

# PID 参数整定过程及一些常规步骤

## 一：PID 参数调节原理及一般的整定步骤

### 1. 比例作用

比例（P）参数越大比例作用越强，动态响应越快，消除误差的能力越强。但实际系统是有惯性的，控制输出变化后，实际 PV 值变化还需要等待一段时间才会缓慢变化，由于实际系统是有惯性的，比例作用不宜太强，比例作用太强会引起振荡不稳定。

通常将比例（P）参数由小向大调，以能达到最快响应又无超调（或无大的超调）为最佳参数。

### 2. 积分作用

为了消除静差必须引入积分作用，积分作用可以消除静差，以便被控的 PV 值最后与给定值一致。

积分作用消除静差的原理是：只要有误差存在，就对误差进行积分，使输出继续增大或缩小，一直到误差为零，一直到误差为零，积分停止，输出不再变化，系统的 PV 值保持稳定，PV 值等于 SP 值，达到误差调节的效果。由于实际系统是有惯性的，输出变化后，PV 值不会马上变化，须等待一段时间才缓慢变化，因此积分的快慢必须与实际系统的惯性相匹配，惯性大、积分作用就应该弱，积分时间 I 就应该大些，反之亦然。如果积分作用太强，积分输出变化过快，就会引起积分过头的现象，产生积分超调和振荡。

通常 I 参数是由大往小调节，即积分作用由小往大调，观察系统响应以能达到快速消除误差，达到给定值，又不引起振荡为准。

### 3. 微分作用

一般的控制系统，不仅对稳定控制有要求，而且对动态指标也有要求，通常都要求负载变化或给定调整等引起扰动后，恢复到稳态的速度要快，因此光有比例和积分调节作用还不能满足要求，必须引入微分作用。比例和积分作用是事后进行调节（即发生误差后才进行调节），而微分作用则是事前预防控制，即一发现 PV 有变大或变小的趋势，马上就输出一个阻止其变化的控制信号，以防止出现过冲或超调等。

D 越大，微分作用越强，D 越小，微分作用越弱。系统调试通常把 D 从小往大调节。

由于给定值调整或负载扰动引起 PV 变化，比例和积分作用一定等到 PV 值变化后才进行调节，并且误差小时，产生的比例和积分调节作用也小，纠正误差的能力也小，误差大时，产生的比例和积分作用才增大。因为是事后调节，动态指标不会很理想。而微分作用可以在产生误差之前一发现有产生误差的趋势就开始调节，是提前控制，所以及时性更好，可以最大限度减少动态误差，使整体效果更好。但微分作用只能作为比例和积分控制的一种补充，不能起主导作用，微分作用不能太强，太强也会引起系统不稳定，产生振荡，微分作用只能在 P 和 I 调好后，再由小往大调，一点一点试着加上去。

### 4. 调试时的一些可遵循的方法和步骤

比例作用，积分作用和微分作用的关系是：比例作用是主要调节作用，起主导作用；积分作用是辅助调节作用；微分作用是补偿作用。

- ◆ 关掉积分作用和微分作用，先调节 P，即令  $I > 3600$  秒， $D = 0$  秒，将 P 由小往大调节以达到能快速响应，而振荡又小时为好，并结合量程进行定量估算。
- ◆ P 调节好后，再调节 I，I 由大往小调节，一般先将 P 缩小到原来的 50%~80%，然后将 I 设置一个较大值，观察响应曲线，然后减少积分时间，增大积分作用，相应调整比例作用，反复试凑，直到以能快速响应，消除静差，又不产生超调为好，或有少量超调也可以，I 应考虑与系统惯性时间常数相匹配，一般 I 值和惯性时间差不多。
- ◆ P、I 调节好后，再调节 D，一般的系统  $D = 0, 1$  或 2；只有滞后较大的系统，D 值才可能调大些。
- ◆ PID 参数修改后，可以少量修改给定值，观察系统的跟踪响应，以判断 PID 参数是否适合。

P 值太大，I 值太小或 D 值太大均会引起系统超调振荡；对于个别系统，如加热快降温慢，或升压快降压慢，或液位升得快降得慢等不平衡系统是很难控制的，更难兼顾动态指标，只能将 P 调小些，I 值也调大些，牺牲动态指标来保证稳态指标。

## 二：西门子 S7-300/400 PLC 系统提供的全功能 PID 功能块

西门子 S7-300/400 PLC 系统提供的全功能纯软件的 PID 控制器，能够满足一般的控制系统应用要求。包括慢速过程控制（比如温度，液位等）和快速的过程控制（比如流量，马达的速度等等）。

- PID (FB41) 功能块的采样周期设置成 $\leq$ 调用周期较好（比如 OB35 的中断时间设 100ms，那么功能块的 CYCLE 参数设置应 $\leq$ 100ms）；
- 在整定 P 参数时，可以通过  $k_p * (PV - SP)$  来估算输出，这样调节 PID 有较大的帮助；
- T 和 D 的时间设置应大于采样周期。