

ICS 75.180

P 72

备案号: J1513-2013

SH

# 中华人民共和国石油化工行业标准

SH/T 3088—2012

代替 SH 3088—1998

## 石油化工塔盘技术规范

Technical specification of tower trays in petrochemical industry



2012-11-07 发布

2013-03-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

## 目 次

前言	V
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 塔盘一般结构和主要零部件	1
4 材料	2
4.1 塔盘零部件选材规定	2
4.2 塔盘零部件所用材料标准	3
5 设计	3
5.1 设计原则	3
5.2 最小厚度	3
5.3 腐蚀裕量	4
5.4 设计计算	4
5.5 支持圈和支持板	7
5.6 主梁和支梁	8
5.7 降液板和受液盘	9
5.8 紧固件	10
5.9 堰和挡板	10
5.10 塔盘的密封	10
5.11 其他	10
6 塔盘制造	11
6.1 零部件尺寸公差	11
6.2 固定件位置公差	13
6.3 其他	15
7 预组装和验收	15
8 运输前的准备	15
9 安装、检验和测试	15
本规范用词说明	18
附：条文说明	19

## Contents

Foreword.....	V
1 Scope.....	1
2 Normative references.....	1
3 Construction and component parts of tray.....	1
4 Materials.....	2
4.1 Material selection specification for component parts of tray.....	2
4.2 Material standards for component parts of tray.....	3
5 Design.....	3
5.1 Design policy.....	3
5.2 Minimum thickness.....	3
5.3 Corrosion allowance.....	4
5.4 Mechanical design.....	4
5.5 Support rings and bars.....	7
5.6 Major and minor beams.....	8
5.7 Downcomers and seal pans.....	9
5.8 Fasteners.....	10
5.9 Weirs and baffles.....	10
5.10 Tray tightness.....	10
5.11 Miscellaneous.....	10
6 Fabrication of tray.....	11
6.1 Dimension tolerances.....	11
6.2 Installation tolerances.....	13
6.3 Miscellaneous.....	15
7 Trial assembly, check and accept.....	15
8 Preparation for shipment.....	15
9 Installation, inspection and testing.....	15
Explanation of wording in this specification.....	18
Add: Explanation of articles.....	19

## 前 言

根据国家发展和改革委员会办公厅《2007年行业标准修订、制定计划》（发改办工业[2007]1415号）的要求，规范编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，修订本规范。

本规范共分9章。

本规范的主要技术内容是：塔盘的一般结构、选材原则、结构设计及对制造、预组装、运输前准备、安装、检验和测试的要求。

本规范是在SH 3088—1998《石油化工塔盘设计规范》的基础上修订而成，修订的主要技术内容是：

- 对原规范的章节进行了重新编排；
- 补充了部分不锈钢和镍铜合金塔盘内容；
- 对塔盘各零部件的腐蚀裕量进行了补充和修改；
- 对塔盘各零部件的设计载荷和许用应力进行了补充和修改；
- 新增塔盘板和支撑梁的应力和挠度计算公式；
- 补充了主梁和支梁的高度限制要求；
- 新增第4章塔盘制造；
- 新增第5章预组装和验收；
- 新增第6章运输前的准备；
- 新增第7章安装、检验和测试。

本规范由中国石油化工集团公司负责管理，由中国石油化工集团公司设备设计技术中心站负责日常管理，由中国石化工程建设有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见和建议，请寄送日常管理单位和主编单位。

本规范日常管理单位：中国石油化工集团公司设备设计技术中心站

通讯地址：北京市朝阳区安慧北里安园21号

邮政编码：100101

电 话：010-84877587

传 真：010-84878856

本规范主编单位：中国石化工程建设有限公司

通讯地址：北京市朝阳区安慧北里安园21号

邮政编码：100101

本规范参编单位：苏州市科迪石化工程有限公司

本规范主要起草人员：李啸东 刘 文 蔡淑芬

本规范主要审查人员：张迎恺 周家祥 张国信 陈崇刚 林 衡 郭益德 勾士文 梁新文  
何智灵 薛玉生 杨一凡 孙 涛 江科化

本规范于1986年首次发布，1998年第1次修订，本次为第2次修订。

# 石油化工塔盘技术规范

## 1 范围

本规范规定了石油化工装置用板式塔的塔盘及其部件的机械设计（包括结构和强度设计）、制造、预组装、验收、包装、安装、检验和测试的技术要求。

本规范适用于石油化工装置用板式塔塔盘的设计、制造、安装和检验，不适用于填料塔的填料支撑、集油箱和盘式分配器等。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本规范的应用是必不可少的。凡是标注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范。凡是不标注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

GB 150 钢制压力容器

GB/T 700 碳素结构钢

GB 713 锅炉和压力容器用钢板

GB/T 1220 不锈钢棒

GB/T 1804 一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差

GB/T 3274 碳素结构钢和低合金结构钢热轧厚钢板和钢带

GB/T 3280 不锈钢冷轧钢板和钢带

GB/T 4237 不锈钢热轧钢板和钢带

GB 50461 石油化工静设备安装工程施工质量验收规范

JB/T 1119 卡子

JB/T 1120 双面可拆连接件

JB/T 2878.1 X1 型楔卡

JB/T 2878.2 X2 型楔卡

JB/T 3166 S 型双面可卸卡子

JB/T 4711 压力容器涂敷与运输包装

JB 4741 压力容器用镍铜合金热轧板材

JB/T 4756 镍及镍合金制压力容器

## 3 塔盘一般结构和主要零部件

塔盘一般结构和主要零部件名称见图 3。

## 4 材料

### 4.1 塔盘零部件选材规定

4.1.1 在满足塔器工程图或塔盘数据表要求的前提下，零部件选材应考虑经济合理性，塔盘零部件材料匹配关系见表 4.1.1。



表 4.1.1 塔盘零部件材料匹配关系

塔盘材料分类	塔盘板、降液板、 受液盘、液封盘	支持圈、支撑梁	螺栓、螺母	阀件
碳钢	Q235A/Q235B	Q235B/Q245R/Q345R	06Cr13/12Cr13	06Cr13/Q235B
不锈钢	06Cr13/06Cr13Al	06Cr13	06Cr13/12Cr13	06Cr19Ni10
	06Cr19Ni10/ 022Cr19Ni10	06Cr19Ni10/ 06Cr18Ni11Ti	06Cr19Ni10	06Cr19Ni10/022Cr19Ni10
	06Cr18Ni11Ti	06Cr18Ni11Ti	06Cr18Ni11Ti	06Cr18Ni11Ti
	06Cr17Ni12Mo2/ 022Cr17Ni12Mo2	06Cr17Ni12Mo2	06Cr17Ni12Mo2	06Cr17Ni12Mo2/ 022Cr17Ni12Mo2
	06Cr19Ni13Mo3/ 022Cr19Ni13Mo3	06Cr19Ni13Mo3	06Cr19Ni13Mo3	06Cr19Ni13Mo3/ 022Cr19Ni13Mo3
	镍铜合金 <sup>a</sup>	NCu30	NCu30	NCu30

<sup>a</sup> 镍铜合金材料应在退火状态下使用，如使用其他状态的材料，应征得用户的书面认可。

4.1.2 除有特殊要求外，与塔体相焊的支持圈、连接板和支撑梁支座等零部件的材质应与塔壁（或塔壁复层）材质相同或相当。

4.1.3 紧固件材质的耐蚀性能不应低于塔盘板。

4.1.4 垫片或密封带不得采用石棉或石棉制品。为了防止垫片或密封带在操作过程中碎裂和脱落，应选用玻璃纤维或不锈钢丝加强的石墨、陶纤或其他材料。

#### 4.2 塔盘零部件所用材料标准

零部件所用材料应分别符合 GB/T 700、GB 713、GB/T 1220、GB/T 3274、GB/T 3280、GB/T 4237 和 JB 4741 的规定。对于直接与塔壁相焊的元件尚应符合 GB 150 或 JB/T 4756 的有关规定。

## 5 设计

### 5.1 设计原则

5.1.1 塔盘可根据工艺需要设计成单流程或多流程结构。当采用多流程时，应使各流程具有相近的有效面积。

5.1.2 每一流程塔盘都应设置通道，且同一直径塔段内，相邻人孔间塔盘通道板的位置应处于同一垂直线。通道的最小尺寸为 380mm×450mm。

5.1.3 当支撑梁的底部与下一层塔盘之间的净空小于 380mm 时，梁的两侧塔盘均应设置通道。

5.1.4 塔盘的设计，宜减少在塔内的焊接工作量。

5.1.5 塔盘板和通道板应为可拆式结构。除了大型桁架式主梁外，塔盘板、通道板和塔盘其他可拆零部件应能够通过人孔，且单件的质量不宜大于 30kg。对于大型桁架式主梁，应优先选用可拆式结构。

5.1.6 所有可拆的零部件应能从塔盘的上部进行拆卸和安装，但通道板应为上下双面可拆式结构。

### 5.2 最小厚度

塔盘主要零部件的最小厚度，应符合表 5.2 的规定。

表 5.2 塔盘主要零部件的最小厚度

单位为 mm

材料	塔盘板		受液盘、 液封盘、抽出盘	降液板	降液板 连接板
	泡帽塔盘	浮阀、筛孔和舌形塔盘			
碳钢	5.5	3.5	3.5	3.5	5.5
不锈钢/镍铜合金	3.5	2	2	2	3.5

注：最小厚度未包括腐蚀裕量和钢板负偏差。

## 5.3 腐蚀裕量

5.3.1 除有特殊要求外，塔盘零部件的每一个暴露于介质的表面的腐蚀裕量均应符合表 5.3.1 的规定。

5.3.2 当降液板和受液盘兼作塔盘主要支撑梁时，其每一个暴露于介质的表面，均宜考虑腐蚀裕量。

表 5.3.1 塔盘零部件的腐蚀裕量

单位为 mm

塔盘零部件	腐蚀裕量
与塔壁直接相焊的元件	塔器腐蚀裕量
与塔壁间接相焊的元件	塔器腐蚀裕量的一半
螺栓连接的支撑梁	塔器腐蚀裕量的一半
可拆的塔盘板、降液板、受液盘、液封盘、抽出盘	0
不锈钢和镍铜合金元件	0

## 5.4 设计计算

5.4.1 除有特殊要求外，塔盘的设计载荷应符合表 5.4.1 的规定。

表 5.4.1 塔盘的设计载荷

名称	设计载荷（取各分项之和） <sup>a</sup>		符号	单位	
塔盘板	正常操作	1000N/m <sup>2</sup> 的均布载荷 <sup>b</sup> ； 等于溢流堰高+50mm 的水静压； 等于二倍溢流堰高的液相介质静压； 塔盘板上 100mm 液相介质静压	} 取其中的较大值	$q_1$	N/m <sup>2</sup>
		塔盘板质量载荷（均布载荷） <sup>c</sup>			
	安装和检修	在塔盘板中心半径为 $r^d$ 的小圆面积内作用 1150N 的载荷	$P_1$	N	

表 5.4.1 塔盘的设计载荷 (续)

名称	设计载荷 (取各分项之和) <sup>a</sup>		符号	单位
受液盘 或液封盘	3000N/m <sup>2</sup> 的均布载荷; 塔盘间距 75% 高度的液相介质静压; 塔盘间距一半高度的水静压	} 取其中的较大值	$q_3$	N/m <sup>2</sup>
			受液盘或液封盘质量载荷 (均布载荷)	
抽出盘	3000N/m <sup>2</sup> 的均布载荷; 最大液相介质高度的水静压	} 取其中的较大值	$q_5$	N/m <sup>2</sup>
			抽出盘质量载荷 (均布载荷)	
支 撑 梁 <sup>e</sup>	正常 操作	塔盘板质量载荷 ( $q_2$ ) 作用到梁的均布载荷	$q_7$	N/m
		塔盘板上液体质量载荷 ( $q_1$ ) 作用到梁的均布载荷	$q_8$	N/m
		受液盘质量载荷 ( $q_4$ ) 作用到梁的均布载荷	$q_9$	N/m
		受液盘上液体质量载荷 ( $q_3$ ) 作用到梁的均布载荷	$q_{10}$	N/m
		梁质量均布载荷	$q_{11}$	N/m
	安 装 和 检 修	塔盘板质量载荷 ( $q_2$ ) 作用在梁上的均布载荷	$q_7$	N/m
		受液盘质量载荷 ( $q_4$ ) 作用到梁的均布载荷	$q_9$	N/m
		梁质量均布载荷	$q_{11}$	N/m
		集中载荷 $DN \leq 2m$ 时, 在梁中点处作用 1350N 载荷; $DN > 2m$ 时, 在距梁两端各 1/3 梁长度处分别作用 1000N 集中载荷	$P_2$ $P_3$	N N

注: 塔盘板和液体质量作用到支撑梁的载荷, 应折算为梁单位长度的均布载荷。

<sup>a</sup> 进料口、液体或气体返回口处的上下层塔盘 (包括塔釜第一层塔盘), 应分别核算向上的压力差和表中所列其他向下载荷等两种工况。其余塔盘上下侧压力差不计。

<sup>b</sup> 进料口、液体或气体返回口处的上下层塔盘取不小于 3000N/m<sup>2</sup> 的均布载荷。

<sup>c</sup> 塔盘板质量应包括塔盘板及附件 (如浮阀/圆泡帽、卡子、紧固件等) 的质量。

<sup>d</sup>  $r$ ——载荷作用在塔盘板中心小圆面积上的等效半径, 通常取 0.15m。

<sup>e</sup> 包括独立支撑梁和兼作梁的其他零部件。

5.4.2 塔盘板、支撑梁的应力和挠度计算应符合表 5.4.2-1 的规定。

5.4.3 根据操作工况下的设计载荷, 计算腐蚀后塔盘零部件的强度时, 其最大弯曲应力 ( $\sigma_M$ ) 不得超过 GB 150 或 JB/T 4756 规定的操作温度时的许用应力。

5.4.4 根据安装和检修工况下的设计载荷, 计算腐蚀后塔盘零部件强度时, 其最大弯曲应力 ( $\sigma_M$ ) 不得超过 GB 150 或 JB/T 4756 规定的标准常温屈服点的 0.9 倍。

5.4.5 塔盘板质量载荷, 应按不开孔的情况计算; 强度和挠度计算时应考虑开孔削弱因素。

表 5.4.2-1 塔盘板、支撑梁的应力和挠度计算

计算项目	正常操作	
	塔盘板	支撑梁
均布载荷 $q$	$q_1+q_2$	$q_7+q_9+q_{10}+q_{11}$
最大弯矩 $M_{\max}$ N·m	—	$\frac{qL^2}{8}$
弯曲应力 $\sigma_M$ MPa	$\beta \frac{qb^2}{vt^2} \times 10^{-6}$	$\frac{M_{\max}}{W} \times 10^{-6}$
挠度 $y$ mm	$\alpha \frac{qb^4}{vEt^3} \times 10^{-3}$	$\frac{5qL^4}{384EJ} \times 10^{-3}$
计算项目	检修或安装时	
	塔盘板	支撑梁
		$DN \leq 2m$ $DN > 2m$
均布载荷 $q$	—	$q_7+q_9+q_{11}$
集中载荷 $P$	$P_1$	$P_2$ $P_3$
最大弯矩 $M_{\max}$ N·m	—	$\frac{qL^2}{8} + \frac{PL}{4}$
弯曲应力 $\sigma_M$ MPa	$\frac{3P}{2\pi vt^2} \left[ (1+\mu)ln \frac{2b}{\pi r} + \lambda \right] \times 10^{-6}$	$\frac{M_{\max}}{W} \times 10^{-6}$
<p>注 1: 应力和挠度计算的基本假设:</p> <p>a) 将塔盘板视为整个板面或中心小圆面积承受均布载荷、四边简支的矩形板;</p> <p>b) 将支撑梁视为承受均布载荷和集中载荷的简支梁。</p> <p>注 2:</p> <p><math>L</math>——梁的跨度, m;</p> <p><math>W</math>——梁的抗弯截面模数, <math>m^3</math>;</p> <p><math>b</math>——塔盘板宽度, m;</p> <p><math>t</math>——塔盘板有效厚度, m;</p> <p><math>\alpha</math>、<math>\beta</math>、<math>\lambda</math>——与塔盘板宽度(<math>b</math>)和长度(<math>a</math>)相关的系数, 按表 5.4.2-2 选取;</p> <p><math>J</math>——梁截面轴惯性矩, <math>m^4</math>;</p> <p><math>E</math>——材料的弹性模量, MPa;</p> <p><math>\mu</math>——泊松比;</p> <p><math>v</math>——塔盘板开孔削弱系数。</p>		

表 5.4.2-2  $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\lambda$  系数

$a/b$	$\alpha$	$\beta$	$\lambda$	$a/b$	$\alpha$	$\beta$	$\lambda$
1.0	0.0443	0.2874	0.4350	1.8	0.1017	0.5688	0.9270
1.1	0.0530	0.3318	0.5425	1.9	0.1064	0.5910	0.9425
1.2	0.0616	0.3756	0.6500	2.0	0.1106	0.6102	0.9580
1.3	0.0697	0.4158	0.7195	3.0	0.1336	0.7124	1.0000
1.4	0.0770	0.4518	0.7890	4.0	0.1400	0.7410	1.0000
1.5	0.0843	0.4872	0.8320	5.0	0.1416	0.7476	1.0000
1.6	0.0906	0.5172	0.8750	> 5.0	0.1422	0.7500	1.0000
1.7	0.0964	0.5448	0.9010				

注： $a$ ——塔盘板长度； $b$ ——塔盘板宽度( $a \geq b$ )。

5.4.6 除另有规定外，在操作条件下，塔盘零部件腐蚀后，承受设计载荷时，其允许最大挠度应符合下列规定：

- 单块塔盘板允许最大挠度值不得大于 3mm；
- 支撑梁允许挠度值应符合表 5.4.6 的规定；
- 作为梁使用的部件（如塔盘受液盘、降液板等）或与塔盘板成为一体的自身梁，其允许挠度值也应符合表 5.4.6 的规定。

表 5.4.6 支撑梁允许最大挠度值

单位为 mm

舌形塔盘、筛孔塔盘、浮阀形塔盘等		泡帽塔盘	
塔径 $DN$	允许挠度	塔径 $DN$	允许挠度
$\leq 3200$	$L/720$ 且不大于 3	$\leq 1400$	1.5
$3200 < DN < 6000$	$L/1000$ 且不大于 5	$> 1400$ $\leq 2800$	3
$\geq 6000$	不大于 6	$> 2800$	$L/900$ 且不大于 5

注：对于大直径 ( $DN \geq 7000\text{mm}$ ) 的塔盘，为了保证表 5.4.6 要求的挠度值，又不额外增加塔盘间距，可以将相邻的两层或三层塔盘设计成组合桁架梁结构。

## 5.5 支持圈和支持板

5.5.1 支持圈、支持板的宽度和最小厚度应符合表 5.5.1 的规定。

表 5.5.1 支持圈和支持板的尺寸

单位为 mm

塔内径	800~1200	1400~2000	2200~3000	3200~4600	4800~6200	6400~8000	>8000	
支持圈宽度	40	50	60	70	80	90	单独设计	
支持板宽度	40	50	60					
最小厚度	碳钢	8	10	10	12	14	14	单独设计
	不锈钢/ 镍铜合金	6	8	8	10	12	12	单独设计

注：碳钢支持圈和支持板的最小厚度每侧已包括 1.5mm 的腐蚀裕量。

5.5.2 塔盘板与塔壁的间隙应符合表 5.5.2 的规定。

表 5.5.2 塔盘板与塔壁的间隙

单位为 mm

塔内径	800~1200	1400~2000	2200~3000	3200~4600	4800~6200	6400~8000	>8000
间隙	15	20	25	35	40	45	单独设计

5.5.3 除有特殊规定外，支持圈、支持板与塔壁或降液板焊接，其上侧的角接焊接接头应为连续焊，下侧的角接焊接接头为间断焊。

## 5.6 主梁和支梁

5.6.1 主梁的安装方向应平行或垂直于液体流向。对于舌形和筛孔等喷射型塔盘，主梁的安装方向，宜平行于液体流向。

5.6.2 主梁应采用整体式结构。对于大直径的塔盘 ( $DN \geq 7000\text{mm}$ ) 的主梁，宜采用桁架式结构。

5.6.3 安装方向平行于液体流向的主梁，其高度不宜超过塔盘间距的 30%；安装方向垂直于液体流向的主梁，其高度不宜超过塔盘间距的 20%。否则，应考虑选用桁架梁或腹板开孔区域面积超过 70% 的实体梁。

5.6.4 主梁的宽度不宜大于 100mm。

5.6.5 主梁应安装在与塔壁焊接的支座上（支座不得焊在降液板上），并用螺栓与焊于塔壁或支座上的连接板相连接。主梁至少一端应开设长圆孔。梁的上表面应与支持圈的上表面平齐。

5.6.6 如主梁需要穿过降液板，穿孔处应设置密封板。支梁不得穿过降液板。

5.6.7 塔盘板的加强，宜采用与塔盘一体的自身梁。除有特殊要求外，自身梁应是向下翻边，不得向上翻边。自身梁的规格宜按图 5.6.7 及表 5.6.7 选取。

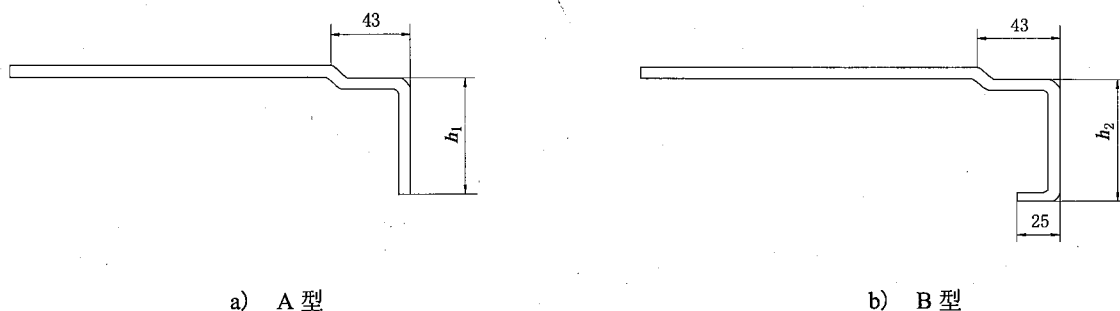


图 5.6.7 塔盘板自身梁尺寸

表 5.6.7 自身梁高度

单位为 mm

塔盘板长度	<1000	≥1000~1400	≥1400~1800	≥1800~2000	≥2000~2200
A 型梁高 $h_1$	60	80	100	100	—
B 型梁高 $h_2$	—	—	80	90	90

5.6.8 当塔盘板长度大于 2200mm 时,宜设置独立的支梁,支梁的宽度不宜大于 75mm。支梁宜用螺栓与焊于塔壁或主梁上的连接板相连接,支梁至少一端应开设长圆孔。支梁的上表面应与支持圈或主梁的上表面平齐。

### 5.7 降液板和受液盘

5.7.1 降液板可根据需要设计成固定式或可拆式结构。

5.7.2 固定式降液板宜通过连接板与塔体相连,不宜与塔壁直接焊接。

5.7.3 可拆式降液板可用卡子固定。但当降液板兼作梁时,上部固定点(每侧至少两点)应用螺栓固定,不得用卡子固定。此时,降液板或降液板连接板应开设长圆孔。

5.7.4 对于三溢流(包括三溢流)以上的多溢流塔盘,同一层塔盘的中部各腔之间,应设置气相平衡通道。

5.7.5 受液盘可根据需要设计成平面式或凹槽式,但应保证图 5.7.5(a)、(b)和(c)所示降液板与受液盘之间各个截面( $a-b$ 、 $a-c$ 和 $d-e$ )的流通面积的最小值与塔盘数据表中要求的一致。

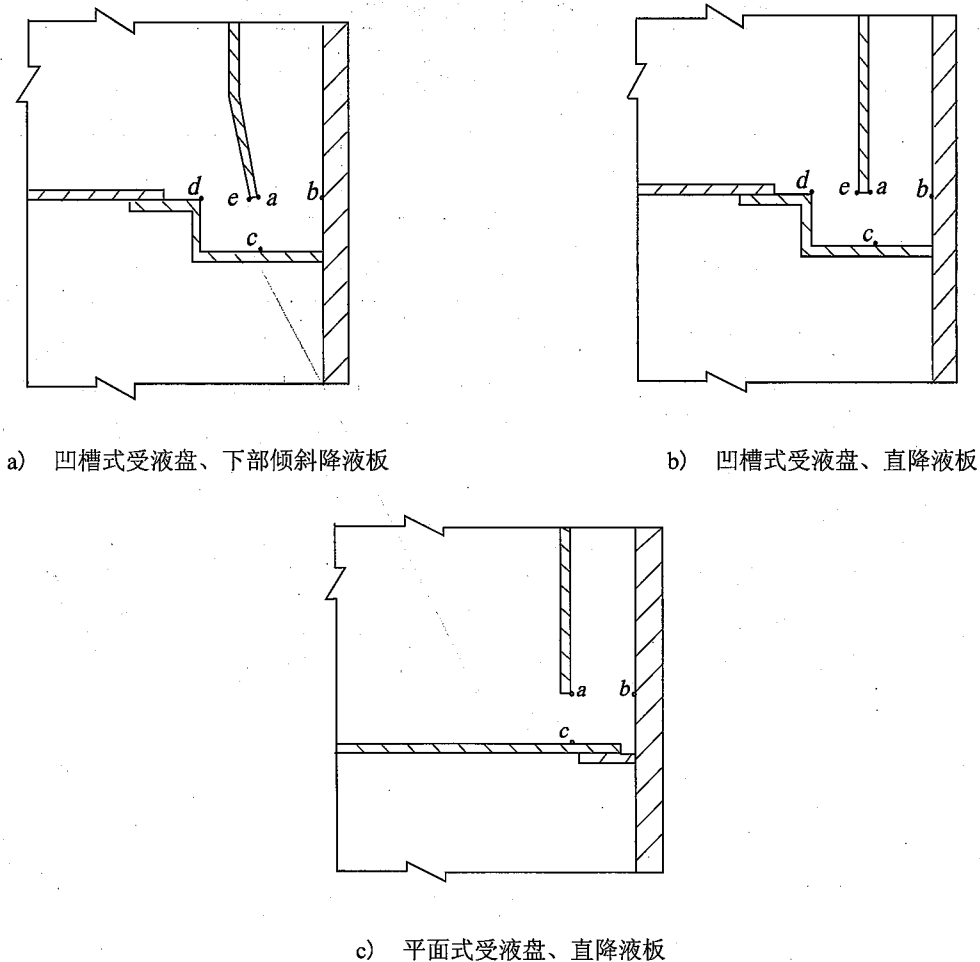


图 5.7.5 降液板和受液盘结构示意图

5.7.6 降液板下缘长度大于 1000mm 时，其下缘应设置定位元件，定位元件之间的距离不得大于 750mm。定位元件的安装宜采用螺栓连接结构，也可采用焊接结构。

5.7.7 受液盘、液封盘和抽出盘与塔壁的连接，宜采用焊接结构。受液盘、液封盘和抽出盘宜焊接于其支持圈上。

5.7.8 当受液盘弦长大于 1000mm 时，应在受液盘下方设置加强筋，加强筋之间的距离不应大于 750mm。

#### 5.8 紧固件

5.8.1 紧固件应优先选用 JB/T 1119、JB/T 1120、JB/T 2878.1、JB/T 2878.2 和 JB/T 3166 所列的标准件。其他紧固件所用螺栓规格不应小于 M10。

5.8.2 独立支撑梁与连接板的连接螺栓规格不应小于 M12。

5.8.3 可拆降液板与连接板间的紧固件间距不应大于 110mm。

5.8.4 塔盘板与支持圈或支撑梁之间应采用紧固件连接，紧固件之间的距离不应大于 200mm。当在连接处设置垫片时，紧固件之间的距离不应大于 150mm。

#### 5.9 堰和挡板

5.9.1 进口堰（对于凹槽式受液盘系指液体流出边缘）或出口堰（溢流堰）距最近一排传质元件边缘的距离，应符合表 5.9.1 的规定。

表 5.9.1 进出口堰距传质元件边缘的最小距离

单位为 mm

塔盘种类	泡帽、浮阀塔盘	舌形、筛孔塔盘
进口堰距最近一排传质元件边缘	60	60
出口堰距最近一排传质元件边缘	60	100

5.9.2 除有特殊要求外，塔盘出口堰应是固定式的。

5.9.3 塔盘上液体易短路的地方（如主梁上方、靠近塔壁处等），宜设置折流挡板。折流挡板的高度宜为溢流堰高度的两倍（如无溢流堰，可取塔盘上层高度的两倍），折流板的厚度不得小于塔盘板的厚度。

#### 5.10 塔盘的密封

5.10.1 有密封要求的塔盘（泡帽塔盘等），其塔盘板与支撑梁、支持圈的搭接处及降液板与降液板、降液板与降液板连接板的连接处，应采用不小于 2mm 厚的密封带进行密封，且密封带的密封宽度不得小于 25mm。如果有螺栓穿过密封带，则密封带开孔直径至少比螺栓公称直径小 3mm。

5.10.2 不得使用填料和粘结剂堵漏的方法进行密封。

5.10.3 有密封要求的塔盘，支梁（自身梁）与支持圈、支持板连接处，应设置不锈钢密封板或其他密封元件。

#### 5.11 其他

5.11.1 停止操作时，如塔盘不能自行排尽液体，则应在每平方米塔盘板面积内开设直径为 6mm~10mm 的泪孔 1 个~2 个。受液盘和液封盘上至少应开设一个泪孔，其位置宜在最低点支持圈附近。

5.11.2 塔盘开孔排列宜优先采用图 5.11.2 所示的叉排形式。

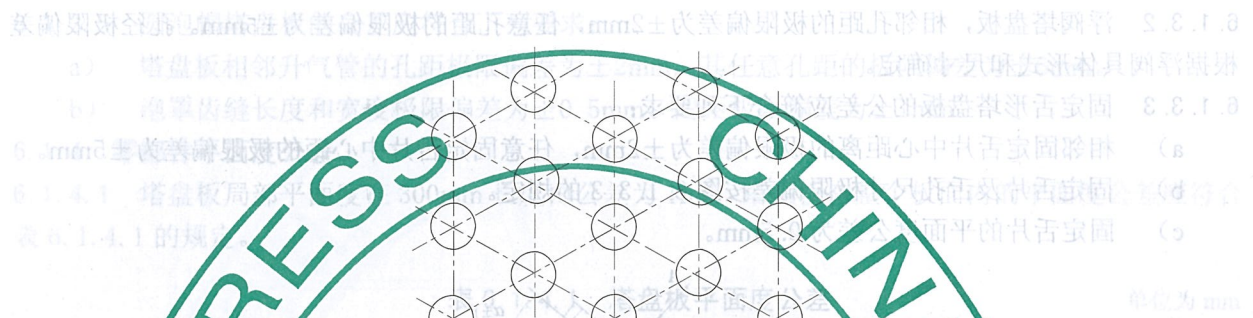


图 5.11.2 塔盘板开孔排列示意

5.11.3 两相邻塔盘，流程不同时，塔盘布置宜使介质流动方向成  $90^\circ$ 。

## 6 塔盘制造

### 6.1 零部件尺寸公差

#### 6.1.1 自由尺寸公差

机械加工件表面的自由尺寸公差应符合 GB/T 1804 规定的 m 级精度；非机械加工件表面的自由尺寸公差应符合 c 级精度。

#### 6.1.2 塔盘板长度和宽度公差

塔盘板长度极限偏差为  $(0_{-1})$  mm，宽度极限偏差为  $(0_{-2})$  mm。当受液盘、液封盘和抽出盘为可拆式结构时，其公差也按此执行。

#### 6.1.3 塔盘板开孔的孔径和孔距公差

6.1.3.1 筛板塔盘板筛孔孔径和孔距极限偏差应符合表 6.1.3.1-1 的规定。允许孔距有少量超差，超差的百分数及极限偏差应符合表 6.1.3.1-2 的规定。

表 6.1.3.1-1 孔径和孔距极限偏差

单位为 mm

尺寸	孔径	孔距	孔径极限偏差	孔距极限偏差
2~4	3~10		$\pm 0.2$	$\pm 0.6$
5~11	7~20		+0.2 -0.4	$\pm 1.0$
12~28	16~45		+0.4 -0.6	$\pm 1.6$

表 6.1.3.1-2 孔距允许超差百分数和孔距极限偏差

尺寸/mm	孔径	孔距	超差百分数/%	孔距极限偏差/mm
2~4	3~10		10	$\pm 1.2$
5~11	7~20		5	$\pm 2.0$
12~28	16~45		3	$\pm 3.2$

6.1.3.2 浮阀塔盘板，相邻孔距的极限偏差为 $\pm 2\text{mm}$ ，任意孔距的极限偏差为 $\pm 5\text{mm}$ 。孔径极限偏差根据浮阀具体形式和尺寸确定。

6.1.3.3 固定舌形塔盘板的公差应符合下列要求：

- a) 相邻固定舌片中心距离的极限偏差为 $\pm 2\text{mm}$ ，任意固定舌片中心距的极限偏差为 $\pm 5\text{mm}$ 。
- b) 固定舌片及舌孔尺寸极限偏差按图 6.1.3.3 的规定。
- c) 固定舌片的平面度公差为  $0.5\text{mm}$ 。

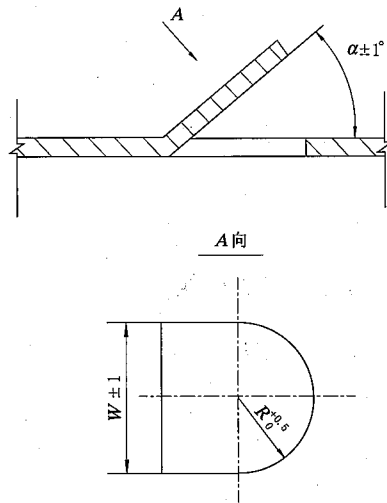


图 6.1.3.3 固定舌片结构示意图

6.1.3.4 浮动舌形塔盘板的公差应符合下列要求：

- a) 相邻浮动舌片中心距的极限偏差为 $\pm 2\text{mm}$ ，任意浮动舌片中心距的极限偏差为 $\pm 5\text{mm}$ 。
- b) 浮动舌片及舌孔尺寸极限偏差按图 6.1.3.4 的规定。

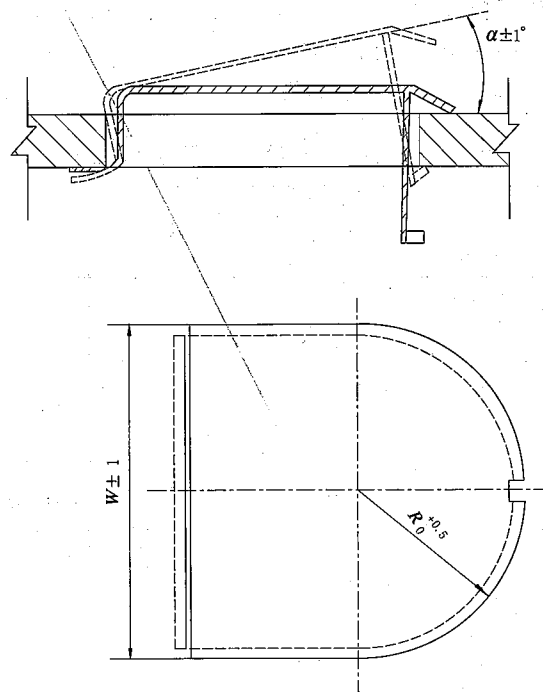


图 6.1.3.4 浮动舌片结构示意图

6.1.3.5 圆泡帽塔盘板的公差应符合下列要求：

- a) 塔盘板相邻升气管的孔距极限偏差为 $\pm 2\text{mm}$ ，其任意孔距的极限偏差为 $\pm 5\text{mm}$ 。
- b) 泡罩齿缝长度和宽度极限偏差为 $\pm 0.5\text{mm}$ ，间距极限偏差为 $\pm 1\text{mm}$ 。

6.1.4 零部件平面度公差

6.1.4.1 塔盘板局部平面度在 300mm 长度内公差为 1mm。塔盘板在整个板面内的平面度公差应符合表 6.1.4.1 的规定。

表 6.1.4.1 塔盘板平面度公差

单位为 mm

塔盘板长度	平面度公差	
	筛板、浮阀、圆泡帽	舌形
<1000	2.0	3.0
1000~1500	2.5	3.5
>1500	3.0	4.0

6.1.4.2 受液盘的局部平面度在 300mm 长度内公差为 1mm。整个受液盘的平面度，当受液盘长度小于或等于 4m 时，公差为 3mm；当长度大于 4m 时，公差为其长度的 1/1000，且不得大于 7mm。

6.1.4.3 制造时，应做出支持圈的基准圆，以此作为支持圈划线的基准，并将此基准圆在塔壁内、外做出永久的明显标记。

支持圈与塔壁焊接后，其上表面在 300mm 弦长上的局部平面度公差为 1mm，整个支持圈上表面的平面度公差为 6mm。除另有规定外，支持圈的上表面水平度公差应符合表 6.1.4.3 的规定。

表 6.1.4.3 支持圈上表面水平度公差

单位为 mm

塔器公称直径 $DN$	公差
$\leq 1600$	3
$> 1600 \sim 4000$	5
$> 4000 \sim 6000$	6
$> 6000 \sim 8000$	8
$> 8000 \sim 10000$	10
$> 10000 \sim 12000$	12

6.1.4.4 在保证满足 5.4.6 条有关挠度规定的前提下，主梁、支梁制成后，上表面的局部平面度在 300mm 长度内公差为 1mm，在整个上表面内的平面度公差为梁长度的 1/1000，且不得超过 7mm。

6.2 固定件位置公差

6.2.1 相邻两层支持圈的间距极限偏差为 $\pm 3\text{mm}$ 。在 20 层支持圈内，任意两层间距极限偏差为 $\pm 10\text{mm}$ 。

6.2.2 降液板连接板的极限偏差应符合图 6.2.2 和表 6.2.2 的规定。

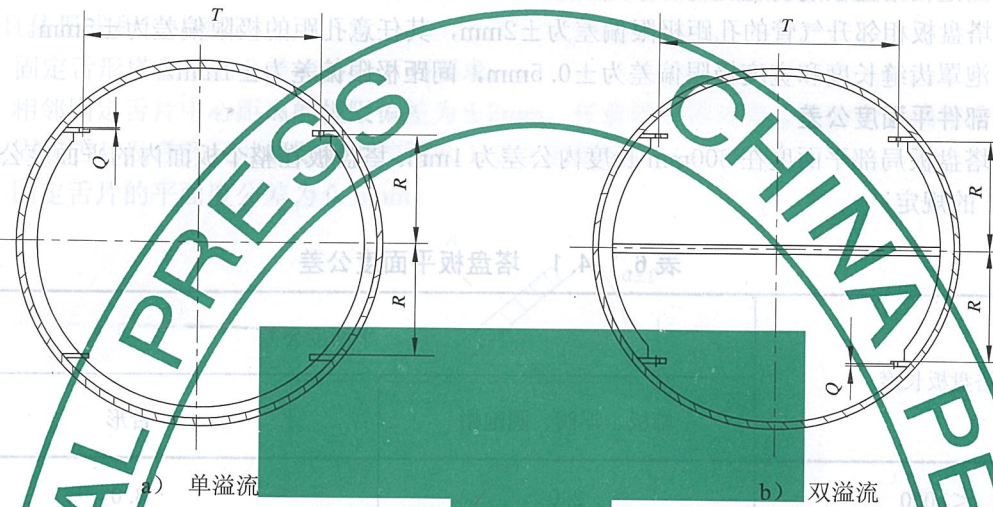


图 6.2.2 降液板连接板结构示意图

表 6.2.2 降液板连接板的极限偏差

单位为 mm

部位	极限偏差
螺栓孔水平间距 $T$	$\pm 3$
连接板距中心距离 $R$	$\pm 4$
连接板偏转度 $Q$	$\pm 3$

6.2.3 塔盘其他固定件位置的极限偏差应符合图 6.2.3 和表 6.2.3 的规定。

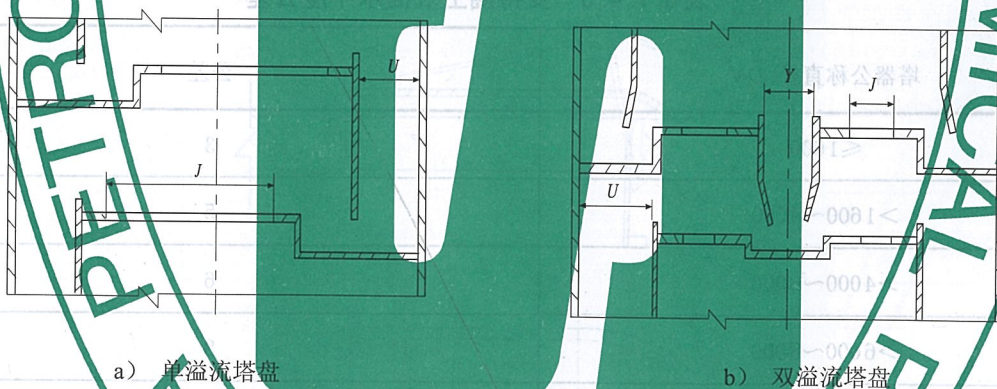


图 6.2.3 固定件结构示意图

表 6.2.3 固定件位置的极限偏差

单位为 mm

部位	极限偏差
中间降液板连接板间距 $Y$	$\pm 6$
两侧降液板连接板与塔壁间距 $U$	$\pm 6$
支持板间距 $J$	$\pm 3$

### 6.3 其他

- 6.3.1 零部件制造完毕，内外边缘不应有影响装配、使用和检修的毛刺。
- 6.3.2 所有尺寸相同的零部件应具有互换性。
- 6.3.3 除有特殊要求外，塔盘板冲孔方向应由上向下。
- 6.3.4 除有特殊要求外，浮阀的阀体和导向、限位支腿应是一个整体，通常由一块钢板冲压成型。
- 6.3.5 圆泡帽塔盘的制造应符合以下要求：
- 升气管与塔盘板应采用焊接结构或胀接固定，不得漏液。当采用胀接固定时，升气管扩口处不允许有裂纹和沟槽等缺陷；
  - 泡罩应用螺栓连接到托架上，再与升气管焊牢；
  - 升气管与塔盘板制成一体后，每一个升气管顶面至塔盘板的高度按升气管顶面垂直四点测量，升气管高度的极限偏差为 $\pm 1\text{mm}$ ；
  - 圆泡帽安装时，每一个泡罩的齿根到塔盘板上表面高度的极限偏差为 $\pm 1.5\text{mm}$ ；
  - 圆泡帽与塔盘板制成一体后，泡罩内径与升气管外径间距离应相等，其最大与最小尺寸之差不得超过 $3\text{mm}$ 。

## 7 预组装和验收

- 7.1 所有塔盘零部件均应按塔盘安装图做好标记，相同尺寸的零部件应有相同的标记。不锈钢和镍铜合金塔盘零部件的标记，不得含有室温状态下对材料有害的金属、硫化物和氯化物颜料。
- 7.2 可拆卸塔盘零部件全部检查合格后，为校核装配尺寸和检验互换性，应按不同形式、不同尺寸的塔盘，各任取一套，在塔盘制造单位进行预组装，检验和验收后方可包装、运输。

## 8 运输前的准备

- 8.1 塔盘零部件的包装应按 JB/T 4711 的规定。宜装箱发运，并保证在运输和储存过程中不发生变形、生锈和损坏。
- 8.2 塔盘及其零部件一般不宜涂漆。但碳钢零部件应有防锈措施，如表面涂一层防锈油脂，防锈油脂应能被操作介质溶解，且对介质无害。必要时，应征得买方的认可。

## 9 安装、检验和测试

- 9.1 塔盘安装、检验和测试应符合 GB 50461 的规定。
- 9.2 塔盘安装前应清除其表面上的油污、铁锈等污物。
- 9.3 主梁装配后，主梁中心线与塔体在该处横截面中心线距离的极限偏差为 $\pm 2\text{mm}$ 。
- 9.4 支梁装配后，两相邻支梁中心线距离的极限偏差为 $\pm 2\text{mm}$ ，两任意支梁中心线距离的极限偏差为 $\pm 5\text{mm}$ 。
- 9.5 主梁和支梁安装后，其上表面应与支持圈上表面在同一水平面上，该平面的水平度公差与表 6.1.4.3 所规定的数值相同。
- 9.6 塔盘板安装后，同一层塔盘两相邻塔盘板距离极限偏差为 $\pm 3\text{mm}$ 、任意两塔盘板间距离极限偏差为 $\pm 6\text{mm}$ 。
- 9.7 除另有规定外，塔盘板安装后，塔盘面水平度在整个面上的公差应符合表 9.7 的规定。

表 9.7 塔盘面水平度公差

单位为 mm

塔器公称直径 $DN$	公差
$\leq 1600$	4
$> 1600 \sim 4000$	6
$> 4000 \sim 6000$	9
$> 6000 \sim 8000$	12
$> 8000 \sim 10000$	15
$> 10000 \sim 12000$	17

9.8 溢流堰安装后,堰顶端水平度公差应符合表 9.8-1 的规定,堰高极限偏差应符合表 9.8-2 的规定。

表 9.8-1 堰顶端水平度公差

单位为 mm

塔器公称直径 $DN$	公差
$\leq 1500$	3.0
$> 1500 \sim 2500$	4.5
$> 2500$	6.0

表 9.8-2 堰高极限偏差

单位为 mm

塔器公称直径 $DN$	极限偏差
$\leq 3000$	$\pm 1.5$
$> 3000$	$\pm 3.0$

9.9 受液盘、降液板与塔体装配后,图 9.9 所示的降液板底隙  $F$  和  $W$  极限偏差应符合表 9.9 的规定。

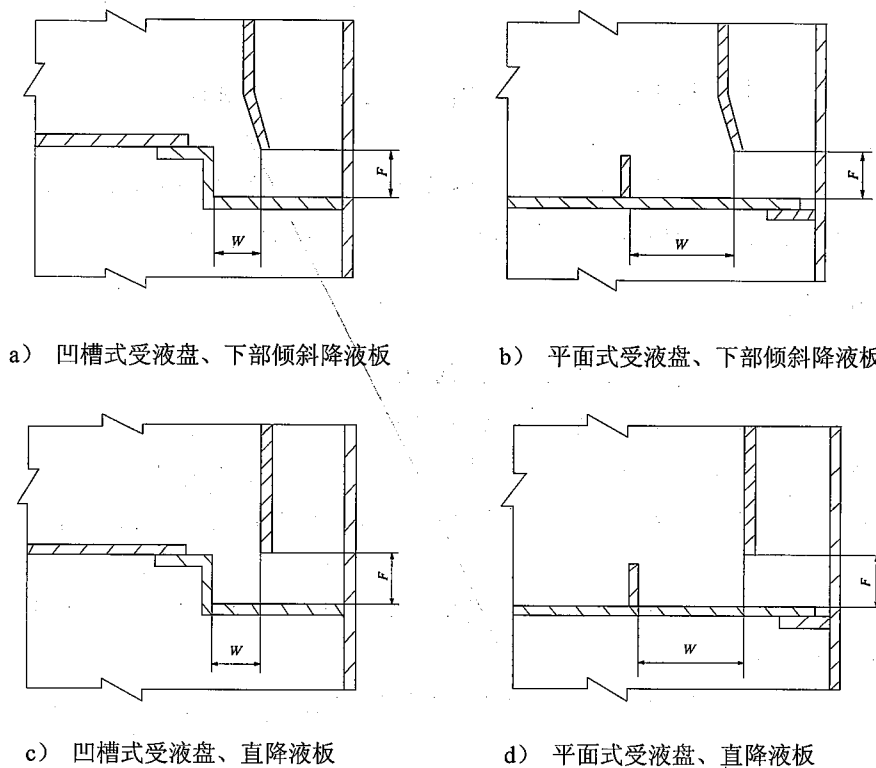


图 9.9 降液板底隙结构示意图

表 9.9 降液板底隙极限偏差

单位为 mm

检查项目	极限偏差
降液板底端与受液盘上表面的垂直距离 $F$	$\pm 3$
降液板与受液盘立边的水平距离 $W$	+5 -3

9.10 圆泡帽塔盘安装后，应进行充水试漏及鼓泡试验。

9.10.1 当塔盘充水试漏时，应将所有泪孔堵死，充水后 10min 内水面下降不超过 5mm 为合格，合格后应将泪孔穿通。

9.10.2 鼓泡试验的要求为：将水不断地注入受液盘内，在塔盘下部通入压缩空气，气压应在 980 Pa 以下，气量不宜过大，要求所有齿缝都均匀鼓泡，且圆泡帽不得有振动现象。

## 本规范用词说明

- 1 为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：
  - 1) 表示很严格，非这样做不可的：  
正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；
  - 2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：  
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；
  - 3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：  
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
  - 4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。
- 2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。



图 9.9 降液板底隙结构示意图

中华人民共和国石油化工有限公司标准

# 石油化工塔盘技术规范

SH/T 3088—2012

## 条文说明

2012 北 京

## 修 订 说 明

SH/T 3088—2012《石油化工塔盘技术规范》，经工业和信息化部 2012 年 11 月 7 日以第 55 号公告批准发布。

本规范是在 SH 3088—1998《石油化工塔盘设计规范》的基础上修订而成，上一版的主编单位是中国石化北京设计院，主要起草人员是许锡恩、刘瑾如。

本规范修订过程中，编制组进行了塔盘设计、制造、安装、测试和使用的调查研究，总结了我国工程建设的实际经验，同时参考了国外技术标准。

为便于广大设计、制造、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规范时，能正确理解和执行条文规定，《石油化工塔盘技术规范》编制组按章、条顺序编制了本规范的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需要注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与规范正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规范规定的参考。

## 目 次

1 范围	25
2 规范性引用文件	25
5 设计	25
5.1 设计原则	25
5.2 最小厚度	25
5.3 腐蚀裕量	25
5.4 设计计算	25
5.6 主梁和支梁	26
5.7 降液板和受液盘	26
5.11 其他	26
6 塔盘制造	26
7 预组装和验收	26
8 运输前的准备	26
9 安装、检验和测试	26

# 石油化工塔盘技术规范

## 1 范围

对于不同流程塔盘间的再分配挡板、塔釜挡板和特殊结构塔盘等可参照执行。

## 2 规范性引用文件

本规范引用了部分压力容器标准和规范，其目的是在进行与塔器直接相焊的元件（例如支持圈、降液板连接板和支撑座等）设计时，须满足这些标准和规范的有关要求。

## 5 设计

### 5.1 设计原则

5.1.2、5.1.3 通道的设置应以方便现场施工为原则，其尺寸和数量根据具体情况定。同一直径相邻上下层塔盘的通道的位置应处于同一垂直线，如出于安全考虑，可在人孔处错开上下组塔盘通道的位置。

5.1.5 大型桁架式主梁，宜设计成螺栓连接形式，便于更换。如确需固定式且需在塔器封头焊接前安装就位，则应在其选材、结构和腐蚀裕量上充分考虑，确保其设计使用寿命与塔器一致。

### 5.2 最小厚度

根据工程经验和国内外的通常做法，表 5.2 调整了塔盘主要零部件的最小厚度，其未包括腐蚀裕量和钢板负偏差，塔盘设计者应按照 5.4 条的要求，经过计算确定其最终厚度。

### 5.3 腐蚀裕量

腐蚀裕量进行了调整。所有与塔器直接相焊的元件，例如支持圈、支持板、连接板和支撑梁支座等，增大了腐蚀裕量，使其与塔体设计使用寿命一致，尽量避免或减少涉及塔体的现场焊接。

所有可拆的塔盘板、降液板、受液盘、液封盘、抽出盘按国内外的常规做法可不考虑腐蚀裕量。如介质具有较强的腐蚀性时，宜选择具有良好抗腐蚀性的材料，而不是增加腐蚀裕量。

当降液板和受液盘兼作塔盘主要支撑梁时，宜考虑腐蚀裕量，以增加塔盘结构的安全可靠性。

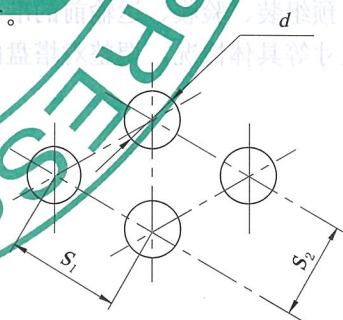
### 5.4 设计计算

5.4.1 根据工程经验、部分国内外的相关标准和规定，塔盘板的设计载荷调整并增大。对于进料口、液体或气体返回口处的上下层塔盘（包括塔釜第一层塔盘）等容易出现问题的部位，特别明确应分别核算向上的压力差和表中所列其他向下载荷等两种工况，请设计者注意。

另外，增加了安装和检修工况下塔盘板强度核算，即考虑一个安装、检修人员的自重载荷（按 1150N 计）。为了方便计算将其简化为 1150N 载荷均布作用在塔盘板中心、半径为  $r$  的小圆面积上。

5.4.2 增加了塔盘板、支撑梁的应力和挠度计算公式和规定，便于实际应用。除塔盘板检修和安装时应力计算公式取自《罗氏应力应变公式手册》第七版外，应力和挠度计算公式主要来源于《机械设计手册》第四版。由于塔盘板开孔削弱系数的计算没有准确的计算依据，本规范正文中没有列出计算公式。现列出国外公司塔盘板开孔削弱系数的计算公式，仅供参考。

$$\text{塔盘板开孔削弱系数 } \nu = 1 - \frac{\pi d^2}{4S_1 S_2}$$



塔盘板开孔示意

5.4.3~5.4.4 为了使许用应力的取值标准化和规范化,取消了原许用应力表,材料的许用应力值按 GB 150《钢制压力容器》或 JB/T 4756《镍及镍合金制压力容器》的规定选取。

5.4.6 塔盘的挠度对塔器的性能有着直接的影响,往往由于塔盘的挠度控制不利,使塔盘上液体分布不均,造成塔器无法正常操作。特别是大直径塔器(6000mm 以上),其影响尤为突出。因此,设计时应严格控制塔盘的挠度值。

对于一些大直径塔器的塔盘,建议将支撑梁设计制造成稍微上拱形或控制支撑梁的公差使其成为稍微上拱形,以抵消塔盘部件自身重量载荷造成的挠度,减轻塔盘的设计难度和成本。

## 5.6 主梁和支梁

5.6.1~5.6.4 基本按照原规范,但根据主梁安装方向不同,限制了主梁的高度,以减轻主梁对工艺介质流动的干扰。在无法满足高度要求时,应选择桁架梁或腹板开孔梁。同时,对主梁的宽度也进行了限制,以减少塔盘死区的面积,提高塔器的效率和分离精度。

5.6.5 为了消除热膨胀的影响,主梁至少一端应开设长圆孔。但为了便于现场安装,建议主梁两端均开设长圆孔。

5.6.8 根据工程经验、部分国内外的相关标准和规定,支梁宜选用螺栓连接结构,以增强塔盘结构约束的可靠性。对于原规范描述的简单约束支梁,可根据具体情况选用。

## 5.7 降液板和受液盘

5.7.3 对于可拆式兼作梁的降液板,上部螺栓固定点的数量,应根据所选用螺栓的规格和材质经计算确定,并确保满足本规范 5.4 条所列各个工况的要求。

5.7.7 根据工程经验,避免因制造和安装误差造成大量漏液而影响液封,受液盘、液封盘及抽出盘与塔壁的连接,宜采用焊接结构。同时,为了便于制造和保证尺寸要求,受液盘、液封盘及抽出盘下部宜设置支持圈,待其与塔壁焊接完毕,再焊受液盘。

## 5.11 其他

5.11.3 不同流程塔盘的连接处,应采取相应的措施,合理地引导液相介质流动,提高塔盘的效率。通常较为简捷的作法为彼此旋转 90° 布置,在上层塔盘的降液板下方设置液封盘,并在其两侧或中央开缺口,使液相介质流入下层塔盘的受液盘中。如不采取上述方式,可根据具体情况考虑输送管等其他导流方式。

## 6 塔盘制造

## 7 预组装和验收

## 8 运输前的准备

## 9 安装、检验和测试

6 章、7 章、8 章和 9 章为新增内容。主要数据来自 JB/T 1205—2001《塔盘技术条件》,是对塔盘制造、预组装、验收、运输前的准备、安装、检验和测试的最低要求。建议塔盘设计者根据塔器的功能和尺寸等具体情况,调整对塔盘的各项要求,避免出现偏流、干板、压降过大和分离精度降低等问题。

中华人民共和国  
石油化工行业标准  
石油化工塔盘技术规范

SH/T 3088—2012

\*

中国石化出版社出版

中国石化集团公司工程标准发行总站发行

地址：北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编：100011 电话：(010) 84271850

石化标准编辑部电话：(010) 84289937

读者服务部电话：(010) 84289974

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail: [press@sinopec.com](mailto:press@sinopec.com)

版权专有 不得翻印

\*

开本 880×1230 1/16 印张 2.25 字数 62 千字

2013 年 4 月第 1 版 2013 年 4 月第 1 次印刷

\*

书号：155114·0607 定价：32.00 元

(购买时请认明封面防伪标识)