

过程设备设计（下）

第五章 储存设备(8学时)

第六章 换热设备(8学时)

第七章 塔设备(8学时)

第八章 反应设备(6学时)

第七章 塔设备

第一节 → 概 述

第二节 填料塔

第三节 板式塔

第四节 塔设备的附件

第五节 塔的强度设计

第六节 塔设备的振动

7.1.1 塔设备的应用

化工、炼油、石油化工、医药、食品及环境保护等工业部门。

表7-1 塔设备的投资及重量在过程设备中所占的比例

装置名称	塔设备投资的比例(%)	装置名称	塔设备重量的比例(%)
化工及石油化工	25.4	60万吨, 120万吨/年 催化裂化	48.9
炼油及煤化工	34.85	30万吨/年乙烯	25.3
化纤	44.9	4.5万吨/年丁二烯	54

7.1 概述

教学重点：

塔设备的总体结构。

教学难点：

无。

作用

实现气（汽）相-液相或液相-液相之间的充分接触，使相间进行传质及传热。

应用

蒸馏、吸收、解吸（气提）、萃取、气体的洗涤、增湿及冷却等单元操作。

对塔的基本要求：

- (1) 气液两相充分接触，相际间传热面积大。
- (2) 生产能力大，即气液处理量大。
- (3) 操作稳定，操作弹性大。
- (4) 阻力小。
- (5) 结构简单，制造、安装、维修方便，设备的投资及操作费用低。
- (6) 耐腐蚀，不易堵塞。

7.1.2 塔设备的选型

一、总体结构

- (1) 按操作压力分：加压塔、常压塔及减压塔。
- (2) 按单元操作分：精馏塔、吸收塔、解吸塔、萃取塔、反应塔、干燥塔等。
- (3) 按内件结构分：填料塔、板式塔。



二、填料塔

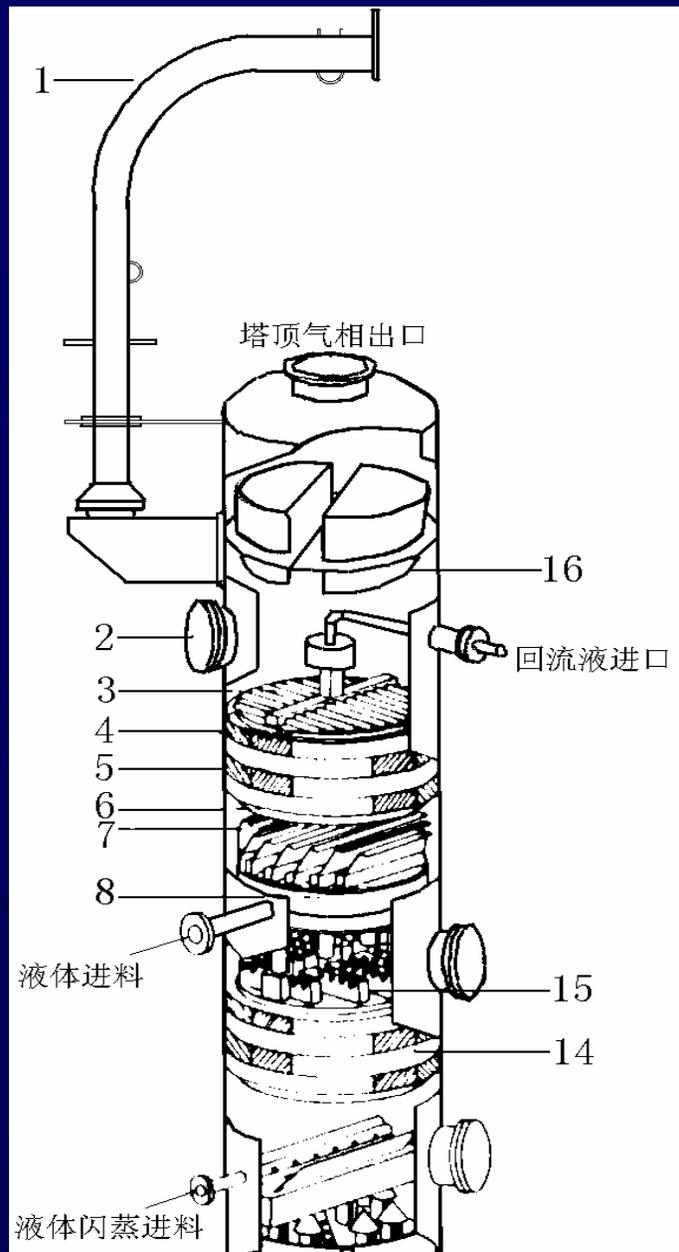
——微分接触型气液传质设备。

填料——气液接触和传质的基本构件。

——液体在填料表面呈膜状自上而下流动；

——气体呈连续相自下而上与液体作逆流流动，并进行气液两相间的传质和传热。

——两相的组份浓度或温度沿塔高呈连续变化。



- 1—吊柱；
- 2—人孔；
- 3—排管式液体分布器；
- 4—床层定位器；
- 5—规整填料；
- 6—填料支承栅板；
- 7—液体收集器；
- 8—集液管；
- 9—散管填料；
- 10—填料支承装置；
- 11—支座；
- 12—除沫器；
- 13—槽式液体再分布器；
- 14—规整填料；
- 15—盘式液体分布器；
- 16—防涡流器

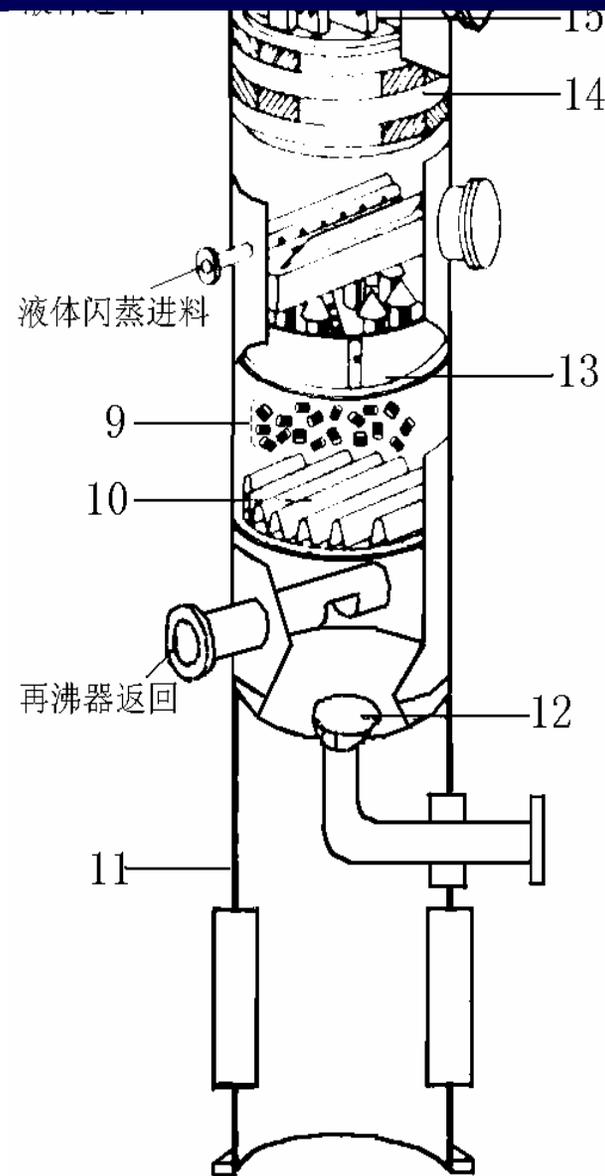


图7-1 填料塔的总体结构



填料塔

三、板式塔

——逐级（板）接触的气液传质设备。

塔板——气液接触和传质的基本构件。

- 气体自塔底向上以鼓泡或喷射的形式穿过塔板上的液层
- 使气—液相密切接触而进行传质与传热
- 两相的组份浓度呈阶梯式变化

7.1 概述

1—吊柱

2—气体出口

3—回流液入口

4—精馏段塔盘

5—壳体

6—料液进口

7—人孔

8—提馏段塔盘

9—气体入口

10—裙座

11—釜液出口

12—出入口

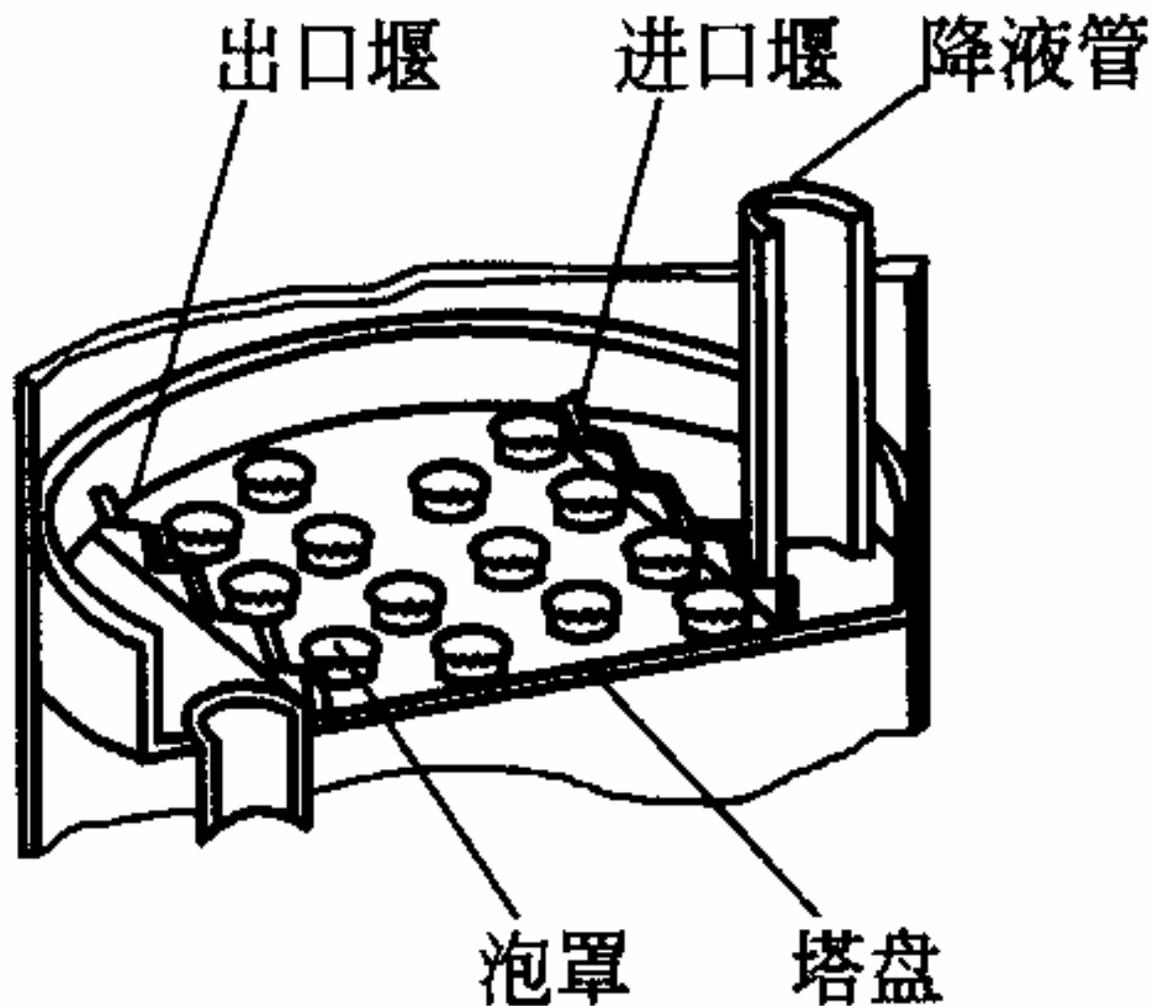
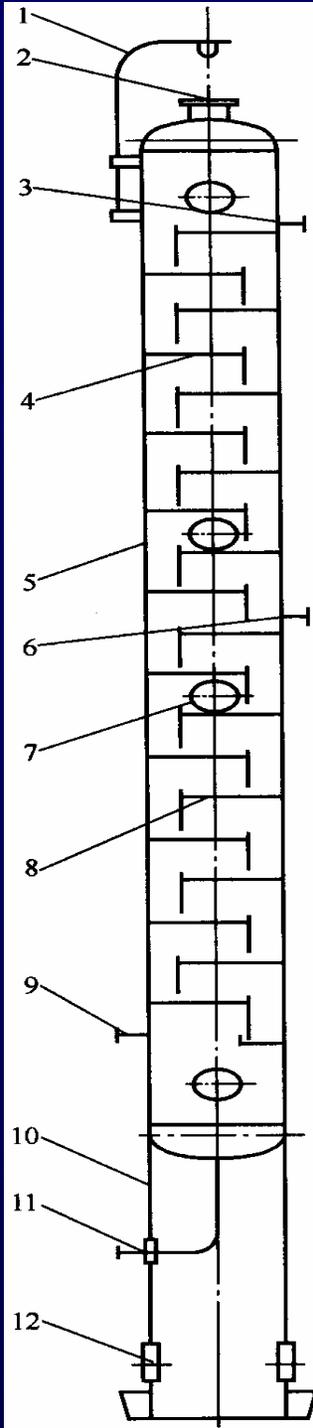
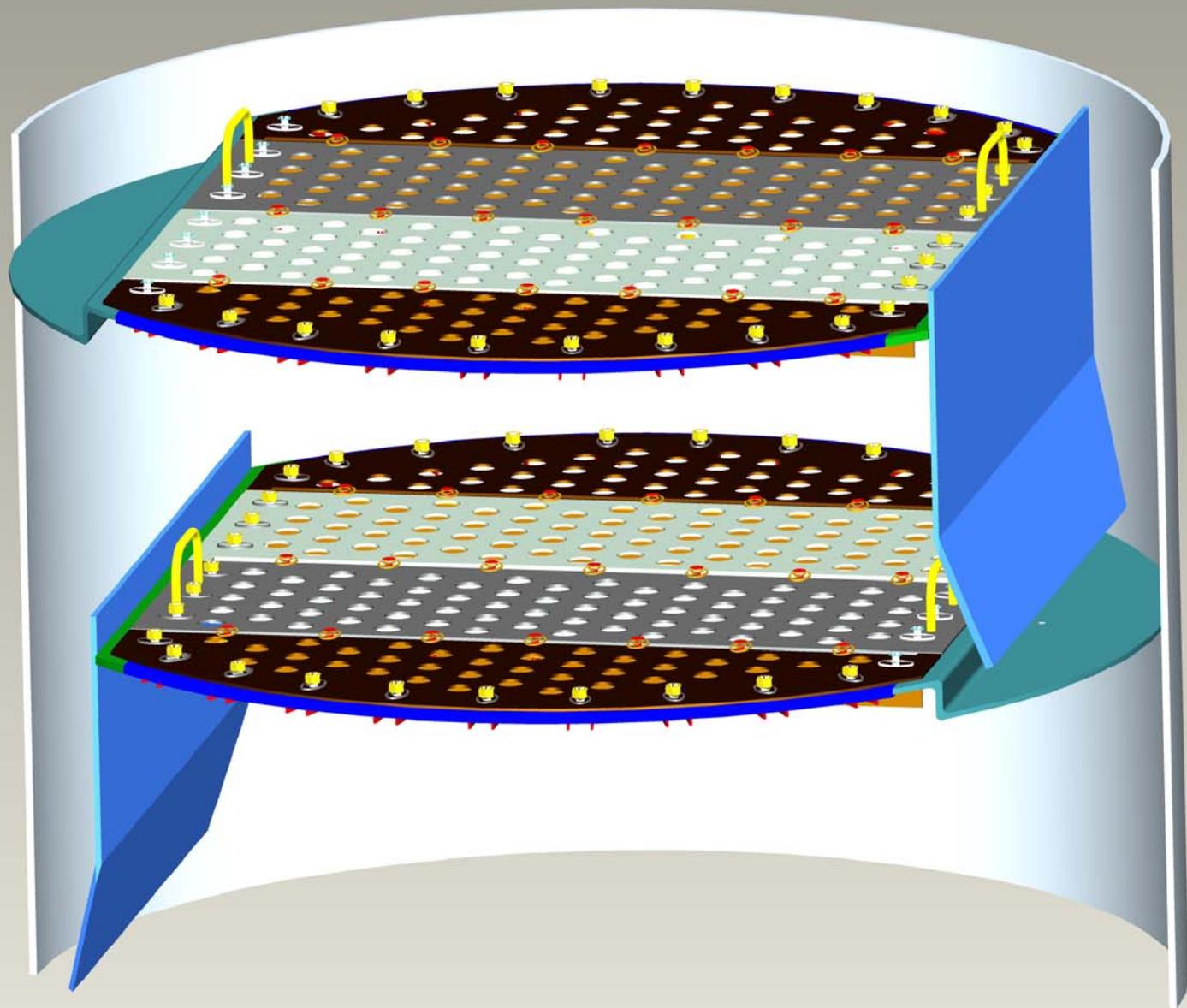


图7-2 板式塔的总体结构



塔盘结构

四、塔的组成

塔内件

塔体

支座

人孔或手孔

除沫器

接管

吊柱及扶梯

操作平台等

塔体——外壳。除操作压力（内压或外压）、温度外，要考虑风载、地震载荷、偏心载荷，及试压、运输、吊装时的强度、刚度及稳定性要求。

支座——塔体与基础的连接结构。
裙式支座。

四、塔的组成

塔内件

塔体

支座

人孔或手孔

除沫器

接管

吊柱及扶梯

操作平台等

人孔及手孔——为安装、检修、检查等需要所设置。

除沫器——捕集夹带在气流中的液滴。

接管——可分为进液管、出液管、回流管、进气出气管、侧线抽出管、取样管、仪表接管、液位计接管等。

吊柱——安装于塔顶，安装、检修时吊运塔内件。

塔型 项目	填料塔	板式塔
压降	小尺寸填料，压降较大， 大尺寸及规整填料，压降较小	较大
空塔气速	小尺寸填料气速较小， 大尺寸及规整填料气速较大	较大
塔效率	传统填料，效率较低， 新型乱堆及规整填料效率较高	较稳定、效率较高
液-气比	对液体量有一定要求	适用范围较大
持液量	较小	较大
安装、检修	较难	较容易
材质	金属及非金属材料均可	一般用金属材料
造价	新型填料，投资较大	大直径时造价较低

表 7-2 填料塔与板式塔的比较

五、塔设备的选型

优先选用填料塔：

- (1) 在分离程度要求高的情况下，因某些新型填料具有很高的传质效率，故可采用新型填料以降低塔的高度；
- (2) 对于热敏性物料的蒸馏分离，因新型填料的持液量较小，压降小，故可优先选择真空操作下的填料塔；
- (3) 具有腐蚀性的物料，可选用填料塔。因为填料塔可采用非金属材料，如陶瓷、塑料等；
- (4) 容易发泡的物料，宜选用填料塔。因为在填料塔内，气相主要不以气泡形式通过液相，可减少发泡的危险，此外，填料还可以使泡沫破碎。

优先选用板式塔:

- (1) 塔内液体滞液量较大，操作负荷变化范围较宽，对进料浓度变化要求不敏感，操作易于稳定；

- (2) 液相负荷较小。因为这种情况下，填料塔会由于填料表面湿润不充分而降低其分离效率；

- (3) 含固体颗粒，容易结垢，有结晶的物料，因为板式塔可选用液流通道较大的塔板，堵塞的危险较小；

优先选用板式塔:

- (4) 在操作过程中伴随有放热或需要加热的物料，需要在塔内设置内部换热组件，如加热盘管；需要多个进料口或多个侧线出料口。这是因为一方面板式塔的结构上容易实现，此外，塔板上有较多的滞液以便与加热或冷却管进行有效地传热；
 - (5) 在较高压力下操作的蒸馏塔仍多采用板式塔，因为压力较高时，塔内气液比过小，以及由于气相返混剧烈等原因，应用填料塔分离效果往往不佳。
-
-