

第一章 各种塔板结构主要特性的比较

气体(蒸汽)和液体间的传热和传质过程,例如精馏、吸收及解吸等,在许多工业生产中都是主要的单元操作过程。因此,研究和新型传质塔设备,对于强化气(汽)、液二相传质过程,在工业上具有很重要的意义。

对气(汽)、液二相传质设备的要求是:生产能力强、分离效率高、压力降小、操作范围广、结构简单和金属耗用量少。因之在改进旧有设备和提出新型设备时,就应当主要进行如下几方面的工作:(1)研究操作设备的流体动力学条件;(2)制定更为合理的操作流程;(3)改进和提出各种新型塔板,以满足上述的要求。

目前在工业上普遍应用的是膜式传质设备与鼓泡式传质设备两种;从传质角度来说,鼓泡式传质设备的生产强度(按每1米³容积计算),往往要超过一般膜式传质设备好多倍。气泡或是液滴中的传质速度亦较液膜为大^[1],有人认为在一般情况下液滴的传质速度要比液膜大10~13倍。因此,从当前发展趋势来看,人们对于鼓泡式设备的研究较多。在改进泡罩塔板的基础上,先后提出了各种各样的新型塔板结构。为了有助于我们对这些新型塔板结构更深入的了解,先根据图1—1^[2]对旧有泡罩塔的操作状况进行一下分析。

首先当气(汽)、液负荷很小时,塔板上发现上升气体不均匀而引起脉动现象,同时有部分液体,从部分的气体上升管流下。若当液体的负荷较气体的负荷大得多时,就可看到塔板上泡罩被液体所淹没,并有大量液体通过气体上升管而下流。当液体负荷很小,而气体负荷很大时,塔板上泡罩缺乏液封,气体从齿缝直接跑出。若继续增大气体负荷时,就会发现有大量气体直接抽出。

如气体负荷比液体负荷大很多时，雾沫夹带现象严重，就会使塔板的分离效率降低。因此，根据图1—1分析可知，泡罩塔的正常

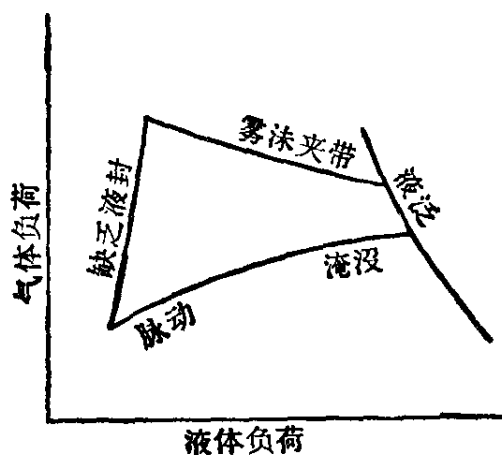


图 1—1 泡罩塔板的操作状况

操作状况区域被上述这些现象所包围，为了要改善泡罩塔的操作状况，必须扩大其正常操作区域。其中最主要的问题是如何减少雾沫夹带现象和提高操作时的液泛界限（即在塔中产生液体被堵塞现象的界限）。

针对泡罩塔操作中所出现的问题，提出了泡罩塔的改进方向：（1）改进泡罩或塔板结

构以减少雾沫夹带来提高塔板的分离效率和气液负荷。（2）降低塔板液面落差、压力降和改进溢流装置，以提高液泛值，扩大正常操作区域。（3）增强气液两相扰动程度而降低扩散阻力，并使相际接触不断更新。

基于上述要求，近 20 年来，先后提出了许多新型的塔板结构。为了更好地说明气液二相传质设备的现状及发展趋势，依据二相流体力学状态，将板式设备分为鼓泡及泡沫塔设备和喷射式传质设备两大类来进行讨论。

第一节 鼓泡及泡沫塔设备

在鼓泡式塔设备中，最早应用的是泡罩塔。它从1918年就开始在工业上得到了应用^[3]。随着科学技术的不断发展，目前又提出了新型的鼓泡式设备，已经在速度方面，或者在效率方面，或者在结构的简化方面不同程度地超过了泡罩塔板结构。虽然目前它们还远不是最完善的，但从其演变趋势来看，似乎前一阶段人们着重考虑的是如何保证效率，近来则逐渐从强化过程的速度为前提，趋向于全面地把高速、高效与简化结构的要求紧密结合起来。

前已说及,对塔设备的基本要求是分离效率高,生产能力强,操作范围广,但对于大直径塔来说,液面落差也甚为重要。液面落差会引起塔板上操作不均匀,直接影响到塔的分离效率。为了减少或消除液面落差,在泡罩塔的基础上提出了一些新型塔板,例如“S”型塔板。这种塔板的结构如图1—2所示,塔板上装有横“S”型泡罩,液体的流向与旧有泡罩塔不同,它不是穿过泡罩间隙而是横跨泡罩顶部。泡罩只有一面开口,并设有锯齿,其方向与液流方向相同,气体自下而上转折齿缝而入液层中;由于气速很大,气液接触良好,且气体喷注方向有助于液流向降液方向流动,因而减少了液面落差,且在大液流情况下塔板操作仍较稳定。“S”型塔板的溢流装置为空塔截面的12~

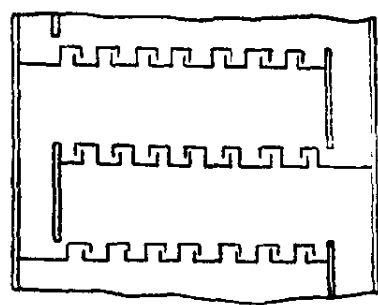


图 1—2 S型塔板

14%,其上升蒸气管面积较圆形泡罩塔板大2~4倍,故处理能力比泡罩塔要提高20~30%。由于结构简单,可用金属钢板冲压,安装费用较少,钢材耗量较泡罩塔板低20~30%。

这种塔板的特性研究和设计数据可参阅有关文献^[4,5]。它适用于常压或加压操作,不适用于减压过程,目前已广泛应用于原油蒸馏,解吸及气体分馏等液体量较大的精馏过程。

又如,浮阀塔板。这种塔板的性能兼有泡罩板与多孔板塔之优点,并进一步改进了它们的缺点。其特点是塔在变负荷情况下操作时,仍能保持浮阀孔隙速度不变,具有较大的弹性,以得到稳定的塔板效率。目前,在工业上应用最广的大致可分为以下两类:

(1) 盘式浮阀塔板

盘式浮阀塔板按支架型式可分为二种:一种是利用十字支架来固定浮阀位置和进行导向,支架嵌在塔板上,如图1—3所示^[6,7]。另一种是用圆盘上支腿来保证浮阀的位置和进行导向,按阀片形式又可分为V型^[8,9,10]和A型^[11,12]两种。分别如图1—4

和图1—5所示。

在盘式浮阀塔板上开有许多升气孔，每个孔上装有圆盘浮阀，

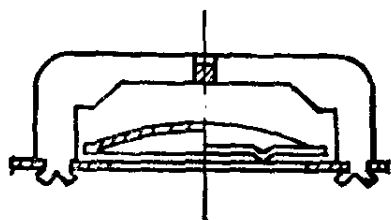


图 1—3 十字架型浮阀塔板

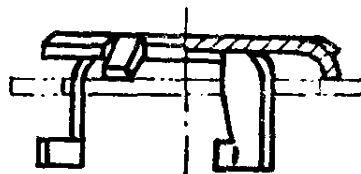


图 1—4 V-1型(FI)浮阀塔板

塔板可用不同重量的浮阀交替排列。操作时，当气体通过升气孔时，浮阀上升，穿过环形隙缝，并以水平方向吹入液层，浮阀中环形隙缝随着上升气体的大小而可自动调节。

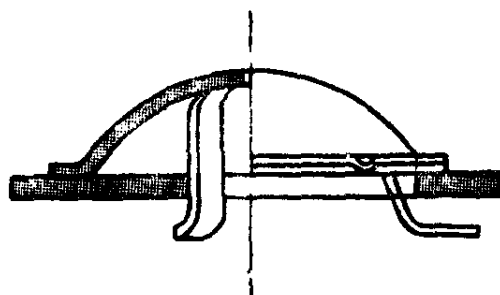


图 1—5 A型浮阀塔板

(2) 条状浮阀塔板^[13,14]

条状浮阀塔板，于1945年研究成功，1953年试用于吸收操作中。以后，它的结构又再经改进。阀型种类也很多，相继应用于精馏和解吸等过程。图1—6表示塔板的操作状况。在塔板上开有矩形槽缝，在未操作时，浮阀由于本身重力而处于塔板上(图1—6—*a*)；开始操作时，气体将浮阀部分开启，此时气体从隙缝中流出，并与板上液体进行接触，当气体量达到最大允许负荷的20%时，阀的操作就完全稳定，当达到40%时，浮阀就保持图1—6—*b*的状态。如气体量继续增加至65%时，浮阀就被升至极限状态

(图1—6—c)。条状浮阀与盘式浮阀比较，其优点是它在全开状态下是稳定而不摆动的，这样就可能使气速较低时泄漏较少而不致影响塔板效率。

条状浮阀的另一特点，即可根据用途选择如图1—7所示的各种阀型。它的基本型式有如下五种：

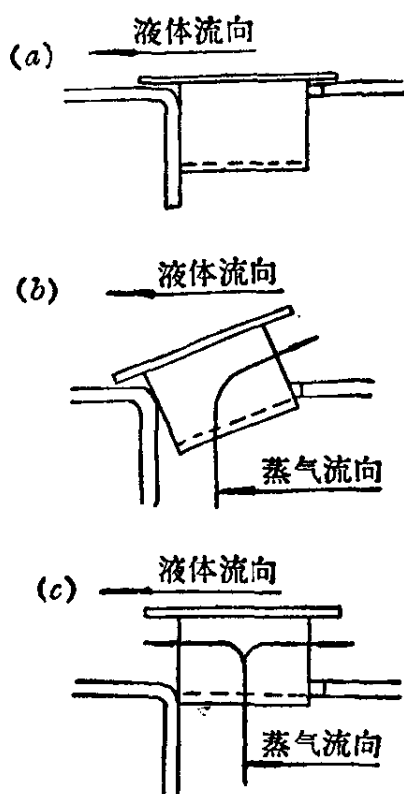


图 1—6 条状浮阀塔板操作状况

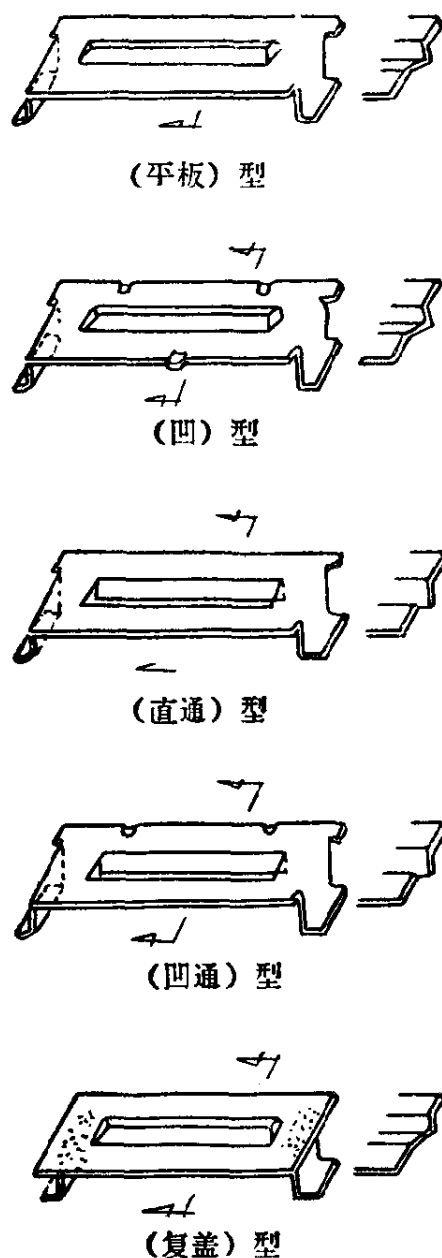


图 1—7 各种条状浮阀塔板

1. 平板型，是最基本的型式。
2. 表面微凹型，当未全关闭时，气体可以直接通过。
3. 凹和直通联合型，是1—2型的联合型式。
4. 复盖型，支脚是点焊在阀上，阀与塔板之间无空隙。与其他型式同样大小的称“全复盖”型。在小塔径时用“半复盖”

型，即长边的长度减少一半。

以上各种阀型，根据气体处理量，来选择阀片的最大开度；

根据适用的操作范围，来选择不同的阀重。设计时，这些因素需要进行综合考虑。

各种型式的条状浮阀的结构大体相同。以平板型为例，如图1—8所示。

浮阀塔板除了上述外，尚有其他型式，但其操作原理是基本相同。它除了在性能上兼有泡罩塔板和多孔塔板的优点外，还具有处理能力大，操作范围广，效率高的特点。目前这种塔，在国内外已日益广泛地应用于精馏、吸收、解吸等过程中。

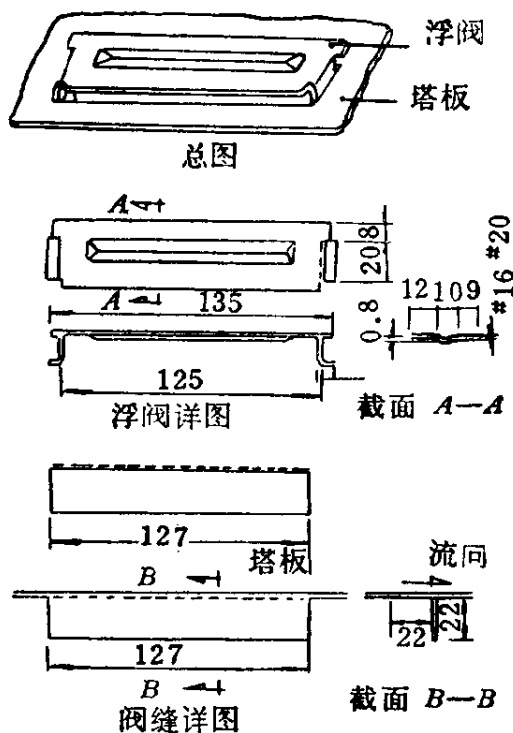


图 1—8 平板型条状浮阀结构

在浮阀塔板的发展过程中，又提出了如图1—9的旋转浮阀塔板。这种浮阀在塔板上可以随着塔的气（汽）体负荷而自动改变旋转速度和浸没在液体中的深度^[15]。

还有如图1—10的旋转浮阀^[16]。将塔板 1 上每一圆孔中安置一个直径较阀孔为小的盘式阀 2，阀片可自由地放在垂直销 3 上，

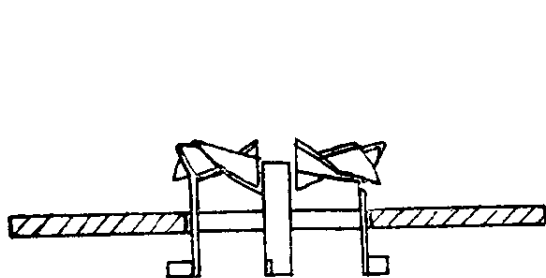


图 1—9 旋转浮阀塔板

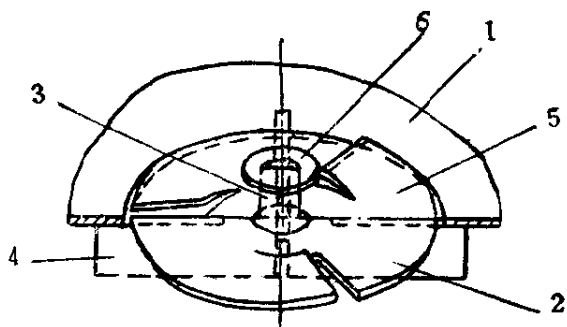


图 1—10 旋转浮阀塔板

用挡销6固定,销钉3与支承横条4为一整体。圆盘2上有三个径向切口5。通过阀孔而上升的气(汽)体使阀旋转,致使气(汽)体均匀地分散于阀上的液体中。大部份气(汽)体是流经阀与塔板间的间隙,并随负荷的增加而逐渐加大。阀转动时产生动力阻力,在中等压力或中等气(汽)体负荷的条件下,其垂直分量不应使阀上升至挡销6。

这种旋转浮阀,由于气体作旋转运动,减小了气泡上升速度和气(汽)体对液体的夹带而改善了气(汽)液两相之间的传质作用。

属于泡罩塔板改进的塔板,尚有带夹层筛孔泡罩塔板(APV-west),塔板结构如图1—11,是由泡罩式与筛板式两种塔板相结合,隧道式泡罩是按液体流向在塔板上进行分布。这种塔板的特点是塔板间距小(约为200毫米左右),而分离效率高,应用在丙酮及汽油的精馏中,其效率可达70~85%^[17]。

在鼓泡设备中,筛板塔亦是应用最早的一种。由于过去认为筛板塔的性能不如泡罩塔,所以筛板塔一直没有得到广泛的应用。近20年来,有关筛板塔的研究工作进行了很多,表明筛板塔可以在较宽广的范围中操作,它的压力降较小,造价比泡罩塔低,目前在工业上也应用得很广泛。

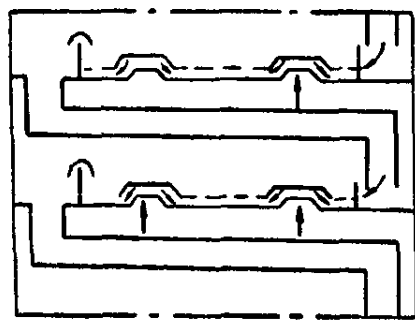


图 1—11 带夹层筛孔泡罩塔板

为了强化筛板塔,发展了有关筛板上“泡沫”状态的理论^[17],使塔板上操作建立在一种新的流体动力学状况的基础上。此时,塔板上的液体成为运动的泡沫,使两相接触面积大大增加,同时由于气液扰动剧烈,致使扩散阻力降低,相际接触表面得到不断更新,使传热和传质过程得到了强化。目前这种筛板塔已应用于精馏、吸收、冷却及除尘等过程,但其流体阻力较高,对塔板数较多的过程,就不适宜。

在筛板塔基础上，又提出了具有除雾板的筛板塔^[17]，它是根据气液并流原则进行设计的。塔板结构如图1—12所示，塔板及

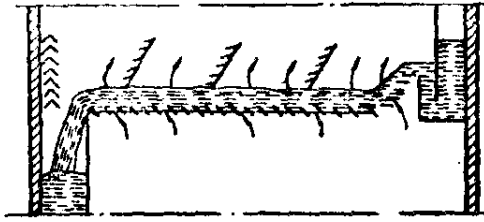


图 1—12 具有除雾板的筛板塔

除雾板是以多孔薄板所组成。

塔板的特点，是能够保证在气体负荷较大的情况下稳定操作，与泡罩塔板相比，生产能力约提高一倍，塔板结构简单，金属耗量小。与类似的文丘里塔相比，在相应的负荷

下，生产能力强，雾沫夹带小。

目前，在研究筛板的工作上，国内外对大孔径筛板引起了重视，因为这样可以降低造价及避免筛孔的堵塞。根据研究，证实了选择大孔径（ $\phi 15 \sim 25$ 毫米）结构不会显著地影响筛板塔的稳定性能，并对大孔筛板的流体力学和传质性能进行了研究。

在直孔筛板的基础上，我国又发展了双溢流螺旋式斜孔筛板塔，应用于 CO_2 的加压水洗等过程，已得到较好的效果^[18]。

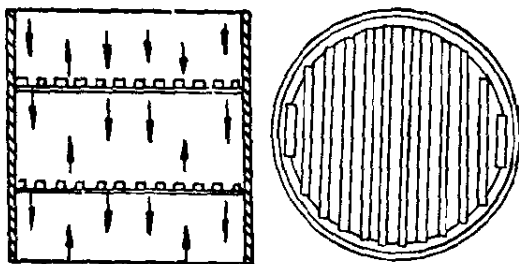


图 1—13 栅板塔

近年来，对于无溢流塔板的研究进展很快，已形成了一个新的发展方向。它除了可使塔的15~17%溢流面积供二相传质用之外，还具有塔板压力降小，结构简单，造价便宜等优点。无溢流塔板在工业上应

用较早的是栅板塔。在1954年以前，国外已用它来分离碳氢化合物^[17]。这种塔板如图1—13所示，它是由铣削或冲压成许多平行缝隙的金属圆盘。另外，多孔塔板也获得了普遍的使用。上升的蒸汽和下降的液体，系逆流穿过缝隙或筛孔，并在栅板或筛板上形成一分散系统。此系统的特性决定于气液流速度、塔板的几何尺寸及相的物理性质等。栅板缝隙宽度最常采用的是4~5毫米。塔板的自由截面积为15~25%，板间距一般为250~400毫米之

间, 一般的塔板效率为50~80%^[17]。

与栅板相仿的有管状栅板, 可在圆管中进行热交换, 这种塔板的流体阻力较小^[17], 滞留量小, 适用于蒸馏热敏感性强的物料。

这种淋降塔板的特点是生产能力大, 压力降小, 结构简单, 造价便宜, 若与相应的泡罩塔板比较, 生产能力约大20~100%, 压力降约低40~80%, 造价可低40~80%, 但这种塔板的缺点是稳定操作范围较小, 最好用于简单的塔中(无侧线出料)。

为了提高栅板塔的稳定性能, 又有人提出带溢流的栅板塔。由试验证明, 带有溢流的栅板塔的操作范围不小于泡罩塔板, 应用于氯化苯的精制过程, 既便于清洗又解决了结垢的问题^[19]。

无溢流塔板中还有定向二层无溢流栅板(Kittel)^[17,20,21,22]。这种塔板是利用轻相组份的动能来增加二相的相互作用, 从而强化操作, 降低阻力。这种塔板如图1—14, 是用整体开筛孔的金属板制成, 而每块板由上下两块筛板组成。每块筛板又分为六个相

等的扇形板。在筛板上, 筛孔与筛板平面间具有一个倾斜角度, 这样就能在塔板上造成液体的定向流动(见图1—14a、b)。在上筛板上造成液体的离心流动, 而在下塔板则造成液体的向心流动,

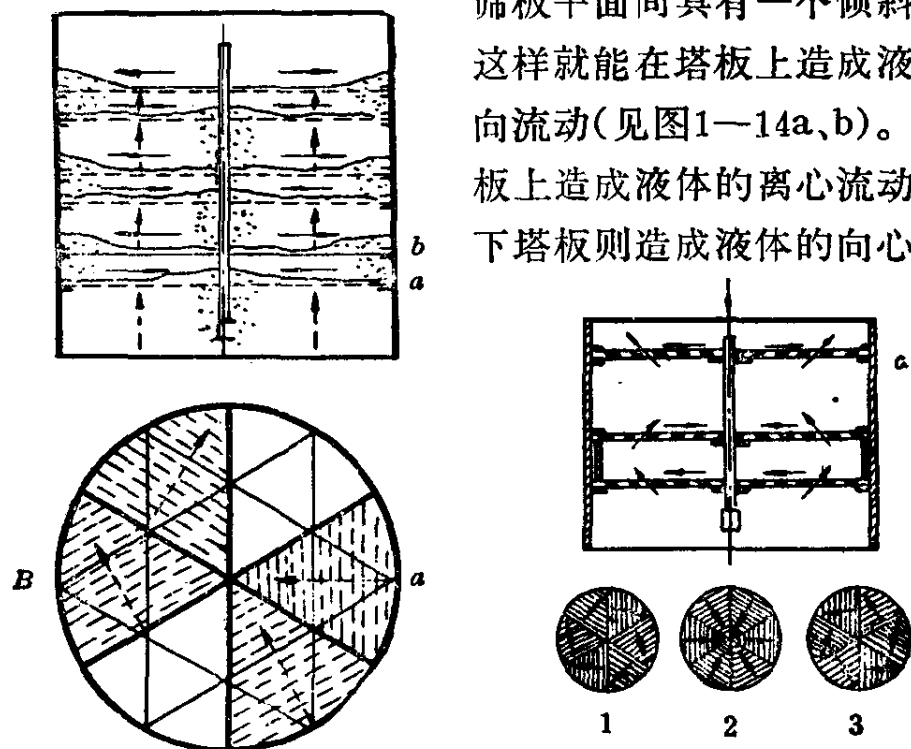


图 1—14 定向二层无溢流栅板

结果就能使液体在塔板上有良好的分布。有时在上筛板的上方设有一块开有较大筛孔的破沫筛板，其上筛孔使气(汽)体沿着相反的方向流动(见图 1—14c)。这种塔板有如下的优点：

1. 塔板上相际接触表面得到不断更新，致使塔板效率较高；
2. 由于塔板的自由截面积较大(20~25%)以及将液体推向塔壁而产生离心作用，就使塔板具有较高的生产能力；
3. 塔板的压力降较小，适用于减压精馏过程；
4. 塔板结构简单，造价费用低。

定向二层无溢流筛板，也有设置溢流装置的另一一些型式的塔板。

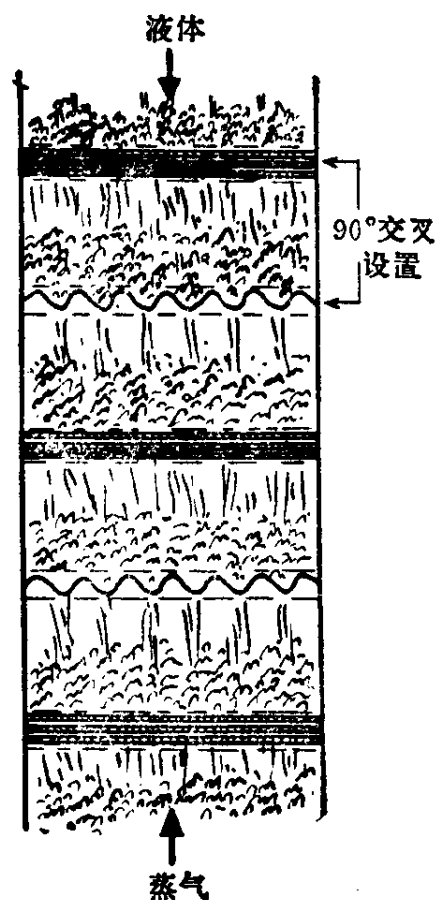


图 1—15 波纹塔

还有一种波纹板。塔板结构如图 1—15，它由于具有多孔的钢板，按正弦曲线冲压成波纹状。这种塔板的效率与泡罩塔板相当，但处理能力大，稳定性能好，制造和安装费用亦较低^[17]。

近年来，还提出一种斜式多孔板塔，如图 1—16所示，这种塔板可使气(汽)液有效地进行接触。塔板是相互交错地以相反

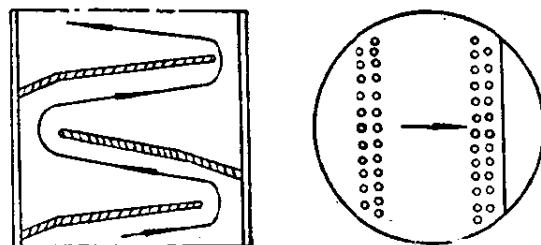


图 1—16 斜式多孔塔板

的方向倾斜。每一块塔板的上部边缘与塔体之间有一开孔口，开孔率要求不大于塔截面的1/5，不小于1/30，通常为1/10。而其它边

缘与塔体接触，要使液体不能泄漏。塔板上筛孔的分布，从上部至下部逐渐变小，筛孔的直径在1~40毫米之间。塔板上部的倾斜度，在塔径较小时为 30° ，而当大塔径时则为 3° 〔23〕。

第二节 喷射式传质设备

为了实现这种高速喷射状态下的传质过程，近10多年来创设了许多新型的喷射式塔板。从结构上说，这些设备仍然是在保证气液并流的先决条件下，最大可能的利用气（汽）体的冲量来强化相间的扰动及混合。

属于这种塔板的有文丘里塔板、舌型塔板、套管式接触塔板、百叶窗塔板、浮动喷射塔板及引射式塔板等。

图1—17为文丘里塔板结构〔17〕。为了减少塔板上的液面落差，并使反向扰动效应减小，将塔板作成阶梯形状，使液体在塔板上是逐级往塔板的另一方向流动。气（汽）体或液体的喷出与液体形成泡沫后，同塔板上安置的筛网相冲击，这样加强了二相之间的接触，进一步提高了分离效率。它不仅适用于精馏和吸收，还可应用于萃取过程。

舌型塔板如图1—18所示〔17〕，它是由平板上呈棋盘交叉排

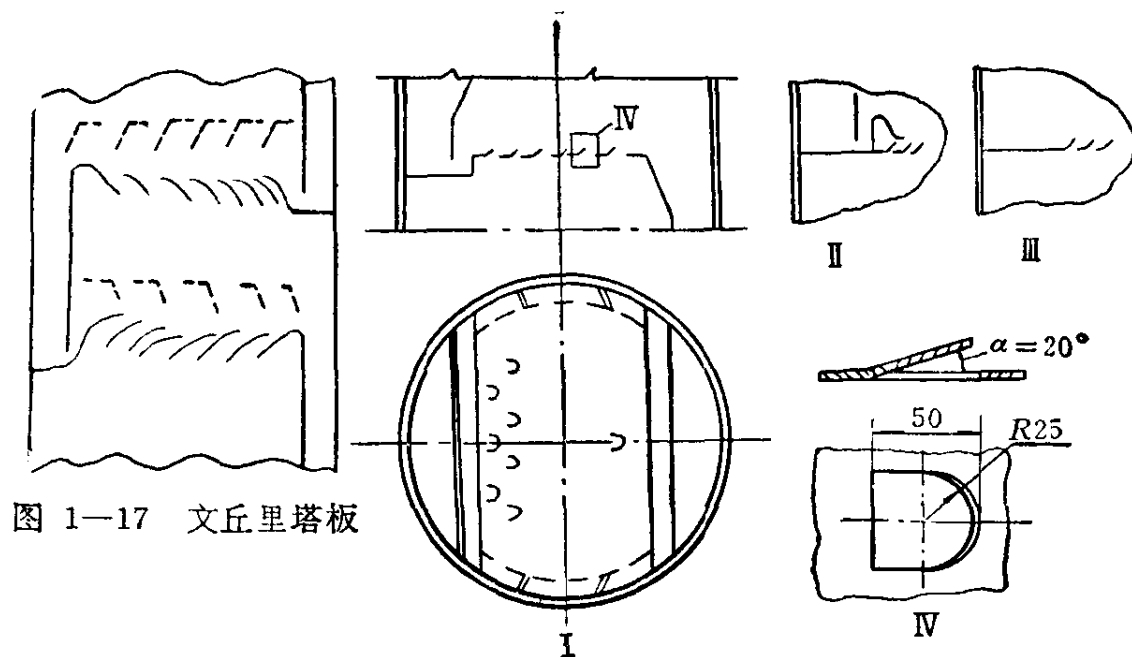


图 1—17 文丘里塔板

图 1—18 舌型塔板

列向上冲制成相同角度的舌孔所组成。气体上升时经过舌孔，产生一与液体流向相同的水平力。舌孔数目大小以及倾角均为设计参数，直接影响到塔板的生产能力和分离效率，以及操作的稳定性。

这种塔板与泡罩塔板相比较，具有如下优点：

(1) 塔板上无液面落差，滞留量较小，压力降约为泡罩塔的33~50%；

(2) 塔板上无溢流挡板，只保留降液板，因此压力降可达到最小，而处理能力则较高；

(3) 采用舌型塔板可节省投资费用12~45%。

这种塔板适用于需要相的接触时间短及液体滞留量小的情况下，目前在国内外石油工业中已得到了应用。

近年来，又提出了如图1—19的切向喷射舌型塔板，系利用

轻相的动能，产生了两相的旋转运动，这种塔板结构，使得溢流装置的结构简单化。这种塔的空塔速度可在1.6~4.0米/秒范围

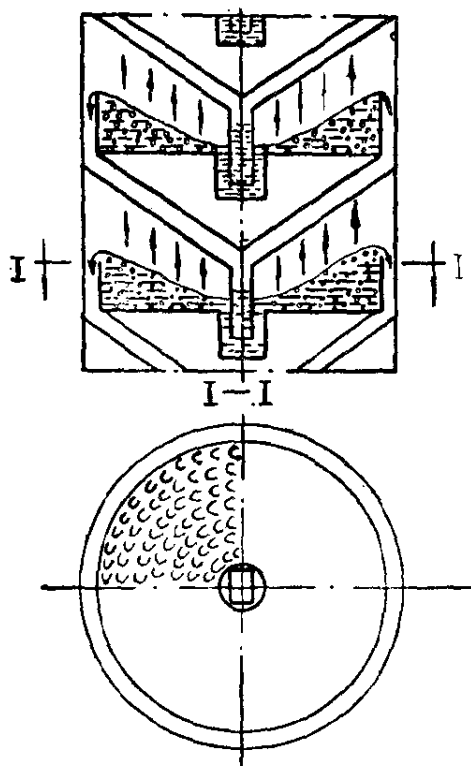


图 1—19 切向喷射舌型塔板

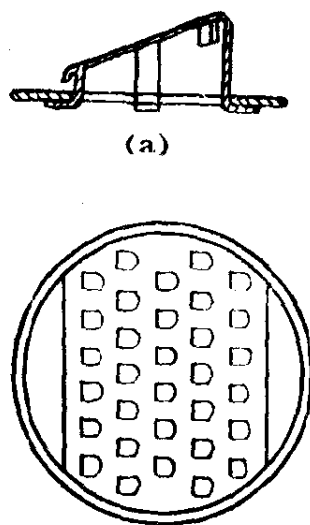


图 1—20 浮动舌型板

内变动，大大地超过了现有板式塔的生产能力^[24]。

为了扩大舌型塔板的操作范围，在舌型塔板的基础上，提出

了如图 1—20 所示的浮动舌型塔板。图 1—20(a) 是这种塔板的单元浮舌结构。它是使舌片与塔板倾斜成一个角度，安置在塔板升气孔上。塔板上浮动舌片的排列，可在同一方向上，这样有利于液体的流动。也可以每隔 3~4 排，将一排浮动舌片的方向倒过来，这样可以使蒸汽朝着液流方向给予一个水平分速度。这样虽然处理能力稍有降低，但有利于气（汽）液接触。浮动舌片还可以结合泡罩或筛板同时使用，这二种方法对液体处理能力虽有些损失，但在气（汽）液接触方面得益较多^[25]。

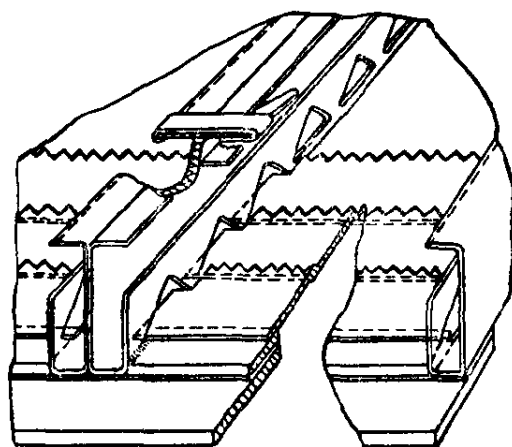


图 1—21 浮动喷射塔板

浮动喷射塔板是综合了并流喷射和浮阀塔板的优点的基础上提出来的^[26,27]。塔板的结构见图 1—21，它的主体是由支架及

可以在支架三角槽内自由转动的条状浮动板所组成，气体由浮板隙缝喷出，使气液呈并流方向流动，随着气体负荷的变化，浮板的张开角亦随之变化，这种塔板具有生产能力大，阻力降低的特点，适用于减压和要求相接触时间短的操作过程。

这种塔板在我国石油和化学工业中已得到较广泛的应用，并在应用中得到了进一步的完善，同时对这种塔板的流体力学及稳定性能也进行了研究^[27,28]。

在浮动喷射塔板的基础上，我国又提出了旋转式浮动喷射塔板^[29,30]。由于气体在塔板上产生离心力，使液体形成旋转运动，使雾沫夹带大为减少。现已应用于合成纤维和合成橡胶工业生产中。

图 1—22 为套管式接触塔板，它由大小导管所组成，大导管 (a) 是使气液混合液通过，并在此接触管中进行二相接触。较小导管 (b) 是液体的溢流装置，它是由导管 (b) 与杯环 (c) 所组成。在全套塔板的装置中，使接触管与上层塔板上的溢流管

壁成为一个同心环。这种塔板的特点是生产能力大，空塔速度可达 $5 \sim 6$ 米/秒。在相同条件下，压力降较泡罩塔要小 $4/5 \sim 5/6$ 。板间距约在 $200 \sim 250$ 毫米左右^[17]。

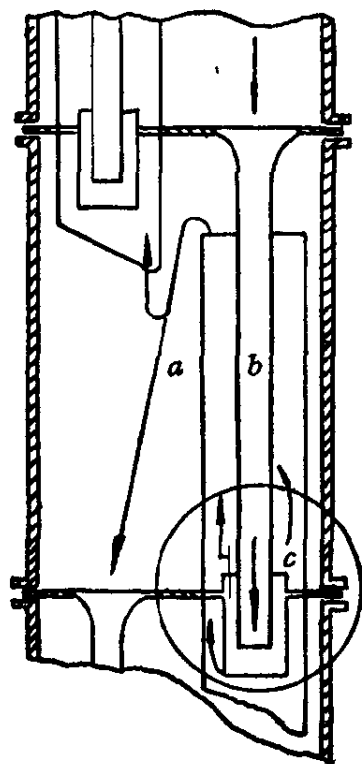


图 1—22 套管式接触塔板

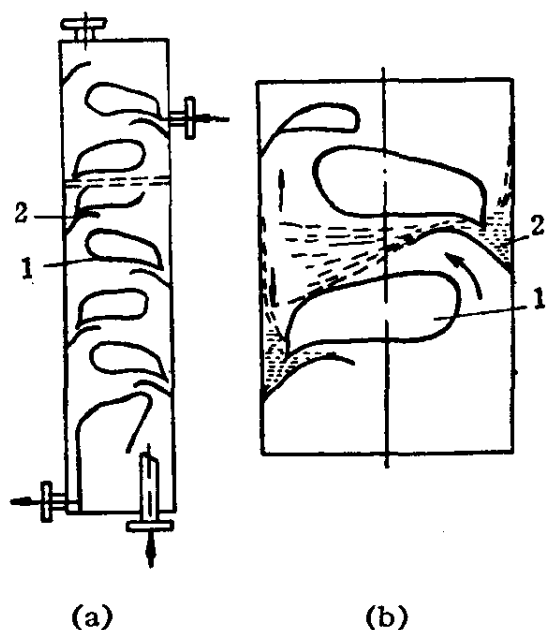


图 1—23 接触引射式塔板

百叶窗塔板是由很多块倾斜角为 $4 \sim 9^\circ$ 的钢板所组成。气液系在并流方向运动。液体进入塔板后，即与高速度的气体相接触，将液体喷散成细小液滴，使气液间的传热与传质在液滴的表面上进行。这种塔板的特点是生产能力大，压力降小，在相同条件下，雾沫夹带量较 S 型塔板小 $9/10$ 。这种塔板特别适用于减压操作过程^[17]。

接触引射式塔板如图 1—23(a) 所示^[17]。图 1—23(b) 是这种塔的接触单元，它是由引射器 1 和溢流装置 2 所组成，液体在溢流装置中产生液封作用。气（汽）体通过液流装置下的收缩部分，与喷射出的液体进行剧烈的混合和接触，形成气液混合液。然后，将此混合液射至塔壁，气液得到分离，液体流至下一液流装置，而气（汽）体则进入上一装置中。在这接触区域中，气

(汽)液是向流运动,在整个塔中仍然是处于逆流操作。这种塔的气(汽)体喷射速度可达 $20\sim 25$ 米/秒,使汽液二相得到充分的接触,保证了较高的分离效率。据报导,在合成橡胶工业中,20个这样的接触装置相当于 $40\sim 50$ 块泡罩板的功效^[17]。

图1—24是平行喷射接触塔的示意流程。这种接触设备是由喷射接触装置1和分离器2所组成。如 $n-1$ 段,气(汽)体以 $20\sim 25$ 米/秒速度进入喷射器中,同时带引液体,使形成气(汽)液混合液。并将此混合液以很大的速度送至分离器中。在此瞬间,气(汽)液在向流运动中进行接触。进入分离器后气(汽)液得到分离,随后气体进入 n 段,而液体以相反方向进入 $n-2$ 段。其他段操作,依此相同过程。这种喷射装置的特点是没有塔的形式,它的分离装置与设备是在同一水平上,并由一系列的阀件和管道所组成^[31]。

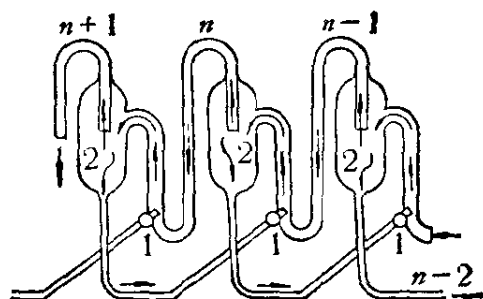


图 1—24 平行喷射接触塔

为了响应毛主席“备战、备荒、为人民”的伟大号召,在“独立自主、自力更生”的建设方针指引下,我国开展了并流喷射卧式塔的研究,提出以气(汽)液流相混合而带动液流的“气举”式卧式塔结构^[38]。这种塔具有操作弹性大,稳定性能好,压力降较小的特点。并提出了高速并流喷射卧式塔,这种塔的混合段空塔气(汽)速,可达到现有舌型、浮阀的 $7\sim 8$ 倍左右;分离段可达到2倍左右^[52]。我国已有的这二种并流喷射卧式塔,较之国外采用动力设备的卧式塔具有较显著的优越性,并在半工业化试验中获得较满意的结果^[39,40]。

综上所述,当前气液二相传质过程的板式设备改进结构的总趋势,是以强化设备的生产能力为中心,同时提高分离效率及简化结构,其主要途径是充分利用不平衡二相的内部因素,特别是

流体动力学因素。

从塔板的流体动力学来看，当二相流体互相作用时，随着气速的增大，塔板上操作状态将依次发生转换，由鼓泡—泡沫—喷射。而每个流体动力学状态都相应地要求有一定的设备结构。当旧的板式塔结构不能适应新的操作要求时，就必须用新型设备所取代。同时，结构的改进应该为解决生产能力与分离效率之间的矛盾创造有利的条件。

但也应该指出，目前已提出的许多新型塔板，并非十全十美。因此，对不同结构的塔板的主要特性进行比较时，必须遵循毛主席“一分为二”的辩证唯物主义观点，既要看到各种塔板的优点，同时也要看到它们不足之处，也就是要全面地看到它们的综合性能。基于这点，为了对各种塔板结构进行正确的比较，我们提出如下的基本原则：

- (1) 各种塔板结构的试验规模必须大小相适应；
- (2) 各种塔板结构处理物系的物理化学性质不能有较大的差异；
- (3) 塔板试验的操作条件应该尽可能的接近。

因为不同规模的塔结构，存在着规模效应的问题，不能完全以小试验的数据，与放大工业型的设备相提并论。同时，不同结构塔板在极限负荷的85%下操作具有大致相同的效率，就是说塔板效率不是取决于塔板结构^[41,42]，而主要是取决于被分离物系的性质。同样地在相同的物系中，随着操作条件的不同(如温度、压力、空塔速度、塔径、板间距等)，亦有相当大的变化。否则将某一设备最佳条件的操作数据与另一设备较差的操作条件相比较，亦不能反映出设备的真实性能。

因此，我们不采用B. B. 卡法洛夫等人的比较方法^[43]，推荐采用六等分级方法对各种板式塔的主要特性进行比较。从17个指标全面评价现在已工业化的17种塔板。对于某些最近提出的新型塔板，由于缺乏试验数据，暂不列表进行比较。虽然，这种比较方法，缺乏绝对值的概念，但在进行比较的试验数据不十分充分

表 1-1 各种不同结构塔板特性的比较

指 标	塔 板 结 构		泡罩式		筛板式		浮 阀 式			穿 流 式				喷 射 式			带泡罩夹层的筛孔板	定向孔塔板	备注
	圆型	“S”型	有的溢流板	有的筛板	“十”字架型	条状	“V”型	栅板	多孔板	管栅板	波纹板	浮射动板	文丘里板	舌形塔板					
液体和气体负荷 稳定操作范围 压 力 降 雾沫夹带量 液体在塔板上滞留量	2	1	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	0—不合适 1—尚可 2—合适 3—较满意 4—很好 5—最好结构		
	3	3	2	3	5	5	5	2	3	2	3	3	3	3	3	4			
	4	3	3	5	3	3	3	1	1	1	2	4	3	3	4	4			
	0	0	3	2	3	3	2	4	3	4	4	3	4	4	2	4			
	1	1	2	3	3	4	3	4	4	4	4	3	4	4	3	4			
塔板间距 分离效率 设备单位体积的产量 制造费用 材料消耗 安装和拆卸 检查、清洗及检修	0	0	3	4	3	3	3	3	3	3	2	5	5	5	1	3			
	3	2	4	5	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	3	4			
	4	3	4	4	5	4	5	4	4	3	4	3	4	3	4	4			
	2	1	4	3	3	3	3	5	5	2	3	3	4	4	2	4			
	2	2	4	3	4	4	4	5	5	2	4	4	5	5	2	4			
开工和停工操作	1	1	3	2	3	3	3	4	4	2	3	3	3	4	2	5			
	2	1	3	3	3	3	3	5	4	4	4	3	3	3	0	3			
	1	0	1	0	3	2	2	4	3	5	4	3	2	2	0	4			
	4	4	2	3	4	5	4	2	3	2	3	4	3	3	3	3			