

# 板式塔结构与工作原理

王志萍

青岛科技大学

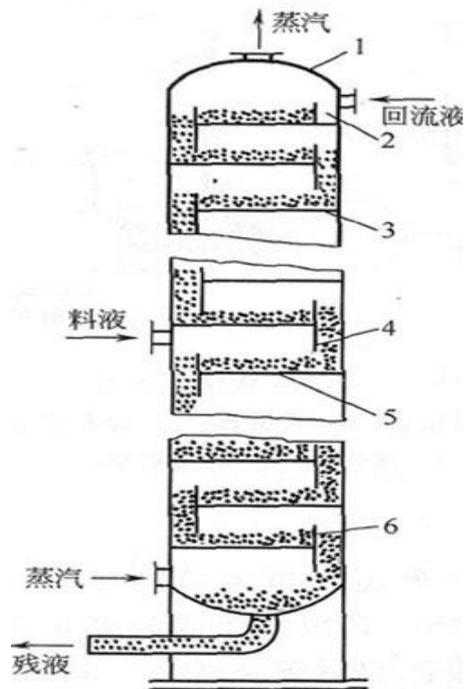
**Tel: 0532-84022879**

**Email: wangzhiping@qust.edu.cn**

# 本节主要内容

---

- 塔板类型与结构特点
- 板式塔设备基本构件
- 板式塔的工作原理

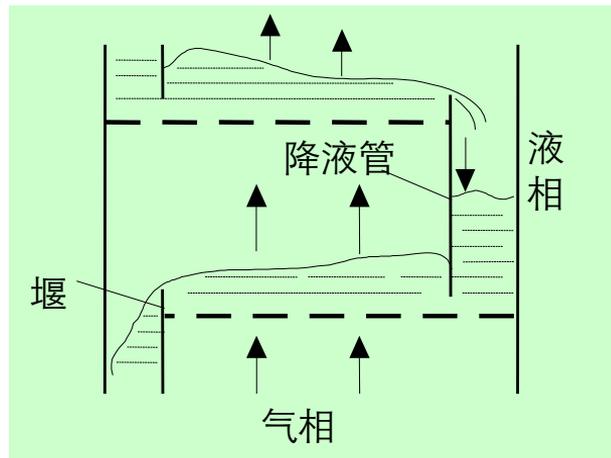


# 一、塔板类型与结构特点

塔板：核心部件

作用：

- ①提供良好的气液接触条件，既能使气液有较大的接触表面，又能使气液接触表面不断更新，提高传质速率；
- ②防止气液短路，减少气液夹带和返混，以获得最大的传质推动力。



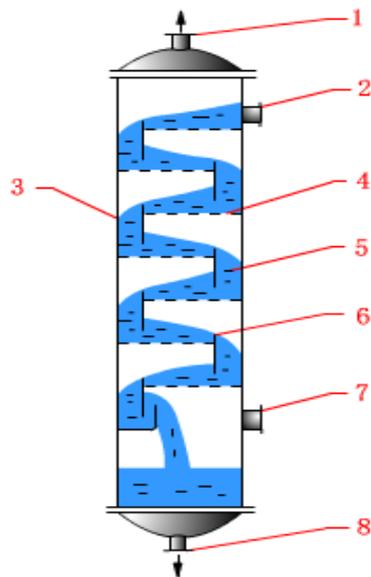
# 一、塔板类型与结构特点

泡罩塔板

筛孔塔板

浮阀塔板

新型的喷射型塔板



- 1-气体出口； 2-液体入口；
- 3-塔壳； 4-塔板；
- 5-降液管； 6-出口溢流堰；
- 7-气体入口； 8-液体出口

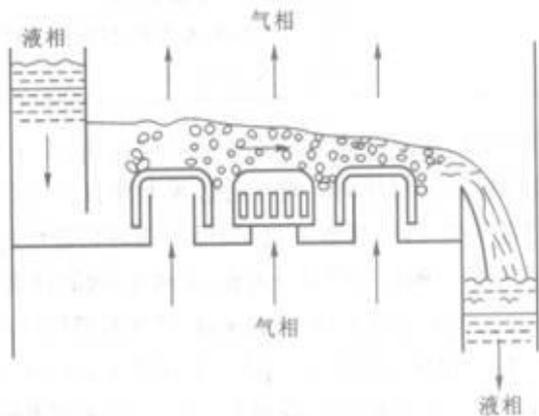
板式塔结构简图



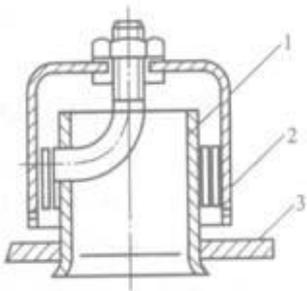
# 1、泡罩塔板--1813年，最早工业上大规模采用的板型

优点：不易漏液，操作弹性大、易维持恒定的板效率；不易堵塞，适于处理各种物料。

缺点：结构复杂，压降大，雾沫夹带严重，生产能力及板效率均较低。



(a) 泡罩塔板操作状态示意图

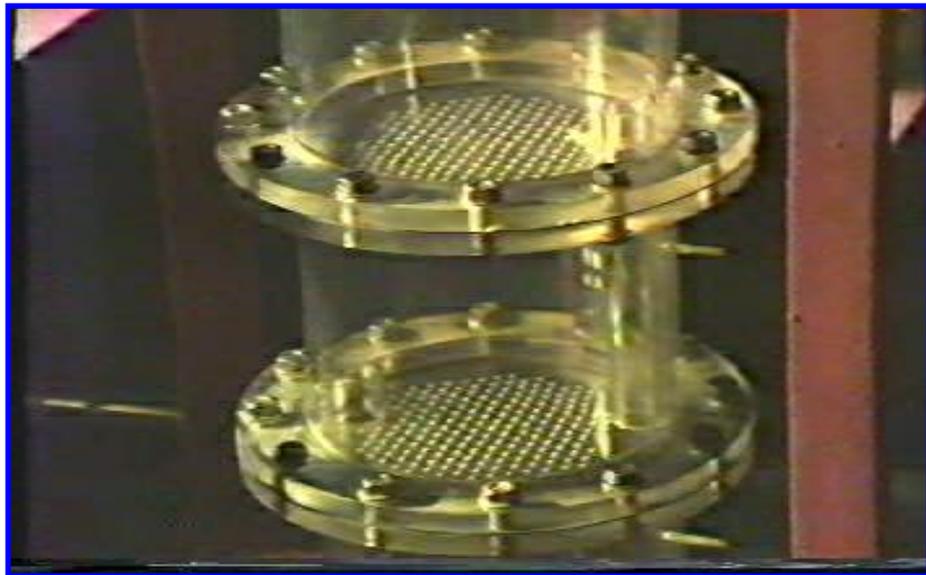


(b) 圆形泡罩

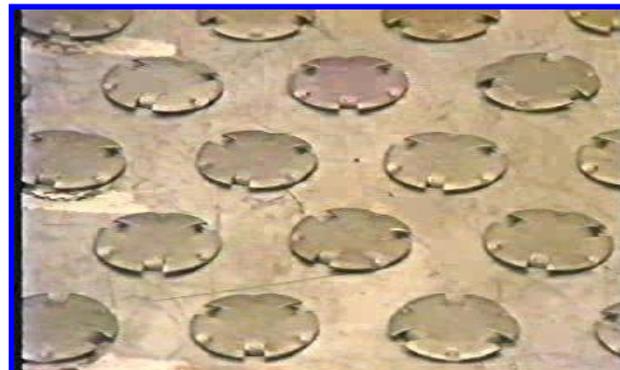
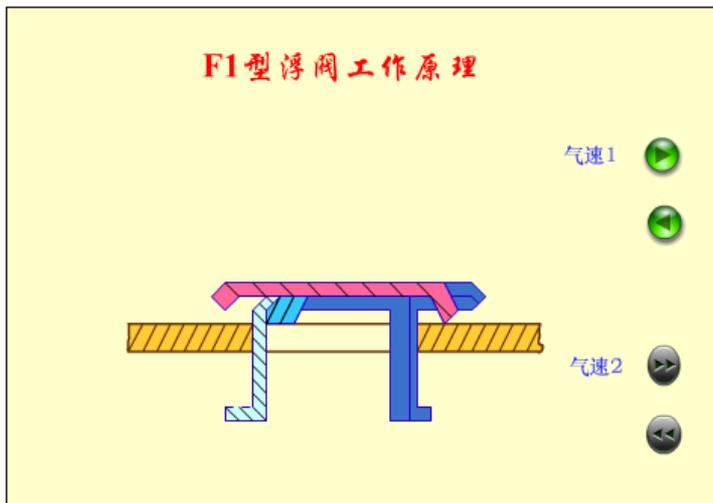


## 2、筛孔塔板-1832年始用于工业生产

- 结构：筛孔，孔径3-8mm，正三角形排列
- 优点：结构简单，造价低；气体压降小，液面落差小；生产能力大，板效率高；
- 缺点：操作弹性小。



### 3、浮阀塔板(Valve Tray)



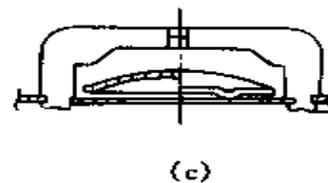
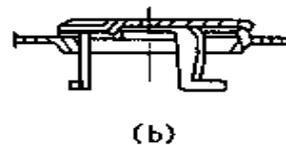
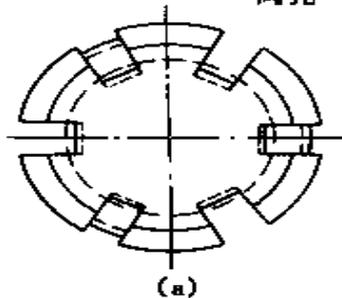
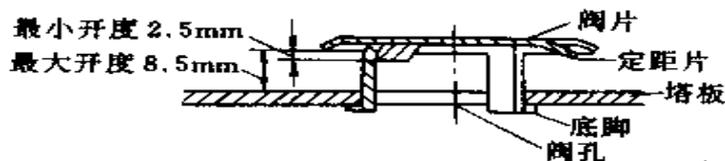
# 浮阀塔板(Valve Tray)

## ■ 结构:

F1、V-4、V-1

型浮阀

不锈钢制备



特点: 结构上较泡罩简单, 比筛板复杂, 生产能力大, 操作弹性大, 塔板效率高, 气体压降及液面落差小, 造价低。

## 三种主要塔板的比较：

---

1. 生产能力： 筛板 > 浮阀 > 泡罩；
  2. 压 降： 泡罩 > 浮阀 > 筛板；
  3. 操作弹性： 浮阀 > 泡罩 > 筛板；
  4. 造 价： 泡罩 > 浮阀 > 筛板；
  5. 板 效 率： 浮阀、筛板相当 > 泡罩。
- 
- 

---

泡罩、筛板、浮阀塔板都属于**气体为分散相**的塔板，塔板上在**鼓泡或泡沫状态**下进行气液接触。为防止严重的雾沫夹带，操作气速不可太高，故**生产能力受限**。

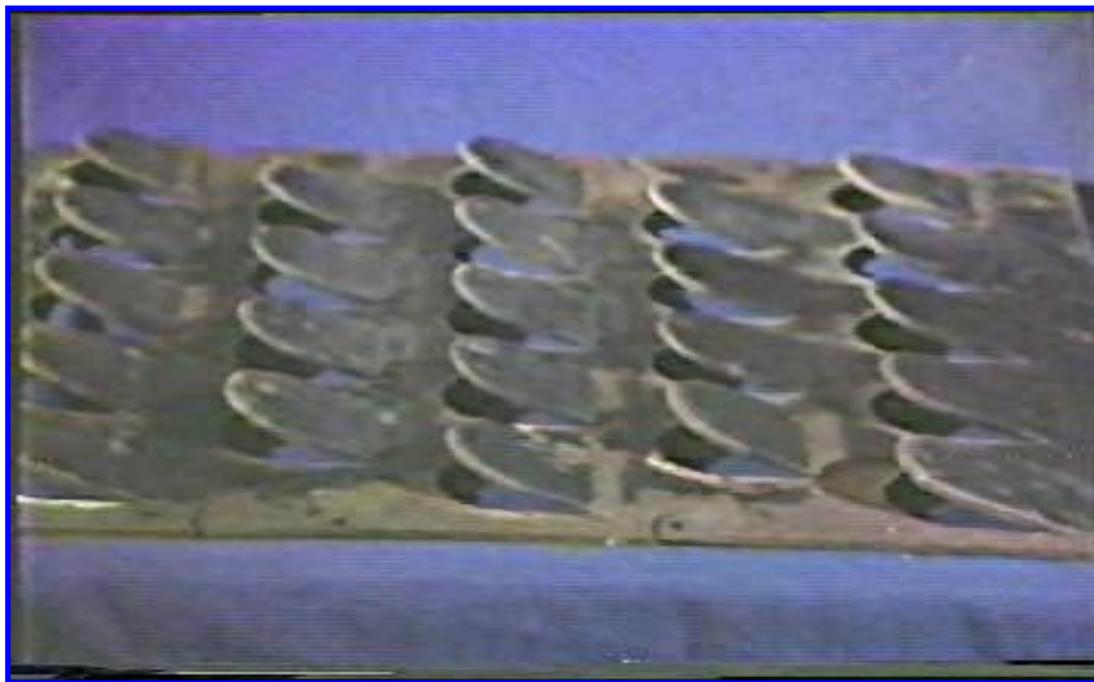
---



## 4、喷射型塔板---舌形塔板

---

上升气流沿舌片的张角向斜上方喷出，喷出的气流强烈扰动液体而形成液滴，从而强化了两相间的传质，获得较高的塔板效率。板上液层较薄，塔板压降小。



## 4、喷射型塔板---浮动喷射塔板

---

### 优点：

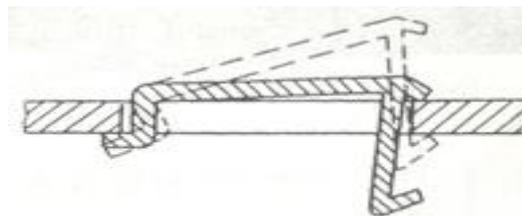
- 1、生产能力大；
- 2、操作弹性大；
- 3、压强降小、液面落差小。

### 缺点：

有漏液及吹干现象，影响传质效果，使板效率降低，塔板结构复杂

---

兼有浮阀塔板的可变气道截面及舌形塔板的并流喷射特点

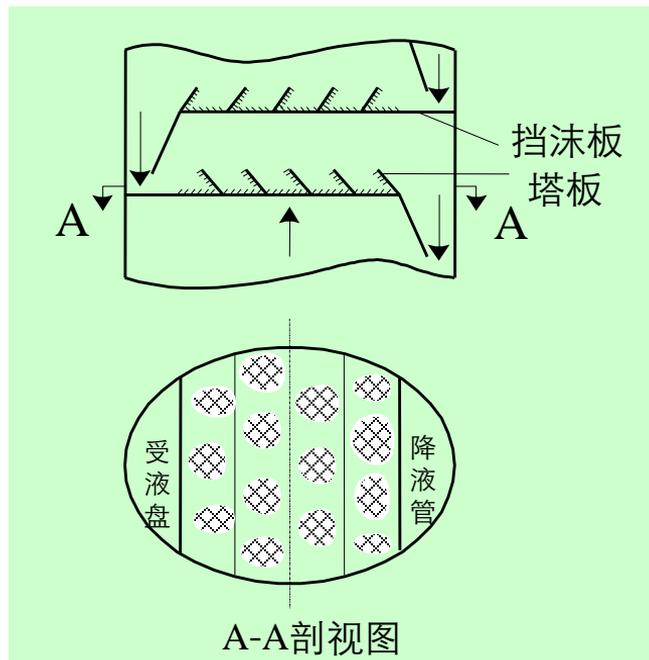


## 4、喷射型塔板---网孔塔板

### 碎流板：

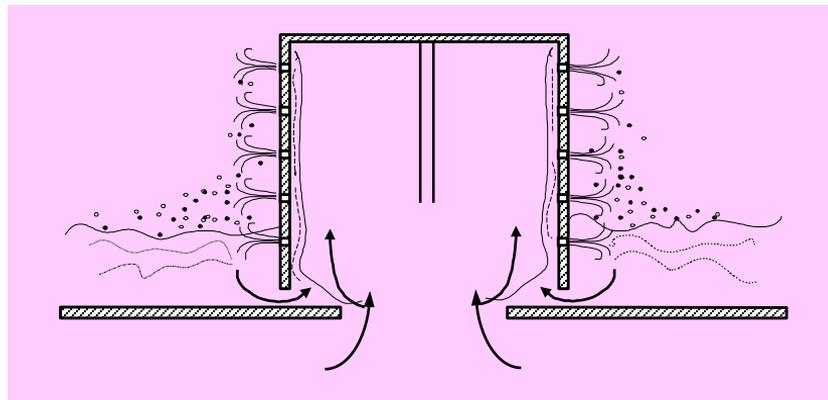
(1) 对液体起拦截作用，使板上液体滞留量适当增加；(2) 还可以捕获气体夹带的小液滴，减少雾沫夹带。

网孔塔板具有生产能力大，压降低，加工制造容易的特点。



# 垂直筛板 (Vertical Sieve Tray)

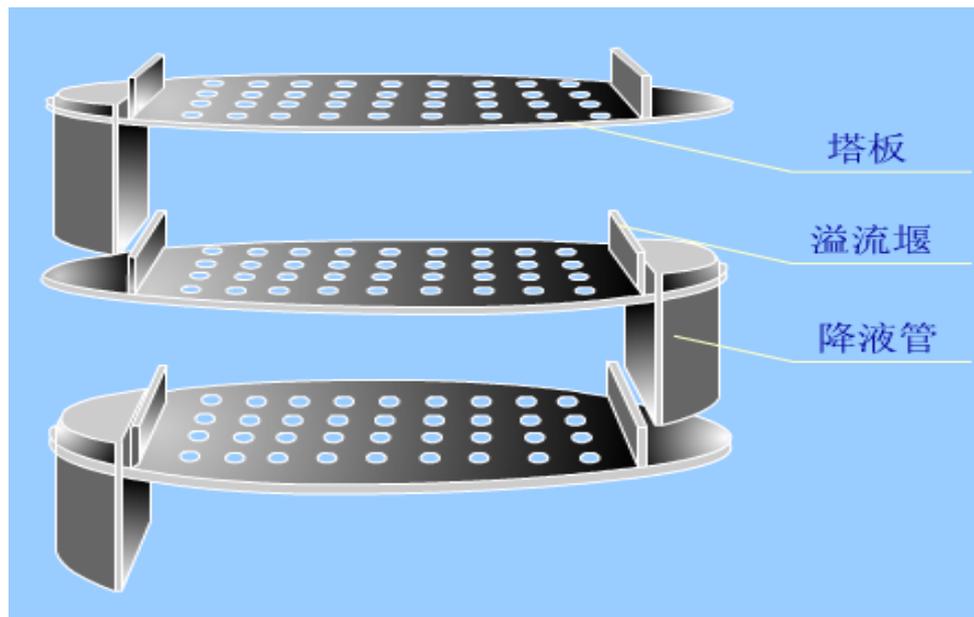
在塔板上开按一定排列的若干大孔(直径100~200mm)，孔上设置侧壁开有许多筛孔的泡罩，泡罩底边留有间隙供液体进入罩内。



垂直筛板为气液两相提供很大的不断更新的相际接触表面，强化了传质过程，因此可获得较高的塔板效率和较大的生产能力。

## 二、板式塔设备基本构件

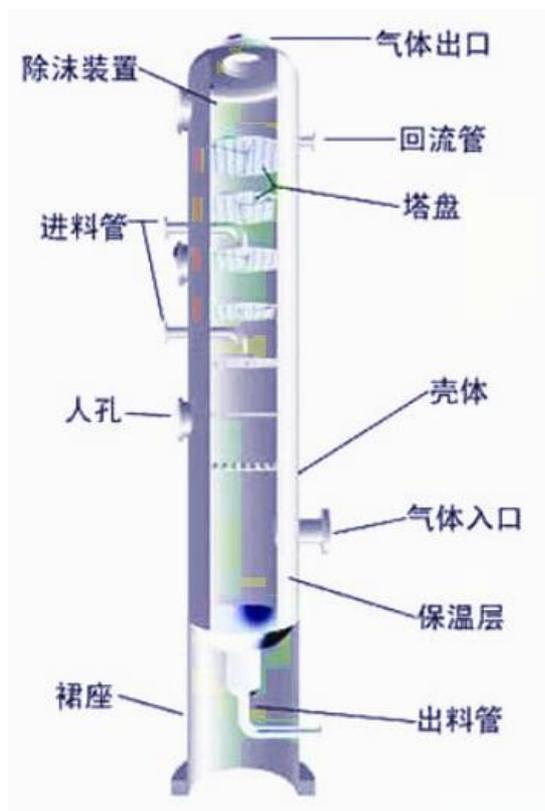
除塔板外，板式塔的内部构件还包括溢流堰、降液管及受液盘等。



## 二、板式塔设备基本构件

### 辅助构件：

- (1) 塔体
- (2) 塔体支座
- (3) 除沫装置
- (4) 接管
- (5) 人孔和手孔
- (6) 吊耳
- (7) 吊柱

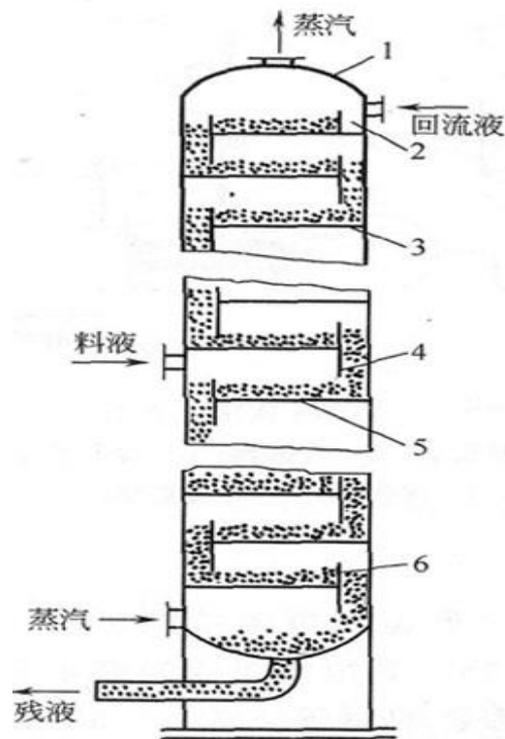


### 三、板式塔工作原理

液体流动方式：重力

气体流动方式：压力差

气、液两相靠不断更新的气泡表面或液滴表面传质，气液两相在塔内逐板进行接触，两相组成沿塔高呈阶梯式变化，称逐级接触（阶跃式）传质设备。



# 小结

**掌握：板式塔工作原理**

**理解：各种类型塔板比较**

**了解：板式塔各种塔板选型**

## 推荐阅读书目

---

1. 王晓红, 田文德. 化工原理. 北京: 化学工业出版社, 2009. (3.5.1 节)
  2. 王晓红, 田文德. 化工原理 (下册). 北京: 化学工业出版社, 2012. (4.1.1 节)
  3. McCabe W. L., et al, Unit Operations of Chemical Engineering, McGraw-Hill Companies, Inc. New York, USA, 2001
- 
- 

本讲结束

下讲内容：板式塔操作特性