



6.6 其它精馏方式

6.6.1 直接蒸汽加热

6.6.2 回收塔（提馏塔）

6.6.3 多股进料

6.6.4 分凝器

6.6.5 间歇精馏





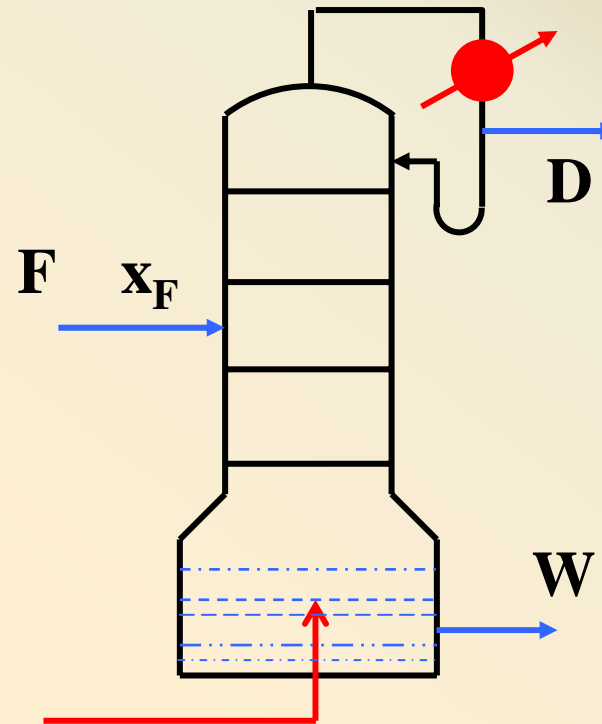
6.6.1 直接蒸汽加热

操作前提:

- 1、物料中有水
- 2、水是重组分，从塔釜出去

提馏段物料恒算:

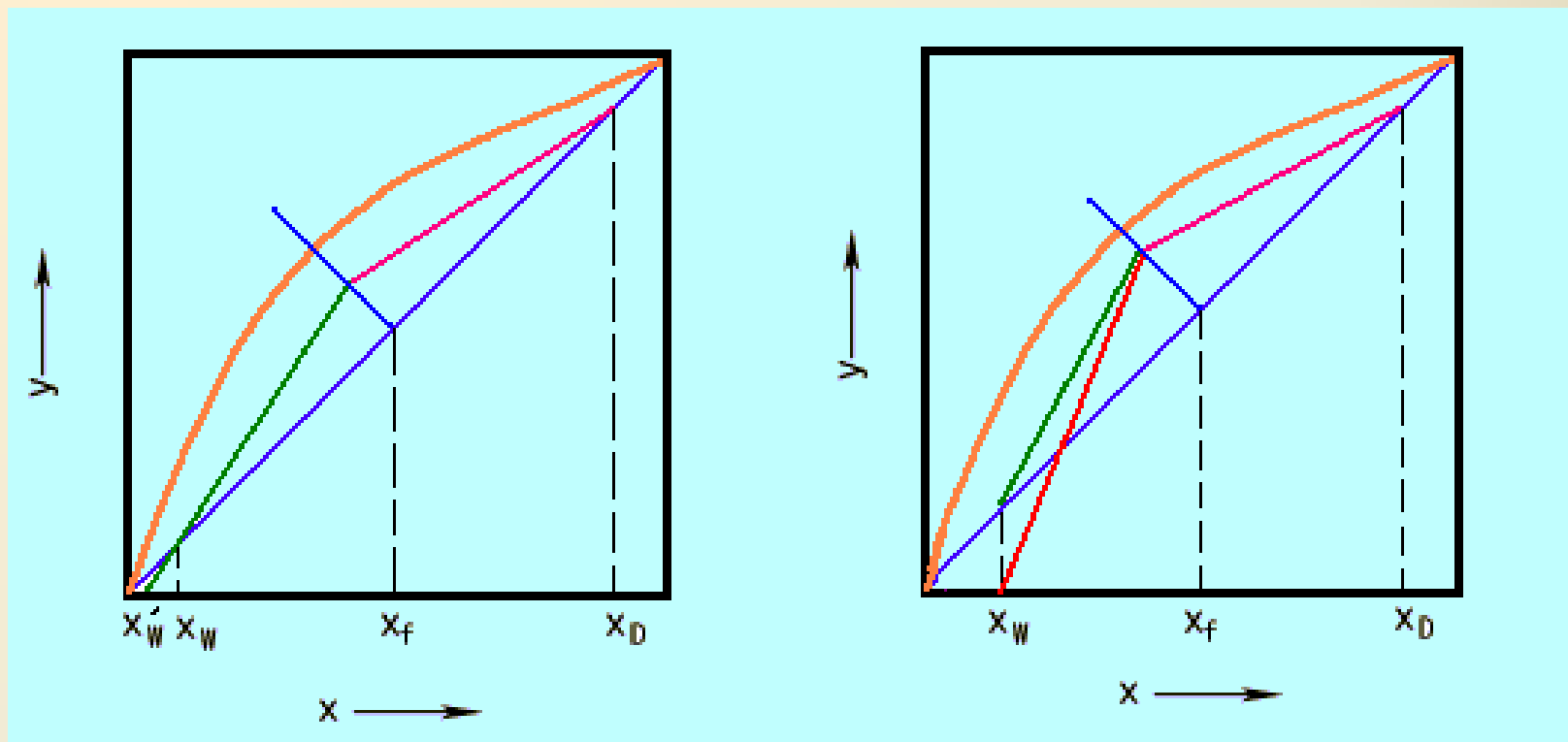
$$\begin{cases} V_0 + L' = V' + W \\ L'x_m = V'y_{m+1} + Wx_W \end{cases}$$



操作线方程:

$$y_{m+1} = \frac{L'}{V'}x_m - \frac{W}{V'}x_W = \frac{W}{V_0}x_m - \frac{W}{V_0}x_W = \frac{W}{V_0}(x_m - x_W)$$





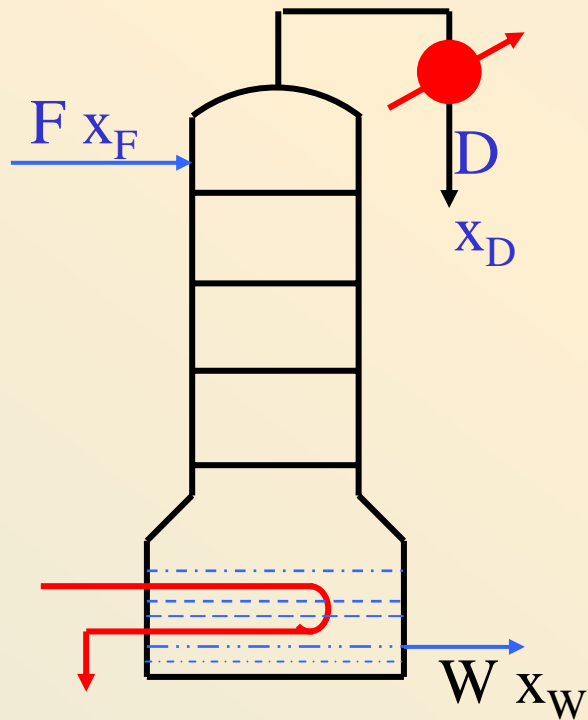
间接加热

直接蒸汽加热





6.6.2 回收塔（提馏塔）



特点：

从第一块板加料，无精馏段，无回流，下降的液体由进料提供。

加料情况：

冷液或泡点进料。



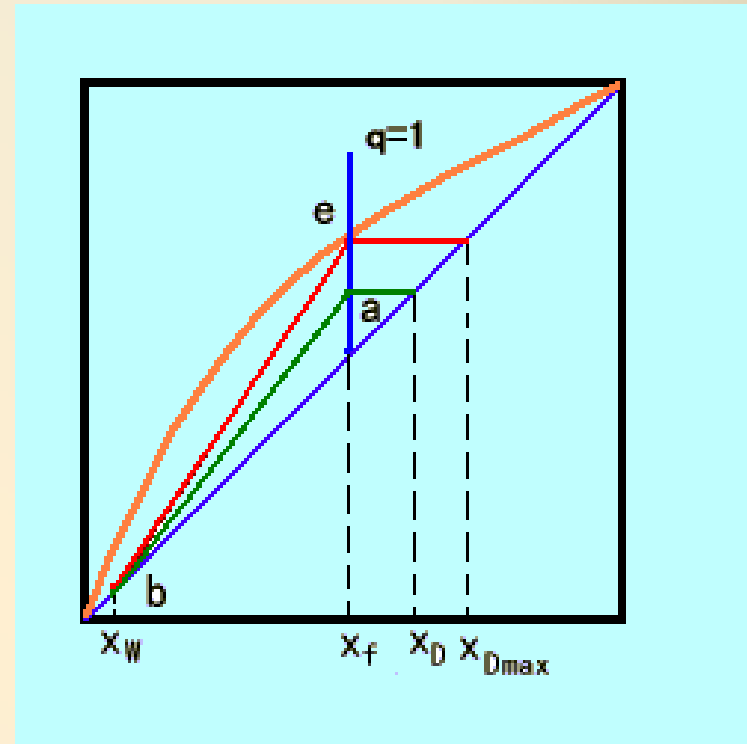


已知: x_F, F, x_W, η

泡点进料

$$L' = F, \quad V' = D$$

$$\therefore y_{m+1} = \frac{F}{D} x_m - \frac{W}{D} x_W$$



例: 回收塔分离乙醇水溶液, 塔内有蒸馏釜, 一块理论板, 已知为泡点进料, 要求 $x_D = 0.6$, $x_W = 0.1$ 。

求: $x_F, D/F$

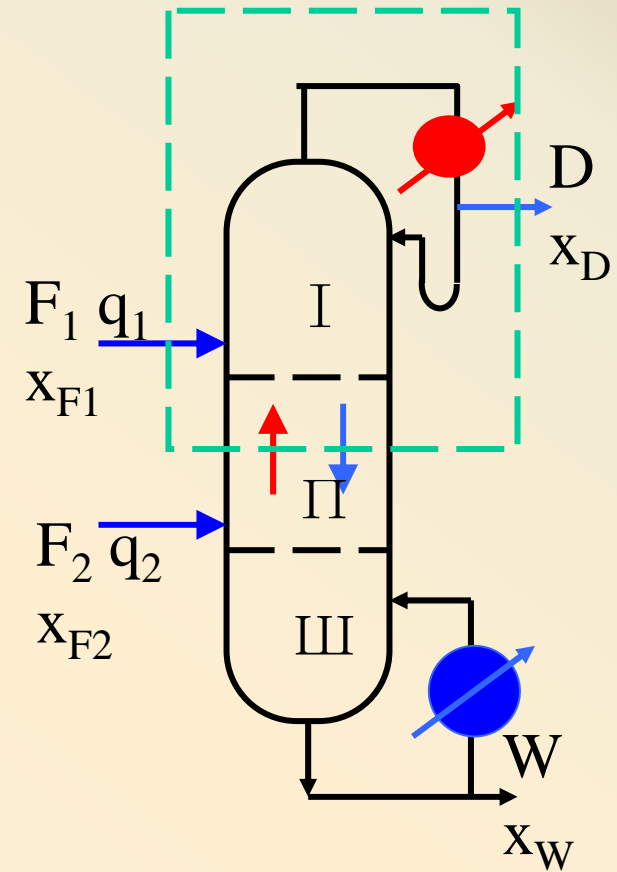




6.6.3 多股进料

两股进料:

$F_1, x_{F1}; F_2, x_{F2}$ 分别与相应塔板组成与 x_{F1}, x_{F2} 相当;





两股进料将塔分成三段，得三个操作线方程

$$\text{第一段: } \begin{cases} y_{n+1} = \frac{L}{V} x_n + \frac{D}{V} x_D = \frac{R}{R+1} x_n + \frac{x_D}{R+1} \\ L = RD \quad V = (R+1)D \end{cases}$$

$$\text{第二段: } \begin{cases} F_1 + V' = L' + D & F_1 x_{F1} + V' y_{s+1} = L' x_s + D x_D \\ \longrightarrow \begin{cases} y_{s+1} = \frac{L'}{V'} x_s + \frac{D x_D - F_1 x_{F1}}{V'} \\ V' = V - (1 - q_1) F_1, \quad L' = L + q_1 F_1 \end{cases} \end{cases}$$

$$\text{第三段: } \begin{cases} y_{m+1} = \frac{L''}{V''} x_m - \frac{W x_W}{V''} = \frac{L''}{V''} x_m + \frac{D x_D - F_1 x_{F1} - F_2 x_{F2}}{V''} \\ V'' = V' - (1 - q_2) F_2 = V - (1 - q_1) F_1 - (1 - q_2) F_2 \\ L'' = L' + q_2 F_2 = L + q_1 F_1 + q_2 F_2 \end{cases}$$





例：泡点回流，塔釜间接加热，理想液体

第一股加料： $F_1=10\text{kmol/h}$ ， $X_{F1}=0.6$ $q_1=1$

第二股加料： $F_2=5\text{kmol/h}$ ， $X_{F2}=0.4$ ， $q_2=0$

要求： $X_D=0.99$ ， $X_W=0.02$

求：1) D, W 2) $R=1$ 时求第二段操作线 3)

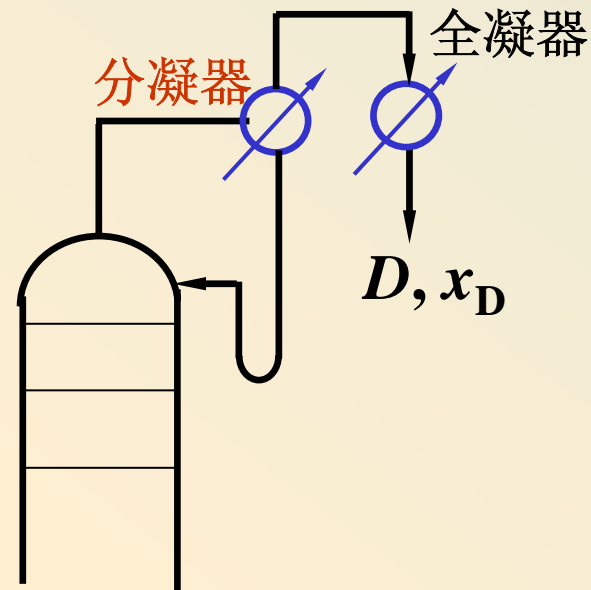
若 $\alpha=3$ $R_{\min}=?$





6.6.4 分凝器

- 分凝器也相当于一块理论板，可以 x_0 、 y_0 计，其它相同。





分凝器

例：分离苯-甲苯混合液，塔顶装有分凝器与全凝器，已知塔顶的蒸汽出口温度 92°C ，分凝器出口的汽液温度为 88°C （汽液温度同）， $p=1\text{atm}$ ，若上述两个温度均下降 2°C ，即 90°C 与 86°C ，试问回流比与流出液组成有何变化？

苯-甲苯沸点与饱和蒸汽压数据

T $^{\circ}\text{C}$	86	88	90	92
P_A^0 mmHg	908.2	963.2	1020.8	1081
P_B^0 mmHg	356.1	381.1	406.7	433.7





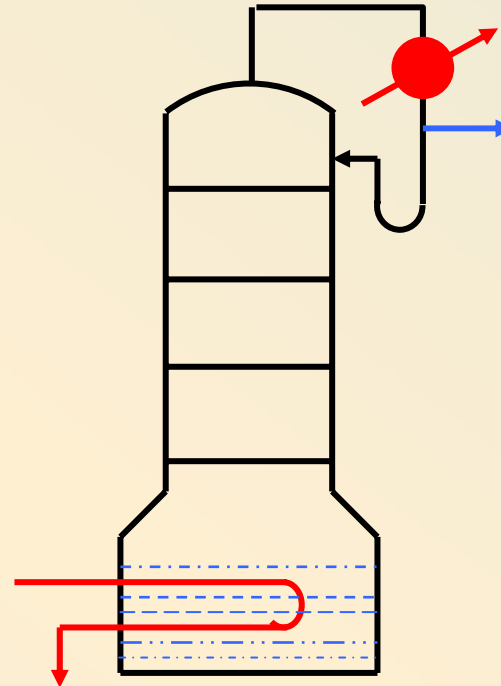
6.6.5 间歇精馏

特点:

- (1) 过程非定态
- (2) 塔底加料, 无提馏段
- (3) 获得 x_D, x_W 一定的产品, 能耗大于连续精馏

两种操作:

- (1) 恒回流比 $R = \text{常数}$, 定 x_W
- (2) 恒流出液组成, 定 x_D

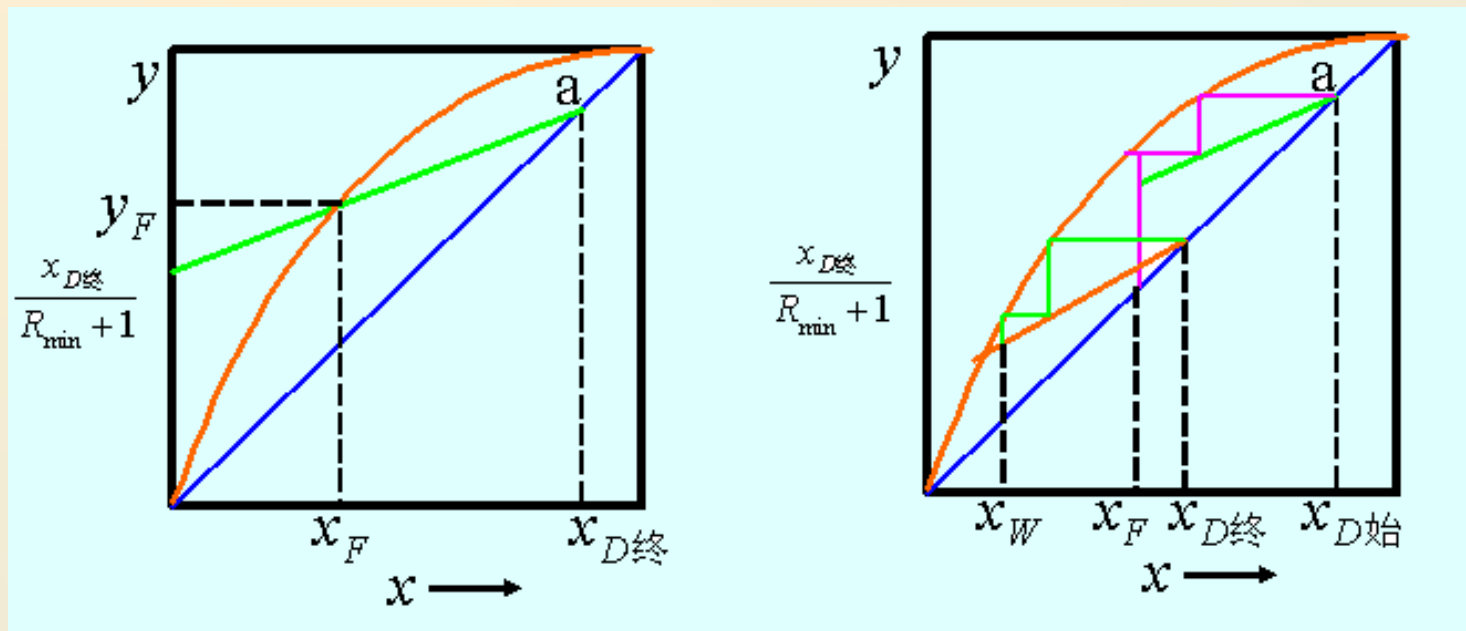




(1) 恒回流比 $R=$ 常数, 定 x_W

已知: $F, x_F, x_{W终}, \bar{x}_D$, 选择适宜的 R

求: N_T

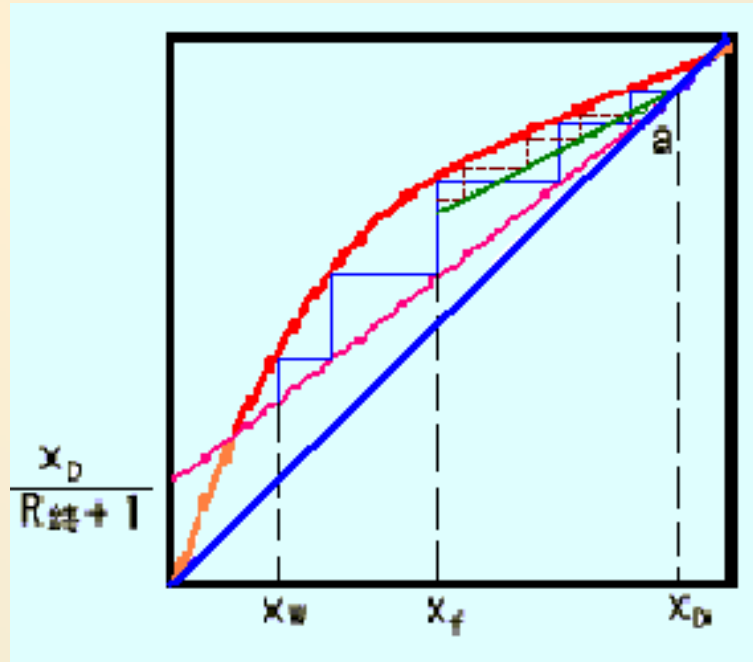


回流比以开始的状态计算 $R_{\min} = \frac{x_{D始} - y_F}{y_F - x_F}$





(2) 恒流出液组成,定 x_D



x_D 不变, $x_W \downarrow$, 以 x_W 终为计算基准。

$$R_{\min} = \frac{x_D - y_W}{y_W - x_W}, \quad R = n \cdot R_{\min}$$

