

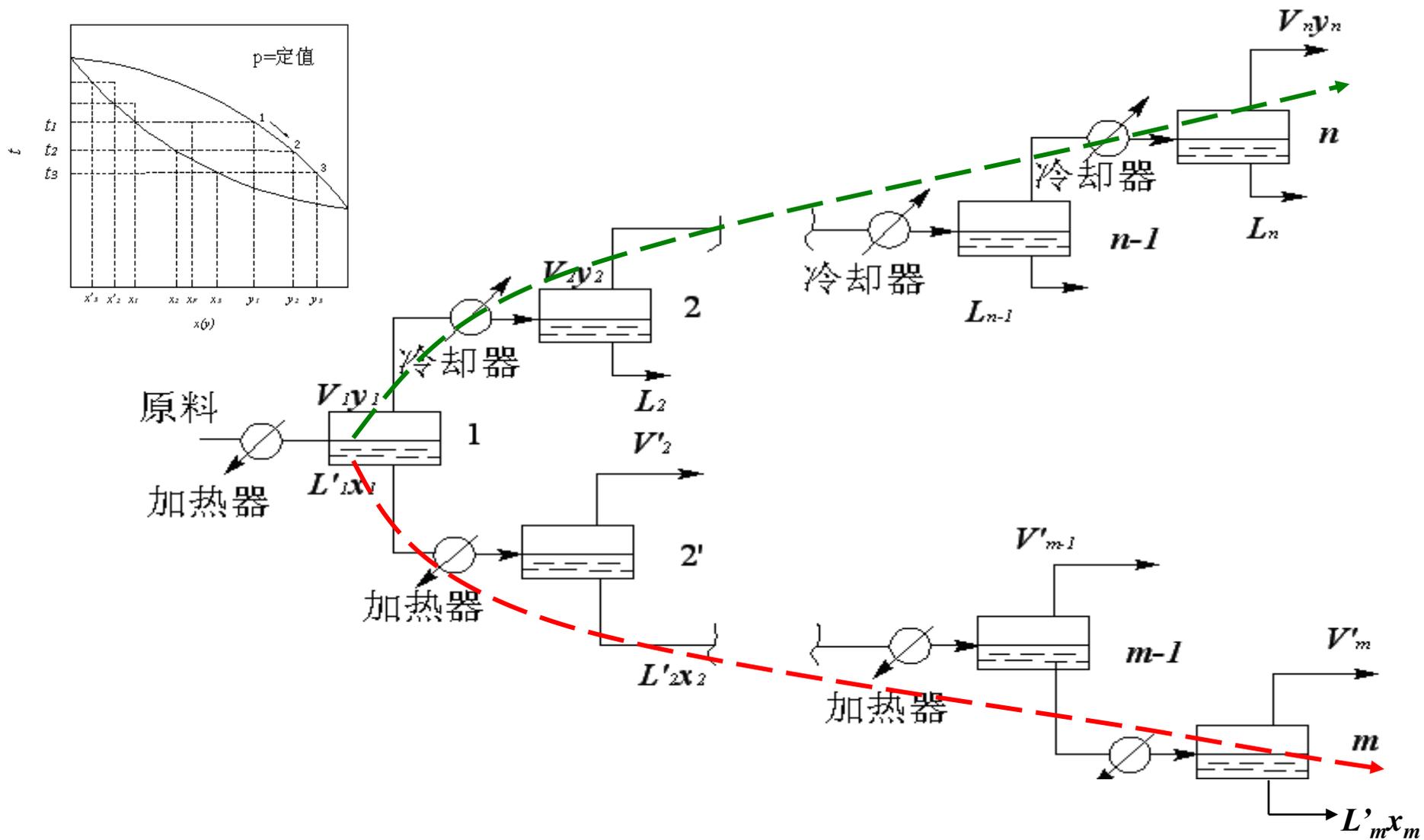
精馏原理

简单蒸馏和平衡蒸馏都是单级分离过程，只能达到部分分离目的。

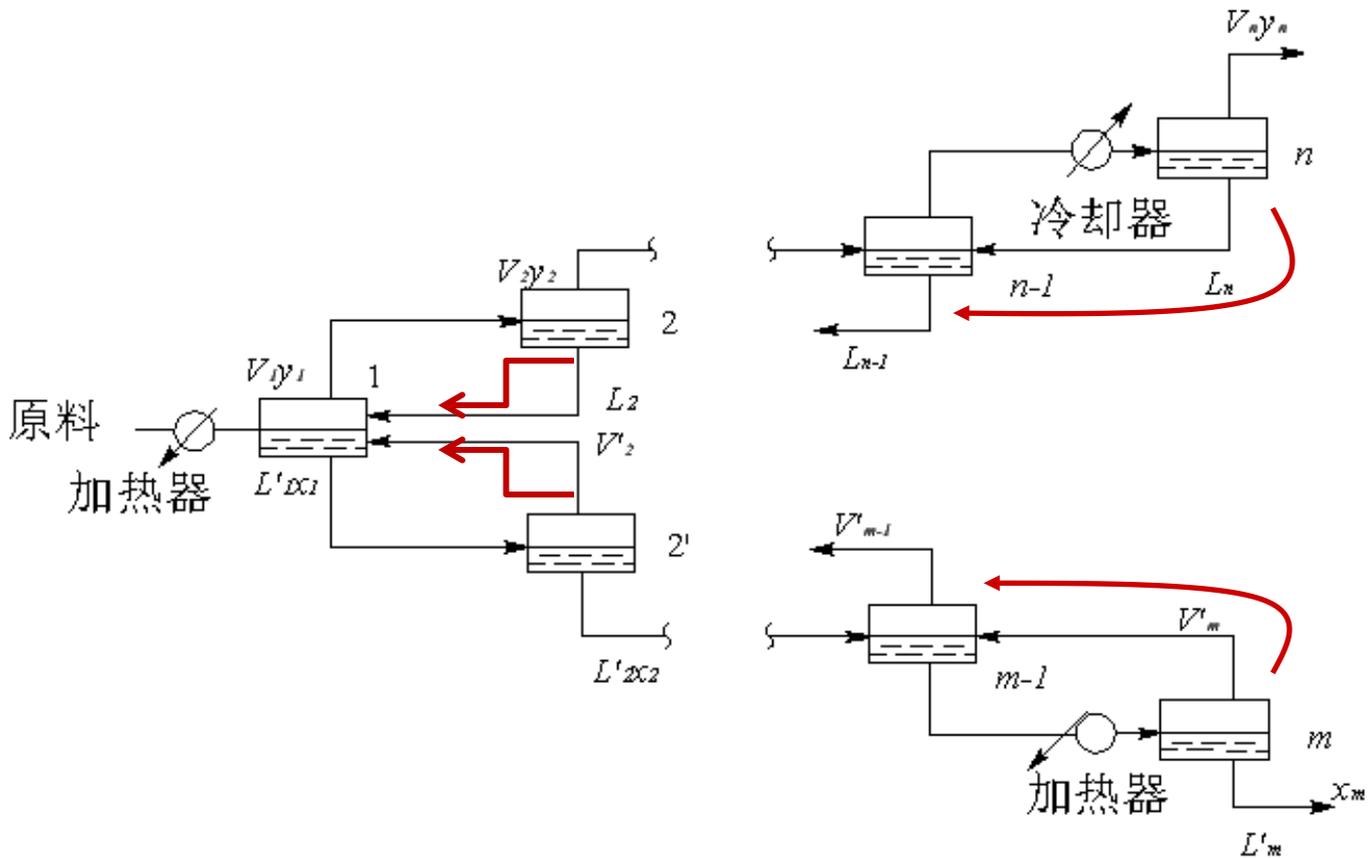
简单蒸馏是对液体的连续部分汽化，釜液组成沿 $t-x(y)$ 相图的**泡点线**变化，可以得到难挥发组分含量很高的釜液。

在一定压力下，将混合蒸汽进行连续部分冷凝，蒸汽相的组成沿 $t-x(y)$ 相图的**露点线**变化，可得到易挥发组分很高的蒸汽。

通过多次部分汽化和多次部分冷凝，最终可以获得几乎纯态的易挥发组分（汽相）和难挥发组分（液相），但得到的汽相量和液相量极少。



以上流程若用于工业生产则会带来许多弊病：
 流程庞大，设备费用高，能量消耗大，产品收率低。



该流程将中间产物引回前一级分离器，即各级部分冷凝的液体 L_1, L_2, \dots, L_n 和部分汽化的蒸气 V'_1, V'_2, \dots, V'_m 分别送回上一级分离器。

对任一级分离器都有来自下一级较高温度的蒸气和来自上一级较低温度的液体，不平衡的汽液两相在接触的过程中，蒸汽部分冷凝放出的热量用于加热液体，使之部分汽化，产生新的汽液两相，从而省去了中间加热器和冷凝器。蒸汽逐渐上升，液体逐渐下降，最终得到较纯的产品。

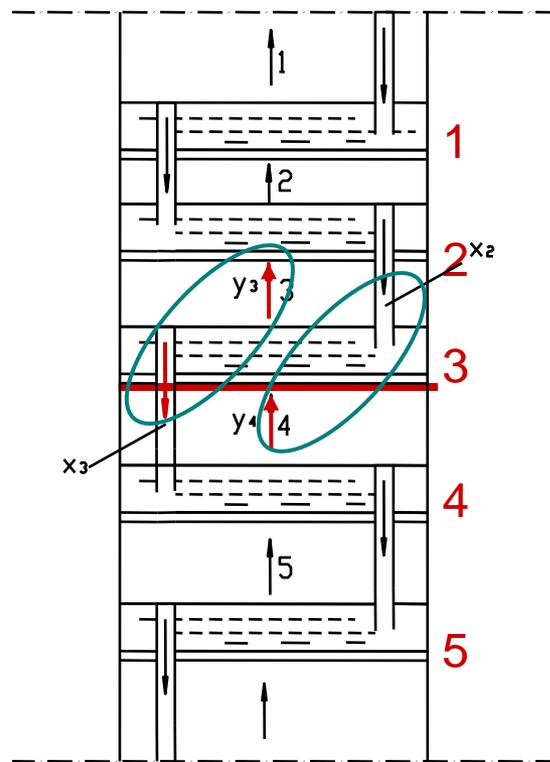
工业上用若干块塔板取代中间各级，即形成了板式精馏塔。

分析右图中第三块塔板的操作情况：

塔板4上升的汽相(y_4, t_4)与塔板2流下的液相(x_2, t_2)在塔板3相遇，在汽液两相接触过程中，向着平衡方向进行。假设汽液两相离开塔板3达到平衡时，其组成为(y_3, x_3, t_3)。

y_4 的汽相和 x_2 的液相接触时，易挥发组分以扩散方式进入汽相，同时难挥发组分以反方向扩散方式进入液相，其结果是液相组成从 $x_2 \rightarrow x_3$ ，而汽相组成从 $y_4 \rightarrow y_3$ 。

当易挥发组分从液相汽化进入汽相时所需的热量由难挥发组分从汽相冷凝进入液相时放出的热量供给，故汽液两相传质过程中，同时也进行着部分汽化和部分冷凝的传热过程。

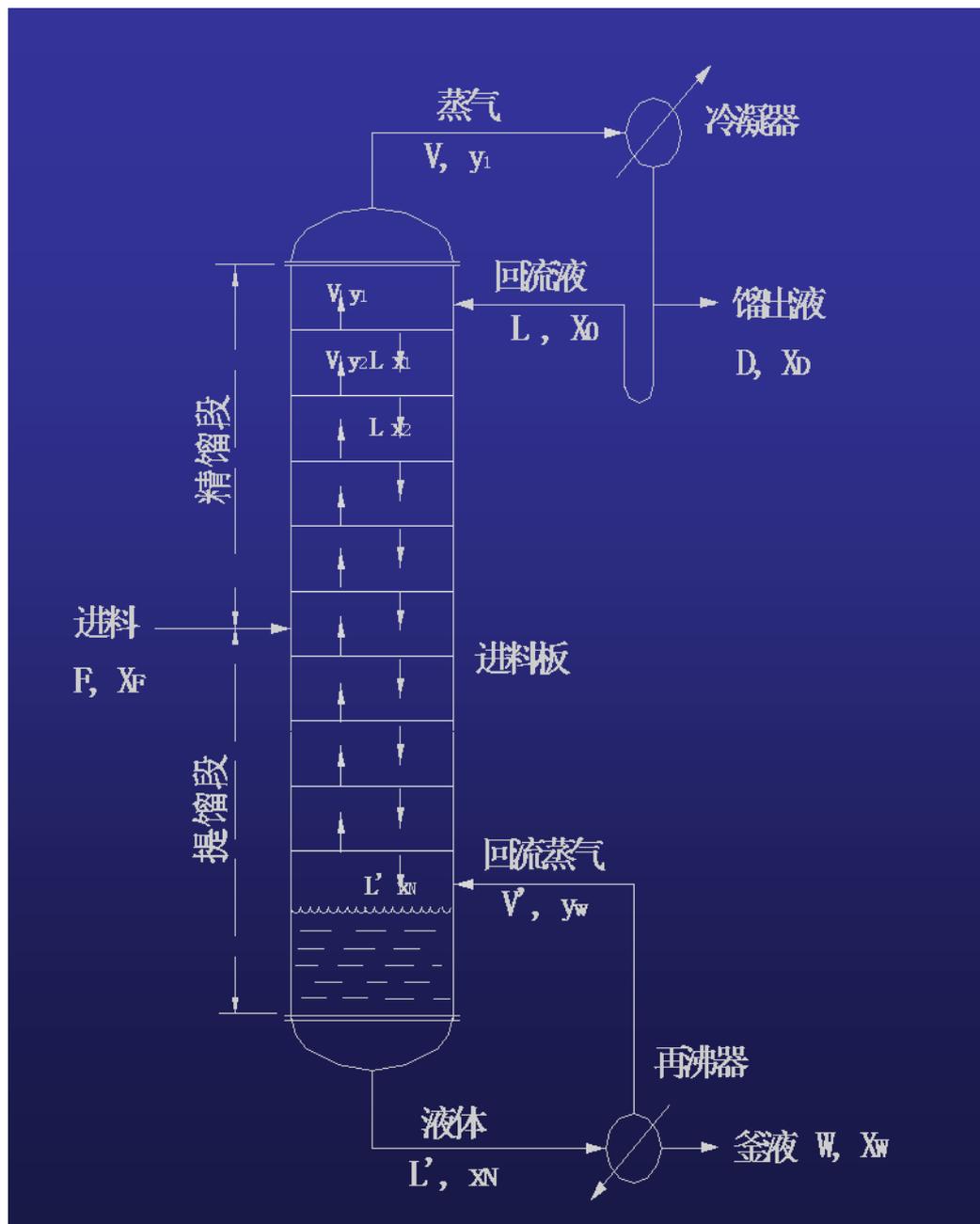


精馏装置

塔内的汽相在逐板上升中易挥发组分增浓，难挥发组分减少，而塔顶蒸汽冷凝后返回塔的液体在逐板下降的过程中难挥发组分增浓，易挥发组分减少。故只要塔板数足够多，在塔顶和塔底就可以达到指定的分离要求。

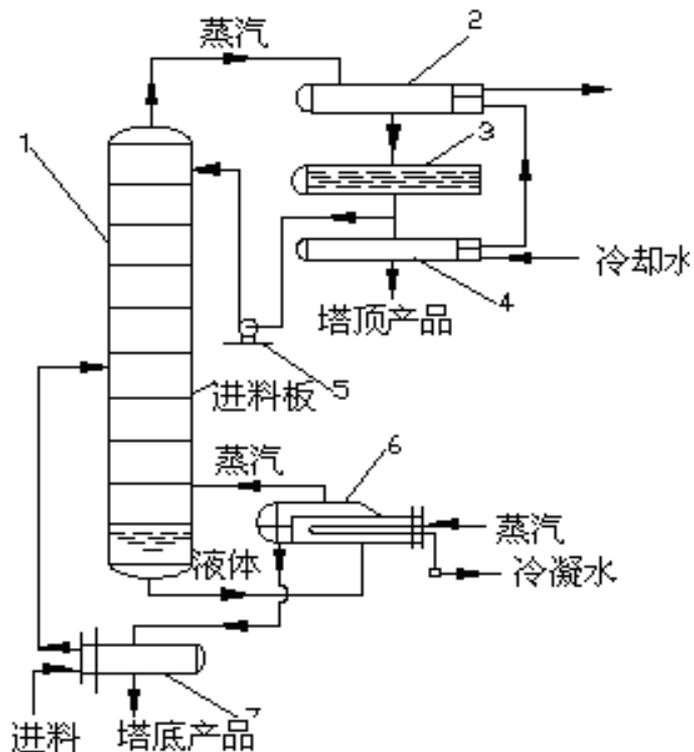
要实现精馏分离的**稳定**操作，除精馏塔外，塔釜要加热使液相部分汽化产生汽相，而塔顶要有**回流**，使上升蒸汽和回流液体之间进行逆流接触和物质传递。

原料液通常从塔中间与该处组成相近的地方送入塔内。



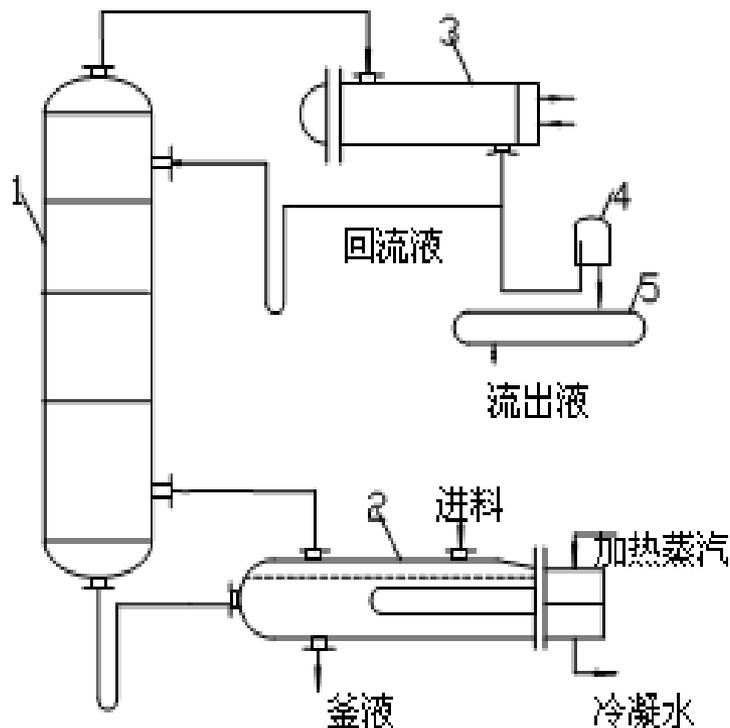
精馏装置

连续精馏操作流程



1精馏塔、2全凝器、3贮槽、4冷却器
5回流液泵、6再沸器、7原料液预热器

间歇精馏操作流程

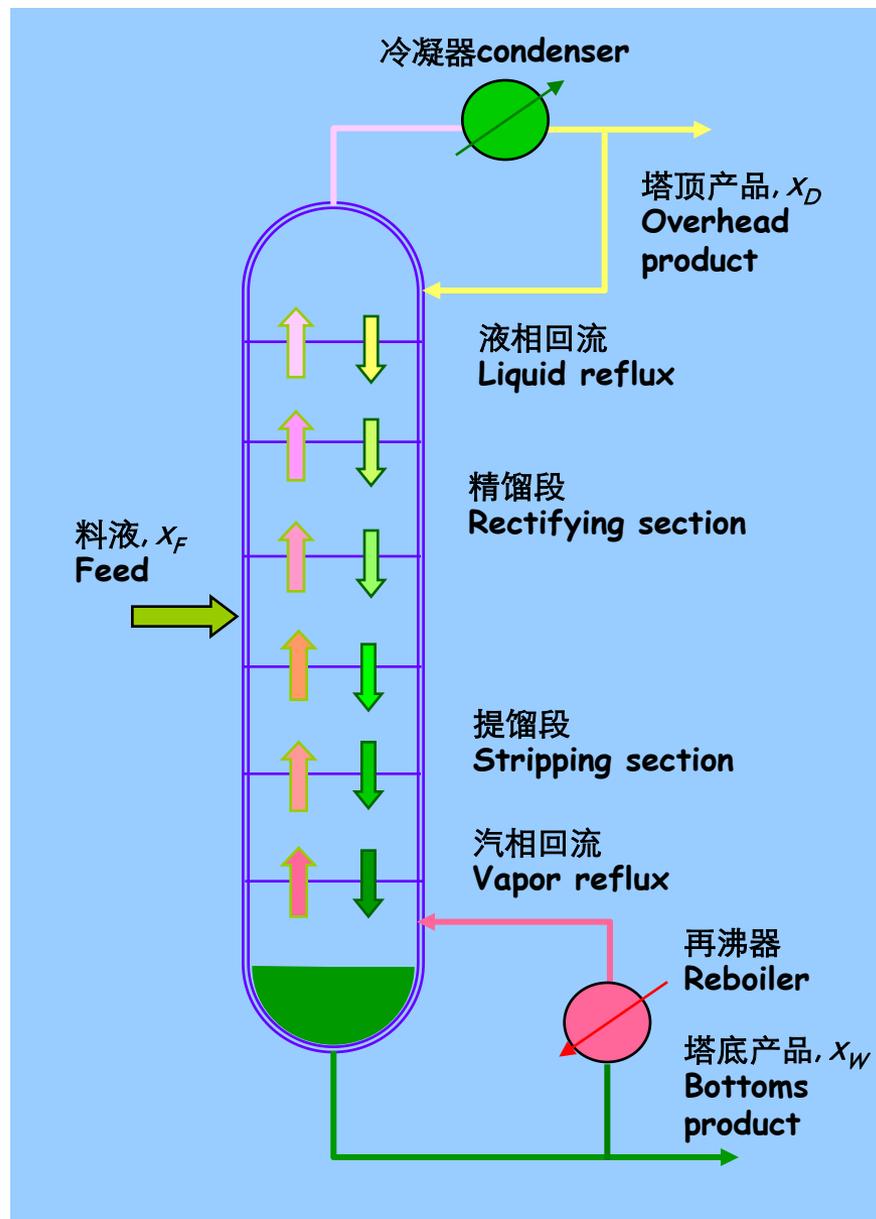


1精馏塔、2再沸器、3全凝器
4观察罩、5贮槽

精馏段汽相中的重组分向液相(回流液)传递，而液相中的轻组分向汽相传递，从而完成上升蒸气的精制。

提馏段下降液体(回流液和料液中的液体部分)中的轻组分向汽相(回流汽)传递，而汽相中的重组分向液相传递，从而完成下降液体重组分的提浓。

精馏与简单蒸馏的区别
汽相和液相有部分回流。
也是精馏操作的基本条件。



多级逆流接触操作

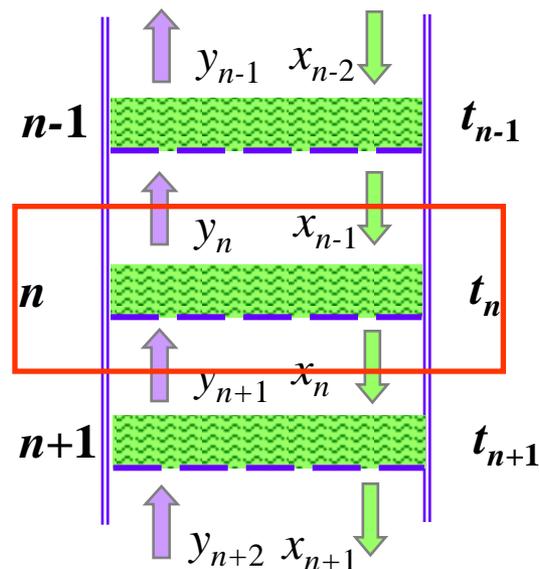
板式塔内相邻几块板的温度、组成的关系为

$$t_{n-1} < t_n < t_{n+1}$$

$$x_{n-1} > x_n > x_{n+1}$$

$$y_{n-1} > y_n > y_{n+1}$$

离开各板的汽、液两相的浓度取决于板上汽、液两相接触传质速率。由于板上的鼓泡传质过程非常复杂，故难以用数学模型进行描述。



如在**塔顶进料**则只有**塔底**的重组分产品可达高纯度，塔顶引出的蒸汽因没有经过精馏段的精制，纯度一般不会高。

如在**塔底进料**则只有**塔顶**的轻组分产品可达高纯度，塔底的液体因未经提馏段提浓，纯度一般也不会高。

只有包括了精馏段和提馏段的精馏塔才可能由塔顶和塔底连续地分别得到高纯度的轻、重组分产品。