

# Koyo

---

Value & Technology

SU-5M/6M系列 **PID**

**技术资料**

[第一版]

**光洋电子(无锡)有限公司**

# 目 录

概要 .....	1
第一章 程序构造 .....	1
1-2 PID 控制演算部分的基本构造.....	2
1-3 各个回路的 PID 控制程序的构造.....	3
第二章 用户接口 .....	7
2-1. 特殊寄存器的设定.....	7
2-2. 数据寄存器的设定.....	8
第三章 回路算法 .....	20
3-1 PID 回路的动作模式.....	20
3-2 PID 演算式.....	21
3-3 报警的动作.....	22
3-4 PID 回路演算时的种选择处理.....	23
第四章 用户程序例 .....	27
4-1 基本的设定方法.....	27
4-2 各种程序的实例.....	29

## 概要

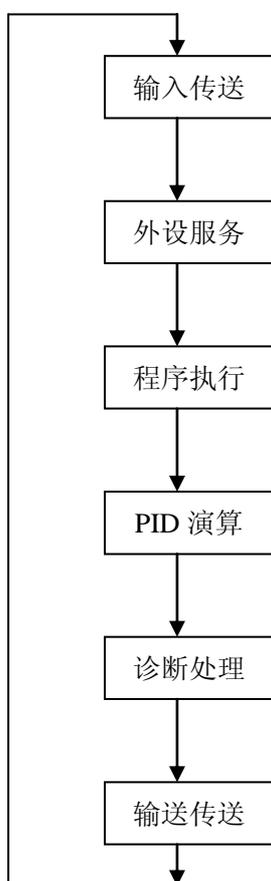
本规格书详细叙述了有关 SU 系列 CPU 模块 SU-5M 及 SU-6M 内藏功能的 16 回路 PID 控制功能。

## 第一章 程序构造

以下叙述关于 PID 控制程序的基本构造。

此项主要是概念的说明，关于包括用户接口处理的详细内容由第三章回路算法一章叙述。

PLC 的系统程序和 PID 演算程序的关系如下：



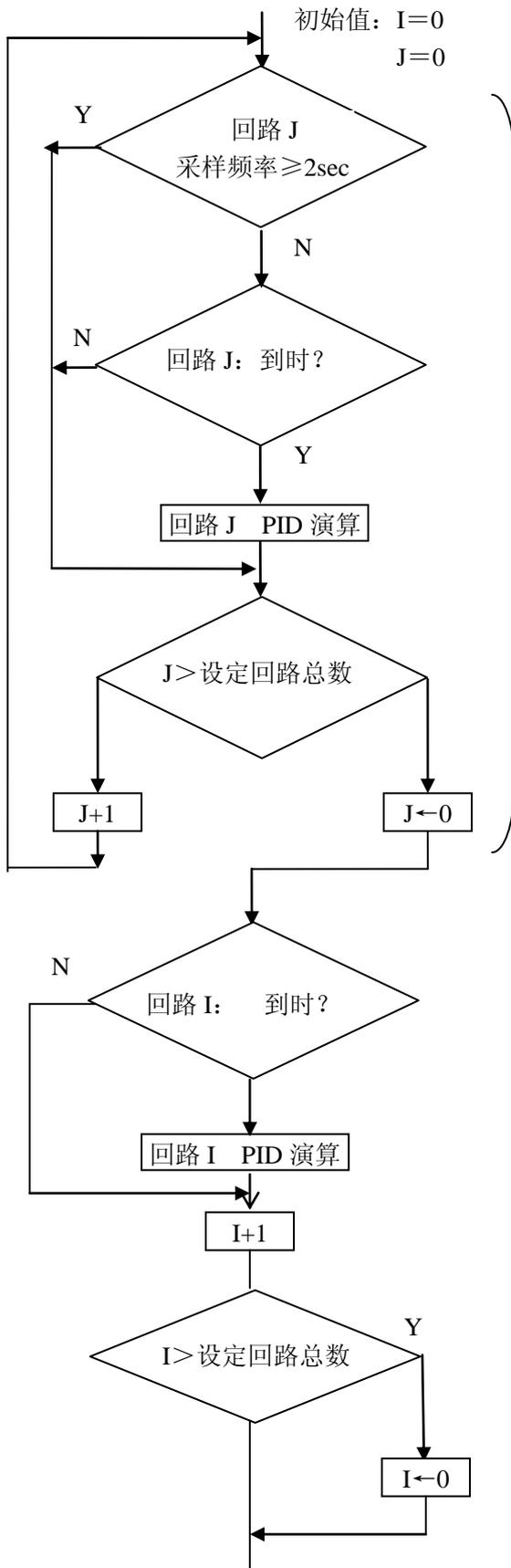
PLC 的系统程序整体为循环扫描的构造，PID 演算程序放入通常的系统程序之后。

PID 演算的采样频率与 PLC 的循环扫描周期相比较要长得多，故通常设定的形态为 PLC 的一个扫描周期处理 PID 的一个回路。

但用此方法，最短采样频率受到 PLC 的一个扫描周期 $\times$ 回路数的制约，在回路数多的情况下缩短采样频率设定就有困难。因此，在某些场合需要一个扫描周期处理多个回路。

### 1-2 PID 控制演算部分的基本构造

PID 控制演算部分的基本构造如下所示：



该部分：  
在设定的 PID 回路中，只要有一个采样频率小于 2sec 的情况下，就执行该部分。

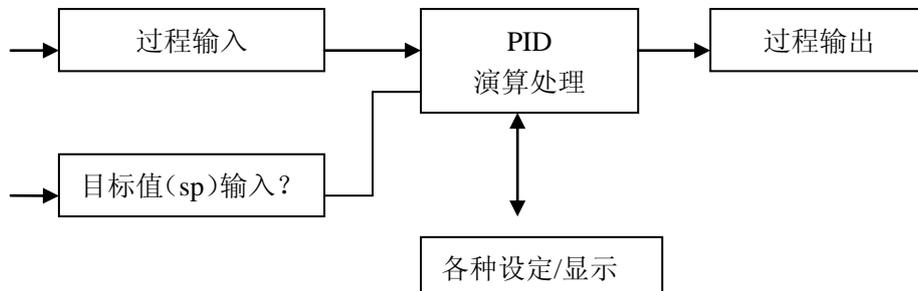
即，如果有多个回路设定的采样频率小于 2sec,那么，在一个扫描周期中执行多个回路的 PID 演算。

因在一个扫描周期中执行多个回路的 PID 演算，故 PLC 的整体的扫描会有迟缓。

采样频率设定为 2sec 以上的回路为一个扫描周期处理一个回路。

## 1-3 各个回路的 PID 控制程序的构造

### 1. 整体构造

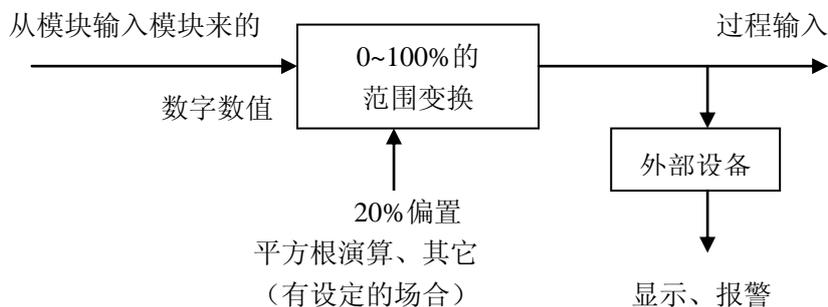


- 过程输入：是与模拟输入等的硬件相对应的程序。当前仅是与模拟输入模块相对应。
- 目标值（SP 值）输入：采用手动寄存器设定或是其它过程输出结果。
- PID 演算处理：当前支持二类标准的位置算法和速度算法。
- 过程输出：当前仅是对应模拟输出。
- PID 的各种参数设定：使用特殊寄存器和数据寄存器进行。详细参考第二章“用户接口”。
- PID 参数的变更：可在自动模块时进行。但仅能在不作演算处理时变更，需要在内部作定时处理。
- PID 参数输入的数值：不是工业单位的数值，全部采用在一定位（bit）范围展开的数值上。  
S 系列的模拟模块都统一为 12 位（bit）。故采用 0000~0FFF 或 0000~0FFF，8FFF~8001（12 位+一位符号位）范围内的数值。

### 2. 过程输入

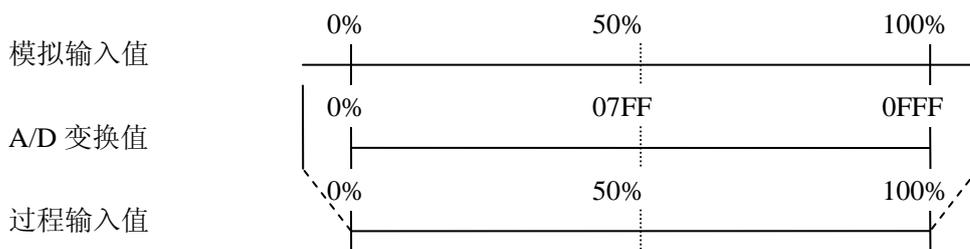
当前仅是模拟输入模块。

- 在 0~100% 的范围变换模块输入模块输来的位（bit）数值，将其值作为过程输入使用。（如有设定值，对输入值进而实施演算）。



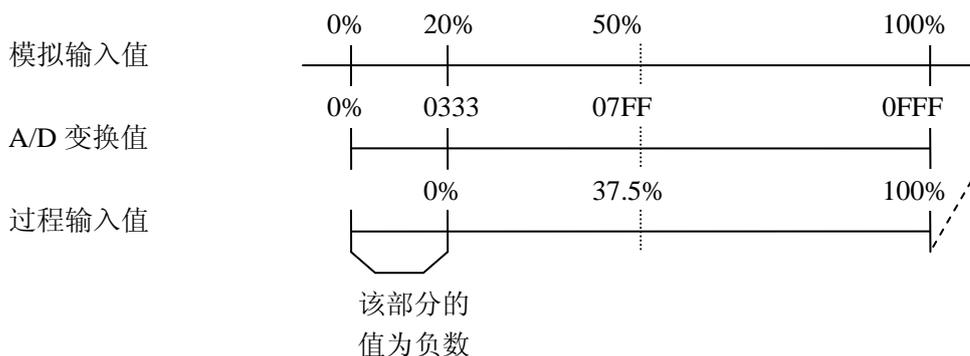
- 原则上从模拟输入模块来的数值（不带符号位的场合）作如下变换。  
12 位模式时定标为满量程。

●非 20% 偏置的场合 (100% = 0FFF)



在 A/D 变换超量程情况下，依据模拟输入模块的规格，如图所示，过程输入值成 0% 或 100%。

●20% 偏置的场合



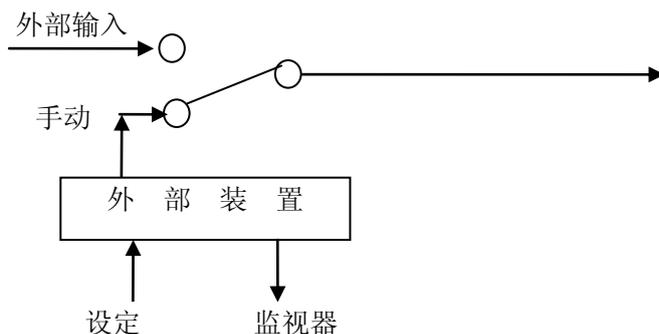
20% 偏置的场合，可以输入位 (bit) 范围展开的模拟输入值 0 以下的值。(用于变送器的故障检测)。

●演算处理，当前仅作平方根处理 (包括有无 20% 的偏置)。

其它，关于特殊格式的传感器另行对应。

●报警，当 PV 值自身偏离设定的范围及每采样时间的 PV 值变化超出设定的基准时发生。这是为控制系统等，可在外部迅速检测到不能预期的 PV 值及其变化等。

3. 目标值输入



●单纯的 PID 的目标值 (SP 值) 输入，通过手动设定寄存器来进行。

通过外部输入作为目标值的数值，0000~0FFF 或 0000~7FFF 的数值。

※带符号位的场合为 0~7FFF, FFFF~8001。

●不管外部输入或任意手动，都要设置一定的值用作箝位功能。

●外部输入有以下形式。

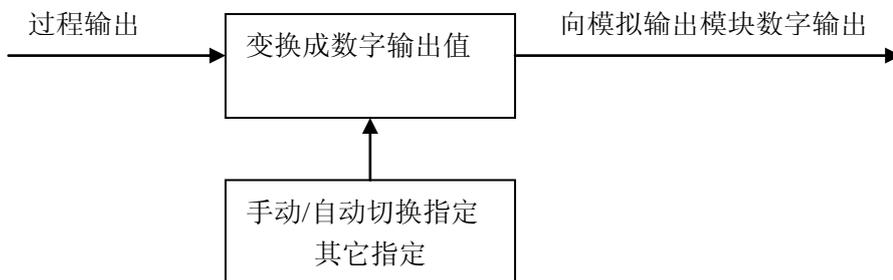
※其它 PID 演算处理的输出 (级联控制)。

※一定的时间曲线 (上升 (ramp) / 保持 (soak))。

#### 4. 过程输出

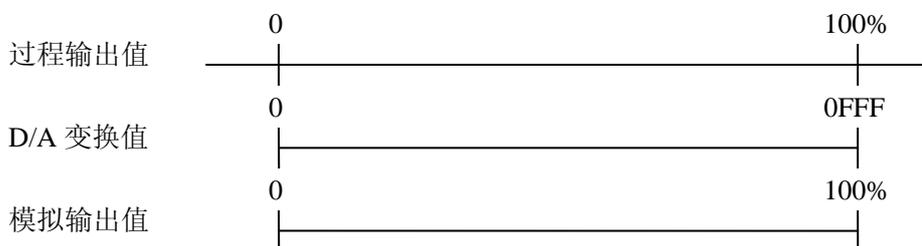
当前仅是模拟输出模块。

- 将过程输出值（演算结果）变换成可对应模块输出模块的数字输出值输出。



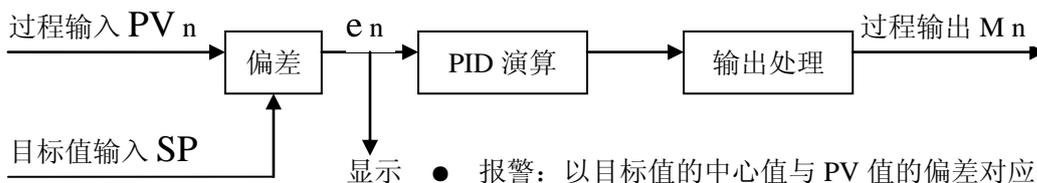
- 作为原则，模拟输出装置变换成如下输出（不带符号位的场合）。

12 位模式时



- 自动/手动的转换。在手动时，输出是被设定的手动输出值。自动时，输出是 PID 演算处理出来的值。
- 设定值及各种参数的输入，都由外部装置通过寄存器设定来进行。

#### 5. PID 演算



偏差： $e_n = SP - PV_n$   
 $e_{n-1} = SP - PV_{n-1}$   
 实际上在上述偏差的其它处插入死区。

$$M_n = K_c \times e_n + K_c \times \frac{T_s}{T_i} \sum_{i=1}^n e_i + K_c \times \frac{T_d}{T_s} (e_n - e_{n-1}) + M_0$$

积分项
微分项

**Kc**: 比例增益  
**Ts**: 采样时间  
**Ti**: 积分时间（指定无 I 动作时  $(Ts/Ti) = 0$ ）  
**Td**: 微分时间（指定无 D 动作时  $(Td=0)$ ）  
**Mo**: 采样时间 0 的输出  
**Mn**: 采样时间 n 的输出

- 参数为如下范围（第二章 通过用户接口的设定也以此为准）。

$$0.01 < Kc < 100$$

$$0.01 \text{sec} < Ti \leq 100 \text{min}$$

$$0.05 \text{sec} < Ts \leq 100 \text{min}$$

$$0.01 \text{sec} < Td \leq 100 \text{sec}$$

- 进行积分演算之际， $(Ts/Ti)$  为最小值并  $e_n$  为最小值时也必需  $\Sigma$  进行加算，确保有效位数。
- 为了使微分演算的结果控制演算不溢出，需要在数值的上位给予余地。但这也不是绝对的，兼顾上述的积分演算，给予上位余地为好。
- 溢出的场合，不是作为异常停止演算，而将演算结果看作最大值或最小值继续演算，但标志置 ON，发出警告。

#### 输出处理

用方块图插入最后的位置，但用实际程序在各部处理。

- 输出的限制值

输给过程输出的输出值的下限为 0%（12 位模式时）

输给过程输出的输出值的上限为 100%（12 位模式时）

自动模式时的一般处理

PID 演算如演算公式进行演算，其值在输给过程输出时，如超出输出的限制值则输出限制值。

偏置值的处理方法，通过设定装置选择下述二种方法中的一种。

① 进行偏置的调整。

② 进行偏置的冻结（n-1 项）。

详细参照偏置冻结设定一章。

该处理是为防止复位过调（wind up）。

※ 何为复位过调，是一种相对于设定值由于 I 动作引起发生大幅过调的现象。

- 手动模式时的一般处理

手动模式时，手动设定过程输出的值，该手动的设定值与输出限制值无关，直接输出。

※ 为顺利进行手动→自动的转换，需进行防冲击处理（后述）。（可以设作无效的方法）。

※ 自动切换成手动时也可以实现防冲击，但考虑到此时大多希望在自动模式的运转中，用手动设定的值可直接被输出，故设作无效的处理。

## 第二章 用户接口

关于 PID 参数设定方法的叙述。

用外装置，把所有参数全部设定在特殊寄存器和数据寄存器中。

### 2-1. 特殊寄存器的设定

在特殊寄存器中设定以下三种基本参数。

1. 表开始地址：R7640（初始值：0000）

PID 参数，将该特殊寄存器设定的寄存器编号作为起始编号。每一个回路以 32 字作为参数设定用区域，自动占用。可设定的值 01400~07340 及 010000~037740。

（作为 PID 参数设定寄存器可使用的寄存器范围是 R1400~R7377 及 R10000~R37740）。

※寄存器能 HEX 值进行设定。

2. 使用回路数：R7641（初始值：0000）

使用的 PID 回路数以 0~16 范围的十进制数设定。

不使用 PID 功能的场合，该寄存器设定为 0。当 0 以外的数值被设定，对应设定回路数。

以 R7640 设定的场地址作为起始地址，PID 参数设定用的数据寄存器被确保。

3. 错误标志：R7642（初始值：0000）

在特殊寄存器设定有错误的场合，该寄存器记录诊断错误。该区域的情报用位表示。

ON 状态的位编号	错 误 内 容
0	起始地址被设定在寄存器存储器范围外（上）
1	起始地址被设定在寄存器存储器范围外（下）
2	设定的回路数超出 16 个回路
3	起始地址被设定在寄存器区域的后半部，不能确保设定回路部分的寄存器区域。
4	超始地址在 R7400~R7777 的禁止区域，或后半部碰到了禁止区域
5	备用
6	备用
7	备用
8	备用
9	备用
10	备用
11	备用
12	备用
13	备用
14	备用
15	备用

## 2-2. 数据寄存器的设定

所示数据寄存器设定参数一览。（以下举例的开始寄存器为 R2000）。

偏移值	寄存器设定例	内 容
0	R2000	PID 模式设定 1（详细情况参照位对照表）
1	R2001	PID 模式设定 2（详细情况参照位对照表）
2	R2002	SP 值设定
3	R2003	PV 值存储
4	R2004	偏置值
5	R2005	输出值
6	R2006	报警字输出（详细情况参照位对照表）
7	R2007	采样频率设定
10	R2010	增益设定
11	R2011	复位（积分）时间设定
12	R2012	速率（微分）时间设定
13	R2013	PV 值低—低报警
14	R2014	PV 值低报警
15	R2015	PV 值高报警
16	R2016	PV 值高一高报警
17	R2017	PV 值偏差报警（黄色）
20	R2020	PV 值偏差报警（红色）（报警屯平红色>黄色）
21	R2021	PV 值变化率溢出报警
22	R2022	PV 值报警不灵敏区设定
23	R2023	PV 值误差不灵敏区下限值设定
24	R2024	PV 值误差不灵敏区上限值设定
25	R2025	回路微分滤波常数设定
26	R2026	SP 值下限值设定
27	R2027	SP 值上限值设定
30	R2030	输出值下限值设定
31	R2031	输出值上限值设定
32	R2032	SP 值存储寄存器地址（SP 值寄存器指定的场合）
33	R2033	上升（ramp）/保持（soak）设定标志
34	R2034	上升（ramp）/保持（soak）编程表开始寄存器地址
35	R2035	上升（ramp）/保持（soak）编程表错误标志
36	R2036	备用
37	R2037	备用

数据寄存器区域仅是作为 PID 参数区域被确保，故初始状态全为 0000。

偏移值 13~24 为进行报警监视设定、25 为使用微分滤波设定、26~27SP 值上、下限设定、32 为远程 SP 值、33~35 分别为使用上升（ramp）/保持（soak）功能的设定，设定后进行错误检查。

## ●+0（例 R2000）PID 模式设定 1

位号	内容
0	1、变更为手动模式
1	1、变更为自动模式
2	1、变更为级联模式
3	进行防冲击处理的模式选择，0 为 SP=PV 预置
4	0、回路顺方向动作，1、反方向动作
5	0、PID 演算位置算法，1、速度算法
6	1、PV 值开平方，进行 PID 演算
7	1、进行误差 2 乘处理
8	1、进行误差不灵敏区控制
9	1、对于微分项进行时间滤波处理（回路微分限制处理）
10	1、PID 演算的输出值溢出/下溢的场合，冻结偏置值
11	1、SP 值设为上升（ramp）/保持（soak）
12	1、监控 PV 值报警
13	1、监控 PV 值偏差报警
14	1、临近 PV 值变化率超报警
15	备用

位 0：当使该位由 0→1 变化，PID 的动作模式强制变更为手动模式。（仅是位的上升沿检测）。

位 1：当使该位由 0→1 变化，PID 的动作模式强制变更为自动模式。（仅是位的上升沿检测）。

位 2：当使该位由 0→1 变化，PID 的动作模式强制变更为级联模式。（仅是位的上升沿检测）。

另外，变更成该模式只能是在自动模式，不能从手动模式直接变更。（变更操作被无视。）

位 3：选择防冲击处理模式

在该位设成 0 时，当回路的模式由手动变更为自动之际，SP 和偏置值被初始化为如下所示值。

$$SP \leftarrow PV \quad M_x \leftarrow M$$

该位设定为 1 时，仅偏置值被初始化为如下所示值。

$$M_x \leftarrow M$$

位 4：定义回路的动作方向。

当设定为 0 时，回路顺方向动作。

当设定为 1 时，回路反方向动作。（具体的说，输出成作用于误差和相反方向的动作，这与将负的比例增益作为演算的常数使用为相同的意思）。

※顺方向动作回路：当设定值增加，输出增加应答。

※反方向动作回路：当设定值增加中，输出减少应答。

位 5：定义 PID 演算的算法

当设定为 0 时，计算实际的驱动器的位置。用位置算法（位置型算法）执行演算。

当设定为 1 时，计算驱动器的位置变化，用速度算法（速度型算法）执行演算。

- 位 6: 选择是直接使用 PV 值执行演算, 还是使用平方根演算后的值执行演算。  
设定为 0 时, 直接使用输入寄存器中的 PV 值执行演算。  
设定为 1 时, 使用平方根演算后的 PV 值执行演算。  
这是为了谋求在直接使用从板孔流量计等 2 乘特性的流量计的输入时的便利。
- 位 7: 选择直接使用误差值或使用误差值的 2 乘值执行演算。  
当设定 1 演算之际, 使用误差值的 2 乘值。  
计算 PID 演算式的场合, 误差值通常为 1.0 以下, 即该选择项的选取, 使误差越小, 回路的应答越小。该选择项一般用于在 PH 过程等的 SP 值附近, 增益非常高的非线性特性的控制对象。
- 位 8: 选择不在 SP 值附近被设定的范围内进行控制操作。  
设定为 0 时, 不进行不灵敏区控制, 进行通常的处理。  
设定为 1 时, 在误差灵敏区 (寄存器设定, 下限+19, 上限+20) 内有误差的场合, 将误差作为 0 进行演算。在超出其范围的场合, 用误差值减去不灵敏区值进行演算。其功能是在小的误差下消除增益。
- 位 9: 对于演算式的微分项, 选择是否增添滤波要素。  
设定为 0 时, 微分项不加入滤波要素, 进行通常的演算。  
设定为 1 时, 用另行设定的值, 在微分项添了时间成分的滤波要素进行演算。  
一般如用小的尖峰脉冲噪音检测液位控制的控制对象的情况下, 微分项赞成这此噪音放大, 引起回路的多余的应答的发生。该选择项用于防止这些异常动作。
- 位 10: 演算之时选择输出值溢出或下溢场合的偏置值的处理方法。  
设定为 0 时, 输出值溢出或下溢时, 输出值被限制为 0 或 100%。偏置值计算使用根据其限制值调整的值。  
设定为 1 时, 在与输出值被限制的同时冻结偏置值的变化。至输出值的溢出或下溢消失之前使用同一的偏置值。  
该选择项仅用于 PV 值与 SP 值相差悬殊, 预计有急剧的输出变化的场合。
- 位 11: 根据用户指定的 (ramp) /保持 (soak) 表, 选择是否进行程序控制。  
设定为 0 时, 进行 SP 值被固定的通常的演算。  
设定为 1 时, 根据用户指定的 (ramp) /保持 (soak) 表变化 SP 值, 仿效其进行演算。在表 SP 值变化终了的阶段, 移行至通常的控制。
- 位 12: 选择是否监控 PV 值报警。  
设定为 0 时, 监控功能无效。  
设定为 1 时, 监控功能有效。
- 位 13: 选择是否监控 PV 值偏差报警。  
设定为 0 时, 监控功能无效。  
设定为 1 时, 监控功能有效。
- 位 14: 选择是否监控 PV 值变化率超限报警。  
设定为 0 时, 监控功能无效。  
设定为 1 时, 监控功能有效。
- 位 15: 备用。

## ●+1（例：R2001）PID 模式设定 2

位号	内 容
0	0、设定 PV 值比例偏置为 0%，1、设定偏置为 20%。
1	1、监控输入变送器的故障。
2	复位（积分）时间单位，为 0 时，单位为 sec。为 1 时，单位为 min。
3	1、SP 下限值设定、上限值设定有效。
4	1、SP 值设定寄存器以外的值作为 SP 值使用。
5	0、模拟输入：输出范围仅为正；1、模拟输入：输出范围为正负。
6	0、在模拟模块满量程 12 位的范围交换位情报。1、在模拟模块满 15 位的范围交换位情报。
7	备用。
8	PID 演算扫描时钟。
9	备用。
10	备用。
11	备用。
12	备用。
13	备用。
14	备用。
15	备用。

位 0: 选择 PV 值的偏置。

0、PV 值设偏置为 0%。1、设偏置为 20%。

通常使用 0。1 的设定是用于以模拟输入 0~20mA 范围，使用 4~20mA 的输入装置，当检测出值是 0 时，必须要区别是断缆等成为 0 的场合。

位 1: 选择是否监控输入变送器的故障报警。

设定为 0 时，监控功能无效。

设定为 1 时，能够监控输入变送器的故障，例如断缆。

但设定 20%偏置时，输入检出为未满足 10%时的点。

位 2: 选择复位（积分）时间单位。

设定为 0 时，单位为 sec。

设定为 1 时，单位为 min。

位 3: 选择 SP 的上限值设定/下限值设定是否有效。

设定为 0 时，设定无效。

设定为 1 时，SP 的上限值设定/下限值设定有效。

位 4: 选择把 SP 设定寄存器以外的寄存器值作为 SP 值使用。

设定为 0 时，将 SP 值寄存器的值作为 SP 值使用。

设定为 1 时，将另外定义地址的寄存器值为 SP 值使用。此时，在指定其它回路的输出结果寄存器的场合，为回路级联连接。（级联连接的详细内容后述）。

位 5: 设定模拟模块送出的位情报仅是正的符号，或必须使之有正负的意义。

设定为 0 时，在仅是正的符号，或由数据位扩展到负的范围，不带另外符号位的场合下设定。此时，如发生负数的场合，用 1 的补数表示，（-1 表示为 FFFE，-2 表示为 FFFD）。

设定为 1 时，在使用到负的范围，并另带有符号位的场合设定。

位 6: 设定模块有效位范围。

设定为 0, 成 12 位模式。

设定为 1, 成 15 位模式。

※现在只能使用 12 位模式, 15 位模式为以后开发新品备用。

※通过位 5~6 的组合, 设定方法和设定范围可作如下选择。

位 5~6 组合一览表

位 5、位 6	设定范围
0 0	0000~0FFF
1 0	0000~0FFF, 8FFF~8001
0 1	0000~7FFF
1 1	0000~7FFF, FFFF~8001

位 7: 备用。

位 8: PID 演算扫描时钟。每次执行 PID 演算, 该位重复 ON/OFF。

(结果为采样频率的 2 倍周期)



位 9~位 15: 备用。

●+2 (例: R2002) SP 值。

将稳定设定值设定在该寄存器。

输入格式和范围按“模式设定 2, 位 5~6 组合一览表”。

●+3 (例: R2003) PV 值。

由传感器输入的 PV 值存入该寄存器, 用于 PID 演算。

输入格式和范围按“模式设定 2, 位 5~6 组合一览表”。

●+4 (例: R2004) 偏置值。

存入偏置值 (从初始输入+采样时间 n 的积分项的总和。详细参照 (2) PID 演算式一项)。

输出格式和范围按“模式设定 2, 位 5~6 组合一览表”。

然而, 该寄存器仅只能读出。

●+5 (例: R2005) 输出值。

存入 PID 回路的最终输出值。

输出格式和范围按“模式设定 2, 位 5~6 组合一览表”。

●+6 (例: R2006) 报警代码输出。

以下的标志表示回路的动作状态。

位号	内容
0	1: 表示回路处于手动模式。
1	1: 表示回路处于自动模式。
2	1: 表示回路处于级联模式。

3	1: 表示 PV 值处于低—低报警状态。	} 低—低 < 低 < 高 < 高—高
4	1: 表示 PV 值处于低报警状态。	
5	1: 表示 PV 值处于高—高报警状态。	} 黄色 < 红色
6	1: 表示 PV 值处于高报警状态。	
7	1: 表示 PV 值偏差报警处于黄色屯平。	} 黄色 < 红色
8	1: 表示 PV 值偏差报警处于红色屯平。	
9	1: 表示处于变化率超限报警状态。	
10	1: 表示报警值设定有什么错误。	
11	1: 表示输入变送器故障（在 20% 补偿使用时，输入在 10% 以下被检测）	
12	1: 表示回路演算值溢出/下溢。	
13	备用。	
14	备用。	
15	备用。	

●+7（例：R2007）采样频率设定。

采样频率输入该寄存器。

用 BCD 码进行设定，可设定范围为 0005~9999 单位为 min。

在内部将此值作为 0.05~99.99 使用。

采样频率的设定有以下限制：

（1）0,05sec ≤ 采样频率 < 0.1sec 的设定，最大到 4 回路。

（2）0,1sec ≤ 采样频率 < 0.2sec 的设定，最大到回路。

（3）采样频率的设定短于整个扫描时间的场合，自动成为采样频率 = 整个扫描时间。

（注）在设定时间短并回路数多的场合，会成为整个扫描时间延长的原因。

●+10（例：R2010）增益设定。

增益（比例成分）输入该寄存器。

设定以 BCD 码进行，可设定范围为 0001~9999。

内部将此值作为★★.★★使用。

●+11（例：R2011）复位（积分）时间设定。

复位时间（积分成分）：输入该寄存器。

设定以 BCD 码进行，可设定范围为 0001~9999。

内部将此值作为★★.★★使用。

单位由 PID 模式设定 2 的位 2 决定，选择 sec 或 min。

另外，寄存器设定为 0000 或 9999 时，内部演算自行将复位时间作为 ∞，可消除积分成分对 PID 演算的影响。

●+12（例：R2012）变化率（微分）时间设定。

变化率时间（微分成分）输入该寄存器。

设定以 BCD 码进行，可设定范围为 0001~9999。单位为 sec。

内部将此值作为★★.★★使用。

另外，寄存器的设定为 0000 时，可将变化率时间作为 0。消除微分成分对 PID 演算的影响。

●+13（例：R2013）PV 值低—低报警。

设定用于低—低报警发生的 PV 值。

设定格式和范围按“位 5~6 组合一览表”。

当 PV 值低于本寄存器设定值以下时，发生报警。

该报警在把 PID 模式设定 1 的位 12 由+0 设定成 1 时，有效。

●+14（例：R2014）PV 值低报警。

设定用于低报警发生的 PV 值。

设定格式和范围按“位 5~6 组合一览表”。

当 PV 值低于本寄存器设定值以下时，发生报警。

该报警在把 PID 模式设定 1 的位 12 由+0 设定成 1 时，有效。

●+15（例：R2015）PV 值高报警。

设定用于高报警发生的 PV 值。

设定格式和范围按“位 5~6 组合一览表”。

当 PV 值高于本寄存器设定值以上时，发生报警。

该报警在把 PID 模式设定 1 的位 12 由+0 设定成 1 时，有效。

●+16（例：R2016）PV 值高一高报警。

设定用于高一高报警发生的 PV 值。

设定格式和范围按“位 5~6 组合一览表”。

当 PV 值高于本寄存器设定值以上时，发生报警。

该报警在把 PID 模式设定 1 的位 12 由+0 设定成 1 时，有效。

●+17（例：R2017）PV 值偏差报警（黄色）

设定用于偏差报警（黄色）发生的值。

设定格式和范围按“位 5~6 组合一览表”。

该报警在（SP-PV）值超出本寄存器设定值时发生。

另，报警电平设定为黄色<红色。

该报警在把 PID 模式设定 1 的位 13 由+0 设定成 1 时，有效。

●+20（例：R2020）PV 值偏差报警（红色）

设定用于偏差报警（红色）发生的值。

设定格式和范围按“位 5~6 组合一览表”。

该报警在（SP-PV）值超出本寄存器设定值时发生。

另，报警设定为黄色<红色。

该报警在把 PID 模式设定 1 的位 13 由+0 设定成 1 时，有效。

●+21（例：R2021）PV 值变化率超限报警

设定用于变化率超限报警发生的值。

设定格式和范围按“位 5~6 组合一览表”。

监视每次采样频率设定时间的 PV 值的变化，其变化超出本寄存器设定的值时，报警发生。

该报警在把 PID 模式设定 1 的位 14 由+0 设定成 1 时，有效。

●+22（例：R2022）PV 值报警不灵敏区设定。

设定对于各报警的本灵敏区。设定范围为 1~200（HEX）。

该本灵敏区是为了防止在 PV 值接近报警范围时，因振荡等引起报警。

●+23（例：R2023）PV 值误差不灵敏区下限值设定。

设定误差不灵敏区的下限值。

设定格式和范围按“位 5~6 组合一览表”。

PV 值在这设定的下限值以上的场合，输出维持现在（实时）状态。

- +24（例：R2024）PV 值误差不灵敏区上限值设定。
  - 设定误差不灵敏区的上限值。
  - 设定格式和范围按“位 5~6 组合一览表”。
  - PV 值在设定的上限值以下的场合，输出维持现在（实时）状态。
- +25（例：R2025）回路微分增益限制系统设定。
  - 在演算式的微分项的时间轴加入滤波要素的场合，设定系数。
  - 该系数仅对微分项有效，对时间成分，使用此设定系数增加一次延迟，以防止极端的增益的增大。
  - 设定以 BCD 码，在 0~20 范围内进行，通常用途设为 10 较多。
  - 该设定在把 PID 模式设定 1 的位 9 由+0 设定成 1 时，有效。
  - ※一般情况，控制对象是如液位控制那样常时检测小的脉冲干扰，并且设定有微分项的场合，会引起这些干扰放大，回路造成过度的响应。（此场合，较多的处理方法是拆去微分项）。
  - 在这种控制对象的场合，也可作为微分项的时间滤波器使用。
- +26（例：R2026）SP 值下限值设定。
  - 设定可作为 SP 值输入的下限值。
  - 通过该设定，禁止输入系统不允许的 SP 值。
  - 设定格式和范围按“位 5~6 组合一览表”。
  - 该设定在把 PID 模式设定 2 的位 3 设定为 1 时有效。
- +27（例：R2027）SP 值上限值设定。
  - 设定可作为 SP 值输入的上限值。
  - 通过该设定，禁止输入系统不允许的 SP 值。
  - 设定格式和范围按“位 5~6 组合一览表”。
  - 该设定在把 PID 模式设定 2 的位 3 设定为 1 时有效。
- +30（例：R2030）输出值下限值设定。
  - 设定作为输出值允许的下限值。
  - 在自动或级联模式下，PID 演算结果为输出值未满足该下限值的场合，该下限值限制输出值。
  - 设定格式和范围按“位 5~6 组合一览表”。
- +31（例：R2031）输出值上限值设定。
  - 设定作为输出值允许的上限值。
  - 在自动或级联模式下，PID 演算结果为输出值未满足该上限值的场合，该上限值限制输出值。
  - 设定格式和范围按“位 5~6 组合一览表”。
- +32（例：R2032）指定存储 SP 值的寄存器地址（远程设定指针的设定）。
  - 该寄存器在将 PID 模式设定 2 的位 4 设定成 1 的场合，用于指定存储 SP 值寄存器的地址。此时，无视设定在寄存器（补偿+2）的内容。
  - 此寄存器通过指定其它回路的输出结果寄存器，可进行回路的级联连接。
- +33（例：R2033）上升（ramp）/保持（soak）设定标志。
  - 这是按用户指定的上升（ramp）/保持（soak）表进行程序控制之际的状态控制区域。
  - 只能读出位 4~15。

位号	内 容
0	0→1 从最初的步骤强行再起动作，（上升沿起动）。
1	0→1 在现在的 ramp/soak 的步骤强行保持。
2	0→1 解除现在的 ramp/soak 的步骤强行保持。
3	0→1 执行移至下一步骤，（上升沿移）。
4	ramp/soak 动作结束成 1。
5	Soak 时，当 PV 值偏离表的 SP 值的指定范围，成 1。
6	保持现在的步骤的场合，成 1。
7	备用。
8~15	使用 8 位，显示执行中的步骤。（1、2、.....、E、F、10）。

位 0: 通过 0→1 的变化（位的上升沿动作），从 ramp/soak 表的步骤 1 强制再起动作。

通过该位的操作，手动模式时也可 ramp/soak 起动。（认识后，自动被清零）。

位 1: 通过 0→1 的变化，强制保持 ramp/soak 动作。

在位上升沿动作，认识后自动被清零。

位 2: 通过 0→1 的变化，解除 ramp/soak 的保持状态。

在位上升沿动作，认识后自动被清堆。

位 3: 通过 0→1 的变化，强制移行至执行中 ramp/soak 表的下一个步骤。

在位上升沿动作，认识后自动被清零。

位 4: ramp/soak 动作结束，成 1。表示动作完了。

位 5: 进行 soak 动作时，PV 值超出 ramp/soak 表设定的 SP 值指定范围，在设定的不灵敏区以上时成 1。

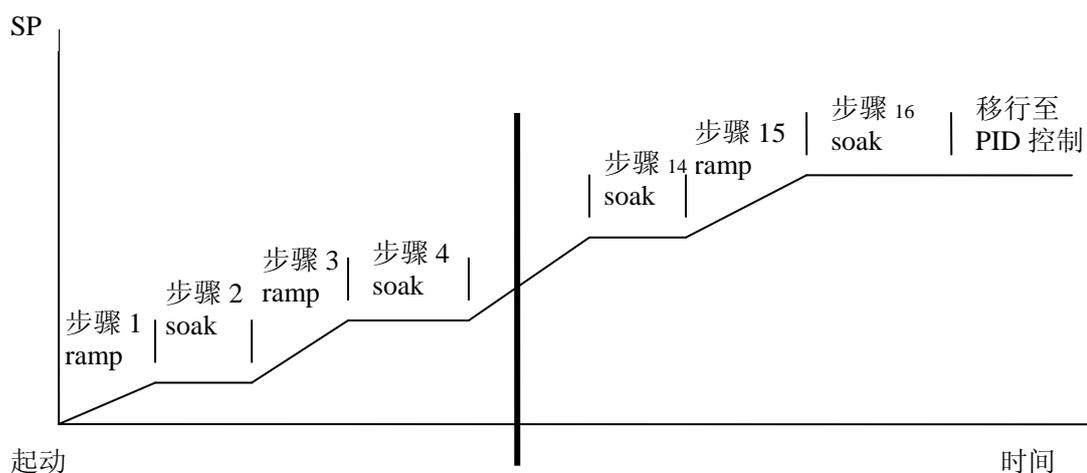
位 6: 现在执行中的 ramp/soak 的步骤保持设定的场合成 1。

位 7: 备用。

位 8~15: 显示如下表执行中的步骤。

执行步骤	位 号								+33 寄存器监控时的数值
	15	14	13	12	11	10	9	8	
无 ramp/soak 设定或结束	0	0	0	0	0	0	0	0	00★★
1	0	0	0	0	0	0	0	1	01★★
2	0	0	0	0	0	0	1	0	02★★
3	0	0	0	0	0	0	1	1	03★★
4	0	0	0	0	0	1	0	0	04★★
5	0	0	0	0	0	1	0	1	05★★
6	0	0	0	0	0	1	1	0	06★★
7	0	0	0	0	0	1	1	1	07★★
8	0	0	0	0	1	0	0	0	08★★
9	0	0	0	0	1	0	0	1	09★★
10	0	0	0	0	1	0	1	0	0A★★
11	0	0	0	0	1	0	1	1	0B★★
12	0	0	0	0	1	1	0	0	0C★★
13	0	0	0	0	1	1	0	1	0D★★
14	Q	Q	Q	Q	1	1	1	0	0E★★
15	0	0	0	0	1	1	1	1	0F★★
16	0	0	0	1	0	0	0	0	10★★

## ramp/soak 的执行流程



●+34（例：R2034）ramp/soak 编程表开始寄存器地址指定。

设定 ramp/soak 编程表开始寄存器地址。

表为 ramp8 步骤，soak8 步骤合计划内 6 步骤，总共占用 32 个寄存器的区域。

可设定的值为 01400~07340 及 010000~037740

（作为开始表可使用的寄存器范围为 R1400~R7377 及 R10000~R37777）。

在设定开始地址的阶段，被设定的区域全部预置为 0000。

该寄存器用 HEX 值进行设定。终端设定把寄存器作为 0000 进行。

（ramp SP 的斜率或 soak 时间和允许偏差都为 0000 设定的场合，此时点由 ramp/soak 移行到 PID 控制。）

表的构成如下：

偏移值	内 容
+0	步骤 1: ramp SP 值（按位 5~6 组合一览表）。
+1	步骤 1: ramp 斜率（BCD: 0.00~99.99）。
+2	步骤 2: soak 时间（0.0~999.9min）。
+3	步骤 2: 容许偏差（HEX: 0~200）。
+4	步骤 3: ramp SP 值（按位 5~6 组合一览表）。
+5	步骤 3: ramp 斜率（BCD: 0.00~99.99）。
+6	步骤 4: soak 时间（0.0~999.9min）。
+7	步骤 4: 容许偏差（HEX: 0~200）。
+10	步骤 5: ramp SP 值（按位 5~6 组合一览表）。
+11	步骤 5: ramp 斜率（BCD: 0.00~99.99）。
+12	步骤 6: soak 时间（0.0~999.9min）。
+13	步骤 6: 容许偏差（HEX: 0~200）。
+14	步骤 7: ramp SP 值（按位 5~6 组合一览表）。
+15	步骤 7: ramp 斜率（BCD: 0.00~99.99）。
+16	步骤 8: soak 时间（0.0~999.9min）。

+17	步骤 8: 容许偏差 (HEX: 0~200)。
+20	步骤 9: ramp SP 值 (按位 5~6 组合一览表)。
+21	步骤 9: ramp 斜率 (BCD: 0.00~99.99)。
+22	步骤 10: soak 时间 (0.0~999.9min)。
+23	步骤 10: 容许偏差 (HEX: 0~200)。
+24	步骤 11: ramp SP 值 (按位 5~6 组合一览表)。
+25	步骤 11: ramp 斜率 (BCD: 0.00~99.99)。
+26	步骤 12: soak 时间 (0.0~999.9min)。
+27	步骤 12: 容许偏差 (HEX: 0~200)。
+30	步骤 13: ramp SP 值 (按位 5~6 组合一览表)。
+31	步骤 13: ramp 斜率 (BCD: 0.00~99.99)。
+32	步骤 14: soak 时间 (0.0~999.9min)。
+33	步骤 14: 容许偏差 (HEX: 0~200)。
+34	步骤 15: ramp SP 值 (按位 5~6 组合一览表)。
+35	步骤 15: ramp 斜率 (BCD: 0.00~99.99)。
+36	步骤 16: soak 时间 (0.0~999.9min)。
+37	步骤 16: 容许偏差 (HEX: 0~200)。

(例) 将 R3000 作为开始地址的场合, 作为表有至 R3037 被表所占有。

- +0、4、10、20、24、30、34 ramp SP 值。  
ramp SP 值设定在该寄存器。  
设定格式和范围按“按位 5~6 组合一览表”。
- +1、5、11、15、21、25、31、35 ramp 斜率。  
每单位时间 (sec) 的 SP 值变化的比率设定在该寄存器。  
设定以 BCD 码, 在 0.00~99.99 范围内进行。
- +2、6、12、16、22、26、32、36 soak 时间。  
Soak 时间设定在该寄存器。  
设定以 BCD 码进行, 设定范围为 0000~9999。  
在内部将此值作为 0.0~999.9 使用, 单位为 min。
- +3、7、13、17、23、27、33、37 容许偏差。  
Soak 动作中, PV 值容许的偏差。  
设定以 HEX 进行, 设定范围为 0~200。
- +35 (例: R2035) ramp/soak 编程表错误标志。  
设定有错误的场合, 该寄存器记录诊断错误。  
另, 该区域的情报由位表示。

ON 状态的位编号	错误内容
0	超始地址被设定在寄存器存储器范围以外 (下)。
1	超始地址被设定在寄存器存储器范围以外 (上)。
2	备用。
3	超始地址被设定在寄存器区域的后半部, 不能确保设定回路的寄存器区域。
4	超始地址在 R7400~7777 的禁止区域或后半部挂在禁止区域。
5	备用。
6	备用。

7	备用。
8	备用。
9	备用。
10	备用。
11	备用。
12	备用。
13	备用。
14	备用。
15	备用。

- +36（例：R2036）备用区域（不可使用）。
- +37（例：R2037）备用区域（不可使用）。

## 第三章 回路算法

### 3-1 PID 回路的动作模式

PID 回路具备有手动、自动、级连 3 种动作模式。

但，PLC 自身模式为程序模式的场合，与 PID 回路的动作模式无关 PID 回路成手动模式。

#### 1. 手动模式

此模式时，回路不是在 PLC 内部计算，由操作者进行操作。处于此模式时，报警监控是对 PV 值报警、PV 值变化率报警、变送器的故障进行监控（偏差报警监控）。

#### 2. 自动模式

此模式时，PID 回路的演算在 PLC 内实行。此时的 SP 值使用内部寄存器的设定值或 ramp/soak 表。

#### 3. 级联模式

此模式时，也与 2 自动模式相同，PID 回路在 PLC 内部实行。此时的 SP 值可用+32 SP 值存储寄存器地址指定的寄存器的内容。（需要 PID 模式 2 的位 4 设为 1，使寄存器的设定有效）。

级联回路将输出作为其它回路使用的称作主回路（外侧回路）。可以级联 3 段以上。

模式变更时有以下制约：

●处于级联模式的子回路变更为自动模式，进而变更为手动模式的场合，外侧的主回路自动成手动模式。

为置外侧的主回路成级联模式，子回路必须成级联模式，除这以外的场合均不许可。

换言之，

★子回路在手动或自动模式时，主回路必须为手动模式。

★子回路在级联模式时，主回路可由手动→自动→级联变更。

★当将子回路由级联→自动→手动变更时，外侧主回路自动成为手动模式。

#### 4. 模式的变更

PID 回路模式的变更，通过 PID 模式设定 1 寄存器的位 0、1、2 的操作进行。

位 0：当使此位由 0→1 变化，PID 动作模式强制成为手动模式。除此以外时，继续到此时的模式。

位 1：当使此位由 0→1 变化，PID 动作模式强制成为自动模式。除此以外时，继续到此时的模式。

位 2：当使此位由 0→1 变化，PID 动作模式强制成为级联模式。除此以外时，继续到此时的模式。

另外，变更为此模式仅在自动模式时可以，不能从手动模式直接变更。



模式的变更，仅使用一个扫描 ON 的输出。  
仅在位的上升沿认识。

## 3-2 PID 演算式

以下叙述关于实际内部处理使用的演算式。

PID 算法选择使用位置型和防冲型中的任意一个。

用位置算法，被控制装置的位置由误差作基础计算。用速度算法，计算基于误差的装置位置的变位。

### 1. 位置算法

用位置算法，控制器的输出  $M_n$  如下计算。

变数：Ts=采样频率

Kc=比例增益

$M_0$ =采样时间 0 的输出

$M_n$ =采样时间 n 的输出

$$M_n = K_c \times e_n + K_i \sum_{i=1}^n e_i + K_r(e_n - e_{n-1}) + M_x$$

$$= K_c \times e_n + K_i \sum_{i=1}^n e_i - K_r(PV_n - PV_{n-1}) + M_x$$

上述公式中，把积分和与初始输出并成一项称作偏差 ( $M_x$ )。利用其可引出用采样时间定义偏差和输出的以下二个公式：

$$M_{x0} = M_0$$

$$M_x = K_i \times e_n + M_{xn}$$

$$M_{xn} = K_i \sum_{i=1}^n e_i + M_x \quad \text{采样时间 n 的偏差}$$

$$M_n = K_c \times e_n - K_r(PV_n - PV_{n-1}) + M_{xn} \quad \text{采样时间的输出}$$

下列所示，为回路的一次采样时间中进行的计算例子。

$$Ts = \text{采样频率} = 1\text{sec}$$

$$Kc = \text{比例增益} = 3.00$$

$$Ti = \text{复位时间 (积分间)} = 60\text{sec}$$

$$Td = \text{频率时间 (微分时间)} = 0$$

$$Ki = Kc \times (Ts/Ti) = \text{积分项的系数} = 3.00 \times (1/60) = 0.05$$

$$Kr = Kc \times (Td/Ts) = \text{微分项的系数} = 3.00 \times (0/1) = 0$$

$$SP = \text{设定值 (SP 值)} = 0BFF(\text{数据值}) = 75\%$$

$$PV = \text{采样时间的过程变量 (PV 值)} = 0B33(\text{数据值}) = 70\%$$

$$E_n = \text{采样的误差} = SP - PV_n = 5\%$$

$$M_{xn-1} = \text{偏差 (n-1)} = 0.5$$

时间 n 的偏差

$$M_{xn} = K_i \times e_n + M_{xn-1}$$

$$= 0.05 \times 0.05 + 0.5 = \underline{0.5025}$$

时间 n 的输出值

$$\begin{aligned}
 M_n &= K_c \times e_n - K_r(e_n - e_{n-1}) + M_{n-1} \\
 &= 3.00 \times 0.05 + 0 + 0.5025 \\
 &= 0.6525 \qquad \qquad \qquad 0A70 \text{ (数据值)}
 \end{aligned}$$

## 2. 速度算法

速度算法，可通过使位置算法式变形，由  $n$  次的方程式减去  $n-1$  次的方程式而得到：

变数： $M_n$  = 回路输出

$T_s$  = 采样频率

$K_c$  = 比例增益

$K_i$  =  $K_c \times (T_s/T_i)$  = 积分项的系数

$K_r$  =  $K_c \times (T_d/T_s)$  = 微分项的系数

$T_i$  = 复位时间（积分时间）

$T_d$  = 频率时间（微分时间）

$SP$  = 设定值（SP 值）

$PV_n$  = 采样时间的过程变量（PV 值）

$e_n = SP - PV_n$  = 采样时间  $n$  的误差

$$\Delta M_n = M_n - M_{n-1}$$

$$\Delta M_n = K_c \times (e_n - e_{n-1}) + K_i \times e_n - K_r \times (PV_n - 2PV_{n-1} + PV_{n-2})$$

(注) 前述的位置算法给出传动装置的绝对位置，在速度算法的场合，将前次的变动量作为输出值给出。

为此，输出值应包含前次的变动方向。

一般，加上+、-符号来表示方向。但因直接用数值给与模拟模块，故不用符号位，而多用数值表现。

这样的表现方法被指定的场合，发生一方向值时，用补码表示。

## 3-3 报警的动作

通过模拟报警功能，对过程变更（PV）值和目标值（SP 值）设定所定的参数，可进行模拟输入信号的监控。

有如下所示的 8 种报警：

- PV 值低—低报警。
- PV 值低报警。
- PV 值高一高报警。
- PV 值高报警。
- PV 值偏差报警（黄色）。
- PV 值偏差报警（红色）。
- PV 值变化率超限报警。
- 变送器故障报警。

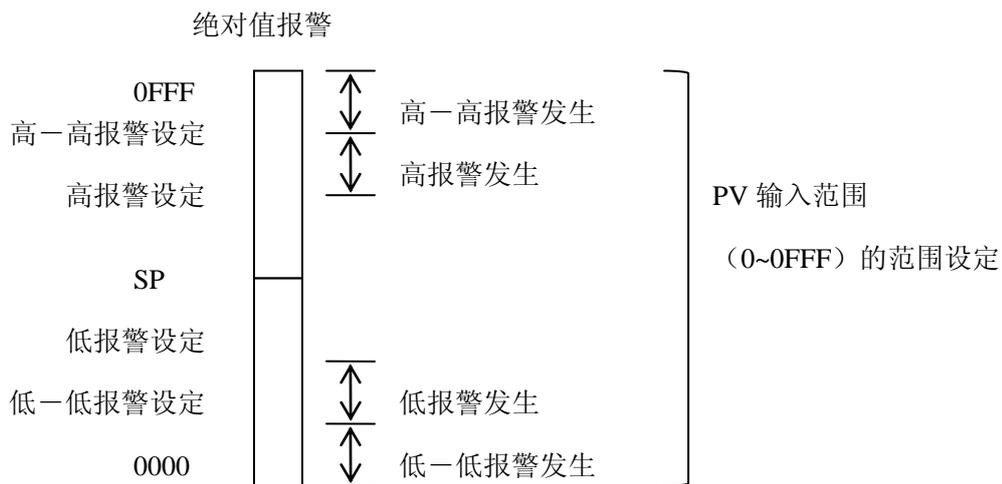
### 1. 绝对值报警

低—低、低、高报警是绝对报警，对应过程机械的警告，停车的极限。

报警在寄存器设定的绝对值以上或以下时发生。

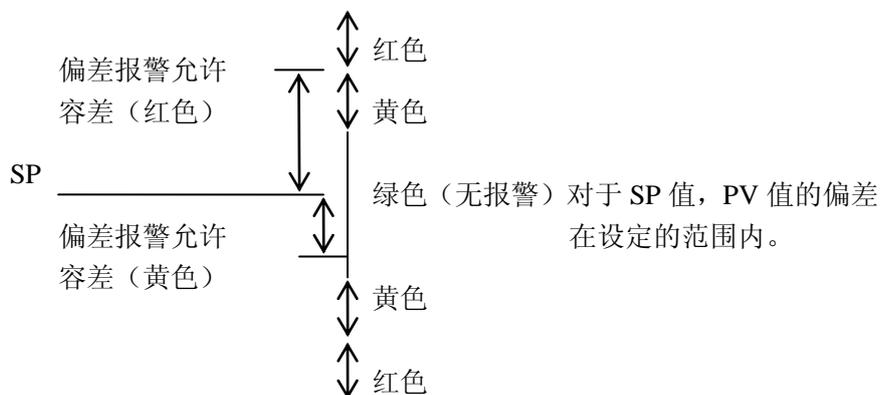
设定报警时有以下限制：

- PV 值低—低报警：应是低报警值以下的值。
- PV 值低报警： 应是高报警值以下的值。
- PV 值高报警： 应是高一高报警值以下的值。
- PV 值高一高报警： 应是高报警以上的值。



2. 偏差报警

黄色、红色报警是偏差报警。对于 SP 值，PV 值的偏差在超出寄存器的设定值时发生。设定报警之际，值勤设定成黄色<红色。



3-4 PID 回路演算时的种选择处理

1. 复位过程的防止。

在 PID 回路的执行中，设定值会因复位动作引起大幅度的过调。作为防止方法，可通过（8）所示的偏置冻结选择，选择以下二种方法中的任意一种方法。

- （1） 进行偏置调整。
- （2） 进行偏置冻结（n-1 项）。

详细内容可参照（8）偏置冻结一段。

2. 防冲击处理。

是防止从手动到自动，从自动到级联切换时的急剧的输出值的变化。

从手动切换到自动时，SP 值和偏置初始化成如下所值。

位置算法：设为  $M_x=M$ ，同时 SP 值变换至切换时的 PV 值。（PID 模式设定 1 位 3=0 的时候）。

或仅设为  $M_x=M$ ，SP 值不变换。（PID 模式设定 1 位 3=1 的时候）。

速度算法：SP 值变换至切换时的 PV 值。（PID 模式 1 设定位 3=0 的时候）。

SP 值不变换。（PID 模式设定 1 位 3=1 的时候）。

从自动转换成级连时，将主回路的输出值转换成子回路的 PV 值。该操作由位置/速度二者共处理。（PID 模式设定 1 位 3=0 的时候）。

不变换成子回路的 PV 值。（PID 模式设定 1 位 3=1 的时候）。

### 3. 反向动作回路

使 PID 回路反转动作，选择该动作的场合，输出发生误差（偏差），可以与通常的动作作反方向的动作。（即与负比例增益作为参数输入相同的意思）。

实际的计算式如下所示：

通常的计算（顺方向动作）：

$$M_x = K_i \times E_n + M_{xn}$$

$$M_n = K_c \times E_n - K_r (PV_n - PV_{n-1}) + M_{xn}$$

当设定值（SP 值）增大，输出增大应答。

反转动作（反方向动作）：

$$M_{rn} = -K_n \times E_n - K_r (PV_n - PV_{n-1}) + M_{xn}$$

$$= -K_n \times E_n - [-K_c \times T_d / T_s \times (PV_n - PV_{n-1})] + M_{xn}$$

当设定值（SP 值）增大，输出减小应答。

### 4. PV 值的平方根演算。

数字值输入的 PV 值在 0~1 的范围内变换，进行平方根演算，得到的结果作为 PV 值，进行 PID 演算。

$$PV \quad \text{SQRT} (PV)$$

通过外部装置（具有平方特性的流量计），传感器输出实际有平方输出，这是一种与此连接的便利的功能。

### 5. 误差平方处理。

计算 PID 演算式时，误差（偏差）在 1.0 以下。选择此选项，误差越小，回路的应答也越小。实际计算式如下：

$$E_n = (SP - PV_n) \times \text{ABS}(SP - PV_n)$$

这用于 PH 控制等的显示仪在 SP 值附近具有高增益的非线性的控制对象。

### 6. 误差的不灵敏度区。

选择在 SP 值附近，设定一定的范围，在该范围内不进行控制操作。

选择这处理品的场合，在误差不灵敏度区的上限和下限之间，演算有结果时，误差作为 0 进行演算。在超出其范围时，从误差值减去不灵敏度区的值进行计算。

选择此处理的场合，误差由下述公式算出。

$$E_n = 0 \quad \text{误差不灵敏度区下限值} < PV_n < \text{误差不灵敏度区上限值的场合。}$$

$$E_n = \text{误差不灵敏度区下限值} - PV_n \quad PV < \text{误差不灵敏度区下限值的场合。}$$

$$E_n = \text{误差不灵敏度区上限值} - PV_n \quad PV > \text{误差不灵敏度区上限值的场合。}$$

## 7. 回路微分增益限制。

演算式的微分项，加入时间轴的滤波器要素场合的常数设定。

此常数仅对微分项有效，使用时间成分的设置常数，加入一次延迟，以防止极端的增益增大。

一般如液位控制，经常有检测出尖峰噪声那样的控制对象。微分项加入时，回路会发生有助于这些噪声的放大，造成不必要的多余的响应。（在此场合，大多数情况是去掉微分项）。在这种控制场合，也可将微分项作为时间滤波器使用。

设定以 BCD 码在 0~20 的范围内进行，但通常的用途为 10 左右。

演算式如下所示：

$$Y_n = Y_{n-1} + \frac{T_s}{T_s + \left(\frac{T_d}{K_d}\right)} \times (PV_n - Y_{n-1})$$

$Y_n$ ：采样时间  $n$  的微分增益限制系数处理后的过程变量。

位置算法

$$M_x = K_i \times E_n + M_{x_{n-1}}$$

$$M_N = K_c \times E_n - K_r (Y_n - Y_{n-1}) + M_{x_n} \dots\dots\dots \text{采样时间的输出。}$$

速度算法

$$\Delta M_N = M_N - M_{N-1}$$

$$\Delta M_N = K_c \times (E_n - E_{n-1}) + K_i \times E_n - K_r \times (Y_n - 2 \times Y_{n-1} + Y_{n-2})$$

$T_s$  采样频率

$K_c$  比例增益

$K_i$   $K_c \times (T_s / T_i)$  积分项的系数

$K_r$   $K_c \times (T_d / T_s)$  微分项的系统

$T_i$  复位时间（积分时间）

$T_d$  频率时间（微分时间）

$SP$  设定值（SP 值）

$PV_n$  采样时间  $n$  的过程变量（PV 值）

$E_n$   $SP - PV_n$  采样时间  $n$  的误差

$M_o$  采样时间 0 的输出

$M_n$  采样时间  $n$  的输出

## 8. 偏置冻结

演算时选择输出值上溢/下溢场合下的偏置值的处理方法。

通常的场合，输出值上溢/下溢时，输出值勤被限制为 0 或者说 100%，偏置值计算使用根据其限制值调整的值。

选择该选项时，在输出值被限制的同时，冻结偏置值的变化，在输出值上溢或下溢消失之前，使用同一的输出值。

该选项反映现状的 PV 值与 SP 值相差悬殊，预计有急剧输出的场合。

演算式如下：

通常的场合（进行偏置调整）。

被计算的偏置： $M_x = K_i \times E_n + M_{x_{n-1}}$

被计算的输出： $M = K_c \times E_n - K_r (PV_n - PV_{n-1}) + M_x$

最终的输出： $M_n = 0.0 \quad (M < 0.0)$

（被加限制的输出） $M \quad (0.0 < M < 1.0)$

$1.0 \quad (M > 1.0)$

最终的偏置： $M_{xn} = Mx$  (0.0 < M < 1.0)  
 (调整后的值)  $M_N - (Kc \times e_n - Kr \times (PV_n - PV_{n-1}))$   
 (M < 0.0 或 M > 1.0)

★最终的值时将此值进而在 0000~0FFF 的范围内展开。

偏置冻结的场合：

被计算的偏置： $Mx = Ki \times e_n + M_{xn-1}$   
 被计算的输出： $M = Kc \times e_n - Kr (PV_n - PV_{n-1}) + Mx$   
 最终的输出： $M_n = 0.0$  (M < 0.0)  
 (被加限制的输出)  $M$  (0.0 < M < 1.0)  
 1.0 (M > 1.0)  
 最终的偏置： $M_{xn} = Mx$  (0.0 < M < 1.0)  
 (调整后的值)  $M_{xn-1}$  (M < 0.0 或 M > 1)

★最终的值时将此值进而在 0000~0FFF 的范围内展开。

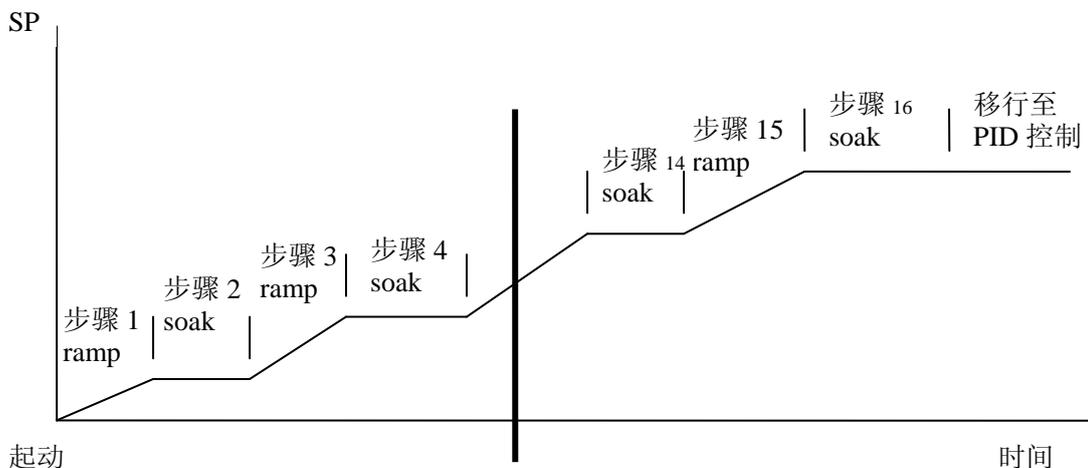
9. 上升 (ramp) /保持 (soak)

根据用户指定的 ramp/soak 表，选择该选项进行程序控制。

指定时，按表用时间轴使 SP 值变化，用其跟随的形式进行演算。在 SP 值按表变化结束的阶段，移行为通常的控制。

- ramp 动作：以一定的增益，通过时间轴使 SP 值变化。
  - soak 动作：在程序控制执行中，在设定的时间内，使 SP 值保持一定。
- 此动作是为了将不能使其剧烈变化，或给与一定程序的变化后，必须给与稳定时间的控制对象顺利移行至 PID 控制。

ramp/soak 的执行流程



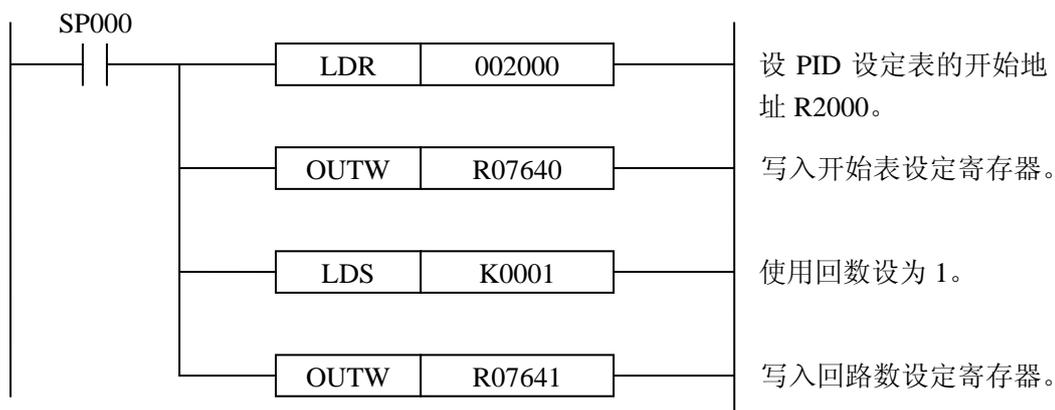
## 第四章 用户程序例

以下所举例子为当使用 PID 功能时的有关基本的程序。

### 4-1 基本的设定方法

#### 1. 特殊寄存器的设定

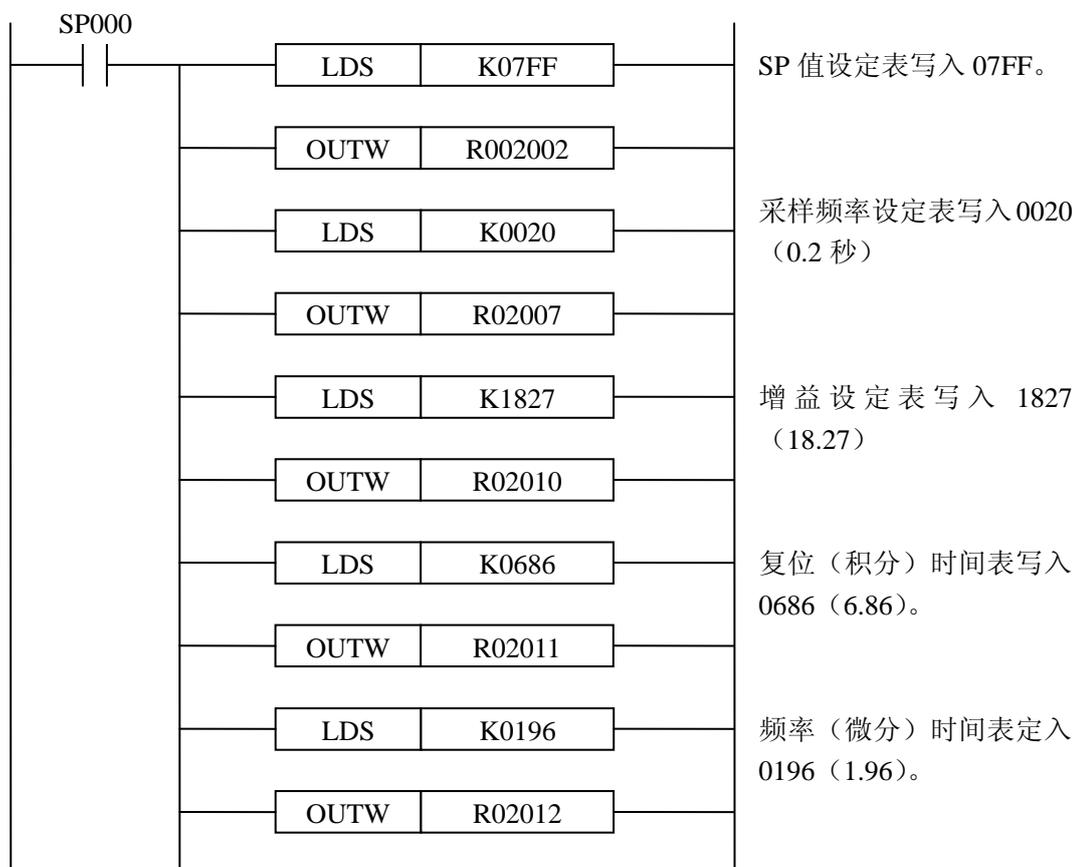
特殊寄存器的设定例子。PID 开始地址表、使用回路数的设定，确保数据寄存器作为 PID 设定用的领域。



设定参数如没有错误，R7642 为 0000，设定的数据寄存器作为 PID 设定领域被确保。

#### 2. 数据寄存器的设定

作为 PID 设定领域被确保的数据寄存器的设定例。



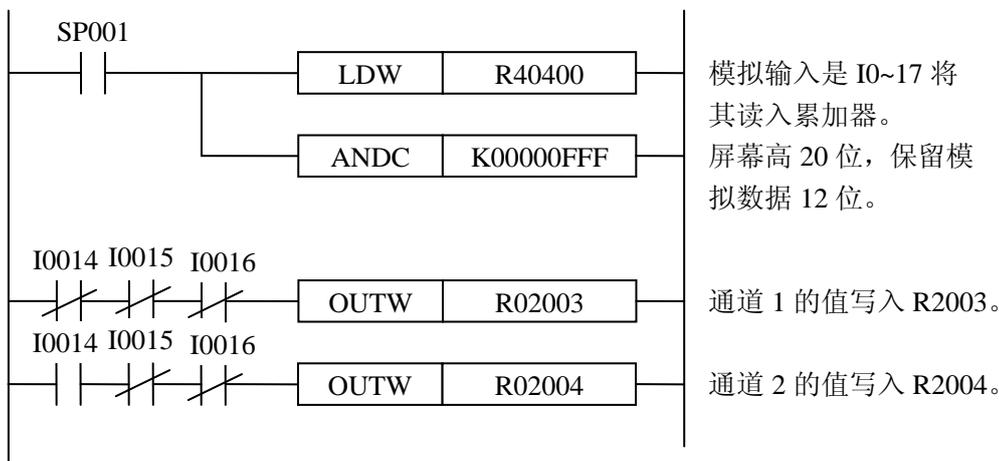
以下继续，使不设定的寄存器为 0000

3. 与模拟模块的接口

PV 值输入：2 回路设定，模拟输入模块使用 U-8ADC-1。

回路 1，模拟输入通道 1，PID 表 R2000~.

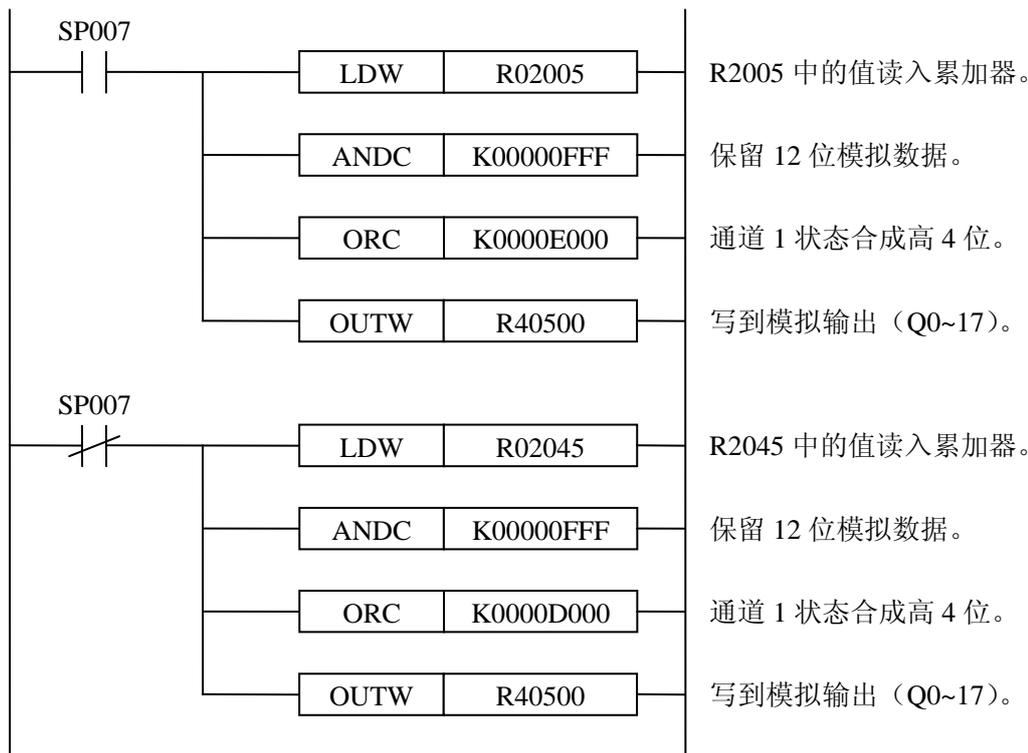
回路 2，模拟输入通道 2，PID 表 R2040~.



过程输出：2 回路设定，模拟输入模块使用 U-8ADC-1。

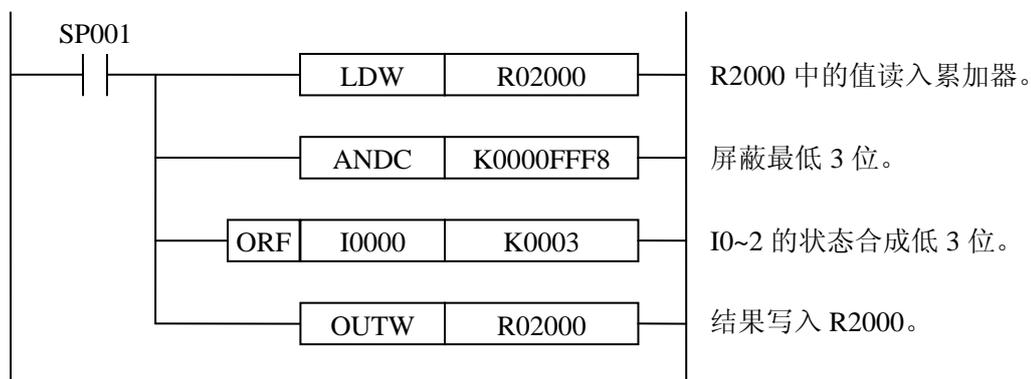
回路 1，模拟输入通道 1，PID 表 R2000~.

回路 2，模拟输入通道 2，PID 表 R2040~.



## 4-2 各种程序的实例

## 1. 模式变更。



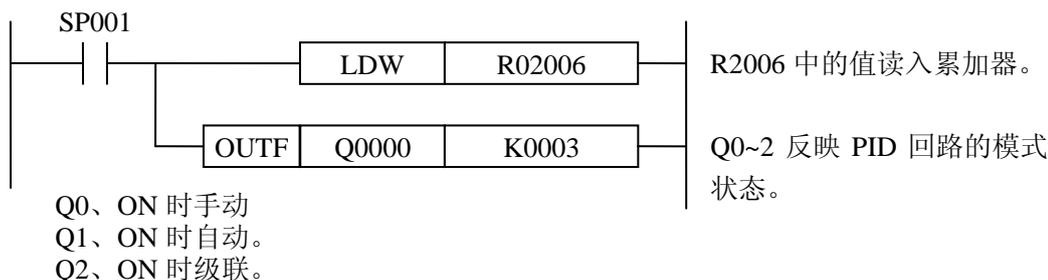
I0 输入：变更成手动模式。

I1 输入：变更成自动模式。

I2 输入：变更成级联模式。

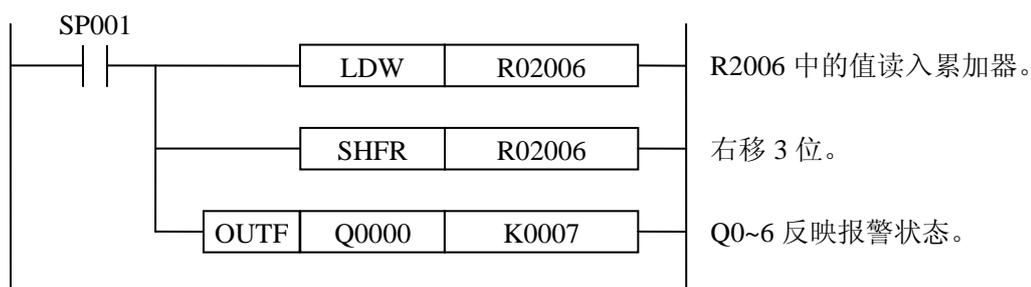
## 2. 模式状态输出。

PID 回路的状态反映到输出的程序。



## 3. 报警输出

各种报警状态反映到输出的程序。



Q0、PV 值低—低报警。

Q1、PV 值低报警。

Q2、PV 值高一高报警。

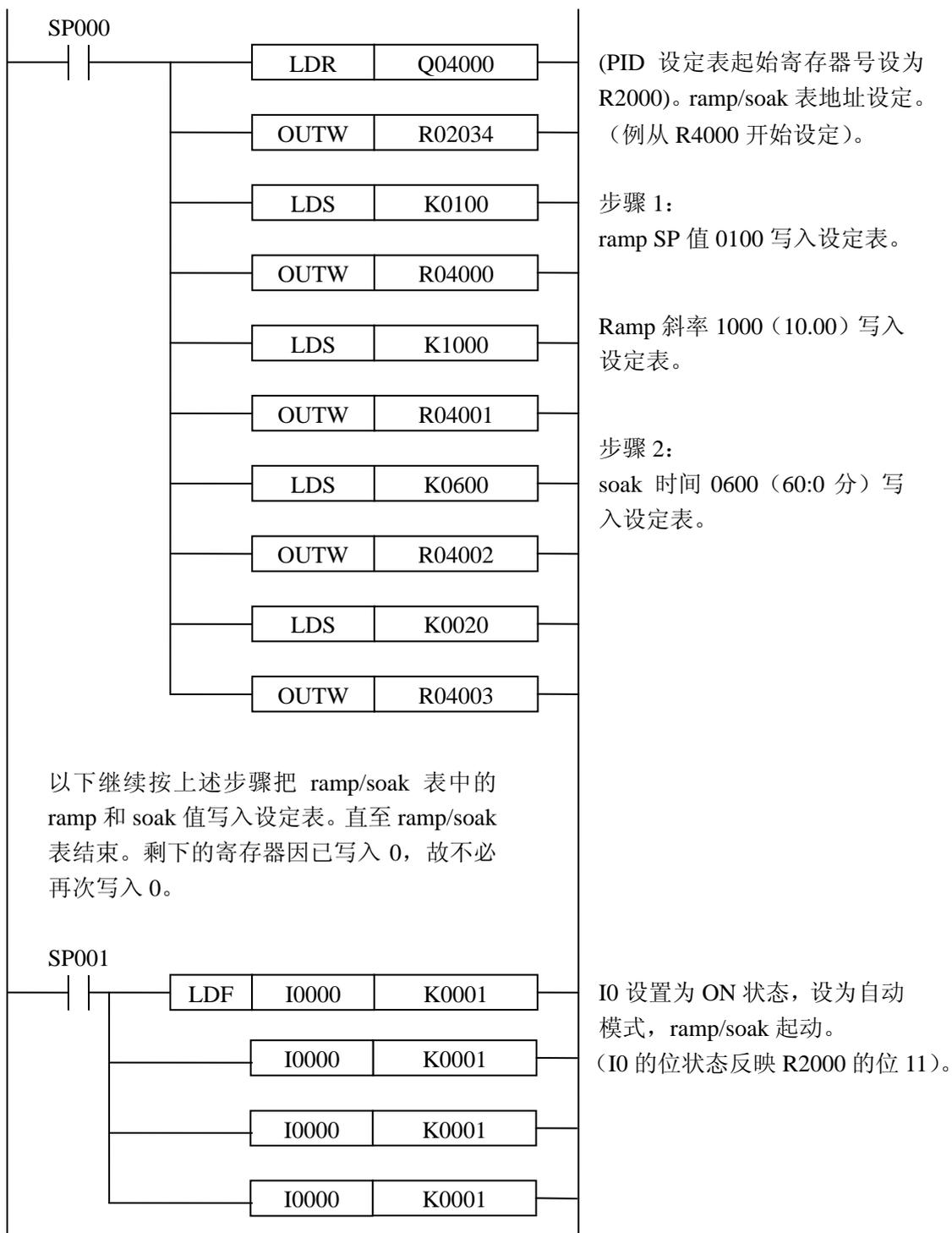
Q3、PV 值高报警。

Q4、PV 值黄色偏差报警。

Q5、PV 值红色偏差报警。

Q6、PV 值变化率超限报警。

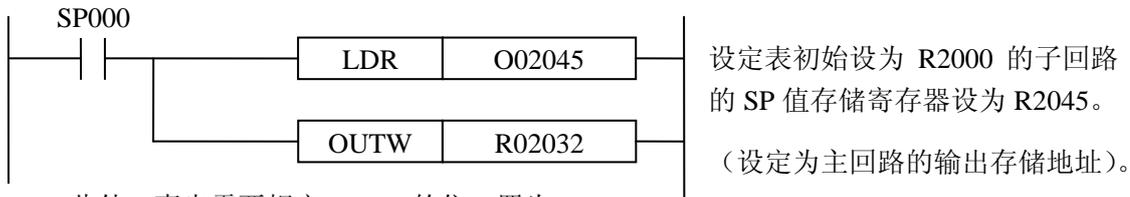
4. ramp/soak 设定。  
SP 值的 ramp/soak 动作执行设定例。



5. 级联连接。

以下是级联连接的设定例。

例：子回路的设定表初始设为 R2000，主回路的设定初始设为 R2040。



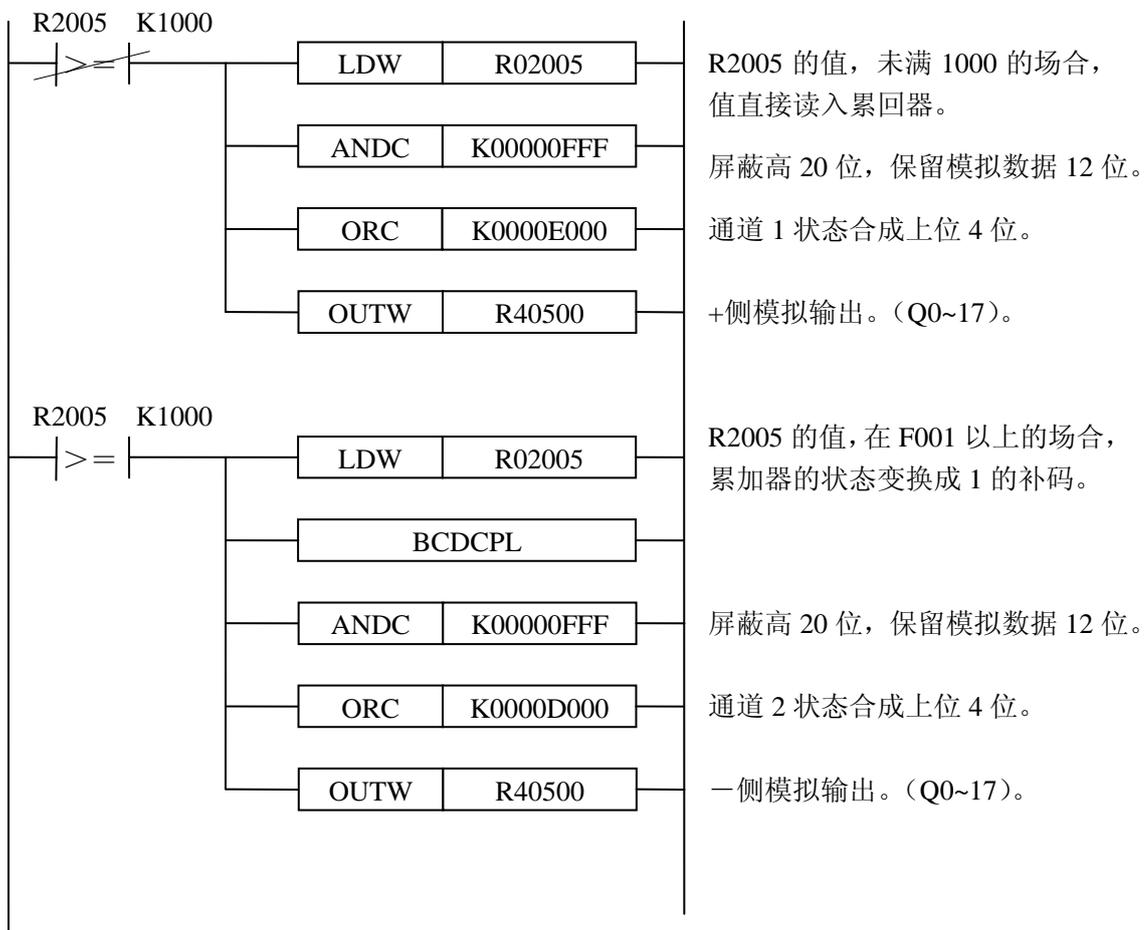
此外，事先需要规定 R2001 的位 4 置为 1，存储 SP 值另外定义的寄存器值。

6. 速度算法使用时的输出值。

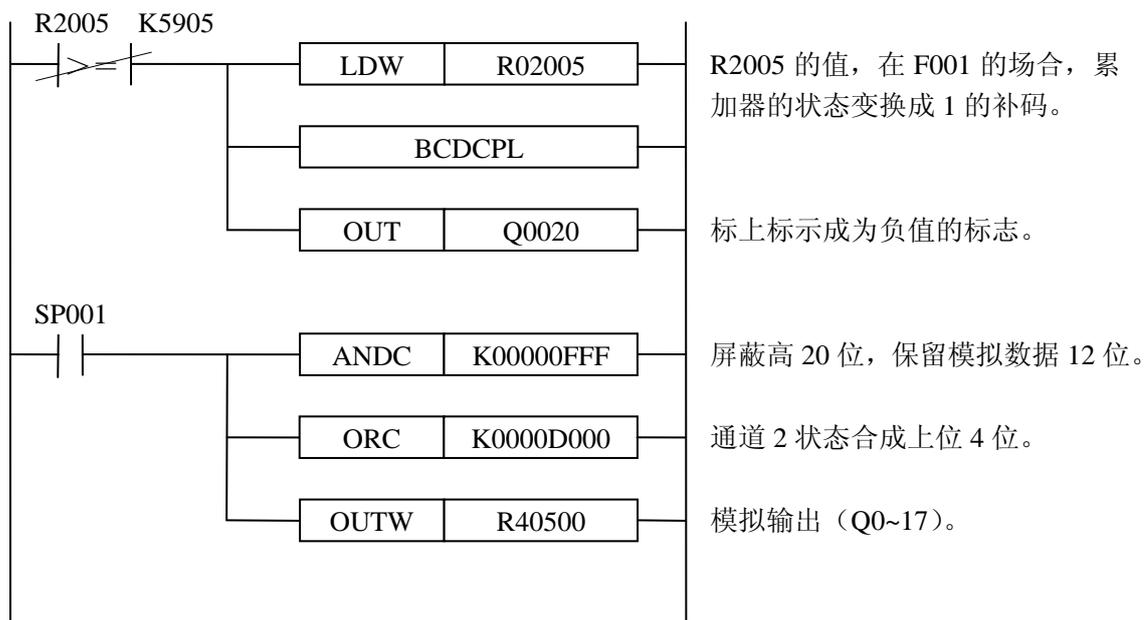
选择速度算法，以通常的 0~0FFF 表示输出值的设定场合。其结果从前次向负的方向使驱动动作时，输出值由 1 的补码表示。

该值因不能直接给与模拟输出模块，故要进行如下的程序变化。

●+方向、-方向，分别有输出的场合（通道 1 为+，通道 2 为一）。



●输出附加标志的场合，（下例是 Q20 为一方向标志）。



---

## **光洋电子(无锡)有限公司**

**Koyo** ELECTRONICS (WUXI) CO., LTD.

地址：江苏省无锡市滨湖区建筑西路 599 号 1 栋 21 层

邮编：214072

电话：0510-85167888

传真：0510-85161393

<http://www.koyoele.com.cn>

**KEW-M3327A**

2015 年 8 月