



---

PID 调节的概念及  
PID 参数值的修改方法

1、 PID调节的说明

a) PID调节算法

$$M_n = MP_n + MI_n + MD_n$$

输出= 比例项+ 积分项+ 微分项

其中：

$M_n$  第n 采样时刻的计算值

$MP_n$  第n 采样时刻的比例项值

$MI_n$  第n 采样时刻的积分项值

$MD_n$  第n 采样时刻的微分项值

i. 比例项

比例项算式是：

$$MP_n = Kc * (SP_n - PV_n)$$

其中：

$MP_n$  第n 采样时刻比例项的值

$Kc$  增益

$SP_n$  第n 采样时刻的给定值

$PV_n$  第n 采样时刻的过程变量值

ii. 积分项

积分项值MI算式是：

$$MI_n = Kc * TS / TI * (SP_n - PV_n) + MX$$

其中：

$MI_n$  第n 采样时刻的积分项值



---

Kc	增益
TS	采样时间间隔
TI	积分时间
SP <sub>n</sub>	第n 采样时刻的给定值
PV <sub>n</sub>	第n 采样时刻的过程变量值
MX	第n-1 采样时刻的积分项(积分项前值) (也称积分和或偏置)

积分和(MX) 是所有积分项前值之和, 在每次计算出MI<sub>n</sub> 之后都要用MI<sub>n</sub> 去更新MX , 其中MI<sub>n</sub>可以被调整或限定。MX 的初值通常在第一次计算输出以前被设置。采样时间是重新计算输出的时间间隔, 而积分时间控制积分项在整个输出结果中影响的大小。

### iii. 微分项

微分项值MD 与偏差的变化成正比, 其计算式为:

$$MD_n = KC * TD / TS * ((SP_n - PV_n) - (SP_{n-1} - PV_{n-1}))$$

如果给定值不变(SP<sub>n</sub>=SP<sub>n-1</sub>) , 这样可以用过程变量的变化替代偏差的变化计算算式可改进为:

$$MD_n = KC * TD / TS * (PV_{n-1} - PV_n)$$

其中

MD <sub>n</sub>	第n 采样时刻的微分项值
Kc	增益
Ts	采样时间
TD	微分时间
SP <sub>n</sub>	第n 采样时刻的给定值
SP <sub>n-1</sub>	第n-1 采样时刻的给定值
PV <sub>n</sub>	第n 采样时刻的过程变量值



$PV_{n-1}$  第 $n-1$  采样时刻的过程变量值

为了下一次计算微分项值，必须保存过程变量，在下一采样时刻初始化为 $PV_{n-1}=PV_n$ 。

b) 在控制系统中的简单理解

PID算法应用于实际控制系统中时，可以简单理解为：

$$P=1/KC; I=TI; D=TD$$

P值越大，控制输出的变化量越小；

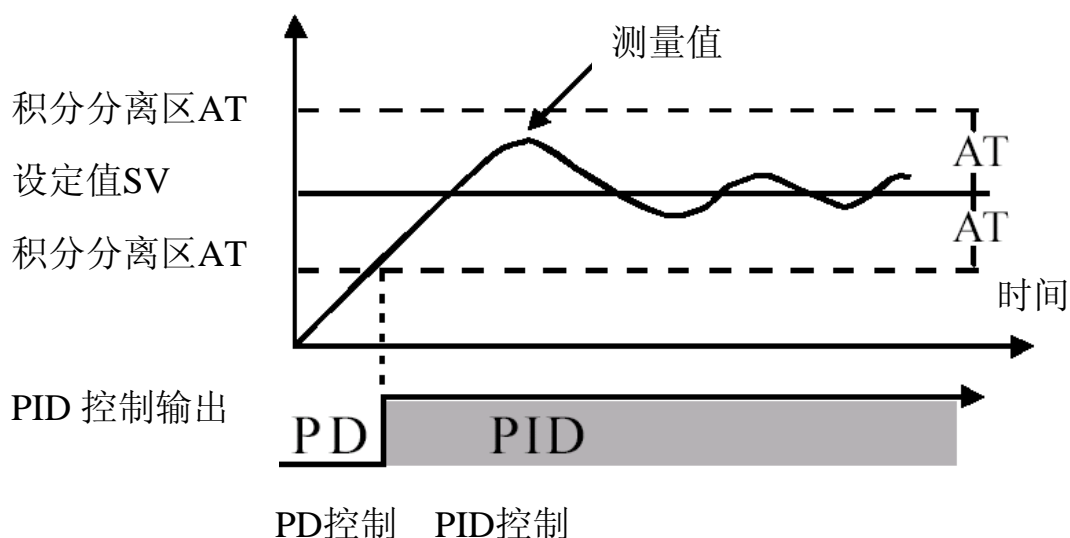
I值越大，控制输出的变化量越小；

D值越大，控制输出的变化量越大。

一般在系统配置、测量装置、控制执行器件等满足工艺精度要求的情况下。针对某一工况，总有一组合适的PID参数与之对应，使控制满足工艺要求。

c) 采用最优化PID算法的仪表控制输出示意图

最优化PID算法的特征是：PV值冲过SV值，但符合精度要求，然后以减幅震荡波形较快的逼近SV值。



2、 PID值的自整定

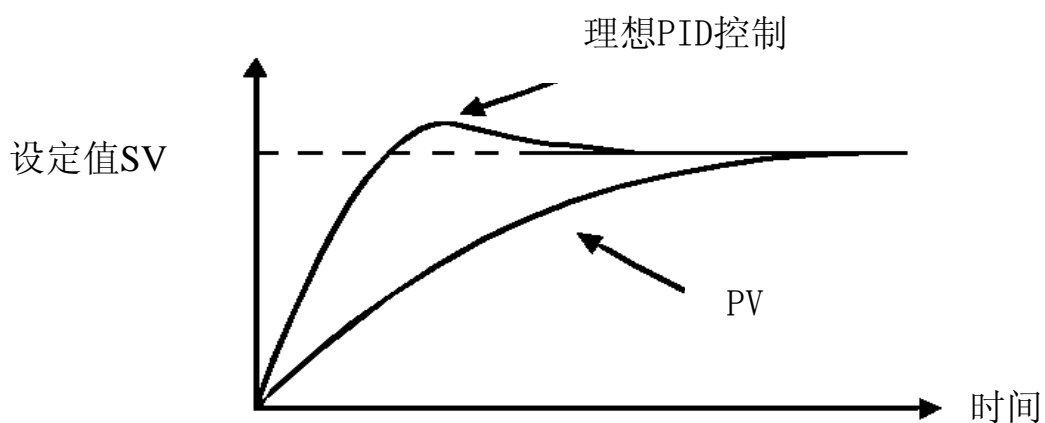
在常用的PID调节仪表中，多数都设计了PID自整定功能。使用时可



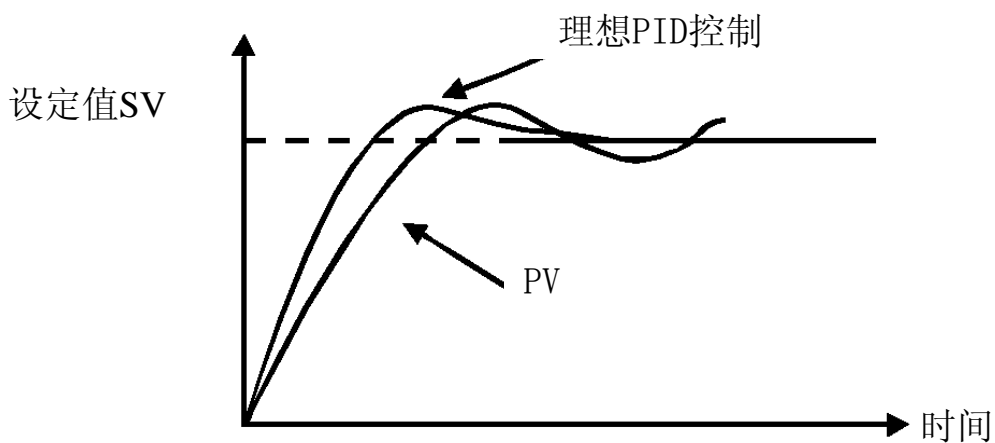
以在保证系统安全的前提下，首先由仪表进行自整定，自动获得一组PID值。经过分析实际调节曲线之后，再对各参数作适当调整。

### 3、 PID值的修改

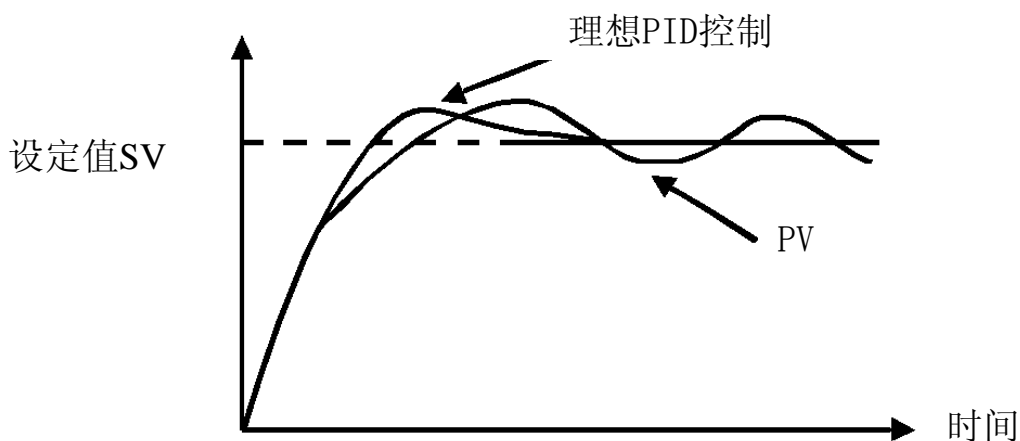
a) 如有下图的情况，应减少P的设定值。



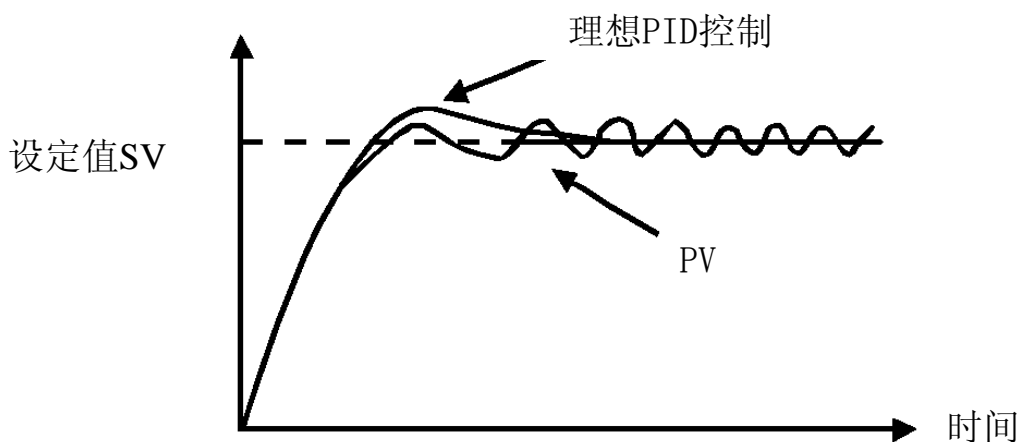
b) 如有下图的情况，应增加P的设定值。



c) 如有下图的情况，应增加I或P的设定值。



d) 如有下图的情况，应减少D的设定值。



e) 关于理想PID控制曲线

我们把自初始状态到PV值达到SV时所需的时间称为启动时间。启动时间的长短与系统的负载大小、控制能力直接相关。一般在拟定理想曲线时，应考虑使用约80%的控制能力，以保证控制输出的调节空间，从而提高系统的控制精度。

### 3. PID 回路控制功能。S7-200

西门子 S7-200 系列 PLC 的 PID 控制相当的简单，可以通过



MicroWIN 软件的向导程序，按照提示，一步一步执行您所要求 PID 控制的属性即可，在这里谈一谈 PID 这三个参数的具体意义：P 为增益项，P 越大，响应起就快，在调节流量阀时：设定流量为 50%，当目前流量接近 50%，刚超过，如果 P 值很大的话，那么流量阀会马上会关闭，而不会控制在某一区域。这就是增益项太大引起开度剧烈波动。在调节的过程中应该先将 P 值调节比较适当了，再去调节 I 值，它为积分项，是在控制器回路中控制对当前值与设定值相等的偏差范围。D 为微分项，主要作用是避免给定值的微分作用而引起的跳变。

在现场的 PID 参数的调整过程中，针对西门子 S7-200 型 PLC 我的建议是在不同的控制阶段，采用不同的 PID 参数组，具体而言就是当目前距离设定值差距较大时，采用 P 值较大的一套 PID 参数，如果当前值快接近设定值范围时，采用 P 值较小的一套 PID 参数。