

石油化工设备设计参考资料

石油化工设备施工规范汇编

石油化工设备标准化调查组编

上海化学工业设计院石油化工设备设计建设组

塔类安装暂行技术要求

兰州化学工业公司

本技术要求适用于安装由碳素钢和不锈钢制的填充塔、泡帽塔、浮阀塔、筛板塔以及其他类似的塔。

安装时除遵守本技术要求外，还应遵守图纸的规定，当两者发生矛盾时，以图纸为准。

本技术要求与上级规定相抵触时，按上级规定执行。

一、一般要求

第1条 塔体为整体的塔，最好整体运入现场，如受运输工具、道路、现场条件等限制，不能整体运入时，应与承制厂联系适当分段。分段的塔应在承制厂进行预组装，并作出现场装配标记，水压强度试验由现场进行。

第2条 塔盘水平不可调节的塔，应要求承制厂保证支持圈水平达到表1的要求。支持圈应平整，在300毫米弦长的上表面，其局部不平度不得超过1毫米。

表1

塔内径 D_n 毫米	支持圈上表面的水平度 偏 差 毫 米
$D_n \leq 1600$	≤ 3
$1600 < D_n \leq 3200$	≤ 4
$D_n > 3200$	≤ 5

第3条 设备出厂时，应索取合格证件，并按照图纸和技术条件进行外观检查验收，发现缺陷或缺件时，应要求承制厂予以修理或补齐。

第4条 塔内有衬里及涂刷防腐漆时，在衬里或涂刷前应完成水

压试验和全部焊接（包括结构平台支承件的焊接）工作。对分段安装的大型塔类设备，可在焊缝透油试验之后，水压试验之前进行防腐蚀工作。对金属衬里、橡胶衬里及其他塑性很好而粘附又很牢固的材料衬里以及涂刷防腐漆等，应在吊装前进行，对耐酸砖、耐火砖、灰绿岩板、石墨板等衬里，则宜在塔体安装完成后进行，并应作好衬砌与塔板安装程序的安排。

第5条 设备应运送至现场的适当地点，并注意放置方向，尽量避免二次搬运。设备如需在现场停放较长时间，则必须不妨碍动土和交通，并选择适当支承点垫上道木；易损、易丢失部件应拆除专门保管，管孔、人孔等应封闭；保护漆脱落之处应补刷。

第6条 注意做好土建与安装的交叉作业，合理安排施工程序，防止工序颠倒造成返工。

第7条 塔安装中，应遵守国务院、劳动和公安部门以及石化部颁布的安全技术、劳动保护和防火等有关规定。

三 对基础的要求

第8条 基础强度达到80%以上周围的回填土已完成，并取得相应合格证件后，才允许进行设备安装。

第9条 设备安装前，应根据图纸在基础上标出纵向、横向和标高的基准线。按此基准线，基础应符合下列要求：

1. 中心线偏差在±15毫米以内；
2. 外形尺寸偏差在±15毫米以内；
3. 标高按设计留出二次灌浆层；
4. 预埋地脚螺栓中心线偏差±2毫米以内；
5. 预留地脚螺孔中心线偏差±5毫米以内。

第10条 基础表面在设备安装前应进行修整，并铲好麻面。放置垫铁处应铲平修光。预留地脚螺栓孔内的杂物应彻底清除干净。

第11条 地脚螺栓如系预留孔者，在设备安装找正后，应立即进行灌浆。养生期间，固定设备的索具不能拆除。

第12条 地脚螺栓与螺帽应配成套，松紧合适，没有乱扣、缺

丝、裂纹等缺陷。地脚螺栓在浇灌前，应将其浇灌部份的油脂和污垢清除干净。地脚螺栓的垂直偏差应在千分之五以内，标高偏差应在±5毫米以内。

三 塔体安装要求

第13条 安装前应将塔内的杂物清除干净，如塔板已装配，一般应将其拆除，拆除时应编号作标记，并在现场妥善堆放。操作台、梯子、栏杆，在不妨碍吊装的情况下，尽量随同塔体一起起吊。吊装前应检查地脚螺栓能否穿入裙座螺栓孔内，如有误差应予以处理。

第14条 塔底应垫以用废钢板作的垫铁，至少每个地脚螺栓两侧各放一块，每块不超过三层，如因垫铁厚度不够而需要超过三层时，应尽量减少层数和少用薄垫铁，并应将各层垫铁相互焊牢。垫铁与基础应均匀接触，各层垫铁之间应贴实，各块垫铁受力应均匀，垫铁的大小，一般可按下述近似公式计算：

$$A = C \frac{100(Q_1 + Q_2)}{R}$$

式中 A —— 垫铁面积，平方毫米；

C —— 安全系数，一般可采用1.5~3；

Q_1 —— 由于设备及操作或试验介质等的重量加在该垫铁组上的负荷，公斤力；

Q_2 —— 由于地脚螺栓拧紧（一般可采用地脚螺栓的许可抗拉强度）后，分布在该垫铁组上的压力，公斤力；

R —— 基础的单位面积抗压强度（一般可采用混凝土设计标号）公斤力/平方厘米。

第15条 塔中心线及标高偏差应在±5毫米以内，方位偏差应在1.5度以内，垂直度偏差应在塔高的千分之一以内，但最大不得超过30毫米。

第16条 分段塔除每段应找垂直度外，塔体安装完后应选择若干点从总体上再检查一次。分段塔的底段找垂直度时应从严掌握，以

不超过千分之零点五为宜，以上各段应随高度的增加而放宽，但千分之一的要求必须满足。分段塔找垂直度时，应把在法兰口处找水平与在塔体处找垂直同时进行，当两者发生矛盾时，以塔体处垂直度为难。

第17条 凡塔盘水平在设计上是不可调节的，无论其塔体分段与否，在塔体找正合格后，应抽查塔盘支持圈的水平，如发现大部分支持圈水平偏于一方，又超过表1的规定时，应首先满足塔盘水平度要求，然后将塔体的垂直度尽力调整到最小，如支持圈水平偏差太大无法调整时，应召开三结合会议讨论研究，提出意见，并报上级机关批准后执行。

第18条 塔体找正后，拧紧地脚螺栓螺母时，应注意次序对称。使力均匀，并循序分几次拧紧。拧紧螺母后，螺栓末端必须露出螺母外，露出长度一般为3~5扣。

四、塔盘安装要求

第19条 填充塔的填充物支承，应牢固平整。填充物应清净，不含泥沙和污物，填充应均匀，填充体积应符合设计要求。

第20条 塔盘安装前应按照图纸及塔盘技术条件进行检查，不合要求之处应予修复或更换。

塔盘在安装前应清除油污、铁锈等杂物，并按拆除时的编号对号安装。

第21条 主梁安装应保证以下要求：

1. 主梁上表面与支持圈上表面应在同一平面上，最高与最低之差不得超过3毫米。

2. 当只有一根主梁时，主梁中心应通过塔体该处横截面中心，其偏差不得超过2毫米；当有两根主梁时，主梁中心与塔体该处横截面中心距离的偏差不得超过2毫米。

第22条 支梁安装后，其上表面与支持圈的上表面应在同一水平面上，最高与最低点之差不得超过3毫米。

第23条 塔盘板安装后，塔盘面水平度在整个面上的偏差不得超过3毫米。

第24条 可调节高度的溢流堰安装后，其顶端与支持圈上表面距离的偏差不得超过 ± 1.5 毫米，堰板的水平度偏差不得超过堰长的千分之一，且不得超过3毫米。

第25条 圆泡帽安装时应调节泡帽高度使同一层塔盘所有泡帽齿根对图样规定高度的偏差不得超过 ± 1.5 毫米。

第26条 圆泡帽塔盘，每安装一层，都应进行充水试漏及鼓泡试验。

1. 塔盘内充水试漏时，应将所有泪孔堵死，充水后十分钟内水面下降不超过5毫米为合格，合格后应将泪孔穿透。

2. 鼓泡试验要求如下：

将水不断地注入受液盘内，在塔盘下部通入压缩空气，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，且泡帽不得有振荡现象。

第27条 安装浮阀塔时，应调整好塔盘板、受液板与支承座的搭接长度及垫圈位置，并紧好固定螺栓。浮阀在塔盘孔内应灵活自如，没有卡住现象。

五 塔的试验

第28条 塔安装完成之后，应作好内部观察，防止将工具及其他杂物留在塔内，然后封闭。

第29条 塔封闭之后，按《金属管道静置设备及容器安装暂行试验规程》的规定，应进行水压强度试验。在压力较低或塔本身不允许作水压试验时，可以气压试验代替，但此时必须采取特殊的安全措施，并报请主管安全部门同意后方可进行。作压力试验时应注意防止弄坏塔的内件，并注意检查设备基础及壳体能否承受住塔内的水重。

第30条 水压试验和鼓泡试验后，都应将塔内的积水放净。

金属管道静置设备及容器安装暂行试验规程

兰州化学工业公司

第一章 总 则

第1条 为了统一化工金属管道、静置设备及容器的压力试验技术要求，保证多快好省地全面完成基本建设任务，特制定本规程。

第2条 本规程适用于化工基本建设安装工程中所有金属管道、静置设备及容器的压力试验。

第3条 本规程仅作一般技术规定，凡设计图纸及说明书中有特殊规定者，均应按设计要求执行。

第二章 一般规定

第4条 金属管道、静置设备及容器的试验，一般包括下列各项：

1. 强度及严密度试验；
2. 气密度试验；
3. 泄漏量试验。

第5条 强度及严密度试验，一般应以水压进行，主要检查金属管道、静置设备及容器的强度和严密度是否符合要求，亦对承载管架、结构和基础进行考验。由于设计结构及施工原因用水进行试验确有困难时，可以气压代替，但此时必须采取特殊的安全措施，并经主管安全部门批准后，方可进行。铸铁制管子、管件及设备不得以气压代替。

第6条 气密度及泄漏量试验，一般应在强度及严密度试验合格后以气压进行，主要检查气密性是否符合要求。

第7条 金属管道、静置设备及容器在压力试验前，均应进行内外部检查，主要检查几何形状、焊缝、连接件及衬垫等是否符合要求；管件和附属装置是否齐备，动作是否灵活、正确；管道安装位置、走向、坡度是否正确；管道连接是否符合设计图以及设备、管道内部是否清洁，有无杂物等，如有问题，应及时处理。

第8条 凡现场制作的大型容器、焊制钢管、管件等，在试验前应根据需要按有关规定经过透视、透油或充氮等检验。

第9条 金属管道、静置设备及容器在试验前不应进行防腐、保

温和其他影响试验检查的工作。但在留出焊缝和连接口的情况下，可先进行上述工作。

第10条 具有衬里的金属管道、静置设备及容器应按相应技术规定在衬里前进行强度和严密度试验。内部进行防腐的分段安装的大型设备及管道，如确有困难时，可在透油试验之后，水压试验之前，进行防腐蚀工作。

第11条 金属管道与静置设备及容器的试验要求相同时，可一并进行试验。

第12条 金属管道、静置设备及容器进行压力试验时，应采取弹簧式压力计，此种压力计的刻度应比试验压力大一倍半至两倍半，并经校验合格，带有未过期的铅封。试验压力在1表压以下时，应采用充满水银或水的U型压力计，也可用油类、醇类或其他不冻液代替但必须将该种液柱换算成水柱或水银柱。压力计应有明晰并经校验的刻度。

压力试验时，一般应装设不少于两只压力计。压力计应装在最高处和最低处。

第13条 金属管道、静置设备及容器在进行水压试验时，应将其内部的气体排净，试验完毕应立即将其内部的存水排尽。低压及常压设备排水时，应将其通气孔打开，以免造成真空，压瘪设备。

第14条 压力试验时，设备和道管在受压情况下，不得进行任何修理工作。用空气作为试验介质时，其最高压力不得大于220表压。

第15条 金属管道、静置设备及容器的试验，应遵守国务院、劳动和公安部门及石化部颁布的安全技术、劳动保护和防火等有关规定。

第三章 静置设备及容器的试验

第16条 静置设备及容器一般应在安装后试车前进行试验。安装后试验确有困难者，允许在安装前进行。

第17条 各类静置设备及容器的试验项目及试验压力，应按图

纸的规定执行。当图纸无规定时，其试验压力可按下列标准进行：

1. 最大操作压力在0.7表压及其以上者：

设备名称	最大操作压力 P (表压)	强度试验压力	气密度 试验压力
除铸制容器外 所有容器 同上	5 以下	1.5P 但不小于 2 表压	1.05P
	≥ 5	1.25 P 但不小 于 P 1.3 表压	1.05P
铸制容器	压力不限	1.25 P 但不小 于 2 表压	1.05P

2. 最大操作压力在0.7表压以下者：

介 质	最大操作压力 (P 表压)	强度试验压力	气密度试验压力
液 体	大气压力	注水试验	透油试验
不论介质	< 0.7	1.25P	1.05P
不论介质	真 空	2 表压	1 表压

第18条 设备及容器具有出厂合格证明书，方能进行压力试验。试验时压力应缓慢上升和下降。进行强度及严密度试验时，应先将压力升至试验压力，停压5分钟，然后降至操作压力（真空设备为1表压）用0.5~1.0公斤小锤敲击焊缝进行检查，在整个过程中，无变形、渗漏现象为合格。

操作压力大于100表压的设备，在上述试验后，尚应将压力回升至强度试验压力，停压5分钟；再降至操作压力，停压足够时间。未发现缺陷为合格。

第19条 气密度试验一般应以空气或惰性气体进行。将压力

至试验压力后，用涂抹肥皂水、耳听及其他方法检查法兰及焊缝等处。若已发现的漏气现象消除后，停压30分钟，压力不降，也无漏气现象为合格。

第20条 各类静置设备及容器，当图纸有要求时，应进行泄漏量试验，其试验压力为最大操作压力，停压时间为24小时，每小时平均泄漏量不得超过图纸的规定。

第四章 金属管道的试验

第21条 各类管道应在安装后，投入生产前进行试验。试验前应进行竣工和技术证件检查，无问题后，方能正式开始试验。

第22条 压力试验时，能够连成整体的管道与设备，应尽量连在一起进行试验。如不能连在一起时，应用盲板将管道与设备隔开，并在盲板处挂牌标示。

第23条 各类管道的试验项目及试验压力，应按图纸的规定执行。当图纸无规定时，其试验压力可按下列标准进行：

介 质	最大操作压力 P (表压)	强度试验压力	气密度试验压力
液 体	< 0.7	1.5P 表压	
气 体	< 500毫米水柱	/	2000毫米水柱
气 体	< 0.7	/	P+5000毫米水柱
不论介质	> 0.7	1.5P 但不小于 2 表压	1.05P
蒸气或热水	不论压力	1.25P 但不小于 2 表压	/
不论介质	真 空	2 表压	1 表压

第24条 管道压力试验方法及泄漏量试验要求同第三章第18、19、20条的规定。

第五章 阀门的试验

第25条 阀门在安装前应进行检验，其内容如下：

1. 核对出厂合格证明书；
2. 外观检查与清理；
3. 内部检查及水压试验；
4. 工艺性能试验。

第26条 公称压力在100表压以下的阀门，每批到货后应抽查10%，但不少于2件进行内部检查及水压试验。阀门的内部应清洁、无杂物；阀杆、阀座、阀芯应无裂纹、划痕及锈蚀；密封圈应无松动；螺丝应完整，并配合良好；填料压盖应端正，不歪斜；填料及衬垫材料应符合要求；传动齿轮应接触良好；阀门启闭应灵活。阀门的强度和严密度试验应合格。如经抽查试验，有不合格者，则全部阀门应进行强度和严密度的压力试验。

公称压力等于或大于100表压的阀门，应逐个进行内部检查及水压试验。

第27条 阀门应按图纸或样本规定的试验压力进行壳体的水压强度试验。图纸或样本无规定时，可按公称压力的1.5倍进行。阀门进行水压强度试验时，应处于开启状态，先将压力缓慢升至试验压力，停压10分钟，此时如压力不降，外壳及顶盖无渗漏现象，即可将压力降至公称压力，并用0.5~1.0公斤的小锤敲击检查。未发现缺陷为合格。

第28条 阀门在水压强度试验合格后，应用手转动启闭机构。关闭阀门（不得用加长杠杆等方法强行关闭），以公称压力进行阀门口的严密度试验。升至公称压力后，停压10分钟，此时压力始终不降，密封圈及填料处无漏水现象为合格。

第29条 阀门在进行严密度试验前，应以煤油清洗密封圈表

面，并用清洁的抹布擦干净。试验时，阀芯底受压的阀门，水应从阀芯底进入；双瓣闸阀可通过排水孔把水引入外壳的中心部分，同时试验闸板两侧密封圈的严密性，但此时必须有压力指示；单瓣闸阀应分两次试验闸板两侧密封圈的严密性。

第30条 阀门应按下列规定，进行工艺性能试验：

1. 电动阀门的启闭试验 启开和关闭各5次，启闭应灵活。
2. 安全阀、减压阀的调整试验。按设计要求的控制压力进行调整，控制应准确。

第六章 吹洗、清理及封闭

第31条 金属管道、静置设备及容器在水压强度及严密度试验合格后，气密度试验前，应进行吹洗和清理工作，以保证内部清洁。

第32条 吹洗时所采用的气体和水，不得含有影响生产操作的有害介质，并不得引起结构物及零件的损坏。经过脱脂的设备和管道，必须用不带油迹的介质进行吹洗。

第33条 金属管道一般应按线号分段吹洗，与活门及设备相连处应首先断开，待管道吹洗干净后，再连上继续吹洗。传动设备及仪表等不得进行吹洗。

第34条 各类介质的吹洗速度，应符合下列要求：

1. 用蒸汽吹洗时，吹洗速度一般为20~30米/秒；
2. 用空气、氮气吹洗时，吹洗速度一般应不低于15/秒；
3. 用水冲洗时，冲洗速度一般应不低于1.5/秒。

第35条 各类管道的吹洗压力一般不得超过最大操作压力，如必须超过时，需经过计算，强度足够时，方可进行。

第36条 管道应吹洗至下列程度：

1. 用空气、氮气、蒸汽吹洗时，应将一块贴有白纸或白布的板在吹洗出口处停放3~5分钟，未发现污点为合格；
2. 用水冲洗时，应在管道冲洗出口处，取一小桶水进行检查，未发现脏物为合格；

第 37 条 静置设备和容器以及吹洗有困难的管道，均应用人工清理干净。

第 38 条 金属管道、静置设备及容器在吹洗、试压完毕后，应分别进行封闭。

第 39 条 金属管道、静置设备及容器的压力试验、吹洗及封闭工作，应在专职检查员的参加下进行，并及时填写相应记录。

附：系统泄漏量试验方法及其计算

系统泄漏量试验，应在系统气密度试验合格并保持了 3~12 小时，使管道及设备内的温度同环境温度相等后，即降至操作压力，开始泄漏量试验。泄漏量试验停压 2~4 小时，每小时应记录、计算一次。在整个试验过程中，每小时平均泄漏量不大于规定值为合格。

泄漏量的百分率可按下列式计算：

$$A = \left(1 - \frac{P_2 T_1}{P_1 T_2} \right) \times 100\%$$

式中：

A—试验气体泄漏量百分率；

P_1 —试验开始时的绝对压力，等于表压加当地大气压；

P_2 —试验终止时的绝对压力，等于表压加当地大气压；

T_1 —试验开始时的绝对温度，等于 273 加开始温度；

T_2 —试验终止时的绝对温度，等于 273 加终止温度。

换算成生产气体泄漏量百分率可按下列式计算：

$$A_2 = A_1 \frac{\gamma_1}{\gamma_2}$$

式中：

A_1 —试验气体泄漏量百分率；

A_2 —生产气体泄漏量百分率；

γ_1 —试验气体的比重；

γ_2 —生产气体的比重。

泄漏量试验不宜在环境温度剧烈变化的情况下进行。试验时，测压点和测温点的位置应能代表全系统的实际压力和温度。

中、低压管道安装暂行技术要求

第一章 总 则

第一条 本技术要求适用于化工厂操作压力小于1.00公斤/厘米²、介质温度在-50℃~530℃范围内的碳钢、普通合金钢及不锈钢管道的制作与安装，不适用于采暖及上下水管道。

第二条 本技术要求不包括管道的焊接、保温、防腐、脱脂、压力试验及吹洗等，这些要求应按相应的专门规程执行。

第三条 本技术要求凡与设计及上级规定有矛盾时，应按上级规定执行。

第四条 管道施工前，应作好施工图的汇审工作，以明确管道的各项技术要求，保证管道的顺利施工。

第五条 管道安装的安全工作，应遵照国家有关部门及燃化部颁发的“炼油化工安全施工试行规程”执行。

第二章 管道材料

第六条 用于管道上的管子、管件等，在使用前必须取得符合设计要求的材质合格证。无合格证时，应按规定进行检验，质量合格方能使用。

第七条 管子及管件等在使用前须经外观检验，保管良好无缺陷几何尺寸符合要求者，方准使用。

第三章 管道的预制

第8条 从加工厂出厂的钢板卷管，长度应在6~8米的范围内。卷制时每节长度一般应不小于1.2米。

第9条 钢板卷管允许采用十字或丁字焊缝，但在用十字焊缝时，纵缝错口不大于3毫米，采用丁字焊缝时，纵缝应互相错开100毫米以上。

第10条 钢板卷管直径一般在700毫米以上者，管子允许有纵向接口，但接口间距离不小于300毫米。

第11条 钢板卷管制造允许公差如下：

(1) 外径允许公差如表1

表1

外径 (毫米)	<273	<630	>720
允许公差 (毫米)	±1	±2	±3

(2) 相邻两节管的直径公差，一般应为直径的2/1000，但不能大于表2的规定：

表2

外径 (毫米)	<720	>720
允许公差 (毫米)	±1	±2

(3) 管端椭圆度公差如表3：

表3

外径 (毫米)	<720	>720
允许公差 (毫米)	4	6

(4) 曲度公差每米应不超过1.5毫米，局部凸凹不得超过2毫米。

(5) 钢板切口要平整，钢板厚度在3毫米及以下者禁止用氧—乙炔焰切割。

第12条 钢板卷管找圆样板与管内壁卡合处间隙应不超过0.5毫米，样板与卷制前打头处卡合间隙不得大于1毫米，样板弧长应是管子周长的 $1/4 \sim 1/6$ 。

第13条 钢板卷管直径为500毫米及以上者，其焊根应进行补焊。

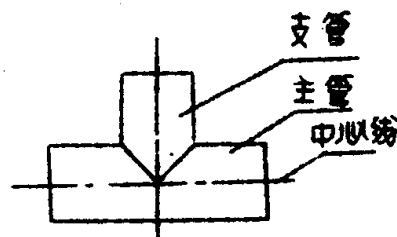
第14条 焊制弯头的腰管各块大小应相等，其块数组成如下：

- (1) 30° 应由一块组成。
- (2) 45° 及 60° 应由二块组成。
- (3) 90° 应由三块组成。

第15条 焊制弯头的弯曲半径应为管子外径的 $1 \sim 1.5$ 倍，角度误差当用弯尺测量时应在长度的 $3/1000$ 以内。

第16条 焊制三通及四通不论主管或支管其长度不得小于管子直径，但最小不能小于100毫米。支管中心位置偏移不得大于3毫米，其垂直度偏差不得大于长度的 $1/100$ 。

第17条 同径三通，支管与主管相接时，主管孔应开到管子中心线处。如图1



第18条 焊制异径管其长度不小于大口直径减去小口直径的2倍，但不能小于100毫米。

第19条 压制弯头、异径管、三通等管件应按下列技术条件进

行检查验收：

(1) 压制弯头、三通、异径管应具有正确的外形尺寸，以保证装配与焊接的质量，其主要尺寸允许偏差按表4和图2的规定：

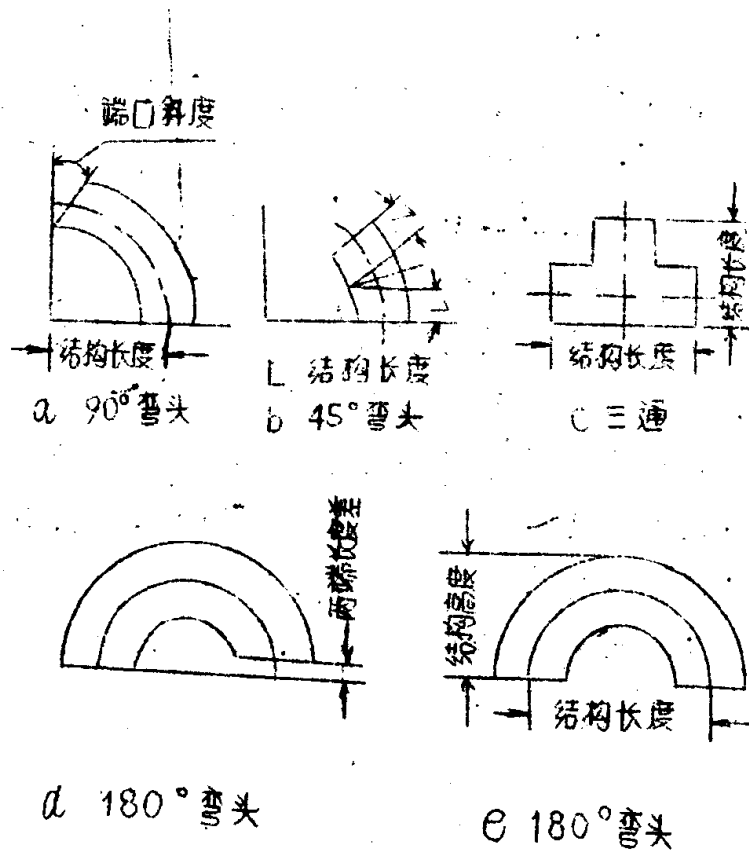


图2 管件误差示意图