

过程控制系统及工程

第7章 分程及阀位控制系统

信息学院自动化系：李大宇

Email: lidz@mail.buct.edu.cn

第7章

分程及阀位控制系统

7.1 分程控制系统

7.2 阀位控制系统

7.1 分程控制系统

7.1.1 概述

一个控制器控制几个控制阀——输出信号分段“分程控制”



如，控制两个阀A、B

A阀控制信号:0.02~0.06Mpa

B阀控制信号:0.06~0.1Mpa

控制器输出在0.06Mpa以下，只有阀A动作，在0.06Mpa以上，只有阀B动作

7.1.1 概述

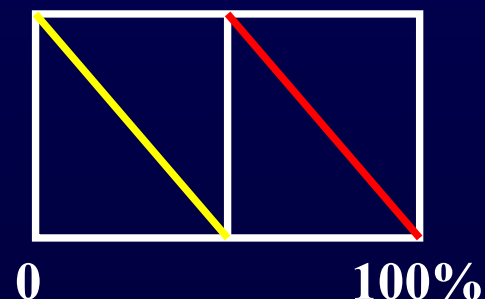
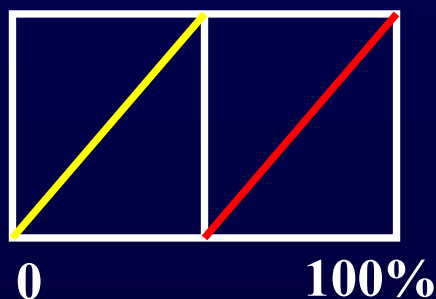
通过阀门定位器调整

A: 0.02~0.06Mpa —— 0~100%

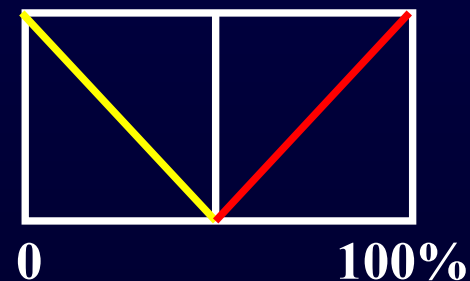
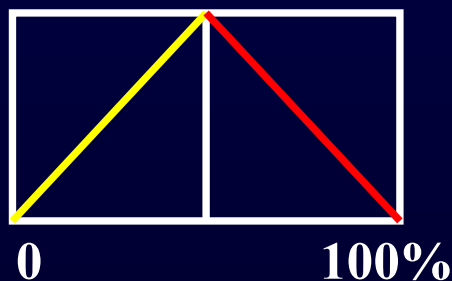
B: 0.06~0.1Mpa —— 0~100%

根据各阀的气开、气闭形式不同，决定阀的行程方向

两阀同向动作



两阀异向动作



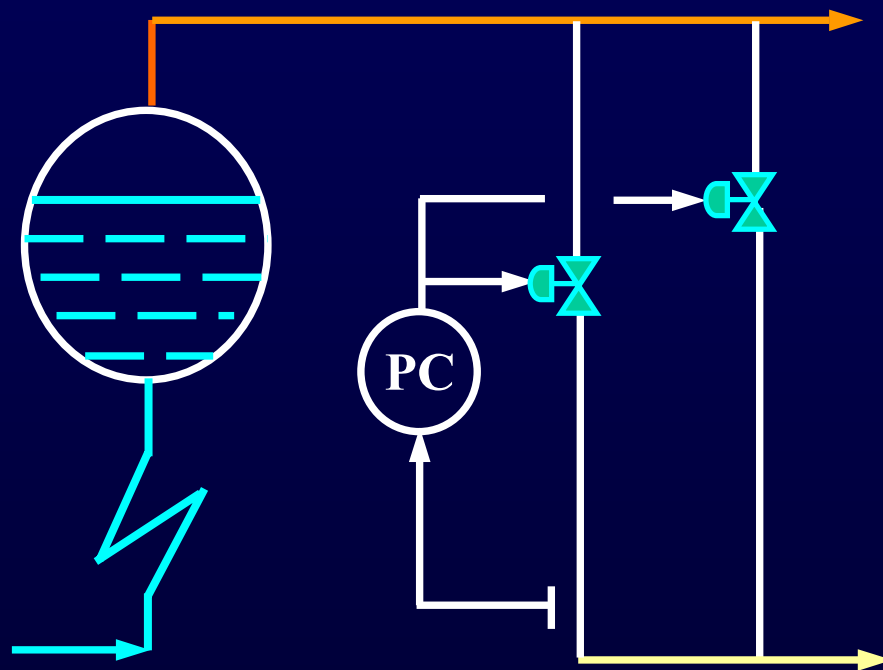
7.1.2 分程控制的应用场合

(1) 扩大控制阀可调范围:

两个阀分程使用，扩大了流通能力

两个流通能力相同的阀，
同调节蒸汽压力，小负荷时，
只开一个阀，大负荷时，
再开第2个阀。

通过计算，如果两个阀流通
能力相同，分程后，
总的流通能力扩大1倍。P123



7.1.2 分程控制的应用场合

(2) 同时控制两种介质，满足工艺要求

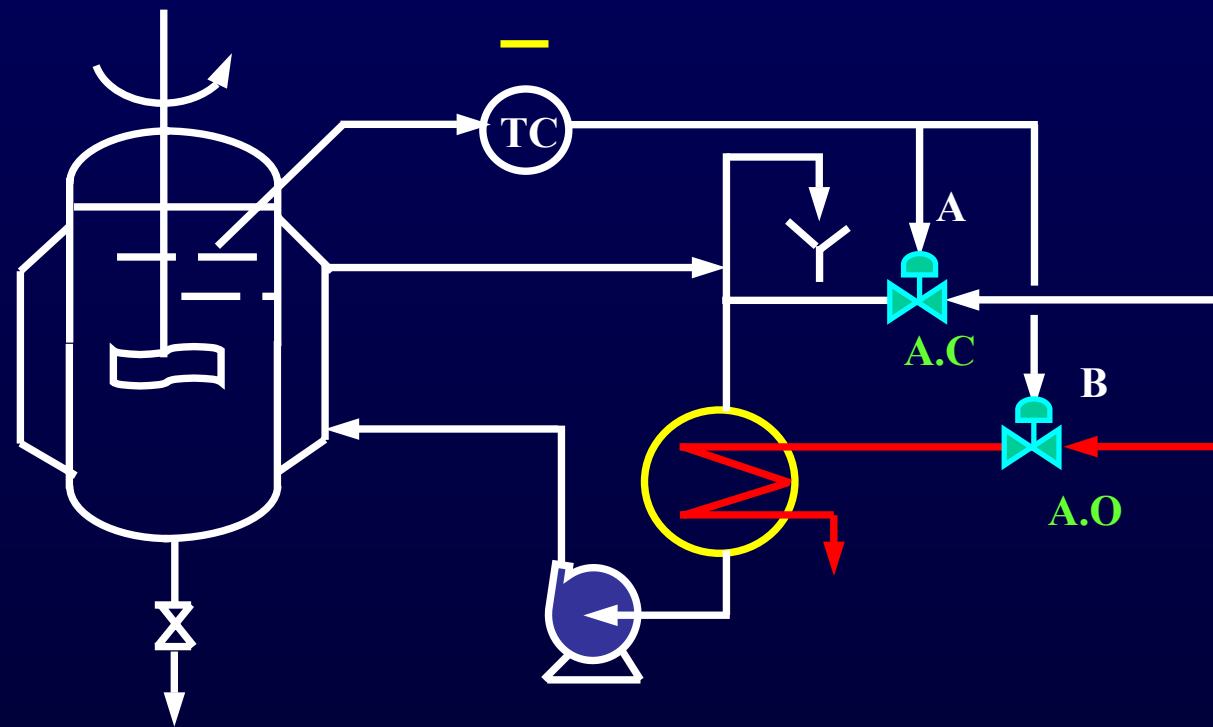


图7-4 间歇式化学反应器分程控制系统

7.1.2 分程控制的应用场合

(2) 同时控制两种介质，满足工艺要求

工艺要求：投料后，需由蒸汽加温，以达到反应温度，反应进行后，放出热量，需要将热量移走。

两个控制阀：冷水阀A（气关）、蒸汽阀B（气开）——安全角度设置

温度控制器TC（反作用）——副反馈要求

$T < \text{设定值}$ ，TC输出增加A阀关闭、B阀逐渐打开

$T > \text{设定值}$ ，TC输出减小A阀逐渐打开、B阀关闭

7.1.2 分程控制的应用场合

(3) 安全生产的防护措施

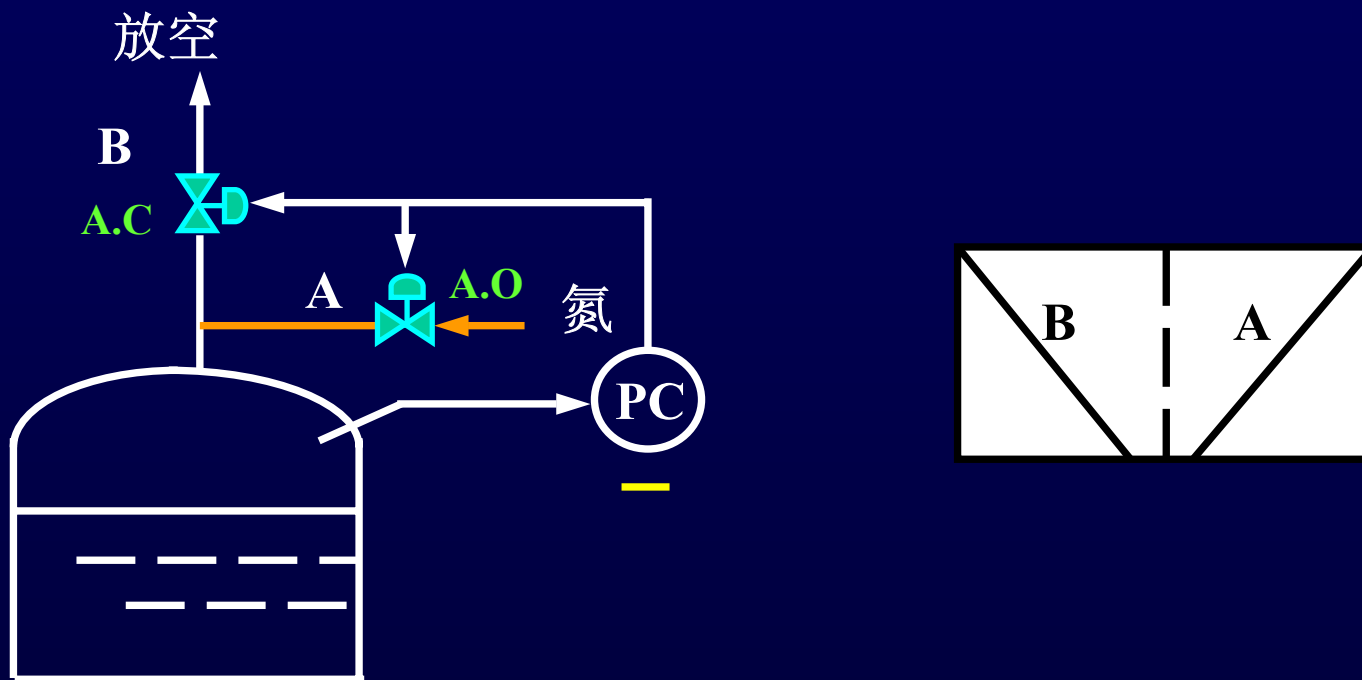
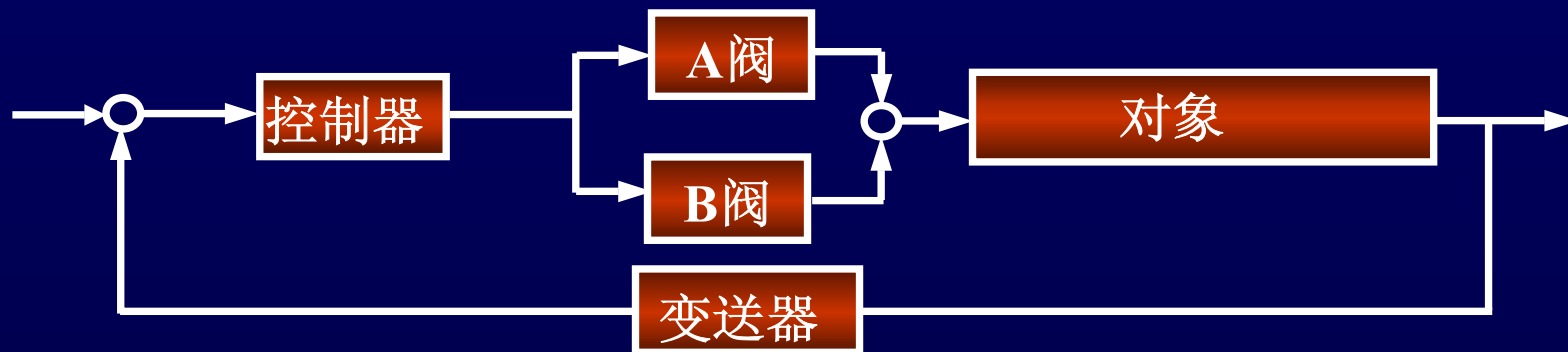


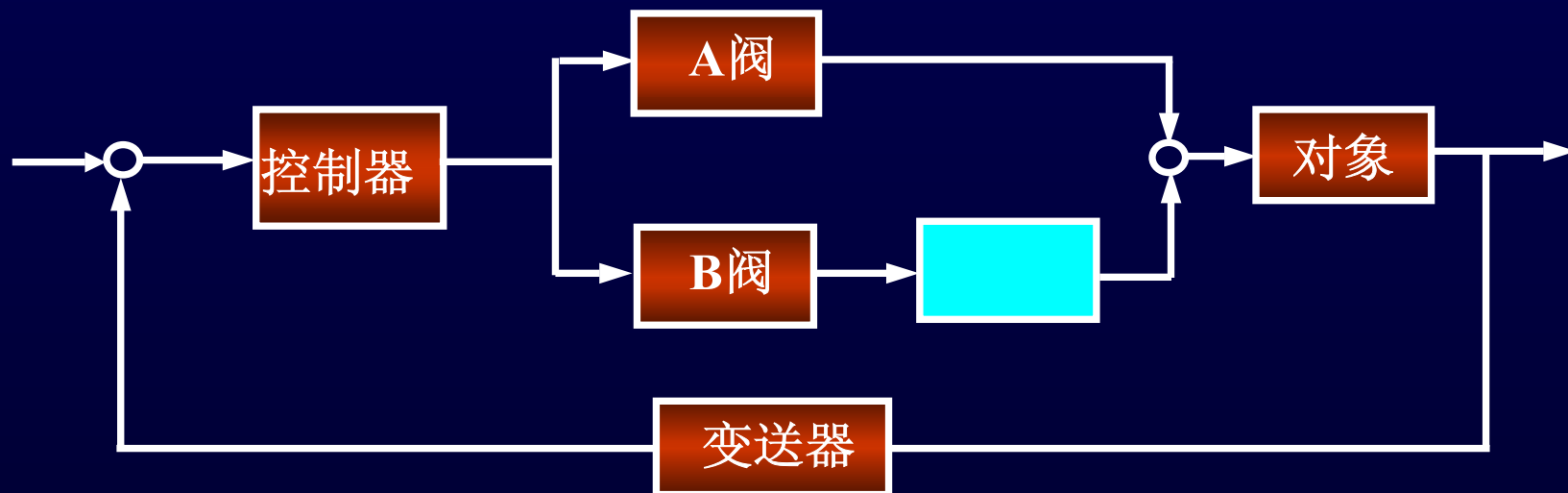
图7-6 油品储罐氮封分程控制

加氮阀A、放空阀B，控制两个阀，共同保持储罐氮封压力
为了防止在分程点两个阀频繁动作，可以设置一个死区

7.1.3 分程控制器参数整定



1、3例子两个阀通道相同，若阀的特性也相同，按一个阀通道整定即可



2例子两个阀通道不相同，只能折中

7.1.4 分程阀流量特性问题

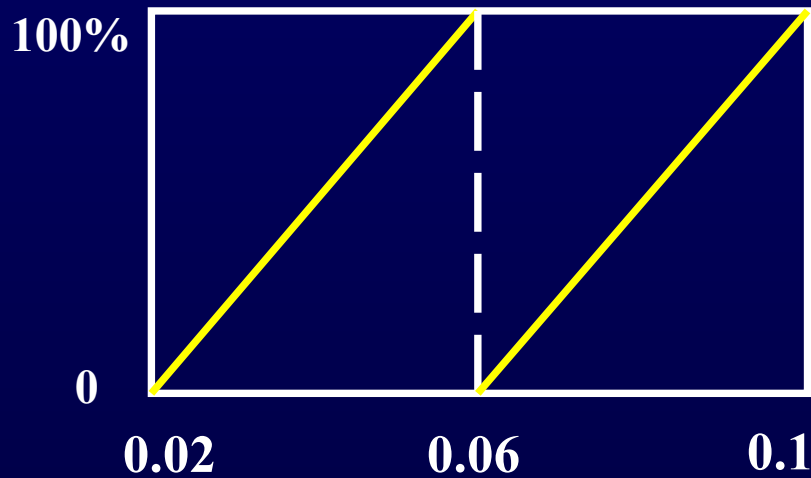


图7—11 A、B分程阀特性

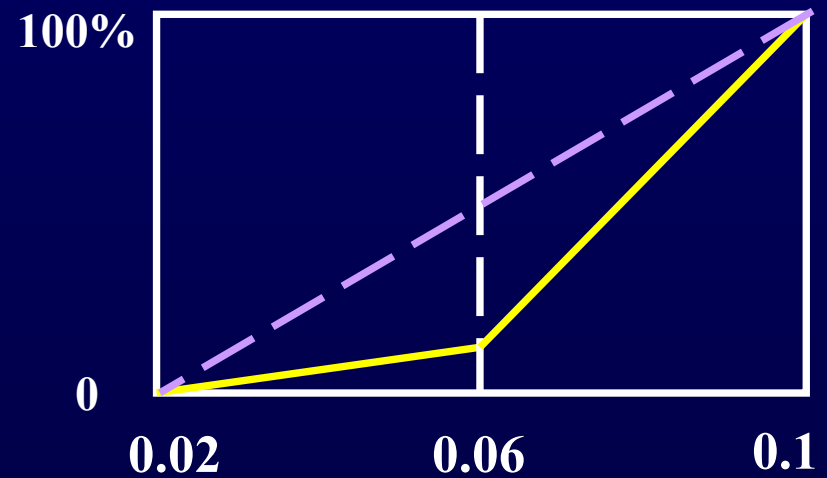


图7—12 A、B分程阀组合特性

两个流通能力不同的阀，组合后的流量特性就成为了非线性，在分程点有一个转折，不平滑

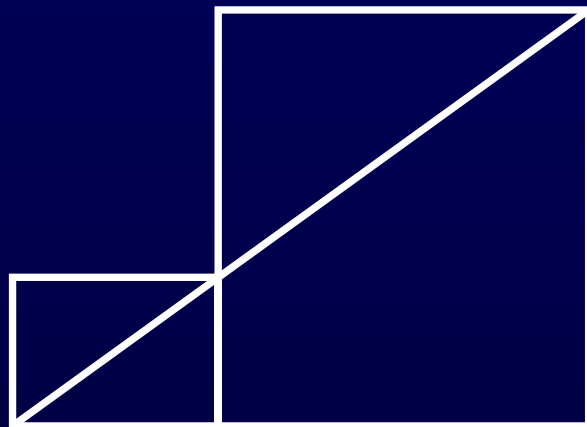
7.1.4 分程阀流量特性问题

(1) 连续分程法:

寻找总的流量特性曲线，再确定分程点

例1
线性阀

$$\frac{d\left(\frac{F}{F_{\max}}\right)}{dl} = K$$



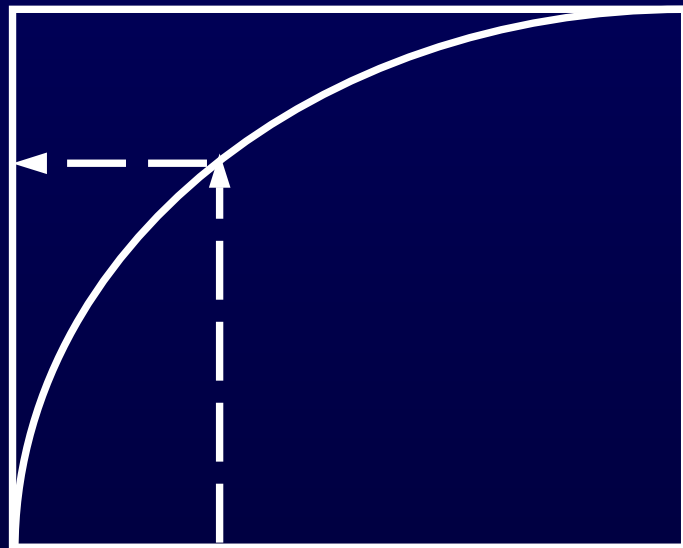
$$F / F_{\max} = K l + K_1$$

7.1.4 分程阀流量特性问题

(1) 连续分程法:

例2
等百分比阀

$$\frac{d\left(\frac{F}{F_{\max}}\right)}{dl} = K\left(\frac{F}{F_{\max}}\right)$$



缺点：如果两个阀的流通能力相差很大时，会有一个阀的分程信号变得非常小，调节困难。

7.1.4 分程阀流量特性问题

(2) 间隔分程法:

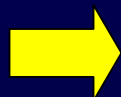
事先确定分程点，再分别作出各自的流量曲线，
如果在分程点流量特性突变较小，可把突变部分信号去掉

分析 仍有跳跃

7.2 阀位控制系统

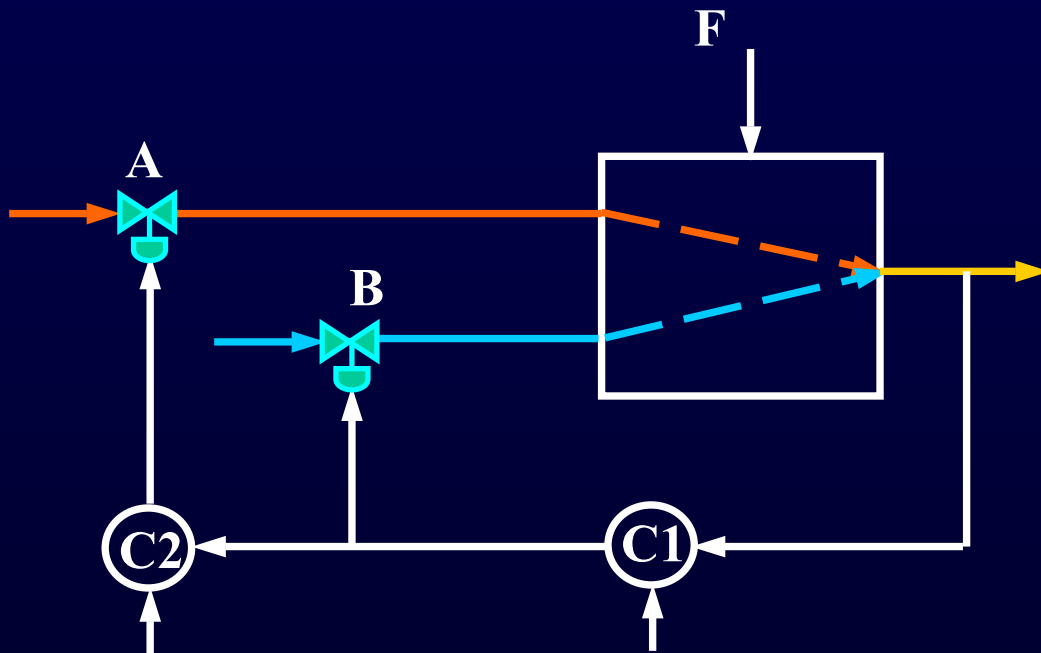
7.2.1 概述

控制某个过程参数时，操纵变量的选择不是唯一的
操纵变量选择的原则：经济性和工艺合理性、快速性和有效性 有些情况，两者不能兼顾



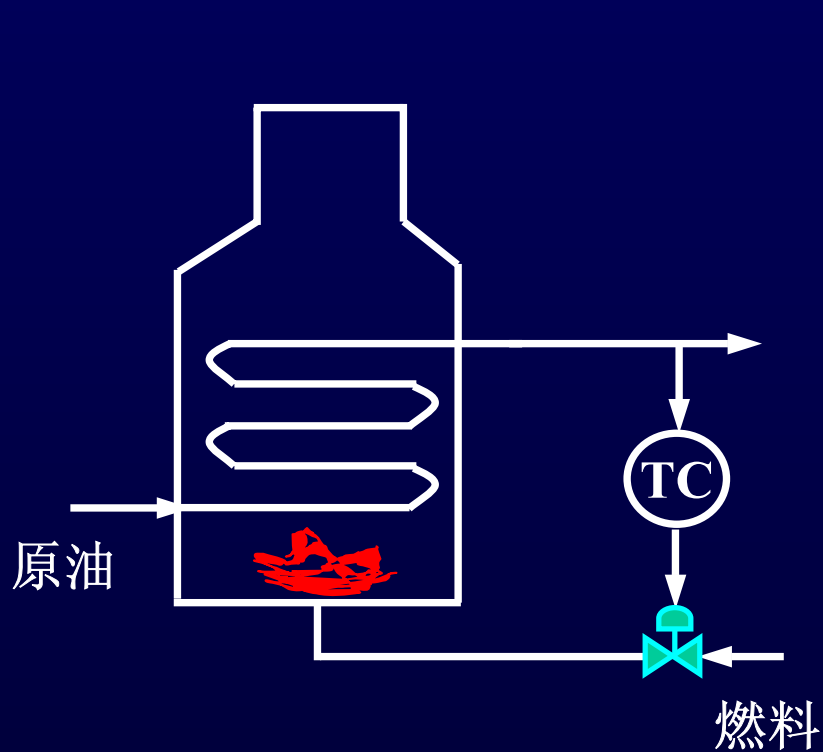
综合考虑——阀位控制系统

变量A：经济合理
变量B：快速有效
C1主控制器，控制B
C2阀位控制器，控制A

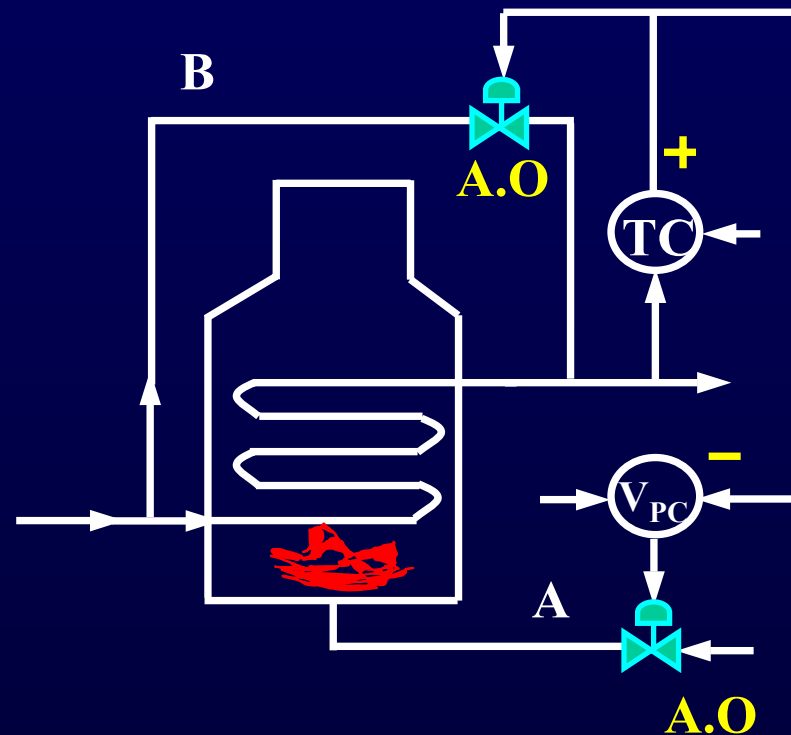


7.2.2 阀位控制系统的應用

例1: 原油加熱爐出口溫度控制



原油出口溫度控制系統



原油出口溫度閥位控制系統

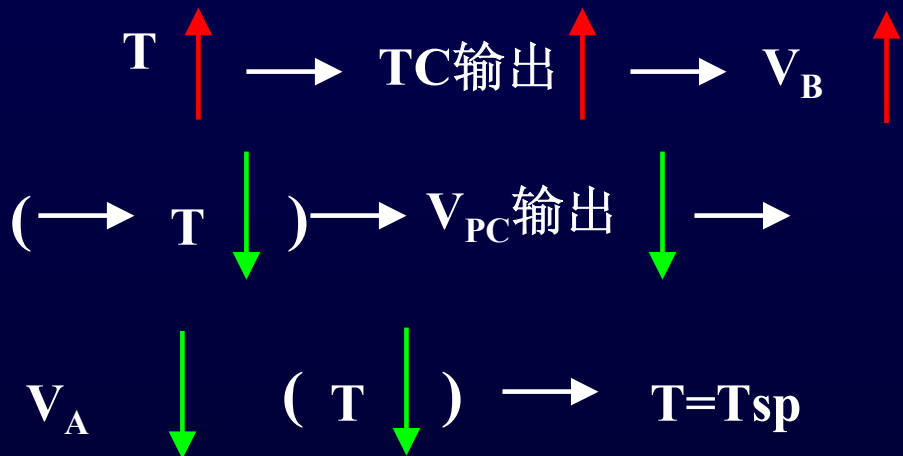
7.2.2 阀位控制系统的應用

例1: 原油加熱爐出口溫度控制

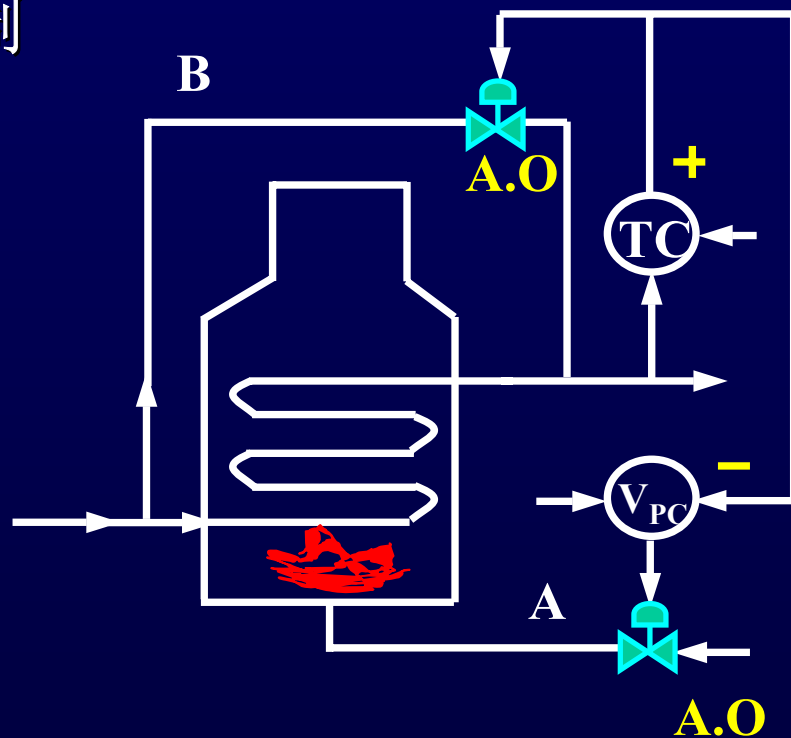
A: 燃料量, 經濟合理, 閥位控制器

B: 支管原油量, 快速有效, 主控制器

工作原理:

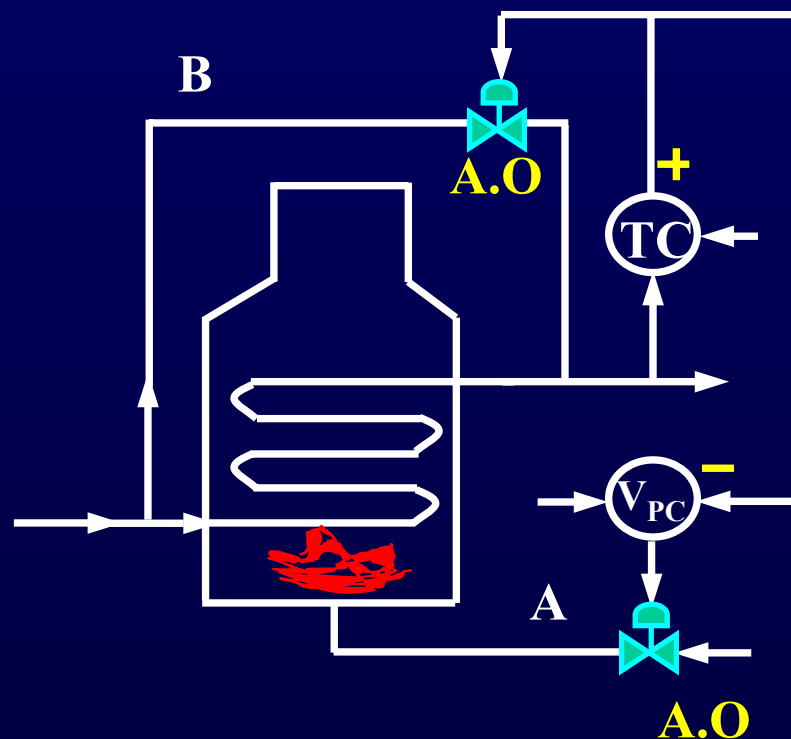
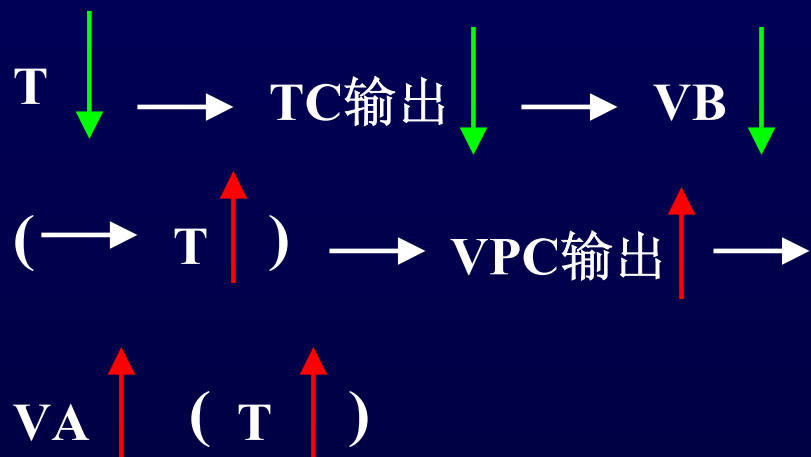


$\rightarrow V_A$ 處於某一新開度, V_B 處於 V_{PC} 所設置的小開度 r



7.2.2 阀位控制系统的應用

工作原理：

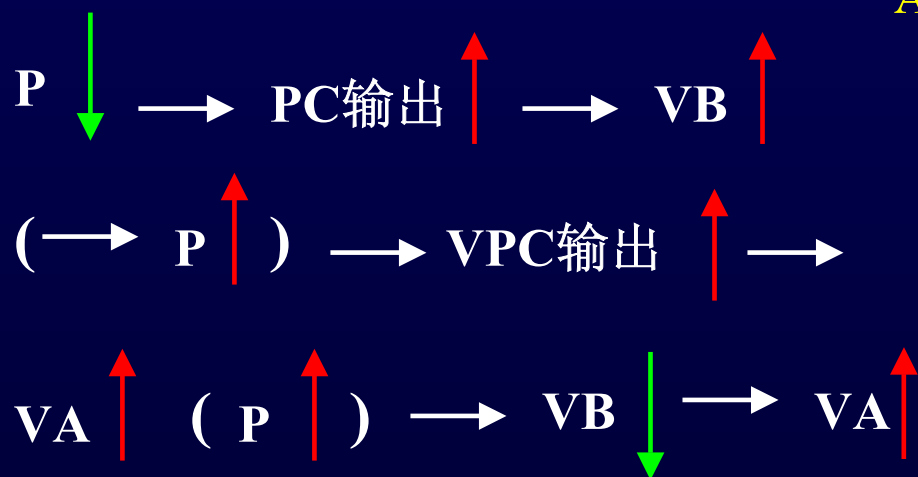


总结： 干扰出现，由快速变量迅速使被控量回到给定，然后，由经济变量调整，最终使快速变量回到原来值，而整个控制任务都又经济量完成。

7.2.2 阀位控制系统的應用

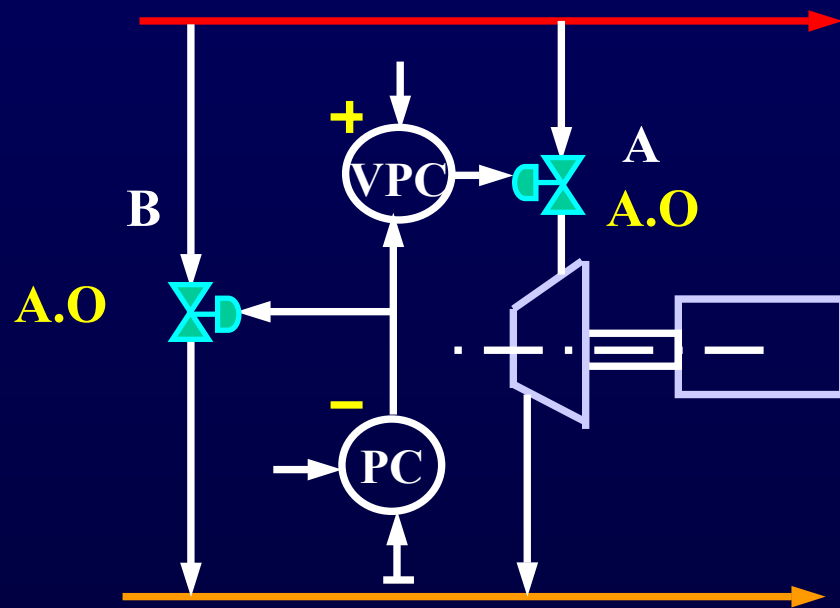
例2: 蒸汽減壓系統壓力控制

工作原理:



\rightarrow VB由 r 確定

VA處于一新的開度



蒸汽減壓系統低壓總管壓力閥位控制

7.2.2 阀位控制系统的设计及整定

(1) 操纵变量的选择

A——经济合理 B——快速有效

(2) 控制阀开闭形式

与单回路相同

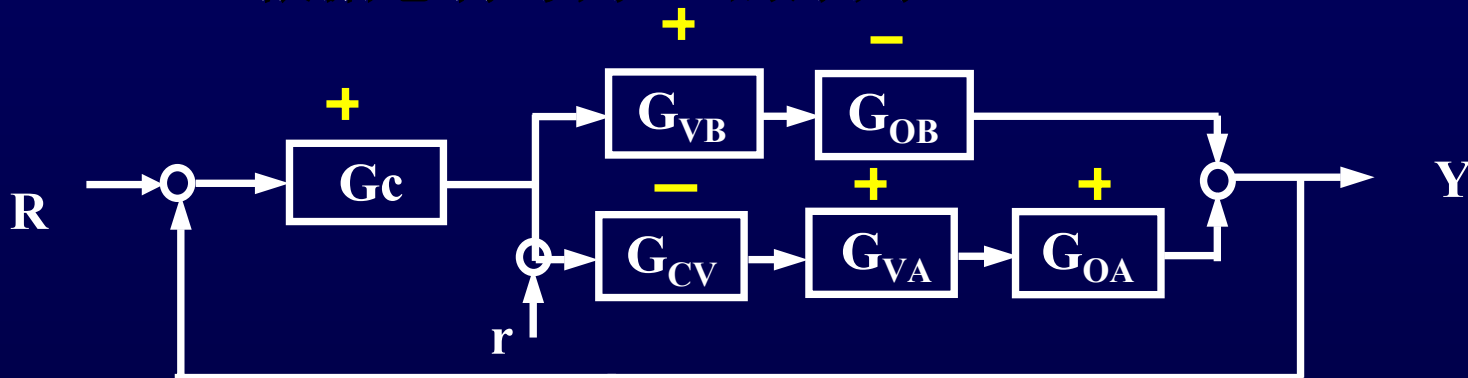
(3) 控制器规律和正反作用

主控制器： PI (PID 对象时间常数大)

阀位控制器： PI

7.2.2 阀位控制系统的设计及整定

根据总符号为“-”的原则



(4) 参数整定

可视为两个彼此之间有联系的单回路系统来整定（与串级不同）

第一步：阀位控制器处于手动，按单回路系统整定方法整定主控制器的参数。

第二步：主控制器处于自动状态，然后按单回路系统整定方法整定阀位控制器的参数。

作业 15 13

课本P134/5

7.7 7.8

