

过程控制课程 第一章作业

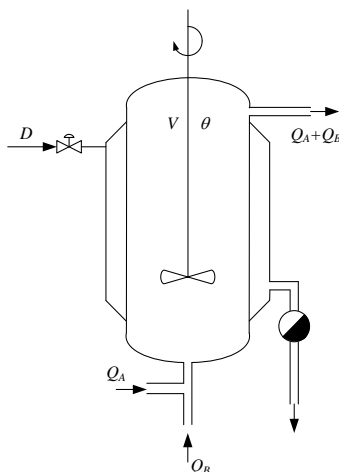
《过程控制系统》P136~139: 1.7, 1.9, 1.10, 1.11, 1.13

1.7 A、B 两种物料在题图 1.3 所示的混合器中混合后,由进入夹套的蒸汽加热。已知: 混合器容积 $V=500\text{ L}$, 加热蒸汽的汽化热 $\lambda=2268\text{ kJ}$ 。A 物料流量 $Q_A=20\text{ kg/min}$, 入口温度 $\theta_A=20^\circ\text{C}$ (恒定); B 物料流量 $Q_B=80\text{ kg/min}$, 入口温度 $\theta_B=20\pm 10^\circ\text{C}$ (是指温度 θ_B 有 $\pm 10^\circ\text{C}$ 波动, 可视为扰动量)。A、B 两物料的密度相同, 均为 1 kg/L 。假设: (1) 在温度变化不大范围内, A、B 物料的比热容与其混合物的比热容相同, 均为 4.2 kJ/kg K ;

(2) 混合器壁薄, 导热性能好, 可忽略其蓄热能力和热传导阻力;

(3) 蒸汽夹套绝热良好, 可忽略其向外的散热损失。

试写出以混合器出口温度 $\Delta\theta$ 为输出量 y 、蒸汽流量 ΔD 为输入量 u 和温度 $\Delta\theta_B$ 为扰动量 d 的动态方程, 以及控制通道和扰动通道的传递函数。



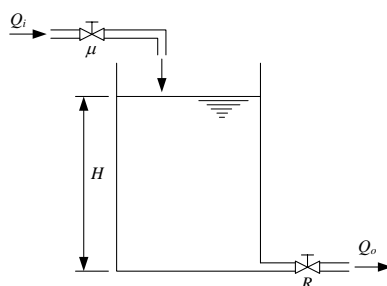
题图 1.3

提示: 由热量衡算式 $[(\sum H_F - \sum H_P + Q)\Delta t = \Delta Q_A]$ 可得如下方程

$$Q_A C (\Delta\theta_A - \Delta\theta) \Delta t + Q_B C (\Delta\theta_B - \Delta\theta) \Delta t + \lambda \Delta D \Delta t = C V \rho \Delta\theta$$

其中 λ 为汽化热, θ 为出口温度, D 为蒸汽流量, ρ 为密度, C 为比热容 (均相等)。

1.9 有一水槽, 其截面积 F 为 5000 cm^2 。流出侧阀门阻力实验结果为: 当水位 H 变化 20 cm 时, 流出量变化为 $1000\text{ cm}^3/\text{s}$ 。试求流出侧阀门阻力 R , 并计算该水槽的时间常数 T 。



单容水槽示例

1.10 对于第 1.9 题中的水槽，其流入侧管路上调节阀特性的实验结果如下：当阀门开度变化量 $\Delta\mu$ 为 20% 时，流入量变化 Δq_i 为 1000 cm³/s，则 $K_\mu = \Delta q_i / \Delta\mu = 50$ cm³/s (%)。试求该对象中从流入侧阀门开度 μ 到水位 H 的增益 K 。

1.11 有一复杂液位对象，其液位阶跃响应实验结果为：

t/s	0	10	20	40	60	80	100	140	180	250	300	400	500	600
h/mm	0	0	0.2	0.8	2.0	3.6	5.4	8.8	11.8	14.4	16.6	18.4	19.2	19.6

- (1) 画出液位的阶跃响应曲线；
- (2) 若该对象用带纯迟延的一阶惯性环节近似，试用作图法确定纯迟延时间 τ 和时间常数 T ；
- (3) 定出该对象增益 K 和响应速度 ε 。设阶跃扰动量 $\Delta\mu=20\%$ 。

要求对建立的传递函数模型进行仿真验证，即判断由传递函数得到的阶跃响应曲线和给出的数据是否拟合较好。

1.13 某温度对象矩形脉冲响应实验为：

t/min	1	3	4	5	8	10	15	16.5	20	25	30	40	50	60	70	80
$\theta/^{\circ}C$	0.46	1.7	3.7	9.0	19.0	26.4	36	37.5	33.5	27.2	21	10.4	5.1	2.8	1.1	0.5

矩形脉冲幅值为 2 t/h，脉冲宽度 Δt 为 10 min。

- (1) 试将该矩形脉冲响应曲线转换为阶跃响应曲线；
- (2) 用二阶惯性环节写出该温度对象的传递函数。

要求对建立的传递函数模型与实验数据进行仿真验证。