

工业管道安装通用作业指导书

1. 适用范围

1.1 本作业指导书适用于碳素钢、合金钢、铝及铝合金、铜及铜合金、工业纯钛、PVC管、PE管、PP管、FRP、PVC/FRP复合管、PP/FRP复合管、不透性石墨管、衬里管、胶管等工业管道的预制及安装施工。

1.2 本作业指导书适用于设计压力 400Pa [绝压]~42MPa[表压]，设计温度--196~850℃工业管道的制作及安装，不适用于核能装置的专用管道，矿井专用管道，长输管道。

1.3 工业管道夹套管、埋地压力管道预制及安装施工作业指导书应分别按本公司的规定执行。

1.4 工业管道预制、安装过程中的材料检验，焊接及焊后热处理，无损检测，压力试验、泄漏性试验。系统吹扫、清洗等均应按本公司相应作业指导书的规定执行。

1.5 若本作业指导书与设计规定或现行规范、标准要求不一致时，应按设计或现行规范、标准规定执行。

2. 编制依据

2.1 国标、行标

2.1.1 GB50235-97 《工业金属管道工程施工及验收规范》

2.1.2 SH3501-2002 《石油化工剧毒、可燃介质、管道工程施工及验收规范》

2.1.3 SH3502-2000 《钛管道施工及验收规范》

2.1.4 HG20225-95 《化工金属管道工程施工及验收规范》

2.1.5 GB50184-93 《工业金属管道质量检验评定标准》

2.2 总公司压力管道质量体系文件。

2.3 中国石化出版社《石油化工装置工艺管道安装设计手册》

中国计划出版社《安装工程分项施工工艺手册--第一分册：管道工程》

3. 施工准备

3.1 材料

3.1.1 根据施工图纸、会审纪要、设计变更、国家规范及定额要求，技术人员编制工程物资计划，材料人员根据工程物资计划编制物资采购计划。

3.1.2 管道组成件、管道支承件及焊接材料等施工材料均应严格按照设计文件要求的规

格、材质、等级进行选用，且具有产品合格证或质量证明书。

3.1.3 管材、管件，阀门及其他相关施工材料的检验、试验，应按《压力管道组成件、支承件及相关材料检验试验作业指导书》和设计文件及相应标准、规范的规定检验合格。检验合格材料应入库或现场分类存放，并按有关程序文件的要求进行材料标识和检验、试验状态标识。

3.2 机具设备

工业管道预制安装施工用机具设备，由项目部依据相应的施工组织设计（或方案）的要求进行配置，机具设备选用时要注意其经济性、可用性、先进性。

3.3 施工技术准备

3.3.1 管道预制、安装前，应按《过程控制程序》的要求对施工图纸进行会审（设计单位、施工单位、建设单位、监理单位）并编制施工作业指导书。

3.3.2 管道预制、安装前应向所有参施人员进行技术（安全）交底，使参施人员熟悉掌握工程施工程序、方法、工艺技术措施和质量控制要求。

3.3.3 按设计要求配备国颁、部颁施工规范、标准、规程及有关质量记录表格。

3.4 作业条件

3.4.1 管道预制、安装场地已设置水电和临时道路并符合预制、安装施工要求，对洁净度要求高的高纯介质管道，施工场地要满足洁净度的要求。

3.4.2 施工图纸和设计、施工技术文件齐备，施工人员的技术培训和施工技术交底工作已完成。

3.4.3 机具设备配置完毕，施工材料经检验合格后，满足预制安装的需要。

3.4.4 工业管道安装前与工业管道有关的土建工程应施工完毕，并经土建与安装单位有关人员共检合格，办理工序交接手续。

3.4.5 工业管道安装前，与工业管道相连接的设备应安装合格并固定完毕，二次灌浆已按要求。

3.4.6 工业管道安装前，预制管段质量已检查合格，无损检测和热处理工作已经完毕。

3.4.7 需要在管道安装前完成的清洗、脱脂、钝化和管道内防腐、衬里等工作已进行完毕，并经共检合格。

3.4.8 工业管道伴热管的固定伴热分配盘、收集盘的建筑物、钢结构已施工完毕，被伴热管的主管已施工完毕，供伴热介质的主管已施工完毕。

3.4.9 管道支架的生根点经检验合格，管道支架的安装满足管道安装的要求。

3.4.10 润滑油站小管径油排管及小管径管道仪表空气管的空间走向，在安装前已定位完

毕，并现场模拟弯管走向。

4 施工工艺

4.1 管道预制

4.1.1 管道预制的基本原则

4.1.1.1 管道预制应根据管道预制量和场地条件建立管道预制场地，按照管段单线图进行管道预制。

4.1.1.2 管道预制深度应以设计深度为前提，以适宜搬运安装为原则，管道预制范围内有条件进行的焊接、脱脂、清洗、钝化、无损检测和热处理工作应进行完毕。

4.1.1.3 管道仪表取源部件的开孔和焊接应在管道预制时根据设计要求，仪表制造安装要求，仪表规范要求进行完毕。焊接应按本公司《压力管道焊接及焊后热处理施工作业指导书》的规定执行。

4.1.2 预制工艺流程

预制工艺流程图见 4.1.2

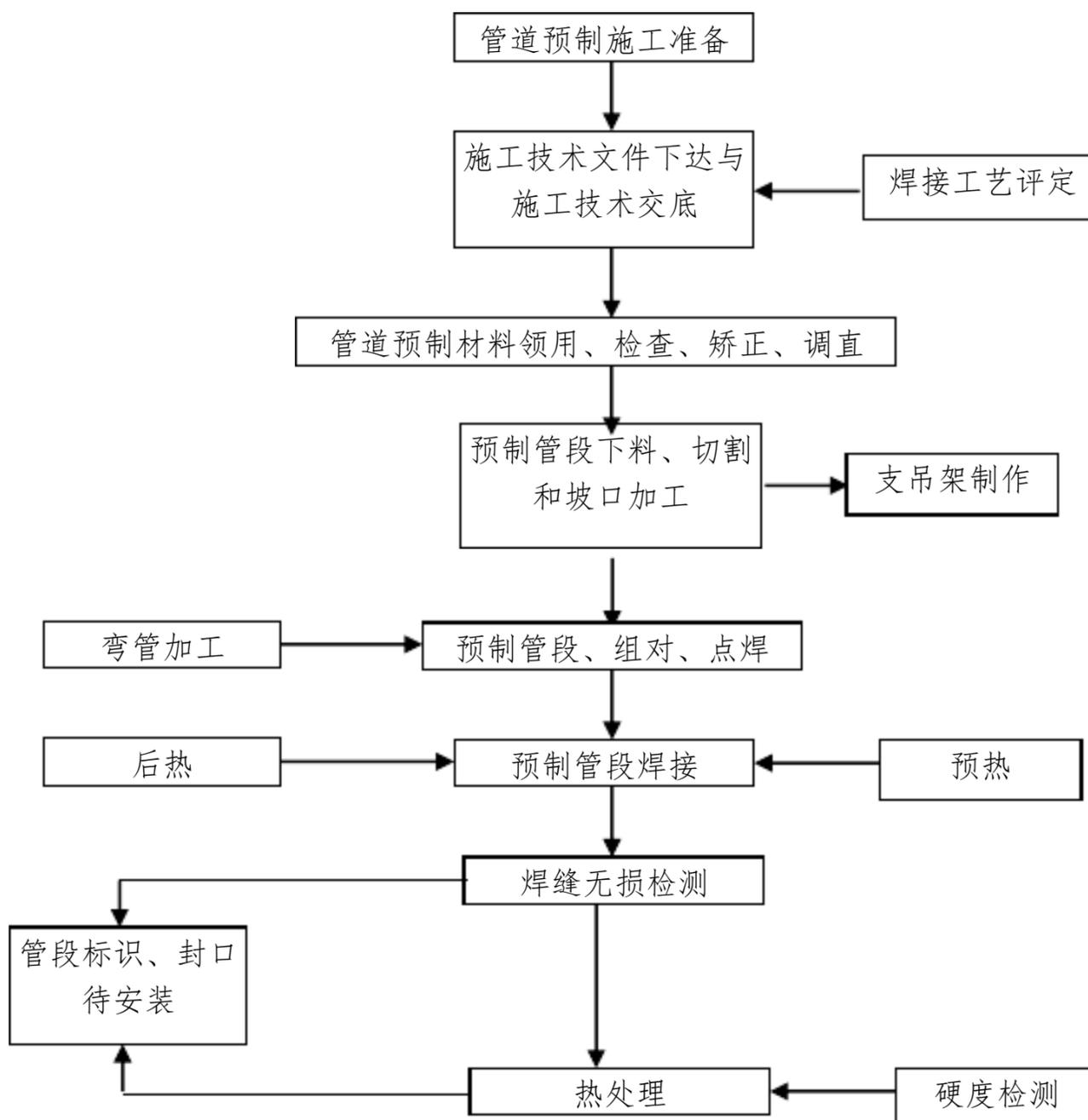


图 4.1.2 管道预制工艺流程图

4.1.3 管道预制

4.1.3.1 管道预制宜按照管段单线图进行（无设计时，可自行绘制草图），合理选择封闭管段和自由管段，并应符合施工作业指导书的技术要求。

4.1.3.2 管段预制应按单线图规定的数量、规格、材质选配管道组成件，并应按单线图标明管道系统号和按预制顺序标明各组成件的顺序号。不锈钢管道、低温钢管及钛管。严禁使用钢印。

4.1.3.3 预制管段的下料、切割

a 预制管段下料前，应进行局部弯曲矫正。

b 管段预制应采取集中下料的办法进行下料（同规格、同材质的要进行管段最优组合），以免材料浪费和增加焊口数量。

c 预制管段材料应采用机械方法切割，非金属管段的切割亦可采用钢锯切割。若采用氧一乙炔焰或等离子方法进行切割时，切割后应用砂轮将切割表面打磨至露出金属光泽，不锈钢及钛管的切割，表面打磨必须采用专用砂轮片，具有淬硬倾向的管材、管件，其切割表面应用砂轮打磨后经渗透检测合格。

d 下料、切割质量要求

(1) 管材、管件的切口表面应平整，无裂纹、重皮、无刺、凸凹缩口、熔渣、氧化物、铁屑等。

(2) 管材、管件的切口端面的倾斜偏差 Δ （图 4.1.3.3 不应大于管子外径的 1%，且不得超过 3mm。

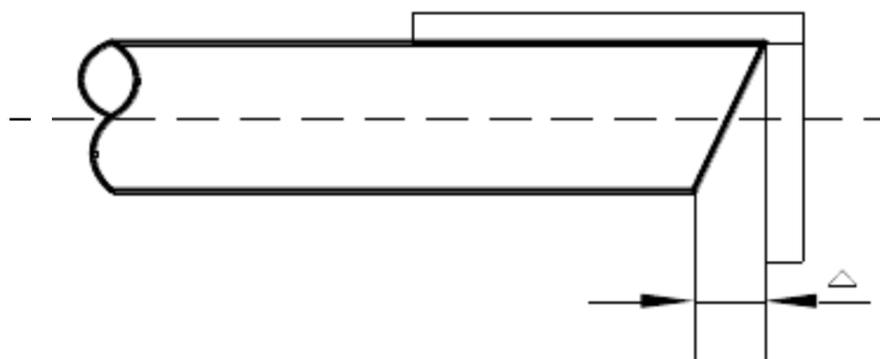


图 4.1.3.3 管材、管件切口端面倾斜偏差示意图

4.1.3.4 预制管段坡口加工，应符合设计要求，当设计无要求时，应按本公司《压力管道焊接及焊后热处理施工作业指导书》的规定执行。

4.1.3.5 高压管螺纹及密封面加工

a 螺纹基本尺寸应符合 GB150-98 的相应规定，公差应符合 GB197-81 的有关规定，且不低于 2a 级。

b 螺纹粗糙度 Ra 不得高于 3.2 μm ，螺纹表面不得有裂纹、凹陷、毛刺等缺陷。

c 管段锥角密封面不得有划痕、刮伤、凹陷、啃刀等缺陷，粗糙度 Ra 不得高于 1.6μm，锥角误差不得大于 0.5，并用样板做透光检查。

d 密封面应用标准透镜垫做色印检查，接触线不得间断或偏位。

e 平垫密封的管端密封面粗糙度 Ra 不得高于 6.3μm，端面与管子中心线应垂直。

f 加工的螺纹及密封面，高压管暂不安装时，应对螺纹及密封面采取保护措施，封闭管口。

4.1.3.6 弯管加工

a 按设计要求，委托国家正规的弯管生产厂家提供成品弯管，在现场条件允许的情况下，也可现场弯制且符合下列要求：

(1) 弯管宜采用壁厚为正公差的管子制作，高压钢管的弯曲半径宜大于管子外径的 5 倍，其他管子的弯曲半径宜大于管子外径的 3.5 倍。

(2) 有缝管制作弯管时，焊缝应避免受拉（压）区。

(3) 采用高合金钢管或有色金属管制作弯管时，宜采用机械冷煨。

(4) 常用钢管热弯或冷弯后的热处理应符合下列规定：

① 钢管的热弯温度与弯后热处理应符合表 4.1.3.6a-1 的规定。

表 4.1.3.6a-1 常用钢管热弯温度及弯后热处理条件

钢种或钢号	热弯温度（℃）	热处理要求及温度（℃）
10、20	750-900	600-650
16M _n	900-1050	不热处理
12C _r M _o 15C _r M _o	800-1050	900-920 正火
12C _r M _o V	800-1050	980-1020 正火加 720-760 回火
1Cr5MO	800-1050	850-875 完全退火或 725-750 高温回火
1C _r 18N _i 9, C _r 18N _i 9 12M _o 2T ₁ , C _r 25N _i 20	800-1050	1050-1100 固溶化

注：① 10、20 号钢的终弯温度℃低于 750℃和 16M_n的终弯温度低于 900℃，壁厚等于或大于 19mm 的热弯管，应进行 600-650℃的回火处理。

② 表中未列入的钢号，应按材料供货状态的要求进行热处理。

③ 常用钢管冷弯后的热处理应符合表 4.1.3.6a-2 的规定。

表 4.1.3.6a-2 常用钢管冷弯后热处理条件

钢种或钢号	壁厚	弯曲半径 (mm)	热处理要求及温度 (°C)
10、20	≥36	任意	600-650 退火
	25-36	≤3D ₀	
	<25	任意	
12C _r M _o 15C _r M _o	>20	任意	680-700 退火
	10-20	≤3.5D ₀	
	<10	任意	
12C _r M _o V	>20	任意	720-760 退火
	10-20	≤3.5D ₀	
	<10	任意	
1C _r 18N _i 9,C _r 18N _i 9 12M _o 2T _i , C _r 25N _i 20		任意	-----

③公称直径大于 100mm 或壁厚大于 13mm 的铁素体合金钢管弯制后,应进行消应力热处理。

④有应力腐蚀的冷弯管,应做消应力热处理。

⑤弯管热处理时的加热速率、恒温时间、冷却速度,应符合《压力管道焊接及焊后热处理施工作业指导书》(QB/LAP0309-2001)的规定。

(5) 弯管弯制后,设计文件或规范、标准要求磁粉检测或渗透检测时,应进行磁粉检测或渗透检测。若有缺陷予以修磨,修磨后的壁厚不得小于公称壁厚的 90%。

b 弯管质量应符合下列规定:

(1) 不得有裂纹。

(2) 不得存在过烧、分层等缺陷。

(3) 不宜有皱纹。

(4) 测量弯管任一截面上的最大外径与最小外径差,当承受内压时其值不得超过表 4.3.1.16 的规定。

表 4.3.1.16 弯管最大外径与最小外径之差

管子类别		最大外径与最小外径之差	
GC1 (1)、GC1 (4) 钢管		为制作弯管前管子外径的 5%	
GC1 (2)、GC1 (3)、GC2、GC3 钢管		为制作弯管前管子外径的 8%	
钛管		为制作弯管前管子外径的 8%	
铜、铝管		为制作弯管前管子外径的 9%	
铜合金、铝合金管		为制作弯管前管子外径的 8%	
铅管		为制作弯管前管子外径的 10%	
PVC 弯管	椭圆率		6%
	折皱不平度	DN50 以内	2mm
		DN100 以内	3mm
		DN200 以内	4mm

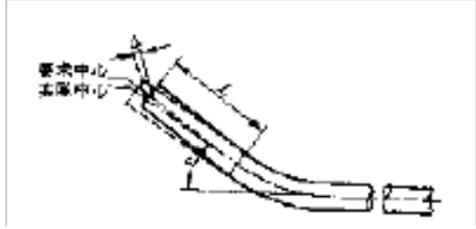
(5) 弯管前、后壁厚之差不得超过表 4.3.1.H 的规定。

表 4.3.1.H 弯管前后壁厚之差

管子类别	前后管厚之差
GC1 (1)、GC1 (4)	≤10%
其它	≤15% 且 ≥设计壁厚

(6) 弯管管端中心偏差△应符合表 4.3.1.III 的规定

表 4.3.1.6III 弯管管端中心偏差△

管子类别		弯管管端中心偏差△	附图 4.3.1.6III 
GC1 (1) GC1 (4)	直管段长度 L≤3m	≤1.5mm/m	图 4.3.1.6III 弯曲角度及管端中心偏差
	直管段长度 L>3m	≤5mm	
其它	直管段长度 L≤3m	≤3mm/m	
	直管段长度 L>3m	≤10mm	

II 形弯管的平面度允许偏差△ (图 4.3.1.6c) 应符合表 4.3.1.6IV 的规定。

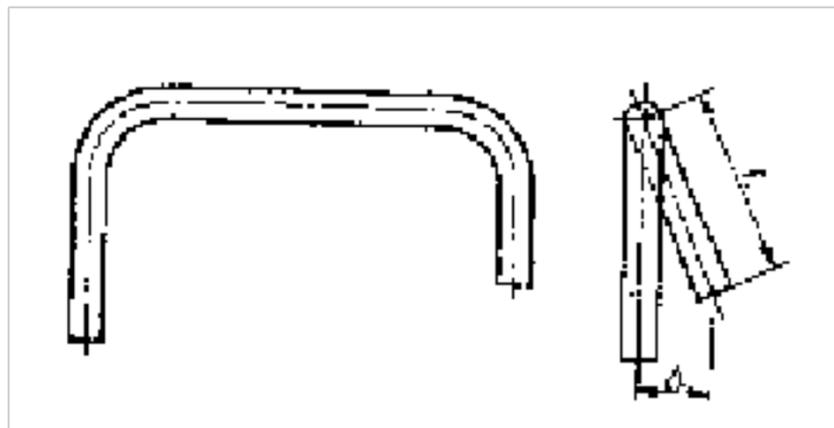


图 4.3.1.6c II 形弯管平面度允许偏差△

表 4.3.1.6IV II 形管的平面度允许偏差(mm)

长度 L	<500	500~1000	>1000~1500	>1500
平面度△	≤3	≤4	≤6	≤10

d 高压钢管制作弯管后，应进行表面无损探伤，需要热处理的应在热处理后进行；当有缺陷时，要进行修磨。修磨后的弯管壁厚不得小于管子公称壁厚的 90% 且不得小于设计壁厚。

4.1.3.7 卷管加工

a 卷管的同一筒节上的纵向焊缝不宜大于两道；两纵缝间距不宜小于 200mm。

b 卷管组对时，两纵缝间距应大于 100mm。支管外壁距焊缝不宜小于 50mm。

c 卷管对接焊缝的内壁错边量 $T/10$ 且 <math><2\text{mm}</math> (T 为管子壁厚)

d 卷管的周长偏差及圆度偏差应符合表 4.1.3. 的规定。

表 4.1.3.7 周长偏差及圆度偏差 (mm)

公称直径	<800	800~1200	1300~1600	1700~2400	2600~3000	>3000
周长偏差	±5	±7	±9	±11	±13	±15
圆度偏差	外径的 1% 且不应大于 4	4	6	8	9	10

e 卷管端面与中心线的垂直偏差不得大于管子外管的 1%，且不得大于 3mm。平直度偏差不得大于 1mm/m。

f 焊缝不能双面成型的卷管，当公称直径大于或等于 600mm 时，宜在管内进行封底焊。

4.1.3.8 管口翻边

a 翻边连接的管子按规范要求做翻边裂纹试验。

b 铝管、铜管管口的翻边使用胎具时，可不加热，当需加热时，温度应符合下列要求： $t_{\text{铝}}=150\sim 200^{\circ}\text{C}$ ， $t_{\text{铜}}=300\sim 350^{\circ}\text{C}$ 。

c PVC 管口翻边时，甘油温度保持在 140~150℃ 之间，内模温度控制在 80℃ 左右。

d 翻边质量应符合下列要求

- (1) 不得有裂纹，豁口及褶皱等缺陷，并应有良好的密封面。
- (2) 端面与管中心线应垂直，允许偏差为 1mm；厚度减薄率不应大于 10%。
- (3) 翻边平面与法兰的接触应均匀、良好，并能保证法兰螺栓的自由装卸。

4.1.3.9 预制管段的组装

a 预制管段必须依据单线图进行组对。

b 预制管段应在专用平台或胎具上进行组对，不锈钢管段的组对不得使用非不锈钢材质的工卡具；工业纯钛管段的组对应防止与碳素钢接触；大口径管段的组对宜采用对口器。

c 预制管段组对前，应检查管口的偏斜度和坡口椭圆度等尺寸，管口质量不符合规定要求时应进行修整。

d 对接管口组对应做到内壁齐平，同壁错边量应符合表 4.1.3.9d 的要求。

表 4.1.3.9d 管口组对内壁错边量 (mm)

管道材质		内壁错边量
钢		不宜超过壁厚的 10%，且 ≤2
铝及铝合金	壁厚 ≤5	≤0.5
	壁厚 >5	不宜超过壁厚的 10%，且 ≤2
钛、铜及铜合金		不宜超过壁厚的 10%，且 ≤1

e 机组的循环油、控制油、密封油管道，当采用承插焊时，承口与插口的轴向不宜留间隙。

f 管段对口时，应在距接口中心 200mm 处检查平直度，当管子公称直径小于 100mm 时，允许偏差为 1mm；当管子公称直径大于或等于 100mm 时，允许偏差为 2mm。但全长允许偏差均为 10 mm。管道对口平直度见图 4.1.3.9f。

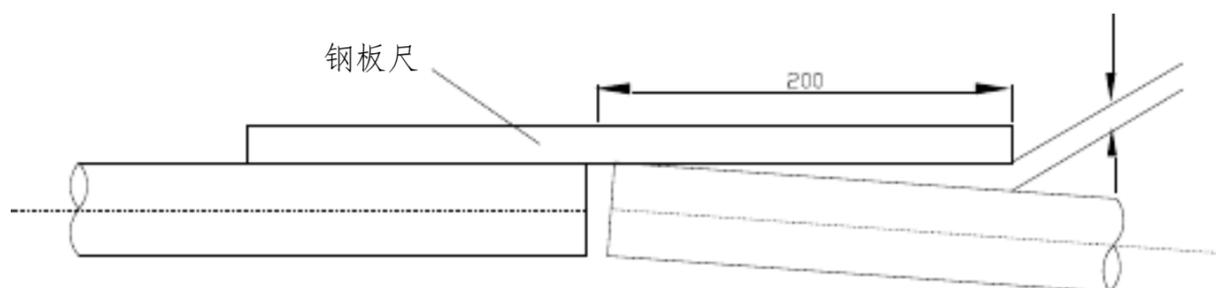


图 4.1.3.9f 管道对口平直度

g 预制管段法兰装配及长度偏差应符合以下要求：

(1) 法兰螺栓孔应对称跨中布置；

(2) 法兰面与管子中心的垂直度及法兰螺栓孔对称水平度，管段长度偏差应符合表 4.1.3.9g 的规定。

表 4.1.3.9g 管段长度偏差

项 目		允许偏差(mm)	
		自由管段	封闭管段
长 度	法兰连接	±10	±1.5
	焊 接	±5	
法兰面与管子中心垂直度	DN<100	0.5	0.5
	100≤DN≤300	1.0	1.0
	DN>300	2.0	2.0
法兰螺栓孔对称水平度		±1.6	±1.6

h 预制管段组对时应按表 4.1.3.9h 的规定进行定位焊接，定位焊的焊接工艺要求应与正式焊接工艺要求相同。

表 4.1.3.9h 定位焊的尺寸要求 (mm)

厚度 δ	<3	3 ≤ δ < 5	5 ≤ δ < 12	≥12
定位焊长度	6~9	9~13	12~17	14~20
定位焊高度	2	2~5	3~5	≤6
点数	2	2~4	3~5	4~6

a 管段预制完成并经检验合格后，应对预制管段进行管线号和管件号标识。

b 管段预制完成并经检验合格后，应按规定对管段进行防腐和对管内杂物进行清理后，及时将管口进行包扎封堵，并采取防护措施进行保管。预制管段的存放区，应按规定进行检验与试验状态标识。

c 不同材质的预制管段要分类存放；不锈钢和有色金属类预制管段存放时，应与碳钢隔离存放。

4.2 管道安装

4.2.1 工业管道安装的基本原则

4.2.1.1 工业管道安装应执行先地下管后地上管，先高层管后低层管，先高压管后低压管、先不锈钢管、合金管、有色金属管后碳素钢管、非金属管，先夹套、伴热管后单体管的安装顺序。

4.2.1.2 法兰、焊缝及其它连接件的设置应便于检修，并不得紧贴墙壁、楼板或管架。

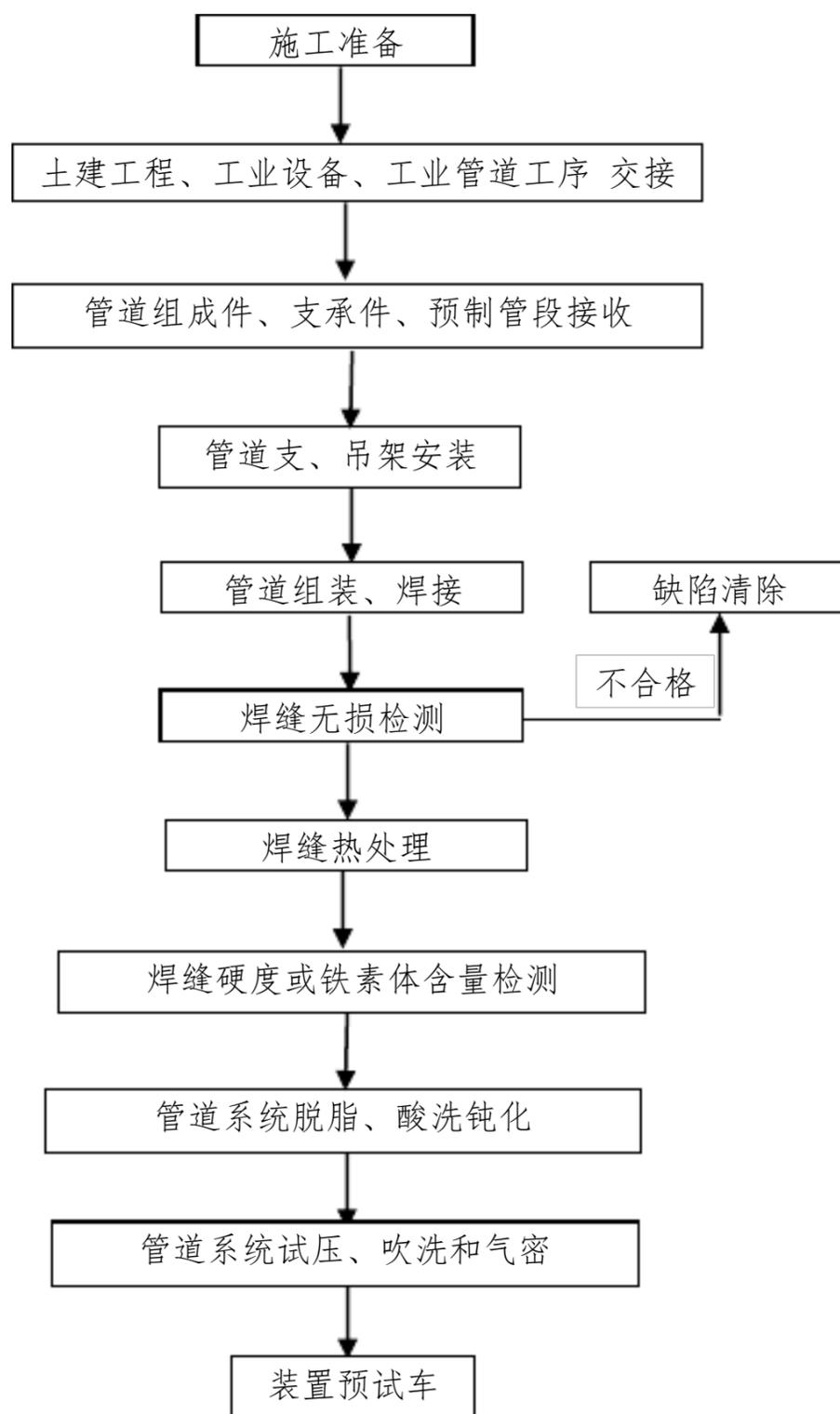
4.2.1.3 脱脂后的管子，管件及阀门，安装前必须严格检查其内外表面，不得有油迹污染。当发现有油污斑点时，应经重新脱脂处理合格后，方可安装。

4.2.1.4 管道穿越道路、墙、楼板或构筑物时应加套管或砌筑洞保护，管道焊缝不空置于套管内。

4.2.1.5 管道支吊架预制、安装在设计无要求的情况下，应按本公司《压力管道支吊架预制及安装施工作业指导书》的规定执行。

4.2.2 工业管道安装施工工艺流程。

工业管道安装施工工艺流程见图4.2.2



工业管道安装施工工艺流程图

工业管道安装工艺技术要求

4.2.3.1 工业管道必须按照施工作业指导书，施工图纸和有关施工规范的要求进行安装。

4.2.3.2 工业管道安装前，应检查预制管段在内的管道组成件、管道支承件是否符合设计要求或是否有二次污染，否则应采取措施进行质量复验。

4.2.3.3 连接机器的管道，其固定焊口应远离机器，安装时，宜从设备一侧开始安装管道支架，管道安装时不得强力安装，其管道和阀门等的重量和附加矩不得作用在设备上；管道的水平度或垂直度偏差应小于 1mm/m 。气体压缩机入口管道因水平偏差造成的坡度，应坡向分液罐一侧。管道连接时，不得用强力对口、加偏垫或加多层垫等方法消除接口，端面的空隙，偏斜、错口或不同心等缺陷。

4.2.3.4 不锈钢及钛碳管采用尼龙带搬运或吊装，当使用钢丝绳卡扣时，钢丝绳、卡扣等不得与不锈钢、钛管直接接触，应采用橡胶、石棉等予以隔离。

a

b 铜管道连接时，应符合下列规定：

(1) 翻边连接的管子，应保持同轴，当公称直径小于或等于 50mm 时，其偏差不应大于 1mm；当公称直径大于 50mm 时，其偏差不应大于 2mm。

(2) 螺纹连接的管子，其螺纹部分应涂以石墨甘油。

c 工作温度低于 200℃ 的管道，其螺纹接头密封材料宜选用聚四氟乙烯带。拧紧螺纹时，不得将密封材料挤入管内。

d 真空管道上法兰密封选用橡胶密封圈。

e 管道安装的允许偏差应符合表 4.2.3.5e 的规定：

表 管道安装的允许偏差 (mm)

项目			允许偏差
坐标	架空及地沟	室外	25
		室内	15
	埋地		60
标高	架空及地沟	室外	±20
		室内	±15
	埋地		±25
水平管道平直度		DN≤100	2L‰，最大 50
		DN>100	3L‰，最大 80
立管垂直度			5L‰，最大 30
成排管道间距			15
交叉管的外壁或绝热层间距			20

注：L---管子有效长度；DN--管子公称直径

4.2.3.6 管道的预拉伸（或压缩下同）

a 管道预拉伸前应具备以下条件：

(1) 预拉伸区域内固定支架间所有管口（预拉口除外）的焊接、探伤、热处理工作应全部完成。

(2) 预拉伸区域的支、吊架应安装完毕，管子与固定支架已固定，预拉口附近的支、吊架已预留足够的调整余量。

(3) 预拉伸区域所有管道法兰的连接螺栓已紧固完毕。

b 管道的预拉伸量应执行设计文件规定。

c 当预拉伸管道的焊缝需热处理时，应在预拉伸管口热处理完毕后，方可拆除在预拉伸时安装的临时卡具。

4.2.3.7 工业管道法兰组对

a 法兰组对前，应检查法兰密封面及密封垫片，不得有影响密封性能的划痕、斑点等缺

0 后，检查接

触线不得有间断现象。

b 螺纹法兰连接时，螺纹部分应涂上二硫化钼，并使管端螺纹的倒角外露，再将金属垫片准确地放入螺纹法兰的密封座内。

c 法兰连接应与管道同心，并应保证螺栓自由穿入；法兰螺栓孔应跨中安装；法兰密封面间的平行度偏差不大于法兰外径的 1.5%，且不得大于 2mm。不得用强紧螺栓的方法消除歪斜。法兰密封面间的间距为 1.5~2.0mm（不含垫片厚）

d 与机器连接的法兰，在自由状态下，应检查其平行度，同轴度及间距，当设计或制造厂未规定时，不应超过表 4.2.3.7d 的规定值。

表 法兰平行度、同轴度及间距

机器旋转速度 (r/min)	平行度 (mm)	同轴度 (mm)	间距 (mm)
<3000	≤0.40	≤0.80	垫片厚+1.5
3000~6000	≤0.15	≤0.50	垫片厚+1.0
>6000	≤0.10	≤0.20	垫片厚+1.0

机器试车前，应对管道与机器的连接法兰进行最终连接检查。检查时，在联轴器上架设百分表监视其位移，然后松开和拧紧法兰连接螺栓进行观测。当转速大于 6000r/min 时，其位移值小于 0.02mm；当转速小于或等于 6000r/min 时，其位移值小于 0.05mm。

e 大直径垫片（石棉橡胶、橡胶、聚四氟乙烯、塑料等）需要拼接时，应采用斜口搭接或迷宫式拼接，不得平口对接。

f 软钢、铜、铝等金属垫片在出厂前未进行退火处理时，安装前宜采用电炉整体退火的方法进行退火处理。垫片数量少时，也可采用中性氧乙炔焰加热退火。

(1) 软钢垫片退火工艺：加热至 600~700℃，随炉冷却至 300℃以下，出炉后在室温中空冷；

(2) 铜质垫片退火工艺：加热至 550~650℃，立即在水中冷却。

(3) 铝质垫片退火工艺：加热至 300~350℃，然后在室温中冷却。

g 软金属垫片及缠绕式垫片一般不应重复使用。软金属垫片如需重复使用时，应修整密封面并重新退火。

4.2.3.8 法兰螺栓的安装

a 法兰连接应使用同一规格的螺栓，螺栓安装方向应一致。在直立管道上安装单头螺栓时，单头螺栓的头部宜在法兰的上方。

b 螺栓紧固后应与法兰紧贴，不得有楔缝。需加垫片时，每个螺栓不应超过一个。紧固

(螺栓规格的选用在遵循设计要求的条件下还应根据法兰标准进行验算)

c M14 以下规格的螺栓宜采用对称拧紧、顺序拧紧二次拧紧的方法进行紧固；规格大于 M14 的螺栓宜采用对称拧紧、间隔拧紧、顺序拧紧三次拧紧的方法进行紧固。不锈钢螺母和 M30 以下的碳钢、合金钢螺母拧紧时，不得使用加长套管，锤击扳手或两个合力的方法进行紧固。

d 有拧紧力矩要求的螺栓，应严格按设计规定规定的力矩拧紧。测力扳手应预先经过校验，允许偏差为 5%。带有测力螺帽的螺栓，必须拧紧到螺母脱落。

e 下列工业管道安装时，其螺栓和螺母应涂以二硫化钼、油脂，石墨机油或石墨粉：

- (1) 不锈钢、合金钢螺栓和螺母；
- (2) 管道设计温度高于 100℃ 或低于 0℃；
- (3) 露天装置；
- (4) 处于大气腐蚀环境或输送腐蚀介质。

f 螺栓热态紧固和冷态紧固

(1) 高温或低温管道螺栓，应在试运行 2h 后进行热态或冷态紧固，并按表 4.2.3.8f 的要求执行。

表 管道热态紧固和冷态紧固温度 (°C)

管道工作温度	一次热、冷紧温度	二次热、冷紧温度
250~350	工作温度	
>350	350	工作温度
-20~-70	工作温度	—————
<-70	-70	工作温度

(2) 紧固管道连接螺栓时，管道的最大内压应符合下列规定：

- ① 当设计压力小于 6Mpa 时，热态紧固的最大内压应小于 0.3Mpa；
- ② 当设计压力大于 6Mpa 时，热态紧固的最大内压力应小于 0.5Mpa；
- ③ 冷态紧固应卸压后进行。

g 安装铅制法兰的螺栓时，螺母与法兰间应加置钢垫圈。

h 拧入式法兰螺栓安装时，应检查螺纹孔内是否有异物，相关螺纹是否匹配。

4.2.4 工业管道安装的专项工艺技术要求

4.2.4.1 高压工业管道安装

a 高压管道的螺纹接头，在安装前应用煤油清洗干净后，进行外观检查，不得有毛刺、

b 螺纹法兰在管螺纹上安装时，应露出管螺纹倒角，但露出的长度不宜超过 1.5 倍的螺距。

c 管口连接组对时，应用手托，非金属线吊放或油脂粘连的方法安放垫圈，将垫圈准确放至管口中心或榫槽内，不可偏斜，并应及时拧紧螺栓以防垫圈偏离。

4.2.4.2 高温工业管道的安装

a 高温工业管道膨胀指示器应按设计文件规定装设，管道吹洗前应将指针调至零位。

b 蠕胀测点和监察管段的安装位置应按设计文件规定设在便于观测的部位，并应符合下列要求：

(1) 监察管段应选用同批同规格钢管中壁厚负偏差最大的管子。

(2) 监察管段上不得开孔或安装仪表取源部件及支、吊架等。

(3) 监察管段安装前，应从其两端各截取长度为 300~500mm 的管段，连同监察备用管，做好标记后，一并移交给建设单位。

(4) 蠕胀测点的焊接应在管道冲洗前进行，每组测点应在管道的同一横断面上，并沿圆周等距分布。

(5) 同一直径管子的各对蠕胀测点，其径向尺寸应一致，偏差值不应大于 0.1mm。

c 监察管段及蠕胀测点的测量内容应符合下列规定：

(1) 监察管段两端的壁厚。

(2) 各对蠕胀测点的径向尺寸。

(3) 蠕胀测点两旁管子的外径。

4.2.4.3 铸铁管道安装

a 铸铁管道安装铺设前，应清除铸铁管件上的粘砂、飞刺、铸瘤、沥青块，烤去承插部位的沥青涂层，并应检查管子、管件有无裂纹，有裂纹的严禁使用。采用橡胶圈接口的铸铁管和管件的承、插口工作面应光滑、轮廓清晰，不得有影响接口密封性的缺陷。

b 铸铁管道没直线敷设时，宜选用管径公差组合最小的管节组对连接，接口环向间隙均匀。

c 铸铁管道沿曲线安装时，其管道接口的允许转角不得大于表 4.2.4.3c 的规定。

表 沿曲线安装接口的允许转角

接口种类	管径 (mm)	允许转角 (°)
刚性接口	75~450	2
	500~1200	1
滑入式 T 形、梯唇形橡胶圈接口和柔性机械式接口	75~600	3
	700~800	2
	≥900	1

d 承插铸铁管对口的最小轴向间隙，应符合表 4.2.4.3d 的规定。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/876151143230010211>