

## 第 20 章：溫度量測模組及溫度 PID 控制

FBs-PLC 為因應廣大之溫控應用市場，提供了最常用之熱電偶(TC)、白金電阻(RTD)及溫度可變電阻體(NTC)等參大類共六種溫度量測模組；其中 FBs-2TC/FBs-6TC/FBs-16TC 等三種溫度模組可作 2 點、6 點及 16 點等熱電偶輸入之溫度量測，熱電偶型式共有 J、K、T、E、N、B、R、S 等 8 種選擇；而 FBs-6RTD/FBs-16RTD 等二種溫度模組可提供 6 點及 16 點 PT-100 或 PT-1000 等白金電阻輸入之溫度量測；而 FBs-6NTC 溫度模組可提供 6 點溫度可變電阻體輸入之溫度量測，溫度可變電阻體型式共有 2K, 5K, 10K, 20KΩ(@25°C)等 4 種選擇。

溫度模組之溫度量測設計採用分時多工方式，每片溫度模組在實際 I/O 定址上僅佔用 1 個數值輸入(Input Register)及 8 點數位輸出(Digital Output)；一台 PLC 主機最多可作 32 點溫度量測，而溫度量測之更新速率可選擇一般(更新時間為 4 秒，解析度為 0.1°)或快速(更新時間為 2 秒，解析度為 1°)二種模式。

利用上述溫度模組來作溫度測量時，WinProladder 提供極為簡易之填表方式來規劃溫度模組及感溫器種類，並指定對應之暫存器以儲存溫度讀值。至於 PID 溫度控制則有專用之便利指令(FUN86)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 FBs-PLC 溫度量測模組之種類與功能規格

#### 20.1.1 FBs 熱電偶(TC)模組

規 格 \ 型 號	機 型		
	FBs-2TC	FBs-6TC	FBs-16TC
熱電偶輸入點數	2 點	6 點	16 點
熱電偶種類與溫度量測範圍	J(-200~900°C) K(-190~1300°C) R(0~1800°C) S(0~1700°C)	E(-190~1000°C) T(-190~380°C) B(350~1800°C) N(-200~1000°C)	
佔用 I/O 資源	1 個輸入暫存器 IR(Input Register)、8 點輸出線圈 (DO)		
軟體濾波	移動式平均		
軟體平均次數	1、2、4、8 次可設定		
溫度補償	內建冷接點溫度補償		
解 析 度	0.1°C		
溫度更新時間	1 或 2 秒	2 或 4 秒	3 或 6 秒
總 合 精 度	±(1%+1°C)		
絕 緣 方 式	變壓器(電源)及光耦合器(信號)隔離，各通道間彼此隔離		
內 部 消 耗 電 流	5V, 32mA		5V, 35mA
輸 入 電 源	24VDC-15%/+20%、2VA max		
狀 態 燈	5V PWR LED 指示		
操 作 溫 度	0~60 °C		
儲 存 溫 度	-20~80°C		
外 型 尺 寸	40(寬)x90(高)x80(深) mm		90 x90 x80mm

### 20.1.2 FBs 白金電阻(RTD)模組

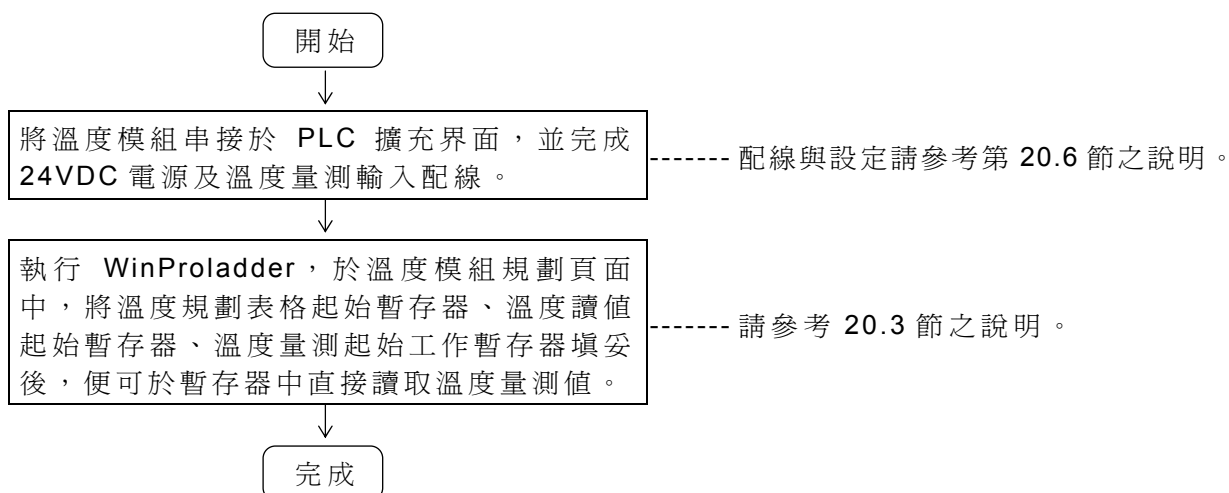
規 格 \ 型 號	機 型	
	FBs-6RTD	FBs- 16RTD
RTD 輸入點數	6 點	16 點
RTD 種類與溫度量測範圍	三線式 JIS( $\alpha=0.00392$ )或 DIN( $\alpha=0.00385$ ) Pt-100(-200~850°C) Pt-1000(-200~600°C)	
佔用 I/O 資源	1 個輸入暫存器 IR(Input Register)、8 點輸出線圈 (DO)	
軟體濾波	移動式平均	
軟體平均次數	1、2、4、8 次可設定	
解 析 度	0.1°C	
溫度更新時間	1 或 2 秒	2 或 4 秒
總 合 精 度	$\pm 1\%$	
絕 緣 方 式	變壓器(電源)及光耦合器(信號)隔離，各通道間未隔離	
內 部 消 耗 電 流	5V, 35mA	5V, 35mA
輸 入 電 源	24VDC-15%/+20%、2VA max	
狀 態 燈	5V PWR LED 指示	
操 作 溫 度	0~60 °C	
儲 存 溫 度	-20~80°C	
外 型 尺 寸	40(寬)x90(高)x80(深) mm	90(寬) x90(高) x80(深)mm

### 20.1.3 FBs 溫度可變電阻體量測(NTC)模組

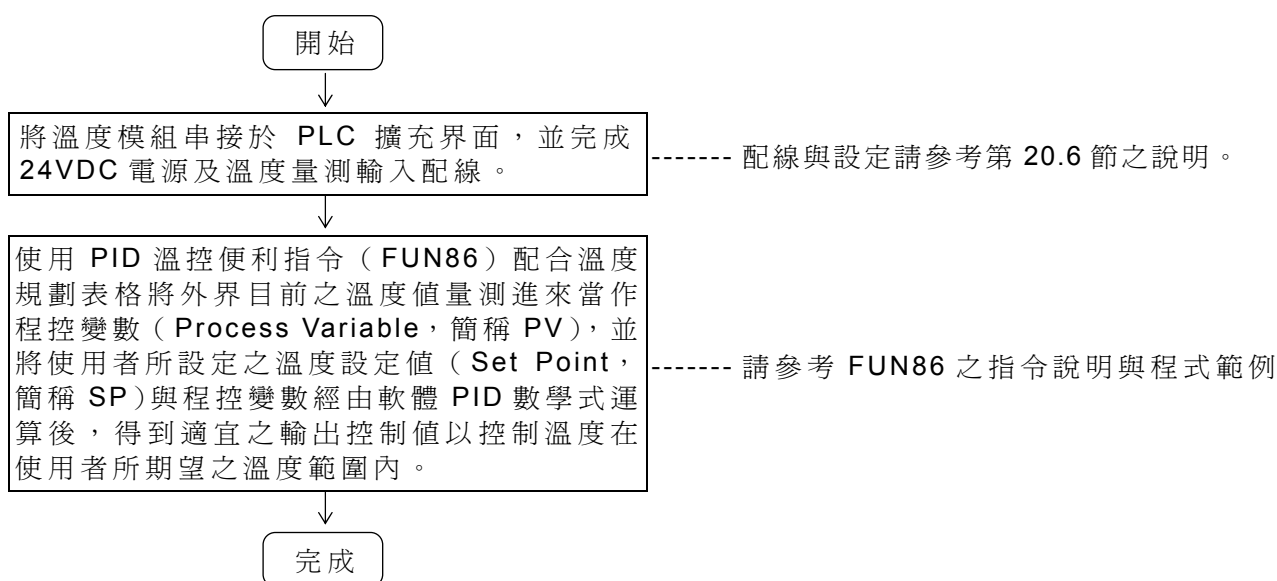
規 格 \ 型 號	機 型	
	FBs-6NTC	
輸 入 點 數	6 點	
適用感測器種類	2K, 5K, 10K, 20K $\Omega$ (@25°C)之溫度可變電阻體	
佔用 I/O 資源	1 個輸入暫存器 IR(Input Register)、8 點輸出線圈 (DO)	
軟體濾波	移動式平均	
軟體平均次數	1、2、4、8 次可設定	
解 析 度	0.1°C	
溫度更新時間	1 或 2 秒	
總 合 精 度	$\pm 1\%$	
絕 緣 方 式	變壓器(電源)及光耦合器(信號)隔離，各通道間未隔離	
內 部 消 耗 電 流	5V, 33mA	
輸 入 電 源	24VDC-15%/+20%、2W	
狀 態 燈	5V PWR LED 指示	
操 作 溫 度	0~60 °C	
儲 存 溫 度	-20~80°C	
外 型 尺 寸	40(寬) x90(高) x80(深)mm	

## 20.2 使用 FBs-PLC 溫度模組之步驟

### 20.2.1 溫度量測



### 20.2.2 閉迴路溫度 PID 控制



## 20.3 溫度模組之溫度量測規劃步驟

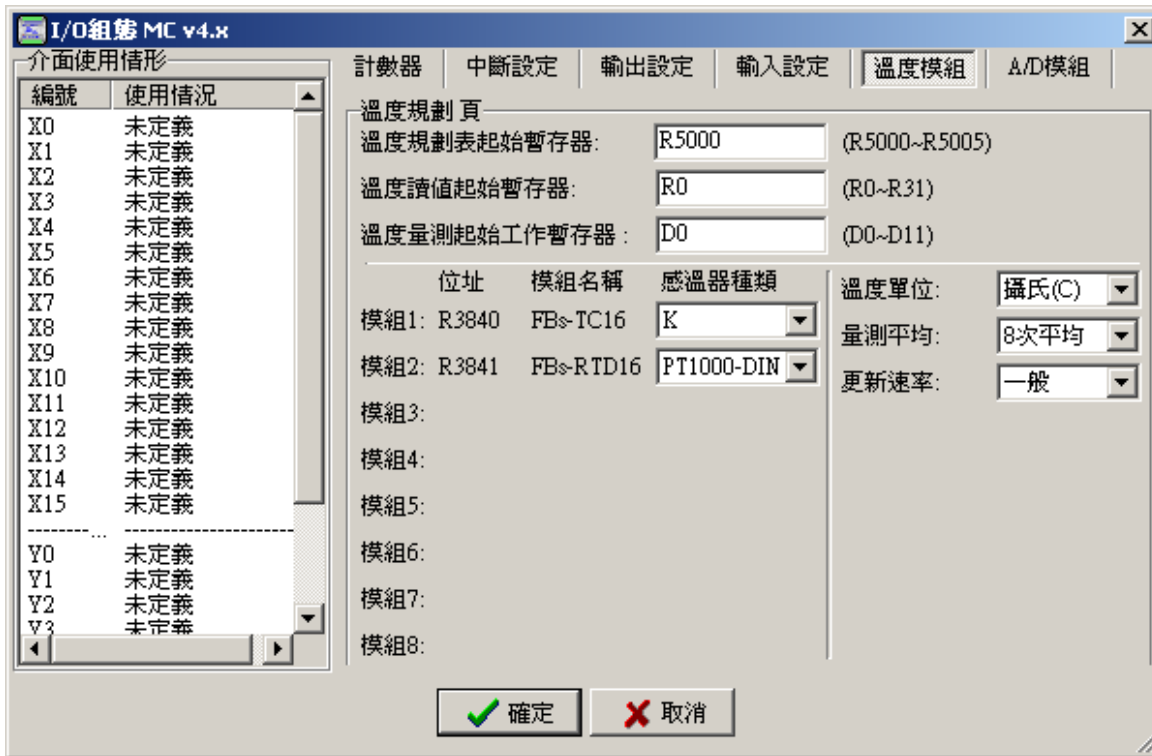
於系統組態中點選 I/O 組態：專案名稱

系統組態

I/O 組態

→ 點選“溫度模組”：

出現設定畫面後，可直接規劃欲用來量測之溫度模組：



1. [ 溫度規劃表格起始暫存器 ] : 指定儲存溫度規劃表格之起始暫存器號碼，可有下列輸入
  - a. 空白 (無溫度規劃表格)
  - b. RXXXX 或 DXXXX
 溫度規劃表格共佔用  $4 + N$  個暫存器 ( $N$ =溫度模組數量)。

如上圖範例，R5000~R5005 儲存溫度規劃表格。

2. [ 溫度讀值起始暫存器 ] : 指定儲存溫度讀值之起始暫存器號碼，輸入如 RXXXX 或 DXXXX；1 點溫度讀值佔用 1 個暫存器，如上圖範例，R0~R31 存放目前溫度讀值，溫度讀值單位為  $0.1^{\circ}$

例如：假設溫度單位為  $^{\circ}\text{C}$  時，若  $R0=1234$ ，代表  $123.4^{\circ}\text{C}$

3. [ 溫度量測起始工作暫存器 ] : 指定執行溫度量測所需工作暫存器之起始號碼，輸入如 RXXXX 或 DXXXX，溫度量測工作暫存器共佔用  $(N \times 4) + 4$  個暫存器 ( $N$ =溫度模組數量)。

如上圖範例，D0~D11 為溫度量測工作暫存器。

#### 【溫度模組安裝顯示與規劃視窗】

4. [ 模組安裝資訊(1~8) ] : 顯示該模組名稱與該模組所佔用之實際 I/O 位址，共有下列幾種模組。

- ① 6TC (6 點熱電偶輸入模組)
- ② 6RTD (6 點白金電阻輸入模組)
- ③ 16TC (16 點熱電偶輸入模組)
- ④ 16RTD (16 點白金電阻輸入模組)
- ⑤ 2TC (2 點熱電偶輸入模組)
- ⑥ 6NTC (6 通道 NTC 溫度量測模組)

※感溫器依種類不同共有 14 種(8 種 TC 類型、2 種 RTD 類型及 4 種 NTC 類型)其量測範圍不一，詳細種類規格請參考 20.1 節。

5. [ 溫度單位 ] : 有華氏溫度或攝氏溫度兩種可供選擇。

- 6.〔量測平均〕：選擇溫度量測平均次數，有不平均、2次平均、4次平均，8次平均可供選擇。
- 7.〔更新速率〕：選擇溫度量測更新速率，有一般或快速兩種可以選擇。  
 當選擇一般時，以一般速率來讀取溫度，量測解析度為 0.1°  
 當選擇快速時，以較快速率來讀取溫度，量測解析度為 1°  
 不管選擇一般或快速，所有溫度目前讀值顯示解析度皆為 0.1°C

### 20.3.1 溫度規劃表格內部資料格式

為方便人機及使用圖控用戶之方便，特別開放讓用戶透過修改暫存器之內容值，即可完成溫度量測之規劃，至於WinProladder使用者則可以略過此部份，因為規劃暫存器之動作，在WinProladder規劃溫度模組時，就已一併完成。假設溫度規劃表格起始暫存器為SR，SR+0之值為A556h時，代表本表格為正確之溫度規劃表格，SR+0之值不為A556h時，本表格不是溫度規劃表格。

位址	高位元組(High Byte)	低位元組(Low Byte)
SR + 0	A5H	56H
SR + 1	溫度模組數量 (1~8)	
SR + 2	溫度讀值起始暫存器	
SR + 3	溫度量測起始工作暫存器	
SR + 4	感溫器種類 (模組 1)	模組名稱 (模組 1)
SR + 5	感溫器種類 (模組 2)	模組名稱 (模組 2)
SR + 6	感溫器種類 (模組 3)	模組名稱 (模組 3)
SR + 7	感溫器種類 (模組 4)	模組名稱 (模組 4)
SR + 8	感溫器種類 (模組 5)	模組名稱 (模組 5)
SR + 9	感溫器種類 (模組 6)	模組名稱 (模組 6)
⋮	⋮	⋮

※溫度規劃表格共佔用 4 + N 個暫存器，N = 溫度模組數量。

### 20.3.2 溫度量測工作暫存器內部資料格式

假設溫度量測工作暫存器起始暫存器為WR。

位址	高位元組(High Byte)	低位元組(Low Byte)
WR+0	執行碼	XXXXH
WR+1	感溫器異常檢知(Sensor 0 ~ Sensor 15)	
WR+2	感溫器異常檢知(Sensor 16 ~ Sensor 31)	
WR+3	溫度量測總點數	溫度模組數量
WR+4	第 1 片溫度模組之感溫器種類	第 1 片溫度模組之 DO 號碼
WR+5	第 1 片溫度模組溫度點數	第 1 片溫度模組之 AI 號碼

WR+6	第 1 片溫度模組之溫度讀值起始位址	
WR+7	第 1 片溫度模組之多工量測指標	
⋮	⋮	
WR+(N×4)+0	第 N 片溫度模組感溫器種類	第 N 片溫度模組之 DO 號碼
WR+(N×4)+1	第 N 片溫度模組溫度點數	第 N 片溫度模組之 AI 號碼
WR+(N×4)+2	第 N 片溫度模組之溫度讀值起始位址	
WR+(N×4)+3	第 N 片溫度模組之多工量測指標	

註 1.WR+0 低位元組：溫度規劃與實際溫度模組不一致指示。

b0=1，第 1 片溫度模組不一致

⋮

b7=1，第 8 片溫度模組不一致

2. WR+0 高位元組：執行碼。

= 00H，待機或不執行溫度量測

= FFH，溫度點數大於 32 點，不執行溫度量測

= FEH，WR+3 之低位元組等於 0 或大於 8，不執行溫度量測

= 56H，所有溫度點皆已量測，溫度量測執行中

※溫度量測工作暫存器共佔用  $(N \times 4) + 4$  個暫存器，N = 溫度模組數量

### 20.3.3 溫度量測有關暫存器說明

#### 感溫器安裝狀態設定

- 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…，B15=1，代表第 31 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，會有斷線指示(WR+1~WR+2)並顯示斷線值(28767)。
- 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。

### 20.4 溫度模組之 I/O 定址說明

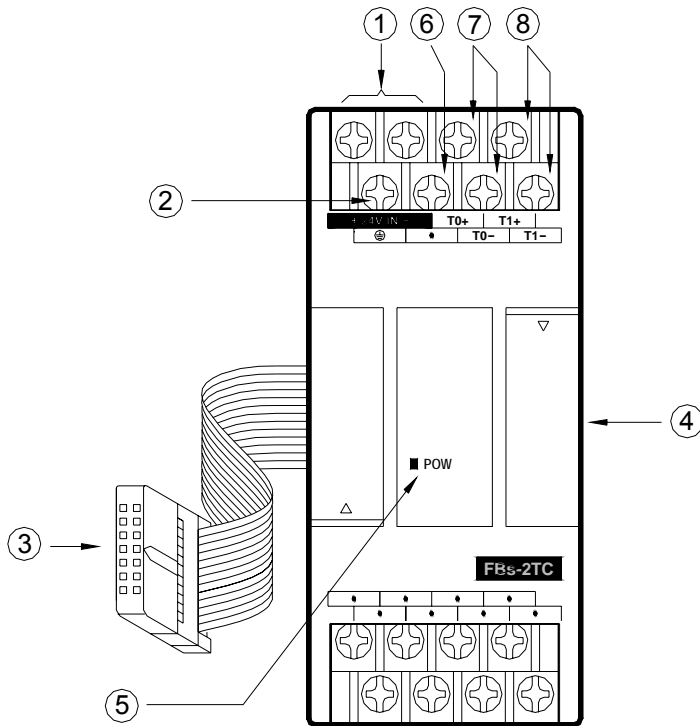
每片溫度模組在實際 I/O 定址上會佔用 1 個數值輸入(Input Register)及 8 點數位輸出(Digital Output)；如果溫度模組之後有接其它擴充模組，則該模組之 I/O 定址必須將溫度模組所佔有之點數加入計算才能正確定址。對於擴充模組之 I/O 編號可很容易由 WinProladder 所提供之 "I/O 編號配置狀態"查詢得知。

## 20.5 溫度量測模組之硬體說明

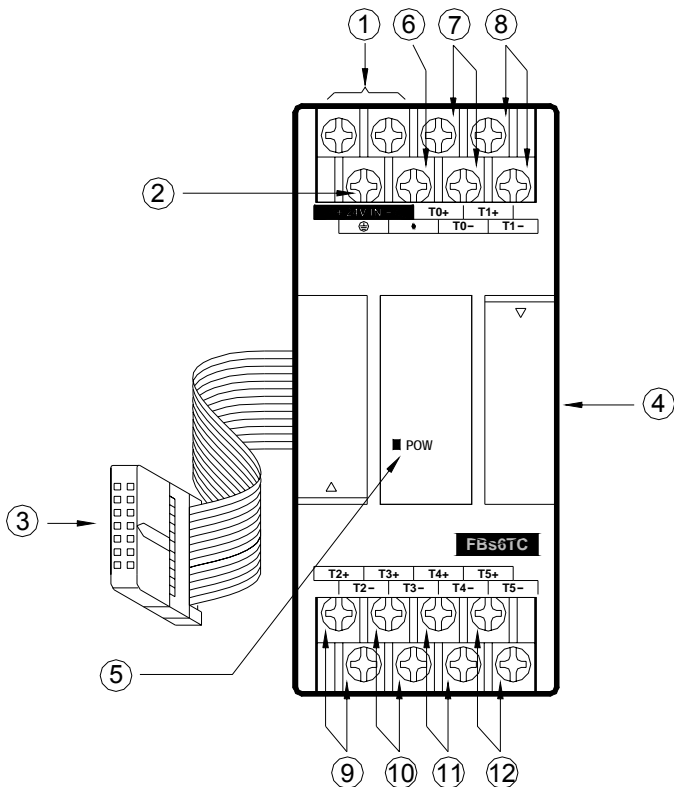
FBs-2TC、FBs-6TC、FBs-16TC、FBs-6RTD、FBs-16RTD 模組皆由 3 片電路板重疊所組成，最下層為電源板(提供模組隔離電源)，中間為 I/O 板(接線端子合於此層)最上層為控制板(控制及擴充輸入與輸出之連線)簡介如下：

### 20.5.1 FBs-2TC、6TC、16TC 之外觀正視圖

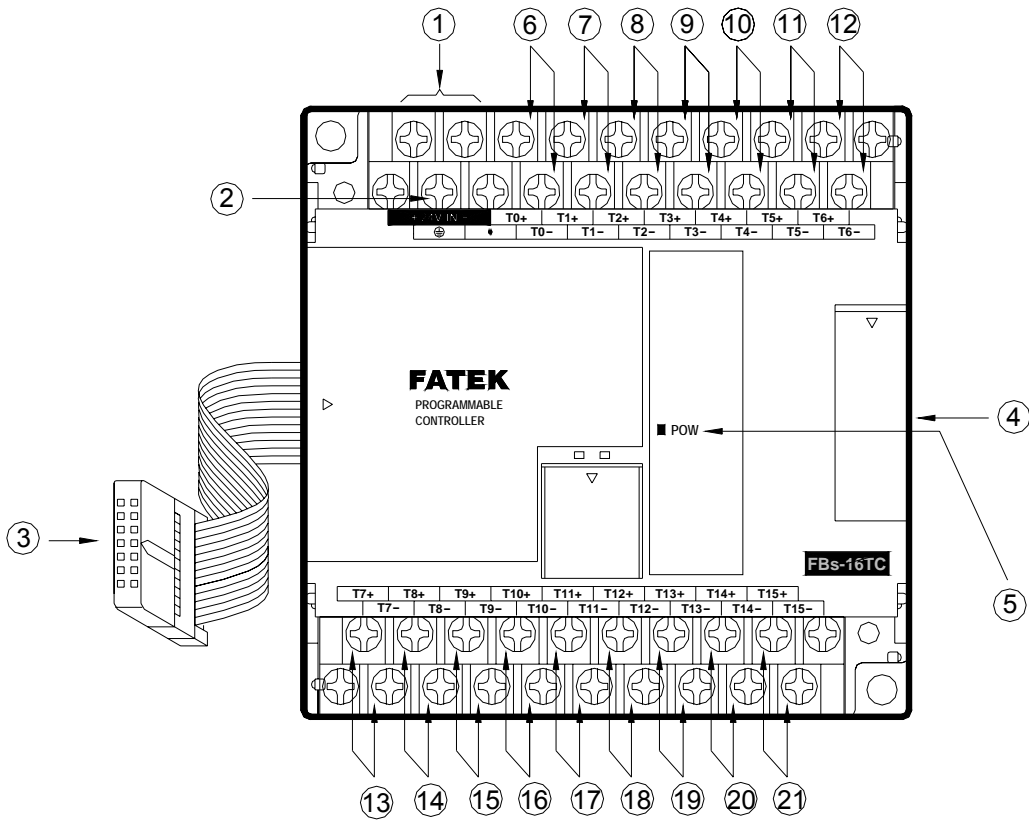
#### 2TC 外觀正視圖



#### 6TC 外觀正視圖



16TC 外觀正視圖

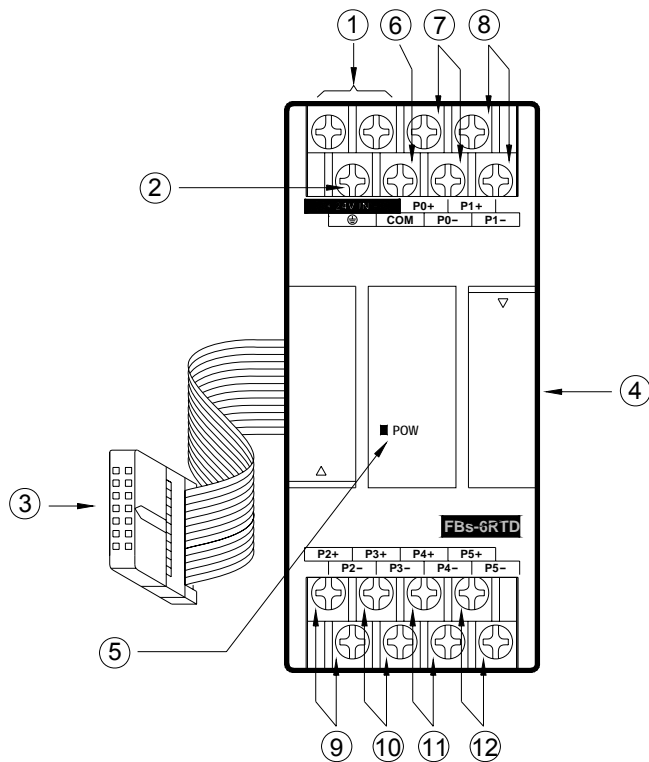


- ① 外界輸入電源端子：供給 FBs-XXTC 模組之類比電路側之電源，電壓為  $24VDC \pm 20\%$ 。
- ② 保護接地端子：應接至信號隔離網線。
- ③ 擴充輸入排線：須接至上一級擴充機或主機之擴充輸出插座。
- ④ 擴充輸出插座：供下一級擴充機之擴充輸入排線插入用。
- ⑤ 電源指示：指示本模組之類比電路側電源供應器正常與否。
- ⑥ CH0 之熱電偶輸入端子：通道 0(T0+、T0-)之熱電偶輸入。
- ⑦ CH1 之熱電偶輸入端子：通道 1(T1+、T1-)之熱電偶輸入。
- ⑧~⑳ CH2~CH15 之熱電偶輸入端子：通道 2~通道 15(T2+、T2-~T15+、T15-)之熱電偶輸入。

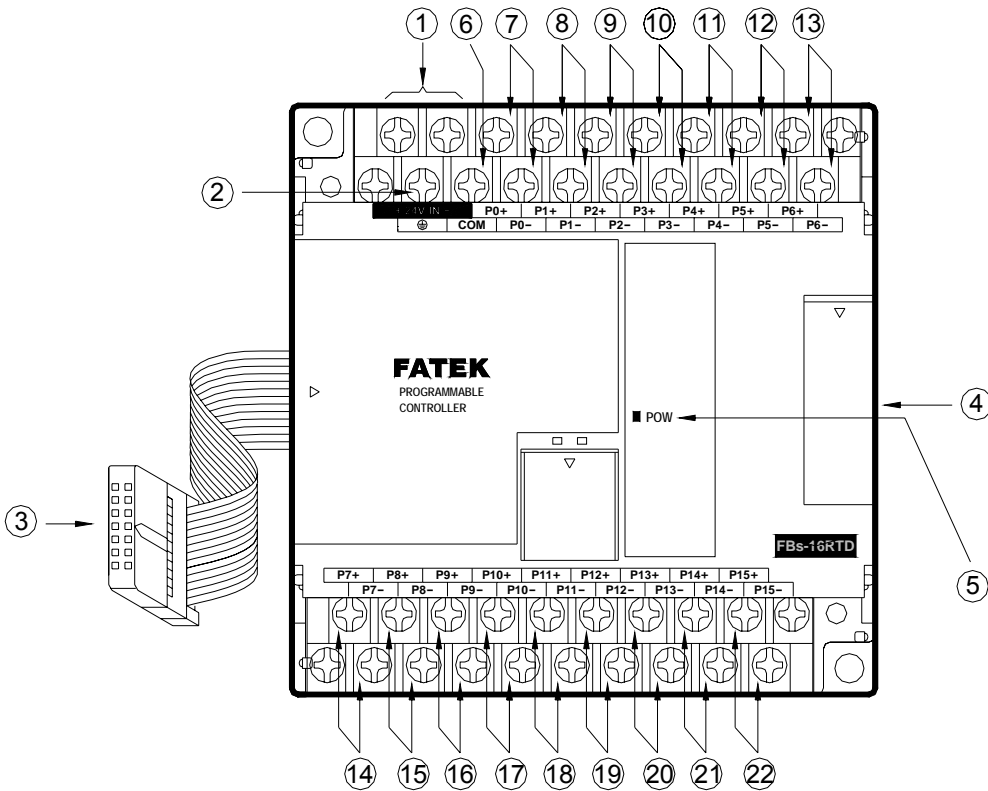


## 20.5.2 FBs-6RTD、16RTD 之外觀正視圖

### 6RTD 外觀正視圖



### 16RTD 外觀正視圖



① 外界輸入電源端子：供給 FBs-XXRTD 模組之類比電路側之電源，電壓為  $24\text{VDC}\pm 20\%$ 。

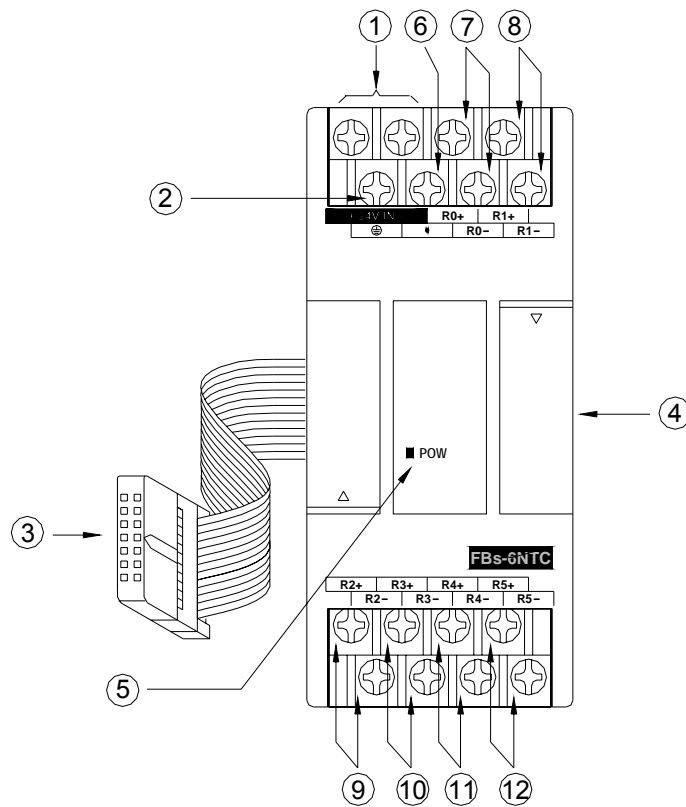
② 保護接地端子：應接至信號隔離網線。

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：指示本模組之類比電路側電源供應器正常與否。
- ⑥ RTD 共同端子：三線式 RTD 之共同接地用端子。
- ⑦ CH0 之 RTD 輸入端子：通道 0(P0+、P0-)之 RTD 輸入。
- ⑧~⑫ CH1~CH5 之 RTD 輸入端子：通道 1~通道 5(T2+、T2-~T15+、T15-)之 RTD 輸入。

### 20.5.3 FBS-6NTC 之外觀正視圖

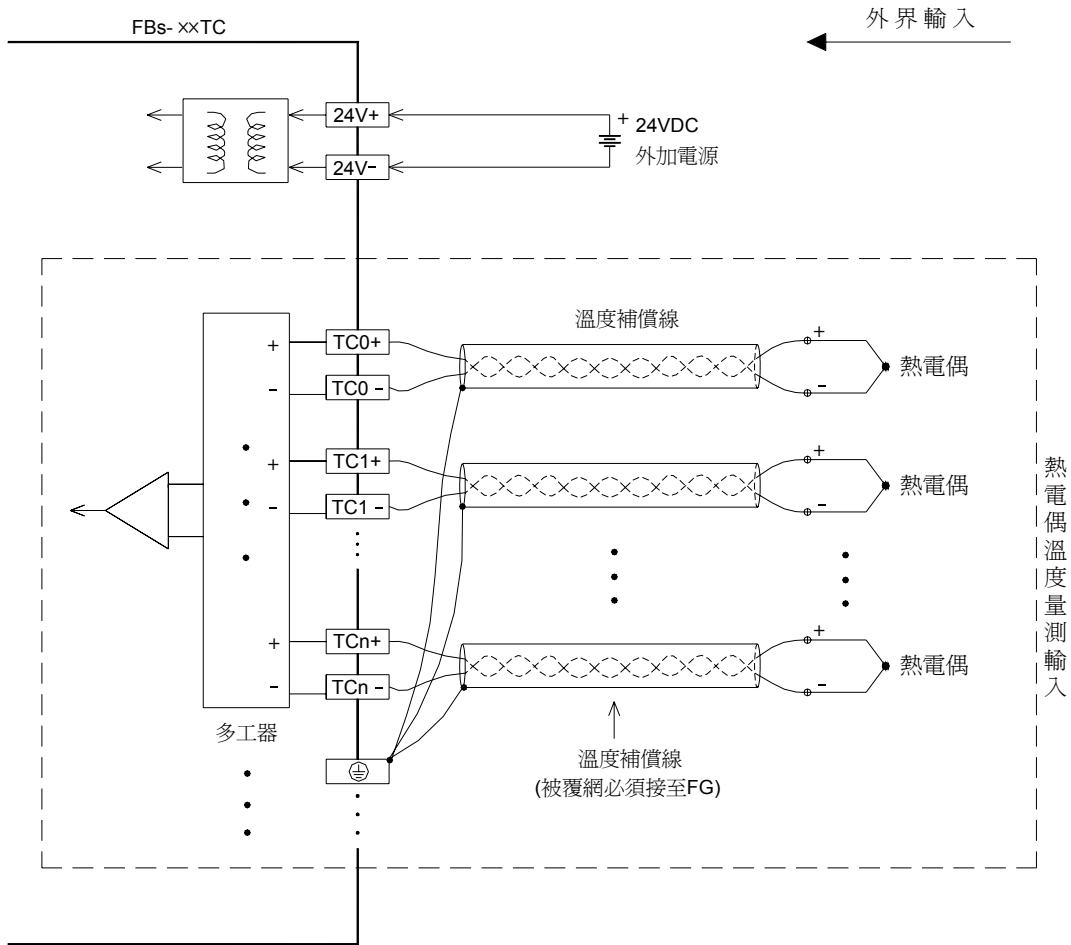
#### 6NTC 外觀正視圖



- ① 外界輸入電源端子：供給 FBS-6NTC 模組之類比電路側之電源，電壓為 24VDC±20%。
- ② 保護接地端子：應接至信號隔離網線。
- 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：指示本模組之類比電路側電源供應器正常與否。
- ⑦ CH0 之 NTC 輸入端子：通道 0(R0+、R0-)之 NTC 輸入。
- ⑧~⑫CH1~CH5 之 NTC 輸入端子：通道 1~通道 5(R1+、R1-~R5+、R5-)之 NTC 輸入。

## 20.6 溫度模組之輸入接線圖

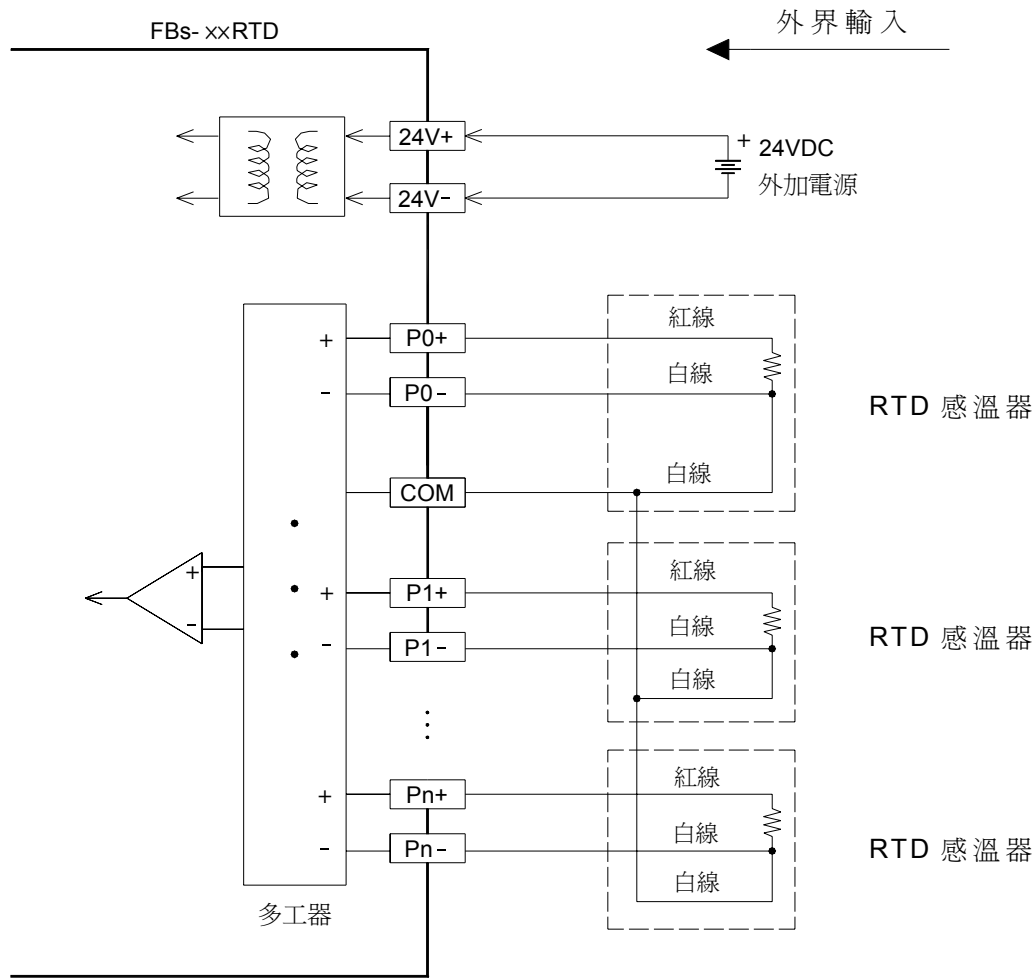
### 20.6.1 熱電偶(TC)模組之接線



FBs-6TC 模組時，n 為 5

FBs-16TC 模組時，n 為 15

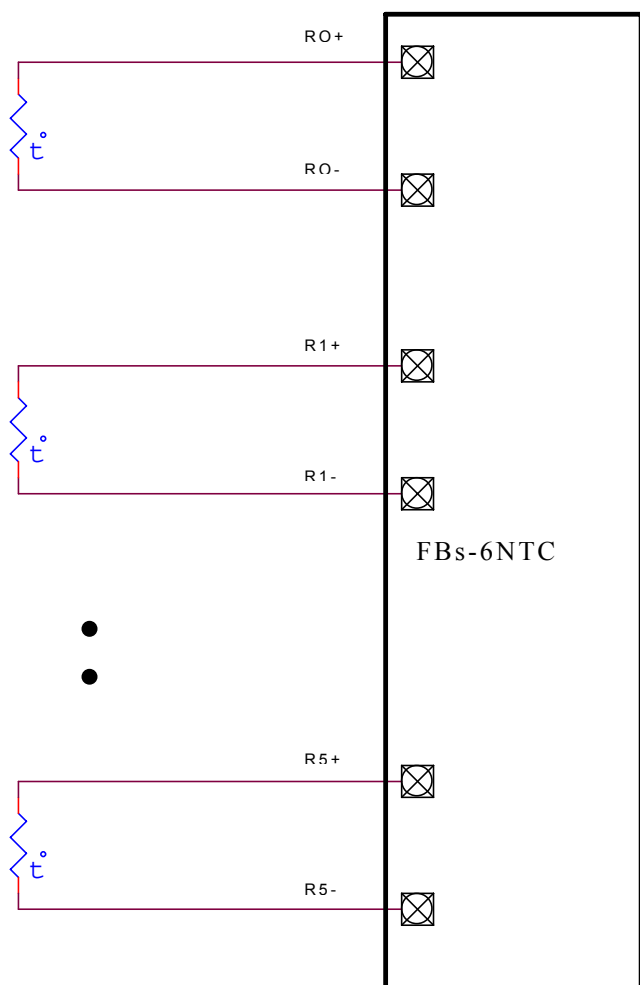
## 20.6.2 白金電阻(RTD)模組之接線



FBs-6RTD 模組時，n 為 5

FBs-16RTD 模組時，n 為 15

### 20.6.3 溫度可變電阻體量測(NTC)模組之接線

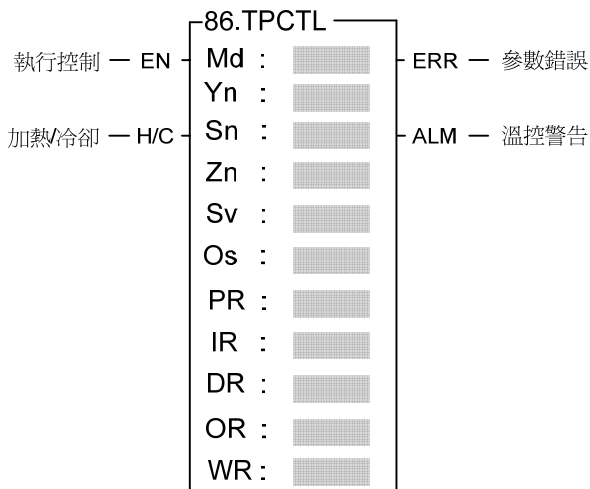


### 20.7 FBs-PLC 溫度 PID 控制專用指令說明與程式範例

下頁起為 FBs-PLC 溫度 PID 專用控制指令(FUN86)之說明與程式範例。

FUN86 TPCTL	PID 溫控便利指令	FUN86 TPCTL
----------------	------------	----------------

階梯圖符號



**Md** : PID 運算模式選擇  
 =0, 改良型最小超越法  
 =1, 泛用 PID 法則

**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=0~31

**Zn** : 本指令所控制之 PID 溫控點數;  
 1 ≤ Zn ≤ 32 且 1 ≤ Sn+Zn ≤ 32

**Sv** : 溫度設定值起始暫存器號碼, 共佔用 Zn 個暫存器 (設定單位為 0.1°)

**Os** : 溫度偏差值起始暫存器號碼, 共佔用 Zn 個暫存器 (設定單位為 0.1°)

**PR** : 增益設定值起始暫存器號碼, 共佔用 Zn 個暫存器

**IR** : 積分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

運算元	範圍	Y	HR	ROR	DR	K
		Y0 Y255	R0 R3839	R5000 R8071	D0 D3999	
Md						0~1
Yn	○					
Sn						0~31
Zn						1~32
Sv		○	○*	○		
Os		○	○*	○		
PR		○	○*	○		
IR		○	○*	○		
DR		○	○*	○		
OR		○	○*	○		
WR		○	○*	○		

- PID 溫控 (FUN86) 係利用溫度模組配合溫度規劃表格將外界目前之溫度量測值當作程控變數 (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 所推動之加熱或冷卻迴路, 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:

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

**M<sub>n</sub>** : "n" 時之控制輸出量  
**K<sub>c</sub>** : 增益 (範圍: 1→9999; Pb(比例帶)=(1000/K<sub>c</sub>)×0.1%, 單位為 0.1%)  
**K<sub>i</sub>** : 積分常數 (範圍: 0~9999, 相當於 0.00~99.99 Repeat/Minute)  
**T<sub>d</sub>** : 微分時間常數 (範圍: 0~9999, 相當於 0.00~99.99 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, 值可為 10, 20, 40, 80, 160, 320)

## 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，積分常數 Ki(積分常數為積分時間常數之倒數  $K_i=1/T_i$ )調整越大，對輸出貢獻越大，當有穩態誤差時，可調高積分常數，以減少穩態誤差。積分時間常數=0 時，積分項無作用。  
如已知積分時間常數為 5 分鐘，則  $K_i=1/T_i=100/5=20$ ，意即積分常數為 0.2Repeat/Minute。
- 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。  
如已知微分時間常數為 1 分鐘，則  $T_d=100$ ；如微分時間常數為 2 分鐘，則  $T_d=200$ 。
- 適當調整 PID 參數可得到極佳之溫控結果。
- 系統內定之 PID 運算間隔時間為 4 秒( $T_s=40$ )。
- 系統內定增益值為 110，代表比例帶(Pb)= $1000/110 \times 0.1\% \approx 0.91\%$ ；溫控滿刻度值為  $1638^\circ$ ，則  $SP - 14.8^\circ(1638 \times 0.91 \approx 14.8)$ 會使 PID 運算進入比例帶控制區。
- 系統內定積分常數為 17，意即 0.17 Repeat/Minute。
- 系統內定微分時間常數為 0.5 分鐘， $T_d=50$ 。
- 當 PID 運算間隔時間改變時，視運作情況，需再調整 Kc，Ki，Td。

## 指令說明

- 有安裝之每點溫度皆已量測過一遍後，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溫度規劃表格而得。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 ( $0 \leq S_n \leq 31$  且  $1 \leq Z_n \leq 32$  且  $1 \leq S_n + Z_n \leq 32$ ) 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。

FUN86 TPCTL	PID 溫控便利指令	FUN86 TPCTL
----------------	------------	----------------

- 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…，B15=1，代表第 31 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…，  
B15=1，代表第 31 點有最高溫預警或加熱迴路斷路。  
WR+4 ~ WR+8，系統使用。
- 本指令可重覆使用以選擇那些點溫度作加熱或冷卻控制。

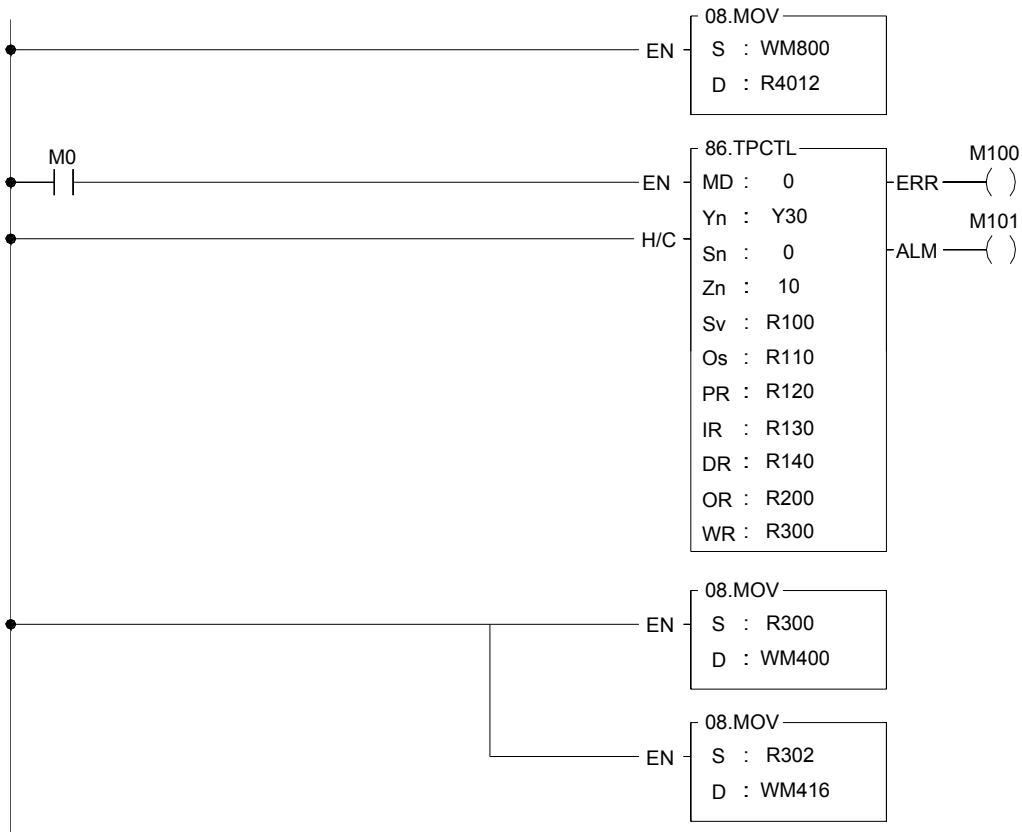
#### 相關特殊暫存器之使用說明

- R4003=A55AH，FUN86 指令之溫度讀值起始位址由 R4004 指定  
=其它值，FUN86 指令之溫度讀值起始位址由溫度規劃頁指定
- R4004=10000~13839，指定 FUN86 指令之溫度讀值起始位址為 R0~R3839  
=20000~23999，指定 FUN86 指令之溫度讀值起始位址為 D0~D3999  
=其它值，FUN86 指令之溫度讀值起始位址由溫度規劃頁指定
- R4005：低位元組（Low Byte），PID 運算間隔時間設定  
= 0，每 1 秒作一次 PID 運算  
= 1，每 2 秒作一次 PID 運算  
= 2，每 4 秒作一次 PID 運算（系統內定值）  
= 3，每 8 秒作一次 PID 運算  
= 4，每 16 秒作一次 PID 運算  
≥5，每 32 秒作一次 PID 運算



FUN86 TPCTL	PID 溫控便利指令	FUN86 TPCTL
<p>：高位元組（High Byte），PID ON/OFF（PWM）輸出週期設定</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>= 0，PWM 週期為 1 秒</li> <li>= 1，PWM 週期為 2 秒（系統內定值）</li> <li>= 2，PWM 週期為 4 秒</li> <li>= 3，PWM 週期為 8 秒</li> <li>= 4，PWM 週期為 16 秒</li> <li>≥ 5，PWM 週期為 32 秒</li> </ul> <p>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。</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 60~65535（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 0.1 度，可設定範圍為 100~65535（0.1 度）。系統內定值為 3500（0.1 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…， B15=1，代表第 31 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>		

程式範例



範例說明：

- 由人機或其它輸入控制 M800~M815 以告訴系統那點溫控 ON 或 OFF；如 ON，則作 PID 溫控；如 OFF，則不作 PID 溫控（使用 M800 以後內部線圈有斷電保持功能）。
- 當 M0=ON 時，開始將第 0 (Sn) 點至第 9 點等 10 (Zn) 點溫度作 PID 加熱控制。
- Y30~Y39：PID ON/OFF (PWM) 輸出，必須為電晶體式接點輸出。
- R100~R109：溫度設定值暫存器（設定單位為 0.1°）。
- R110~R119：偏差設定值暫存器（設定單位為 0.1°）。  
決定溫度是否落入正常範圍內  
例如溫度設定值為 2000 (200.0°)，偏差設定值為 50 (5.0°)，  
則 1950 (195.0°) ≤ 目前溫度 ≤ 2050 (205.0°)，代表溫度正常。
- R120~R129：增益設定值暫存器。
- R130~R139：積分常數設定值暫存器。
- R140~R149：微分時間常數設定值暫存器。
- R200~R209：溫控數值輸出暫存器（值為 0~16383）。
- R300~R308：工作暫存器，不可重複使用。

FUN86 TPCTL	PID 溫控便利指令	FUN86 TPCTL
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 當 Sn，Zn 設定值錯誤時，本指令不執行，M100 輸出 ON。</li> <li>● 當溫度不在正常範圍內或有最高溫預警或加熱迴路斷路時，M101 輸出 ON。</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 溫控並強迫溫控輸出為 OFF</li> </ul> <p>註：FUN86 指令第一次執行時，系統會自動給予每一溫控點內定之增益(Kc)、積分時間常數與微分時間常數；需調整時，使用者可各別更改設定之。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● M400～M409：溫度正常指示。</li> <li>● M416～M425：反應最高溫預警或加熱迴路斷路狀態。</li> </ul>		