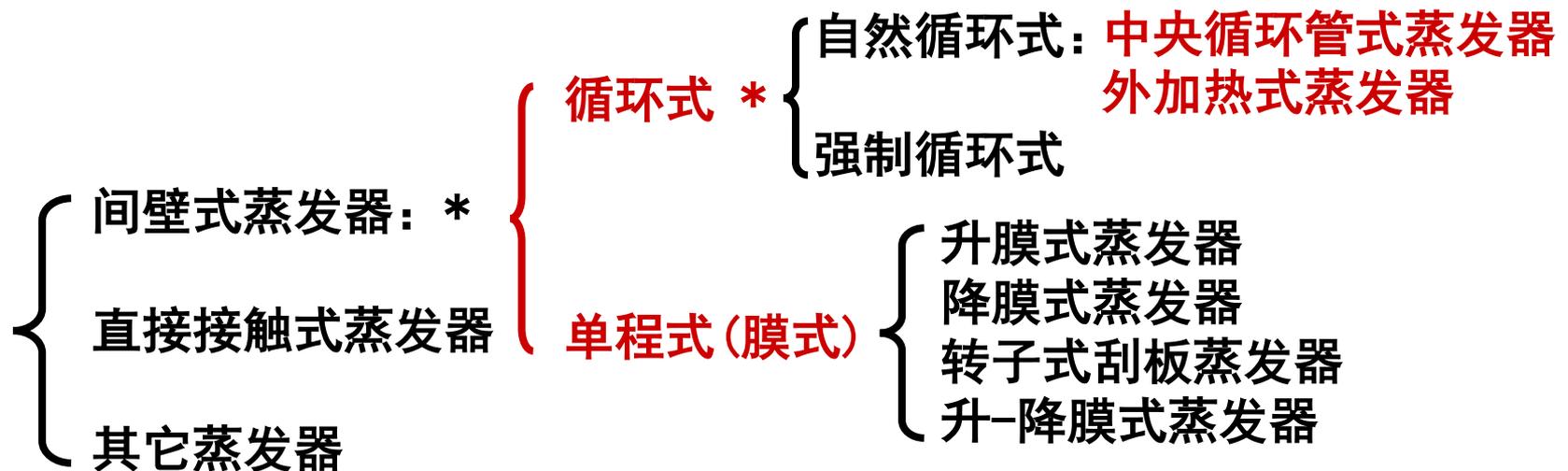


# 蒸发设备及选型

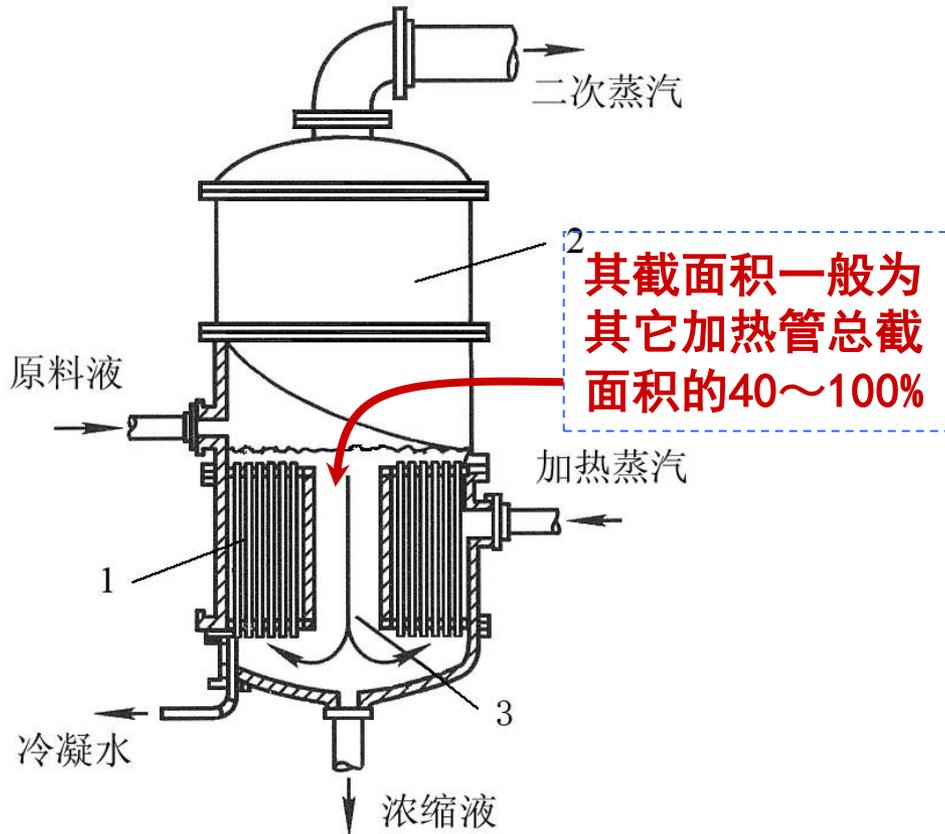
## 包括蒸发器和辅助设备

蒸发器主要由加热室和分离室组成。加热室有多种多样的形式，以适应各种生产工艺的不同要求。按照溶液在加热室中的运动的情况，可将蒸发器分为循环型和单程型两类



# 循环型

## 中央循环管式蒸发器（自然循环型）



1-加热室；2-分离室；3-循环通道

应用广泛，适用于处理量大、结垢不严重的物系。

**优点：**结构紧凑、制造方便、传热较好及操作可靠等，应用十分广泛。

**缺点：**

- ◆ 循环速度较低，管内流速  $< 0.5\text{m/s}$ ；
- ◆ 溶液在加热室中不断循环，使其浓度始终接近完成液的浓度，因而溶液粘度大、沸点高，有效温度差小。
- ◆ 设备的清洗和维修不够方便

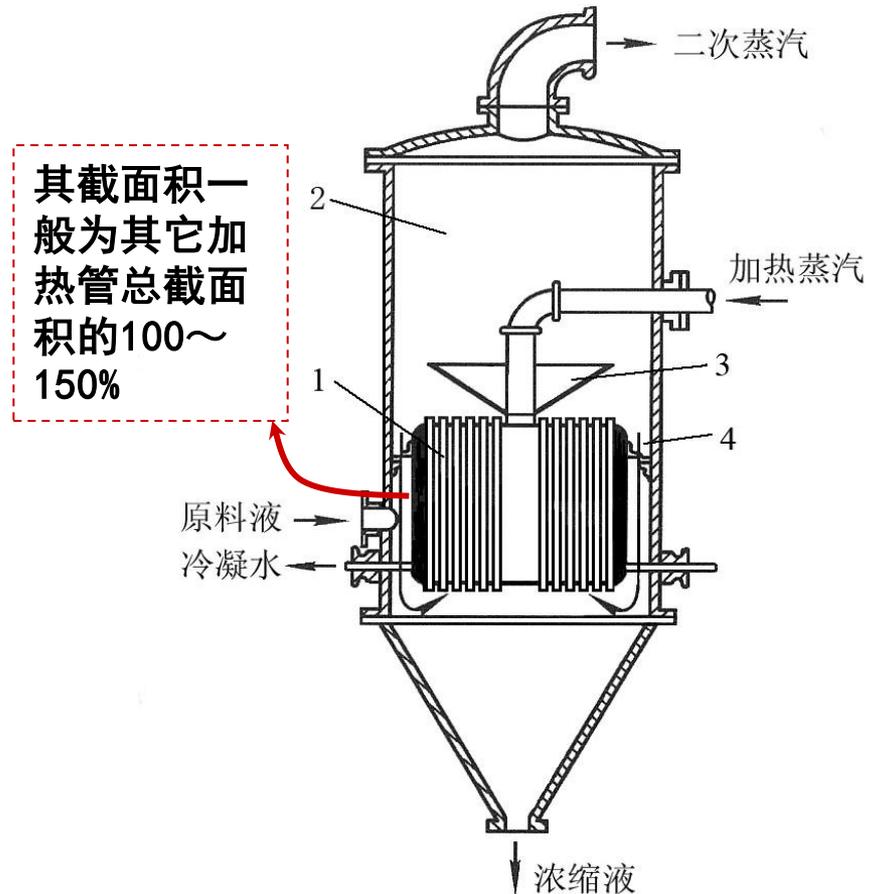
# 循环型

## 悬框式蒸发器（自然循环型）

溶液沿加热管中央上升，而后循着悬筐式加热室外壁与蒸发器内壁间的环隙向下流动而构成循环。溶液循环速度比标准式蒸发器大，可达 $1.5\text{m/s}$ 。

**优点：**加热室可由顶部取出，便于清洗、检修或更换，而且热损失也较小。

**缺点：**结构复杂，单位传热面积的金属消耗较多。



# 外循环式

## 列文式蒸发器

加热室中的溶液不沸腾，在沸腾室内沸腾，因而溶液的沸腾汽化由加热室移到了没有传热面的沸腾室，从而避免了加热管内结晶或垢层的形成。溶液循环速度可达2.5至3m/s以上，总传热系数较大。

**缺点：**液柱静压头效应引起的温差损失较大，要求加热蒸汽有较高的压力；设备庞大，耗材多，需要高大的厂房。

## 外热式蒸发器

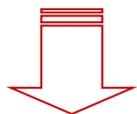
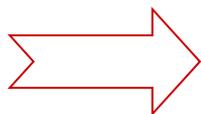
加热室单独放置，**好处之一：**可以降低整个蒸发器的高度，便于清洗和更换；**好处之二：**可将加热管做得长些，循环管不受热，从而加速液体循环。循环速度可达1.5m/s。

## 强制循环型

循环速度由泵的流量调节来控制，一般在2.5m/s以上。

# 膜式

单程式



升膜式蒸发器-----价廉  
降膜式蒸发器-----价廉  
刮板式蒸发器  
升-降膜式蒸发器

溶液在蒸发器中只通过加热室一次，不作循环流动。

溶液通过加热室时，在管壁上呈膜状流动，故称为液膜式蒸发器。

用于热敏性、高粘性、易结垢产品的浓缩、蒸馏或提纯。

## 溶液不循环的优点

- 溶液在蒸发器中的停留时间很短，因而特别适用于热敏性物料的蒸发；
- 整个溶液的浓度，不象循环型那样总是接近于完成液的浓度，因而这种蒸发器的有效温差较大。

# 升膜式

料液在加热管内受热汽化，生成的蒸汽在加热管内高速上升

常压下汽速：20~50m/s，  
减压下汽速：100~160m/s

溶液被上升的蒸汽所带动，沿管壁成膜状上升并继续蒸发，汽液混合物在分离器内分离。

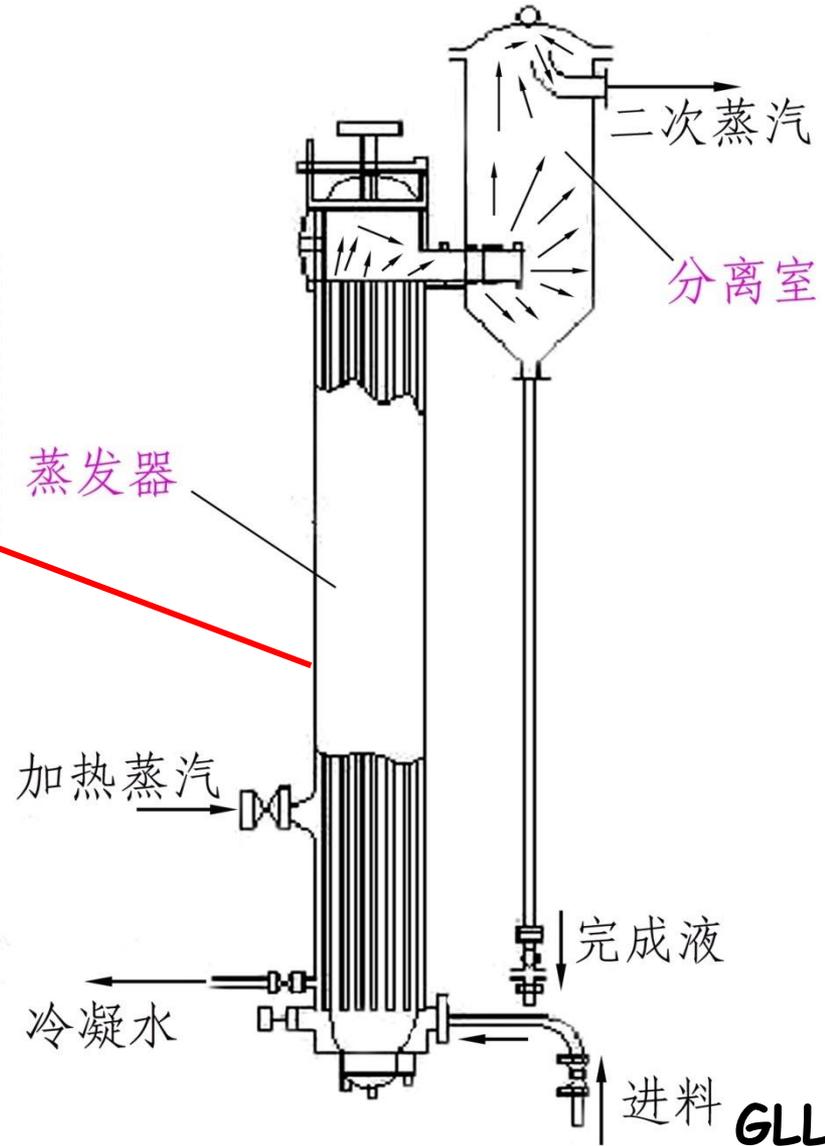
加热管直径约为25~50mm，管长和管径之比约为100~150

**优点：**停留时间很短，平均有效温差较大，对流传热系数较大。

**缺点：**若成膜不均，对流传热系数会显著下降。

**适用场合：**

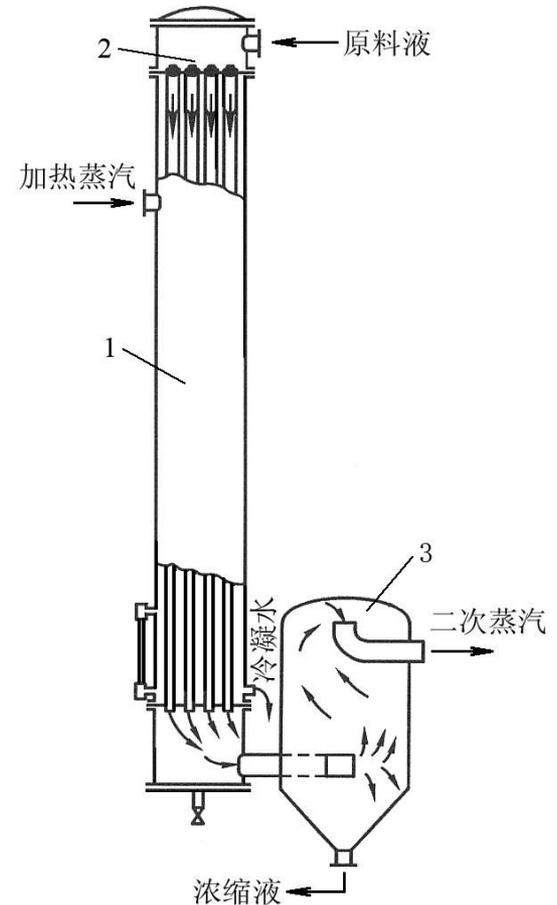
适用于粘度较小、蒸发量较大、热敏性的溶液；不适用于易结晶或易结垢的物料。



# 降膜式

料液是从蒸发器的顶部加入，在重力作用下沿管壁成膜状下降，并在此过程中蒸发增浓，在其底部得到浓缩液。

降膜式蒸发器可以蒸发浓度较高、粘度较大（ $0.05\sim 0.45\text{ Pa}\cdot\text{s}$ ）、蒸发量较小、热敏性的物料。  
但因液膜在管内分布不易均匀，传热系数比升膜式蒸发器的较小，仍不适用易结晶或易结垢的物料。



1-加热室；2-布膜器；3-分离室

## 升、降膜式蒸发器

升降膜式蒸发器将升膜和降膜蒸发器装在了一起，料液先经升膜蒸发器上升，然后由降膜蒸发器下降。

**适用于：**蒸发过程中溶液粘度变化很大、蒸发量不大场合。

## 刮板式蒸发器（薄膜蒸发器）

是利用外加动力成膜的单程型蒸发器。

**优点：**热阻小，传热系数大，停留时间短，一般为数秒或几十秒，故适应于高粘度（大于 $1\sim 10\text{Pa}\cdot\text{s}$ 及以上）和易结晶结垢、含固体或热敏性的物料。

**缺点：**结构复杂，动力消耗大，处理量很小且制造安装要求高

# 直接接触式蒸发器

## 浸没燃烧蒸发器

### 优点：

传热效果很好，热利用率高。不需要固定的传热壁面，结构简单，特别适用于易结晶、结垢和具有腐蚀性物料的蒸发。

### 缺点：

若蒸发的料液不允许被烟气所污染，则该类蒸发器一般不适用。而且由于有大量烟气的存在，限制了二次蒸气的利用。此外喷嘴由于浸没在高温液体中，较易损坏。

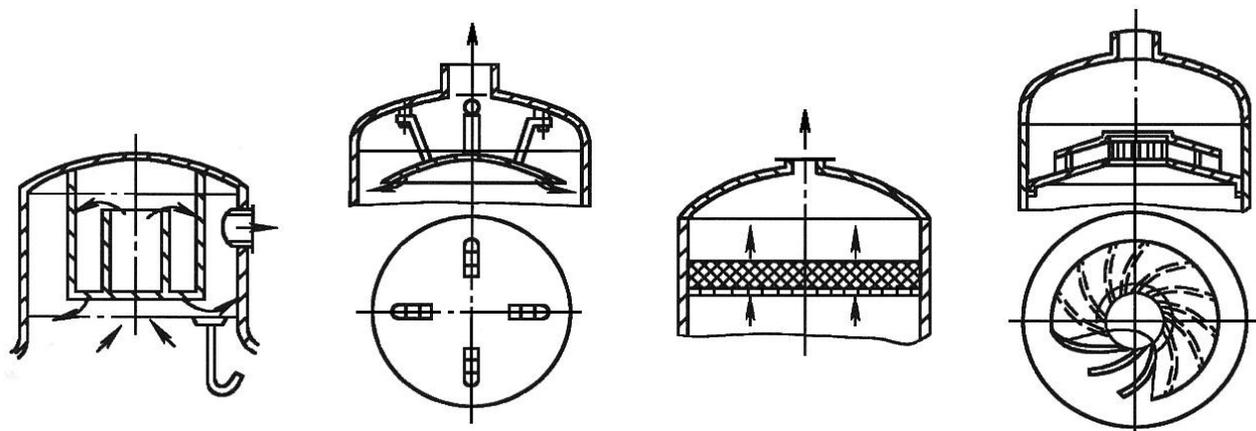
# 蒸发器的辅助设备

除沫器

冷凝器

疏水器

真空装置

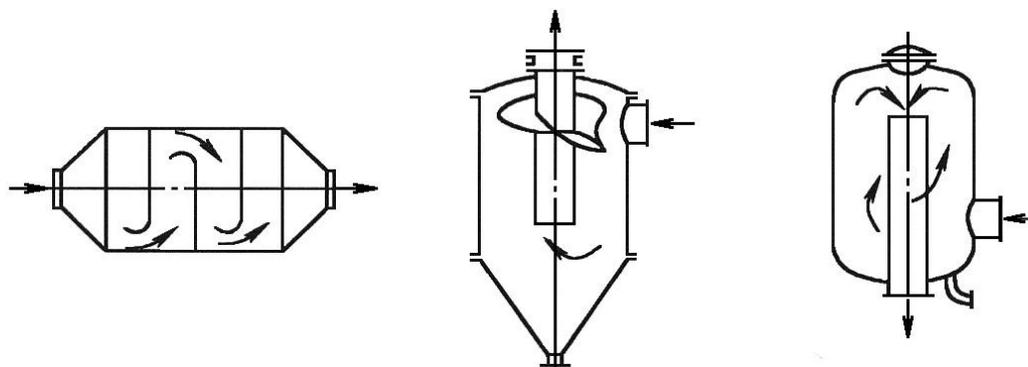


折流式除沫器

球形除沫器

丝网除沫器

离心式除沫器



冲击式分离器

旋风式分离器

离心式分离器