



PLC的 PID指令



[S3] 采样时间 (TS) : 0~32767 (ms)

[S3]+1 动作方向 (ACT) bit0 0: 正动作 1: 逆动作

[S3]+2 输入滤波常数 (α) 0~99% 0时无输入滤波

[S3]+3 比例增益 (KP) 1~32767 (%)

[S3]+4 积分时间 (TI) 0~32767 (%) 0时作为 ∞ 处理
(无积分)

[S3]+5 微分增益 (KD) 1~100 (%) 0时无微分增益

[S3]+6 微分时间 (TD) 3~32767 ($\times 10\text{ms}$) 0时无微分处理

-
- [S3]+1动作方向说明:
- 正动作是指当前值大于设定值**SV**时，加大执行量。
例如空调控制，空调未启动时，室温上升，超过设定值，则启动空调。
- 逆动作是指当前值小于设定值**SV**时，加大执行量。
例如加热炉，当炉温低于设定值时必须投入加热装置，以升高炉温。
- 动作方向：**bit=0**为正动作，**bit0=1**为逆动作。

PID指令采用增量式**PID**算法，控制算法中还综合使用了反馈量一阶惯性数字滤波、不完全微分和反馈量微分等措施，使该指令比普通的**PID**算法具有更好的控制效果。

PID控制是根据“动作方向”([S3]+1)的设定内容进行正作用或反作用的**PID**运算。**PID**运算公式如下：

$$\Delta MV = K_P \left[(EV_n - EV_{n-1}) + \frac{T_S}{T_I} EV_n + D_n \right]$$

$$EV_n = PV_{nf} - SV \text{ (正动作)}, \quad EV_n = SV - PV_{nf} \text{ (反动作)}$$

$$D_n = \frac{T_D}{T_S + \alpha_D * T_D} (2PV_{nf-1} - PV_{nf} - PV_{nf-2}) + \frac{\alpha_D * T_D}{T_S + \alpha_D * T_D} * D_{n-1}$$

$$PV_{nf} = PV_n + L(PV_{nf-1} - PV_n)$$

$$MV_n = \sum \Delta MV$$

公式中， ΔMV 是本次和上一次采样时PID输出量的差值， MV_n 是本次的PID输出量； EV_n 和 EV_{n-1} 分别是本次和上一次采样时的误差， SV 为设定值； PV_n 是本次采样的反馈值， PV_{nf} 、 PV_{nf-1} 和 PV_{nf-2} 分别是本次、前一次和前两次滤波后的反馈值， L 是惯性数字滤波的系数； D_n 和 D_{n-1} 分别是本次和上一次采样时的微分部分； KP 是比例增益， TS 是采样周期， TI 和 TD 分别是积分时间和微分时间， αD 是不完全微分的滤波时间常数与微分时间 TD 的比值。

4. PID参数的整定

PID控制器有四个主要的参数 KP 、 TI 、 TD 和 TS 需整定，无论哪一个参数选择不合适都会影响控制效果。在整定参数时应把握住PID参数与系统动态、静态性能之间的关系。

(1) 在P(比例)、I(积分)、D(微分)这三种控制作用中，比例部分与误差信号在时间上是一致的，只要误差一出现，比例部分就能及时地产生与误差成正比的调节作用，具有调节及时的特点。比例系数 KP 越大，比例调节作用越强，系统的稳态精度就越高；但对于

公式中， ΔMV 是本次和上一次采样时PID输出量的差值， MV_n 是本次的PID输出量； EV_n 和 EV_{n-1} 分别是本次和上一次采样时的误差， SV 为设定值； PV_n 是本次采样的反馈值， PV_{nf} 、 PV_{nf-1} 和 PV_{nf-2} 分别是本次、前一次和前两次滤波后的反馈值， L 是惯性数字滤波的系数； D_n 和 D_{n-1} 分别是本次和上一次采样时的微分部分； KP 是比例增益， TS 是采样周期， TI 和 TD 分别是积分时间和微分时间， αD 是不完全微分的滤波时间常数与微分时间 TD 的比值。

4. PID参数的整定

PID控制器有四个主要的参数 KP 、 TI 、 TD 和 TS 需整定，无论哪一个参数选择不合适都会影响控制效果。在整定参数时应把握住PID参数与系统动态、静态性能之间的关系。

(1) 在P(比例)、I(积分)、D(微分)这三种控制作用中，比例部分与误差信号在时间上是一致的，只要误差一出现，比例部分就能及时地产生与误差成正比的调节作用，具有调节及时的特点。比例系数 KP 越大，比例调节作用越强，系统的稳态精度就越高；但对于

大多数系统来说，**KP**过大会使系统的输出量振荡加剧，稳定性降低。

(2) 积分作用与当前误差的大小和误差的历史情况都有关系，只要误差不为零，控制器的输出就会因积分作用而不断变化，一直要到误差消失，系统处于稳定状态时，积分部分才不再变化。因此，积分部分可以消除稳态误差，提高控制精度，但是积分作用的动作缓慢，可能给系统的动态稳定性带来不良影响。积分时间常数**T_I**增大时，积分作用会减弱，系统的动态性能(稳定性)可能有所改善，但是消除稳态误差的速度会减慢。

(3) 微分部分根据误差变化的速度，提前给出较大的调节作用。微分部分反映了系统变化的趋势，它较比例调节更为及时，所以微分部分具有超前和预测的特点。微分时间常数**T_D**增大时，超调量减小，动态性能得到改善，但是抑制高频干扰的能力会下降。

(4) 选取采样周期**T_S**时，应使它远远小于系统阶跃响应的纯滞后时间或上升时间。为使采样值能及时反映模拟量的变化，**T_S**越小越好。但是**T_S**太小会增加**CPU**的运算工作量，而相邻两次采样的差值几乎没有什么变化，所以也不宜将**T_S**取得过小。