

中华人民共和国行业标准

P

SH3086-1998

石油化工管式炉钢结构工程 及部件安装技术条件

Technical specification for steel structure
engineering and parts installation of
petrochemical tubular heater

主编单位：中国石化洛阳石油化工工程公司

批准部门：中国石油化工总公司

1998-07-08 发布

1998-12-01实施

中国石油化工总公司 发布

中国石油化工总公司文件

中石化[1998]建字283号

关于发布行业标准《石油化工管式炉钢结构工程 及部件安装技术条件》的通知

各有关单位：

由中国石化洛阳石油化工工程公司主编的《石油化工管式炉钢结构工程及部件安装技术条件》已经审查定稿。现批准《石油化工管式炉钢结构工程及部件安装技术条件》SH3086-1998为石油化工行业标准，自1998年12月1日起实施。原《炼油厂管式加热炉钢结构工程及配件安装工程技术条件》SHJ1037-84同时废止。

本标准的具体解释工作由中国石化洛阳石油化工工程公司负责。

中国石油化工总公司
一九九八年七月八日

前 言

本标准是根据中石化（1995）建标字269号文的通知，由我公司对原《炼油厂管式加热炉钢结构工程及配件安装工程技术条件》SHJ1037-84进行修订而成。

本标准共分7章。这次修订的主要内容有：

增加了高强度螺栓安装、炉管系统水压试验和炉衬支承件安装的技术要求；钢结构的预制按基本构件预制、圆筒炉炉底和筒体的预制、框架的预制编排，将圆筒炉对流室框架预制和安装的有关内容并入框架预制和安装的条文中。

在修订过程中，针对原标准中存在的问题，进行了广泛的调查研究，总结了近年来石油化工管式加热炉的制造安装和生产操作的实践经验，并征求了有关设计、施工、生产、科研等方面的意见，对其中的主要问题进行了多次讨论，最后经审查定稿。

本标准在实施过程中，如发现需要修改补充之处，请将意见和有关资料提供我公司，以便今后修订时参考。

我公司的地址：河南省洛阳市中州西路27号

邮政编码：471003

本标准的主编单位：中国石化洛阳石油化工工程公司

主要起草人：关延欣

1 总 则

1.0.1 本标准适用于石油化工管式炉钢结构工程及部件安装中，设计对施工及验收的要求。如有特殊要求，应在设计文件中注明。

1.0.2 执行本标准时，尚应符合现行有关强制性标准规范的规定。

2 钢结构制造

2.1 材 料

2.1.1 钢材应附有质量证明文件，其化学成分、力学性能应符合现行《碳素结构钢》GB 700或《低合金结构钢》GB 1591的规定。如对钢材质量有疑义时应复验，复验合格方可使用。

2.1.2 当钢材表面有锈蚀、麻点或划痕等缺陷时，其深度不得大于该钢材厚度负偏差值的1/2。

2.1.3 高强度螺栓、普通螺栓、钢结构所用焊接材料和涂料（底漆及面漆等）均应附有质量证明文件，并符合设计文件的要求。

2.1.4 修改设计或材料代用，必须取得原设计单位的书面同意。

2.2 切 割

2.2.1 切割前应将钢材切割区域表面的铁锈、污物等清除干净，气割后应清除熔渣和飞溅物。

2.2.2 气割的允许偏差应符合表2.2.2的规定。

2.2.3 机械剪切的零件，其钢板厚度不宜大于12.0mm，剪切面应平整。

机械剪切的允许偏差应符合表2.2.3的规定。

表2.2.2 气割的允许偏差 (mm)

项 目	允 许 偏 差
零件宽度、长度	±3.0
切割面平面度	0.05t 且不大于2.0
最大割纹深度	0.2
最大局部缺口深度	1.0

注：t 为切割面厚度(mm)。

表2.2.3 机械剪切的允许偏差 (mm)

项 目	允 许 偏 差
零件宽度、长度	±3.0
最大边缘缺棱	1.0
型钢端部垂直度	2.0

2.2.4 碳素结构钢在环境温度低于-20℃、低合金结构钢在环境温度低于-15℃时，不得进行剪切、冲孔。

2.3 矫正、弯曲和边缘加工

2.3.1 碳素结构钢在环境温度低于-16℃、低合金结构钢在环境温度低于-12℃时，不得进行冷矫正和冷弯曲。

2.3.2 冷矫正和冷弯曲的最小曲率半径和最大弯曲矢高，应符合表2.3.2 的规定

表 2.3.2 冷矫正和冷弯曲的最小弯曲半径和最大弯曲矢高的允许值

序号	钢材类别	示意图	对于轴线	矫 正		弯 曲	
				最小弯曲半径	最大弯曲矢高	最小弯曲半径	最大弯曲矢高
1	钢板 扁钢		X-X	50t	$\frac{l^2}{400t}$	25t	$\frac{l^2}{200t}$
			Y-Y (仅对扁钢轴线)	100b	$\frac{l^2}{800b}$	50b	$\frac{l^2}{400b}$
2	角钢		X-X	90b	$\frac{l^2}{720b}$	45b	$\frac{l^2}{360b}$
3	槽钢		X-X	50h	$\frac{l^2}{400h}$	25h	$\frac{l^2}{200h}$
			Y-Y	90b	$\frac{l^2}{720b}$	45b	$\frac{l^2}{360b}$
4	工字钢		X-X	50h	$\frac{l^2}{400h}$	25h	$\frac{l^2}{200h}$
			Y-Y	50b	$\frac{l^2}{400b}$	25b	$\frac{l^2}{200b}$

注：l 为弯曲弦长。

表 2.3.4 钢材矫正后的允许偏差 (mm)

项 目		允许偏差 Δ	图 例
钢板的局部平面度	$t \leq 14$	1.5	
	$t > 14$	1.0	
型钢弯曲矢高		$L/1000$ 且 ≤ 5.0	
角钢肢的垂直度		$b/100$ 双肢栓接角钢的角度不得大于 90°	
槽钢翼缘对腹板的垂直度		$b/80$	
H型钢、工字钢翼缘对腹板的垂直度		$b/100$ 且 ≤ 2.0	

2.3.3 碳素结构钢和低合金结构钢在加热矫正时，加热温度应根据钢材性能确定，但不得超过900℃。低合金结构钢在加热矫正后应缓慢冷却。

2.3.4 矫正后的钢材表面，不应有明显的凹面或损伤，划痕深度不得大于0.5mm，且应符合本标准第2.1.2条的规定。钢材矫正后的允许偏差，应符合表2.3.4的规定。

2.3.5 当零件采用热加工成形时，加热温度宜控制在900~1000℃，碳素结构钢在温度下降到700℃之前、低合金结构钢在温度下降到800℃之前，应结束加工，低合金结构钢应缓慢冷却。

2.3.6 弯曲成形的零件应采用弧形样板检查，当零件弦长小于或等于1500mm时，样板弦长不应小于零件弦长的2/3；零件弦长大于1500mm时，样板弦长不应小于1500mm。成形部位与样板的间隙不得大于2.0mm。

2.3.7 边缘加工的允许偏差，应符合表 2.3.7 的规定。

表2.3.7 边缘加工的允许偏差

项 目	允 许 偏 差
零件宽度、长度	±1.0mm
加工边直线度	L/3000 且≤2.0mm
相邻两边夹角	±6'
加工面垂直度	0.025t 且≤0.5mm
加工面表面粗糙度 Ra	≤50 μ m

注：L为加工边长度(mm)；t 为加工件厚度(mm)。

2.3.8 焊接坡口加工尺寸应符合现行《气焊、手工电弧焊及气体保护焊焊缝坡口的基本形式与尺寸》GB 985和《埋弧焊焊缝坡口的基本形式和尺寸》GB 986的有关规定。

2.4 制孔和摩擦面加工

2.4.1 所有螺栓孔均应采用机械方法加工，严禁气割成孔。

2.4.2 螺栓孔的表面粗糙度应符合设计文件的要求，当设计文件无要求时，其表面粗糙度Ra不得大于25 μ m。

2.4.3 相互连接的构件，宜在预组装时配钻。螺栓孔成孔后，同一组内任意两孔孔间距的允许偏差，应符合表2.4.3的规定；相邻两组的端孔间距的允许偏差为±1.5mm。

表 2.4.3 同一组内任意两孔孔间距的允许偏差 (mm)

孔 间 距	≤500	>500 ~ 1200	>1200 ~ 3000	>3000
允许偏差	±1.5	±2.0	±3.0	±5.0

注：①在同一构件上，连接同一块端管板、中间管架、弯头箱的螺栓孔为一组；

②在同一构件上，连续螺栓孔总间距大于4m时，每4m长度范围内的螺栓孔为一组。

2.4.4 高强度螺栓孔的允许偏差，应符合表2.4.4的规定：

表2.4.4 高强度螺栓孔的允许偏差（mm）

螺栓公称直径		12	16	20	(22)	24	(27)	30
螺 栓 孔	直 径	13.5	17.5	22	(24)	26	(30)	33
	允 许 偏 差	+0.43 0		+0.52 0		+0.84 0		
圆 度		1.00		1.50				
中心线倾斜		不应大于板厚的3%，且单层板不得大于2.0， 多层板叠组合不得大于3.0						

2.4.5 高强度螺栓连接，必须对构件摩擦面进行处理。处理后的摩擦系数应符合设计文件的要求。处理的方法可选用喷砂、喷丸或砂轮打磨，打磨方向应与构件受力方向垂直。

2.4.6 高强度螺栓连接的板叠接触面应平整。当接触面有间隙时，小于1.0mm的间隙可不处理；1.0~3.0mm的间隙，应将高出的一侧磨成1：10的斜面，打磨方向应与受力方向垂直；大于3.0mm的间隙应加垫板，垫板两面的处理方法应与构件相同。

2.5 焊 接

2.5.1 施工单位对首次采用的钢材、焊接材料、焊接方法、焊后热处理等，应进行焊接工艺评定，并根据评定报告制定焊接工艺规程。

焊接工艺评定应按现行《石油化工工程焊接工艺评定》SHJ 509或《钢制压力容器焊接工艺评定》JB/T 4708 的规定进行。

2.5.2 钢结构焊接工作必须由持合格证的焊工担任。

2.5.3 焊接工作应在构件预制、组装尺寸检查合格后进行。施焊前应清除坡口表面及周围的油污、铁锈等脏物。焊完后应及时清除熔渣和飞溅物。

2.5.4 焊接环境出现下列情况之一时，必须采取有效防护措施，否则禁止施焊。

- 1 手工焊时，风速大于10m/s；
- 2 气体保护焊时，风速大于2m/s；
- 3 相对湿度大于90%；
- 4 雨、雪环境。

2.5.5 焊接完毕后，应按下列要求先对焊缝进行外观检查：

- 1 对于普通碳素结构钢焊缝，外观检查应在其冷却到工作环境温度以后进行；
- 2 对于低合金结构钢焊缝，外观检查应在完成焊接24h以后进行。

2.5.6 焊缝表面质量，应符合下列规定：

1 焊缝成型良好。焊缝表面不得有裂纹、针状气孔、夹渣和弧坑等缺陷，焊缝表面清理后不得留有熔渣与飞溅物；

2 焊缝表面的咬边深度不超过0.5mm，咬边连续长度不得大于100mm，焊缝两侧咬边累计总长度不应超过该焊缝长度的10%。

2.5.7 断续焊缝长度的允许偏差为 ${}_{0}^{+10}$ mm。

2.5.8 焊缝外形尺寸应符合现行《钢结构焊缝外形尺寸》GB10854的规定。

2.5.9 焊缝质量不合格时，应查清原因并制定措施后返修。对于低合金结构钢，焊缝在同一处的返修次数不宜超过两次。

2.5.10 对规定必须进行射线透照或超声检测的对接焊缝，其质量应符合现行《压力容器无损检测》JB4730中射线透照检测的Ⅲ级标准或超声检测的Ⅱ级标准；对规定必须进行无损检测的角焊缝，可采用渗透或磁粉检测方法，其质量应符合现行《压力容器无损检测》JB4730的规定，缺陷显示累积长度以Ⅲ级为合格。

2.6 基本构件预制

2.6.1 主要承重梁、柱应选用整料制作。如需拼接，必须取得设计单位的书面同意，并根据构件受力情况确定拼接接头的位置及型式。其他梁柱拼接接头的位置应错开节点区300mm以上。

2.6.2 槽钢组合件横截面尺寸（图2.6.2）的允许偏差，应符合表2.6.2的规定。

2.6.3 焊接H型钢的制造应符合现行《石油化工特殊钢结构工程施工及验收规范》SH3507的有关规定。

2.6.4 角钢或扁钢组焊法兰（图2.6.4），其尺寸的允许偏差应符合表2.6.4的规定。法兰对接焊缝表面应打磨光滑。

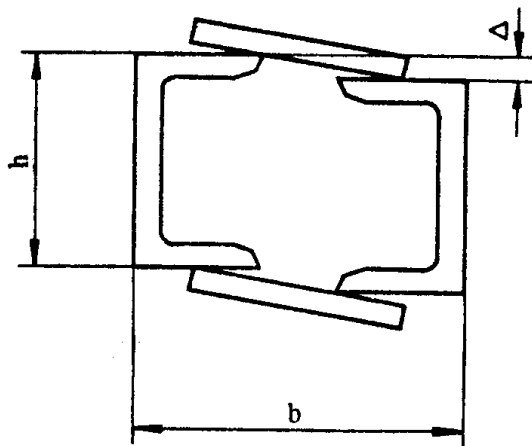
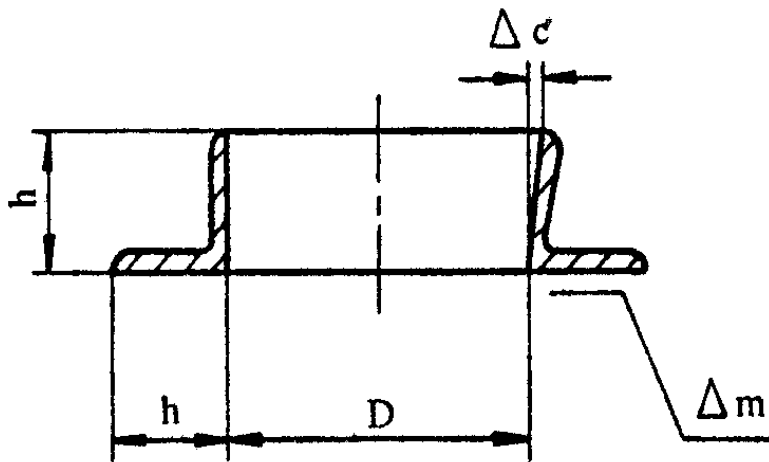


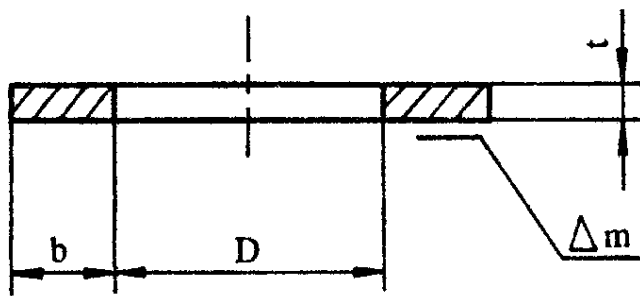
图 2.6.2 槽钢组合件横截面

表2.6.2 槽钢组合件横截面尺寸允许偏差 (mm)

项 目		允 许 偏 差
截面宽度b	$b \leq 300$	+2.0 0
	$b > 300$	+3.0 0
两槽钢之间高度方向的 错位 Δ	$h \leq 250$	1.0
	$h > 250$	2.0



(a)角钢法兰



(b)扁钢法兰

图 2.6.4 角钢或扁钢组焊法兰

2.6.5 焊接管板的长度和宽度的允许偏差为 $\pm 3.0\text{mm}$ ；整块管板的平面度偏差应小于 10.0mm ；管板上两相邻管孔间距的允许偏差为 $\pm 2.0\text{mm}$ ，任意两管孔间距的允许偏差为 $\pm 5.0\text{mm}$

2.6.6 炉壁板表面的平面度用1m直尺检查，间隙应不大于3.0mm。

2.6.7 弯头箱门和炉顶盖板的长度和宽度的允许偏差为 $\pm 5.0\text{mm}$ ；每块弯头箱门或盖板的平直度偏差应小于10.0mm。

2.6.8 烟囱高度的允许偏差为 $\pm 20.0\text{mm}$ ；直线度偏差不应大于其高度的0.1%，且不大于15.0mm；圆度偏差不应大于直径的0.5%，且不大于10.0mm；周长偏差不应大于周长的0.25%，且不大于12.0mm。

2.6.9 所有门类、仪表和接管的开孔，应符合设计文件的要求。预制时，开孔位置的允许偏差为 $\pm 10.0\text{mm}$ 。

2.6.10 预制的构件，必须有防止构件在运输和吊装过程中变形的加固措施。

表2.6.4 角钢或扁钢组焊法兰尺寸允许偏(mm)

公称尺寸D		<800	800~1200	1300~1600	1700~2400	2600~3000	3200~4200
尺寸D	$h \leq 100$	± 3.0	± 4.0	± 5.0	± 6.0	± 7.0	± 7.0
	$t \leq 50$						
表面平面度 Δm		3.0	3.0	3.0	4.0	4.0	4.0
圆度或对角限之差		4.0	5.0	6.0	7.0	7.0	8.0
角钢肢垂直度 Δc	$h \leq 100$	2.5					
	$h > 100$	3.5					
宽度b	$b \leq 100$	+3.0 -2.0					
	$b > 100$	+4.0 -2.0					
厚度t		$\leq 0.1t$ 且 ≤ 3.0					

注：角钢、扁钢表面平面度用长度不小于300的直尺检查。平面度偏差 Δm 为直尺与备检平面之间的间隙。

2.7 圆筒炉炉底和筒体的预制

2.7.1 圆筒炉炉底柱脚板下表面至下环梁上表面间距离的允许偏差为 $\pm 2.0\text{mm}$ ；组合环梁内弧圆度偏差不应大于内径的0.5%，且不大于20.0mm；周长偏差不应大于周长的0.25%，且不大于18.0mm。柱脚螺栓孔中心圆直径D的允许偏差为 $\pm 5.0\text{mm}$ （图2.7.1）；每块柱脚板上的螺栓孔位置的允许偏差为 $\pm 2.0\text{mm}$ 。

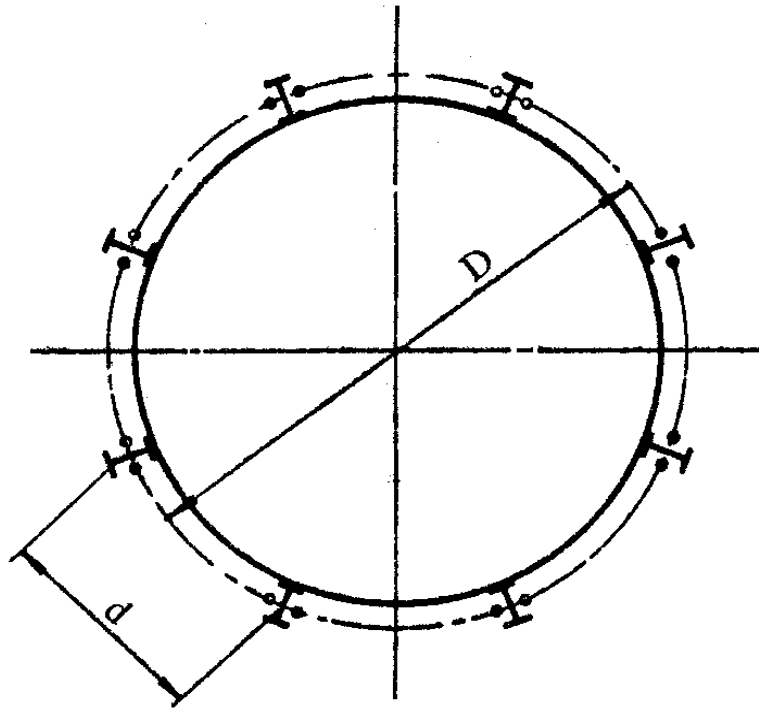


图 2.7.1 圆筒炉柱脚螺栓孔中心圆直径及立柱轴线间距示意

2.7.2 两立柱轴线间距离 d 的允许偏差为 $\pm 3.0\text{mm}$ （图2.7.1）；两立柱间的平行度偏差不应大于柱长的0.1%，且不大于5.0mm。

2.7.3 炉底梁及炉底板的倾斜值不应大于炉底梁长度的0.1%，且不大于5.0mm。

2.7.4 圆筒炉辐射筒体钢结构高度的允许偏差为 $\pm 5.0\text{mm}$ ；上组合环梁的圆度偏差和周长偏差应符合本标准第2.7.1条的规定；筒体直线度偏差不应大于其长度的0.1%，且不大于12.0mm；筒壁的圆度用弦长1m的样板检查，间隙应小于3.0mm。

2.7.5 圆筒炉炉顶钢结构为锥形时，锥段部分高度的允许偏差为 $\pm 3.0\text{mm}$ ；各圈梁周长偏差不应大于周长的0.25%，且不大于18.0mm；圆度偏差不应大于直径的0.1%，且不大于20.0mm。

2.8 框架的预制

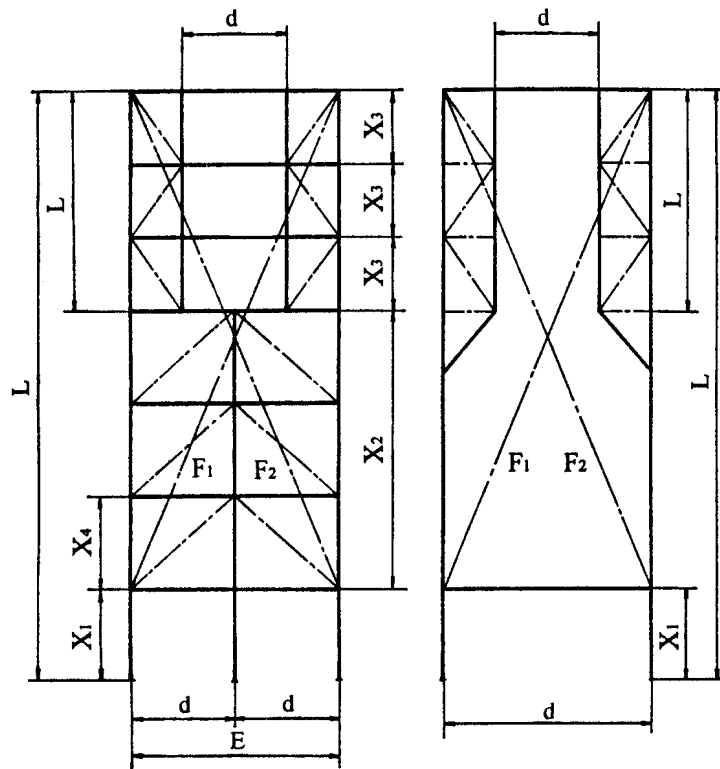
2.8.1 立柱长度 L 的允许偏差，当柱长小于或等于8m时为 $\pm 3.0\text{mm}$ ；当柱长大于8m且小于或等于16m时，为 $\pm 6.0\text{mm}$ ；当柱长大于16m时，为 $\pm 8.0\text{mm}$ （图2.8.1）。

2.8.2 立柱的直线度偏差不应大于柱长的0.1%，且应满足下列要求：

- 1 当柱长小于或等于8m时，不大于5.0mm；
- 2 当柱长大于8m且小于或等于16m时，不大于12.0mm；
- 3 当柱长大于16m时，不大于20.0mm。

2.8.3 两相邻立柱轴线间距离 d 的允许偏差，当间距小于或等于5m时，为 $\pm 3.0\text{mm}$ ；当间距大于

5m时，为 $\pm 5.0\text{mm}$ 。总间距 E 的允许偏差，当总间距小于或等于5m时，为 $\pm 5.0\text{mm}$ ；间距大于5m时，为 $\pm 8.0\text{mm}$ （图2.8.1）。



(a) 框架结构（一） (b) 框架结构（二）

图 2.8.1 框架预制尺寸示意

2.8.4 两立柱间的平行度偏差不应大于柱长的0.1%，且不大于5.0mm。

2.8.5 梁的直线度偏差不应大于长度的0.1%，且不大于8.0mm。

2.8.6 底梁位置 X_1 的允许偏差为 $\pm 2.0\text{mm}$ ；炉膛上下梁间距 X_2 的允许偏差为 $\pm 5.0\text{mm}$ ；管板安装梁间距 X_3 的允许偏差为 $\pm 3.0\text{mm}$ ；其他横梁间距 X_4 的允许偏差为 $\pm 4.0\text{mm}$ （图2.8.1）。

2.8.7 梁与梁之间平行度偏差不应大于长度的0.1%，且不大于5.0mm。

2.8.8 框架平面内两对角线之差 $| F_1 - F_2 |$ （图2.8.1）及框架结构空间两对角线之差 $| F_3 - F_4 |$ （图2.8.8）均不应大于10.0mm

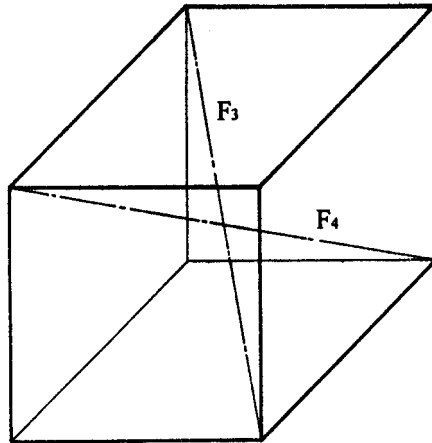


图 2.8.8 框架空间对角线示意

2.8.9 每块柱脚板上的螺栓孔位置的允许偏差为 $\pm 2.0\text{mm}$ 。

2.9 平台梯子的预制

2.9.1 平台长度A的允许偏差，可按每1000mm长度取值为 ${}^0_{-2.0}\text{mm}$ 计算，且全长为 ${}^0_{-10}\text{mm}$ ；宽度B的允许偏差为 $\pm 3.0\text{mm}$ ；两对角线长度之差 $|F_1 - F_2|$ 不应大于 6.0mm （图2.9.1）。

2.9.2 平台各侧面挠曲矢高，当平台长度小于或等于6m时，不应大于 6.0mm ；当平台长度大于6m时，不应大于 10.0mm 。

2.9.3 梯子长度L的允许偏差为 $\pm 5.0\text{mm}$ ；宽度H的允许偏差为 $\pm 3.0\text{mm}$ （图2.9.3）。

2.9.4 斜梯踏步与边梁夹角 α 的允许偏差为 $\pm 1^\circ$ （图2.9.3）。

2.9.5 梯子纵向挠曲矢高不应大于长度的 0.1% 。

2.9.6 梯子踏步间距t的允许偏差为 $\pm 2.0\text{mm}$ （图2.9.3）。

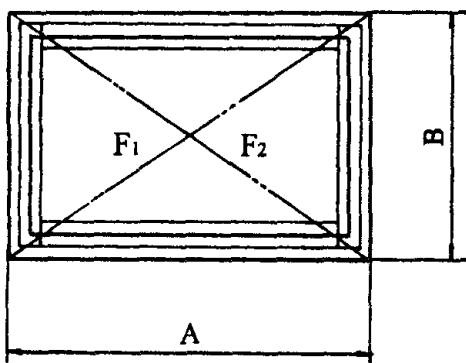


图 2.9.1 平台预制示意

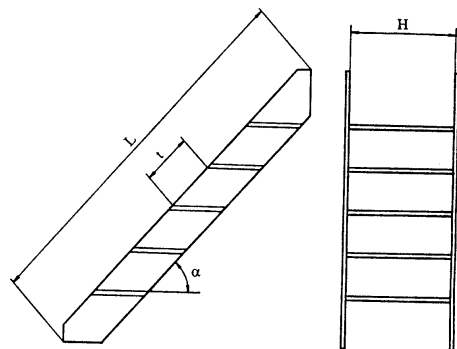


图 2.9.3 斜梯预制示意

3 钢结构安装

3.1 基础复查

3.1.1 钢结构安装前应对基础进行全面检查，其浇灌质量、外形尺寸、基础面标高和各柱脚之间的相关尺寸及地脚螺栓的间距、垂直度、露出长度和螺纹长度，均应符合设计文件的规定。

3.1.2 基础外形尺寸、标高、表面平整度及纵、横轴线间距等（图3.1.2），应符合下列规定：

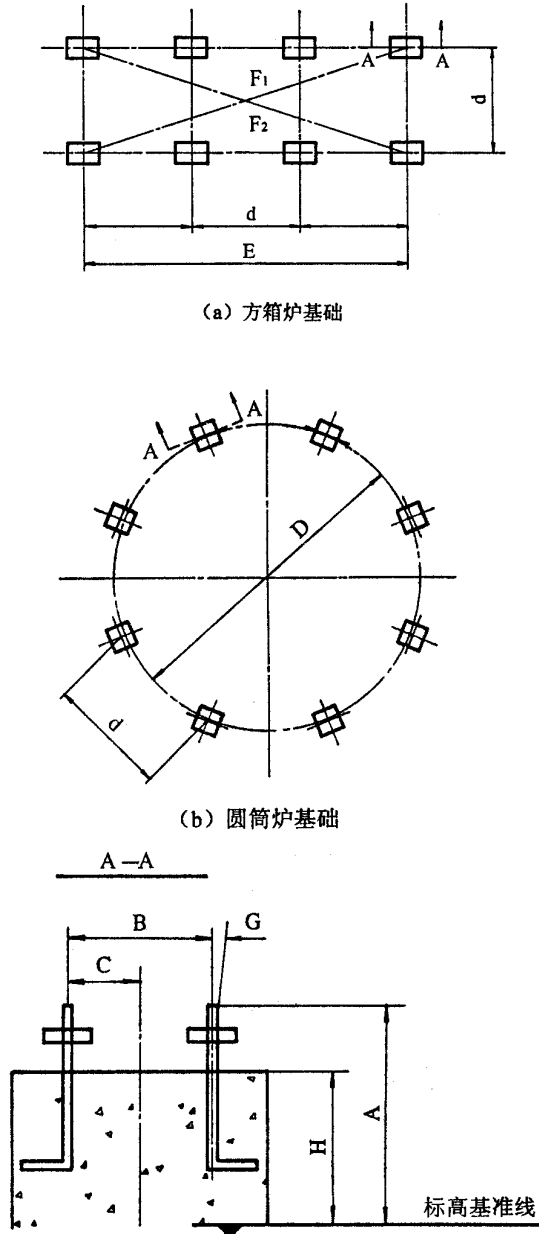


图 3.1.2 基础尺寸示意

- 1 基础顶面标高H的允许偏差为 ${}^0_{-10.0}$ mm

- 2 相邻基础行（列）轴线间距d的允许偏差为 $\pm 3.0\text{mm}$;
- 3 基础轴线总间距E的允许偏差为 $\pm 5.0\text{mm}$;
- 4 基础两对角线之差 $|F_1 - F_2|$ 不应大于 5.0mm ;
- 5 圆筒炉基础中心圆直径D及相邻基础间距d的允许偏差均为 $\pm 3.0\text{mm}$;
- 6 地脚螺栓顶端标高A的允许偏差为 ${}^+10_0$ mm;
- 7 螺栓垂直度偏差G不应大于螺栓伸出基础面长度的1%;
- 8 相邻两螺栓间距B的允许偏差为 $\pm 2.0\text{mm}$;
- 9 螺栓中心对基础轴线距离C的允许偏差为 $\pm 2.0\text{mm}$ 。

3.1.3 为调整框架安装位置，柱脚板与基础面之间可垫钢垫板。垫板应垫实、垫平，数量不应超过三块。

3.2 组对和安装

- 3.2.1 钢结构在现场预制时，各部分偏差应符合本标准第2.7~2.9节的规定。
- 3.2.2 钢结构应按设计方位核对，确认无误后方可安装。
- 3.2.3 需利用已安装好的结构吊装其他构件和设备时，应采取必要措施，防止损坏结构。
- 3.2.4 高强度螺栓的安装应符合现行《钢结构工程施工及验收规范》GB 50205的有关规定。
- 3.2.5 弯头箱的安装，应在炉管压力试验合格后进行。

3.3 安装允许偏差

- 3.3.1 圆筒炉炉底钢结构的垂直度偏差不应大于 3.0mm ;筒体的垂直度偏差不应大于其高度的0.1%，且不大于 12.0mm 。
- 3.3.2 圆筒炉辐射顶大梁应平直，梁间距的允许偏差为 $\pm 3.0\text{mm}$ ，水平度偏差不应大于 3.0mm 。
- 3.3.3 烟囱安装后的垂直度偏差不应大于烟囱高度的0.15%，且不大于 20.0mm 。
- 3.3.4 框架柱脚板标高的允许偏差为 $\pm 2.0\text{mm}$ 。
- 3.3.5 框架立柱垂直度偏差不应大于立柱高度的0.1%，且不大于 15.0mm 。

- 3.3.6 框架立柱间距 d 允许偏差（图3.3.6），与本标准第2.8.3条的规定相同。
- 3.3.7 底梁位置 X_1 、炉膛上下梁间距 X_2 、管板安装梁间距 X_3 及其他横梁间距 X_4 的允许偏差（图3.3.6）均与本标准第2.8.6条的规定相同。
- 3.3.8 梁的水平度偏差不应大于梁长度的0.1%，且不大于5.0mm。
- 3.3.9 框架平面内两对角线长度之差 $|F_1 - F_2|$ 和炉膛空间两对角线长度之差 $|F_3 - F_4|$ 均不应

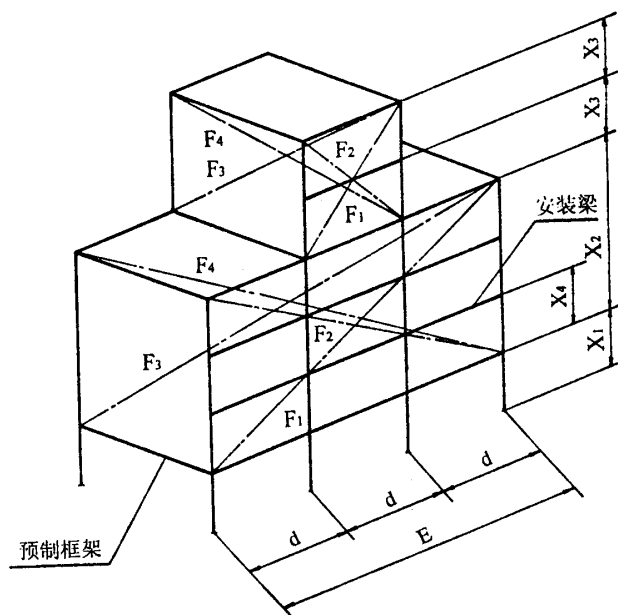


图 3.3.6 框架安装基本尺寸示意

大于10.0mm（图3.3.6）。

3.4 平台梯子的安装

- 3.4.1 平台标高的允许偏差为 $\pm 10.0\text{mm}$ 。
- 3.4.2 平台梁水平度偏差不应大于梁长度的0.1%，且不大于20.0mm。
- 3.4.3 平台支柱垂直度偏差不应大于支柱高度的0.1%，且不大于15.0mm。
- 3.4.4 平台栏杆高度及立柱间距的允许偏差均为 $\pm 10.0\text{mm}$ 。
- 3.4.5 直梯垂直度偏差不应大于直梯高度的0.1%，且不大于15.0mm。
- 3.4.6 钢格板与平台梁的最小搭接长度，当采用安装夹安装时，应大于25.0mm；当采用焊接安装时，应大于20.0mm。

4 炉管安装

4.1 一般规定

- 4.1.1 炉管安装前应检查与炉管安装有关的钢结构、管板、管架、定位管的安装和炉衬施工是否符合设计文件的要求。
- 4.1.2 炉管安装前应检查每根或每组炉管是否符合设计文件的要求和有关标准的规定

4.1.3 炉管在检验、运输和安装过程中，应采取必要的加固和保护措施。

4.1.4 炉管在安装前必须进行清扫，并对管口加以保护。

4.1.5 炉管的焊接应符合设计文件的规定。

4.2 炉管安装

4.2.1 立管吊装时应平稳，不得撞击炉衬。卧管穿管时，不得撞击管板、管架和炉衬。

4.2.2 立管安装时，必须保证导向管与定位管的安装尺寸准确，使炉管在开停炉时能自由伸缩。

4.2.3 立管上端采用炉外支承时，每根吊管的两个支耳，应水平地支承在吊管梁上；如支耳与吊管梁之间间隙较大或炉管垂直度偏差较大，可在支耳下端加垫铁找正。找正后，必须用相应的焊条将垫铁与吊管梁点焊牢固。

4.2.4 立管采用炉内吊管时，连接炉管上部的弯头或弯管，应与吊钩接触，并使吊钩确实承重。炉管拉钩的安装应保证炉管能自由伸缩。

4.2.5 立管采用炉内下支承时，下弯头或弯管上的导向管应能插入炉底定位管内，不得强行对中。

4.2.6 卧管安装后，应检查炉管端部和炉管扩面部分端部与管板的相对位置是否符合设计文件的要求。

4.3 炉管系统试压

4.3.1 炉管系统的水压试验压力，应符合设计文件的规定。

4.3.2 用弹簧支吊架支承的炉管，应将弹簧支吊架用卡板固定，使弹簧处于不受力状态。

4.3.3 水压试验用水应采用洁净水，对奥氏体不锈钢炉管的试压用水，其中氯离子含量不得超过25mg/L，水温不得低于5℃。冬季试压应采取防冻措施。

4.3.4 在系统水压试验压力下，保压时间不得少于30min，并对所有焊缝和连接部位进行全面检查，以不降压、无泄漏、不发汗及目测无变形为合格。

4.3.5 试压合格后，必须立即将水放净，并用压缩空气将炉管内的水吹扫干净。

5 炉衬支承件的安装

5.1 砖架、拉砖钩及托砖板的安装

5.1.1 砖架标高的允许偏差为 $\pm 1.0\text{mm}$ 。

5.1.2 相邻砖架间距的允许偏差为 $\pm 1.0\text{mm}$ ，两端砖架间距允许偏差为 $\pm 1.5\text{mm}$ 。

5.1.3 每一排挂砖架的挂砖面应在同一垂直平面内，允许偏差为 $\pm 2.5\text{mm}$ 。

5.1.4 吊砖架的吊砖面应在同一平面内，允许偏差为 $\pm 2.5\text{mm}$ ，吊砖架间中心距允许偏差为 $\pm 1.5\text{mm}$ 。

5.1.5 拉砖钩的拉杆应在同一垂直面内，允许偏差为 $\pm 2.5\text{mm}$ 。

5.1.6 托砖板与炉底板之间及两托砖板之间高度方向的尺寸允许偏差为 $\pm 2.0\text{mm}$ 。同一标高的托砖板端部间隙的允许偏差为 $\pm 5.0\text{mm}$ 。

5.1.7 托砖板垂直于炉墙方向的水平度偏差不应大于 2.0mm ，且只允许向上倾斜；托砖板沿炉墙长度方向水平度偏差不应大于长度的 0.2% ，且不大于 5.0mm 。

5.1.8 托砖板宽度允许偏差为 $\begin{matrix} +1.5 \\ -0.5 \end{matrix}$ mm。

5.2 锚固件安装

5.2.1 锚固件相邻行（列）轴线间距离的允许偏差为 ± 3.0 mm。

5.2.2 锚固件与炉壁板应保持垂直，焊前应除锈，焊后应逐个检查焊缝牢固程度，并用0.5kg小锤轻击，不得有脱落或焊缝开裂现象。

6 配件安装

6.0.1 配件应有质量合格证明文件，其组装质量和安装尺寸应符合设计文件的规定。

6.0.2 配件的安装方位应符合设计文件的规定。

6.0.3 管板和管架的安装应符合下列规定：

- 1 铸造的中间管板、中间管架和端管板，严禁敲打和摔撞；
- 2 中间管板和端管板的垂直度偏差不应大于10.0mm；管孔同心度偏差不应大于4.0mm；
- 3 卧管管架标高的允许偏差为 ± 2.0 mm；
- 4 立管管架标高及水平位置的允许偏差均为 ± 2.0 mm。

6.0.4 弹簧支吊架的安装应符合下列规定：

- 1 弹簧支吊架的安装应在支承梁找正后进行，其类型和安装荷载应符合设计文件的规定；
- 2 弹簧支吊架就位后，应检查弹簧支吊架在安装荷载下受力均衡情况；
- 3 弹簧支吊架承载后，标尺应处于安装荷载位置，并予以记录；当炉管升温后，应检查、调整弹簧支吊架工作荷载位置，使其符合设计文件的规定。

6.0.5 人孔门、防爆门和看火门应开关灵活，接合面应严密。重力式防爆门门盖的重量应符合设计文件的规定。

6.0.6 烟囱挡板或烟道挡板应转动灵活，挡板与衬里内壁的间隙应符合设计文件的规定。调节系统应进行调试，并使开、关位置与指示标志相一致。

6.0.7 气体吹灰器的支架应焊接牢固。调试时，应检查传动系统运行情况，吹灰管应转动灵活，并按指令吹扫，吹扫范围及伸缩长度应符合设计文件的规定。

6.0.8 燃烧器的安装，应符合下述规定：

- 1 燃烧器的安装，应在预留的燃烧器孔尺寸及其位置经检验合格后进行；
- 2 燃烧器内各通道必须畅通无阻，连接部位应严密、无泄漏，调节机构应转动灵活；
- 3 燃烧器安装应按设计文件的规定进行，燃烧器的偏斜值不应大于其全长的 1%，且不大于 5.0mm。喷枪的偏斜值不应大于其全长的 1%，且不大于 2.0mm。

7 除锈和涂漆

7.0.1 钢结构机械除锈和手工除锈的质量等级不应低于现行《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈

等级》GB 8923中规定的St2级。

7.0.2 钢结构应刷两遍防锈底漆，一遍面漆。面漆颜色应符合现行《石油化工企业设备管道表面色和标志》SHJ 43的规定。

7.0.3 需防锈处理的钢结构表面，对不能在组对后涂漆的部位，应在组对前除锈涂漆。

7.0.4 下列部位，均不得涂漆：

- 1 高强度螺栓连接的摩擦面；
- 2 柱脚底板与基础接触面；
- 3 需要涂刷其他防腐涂料的炉壁内表面；
- 4 设计文件要求不涂漆的部位。

用词说明

对本标准条文中要求执行严格程度不同的用词，说明如下：

(一) 表示很严格，非这样做不可的用词

正面词采用“必须”；

反面词采用“严禁”。

(二) 表示严格，在正常情况下应这样做的用词

正面词采用“应”；

反面词采用“不应”或“不得”。

(三) 表示允许稍有选择，在条件许可时，首先应这样做的用词

正面词采用“宜”；

反面词采用“不宜”。

表示有选择，在一定条件下可以这样做，采用“可”。

石油化工管式炉钢结构工程及部件安装技术条件

SH3086-1998

条文说明

2 钢结构制造

2.1 材 料

2.1.1 根据《石油化工管式加热炉钢结构设计规范》SH3070-95 第3.1.1条中“钢结构构件可选用16Mn钢制作” 本条中的钢材标准增加了《低合金结构钢》GB1591。

2.1.2 参照《钢结构工程施工及验收规范》GB50205-95 第2.0.2条，增加本条规定。

2.1.3 根据SH3070-95 第3.1.2.2款，增加对高强度螺栓的质量要求。

2.4 制孔和摩擦面加工

2.4.3 考虑到中间管板、端管板和烟囱的每组安装螺栓孔个数和总间距差异较大，增加其他三个尺寸范围的任意两孔间距的允许偏差。另外，引入了组的概念，规定了在同一构件上，连接同一块端管板、中间管架或弯头箱（门）的螺栓孔为一组。对于更长的构件（如辐射立柱用槽钢组对时），如果构件上为连续螺栓孔，按4m为一组。本标准的分组针对管式炉钢结构，与GB50205-95中的分组不一致。

2.4.4~2.4.6 根据SH3070-95的3.1.2.2款，参照GB 50205-95的有关条款，增加了用高强度螺栓连接时的摩擦面处理等要求，具体的施工方法，应符合GB50205-95的规定。

2.6 基本构件预制

2.6.2 参照GB50205-95的规定，增加组合槽钢断面尺寸偏差的要求。但由于槽钢组合件大多在预制平台上制作，所以本标准中高度的偏差要求比GB50205-95严格。

2.6.3 本条取代原技术条件第五节“焊接工字钢的预制”。虽然冶金部已有焊接型钢制造的行业标准，但考虑到管式炉在施工时大多执行石化行业标准，故本标准规定焊接型钢的制造，按现行《石油化工特殊钢结构工程施工及验收规范》SH3507中的有关内容执行。

2.6.4 角钢或扁钢组焊法兰在加热炉钢结构中比较常用，故增加对角钢或扁钢组焊法兰的预制规定。

2.6.8 烟囱高度、直线度和圆度的允许偏差均保留原技术条件的规定，将原技术条件中对直径偏差的规定改为对周长偏差的规定。

2.7 圆筒炉炉底和筒体的预制

2.7.1 本条规定了圆筒炉炉底钢结构的预制偏差。原技术条件第2.4.12条中，对垂直度的要求移至本标准的圆筒炉安装允许偏差部分。

2.7.2 为与本标准第2.8.3~2.8.4条相协调，增加本条规定。

2.7.3 为保证炉底燃烧器安装，增加本条规定。

2.7.4 本条保留原技术条件中对辐射筒体高度、圆度允许偏差的规定，但将原技术条件中对直径偏差的规定改为对周长偏差的规定，对垂直度的规定移至本标准第3.3.1条。本条增加了对筒体直线度偏差、筒壁圆度偏差的规定。

2.7.5 将原技术条件中对直径偏差的规定改为对周长偏差的规定。

2.8 框架的预制

为适应加热炉的大型化和炉型的多样化，对原技术条件中有关框架预制部分作了修订。将原来按圆筒炉对流室框架、卧管立式炉框架和立管立式炉框架分别作出规定改为统一按框架尺寸范围作出规定。

2.8.1 考虑到原技术条件中对圆筒炉对流室框架高度偏差的规定，并参照化工部标准《化学工业炉结构安装技术条件》HG20544-92，本标准对长度小于或等于8m的立柱，规定其长度的允许偏差为 $\pm 3\text{mm}$ 。

2.8.2 参照SHJ507-87第5.6.5条“柱的挠曲矢高小于高度的0.1%，当柱高小于或等于10m时，挠曲矢高不大于5mm”的规定，增加了当立柱小于或等于8m时，立柱直线度偏差不应大于5mm的规定。

2.8.3 原技术条件中规定了圆筒炉对流室宽度、卧管立式炉主框架跨度和对流室宽度、立管立式炉主框架跨度和对流室宽度、卧管与立管立式炉侧框架间距及总间距等的允许偏差。本标准综合了原技术条件和化工部标准的有关规定，按框架立柱间距及总间距的范围规定了立柱间距的允许偏差。

2.8.6 在保留原技术条件中，对立式炉炉底梁位置、炉膛上下梁间距及管板安装梁允许偏差规定的基础上，增加了对其他横梁间距允许偏差的规定。

2.8.8 为了控制预制框架的立柱向同一方向倾斜和两立柱长度向相反方向偏差，将原技术条件中对框架对角线偏差的限制改为对两对角线之差的限制。针对圆筒炉对流室箱形框架预制构件，增加对框架结构空间两对角线之差的規定。

3 钢结构安装

3.3 安装允许偏差

3.3.1 本条系参照化工部标准HG20544-92“圆筒炉的的筒体安装后的垂直度偏差不应大于高度的0.1%，且不应大于15mm。”确定的。

3.3.2 为保证圆筒炉对流室框架立柱的安装，补充了辐射顶大梁间距的允许偏差。

4 炉管安装

4.2 炉管安装

4.2.6 为了确保扩面管在开停工伸缩时，在端管板管孔内的可靠支承而增加本条规定。

4.3 炉管系统试压

炉管系统试压规定原在《炼油厂管式加热炉碳钢及铬钼钢炉管焊接工程技术条件》SHJ1038-84中。因系统试压工作应在炉管及钢结构安装过程中进行，故本次修订时，将该部分移至本节。并增加了对用弹簧吊架支承的炉管在试压时的要求。有关保压时间，各标准也不尽相同，本标准取保压时间不少于30min，以便对所有焊缝和连接部位进行全面检查。

6 配件安装

6.0.3 因重整、制氢等装置加热炉炉管采用弹簧吊架支承，故增加本条规定。

7 除锈和涂漆

7.0.1 设计文件中一般对涂装前构件表面除锈方法与质量等级不提要求，St2是手工和动力工具除锈方法的最低要求。

7.0.2 为统一石油化工企业设备管道的表面色，本条强调面漆颜色应符合《石油化工企业设备管道表面色和标志》SHJ43的规定。

7.0.4 根据《石油化工管式炉设计规范》SHJ36-91 第9.0.1条规定：“除采用浇注结构的炉衬外，在炉壁钢板内侧一般宜涂防腐保护层”，故增加第3款。