

第三章 调节器基本作用规律



调节器作用规律简介

第一节 双位作用规律

第二节 比例作用规律

第三节 比例积分作用规律

第四节 比例微分作用规律

第五节 比例积分微分作用规律

第四节 比例微分作用规律



一

微分作用规律

二

比例微分作用规律

三

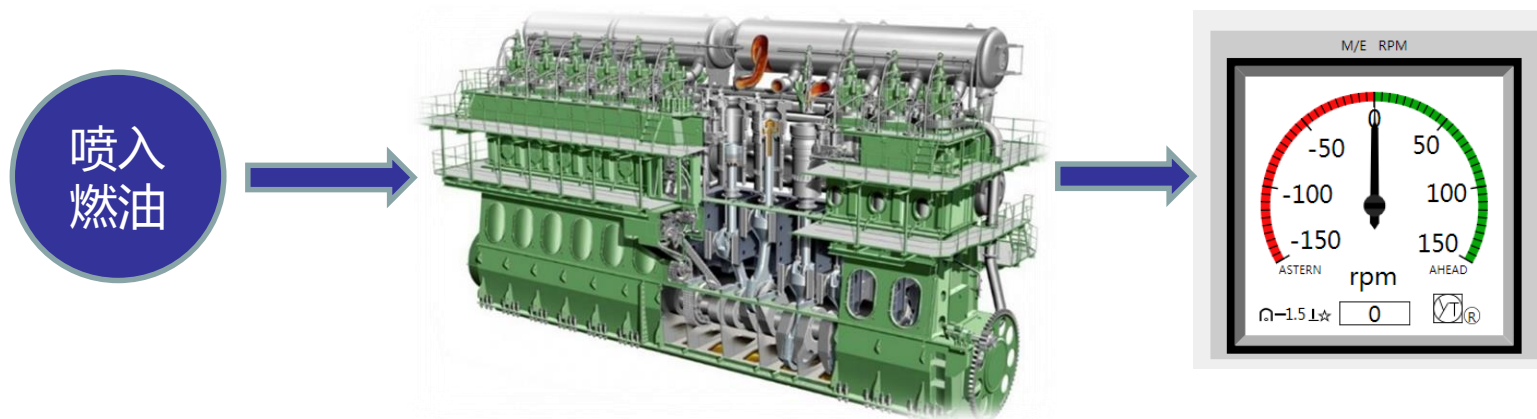
气动比例微分调节器

— 微分作用规律



为何要引入微分作用规律？

对于大惯性控制对象，比例作用也不够及时，需要一种对被控量变化趋势、变化速度敏感的作用规律，微分作用符合该需求。



— 微分作用规律



定义

微分作用规律是指调节器的输出量 $p(t)$ 与输入量 $e(t)$ 对时间的微分成比例。

$$p(t) = S_d \frac{de(t)}{dt}$$

特点

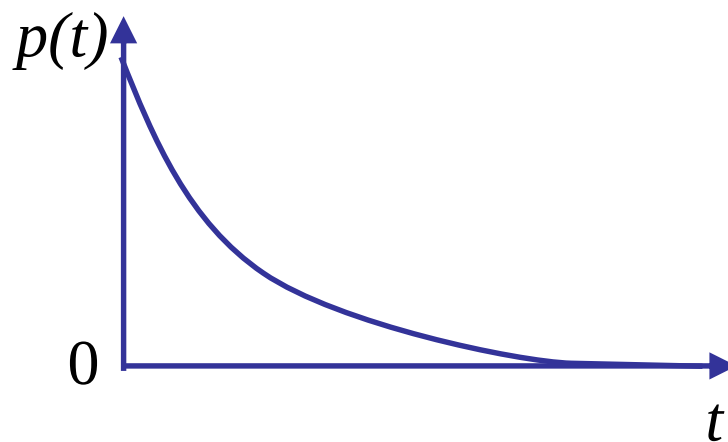
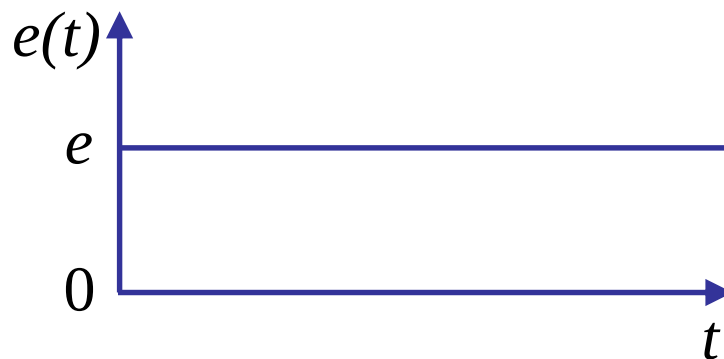
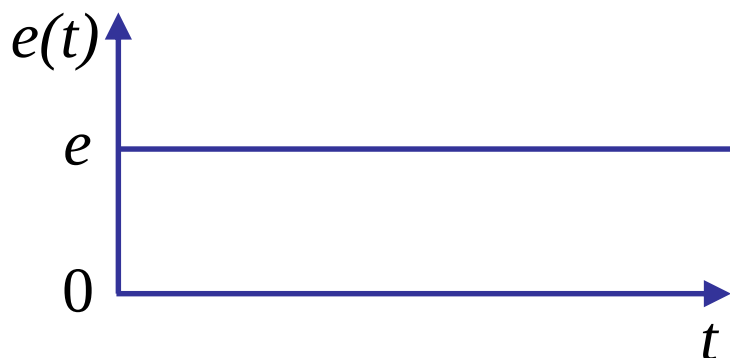
与偏差的绝对值无关，与偏差的变化速度有关，因此能在偏差很小的时候即输出较强的控制信号，或者说它有超前控制的能力。

— 微分作用规律



开环阶跃特性

$$p(t) = S_d \frac{de(t)}{dt}$$



理想微分作用规律开环阶跃响应特性

实际微分作用规律开环阶跃响应特性

— 微分作用规律



优点

与偏差的绝对值无关，与偏差的变化速度有关，因此能在偏差很小的时候即输出较强的控制信号，或者说它有超前控制的能力。

缺点

只对被控量的变化速度敏感，对阶跃变化的被控量，微分调节作用只在变化初期起作用，后期将衰减至零，因此不能单独做为调节器，需与比例和积分规律搭配使用。

第四节 比例微分作用规律



一

微分作用规律

二

比例微分作用规律

三

气动比例微分调节器

四 比例微分作用规律



定义

比例微分作用规律是指在比例作用的基础上加入微分作用而得到的一种作用规律。

$$p(t) = Ke(t) + S_d \frac{de(t)}{dt} = K \left[e(t) + T_d \frac{de(t)}{dt} \right]$$

其中，K是调节器的比例系数， $T_d = S_d/K$ 称为微分时间。

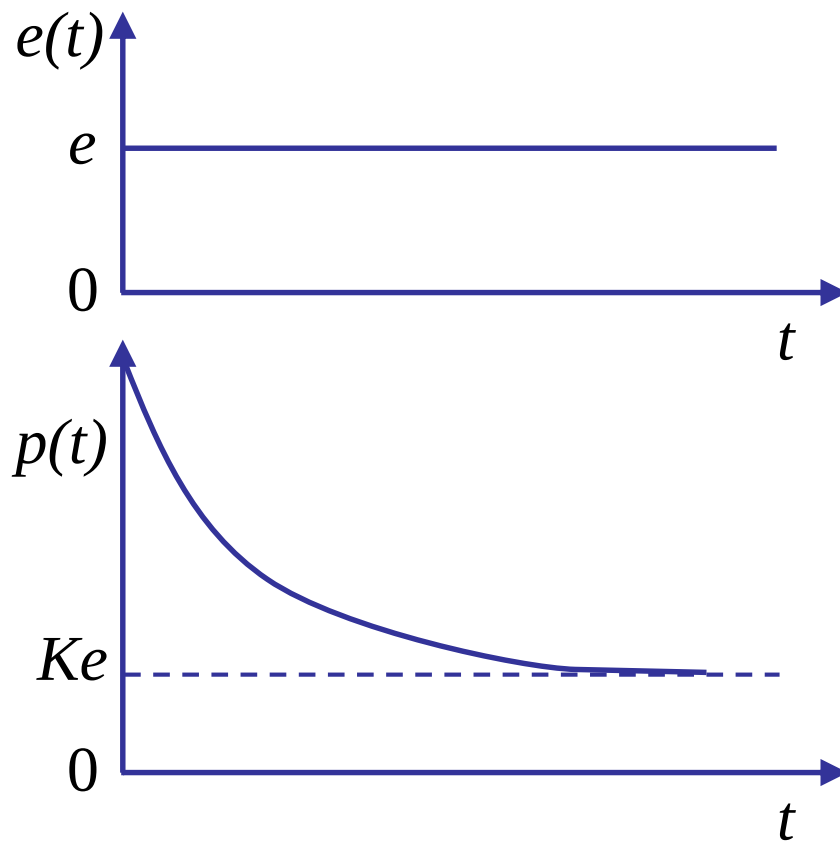
比例作用：起主导作用

微分作用：起辅助作用，用于超前控制

四 比例微分作用规律



开环阶跃特性



比例微分作用规律开环阶跃响应特性

四 比例微分作用规律

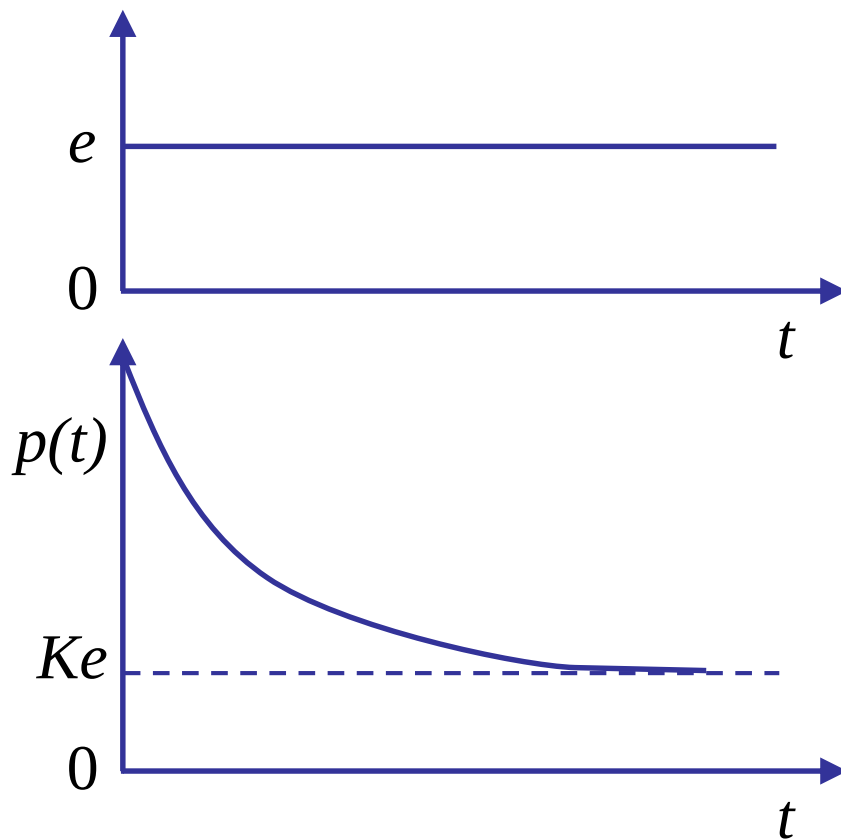


T_d 的物理意义

在给PD调节器输入一个阶跃的偏差信号时，微分输出消失在比例输出上所需的时间。

T_d 小，微分作用弱；

T_d 大，微分作用强；



比例微分作用规律开环阶跃响应特性

四 比例微分作用规律



特点

具有比例作用调节及时和微分作用超前控制的优点。

微分时间整定

- 控制对象惯性小的控制系统，可以不加入微分作用；
- 控制对象惯性大的控制系统，加入微分作用，可以有效地改善系统的动态过程；
- 在PD调节器中，加入微分作用后，比例带PB可比纯比例作用时调的略小些。

第四节 比例微分作用规律



一

微分作用规律

二

比例微分作用规律

三

气动比例微分调节器

四 气动比例微分调节器



1

调节器的组成

2

调节器的工作原理

3

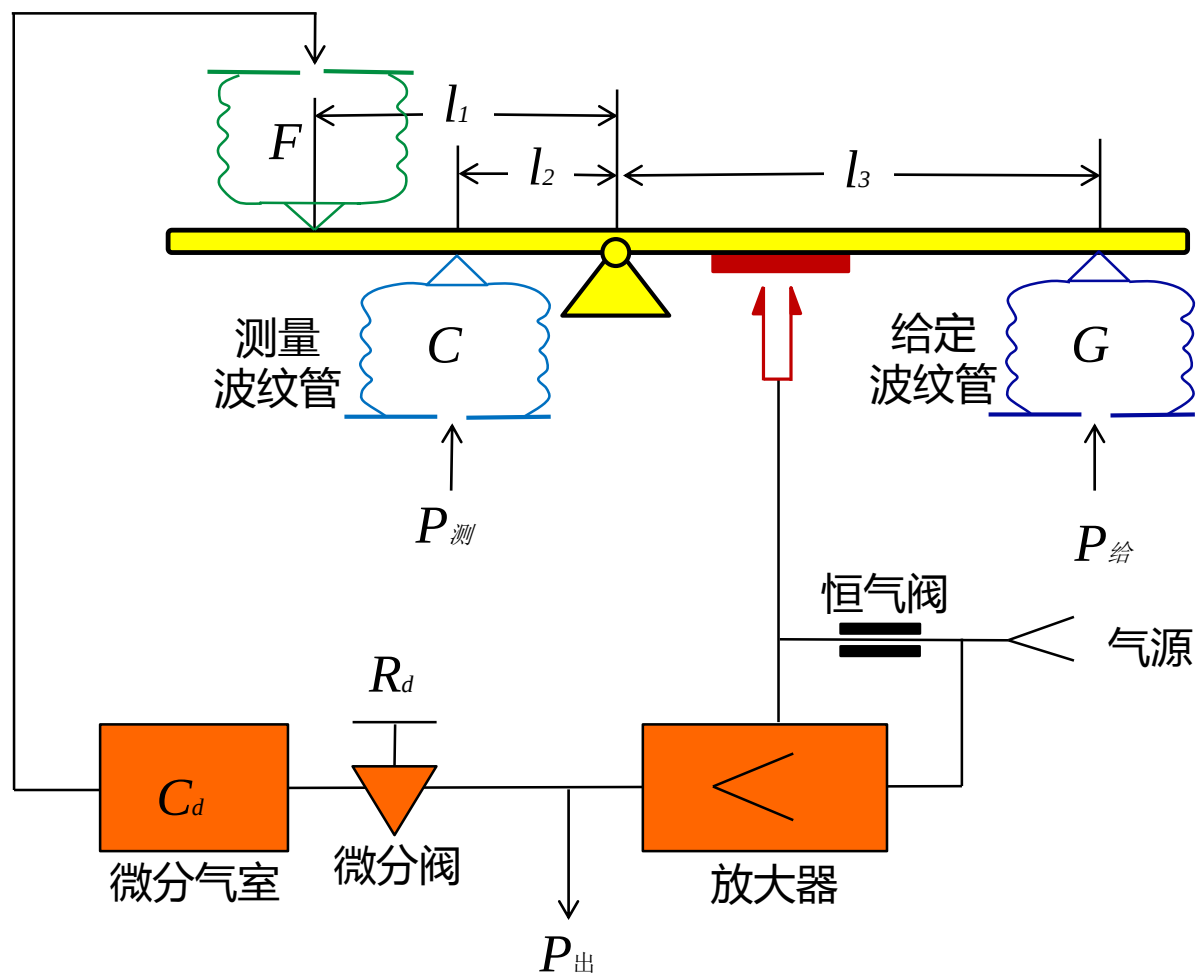
调节器的参数调节

四 气动比例微分调节器



1

系统组成

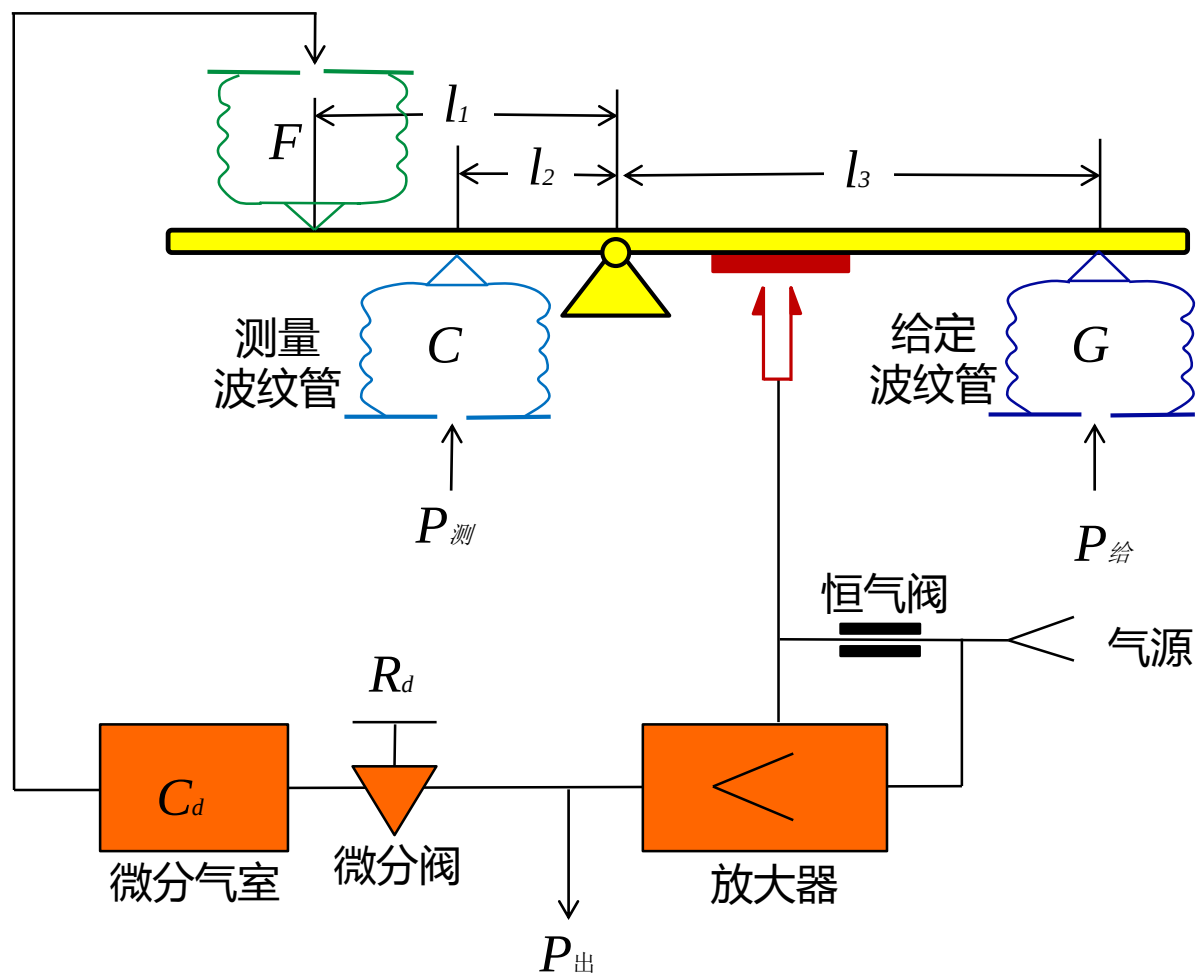


四 气动比例微分调节器



2

工作原理



四 气动比例微分调节器



2

工作原理

$$p_F F_F l_1 + p_G F_G l_3 = p_C F_C l_2$$

$$F_F = F_G = F_C$$

只考虑变化量：

$$\Delta p_F F_F l_1 + \Delta p_G F_G l_3 = \Delta p_C F_C l_2$$

$$\Delta p_G = 0$$

$$\Delta p_F = \frac{F_C l_2}{F_F l_1} \Delta p_C = \frac{l_2}{l_1} \Delta p_C$$

当给定值 p_G 不变时，偏差 e 实际上就是测量值的变化 Δp_C ，而负反馈回路的惯性过程结束时， $\Delta p_F = \Delta p_{\text{出}}$ 即：

$$\Delta p_{\text{出}} = \frac{l_2}{l_1} e$$

只剩比例作用

四 气动比例微分调节器



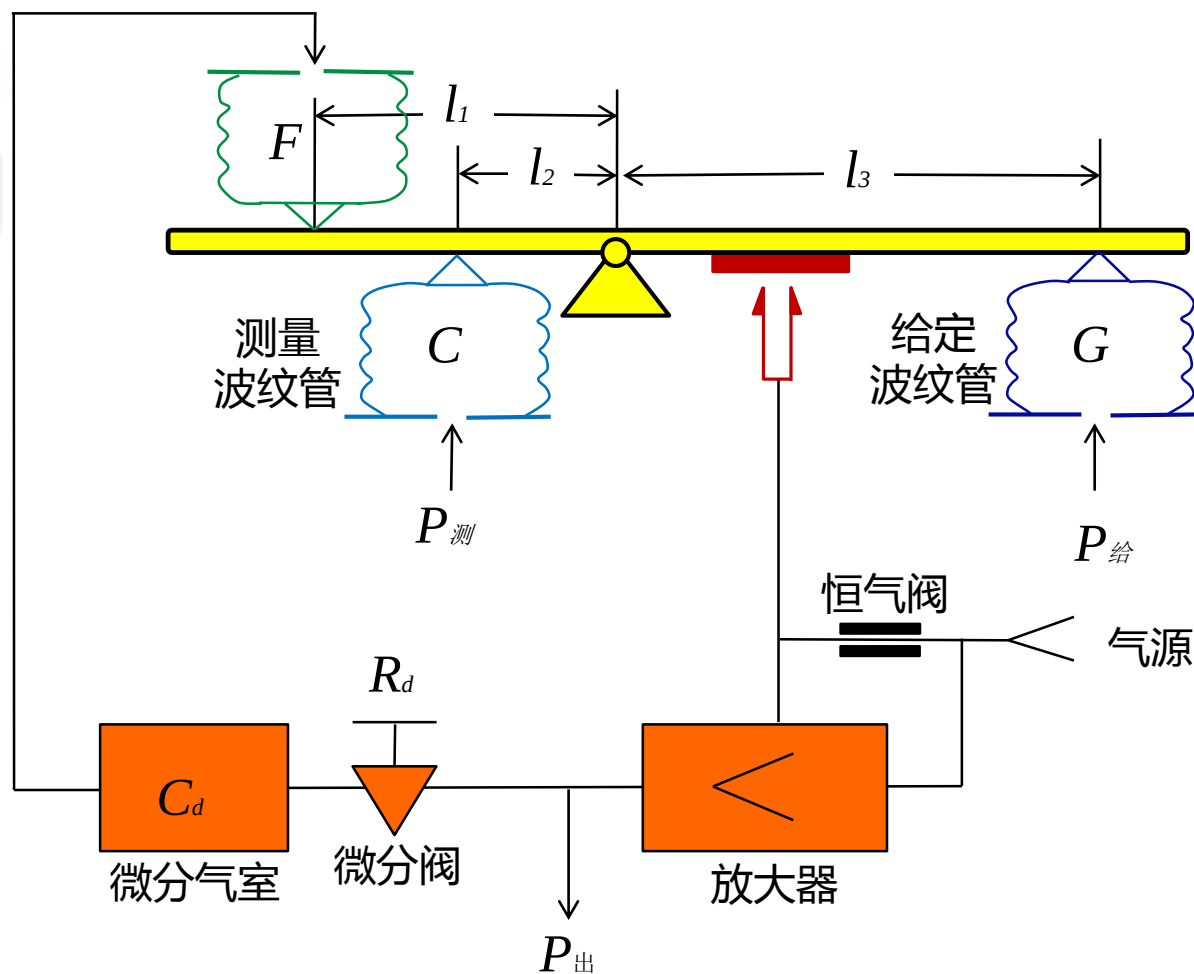
3

参数调节

$$\Delta p_{\text{出}} = \frac{l_2}{l_1} e$$

PB调整

T_d 调整



谢谢各位同学！

