

第 20 章：FBs-PLC 温度量测及温度 PID 控制

FBs-PLC 为因应广大之温控应用市场，提供了最常用之热电偶及白金电阻等两大类共五种温度量测模块；其中 FBs-TC2/FBs-TC6/FBs-TC16 等三种温度模块可作 2 点、6 点及 16 点等热电偶输入之温度量测，热电偶型式共有 J、K、T、E、N、B、R、S 等 8 种选择；而 FBs-RTD6/FBs-RTD16 等二种温度模块可作 6 点及 16 点 PT-100 或 PT-1000 等白金电阻输入之温度量测。

温度模块之温度量测设计采用分时多任务方式，每片温度模块在实际 I/O 寻址上会占用 1 点数值输入(Register Input)及 8 点数字输出(Digital Output)；一台 PLC 主机最多可作 32 点温度量测，而温度量测之更新速率可选择一般(更新时间为 4 秒，分辨率为 0.1°)或快速(更新时间为 2 秒，分辨率为 1°)二种模式。

利用上述温度模块来作温度测量时，WinProladder 提供极为简易之填表方式用来规划温度模块及感温器种类，并指定对应之缓存器以储存温度读值。至于 PID 温度控制则有专用之便利指令(FUN86)来执行 PID 运算控制，并将运算结果由适当之输出界面输出。

20.1 温度量测

FBs-PLC 温度模块之温度量测规划操作步骤如下：

1. 执行 WinProladder
2. 点选系统组态
3. 点选 I/O 组态
4. 点选温度模块，出现如下温度规划画面

I/O组态 MC v4.x

介面使用情形

編號	使用情況
X0	未定義
X1	未定義
X2	未定義
X3	未定義
X4	未定義
X5	未定義
X6	未定義
X7	未定義
X8	未定義
X9	未定義
X10	未定義
X11	未定義
X12	未定義
X13	未定義
X14	未定義
X15	未定義
...	
Y0	未定義
Y1	未定義
Y2	未定義
Y3	未定義
Y4	未定義

計數器 | 中斷設定 | 輸出設定 | 輸入設定 | **溫度模組** | A/D模組

溫度規劃頁

溫度規劃表起始暫存器: (R5000~R5004)

溫度讀值起始暫存器: (R0~R5)

溫度量測起始工作暫存器: (D0~D7)

位址	模組名稱	感溫器種類	溫度單位:
模組1: R3846	FBs-TC6	<input type="text" value="K"/>	<input type="text" value="攝氏(C)"/>
模組2:			量測平均: <input type="text" value="不平均"/>
模組3:			更新速率: <input type="text" value="一般"/>
模組4:			
模組5:			
模組6:			
模組7:			
模組8:			

☒ 確定 ☐ 取消

· 温度规划画面操作说明如下：

- 温度规划表格起始缓存器：指定储存温度规划表格之起始缓存器号码，可有下列输入

a. 空白 (无温度规划表格)

b. Rxxxx 或 Dxxxx

温度规划表格共占用 $4 + N$ 个缓存器 (N =温度模块数量)

如上图范例，R5000~R5004 储存温度规划表格

- 温度读值起始缓存器：指定储存温度读值之起始缓存器号码，输入如下

Rxxxx 或 Dxxxx；1 点温度读值占用 1 个缓存器

如上图范例，R0~R5 存放目前温度读值

温度读值分辨率为 0.1° ，

例如 R0=1234，代表 123.4°

- 温度量测起始工作缓存器：指定执行温度量测所需工作缓存器之起始号码，输入如下

Rxxxx 或 Dxxxx

温度量测工作缓存器共占用 $(N \times 4) + 4$ 个缓存器；

(N =温度模块数量)

如上图范例，D0~D7 为温度量测工作缓存器

· 温度模块安装显示与规划窗口

- 模块 1~8：显示该模块名称与该模块所占用之实际模拟地址，共有下列几种模块：

1. TC6 (6 点热电偶输入模块)
2. RTD6 (6 点白金电阻输入模块)
3. TC16 (16 点热电偶输入模块)
4. RTD16 (16 点白金电阻输入模块)
5. TC2 (2 点热电偶输入模块)

：感温器种类栏用来设定或显示感温器种类，可有下列选择

1. J 型热电偶 ($-200 \sim 1200^{\circ}\text{C}$)
2. K 型热电偶 ($-190 \sim 1300^{\circ}\text{C}$)
3. T 型热电偶 ($-190 \sim 380^{\circ}\text{C}$)
4. E 型热电偶 ($-190 \sim 1000^{\circ}\text{C}$)
5. N 型热电偶 ($-200 \sim 1000^{\circ}\text{C}$)
6. B 型热电偶 ($350 \sim 1800^{\circ}\text{C}$)
7. R 型热电偶 ($0 \sim 1800^{\circ}\text{C}$)
8. S 型热电偶 ($0 \sim 1700^{\circ}\text{C}$)
9. PT100-DIN/PT100-JIS 白金电阻 ($-200 \sim 850^{\circ}\text{C}$)
10. PT1000-DIN/PT1000-JIS 白金电阻 ($-200 \sim 600^{\circ}\text{C}$)
11. DIN 规格之电阻系数 $\alpha=0.00385$
12. JIS 规格之电阻系数 $\alpha=0.003916$

- 温度单位：选择温度单位，可有下列选择

摄氏/华氏

- 量测平均：选择温度量测平均次数，可有下列选择

不平均/2 次平均/4 次平均/8 次平均

- 更新速率：选择温度量测更新速率，可有下列选择
一般/快速

当选择一般时，更新时间为 4 秒，量测分辨率为 0.1°

当选择快速时，更新时间为 2 秒，量测分辨率为 1°

不管选择一般或快速，所有温度目前读值显示分辨率皆为 0.1°

注 1：温度规划表格内部数据格式

- 假设温度规划表格起始缓存器为 SR,

SR+0 之值为 A556h 时，代表本表格为正确之温度规划表格

SR+0 之值不为 A556h 时，本表格不是温度规划表格

Address	High Byte	Low Byte
SR + 0	A5h	56h
SR + 1	温度模块数量 (1 ~ 8)	
SR + 2	温度读值起始缓存器	
SR + 3	温度量测起始工作缓存器	
SR + 4	感温器种类 (模块 1)	模块名称 (模块 1)
SR + 5	感温器种类 (模块 2)	模块名称 (模块 2)
SR + 6	感温器种类 (模块 3)	模块名称 (模块 3)
SR + 7	感温器种类 (模块 4)	模块名称 (模块 4)
SR + 8	感温器种类 (模块 5)	模块名称 (模块 5)
SR + 9	感温器种类 (模块 6)	模块名称 (模块 6)
·	·	·
·	·	·

附注：

- 温度规划表格共占用 4 + N 个缓存器, N = 温度模块数量

注 2：温度量测工作缓存器内部数据格式

· 假设温度量测工作缓存器起始缓存器为 WR,

High Byte				Low Byte							
b15		b8		b7		b0					
WR+0	执行码										
WR+1	感温器异常检知(Sensor 15 ~ Sensor 0)										
WR+2	感温器异常检知(Sensor 31 ~ Sensor 16)										
WR+3	温度量测总点数			温度模块数量							
WR+4	第 1 片温度模块之感温器种类			第 1 片温度模块之 DO 号码							
WR+5	第 1 片温度模块温度点数			第 1 片温度模块之 AI 号码							
WR+6	第 1 片温度模块之温度读值起始地址										
WR+7	第 1 片温度模块之多任务量测指针										
•	•										
•	•										
•	•										
WR+(N×4)+0	第 N 片温度模块感温器种类			第 N 片温度模块之 DO 号码							
WR+(N×4)+1	第 N 片温度模块温度点数			第 N 片温度模块之 AI 号码							
WR+(N×4)+2	第 N 片温度模块之温度读值起始地址										
WR+(N×4)+3	第 N 片温度模块之多任务量测指针										

附注：

WR+0 低字节：温度规划与实际温度模块不一致指示

 b0=1，第 1 片温度模块不一致

 ·

 ·

 ·

 b7=1，第 8 片温度模块不一致

WR+0 高字节：执行码

 = 00h，待机或不执行温度量测

 = FFh，温度点数大于 32 点,不执行温度量测

 = FEh，WR+3 之低字节等于 0 或大于 8,不执行温度量测

 = 56h，所有温度点皆已量测,温度量测执行中

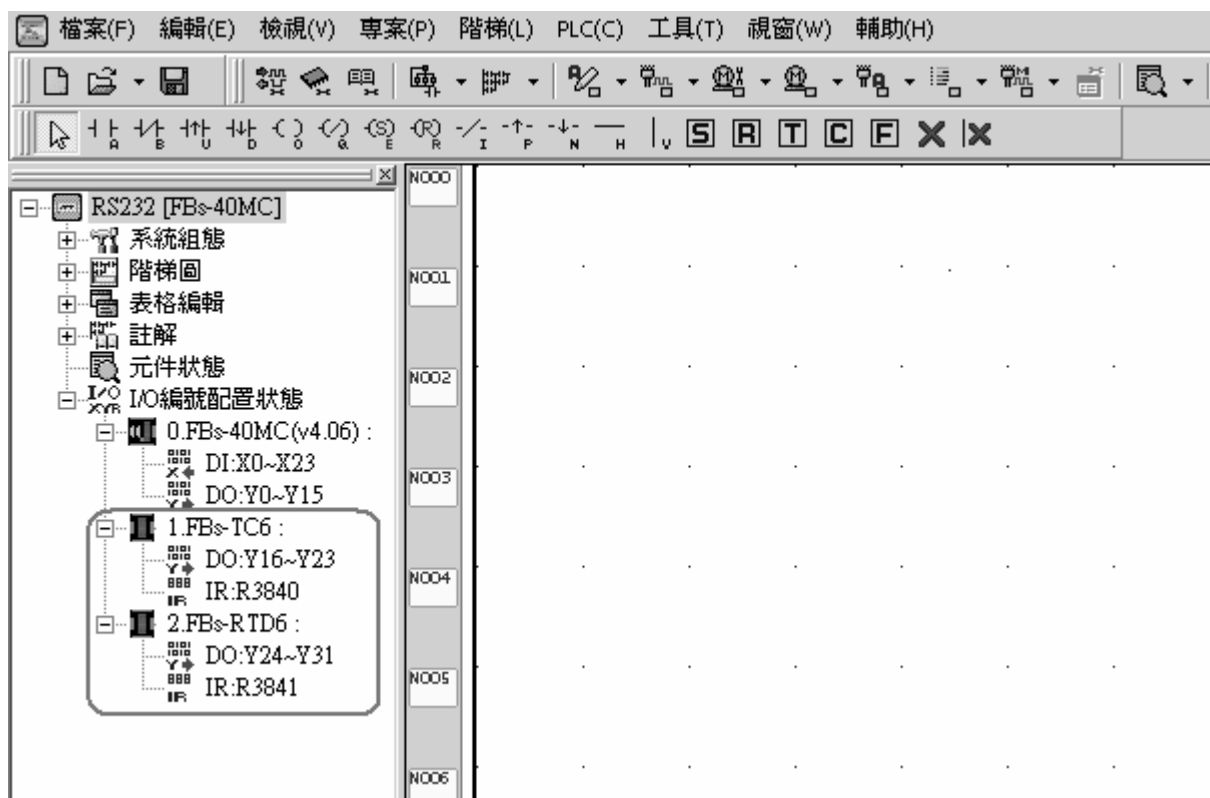
· 温度量测工作缓存器共占用 (N×4) + 4 个缓存器，N = 温度模块数量

20.1.1 温度量测有关缓存器说明

- R4010: B0=1, 代表第 0 点感温器有安装…,
B15=1, 代表第 15 点感温器有安装。 (R4010 内定值为 FFFFH)
 - R4011: B0=1, 代表第 16 点感温器有安装…,
B15=1, 代表第 31 点感温器有安装。 (R4011 内定值为 FFFFH)
 - 当感温器有安装时 (对应之位设为 1), 系统会对感温器作断线侦测, 如感温器有断线时, 会有断线警告并显示断线值(28767)。
 - 当感温器无安装时 (对应之位设为 0), 系统不作感温器断线侦测, 不会有断线警告, 并显示现在温度值为 0。
- 使用者可根据实际安装状况或需求, 由程控 R4010 与 R4011 之各位得到所需之结果。

20.1.2 温度模块 I/O 寻址说明

每片温度模块在实际 I/O 寻址上会占用 1 点数值输入(Register Input)及 8 点数字输出(Digital Output); 如果温度模块之后有接其它扩充模块, 则该模块之 I/O 寻址必须将温度模块所占有之点数加入计算才能正确寻址。对于扩充模块之 I/O 编号可很容易由 WinProladder 所提供之 "I/O 编号配置状态" 查询得知。



FUN86 TPCTL		PID 温控便利指令				FUN86 TPCTL																																																																		
<div><div>執行控制 — EN</div><div>加熱/冷卻 — H/C</div></div> <div><div>階梯圖符號</div><div>86.TPCTL</div><div>Md : <div></div> Yn : <div></div> Sn : <div></div> Zn : <div></div> Sv : <div></div> Os : <div></div> PR : <div></div> IR : <div></div> DR : <div></div> OR : <div></div> WR : <div></div></div><div>ERR — 參數錯誤 ALM — 溫控警告</div></div>																																																																								
<div><div>範圍</div><div>運算元</div></div> <table><tr><th>Y</th><th>HR</th><th>ROR</th><th>DR</th><th>K</th></tr><tr><td>Y0 Y255</td><td>R0 R3839</td><td>R5000 R8071</td><td>D0 D3999</td><td></td></tr><tr><td>Md</td><td></td><td></td><td></td><td>0~1</td></tr><tr><td>Yn</td><td>○</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Sn</td><td></td><td></td><td></td><td>0~31</td></tr><tr><td>Zn</td><td></td><td></td><td></td><td>1~32</td></tr><tr><td>Sv</td><td>○</td><td>○*</td><td>○</td><td></td></tr><tr><td>Os</td><td>○</td><td>○*</td><td>○</td><td></td></tr><tr><td>PR</td><td>○</td><td>○*</td><td>○</td><td></td></tr><tr><td>IR</td><td>○</td><td>○*</td><td>○</td><td></td></tr><tr><td>DR</td><td>○</td><td>○*</td><td>○</td><td></td></tr><tr><td>OR</td><td>○</td><td>○*</td><td>○</td><td></td></tr><tr><td>WR</td><td>○</td><td>○*</td><td>○</td><td></td></tr></table>		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	○	○*	○		<div>Md : PID 运算模式选择 =0, 改良型最小超越法 =1, 泛用 PID 法则</div> <div>Yn : ON/OFF 温控输出起始号码, 共占用 Zn 点</div> <div>Sn : 本指令从第几点温度开始执行 PID 温控, Sn=0~31</div> <div>Zn : 本指令所控制之 PID 温控点数; 1 ≤ Zn ≤ 32 且 1 ≤ Sn+Zn ≤ 32</div> <div>Sv : 温度设定值起始缓存器号码, 共占用 Zn 个缓存器 (设定单位为 0.1°)</div> <div>Os : 温度偏差值起始缓存器号码, 共占用 Zn 个缓存器 (设定单位为 0.1°)</div> <div>PR : 增益设定值起始缓存器号码, 共占用 Zn 个缓存器</div> <div>IR : 积分时间常数设定值起始缓存器号码, 共占用 Zn 个缓存器</div> <div>DR : 微分时间常数设定值起始缓存器号码, 共占用 Zn 个缓存器</div> <div>OR : 温控数值输出起始缓存器号码, 共占用 Zn 个缓存器</div> <div>WR : 本指令所需使用之工作缓存器起始号码, 共占用 9 个缓存器, 其它地方不可重复使用</div>					
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	○	○*	○																																																																					
<div>功能说明与注意事项</div> <div><div>● PID 温控 (FUN86) 系利用温度模块配合温度规划表格将外界目前之温度值量测进来当作程控变量 (Process Variable, 简称 PV), 并将使用者所设定之温度设定值 (Set Point, 简称 SP) 与程控变量经由软件 PID 数学式运算后, 得到适宜之输出控制值以控制温度在使用者所期望之温度范围内。</div><div>● 将 PID 运算后之数值结果转换为时间比例 ON/OFF (PWM) 输出, 经由晶体管式接点输出控制 SSR 所串接之加热或冷却回路, 即可得到相当精准且价廉之控制结果。</div><div>● 亦可将 PID 运算后之数值结果经由 D/A 模拟输出模块, 控制 SCR 导通角度或比例阀以作温度精准控制。</div><div>● 数字化 PID 表达式如下: $M_n = [K_c \times E_n] + \sum_{i=0}^n [K_c \times T_i \times T_s \times E_n] + [K_c \times T_d \times (PV_n - PV_{n-1}) / T_s]$<div>Mn : “n” 时之控制输出量 Kc : 增益 (范围: 1→9999; Pb(比例带)=(1000/Kc)30.1%, 单位为 0.1% Ti : 积分时间常数 (范围: 0~9999, 相当于 0.00~99.99 Repeat/Minute) Td : 微分时间常数 (范围: 0~9999, 相当于 0.00~9.99 Minute) PVn: “n” 时之程控变数 PVn-1: “n” 之上一次之程控变数 En: “n” 时之误差=设定值 (SP) - “n” 时之程控变数 (PVn) Ts: PID 运算之间隔时间 (单位: 0.1S, 值为 10, 20, 40, 80, 160, 320)</div></div></div>																																																																								

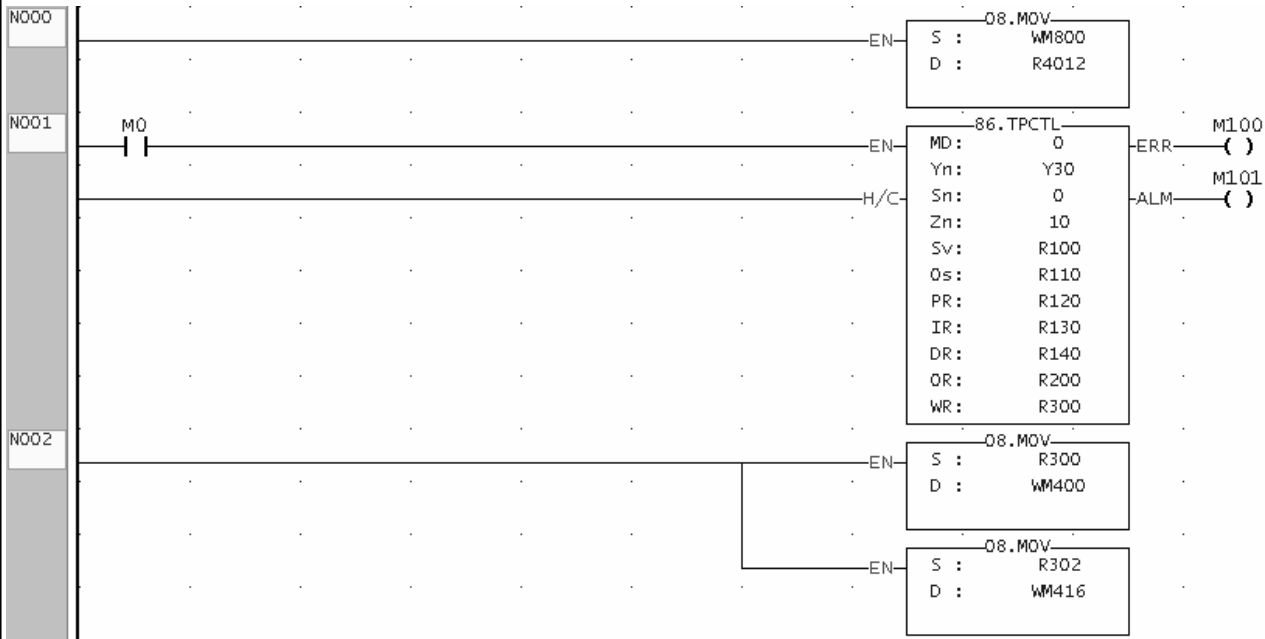
<p>FUN86 TPCTL</p>	<p>PID 温控便利指令</p>	<p>FUN86 TPCTL</p>
<div data-bbox="188 342 523 380" data-label="Section-Header"> <p>PID 参数调整原则如下</p> </div> <div data-bbox="220 400 1412 1193" data-label="List-Group"> <ul style="list-style-type: none"> ● 增益（K_c）调整越大，对输出贡献越大，可得到较快且灵敏之控制反应。但增益如过大，会造成振荡现象；尽量调高增益（但以不造成振荡为原则），以增快程序反应并减少稳态误差。 ● 积分项可用来消除设定值改变所造成之稳态误差，积分时间常数（T_i）调整越大，对输出贡献越大，当有稳态误差时，可调高积分时间常数，以减少稳态误差。积分时间常数=0 时，积分项无作用。 如已知积分时间为 6 分钟，则 $T_i=100/6=17$；如积分时间为 5 分钟，则 $T_i=100/5=20$。 ● 微分项可用来让程控反应较平顺，不会造成过度超越。微分时间常数（T_d）调整越大，对输出贡献越大，当有过度超越时，可调高微分时间常数，以减少超越量。微分时间常数=0 时，微分项无作用。 如已知微分时间为 1 分钟，则 $T_d=100$；如微分时间为 2 分钟，则 $T_d=200$。 ● 适当调整 PID 参数可得到极佳之温控结果。 ● 系统内定之 PID 运算间隔时间为 4 秒（$T_s=40$）。 ● 系统内定增益值为 110，代表比例带（P_b）=$1000/110 \times 0.1\% \approx 0.91\%$；温控满刻度值为 1638°，则 $SP-14.8^\circ$（$1638 \times 0.91 \approx 14.8$）会使 PID 运算进入比例带控制区。 ● 系统内定积分时间常数为 6 分钟，$T_i=100/6=17$。 ● 系统内定微分时间常数为 0.5 分钟，$T_d=50$。 ● 当 PID 运算间隔时间改变时，视运作情况，需再调整 K_c，T_i，T_d。 </div> <div data-bbox="188 1234 319 1272" data-label="Section-Header"> <p>指令说明</p> </div> <div data-bbox="220 1292 1412 1807" data-label="List-Group"> <ul style="list-style-type: none"> ● 有安装之每点温度皆已量测过后，FUN86 才会真正作动。 ● 当执行控制“EN”=1 时，根据 H/C 之状态作加热（H/C=1）或冷却（H/C=0）之 PID 运算；温度之目前值系利用多任务温度模块配合温度规划表格而得。温度之设定值存放在由 Sv 为起始之缓存器里。将设定值与目前值之误差值经由 PID 运算后并将数值结果转换为时间比例 ON/OFF（PWM）输出，经由晶体管式接点输出控制 SSR 所串接之加热或冷却回路，即可得到相当精准且价廉之控制结果。亦可将 PID 运算后之数值结果（存放在由 OR 为起始之缓存器里），经由 D/A 模拟模块输出，控制 SCR 导通角度或比例阀以作温度精准控制。 ● 当 S_n，Z_n（$0 \leq S_n \leq 31$ 且 $1 \leq Z_n \leq 32$ 且 $1 \leq S_n + Z_n \leq 32$）设定值错误时，本指令不执行，并设定指令输出“ERR”ON。 ● 本指令会将目前温度值与温度设定值作比较，看是否目前温度已落入温度偏差范围（存放在由 Os 为起始之缓存器里）内，如是，则设定该点温度正常位为 ON；如否，则清除该点温度正常位为 OFF，并将指令输出“ALM”ON。 </div>		

FUN86 TPCTL	PID 温控便利指令	FUN86 TPCTL
	<p>● 本指令同时可作最高温预警（最高温预警设定值缓存器为 R4008）。当目前温度值连续 10 次扫描皆高或等于最高温预警设定值时，则设定警告位（WR+2, WR+3）为 ON，并将指令输出“ALM” ON。如此可避免万一 SSR 或加热回路短路，温度无法控制所造成之安全问题。</p> <p>● 本指令同时可侦测 SSR 或加热回路断路或加热片老化所造成之无法加温现象。当温控输出连续一段时间（R4007 缓存器设定）皆为大功率（R4006 缓存器设定）输出，却无法使目前温度落入正常范围内时，则设定警告位为 ON，并将指令输出“ALM” ON。</p> <p>● WR：工作缓存器起始号码，共占用 9 个缓存器，其它地方不可重复使用。WR+0 与 WR+1 两个缓存器之内容反应目前温度是否已落入温度偏差范围（存放在由 Os 为起始之缓存器里）内，如是，则设定该点温度正常位为 ON；如否，则清除该点温度正常位为 OFF。</p> <p>WR+0 之 B0=1，代表 Sn+0 点温度正常...，B15=1，代表第 Sn+15 点温度正常。 WR+1 之 B0=1，代表 Sn+16 点温度正常...，B15=1，代表第 31 点温度正常。 WR+2~3 为警告位缓存器，其反应是否有最高温预警或加热回路断路； WR+2 之 B0=1，代表第 Sn + 0 点有最高温预警或加热回路断路...， B15=1，代表第 Sn+15 点有最高温预警或加热回路断路。 WR+3 之 B0=1，代表第 Sn+16 点有最高温预警或加热回路断路...， B15=1，代表第 31 点有最高温预警或加热回路断路。 WR+4 ~ WR+8，系统使用。</p> <p>● 本指令可重复使用以选择那些点温度作加热或冷却控制。</p> <div data-bbox="183 1182 598 1223" style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <p>相关特殊缓存器之使用说明</p> </div> <p>● R4005：低字节（Low Byte），PID 运算间隔时间设定</p> <ul style="list-style-type: none"> = 0，每 1 秒作一次 PID 运算 = 1，每 2 秒作一次 PID 运算 = 2，每 4 秒作一次 PID 运算（系统内定值） = 3，每 8 秒作一次 PID 运算 = 4，每 16 秒作一次 PID 运算 /5，每 32 秒作一次 PID 运算 <p>：高字节（High Byte），PID ON/OFF（PWM）输出周期设定</p> <ul style="list-style-type: none"> = 0，PWM 周期为 1 秒 = 1，PWM 周期为 2 秒（系统内定值） = 2，PWM 周期为 4 秒 = 3，PWM 周期为 8 秒 = 4，PWM 周期为 16 秒 /5，PWM 周期为 32 秒 <p>注 1：更改 R4005 之值，必须将 FUN 86 之执行控制“EN”控制为 0，当下一次执行控制“EN”=1 时，即以最新之设定值作 PID 运算控制。</p> <p>注 2：PWM 周期越小越能均匀加热，但 PLC 扫描时间所造成之误差相对亦会变大，所以根据扫描时间可适当调整 PID 运算间隔时间与 PWM 周期可得最佳之控制结果。</p>	

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

- R4006: SSR 或加热回路断路或加热片老化侦测之大功率输出侦测设定值，单位为 %。可设定范围为 80~100（%）。系统内定值为 90（%）
- R4007: SSR 或加热回路断路或加热片老化侦测之大功率输出连续时间侦测设定值，单位为秒。可设定范围为 60~65535（秒）。系统内定值为 600（秒）
- R4008: SSR 或加热回路短路侦测之最高温预警设定值，单位为 0.1 度，可设定范围为 100~65535（0.1 度）。系统内定值为 3500（0.1 度）
- R4012: B0=1，代表第 0 点温控 ON…，
B15=1，代表第 15 点温控 ON（R4012 内定值为 FFFFH）。
- R4013: B0=1，代表第 16 点温控 ON…，
B15=1，代表第 31 点温控 ON（R4013 内定值为 FFFFH）。
- 当执行控制“EN”=1 且该点温控 ON（对应之位设为 1），系统会对该点温度作 PID 温控并得到适宜之输出量。
- 当执行控制“EN”=1 且该点温控 OFF（对应之位设为 0），系统不会对该点温度作 PID 温控且强迫温控输出 OFF。
- 使用者可根据实际温控需求，适当设定 R4012 与 R4013 之各位来作各点温度控制选择，而 FUN86 指令仅需使用一个。

程序范例



FUN86 TPCTL	PID 温控便利指令	FUN86 TPCTL
	<p>范例说明：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 由人机或其它输入控制 M800～M815 以告诉系统那点温控 ON 或 OFF； 如 ON，则作 PID 温控；如 OFF，则不作 PID 温控（使用 M800 以后内部线圈有断电保持功能）。 • 当 M0=ON 时，开始将第 0 (Sn) 点至第 9 点等 10 (Zn) 点温度作 PID 加热控制。 • Y30 ～ Y39：PID ON/OFF (PWM) 输出，必须为晶体管式接点输出。 • R100～R109：温度设定值缓存器（设定单位为 0.1°）。 • R110～R119：偏差设定值缓存器（设定单位为 0.1°）。 决定温度是否落入正常范围内 例如温度设定值为 2000 (200.0°)，偏差设定值为 50 (5.0°)， 则 1950 (195.0°) ≤ 目前温度 ≤ 2050 (205.0°)，代表温度正常。 • R120～R129：增益设定值缓存器。 • R130～R139：积分时间常数设定值缓存器。 • R140～R149：微分时间常数设定值缓存器。 • R200～R209：温控数值输出缓存器（值为 0～16383）。 • R300～R308：工作缓存器，不可重复使用。 • 当 Sn，Zn 设定值错误时，本指令不执行，M100 输出 ON。 • 当温度不在正常范围内或有最高温预警或加热回路断路时，M101 输出 ON。 • 当温控位为 ON (R4012 或 R4013 对应之位为 1)，系统会对该点温度作 PID 温控并得到适宜之输出量。 • 当温控位为 OFF (R4012 或 R4013 对应之位为 0)，系统不会对该点温度作 PID 温控并强迫温控输出为 OFF <p>注：FUN86 指令第一次执行时，系统会自动给予每一温控点内定之增益(Kc)、积分时间常数与微分时间常数；需调整时，使用者可各别更改设定之。</p> <ul style="list-style-type: none"> • M400～M409：温度正常指示。 • M416～M425：反应最高温预警或加热回路断路状态。 	