

过程控制系统及工程

第4章 均匀控制系统

信息学院自动化系：李大宇

Email: lidz@mail.buct.edu.cn

第4章

均匀控制系统

4.1 均匀控制问题的提出及特点

4.2 均匀控制方案

4.3 均匀控制系统的理论分析

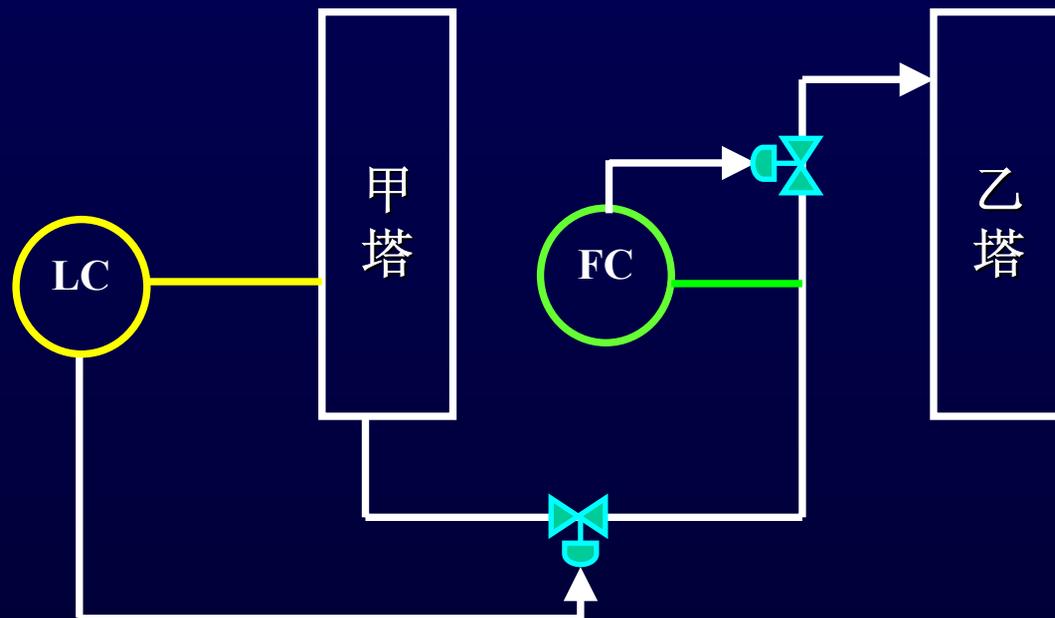
4.4 其他需要说明的问题

实验：均匀控制系统实验

4.1 均匀控制问题的提出及特点

过程生产的连续性——物料连续，前一设备出，后一设备进，前后设备的控制系统经常会出现不协调（矛盾）。

如串联精馏塔系统



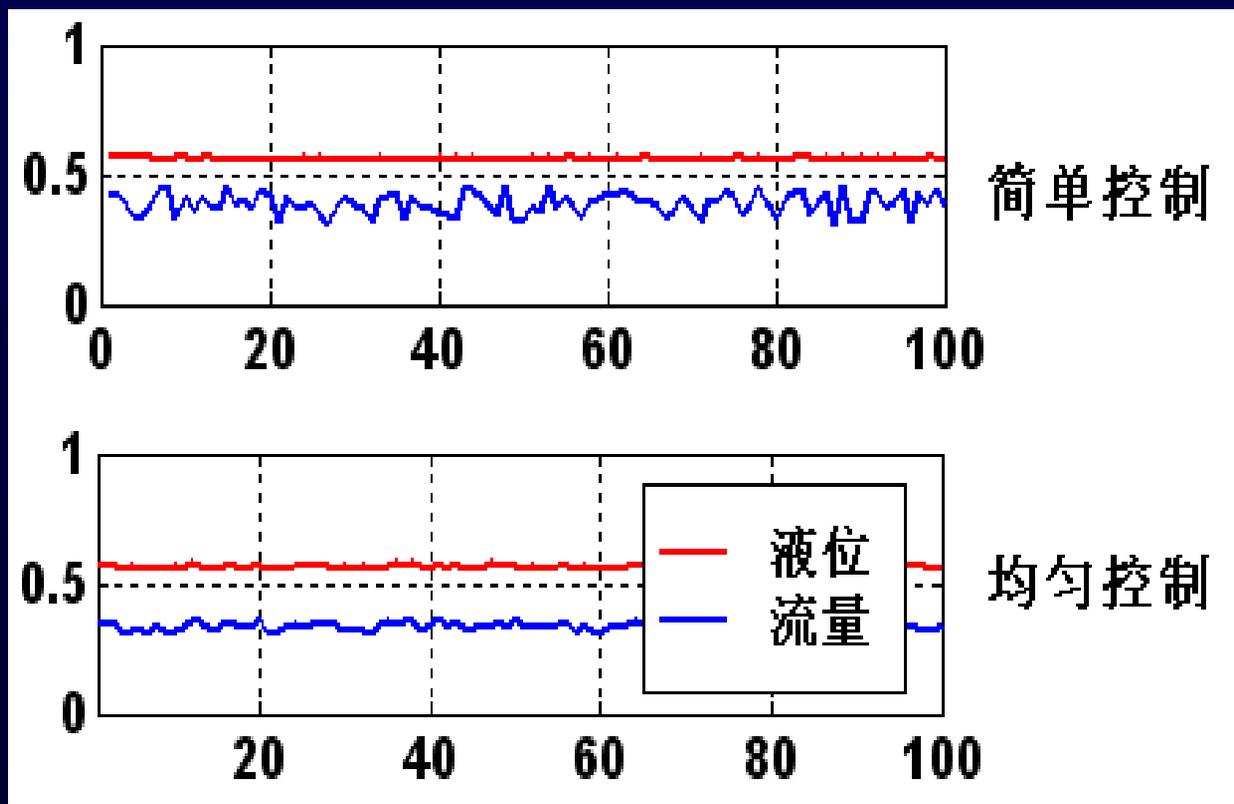
甲塔控制液位，而乙塔要控制进料量，出现矛盾

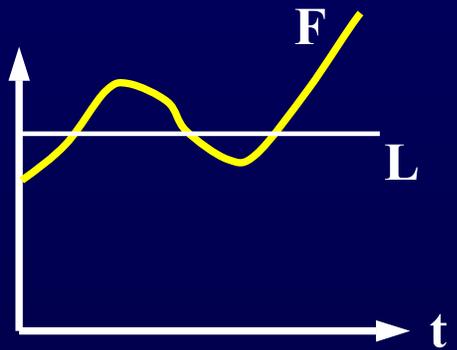
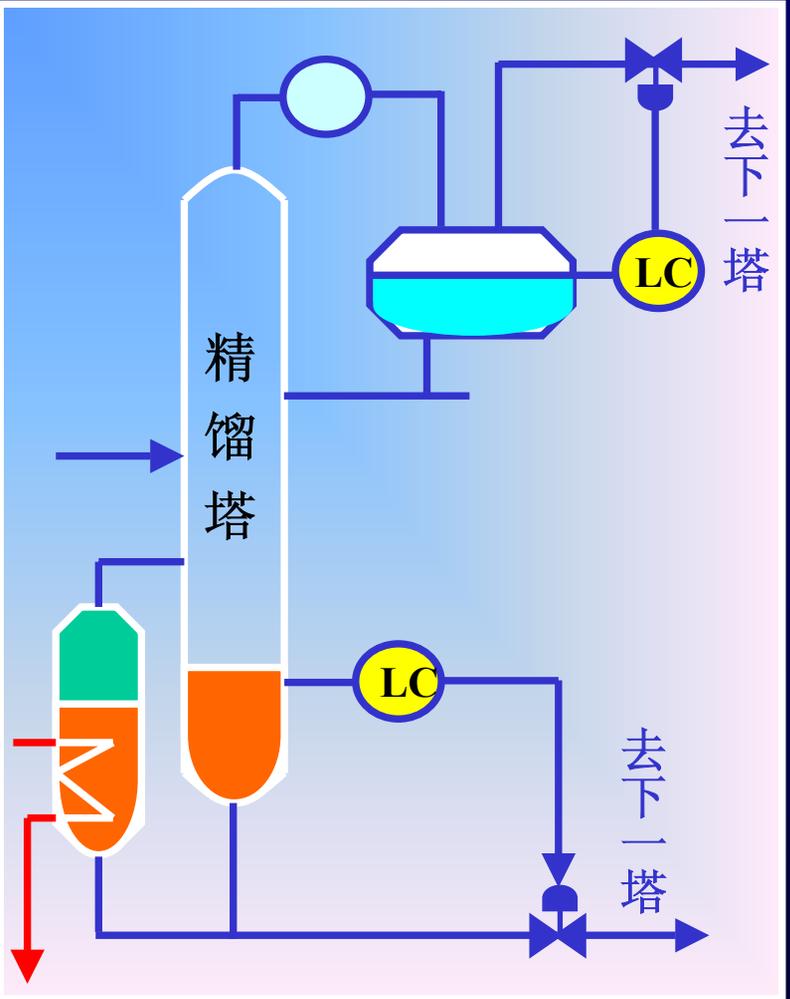
4.1 均匀控制问题的提出及特点

解决办法：工艺上可在两塔之间加入缓冲罐——增加投资

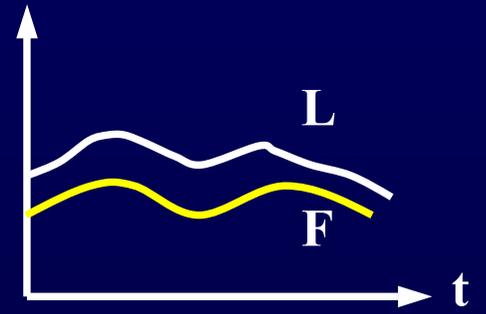
控制系统上解决——均匀控制系统

做法：把两参数统一考虑，只设置一个控制系统，如LC，然后调整控制器参数

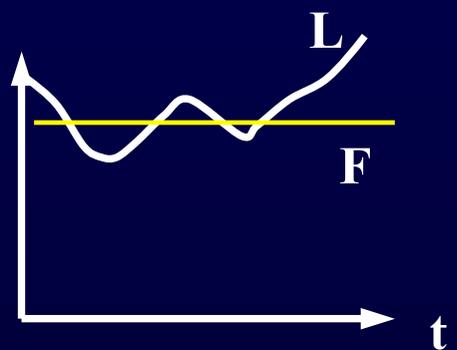




(a) K_C 较大



(b) K_C 较小



(c) $K_C \rightarrow 0$

均匀控制目的：两参数都允许在一定范围内波动，但波动都不大

4.1 均匀控制问题的提出及特点

均匀控制系统的特点

(1) 结构上无特殊性

可以是单回路，可以是串级，均匀是指控制目的，而不是指结构。

(2) 参数都要允许变化，但都要缓慢，并且要有主次

(3) 参数变化要限定范围（非定值控制，而是定范围控制）

注意：明确均匀控制意图。

4.1 均匀控制问题的提出及特点

与单回路控制的区别

- (1) 应用场合不同：简单均匀控制应用于要求液位和流量都需要兼顾的场合；
- (2) 控制器参数不同：简单均匀控制应采用大比例度和大积分时间；
- (3) 液位变送器量程范围不同：简单均匀控制的液位变送器量程范围较大，降低液位检测的灵敏度，使液位控制不灵敏；
- (4) 选择显示仪表不同：简单均匀控制系统的液位只需显示，但流量要记录；简单液位控制系统的液位通常记录。

第4章

均匀控制系统

4.1 均匀控制问题的提出及特点

4.2 均匀控制方案

4.3 均匀控制系统的理论分析

4.4 其他需要说明的问题

实验：均匀控制系统实验

4.2 均匀控制方案

4.2.1 常用的结构形式

(1) 简单均匀控制

结构与单回路相同，在控制器参数整定上不同，较大的比例度和积分时间（弱控制作用）
适用于干扰不大，要求不高的场合

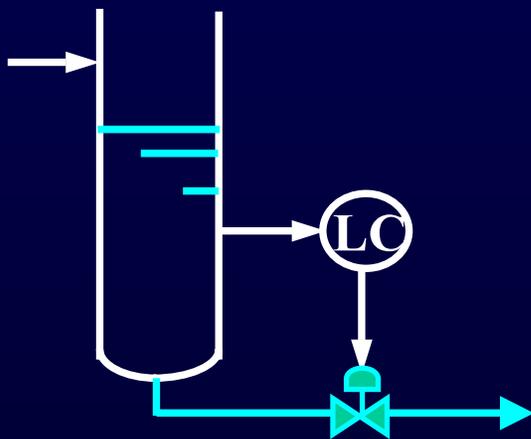


图4-3简单均匀控制方案

4.2.1 常用的结构形式

(2) 串级均匀控制

结构与串级系统相同，主控制器与简单均匀控制器参数设置相同。是应用最广的均匀控制系统。

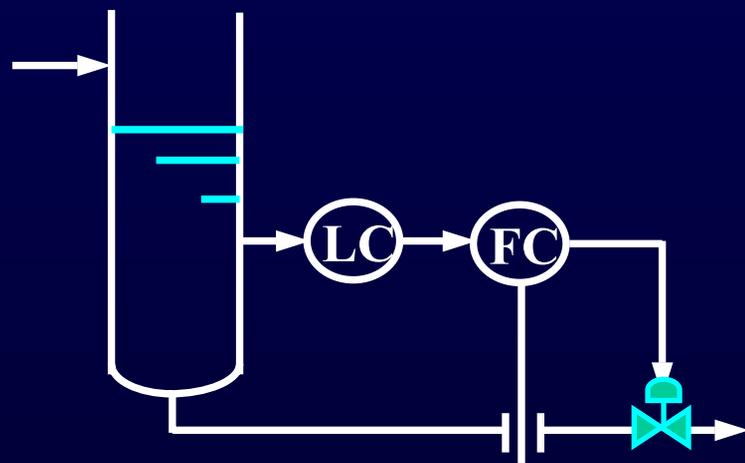
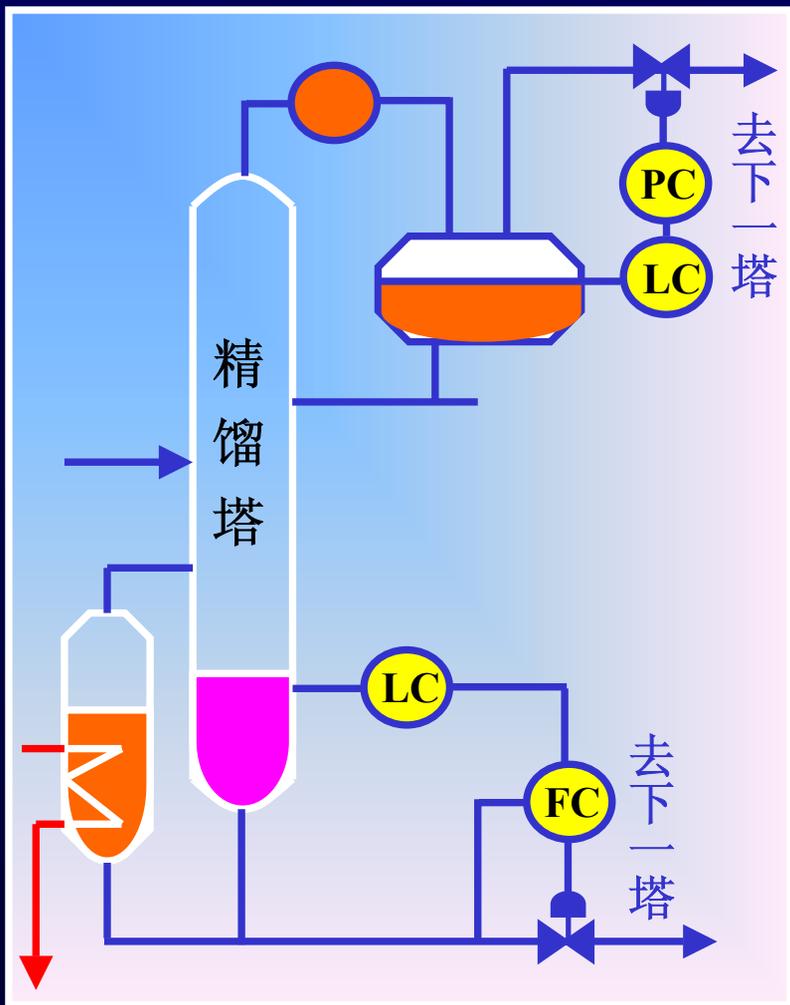


图4-4 串级均匀控制方案



4.2.1 常用的结构形式

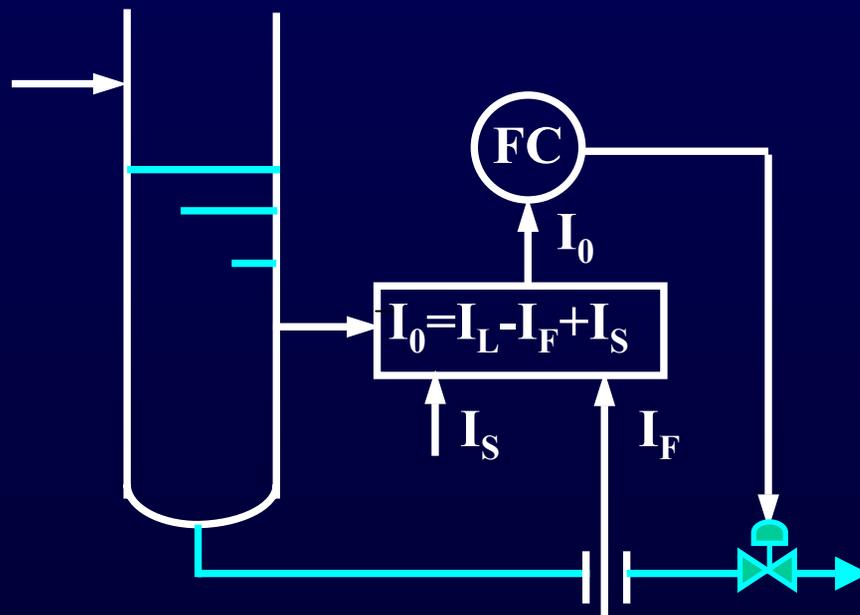
(3) 双冲量均匀控制

“冲量”—信号，

“双冲量”—一个控制器
综合两个测量信号

$$I = C_1 I_F - C_2 I_L + I_0$$

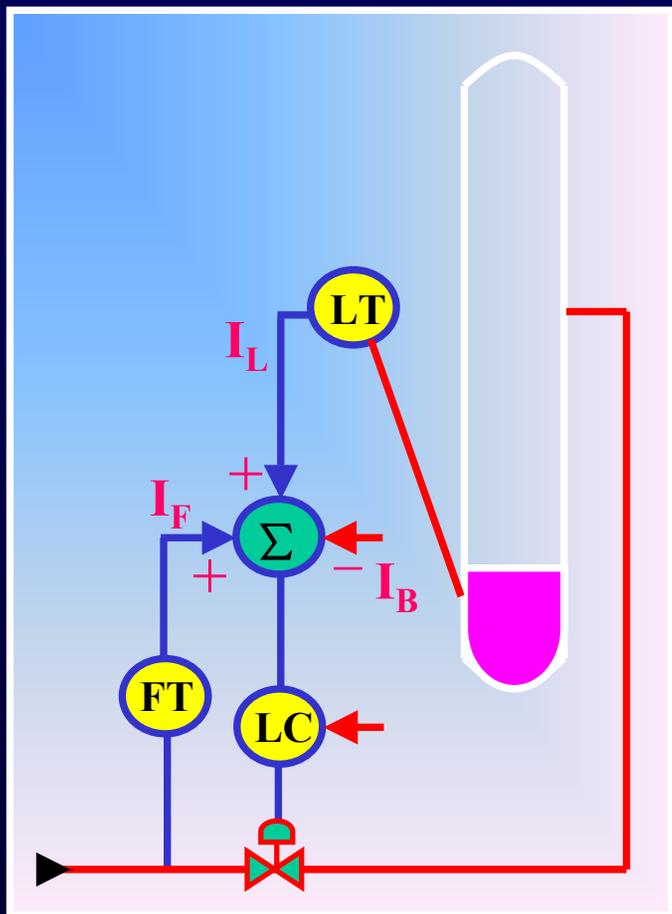
两个需兼顾的被控变量之
差最为被控变量



稳定时， I_L 和 I_F 的符号相反，抵消， I_S

4.2.1 常用的结构形式

(3) 双冲量均匀控制



两个需兼顾的被控变量之和最为被控变量

$$I = C_1 I_F + C_2 I_L - I_0$$

4.2.2 控制规律的选择

简单均匀：控制器——纯比例，或比例积分

串级均匀：主控制器——纯比例，或比例积分

副控制器——纯比例，或比例积分

双冲量均匀：控制器——比例积分

不能加微分控制规律

利：积分的引入对液位参数有利，液位不越限，高频噪声

弊：积分的引入对流量信号不利，平衡状态过程很短，积分饱和

4.2.3 参数整定

串级均匀控制中的流量副控制器按普通流量控制器进行整定，其它形式的控制器都需要按均匀控制的要求进行整定。

整定的原则——“慢”，过渡过程不能出现振荡

- ①以保证液位不超出允许的波动范围，先设置好控制器参数。
- ②修正控制器参数，充分利用容器的缓冲作用，使液位在最大允许的范围波动，输出流量尽量平稳。
- ③根据工艺对流量和液位两个参数的要求，适当调整控制器的参数。

方法和步骤：见P88

4.2.3 参数整定

二 经验法:

均匀控制系统建议的整定参数

T_c/min	<20	20-40	>40
比例度	100-150	150-200	200-250
积分时间	5	10	15

T_c : 停留时间, $T_c = V/Q$, V 是容器的有效容积 (相当于液位变送器测量范围的容积), Q 是正常工况下的额定体积流量。

第4章

均匀控制系统

4.1 均匀控制问题的提出及特点

4.2 均匀控制方案

4.3 均匀控制系统的理论分析

4.4 其他需要说明的问题

实验：均匀控制系统实验

4.3 均匀控制系统的理论分析

常规的基于传递函数分析方法

课本中介绍的关联系统分析方法

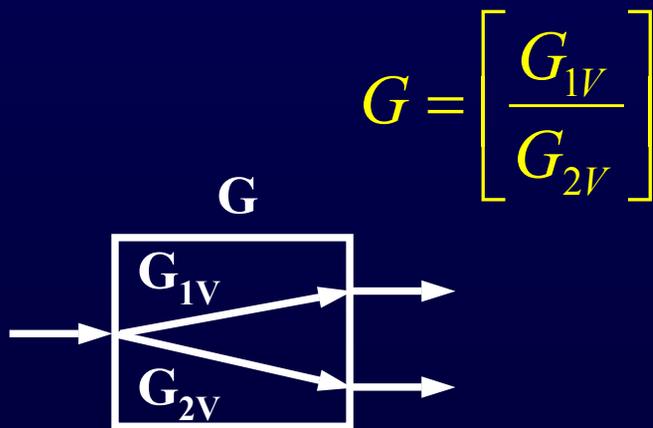


图4—6 单输入双输出均匀控制系统

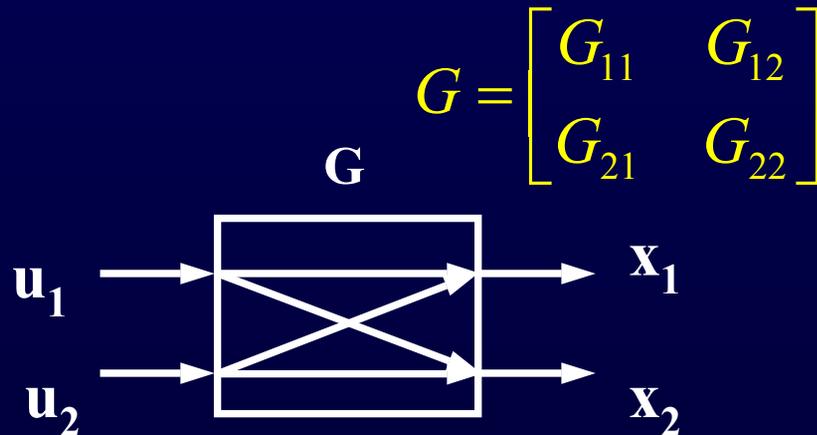


图4—7 双输入双输出均匀控制系统

第4章

均匀控制系统

4.1 均匀控制问题的提出及特点

4.2 均匀控制方案

4.3 均匀控制系统的理论分析

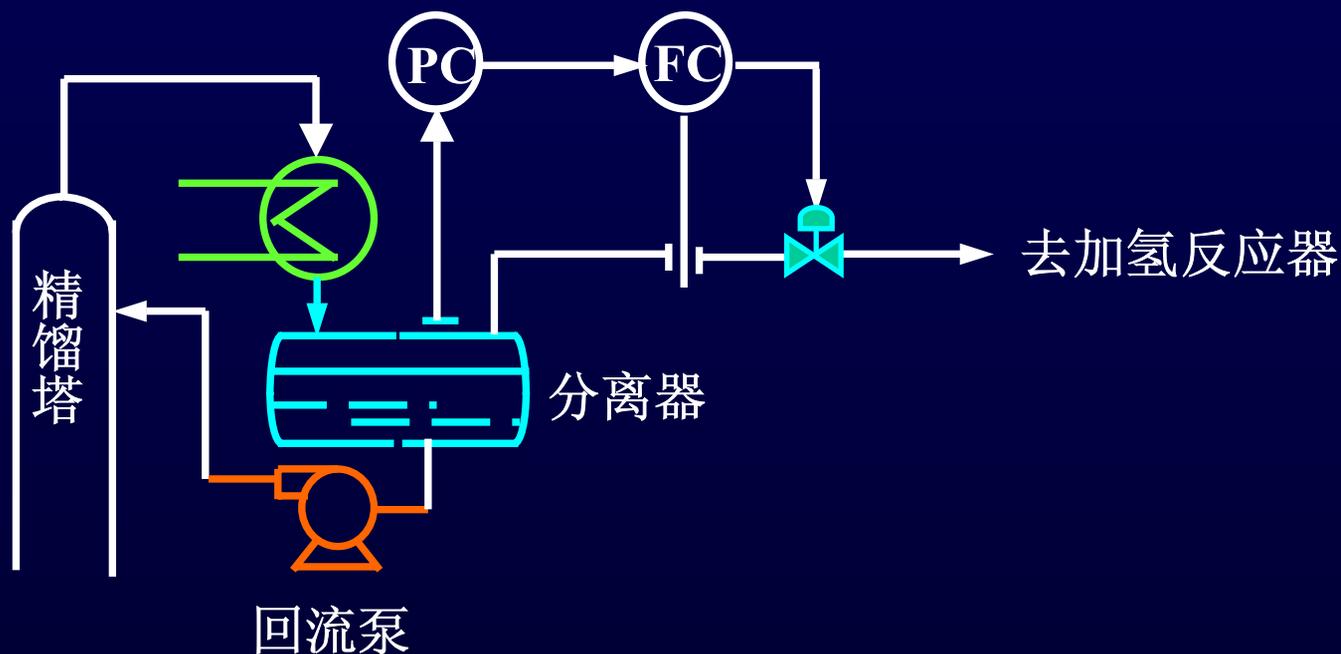
4.4 其他需要说明的问题

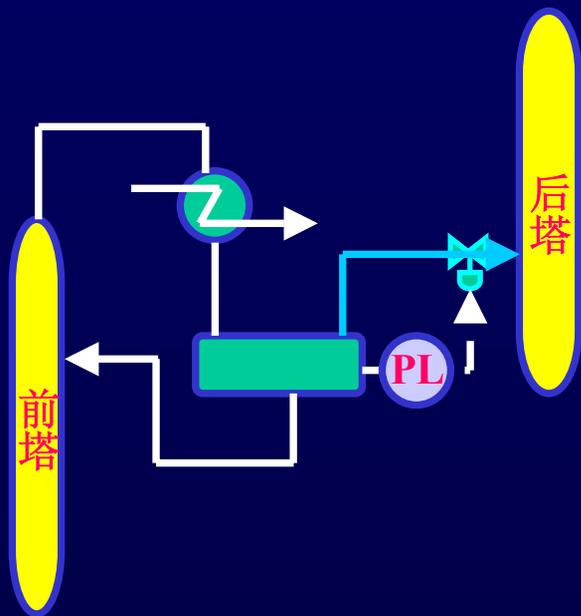
实验：均匀控制系统实验

4.4 其他需要说明的问题

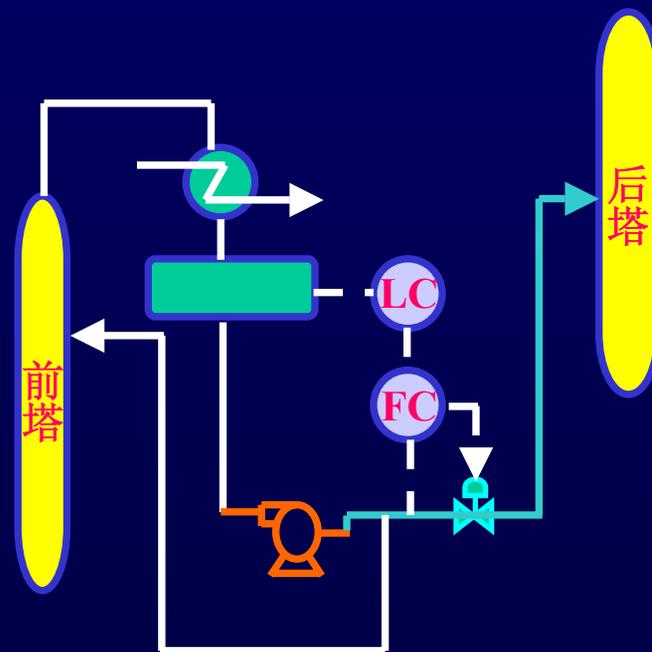
4.4.1 气体压力与流量的均匀控制

对于汽相物料，前后设备间的均匀控制一般是压力和流量的
的串级均匀控制





(a) 精馏段冷凝器压力和气相出料均匀控制



(b) 精馏段冷凝器压力和液相出料均匀控制

液位-流量均匀控制： 被控变量是液体流量
 兼顾的累积量变化用**液位**变化表征

压力-流量均匀控制： 被控变量是气体流量
 兼顾的累积量变化用**气压**变化表征

4.4.2 实现均匀控制的其他方法

也可以采用非线性控制实现（第8章）

作业 11



问题：课本P91

4.6