

中华人民共和国化学工业部部标准

化工塔类设备施工及验收规范

HGJ 211 - 85

1985 北 京

化学工业部文件

(85)化基字第 180 号

关于颁发《化工塔类设备施工及验收规范》的通知

部属设计院、科研所、施工企业、工程联营公司、工程公司、各工程建设指挥部及有关单位：

部委托第十一化工建设公司负责修订的《化工塔类设备施工及验收规范》，经有关单位会审定稿，现批准为部标准，编号为 HGJ211 — 85，自一九八五年十月一日起实行。本规范自实行之日起，原试行本《塔类设备施工及验收技术规范(试行)》(炼化建 202 — 74)即行废止。

本规范由化学工业部基本建设局负责管理。

中华人民共和国化学工业部
一九八五年二月二十八日

中华人民共和国化学工业部部标准

化工塔类设备施工及验收规范

HGJ211 - 85

主编部门：化学工业部第十一化工建设公司

批准部门：化 学 工 业 部

实行日期：1985 年 10 月 1 日

修 订 说 明

根据化工部(81)化基施字第 364 号文的安排,化工部基本建设局委托第十一化工建设公司对《塔类设备施工及验收技术规范(试行)》(炼化建 202 - 74)进行了修订,修订后的这部标准,命名为《化工塔类设备施工及验收规范》,编号为 HGJ211 - 85。

在修订过程中,进行了广泛的调查研究,搜集并吸取了化工系统建设引进装置的经验和技术,多次征求施工、设计、制造、生产部门的意见,参考了国内外现行的有关标准规范,经各种类型的协调会、征求意见会、讨论会,反复修订后,在审定会中审查定稿。

为保证塔设备的安装质量,满足塔设备的操作要求,本规范补充了一些保证塔体垂直度和塔盘水平度的安装措施规定,充实了塔内件安装要求的内容。

本规范涉及塔设备的安装及钢制塔设备的现场组焊两个方面,章、节按施工程序编排,内容则侧重于塔设备的安装。规范共分六章,第一章规定了本规范的适用范围及通用要求;第二、三、五章对塔体安装、塔内件安装、压力试验的技术要求作了规定;第四章对钢制塔设备的现场组装及返修工程作了基本规定;第六章系工程验收的基本要求。规范附有安装与组装的常用数据及交工文件格式两个附录。

由于新设备、新材料的不断涌现,以及施工技术的迅速发展,希各单位在执行、使用本规范的过程中,认真总结经验,积极提供改进意见,以便今后补充、修订。

本规范自实行之日起,《塔类设备施工及验收技术规范(试行)》(炼化建 202 - 74),在化工部系统即行废止。

本规范由化学工业部基本建设局负责管理,由化学工业部施工技术研究所负责具体条文解释工作。有关咨询事宜,请与河北省石家庄市槐中中路化工部施工技术研究所联系。

化学工业部基本建设局

一九八五年元月十五日

第一章 总 则

第 1.0.1 条 本规范适用于设计压力低于 100 公斤力/厘米² (包括真空)、设计温度高于 - 40 低于 550 的碳素钢、低合金钢、不锈钢耐酸钢焊制的塔类设备和铸铁塔类设备(以下简称塔)的现场组装、安装施工及验收。

第 1.0.2 条 塔的施工应按设计图样及技术文件的要求进行,修改设计或材料代用必须经设计部门审批。

第 1.0.3 条 塔的吊装按《化工工程建设起重施工规范》(HGJ201 - 83)、运输按《压力容器油漆、包装、运输》(JB2536 - 80)、绝热按《绝热工程施工及验收技术规范》(HGJ215 - 80)、防腐按《化工设备、管道防腐蚀工程施工及验收规范》(HGJ229 - 83)、脱脂按《脱脂工程施工及验收规范》(HGJ202 - 82)的规定执行。

第 1.0.4 条 组装一、二、三类塔的施工单位,必须经过相应的主管部门与安全监察部门审查批准取得施工资格,并应具备可靠的质量保证体系。

注:塔类别的划分按《锅炉压力容器安全监察暂行条例》实施细则的规定。

第 1.0.5 条 塔施工中的安全技术及劳动保护应按国家现行的有关规定执行。

第二章 塔 体 安 装

第一节 基 础

第 2.1.1 条 安装施工前，塔基础（包括其它预制构件）须经正式交接验收。基础施工单位应提交质量合格证明书、测量记录及其它施工技术资料；基础上应明显地画出标高基准线、纵横中心线，相应的建筑（构筑）物上应标有坐标轴线；设计要求作沉降观测的基础，应有沉降观测水准点。

第 2.1.2 条 塔安装前，可按以下规定对基础进行检查；

- 一、基础外观不得有裂纹、蜂窝、空洞及露筋等缺陷；
- 二、基础各部尺寸及位置的偏差数值不得超过表 2.1.2 的规定；

表 2.1.2 塔基础的允许偏差

项 次	偏 差 名 称	允许偏差值 (毫米)
1	基础坐标位置（纵、横轴线）	± 20
2	基础各不同平面的标高	+0 - 20
3	基础上平面外形尺寸 凸台上平面外形尺寸 凹穴尺寸	± 20 $\begin{cases} +0 \\ -20 \end{cases}$ $\begin{cases} +20 \\ -0 \end{cases}$
4	基础上平面的水平度（包括地坪上需要安装设备的部分）： 每米 全长	5 10
5	竖向偏差： 每米 全高	5 20
6	预埋地脚螺栓 标高（顶端） 中心距（在根部和顶部两处测量）	$\begin{cases} +20 \\ -0 \end{cases}$ ± 2
7	预埋地脚螺栓孔 中心位置 深度 孔壁铅垂度	± 10 $\begin{cases} +20 \\ -0 \end{cases}$ 10
8	预埋活动地脚螺栓锚板 标高 中心位置 水平度（带槽的锚板） 水平度（带螺纹孔的锚板）	$\begin{cases} +20 \\ -0 \end{cases}$ ± 5 5 2

三、基础混凝土强度应达到设计要求，周围土方应回填、夯实、整平，地脚螺栓的螺纹部分应无损坏及锈蚀。

第 2.1.3 条 基础表面在塔安装前应进行修整。需灌浆抹面时要铲好麻面；基础表面不得有油垢及疏松层；放置垫铁处（至周边 50 毫米）应铲平，铲平部位水平度允许偏差为 2 毫米/米；预留地脚螺栓孔内的杂物应清除干净。

第 2.1.4 条 为保证高塔的正确安装，设计部门应设计地脚螺栓定位模板，土建单位在模板组装定位后，再进行基础施工；模板中心线与基准线的偏差数值不得超过 ± 5 毫米。

第二节 一般规定

第 2.2.1 条 塔的验收、清点、检查及保管，应符合下列规定：

一、交付安装的塔及附件，必须符合设计要求，并附有出厂合格证明书及安装说明书等技术文件。

二、检查与清点应在有关人员参加下，对照装箱单及图样，按下列项目进行，并应填写“验收、清点记录”。

- 1.塔体（或分节）编号、箱数及包装情况；
- 2.塔的名称、类别、型号及规格；
- 3.塔的外形尺寸及管口方位；
- 4.缺件、损坏、变形及锈蚀状况。

三、塔应运送至现场的适当地点，并注意放置方向，减少二次搬运，如需在现场停放较长时间，则必须不妨碍交通及其他工程的施工，选择适当支承点垫上枕木；易损件及零星部件应拆除，进行专门保管，管孔、人孔等应封闭；防锈漆脱落之处应补刷。

第 2.2.2 条 塔安装前应进行下列准备工作：

一、安装前应按设计图样或技术文件要求画定安装基准线及定位基准标记；对相互间有关连或衔接的设备，还应按关连或衔接的要求确定共同的基准；

二、安装前应对塔体、附件及地脚螺栓进行检查，不得有损坏或锈蚀；检查塔的纵向中线是否清晰正确，应在上、中、下三点有明显标记；检查塔的方位标记、重心标记及吊挂点，对不能满足安装要求者，应予补充；

三、核对塔底座环上的地脚螺栓孔距离尺寸，应与基础地脚螺栓位置相一致；如采用预留孔，其预留孔应和底座环地脚螺栓孔位置相一致；

四、有内件装配要求的塔，在安装前要检查内壁的基准圆周线，基准圆周线应与塔轴线相垂直，再以基准圆周线为准，逐层检查塔盘支持圈的水平度和距离。

第 2.2.3 条 塔安装应根据批准的施工方案进行。施工方案宜采用整体综合安装的方法，即在不妨碍吊装的情况下，将平台梯子、附塔管线、涂漆、绝热层、塔上电气、仪表及塑性很好而粘附又很牢固的衬里等工程施工完毕，然后随塔体一起吊装。

第 2.2.4 条 焊接在塔体上的结构平台支承件、配管支架、绝热工程支承件等构件，其焊接工作应在压力试验之前完成；塔的防腐、衬里及绝热工程，应在压力试验合格之后进行。

第 2.2.5 条 要求热紧或冷紧的高温或低温塔，在试运行时宜按下列规定进行热紧或冷紧：

- 一、热、冷紧温度及次数见表 2.2.5；

表 2.2.5 热、冷紧温度及次数

操作温度 ()	一次热、冷紧温度 ()	二次热、冷紧温度 ()
250~350	操作温度	—
> 350	350	操作温度
> - 40 ~ - 20	操作温度	—

二、热紧或冷紧，应在保持表中要求温度 24 小时后进行；

三、紧固螺栓时，塔最大压力应根据设计压力确定；当设计压力小于或等于 60 公斤力/厘米²时，热紧最大内压力为 3 公斤力/厘米²；设计压力大于 60 公斤力/厘米²时，热紧最大内压力为 5 公斤力/厘米²；冷紧宜卸压后进行；

四、紧固螺栓时，用力要适度，且必须有安全技术措施，以保证操作人员的安全。

第 2.2.6 条 现场拆装的螺栓，安装时应符合下列规定：

一、以下情况，螺栓与螺母应涂以二硫化钼、石墨机油或石墨粉。

1. 不锈钢、合金钢的螺栓与螺母；

2. 设计温度高于 100 或低于 0 的法兰及接管法兰上的螺栓、螺母。

3. 露天装置，有大气腐蚀、介质腐蚀的法兰及接管法兰上的螺栓、螺母。

二、螺栓的紧固应对称均匀、松紧适度、紧固后螺栓的外露长度以两个螺距为宜。

第 2.2.7 条 未经设计批准，不得在塔上焊接吊耳、临时支承件等附加物；附加物的焊接工作应符合《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》(GBJ236 - 82) 的规定；不得以塔体管口代替吊耳进行吊装。

第 2.2.8 条 安装时所使用的测量及检查用仪器与量具的精度均需符合国家计量局规定的精度标准，并应按期检验合格。

第三节 找正与找平

第 2.3.1 条 塔的找正与找平按基础上的安装基准线（中心标记、水平标记）对应塔上的基准测点进行调整和测量；调整和测量的基准确定如下：

一、塔支承（裙式支座、耳式支座、支架等）的底面标高应以基础上的标高基准线为基准；

二、塔的中心线位置应以基础上的中心划线为基准；

三、塔的方位应以基础上距离最近的中心划线为基准；

四、塔的铅垂度应以塔的上下封头切线部位的中心划线为基准。

第 2.3.2 条 塔体找正的补充测点宜在下列部位选择：

一、主法兰口；

二、塔体铅垂的轮廊面；

三、在绝热的塔体上同一水平面互成 90 ° 的两个方位上，引出上、中、下三个测点件，各测点件必须通过塔中心轴线，且有测量标记。

第 2.3.3 条 塔的找正与找平应符合下列规定：

一、找正与找平应在同一平面内互成直角的两个或两个以上的方向进行；

二、高度超过 20 米的塔，为避免气象条件影响，其铅垂度的调整和测量工作应避免在一侧受阳光照射及风力大于 4 级的条件下进行；

三、塔体找平时，应根据要求用垫铁（或其它专用调整件）调整，不应用紧固或放松地脚螺栓及局部加压等方法进行调整。紧固地脚螺栓前后，塔的允许偏差均应符合第 2.3.4 条的规定。

第 2.3.4 条 塔体找正与找平后，其允许偏差应符合表 2.3.4 的规定。

表 2.3.4 塔体安装允许偏差（毫米）

检 查 项	允 许 偏 差	
	一 般 塔	与机械衔接的塔
中心线位置	$D \leq 2000 \quad \pm 5$ $D > 2000 \quad \pm 10$	± 3
标高	± 5	相对标高 ± 3
铅垂度	$H/1000$ 但不超过 30（20）	
方位	沿底座环圆周测量 $D \leq 2000 \quad 10$ $D > 2000 \quad 15$	沿底座环圆周测量 5

注：H 为塔两端部测点间的距离；括号内数字为丝网波纹塔的铅垂度；D 为塔的内径。

第 2.3.5 条 塔找铅垂度的同时，应抽查塔盘或支持圈的水平度，其水平度偏差塔盘应符合表 3.2.9 的规定，支持圈应符合表 3.2.3 - 4 的规定，超过上述规定时要调整塔的铅垂度，使铅垂度与水平度均符合规定。

第 2.3.6 条 塔安装调整完毕后，应填写“安装记录”，并经检查监督单位验收签证。

第四节 地脚螺栓与垫铁

第 2.4.1 条 预留孔地脚螺栓的埋设应符合下列规定：

- 一、地脚螺栓的铅垂度允许偏差不得超过螺栓长度的 5/1000；
- 二、地脚螺栓与孔壁的距离 a（图 2.4.1）不得小于 20 毫米；
- 三、地脚螺栓底部与孔底的距离 c（图 2.4.1）不得小于 80 毫米；
- 四、地脚螺栓上的油脂和污垢应清理干净，但螺纹外露部分应涂油脂并加保护；
- 五、螺母与垫圈、垫圈与塔底座环间的接触应良好；
- 六、螺母上端螺栓螺纹部分应露出两个螺距。

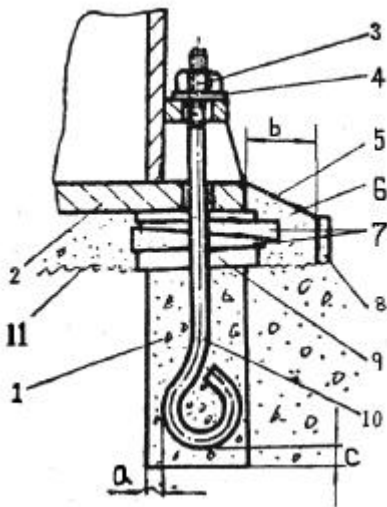


图 2.4.1 地脚螺栓垫铁和灌浆示意图

- 1—基础；2—塔底座环；3—螺母；4—垫圈；5—灌浆层斜面；
6—灌浆层；7—成对斜垫铁；8—外模板；9—平垫铁；10—地脚螺栓；11—麻面

第 2.4.2 条 地脚螺栓上一般应配一个螺母和一个垫圈；高度超过 20 米的塔，考虑到风载荷等因素的影响，宜增加一个锁紧螺母；地脚螺栓应对称紧固，受力均匀。

第 2.4.3 条 垫铁的选用应符合下列规定：

一、非直接承受负荷的平垫铁与斜垫铁，可参照附录一附件 1 选用；

二、直接承受负荷的垫铁，经下式计算所需面积后，参照附录一附件 1 选用：

$$A \geq C \frac{100(G_1 + G_2)}{nR} \text{ 毫米}^2$$

式中 A —— 一组垫铁的面积，毫米²；

C —— 系数，C = 2.3；

G₁ —— 设备及附件等的重量，公斤力；

G₂ —— 全部地脚螺栓紧固后，作用在垫铁上的总压力，公斤力， $G_2 = \frac{\pi d_0^2}{4} [\sigma] n'$ ；

d₀ —— 地脚螺栓根径，厘米；

[σ] —— 地脚螺栓材料的许用应力。公斤力/厘米²；

n' —— 地脚螺栓的数量；

第 2.4.4 条 直接承受负荷的垫铁组，其位置和数量应符合下列要求：

一、每个地脚螺栓近旁至少应有一组垫铁，垫铁组应尽量靠近地脚螺栓；

二、相邻两垫铁组的间距，视塔底座的刚性程度确定，一般应为 500 毫米左右；

三、有加强筋的塔底座，垫铁应垫的加强筋下面。

第 2.4.5 条 采用平垫铁或斜垫铁找平时，一般应符合下列规定：

一、直接承受负荷的垫铁组，应使用成对斜垫铁，两垫铁的斜面要相向使用，搭接长度应不小于全长的 3/4，偏斜角度应不超过 3°；斜垫铁下面应有平垫铁；

二、应尽量减少每一组垫铁的块数，一般不超过四块，并应少用薄垫铁；放置平垫铁时，最厚的放在下面，最薄的放在中间，调整后应将各块垫铁互相点焊牢固，但铸铁垫铁可不焊；

三、每一组垫铁均应放置整齐平稳，接触良好；垫铁表面的油污等应清除干净；塔体找平后，各组垫铁均应被压紧，可用 0.25 公斤手锤逐组轻击，听音检查；

四、中小型塔的垫铁组高度一般为 30~60 毫米，大型塔的垫铁组高度一般为 50~100 毫米；

五、塔体调整后，垫铁应露出塔底座环外缘 10~20 毫米；垫铁组伸入底座环底面的长度，应超过地脚螺栓孔，且应保证裙座受力均衡；

六、安装在金属结构上的塔找正后，其垫铁与金属结构尚应焊牢，但用带孔垫铁时可不焊。

第五节 二次灌浆

第 2.5.1 条 塔经初步找正与找平后，方可进行地脚螺栓预留孔的灌浆工作；地脚螺栓预留孔必须一次灌满至基础毛面高度，不得分次浇灌；预留孔灌浆后，混凝土强度达到设计强度的 75 % 以上时，方能进行塔的最终找正、找平及紧固地脚螺栓的工作；如因风载荷影响使塔自重不能稳定其位置时，须加稳定措施，当混凝土强度达到设计强度的 75 % 以上时，稳定措施方可拆除；设备安装精度经检查合格，在隐蔽工程记录完备的情况下，方可进行二次灌浆层的灌浆工作。

第 2.5.2 条 灌浆前，灌浆处应用水清洗洁净并润透，积水应吹净；环境温度低于 0℃ 时，应有防冻措施。

第 2.5.3 条 灌浆前宜安设外模板，外模板至塔底座环外缘的距离 b（图 2.4.1）应不小于 60 毫米。同一台塔应一次灌完，不得分次浇灌；底座环外缘的灌浆层应平整美观，上表面应略有向外的坡度，高度应略低于底座环边缘的上表面。

第 2.5.4 条 地脚螺栓预留孔及二次灌浆层的灌浆，一般宜用细碎石混凝土，其标号应比基础混凝土标号高一级；灌浆时，应捣固密实，并不应使地脚螺栓歪斜或影响塔的安装精度。

第 2.5.5 条 灌浆层的厚度应符合 2.5.3 条规定，对只起固定垫铁或防止水、物料流入等作用的灌浆层，且灌浆无困难时，可放宽限制。

第 2.5.6 条 在混凝土养护期间，当环境温度低于 5℃ 时，应采取防冻措施，要求早强的混凝土，可在混凝土内掺加早强剂。

第六节 铸铁塔的安装

第 2.6.1 条 塔体表面质量，应符合下列要求：

一、铸铁件内，外表面应平整，非加工面所粘砂粒及毛刺等应清除干净，任何部分不得有影响强度的裂纹、夹层等缺陷；

二、塔体在铸造时产生的砂眼、气孔、渣孔等缺陷及筋板的裂纹，在不影响强度和使用条件下可允许存在，但须符合表 2.6.1 规定。

第 2.6.2 条 检查铸造和加工的主要尺寸偏差应符合下列规定：

一、塔圈内径允许偏差为 ± 9 毫米，塔壁厚度允许偏差为 ± 5 毫米，不圆度（同一断面处的最大直径与最小直径之差）允许偏差不大于 9 毫米，塔圈等两加工平面间高度允许偏差为 ± 1 毫米；

二、塔圈上下法兰应平行，其平行度允许偏差应小于 0.2 毫米/米；

三、塔圈法兰上螺栓孔中心圆直径允许偏差为 ± 1 毫米，法兰螺孔位置允许偏差不得超过 0.5 毫米；

四、其它铸造和加工尺寸允许偏差应符合图样和制造技术条件的规定。

表 2.6.1 铸件上允许存在的缺陷及处理方法

序号	铸 件 名 称	砂眼、气孔、渣孔及裂纹（括号内）存在情况			
		直径 （毫米）	面积 （毫米 ² ）	深度 （毫米）	相邻缺陷距离 （毫米）
1	法兰加工面	≤ 5	—	≤ 3	≤ 30
2	非加工表面	≤ 8	—	≤ 4	≤ 35
3	铸件上	—	≤ 30 × 30	≤ 5	—
4	铸件上	—	≤ 30 × 30	≤ $\frac{1}{2}$ 壁厚	—
5	花板分格弯筋	—	—	（≤ 30）	—
6	箱座的外加强筋	—	—	—	—
序号	铸 件 名 称	砂眼、气孔、渣孔及裂纹 （括号内）存在情况		处 理 办 法	
		每 100 厘米 ² 面积内缺陷数 量（个）	每件上缺陷 数量（处）	用符合规定的 焊条补焊	焊 后 处 理
1	法兰加工面	≤ 5	≤ 15	不须处理	不须处理
2	非加工表面	≤ 3	≤ 12	不须处理	不须处理
3	铸件上	—	≤ 5	须补焊	不须处理
4	铸件上	—	≤ 4	须补焊	退火处理
5	花板分格弯筋	—	（≤ 2）	将裂纹铲开补焊	退火处理
6	箱座的外加强筋	—	（≤ 5） （相邻两筋不 超过 1 处）	将裂纹铲开补焊	不须处理

注：铸件上超过表 2.6.1 规定的缺陷不允许存在；

法兰根部不得有任何砂眼或气孔；法兰平面和其它密封面不得有径向连通的砂眼或气孔；塔内管件不得有砂眼、裂纹及偏心圆等缺陷存在。

第 2.6.3 条 塔体安装前须预组装，预组装应符合下列规定：

一、预组装前应检查塔圈出厂水压试验记录，其试验压力应符合图样或有关规定；

二、用塔底座作平台进行塔圈的预组装，预组装时应自下而上依次进行，每次以三圈为宜（隔板同时装入），上一次组装的最上圈应作为下一次组装的最下圈，依次类推；

三、组装时应检查塔圈两法兰间（不加胶垫）的缝隙，不得超过 0.5 毫米，且缝隙长度不得超过周长的 1/4；法兰螺孔应对中，允许偏差为 1 毫米；

四、在预组装过程中，应检查管口及人孔的方位是否符合图样要求；

预组装合格后，应清除设备表面的砂锈，进行涂漆防腐，并作好标记以备安装；

五、塔内零部件组装时，其方位尺寸及平行度、水平度，应符合图样及有关规定；

第 2.6.4 条 塔体安装应符合下列规定：

一、底座下部的垫铁位置必须和底座立筋相对，垫铁组数要和底座上筋数相等；

二、底座中心线允许偏差为 ± 3 毫米，标高允许偏差为 ± 5 毫米；

三、底座上法兰须水平，上法兰水平度允许偏差为 0.1 毫米/米；

四、其它各圈的安装应检查管口及人孔的方位，并严格控制塔圈的水平 and 中心的倾斜，其水平度允许偏差为 0.3 毫米/米，倾斜度允许偏差为 0.5 毫米/米，检查方法参见（附录一附件 2）；

五、塔体铅垂度允许偏差为塔高的 1/1000，但不超过 30 毫米。

第 2.6.5 条 塔内件安装可参照第三章有关规定进行。

第 2.6.6 条 塔体安装完毕经检查合格后，可进行整体严密性试验，其试验压力应符合图样及有关规定。

第七节 塔的清洗与封闭

第 2.7.1 条 塔安装完毕后，均应进行清扫，清除内部的铁锈、泥砂、灰尘、木块、边角料和焊条头等杂物；对无法进行人工清扫的设备，可用蒸汽或空气吹扫，但吹扫后必须及时除去水分；对因受热膨胀可能影响安装精度及损坏构件的塔，不得用蒸汽吹扫，忌油塔的吹扫气体不得含油；清扫检查合格后，及时进行封闭，并填写“清理、检查、封闭记录”。

第 2.7.2 条 奥氏体不锈钢制塔用水进行冲洗及充水试漏、鼓泡试验后，应将水渍去除干净。当无法达到这一要求时，则应控制用水的氯离子含量不超过 25ppm。

第 2.7.3 条 图样或技术文件要求在现场进行表面处理（喷砂、化学清洗等）的塔，应按图样或相应规定执行；塔的酸洗、中和及钝化液的配方，当设计无规定时，可按附录一附件 3~5 的规定选用。

第 2.7.4 条 表面处理及合格标准应符合 HGJ229 - 83 的有关规定。酸洗或钝化合格后的塔，应采取有效的保护措施；酸洗后的废水、废液及废渣，排放前应经处理，以防污染环境。

第 2.7.5 条 塔吹洗（脱脂）合格后应及时封闭，保证在以后工序的施工中不再被污染，并填写“吹洗（脱脂）记录”。

第三章 塔内件安装

第一节 一般规定

第 3.1.1 条 板式塔和填料塔的内件安装应符合本章规定，板式塔（浮阀塔、筛板塔、舌形塔、浮动喷射塔、圆泡罩塔、条形泡罩塔及 S 形泡罩塔）内件安装要求按第一、二、三节规定；填料塔（颗粒填料和规整填料）内件安装要求按第一、四节规定。

第 3.1.2 条 塔内件的验收、清点、检查及保管应符合下列规定：

一、交付安装的塔内件必须符合设计要求，并附有出厂合格证明书及安装说明书等技术文件。

二、塔内件开箱应在有关人员参加下，对照装箱单及图样，按下例项目检查与清点，并填写“塔内件验收清点记录”。

1. 箱号、箱数及包装情况；

2. 内件名称、规格、型号及材质；

3. 内件的尺寸及数量；

4. 内件表面损伤、变型及锈蚀状况。

三、内件安装时，塔盘板、降液板、横梁等可放置在现场保管，但要防止变形、损伤、腐蚀等情况发生；现场应保持平整清洁，不影响其它工程施工。

易损易失零部件，应按类按规格作好标记后，存放在库房保管。

第 3.1.3 条 建设单位认为必要时，可委托施工单位对塔盘气液分布元件的制造质量进行检查，检查数量由建设单位及施工单位技术负责人共同确定，其质量标准应符合有关规定。

第 3.1.4 条 内件安装前，应清除表面油污、焊渣、铁锈、泥沙及毛刺等杂物，对塔盘零部件

还应编注序号以便安装。

第 3.1.5 条 塔盘安装前宜进行预组装，预组装时在塔外按组装图把塔盘零部件组装一层，调整并检查塔盘是否符合图样要求。

第 3.1.6 条 安装塔盘人员应遵守下列规定：

一、一层塔盘的承载人数不得超过塔盘的承载能力，一般不宜超过表 3.1.6 的规定；

表 3.1.6 一层塔盘允许承载人数

塔内径 (毫米)	< 1500	1500~2000	2000~2500	2500~3200	3200~4000	4000~5000	5000~6300	6300~8000	> 8000
人数	2	2	3	4	5	6	7	8	9

二、塔内施工人员须穿干净的胶底鞋，且不得将体重加在塔板上，应站在梁上面或木板上；

三、人孔及人孔盖的密封面及塔底管口应采取保护措施，避免砸坏或堵塞；搬运和安装塔盘零部件时，要轻拿轻放，防止碰撞弄脏，避免变形损坏；

四、施工人员除携带该层紧固件和必需工具外，严禁携带多余的部件；每层塔盘安装完毕后，必须进行检查，不得将工具等遗忘在塔内。

第 3.1.7 条 内件安装应在塔体压力试验合格并清扫干净后进行；内件安装时，应严格按图样规定施工，以确保传质、传热时气液分布均匀。

第二节 塔盘构件的安装

第 3.2.1 条 塔盘构件安装宜按下列顺序进行：

- 一、支承点测量；
- 二、降液板安装；
- 三、横梁安装；
- 四、受液盘安装；
- 五、塔盘板安装；
- 六、溢流堰安装；
- 七、气液分布元件安装；
- 八、通道板拆装；
- 九、清理杂物；
- 十、检查人员最终检查；
- 十一、通道板安装；
- 十二、人孔封闭；
- 十三、填写封闭记录。

第 3.2.2 条 塔盘安装应遵守下列规定：

一、卧装应在塔体水平度、支持圈铅垂度调整（符合表 3.2.3 - 4 规定）后进行，且塔体能旋转；卧装时，塔盘上易掉落之部件待塔体安装就位后再进行安装；

二、立装应在塔体铅垂度与支持圈水平度调整（符合表 2.3.4 和表 3.2.3 - 4 的规定）后进行；

三、卧装或立装的测量工作，都不应在塔体一侧受太阳光线照射下进行。

第 3.2.3 条 塔盘支持圈水平度、间距的复测方法、部件及标准应符合下列规定：

一、卧装时，塔体水平放置在托轮上，在塔体端部作一垂直于整个塔体纵向轴线的基准圆周线，

测量支持圈上表面各测点（按图 3.2.3 - 3 规定）与基准圆周线的垂直距离，该距离的差值即为支持圈的水平度偏差值；

二、立装时，塔体安装合格后，将水平仪的贮液罐固定在上一层支持圈上或特设的支架上，刻度尺下端放在支持圈测点上，各测点玻璃管液面计读数的差值即为水平度偏差值（图 3.2.3 - 2）；

三、支持圈水平度复测点位置及数量按图 3.2.3 - 3 规定；

四、支持圈与塔壁焊接后，其上表面在 300 毫米弦长上的局部水平度偏差不得超过 1 毫米，整个支持圈上表面水平度允许偏差按表 3.2.3 - 4 规定；

五、相邻两层支持圈的间距允许偏差不得超过 ± 3 毫米，每 20 层内任意两层支持圈间距允许偏差不得超过 ± 10 毫米。

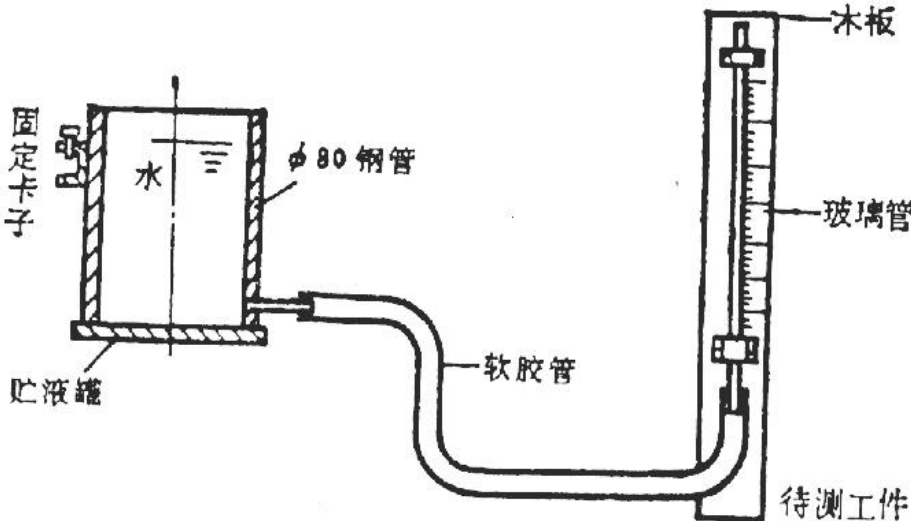


图 3.2.3 — 2 用水平仪测量支持圈水平度

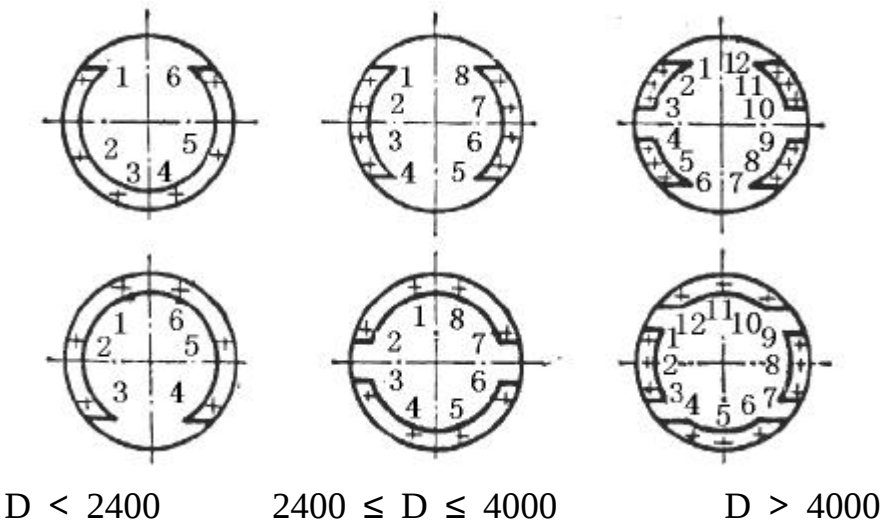


图 3.2.3 — 3 塔盘支持圈测量点位置及数量

第 3.2.4 条 降液板的支持板安装偏差应符合下列规定（图 3.2.4 ）：

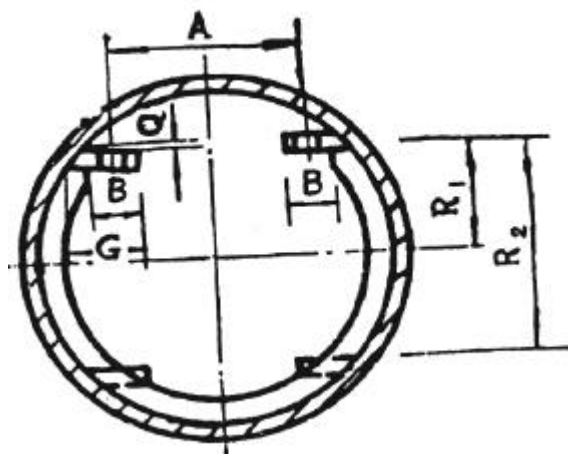


图 3.2.4 降液板支持板安装位置

表 3.2.3 — 4 整个支持圈上表面水平度允许偏差（毫米）

塔体内径	允许偏差
$D \leq 1600$	≤ 3
$1600 < D \leq 4000$	≤ 5
$4000 < D \leq 6000$	≤ 6
$6000 < D \leq 8000$	≤ 8
$8000 < D \leq 10000$	≤ 10

- 一、螺栓孔水平间距 A 允许偏差不得超过 3 毫米；
- 二、支持板安装部位 B 允许偏差为 $\pm 2B/100$ ；
- 三、支持板倾斜度 Q 允许偏差为 $\pm 2G/100$ ；
- 四、支持板安装位置 R_1 允许偏差为 $\pm 5R_1/1000$ ，但不大于 6 毫米；
- 五、支持板安装位置 R_2 允许偏差为 $\pm 5R_2/1000$ ，但不大于 12 毫米；

第 3.2.5 条 降液板安装应符合下列规定：

- 一、降液板的长度、宽度尺寸允许偏差按表 3.2.8 - 2 的规定，降液板的螺孔距离允许偏差为 ± 1 毫米。
- 二、降液板安装位置要求：
 - 1.降液板底端与受液盘上表面的垂直距离 K 允许偏差为 ± 3 毫米（图 3.2.5 - 2 ）；
 - 2.降液板与受液盘立边或进口堰边的水平距离 D 允许偏差为 $^{+5}_{-3}$ 毫米（图 3.2.5 - 2 ）；
 - 3.降液板至塔内壁通过设备中心的垂直距离 A 允许偏差为 ± 6 毫米（图 3.2.5 - 3 ）；
 - 4.中间降液板间距 B 允许偏差为 ± 6 毫米（图 3.2.5 ）。

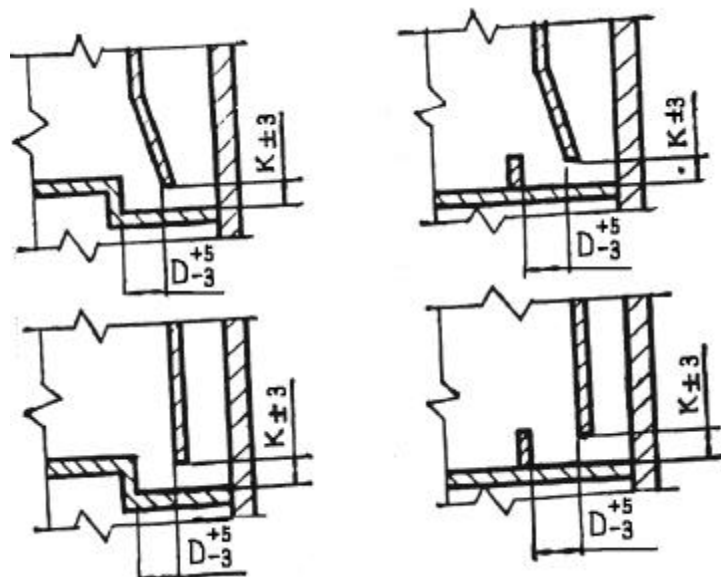


图 3.2.5 — 2 降液板安装允许偏差

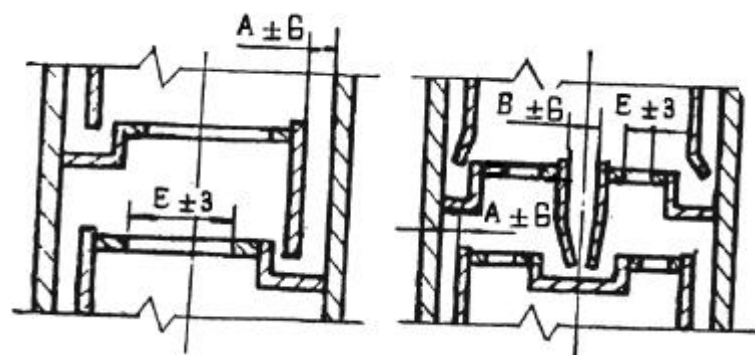


图 3.2.5 — 3 降液板、塔板支承板安装允许偏差

三、固定在降液板上的塔板支承件，其上表面与支持圈上表面应在同一水平线上，允许偏差为 $\begin{smallmatrix} +1 \\ -0.5 \end{smallmatrix}$ 毫米。

第 3.2.6 条 梁安装应符合下列规定：

一、梁上表面的水平度在 300 毫米长度内不得超过 1 毫米，总长弯曲度允许偏差为梁长度的 1/1000，但不得超过 5 毫米；

二、梁安装的中心位置与图示尺寸的偏差不得超过 2 毫米；

三、梁安装后，其上表面与支持圈上表面应在同一水平面上；梁的水平度允许偏差按表 3.2.3 - 4 的规定。

第 3.2.7 条 受液盘安装应符合下列规定：

一、受液盘板的长度、宽度尺寸允许偏差按表 3.2.8 - 2 的规定；

二、受液盘的局部水平度在 300 毫米长度内不得超过 2 毫米。整个受液盘的弯曲度，当受液盘长度小于或等于 4 米时不得超过 3 毫米，长度大于 4 米时不得超过其长度的 1/1000，且不得大于 7 毫米；

三、受液盘其他安装要求与塔盘板相同。

第 3.2.8 条 分块式塔盘安装应符合下列规定：

一、塔盘板两端支承板间距 E 允许偏差为 ± 3 毫米（图 3.2.5 - 3）；

二、塔盘板长度、宽度尺寸允许偏差按表 3.2.8 - 2 的规定；

表 3.2.8 — 2 塔盘部件尺寸允许偏差（毫米）

部件名称	长度允许偏差	宽度允许偏差
塔盘板	+0	+0
受液盘	- 4	- 2
降液板		

三、塔盘板局部不平度在 300 毫米长度内不得超过 2 毫米，塔盘板在整个板面内的弯曲度按表 3.2.8 - 3 的规定；

四、塔盘板的安装应在降液板、横梁的螺栓紧固后进行，先组装两侧弓形板，再由塔壁两侧向塔中心循序组装塔盘板；

五、塔盘板安装时，先临时固定，待各部位尺寸与间隙调整符合要求后，再用卡子，螺栓予以紧固；

六、每组装一层塔盘板，即用水平仪校准塔盘水平度，水平度合格后，拆除通道板放在塔板上。

表 3.2.8 — 3 整块塔盘板允许弯曲度（毫米）

塔盘板长度	弯 曲 度	
	筛板，浮阀，圆泡罩，塔盘	舌 形 塔 盘
< 1000	2	3
1000~1500	2.5	3.5
> 1500	3	4

第 3.2.9 条 塔盘板水平度测量方法及合格标准应符合下列规定：

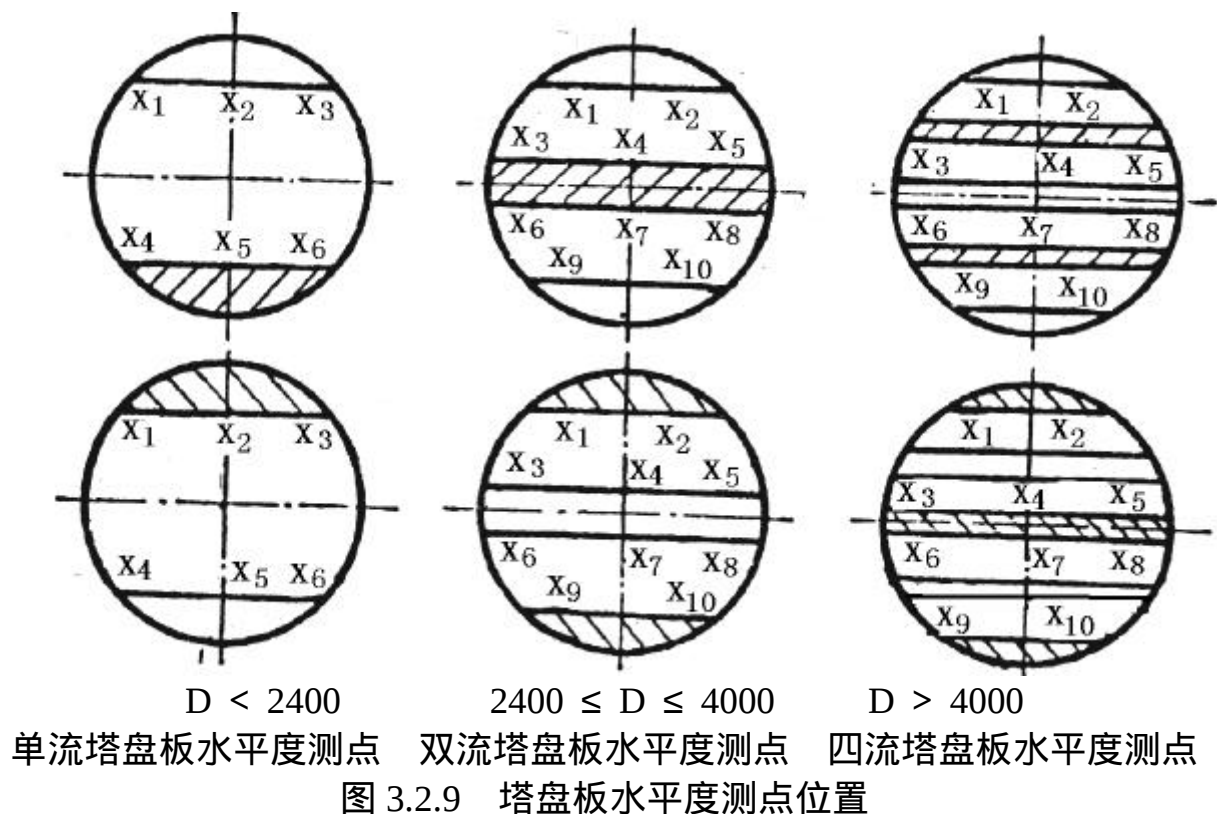
一、卧装塔盘板水平度测量方法，位置及数量；

1.塔体水平放置在托轮上，测量塔盘板各测点与铅垂线的垂直距离，该距离的差值即为水平度偏差；

2.测点位置及数量按图 3.2.9 的规定。

二、立装塔盘板水平度测量方法、位置及数量：

1.将水平仪（图 3.2.3 - 2）的刻度尺下端放在塔盘板各测点上，其玻璃管液面计数的差值即为水平度偏差值；



2.测点位置及数量按图 3.2.9 的规定。

三、塔盘板安装后，塔盘面水平度允许偏差按表 3.2.9 的规定。

表 3.2.9 塔盘面上水平度允许偏差（毫米）

塔体内径	水平度允许偏差
$D \leq 1600$	4
$1600 < D \leq 4000$	6
$4000 < D \leq 6000$	9
$6000 < D \leq 8000$	12
$8000 < D \leq 10000$	15

注：塔盘面上的水平度测量时，应在与液流方向成垂直的直线上进行。

液流方向上的塔盘面倾斜时，宜避免负偏差（入口端低于出口端为负偏差）。

四、安装在塔盘板上的卡子、螺栓的规格、位置、紧固度应符合图样规定；板样排列、板孔与梁距离、板与梁或支持圈搭接尺寸及密封填料等应符合图样规定。

第 3.2.10 条 整块式塔盘安装应符合下列规定：

一、塔盘原则上应立装，其安装要求按第 3.2.8 条及第 3.2.9 条的有关规定。

二、塔盘安装前应检测下列各项：

1.检测塔体在塔盘处的不圆度应符合表 4.2.3 的规定，并核对塔体最小内径与塔盘外径的尺寸；

2.塔体内壁在塔盘处应光滑平整，接管伸入塔内或焊缝金属等的凸出物（设计规定除外）应磨平；

3.塔节支座螺孔与塔盘底座螺孔尺寸应符合图样要求；

4.定距管、拉杆、螺栓、填料的压板、压圈、填料等的规格尺寸、材质应符合图样要求。

第 3.2.11 条 溢流堰安装应符合下列规定：

一、溢流堰（出口堰及进口堰）安装后，堰顶端水平度允许偏差按表 3.2.11 - 1 的规定；堰高允许偏差按表 3.2.11 - 2 的规定；

表 3.2.11 — 1 溢流堰顶端水平度允许偏差（毫米）

塔盘直径	允许偏差
$D \leq 1500$	3
$1500 < D \leq 2500$	4.5
$D > 2500$	6

表 3.2.11 — 2 溢流堰高度允许偏差（毫米）

塔盘直径	允许偏差
$D \leq 3000$	± 1.5
$D > 3000$	± 3

二、组装可调进口堰时，进口堰与降压板的间隙用进口堰进行调整，进口堰固定后，在其两端安装调整板并用螺栓固定；进口堰与塔壁应无间隙。

第三节 塔盘气液分布元件的安装

第 3.3.1 条 F_1 型浮阀安装应符合下列规定：

一、浮阀质量应符合 JB118 - 81 F_1 型的规定（附录一附件 6）。安装时，宜检查浮阀的重量，并且测浮阀腿的高度、弯曲度、伤痕、表面毛刺等情况；

二、浮阀安装后应检查浮阀腿在塔板孔内的挂连情况、浮阀腿煨弯长度及角度（或铆固）情况（宜用专用工具）应符合设计要求；手从下边托浮阀时，应能上下活动，开度一致，没有卡涩现象。

注：其他型号的浮阀安装，可参照本条规定进行。

第 3.3.2 条 筛板安装应符合下列规定：

一、筛板质量应符合 JB1205 - 80《塔盘技术条件》的规定（附录一附件 7）。各层筛板的孔径与孔距均应符合图样要求；

二、筛板孔边应无毛刺，孔中应无杂物。

第 3.3.3 条 舌形塔盘安装应符合下列规定：

一、舌形塔盘板质量应符合 JB1205 - 80《塔盘技术条件》的规定（附录一附件 7），检查固定舌片在任何方向上的弯曲度不得超过 0.5 毫米；

二、每层安装的舌形塔板的规格及舌片方向应符合图样规定。

第 3.3.4 条 浮动喷射塔盘安装应符合下列规定：

一、托板梯形孔、浮动板两端凸出部分的质量应符合附录一附件 8 的规定；

二、托板、浮动板的弯曲度允许偏差不大于 1 毫米，托板、浮动板的表面应无毛刺；

三、托板安装后，梯形孔底面的水平度允许偏差不大于 $2D/1000$ ；托板平行度及间距允许偏差不大于 1 毫米；

四、浮动板安装后，应作转动和负荷试验；用手轻轻转动浮动板便可开启，开度一致，没有卡涩现象；浮动板在气液介质操作条件下，不得有弯曲脱落现象。

第 3.3.5 条 圆泡罩安装应符合下列规定：

- 一、圆泡罩质量应符合 JB1212 - 73 的规定（附录一附件 9）；
- 二、圆泡罩安装时，应调节泡罩高度，使同一层塔盘所有泡罩齿根到塔盘板上表面的高度符合图样规定，其允许偏差不得超过 ± 1.5 毫米；
- 三、圆泡罩安装后，泡罩与升气管的不同心度不超过 3 毫米。

第 3.3.6 条 条形泡罩安装应符合下列规定：

- 一、条形泡罩、升气槽板的质量应符合附录一附件 10 的规定；
- 二、相邻升气槽板中心距离，允许偏差不得超过 ± 3 毫米；任意中心距离允许偏差不得超过 ± 6 毫米；
- 三、条形泡罩安装时，应调节泡罩高度，使同一层塔盘所有泡罩齿根到塔盘板上表面的高度符合图样规定，其允许偏差不得超过 ± 1.5 毫米；
- 四、条形泡罩安装后，泡罩与升气管的不同心度不得超过 3 毫米；
- 五、泡罩上角钢的螺栓孔与塔盘板螺栓孔位置应一致，允许偏差不得超过 1 毫米。

第 3.3.7 条 S 形泡罩安装应符合下列规定：

- 一、S 形泡罩的质量应符合附录一附件 11 的规定；
- 二、S 形泡罩可拆件安装时，应先将 L 形槽板用螺栓固定在降液板上，两端用卡子将其与支持圈固定，然后顺次安装 S 形元件，并用卡子将其紧固于支持圈上，最后安装边帽；
- 三、相邻 S 形泡罩安装中心允许偏差不得超过 3 毫米，累计偏差不得超过表 3.3.7 - 4 的规定；

表 3.3.7 — 4 边帽与支持角钢调整范围（毫米）

单流塔盘	塔内径 D	1000~1400	1600~2200	2400~2800
	A	60~80	60~90	60~100
双流塔盘	塔内径 D	2800~4000	4200~4800	5000~5400
	A	60~85	60~90	60~95
	塔内径 D	5800~7000	8000	—
	A	60~100	60~110	—

- 四、边帽与支持角钢的连接螺孔为长孔（图 3.3.7 - 4），可用于调整 S 形泡罩的安装误差，尺寸 A 允许在一定范围内变动，A 的范围按表 3.3.7 - 4 的规定；
- 五、S 形泡罩安装时，应调整泡罩高度，使同一层塔盘所有泡罩齿根到塔盘板上表面的高度符合图样规定，其允许偏差不得超过 ± 5 毫米。

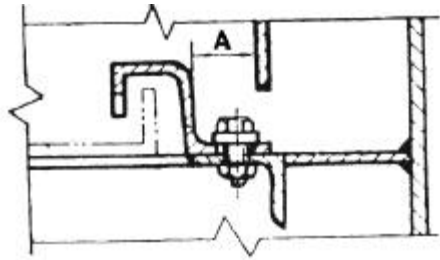


图 3.3.7 — 4 边帽调整范围

第 3.3.8 条 塔盘全部安装完成后，检查人员应会同有关人员按第二、三节要求进行检查；在最终检查之前，应清除塔盘上及塔底的杂物；最终检查之后安装塔盘通道板、人孔盖，并进行封闭，同时填写“塔盘安装检查记录”（附录二附表 2.1）。

第 3.3.9 条 泡罩塔盘安装后，如需进行充水试验与鼓泡试验时，应符合下列规定：

- 一、塔盘充水试验时，应将所有泪孔堵死，充水后 10 分钟内水面下降不超过 5 毫米为合格，合格后应将泪孔穿通；
- 二、鼓泡试验时，应将水不断地注入受液盘内，在塔盘下部通入空气，风压应在 100 毫米水柱以下，风量不宜过大，要求所有齿缝都均匀鼓泡，且泡罩不得有震动现象。

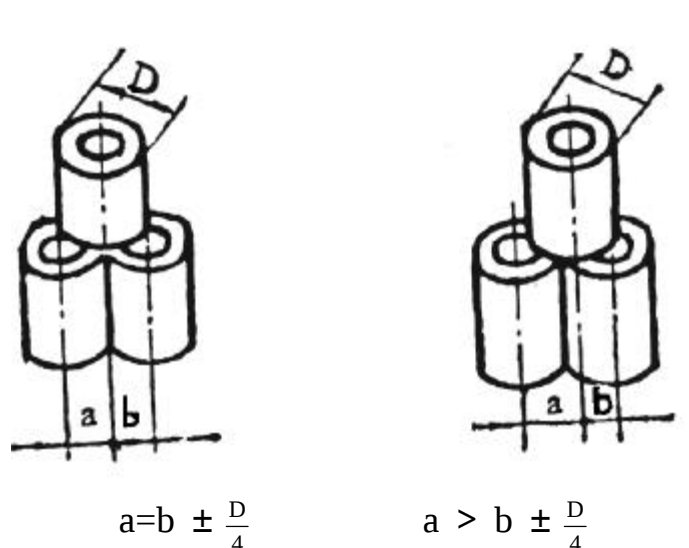
第四节 填料塔内件的安装

第 3.4.1 条 填料支承结构安装应符合下列规定：

- 一、填料支承结构安装后应平稳、牢固；
- 二、填料支承结构的通道孔径及孔距应符合设计要求，孔不得堵塞；
- 三、填料支承结构安装后的水平度（指规整填料）不得超过 $2D/1000$ ，且不大于 4 毫米。

第 3.4.2 条 颗粒填料（环形、鞍形、鞍环形及其他）安装应符合下列规定：

- 一、颗粒填料应干净，不得含有泥沙、油污和污物；
- 二、颗粒填料在安装过程中应避免破碎或变形，破碎变形者必须拣出。塑料环应防止日晒老化；
- 三、颗粒填料在规则排列部分应靠塔壁逐圈整齐正确排列，如图 3.4.2 所示。颗粒填料排列位置允许偏差为其外径的 $1/4$ ；



正确

不正确

图 3.4.2 颗粒填料规则排列

四、乱堆颗粒填料也应从塔壁开始向塔中心均匀填平。鞍形填料及鞍环形填料填充的松紧度要适当，避免架桥和变形，杂物要拣出，填料层表面要平整；

五、颗粒填料的质量，填充体积应符合设计要求。

第 3.4.3 条 丝网波纹填料安装应符合下列规定：

一、丝网波纹填料填充时，应保证设计规定的丝网波纹片的波纹方向与塔轴线的夹角，其允许偏差为 $\pm 5^\circ$ 。

如无设计规定时，可参照下列规定进行：

最下一层填料盘的丝网纹方向应垂直于支承栅板，其余各层填料盘丝网波纹的波纹方向与塔轴线成 30° （或 45° ）角；一层填料盘的相邻网片的波纹倾斜角度应相反；组装相邻填料盘波纹方向互成 90° 角。

二、丝网波纹填料分块装填时，应从入孔装入，每层先填装靠塔壁一圈，后逐圈向塔中间装填，每块用特制的夹具固定，填装时要压紧。

三、填料盘与塔壁应无空隙，塔壁液流导向装置应完好。

四、丝网波纹填料的质量、填充的体积应符合设计要求。

注：板波纹填料安装时，亦可参照本条规定。

第 3.4.4 条 填料床层压板安装应符合下列规定：

一、填料床层压板的规格、重量、安装中心线及水平度应符合设计要求；

二、在确保限位的情况下，不要对填料层施加过大的附加力。

第 3.4.5 条 液体分布装置安装应符合下列规定：

一、液体分布装置（分布管、分布盘、莲蓬喷头、溢流盘、溢流槽、宝塔式喷头）的质量应符合下列要求：

1.喷雾孔径（液流管）的大小和距离应符合图样要求；

2.溢流槽支管开口下缘（齿底）应在同一水平面上，允许偏差为 2 毫米；

3.宝塔式喷头各个分布管应同心，分布盘底面应位于同一水平面上，并与轴线相垂直、盘表面应平整光滑、无渗漏。

二、液体分布装置位置安装允许偏差应符合表 3.4.5 的规定。

表 3.4.5 液体分布装置安装允许偏差（毫米）

部件名称	水 平 度	中 心 线	安 装 高 度
分 布 管 分 布 盘	$D \leq 1500$ 3 $D > 1500$ 4	3	3
莲蓬喷头	安装轴线偏斜最大不超过 1	3	3
液 流 盘 液 流 槽	$D/1000$ ，且不大于 4	5	10
宝塔喷头	安装轴线偏斜最大不超过 1	3	3

三、喷头及其他分布装置安装应牢固，在操作条件下不得有摆动现象；

液体分布装置安装后应作喷淋试验，喷淋试验时，塔截面内喷淋应均匀，喷孔不得堵塞。

注：液体收集一再分布装置的安装要求与塔盘安装要求相同。

第 3.4.6 条 除沫器安装应符合下列规定：

一、除沫器如不是整体供货，丝网结构应按设计规定铺设，如设计无规定时可采用平铺，每层之间皱纹方向应相错一个角度；分块的丝网安装时彼此之间及与器壁之间均应挤紧；

二、除沫器安装的中心、标高及水平应符合设计规定。

第 3.4.7 条 填料塔内件安装合格后，应即填写“填料塔填充检查记录”（附录二附表 2.2）。

第四章 塔 的 现 场 组 装 及 返 修

第一节 一 般 规 定

第 4.1.1 条 分段或分片交货，现场组装焊接的钢制塔及现场返修工程，其复验、坡口加工、组装、焊接检验及热处理的基本技术要求应符合本章规定。其他技术要求按《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》（GBJ236 - 82）和《钢制焊接压力容器技术条件》（JB741 - 80）的规定执行。

第 4.1.2 条 塔在现场组装、焊接工作，应按设计图样，排板图和确定的组装、焊接工艺进行；工序间应有交接手续。

第 4.1.3 条 塔的材料及零部件必须附有项目齐全的材料质量证明书（抄件）和产品合格证明书。

材料质量证明书上至少应列出以下项目：炉（罐）号、批号，实测的化学成分和机械性能（包括 σ_b 、 σ_s 、 δ_5 、 ψ 、 a_k ，对奥氏体不锈钢可不提供 a_k 值）及供货熔炼热处理状态；对于低温（ ≤ -20 ）塔用材料还应提供夏比“V”形缺口试样的冲击值。

产品合格证明书及出厂技术文件一般应包括规格、尺寸、排板图、焊接工艺、无损检验、修补记录及热处理工艺记录等项内容。

第 4.1.4 条 塔的筒体或瓣片上的材料代号、组装（排版）编号、焊接人员代号等均应有醒目的标记，且应与排板图相一致。

第 4.1.5 条 组装材料的存放及保管应有严格制度，存放及保管应符合第 2.2.1 条及第 3.1.2 条的相应规定，不得混用；如因组装要求需割开受压元件时，应作标记移植；移植时，对低温用钢材、屈服点大于 40 公斤力/毫米²的钢材、铬钼低合金钢材，不准打钢印，其他钢材打钢印应距坡口边缘 12 毫米与 1/2 板厚加 2 毫米二者中最大值范围以外。

第二节 复 验

第 4.2.1 条 塔在现场组装前，施工单位应对其结构尺寸及制造质量进行复验；对复验不合格者，应提交有关单位，作出处理意见。

第 4.2.2 条 椭圆形、碟形封头主要尺寸（图 4.2.2）允许偏差应符合表 4.2.2 的规定。表中直径允许偏差、不圆度及表面凹凸量亦适用于球形封头和折边锥形封头；直边高度允许偏差亦适用于折边锥形封头。

椭圆形、碟形、折边锥形封头的直边部分上的纵向皱折深度不得大于 1.5 毫米。

椭圆形、碟形和折边锥形封头的最小壁厚应不小于图样厚度的 90 %。

第 4.2.3 条 对分片交货的筒体，应用弦长等于 1/4 且不小于 500 毫米的样板检查壁板的弧形，最大间隙应小于 3 毫米；组装前应采取措施，防止圆弧壁板放置变形。

表 4.2.2 封头主要尺寸允许偏差（毫米）

封头公称直径 D_g	直径允许偏差 ΔD_g	不圆度 e	表面凹凸量 c	曲面高允 许偏差 Δh_1	直边高度允 许偏差 Δh_2
< 800	± 2	≤ 2	≤ 2	± 4	+5 - 3
800~1200	± 3	≤ 4	≤ 3	± 6	
1300~1600	± 4	≤ 6	≤ 4	± 8	
1700~2400	± 5	≤ 8	≤ 4	± 12	
2600~3000	± 6	≤ 9	≤ 4	± 16	
3200~4000	± 6	≤ 10	≤ 4	± 20	+8 - 5
4200~6000	± 6	≤ 12	≤ 4	± 24	
6200~7600	± 7	≤ 16	≤ 5	± 28	
> 7600	± 8	≤ 20	≤ 5	± 32	

注：不圆度 $e=D_{\max}-D_{\min}$ ，参见图 4.2.3。

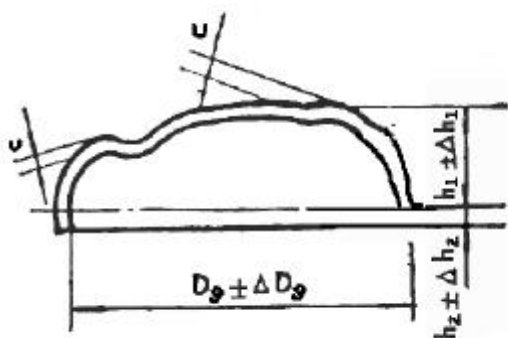


图 4.2.2 封头主要尺寸

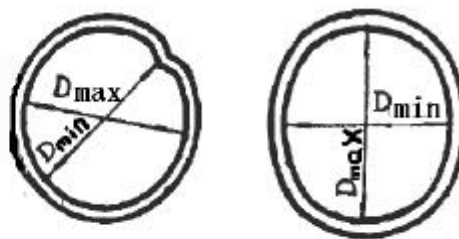


图 4.2.3 筒体不圆度

对分段交货的筒体同一断面处的不圆度 e 应符合表 4.2.3 的规定（图 4.2.3）。

不圆度的测量应测筒体板的表面，不得测焊缝、附件或其他隆超部位；有开孔补强时，应距补强圈边缘 100 毫米以外位置测量。筒体的凹凸处应平滑过渡，其凹入深度以母线为基线测量，不得超过该处长度或宽度的 1 %。

表 4.2.3 不圆度 e 允许偏差（毫米）

塔受压形式	筒 体 部 位	不圆度 e
内压	筒体	$\leq 1\%D_g$ 且不大于 25
外压	筒体	$\leq 0.5\%D_g$ 且不大于 25
内外压	塔盘处	$\leq 0.5\%D_g$ 且不大于 15

第 4.2.4 条 筒体分段处的外圆周长允许偏差应参照表 4.2.4 的规定，具体数值应以保证环焊缝对口错边量符合第 4.4.3 条的要求为准。

第 4.2.5 条 筒体分段处端面不平度偏差 f 应不大于 $1/1000D_g$ ，且不大于 2 毫米（图 4.2.5）。

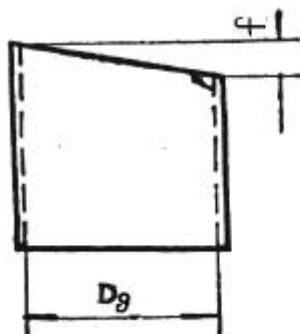


图 4.2.5 筒体端面不平度偏差

第 4.2.6 条 筒体高度允许偏差为 $3H/1000$ ，但不超过表 4.2.6 的规定。

第 4.2.7 条 筒体的不直度 ΔL 应符合表 4.2.7 的规定。

对有内件装配要求的塔、筒体不直度 ΔL 按图样要求。

注：筒体不直度检查，是在通过中心线的水平和垂直面即沿周围 0° 、 90° 、 180° 、 270° 四个部位拉 $\phi 0.5$ 毫米细钢丝进行测量，测量的位置离纵焊缝的距离不小于 100 毫米；当筒体厚度不同时，计算不直度应减去厚度差。

表 4.2.4 外圆周长允许偏差（毫米）

塔公称直径 D_g	< 800	800~ 1200	1300~ 1600	1700~ 2400	2600~ 3000	3200~ 4000	4200~ 6000	6200~ 7600	> 7600
外圆周长 允许偏差	± 5	± 7	± 9	± 11	± 13	± 15	± 18	± 21	± 24

表 4.2.6 筒体高度允许偏差

筒体高度 H（米）	$H \leq 30$	$30 < H \leq 60$	$60 < H \leq 90$	$H > 90$
允许偏差 ΔH （毫米）	± 30	± 40	± 60	每增加 10 米加差 5 毫米

表 4.2.7 筒体不直度 ΔL 允许偏差

筒体长度 H（米）	筒体不直度 ΔL （毫米）
$H \leq 20$	$\leq 2H/1000$ 且不大于 20
$20 < H \leq 30$	$\leq H/1000$
$30 < H \leq 50$	≤ 35
$50 < H \leq 70$	≤ 45
$70 < H \leq 90$	≤ 55
$H > 90$	≤ 65

第三节 坡口检查及加工

第 4.3.1 条 塔组装前，应按下列规定对其坡口的尺寸和质量进行检查：

- 一、坡口尺寸应符合图样要求，坡口面上不得有裂纹、分层、夹渣等缺陷；
- 二、坡口表面探伤检查，应符合表 4.3.1 的规定。

表 4.3.1 坡口表面检查要求

塔类别	板厚 s（毫米）	检查数量（%）	检查范围
第二类	> 25	20	坡口表面及其内外侧 $1/2s+2$ 毫米或 12 毫米 取大值
第三类	≤ 25	20	
	> 25	100	
第三类特种材料塔		100	
低温塔	≤ 20	20	
	> 20	100	

局部检查如发现缺陷，应增加 20 %，如仍有缺陷则增加到 100 %；探伤质量标准按 JB741 - 80 附录五《磁粉探伤》和附录六《渗透探伤》执行。

第 4.3.2 条 现场设备如需进行坡口加工时应符合下列规定：

- 一、坡口加工应按工艺要求进行。当坡口形式设计图样无规定时，应按《现场设备、工业管理焊接工程施工及验收规范》（GBJ236 - 82）附表 5 的规定选用；

二、用火焰切割的坡口，应将熔渣等清理干净，并将影响焊接质量的凹凸不平处打磨平整；坡口质量应符合第 4.3.1 条的规定；

三、屈服点大于 40 公斤力/毫米² 钢材和铬钼钢、低合金钢等裂纹敏感性材料，经火焰切割的坡口表面及热影响区，应打磨淬硬层并按表 4.3.1 的规定进行表面探伤检查。切割时的环境温度不得低于 0℃，否则应采取措施。

第四节 组 装

第 4.4.1 条 塔现场组装时，其纵焊缝的对口错边量应符合表 4.4.1 的规定。



图 4.4.1 — 1 单层钢板



图 4.4.1 — 2 复合钢板

表 4.4.1 对接纵焊缝对口错边量允许偏差

钢板形式	错边量允许偏差（毫米）
单层钢板（图 4.4.1 - 1）	$b \leq 10\%s$ ，且不大于 3
复合钢板（图 4.4.1 - 2）	$b \leq 10\%s$ ，且不大于 2

第 4.4.2 条 筒体对接纵焊缝处形成的棱角 E 应小于或等于壁厚的 10 %加 2 毫米；且不大于 5 毫米；用弦长等于 D/6 且不小于 300 毫米的内样板或外样板检查（图 4.4.2 ）。

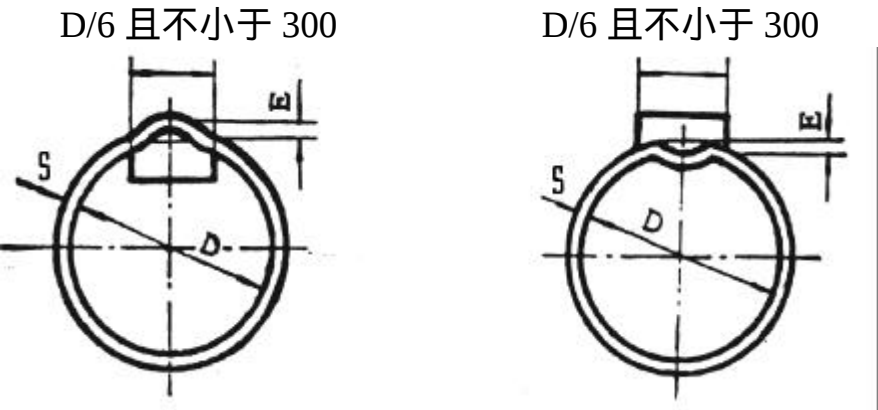


图 4.4.2 纵焊缝棱角 E

第 4.4.3 条 塔现场组装时，其环焊缝的对口错边量应符合下列规定：

一、当两板厚度相等时应符合表 4.4.3 的规定。

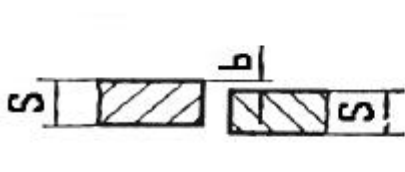


图 4.4.3 - 1 等厚钢板

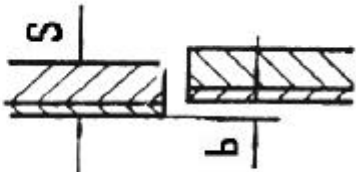


图 4.4.3 - 2 复合钢板

表 4.4.3 环焊缝对口错边量允许偏差（毫米）

对接钢板形式	壁厚 s	对口错边量允许偏差 b
等厚钢板 (图 4.4.3 - 1)	$s \leq 6$	$b \leq 25\%s$
	$6 < s \leq 10$	$b \leq 20\%s$
	$s > 10$	一般碳素钢、奥氏体不锈钢， $b \leq 10\%s + 1$ ，且不大于 6
		$\sigma_s > 40$ 公斤力/毫米 ² 钢材铬钼钢， $b \leq 10\%s$ ，且不大于 3
复合钢板 (图 4.4.3 - 2)	—	$b \leq 10\%s$ ，且不大于 2

二、两板厚度不等时应符合下列规定：

- 1.当薄板厚度小于或等于 10 毫米而两板厚度差大于 3 毫米及薄板厚度大于 10 毫米而两板厚度差大于薄板厚度的 30 %或超过 5 毫米时，应按图 4.4.3 - 3 的要求，削薄厚板边缘；
- 2.当两板厚度差小于上项数值时，则按本条一款之要求，且错边量 b 值以较薄板厚度为基准确定。

注：在测量对口错边量时，不应计入钢板本身厚度的差值。

$$L \geq 3 (s_1 - s_2)$$

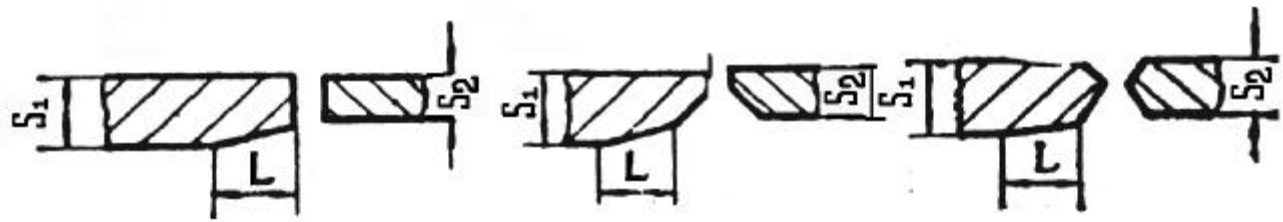


图 4.4.3 — 3 削薄厚板边缘

第 4.4.4 条 对接环焊缝处形成的棱角 E 应小于或等于壁厚的 10 %加 2 毫米 ,且不大于 5 毫米 ,用长度不小于 300 毫米的检查尺检查 (图 4.4.4)。

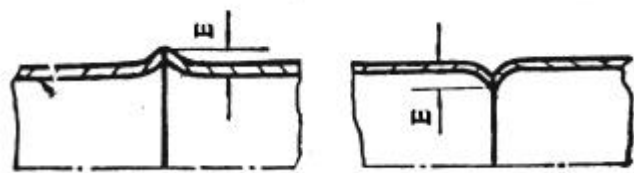


图 4.4.4 环焊缝棱角 E

第 4.4.5 条 组装对接环焊缝时，不应采用十字焊缝，相邻筒节的纵焊缝距离或封头拼接焊缝与相邻筒节纵焊缝距离应大于 3 倍壁厚，且不小于 100 毫米。

第 4.4.6 条 由瓣片和顶圆板组成的封头在工地组装时，宜在胎具上进行，组装时应考虑焊缝的收缩量和焊接变形。封头与相邻筒节的对口错边量不得超过第 4.4.3 条的规定。

第 4.4.7 条 直径大的封头或筒体（节）组装后，应采取临时加固措施，以防变形。

第 4.4.8 条 筒体分段组装后，应在内外壁上划出相隔 90 ° 的四条纵向组装线和基准圆周线，作为整体组装及安装内件的依据。

第 4.4.9 条 塔内件和筒节焊接的焊缝边缘与筒体环焊缝边缘的距离应不小于筒体壁厚，且不小于 50 毫米，所有被覆盖的焊缝及塔盘、填料支承、密封结构处妨碍安装的焊缝或突出物均应打磨至与母材平齐。

第 4.4.10 条 支座、裙座的组装应符合下列要求：

一、裙座的中心线应与塔体中心线相重合，其允许偏差为 ± 5 毫米；

二、支座、裙座与塔体相接处，如遇到塔体拼接焊缝时，应在支座，裙座上开出豁口；

三、裙座的底座环应垂直于底座圈（或塔体）中心线；

四、塔体的底座圈，底板上的地脚螺栓通孔应跨中均布，中心圆直径、相邻两孔弦长和任意两孔弦长其允许偏差均不得大于 2 毫米。

第 4.4.11 条 复合钢板的筒体组装时，应以覆层为基准，以防止错边超标，影响覆层焊接质量。

第 4.4.12 条 筒体等部件组装后，施焊前，应将坡口表面及其内外侧边缘不小于 12 毫米范围内的油、漆垢、锈、毛刺等清理干净。对不预热的焊接接头区域内的湿气、焊前应清除。对奥氏体不锈钢塔，焊接时应采取措施（如涂白垩粉），防止焊接飞溅物沾污焊件表面。

第 4.4.13 条 塔组装时的点固焊，应符合以下规定：

一、筒体等部件组装的点固焊焊接工艺，应与 GBJ236 - 82 对正式焊接的要求相同；

二、筒体组装时焊缝点固焊的焊道长度在 30~50 毫米，焊道应有足够的强度，点固焊焊接宜采用回焊法，使引弧和熄弧点均在焊道内，对不清根的焊缝，由点固焊引起的缺陷、应及时处理；

三、焊接要求预热的场合，点固焊焊接亦必须按相同要求进行预热，其预热温度应取要求预热温度的上限，其预热范围在焊缝两侧各不得少于 150 毫米。

第 4.4.14 条 组装时，吊耳、卡具等焊缝的焊接，应符合以下规定：

一、焊接的吊耳及卡具等应采用与设备相同或焊接性能相似的材料及相应的焊条；焊接工艺应与《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》（GBJ236 - 82）对正式焊接的要求相同；

二、正式焊接要求预热的场合，卡具焊接亦须按相同要求进行预热，其预热温度应取要求预热温度的上限，预热范围原则上不小于卡具周边 150 毫米；

三、吊耳及卡具等的焊接及拆除工作，应在热处理及耐压试验之前进行。热处理及耐压试验后，不得在塔体上焊接及拆除附加物，否则应重新进行热处理及耐压试验。对拆除和焊接吊耳等不会导致受压元件强度和韧性降低的场合，可按第 4.7.4 条规定执行；

四、吊耳及卡具等拆除后，应对其焊缝的残留痕迹进行打磨修整，并认真检查；修磨处的筒体厚度不应小于设计要求的厚度，否则需按正式焊接工艺进行焊补，焊补后亦应打磨平整；

五、对于低温塔和低合金钢、铬钼钢以及屈服点大于 40 公斤力/毫米²的钢材焊制塔，其卡具拆除部位尚应按《钢制焊接压力容器技术条件》（JB741 - 80）附录五《磁粉探伤》和附录六《渗透探伤》的规定进行表面探伤检查；表面探伤检查的范围，应从卡具焊缝轨迹周边向外延伸不少于 10 毫米。

第 4.4.15 条 组装焊接屈服点大于 40 公斤力/毫米² 钢材及铬钼钢等裂纹敏感性材料的塔时，用碳弧气刨清根的淬硬层应磨掉。

第 4.4.16 条 不宜在塔体焊缝上开孔接管。开孔接管与塔壁的焊接形式应符合图样规定，图样无规定时，参照附录一附件 12 选用。补强圈的弧度应与塔壁相吻合、紧贴。塔壁上有较多开孔接管且相距较近时，要采取措施，防止开孔和焊接时造成塔体变形。

第 4.4.17 条 塔接管的中心方位及标高允许偏差为 ± 5 毫米，如接管与塔内管道有衔接时，允许偏差为 ± 3 毫米。

第 4.4.18 条 法兰面应垂直于接管或筒体的中心线。安装接管法兰保证法兰面的水平或垂直(如有特殊要求的应按图样规定)，其偏差均不得超过法兰外径的 1/100（法兰外径小于 100 毫米时，按 100 毫米计算），且不大于 3 毫米；接管法兰螺孔应对称地分布在筒体主轴中心线的两侧，有特殊要求时，应在图样上注明。

第 4.4.19 条 不锈钢酸钢板及复合钢板覆层的表面，应避免损伤，在进行校平或找圆时，不得用铁质工具直接敲打，如有局部伤痕、刻槽等影响腐蚀性能的缺陷必须修磨，修磨部位的厚度（复合钢板指覆层厚度）不应小于设计要求的厚度。

第 4.4.20 条 塔组装完毕经检查合格后，应立即填写“ 组装记录 ”。

第五节 预热和热处理

第 4.5.1 条 塔的预热和热处理工作，应符合产品合格证明书中提供的条件、图样的要求及 GBJ236 - 82 的有关规定。

第 4.5.2 条 塔的预热工作，除应符合第 4.5.1 条的规定之外，尚应符合下列规定：

- 一、预热时加热范围，以对口中心线为基准，坡口每侧的预热宽度，对于碳素钢及低合金钢不得少于壁厚的三倍，对于屈服点大于 40 公斤力/毫米²的钢材及铬钼钢，且不得少于 100 毫米；
- 二、预热应在坡口两侧均匀进行，防止局部过热，多道焊缝同时预热时，应考虑热应力对组装结构的影响，以免引起变形、开裂等不良后果；
- 三、预热后，焊接应连续进行，如果连续性受到影响，再次焊接时，仍需预热；
- 四、预热时，应用测温笔或触点式温度计等进行温度测量和校正，测温宜在加热侧的背面进行，测温范围应距焊缝 50~100 毫米；
- 五、当环境温度低于 5 时，其预热温度应取要求预热温度的上限。

第 4.5.3 条 塔的热处理工作除应符合第 4.5.1 条的规定之外，尚应符合下列规定：

- 一、热处理方法应能保证加热温度准确，温度分布均匀，升降温度的速度应符合有关规定；
- 二、现场组装的环向焊缝，可采用局部热处理方法，但局部热处理宽度，每侧不应小于焊缝宽度的三倍；加热带以外的部分应预保温，以减少温度梯度，保温带总宽度应为加热带宽度的二倍以上，且每侧超过加热带的宽度不得小于 150 毫米；接管或其他焊接部件的局部热处理，亦可按此规定执行；
- 三、塔的整体热处理，应按图样或技术文件提供的热处理规范执行；
- 四、局部热处理测温点的设置应正确可靠，几个加热单元不得使用同一个测温点；整体热处理时，测温点布置要合理、能准确反映塔各处的温度分布状况；温度曲线记录宜用自动记录方法；

表 4.5.3 热处理硬度检查数量及硬度值

材料	检查数量	焊缝及热影响区硬度值
碳素钢	不小于三处*，每处三点 (焊缝、热影响区，母材)	≤ 母材硬度 × 120%
合金钢	不小于六处**，每处三点 (焊缝、热影响区，母材)	≤ 母材硬度 × 125%

注：*指纵缝、环缝、丁字焊缝；**指纵缝、环缝、丁字焊缝以及壳体与封头连接部位、仰焊部位、接管部位。

五、塔热处理后，应进行焊接接头的硬度检查。整体热处理的检查数量、部位及硬度值应符合表 4.5.3 的规定；

焊接接头的局部热处理检查数量，由建设单位和施工单位的检查人员共同确定，但每条环焊缝不得少于二处；其硬度值按表 4.5.3 的规定；

六、热处理后，硬度值超过表 4.5.3 规定的焊缝，应重新进行热处理和检查。

第 4.5.4 条 对于屈服点大于 40 公斤力/毫米²的钢材及铬钼钢等裂纹敏感性材料，如在施工现场不能及时进行热处理时，应将焊缝立即均匀加热至 300~350℃，恒温 15 分钟，然后保温缓冷。若用加热方法时，其加热范围与局部热处理的要求相同。

第 4.5.5 条 预热及热处理等工作完成后，均匀填写“预热及热处理记录”。

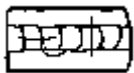
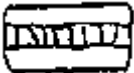
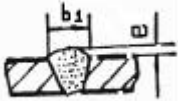
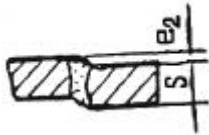
第六节 焊 接 检 验

第 4.6.1 条 塔组装焊接后，应对其焊接接头进行外观检查，外观检查应符合下列规定。

一、焊缝在进行外观检查前，应将妨碍检查的渣皮、飞溅清理干净。焊缝表面的质量标准见表 4.6.1 的规定。焊缝的宽度以每边超过坡口边缘 2 毫米为宜；

二、角焊缝的焊角高度应符合设计规定，其外形应平缓过渡，表面不得有裂纹、气孔、夹渣等缺陷，咬边深度不得大于 0.5 毫米；

表 4.6.1 对接接头焊缝表面质量标准 (毫米)

编号	项目	等级			
1	 表面裂缝  表面气孔  表面夹渣  熔合性飞溅	不允许		不允许	
2	 咬边	深度： $e_1 < 0.5$ 长度小于等于焊缝全长的 10%且每段小于 100			
3	 表面加强高	$e \leq 1+0.10b_1$ 但 最大为 3		$e \leq 1+0.20b_1$ 但 最大为 5	
4	 表面凹陷 	不允许		深度 $e_1 \leq 0.5$ 长度小于或等于焊缝全长的 10% , 且每段小于 100	
5	 接头坡口错位 	$e_2 < 0.15s$ 但最大为 3		$e_2 < 0.25s$ 但最大为 5	

注： 焊缝等级中的 级，相当于第二、三类塔须 100%无损检验，且由于与机械部件相联，承受
交变载荷的焊缝；
焊缝等级中的 级，相当于第二、三类塔须 100%无损检验的焊缝；

焊缝等级中的 级，相当于第一、二类塔须局部无损检验的焊缝；

焊缝等级中的 级，相当于第一类低压塔及常压焊缝。

三、低温塔的焊缝不允许咬边；不耐锈酸钢及复合钢设备，焊缝及其两侧不得有局部伤痕及焊接飞溅等缺陷，咬边及缺陷的修磨应按第 4.7.2 条的规定执行；

四、外观检查后，应填写"焊接表面质量检查报告"；外观检查合格后，方能进行无损探伤检验及压力试验。

第 4.6.2 条 焊接试板的数量、技术要求、鉴定标准应符合 GBJ236 - 82 及图样的规定。

第 4.6.3 条 除非图样或技术文件另有要求，塔对接焊缝的无损检验应符合下列规定：

一、焊缝射线探伤和超声波探伤百分数要求与合格标准应符合表 4.6.3 的规定。

1.**第二类塔中剧毒介质的塔，设计压力大于或等于 50 公斤力/厘米²的塔，以及易燃介质的压缩气体、液化气体或有毒介质且容积大于 1 米³的塔和第一、二类塔中采用铬钼钢焊制的塔，均应作 100 %探伤检验；

2、*第一、二类塔中的其他塔可作局部探伤检验；

3.对被补强圈、支座、垫板等覆盖的焊缝及塔上公称直径大于或等于 250 毫米的接管对接焊缝均应进行 100 %的无损探伤检验；

4.低温塔壁厚大于 25 毫米时，应进行 100 %的探伤检验；壁厚小于或等于 25 毫米时，应进行 50 %的探伤检验；合格标准按表 4.6.3 第三类塔的要求。进行超声波探伤时，对允许的缺陷应记录其数量、尺寸和位置；

5.在施工现场如必须在规定作局部无损探伤的焊缝及其边缘上开孔时，则被开孔中心周围不小于 1.5 倍开孔直径范围内的焊缝应全部进行无损探伤检验；

6.现场组装的常压塔，其局部无损探伤长度不小于焊缝全长的 10 %；但对于设计温度大于或等于 0 的常压塔，当壁厚大于或等于 16 毫米时，其探伤长度不小于焊缝全长的 15 %。现场组装的真空塔，其局部无损探伤长度不小于焊缝全长的 20 %，其合格标准按表 4.6.3 第一类塔的要求。

表 4.6.3 射线和超声波探伤要求

塔 类 别		射线探伤 (JB928 - 67)		超声波探伤 (JB1152 - 81)	
		占相应对接焊缝 (环、纵) 总长%	合格标准	占相应对接焊缝 (环、纵) 总长%	合格标准
—	*	≥ 20	三级	≥ 20	二级
	**	100	三级	100	二级
— —	*	≥ 20	三级	≥ 20	二级
	**	100	二级	100	一级
三		100	二级	100	一级

二、 、 级焊缝射线和超声波探伤可选一种方法或两种方法分主次同时使用。当选用超声波探伤时，应经施工技术总负责人批准，并应对超声波探伤部位作射线探伤复验，复验长度为表 4.6.3 中百分数的 20 %，且不少于 300 毫米。选用射线探伤时，对壁厚大于 38 毫米的塔还应作超声波探伤复验，复验长度为表 4.6.3 中百分数的 20 %，且不少于 300 毫米；

采用上述两种方法进行焊缝探伤后，按各自标准均应合格，方可认为探伤合格。当用另一种方法复验后，如发现有超标缺陷时，应增加 10 % (相应焊缝总长) 的复验长度，如仍发现超标缺陷，则应 100 %进行复验。

三、局部探伤以外的焊缝仍应符合表 4.6.3 的合格标准，如经复验发现仅属于气孔的超标缺陷，可由施工单位与建设单位协商处理。

四、局部探伤部位，可由检验部门根据施工实际情况选定，但筒体与封头连接部位、丁字焊缝部位、仰焊部位是确定的重点，其次是横焊和立焊部位。如经局部探伤发现超标缺陷时，应由检查人员指定位置增加 10 %（相应焊缝总长）的探伤长度；如仍有不合格的，则要对缺陷所在焊缝进行 100 %探伤。探伤的复验要求仍按本条第二款的规定。

第 4.6.4 条 塔焊缝的表面探伤检验应按 JB741 - 80 附录五《磁粉探伤》和附录六《渗透探伤》规定执行。下列塔焊缝应进行表面探伤：

一、壁厚大于 25 毫米的低温塔，屈服点大于 40 公斤力/毫米²的钢材、厚度大于 16 毫米的铬钼钢或与其相类似的钢制塔，其上的接管法兰、补强圈与壳体或封头相接的角焊缝，均应作 100 %表面探伤检验；

二、对低温塔和低合金钢、铬钼钢以及屈服点大于 40 公斤力/毫米²的钢制塔的焊接卡具和拉筋等拆除处的焊痕修磨表面或补焊处表面，均应作 100 %表面探伤检验；

三、复合钢制塔，其复合层焊缝应进行 100 %表面探伤检验；

四、现场组焊塔的壳体、封头和屈服点大于 40 公斤力/毫米²钢制塔，耐压试验后应对焊缝作 20 %（相应焊缝总长）的表面探伤检验，若发现裂纹，则应对所有焊缝作表面探伤检验。

第 4.6.5 条 规定必须进行局部无损探伤的焊缝，每台塔上每一焊工所焊的焊缝，应按规定比例进行抽查。每台塔最少探伤长度不得少于 200 毫米。

第 4.6.6 条 凡经无损探伤检验的焊缝，其不合格部位必须返修；返修要求按本章第七节有关规定；返修后仍需按原规定方法进行探伤检验。

第 4.6.7 条 塔的全部探伤资料（底片、记录），应由施工单位妥善保管，保管期不得少于七年；七年后，若建设单位需要，可转交建设单位保管。

第 4.6.8 条 无损探伤检验应按施工方案所确定的程序进行。如无规定时，射线探伤和超声波探伤应在热处理或压力试验之前进行；表面探伤应在焊后及热处理后各进行一次，或仅在热处理后进行一次，并在水压试验后进行复验。

第 4.6.9 条 无损探伤的检验人员，必须有国家劳动部门的考核证明。

第 4.6.10 条 属于第二、三类的塔及低温塔，无损检验完成后，应填写“焊缝质量检验报告”。

第 4.6.11 条 多层焊接的焊缝，层间应进行检查。层间检查应符合下列规定：

一、对要求控制层间温度的焊缝，层间温度应预检查，确保其符合工艺要求；

二、应逐层进行外观检查；缺陷消除后方可继续焊接。

第七节 现场返修工程

第 4.7.1 条 任何焊缝的返修部位均需查明原因，作好记录，订出措施后方可返修；返修工程要在有资格进行补修工作的焊工中，选定技术水平高且有经验的焊工担任，并需采用经评定验证的焊接工艺。

第 4.7.2 条 下列缺陷，允许修磨：

一、焊缝表面的裂纹、气孔、夹渣、焊缝两侧的局部伤痕、熔合性飞溅及缝边裂纹、咬边；

二、屈服点大于 40 公斤力/毫米²的钢材、铬钼钢及低温塔，其深度小于 0.5 毫米的咬边及缝边裂纹；

三、吊耳、卡具等的拆除痕迹。

上述缺陷消除后修磨处的厚度不得小于设计要求的厚度。

缺陷修磨后应进行外观检查，但低温塔、现场组装塔和低合金钢、铬钼钢以及屈服点大于 40 公斤力/毫米²的钢制塔的裂纹性缺陷的修磨部位，还应进行表面探伤检查。

修磨的表面要光滑平整、均匀过渡，母材与焊缝加强高度之间，不得出现阶梯。

第 4.7.3 条 现场返修的焊接接头，应符合下列规定：

一、返修部位的挖补长度应小于 80 毫米，两端应均匀过渡，坡度应在 1/4 以下，挖补（修磨）槽的形状宜为 U 形；相邻两返修部位的挖补端部间距应大于 100 毫米，否则应通长挖补。从钢板表面算起，缺陷的挖补深度应在钢板厚的 2/3 以内；如果挖补到板厚的 2/3 处还残留缺陷时，应在该状态下进行焊接，然后在板材的另一侧再次挖补缺陷，进行焊接修补；

二、返修屈服点大于 40 公斤力/毫米²的钢材及铬钼钢等有淬硬倾向材料的焊缝时，其挖补长度应适当增加；焊补咬边及凹陷时，其焊补长度应不小于 50 毫米；

三、返修时的预热温度应适当提高，预热范围距修补部位周边应不小于 150 毫米，对有淬硬倾向的材料返修时的淬硬层应磨掉；

四、同一部位的返修次数一般不应超过两次。两次返修仍不合格的焊缝，如需再进行返修，需经施工单位技术总负责人批准，并作出是否对返修部位进行硬度测定与热处理等决定。返修时一般应将焊接修补部分和最初焊接部分（包括热影响区）完全除去再焊接，或者用更换钢板的方法进行修补；

五、返修部位应按探伤方法进行复查，无超过原定标准的缺陷为合格；

六、要求焊后热处理的设备，应在热处理前返修；如在热处理后还需返修时，返修后应再作热处理。

第 4.7.4 条 耐压试验后，经外观检查、表面探伤等发现的缺陷，按第 4.7.2 条及第 4.7.3 条规定处理。受压元件进行焊接修补以后，还应进行一次耐压试验；但是，对焊接修补不会导致受压元件强度和韧性降低的场合，可在建设单位、施工单位及主管压力容器安全技术人员的监督下进行修补；补焊后经过表面探伤、射伤探伤及超声波探伤、合格后，可不作耐压试验。

第 4.7.5 条 返修部位、次数及检查结果均应记入“缺陷及修复记录”。

第五章 压 力 试 验

第一节 一 般 规 定

第 5.1.1 条 塔类设备的压力试验包括耐压试验和气密性试验。

第 5.1.2 条 耐压试验用以验证塔无宏观变形（局部膨胀、延伸）及泄漏等各种异常现象。耐压试验的同时，应在设计压力下对塔进行严密性检测，以验证塔无微量渗透。

第 5.1.3 条 对盛装剧毒介质（见附录一附件 13）和设计要求不允许有微量介质泄漏的塔，在耐压试验合格后尚应作气密性试验。气密性试验用以验证塔无微量介质泄漏。

第 5.1.4 条 压力试验项目按表 5.1.4 的要求。

表 5.1.4 压力试验项目

工 作 介 质	设计压力 P (公斤力/厘米 ²)	耐 压 试 验	气 密 性 试 验
一般介质 (气体或液体)	$P < 0$	作	—
	$P=0$	充水	—
	$0 < P < 1$	作	—
	$1 \leq P < 100$	作	—
剧毒介质或设计有要求者	$0 < P < 100$	作	作

第 5.1.5 条 耐压试验要用清洁水（或设计图样上指定的无危险液体进行试验（以下简称水压试验）较为安全。对有特殊要求，不宜作水压试验的塔，可用气体代替液体进行耐压试验，但气压试验前，应对塔所有焊缝进行 100 %无损探伤检验（合格标准按表 4.6.3 规定），要全面复查有关技术文件，必须有可靠的安全防护措施，并经安装单位技术总负责人和安全监察部门检查批准后方可进行。

第 5.1.6 条 压力试验前，须对下列资料进行审查：

- 一、塔出厂合格证明书；
- 二、塔附件及内件合格证明书；
- 三、设计修改和现场修补记录；
- 四、对现场组装塔还应审查：

- 1.材质合格证，
- 2.塔组装记录及隐蔽记录，
- 3.焊接工艺记录，
- 4.无损探伤检验报告，
- 5.热处理记录；

五、试压方案应考虑塔支承，密封件、紧固件的强度及试验介质来源和排泄方法等。

第 5.1.7 条 塔在压力试验前，应进行外部检查，要检查几何形状、焊缝、连接件及衬垫等是否符合要求，管件及附属装置是否齐备，操作是否灵活、正确，螺栓等紧固件是否已紧固完毕。试验前，还应进行内部检查，要检查内部是否清洁、有无异物，但有封闭记录确认无问题时，可不揭开检查。图样上注明不耐试验压力的部件，试验前应拆除或用盲板隔离。

第 5.1.8 条 压力试验应在无损探伤、热处理后（但允许在热处理前进行严密性检测）、涂漆、绝热，塔内件安装之前进行；在压力试验前，还应以压缩空气检查开孔补强圈焊缝质量，空气压力应取该处可以承受的最高压力，但不应超过 5 公斤力/厘米²；需要进行气密性试验时，要在水压试验合格后进行。

第 5.1.9 条 对在制造厂已作过耐压试验，且有试验合格证的塔，安装前可不作耐压试验，但在投产前应在设计压力下用气体或液体检测其严密性。

第 5.1.10 条 塔在试压过程中，不得对受压元件进行任何修理，发现的缺陷要在卸压后消除；消除后应重新试压。

第 5.1.11 条 对压力试验中可能承受外压的壳体或部件，图样注明有压差限制者，在整个试验过程中（包括升压、稳压和卸压）应使两侧压力均衡，且两侧压差不得超过设计压差值。

第 5.1.12 条 进行压力试验时，各部位的紧固螺栓必须装配齐全。试验时应装设两块压力表。压力表应装设在塔的最高处与最低处；且避免安设在加压装置出口管路附近。试验压力以装设在塔

最高处的压力表读数为准。压力表须经校验，中压塔其精度应不低于 1.5 级，对其他塔类其精度应不低于 2.5 级，量程为最大被测压力的 1.5~2 倍.试验前应对安全防护措施、试验准备工作进行全面检查。

第 5.1.13 条 压力试验过程中，如果发现异常响声、压力下降、油漆剥落或加压装置发生故障等不正常现象时，应立即停止试验，并查明原因。

第 5.1.14 条 压力试验完成后，应拆除试压的辅助部件，排净试验介质，并填写“压力试验记录”。

第二节 试 验 压 力

第 5.2.1 条 试验压力应符合图样要求，且不小于表 5.2.1 的规定。

第 5.2.2 条 塔卧置进行水压试验时，试验压力应为立置时的试验压力加水柱静压力；位差较大的塔进行水压试验时，塔最低点的压力不得超过塔受压元件及内件的承载能力。

第 5.2.3 条 塔内的铸铁管件与附件的水压试验压力按表 5.2.1 对铸铁塔的要求；塔内的铸铁管件与附件的安装应在其压力试验合格后，塔整体压力试验之前进行。

第 5.2.4 条 对设计温度等于或高于 200 的碳素钢塔及设计温度高于试验温度的不锈 钢塔，其试验压力为：

$$P'_r = P_r \frac{[\sigma]}{[\sigma]^t} = \eta P \frac{[\sigma]}{[\sigma]^t} \text{ 公斤力厘米}^2$$

式中 $\frac{[\sigma]}{[\sigma]^t}$ 之值最高不得超过 1.80 ；

P'_r ——设计温度下内压塔的实验压力，公斤力/厘米²；

P_r ——按表 5.2.1 规定的试验压力，公斤力/厘米²；

$[\sigma]$ ——试验温度下塔材料的许用应力，公斤力/厘米²；

$[\sigma]^t$ ——设计温度下塔材料的许用应力，公斤力/厘米²；

η ——超载系数（按表 5.2.1 ）

表 5.2.1 塔的试验压力

塔种类	受压形式	设计压力 P (公斤力/厘米 ²)	耐压试验压力 $P_r = \eta \cdot P$ (公斤力/厘米 ²)		气密性试验压力 (公斤力/厘米 ²)
			水(液)压	气压	
钢制塔	内压	低压($1 \leq P < 16$) 中压($16 \leq P < 100$)	1.25P 且不小于 P+11.25P	1.20P 1.15P	P P
	外压(带夹套)	中、低、压	1.25P(夹套内)	1.15P	—
	外压(不带夹套)	中、低、压	1.50P*(内压试验)	1.15P	—
铸铁塔	内压	低压 ($P \leq 6$)	1.50P 且不小于 2	—	—
真空塔	内负压	真空	2	—	—

注： 常压塔按图样规定进行盛水试验、液压试验、气密性试验或煤油渗漏试验，液压试验或气密

性试验的试验压力按图样规定。

*指设备外压力，且不小于压力差。

第三节 耐压试验方法

第 5.3.1 条 塔的水压试验应符合下列规定：

一、塔卧置进行水压试验时，在充水前必须把塔垫平放稳，支承应牢固可靠，支承间距应适当，以防变形，并应考虑充满水后土壤的耐压强度；在塔最高处设排气口放空，必须保证塔内能充满水；

二、水压试验应在环境温度 5℃ 以上进行，否则应有防冻措施。对塔设备钢材有冷脆倾向者，应根据其冷脆温度确定试验介质的最低温度，以防脆裂；

三、任何非危险性的液体，在低于其沸点温度下都能用于水压试验。当采用石油蒸馏产品进行水压试验时，试验温度必须低于油品的闪点；

四、水压试验时，塔外壁应是干燥的。对低压大型塔，试验时应防止因温度骤变或塔体泄漏引起塔内产生负压的情况发生；

五、奥氏体不锈钢制塔用水进行试验时，应采取措施，防止氯离子腐蚀，否则应限制水中氯离子含量不超过 25ppm。

六、塔充满水，待塔壁温度与试验水温大致相同时，缓慢升压到规定试验压力，停压 30 分钟，然后将压力降到设计压力至少保持 30 分钟，对所有焊缝和连接部位进行检查，无可见的异常变形，无渗漏，不降压为合格；

七、水压试验后，应及时将水排净；排水时，不得将水排至基础附近；排水后，可用压缩空气或其它惰性气体将塔内表面吹干。

第 5.3.2 条 塔的气压试验应符合下列规定：

一、气压试验时所用气体为干燥、洁净的空气、氮气或其他惰性气体；对要求脱脂的塔，应用无油气体，气体温度不得低于 15℃；

二、气压试验时，压力应缓慢上升至规定试验压力的 10%，保持 10 分钟，然后对所有焊缝和连接部位进行初次泄漏检查；合格后，继续缓慢升压到规定试验压力的 50%，其后按每级为规定试验压力的 10% 的级差，逐级升压到规定试验压力，保持 10 分钟，然后将压力降到设计压力至少保持 30 分钟，对所有焊缝和连接部位进行检查，无可见的异常变形、无泄漏、不降压为合格。

第 5.3.3 条 对设计要求在基础上作水压试验且容积大于 100 米³ 的塔，压力试验同时，在充水前、充水时、充满水后、放水时、尚应按预先标定的测点作基础沉降观测，详细记录基础下沉和回升情况，并填写“沉降观测记录”。

第四节 气密性试验方法

第 5.4.1 条 气密性试验前，塔上的安全装置、阀类、压力计、液面计等附件及全部内件均应装配齐全，并经检查合格。

第 5.4.2 条 气密性试验所用气体应为干燥、洁净的空气、氮气或其它惰性气体；对要求脱脂的塔，应用无油气体。气体温度不得低于 5℃。

第 5.4.3 条 气密性试验时，缓慢升压至设计压力，至少保持 30 分钟，同时以喷涂发泡剂等方法检查所有焊缝和连接部位有无微量气体泄漏，无泄漏不降压为合格。

注：煤油渗漏是施工检查辅助手段，试验时，将焊缝能够检查的一面清理干净，涂以白垩粉浆，

晾干后在焊缝另一面涂以煤油，使表面得到足够的浸润，经一小时后白垩粉上没有油渍为合格。

第六章 工 程 验 收

第 6.0.1 条 塔的施工工程竣工后，应进行工程验收；验收工作除应符合设计文件和本章规定之外，尚应符合《中低压化工设备施工及验收规范》（HGJ209 - 83）的有关规定及其他相应专业规定。

第 6.0.2 条 工程验收时，施工单位应提交下列技术文件：

- 一、竣工图（按原国家建委有关规定）；
- 二、设备出厂合格证、内件合格证，施工质量证明书，材料质量证明书（抄件）；
- 三、设计变更及材料代用单；
- 四、验收清点记录；
- 五、安装记录；
- 六、塔盘安装检查记录，塔填充与装料记录；
- 七、隐蔽工程记录；
- 八、清理、检查、封闭记录；
- 九、吹洗（脱脂）记录；
- 十、塔现场组装及焊接记录；
- 十一、塔现场预热及热处理记录；
- 十二、无损检验报告；
- 十三、缺陷及修复记录；
- 十四、压力试验记录；
- 十五、防腐、绝热施工记录；
- 十六、沉降观测记录；
- 十七、安全阀（包括爆破片）调试记录；
- 十八、施工记录（其他须记载的施工内容）。

附录一 塔安装及组装的有关资料

附件 1 平垫铁与斜垫铁的规格

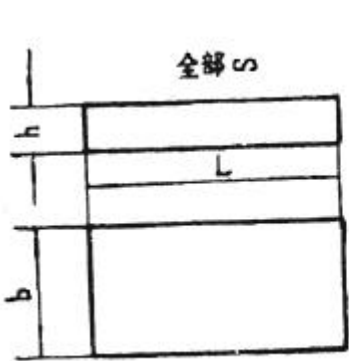
项次	平垫铁(毫米)			斜垫铁 (毫米)				材 料
	L	b	材 料	L	b	c	a	
1	100	50	普通碳素钢及铸铁	110	45	≥ 3	4	普通碳素钢
2	100	60		110	50	≥ 3	4	
3	120	50		130	45	≥ 3	6	
4	120	65		130	55	≥ 3	6	
5	140	65		150	55	≥ 4	8	
6	160	65		170	55	≥ 4	8	
7	180	65		200	55	≥ 4	8	
8	180	75		200	65	≥ 5	10	
9	200	75		220	65	≥ 5	10	
10	250	75		270	65	≥ 6	12	
11	300	100		320	80	≥ 6	12	
12	340	100		360	80	≥ 6	14	
13	400	100		420	80	≥ 8	14	

注： 厚度 h 可按实际需要和材料情况决定；斜垫铁斜度宜为 1/10~1/20 ；铸铁平垫铁厚度，最小为 20 毫米。

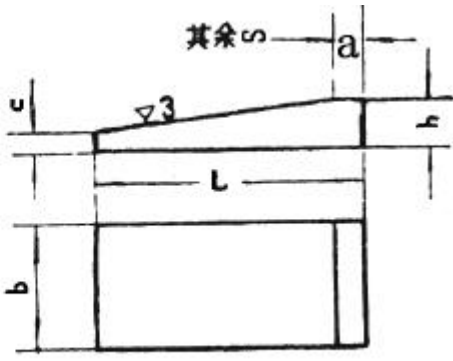
斜垫铁应与项次相同的平垫铁配合使用。

如有特殊要求，可采用其他规格或加工精度的垫铁。

垫铁面积 $A=b \times L$ ，选用垫铁时以表中平垫铁面积为准。



附图 1.1 - 1 平垫铁



附图 1.1 - 2 斜垫铁

附件 2 铸铁塔体倾斜度测量方法

塔体倾斜度测量方法之一

一、工具：

- 1.钢制丁字尺一把；
- 2.线锤两个；

3. 钢丝或尼龙线两根（其长度应长于塔体高度）。

二、外测点的确定：

1. 将丁字尺两端（ 90° 方向）各拴一线锤，线锤至丁字尺中心交点的距离应相等，其值应大于塔体底座的半径；

2. 将丁字尺置于塔体底座的法兰面上，并使其中心与塔体底座中心重合，待两线锤稳定后，分别在其垂点下方留一永久点（即外测点）。

三、测量方法：

测量其他各塔圈中心偏移时，系将丁字尺置于法兰面上，并使其中心与塔圈中心完全重合，线锤与外测点的不重合度，即为所测塔圈中心偏移数值（见附图 1.2 - 1）。

塔体倾斜度测量方法之二

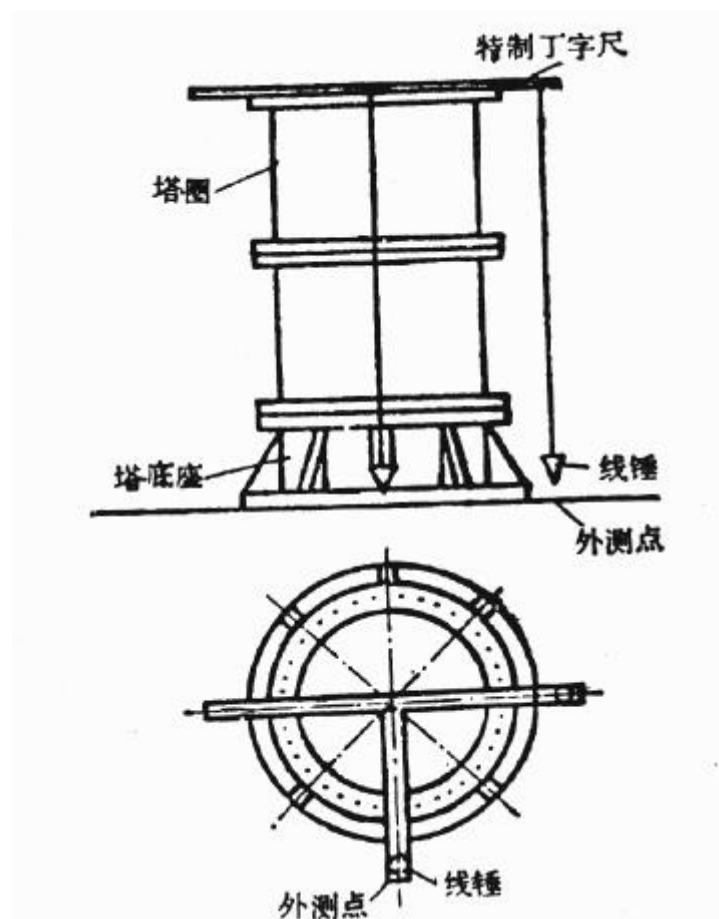
一、工具：

1. 线锤两个；

2. 油桶两个（灌满油）；

3. 钢丝线两根（其长度应长于塔体高度），四米长尼龙线一根；

4. 钢尺一把。



附图 1.2 - 1 铸铁塔体倾斜度测量方法之一

二、挂线：

距塔体中心等距离且成 180° 角，挂两根垂线，线锤置于油桶中使其稳定。

三、测量方法（见附图 1.2 - 2）：

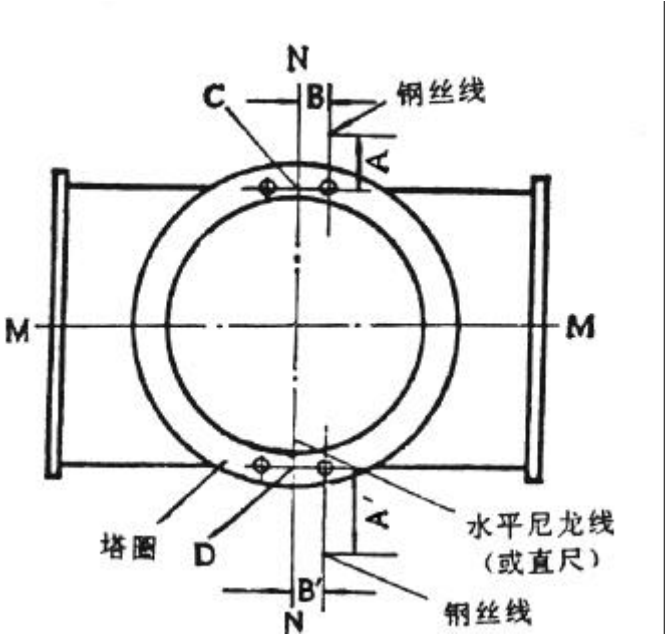
1. 塔圈就位后，通过塔圈法兰两相邻跨中螺孔中心连线的中点 C、D 拉一水平尼龙丝直线，测

量钢线至直线的距离（ B、 B' ），即可计算出塔圈中心 M 向偏移数值（ e_m ）：

$$e_m = \frac{B + B'}{2} \text{ 毫米}$$

2.用钢尺测量钢丝线至塔圈法兰两相邻螺孔中心连线（分别过 C、 D 点）间距离 A、 A' ，即可计算出 N 向偏移数值（ e_n ）：

$$e_n = \frac{A' - A}{2} \text{ 毫米}$$



附图 1.2 - 2 铸铁塔体倾斜度测量方法之二

附件 3 不锈钢耐酸钢（覆层、衬里）塔酸洗、钝化液配方

溶 液	配方一				
	名 称	浓度（%）	温度	浸洗时间（分）	后 处 理
酸洗液	硝酸（ $\gamma =1.42$ ）	20	常温	30~40	取出后以流动清水洗净使呈中性
	氢氟酸	5			
	水	75			
钝化液	硝酸（ $\gamma =1.42$ ）	5		常温	见钝化膜为止
	重铬酸钾	2			
	水	93			
钝化液 酸 洗	硝酸	20	常温	15~30	—
	氢氟酸	10			
	水	70			
溶 液	配方二				
	名 称	浓度（%）	温度	浸洗时间（分）	后 处 理
酸洗液	硝 酸	25	常温	20~25	取出后，以流动清水洗净使呈中性
	盐酸（ $\gamma =1.19$ ）	1			
	水	74			
钝化液	硝 酸	40~50	常温	15~30	—
	水	60~50			
钝酸化 液洗	硝酸	10~15	常温	60~90	—
	水	90~85			

注： 本表较适用于小型塔； γ 为溶液比重。

附件 4 碳素钢及低合金钢塔酸洗、中和、钝化液配方

溶液	流动法									浸泡法				
	配方一					配方二				配 方				
	名称	浓度（%）	温度	时间（分）	PH 值	名称	浓度（%）	时间（分）	PH 值	名称	浓度（%）	温度	时间（分）	PH 值
酸洗液	盐酸	9~10	常温	45	—	盐酸	12~16	120	—	盐酸	12	常温	120	—
	乌洛托品	1				乌洛托品	0.5~0.7			乌洛托品	1			
中和液	氨水	0.1~1	60	15	> 9	碳酸钢	0.3	—	—	氨水	—	常温	5	—
钝化液	亚硝酸钠	12~14	常温	25	10~11	亚硝酸钠	5~6	动态 30 再静态 120	7.2~7.3	亚硝酸钠	—	常温	15	10~11
	氨水	—								亚硝酸钠	—			

附件 5 不锈钢耐酸钢（覆层、衬里）塔酸洗膏配方

名称	盐酸（ $\gamma=1.19$ ）	水	硝酸（ $\gamma=1.42$ ）	膨润土
数量	20 毫升	100 毫升	30 毫升	150 克

注：本表适用于大型设备。

第一机械

附件 6 中华人民共和国石油工业部 JB1118 - 81F₁ 型浮阀
化 学

本标准适用于石油、化学工业中的浮阀塔设备。

一、品种规格

1.F₁ 型浮阀分轻阀和重阀两种：

轻阀用厚度为 1.5 毫米的薄钢板冲制；

重阀用厚度为 2.0 毫米的薄钢板冲制。

2.F₁ 型浮阀的最小开度为 2.5 毫米；F₁ 型浮阀的最大开度（H - s）为 8.5 毫米。

3.F₁ 型浮阀选用以下三种材质制造：

1Cr13（YB541 - 70）；

1Cr18Ni9Ti（YB541 - 70）；

1Cr17Ni13Mo2Ti（YB541 - 70）。

如需使用其它材质，可在订货时另行提出，并在图纸中注明。

4.按本标准制造的浮阀适用的塔盘板厚度为 2、3、4 毫米。升气孔尺寸为 $39^{+0.3}_{-0.1}$ 毫米。

5.F₁ 型浮阀的基本参数和尺寸应符合附图 1.6 和附表 1.6 的规定。

二、技术要求

6.F₁型浮阀应选用符合 GB708 - 65 《轧制薄钢板品种》中规定的 [B] 级精度钢板冲制，同一批订货，尽量用同一批号的钢板。

7.浮阀的自由尺寸公差按 GB1804 - 79 《公差与配合》规定的 IT15 级要求。

8.浮阀的内外边缘不应有毛刺。

三、标志、包装

9.浮阀标记由四部分组成：

(1)F₁：表示“1型浮阀”；

(2)Q：表示“轻阀”；

Z：表示“重阀”；

(3)2、3、4：分别表示浮阀所适用的塔盘板厚度为 2、3、4 毫米；

(4)A：表示浮阀的材质为 1Cr13；

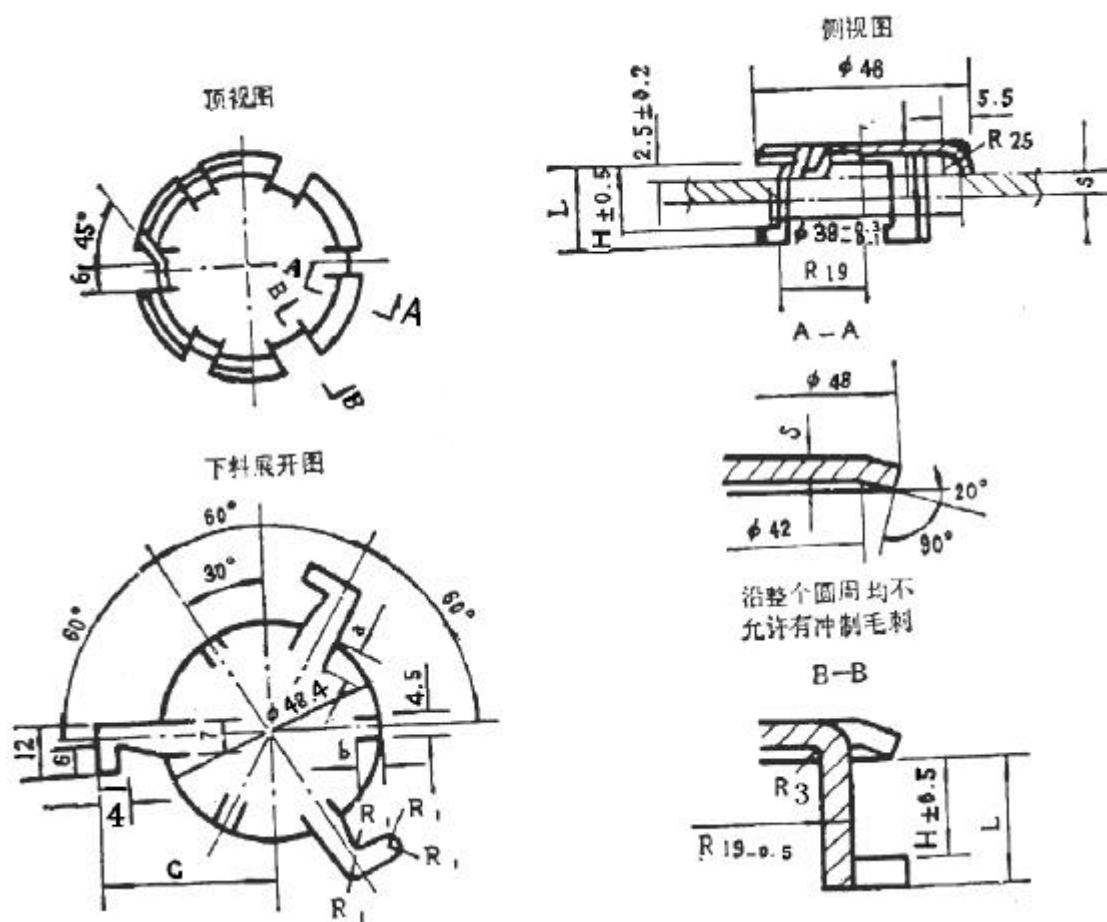
B：表示浮阀的材质为 1Cr18Ni9Ti；

C：表示浮阀的材质为 1Cr17Ni13Mo2Ti。

示例：用于塔盘板厚度为 3 毫米，由 1Cr18Ni9Ti 钢制成的 F₁型重阀，其标记为：浮阀 F₁Z - 3B JB1118 - 81。

10.如用户需要，可提出在成品表面打印标记，打印方法和标记内容由供需双方商定。

11.浮阀的验收与包装应符合 JB1205 - 80 《塔盘技术条件》的规定。



附图 1.6 F₁型浮阀

附表 1.6

序号	标记	基本参数		塔板厚度 s (毫米)	尺寸 (毫米)					材质
		阀厚 S (毫米)	阀重 (克)		H	L	a	b	c	
1 2	浮阀 F ₁ Q - 4A 浮阀 F ₁ Z - 4A	1.5 2	24.6 32.7	4	12.5	16.5	9.7 10.2	5.4 5.3	34.8 34.6	1Cr13
3 4	浮阀 F ₁ Q - 3A 浮阀 F ₁ Z - 3A	1.5 2	24.3 32.4	3	11.5	15.5	9.7 10.2	5.4 5.3	33.8 33.6	1Cr13
5 6	浮阀 F ₁ Q - 3B 浮阀 F ₁ Z - 3B	1.5 2	24.8 33				9.7 10.2	5.4 5.3	33.8 33.6	1Cr18Ni9Ti
7 8	浮阀 F ₁ Q - 3C 浮阀 F ₁ Z - 3C	1.5 2	25 33.2				9.7 10.2	5.4 5.3	33.8 33.6	1Cr17Ni13Mo2Ti
9 10	浮阀 F ₁ Q - 2B 浮阀 F ₁ Z - 2B	1.5 2	24.6 32.7	2	10.5	14.5	9.7 10.2	5.4 5.3	32.8 32.6	1Cr18Ni9Ti
11 12	浮阀 F ₁ Q - 2C 浮阀 F ₁ Z - 2C	1.5 2	24.7 32.9				9.7 10.2	5.4 5.3	32.8 32.6	1Cr17Ni13MoTi

附件 7 《塔盘技术条件》 JB1205 - 80 （摘录）

5.筛板塔塔盘板筛孔孔径与孔距允许偏差按附表 1.7 - 1 的规定。

附表 1.7 - 1 筛板孔径与孔距允许偏差（毫米）

尺 寸		孔径允许偏差	孔距允许偏差
孔 径	孔 距		
2~4	3~10	± 0.2	± 0.6
5~10	7~20	+0.2 - 0.4	± 1
12~28	10~45	+0.4 - 0.6	± 1.6

允许孔径有少量超差，超差的百分数及其允许偏差按附表 1.7 — 2 的规定。

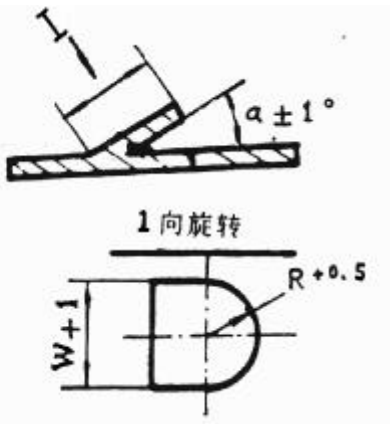
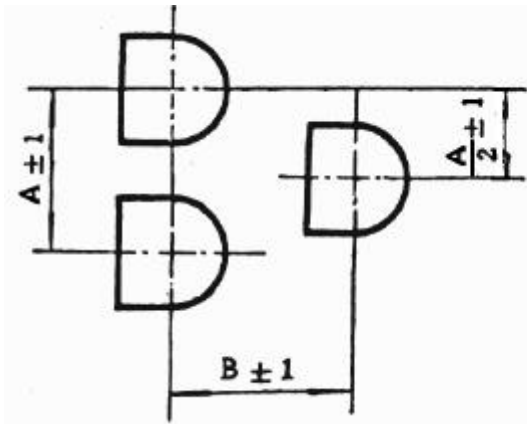
7.浮阀塔盘板孔径应为 φ 39^{+0.3}_{-0.1}毫米，相邻孔距的允许偏差不得超过 ± 2.5 毫米，任意孔距的允许偏差不得超过 ± 6 毫米。

8.舌形塔盘板应符合下列要求：

(1)相邻固定舌片中心距的允许偏差按附图 1.7 — 1 的规定，任意固定舌片中心距的允许偏差不得超过 ± 6 毫米；

附表 1.7 — 2 孔距允许超差 (毫米)

尺 寸		超差百分数 (%)	孔距允许偏差
孔 径	孔 距		
2~4	3~10	10	± 1.2
5~10	7~20	5	± 2
12~28	16~45	3	± 3.2



附图 1.7 - 1 舌片中心距允差 图 1.7 - 2 舌片舌孔尺寸允差

(2)固定舌片及舌孔尺寸允许偏差按附图 1.7 - 2 的规定。

9.对圆泡帽和升气管的有关规定：

(1)圆泡帽应符合 JB1212 - 73 的规定；

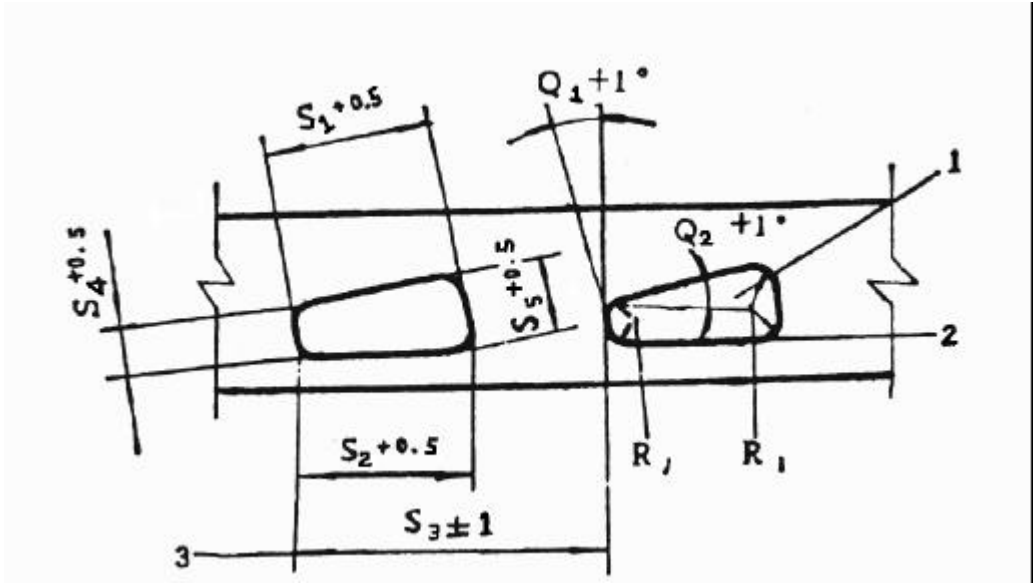
(2)塔盘板相邻升气管孔的孔距允许偏差不得超过 ± 2.5 毫米。其任意孔距的允许偏差不得超过 ± 6 毫米；

(3)升气管与塔盘板制成一体后 ,每个升气管顶面至塔盘板面的高度按升气管顶面垂直四点测量，测量值与升气管名义高度之差不得超过 $\pm$ 毫米。

附件 8 浮动喷射塔盘的托板、浮动板质量要求

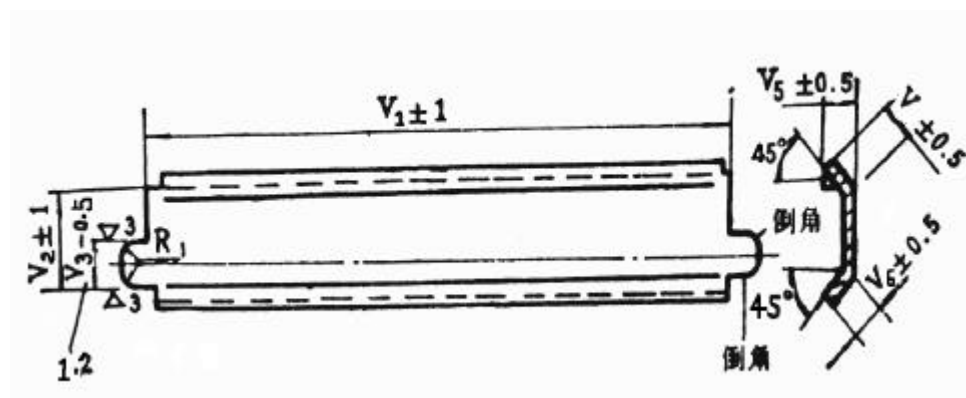
浮动喷射塔盘的托板梯形孔质量要求按附图 1.8 - 1 的规定。

浮动喷射塔盘的浮动板两端凸出部分质量要求按附图 1.8 - 2 规定。



附图 1.8 - 1 托板梯形孔允许偏差

- 1 — 梯形孔加工表面精度不低于 $\nabla 3$ ； 2 — 梯形孔底面应在同一水平上 ；
 相差不大于 1 毫米 ； 3 — S_3 累计偏差不大于 2 毫米



附图 1.8 — 2 浮动板尺寸允许偏差

- 1 — V_3 两端中心线应在同条直线上 , 允许偏差 1 毫米 ；
 2 — V_3 部位加工精度低于 $\nabla 3$

第一机械

附件 9 中华人民共和国 工业部 JB1212 - 73 圆泡帽 燃料化学

本标准适用于化学、石油工业用塔器的圆泡帽。

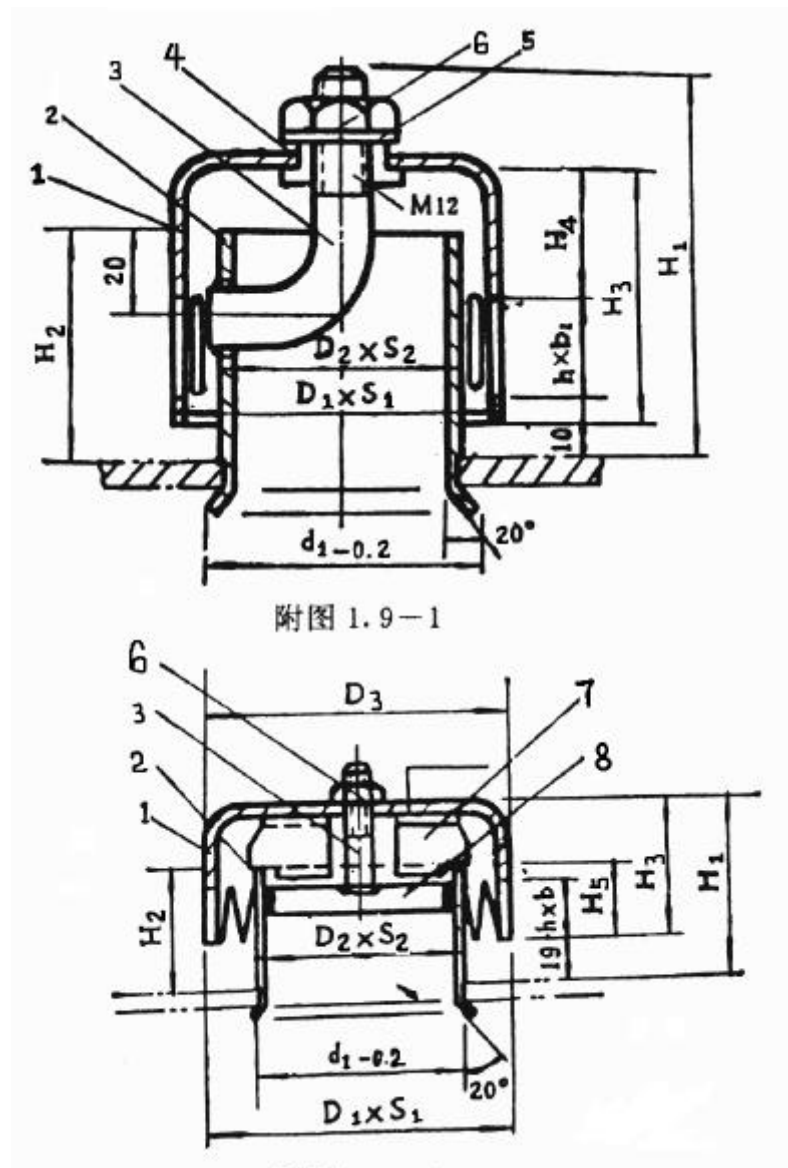
1.圆泡帽的型式、尺寸和材料按附图 1.9 - 1 ($D_g 80$ 、 100) 附图 1.9 - 2 ($D_g 150$) 和表 1.9 - 1、表 1.9 - 2 的规定。

附表 1.9 - 2

件号	名称	数量	材料	
			类	类
1	泡 帽	1	A3F	1Cr18Ni9
2	升 气 管	1	A3 或 10	1Cr18Ni9Ti
3	连接螺柱	1	A3F	1Cr18Ni9Ti
4	异形螺母	1	A3F	1Cr18Ni9
5	垫 圈	1	A3F	1Cr18Ni9
6	螺 母	1	A3F	1Cr18Ni9
7	支 架	1	A3F	1Cr18Ni9Ti
8	横 梁	1	A3F	1Cr18Ni9Ti

注： 采用其他材料时，应在图样中注明：

件号 5 垫圈按 GB95 - 66 ，件号 6。螺母按 GB45 - 66 。



附图 1.9—1

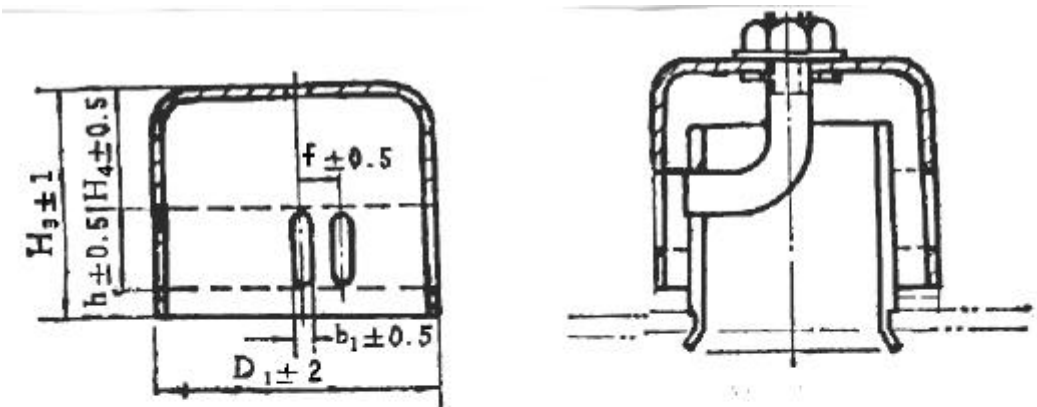
附图 1.9—2

2. 泡帽的尺寸允许偏差按附图 1.9 - 3、附图 1.9 - 4 的规定。对附图 1.9 - 3 型式泡帽，最后冲制的一个齿缝节距 f 允许偏差为 ± 1 毫米。对附图 1.9 - 4 型泡帽，最后冲制的一个齿缝节距节距 f 允许偏差为 ± 1.5 毫米。

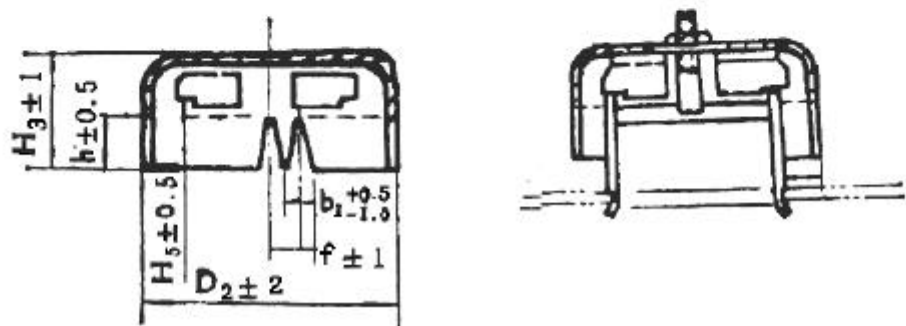
附表 1.9 — 2

材料类别 名称		类			类		
公称直径 D_g		80	100	150	80	100	150
泡帽外径 × 壁厚 $D_1 \times S_1$		80×2	100×3	158×3	80×1.5	100×1.5	158×1.5
泡帽顶部外径 D_3		—	—	152	—	—	152
升气管外径 × 壁厚 $D_2 \times S_2$		57×3.5	70×4	108×4	57×2.75	70×3	108×4
总高度 H_1		95	105	107	95	105	107
升气管高度 H_2		57	62	64	57	62	64
泡帽高度 H_3		65	75	73	65	75	73
泡帽顶端至 齿缝高度 H_4	1	40	45	—	40	45	—
	2	35	42	—	35	42	—
	3	30	38	—	30	38	—
公称直径 D_g		80	100	150	80	100	150
支架至泡帽底端高度 H_5		—	—	45	—	—	45
齿缝高度 h	1	20	25	35	20	25	35
	2	25	28	—	25	28	—
	3	30	32	—	30	32	—
齿缝宽度 h_1		4	5	$R4/\overset{\frown}{135}$	4	5	$R4/\overset{\frown}{135}$
齿缝数目 n		30	32	28	30	32	28
齿缝节距 f		$\overset{\frown}{8.35}$	$\overset{\frown}{9.82}$	$\overset{\frown}{17.7}$	$\overset{\frown}{8.38}$	$\overset{\frown}{9.82}$	$\overset{\frown}{17.7}$
升气管孔径 d_1		55	68	106	55	68	106
升气管净面积 F_1 (厘米 ²)		16.06	25.85	73.05	17.16	27.75	73.05
回转面积 F_2 (厘米 ²)		25.12	38.94	78.50	26.68	43.21	78.90
环形面积 F_3 (厘米 ²)		19.84	30.90	80.00	21.04	35.39	85.10
齿缝总面积 F_4 厘米 ²	1	22.97	38.27	102.5	22.97	38.27	102.5
	2	28.97	43.07	—	28.97	43.07	—
	3	34.97	49.47	—	34.97	49.47	—
F_2/F_1		1.56	1.50	1.08	1.55	1.55	1.08
F_3/F_1		1.22	1.19	1.10	1.21	1.26	1.17
泡帽重量 (公斤)	1	0.68	1.11	1.40	0.56	0.88	1.40
	2	0.67	1.09	—	0.55	0.87	—
	3	0.66	1.08	—	0.54	0.86	—

3.附图 1.9 - 3 型式泡帽的齿缝冲制后，齿缝下部如有裂纹必须补焊并修平。



附图 1.9-3



附图 1.9 — 4

4.气升管扩口处表面上不允许有裂纹、沟槽等缺陷。

5.泡帽安装后，泡帽外径与升管外径之间距离 e 应相等，其最大与最小尺寸之差不得超过 3 毫米。

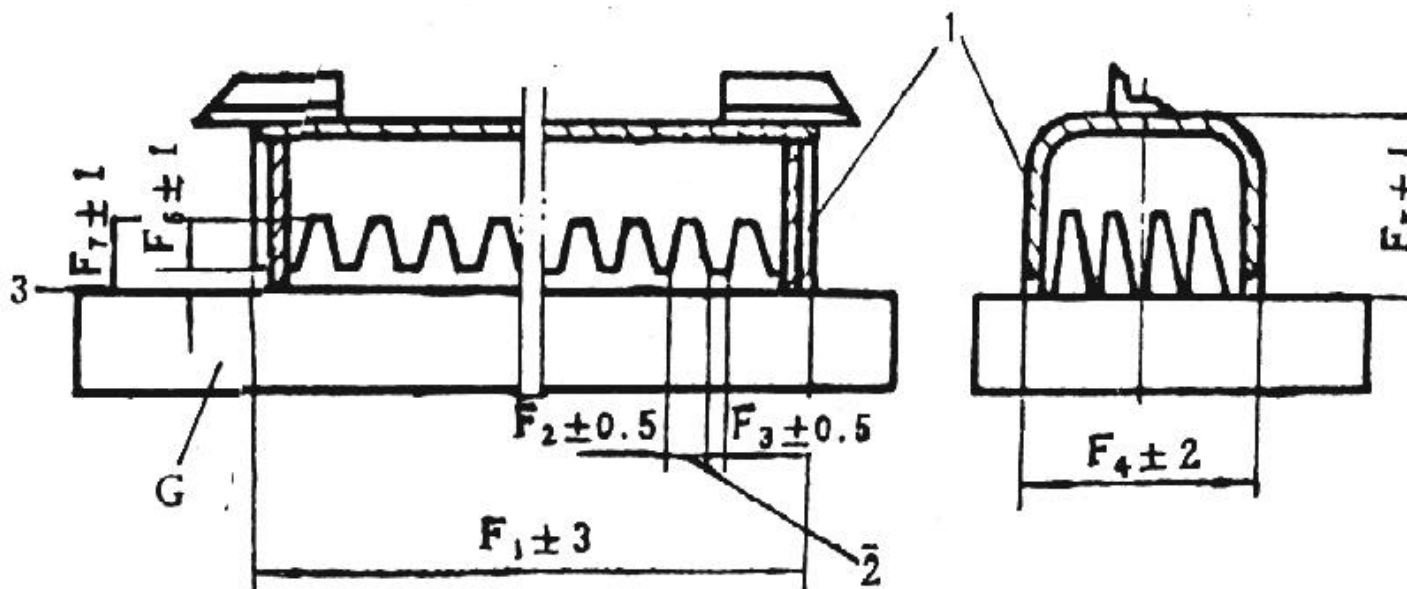
6.标志示例：

D_g80 、 $h=25$ 毫米，材料为 类的圆泡帽标志为：

圆泡帽 $D_g80 - 25 - JB1212 - 73$

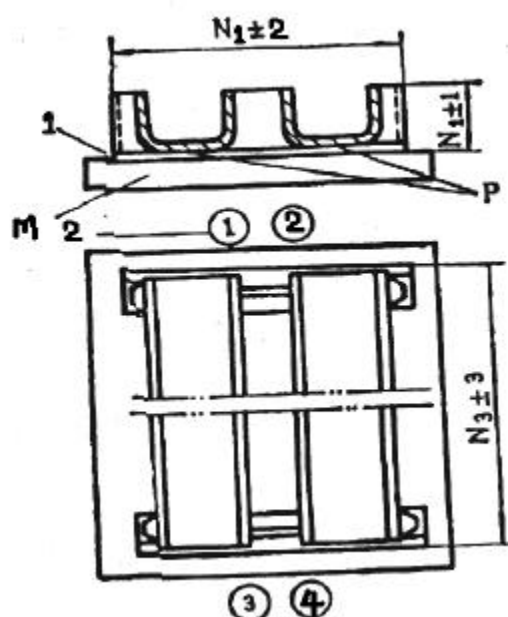
附件 10 条形泡罩、升气槽板质量要求

条形泡罩质量要求按附图 1.10 - 1 的规定。升气槽板的质量要求按附图 1.10 - 2 的规定。



附图 1.10 — 1 条形泡罩尺寸允许偏差

- 1 — 各立面应相互垂直，表面不平度允许偏差 2 毫米；2 — 齿缝累计偏差允许 ± 3 毫米；
3 — 将泡罩放在平台 G 上检查，齿顶 F_6 允许偏差 ± 1 毫米，齿根 F_7 允许偏差 ± 1 毫米

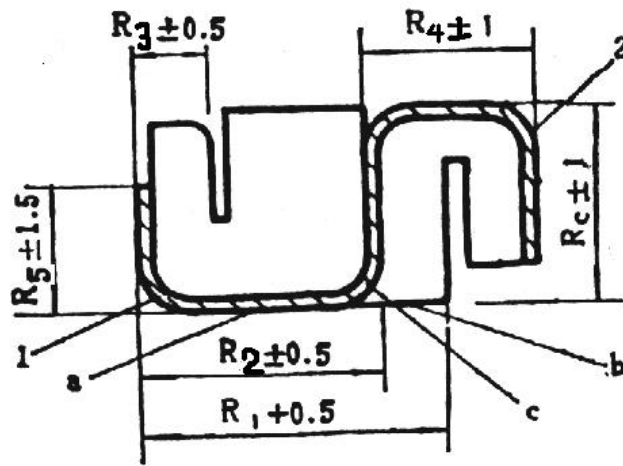


附图 1.10 — 2 升气槽板尺寸允许偏差

- 1 — 升气槽板放在平台 m 上检查，表面间隙 P 不得超过 2 毫米；
2 — N_2 测量点 之间高度允许偏差 ± 1 毫米

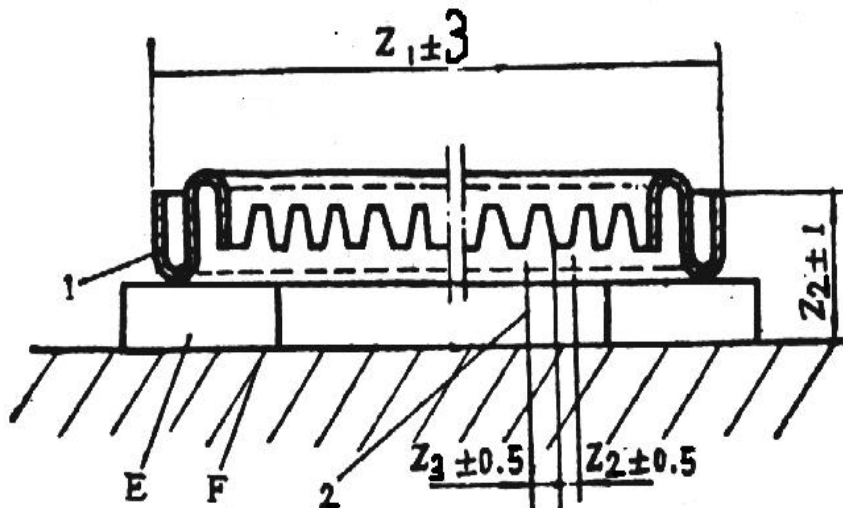
附件 11 S 形泡罩质量要求

S 形泡罩质量要求按附图 1.11 - 1、1.11 - 2 的规定：



附图 1.11 — 1 S 形件尺寸允差

- 1 - C 处焊接填满后修平，b 面不得低于 a 面；
- 2 - 各立面与顶、底面应垂直，允许偏差 1 毫米



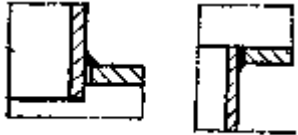
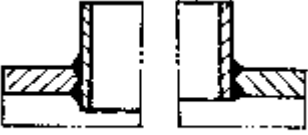
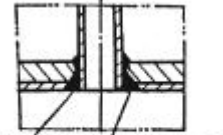
附图 1.11 — 2 S 形件长度、齿缝、齿底高度允差

- 1 — 将 S 形件放在平台 (F) 的垫铁 (E) 上检查，齿根与平台面距离 Z_2 各测点允许偏差 ± 1 毫米；
- 2 — 齿缝 Z_3 累计允许偏差 ± 3 毫米

附件 12 塔壳体与接管的连接及开孔补强形式

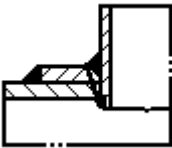
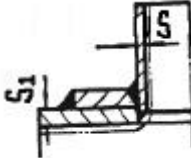
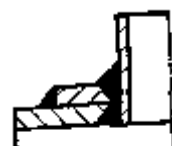
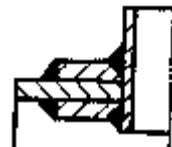
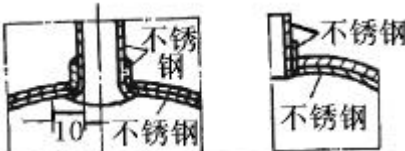
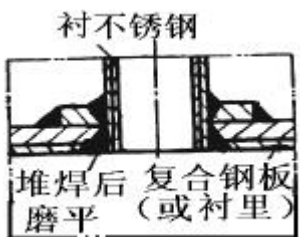
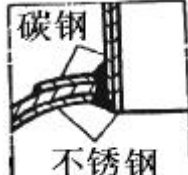
1. 无补强板 (光滑式) 的接管结构 (接管与筒体连接)：此类接管的焊接结构，存在着较大的应力集中及缺陷，根部在疲劳或往复载荷作用下易成为裂纹的起源，故一般不宜用于低合金高强钢结构，但对小直径的接管可按具体情况采用。见附表 1.12 - 1。

附表 1.12 — 1

图例	说明
 (a) (b)	单面角焊缝一般适用于常压塔，壁厚在 4~6 毫米 图(b)用于塔内液体放净口
	单面坡口焊缝适用于压力 2.5~16 公斤力/厘米² 壁厚为 4~20 毫米的塔上接口
 (a) (b)	双面焊接适用于操作压力、温度较高及低温塔上。 塔直径 > 500 毫米
	用于小直径不锈钢接管，该结构确保焊接质量和达到加强目的，一般均在 2.5 公斤力/cm² 下使用
 堆焊后 复合钢板磨平 (或衬里)	适用于不锈钢接管与复合板制塔焊接时之结构形式，塔直径 ≥ 600 毫米

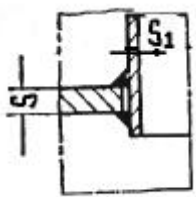
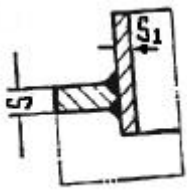
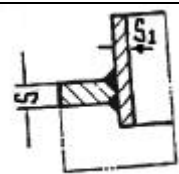
2.带外侧补强板的接管焊接结构：按一般规定接管直径大于 D_g50 毫米时，经计算后，需补强者应采用补强，其补强形式按具体情况采用。见附表 1.12 - 2。

附表 1.12 — 2

图 例	说 明
	带补强单面焊接，设计中采用较多
	双面焊适用于壁厚 ≤ 15 毫米时的碳钢及 16MnR 钢制塔，塔直径 > 500 毫米
	双面焊适用于 $s_1 > 2s$ 及有衬里的塔，焊缝转角处打磨成圆角
	双面焊适用于接管直径 $D_g \leq 100$ 毫米，可承受载荷循环作用及低温塔，并适用于衬里塔（接管转角处需打磨成圆角）
	双面焊透适用于接管直径 $D_g 70 \sim 150$ 毫米的受热及低温塔
	双面焊采用内、外侧加强，能承受循环载荷，适用于压力、温度较高及气密性要求高的塔上
	用于不锈钢接管、衬里筒体或复合板筒体与接管连接处加一不锈钢短管，除作为碳素钢与不锈钢过渡层外，还可起加强作用
	适用于接管采用不锈钢衬里时，衬管可伸入设备内，待堆焊后一起磨平，塔直径 ≥ 600 毫米
	塔为复合钢板或衬不锈钢板，采用内伸式过渡管加强结构形式，一般适用于复合板制塔加强

3.内伸式接管加强：内伸式接管加强比相应的光滑式接管形式好，故在塔内部结构允许的情况下可以采用。见附表 1.12 - 3。

附表 1.12 — 3

图例	说明
	填角焊内伸式焊接
	内伸式焊接适用于 $s_1 \leq \frac{s}{2}$
	内伸式焊接适用于 $s_1 > \frac{s}{2}$

附件 13 危险性介质举例

介质种类	举 例
剧毒介质 :是指进入人体量 > 50 克即会引起肌体严重损伤或致死作用的介质	氟、氢氟酸、氢氰酸、光气 (碳酰氯) 、氟化氢、碳酰氟等
有毒介质 :是指进入人体量 ≥ 50 克即会引起人体正常功能损伤的介质	二氧化硫、氨、一氧化碳、氯乙烯、甲醇、氧化乙烯、硫化乙烯、二硫化碳、乙炔、硫化氢等
易燃介质 :是指与空气混合的爆炸下限 < 10% , 或爆炸上限和下限之差值 > 20% 的气体	甲烷、乙烷、乙烯、氯甲烷、环氧乙烷、环丙烷、氢、丁烷、三甲烷、丁二烯、丁烯、丙烷、丙烯等

附录二 交工技术文件的内容与格式

塔盘安装检查记录

附录 2.1

单位工程名称_____

No.____

设备名称_____

年 月 日

塔盘 编号	内件名称 及规格	材质	降液板(D、 K、 A、 B)		塔盘板 水平度		溢流堰高度 及水平度		气液分布元件 安装质量情况		塔盘充水鼓泡 试验		附记
			允值	实测值	允值	实测值	允值	实测值	要求值	实测值	要求值	实测值	

施工单位_____技术负责人_____组装人员_____检测人员_____

建设单位_____监督人员_____

填料塔填充检查记录

附录 2.2

单位工程名称_____

No_____

设备名称_____

年 月 日

位号	设备规格	材质	填 料					其他
			分段编号	名称	规格材质	填充数量	填充方法	

施工单位_____技术负责人_____

组装人员_____检测人员_____

建设单位_____监督人员_____

注： 两表尺寸均匀为 235 × 150mm²。

其他表格见《中低压化工设备施工及验收规范》（ HGJ209 — 83 ）之附录二。