

第 20 章：FB-PLC 温度量测及温度 PID 控制

FB-PLC 提供三种温度量测模块，其中两种使用薄形机壳，分别为 FB-2AJ(K)4（具 2 点 AI 及 4 点 J 或 K 型热电偶输入）及 FB-2AH(T)4（具 2 点 AI 及 4 点 PT-100 或 PT-1000 RTD 输入）。另一种则为采用同 40 点主机同样机壳之大点数模块 FB-4AJ(K)12/18/24（具 4 点 AI 及 12/18/24 点 J 或 K 型热电偶输入）。薄形模块点数及体积均较小，最大可扩充 8 个模块（即 32 点 J、K 或 PT-100、PT-1000 温度量测输入），AI 点数则可达 64 减扩充之薄形温度模块数（因每一模块需占 1 点 AI）。而大点数模块则单机具较大点数，但只能使用一个不能扩充，最大 AI 输入只能 4 点，温度量测输入（J 或 K 热电偶）最多分别只能为 12/18 或 24 点。

上述三种温度量测模块均有专用之量测指令负责作多任务温度量测输入工作。FB-2AJ(K)4 及 FB-2AH(T)4 使用 FUN72（TP4）；FB-4AJ(K)××则使用 FUN85（TPSNS）直接将温度量测输入转换成相对应之 IR 数字读值，并存入量测指令所指定之缓存器内。至于温度 PID 控制则亦分别有专用之 PID 控制指令。FB-2AJ(K)4 及 FB-2AH(T)4 使用 FUN73（TSTC），FB-4AJ(K)××则使用 FUN86（TPCTL）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 FB-PLC 温度量测模块之种类与功能规格

20.1.1 FB-2AJ(K)4 薄形热电偶模块（2 点 AI 输入+4 点 J(K)热电偶输入）

项 目 \ 规 格				机 型			
				FB-2AJ4		FB-2AK4	
模 拟 输 入	点 数			2			
	最大可扩充点数			64 减薄形温度模块数（因每一模块均需额外占用 1 点 AI 作温度读入）			
	输 入 范 围	* 双 极 性	*10V	* 1. 电压	-10V ~ 10V	5. 电流	-20mA ~ 20mA
			5V	2. 电压	- 5V ~ 5V	6. 电流	-10mA ~ 10mA
输 入 范 围	单 极 性	10V	3. 电压	0V ~ 10V	7. 电流	0mA ~ 20mA	
		5V	4. 电压	0V ~ 5V	8. 电流	0mA ~ 10mA	
温 度 量 测 输 入	每一模块点数			4（以 1 点 AI 作多任务扫描读入）			
	最大可扩充点数			32（8 个模块）			
	温 度 传 感 器			J-type 热电偶		K-type 热电偶	
	有 效 量 测 范 围	* 双 极 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)		
单 极 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)		
精 度	分 辨 率			1°C			
	温 度 补 偿			内建冷接点温度补偿			
	温 度 更 新 时 间			内定 2 秒(可调)			
精 度			最大之 ±1% 以内				
绝 缘 方 式			光耦合电气隔离				
外 加 电 源			24VDC±20%、5VA				

*: 表 FB-2AJ(K)4 出厂时之插梢设定。

20.1.2 FB-4AJ(K)12/18/24 大点数热电偶模块 (4 点 AI 输入+12/18/24 点 J(K)热电偶输入)

项 目			规 格			机 型		
						FB-4AJ(K)12	FB-4AJ(K)18	FB-4AJ(K)24
模 拟 输 入	点 数	4 (无法扩充), 另 4 点被温度输入部份占用						
		输入范围	* 双极性	*10V	* 1.电压 -10V ~ 10V	5.电流 -20mA ~ 20mA		
				5V	2.电压 -5V ~ 5V	6.电流 -10mA ~ 10mA		
		单极性	10V	3.电压 0V ~ 10V	7.电流 0mA ~ 20mA			
5V	4.电压 0V ~ 5V		8.电流 0mA ~ 10mA					
温 度 量 测 输 入	最 大 量 测 点 数 (无法扩充)	12			18		24	
	温 度 传 感 器	J-type 热电偶 (K-type 热电偶)						
有 效 量 测 范 围	* 双极性	*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)					
	单极性	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)					
分 辨 率	1°C							
温 度 补 偿	内建冷接点温度补偿							
温 度 更 新 时 间	内定 2 秒(可调)							
精 度	最大值之±1%以内							
绝 缘 方 式	光耦合电气隔离							
外 加 电 源	24VDC±10%、5VA							

*: 表 FB-4AJ(K)××出厂时之插梢设定。

20.1.3 FB-2AH(T)4 薄形 RTD 模块 (2 点 AI 输入+4 点 PT-100(PT-1000)RTD 输入)

项 目			规 格			机 型		
						FB-2AH4	FB-2AT4	
模 拟 输 入	点 数	2						
	最大可扩充点数	64 减 薄形温度模块数 (因每一模块均需占 1 点 AI 作温度读入)						
输入范围 (仅双极性)	*10V	*1.电压 -10V ~ 10V		3.电流 -20mA ~ 20mA				
		2.电压 -5V ~ 5V		4.电流 -10mA ~ 10mA				
温 度 量 测 输 入	点 数	4 (以 1 点 AI 作多任务扫描读入)						
	最大可扩充点数	32 (8 个模块)						
有 效 量 测 范 围 (仅 双 极 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					
分 辨 率	0.1°C							
温 度 更 新 时 间	内定 2 秒(可自行调整)							
综 合 精 度	±1%							
绝 缘 方 式	光耦合隔离 (各 CH 间未隔离)							
外 加 电 源	24VDC±10%、5VA							

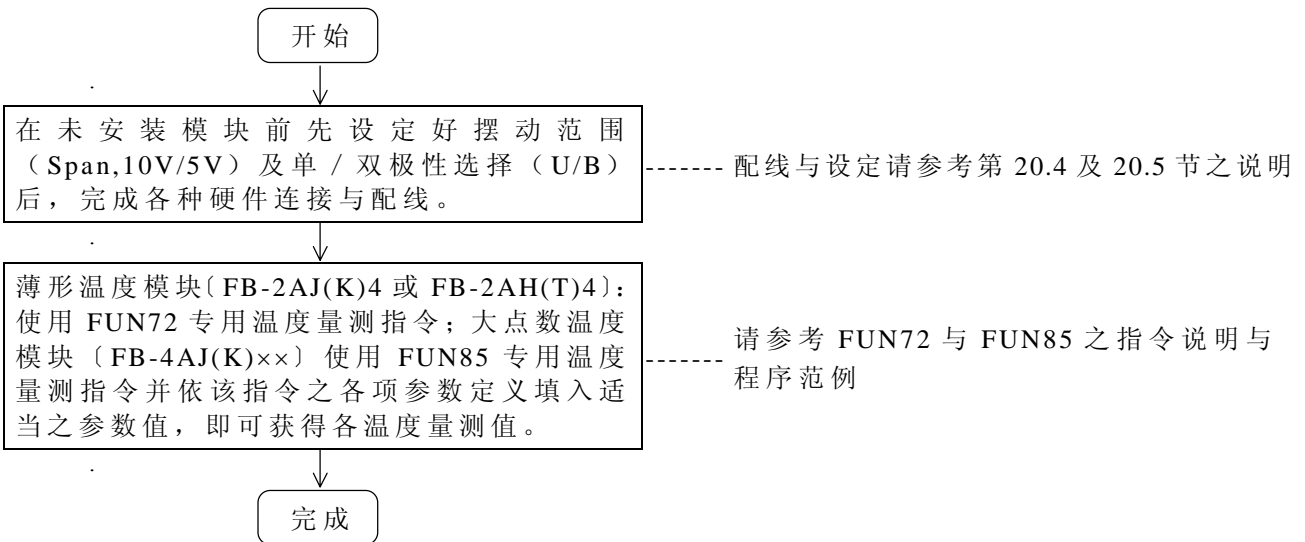
*: 表 FB-2AH(T)4 出厂时之插梢设定。

※ FB-2AH4-3/FB-2AT4-3 可量测温度范围：-49.1°C~286.2°C / -56.4°F~547.2°F(DIN)

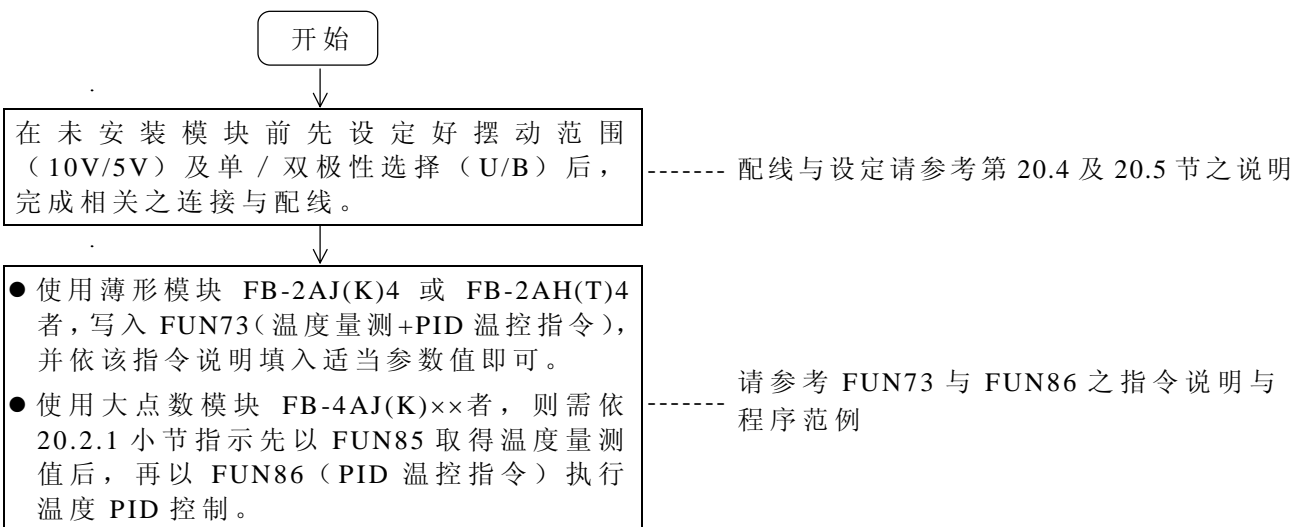
注：上述 FB-PLC 之各种温度量测模块均附加有一般 AI，其中薄形模块附加 2 点 AI，加上温度量测本身需占用 1 点 AI 作 4 点温度多任务扫描输入，总数占 3 点 AI 地址，其地址顺序是一般 AI 在前，温度多任务扫描 AI 在后，例如：第一个薄形温度模块（最靠近 CPU 者）其一般 AI 为 R3840（CH0）及 R3841（CH1），而温度多任务扫描之 AI 为 R3842，第二个薄形温度模块之 AI 为 R3843 及 R3844，温度多任务扫描 AI 则为 R3845，……余此类推。大点数模块因只能接一个，故其 AI 为 R3840（CH0）~R3843（CH3），而温度多任务扫描 AI 则分为 R3844~R3847（每一 AI 作 6 点温度多任务扫描输入）。至于温度多任务扫描部分，无论何种温度模块均需占用 8 点 DO。

20.2 使用 FB-PLC 温度量测模块之步骤

20.2.1 温度量测



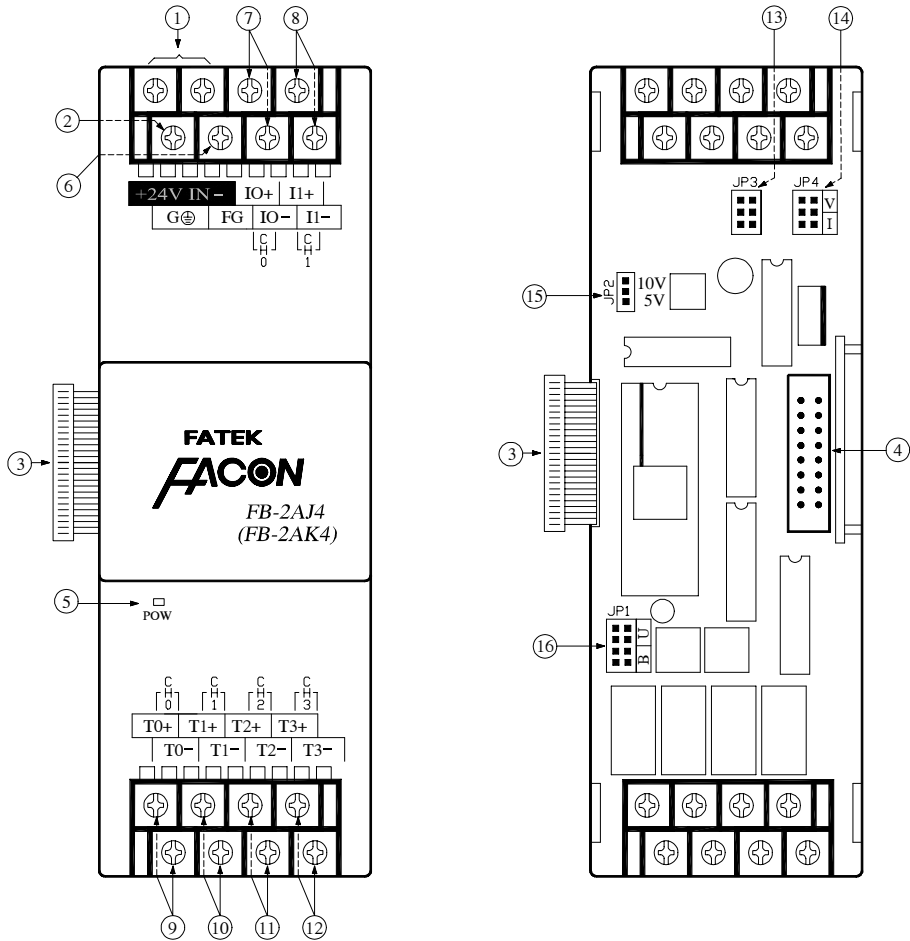
20.2.2 闭回路温度 PID 控制



↓
完成

20.3 温度量测模块之硬件说明

20.3.1 FB-2AJ(K)4 之外观与基板正视图



A: 外观正视图

B: 基板正视图 (掀开上盖)

- ① 外界输入电源端子：供应 FB-2AJ(K)4 模块之模拟电路侧之电源，电压为 24VDC±20%。
- ② 保护接地端子：接至电源系统之安全接地 (Earth Ground)
- ③ 扩充输入排线：须接至上一级扩充机或主机之扩充输出插座。
- ④ 扩充输出插座：供下一级扩充机之扩充输入排线插入用。
- ⑤ 电源指示：指示 FB-2AJ(K)4 外界输入电源及其模拟电路侧电源供应器正常与否。
- ⑥ 外框接地端子：为功能性接地 (Functional Ground)，用以接输入隔离线之外层隔离网。
- ⑦ 第一点 AI 输入端子


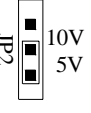
⑧ 第二点 AI 输入端子

⑨~⑫ CH0~CH3 之量测输入：热电偶输入接线端子。

⑬、⑭ 第一及第二点模拟输入(AI)之电压 / 电流选择（第一点标示为 JP3、第二点标示为 JP4）。

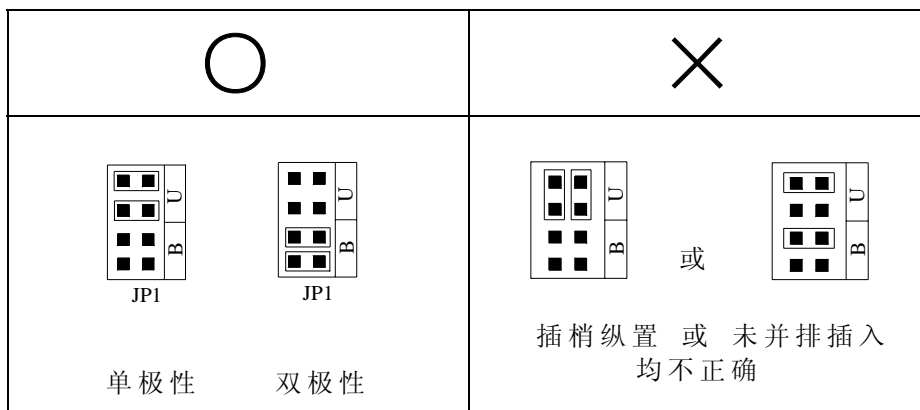
⑮ AI 及温度输入摆动范围选择：

此选择系两个 AI 输入和 CH0~CH3 四个温度输入集体选择，不能个别选择。Jumper 标示仅有 10V/5V 两种字样，其选择系由 JP2 Jumper 来达成，计有 10V/20mA/1000°C 和 5V/10mA/500°C 两种输入围可供选择，但 10V 位置代表 10V 或 20mA AI 范围及 1000°C 温度范围，相对地 5V 则代表 5V 或 10mA AI 范围及 500°C 温度范围。

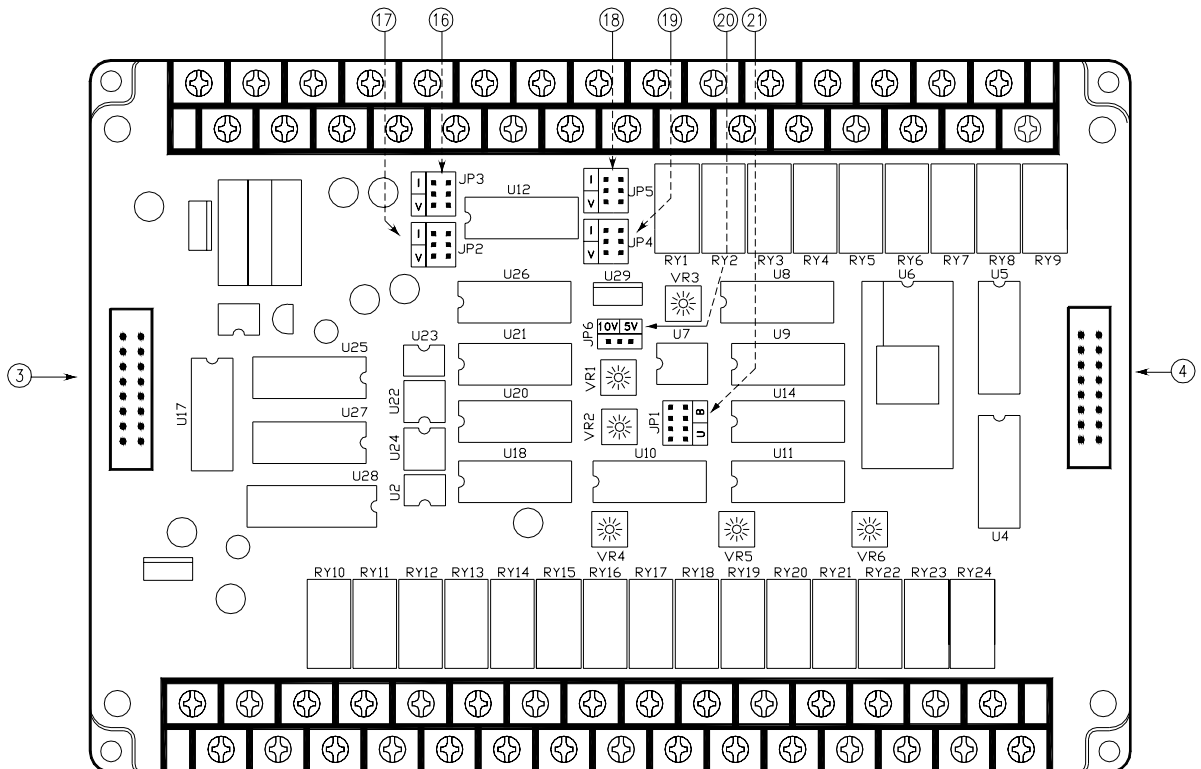
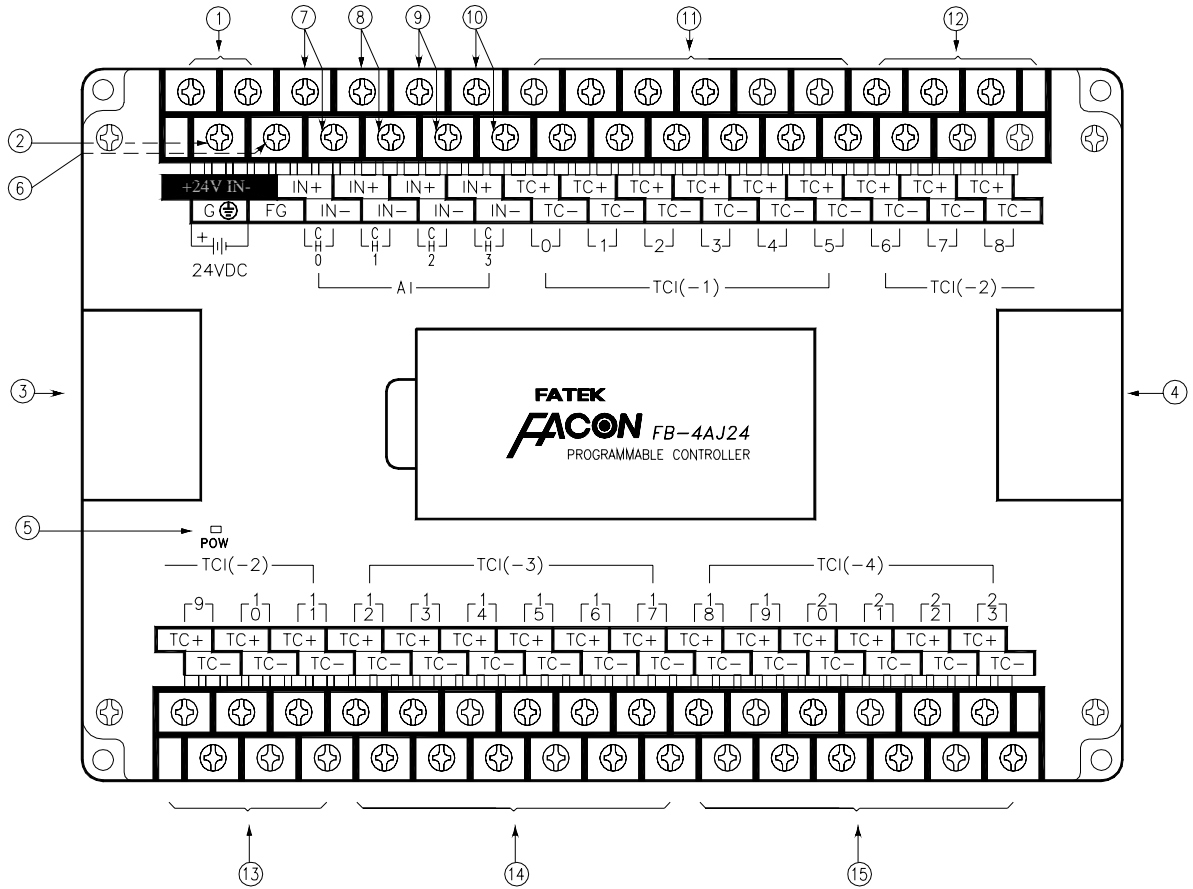
插 梢 设 定			 10V 5V (10V 位置)	 10V 5V (5V 位置)
模 拟 输 入 摆 动 范 围	单 极 性	电 压 V	0V ~ 10V	0V ~ 5V
		电 流 I	0mA ~ 20mA	0mA ~ 10mA
	双 极 性	电 压 V	-10V ~ 10V	-5V ~ 5V
		电 流 I	-20mA ~ 20mA	-10mA ~ 10mA
温 度 输 入 摆 动 范 围	单 极 性	0°C ~ 1000°C	0°C ~ 500°C	
	双 极 性	-1000°C ~ 1000°C	-500°C ~ 500°C	

⑯ 单极性(U) / 双极性(B)选择：

CH0~CH3 集体选择，无法个别选择，两选择插梢必须依 Jumper 旁边之 U、B 文字标示方向，以横置方向（因 U、B 文字均为横置印刷），并排插入 B 或 U 之两对 Jumper。如下图标。

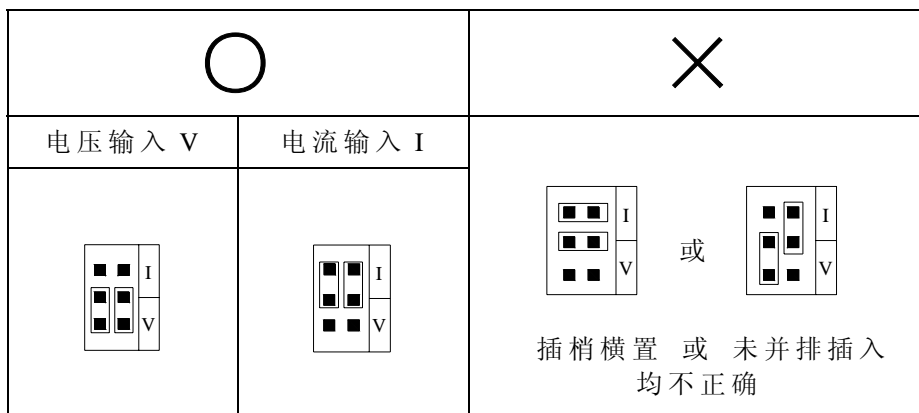


20.3.2 FB-4AJ(K)××之外观与基板正视图





- ① 外界输入电源端子：供应 FB-4AJ(K)××模块之模拟电路侧之电源，电压为 24VDC±20%。
 - ② 保护接地端子：接至电源系统之安全接地（Earth Ground）
 - ③ 扩充输入排线：须接至上一级扩充机或主机之扩充输出插座。
 - ④ 扩充输出插座：供下一级扩充机之扩充输入排线插入用。
 - ⑤ 电源指示：指示本模块之外界输入电源及其模拟电路侧电源供应器正常与否。
 - ⑥ 外框接地端子：为功能性接地（Functional Ground）用以接输入隔离线之外层隔离网。
 - ⑦ 第 1 点模拟输入端子：
 - ⑧ 第 2 点模拟输入端子：
 - ⑨ 第 3 点模拟输入端子：
 - ⑩ 第 4 点模拟输入端子：
- } 本模块只能使用一个，且不能和其它 AI 模块混用，故最多只有此 4 点 AI 输入。
- ⑪ 第一群热电偶输入端子：共有 CH0~CH5 六对热电偶输入端子
 - ⑫~⑬ 第二群热电偶输入端子：共有 CH6~CH11 六对热电偶输入端子
 - ⑭ 第三群热电偶输入端子：共有 CH12~CH17 六对热电偶输入端子
(仅 FB-4AJ(K)18 以上机型才有)
 - ⑮ 第四群热电偶输入端子：共有 CH18~CH23 六对热电偶输入端子
(仅 FB-4AJ(K)24 机型才有)
 - ⑯~⑰ CH0~CH3 等 4 个 AI 之电压(V) / 电流(I)输入选择：

FB-4AJ(K)××之四个 AI 输入均可个别选择为电压或电流输入(JP2 为 CH0、JP3 为 CH1、JP4 为 CH2、JP5 为 CH3)，选择插梢必须与其旁之 V、I 文字印刷方向一致，以垂直方向并排插入 V 或 I 位置。



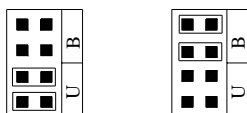
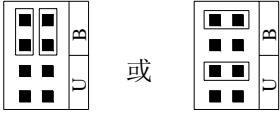
⑩ AI 及温度输入摆动范围选择：

此选择系全部 AI 及温度输入集体选择，无法个别选择。其选择系藉由 JP6 Jumper 来达成，计有 10V/20mA/1000°C 及 5V/10mA/500°C 两种输入范围可供选择，但 Jumper 标示仅有 10V/5V 两种字样，10V 位置代表 10V 或 20mA AI 范围及 1000°C 温度范围，而 5V 位置则代表 5V 或 10mA AI 范围及 500°C 温度范围。

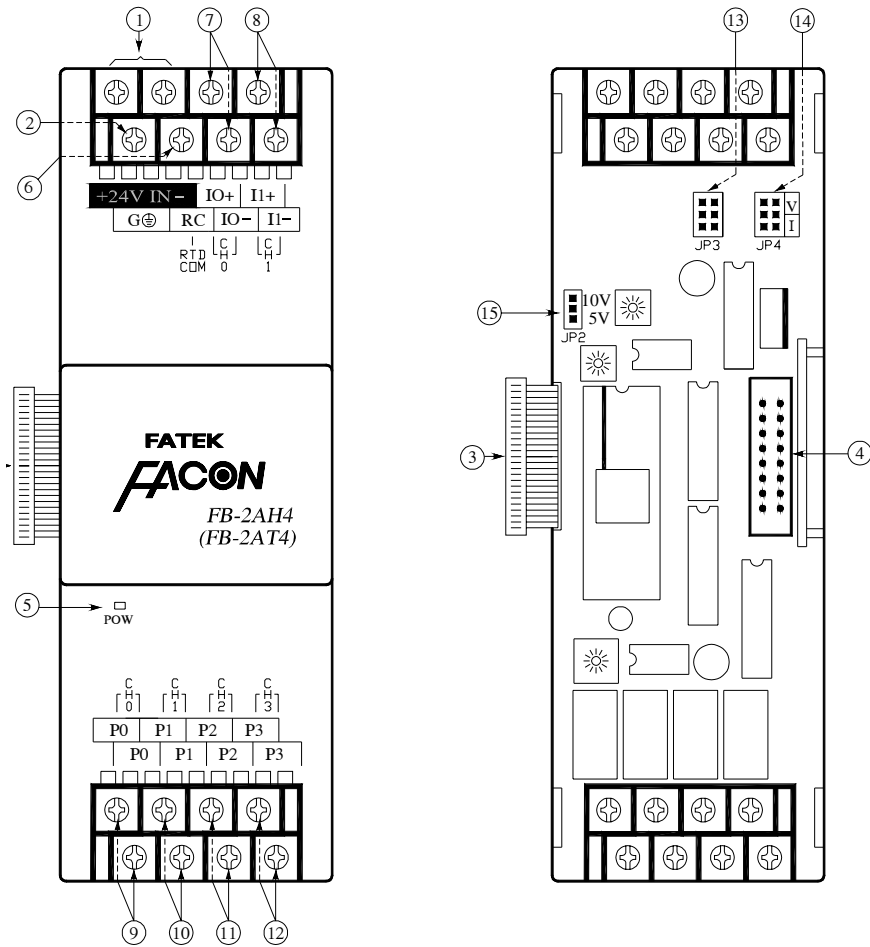
插 梢 设 定			10V 5V JP6  (10V 位置)	10V 5V JP6  (5V 位置)
模 拟 输 入 范 围 摆 动	单 极 性	电 压 V	0V ~ 10V	0V ~ 5V
		电 流 I	0mA ~ 20mA	0mA ~ 10mA
	双 极 性	电 压 V	-10V ~ 10V	-5V ~ 5V
		电 流 I	-20mA ~ 20mA	-10mA ~ 10mA
温 度 输 入 范 围 摆 动	单 极 性	0°C ~ 1000°C	0°C ~ 500°C	
	双 极 性	-1000°C ~ 1000°C	-500°C ~ 500°C	

⑪ 单极性(U) / 双极性(B)输入范围选择：

两选择插梢必须依 Jumper 旁之 B、U 文字标示方向，以横置方向并排插入 B 或 U 位置。

○	×
 单极性 双极性	 插梢纵置 或 未并排插入 均不正确

20.3.3 FB-2AH(T)4 之外观与基板正视图



A: 外观正视图

B: 基板正视图 (掀开上盖)

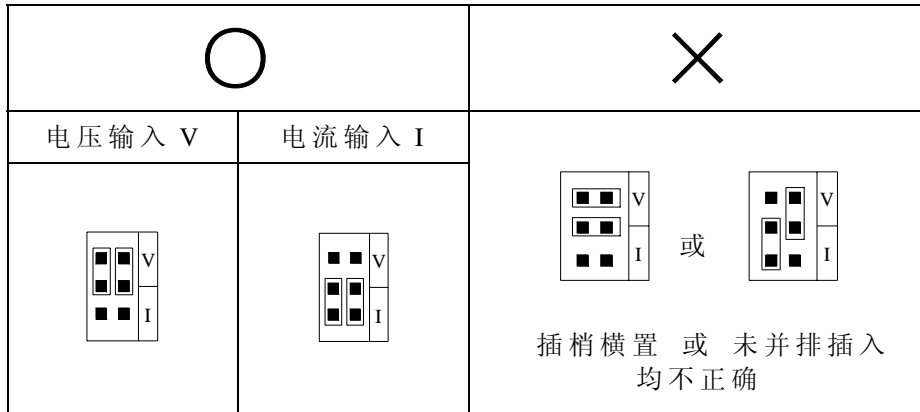
- ① 外界输入电源端子：供应 FB-2AH(T)4 模块之模拟电路侧之电源，电压为 $24\text{VDC} \pm 20\%$ 。
- ② 保护接地端子：接至电源系统之安全接地 (Earth Ground)
- ③ 扩充输入排线：须接至上一级扩充机或主机之扩充输出插座。
- ④ 扩充输出插座：供下一级扩充机之扩充输入排线插入用。
- ⑤ 电源指示：指示 FB-2AH(T)4 外界输入电源及其模拟电路侧电源供应器正常与否。
- ⑥ RTD 共同端子：四个三线式 RTD 之 L1 接线 (通常为红色) 之共同接地用端子。
- ⑦ 第一点 AI 输入端子：电压 / 电流输入共享同一对端子，其电压 / 电流选择由 ⑬ Jumper 来达成。
- ⑧ 第二点 AI 输入端子：电压 / 电流输入共享同一对端子，其电压 / 电流选择由 ⑭ Jumper 来达成。
- ⑨ 第一对 RTD 输入：此两端子接三线式 RTD 之两条白色线。
- ⑩ 第二对 RTD 输入：此两端子接三线式 RTD 之两条白色线。

⑪ 第三点 RTD 输入：此两端子接三线式 RTD 之两条白色线。

⑫ 第四点 RTD 输入：此两端子接三线式 RTD 之两条白色线。

⑬、⑭ 第一及第二点模拟输入(AI)之电压 / 电流选择（第一点标示为 JP3、第二点标示为 JP4）。



JP3、JP4 之选择方法均相同，亦即其插梢必须与其旁之 V、I 文字印刷之方向一致，例如本例 V、I 为正常（垂直）方向，故两梢必须如下左图一样保持垂直，并排插入 V 或 I 位置。V 代表电压输入、I 表电流输入。



⑮ AI 及温度输入摆动范围选择：

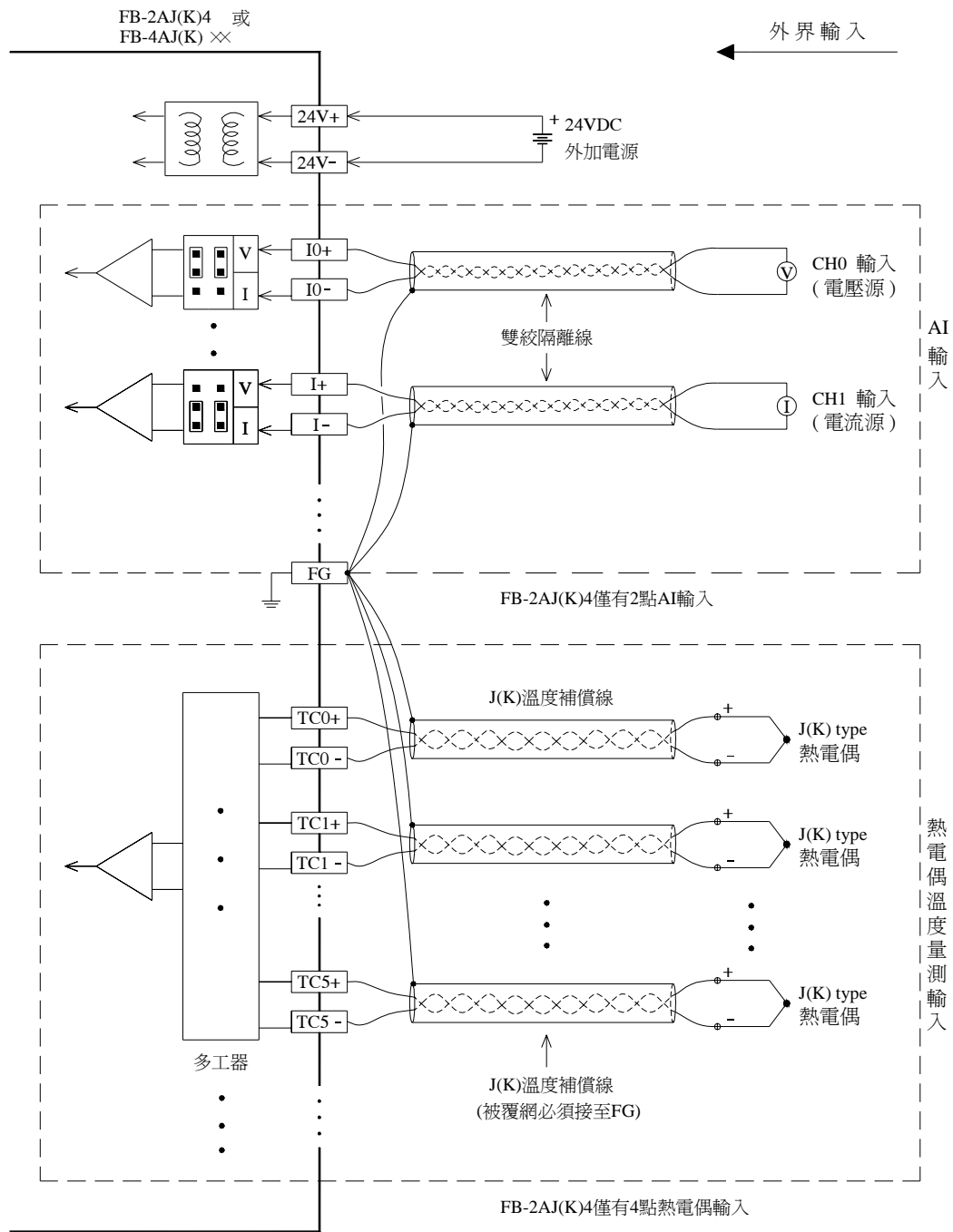
此选择是全部 AI 及 RTD 输入共享一个 Jumper 作集体选择，无法个别选择，在 Jumper 上仅标示 10V 与 5V 字样，当选择 10V 时，表示若为 AI 电压输入时其范围为 $\pm 10V$ ，若为 AI 电流输入则为 $\pm 20mA$ ，而温度 RTD 输入则为 $-49.8^{\circ}C \sim 146.6^{\circ}C / -57.6^{\circ}F \sim 295.9^{\circ}F$ (DIN) 或 $-48.9^{\circ}C \sim 143.9^{\circ}C / -56.0^{\circ}F \sim 291.0^{\circ}F$ (JIS)，同理设定在 5V 时，则为 $\pm 5V$ 或 $\pm 10mA$ 之 AI 范围及 $-12.3^{\circ}C \sim 83.6^{\circ}C / 9.9^{\circ}F \sim 182.5^{\circ}F$ (DIN) 或 $-12.0^{\circ}C \sim 82.1^{\circ}C / 10.4^{\circ}F \sim 179.8^{\circ}F$ (JIS) 温度范围。

注：FB-2AH(T)4 设计上固定为双极性，故无单极性 U / 双极性 B 之选择，此和热电偶模块不同，请注意！

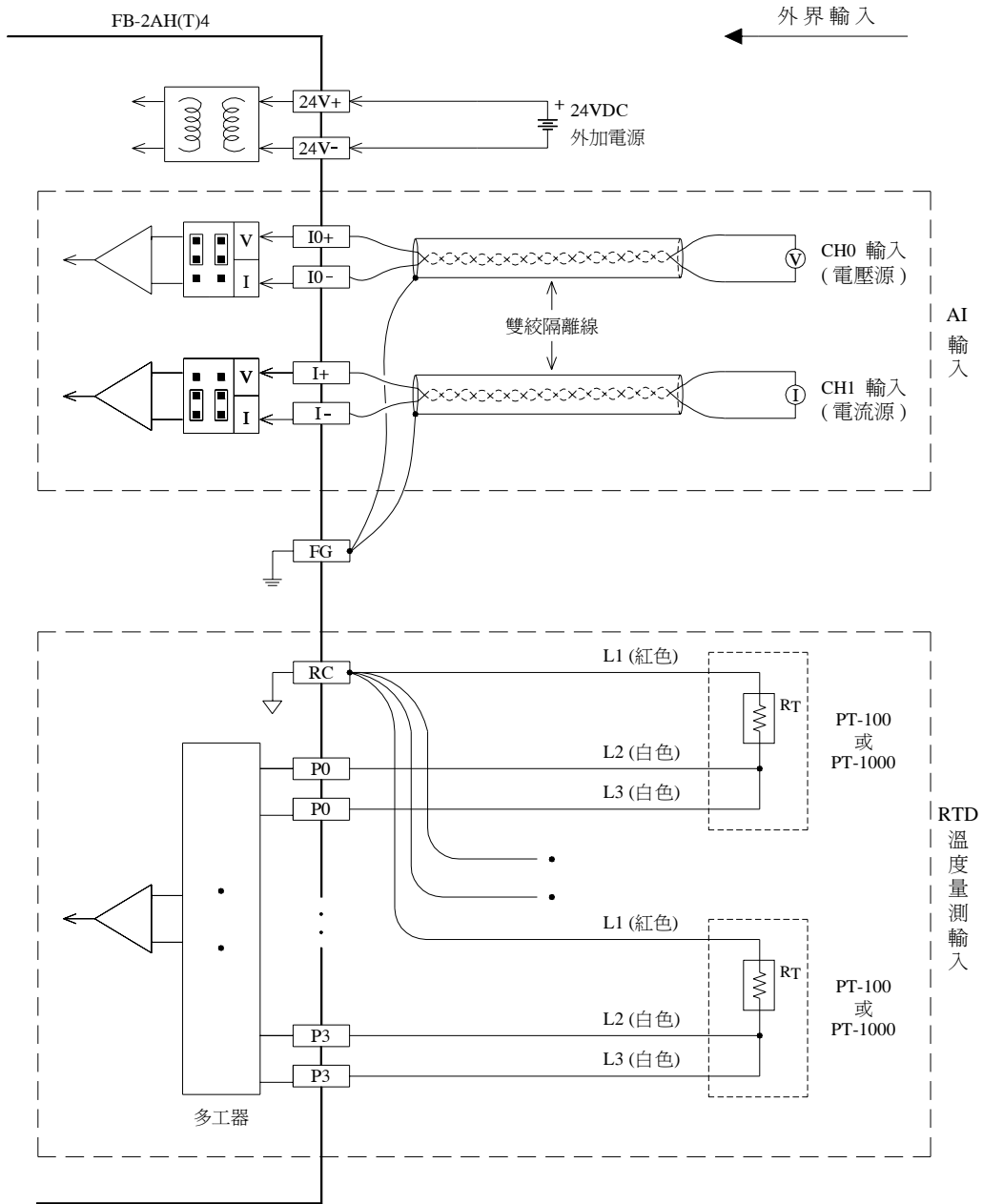
量测范围		插梢设定	 10V / 5V (10V 位置)	 10V / 5V (5V 位置)
		AI 输入 摆动范围	电压 V	
电流 I			$-20mA \sim 20mA$	$-10mA \sim 10mA$
RTD 输入 摆动范围	DIN		$-49.8^{\circ}C \sim 146.6^{\circ}C$ $-57.6^{\circ}F \sim 295.9^{\circ}F$	$-12.3^{\circ}C \sim 83.6^{\circ}C$ $9.9^{\circ}F \sim 182.5^{\circ}F$
	JIS		$-48.9^{\circ}C \sim 143.9^{\circ}C$ $-56.0^{\circ}F \sim 291.0^{\circ}F$	$-12.0^{\circ}C \sim 82.1^{\circ}C$ $10.4^{\circ}F \sim 179.8^{\circ}F$

20.4 温度模块之输入接线图

20.4.1 热电偶模块之接线



20.4.2 RTD 模块之接线



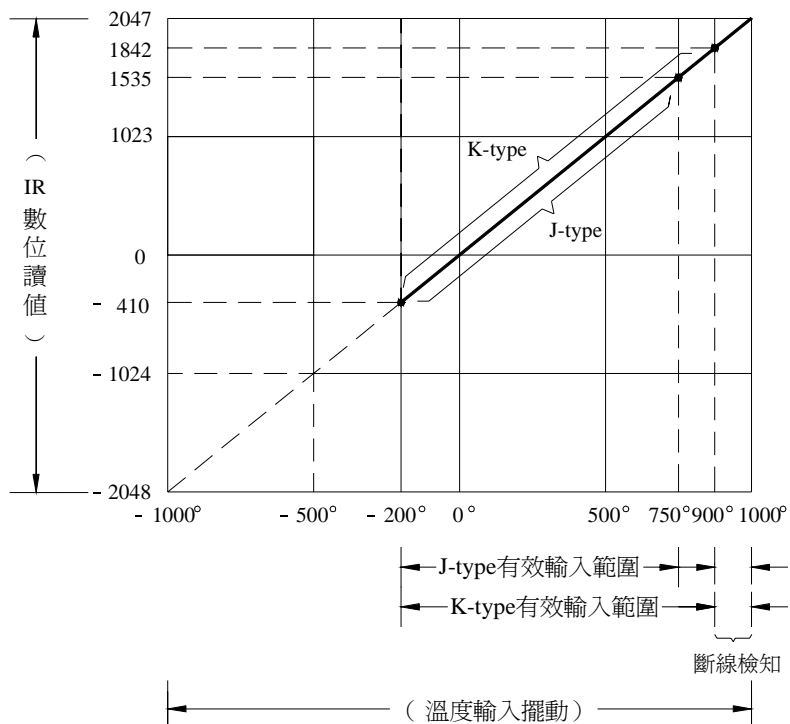
20.5 温度模块之输入特性及其插梢设定

20.5.1 热电偶模块

热电偶模块 (FB-2AJ(K)4 或 FB-4AJ(K)××) 之 AI 输入之功能、特性及用法与 FB-6AD 之 AI 输入模块完全相同, 请自行参阅第 18 章之说明。本节仅针对温度量测部份作叙述。FB-4AJ(K)××之温度量测电路功能特性和 FB-2AJ(K)4 之功能特性完全相同, 兹以图标其输入转换特性于后。但请注意 J-type 热电偶有效量测范围在 $-200^{\circ}\text{C} \sim 750^{\circ}\text{C}$, 而 K-type 为 $-200^{\circ}\text{C} \sim 900^{\circ}\text{C}$ 。因此转换曲线上低于 -200°C 以下、高于 750°C 或 900°C 之刻度并无意义, 且温度不可能低于绝对温度。热电偶模块在设计上无论单 / 双极或 $1000^{\circ}\text{C}/500^{\circ}\text{C}$ 摆动范围, 其最大有效输入之 IR 数字读值只达 1842, 超过 1842 之部份当作断线检知之用。因温度量测摆动范围选择和 AI 电压 / 电流摆动范围之选择系共享同一 Jumper, 而 Jumper 之插梢位置仅标示 AI 之 10V 或 5V 字样, 插梢位置变动时, AI 及温度量测之摆动范围将一起改变, 请参阅 20.3.1 节第⑬或 20.3.2 之第⑳项之说明。

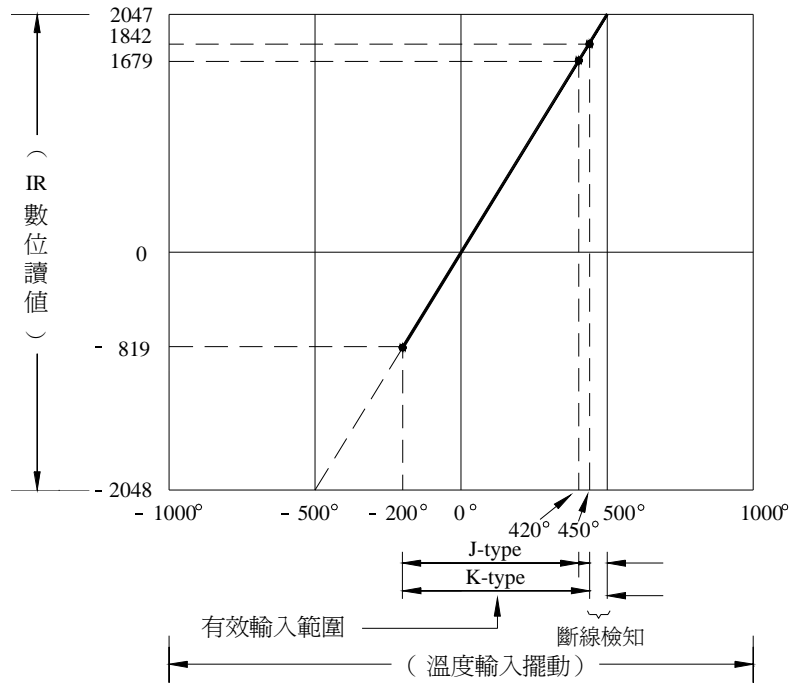
图一：双极性 1000°C 输入摆动范围

插梢设定	10V	B
------	-----	---



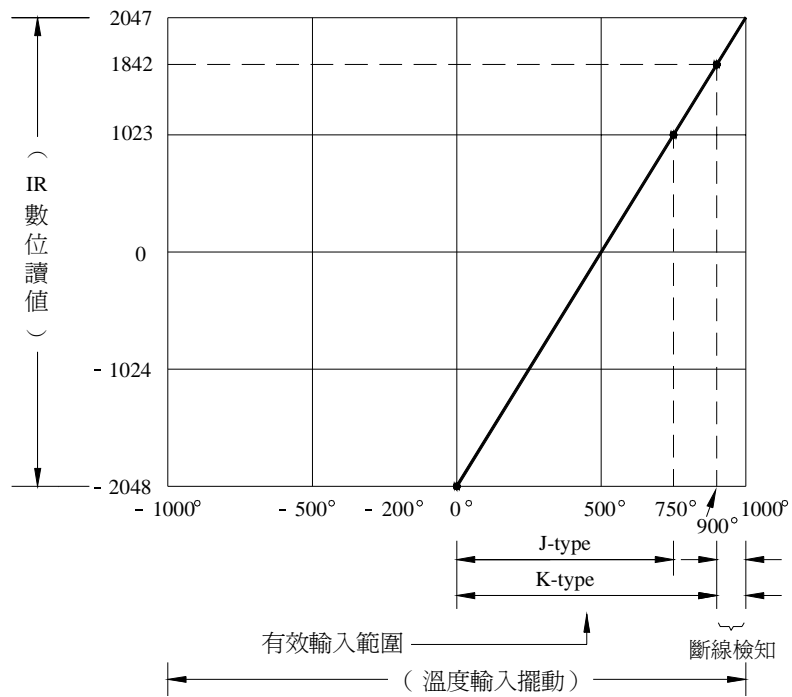
图二：双极性 500°C 输入摆动范围

插梢设定	5V	B
------	----	---



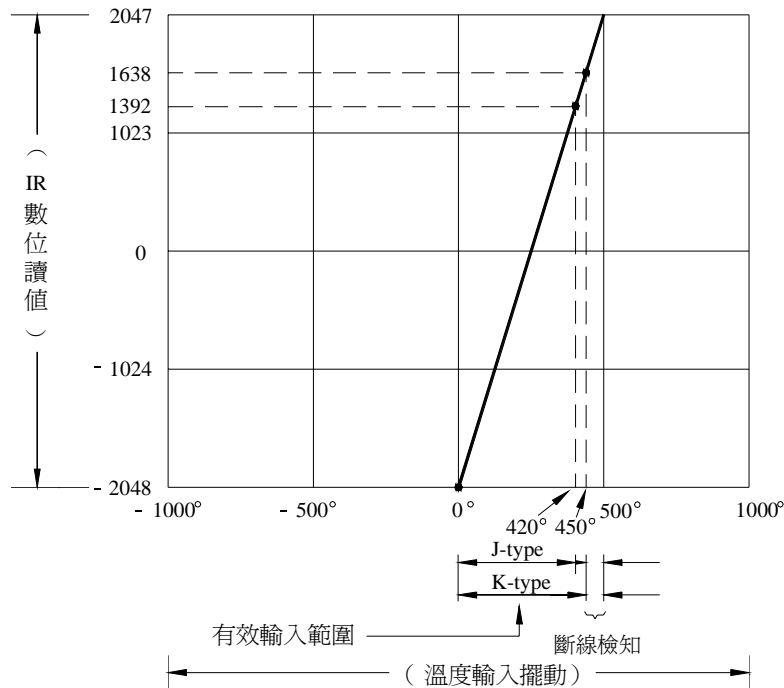
图三：单极性 1000°C 输入摆动范围

插梢设定	10V	U
------	-----	---



图四：单极性 500°C 输入摆动范围

插梢设定	5V	U
------	----	---

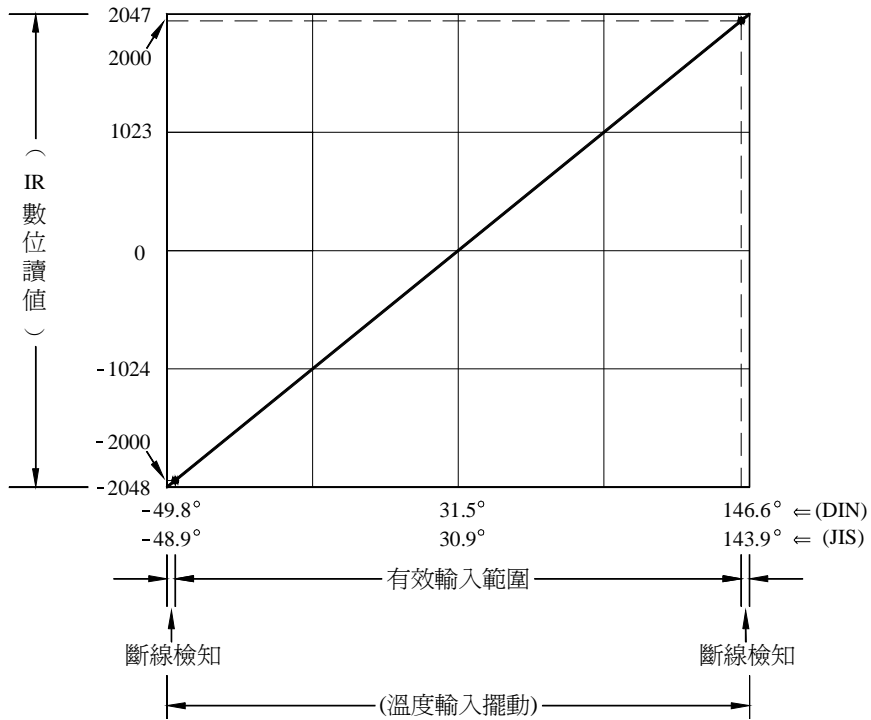


20.5.2 RTD 模块

RTD 模块 (FB-2AH(T)4) 之 AI 输入之功能、特性及用法与 FB-6AD 之 AI 输入模块完全相同，请自行参阅第 18 章之说明。本节仅针对 RTD 温度量测部份作叙述。FB-2AH(T)4 之温度量测固定为双极性，但有两种温度量测范围可让使用者利用模块上之 JP2 自行调整，分别为 $-49.8^{\circ}\text{C} \sim 146.6^{\circ}\text{C} / -57.6^{\circ}\text{F} \sim 295.9^{\circ}\text{F}$ (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) 两种，量测温度之下限和上限分别对应至 IR 读值之 $-2000 \sim +2000$ ，低于 -2000 及高于 $+2000$ 则当作断线检知之用。因温度量测摆动范围选择和 AI 电压 / 电流摆动范围之选择系共享同一 Jumper，而 Jumper 之插梢位置仅标示 AI 之 10V 或 5V 字样，插梢位置变动时，AI 及温度量测之摆动范围将一起改变，请参阅前节 (20.3 节) 第⑬项之说明。以下为 JP2 置于 10V 及 5V 位置之温度输入转换特性图。

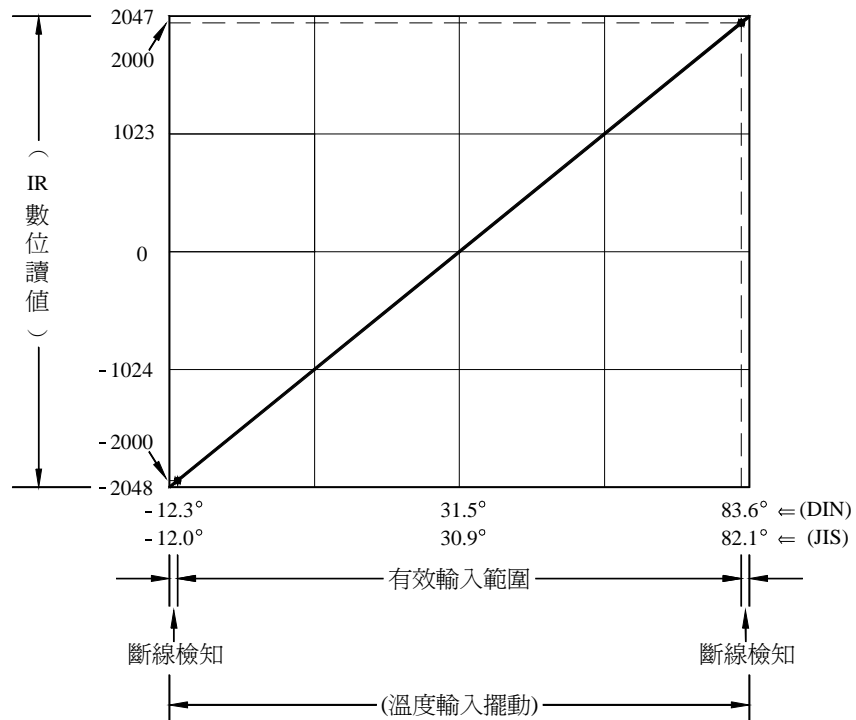
图一：双极性 $-49.8^{\circ}\text{C} \sim 146.6^{\circ}\text{C}$ (DIN)、 $-48.9^{\circ}\text{C} \sim 143.9^{\circ}\text{C}$ (JIS) 范围

插梢设定 10V



图二：双极性 $-12.3^{\circ}\text{C} \sim 83.6^{\circ}\text{C}$ (DIN)、 $-12.0^{\circ}\text{C} \sim 82.1^{\circ}\text{C}$ (JIS) 范围

插梢设定 5V



20.6 温度量测模块之使用注意事项

A、与主机版本之配合

FB-2AJ(K)4 与 FB-4AJ(K)××温度量测模块必须使用 OS 版本在 V3.30 (含) 以后之主机才能正确工作。

注：判断主机版本祇须将位于模块中间之上盖打开即可看到印有

FB-MAC
V3.××

或

FB-MU
V3.××

之贴纸，其中“V3.××”即主机版本。

B、FB-2AJ(K)4 不能和 FB-4AJ(K)××温度模块或 FB-8AD 模拟输入模块同时使用。

C、FB-4AJ(K)××只能安装一个，不能和其它 AI 输入模块或温度量测模块并存

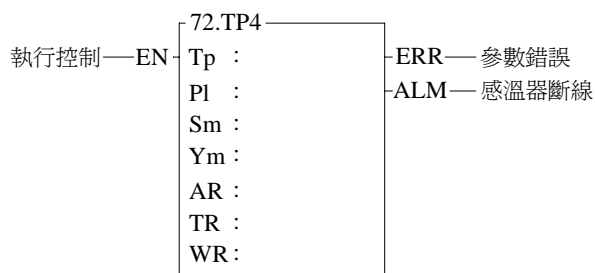
D、FB-4AJ(K)××单极性 AI 读值之处理

对于单极性 AI 输入而言其最小值(0V 或 0mA)亦以-2048 表示,而最大值为 2047,为了让程序容易处理故需将 IR (R3840~R3843) 读值加上 2048 偏差值即可变成 0~4095 之单极性读值。

20.7 FB-PLC 温度量测与温度 PID 控制专用指令说明与程序范例

下页起为 FB-PLC 温度量测与温度 PID 专用控制指令之说明与程序范例。

FUN 72 TP4	FB-2AJ(K)4/FB-2AH(T)4 模块专用温度量测便利指令	FUN 72 TP4
---------------	------------------------------------	---------------



操作数	范围	Y	HR	IR	ROR	DR	K
			Y0 Y255	R0 R3839	R3840 R3903	R5000 R8071	D0 D3071
Tp							0~5
PI							0~3
Sm							n×4, n=0~7
Ym		○					
AR				○			
TR			○		○*	○*	
WR			○		○*	○*	

- 注 1: FUN72 祇能配合下列薄形多任务温度模块使用 FB-2AJ(K)4/FB-2AH(T)4; 每片模块可作 4 点温度量测
- 注 2: 如仅需作温度量测, 每一片多任务温度模块必须有一个对应之 FUN72 指令以执行温度量测
- 注 3: 如需作温度量测与 PID 温控时, 必须使用 FUN73 指令以执行温度量测与 PID 温控
- 注 4: FB 系列 PLC 最多可接 8 片 FB-2AJ(K)4 / FB-2AH(T)4 薄形多任务温度模块, 最多可作 32 点温度量测与 PID 温控

- Tp** : 感温器选择
 =0, K Type 热电偶 (FB-2AK4)
 =1, J Type 热电偶 (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** : 温度模块电压范围、极性设定
 =0, 0~10V (单极性)
 =1, 0~5V (单极性)
 =2, -10~10V (双极性)
 =3, -5~5V (双极性)
 单极性: U/B 插梢设定在 U
 双极性: U/B 插梢设定在 B
 电压范围: 5V/10V 插梢设定
- Sm** : 此类温度模块所量测之起始温度点; Sm=0, 4, 8... , 28
- Ym** : 此类温度模块数字输出起始号码 (多任务扫描继电器用), 共占用 8 点; 此类多任务温度模块后面如有接数字输出扩充模块时, 其输出号码必须加 8。
- AR** : 此类模块作为温度量测之模拟输入缓存器号码; 此类模块共占用 3 点 (FB-2AJ(K)4/FB-2AH(T)4) 模拟输入, 模块后面如有接模拟输入扩充模块时, 其输入号码必须加 3。
- TR** : 温度量测值起始缓存器号码, 共占用 4 个缓存器
- WR** : 本指令所需使用之工作缓存器起始号码, 共占用 8 个缓存器, 其它地方不可重复使用

功能说明与注意事项

FB-2AJ(K)4 多任务温度模块共占用 3 点模拟输入和 8 点数字输出, 说明如下:

- FB-2AJ4 温度模块提供 2 点泛用模拟输入 (第 1,2 点) 及 4 点 J Type 热电偶接口温度量测 (温度量测之模拟输入为第 3 点)。
- FB-2AK4 温度模块提供 2 点泛用模拟输入 (第 1,2 点) 及 4 点 K Type 热电偶接口温度量测 (温度量测之模拟输入为第 3 点)。

FB-2AH(T)4 多任务温度模块共占用 3 点模拟输入和 8 点数字输出, 说明如下:

- FB-2AH4 温度模块提供 2 点泛用模拟输入 (第 1,2 点) 及 4 点三线式 PT-100 接口温度量测 (温度量测之模拟输入为第 3 点)。
- FB-2AT4 温度模块提供 2 点泛用模拟输入 (第 1,2 点) 及 4 点三线式 PT-1000 接口温度量测 (温度量测之模拟输入为第 3 点)。

FUN 72 TP4	FB-2AJ(K)4/FB-2AH(T)4 模块专用温度量测便利指令	FUN 72 TP4
<div data-bbox="188 342 437 376" style="border: 1px solid black; padding: 2px;">FUN72 使用说明</div> <p data-bbox="204 421 603 454">FB-2AJ(K)4 多任务温度模块</p> <ul data-bbox="228 459 1406 622" style="list-style-type: none"> ● 当执行控制“EN”=1 时，本指令执行多任务温度量测，并将原始温度读值存入 R3968(TP0)~R3971(TP3) 或 R3972(TP4)~3975(TP7) … 或 R3996(TP28)~R3999(TP31)，其值为 0~4095（单极性）或 -2048~2047（双极性）；然后将原始读值根据感温器选择（Tp）与温度模块电压范围、极性设定（P1）转换为工程单位温度值并存入温度量测值缓存器（TR+0 为第 1 点，…，TR+3 为第 4 点温度）。 <p data-bbox="204 645 603 678">FB-2AH(T)4 多任务温度模块</p> <p data-bbox="146 723 188 824">感 值， 后</p> <ul data-bbox="228 683 1406 1899" style="list-style-type: none"> ● 当执行控制“EN”=1 时，本指令执行多任务温度量测，并将原始温度读值根据感温器选择（Tp）与温度模块电压范围、极性设定（P1）转换为工程单位温度值，并存入温度量测值缓存器（TR+0 为第 1 点，…，TR+3 为第 4 点温度）；最后再将工程单位值转换后存入 R3968(TP0)~R3971(TP3) 或 R3972(TP4)~3975(TP7) … 或 R3996(TP28)~R3999(TP31)，其值为 0~4095。 ● 当 Tp, P1, Sm 设定值错误时，本指令不执行，并设定指令输出“ERR” ON。 ● 当感温器选择 K Type 热电偶时（FB-2AK4）： <ul data-bbox="260 969 1406 1294" style="list-style-type: none"> ● 温度模块电压范围、极性设定为 0~10V 时，当温度显示值大于 900°C 或 1700°F 以上时，代表热电偶断线，指令输出“ALM” ON。 ● 温度模块电压范围、极性设定为 0~5V 时，当温度显示值大于 450°C 或 870°F 以上时，代表热电偶断线，指令输出“ALM” ON。 ● 温度模块电压范围、极性设定为 -10~10V 时，当温度显示值大于 900°C 或 1700°F 以上时，代表热电偶断线，指令输出“ALM” ON。 ● 温度模块电压范围、极性设定为 -5~5V 时，当温度显示值大于 450°C 或 870°F 以上时，代表热电偶断线，指令输出“ALM” ON。 ● 当感温器选择 J Type 热电偶时（FB-2AJ4）： <ul data-bbox="260 1350 1406 1675" style="list-style-type: none"> ● 温度模块电压范围、极性设定为 0~10V 时，当温度显示值大于 900°C 或 1700°F 以上时，代表热电偶断线，指令输出“ALM” ON。 ● 温度模块电压范围、极性设定为 0~5V 时，当温度显示值大于 450°C 或 870°F 以上时，代表热电偶断线，指令输出“ALM” ON。 ● 温度模块电压范围、极性设定为 -10~10V 时，当温度显示值大于 900°C 或 1700°F 以上时，代表热电偶断线，指令输出“ALM” ON。 ● 温度模块电压范围、极性设定为 -5~5V 时，当温度显示值大于 450°C 或 870°F 以上时，代表热电偶断线，指令输出“ALM” ON。 ● 当感温器选择 PT-100/PT-1000 时（FB-2AH4/FB-2AT4）： <ul data-bbox="260 1731 1406 1899" style="list-style-type: none"> ● 温度模块电压范围设定为 10V 时，当温度显示值大于 900.0°C 或 900.0°F 以上时，代表感温器断线，指令输出“ALM” ON。 ● 温度模块电压范围设定为 5V 时，当温度显示值大于 900.0°C 或 900.0°F 以上时，代表感温器断线，指令输出“ALM” ON。 <p data-bbox="228 1921 1353 1955">注：当有感温器断线时，可由 WR+0 工作缓存器之内容知道那一点感温器断线。</p>		

FUN 72 TP4	FB-2AJ(K)4/FB-2AH(T)4 模块专用温度量测便利指令	FUN 72 TP4
---------------	------------------------------------	---------------

- Sm: 温度模块所量测之起始温度点, 必须为 4 的倍数, $0 \leq Sm \leq 28$ 。
- Ym: 温度模块温度量测多任务输出起始号码, 共占用 8 点数字输出。
- AR: 温度模块温度量测用之模拟输入缓存器号码 (R3840~R3903)。
- TR: 存放温度量测值之起始缓存器号码, 共占用 4 个缓存器; TR+0 存放第 1 点温度量测值..., TR+3 存放第 4 点温度量测值。
- WR: 工作缓存器起始号码, 共占用 8 个缓存器, 其它地方不可重复使用。
WR+0 缓存器之内容反应感温器是否断线, 说明如下:
WR+0 之 B0=1, 代表第 1 点感温器断线..., B3=1, 代表第 4 点感温器断线。
WR+2~WR+7, 系统使用。
- 如仅需作温度量测, 每一片温度模块必须有一个对应之 FUN72 指令以执行温度量测。
- FUN72 不论位于主程序或子程序区时, 不管执行控制 "EN" =0 或 1, 每次扫描, 本指令皆必须被执行到。

FUN72 之特殊缓存器使用说明

- R3968~R3999: 存放原始温度读值, R3968 存放第 0 点, R3969 存放第 1 点..., R3999 存放第 31 点, 其值为 0~4095 或 -2048~2047。
- R4009: 低字节=0 时, 温度为摄氏单位; 低字节=1 时, 温度为华氏单位。
- R4014: 模块内多任务温度量测点与点之间隔时间, 使用者可设定, 单位为 mS, 内定值为 500, 代表每点温度量测之间隔时间为 500mS, 亦即温度更新时间为 2 秒 ($500 \times 4 = 2000mS$)。
R4014 之值为 250 时, 代表每点温度量测之间隔时间为 250mS, 亦即温度更新时间为 1 秒 ($250 \times 4 = 1000mS$)。
R4014 之值为 1000 时, 代表每点温度量测之间隔时间为 1000mS, 亦即温度更新时间为 4 秒 ($1000 \times 4 = 4000mS$)。
R4014 之值为 2000 时, 代表每点温度量测之间隔时间为 2000mS, 亦即温度更新时间为 8 秒 ($2000 \times 4 = 8000mS$)。
- R4015: 温度量测平均次数选择, 使用者可设定;
=0, 不平均, 读值即为量测值 (内定值)。
=1, 2 次平均, 2 次读值之平均即为量测值。
=2, 4 次平均, 4 次读值之平均即为量测值。
=3, 8 次平均, 8 次读值之平均即为量测值。
=4, 16 次平均, 16 次读值之平均即为量测值。
- R4016: K Type 热电偶正温度之线性与工程单位转换值, 内定值为 248, 正温度之工程单位温度值转换公式如下:
工程单位温度值 = (原始温度读值 \times R4016) / 1024 (单极性)。
工程单位温度值 = (原始温度读值 $\times 2 \times$ R4016) / 1024 (双极性)。
当使用者常用之正温度范围与标准温度计所量测之结果稍有误差时, 欲以标准温度计所量测之值用来当作校正值时, 可微调 R4016 之值, 得到较满意之量测结果。
- R4017: K Type 热电偶负温度之线性与工程单位转换值, 内定值为 286, 负温度之工程单位温度值转换公式如下:
工程单位温度值 = (原始温度读值 \times R4017) / 1024 (-5~5V)。
工程单位温度值 = (原始温度读值 $\times 2 \times$ R4017) / 1024 (-10~10V)。
当使用者常用之负温度范围与标准温度计所量测之结果稍有误差时, 欲以标准温度计所量测之值用来当作校正值时, 可微调 R4017 之值, 得到较满意之量测结果。

FUN 72 TP4	FB-2AJ(K)4/FB-2AH(T)4 模块专用温度量测便利指令	FUN 72 TP4
<ul style="list-style-type: none"> ● R4018: J Type 热电偶正温度之线性与工程单位转换值，内定值为 240，正温度之工程单位温度值转换公式如下： 工程单位温度值 = (原始温度读值 × R4018) / 1024 (单极性)。 工程单位温度值 = (原始温度读值 × 2 × R4018) / 1024 (双极性)。 当使用者常用之正温度范围与标准温度计所量测之结果稍有误差时，欲以标准温度计所量测之值用来当作校正值时，可微调 R4018 之值，得到较满意之量测结果。 ● R4019: J Type 热电偶负温度之线性与工程单位转换值，内定值为 280，负温度之工程单位温度值转换公式如下： 工程单位温度值 = (原始温度读值 × R4019) / 1024 (-5 ~ 5V)。 工程单位温度值 = (原始温度读值 × 2 × R4019) / 1024 (-10 ~ 10V)。 当使用者常用之负温度范围与标准温度计所量测之结果稍有误差时，欲以标准温度计所量测之值用来当作校正值时，可微调 R4019 之值，得到较满意之量测结果。 ● R4020: 高字节(High Byte)=0, Pt-100/Pt-1000 为 DIN 规格；=1, 为 JIS 规格。 低字节(Low Byte)=1, 三线式 Pt-100/Pt-1000 线阻补偿值存放于 Rxxxx； =2, 线阻补偿值存放于 Dxxxx；R4020 内定值为 0001H。 ● R4021: 三线式 Pt-100/Pt-1000 线阻补偿值起始缓存器号码，内定值为 8000，亦即由 R8000 开始存放使用者所输入之线阻补偿值，单位为 0.1Ω。 如果量测距离相当远，连接感应器之线阻足以影响量测准确度时，使用者必须量测实际线阻大小并输入至对应之线阻补偿值缓存器。 ● R4022: PT-100 线性修正设定值，内定值为 1024， PT-100 工程单位温度值 = (温度读值 × R4022) / 1024 ● R4023: PT-1000 线性修正设定值，内定值为 1024， PT-1000 工程单位温度值 = (温度读值 × R4023) / 1024 当所量测之结果与标准温度计稍有误差时，欲以标准温度计所量测之值用来当作校正值时，可微调 R4022(Pt-100)或 R4023(Pt-1000)之值，得到较满意之量测结果。 ● 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。 ● 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。 <p>使用者可根据实际安装状况或需求，由程控 R4010 与 R4011 之各位得到需之结果。</p>		

FUN 72
TP4

FB-2AJ(K)4/FB-2AH(T)4 模块专用温度量测便利指令

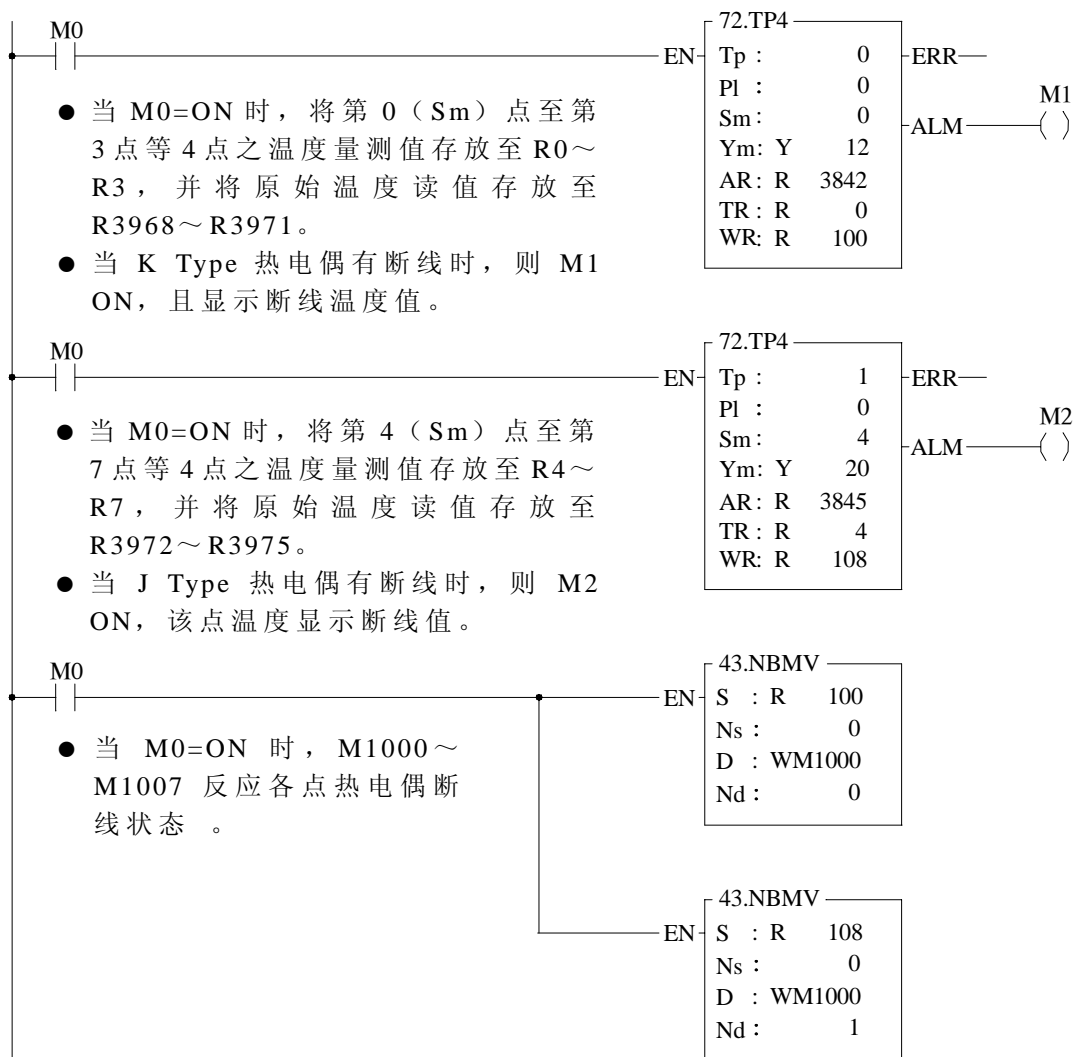
FUN 72
TP4

程序范例 1

CPU 为 28 点主机，FB-2AK4 温度模块直接接在主机后面，FB-2AJ4 温度模块接在 FB-2AK4 模块后面，电压范围、极性设定为 0~10V。

※ FB-2AK4 温度量测用模拟输入缓存器为 R3842。

※ FB-2AJ4 温度量测用模拟输入缓存器为 R3845。



FUN 72
TP4

FB-2AJ(K)4/FB-2AH(T)4 模块专用温度量测便利指令

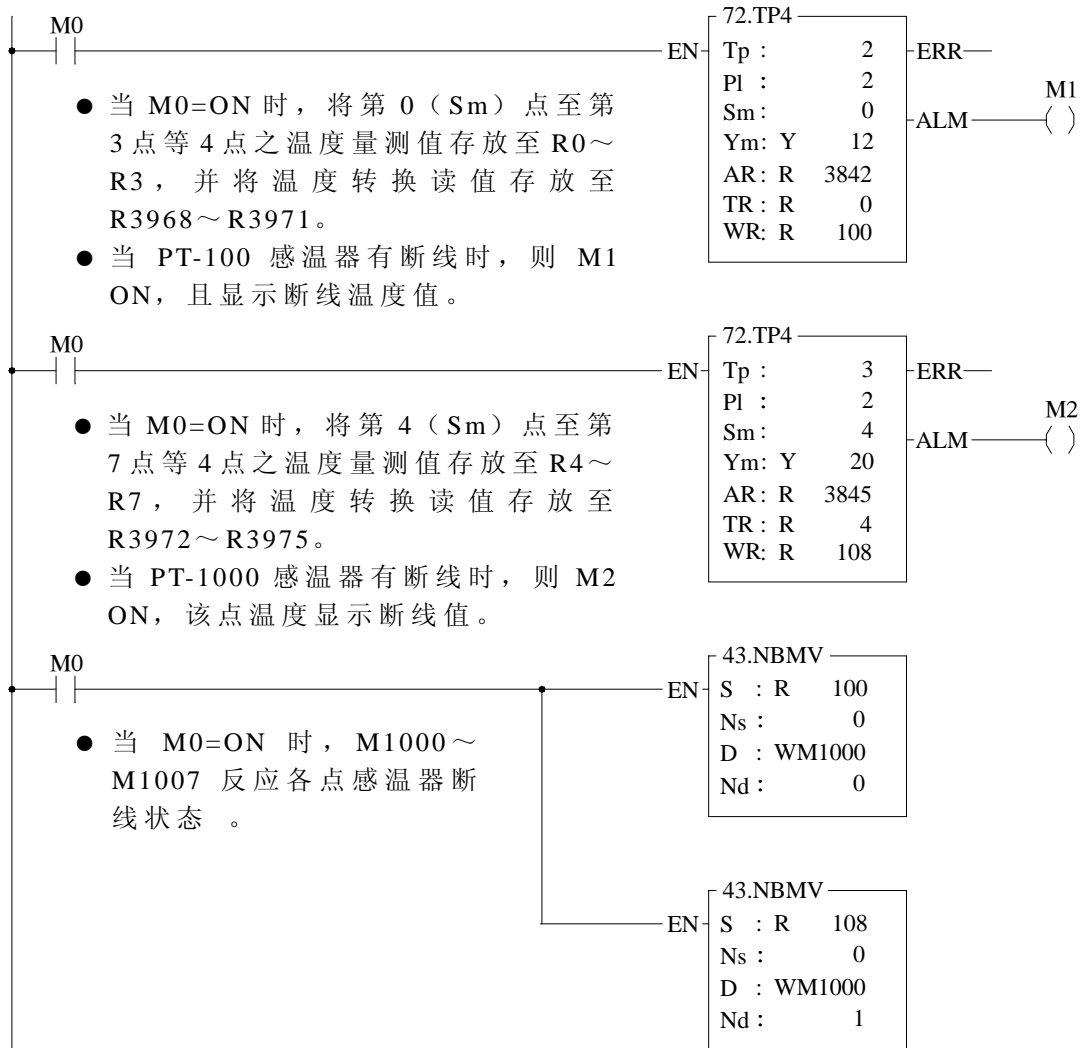
FUN 72
TP4

程序范例 2

CPU 为 28 点主机，FB-2AH4 温度模块直接接在主机后面，FB-2AT4 温度模块接在 FB-2AH4 模块后面，电压范围设定为 10V(固定为双极性)。

※ FB-2AH4 温度量测用模拟输入缓存器为 R3842。

※ FB-2AT4 温度量测用模拟输入缓存器为 R3845。



FUN 72 TP4	FB-2AJ(K)4/FB-2AH(T)4 模块专用温度量测便利指令	FUN 72 TP4																
<p>程序范例 3 CPU 为 40 点主机，有 4 片 FB-2AK4 温度模块直接接在主机后面。 电压范围、极性设定为 0~5V。</p>																		
<p>M0</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 由人机或其它输入控制 M800~M831 以告诉 CPU 那点温度有无安装感温器；如有，则作断线侦测；如无，则不作断线侦测（使用 M800 以后有断电保持功能）。 	<p>08D.MOV</p> <table border="1"> <tr><td>S : WM</td><td>800</td></tr> <tr><td>D : R</td><td>4010</td></tr> </table>	S : WM	800	D : R	4010												
S : WM	800																	
D : R	4010																	
<p>M0</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 当 M0=ON 时，将第 0 (Sm) 点至第 3 点等 4 点之温度量测值存放至 R0~R3，并将原始温度读值存放至 R3968~R3971。 ● 当热电偶有断线时，该点温度显示断线值。 	<p>72.TP4</p> <table border="1"> <tr><td>ERR—</td><td>0</td></tr> <tr><td>Pl :</td><td>1</td></tr> <tr><td>Sm :</td><td>0</td></tr> <tr><td>ALM—</td><td>16</td></tr> <tr><td>Ym: Y</td><td>16</td></tr> <tr><td>AR: R</td><td>3842</td></tr> <tr><td>TR: R</td><td>0</td></tr> <tr><td>WR: R</td><td>100</td></tr> </table>	ERR—	0	Pl :	1	Sm :	0	ALM—	16	Ym: Y	16	AR: R	3842	TR: R	0	WR: R	100
ERR—	0																	
Pl :	1																	
Sm :	0																	
ALM—	16																	
Ym: Y	16																	
AR: R	3842																	
TR: R	0																	
WR: R	100																	
<p>M0</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 当 M0=ON 时，将第 4 (Sm) 点至第 7 点等 4 点之温度量测值存放至 R4~R7，并将原始温度读值存放至 R3972~R3975。 ● 当热电偶有断线时，该点温度显示断线值。 	<p>72.TP4</p> <table border="1"> <tr><td>ERR—</td><td>0</td></tr> <tr><td>Pl :</td><td>1</td></tr> <tr><td>Sm :</td><td>4</td></tr> <tr><td>ALM—</td><td>24</td></tr> <tr><td>Ym: Y</td><td>24</td></tr> <tr><td>AR: R</td><td>3845</td></tr> <tr><td>TR: R</td><td>4</td></tr> <tr><td>WR: R</td><td>108</td></tr> </table>	ERR—	0	Pl :	1	Sm :	4	ALM—	24	Ym: Y	24	AR: R	3845	TR: R	4	WR: R	108
ERR—	0																	
Pl :	1																	
Sm :	4																	
ALM—	24																	
Ym: Y	24																	
AR: R	3845																	
TR: R	4																	
WR: R	108																	
<p>M0</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 当 M0=ON 时，将第 8 (Sm) 点至第 11 点等 4 点之温度量测值存放至 R8~R11，并将原始温度读值存放至 R3976~R3979。 ● 当热电偶有断线时，该点温度显示断线值。 	<p>72.TP4</p> <table border="1"> <tr><td>ERR—</td><td>0</td></tr> <tr><td>Pl :</td><td>1</td></tr> <tr><td>Sm :</td><td>8</td></tr> <tr><td>ALM—</td><td>32</td></tr> <tr><td>Ym: Y</td><td>32</td></tr> <tr><td>AR: R</td><td>3848</td></tr> <tr><td>TR: R</td><td>8</td></tr> <tr><td>WR: R</td><td>116</td></tr> </table>	ERR—	0	Pl :	1	Sm :	8	ALM—	32	Ym: Y	32	AR: R	3848	TR: R	8	WR: R	116
ERR—	0																	
Pl :	1																	
Sm :	8																	
ALM—	32																	
Ym: Y	32																	
AR: R	3848																	
TR: R	8																	
WR: R	116																	
<p>M0</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 当 M0=ON 时，将第 12 (Sm) 点至第 15 点等 4 点之温度量测值存放至 R12~R15，并将原始温度读值存放至 R3980~R3983。 ● 当热电偶有断线时，该点温度显示断线值。 	<p>72.TP4</p> <table border="1"> <tr><td>ERR—</td><td>0</td></tr> <tr><td>Pl :</td><td>1</td></tr> <tr><td>Sm :</td><td>12</td></tr> <tr><td>ALM—</td><td>40</td></tr> <tr><td>Ym: Y</td><td>40</td></tr> <tr><td>AR: R</td><td>3851</td></tr> <tr><td>TR: R</td><td>12</td></tr> <tr><td>WR: R</td><td>124</td></tr> </table>	ERR—	0	Pl :	1	Sm :	12	ALM—	40	Ym: Y	40	AR: R	3851	TR: R	12	WR: R	124
ERR—	0																	
Pl :	1																	
Sm :	12																	
ALM—	40																	
Ym: Y	40																	
AR: R	3851																	
TR: R	12																	
WR: R	124																	
<p>M0</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 当 M0=ON 时，M1000~M1015 反应各点热电偶之断线状态。 	<p>43.NBMV</p> <table border="1"> <tr><td>EN</td><td>S : R</td><td>100</td></tr> <tr><td></td><td>Ns :</td><td>0</td></tr> <tr><td></td><td>D : WM</td><td>1000</td></tr> <tr><td></td><td>Nd :</td><td>0</td></tr> </table>	EN	S : R	100		Ns :	0		D : WM	1000		Nd :	0				
EN	S : R	100																
	Ns :	0																
	D : WM	1000																
	Nd :	0																
		<p>43.NBMV</p> <table border="1"> <tr><td>EN</td><td>S : R</td><td>108</td></tr> <tr><td></td><td>Ns :</td><td>0</td></tr> <tr><td></td><td>D : WM</td><td>1000</td></tr> <tr><td></td><td>Nd :</td><td>1</td></tr> </table>	EN	S : R	108		Ns :	0		D : WM	1000		Nd :	1				
EN	S : R	108																
	Ns :	0																
	D : WM	1000																
	Nd :	1																
		<p>43.NBMV</p> <table border="1"> <tr><td>EN</td><td>S : R</td><td>116</td></tr> <tr><td></td><td>Ns :</td><td>0</td></tr> <tr><td></td><td>D : WM</td><td>1000</td></tr> <tr><td></td><td>Nd :</td><td>2</td></tr> </table>	EN	S : R	116		Ns :	0		D : WM	1000		Nd :	2				
EN	S : R	116																
	Ns :	0																
	D : WM	1000																
	Nd :	2																
		<p>43.NBMV</p> <table border="1"> <tr><td>EN</td><td>S : R</td><td>124</td></tr> <tr><td></td><td>Ns :</td><td>0</td></tr> <tr><td></td><td>D : WM</td><td>1000</td></tr> <tr><td></td><td>Nd :</td><td>3</td></tr> </table>	EN	S : R	124		Ns :	0		D : WM	1000		Nd :	3				
EN	S : R	124																
	Ns :	0																
	D : WM	1000																
	Nd :	3																

FUN 72 TP4	FB-2AJ(K)4/FB-2AH(T)4 模块专用温度量测便利指令	FUN 72 TP4
<p>程序范例 4 CPU 为 40 点主机，有 4 片 FB-2AH4 温度模块直接接在主机后面。 电压范围设定为 5V（固定为双极性）。</p>		
<p>M0</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 由人机或其它输入控制 M800~M831 以告诉 CPU 那点温度有无安装感温器；如有，则作断线侦测；如无，则不作断线侦测（使用 M800 以后有断电保持功能）。 	<p>08D.MOV</p> <p>EN S :WM 800 D :R 4010</p>
<p>M0</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 当 M0=ON 时，将第 0（Sm）点至第 3 点等 4 点之温度量测值存放至 R0~R3，并将温度转换读值存放至 R3968~R3971。 ● 当感温器有断线时，该点温度显示断线值。 	<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"> ● 当 M0=ON 时，将第 4（Sm）点至第 7 点等 4 点之温度量测值存放至 R4~R7，并将温度转换读值存放至 R3972~R3975。 ● 当感温器有断线时，该点温度显示断线值。 	<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"> ● 当 M0=ON 时，将第 8（Sm）点至第 11 点等 4 点之温度量测值存放至 R8~R11，并将温度转换读值存放至 R3976~R3979。 ● 当感温器有断线时，该点温度显示断线值。 	<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"> ● 当 M0=ON 时，将第 12（Sm）点至第 15 点等 4 点之温度量测值存放至 R12~R15，并将温度转换读值存放至 R3980~R3983。 ● 当感温器有断线时，该点温度显示断线值。 	<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"> ● 当 M0=ON 时，M1000~M1015 反应各点感温器之断线状态。 	<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: 感溫器选择
=0, K Type 热电偶 (FB-2AK4)
=1, J Type 热电偶 (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: 温度模块电压范围、极性设定
=0, 0 ~ 10V (单极性)
=1, 0 ~ 5V (单极性)
=2, -10 ~ 10V (双极性)
=3, -5 ~ 5V (双极性)
单极性: U/B 插梢设定在 U
双极性: U/B 插梢设定在 B
电压范围: 5V/10V 插梢设定

Sm: 温度模块所量测之起始温度点。
Sm=0, 4, 8..., 28

Ym: 本温度模块接点输出起始号码, 共占用 8 点; 多任务温度模块后面如有接数字输出扩充模块时, 其输出号码必须加 8。

AR: 本温度模块作为温度量测之模拟输入缓存器号码。

TR: 温度量测值起始缓存器号码, 共占用 4 个缓存器。

Yh: ON/OFF 温控输出起始号码, 共占用 Zh 点。

Sh: 本指令从第几点温度开始执行 PID 温控; $Sm \leq Sh$, $Sh = 0 \sim 31$ 。

Zh: 本指令所控制之 PID 温控点数;
 $1 \leq Zh \leq 32$ 且 $1 \leq Sh + Zh \leq 32$ 。

Sv: 温度设定值起始缓存器号码, 共占用 Zh 个缓存器。

Os: 温度偏差值起始缓存器号码, 共占用 Zh 个缓存器。

PR: 增益设定值起始缓存器号码, 共占用 Zh 个缓存器。

IR: 积分时间常数设定值起始缓存器号码, 共占用 Zh 个缓存器。

DR: 微分时间常数设定值起始缓存器号码, 共占用 Zh 个缓存器。

OR: 温控数值输出起始缓存器号码, 共占用 Zh 个缓存器。

WR: 本指令所需使用之工作缓存器起始号码, 共占用 17 个缓存器, 其它地方不可重复使用。

操作数	范围	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 温控便利指令 (PID TEMPERATURE CONTROL)	FUN 73 TSTC
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 10px;">功能说明与注意事项</div> <ul style="list-style-type: none"> ● FUN73 指令乃是结合温度模块 FB-2AJ(K)4/FB-2AH(T)4 之温度量测与 PID 温控合成单一便利指令。 <p>FB-2AJ(K)4 多任务温度模块共占用 3 点模拟输入和 8 点数字输出 (多任务扫描继电器用), 说明如下:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● FB-2AJ4 温度模块提供 2 点泛用模拟输入 (第 1,2 点) 及 4 点 J Type 热电偶接口温度量测 (温度量测之模拟输入为第 3 点)。 ● FB-2AK4 温度模块提供 2 点泛用模拟输入 (第 1,2 点) 及 4 点 K Type 热电偶接口温度量测 (温度量测之模拟输入为第 3 点)。 <p>FB-2AH(T)4 多任务温度模块共占用 3 点模拟输入和 8 点数字输出, 说明如下:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● FB-2AH4 温度模块提供 2 点泛用模拟输入 (第 1,2 点) 及 4 点三线式 PT-100 接口温度量测 (温度量测之模拟输入为第 3 点)。 ● FB-2AT4 温度模块提供 2 点泛用模拟输入 (第 1,2 点) 及 4 点三线式 PT-1000 接口温度量测 (温度量测之模拟输入为第 3 点)。 ● FB-2AJ(K)4 温度模块之电压范围可选择 5V (5V/10V 插梢设定在 5V) 或 10V (5V/10V 插梢设定在 10V); 电压极性可选择单极性 (U/B 插梢设定在 U) 或双极性 (U/B 插梢设定在 B); <ul style="list-style-type: none"> 选择 10V (1000°C) 且单极性时, 温度量测范围: 0°C~750°C (J-Type), 0°C~900°C (K-Type); 32°F~1382°F (J-Type), 32°F~1652°F (K-Type) 选择 5V (500°C) 且单极性时, 温度量测范围: 0°C~420°C (J-Type), 0°C~450°C (K-Type); 32°F~788°F (J-Type), 32°F~842°F (K-Type) 选择 10V (1000°C) 且双极性时, 温度量测范围: -200°C~750°C (J-Type), -200°C~900°C (K-Type); -328°F~1382°F (J-Type), -328°F~1652°F (K-Type) 选择 5V (500°C) 且双极性时, 温度量测范围: -200°C~420°C (J-Type), -200°C~450°C (K-Type); -328°F~788°F (J-Type), -328°F~842°F (K-Type) ● FB-2AH(T)4 温度模块之电压范围可选择 5V (插梢设定在 5V 处) 或 10V (插梢设定在 10V 处); 电压极性固定为双极性; <ul style="list-style-type: none"> 选择 10V 时, <ul style="list-style-type: none"> 温度量测范围 (FB-2AH(T)4) : -49.8°C~146.6°C (DIN), -48.9°C~143.9°C (JIS); <li style="padding-left: 40px;">: -57.6°F~295.9°F (DIN), -56.0°F~291.0°F (JIS) 温度量测范围 (FB-2AH(T)4-3): -49.1°C~286.2°C (DIN), -48.2°C~281.0°C (JIS) <li style="padding-left: 40px;">: -56.4°F~547.2°F (DIN), -54.8°F~537.8°F (JIS) 选择 5V 时, <ul style="list-style-type: none"> 温度量测范围 (FB-2AH(T)4) : -12.3°C~83.6°C (DIN), -12.0°C~82.1°C (JIS) <li style="padding-left: 40px;">: 9.9°F~182.5°F (DIN), 10.4°F~179.8°F (JIS) 温度量测范围 (FB-2AH(T)4-3): 5.5°C~164.5°C (DIN), 5.4°C~161.5°C (JIS) <li style="padding-left: 40px;">: 41.9°F~328.1°F (DIN), 41.7°F~322.7°F (JIS) ● FB-2AJ(K)4/FB-2AH(T)4 温度模块内占用 3 点模拟输入; 其中第 1 点与第 2 点为泛用模拟输入; 第 3 点为温度量测之模拟输入, 利用多任务技巧, 可量测 4 点温度; 其后如有接模拟输入扩充模块时, 其输入号码必须加 3。 ● FB-2AJ(K)4/FB-2AH(T)4 温度模块亦占用 8 点数字输出, 其后如有接数字输出扩充模块时, 其输出号码必须加 8。 ● FB-2AJ(K)4/FB-2AH(T)4 模块不可与 FB-8AD 或 FB-4AJ(K)×× 等模块同时使用。 ● 当选择使用热电偶时, 建议使用 K Type 热电偶可获得较佳之准确度与线性度。 ● 包覆热电偶之外层编织网必须接温度模块之 "FG" 接脚以确保较佳之量测结果。 ● 温度模块之 "G⊕" 接脚必须与电源之接地脚相接, 并接地或至少接机壳。 		

FUN 73 TSTC	PID 温控便利指令 (PID TEMPERATURE CONTROL)	FUN 73 TSTC
<ul style="list-style-type: none"> ● FUN73 指令系利用多任务温度模块 (FB-2AJ(K)4/FB-2AH(T)4) 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。 ● 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。 ● 亦可将 PID 运算后之数值结果经由 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。 ● 数字化 PID 表达式如下: $M_n = [K_c \times E_n] + \sum_0^n [K_c \times T_i \times T_s \times E_n] - [K_c \times T_d \times (P V_n - P V_{n-1}) / T_s]$ <p> M_n : "n" 时之控制输出量 K_c : 增益 (范围: 1~999; Pb(比例带) = 100(%) / K_c) T_i : 积分时间常数 (范围: 0~999, 相当于 0.00~9.99 Repeat/Minute) T_d : 微分时间常数 (范围: 0~999, 相当于 0.00~9.99 Minute) PV_n: "n" 时之程控变量 PV_{n-1}: "n" 之上一次之程控变量 E_n: "n" 时之误差=设定值 (SP) - "n" 时之程控变量 (PV_n) T_s: PID 运算之间隔时间 (单位: 0.1S, 值为 10, 20, 40, 80) </p> 		

PID 参数调整原则如下

- 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。
- 系统内定增益值 (K_c) 如下:
温度模块电压范围、极性设定为 0~10V 时, 内定增益值 (K_c) 为 60。
温度模块电压范围、极性设定为 0~5V 时, 内定增益值 (K_c) 为 30。
温度模块电压范围、极性设定为 -10~10V 时, 内定增益值 (K_c) 为 120。
温度模块电压范围、极性设定为 -5~5V 时, 内定增益值 (K_c) 为 60。
- 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 1 分钟, $T_d=100$
- 根据经验, 积分时间常数与微分时间常数之系统内定值已非常适用, 使用者可不必调整或仅作微调即可; 比较需要调整的是与加热功率有关之增益值 (K_c)。

FUN73 温度量测+PID 温控便利指令使用说明

FB-2AJ(K)4 多任务温度模块

- 当执行控制 "EN" =1 时, 本指令执行多任务温度量测, 并将原始温度读值存入 R3968 (TP0)~R3971(TP3) 或 R3972(TP4)~R3975(TP7) ... 或 R3996(TP28)~R3999(TP31)
其值为 0~4095 (单极性) 或 -2048~2047 (双极性); 然后将原始读值根据感温器选择 (Tp) 与温度模块电压范围、极性设定 (P1) 转换为工程单位温度值并存入温度量测值缓存器 (TR+0 为第 1 点, ..., TR+3 为第 4 点温度)

FB-2AH(T)4 多任务温度模块

- 当执行控制 "EN" =1 时, 本指令执行多任务温度量测, 并将原始温度读值根据感温器选择 (Tp) 与温度模块电压范围、极性设定 (P1) 转换为工程单位温度值, 并存入温度量测值缓存器 (TR+0 为第 1 点, ..., TR+3 为第 4 点温度); 最后再将工程单位值转换后存入 R3968(TP0)~R3971(TP3) 或 R3972(TP4)~R3975(TP7) ... 或 R3996(TP28)~R3999(TP31), 其值为 0~4095。
- 当 Tp, P1, Sm 设定值错误时, 本指令不执行, 并设定指令输出 "ERR" ON。
- 当感温器选择 K Type 热电偶时 (FB-2AK4):
 - 温度模块电压范围、极性设定为 0~10V 时, 当温度显示值大于 900°C 或 1700°F 以上时, 代表热电偶断线, 指令输出 "AO0" ON。
 - 温度模块电压范围、极性设定为 0~5V 时, 当温度显示值大于 450°C 或 870°F 以上时, 代表热电偶断线, 指令输出 "AO0" ON。
 - 温度模块电压范围、极性设定为 -10~10V 时, 当温度显示值大于 900°C 或 1700°F 以上时, 代表热电偶断线, 指令输出 "AO0" ON。
 - 温度模块电压范围、极性设定为 -5~5V 时, 当温度显示值大于 450°C 或 870°F

以上时，代表热电偶断线，指令输出“AO0” ON。

FUN 73
TSTC

PID 温控便利指令
(PID TEMPERATURE CONTROL)

FUN 73
TSTC

- 当感温器选择 J Type 热电偶时 (FB-2AJ4):
 - 温度模块电压范围、极性设定为 0~10V 时，当温度显示值大于 900°C 或 1700°F 以上时，代表热电偶断线，指令输出“AO0” ON。
 - 温度模块电压范围、极性设定为 0~5V 时，当温度显示值大于 450°C 或 870°F 以上时，代表热电偶断线，指令输出“AO0” ON。
 - 温度模块电压范围、极性设定为 -10~10V 时，当温度显示值大于 900°C 或 1700°F 以上时，代表热电偶断线，指令输出“AO0” ON。
 - 温度模块电压范围、极性设定为 -5~5V 时，当温度显示值大于 450°C 或 870°F 以上时，代表热电偶断线，指令输出“AO0” ON。
- 当感温器选择 PT-100/PT-1000 时 (FB-2AH4/FB-2AT4):
 - 温度模块电压范围设定为 10V 时，当温度显示值大于 900.0°C 或 900.0°F 以上时，代表感温器断线，指令输出“ALM” ON。
 - 温度模块电压范围设定为 5V 时，当温度显示值大于 900.0°C 或 900.0°F 以上时，代表感温器断线，指令输出“ALM” ON。

注：当有感温器断线时，可由 WR+0 工作缓存器之内容知道那一点感温器断线。

- Sm: 温度模块所量测之起始温度点，必须为 4 的倍数， $0 \leq Sm \leq 28$ 。
- Ym: 温度模块多任务扫描继电器之驱动数字输出起始号码，共占用 8 点数字输出。
- AR: 温度模块温度量测用之模拟输入缓存器号码 (R3840~R3903)。
- TR: 存放温度量测值之起始缓存器号码，共占用 4 个缓存器；
TR+0 存放第 1 点温度量测值，…，TR+3 存放第 4 点温度量测值。
- FUN73 每点温度皆已量测过后，PID 温控才会真正激活。
- 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 (FB-2AJ(K)4/FB-2AH(T)4) 将外界目前之温度值量测而得，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 Sh, Zh 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“AO1” ON。
- 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，则设定警告位为 ON，并将指令输出“AO1” 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。
- 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。当温控输出连续一点时间 (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“AO1” ON

FUN 73 TSTC	PID 温控便利指令 (PID TEMPERATURE CONTROL)	FUN 73 TSTC
<ul style="list-style-type: none"> ● Yh : PID 温控 ON/OFF (PWM) 输出起始号码, 共占用 Zh 点。 ● Sh : 本指令从第几点温度开始执行 PID 温控; $S_m \leq S_h$, $0 \leq S_h \leq 31$。 ● Zh : 本指令所控制之 PID 温控点数; $1 \leq Z_h \leq 32$ 且 $1 \leq S_h + Z_h \leq 32$。 ● Sv : 温度设定值起始缓存器号码, 共占用 Zh 个缓存器。 ● Os : 温度偏差值起始缓存器号码, 用来判断是否温度已落入设定范围内, 共占用 Zh 个缓存器。 ● PR : 增益 (Kc) 设定值起始缓存器号码, 共占用 Zh 个缓存器。 ● IR : 积分时间常数 (Ti) 设定值起始缓存器号码, 共占用 Zh 个缓存器。 ● DR : 微分时间常数 (Td) 设定值起始缓存器号码, 共占用 Zh 个缓存器。 ● OR : 温控数值输出起始缓存器号码, 共占用 Zh 个缓存器。 ● WR : 工作缓存器起始号码, 共占用 17 个缓存器, 其它地方不可重复使用。 WR+0 缓存器之内容反应感温器是否断线, WR+0 之 B0=1, 代表第 Sm+0 点感温器断线…, B3=1, 代表第 Sm+3 点感温器断线。 WR+8 与 WR+9 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。 WR+8 之 B0=1, 代表第 Sh+0 点温度正常…, B15=1, 代表第 Sh+15 点温度正常。 WR+9 之 B0=1, 代表第 Sh+16 点温度正常…, B15=1, 代表第 31 点温度正常。 WR+10 与 WR+11 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+10 之 B0=1, 代表第 Sh+0 点有最高温预警或加热回路断路…, B15=1, 代表第 Sh+15 点有最高温预警或加热回路断路。 WR+11 之 B0=1, 代表第 Sh+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+2~WR+7, WR+12~WR+16 系统使用。 ● 感温器如选择热电偶, 本指令祇可作正温度之加热或冷却控制。 ● 感温器如选择 Pt-100/Pt-1000, 本指令可作正、负温度之加热或冷却控制。 ● 无论 FUN73 位于主程序或子程序区时, 不管执行控制 "EN" =0 或 1, 每次扫描, 本指令皆必须被执行到。 		
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">FUN73 指令有关之特殊缓存器使用说明</div>		
<ul style="list-style-type: none"> ● R4009: 低字节=0 时, 温度为摄氏单位; 低字节=1 时, 温度为华氏单位。 ● R4014: 多任务温度量测点与点之间隔时间, 使用者可设定, 单位为 mS, 内定值为 500, 代表每点温度量测之间隔时间为 500mS, 亦即温度更新时间为 2 秒 ($500 \times 4 = 2000mS$) R4014 之值为 250 时, 代表每点温度量测之间隔时间为 250mS, 亦即温度更新时间为 1 秒 ($250 \times 4 = 1000mS$) R4014 之值为 1000 时, 代表每点温度量测之间隔时间为 1000mS, 亦即温度更新时间为 4 秒 ($1000 \times 4 = 4000mS$) R4014 之值为 2000 时, 代表每点温度量测之间隔时间为 2000mS, 亦即温度更新时间为 8 秒 ($2000 \times 4 = 8000mS$) 		

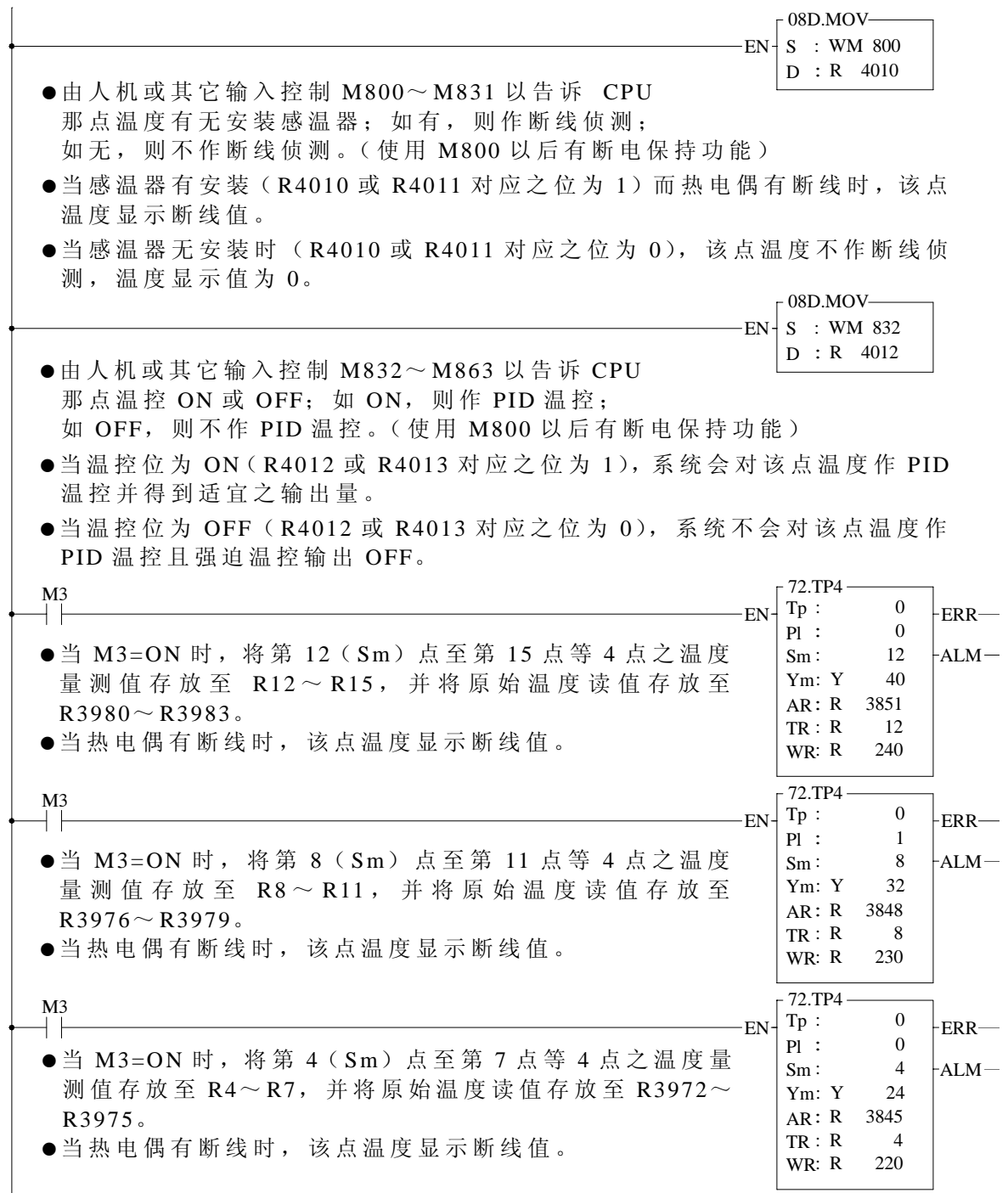
FUN 73 TSTC	PID 温控便利指令 (PID TEMPERATURE CONTROL)	FUN 73 TSTC
<ul style="list-style-type: none"> ● R4015: 温度量测平均次数选择, 使用者可设定, <ul style="list-style-type: none"> = 0, 不平均, 读值即为量测值 (内定值) = 1, 2 次平均, 2 次读值之平均即为量测值 = 2, 4 次平均, 4 次读值之平均即为量测值 = 3, 8 次平均, 8 次读值之平均即为量测值 = 4, 16 次平均, 16 次读值之平均即为量测值。 ● R4016: K Type 热电偶正温度之线性与工程单位转换值, 内定值为 248。 正温度之工程单位温度值转换公式如下: <ul style="list-style-type: none"> 工程单位温度值 = (原始温度读值 × R4016) / 1024 (单极性) 工程单位温度值 = (原始温度读值 × 2 × R4016) / 1024 (双极性) 当使用者常用之正温度范围与标准温度计所量测之结果稍有误差时, 欲以标准温度计所量测之值用来当作校正值时, 可微调 R4016 之值, 得到较满意之量测结果。 ● K Type 热电偶负温度之线性与工程单位转换值, 内定值为 286。 负温度之工程单位温度值转换公式如下: <ul style="list-style-type: none"> 工程单位温度值 = (原始温度读值 × R4017) / 1024 (-5~5V) 工程单位温度值 = (原始温度读值 × 2 × R4017) / 1024 (-10~10V) 当使用者常用之负温度范围与标准温度计所量测之结果稍有误差时, 欲以标准温度计所量测之值用来当作校正值时, 可微调 R4017 之值, 得到较满意之量测结果。 ● R4018: J Type 热电偶正温度之线性与工程单位转换值, 内定值为 240。 正温度之工程单位温度值转换公式如下: <ul style="list-style-type: none"> 工程单位温度值 = (原始温度读值 × R4018) / 1024 (单极性) 工程单位温度值 = (原始温度读值 × 2 × R4018) / 1024 (双极性) 当使用者常用之正温度范围与标准温度计所量测之结果稍有误差时, 欲以标准温度计所量测之值用来当作校正值时, 可微调 R4018 之值, 得到较满意之量测结果。 ● R4019: J Type 热电偶负温度之线性与工程单位转换值, 内定值为 280。 负温度之工程单位温度值转换公式如下: <ul style="list-style-type: none"> 工程单位温度值 = (原始温度读值 × R4019) / 1024 (-5~5V) 工程单位温度值 = (原始温度读值 × 2 × R4019) / 1024 (-10~10V) 当使用者常用之负温度范围与标准温度计所量测之结果稍有误差时, 欲以标准温度计所量测之值用来当作校正值时, 可微调 R4019 之值, 得到较满意之量测结果。 ● R4020: 高字节(High Byte)=0, Pt-100/Pt-1000 为 DIN 规格; =1, 为 JIS 规格。 低字节(Low Byte)=1, 三线式 Pt-100/Pt-1000 线阻补偿值存放于 Rxxxx; =2, 线阻补偿值存放于 Dxxxx; R4020 内定值为 0001H。 ● R4021: 三线式 Pt-100/Pt-1000 线阻补偿值起始缓存器号码, 内定值为 8000, 亦即由 R8000 开始存放使用者所输入之线阻补偿值, 单位为 0.1Ω。 如果量测距离相当远, 连接感应器之线阻足以影响量测准确度时, 使用者 必须量测实际线阻大小并输入至对应之线阻补偿值缓存器。 ● R4022: PT-100 线性修正设定值, 内定值为 1024, PT-100 工程单位温度值 = (温度读值 × R4022) / 1024 ● R4023: PT-1000 线性修正设定值, 内定值为 1024, PT-1000 工程单位温度值 = (温度读值 × R4023) / 1024 当所量测之结果与标准温度计稍有误差时, 欲以标准温度计所量测之值用 来当作校正值时, 可微调 R4022(Pt-100)或 R4023(Pt-1000)之值, 得到较满 意之量测结果。 		

FUN 73 TSTC	PID 温控便利指令 (PID TEMPERATURE CONTROL)	FUN 73 TSTC
<ul style="list-style-type: none"> ● 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。 ● 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。 ● R4005: 低字节 (Low Byte), PID 运算间隔时间设定 =0, 每 2 秒作一次 PID 运算 (系统内定值) =1, 每 4 秒作一次 PID 运算 =2, 每 8 秒作一次 PID 运算 ≥3, 每 1 秒作一次 PID 运算 (R4014 必须为 250 才有意义) : 高字节 (High Byte), PID ON/OFF (PWM) 输出周期设定 =0, PWM 周期为 2 秒 (系统内定值) =1, PWM 周期为 4 秒 =2, PWM 周期为 8 秒 ≥3, PWM 周期为 1 秒 <p>注 1: 更改 R4005 之值, 必须将 FUN73 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> <ul style="list-style-type: none"> ● 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 300~65535 (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, 单位为度, 可设定范围为 50~65535 (度)。系统内定值为 350 (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…, B7=1, 代表第 23 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, 由程控 R4012 与 R4013 之各位得到每点温度个别控制, 而 FUN73 指令仅需使用一个 (温度模块必须相同类型且电压范围与电压极性必须设定一样)。 		

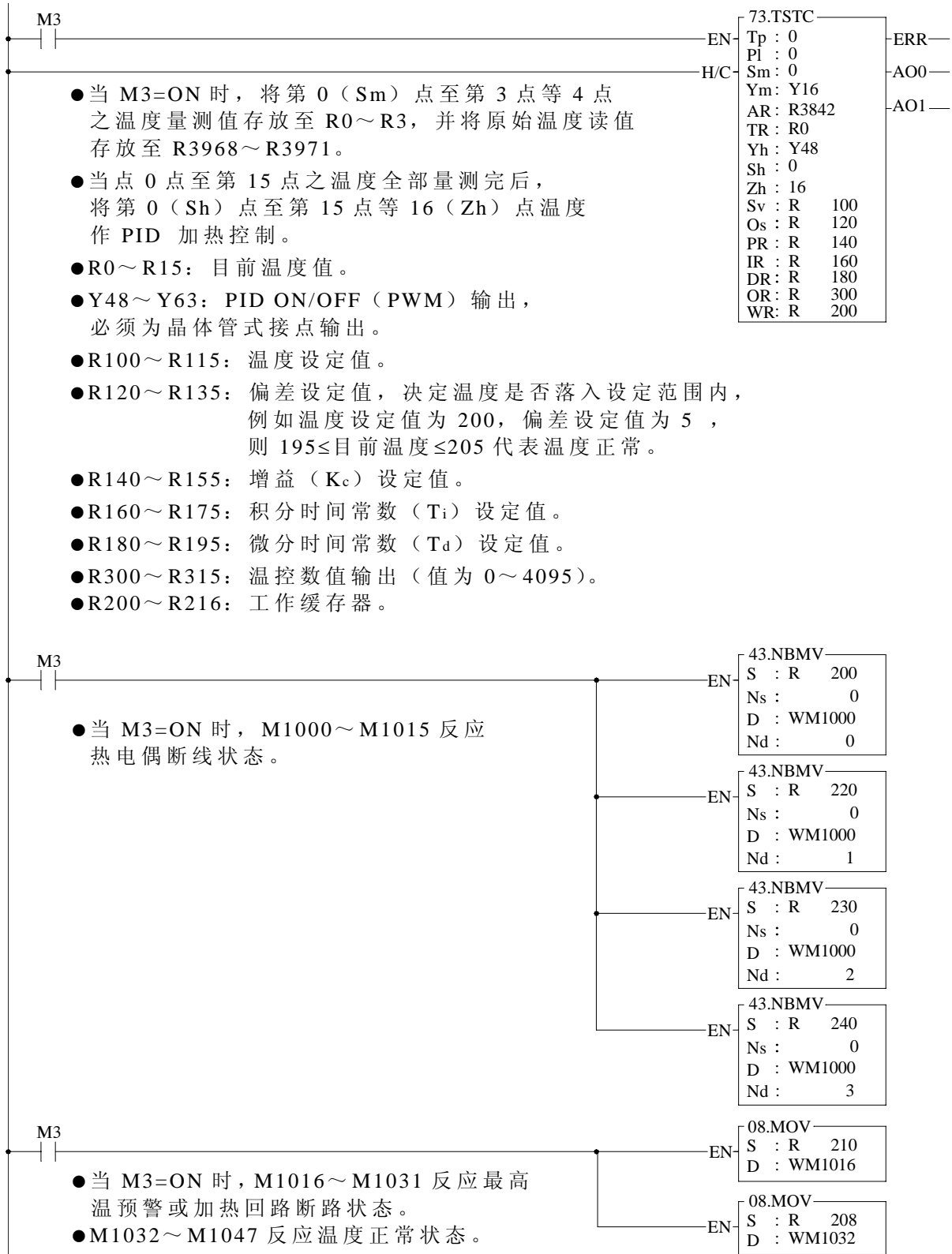
程序范例 1 CPU 为 40 点主机，有四片 FB-2AK4 温度模块直接接在主机后面；
电压范围、极性设定为 0~10V。

*** 温度模块相同且电压范围与电压极性皆设定一样，所以仅需一个 FUN73 指令即可作 16 点 PID 温控!!!

*** FUN73 指令第一次执行时，系统会自动给与每一点增益 (Kc)，积分时间常数 (Ti)，微分时间常数 (Td) 等之系统内定值，有必要调整时，使用者才需更改设定值。



*** FUN73 温控点数大于 4 点以上时,除了 $Sh \geq Sm$ 外,TR(温度量测值起始缓存器)必须连续且为相同类型温度模块之起始量测点。



程序范例 2 CPU 为 40 点主机，有四片 FB-2AH4 温度模块直接接在主机后面；电压范围设定为 5V。

- *** 温度模块相同且电压范围与电压极性皆设定一样，所以仅需一个 FUN73 指令即可作 16 点 PID 温控!!!
- *** FUN73 指令第一次执行时，系统会自动给与每一点增益 (Kc)，积分时间常数 (Ti)，微分时间常数 (Td) 等之系统内定值，有必要调整时，使用者才需更改设定值。

<ul style="list-style-type: none"> ● 由人机或其它输入控制 M800~M831 以告诉 CPU 那点温度有无安装感温器；如有，则作断线侦测；如无，则不作断线侦测。(使用 M800 以后有断电保持功能) ● 当感温器有安装 (R4010 或 R4011 对应之位为 1) 而热电偶有断线时，该点温度显示断线值。 ● 当感温器无安装时 (R4010 或 R4011 对应之位为 0)，该点温度不作断线侦测，温度显示值为 0。 	EN ———— <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">08D.MOV</td></tr> <tr><td>S : WM 800</td></tr> <tr><td>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"> ● 由人机或其它输入控制 M832~M863 以告诉 CPU 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 以后有断电保持功能) ● 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 温控且强迫温控输出 OFF。 	EN ———— <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">08D.MOV</td></tr> <tr><td>S : WM 832</td></tr> <tr><td>D : R 4012</td></tr> </table>	08D.MOV		S : WM 832	D : R 4012
08D.MOV					
S : WM 832					
D : R 4012					

M3 <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 10px; height: 10px;"> </td><td style="width: 10px; height: 10px;"> </td></tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> ● 当 M3=ON 时，将第 12 (Sm) 点至第 15 点等 4 点之温度量测值存放至 R12~R15，并将原始温度读值存放至 R3980~R3983。 ● 当感温器有断线时，该点温度显示断线值。 			EN ———— <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">72.TP4</td></tr> <tr><td>Tp : 2</td></tr> <tr><td>Pl : 3</td></tr> <tr><td>Sm : 12</td></tr> <tr><td>Ym: Y 40</td></tr> <tr><td>AR: R 3851</td></tr> <tr><td>TR: R 12</td></tr> <tr><td>WR: R 240</td></tr> </table> ERR— ALM—	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												

M3 <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 10px; height: 10px;"> </td><td style="width: 10px; height: 10px;"> </td></tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> ● 当 M3=ON 时，将第 8 (Sm) 点至第 11 点等 4 点之温度量测值存放至 R8~R11，并将原始温度读值存放至 R3976~R3979。 ● 当感温器有断线时，该点温度显示断线值。 			EN ———— <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">72.TP4</td></tr> <tr><td>Tp : 2</td></tr> <tr><td>Pl : 3</td></tr> <tr><td>Sm : 8</td></tr> <tr><td>Ym: Y 32</td></tr> <tr><td>AR: R 3848</td></tr> <tr><td>TR: R 8</td></tr> <tr><td>WR: R 230</td></tr> </table> ERR— ALM—	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												

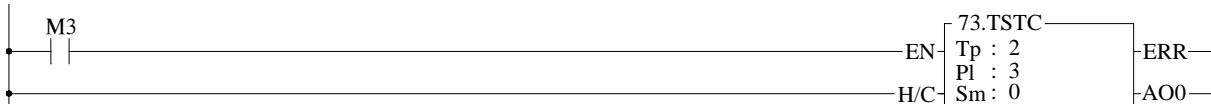
M3 <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 10px; height: 10px;"> </td><td style="width: 10px; height: 10px;"> </td></tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> ● 当 M3=ON 时，将第 4 (Sm) 点至第 7 点等 4 点之温度量测值存放至 R4~R7，并将原始温度读值存放至 R3972~R3975。 ● 当感温器有断线时，该点温度显示断线值。 			EN ———— <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">72.TP4</td></tr> <tr><td>Tp : 2</td></tr> <tr><td>Pl : 3</td></tr> <tr><td>Sm : 4</td></tr> <tr><td>Ym: Y 24</td></tr> <tr><td>AR: R 3845</td></tr> <tr><td>TR: R 4</td></tr> <tr><td>WR: R 220</td></tr> </table> ERR— ALM—	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 温控便利指令
(PID TEMPERATURE CONTROL)

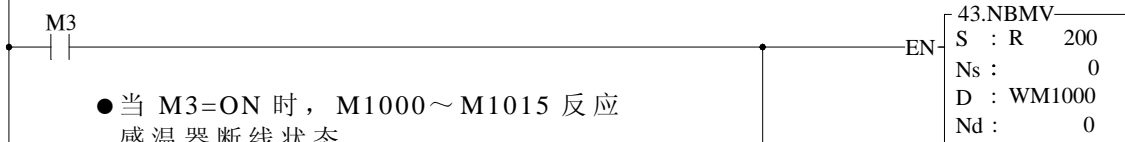
FUN 73
TSTC

*** FUN73 温控点数大于 4 点以上时, 除了 $Sh \geq Sm$ 外, TR (温度量测值起始缓存器) 必须连续且为相同类型温度模块之起始量测点。



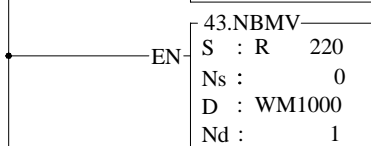
- 当 M3=ON 时, 将第 0 (Sm) 点至第 3 点等 4 点之温度量测值存放至 R0~R3, 并将原始温度读值存放至 R3968~R3971。
- 当点 0 点至第 15 点之温度全部量测完后, 将第 0 (Sh) 点至第 15 点等 16 (Zh) 点温度作 PID 加热控制。
- R0~R15: 目前温度值。
- Y48~Y63: PID ON/OFF (PWM) 输出, 必须为晶体管式接点输出。
- R100~R115: 温度设定值。
- R120~R135: 偏差设定值, 决定温度是否落入设定范围内, 例如温度设定值为 200, 偏差设定值为 5, 则 $195 \leq \text{目前温度} \leq 205$ 代表温度正常。
- R140~R155: 增益 (Kc) 设定值。
- R160~R175: 积分时间常数 (Ti) 设定值。
- R180~R195: 微分时间常数 (Ta) 设定值。
- R300~R315: 温控数值输出 (值为 0~4095)。
- R200~R216: 工作缓存器。

73.TSTC	
EN	ERR—
H/C	AO0—
	AO1—
Tp : 2	
Pl : 3	
Sm : 0	
Ym : Y16	
AR : R3842	
TR : R0	
Yh : Y48	
Sh : 0	
Zh : 16	
Sv : R 100	
Os : R 120	
PR : R 140	
IR : R 160	
DR : R 180	
OR : R 300	
WR : R 200	

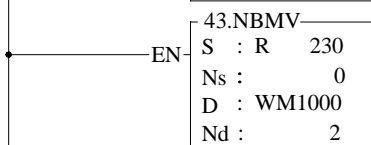


- 当 M3=ON 时, M1000~M1015 反应感温器断线状态。

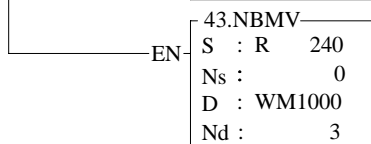
43.NBMV	
EN	S : R 200
	Ns : 0
	D : WM1000
	Nd : 0



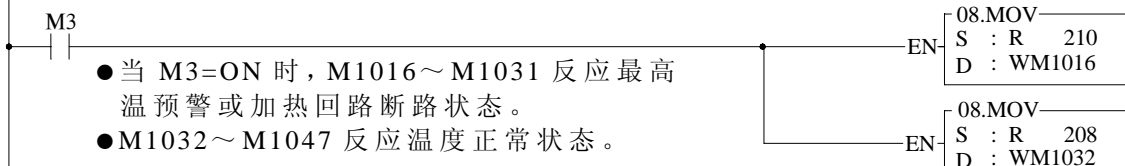
43.NBMV	
EN	S : R 220
	Ns : 0
	D : WM1000
	Nd : 1



43.NBMV	
EN	S : R 230
	Ns : 0
	D : WM1000
	Nd : 2



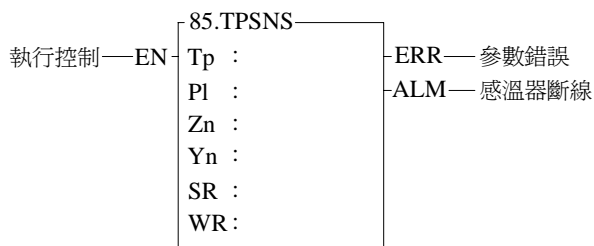
43.NBMV	
EN	S : R 240
	Ns : 0
	D : WM1000
	Nd : 3



- 当 M3=ON 时, M1016~M1031 反应最高温预警或加热回路断路状态。
- M1032~M1047 反应温度正常状态。

08.MOV	
EN	S : R 210
	D : WM1016

08.MOV	
EN	S : R 208
	D : WM1032



操作数	范围	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		○	○*	○		

注 1: FUN85 祇能配合下列多任务温度模块使用
FB-4AJ(K)12、18、24

注 2: 一个 CPU 只能接一片 FB-4AJ(K)××温度
模块；且不可与 FB-8AD、FB-2AJ(K)4
或 FB-6AD 等模块同时使用

Tp : 感温器选择

=0, K Type 热电偶

=1, J Type 热电偶

Pl : 温度模块电压范围、极性设定

=0, 0~10V (单极性)

=1, 0~5V (单极性)

=2, 10~10V (双极性)

=3, -5~5V (双极性)

单极性: U/B 插梢设定在 U

双极性: U/B 插梢设定在 B

电压范围: 5V/10V 插梢设定

Zn : 温度点数设定

=12, 18, 24

Yn : 本温度模块占用的数字输出起始

号码 (多任务扫描继电器用),

共占用 8 点; 本温度模块后面如

有接数字输出扩充模块时, 其输

出号码必须加 8

SR : 温度显示值起始缓存器号码, 共

占用 Zn 个缓存器

WR : 本指令所需使用之工作缓存器起

始号码, 共占用 5 个缓存器, 其

它地方不可重复使用

功能说明及注意事项

- 泛用 A/D 输入可选择电压或电流输入 (由插梢 V, I 选择)。选择电压输入时, 电压范围、极性可选择单极性 0~10V, 0~5V 或双极性 -10~10V, -5~5V; 选择电流输入时, 电流范围、极性可选择单极性 0~20mA (对应 0~10V), 0~10mA (对应 0~5V) 或双极性 -20~20mA (对应 -10~10V), -10~10mA (对应 -5~5V)。
- 泛用 A/D 0 读值为 R3840, A/D 1 读值为 R3841, A/D 2 读值为 R3842, A/D 3 读值为 R3843。
- 泛用 A/D 输入如极性为单极性, 必须将原始读值加 2048 后才能转为 0~4095 之 12 位 A/D 量测值。
- 多任务温度量测 A/D 输入电压范围、极性不能独立设定。其范围与极性和泛用 A/D 相同; 利用多任务技巧, 一组 A/D 可量测 6 点温度, 四组 A/D 最多可量测 24 点。
- 多任务温度模块共占用 8 点数字输出, 其后如有接数字输出扩充模块时, 其输出号码必须加 8。
- 热电偶之选择, 建议使用 K Type 热电偶可获得较佳之准确度与线性度。
- 多任务温度量测电压范围、极性选择, 建议使用 0~5V 较佳 (需泛用 A/D 亦可)
- 包覆热电偶之外层编织网必须接多任务温度模块之 "FG" 接脚以确保较佳之量测结果。
- 多任务温度模块之 "G⊕" 接脚必须与电源之接地脚相接, 并接地或至少接机壳。

指令使用说明

- 当执行控制“EN”=1时，本指令执行多任务温度量测，并将原始温度读值存入R3968(TP 0)…R3991(TP 23)，其值为0~4095(单极性)或-2048~2047(双极性)；然后将原始读值根据感温器选择(Tp)与温度模块电压范围、极性设定(P1)转换为工程单位温度值并存入温度显示值缓存器(SR+0为第0点温度，SR+1为第1点温度，…，SR+23为第23点温度)。
- 当Tp, P1, Zn设定值错误时，本指令不执行，并设定指令输出“ERR”ON。
- 当感温器选择K Type热电偶时：
 - 温度模块电压范围、极性设定为0~10V时，温度量测范围为0~900°C(32°F~1652°F)，当温度显示值大于900°C或1700°F以上时，代表热电偶断线，指令输出“ALM”ON。
 - 温度模块电压范围、极性设定为0~5V时，温度量测范围为0~450°C(32°F~842°F)，当温度显示值大于450°C或870°F以上时，代表热电偶断线，指令输出“ALM”ON。
 - 温度模块电压范围、极性设定为-10~10V时，温度量测范围为-200~900°C(-328°F~1652°F)，当温度显示值大于900°C或1700°F以上时，代表热电偶断线，指令输出“ALM”ON。
 - 温度模块电压范围、极性设定为-5~5V时，温度量测范围为-200~450°C(-328°F~842°F)，当温度显示值大于450°C或870°F以上时，代表热电偶断线，指令输出“ALM”ON。
- 当感温器选择J Type热电偶时：
 - 温度模块电压范围、极性设定为0~10V时，温度量测范围为0~750°C(32°F~1382°F)，当温度显示值大于900°C或1700°F以上时，代表热电偶断线，指令输出“ALM”ON。
 - 温度模块电压范围、极性设定为0~5V时，温度量测范围为0~420°C(32°F~788°F)，当温度显示值大于450°C或870°F以上时，代表热电偶断线，指令输出“ALM”ON。
 - 温度模块电压范围、极性设定为-10~10V时，温度量测范围为-200~750°C(-328°F~1382°F)，当温度显示值大于900°C或1700°F以上时，代表热电偶断线，指令输出“ALM”ON。
 - 温度模块电压范围、极性设定为-5~5V时，温度量测范围为-200~420°C(-328°F~788°F)，当温度显示值大于450°C或870°F以上时，代表热电偶断线，指令输出“ALM”ON。
- SR: 存放温度显示值之起始缓存器号码，共占用Zn个缓存器；SR+0存放第0点温度显示值，SR+1存放第1点温度显示值…。
- WR: 工作缓存器起始号码，共占用5个缓存器，其它地方不可重复使用。
WR+0与WR+1二个缓存器之内容反应感温器是否断线，说明如下：
WR+0之B0=1，代表第0点感温器断线…，
B15=1，代表第15点感温器断线。
WR+1之B0=1，代表第16点感温器断线…，
B7=1，代表第23点感温器断线。
WR+2~WR+4，系统使用。
- FUN85祇能使用一次。
- 无论FUN85位于主程序或子程序区时，不管执行控制“EN”=0或1，每次扫描，本指令皆必须被执行到。

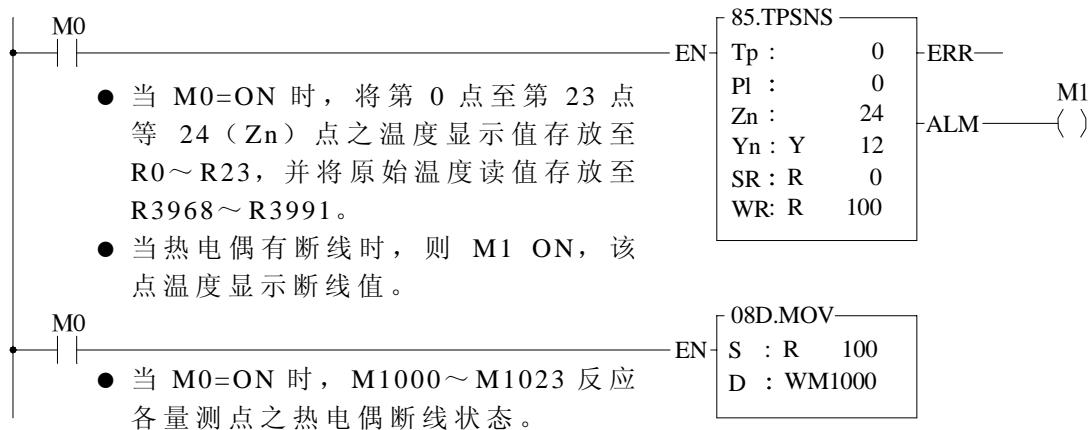
相关特殊缓存器使用说明

- R3968~R3991: 存放原始温度读值, R3968 存放第 0 点, R3969 存放第 1 点, …, R3991 存放第 23 点, 其值为 0~4095 (单极性) 或 -2048~2047 (双极性)。
- R4000: 低字节 (Low Byte), 系统根据感温器选择 (Tp) 与温度模块电压范围、极性设定 (P1) 产生内定值, 用来判断 R4000~R4004 是否需要写入系统内定初始值; 使用者不可更改本内容。
: 高字节 (High Byte), 温度量测平均次数选择, 使用者可设定,
=0, 不平均, 读值即为量测值。
=1, 2 次平均, 2 次读值之平均即为量测值。
=2, 4 次平均, 4 次读值之平均即为量测值。
=3, 8 次平均, 8 次读值之平均即为量测值。
=4, 16 次平均, 16 次读值之平均即为量测值。
- R4001: 正温度之线性与工程单位转换值,
K Type 热电偶, 电压范围、极性设定为 0~10V 或 -10~10V 时, 内定值为 248。
K Type 热电偶, 电压范围、极性设定为 0~5V 或 -5~5V 时, 内定值为 124。
J Type 热电偶, 电压范围、极性设定为 0~10V 或 -10~10V 时, 内定值为 240。
J Type 热电偶, 电压范围、极性设定为 0~5V 或 -5~5V 时, 内定值为 120。
正温度之工程单位温度值转换公式如下:
工程单位温度值 = (原始温度读值 × R4001) / 1024 (单极性)。
工程单位温度值 = (原始温度读值 × 2 × R4001) / 1024 (双极性)。
当使用者常用之温度范围与标准温度计所量测之结果稍有误差时, 欲以标准温度计所量测之值用来当作校正值时, 可微调 R4001 之值, 得到较满意之量测结果。
- R4002: 负温度之线性与工程单位转换值。
K Type 热电偶, 电压范围、极性设定为 -10~10V 或 -5~5V 时, 内定值为 286。
J Type 热电偶, 电压范围、极性设定为 -10~10V 或 -5~5V 时, 内定值为 280。
负温度之工程单位温度值转换公式如下:
工程单位温度值 = (原始温度读值 × R4002) / 1024 (-5~5V)。
工程单位温度值 = (原始温度读值 × 2 × R4002) / 1024 (-10~10V)。
当使用者常用之温度范围与标准温度计所量测之结果稍有误差时, 欲以标准温度计所量测之值用来当作校正值时, 可微调 R4002 之值, 得到较满意之量测结果。
- R4003: 热电偶断线侦测值。
温度模块电压范围、极性设定为 0~10V 或 -10~10V 时, 内定值为 901。
温度模块电压范围、极性设定为 0~5V 或 -5~5V 时, 内定值为 451。

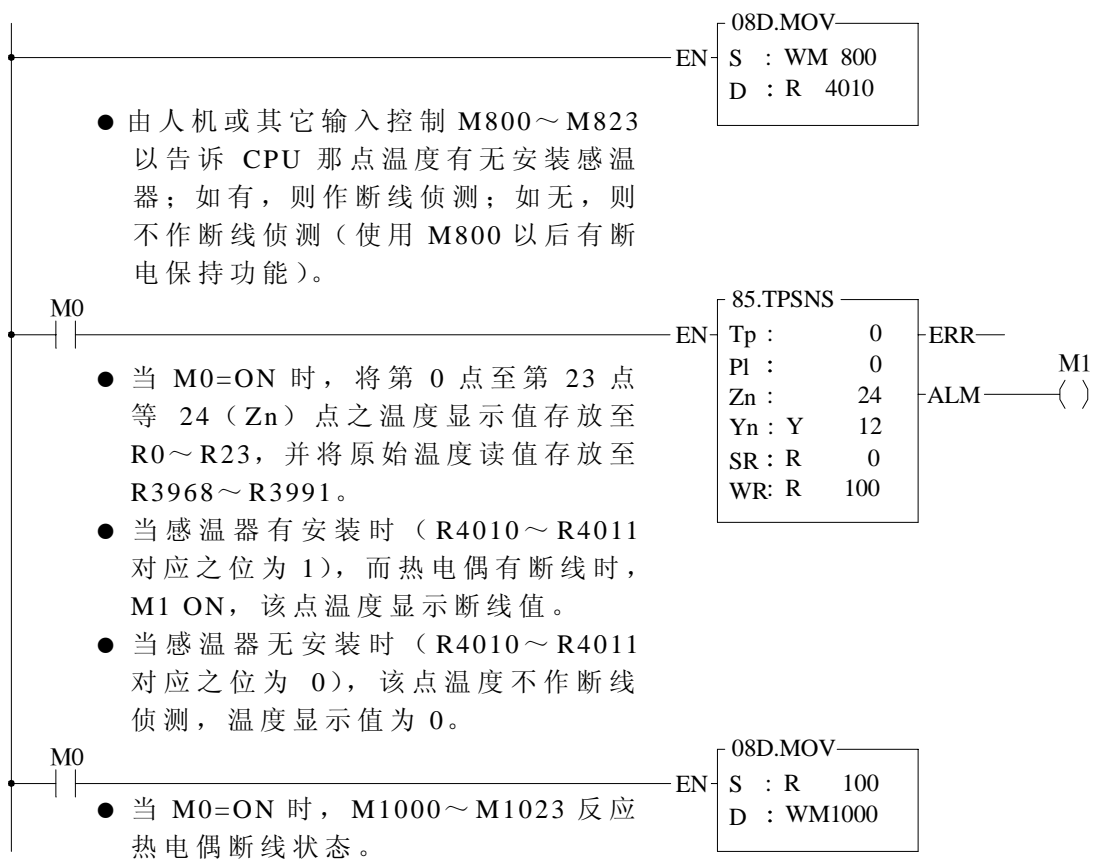
- R4004: 多任务温度量测点与点之间隔时间, 单位为 mS, 内定值为 333, 代表每点温度量测之间隔时间为 333mS, 亦即温度更新时间为 2 秒 (333×6=1998mS)。R4004 之值为 166 时, 代表每点温度量测之间隔时间为 166mS, 亦即温度更新时间为 1 秒 (166×6=996mS)。R4004 之值为 666 时, 代表每点温度量测之间隔时间为 666mS, 亦即温度更新时间为 4 秒 (666×6=3996mS)。R4004 之值为 1333 时, 代表每点温度量测之间隔时间为 1333mS, 亦即温度更新时间为 8 秒 (1333×6=7998mS)。
- R4009: 低字节=0 时, 温度为摄氏单位; 低字节=1 时, 温度为华氏单位。
- 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..., B7=1, 代表第 23 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。
- 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。

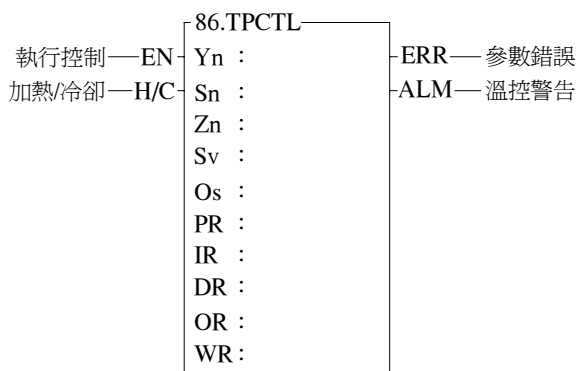
程序范例 以下范例, CPU 为 28 点主机, FB-4AK24 温度模块直接接在主机后面, 温度模块电压范围、极性设定为 0~10V。

范例 1



范例 2





操作数	范围	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			○	○*	○	

Yn : ON/OFF 温控输出起始号码, 共占用 Zn 点
 Sn : 本指令从第几点温度开始执行 PID 温控, Sn=0~23
 Zn : 本指令所控制之 PID 温控点数; 1 ≤ Zn ≤ 24 且 1 ≤ Sn+Zn ≤ 24
 Sv : 温度设定值起始缓存器号码, 共占用 Zn 个缓存器
 Os : 温度偏差值起始缓存器号码, 共占用 Zn 个缓存器
 PR : 增益设定值起始缓存器号码, 共占用 Zn 个缓存器
 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
 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
 OR : 温控数值输出起始缓存器号码, 共占用 Zn 个缓存器
 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

注: FUN86 必须配合 FUN85 使用。

功能说明与注意事项

- PID 温控 (FUN86) 系利用 FB-4AJ(K)××温度模块配合 FUN85 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。
- 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。
- 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。
- 数字化 PID 表达式如下:

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

M_n : "n" 时之控制输出量

K_c : 增益 (范围: 1→999; Pb (比例带) = 100 (%) / K_c)

T_i : 积分时间常数 (范围: 0~999, 相当于 0.00~9.99 Repeat/Minute)

T_d : 微分时间常数 (范围: 0~999, 相当于 0.00~9.99 Minute)

PV_n: "n" 时之程控变量

PV_{n-1}: "n" 之上一次之程控变量

E_n: "n" 时之误差=设定值 (SP) - "n" 时之程控变量 (PV_n)

T_s: PID 运算之间隔时间 (单位: 0.1S, 值为 10, 20, 40, 80)

PID 参数调整原则如下

- 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。
- 系统内定增益值 (K_c) 如下:
温度模块电压范围、极性设定为 0~10V 时, 内定增益值 (K_c) 为 60。
温度模块电压范围、极性设定为 0~5V 时, 内定增益值 (K_c) 为 30。
温度模块电压范围、极性设定为 -10~10V 时, 内定增益值 (K_c) 为 120。
温度模块电压范围、极性设定为 -5~5V 时, 内定增益值 (K_c) 为 60。
- 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 1 分钟, $T_d=100$
- 根据经验, 积分时间常数与微分时间常数之系统内定值已非常适用, 使用者可不必要调整或仅作微调即可; 比较需要调整的是与加热功率有关之增益值 (K_c)。

指令说明

- FUN85 温度量测指令必须 ON 且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 FUN85 便利指令而得。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 ($0 \leq S_n \leq 23$ 且 $1 \leq Z_n \leq 24$ 且 $1 \leq S_n + Z_n \leq 24$) 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。

- 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。
- 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。
- **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。
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…，B7=1，代表第 23 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…，
B7=1，代表第 23 点有最高温预警或加热回路断路。
WR+4 ~ WR+8，系统使用。
- 本指令祇可作正温度之加热或冷却控制。
- 本指令可重复使用以选择那些点温度作加热或冷却控制。
- 无论 FUN86 位于主程序或子程序区时，不管执行控制“EN”=0 或 1，每次扫描，本指令皆必须被执行到。

相关特殊缓存器之使用说明

- R4005：低字节（Low Byte），PID 运算间隔时间设定
= 0，每 2 秒作一次 PID 运算（系统内定值）
= 1，每 4 秒作一次 PID 运算
= 2，每 8 秒作一次 PID 运算
≥ 3，每 1 秒作一次 PID 运算（R4004 必须为 166 才有意义）
：高字节（High Byte），PID ON/OFF（PWM）输出周期设定
= 0，PWM 周期为 2 秒（系统内定值）
= 1，PWM 周期为 4 秒
= 2，PWM 周期为 8 秒
≥ 3，PWM 周期为 1 秒

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。

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。

FUN86 TPCTL	FB-4AJ(K)××模块专用 PID 温控便利指令	FUN86 TPCTL
<ul style="list-style-type: none"> ● 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 300~65535 (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, 单位为度, 可设定范围为 50~65535 (度)。 系统内定值为 350 (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..., B7=1, 代表第 23 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。 		