

## 第 20 章：FB-PLC 溫度量測及溫度 PID 控制

FB-PLC 提供三種溫度量測模組，其中兩種使用薄形機殼，分別為 FB-2AJ(K)4（具 2 點 AI 及 4 點 J 或 K 型熱電偶輸入）及 FB-2AH(T)4（具 2 點 AI 及 4 點 PT-100 或 PT-1000 RTD 輸入）。另一種則為採用同 40 點主機同樣機殼之大點數模組 FB-4AJ(K)12/18/24（具 4 點 AI 及 12/18/24 點 J 或 K 型熱電偶輸入）。薄形模組點數及體積均較小，最大可擴充 8 個模組（即 32 點 J、K 或 PT-100、PT-1000 溫度量測輸入），AI 點數則可達 64 減擴充之薄形溫度模組數（因每一模組需佔 1 點 AI）。而大點數模組則單機具較大點數，但只能使用一個不能擴充，最大 AI 輸入只能 4 點，溫度量測輸入（J 或 K 熱電偶）最多分別只能為 12/18 或 24 點。

上述三種溫度量測模組均有專用之量測指令負責作多工溫度量測輸入工作。FB-2AJ(K)4 及 FB-2AH(T)4 使用 FUN72 (TP4)；FB-4AJ(K)××則使用 FUN85 (TPSNS) 直接將溫度量測輸入轉換成相對應之 IR 數位讀值，並存入量測指令所指定之暫存器內。至於溫度 PID 控制則亦分別有專用之 PID 控制指令。FB-2AJ(K)4 及 FB-2AH(T)4 使用 FUN73 (TSTC)，FB-4AJ(K)××則使用 FUN86 (TPCTL) 來執行 PID 運算控制，並將運算結果由適當之輸出界面輸出。

### 20.1 FB-PLC 溫度量測模組之種類與功能規格

#### 20.1.1 FB-2AJ(K)4 薄形熱電偶模組〔2 點 AI 輸入+4 點 J(K)熱電偶輸入〕

項 目			規 格		機 型	
					FB-2AJ4	FB-2AK4
類 比 輸 入	點 數	2				
	最大可擴充點數	64 減薄形溫度模組數（因每一模組均需額外佔用 1 點 AI 作溫度讀入）				
	輸 入 範 圍	* 雙極性	*10V	* 1.電壓 -10V ~ 10V	5.電流 -20mA ~ 20mA	
			5V	2.電壓 -5V ~ 5V	6.電流 -10mA ~ 10mA	
輸 入 範 圍	單極性	10V	3.電壓 0V ~ 10V	7.電流 0mA ~ 20mA		
		5V	4.電壓 0V ~ 5V	8.電流 0mA ~ 10mA		
溫 度 量 測	每一模組點數	4（以 1 點 AI 作多工掃描讀入）				
	最大可擴充點數	32（8 個模組）				
輸 入	溫度感測器	J-type 熱電偶		K-type 熱電偶		
	有效量測範圍	* 雙極性	*10V	-200 ~ 750°C (-328 ~ 1382°F)	-200 ~ 900°C (-328 ~ 1652°F)	
			5V	-200 ~ 420°C (-328 ~ 788°F)	-200 ~ 450°C (-328 ~ 842°F)	
		單極性	10V	0°C ~ 750°C (32°F ~ 1382°F)	0°C ~ 900°C (32°F ~ 1652°F)	
5V			0°C ~ 420°C (32°F ~ 788°F)	0°C ~ 450°C (32°F ~ 842°F)		
輸 入	解 析 度	1°C				
精 度	溫度補償	內建冷接點溫度補償				
	溫度更新時間	內定 2 秒(可調)				
精 度		最大值之±1%以內				
絕 緣 方 式		光耦合電氣隔離				
外 加 電 源		24VDC±20%、5VA				

\*：表 FB-2AJ(K)4 出廠時之插梢設定。

20.1.2 FB-4AJ(K)12/18/24 大點數熱電偶模組〔4 點 AI 輸入+12/18/24 點 J(K)熱電偶輸入〕

項 目		規 格		機 型		
				FB-4AJ(K)12	FB-4AJ(K)18	FB-4AJ(K)24
類 比 輸 入	點 數	4 (無法擴充), 另 4 點被溫度輸入部份佔用				
	輸 入 範 圍	*雙極性	*10V	* 1.電壓 -10V ~ 10V	5.電流 -20mA ~ 20mA	
			5V	2.電壓 -5V ~ 5V	6.電流 -10mA ~ 10mA	
	單極性	10V	3.電壓 0V ~ 10V	7.電流 0mA ~ 20mA		
5V		4.電壓 0V ~ 5V	8.電流 0mA ~ 10mA			
溫 度 量 測 輸 入	最大量測點數 (無法擴充)	12		18	24	
	溫度感測器	J-type 熱電偶 (K-type 熱電偶)				
有 效 量 測 範 圍	*雙極性	*10V	-200°C ~ 750°C / -328°F ~ 1382°F (-200°C ~ 900°C / -328°F ~ 1652°F)			
		5V	-200°C ~ 420°C / -328°F ~ 788°F (-200°C ~ 450°C / -328°F ~ 842°F)			
	單極性	10V	0°C ~ 750°C / 32°F ~ 1382°F (0°C ~ 900°C / 32°F ~ 1652°F)			
		5V	0°C ~ 420°C / 32°F ~ 788°F (0°C ~ 450°C / 32°F ~ 842°F)			
解 析 度	1°C					
溫 度 補 償	內建冷接點溫度補償					
溫 度 更 新 時 間	內定 2 秒(可調)					
精 度	最大值之±1%以內					
絕 緣 方 式	光耦合電氣隔離					
外 加 電 源	24VDC±10%、5VA					

\* : 表 FB-4AJ(K)××出廠時之插梢設定。

20.1.3 FB-2AH(T)4 薄形 RTD 模組〔2 點 AI 輸入+4 點 PT-100(PT-1000)RTD 輸入〕

項 目		規 格		機 型	
				FB-2AH4	FB-2AT4
類 比 輸 入	點 數	2			
	最大可擴充點數	64 減 薄形溫度模組數 (因每一模組均需佔 1 點 AI 作溫度讀入)			
	輸 入 範 圍 (僅雙極性)	*10V	*1.電壓 -10V ~ 10V	3.電流 -20mA ~ 20mA	
5V			2.電壓 -5V ~ 5V	4.電流 -10mA ~ 10mA	
溫 度 量 測 輸 入	點 數	4 (以 1 點 AI 作多工掃描讀入)			
	最大可擴充點數	32 (8 個模組)			
有 效 量 測 範 圍 (僅雙極性)	DIN	*10V	-49.8°C ~ 146.6°C / -57.6°F ~ 295.9°F		
		5V	-12.3°C ~ 83.6°C / 9.9°F ~ 182.5°F		
	JIS	*10V	-48.9°C ~ 143.9°C / -56.0°F ~ 291.0°F		
		5V	-12.0°C ~ 82.1°C / 10.4°F ~ 179.8°F		
解 析 度	0.1°C				
溫 度 更 新 時 間	內定 2 秒(可自行調整)				
綜 合 精 度	±1%				
絕 緣 方 式	光耦合隔離 (各 CH 間未隔離)				
外 加 電 源	24VDC±10%、5VA				

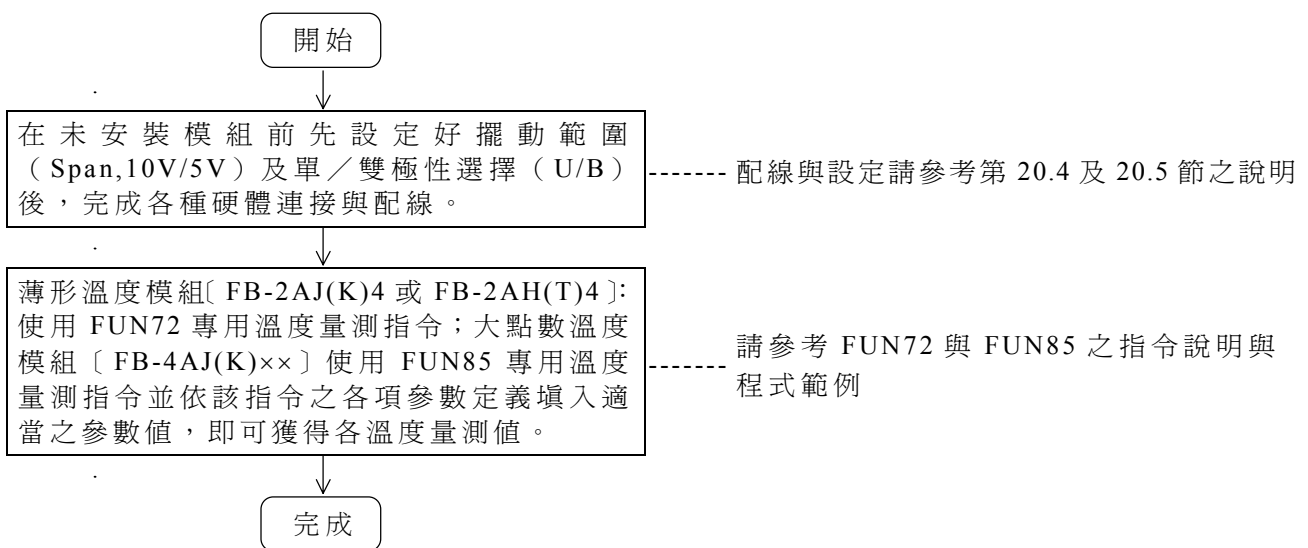
\* : 表 FB-2AH(T)4 出廠時之插梢設定。

※ FB-2AH4-3/FB-2AT4-3 可量測溫度範圍: -49.1°C ~ 286.2°C / -56.4°F ~ 547.2°F (DIN)

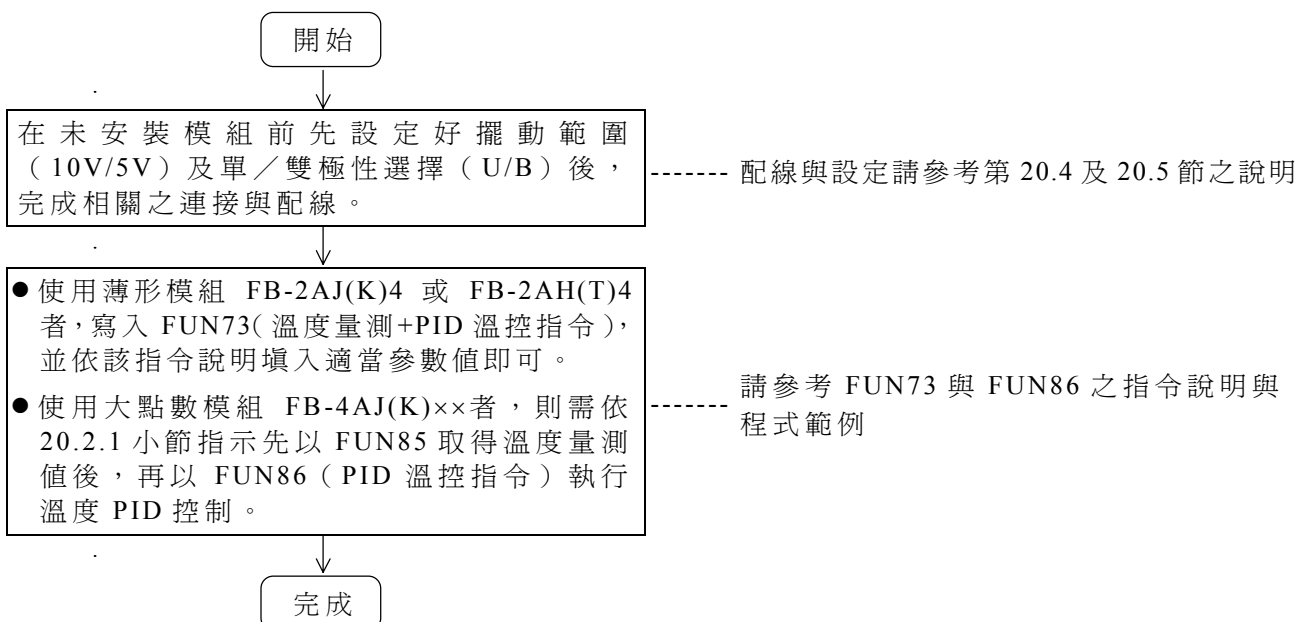
註：上述 FB-PLC 之各種溫度量測模組均附加有一般 AI，其中薄形模組附加 2 點 AI，加上溫度量測本身需佔用 1 點 AI 作 4 點溫度多工掃描輸入，總數佔 3 點 AI 位址，其位址順序是一般 AI 在前，溫度多工掃描 AI 在後，例如：第一個薄形溫度模組（最靠近 CPU 者）其一般 AI 為 R3840（CH0）及 R3841（CH1），而溫度多工掃描之 AI 為 R3842，第二個薄形溫度模組之 AI 為 R3843 及 R3844，溫度多工掃描 AI 則為 R3845，……餘此類推。大點數模組因只能接一個，故其 AI 為 R3840（CH0）～R3843（CH3），而溫度多工掃描 AI 則分為 R3844～R3847（每一 AI 作 6 點溫度多工掃描輸入）。至於溫度多工掃描部分，無論何種溫度模組均需佔用 8 點 DO。

## 20.2 使用 FB-PLC 溫度量測模組之步驟

### 20.2.1 溫度量測

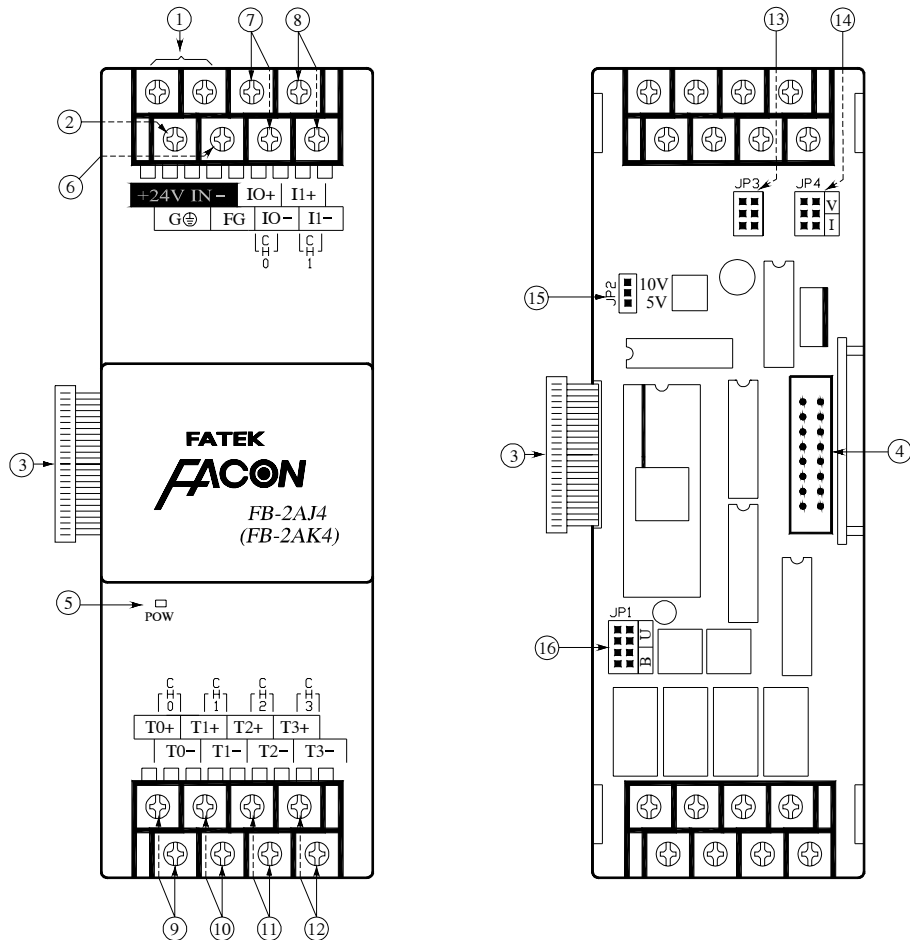


### 20.2.2 閉迴路溫度 PID 控制



## 20.3 溫度量測模組之硬體說明

### 20.3.1 FB-2AJ(K)4 之外觀與基板正視圖



A：外觀正視圖



B：基板正視圖（掀開上蓋）

- ① 外界輸入電源端子：供應 FB-2AJ(K)4 模組之類比電路側之電源，電壓為 24VDC±20%。
- ② 保護接地端子：接至電源系統之安全接地（Earth Ground）
- ③ 擴充輸入排線：須接至上一級擴充機或主機之擴充輸出插座。
- ④ 擴充輸出插座：供下一級擴充機之擴充輸入排線插入用。
- ⑤ 電源指示：指示 FB-2AJ(K)4 外界輸入電源及其類比電路側電源供應器正常與否。
- ⑥ 外框接地端子：為功能性接地（Functional Ground），用以接輸入隔離線之外層隔離網。
- ⑦ 第一點 AI 輸入端子
- ⑧ 第二點 AI 輸入端子
- ⑨～⑫ CH0～CH3 之量測輸入：熱電偶輸入接線端子。

⑬、⑭ 第一及第二點類比輸入(AI)之電壓／電流選擇（第一點標示為 JP3、第二點標示為 JP4）。

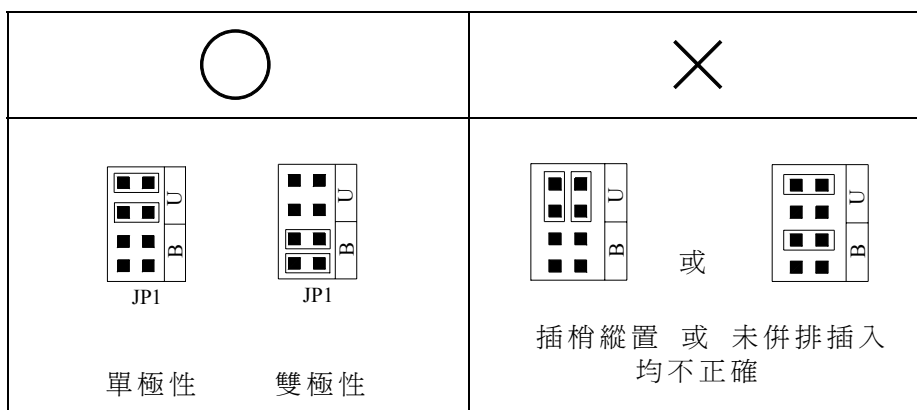
⑮ AI 及溫度輸入擺動範圍選擇：

此選擇係兩個 AI 輸入和 CH0~CH3 四個溫度輸入集體選擇，不能個別選擇。Jumper 標示僅有 10V/5V 兩種字樣，其選擇係由 JP2 Jumper 來達成，計有 10V/20mA/1000°C 和 5V/10mA/500°C 兩種輸入圍可供選擇，但 10V 位置代表 10V 或 20mA AI 範圍及 1000°C 溫度範圍，相對地 5V 則代表 5V 或 10mA AI 範圍及 500°C 溫度範圍。

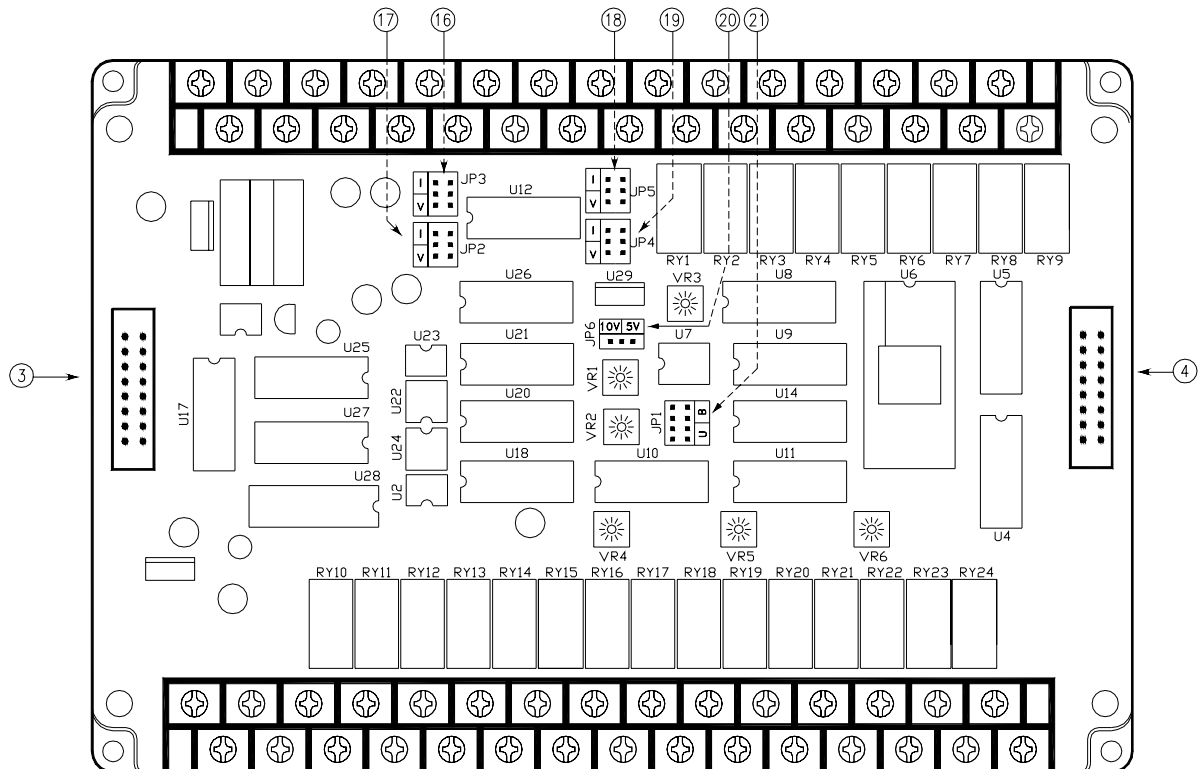
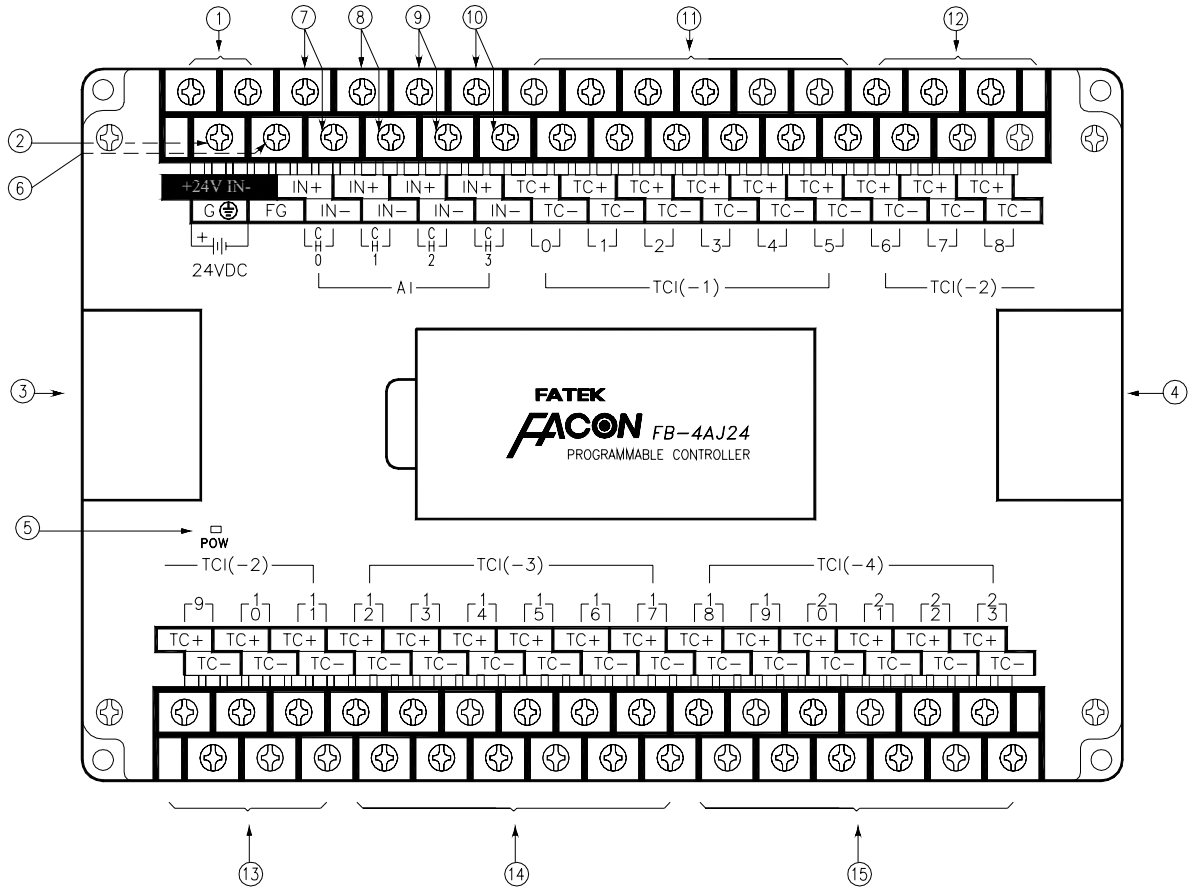
插 梢 設 定			 10V 5V (10V 位置)	 10V 5V (5V 位置)
類 擺 比 動 輸 入 範 圍	單 極 性	電 壓 V	0V ~ 10V	0V ~ 5V
		電 流 I	0mA ~ 20mA	0mA ~ 10mA
	雙 極 性	電 壓 V	-10V ~ 10V	-5V ~ 5V
		電 流 I	-20mA ~ 20mA	-10mA ~ 10mA
溫 擺 度 動 輸 入 範 圍	單 極 性	0°C ~ 1000°C	0°C ~ 500°C	
	雙 極 性	-1000°C ~ 1000°C	-500°C ~ 500°C	

⑯ 單極性(U)／雙極性(B)選擇：

CH0~CH3 集體選擇，無法個別選擇，兩選擇插梢必須依 Jumper 旁邊之 U、B 文字標示方向，以橫置方向（因 U、B 文字均為橫置印刷），併排插入 B 或 U 之兩對 Jumper。如下圖示。

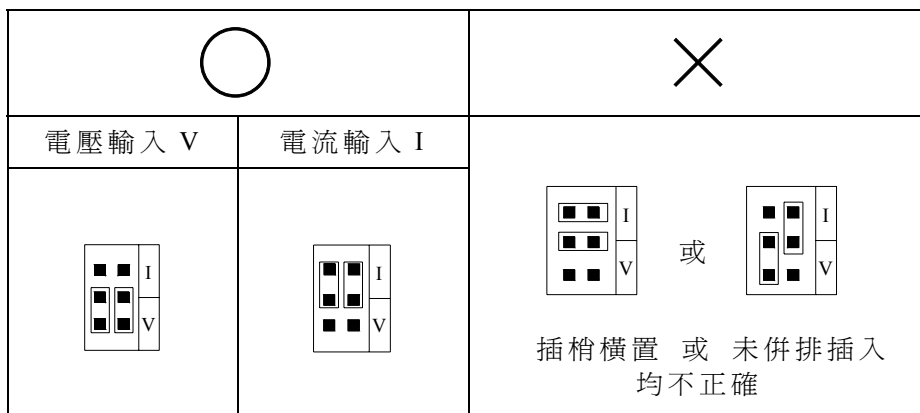


### 20.3.2 FB-4AJ(K)××之外觀與基板正視圖





- ① 外界輸入電源端子：供應 FB-4AJ(K)××模組之類比電路側之電源，電壓為 24VDC±20%。
  - ② 保護接地端子：接至電源系統之安全接地（Earth Ground）
  - ③ 擴充輸入排線：須接至上一級擴充機或主機之擴充輸出插座。
  - ④ 擴充輸出插座：供下一級擴充機之擴充輸入排線插入用。
  - ⑤ 電源指示：指示本模組之外界輸入電源及其類比電路側電源供應器正常與否。
  - ⑥ 外框接地端子：為功能性接地（Functional Ground）用以接輸入隔離線之外層隔離網。
  - ⑦ 第 1 點類比輸入端子：
  - ⑧ 第 2 點類比輸入端子：
  - ⑨ 第 3 點類比輸入端子：
  - ⑩ 第 4 點類比輸入端子：
- } 本模組只能使用一個，且不能和其他 AI 模組混用，故最多只有此 4 點 AI 輸入。
- ⑪ 第一群熱電偶輸入端子：共有 CH0~CH5 六對熱電偶輸入端子
  - ⑫~⑬ 第二群熱電偶輸入端子：共有 CH6~CH11 六對熱電偶輸入端子
  - ⑭ 第三群熱電偶輸入端子：共有 CH12~CH17 六對熱電偶輸入端子  
〔僅 FB-4AJ(K)18 以上機型才有〕
  - ⑮ 第四群熱電偶輸入端子：共有 CH18~CH23 六對熱電偶輸入端子  
〔僅 FB-4AJ(K)24 機型才有〕
  - ⑯~⑰ CH0~CH3 等 4 個 AI 之電壓(V)／電流(I)輸入選擇：

FB-4AJ(K)××之四個 AI 輸入均可個別選擇為電壓或電流輸入（JP2 為 CH0、JP3 為 CH1、JP4 為 CH2、JP5 為 CH3），選擇插梢必須與其旁之 V、I 文字印刷方向一致，以垂直方向併排插入 V 或 I 位置。



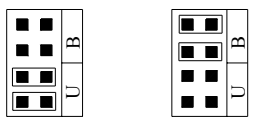
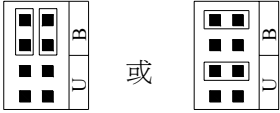
⑳ AI 及溫度輸入擺動範圍選擇：

此選擇係全部 AI 及溫度輸入集體選擇，無法個別選擇。其選擇係藉由 JP6 Jumper 來達成，計有 10V/20mA/1000°C 及 5V/10mA/500°C 兩種輸入範圍可供選擇，但 Jumper 標示僅有 10V/5V 兩種字樣，10V 位置代表 10V 或 20mA AI 範圍及 1000°C 溫度範圍，而 5V 位置則代表 5V 或 10mA AI 範圍及 500°C 溫度範圍。

插 梢 設 定			10V 5V JP6  (10V 位置)	10V 5V JP6  (5V 位置)
類 擺 比 動 輸 入 範 圍	單 極 性	電 壓 V	0V ~ 10V	0V ~ 5V
		電 流 I	0mA ~ 20mA	0mA ~ 10mA
	雙 極 性	電 壓 V	-10V ~ 10V	-5V ~ 5V
		電 流 I	-20mA ~ 20mA	-10mA ~ 10mA
溫 擺 度 動 輸 入 範 圍	單 極 性	0°C ~ 1000°C	0°C ~ 500°C	
	雙 極 性	-1000°C ~ 1000°C	-500°C ~ 500°C	

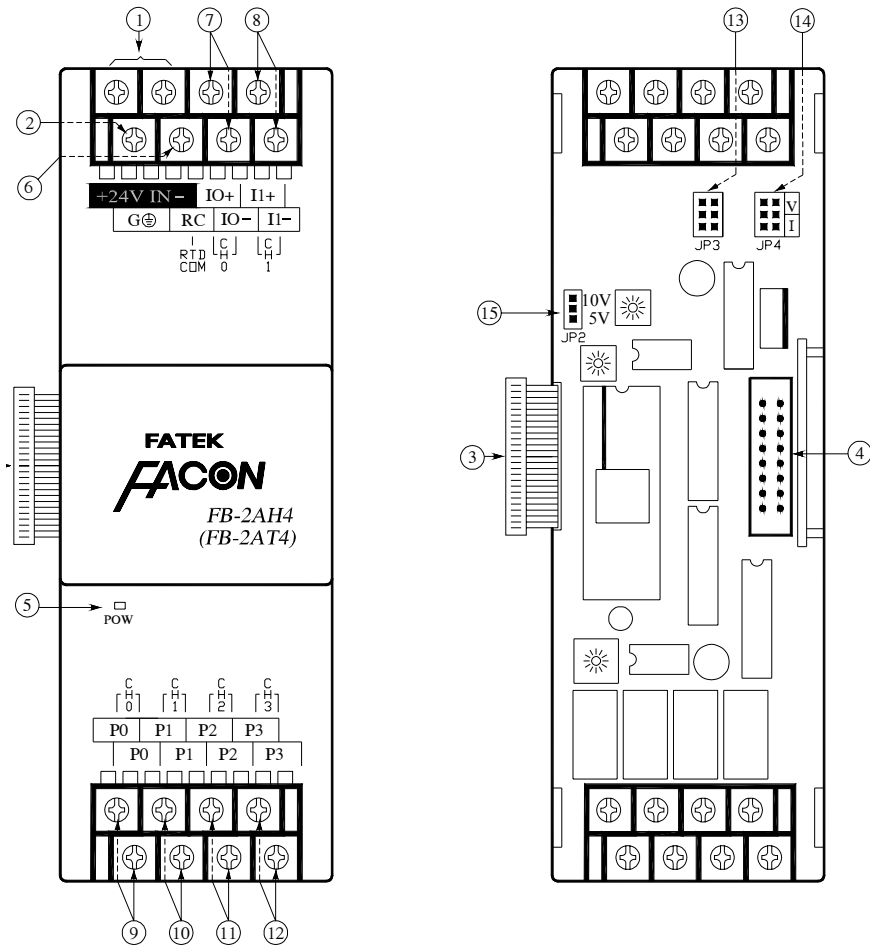
㉑ 單極性(U)／雙極性(B)輸入範圍選擇：

兩選擇插梢必須依 Jumper 旁之 B、U 文字標示方向，以橫置方向併排插入 B 或 U 位置。

○	×
 單極性      雙極性	 插梢縱置 或 未併排插入 均不正確



### 20.3.3 FB-2AH(T)4 之外觀與基板正視圖



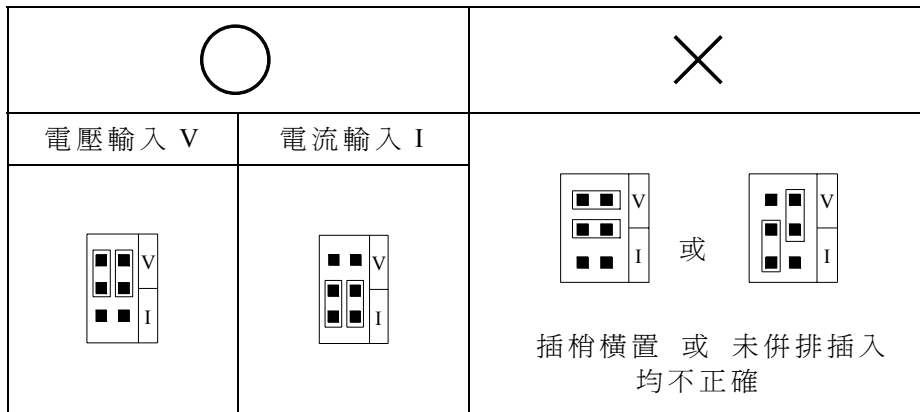
A：外觀正視圖

B：基板正視圖（掀開上蓋）

- ① 外界輸入電源端子：供應 FB-2AH(T)4 模組之類比電路側之電源，電壓為 24VDC±20%。
- ② 保護接地端子：接至電源系統之安全接地（Earth Ground）
- ③ 擴充輸入排線：須接至上一級擴充機或主機之擴充輸出插座。
- ④ 擴充輸出插座：供下一級擴充機之擴充輸入排線插入用。
- ⑤ 電源指示：指示 FB-2AH(T)4 外界輸入電源及其類比電路側電源供應器正常與否。
- ⑥ RTD 共同端子：四個三線式 RTD 之 L1 接線（通常為紅色）之共同接地用端子。
- ⑦ 第一點 AI 輸入端子：電壓／電流輸入共用同一對端子，其電壓／電流選擇由⑬Jumper 來達成。
- ⑧ 第二點 AI 輸入端子：電壓／電流輸入共用同一對端子，其電壓／電流選擇由⑭Jumper 來達成。
- ⑨ 第一對 RTD 輸入：此兩端子接三線式 RTD 之兩條白色線。
- ⑩ 第二對 RTD 輸入：此兩端子接三線式 RTD 之兩條白色線。

- ① 第三點 RTD 輸入：此兩端子接三線式 RTD 之兩條白色線。
- ② 第四點 RTD 輸入：此兩端子接三線式 RTD 之兩條白色線。
- ⑬、⑭ 第一及第二點類比輸入(AI)之電壓／電流選擇（第一點標示為 JP3、第二點標示為 JP4）。

JP3、JP4 之選擇方法均相同，亦即其插梢必須與其旁之 V、I 文字印刷之方向一致，例如本例 V、I 為正常（垂直）方向，故兩梢必須如下左圖一樣保持垂直，併排插入 V 或 I 位置。V 代表電壓輸入、I 表電流輸入。



⑮ AI 及溫度輸入擺動範圍選擇：

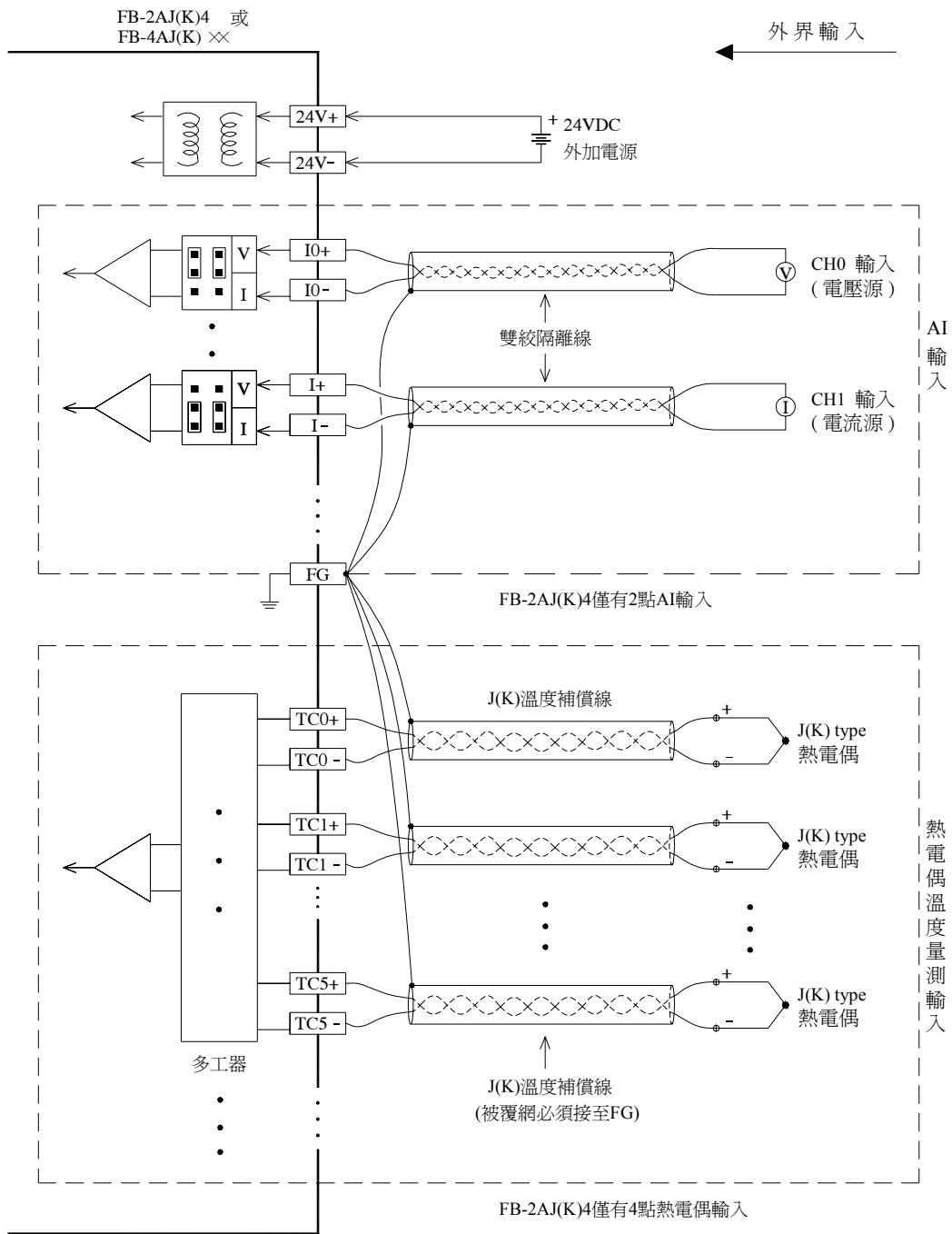
此選擇是全部 AI 及 RTD 輸入共用一個 Jumper 作集體選擇，無法個別選擇，在 Jumper 上僅標示 10V 與 5V 字樣，當選擇 10V 時，表示若為 AI 電壓輸入時其範圍為±10V，若為 AI 電流輸入則為±20mA，而溫度 RTD 輸入則為-49.8°C~146.6°C/-57.6°F~295.9°F(DIN) 或-48.9°C~143.9°C/-56.0°F~291.0°F(JIS)，同理設定在 5V 時，則為±5V 或±10mA 之 AI 範圍及-12.3°C~83.6°C/9.9°F~182.5°F(DIN) 或-12.0°C~82.1°C/10.4°F~179.8°F(JIS) 溫度範圍。

註：FB-2AH(T)4 設計上固定為雙極性，故無單極性 U／雙極性 B 之選擇，此和熱電偶模組不同，請注意！

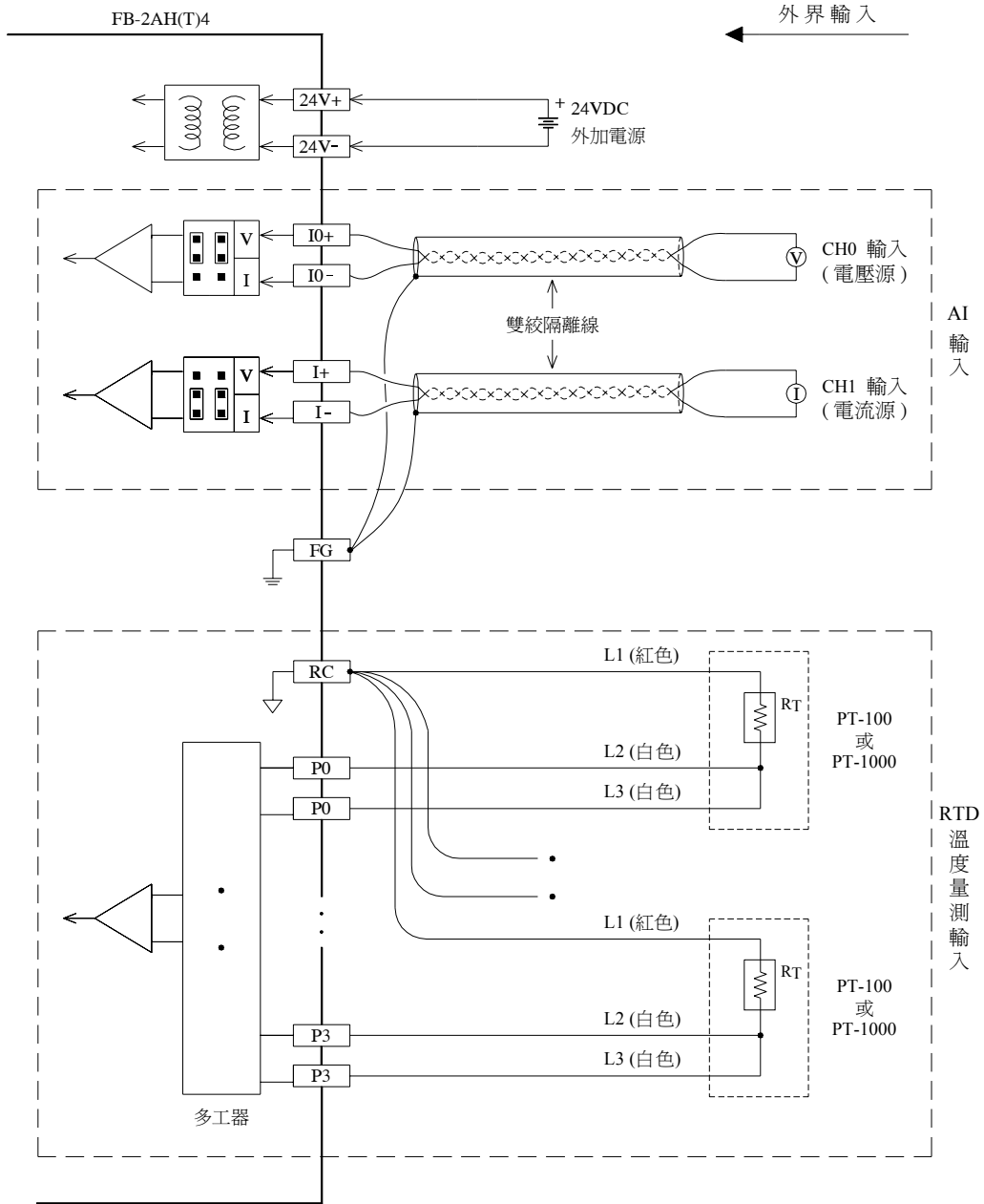
量測範圍		插梢設定	 10V 5V (10V 位置)	 10V 5V (5V 位置)
		AI 輸入 擺動範圍	電壓 V	
電流 I			-20mA ~ 20mA	-10mA ~ 10mA
RTD 輸入 擺動範圍	DIN		-49.8°C ~ 146.6°C -57.6°F ~ 295.9°F	-12.3°C ~ 83.6°C 9.9°F ~ 182.5°F
	JIS		-48.9°C ~ 143.9°C -56.0°F ~ 291.0°F	-12.0°C ~ 82.1°C 10.4°F ~ 179.8°F

## 20.4 溫度模組之輸入接線圖

### 20.4.1 熱電偶模組之接線



20.4.2 RTD 模組之接線



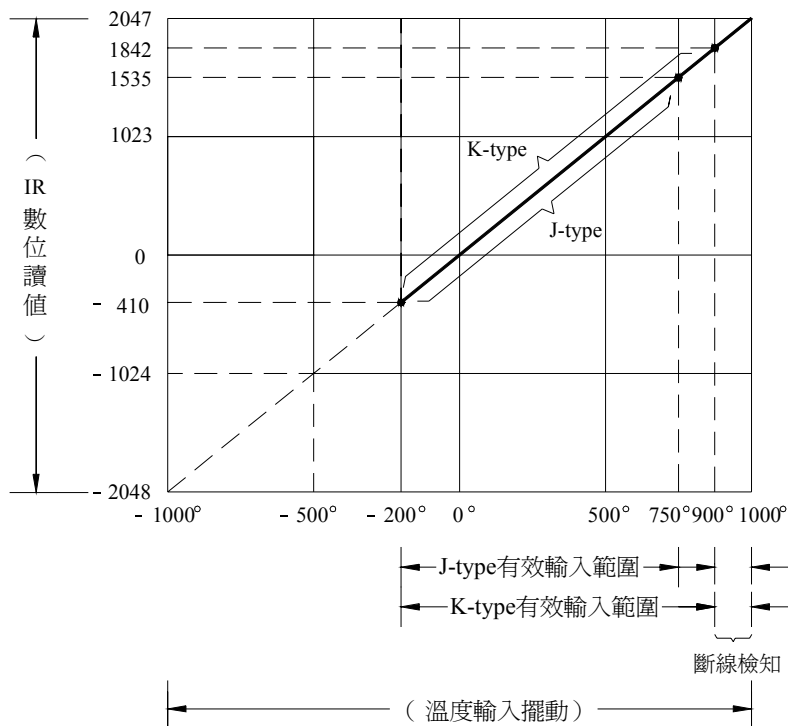
## 20.5 溫度模組之輸入特性及其插梢設定

### 20.5.1 熱電偶模組

熱電偶模組〔FB-2AJ(K)4 或 FB-4AJ(K)××〕之 AI 輸入之功能、特性及用法與 FB-6AD 之 AI 輸入模組完全相同，請自行參閱第 18 章之說明。本節僅針對溫度量測部份作敘述。FB-4AJ(K)××之溫度量測電路功能特性和 FB-2AJ(K)4 之功能特性完全相同，茲以圖示其輸入轉換特性於後。但請注意 J-type 熱電偶有效量測範圍在 $-200^{\circ}\text{C}\sim 750^{\circ}\text{C}$ ，而 K-type 為 $-200^{\circ}\text{C}\sim 900^{\circ}\text{C}$ 。因此轉換曲線上低於 $-200^{\circ}\text{C}$ 以下、高於 $750^{\circ}\text{C}$ 或 $900^{\circ}\text{C}$ 之刻度並無意義，且溫度不可能低於絕對溫度。熱電偶模組在設計上無論單／雙極或 $1000^{\circ}\text{C}/500^{\circ}\text{C}$ 擺動範圍，其最大有效輸入之 IR 數位讀值只達 1842，超過 1842 之部份當作斷線檢知之用。因溫度量測擺動範圍選擇和 AI 電壓／電流擺動範圍之選擇係共用同一 Jumper，而 Jumper 之插梢位置僅標示 AI 之 10V 或 5V 字樣，插梢位置變動時，AI 及溫度量測之擺動範圍將一起改變，請參閱 20.3.1 節第⑬或 20.3.2 之第⑳項之說明。

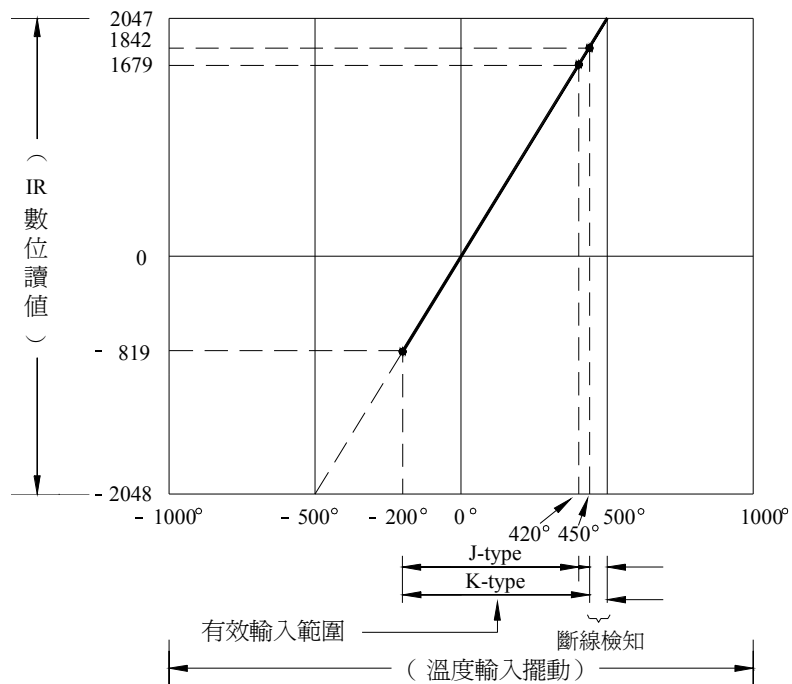
圖一：雙極性  $1000^{\circ}\text{C}$  輸入擺動範圍

插梢設定	10V	B
------	-----	---



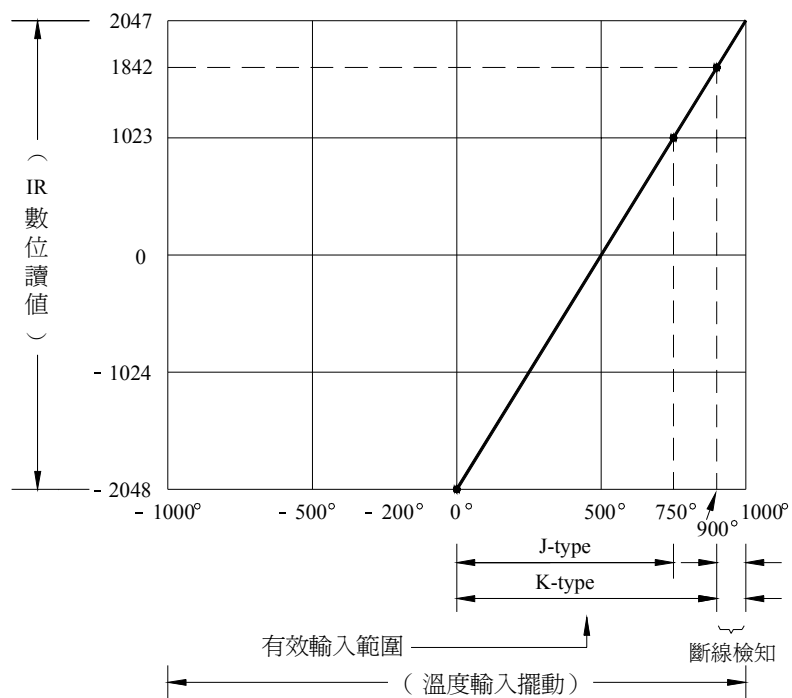
圖二：雙極性 500°C 輸入擺動範圍

插梢設定	5V	B
------	----	---



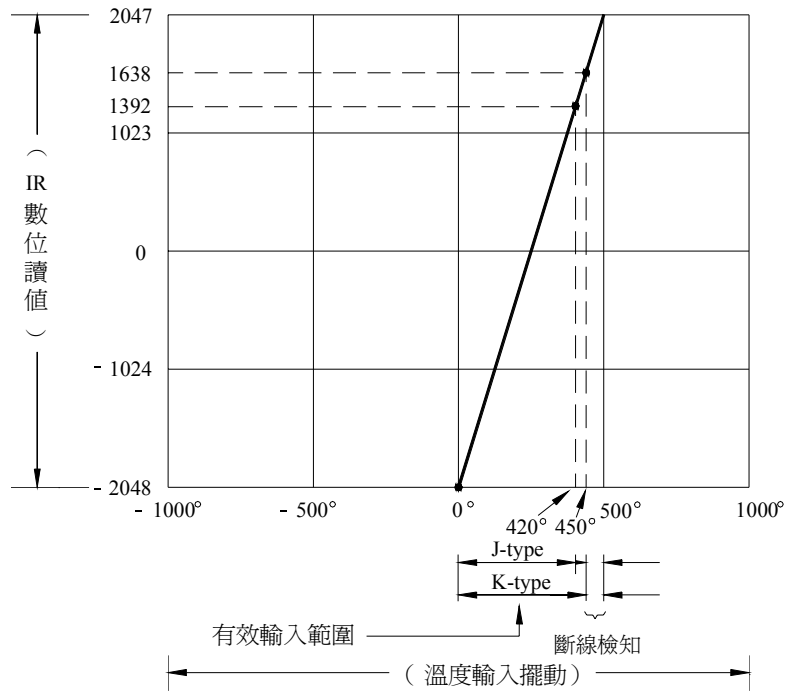
圖三：單極性 1000°C 輸入擺動範圍

插梢設定	10V	U
------	-----	---



圖四：單極性 500°C 輸入擺動範圍

插梢設定	5V	U
------	----	---

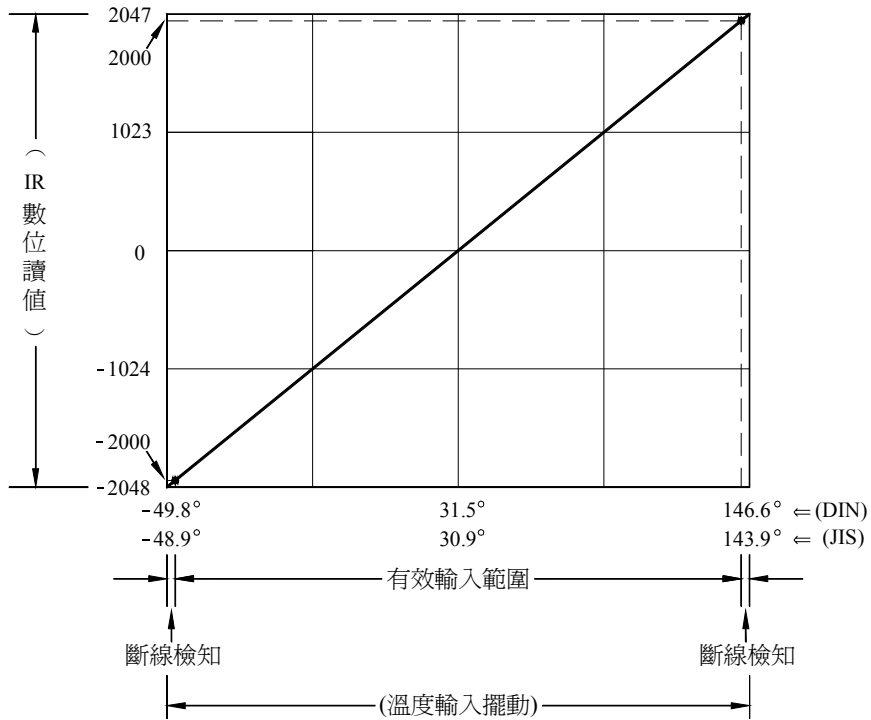


### 20.5.2 RTD 模組

RTD 模組〔FB-2AH(T)4〕之 AI 輸入之功能、特性及用法與 FB-6AD 之 AI 輸入模組完全相同，請自行參閱第 18 章之說明。本節僅針對 RTD 溫度量測部份作敘述。FB-2AH(T)4 之溫度量測固定為雙極性，但有兩種溫度量測範圍可讓使用者利用模組上之 JP2 自行調整，分別為  $-49.8^{\circ}\text{C} \sim 146.6^{\circ}\text{C} / -57.6^{\circ}\text{F} \sim 295.9^{\circ}\text{F}$  (DIN)、 $-48.9^{\circ}\text{C} \sim 143.9^{\circ}\text{C} / -56.0^{\circ}\text{F} \sim 291.0^{\circ}\text{F}$  (JIS) 及  $-12.3^{\circ}\text{C} \sim 83.6^{\circ}\text{C} / 9.9^{\circ}\text{F} \sim 182.5^{\circ}\text{F}$  (DIN)、 $-12.0^{\circ}\text{C} \sim 82.1^{\circ}\text{C} / 10.4^{\circ}\text{F} \sim 179.8^{\circ}\text{F}$  (JIS) 兩種，量測溫度之下限和上限分別對應至 IR 讀值之  $-2000 \sim +2000$ ，低於  $-2000$  及高於  $+2000$  則當作斷線檢知之用。因溫度量測擺動範圍選擇和 AI 電壓／電流擺動範圍之選擇係共用同一 Jumper，而 Jumper 之插梢位置僅標示 AI 之 10V 或 5V 字樣，插梢位置變動時，AI 及溫度量測之擺動範圍將一起改變，請參閱前節 (20.3 節) 第 ⑮ 項之說明。以下為 JP2 置於 10V 及 5V 位置之溫度輸入轉換特性圖。

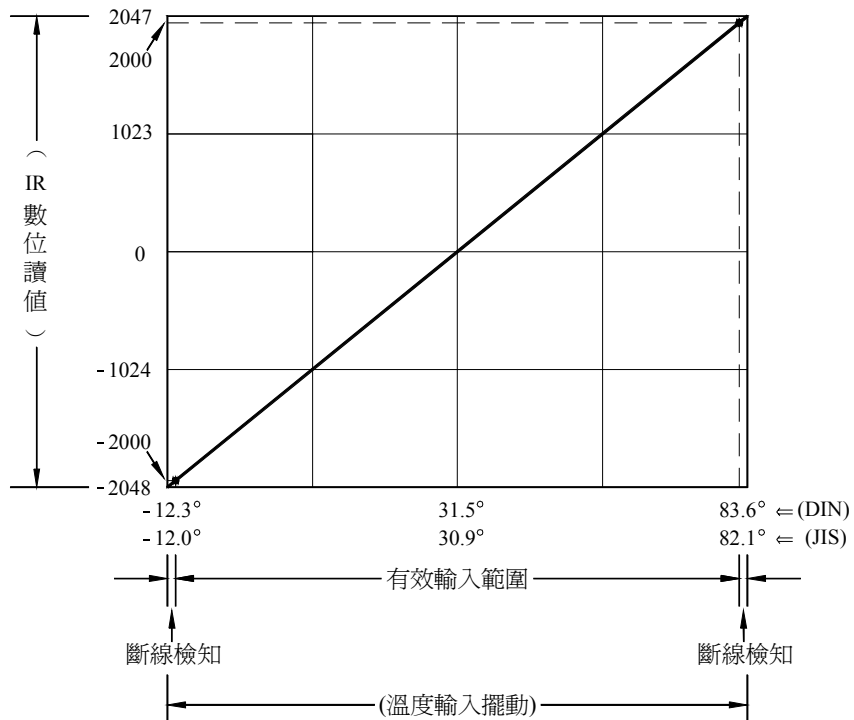
圖一：雙極性  $-49.8^{\circ}\text{C} \sim 146.6^{\circ}\text{C}$  (DIN)、 $-48.9^{\circ}\text{C} \sim 143.9^{\circ}\text{C}$  (JIS) 範圍

插梢設定 10V



圖二：雙極性  $-12.3^{\circ}\text{C} \sim 83.6^{\circ}\text{C}$  (DIN)、 $-12.0^{\circ}\text{C} \sim 82.1^{\circ}\text{C}$  (JIS) 範圍

插梢設定 5V





## 20.6 溫度量測模組之使用注意事項

### A、與主機版本之配合

FB-2AJ(K)4 與 FB-4AJ(K)××溫度量測模組必須使用 OS 版本在 V3.30 (含) 以後之主機才能正確工作。

註：判斷主機版本祇須將位於模組中間之上蓋打開即可看到印有

FB-MAC  
V3.××

或

FB-MU  
V3.××

之貼紙，其中“V3.××”即主機版本。

### B、FB-2AJ(K)4 不能和 FB-4AJ(K)××溫度模組或 FB-8AD 類比輸入模組同時使用。

### C、FB-4AJ(K)××只能安裝一個，不能和其他 AI 輸入模組或溫度量測模組並存

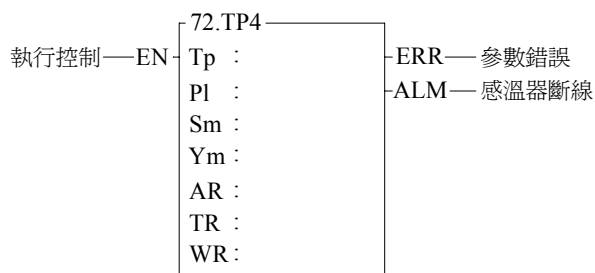
### D、FB-4AJ(K)××單極性 AI 讀值之處理

對於單極性 AI 輸入而言其最小值 (0V 或 0mA) 亦以-2048 表示，而最大值為 2047，為了讓程式容易處理故需將 IR (R3840~R3843) 讀值加上 2048 偏差值即可變成 0~4095 之單極性讀值。

## 20.7 FB-PLC 溫度量測與溫度 PID 控制專用指令說明與程式範例

下頁起為 FB-PLC 溫度量測與溫度 PID 專用控制指令之說明與程式範例。

FUN 72 TP4	FB-2AJ(K)4/FB-2AH(T)4 模組專用溫度量測便利指令	FUN 72 TP4
---------------	------------------------------------	---------------



運算元	範圍	Y	HR	IR	ROR	DR	K
	Y0	R0	R3840	R5000	D0		
Y255	R3839	R3903	R8071	D3071			
Ym	○						
AR			○				
TR		○		○*	○*		
WR		○		○*	○*		

- 註 1: FUN72 祇能配合下列薄形多工溫度模組使用 FB-2AJ(K)4/FB-2AH(T)4；每片模組可作 4 點溫度量測
- 註 2: 如僅需作溫度量測，每一片多工溫度模組必須有一個對應之 FUN72 指令以執行溫度量測
- 註 3: 如需作溫度量測與 PID 溫控時，必須使用 FUN73 指令以執行溫度量測與 PID 溫控
- 註 4: FB 系列 PLC 最多可接 8 片 FB-2AJ(K)4 / FB-2AH(T)4 薄形多工溫度模組，最多可作 32 點溫度量測與 PID 溫控

- Tp** : 感溫器選擇  
 =0, K Type 熱電偶(FB-2AK4)  
 =1, J Type 熱電偶(FB-2AJ4)  
 =2, PT-100 (FB-2AH4)  
 =3, PT-1000 (FB-2AT4)  
 =4, PT-100 (FB-2AH4-3;Up to 286℃)  
 =5, PT-1000 (FB-2AT4-3;Up to 286℃)
- PI** : 溫度模組電壓範圍、極性設定  
 =0, 0~10V (單極性)  
 =1, 0~5V (單極性)  
 =2, -10~10V (雙極性)  
 =3, -5~5V (雙極性)  
 單極性: U/B 插梢設定在 U  
 雙極性: U/B 插梢設定在 B  
 電壓範圍: 5V/10V 插梢設定
- Sm** : 此類溫度模組所量測之起始溫度點; Sm=0, 4, 8... .., 28
- Ym** : 此類溫度模組數位輸出起始號碼 (多工掃描繼電器用), 共佔用 8 點; 此類多工溫度模組後面如有接數位輸出擴充模組時, 其輸出號碼必須加 8。
- AR** : 此類模組作為溫度量測之類比輸入暫存器號碼; 此類模組共佔用 3 點 (FB-2AJ(K)4/FB-2AH(T)4) 類比輸入, 模組後面如有接類比輸入擴充模組時, 其輸入號碼必須加 3。
- TR** : 溫度量測值起始暫存器號碼, 共佔用 4 個暫存器
- WR** : 本指令所需使用之工作暫存器起始號碼, 共佔用 8 個暫存器, 其它地方不可重覆使用

**功能說明與注意事項**

FB-2AJ(K)4 多工溫度模組共佔用 3 點類比輸入和 8 點數位輸出, 說明如下:

- FB-2AJ4 溫度模組提供 2 點泛用類比輸入(第 1,2 點)及 4 點 J Type 熱電偶介面溫度量測(溫度量測之類比輸入為第 3 點)。
- FB-2AK4 溫度模組提供 2 點泛用類比輸入(第 1,2 點)及 4 點 K Type 熱電偶介面溫度量測(溫度量測之類比輸入為第 3 點)。

FB-2AH(T)4 多工溫度模組共佔用 3 點類比輸入和 8 點數位輸出, 說明如下:

- FB-2AH4 溫度模組提供 2 點泛用類比輸入(第 1,2 點)及 4 點三線式 PT-100 介面溫度量測(溫度量測之類比輸入為第 3 點)。
- FB-2AT4 溫度模組提供 2 點泛用類比輸入(第 1,2 點)及 4 點三線式 PT-1000 介面溫度量測(溫度量測之類比輸入為第 3 點)。

FUN 72 TP4	FB-2AJ(K)4/FB-2AH(T)4 模組專用溫度量測便利指令	FUN 72 TP4
<ul style="list-style-type: none"> <li>● FB-2AJ(K)4 溫度模組之電壓範圍可選擇 5V (500°C) (插梢設定在 5V 處) 或 10V (1000°C) (插梢設定在 10V 處)；電壓極性可選擇單極性 (U/B 插梢設定在 U) 或雙極性 (U/B 插梢設定在 B)； 選擇 10V (1000°C) 且單極性時， 溫度量測範圍：0°C~750°C (J-Type)，0°C~900°C (K-Type) ：32°F~1382°F (J-Type)，32°F~1652°F (K-Type) 選擇 5V (500°C) 且單極性時， 溫度量測範圍：0°C~420°C (J-Type)，0°C~450°C (K-Type) ：32°F~788°F (J-Type)，32°F~842°F (K-Type) 選擇 10V (1000°C) 且雙極性時， 溫度量測範圍：-200°C~750°C (J-Type)，-200°C~900°C (K-Type) ：-328°F~1382°F (J-Type)，-328°F~1652°F (K-Type) 選擇 5V (500°C) 且雙極性時， 溫度量測範圍：-200°C~420°C (J-Type)，-200°C~450°C (K-Type) ：-328°F~788°F (J-Type)，-328°F~842°F (K-Type)</li>   <li>● FB-2AH(T)4 溫度模組之電壓範圍可選擇 5V (插梢設定在 5V 處) 或 10V (插梢設定在 10V 處)；電壓極性固定為雙極性； 選擇 10V 時， 溫度量測範圍 (FB-2AH(T)4)：-49.8°C~146.6°C (DIN)，-48.9°C~143.9°C (JIS) ：-57.6°F~295.9°F (DIN)，-56.0°F~291.0°F (JIS) 溫度量測範圍 (FB-2AH(T)4-3)：-49.1°C~286.2°C (DIN)，-48.2°C~281.0°C (JIS) ：-56.4°F~547.2°F (DIN)，-54.8°F~537.8°F (JIS) 選擇 5V 時， 溫度量測範圍 (FB-2AH(T)4)：-12.3°C~83.6°C (DIN)，-12.0°C~82.1°C (JIS) ：9.9°F~182.5°F (DIN)，10.4°F~179.8°F (JIS) 溫度量測範圍 (FB-2AH(T)4-3)：5.5°C~164.5°C (DIN)，5.4°C~161.5°C (JIS) ：41.9°F~328.1°F (DIN)，41.7°F~322.7°F (JIS)</li>   <li>● FB-2AJ(K)4/FB-2AH(T)4 溫度模組內佔用 3 點類比輸入；其中第 1 點與第 2 點為泛用類比輸入；第 3 點為溫度量測之類比輸入，利用多工技巧，可量測 4 點溫度；其後如有接類比輸入擴充模組時，其輸入號碼必須加 3。</li>   <li>● FB-2AJ(K)4/FB-2AH(T)4 溫度模組亦佔用 8 點數位輸出，其後如有接數位輸出擴充模組時，其輸出號碼必須加 8。</li>   <li>● FB-2AJ(K)4/FB-2AH(T)4 模組不可與 FB-8AD 或 FB-4AJ(K)××等模組同時使用。</li>   <li>● 當選擇使用熱電偶時，建議使用 K Type 熱電偶可獲得較佳之準確度與線性度。</li>   <li>● 包覆熱電偶之外層編織網必須接溫度模組之“FG”接腳以確保較佳之量測結果。</li>   <li>● 溫度模組之“G⊕”接腳必須與電源之接地腳相接，並接地或至少接機殼。</li> </ul>		

FUN 72 TP4	FB-2AJ(K)4/FB-2AH(T)4 模組專用溫度量測便利指令	FUN 72 TP4
---------------	------------------------------------	---------------

### FUN72 使用說明

#### FB-2AJ(K)4 多工溫度模組

- 當執行控制“EN”=1時，本指令執行多工溫度量測，並將原始溫度讀值存入 R3968 (TP0) ~ R3971 (TP3) 或 R3972 (TP4) ~ 3975 (TP7) … 或 R3996 (TP28) ~ R3999 (TP31)，其值為 0~4095 (單極性) 或 -2048~2047 (雙極性)；然後將原始讀值根據感溫器選擇 (Tp) 與溫度模組電壓範圍、極性設定 (P1) 轉換為工程單位溫度值並存入溫度量測值暫存器 (TR+0 為第 1 點，…，TR+3 為第 4 點溫度)。

#### FB-2AH(T)4 多工溫度模組

- 當執行控制“EN”=1時，本指令執行多工溫度量測，並將原始溫度讀值根據感溫器選擇 (Tp) 與溫度模組電壓範圍、極性設定 (P1) 轉換為工程單位溫度值，並存入溫度量測值暫存器 (TR+0 為第 1 點，…，TR+3 為第 4 點溫度)；最後再將工程單位值轉換後存入 R3968 (TP0) ~ R3971 (TP3) 或 R3972 (TP4) ~ 3975 (TP7) … 或 R3996 (TP28) ~ R3999 (TP31)，其值為 0~4095。
- 當 Tp, P1, Sm 設定值錯誤時，本指令不執行，並設定指令輸出“ERR” ON。
- 當感溫器選擇 K Type 熱電偶時 (FB-2AK4)：
  - 溫度模組電壓範圍、極性設定為 0~10V 時，當溫度顯示值大於 900°C 或 1700°F 以上時，代表熱電偶斷線，指令輸出“ALM” ON。
  - 溫度模組電壓範圍、極性設定為 0~5V 時，當溫度顯示值大於 450°C 或 870°F 以上時，代表熱電偶斷線，指令輸出“ALM” ON。
  - 溫度模組電壓範圍、極性設定為 -10~10V 時，當溫度顯示值大於 900°C 或 1700°F 以上時，代表熱電偶斷線，指令輸出“ALM” ON。
  - 溫度模組電壓範圍、極性設定為 -5~5V 時，當溫度顯示值大於 450°C 或 870°F 以上時，代表熱電偶斷線，指令輸出“ALM” ON。
- 當感溫器選擇 J Type 熱電偶時 (FB-2AJ4)：
  - 溫度模組電壓範圍、極性設定為 0~10V 時，當溫度顯示值大於 900°C 或 1700°F 以上時，代表熱電偶斷線，指令輸出“ALM” ON。
  - 溫度模組電壓範圍、極性設定為 0~5V 時，當溫度顯示值大於 450°C 或 870°F 以上時，代表熱電偶斷線，指令輸出“ALM” ON。
  - 溫度模組電壓範圍、極性設定為 -10~10V 時，當溫度顯示值大於 900°C 或 1700°F 以上時，代表熱電偶斷線，指令輸出“ALM” ON。
  - 溫度模組電壓範圍、極性設定為 -5~5V 時，當溫度顯示值大於 450°C 或 870°F 以上時，代表熱電偶斷線，指令輸出“ALM” ON。
- 當感溫器選擇 PT-100/PT-1000 時 (FB-2AH4/FB-2AT4)：
  - 溫度模組電壓範圍設定為 10V 時，當溫度顯示值大於 900.0°C 或 900.0°F 以上時，代表感溫器斷線，指令輸出“ALM” ON。
  - 溫度模組電壓範圍設定為 5V 時，當溫度顯示值大於 900.0°C 或 900.0°F 以上時，代表感溫器斷線，指令輸出“ALM” ON。

註：當有感溫器斷線時，可由 WR+0 工作暫存器之內容知道那一點感溫器斷線。

FUN 72 TP4	FB-2AJ(K)4/FB-2AH(T)4 模組專用溫度量測便利指令	FUN 72 TP4
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Sm：溫度模組所量測之起始溫度點，必須為 4 的倍數，<math>0 \leq Sm \leq 28</math>。</li> <li>● Ym：溫度模組溫度量測多工輸出起始號碼，共占用 8 點數位輸出。</li> <li>● AR：溫度模組溫度量測用之類比輸入暫存器號碼（R3840～R3903）。</li> <li>● TR：存放溫度量測值之起始暫存器號碼，共佔用 4 個暫存器；TR+0 存放第 1 點溫度量測值…，TR+3 存放第 4 點溫度量測值。</li> <li>● WR：工作暫存器起始號碼，共佔用 8 個暫存器，其它地方不可重覆使用。 WR+0 暫存器之內容反應感溫器是否斷線，說明如下： WR+0 之 B0=1，代表第 1 點感溫器斷線…，B3=1，代表第 4 點感溫器斷線。 WR+2～WR+7，系統使用。</li> <li>● 如僅需作溫度量測，每一片溫度模組必須有一個對應之 FUN72 指令以執行溫度量測。</li> <li>● FUN72 不論位於主程式或副程式區時，不管執行控制“EN”=0 或 1，每次掃描，本指令皆必須被執行到。</li> </ul>		
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">FUN72 之特殊暫存器使用說明</div>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>● R3968～R3999：存放原始溫度讀值，R3968 存放第 0 點，R3969 存放第 1 點…，R3999 存放第 31 點，其值為 0～4095 或 -2048～2047。</li> <li>● R4009：低位元組=0 時，溫度為攝氏單位；低位元組=1 時，溫度為華氏單位。</li> <li>● R4014：模組內多工溫度量測點與點之間隔時間，使用者可設定，單位為 mS，內定值為 500，代表每點溫度量測之間隔時間為 500mS，亦即溫度更新時間為 2 秒（<math>500 \times 4 = 2000mS</math>）。 R4014 之值為 250 時，代表每點溫度量測之間隔時間為 250mS，亦即溫度更新時間為 1 秒（<math>250 \times 4 = 1000mS</math>）。 R4014 之值為 1000 時，代表每點溫度量測之間隔時間為 1000mS，亦即溫度更新時間為 4 秒（<math>1000 \times 4 = 4000mS</math>）。 R4014 之值為 2000 時，代表每點溫度量測之間隔時間為 2000mS，亦即溫度更新時間為 8 秒（<math>2000 \times 4 = 8000mS</math>）。</li> <li>● R4015：溫度量測平均次數選擇，使用者可設定； =0，不平均，讀值即為量測值（內定值）。 =1，2 次平均，2 次讀值之平均即為量測值。 =2，4 次平均，4 次讀值之平均即為量測值。 =3，8 次平均，8 次讀值之平均即為量測值。 =4，16 次平均，16 次讀值之平均即為量測值。</li> <li>● R4016：K Type 熱電偶正溫度之線性與工程單位轉換值，內定值為 248，正溫度之工程單位溫度值轉換公式如下： 工程單位溫度值 = (原始溫度讀值 × R4016) / 1024 （單極性）。 工程單位溫度值 = (原始溫度讀值 × 2 × R4016) / 1024 （雙極性）。 當使用者常用之正溫度範圍與標準溫度計所量測之結果稍有誤差時，欲以標準溫度計所量測之值用來當作校正值時，可微調 R4016 之值，得到較滿意之量測結果。</li> <li>● R4017：K Type 熱電偶負溫度之線性與工程單位轉換值，內定值為 286，負溫度之工程單位溫度值轉換公式如下： 工程單位溫度值 = (原始溫度讀值 × R4017) / 1024 （-5～5V）。 工程單位溫度值 = (原始溫度讀值 × 2 × R4017) / 1024 （-10～10V）。 當使用者常用之負溫度範圍與標準溫度計所量測之結果稍有誤差時，欲以標準溫度計所量測之值用來當作校正值時，可微調 R4017 之值，得到較滿意之量測結果。</li> </ul>		

FUN 72 TP4	FB-2AJ(K)4/FB-2AH(T)4 模組專用溫度量測便利指令	FUN 72 TP4
<ul style="list-style-type: none"> <li>● R4018：J Type 熱電偶正溫度之線性與工程單位轉換值，內定值為 240，正溫度之工程單位溫度值轉換公式如下： <ul style="list-style-type: none"> <li>工程單位溫度值 = (原始溫度讀值 × R4018) / 1024 (單極性)。</li> <li>工程單位溫度值 = (原始溫度讀值 × 2 × R4018) / 1024 (雙極性)。</li> </ul>           當使用者常用之正溫度範圍與標準溫度計所量測之結果稍有誤差時，欲以標準溫度計所量測之值用來當作校正值時，可微調 R4018 之值，得到較滿意之量測結果。         </li> <li>● R4019：J Type 熱電偶負溫度之線性與工程單位轉換值，內定值為 280，負溫度之工程單位溫度值轉換公式如下： <ul style="list-style-type: none"> <li>工程單位溫度值 = (原始溫度讀值 × R4019) / 1024 (-5 ~ 5V)。</li> <li>工程單位溫度值 = (原始溫度讀值 × 2 × R4019) / 1024 (-10 ~ 10V)。</li> </ul>           當使用者常用之負溫度範圍與標準溫度計所量測之結果稍有誤差時，欲以標準溫度計所量測之值用來當作校正值時，可微調 R4019 之值，得到較滿意之量測結果。         </li> <li>● R4020：高位元組(High Byte)=0，Pt-100/Pt-1000 為 DIN 規格；=1，為 JIS 規格。低位元組(Low Byte)=1，三線式 Pt-100/Pt-1000 線阻補償值存放於 Rxxxx；=2，線阻補償值存放於 Dxxxx；R4020 內定值為 0001H。</li> <li>● R4021：三線式 Pt-100/Pt-1000 線阻補償值起始暫存器號碼，內定值為 8000，亦即由 R8000 開始存放使用者所輸入之線阻補償值，單位為 0.1Ω。如果量測距離相當遠，連接感應器之線阻足以影響量測準確度時，使用者必須量測實際線阻大小並輸入至對應之線阻補償值暫存器。</li> <li>● R4022：PT-100 線性修正設定值，內定值為 1024，PT-100 工程單位溫度值 = (溫度讀值 × R4022) / 1024</li> <li>● R4023：PT-1000 線性修正設定值，內定值為 1024，PT-1000 工程單位溫度值 = (溫度讀值 × R4023) / 1024 當所量測之結果與標準溫度計稍有誤差時，欲以標準溫度計所量測之值用來當作校正值時，可微調 R4022(Pt-100)或 R4023(Pt-1000)之值，得到較滿意之量測結果。</li> <li>● R4010：B0=1，代表第 0 點感溫器有安裝…，B15=1，代表第 15 點感溫器有安裝 (R4010 內定值為 FFFFH)。</li> <li>● R4011：B0=1，代表第 16 點感溫器有安裝…，B15=1，代表第 31 點感溫器有安裝 (R4011 內定值為 FFFFH)。</li> <li>● 當感溫器有安裝時 (對應之位元設為 1)，系統會對感溫器作斷線偵測，如感溫器有斷線時，會有斷線警告並顯示斷線值。</li> <li>● 當感溫器無安裝時 (對應之位元設為 0)，系統不作感溫器斷線偵測，不會有斷線警告，並顯示現在溫度值為 0。</li> </ul> <p>使用者可根據實際安裝狀況或需求，由程式控制 R4010 與 R4011 之各位元得到需之結果。</p>		

FUN 72  
TP4

FB-2AJ(K)4/FB-2AH(T)4 模組專用溫度量測便利指令

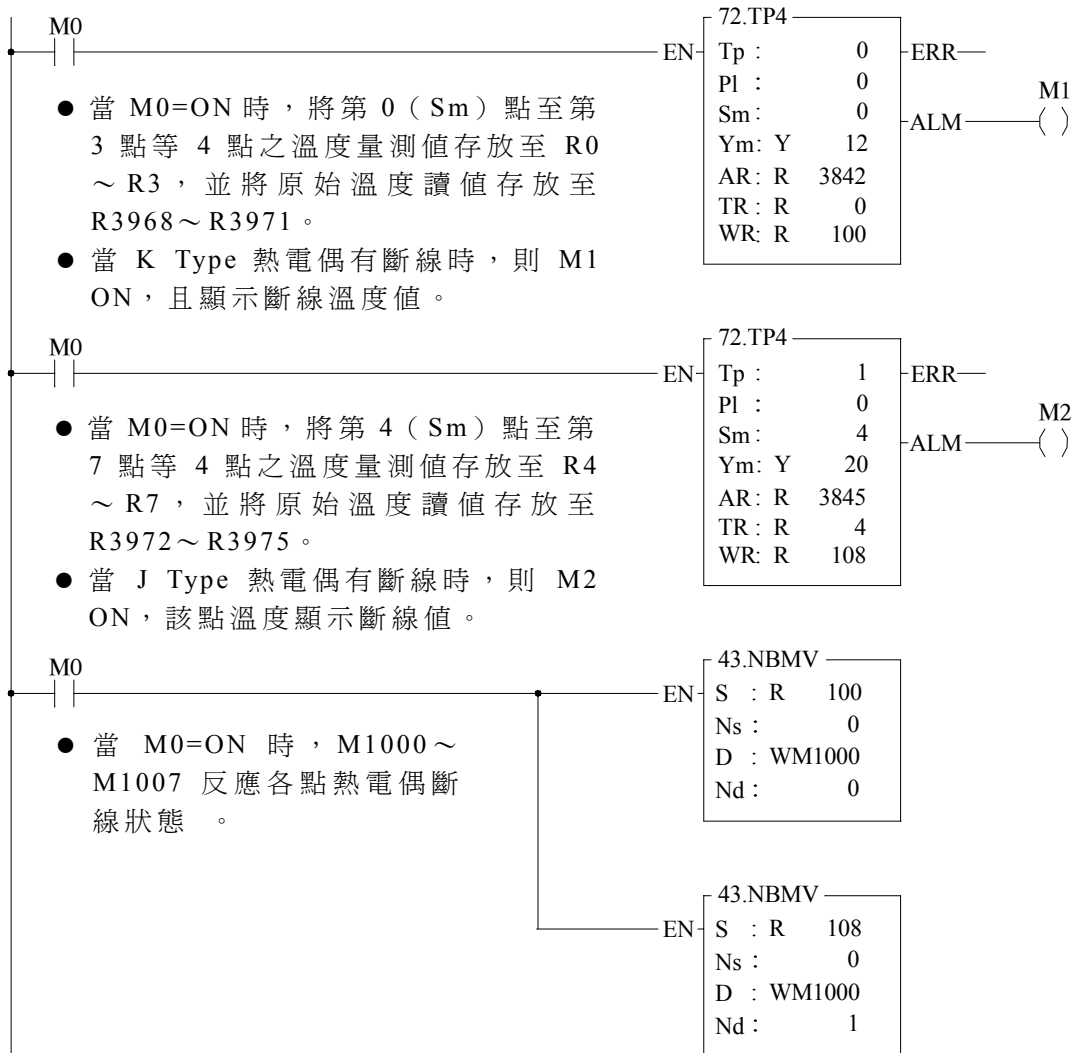
FUN 72  
TP4

程式範例 1

CPU 為 28 點主機，FB-2AK4 溫度模組直接接在主机後面，FB-2AJ4 溫度模組接在 FB-2AK4 模組後面，電壓範圍、極性設定為 0~10V。

※ FB-2AK4 溫度量測用類比輸入暫存器為 R3842。

※ FB-2AJ4 溫度量測用類比輸入暫存器為 R3845。



FUN 72  
TP4

FB-2AJ(K)4/FB-2AH(T)4 模組專用溫度量測便利指令

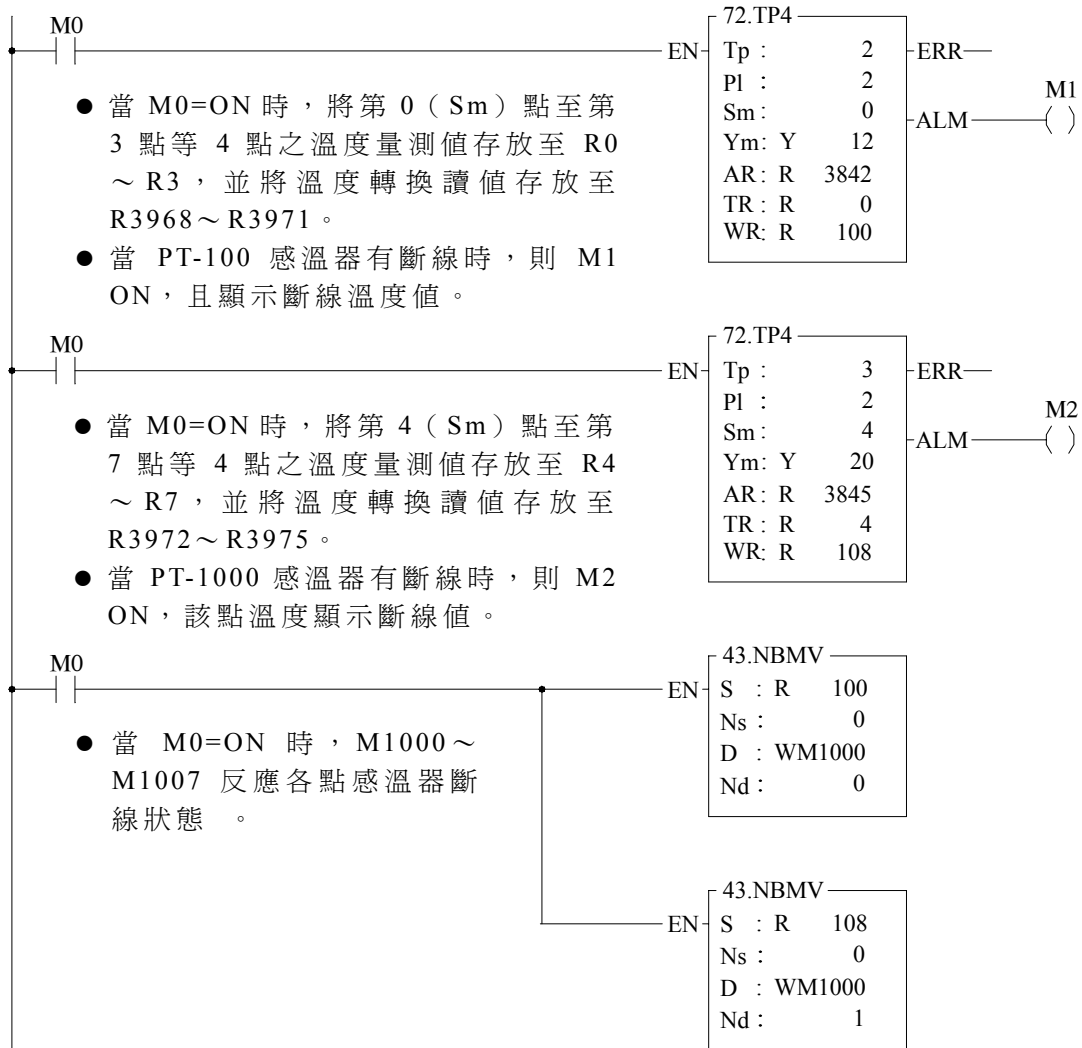
FUN 72  
TP4

**程式範例 2**

CPU 為 28 點主機，FB-2AH4 溫度模組直接接在主機後面，FB-2AT4 溫度模組接在 FB-2AH4 模組後面，電壓範圍設定為 10V(固定為雙極性)。

※ FB-2AH4 溫度量測用類比輸入暫存器為 R3842。

※ FB-2AT4 溫度量測用類比輸入暫存器為 R3845。





FUN 72 TP4	FB-2AJ(K)4/FB-2AH(T)4 模組專用溫度量測便利指令	FUN 72 TP4
<p><b>程式範例 3</b> CPU 為 40 點主機，有 4 片 FB-2AK4 溫度模組直接接在主機後面。 電壓範圍、極性設定為 0~5V。</p>		
<p>M0</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 由人機或其它輸入控制 M800~M831 以告訴 CPU 那點溫度有無安裝感溫器；如有，則作斷線偵測；如無，則不作斷線偵測（使用 M800 以後有斷電保持功能）。</li> </ul>	<p>08D.MOV</p> <p>S : WM 800 D : R 4010</p>
<p>M0</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 當 M0=ON 時，將第 0 (Sm) 點至第 3 點等 4 點之溫度量測值存放至 R0~R3，並將原始溫度讀值存放至 R3968~R3971。</li> <li>● 當熱電偶有斷線時，該點溫度顯示斷線值。</li> </ul>	<p>72.TP4</p> <p>ERR— Tp : 0 Pl : 1 Sm : 0 ALM— Ym: Y 16 AR: R 3842 TR: R 0 WR: R 100</p>
<p>M0</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 當 M0=ON 時，將第 4 (Sm) 點至第 7 點等 4 點之溫度量測值存放至 R4~R7，並將原始溫度讀值存放至 R3972~R3975。</li> <li>● 當熱電偶有斷線時，該點溫度顯示斷線值。</li> </ul>	<p>72.TP4</p> <p>ERR— Tp : 0 Pl : 1 Sm : 4 ALM— Ym: Y 24 AR: R 3845 TR: R 4 WR: R 108</p>
<p>M0</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 當 M0=ON 時，將第 8 (Sm) 點至第 11 點等 4 點之溫度量測值存放至 R8~R11，並將原始溫度讀值存放至 R3976~R3979。</li> <li>● 當熱電偶有斷線時，該點溫度顯示斷線值。</li> </ul>	<p>72.TP4</p> <p>ERR— Tp : 0 Pl : 1 Sm : 8 ALM— Ym: Y 32 AR: R 3848 TR: R 8 WR: R 116</p>
<p>M0</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 當 M0=ON 時，將第 12 (Sm) 點至第 15 點等 4 點之溫度量測值存放至 R12~R15，並將原始溫度讀值存放至 R3980~R3983。</li> <li>● 當熱電偶有斷線時，該點溫度顯示斷線值。</li> </ul>	<p>72.TP4</p> <p>ERR— Tp : 0 Pl : 1 Sm : 12 ALM— Ym: Y 40 AR: R 3851 TR: R 12 WR: R 124</p>
<p>M0</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 當 M0=ON 時，M1000~M1015 反應各點熱電偶之斷線狀態。</li> </ul>	<p>43.NBMV</p> <p>EN S : R 100 Ns : 0 D : WM 1000 Nd : 0</p>
		<p>43.NBMV</p> <p>EN S : R 108 Ns : 0 D : WM 1000 Nd : 1</p>
		<p>43.NBMV</p> <p>EN S : R 116 Ns : 0 D : WM 1000 Nd : 2</p>
		<p>43.NBMV</p> <p>EN S : R 124 Ns : 0 D : WM 1000 Nd : 3</p>

FUN 72 TP4	FB-2AJ(K)4/FB-2AH(T)4 模組專用溫度量測便利指令	FUN 72 TP4
<p><b>程式範例 4</b> CPU 為 40 點主機，有 4 片 FB-2AH4 溫度模組直接接在主機後面。 電壓範圍設定為 5V（固定為雙極性）。</p>		
<p>M0</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 由人機或其它輸入控制 M800~M831 以告訴 CPU 那點溫度有無安裝感溫器；如有，則作斷線偵測；如無，則不作斷線偵測（使用 M800 以後有斷電保持功能）。</li> </ul>	<p>08D.MOV</p> <p>EN S : WM 800 D : R 4010</p>
<p>M0</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 當 M0=ON 時，將第 0（Sm）點至第 3 點等 4 點之溫度量測值存放至 R0~R3，並將溫度轉換讀值存放至 R3968~R3971。</li> <li>● 當感溫器有斷線時，該點溫度顯示斷線值。</li> </ul>	<p>72.TP4</p> <p>EN Tp : 2 ERR— Pl : 3 Sm : 0 ALM— Ym: Y 16 AR: R 3842 TR: R 0 WR: R 100</p>
<p>M0</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 當 M0=ON 時，將第 4（Sm）點至第 7 點等 4 點之溫度量測值存放至 R4~R7，並將溫度轉換讀值存放至 R3972~R3975。</li> <li>● 當感溫器有斷線時，該點溫度顯示斷線值。</li> </ul>	<p>72.TP4</p> <p>EN Tp : 2 ERR— Pl : 3 Sm : 4 ALM— Ym: Y 24 AR: R 3845 TR: R 4 WR: R 108</p>
<p>M0</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 當 M0=ON 時，將第 8（Sm）點至第 11 點等 4 點之溫度量測值存放至 R8~R11，並將溫度轉換讀值存放至 R3976~R3979。</li> <li>● 當感溫器有斷線時，該點溫度顯示斷線值。</li> </ul>	<p>72.TP4</p> <p>EN Tp : 2 ERR— Pl : 3 Sm : 8 ALM— Ym: Y 32 AR: R 3848 TR: R 8 WR: R 116</p>
<p>M0</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 當 M0=ON 時，將第 12（Sm）點至第 15 點等 4 點之溫度量測值存放至 R12~R15，並將溫度轉換讀值存放至 R3980~R3983。</li> <li>● 當感溫器有斷線時，該點溫度顯示斷線值。</li> </ul>	<p>72.TP4</p> <p>EN Tp : 2 ERR— Pl : 3 Sm : 12 ALM— Ym: Y 40 AR: R 3851 TR: R 12 WR: R 124</p>
<p>M0</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 當 M0=ON 時，M1000~M1015 反應各點感溫器之斷線狀態。</li> </ul>	<p>43.NBMV</p> <p>EN S : R 100 Ns : 0 D : WM 1000 Nd : 0</p> <p>43.NBMV</p> <p>EN S : R 108 Ns : 0 D : WM 1000 Nd : 1</p> <p>43.NBMV</p> <p>EN S : R 116 Ns : 0 D : WM 1000 Nd : 2</p> <p>43.NBMV</p> <p>EN S : R 124 Ns : 0 D : WM 1000 Nd : 3</p>

執行控制—EN  
加熱/冷卻—H/C

73.TSTC

Tp :  
Pl :  
Sm :  
Ym :  
AR :  
TR :  
Yh :  
Sh :  
Zh :  
Sv :  
Os :  
PR :  
IR :  
DR :  
OR :  
WR :

ERR— 參數錯誤  
AO0— 感溫器斷線  
AO1— 溫控警告

Tp : 感溫器選擇  
=0, K Type 熱電偶 (FB-2AK4)  
=1, J Type 熱電偶 (FB-2AJ4)  
=2, PT-100 (FB-2AH4)  
=3, PT-1000 (FB-2AT4)  
=4, PT-100 (FB-2AH4-3; Up to 286°C)  
=5, PT-1000 (FB-2AT4-3; Up to 286°C)

Pl : 溫度模組電壓範圍、極性設定  
=0, 0 ~ 10V (單極性)  
=1, 0 ~ 5V (單極性)  
=2, -10 ~ 10V (雙極性)  
=3, -5 ~ 5V (雙極性)  
單極性: U/B 插梢設定在 U  
雙極性: U/B 插梢設定在 B  
電壓範圍: 5V/10V 插梢設定

Sm : 溫度模組所量測之起始溫度點。  
Sm=0, 4, 8... , 28

Ym : 本溫度模組接點輸出起始號碼, 共佔用 8 點; 多工溫度模組後面如有接數位輸出擴充模組時, 其輸出號碼必須加 8。

AR : 本溫度模組作為溫度量測之類比輸入暫存器號碼。

TR : 溫度量測值起始暫存器號碼, 共佔用 4 個暫存器。

Yh : ON/OFF 溫控輸出起始號碼, 共佔用 Zh 點。

Sh : 本指令從第幾點溫度開始執行 PID 溫控;  $Sm \leq Sh$ ,  $Sh = 0 \sim 31$ 。

Zh : 本指令所控制之 PID 溫控點數;  
 $1 \leq Zh \leq 32$  且  $1 \leq Sh + Zh \leq 32$ 。

Sv : 溫度設定值起始暫存器號碼, 共佔用 Zh 個暫存器。

Os : 溫度偏差值起始暫存器號碼, 共佔用 Zh 個暫存器。

PR : 增益設定值起始暫存器號碼, 共佔用 Zh 個暫存器。

IR : 積分時間常數設定值起始暫存器號碼, 共佔用 Zh 個暫存器。

DR : 微分時間常數設定值起始暫存器號碼, 共佔用 Zh 個暫存器。

OR : 溫控數值輸出起始暫存器號碼, 共佔用 Zh 個暫存器。

WR : 本指令所需使用之工作暫存器起始號碼, 共佔用 17 個暫存器, 其它地方不可重複使用。

運算元	範圍					
	Y	HR	IR	DR	ROR	K
	Y0   Y255	R0   R3839	R3840   R3903	D0   D3071	R5000   R8071	
Tp						0~5
Pl						0~3
Sm						n × 4 n=0~7
Ym	○					
AR			○			
TR		○		○	○*	
Yh	○					
Sh						0~31
Zh						1~32
Sv		○		○	○*	
Os		○		○	○*	
PR		○		○	○*	
IR		○		○	○*	
DR		○		○	○*	
OR		○		○	○*	
WR		○		○	○*	

FUN 73 TSTC	PID 溫控便利指令 ( PID TEMPERATURE CONTROL )	FUN 73 TSTC
<div data-bbox="188 315 507 353" style="border: 1px solid black; padding: 2px;">功能說明與注意事項</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>● FUN73 指令乃是結合溫度模組 FB-2AJ(K)4/FB-2AH(T)4之溫度量測與 PID 溫控合成單一便利指令。</li> </ul> <p>FB-2AJ(K)4 多工溫度模組共佔用 3 點類比輸入和 8 點數位輸出（多工掃描繼電器用），說明如下：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● FB-2AJ4 溫度模組提供 2 點泛用類比輸入(第 1,2 點)及 4 點 J Type 熱電偶介面溫度量測(溫度量測之類比輸入為第 3 點)。</li> <li>● FB-2AK4 溫度模組提供 2 點泛用類比輸入(第 1,2 點)及 4 點 K Type 熱電偶介面溫度量測(溫度量測之類比輸入為第 3 點)。</li> </ul> <p>FB-2AH(T)4 多工溫度模組共佔用 3 點類比輸入和 8 點數位輸出，說明如下：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● FB-2AH4 溫度模組提供 2 點泛用類比輸入(第 1,2 點)及 4 點三線式 PT-100 介面溫度量測(溫度量測之類比輸入為第 3 點)。</li> <li>● FB-2AT4 溫度模組提供 2 點泛用類比輸入(第 1,2 點)及 4 點三線式 PT-1000 介面溫度量測(溫度量測之類比輸入為第 3 點)。</li> <li>● FB-2AJ(K)4 溫度模組之電壓範圍可選擇 5V( 5V/10V 插梢設定在 5V)或 10V( 5V/10V 插梢設定在 10V)；電壓極性可選擇單極性（U/B 插梢設定在 U）或雙極性（U/B 插梢設定在 B）； <ul style="list-style-type: none"> <li>選擇 10V（1000°C）且單極性時，溫度量測範圍：0°C~750°C（J-Type），0°C~900°C（K-Type）；32°F~1382°F（J-Type），32°F~1652°F（K-Type）</li> <li>選擇 5V（500°C）且單極性時，溫度量測範圍：0°C~420°C（J-Type），0°C~450°C（K-Type）；32°F~788°F（J-Type），32°F~842°F（K-Type）</li> <li>選擇 10V（1000°C）且雙極性時，溫度量測範圍：-200°C~750°C（J-Type），-200°C~900°C（K-Type）；-328°F~1382°F（J-Type），-328°F~1652°F（K-Type）</li> <li>選擇 5V（500°C）且雙極性時，溫度量測範圍：-200°C~420°C（J-Type），-200°C~450°C（K-Type）；-328°F~788°F（J-Type），-328°F~842°F（K-Type）</li> </ul> </li> <li>● FB-2AH(T)4 溫度模組之電壓範圍可選擇 5V（插梢設定在 5V 處）或 10V（插梢設定在 10V 處）；電壓極性固定為雙極性； <ul style="list-style-type: none"> <li>選擇 10V 時， <ul style="list-style-type: none"> <li>溫度量測範圍(FB-2AH(T)4)：-49.8°C~146.6°C (DIN)，-48.9°C~143.9°C (JIS)； ：-57.6°F~295.9°F (DIN)，-56.0°F~291.0°F (JIS)</li> <li>溫度量測範圍(FB-2AH(T)4-3)：-49.1°C~286.2°C (DIN)，-48.2°C~281.0°C (JIS)； ：-56.4°F~547.2°F (DIN)，-54.8°F~537.8°F (JIS)</li> </ul> </li> <li>選擇 5V 時， <ul style="list-style-type: none"> <li>溫度量測範圍(FB-2AH(T)4)：-12.3°C~83.6°C (DIN)，-12.0°C~82.1°C (JIS)； ：9.9°F~182.5°F (DIN)，10.4°F~179.8°F (JIS)</li> <li>溫度量測範圍(FB-2AH(T)4-3)：5.5°C~164.5°C (DIN)，5.4°C~161.5°C (JIS)； ：41.9°F~328.1°F (DIN)，41.7°F~322.7°F (JIS)</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>● FB-2AJ(K)4/FB-2AH(T)4 溫度模組內佔用 3 點類比輸入；其中第 1 點與第 2 點為泛用類比輸入；第 3 點為溫度量測之類比輸入，利用多工技巧，可量測 4 點溫度；其後如有接類比輸入擴充模組時，其輸入號碼必須加 3。</li> <li>● FB-2AJ(K)4/FB-2AH(T)4 溫度模組亦佔用 8 點數位輸出，其後如有接數位輸出擴充模組時，其輸出號碼必須加 8。</li> <li>● FB-2AJ(K)4/FB-2AH(T)4 模組不可與 FB-8AD 或 FB-4AJ(K)××等模組同時使用。</li> <li>● 當選擇使用熱電偶時，建議使用 K Type 熱電偶可獲得較佳之準確度與線性度。</li> <li>● 包覆熱電偶之外層編織網必須接溫度模組之“FG”接腳以確保較佳之量測結果。</li> <li>● 溫度模組之“G⊕”接腳必須與電源之接地腳相接，並接地或至少接機殼。</li> </ul>		

FUN 73 TSTC	PID 溫控便利指令 ( PID TEMPERATURE CONTROL )	FUN 73 TSTC
<ul style="list-style-type: none"> <li>● FUN73 指令係利用多工溫度模組 ( FB-2AJ(K)4/FB-2AH(T)4 ) 將外界目前之溫度值量測進來當作程控變數 ( Process Variable, 簡稱 PV ), 並將使用者所設定之溫度設定值 ( Set Point, 簡稱 SP ) 與程控變數經由軟體 PID 數學式運算後, 得到適宜之輸出控制值以控制溫度在使用者所期望之溫度範圍內。</li> <li>● 將 PID 運算後之數值結果轉換為時間比例 ON/OFF ( PWM ) 輸出, 經由電晶體式接點輸出控制 SSR 所串接之加熱或冷卻迴路, 即可得到相當精準且價廉之控制結果。</li> <li>● 亦可將 PID 運算後之數值結果經由 D/A 類比模組輸出, 控制 SCR 導通角度或比例閥以作溫度精準控制。</li> <li>● 數位化 PID 運算式如下 :  <math display="block">M_n = [K_c \times E_n] + \sum_0^n [K_c \times T_i \times T_s \times E_n] - [K_c \times T_d \times (P V_n - P V_{n-1}) / T_s]</math> <p> <math>M_n</math> : "n" 時之控制輸出量  <math>K_c</math> : 增益 ( 範圍 : 1 ~ 999 ; <math>P_b(\text{比例帶}) = 100(\%) / K_c</math> )  <math>T_i</math> : 積分時間常數 ( 範圍 : 0 ~ 999 , 相當於 0.00 ~ 9.99 Repeat/Minute )  <math>T_d</math> : 微分時間常數 ( 範圍 : 0 ~ 999 , 相當於 0.00 ~ 9.99 Minute )  <math>P V_n</math> : "n" 時之程控變數  <math>P V_{n-1}</math> : "n" 之上一次之程控變數  <math>E_n</math> : "n" 時之誤差 = 設定值 ( SP ) - "n" 時之程控變數 ( <math>P V_n</math> )  <math>T_s</math> : PID 運算之間隔時間 ( 單位 : 0.1S , 值為 10 , 20 , 40 , 80 ) </p> </li> </ul>		

## PID 參數調整原則如下

- 增益 (Kc) 調整越大，對輸出貢獻越大，可得到較快且靈敏之控制反應，但增益如過大，會造成振盪現象；儘量調高增益（但以不造成振盪為原則），以增快程序反應並減少穩態誤差。
- 積分項可用來消除設定值改變所造成之穩態誤差，積分時間常數 (Ti) 調整越大，對輸出貢獻越大。當有穩態誤差時，可調高積分時間常數，以減少穩態誤差。積分時間常數=0 時，積分項無作用。  
如已知積分時間為 6 分鐘，則  $T_i=100/6=17$ ；如積分時間為 5 分鐘，則  $T_i=100/5=20$ 。
- 微分項可用來讓程控反應較平順，不會造成過度超越；微分時間常數 (Td) 調整越大，對輸出貢獻越大。當有過度超越時，可調高微分時間常數，以減少超越量。微分時間常數=0 時，微分項無作用。  
如已知微分時間為 1 分鐘，則  $T_d=100$ ；如微分時間為 2 分鐘，則  $T_d=200$ 。
- 適當調整 PID 參數可得到極佳之溫控結果。
- 系統內定增益值 (Kc) 如下：  
溫度模組電壓範圍、極性設定為 0~10V 時，內定增益值 (Kc) 為 60。  
溫度模組電壓範圍、極性設定為 0~5V 時，內定增益值 (Kc) 為 30。  
溫度模組電壓範圍、極性設定為 -10~10V 時，內定增益值 (Kc) 為 120。  
溫度模組電壓範圍、極性設定為 -5~5V 時，內定增益值 (Kc) 為 60。
- 系統內定積分時間常數為 6 分鐘， $T_i=100/6=17$
- 系統內定微分時間常數為 1 分鐘， $T_d=100$
- 根據經驗，積分時間常數與微分時間常數之系統內定值已非常適用，使用者可不必調整或僅作微調即可；比較需要調整的是與加熱功率有關之增益值 (Kc)。

## FUN73 溫度量測+PID 溫控便利指令使用說明

## FB-2AJ(K)4 多工溫度模組

- 當執行控制 "EN" =1 時，本指令執行多工溫度量測，並將原始溫度讀值存入 R3968 (TP0)~R3971(TP3)或 R3972(TP4)~R3975(TP7)…或 R3996(TP28)~R3999(TP31)，其值為 0~4095 (單極性) 或 -2048~2047 (雙極性)；然後將原始讀值根據感溫器選擇 (Tp) 與溫度模組電壓範圍、極性設定 (Pl) 轉換為工程單位溫度值並存入溫度量測值暫存器 (TR+0 為第 1 點，…，TR+3 為第 4 點溫度)

## FB-2AH(T)4 多工溫度模組

- 當執行控制 "EN" =1 時，本指令執行多工溫度量測，並將原始溫度讀值根據感溫器選擇 (Tp) 與溫度模組電壓範圍、極性設定 (Pl) 轉換為工程單位溫度值，並存入溫度量測值暫存器 (TR+0 為第 1 點，…，TR+3 為第 4 點溫度)；最後再將工程單位值轉換後存入 R3968(TP0)~R3971(TP3) 或 R3972(TP4)~R3975(TP7)…或 R3996(TP28)~R3999(TP31)，其值為 0~4095。
- 當 Tp, Pl, Sm 設定值錯誤時，本指令不執行，並設定指令輸出 "ERR" ON。
- 當感溫器選擇 K Type 熱電偶時 (FB-2AK4)：
  - 溫度模組電壓範圍、極性設定為 0~10V 時，當溫度顯示值大於 900°C 或 1700°F 以上時，代表熱電偶斷線，指令輸出 "AO0" ON。
  - 溫度模組電壓範圍、極性設定為 0~5V 時，當溫度顯示值大於 450°C 或 870°F 以上時，代表熱電偶斷線，指令輸出 "AO0" ON。
  - 溫度模組電壓範圍、極性設定為 -10~10V 時，當溫度顯示值大於 900°C 或 1700°F 以上時，代表熱電偶斷線，指令輸出 "AO0" ON。
  - 溫度模組電壓範圍、極性設定為 -5~5V 時，當溫度顯示值大於 450°C 或 870°F 以上時，代表熱電偶斷線，指令輸出 "AO0" ON。

FUN 73 TSTC	PID 溫控便利指令 (PID TEMPERATURE CONTROL)	FUN 73 TSTC
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 當感溫器選擇 J Type 熱電偶時 (FB-2AJ4) : <ul style="list-style-type: none"> <li>● 溫度模組電壓範圍、極性設定為 0~10V 時，當溫度顯示值大於 900°C 或 1700°F 以上時，代表熱電偶斷線，指令輸出 "AO0" ON。</li> <li>● 溫度模組電壓範圍、極性設定為 0~5V 時，當溫度顯示值大於 450°C 或 870°F 以上時，代表熱電偶斷線，指令輸出 "AO0" ON。</li> <li>● 溫度模組電壓範圍、極性設定為 -10~10V 時，當溫度顯示值大於 900°C 或 1700°F 以上時，代表熱電偶斷線，指令輸出 "AO0" ON。</li> <li>● 溫度模組電壓範圍、極性設定為 -5~5V 時，當溫度顯示值大於 450°C 或 870°F 以上時，代表熱電偶斷線，指令輸出 "AO0" ON。</li> </ul> </li> <li>● 當感溫器選擇 PT-100/PT-1000 時 (FB-2AH4/FB-2AT4) : <ul style="list-style-type: none"> <li>● 溫度模組電壓範圍設定為 10V 時，當溫度顯示值大於 900.0°C 或 900.0°F 以上時，代表感溫器斷線，指令輸出 "ALM" ON。</li> <li>● 溫度模組電壓範圍設定為 5V 時，當溫度顯示值大於 900.0°C 或 900.0°F 以上時，代表感溫器斷線，指令輸出 "ALM" ON。</li> </ul> </li> </ul> <p>註：當有感溫器斷線時，可由 WR+0 工作暫存器之內容知道那一點感溫器斷線。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Sm：溫度模組所量測之起始溫度點，必須為 4 的倍數，<math>0 \leq Sm \leq 28</math>。</li> <li>● Ym：溫度模組多工掃描繼電器之驅動數位輸出起始號碼，共佔用 8 點數位輸出。</li> <li>● AR：溫度模組溫度量測用之類比輸入暫存器號碼 (R3840~R3903)。</li> <li>● TR：存放溫度量測值之起始暫存器號碼，共佔用 4 個暫存器； TR+0 存放第 1 點溫度量測值，…，TR+3 存放第 4 點溫度量測值。</li> <li>● FUN73 每點溫度皆已量測過後，PID 溫控才會真正啟動。</li> <li>● 當執行控制 "EN" =1 時，根據 H/C 之狀態作加熱 (H/C=1) 或冷卻 (H/C=0) 之 PID 運算；溫度之目前值係利用多工溫度模組 (FB-2AJ(K)4/FB-2AH(T)4) 將外界目前之溫度值量測而得，溫度之設定值存放在由 Sv 為起始之暫存器裏；將設定值與目前值之誤差值經由 PID 運算後並將數值結果轉換為時間比例 ON/OFF (PWM) 輸出，經由電晶體式接點輸出控制 SSR 所串接之加熱或冷卻迴路，即可得到相當精準且價廉之控制結果；亦可將 PID 運算後之數值結果 (存放在由 OR 為起始之暫存器裏) 經由 D/A 類比模組輸出，控制 SCR 導通角度或比例閥以作溫度精準控制。</li> <li>● 當 Sh, Zh 設定值錯誤時，本指令不執行，並設定指令輸出 "ERR" ON。</li> <li>● 本指令會將目前溫度值與溫度設定值作比較，看是否目前溫度已落入溫度偏差範圍 (存放在由 Os 為起始之暫存器裏) 內，如是，則設定該點溫度正常位元為 ON；如否，則清除該點溫度正常位元為 OFF，並將指令輸出 "AO1" ON。</li> <li>● 本指令同時可作最高溫預警 (最高溫預警設定值暫存器為 R4008)，當目前溫度值連續 10 次掃描皆高或等於最高溫預警設定值時，則設定警告位元為 ON，並將指令輸出 "AO1" ON，如此可避免萬一 SSR 或加熱迴路短路，溫度無法控制所造成之安全問題。</li> <li>● 本指令同時可偵測 SSR 或加熱迴路斷路或加熱片老化所造成之無法加溫現象。當溫控輸出連續一點時間 (R4007 暫存器設定) 皆為大功率 (R4006 暫存器設定) 輸出，卻無法使目前溫度落入正常範圍內時，則設定警告位元為 ON，並將指令輸出 "AO1" ON</li> </ul>		

FUN 73 TSTC	PID 溫控便利指令 (PID TEMPERATURE CONTROL)	FUN 73 TSTC
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Yh : PID 溫控 ON/OFF (PWM) 輸出起始號碼，共佔用 Zh 點。</li> <li>● Sh : 本指令從第幾點溫度開始執行 PID 溫控；<math>S_m \leq S_h</math>，<math>0 \leq S_h \leq 31</math>。</li> <li>● Zh : 本指令所控制之 PID 溫控點數；<math>1 \leq Z_h \leq 32</math> 且 <math>1 \leq S_h + Z_h \leq 32</math>。</li> <li>● Sv : 溫度設定值起始暫存器號碼，共佔用 Zh 個暫存器。</li> <li>● Os : 溫度偏差值起始暫存器號碼，用來判斷是否溫度已落入設定範圍內，共佔用 Zh 個暫存器。</li> <li>● PR : 增益 (Kc) 設定值起始暫存器號碼，共佔用 Zh 個暫存器。</li> <li>● IR : 積分時間常數 (Ti) 設定值起始暫存器號碼，共佔用 Zh 個暫存器。</li> <li>● DR : 微分時間常數 (Td) 設定值起始暫存器號碼，共佔用 Zh 個暫存器。</li> <li>● OR : 溫控數值輸出起始暫存器號碼，共佔用 Zh 個暫存器。</li> <li>● WR : 工作暫存器起始號碼，共佔用 17 個暫存器，其它地方不可重複使用。 WR+0 暫存器之內容反應感溫器是否斷線， WR+0 之 B0=1，代表第 Sm+0 點感溫器斷線…， B3=1，代表第 Sm+3 點感溫器斷線。 WR+8 與 WR+9 兩個暫存器之內容反應目前溫度是否已落入溫度偏差範圍（存放在由 Os 為起始之暫存器裏）內，如是，則設定該點溫度正常位元為 ON；如否，則清除該點溫度正常位元為 OFF。 WR+8 之 B0=1，代表第 Sh+0 點溫度正常…， B15=1，代表第 Sh+15 點溫度正常。 WR+9 之 B0=1，代表第 Sh+16 點溫度正常…， B15=1，代表第 31 點溫度正常。 WR+10 與 WR+11 為警告位元暫存器，其反應是否有最高溫預警或加熱迴路斷路 WR+10 之 B0=1，代表第 Sh+0 點有最高溫預警或加熱迴路斷路…， B15=1，代表第 Sh+15 點有最高溫預警或加熱迴路斷路。 WR+11 之 B0=1，代表第 Sh+16 點有最高溫預警或加熱迴路斷路…， B15=1，代表第 31 點有最高溫預警或加熱迴路斷路。 WR+2~WR+7，WR+12~WR+16 系統使用。</li> <li>● 感溫器如選擇熱電偶，本指令祇可作正溫度之加熱或冷卻控制。</li> <li>● 感溫器如選擇 Pt-100/Pt-1000，本指令可作正、負溫度之加熱或冷卻控制。</li> <li>● 無論 FUN73 位於主程式或副程式區時，不管執行控制“EN”=0 或 1，每次掃描，本指令皆必須被執行到。</li> </ul>		
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">FUN73 指令有關之特殊暫存器使用說明</div>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>● R4009 : 低位元組=0 時，溫度為攝氏單位；低位元組=1 時，溫度為華氏單位。</li> <li>● R4014 : 多工溫度量測點與點之間隔時間，使用者可設定，單位為 mS， 內定值為 500，代表每點溫度量測之間隔時間為 500mS， 亦即溫度更新時間為 2 秒（<math>500 \times 4 = 2000mS</math>） R4014 之值為 250 時，代表每點溫度量測之間隔時間為 250mS， 亦即溫度更新時間為 1 秒（<math>250 \times 4 = 1000mS</math>） R4014 之值為 1000 時，代表每點溫度量測之間隔時間為 1000mS， 亦即溫度更新時間為 4 秒（<math>1000 \times 4 = 4000mS</math>） R4014 之值為 2000 時，代表每點溫度量測之間隔時間為 2000mS， 亦即溫度更新時間為 8 秒（<math>2000 \times 4 = 8000mS</math>）</li> </ul>		



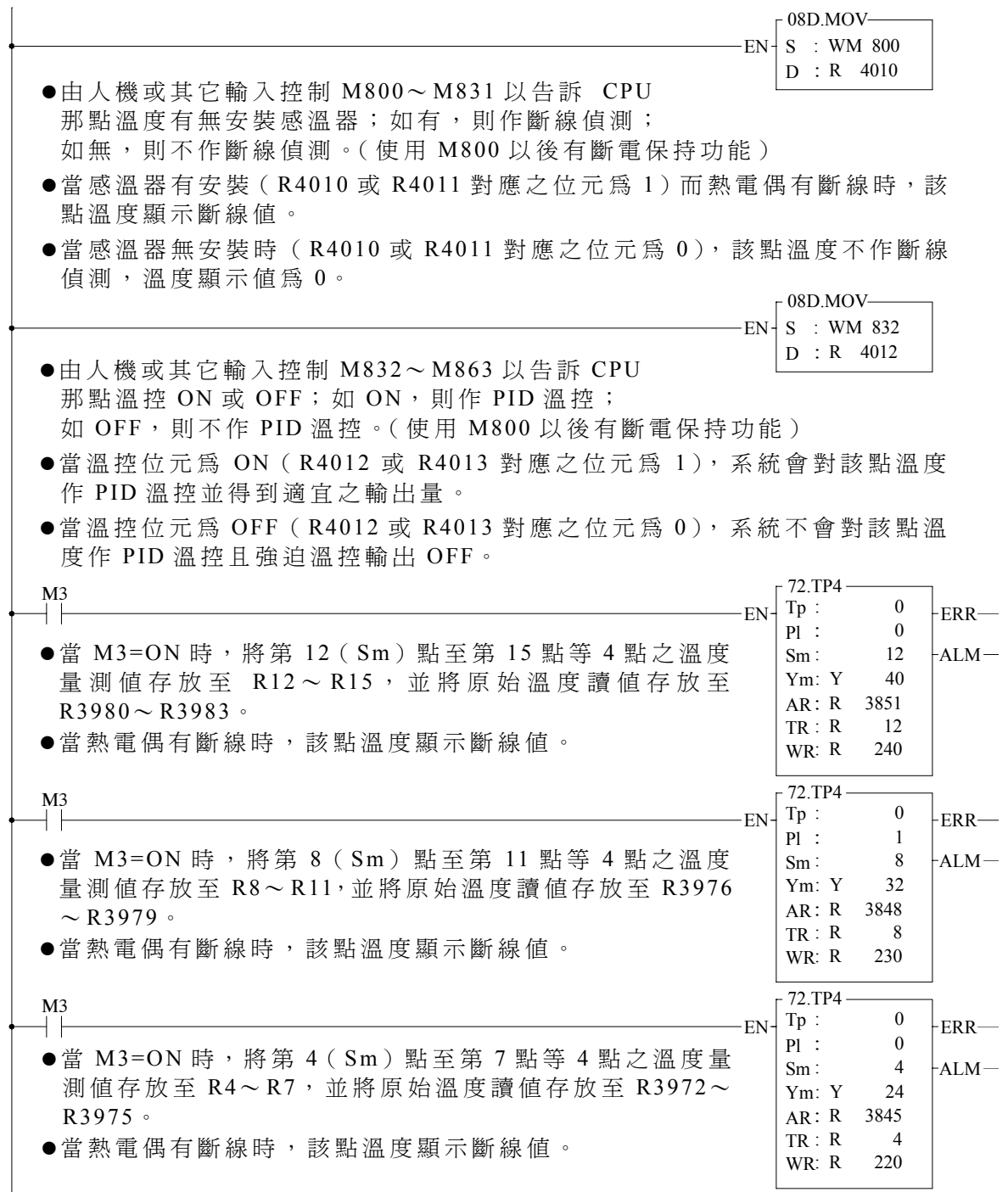
FUN 73 TSTC	PID 溫控便利指令 (PID TEMPERATURE CONTROL)	FUN 73 TSTC
<ul style="list-style-type: none"> <li>● R4015：溫度量測平均次數選擇，使用者可設定，            = 0，不平均，讀值即為量測值（內定值）            = 1，2 次平均，2 次讀值之平均即為量測值            = 2，4 次平均，4 次讀值之平均即為量測值            = 3，8 次平均，8 次讀值之平均即為量測值            = 4，16 次平均，16 次讀值之平均即為量測值。</li> <li>● R4016：K Type 熱電偶正溫度之線性與工程單位轉換值，內定值為 248。            正溫度之工程單位溫度值轉換公式如下：            工程單位溫度值 = (原始溫度讀值 × R4016) / 1024 （單極性）            工程單位溫度值 = (原始溫度讀值 × 2 × R4016) / 1024 （雙極性）            當使用者常用之正溫度範圍與標準溫度計所量測之結果稍有誤差時，欲以標準溫度計所量測之值用來當作校正值時，可微調 R4016 之值，得到較滿意之量測結果。</li> <li>● K Type 熱電偶負溫度之線性與工程單位轉換值，內定值為 286。            負溫度之工程單位溫度值轉換公式如下：            工程單位溫度值 = (原始溫度讀值 × R4017) / 1024 （-5 ~ 5V）            工程單位溫度值 = (原始溫度讀值 × 2 × R4017) / 1024 （-10 ~ 10V）            當使用者常用之負溫度範圍與標準溫度計所量測之結果稍有誤差時，欲以標準溫度計所量測之值用來當作校正值時，可微調 R4017 之值，得到較滿意之量測結果。</li> <li>● R4018：J Type 熱電偶正溫度之線性與工程單位轉換值，內定值為 240。            正溫度之工程單位溫度值轉換公式如下：            工程單位溫度值 = (原始溫度讀值 × R4018) / 1024 （單極性）            工程單位溫度值 = (原始溫度讀值 × 2 × R4018) / 1024 （雙極性）            當使用者常用之正溫度範圍與標準溫度計所量測之結果稍有誤差時，欲以標準溫度計所量測之值用來當作校正值時，可微調 R4018 之值，得到較滿意之量測結果。</li> <li>● R4019：J Type 熱電偶負溫度之線性與工程單位轉換值，內定值為 280。            負溫度之工程單位溫度值轉換公式如下：            工程單位溫度值 = (原始溫度讀值 × R4019) / 1024 （-5 ~ 5V）            工程單位溫度值 = (原始溫度讀值 × 2 × R4019) / 1024 （-10 ~ 10V）            當使用者常用之負溫度範圍與標準溫度計所量測之結果稍有誤差時，欲以標準溫度計所量測之值用來當作校正值時，可微調 R4019 之值，得到較滿意之量測結果。</li> <li>● R4020：高位元組(High Byte)=0，Pt-100/Pt-1000 為 DIN 規格；=1，為 JIS 規格。            低位元組(Low Byte)=1，三線式 Pt-100/Pt-1000 線阻補償值存放於 Rxxxx；            =2，線阻補償值存放於 Dxxxx；R4020 內定值為 0001H。</li> <li>● R4021：三線式 Pt-100/Pt-1000 線阻補償值起始暫存器號碼，內定值為 8000，            亦即由 R8000 開始存放使用者所輸入之線阻補償值，單位為 0.1Ω。            如果量測距離相當遠，連接感應器之線阻足以影響量測準確度時，使用者            必須量測實際線阻大小並輸入至對應之線阻補償值暫存器。</li> <li>● R4022：PT-100 線性修正設定值，內定值為 1024，            PT-100 工程單位溫度值 = (溫度讀值 × R4022) / 1024</li> <li>● R4023：PT-1000 線性修正設定值，內定值為 1024，            PT-1000 工程單位溫度值 = (溫度讀值 × R4023) / 1024            當所量測之結果與標準溫度計稍有誤差時，欲以標準溫度計所量測之值用            來當作校正值時，可微調 R4022(Pt-100)或 R4023(Pt-1000)之值，得到較滿            意之量測結果。</li> </ul>		

FUN 73 TSTC	PID 溫控便利指令 (PID TEMPERATURE CONTROL)	FUN 73 TSTC
<ul style="list-style-type: none"> <li>● R4010：B0=1，代表第 0 點感溫器有安裝…， B15=1，代表第 15 點感溫器有安裝。（R4010 內定值為 FFFFH）</li> <li>● R4011：B0=1，代表第 16 點感溫器有安裝…， B15=1，代表第 31 點感溫器有安裝。（R4011 內定值為 FFFFH）</li> <li>● 當感溫器有安裝時（對應之位元設為 1），系統會對感溫器作斷線偵測，如感溫器有斷線時，會有斷線警告並顯示斷線值。</li> <li>● 當感溫器無安裝時（對應之位元設為 0），系統不作感溫器斷線偵測，不會有斷線警告，並顯示現在溫度值為 0。</li> <li>● 使用者可根據實際安裝狀況或需求，由程式控制 R4010 與 R4011 之各位元得到所需之結果。</li> <li>● R4005：低位元組（Low Byte），PID 運算間隔時間設定 =0，每 2 秒作一次 PID 運算（系統內定值） =1，每 4 秒作一次 PID 運算 =2，每 8 秒作一次 PID 運算 ≥3，每 1 秒作一次 PID 運算（R4014 必須為 250 才有意義） ：高位元組（High Byte），PID ON/OFF（PWM）輸出週期設定 =0，PWM 週期為 2 秒（系統內定值） =1，PWM 週期為 4 秒 =2，PWM 週期為 8 秒 ≥3，PWM 週期為 1 秒</li> </ul> <p>註 1：更改 R4005 之值，必須將 FUN73 之執行控制“EN”控制為 0，當下一次執行控制“EN”=1 時，即以最新之設定值作 PID 運算控制。</p> <p>註 2：PWM 週期越小越能均勻加熱，但 PLC 掃描時間所造成之誤差相對亦會變大，所以根據掃描時間可適當調整 PID 運算間隔時間與 PWM 週期可得最佳之控制結果。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● R4006：SSR 或加熱迴路斷路或加熱片老化偵測之大功率輸出偵測設定值，單位為 %，可設定範圍為 80~100（%）。系統內定值為 90（%）</li> <li>● R4007：SSR 或加熱迴路斷路或加熱片老化偵測之大功率輸出連續時間偵測設定值，單位為秒，可設定範圍為 300~65535（秒）。系統內定值為 600（秒）。</li> <li>● R4008：SSR 或加熱迴路短路偵測之最高溫預警設定值，單位為度，可設定範圍為 50~65535（度）。系統內定值為 350（度）。</li> <li>● R4012：B0=1，代表第 0 點溫控 ON…， B15=1，代表第 15 點溫控 ON（R4012 內定值為 FFFFH）</li> <li>● R4013：B0=1，代表第 16 點溫控 ON…， B7=1，代表第 23 點溫控 ON（R4013 內定值為 FFFFH）</li> <li>● 當執行控制“EN”=1 且該點溫控 ON（對應之位元設為 1），系統會對該點溫度作 PID 溫控並得到適宜之輸出量。</li> <li>● 當執行控制“EN”=1 且該點溫控 OFF（對應之位元設為 0），系統不會對該點溫度作 PID 溫控且強迫溫控輸出 OFF。</li> <li>● 使用者可根據實際溫控需求，由程式控制 R4012 與 R4013 之各位元得到每點溫度個別控制，而 FUN73 指令僅需使用一個（溫度模組必須相同類型且電壓範圍與電壓極性必須設定一樣）。</li> </ul>		

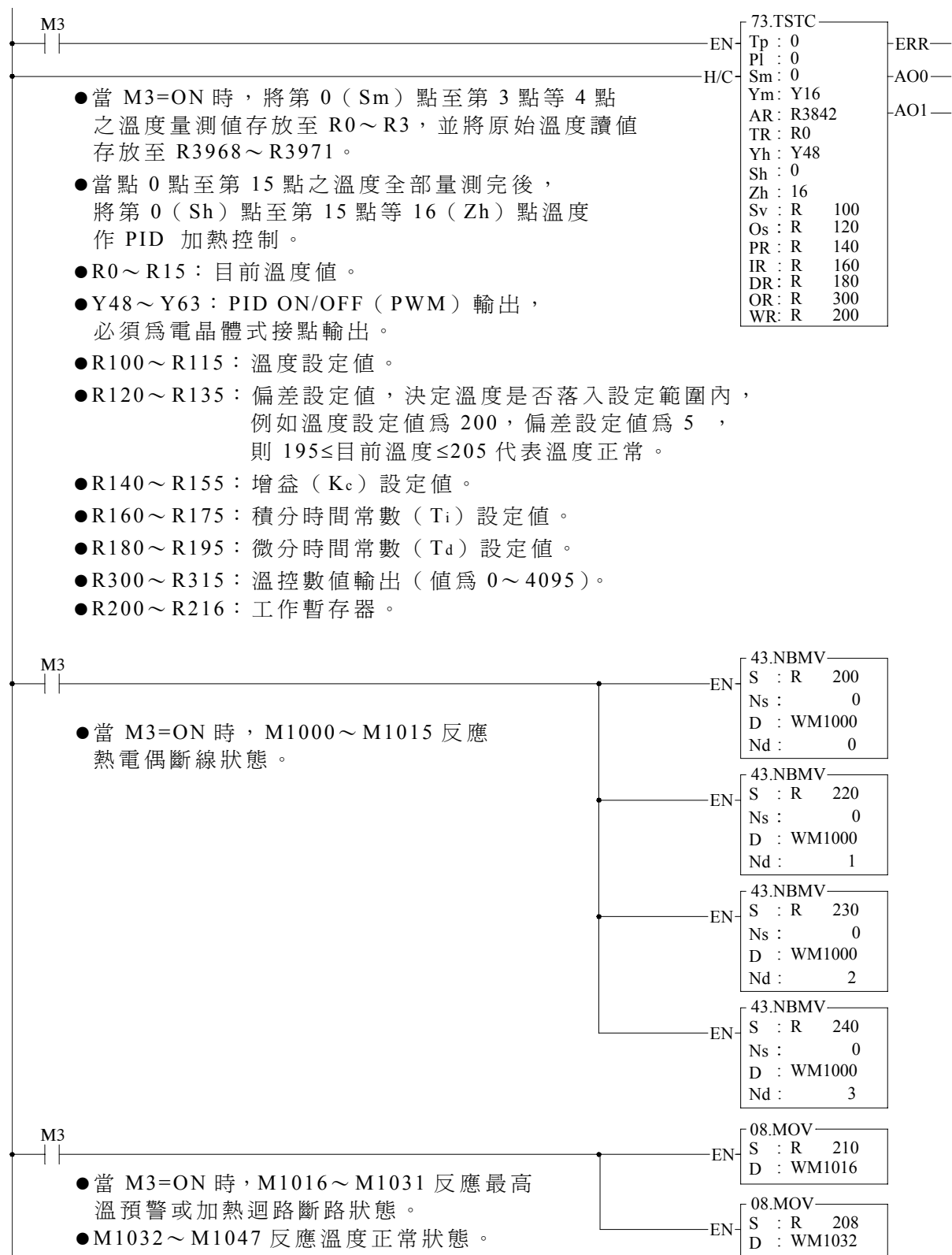
**程式範例 1** CPU 為 40 點主機，有四片 FB-2AK4 溫度模組直接接在主機後面；  
電壓範圍、極性設定為 0~10V。

\*\*\* 溫度模組相同且電壓範圍與電壓極性皆設定一樣，所以僅需一個 FUN73 指令即可作 16 點 PID 溫控！！

\*\*\* FUN73 指令第一次執行時，系統會自動給與每一點增益 (Kc)，積分時間常數 (Ti)，微分時間常數 (Td) 等之系統內定值，有必要調整時，使用者才需更改設定值。



\*\*\* FUN73 溫控點數大於 4 點以上時，除了  $Sh \geq Sm$  外，TR (溫度量測值起始暫存器) 必須連續且為相同類型溫度模組之起始量測點。



**程式範例 2** CPU 為 40 點主機，有四片 FB-2AH4 溫度模組直接接在主機後面；  
電壓範圍設定為 5V。

\*\*\* 溫度模組相同且電壓範圍與電壓極性皆設定一樣，所以僅需一個 FUN73 指令即可作 16 點 PID 溫控！！

\*\*\* FUN73 指令第一次執行時，系統會自動給與每一點增益 (Kc)，積分時間常數 (Ti)，微分時間常數 (Td) 等之系統內定值，有必要調整時，使用者才需更改設定值。

<ul style="list-style-type: none"> <li>● 由人機或其它輸入控制 M800~M831 以告訴 CPU 那點溫度有無安裝感溫器；如有，則作斷線偵測；如無，則不作斷線偵測。(使用 M800 以後有斷電保持功能)</li> <li>● 當感溫器有安裝 (R4010 或 R4011 對應之位元為 1) 而熱電偶有斷線時，該點溫度顯示斷線值。</li> <li>● 當感溫器無安裝時 (R4010 或 R4011 對應之位元為 0)，該點溫度不作斷線偵測，溫度顯示值為 0。</li> </ul>	<table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">08D.MOV</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">S : WM 800</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">D : R 4010</td></tr> </table>	08D.MOV		S : WM 800	D : R 4010
08D.MOV					
S : WM 800					
D : R 4010					

<ul style="list-style-type: none"> <li>● 由人機或其它輸入控制 M832~M863 以告訴 CPU 那點溫控 ON 或 OFF；如 ON，則作 PID 溫控；如 OFF，則不作 PID 溫控。(使用 M800 以後有斷電保持功能)</li> <li>● 當溫控位元為 ON (R4012 或 R4013 對應之位元為 1)，系統會對該點溫度作 PID 溫控並得到適宜之輸出量。</li> <li>● 當溫控位元為 OFF (R4012 或 R4013 對應之位元為 0)，系統不會對該點溫度作 PID 溫控且強迫溫控輸出 OFF。</li> </ul>	<table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">08D.MOV</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">S : WM 832</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">D : R 4012</td></tr> </table>	08D.MOV		S : WM 832	D : R 4012
08D.MOV					
S : WM 832					
D : R 4012					

<p>M3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 當 M3=ON 時，將第 12 (Sm) 點至第 15 點等 4 點之溫度量測值存放至 R12~R15，並將原始溫度讀值存放至 R3980~R3983。</li> <li>● 當感溫器有斷線時，該點溫度顯示斷線值。</li> </ul>	<table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">72.TP4</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">Tp : 2</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">Pl : 3</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">Sm : 12</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">Ym: Y 40</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">AR: R 3851</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">TR: R 12</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">WR: R 240</td></tr> </table>	72.TP4		Tp : 2	Pl : 3	Sm : 12	Ym: Y 40	AR: R 3851	TR: R 12	WR: R 240
72.TP4										
Tp : 2										
Pl : 3										
Sm : 12										
Ym: Y 40										
AR: R 3851										
TR: R 12										
WR: R 240										

<p>M3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 當 M3=ON 時，將第 8 (Sm) 點至第 11 點等 4 點之溫度量測值存放至 R8~R11，並將原始溫度讀值存放至 R3976~R3979。</li> <li>● 當感溫器有斷線時，該點溫度顯示斷線值。</li> </ul>	<table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">72.TP4</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">Tp : 2</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">Pl : 3</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">Sm : 8</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">Ym: Y 32</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">AR: R 3848</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">TR: R 8</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">WR: R 230</td></tr> </table>	72.TP4		Tp : 2	Pl : 3	Sm : 8	Ym: Y 32	AR: R 3848	TR: R 8	WR: R 230
72.TP4										
Tp : 2										
Pl : 3										
Sm : 8										
Ym: Y 32										
AR: R 3848										
TR: R 8										
WR: R 230										

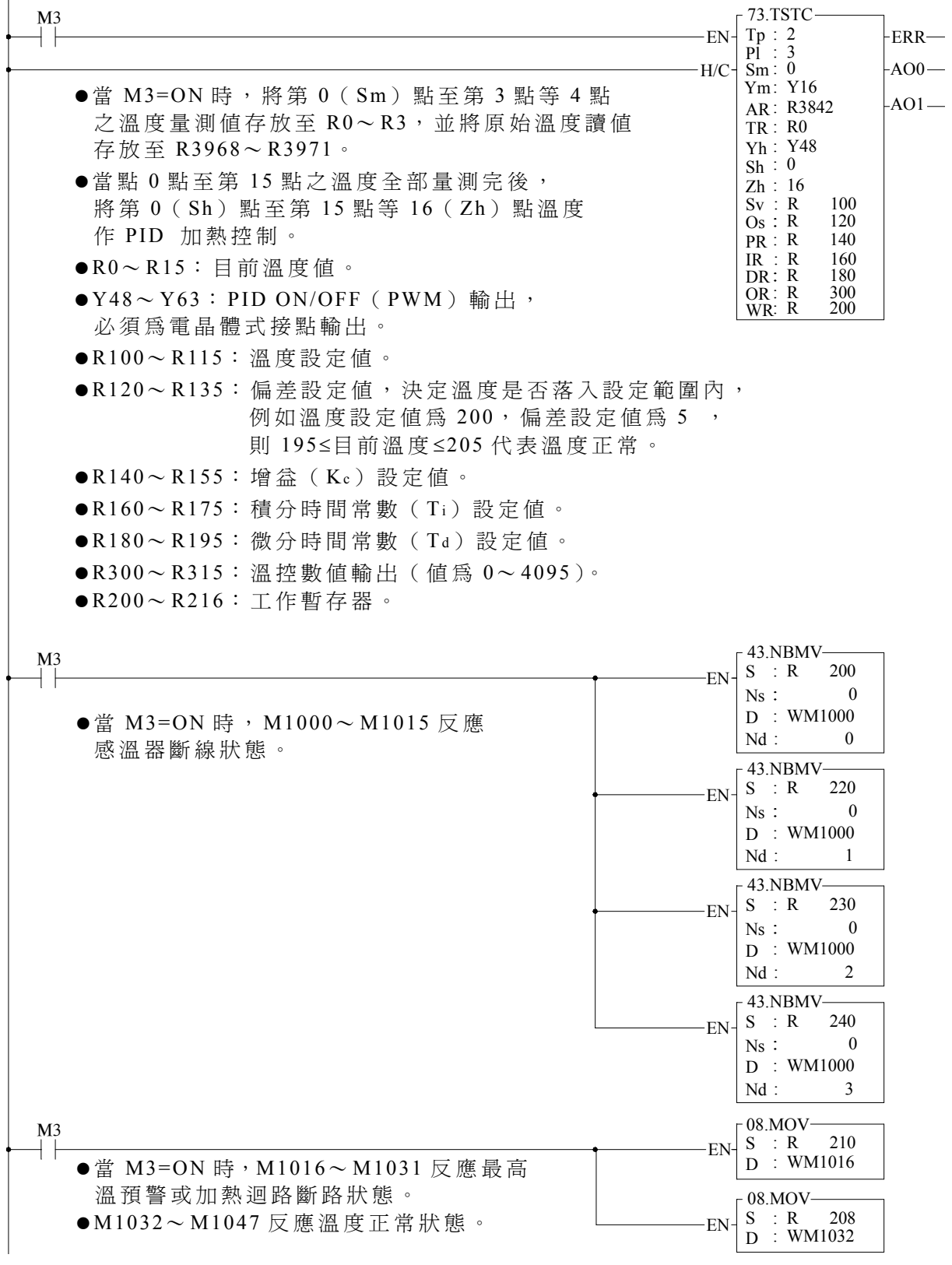
<p>M3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 當 M3=ON 時，將第 4 (Sm) 點至第 7 點等 4 點之溫度量測值存放至 R4~R7，並將原始溫度讀值存放至 R3972~R3975。</li> <li>● 當感溫器有斷線時，該點溫度顯示斷線值。</li> </ul>	<table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">72.TP4</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">Tp : 2</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">Pl : 3</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">Sm : 4</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">Ym: Y 24</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">AR: R 3845</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">TR: R 4</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">WR: R 220</td></tr> </table>	72.TP4		Tp : 2	Pl : 3	Sm : 4	Ym: Y 24	AR: R 3845	TR: R 4	WR: R 220
72.TP4										
Tp : 2										
Pl : 3										
Sm : 4										
Ym: Y 24										
AR: R 3845										
TR: R 4										
WR: R 220										

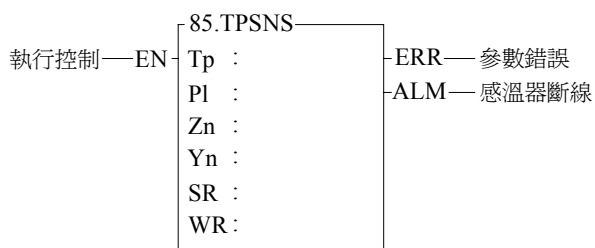
FUN 73  
TSTC

PID 溫控便利指令  
(PID TEMPERATURE CONTROL)

FUN 73  
TSTC

\*\*\* FUN73 溫控點數大於 4 點以上時，除了  $Sh \geq Sm$  外，TR(溫度量測值起始暫存器) 必須連續且為相同類型溫度模組之起始量測點。





運算元	範圍	Y	HR	ROR	DR	K
		Y0   Y255	R0   R3839	R5000   R8071	D0   D3071	
Tp					0~1	
Pl					0~3	
Zn					12, 18, 24	
Yn	○					
SR		○	○*	○		
WR		○	○*	○		

註 1：FUN85 祇能配合下列多工溫度模組使用  
FB-4AJ(K)12、18、24

註 2：一個 CPU 只能接一片 FB-4AJ(K)××溫度  
模組；且不可與 FB-8AD、FB-2AJ(K)4  
或 FB-6AD 等模組同時使用

Tp : 感溫器選擇  
=0, K Type 熱電偶  
=1, J Type 熱電偶

Pl : 溫度模組電壓範圍、極性設定  
=0, 0~10V (單極性)  
=1, 0~5V (單極性)  
=2, 10~10V (雙極性)  
=3, -5~5V (雙極性)  
單極性: U/B 插梢設定在 U  
雙極性: U/B 插梢設定在 B  
電壓範圍: 5V/10V 插梢設定

Zn : 溫度點數設定  
=12, 18, 24

Yn : 本溫度模組佔用的數位輸出起始  
號碼 (多工掃描繼電器用), 共  
佔用 8 點; 本溫度模組後面如有  
接數位輸出擴充模組時, 其輸出  
號碼必須加 8

SR : 溫度顯示值起始暫存器號碼, 共  
佔用 Zn 個暫存器

WR : 本指令所需使用之工作暫存器起  
始號碼, 共佔用 5 個暫存器, 其  
它地方不可重覆使用

功能說明及注意事項

- 泛用 A/D 輸入可選擇電壓或電流輸入 (由插梢 V, I 選擇)。選擇電壓輸入時, 電壓範圍、極性可選擇單極性 0~10V, 0~5V 或雙極性 -10~10V, -5~5V; 選擇電流輸入時, 電流範圍、極性可選擇單極性 0~20mA (對應 0~10V), 0~10mA (對應 0~5V) 或雙極性 -20~20mA (對應 -10~10V), -10~10mA (對應 -5~5V)。
- 泛用 A/D 0 讀值為 R3840, A/D 1 讀值為 R3841, A/D 2 讀值為 R3842, A/D 3 讀值為 R3843。
- 泛用 A/D 輸入如極性為單極性, 必須將原始讀值加 2048 後才能轉為 0~4095 之 12 位元 A/D 量測值。
- 多工溫度量測 A/D 輸入電壓範圍、極性不能獨立設定。其範圍與極性和泛用 A/D 相同; 利用多工技巧, 一組 A/D 可量測 6 點溫度, 四組 A/D 最多可量測 24 點。
- 多工溫度模組共佔用 8 點數位輸出, 其後如有接數位輸出擴充模組時, 其輸出號碼必須加 8。
- 熱電偶之選擇, 建議使用 K Type 熱電偶可獲得較佳之準確度與線性度。
- 多工溫度量測電壓範圍、極性選擇, 建議使用 0~5V 較佳 (需泛用 A/D 亦可)
- 包覆熱電偶之外層編織網必須接多工溫度模組之 "FG" 接腳以確保較佳之量測結果。
- 多工溫度模組之 "G⊕" 接腳必須與電源之接地腳相接, 並接地或至少接機殼。

FUN85 TPSNS	FB-4AJ(K)××模組專用溫度量測便利指令	FUN85 TPSNS
<div data-bbox="188 331 391 365" style="border: 1px solid black; padding: 2px;">指令使用說明</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 當執行控制“EN”=1時，本指令執行多工溫度量測，並將原始溫度讀值存入 R3968 (TP 0) … R3991 (TP 23)，其值為 0~4095 (單極性) 或 -2048~2047 (雙極性)；然後將原始讀值根據感溫器選擇 (Tp) 與溫度模組電壓範圍、極性設定 (P1) 轉換為工程單位溫度值並存入溫度顯示值暫存器 (SR+0 為第 0 點溫度，SR+1 為第 1 點溫度，…，SR+23 為第 23 點溫度)。</li> <li>● 當 Tp, P1, Zn 設定值錯誤時，本指令不執行，並設定指令輸出“ERR” ON。</li> <li>● 當感溫器選擇 K Type 熱電偶時： <ul style="list-style-type: none"> <li>● 溫度模組電壓範圍、極性設定為 0~10V 時，溫度量測範圍為 0~900°C (32°F~1652°F)，當溫度顯示值大於 900°C 或 1700°F 以上時，代表熱電偶斷線，指令輸出“ALM” ON。</li> <li>● 溫度模組電壓範圍、極性設定為 0~5V 時，溫度量測範圍為 0~450°C (32°F~842°F)，當溫度顯示值大於 450°C 或 870°F 以上時，代表熱電偶斷線，指令輸出“ALM” ON。</li> <li>● 溫度模組電壓範圍、極性設定為 -10~10V 時，溫度量測範圍為 -200~900°C (-328°F~1652°F)，當溫度顯示值大於 900°C 或 1700°F 以上時，代表熱電偶斷線，指令輸出“ALM” ON。</li> <li>● 溫度模組電壓範圍、極性設定為 -5~5V 時，溫度量測範圍為 -200~450°C (-328°F~842°F)，當溫度顯示值大於 450°C 或 870°F 以上時，代表熱電偶斷線，指令輸出“ALM” ON。</li> </ul> </li> <li>● 當感溫器選擇 J Type 熱電偶時： <ul style="list-style-type: none"> <li>● 溫度模組電壓範圍、極性設定為 0~10V 時，溫度量測範圍為 0~750°C (32°F~1382°F)，當溫度顯示值大於 900°C 或 1700°F 以上時，代表熱電偶斷線，指令輸出“ALM” ON。</li> <li>● 溫度模組電壓範圍、極性設定為 0~5V 時，溫度量測範圍為 0~420°C (32°F~788°F)，當溫度顯示值大於 450°C 或 870°F 以上時，代表熱電偶斷線，指令輸出“ALM” ON。</li> <li>● 溫度模組電壓範圍、極性設定為 -10~10V 時，溫度量測範圍為 -200~750°C (-328°F~1382°F)，當溫度顯示值大於 900°C 或 1700°F 以上時，代表熱電偶斷線，指令輸出“ALM” ON。</li> <li>● 溫度模組電壓範圍、極性設定為 -5~5V 時，溫度量測範圍為 -200~420°C (-328°F~788°F)，當溫度顯示值大於 450°C 或 870°F 以上時，代表熱電偶斷線，指令輸出“ALM” ON。</li> </ul> </li> <li>● SR：存放溫度顯示值之起始暫存器號碼，共佔用 Zn 個暫存器；SR+0 存放第 0 點溫度顯示值，SR+1 存放第 1 點溫度顯示值…。</li> <li>● WR：工作暫存器起始號碼，共佔用 5 個暫存器，其它地方不可重覆使用。 WR+0 與 WR+1 二個暫存器之內容反應感溫器是否斷線，說明如下： WR+0 之 B0=1，代表第 0 點感溫器斷線…，           B15=1，代表第 15 點感溫器斷線。 WR+1 之 B0=1，代表第 16 點感溫器斷線…，           B7=1，代表第 23 點感溫器斷線。 WR+2~WR+4，系統使用。</li> <li>● FUN85 祇能使用一次。</li> <li>● 無論 FUN85 位於主程式或副程式區時，不管執行控制“EN”=0 或 1，每次掃描，本指令皆必須被執行到。</li> </ul>		



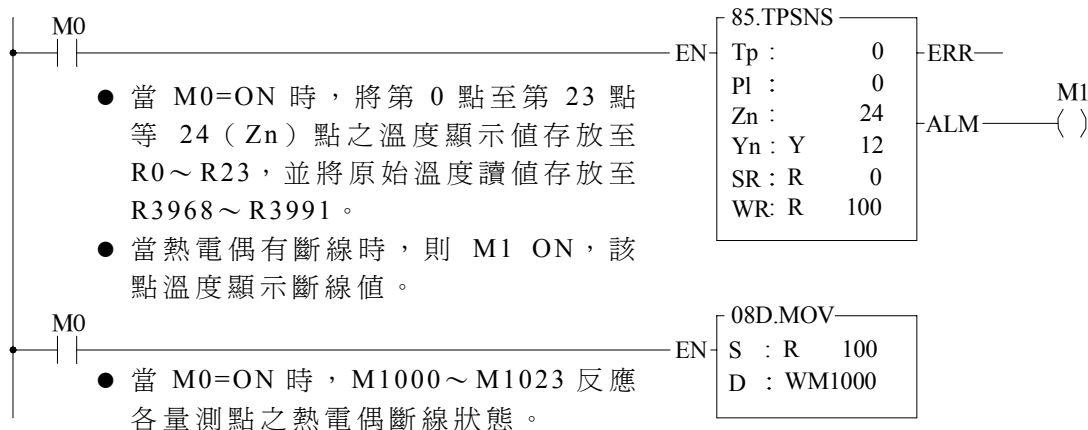
**相關特殊暫存器使用說明**

- R3968~R3991：存放原始溫度讀值，R3968 存放第 0 點，R3969 存放第 1 點，...，R3991 存放第 23 點，其值為 0~4095（單極性）或-2048~2047（雙極性）。
- R4000：低位元組（Low Byte），系統根據感溫器選擇（Tp）與溫度模組電壓範圍、極性設定（Pl）產生內定值，用來判斷 R4000~R4004 是否需要寫入系統內定初始值；使用者不可更改本內容。
  - ：高位元組（High Byte），溫度量測平均次數選擇，使用者可設定，
    - =0， 不平均，讀值即為量測值。
    - =1， 2 次平均， 2 次讀值之平均即為量測值。
    - =2， 4 次平均， 4 次讀值之平均即為量測值。
    - =3， 8 次平均， 8 次讀值之平均即為量測值。
    - =4， 16 次平均， 16 次讀值之平均即為量測值。
- R4001：正溫度之線性與工程單位轉換值，
  - K Type 熱電偶，電壓範圍、極性設定為 0~10V 或-10~10V 時，內定值為 248。
  - K Type 熱電偶，電壓範圍、極性設定為 0~5V 或-5~5V 時，內定值為 124。
  - J Type 熱電偶，電壓範圍、極性設定為 0~10V 或-10~10V 時，內定值為 240。
  - J Type 熱電偶，電壓範圍、極性設定為 0~5V 或-5~5V 時，內定值為 120。
 正溫度之工程單位溫度值轉換公式如下：
  - 工程單位溫度值=（原始溫度讀值×R4001）/1024 （單極性）。
  - 工程單位溫度值=（原始溫度讀值×2×R4001）/1024 （雙極性）。
 當使用者常用之溫度範圍與標準溫度計所量測之結果稍有誤差時，欲以標準溫度計所量測之值用來當作校正值時，可微調 R4001 之值，得到較滿意之量測結果。
- R4002：負溫度之線性與工程單位轉換值。
  - K Type 熱電偶，電壓範圍、極性設定為-10~10V 或-5~5V 時，內定值為 286。
  - J Type 熱電偶，電壓範圍、極性設定為-10~10V 或-5~5V 時，內定值為 280。
 負溫度之工程單位溫度值轉換公式如下：
  - 工程單位溫度值=（原始溫度讀值×R4002）/1024 （-5~5V）。
  - 工程單位溫度值=（原始溫度讀值×2×R4002）/1024 （-10~10V）。
 當使用者常用之溫度範圍與標準溫度計所量測之結果稍有誤差時，欲以標準溫度計所量測之值用來當作校正值時，可微調 R4002 之值，得到較滿意之量測結果。
- R4003：熱電偶斷線偵測值。
  - 溫度模組電壓範圍、極性設定為 0~10V 或-10~10V 時，內定值為 901。
  - 溫度模組電壓範圍、極性設定為 0~5V 或-5~5V 時，內定值為 451。

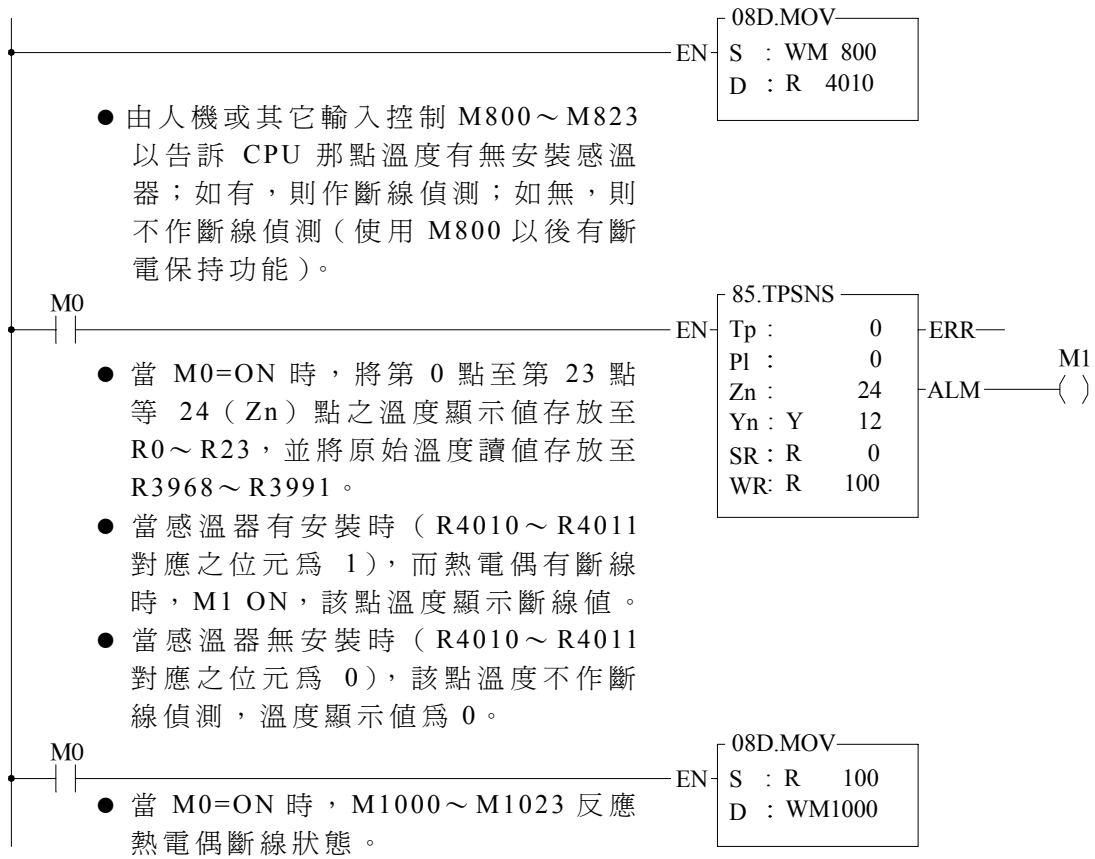
- R4004：多工溫度量測點與點之間隔時間，單位為 mS，  
內定值為 333，代表每點溫度量測之間隔時間為 333mS，亦即溫度更新時間為 2 秒（333×6=1998mS）。  
R4004 之值為 166 時，代表每點溫度量測之間隔時間為 166mS，亦即溫度更新時間為 1 秒（166×6=996mS）。  
R4004 之值為 666 時，代表每點溫度量測之間隔時間為 666mS，亦即溫度更新時間為 4 秒（666×6=3996mS）。  
R4004 之值為 1333 時，代表每點溫度量測之間隔時間為 1333mS，亦即溫度更新時間為 8 秒（1333×6=7998mS）。
- R4009：低位元組=0 時，溫度為攝氏單位；低位元組=1 時，溫度為華氏單位。
- R4010：B0=1，代表第 0 點感溫器有安裝…，  
B15=1，代表第 15 點感溫器有安裝（R4010 內定值為 FFFFH）。
- R4011：B0=1，代表第 16 點感溫器有安裝…，  
B7=1，代表第 23 點感溫器有安裝（R4011 內定值為 FFFFH）。
- 當感溫器有安裝時（對應之位元設為 1），系統會對感溫器作斷線偵測，如感溫器有斷線時，會有斷線警告並顯示斷線值。
- 當感溫器無安裝時（對應之位元設為 0），系統不作感溫器斷線偵測，不會有斷線警告，並顯示現在溫度值為 0。
- 使用者可根據實際安裝狀況或需求，由程式控制 R4010 與 R4011 之各位元得到所需之結果。

**程式範例** 以下範例，CPU 為 28 點主機，FB-4AK24 溫度模組直接接在主機後面，溫度模組電壓範圍、極性設定為 0~10V。

**範例 1**



範例 2



FUN86  
TPCTL

FB-4AJ(K)××模組專用 PID 溫控便利指令

FUN86  
TPCTL

執行控制—EN—  
加熱/冷卻—H/C—

86.TPCTL

Yn :  
Sn :  
Zn :  
Sv :  
Os :  
PR :  
IR :  
DR :  
OR :  
WR :

ERR— 參數錯誤  
ALM— 溫控警告

Yn : ON/OFF 溫控輸出起始號碼，共佔用 Zn 點

Sn : 本指令從第幾點溫度開始執行 PID 溫控，  
Sn=0~23

Zn : 本指令所控制之 PID 溫控點數；  
1 ≤ Zn ≤ 24 且 1 ≤ Sn+Zn ≤ 24

Sv : 溫度設定值起始暫存器號碼，共佔用 Zn 個暫存器

Os : 溫度偏差值起始暫存器號碼，共佔用 Zn 個暫存器

PR : 增益設定值起始暫存器號碼，共佔用 Zn 個暫存器

IR : 積分時間常數設定值起始暫存器號碼，共佔用 Zn 個暫存器

DR : 微分時間常數設定值起始暫存器號碼，共佔用 Zn 個暫存器

OR : 溫控數值輸出起始暫存器號碼，共佔用 Zn 個暫存器

WR : 本指令所需使用之工作暫存器起始號碼，共佔用 9 個暫存器，其它地方不可重覆使用

範圍 運算元	Y	HR	ROR	DR	K
	Y0   Y255	R0   R3839	R5000   R8071	D0   D3071	
Yn	○				
Sn					0~23
Zn					1~24
Sv		○	○*	○	
Os		○	○*	○	
PR		○	○*	○	
IR		○	○*	○	
DR		○	○*	○	
OR		○	○*	○	
WR		○	○*	○	

註：FUN86 必須配合 FUN85 使用。

### 功能說明與注意事項

- PID 溫控 (FUN86) 係利用 FB-4AJ(K)××溫度模組配合 FUN85 將外界目前之溫度值量測進來當作程控變數 (Process Variable, 簡稱 PV), 並將使用者所設定之溫度設定值 (Set Point, 簡稱 SP) 與程控變數經由軟體 PID 數學式運算後, 得到適宜之輸出控制值以控制溫度在使用者所期望之溫度範圍內。
- 將 PID 運算後之數值結果轉換為時間比例 ON/OFF (PWM) 輸出, 經由電晶體式接點輸出控制 SSR 所串接之加熱或冷卻迴路, 即可得到相當精準且價廉之控制結果。
- 亦可將 PID 運算後之數值結果經由 D/A 類比輸出模組, 控制 SCR 導通角度或比例閥以作溫度精準控制。
- 數位化 PID 運算式如下：

$$M_n = [K_c \times E_n] + \sum_0^n [K_c \times T_i \times T_s \times E_n] - [K_c \times T_d \times (P V_n - P V_{n-1}) / T_s]$$

M<sub>n</sub> : "n" 時之控制輸出量

K<sub>c</sub> : 增益 (範圍: 1→999; P<sub>b</sub> (比例帶) = 100 (%) / K<sub>c</sub>)

T<sub>i</sub> : 積分時間常數 (範圍: 0~999, 相當於 0.00~9.99 Repeat/Minute)

T<sub>d</sub> : 微分時間常數 (範圍: 0~999, 相當於 0.00~9.99 Minute)

PV<sub>n</sub> : "n" 時之程控變數

PV<sub>n-1</sub> : "n" 之上一次之程控變數

E<sub>n</sub> : "n" 時之誤差 = 設定值 (SP) - "n" 時之程控變數 (PV<sub>n</sub>)

T<sub>s</sub> : PID 運算之間隔時間 (單位: 0.1S, 值為 10, 20, 40, 80)

## PID 參數調整原則如下

- 增益 (Kc) 調整越大，對輸出貢獻越大，可得到較快且靈敏之控制反應。但增益如過大，會造成振盪現象；儘量調高增益（但以不造成振盪為原則），以增快程序反應並減少穩態誤差。
- 積分項可用來消除設定值改變所造成之穩態誤差，積分時間常數 (Ti) 調整越大，對輸出貢獻越大，當有穩態誤差時，可調高積分時間常數，以減少穩態誤差。積分時間常數=0 時，積分項無作用。  
如已知積分時間為 6 分鐘，則  $T_i=100/6=17$ ；如積分時間為 5 分鐘，則  $T_i=100/5=20$ 。
- 微分項可用來讓程控反應較平順，不會造成過度超越。微分時間常數 (Td) 調整越大，對輸出貢獻越大，當有過度超越時，可調高微分時間常數，以減少超越量。微分時間常數=0 時，微分項無作用。  
如已知微分時間為 1 分鐘，則  $T_d=100$ ；如微分時間為 2 分鐘，則  $T_d=200$ 。
- 適當調整 PID 參數可得到極佳之溫控結果。
- 系統內定增益值 (Kc) 如下：  
溫度模組電壓範圍、極性設定為 0~10V 時，內定增益值 (Kc) 為 60。  
溫度模組電壓範圍、極性設定為 0~5V 時，內定增益值 (Kc) 為 30。  
溫度模組電壓範圍、極性設定為 -10~10V 時，內定增益值 (Kc) 為 120。  
溫度模組電壓範圍、極性設定為 -5~5V 時，內定增益值 (Kc) 為 60。
- 系統內定積分時間常數為 6 分鐘， $T_i=100/6=17$
- 系統內定微分時間常數為 1 分鐘， $T_d=100$
- 根據經驗，積分時間常數與微分時間常數之系統內定值已非常適用，使用者可不必要調整或僅作微調即可；比較需要調整的是與加熱功率有關之增益值 (Kc)。

## 指令說明

- FUN85 溫度量測指令必須 ON 且每點溫度皆已量測過後，FUN86 才會真正作動。
- 當執行控制 "EN" =1 時，根據 H/C 之狀態作加熱 (H/C=1) 或冷卻 (H/C=0) 之 PID 運算；溫度之目前值係利用多工溫度模組配合 FUN85 便利指令而得。溫度之設定值存放在由 Sv 為起始之暫存器裏。將設定值與目前值之誤差值經由 PID 運算後並將數值結果轉換為時間比例 ON/OFF (PWM) 輸出，經由電晶體式接點輸出控制 SSR 所串接之加熱或冷卻迴路，即可得到相當精準且價廉之控制結果。亦可將 PID 運算後之數值結果（存放在由 OR 為起始之暫存器裏），經由 D/A 類比模組輸出，控制 SCR 導通角度或比例閥以作溫度精準控制。
- 當 Sn, Zn ( $0 \leq S_n \leq 23$  且  $1 \leq Z_n \leq 24$  且  $1 \leq S_n + Z_n \leq 24$ ) 設定值錯誤時，本指令不執行，並設定指令輸出 "ERR" ON。
- 本指令會將目前溫度值與溫度設定值作比較，看是否目前溫度已落入溫度偏差範圍（存放在由 Os 為起始之暫存器裏）內，如是，則設定該點溫度正常位元為 ON；如否，則清除該點溫度正常位元為 OFF，並將指令輸出 "ALM" ON。

- 本指令同時可作最高溫預警（最高溫預警設定值暫存器為 R4008）。當目前溫度值連續 10 次掃描皆高或等於最高溫預警設定值時，則設定警告位元（WR+2，WR+3）為 ON，並將指令輸出“ALM”ON。如此可避免萬一 SSR 或加熱迴路短路，溫度無法控制所造成之安全問題。
- 本指令同時可偵測 SSR 或加熱迴路斷路或加熱片老化所造成之無法加溫現象。當溫控輸出連續一段時間（R4007 暫存器設定）皆為大功率（R4006 暫存器設定）輸出，卻無法使目前溫度落入正常範圍內時，則設定警告位元為 ON，並將指令輸出“ALM”ON。
- WR：工作暫存器起始號碼，共佔用 9 個暫存器，其它地方不可重覆使用。  
WR+0 與 WR+1 兩個暫存器之內容反應目前溫度是否已落入溫度偏差範圍（存放在由 Os 為起始之暫存器裏）內，如是，則設定該點溫度正常位元為 ON；如否，則清除該點溫度正常位元為 OFF。  
WR+0 之 B0=1，代表 Sn+0 點溫度正常…，B15=1，代表第 Sn+15 點溫度正常。  
WR+1 之 B0=1，代表 Sn+16 點溫度正常…，B7=1，代表第 23 點溫度正常。  
WR+2~3 為警告位元暫存器，其反應是否有最高溫預警或加熱迴路斷路；  
WR+2 之 B0=1，代表第 Sn+0 點有最高溫預警或加熱迴路斷路…，  
B15=1，代表第 Sn+15 點有最高溫預警或加熱迴路斷路。  
WR+3 之 B0=1，代表第 Sn+16 點有最高溫預警或加熱迴路斷路…，  
B7=1，代表第 23 點有最高溫預警或加熱迴路斷路。  
WR+4 ~ WR+8，系統使用。
- 本指令祇可作正溫度之加熱或冷卻控制。
- 本指令可重覆使用以選擇那些點溫度作加熱或冷卻控制。
- 無論 FUN86 位於主程式或副程式區時，不管執行控制“EN”=0 或 1，每次掃描，本指令皆必須被執行到。

#### 相關特殊暫存器之使用說明

- R4005：低位元組（Low Byte），PID 運算間隔時間設定  
= 0，每 2 秒作一次 PID 運算（系統內定值）  
= 1，每 4 秒作一次 PID 運算  
= 2，每 8 秒作一次 PID 運算  
≥ 3，每 1 秒作一次 PID 運算（R4004 必須為 166 才有意義）
- ：高位元組（High Byte），PID ON/OFF（PWM）輸出週期設定  
= 0，PWM 週期為 2 秒（系統內定值）  
= 1，PWM 週期為 4 秒  
= 2，PWM 週期為 8 秒  
≥ 3，PWM 週期為 1 秒

註 1：更改 R4005 之值，必須將 FUN 86 之執行控制“EN”控制為 0，當下一次執行控制“EN”=1 時，即以最新之設定值作 PID 運算控制。

註 2：PWM 週期越小越能均勻加熱，但 PLC 掃描時間所造成之誤差相對亦會變大，所以根據掃描時間可適當調整 PID 運算間隔時間與 PWM 週期可得最佳之控制結果。

FUN86 TPCTL	FB-4AJ(K)××模組專用 PID 溫控便利指令	FUN86 TPCTL
<ul style="list-style-type: none"> <li>● R4006：SSR 或加熱迴路斷路或加熱片老化偵測之大功率輸出偵測設定值，單位為 %。可設定範圍為 80~100（%）。 系統內定值為 90（%）</li> <li>● R4007：SSR 或加熱迴路斷路或加熱片老化偵測之大功率輸出連續時間偵測設定值，單位為秒。可設定範圍為 300~65535（秒）。 系統內定值為 600（秒）</li> <li>● R4008：SSR 或加熱迴路短路偵測之最高溫預警設定值，單位為度，可設定範圍為 50~65535（度）。 系統內定值為 350（度）</li> <li>● R4012：B0=1，代表第 0 點溫控 ON…， B15=1，代表第 15 點溫控 ON（R4012 內定值為 FFFFH）。</li> <li>● R4013：B0=1，代表第 16 點溫控 ON…， B7=1，代表第 23 點溫控 ON（R4013 內定值為 FFFFH）。</li> <li>● 當執行控制“EN”=1 且該點溫控 ON（對應之位元設為 1），系統會對該點溫度作 PID 溫控並得到適宜之輸出量。</li> <li>● 當執行控制“EN”=1 且該點溫控 OFF（對應之位元設為 0），系統不會對該點溫度作 PID 溫控且強迫溫控輸出 OFF。</li> <li>● 使用者可根據實際溫控需求，適當設定 R4012 與 R4013 之各位元來作各點溫度控制選擇，而 FUN86 指令僅需使用一個。</li> </ul>		