

一、综合阐明

1.1 阐明

本文献为辽宁同益石化有限公司 12 万吨/年正丁烷提纯装置工艺管道施工工程编制施工组织设计，涉及管道安装工程施工技术办法，工期控制网络筹划，工程管理、质量保证、工期保证办法和施工安全与文明施工技术办法、物资采购程序等，内容覆盖其完毕整个工程范畴方方面面做法和安排，对完毕工程各某些工作所采用重要办法进行了强调和详细描述，详细涉及工程项目管理、施工现场平面布置管理、重要施工办法及各类保证技术办法、施工总进度筹划、重要施工机具选用与配备和重要劳动力使用筹划、竣工验收等等。

1.2 工程概述

辽宁同益石化有限公司 12 万吨/年正丁烷提纯装置工艺管线安装，涉及碳钢、不锈钢管道安装，配套管支吊架制安及碳钢管道、碳钢管支吊架除锈刷油，管道及设备保温。

重要工程量如下：（既有施工图）

项目	工艺管道（m）		管件（个）		法兰（片）		焊接当量	阀门
	碳钢	不锈钢	碳钢	不锈钢	碳钢	不锈钢		
工艺管道	4353	359	2714	229	2167	143	28000	1060

1.3 编制根据

- 12 万吨/年正丁烷提纯装置施工图
- 《工业金属管道工程施工及验收规范》GB50235-97
- 《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》GB50236-98
- 《石油化工设备和管道隔热技术规范》SH3010-
- 《石油化工有毒、可燃介质管道工程施工及验收规范》SH3501-
- 《石油化工给排水管道工程施工及验收规范》SH3533-

二、工期控制网络筹划

2.1 施工布置

- 1) 第一阶段：（12 月 10 日—12 月 20 日）
- 本阶段以熟悉图纸、编制施工方案、施工准备工作为主，工程施工技术、人员、机具、材料及施工现场准备，钢构造预制安装，为工艺管道施工创造条件。
- 2) 第二阶段：（12 月 21 日—1 月 20 日）

本阶段以预制工作为主，预制工作尽量加大深度，提高预制工厂化限度，提高工作效率。

3) 第三阶段（1月21日—2月21日）

序号	名称	工期（天）	开始时间	完毕时间
1	工程准备	10	12-12-10	12-12-20
2	管道预制	30	12-12-21	13-1-20
3	管道安装	30	13-1-21	13-2-21
4	试压、吹扫	10	13-2-22	13-3-1
5	防腐保温	20	13-3-2	13-3-22
6	联动试车	8	13-3-23	13-3-31
7	开工保运	7	13-4-1	13-4-7
8	竣工			13-4-8
9				

本阶段以安装工作为主，将完配管所有主体和配套安装工作，具备试压、吹扫条件。

4) 第四阶段（2月22日—3月31日）

全面进行管道试压、吹扫工作，管道防腐保温工作，配合试车，全面收尾，三查四定，竣工验收。

5)依照业主材料、管件、配件到货状况调节工期控制筹划。

2.2 工期目的

辽宁同益石化有限公司 12 万吨/年正丁烷提纯装置工艺管道工程施工日历天 108 天

2.3 施工进度总体筹划

12 万吨/年正丁烷提纯装置工程工艺管道施工进度总体筹划

2.4 施工进度筹划管理及控制

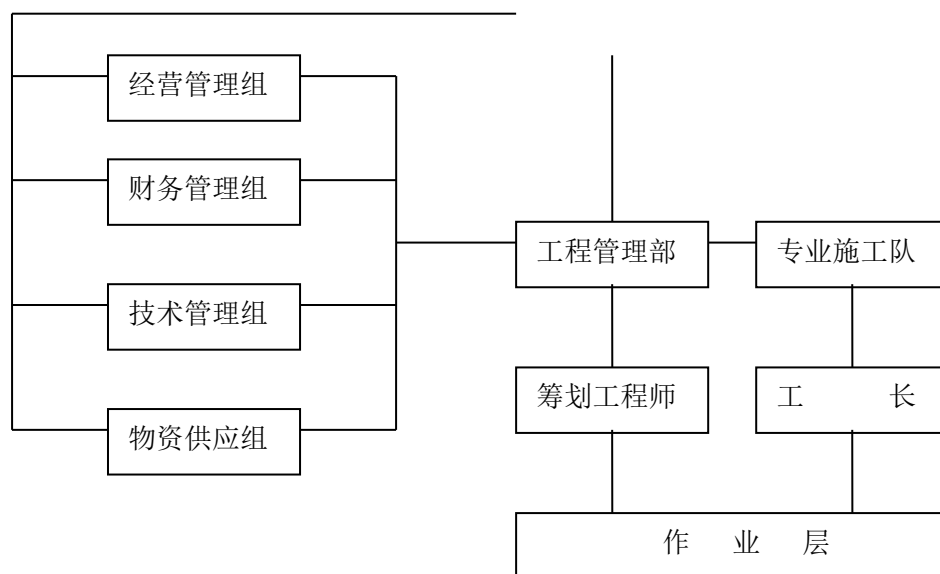
2.4.1 筹划管理及进度控制原则

保证总体进度目的及各工序目的与业主一致，合理配备项目施工资源，有效组织反馈控制，达到施工过程各阶段性目的及各单元按筹划工期高原则交付业主目，并在进度筹划控制管理过程中完全符合业主、监理对各类筹划进度报告格式、内容、涵义等项规定规定。

2.4.2 筹划管理及进度控制机构

按照筹划进度管理规定，构成相应筹划控制、管理机构，是保证筹划、进度得到有效控制、管理组织手段。机构构成如图所示：





筹划管理及进度控制机构图

2.4.3 筹划工程师职责

- 1) 全面、系统掌握本项目概况，精确理解业主筹划进度规定和各控制点重要性，以对的制定和平衡各级施工进度筹划。
- 2) 严格按照业主、监理规定，编制和提交各级进度筹划报告，并协助项目竭力贯彻实行。
- 3) 科学、合理地平衡筹划，使资源、工期、质量达到和谐统一。
- 4) 提出进度筹划执行过程中浮现问题，并对解决办法进行汇总及评价后提交项目经理，恰当地对进度偏差进行纠正。
- 5) 对各级筹划地执行要按规定地进行定期监测，以进行适时、适本地筹划调节，保证总目的实现。

2.4.4 筹划分级管理程序

依照项目特点，充分使用各类资源，使工程施工始终处在动态有序、合理紧凑筹划控制之下，针对不同管理层及作业层，按施工进度筹划所起作用及实行层次不同分别制定控制筹划，实行四级筹划管理。

一级筹划：项目施工总体统筹筹划

二级筹划：项目总体实行筹划

三级筹划：月作业筹划

四级筹划：周作业筹划

- 1) 项目施工总体统筹筹划（一级）

结合设备、材料、设计资料以及人员状况，考虑现场实际而编制施工总体统筹控制筹划，报业主、监理批准。并为项目经理控制总体进度及编制二级筹划提供指引根据。

2) 项目总体实行筹划（二级）

依照批准项目施工总体统筹筹划，由筹划工程师编制，报业主、监理批准。此级筹划是包括作业资源和逻辑关系目的工程筹划。它是月、周筹划编制根据，也是施工机具、人力资源调配根据，同步作为决策、管理层工作筹划编制和作业层进度控制根据。

3) 月作业筹划（三级）

依照批准项目总体实行筹划，以月为控制时间段，由专业工程师会同筹划工程师进行编制，作为周作业筹划编制根据和规定作业层月筹划期内工作安排。

4) 周作业筹划（四级）

依照下达月作业筹划，编制详细周作业筹划，以每日为时间单位，由分管各专业工程师编制，经筹划工程师汇总、平衡后，下发详细作业班组执行。

2.4.5 筹划组织与实行

1) 筹划组织

以一级筹划作为目的筹划，以二级筹划作为人力、设备、材料等施工准备工作执行根据，根据实际状况编制月、周作业筹划，直接下达到作业层，由主管各专业施工负责人组织实行，作业人员详细执行作业筹划内容。筹划工程师与进度管理人员对各项作业施工状况要进一步现场，认真检查、理解存在问题，对照进度检测报告，及时反馈信息，以便对筹划作进一步优化并提出修订意见。

2) 筹划实行

项目全过程筹划进度管理，一方面应使每一位参加者在既定目的下，统一思想结识，明确各自职责，制定和贯彻规范性程序化文献，形成以作业层操作、管理层协调、领导层决策综合进度管理体系。要对总体进度管理进行分层次、分构造纵向与横向详细筹划、组织、协调、控制工作。四级筹划管理中，二级筹划是对一级总体统筹筹划进一步展开和确认，同步又是对三级详细筹划指引。三级筹划是准备执行近期筹划安排，相应资源支持和保障筹划随时处在待投入状态，是管理层重点管理阶段。四级筹划将三级筹划详细化，是指引作业层工作安排任务书。

2.4.6 进度检测

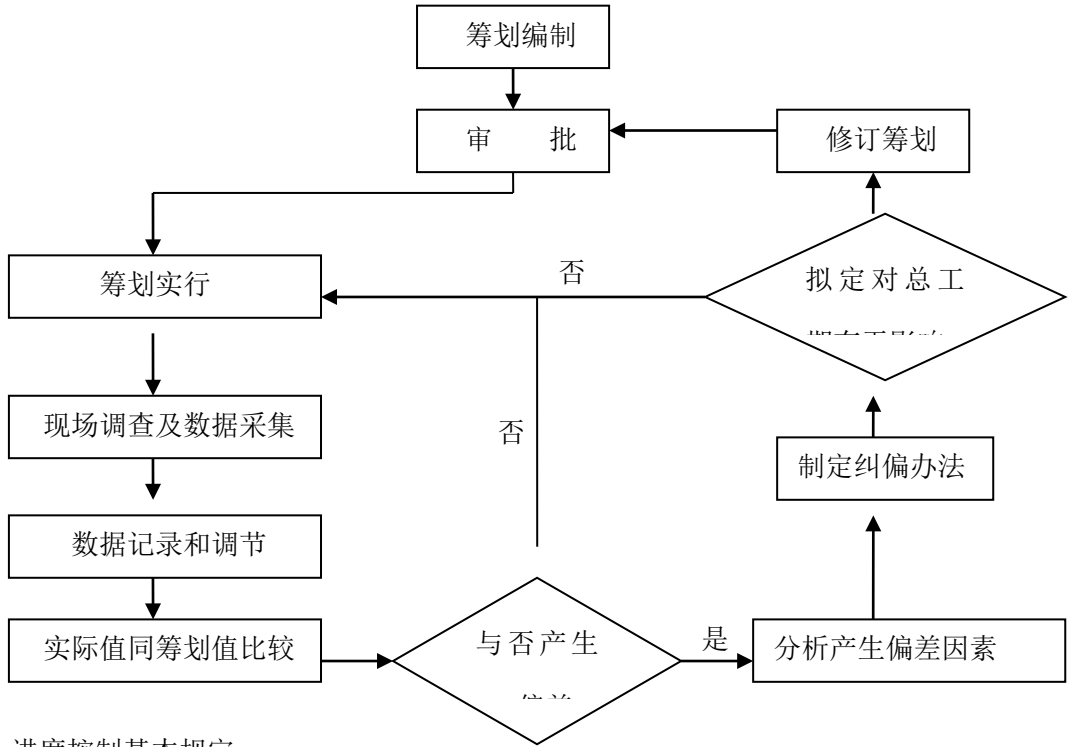
由各专业工程师按周进度筹划内容，对日安排和施工逐项检查，提供每日施工进度、人力、设

备、材料现状报告，交筹划工程师或进度管理人员确认，检查其真实性、完整性及有效性后进行汇总，形成综合周进度报告发布，并对本月内各周进度实际完毕进行综合汇总，同样形成月进度报告，作为调节和编制下月筹划及完毕进度确认根据。

2.4.7 进度控制

1) 进度控制程序

进度控制在整个施工过程中，对保证工期占非常重要地位。在项目施工过程中进度动态以实际进度记录为根据，从切定进度偏差开始，到制定纠正偏差办法，进行纠正偏差活动，到下一次进度检测为结束，形成一种固定周期性循环过程。如下图：



2) 进度控制基本规定

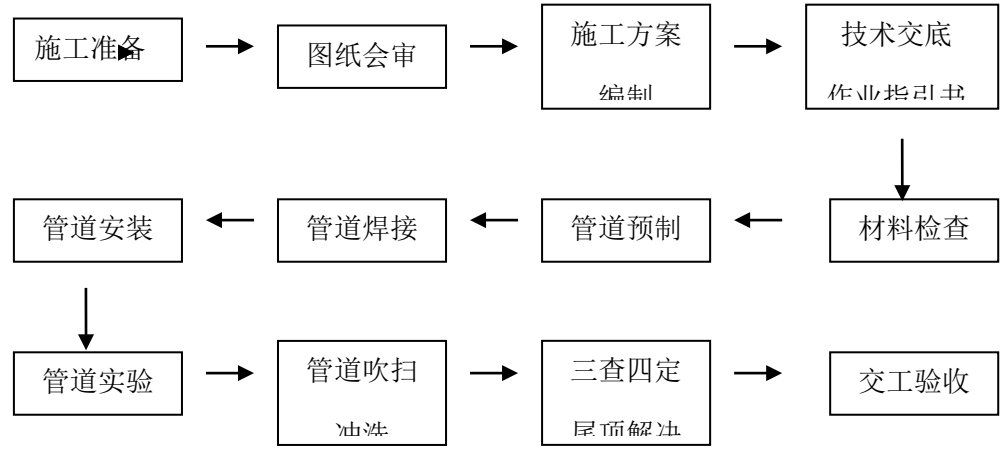
- A、要有精确进度记录，真实地反映现场实际进度。
- B、要对的拟定偏差。实际进度与预控进度进行比较，拟定偏差。拟定偏差应使工作量和形象部位相结合。偏差形象要详细到每个工序，为制定纠偏办法提供根据。
- C、要对的的分析偏差因素，分清是内部因素还是外部因素。内部原应普通是筹划安排不严格、交叉作业不协调、机具调度不合理、劳动力局限性、遇到技术难题、发生安全或质量事故等；外部因素除普通设计或供料滞后外，尚有同其他施工单位间衔接。
- D、依照偏差因素制定纠偏筹划，既更新筹划。以工序作业交叉等更为合理，并及时解决执行更新筹划中问题，保证更新筹划顺利实现。

2.4.8 进度报告

工程开工后，将按照周例会规定，在每周例会前一天向业主和监理单位提交筹划进度报告。

三、施工技术方案

3.1 施工工序



注：工序间涉及监理及锅检报验。

3.2 施工准备

- 1) 工程技术人员与设计单位进行图纸会审，及早发现问题解决问题。
- 2) 编制详细施工技术方案。
- 3) 作出核心部位技术交底以及作业指引书，为班组顺利施工打好基本。
- 4) 编制出精确施工材料筹划，涉及甲供主材、施工辅助材料以及施工消耗材料。

3.3 材料检查

3.3.1 管道构成件检查执行《压力管道用管材、管件检查工艺原则》

1) 管道构成件普通规定

管材、管件表面不得有裂纹、折叠、重皮等缺陷，锈蚀凹陷和机械损伤深度，不应超过管材、管件外径、壁厚和不圆度等尺寸偏差应符合相应原则规定规定。弯头、异径管和管帽尺寸偏差，应符合表 2 规定。

法兰密封面加工精度及粗糙度应符合制造原则；法兰密封面、金属环垫、缠绕垫片不得有径向划痕、松散、翘曲等缺陷。

螺栓、螺母螺纹应完整，无划痕、毛刺等缺陷。螺栓、螺母配合良好，无松动或卡涩现象；

管道支吊架弹簧几何尺寸应符合下列规定：

- a 弹簧尺寸偏差应符合图纸或相应原则规定，弹簧工作圈数偏差不应超过半圈；
- b 在自由状态时弹簧各圈节距应均匀，其偏差不得超过节距±10%
- c 弹簧两端支承面与弹簧轴线应垂直，其偏差不得超过自由高度 2%。

2) 材质核查

管材、管件材质，应依照管材、管件质量证明文献和管材、管件上出厂标记进行核查确认；合金类管材、管件材质，在进行质量证明文献和出厂标记核对确认基本上，必要时，应采用光谱检查等办法进行核查确认。

3) 质量验证

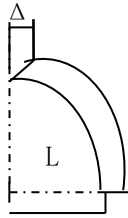
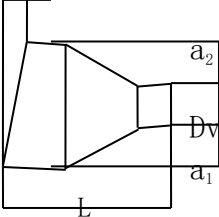
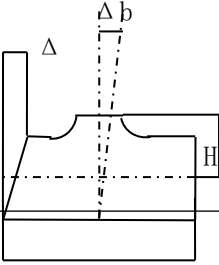
管材、管件在进行品种、规格数量检查和外观质量检查及材质核查基本上，如设计或原则对管材、管件有进一步质量检查规定期，应按设计规定或原则规定，对管材、管件进行质量验证。

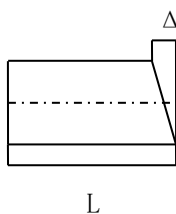
① 管材质量验证：

a 若到货管材炉批号与质量证明书不符或对其特性参数有异议时，应按相应原则作校验性检验或追溯到产品供货单位，但在异议未解决前，该批管材不得使用。

b 设计规定进行低温冲击韧性实验管材，其质量证明文献提供冲击韧性值不得低于设计文件规定，否则应按 GB4159 《金属低温夏比冲击实验办法》规定进行补项实验；

表 2 管件尺寸容许偏差

管 件	管件形式		25-70	80-100	125-200	250-400	
						无缝	有缝
弯 头		外径偏差	±1.1	±1.5	±2	±2.5	±3.5
		外径椭圆	±1.1	±1.5	±2	±2.5	±3.5
		壁厚偏差	不不大于公称壁厚 12.5%				
		长度 L 偏差	±1.5		±2.5		
		端面垂直偏差 Δ	≤1		≤1.5		
异 径 管		外径偏差	±1.1	±1.5	±2	±2.5	±3.5
		外径椭圆	±1.1	±1.5	±2	±3.5	±3.5
		壁厚偏差	不不大于公称壁厚 12.5%				
		长度 L 偏差	±1.5		±2.5		
		端面垂直偏差 Δ	≤1		≤1.5		
		同心异径管两端中 心线偏心值	(a1-a2)/2≤Dv % , 且≤5				
三 通		外径偏差	±1.1	±1.5	±2	±2.5	±3.5

	L						
		外径椭圆	±1.1	±1.5	±2	±2.5	±3.5
		壁厚偏差	不不大于公称壁厚 12.5%				
		长度 L 偏差	±1.6		±2.4		
		端面垂直偏差 Δ	≤1		≤1.5		
		支管中心位置偏差	±0.8		±1.2		
		支管垂直偏差 Δ b	Δ b≤H %, 且≤3				
		高度偏差	±1.6		±2.4		
管帽		外径偏差	与弯头规格相似				
		外径椭圆					
		壁厚偏差					
		端面垂直偏差 Δ					
		高度 H 偏差	±3.2				

c 设计文献规定进行晶间腐蚀实验不锈钢管材，其质量证明文献提供晶间腐蚀实验指标不得低于设计规定，否则应按《不锈钢耐酸钢晶间腐蚀倾向实验办法》关于规定，进行补项实验。

② 管件质量验证

a 管件表面不得有裂纹，外观应光滑、无氧化皮，表面其他缺陷不得超过产品原则规定容许深度。坡口、螺纹加工精度应符合产品原则规定。焊接管件焊缝应成形良好，且与母材圆滑过渡，不得有裂纹、未溶合、未焊透、咬边等缺陷。

b 螺栓、螺母螺纹应完整，无划痕、毛刺等缺陷，加工精度符合产品原则规定。螺栓、螺母应配合良好，无松动或卡涩现象。

c 密封垫片应按产品原则进行抽样检查验收，每批不得少于一件。缠绕垫片不得有松散、翘曲现象，其表面不得有影响密封性能伤痕、空隙、凹凸不平及锈斑等缺陷。金属垫片、石棉橡胶板垫片边沿应切割整洁，表面应平整光滑，不得有气泡、分层、折皱、划痕等缺陷。

③ 管道支吊架弹簧质量验证

管道支吊架弹簧应具备出厂合格证，如无出厂合格证或对其质量有异议时，安装前应进行下列实验：

a 全压缩变形实验：将弹簧压缩至弹簧互相接触，保持 5min 后卸去载荷，其永久变形不应超过原高度 2%，如超过，应作第二次全压缩变形实验，两次实验后永久变形总和不得超过原高度 3%，不符合上述规定不得使用；

b 工作荷载压缩实验，在工作荷载下，其弹簧压缩量应符合设计规定和表 3 规定。

3.3.2 阀门检查

1) 压力管道使用阀门检查，执行《压力管道用阀门检查、实验工艺原则》，并专门成立阀门检查、实验小组，其成员应由施工班组、有关技术人员和质量检查人员构成。

2) 阀门实验、检查前，必要进行专门技术交底，并配备相应工装设备。阀门检查、实验程序见下图

3) 阀门检查、实验

① 质量证明文献核查：

阀门必要具备出厂合格证和制造铭牌，铭牌上应标明公称压力、公称通径、工作温度、工作介质和阀号型号。

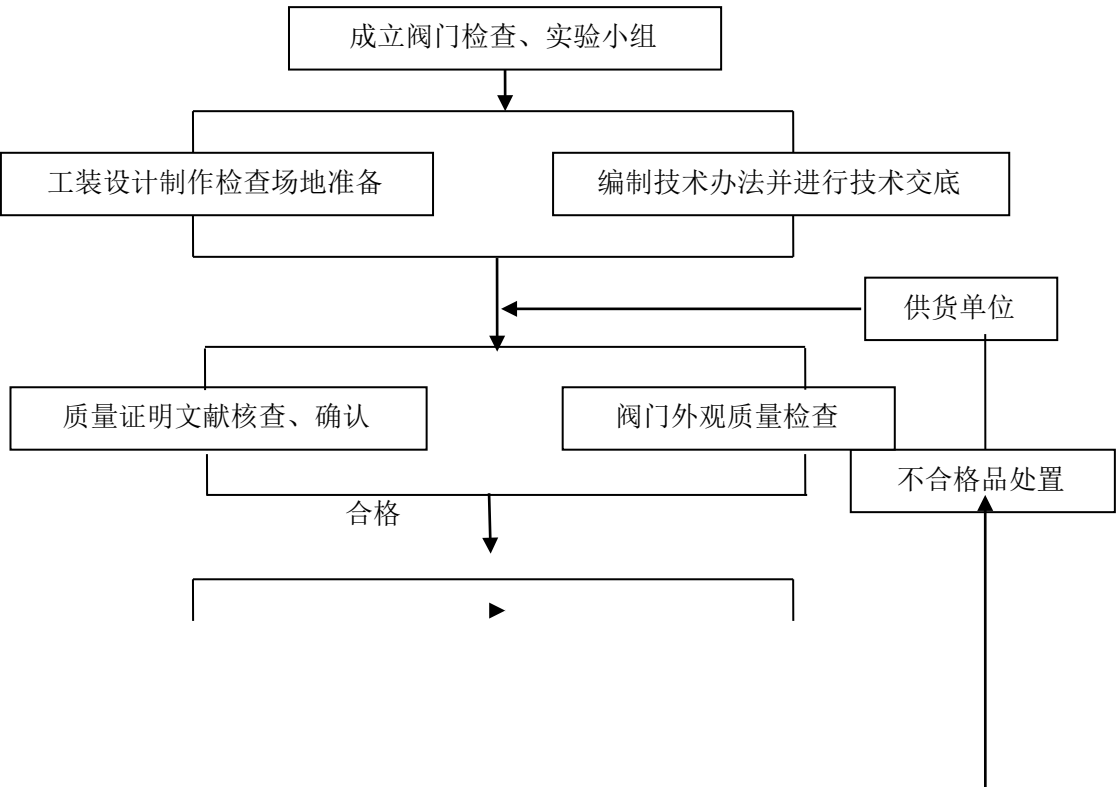
② 外观检查

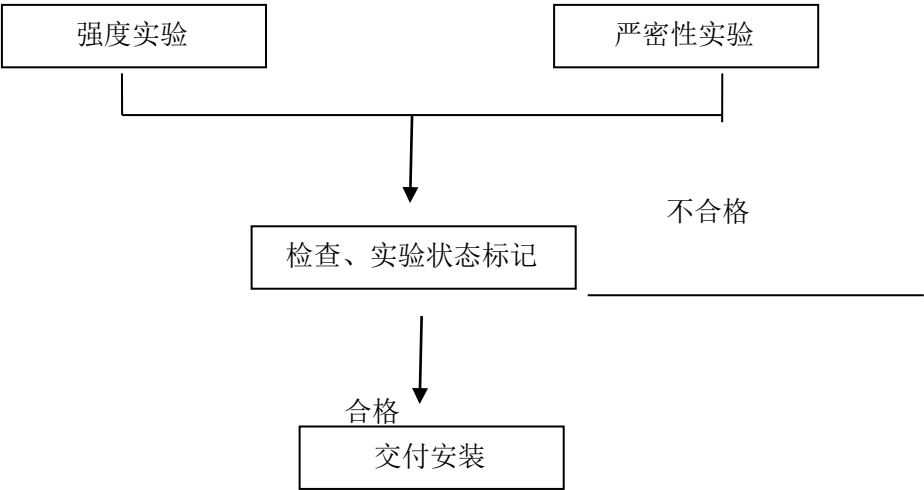
a 阀门内应无积水、锈蚀和脏污，阀门两端应设防护盖保护。阀门外露螺纹、阀杆和接管部分应有保护办法。

b 阀门外观质量应符合产品原则规定，铸件表面应平整光滑、无缩孔、毛刺、粘砂、夹砂、鳞屑、裂纹等缺陷；锻制加工表面应无夹层、重皮、裂纹、斑疤、缺肩等缺陷。

c 阀门手柄或手轮操作应灵活轻便，开闭时不得有卡涩现象，阀杆全开与全闭位置应符合规定；阀杆和阀杆螺母、连接螺母螺纹应光滑，不得有毛刺与开裂等缺陷。

d 闸阀、截止阀、节流阀、调节阀、蝶阀、底阀等阀门应处在全闭位置。旋塞阀、球阀应完全处在未启动位置，以防止灰尘沾染密封面。





③ 构造尺寸检查

- a 阀门构造长度、通径、法兰螺方等应符合规定，对同型号、同规格阀门按 10%比例进行抽查，但抽查数量不得不大于 1 个。
- b 直通式铸钢阀门连接法兰密封面应互相平行，在每 100mm 法兰密封面直径上，平行度偏差不得超过 0.15mm；直角式偏差不得超过 0.3mm。
- c 闸阀闸板密封面中心必要高于阀体密封面中心，当闸板密封面磨损时，关闭位置下降，但阀体、闸板密封面仍应完全吻合，闸板密封面磨损余量应符合表 4 规定。其闸板密封面间吻合度（闸板与阀座密封面径向最小接触宽度之比）应符合表 5 规定。

表 4 闸板密封面面磨损余量

公称通径（mm）	磨损余量（mm）
25~50	≥2.3
65~150	≥3.3
200~300	≥6.4
350~400	≥9.7
500~600	≥12.7

表 5 闸阀闸板密封面间吻合度

公称通径（mm）	吻合度（%）
≤40	≥65
50~100	≥60
125~250	≥55
350~450	≥50

≥ 500	≥ 35
------------	-----------

④ 材质检查

- a 合金钢阀门阀体应采用光谱分析仪进行材质复查并做出标记，不符合规定不得使用。
- b 阀门填料、垫片材质应符合设计规定。对有特殊规定高温、高压、耐油、耐腐蚀、耐低温阀门，其材质应进行 1%抽查且不得少于 1 个。

⑤ 解体检查

- a 密封性实验不合格阀门，必要解体检查，组装后应重新实验。
- b 阀门解体检查后，质量应符合下列规定：
合金钢阀门内部零件经光谱分析，材质对的；
阀座与阀体结合牢固；
阀芯与阀座接触面应均匀，并无划伤、凹陷、裂纹等缺陷；
阀杆与阀芯连接灵活、可靠；
阀杆无弯曲，锈蚀、压盖与填料调节余量配合适当，螺纹无缺陷；
阀盖与阀体配合良好；
垫片、填料、螺栓等齐全，无缺陷。
阀门传动装置检查与实验
- c 采用正齿轮、伞齿轮、蜗杆、蜗轮及链轮传动阀门，其传动机构应按下列规定进行检查与清洗：
用色印法检查蜗杆与蜗轮结合面，应啮合良好、工作轻便、无卡涩或过度磨损现象；
开式机构齿轮工作面、轴承等应清洗干净，并加注新润滑油油脂；
闭式机构应抽查 10%且不少于一种，进行揭盖检查，零件应齐全，内部清洁无污物，传动件无毛刺，各部间隙及啮合面符合规定，如有问题，应对该批阀门别的传动机构逐个进行相应检查；
变质润滑油脂，应予以更换。

⑥ 阀门实验

普通规定

- a 下列管道用阀门应逐个进行壳体压力实验和密封实验，不合格者不得使用。输送有毒、可燃

介质管道阀门；输送设计压力不不大于 1Mpa 或设计压力 $\leq$ 1Mpa 且设计温度不大于-29℃或不不大于 186℃ 非可燃流体、无毒流体管道阀门。

b 输送设计压力 $\leq$ 1Mpa 且设计温度为-29℃~ 186℃ 非可燃流体、无毒流体管道阀门，应从每批中抽 10%且不得不大于 1 个，进行壳体压力实验和密封实验。当不合格时，应加倍抽查，仍不合格时，则该批阀门不得使用。

c 公称压力不大于 1Mpa 且公称直径 $\geq$ 600mm 闸阀，可不单独进行壳体压力实验和闸板密封实验。壳体压力实验宜在系统试压时按管道系统实验压力进行实验，闸板密封实验可采用色印等办法进行检查，接合面上色印应持续。

d 阀门实验前，应除去密封面上油渍、污物，不容许使用防渗漏涂层，但可进行无密封作用防锈解决。

e 阀门实验前，只容许一人以正常体力进行关闭，当手轮直径 $\geq$ 320mm 时，容许两个人进行关闭。

f 带有驱动装置阀门，应用驱动装置进行密封实验。带有手动驱装置阀门，还应进行手动关闭阀门，做密封实验。

g 实验用压力表，必要经检定合格，其精度应不低于 1.5 级。安全阀实验时，应选用 0.5 级或 1 级精度压力表，量程应是实验压力 1.5 至 2 倍。

⑦ 强度实验

阀门在安装前应按下列规定进行阀体强度实验：

阀门应以 1.5 倍公称压力进行液体压力实验；

阀门强度实验介质可采用空气、惰性气体、煤油、水或粘度不不大于水非腐蚀性液体。当用水做实验时，容许添加防锈剂。对于奥氏体不锈钢阀门，水氯离子含量不得超过 25ppm。

⑧ 阀门密封和上密封实验

a 起截断作用各类阀门依照 GB50235-97 《工业金属管道工程施工及验收规范》相应规定在强度实验合格后进行密封实验；具备上密封构造阀门均应进行上密封实验。

b 进行密封和上密封实验应以公称压力进行，以阀瓣密封面不漏为合格。密封和上密封实验保压时间应符合表 6 规定。

表 6 密封实验保压时间

公称直径	最短实验保压时间（s）
------	-------------

(mm)			
	上密封实验	密封实验	
		金属密封	非金属弹性密封
≤50	10	15	15
65~200	15	30	15
250~450	20	60	30

c 密封实验介质可用水、煤油、空气或其他惰性气进行实验。对于奥氏体不锈钢阀门，水氯离子含量不得超过 25ppm。

d 介质引入方向和施加压力方向：

规定了介质流通方向阀门（发截止阀等）应按规定介质流通方向引入介质和施加压力；

没有规定介质流通方向阀门（如闸阀、球阀、旋塞阀和蝶阀等），应分别沿每端引入介质和施加压力；

有两个密封副阀门也可以向两个密封之间体腔内引入介质和施加压力；

止回阀类阀门应沿使阀瓣关闭方向引入介质和施加压力。

⑨ 减压阀及疏水阀实验

a 减压阀调压实验及疏水阀动作实验应在安装后在系统中进行。

减压阀在实验过程中，不应作任何妨碍实验调节，当实验条件发生变化时或偏离时，可以重新进行调节，但不得更换零件。

b 向阀门通入蒸汽进行疏水阀动作实验时，疏水阀应关闭，再引入一定负荷率热凝结水时，疏水阀应启动，凝结水排出后疏水阀应重新闭。减压阀及疏水阀实验至少应进行三个完整循环实验才算完毕。

c 对于某些机械型疏水阀可以用空气和水进行实验。

疏水阀动作实验，应符合下列规定：

动作敏捷，工作正常；

阀座无漏水现象；

疏水完毕，阀门应处在完全关闭状态；

双金属片疏水阀，应在额定工作温度范畴内动作。

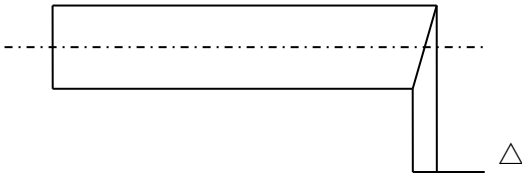
3.4 管道预制

1) 管段预制应采用集中下料办法进行下料，以免材料挥霍和增长焊口数量。

2) 预制管段材料应采用机械办法进行切割；若采用氧乙炔焰或等离子办法进行切割时，切割后

应用砂轮将切割面打磨至露出金属光泽，不锈钢切割表面必要采用专用砂轮片打磨；具备淬硬倾向管材、管件，其切割表面应用砂轮打磨后渗入检测合格。

- 3) 下料、切割质量规定：
- a 管材、管件切口表面应平整，无裂纹、毛刺、凹凸、溶渣和氧化皮。
 - b 管材、管件切口端部倾斜偏差 Δ （见下图）不应不不大于管外径 1%，且不得超过 3mm。



管材、管件切口端部倾斜偏差示意图

- 4) 预制管段坡口加工
- a 预制管段坡口必要根据施工图纸或设计文献规定进行加工；若施工图纸或设计文献未做明确规定期，可按《压力管道焊接工艺原则》规定进行加工。

- b 不等厚预制管段构成件对接坡口，按《压力管道焊接工艺原则》规定进行。

5) 螺纹及密封面加工

- a 螺纹基本尺寸应符合 GB150-98 相应规定，公差应符合 GB197-81 关于规定，且不低于 2a 级；
- b 螺纹加工粗糙度不应低于 1.6，表面不得有凹陷、破损、毛刺等缺陷；
- c 密封面加工粗糙度不应低于 0.8；镜面不得有划伤、刮痕等缺陷；
- d 密封面锥角误差不应不不大于 $\pm 0.5^\circ$ ，并用样板做透光检查；
- e 密封面应用原则透镜垫作着色检查，接触线不得有间断和偏位；
- f 平面密封加工表面粗糙度不应低于是 3.2，端面应与管子中心垂直。

6) 管段组装

- ① 预制管段应在专用平台工胎具上进行组对，不锈钢管段组对不得使用非不锈钢材质工卡具；
- ② 预制管段组对前，应检查管口偏斜度和坡口椭圆度等尺寸，管口质量不符合规定规定期应进行修整。
- ③ 对接管口组相应做到内壁平齐，内壁错边量应符合表 7 规定。

表 7 管口组对内壁错边量

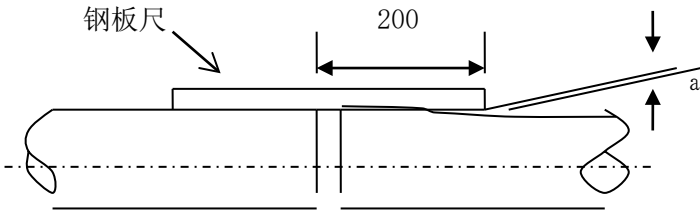
管段材质	内壁错边量
------	-------

钢	
---	--

		不适当超过壁厚 10%，且 SHA 级管道不不大于 0.5mm，别的管道不不大于 1mm
铝及铝合金	壁厚≤5mm	不不大于 0.5mm
		不适当超过壁厚 10%，且不不大于 1mm
铜及铜合金、钛		不适当超过壁厚 10%，且不不大于 1mm

④ 管段对口时，应在距接口中心 200mm 处检查平直度。当公称直径不大于 100mm 时，其平直度允

许偏差不得不大于 1mm；当公称直径不大于 10mm 时，其平直度容许偏差不得不大于 1mm，当公称直径不大于 100mm 时，其平直度容许偏差不得不大于 2mm。管段对口平直度检查见下图。



⑤ 预制管段法兰装配应符合如下规定：

- a 法兰螺栓孔应对称跨中布置；
- b 法兰面与管子中心垂直度及法兰螺栓孔对称水平度偏差应符合表 8。
- c 预制管段组相应按表 9 规定进行定位焊接，定位焊焊接工艺规定应与正式焊接工艺规定相似。

⑥ 预制件标志规定：

预制件焊接按规定进行，在预制厂完毕无损检测和防腐工作后，应在预制厂内喷砂除锈和防腐，但焊标语、管道编号以及管线号不容许涂漆。

⑦ 预制件存储，保护与运送

- a 预制好管段，按单元或区域摆放整洁，以便于运送和安装。
- b 使用专用机具切割、专门场地存储不锈钢管道，碳钢和不锈钢管道在切割和存储时，严格区别开。
- c 预制好管段，必要保证内部清洁，且用塑料管帽将两端封好，禁止杂物进入已预制好管段。

表 8 自由管段和封闭管段尺寸偏差

项 目	允 许 偏 差	
	自由管段	封闭管段
长 度	±10	±1.5

法兰	DN<100	0.5
----	--------	-----

	100≤DN≤300	1.0
	DN>300	2.0
法兰螺栓孔对称水平度		±1.6

表 9 定位焊尺寸规定

壁厚 δ (mm)	<3	3≤δ<5	5≤δ<12	≥12
定位焊长度 (mm)	6~9	9~13	12~17	14~20
定位焊高度 (mm)	2	2.5	3~5	≤6
点数	2	2~4	3~5	4~6

3.5 管道焊接

1) 作业条件

① 焊接人员已按《锅炉压力容器压力管道焊工考试与管理规则》考试合格，并获得相应焊接资格。

② 焊接施工人员已掌握焊接办法、程序、作业技术规定和质量控制原则。

③ 压力管道施工焊环境条件应符合如下规定：

a 风速：气体保护焊<2m/s，焊条电弧焊<8m/s

b 相对湿度<90%

c 焊接环境温度：

非合金钢焊接≥-20℃

低合金钢焊接≥-10℃

不锈钢焊接≥-5℃

d 焊接规范：

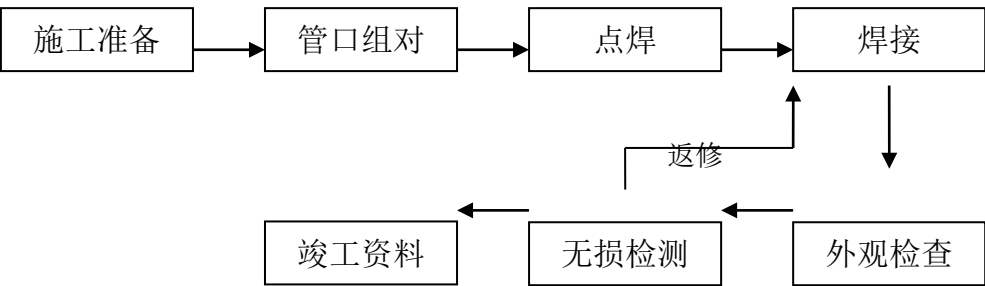
焊道 / 焊层	焊接 办法	填充材料		焊接电流		电弧 电压 (V)	焊接 速度	钨极类 型及直 径	喷嘴 直径	气 体 成 分	气 体 流 量
		型号	直径	电流 (A)	极 性						
点焊	GTAW	J50	Φ2.5	90-120	DC-	12-14	80-100	铈钨极 Φ2.5	Φ8	纯 氩	7- 12
底层	GTAW	J50	Φ2.5	90-120	DC-	12-14	80-100	铈钨极 Φ2.5	Φ8	纯 氩	7- 12
填充 层	SMAW	J427	Φ3.2	90-130	DC+	22-24	120-18 0				
或填 充层	SMAW	J427	Φ4.0	140-18 0	DC+	22-24	140-16 0				

面层	SMAW	J427	Φ3.2	90-130	DC+	22-24	120-180				
或面层	SMAW	J427	Φ4.0	140-170	DC+	22-24	140-160				

注：1>手工焊为 mm/ min ； 2>氩弧焊为 mm/min。 3>气体流量为 L/ min 。

2) 焊接工艺流程

① 压力管道焊接工艺流程见下图



压力管道焊接工艺流程

② 压力管道焊接焊材选用表：

表 10 焊接材料选取表

序号	管材型号	焊条选取	焊丝选取	
1	20#\20G	J427	TG-50	
2	0Cr18Ni9	A137	ER308	

3) 施工准备

a 焊工和焊接设备、焊接材料及施焊作业条件应符合规定。

b 焊接接头坡口型式和尺寸，应符合设计文献规定，如设计无规定期，应符合表 11 规定。

4) 管口组对

a 压力管道组对焊口焊接坡口型式和尺寸，应符合表 11 规定。

b 管口组对前，应将坡口用砂轮进行打磨，使其整洁光洁，并将坡口表面油污、锈蚀和坡口两侧各 20mm 范畴内氧化层清理干净，清理范畴内应无裂纹、夹层等缺陷。淬硬性较大钢材，如用火焰进行管口和坡口切割时，除应用砂轮进行打磨外，还应经表面渗入检测合格。

c 管口组对时，普通应做到内壁平齐，如有错边，其错边量应符合如下规定：

HB、SHC、SHD 级管道为壁厚 10%，且应≤1.0mm。

d 不等厚对接管口组对时，薄件端面应位于厚件端面之内。如内壁对口错边量不不大于 2mm 时

，壁

错边量不不大于 3mm 时，应按不等壁厚管道构成见物件焊接坡口形式图规定进行削薄解决。

e 除设计规定冷拉口外，别的管口应避免强力组对，以免形成附加应力。

f 组对管口局部间隙过大时，应设法修正至规定尺寸，禁止在间隙内填塞它物。

5) 点固焊

a 压力管道点固焊所用焊条，应选用与正式施工焊接时牌号相似焊条，其焊条烘烤和点固预热规定（有预热规定期）应与正式焊接规定相似。

b 点固焊焊缝厚度为 2mm-4mm，且不超过壁进取 2/3，点固焊焊缝长度为 10-15mm，点固焊点数为 2 点-5 点。

c 管口组对点固质量应检查合格后，方可进行正式焊接。

6) 焊接工艺

① 普通规定

a 施焊前，应依照焊接工艺评估报告编制焊接作业指引书，焊工应按指定焊接作业指引书施焊。

b 焊条应按阐明书或焊接作业指引书规定进行烘烤。焊条领用后，在焊条筒内存储时间不应超过 4h，否则应重新进行烘烤，但重复烘烤次数不得超过二次。

c 压力管道焊接环境条件，应满足焊接规定。

d 压力管道焊接宜采用氩弧焊打底，焊条电弧焊填充、盖面；若管口直径 $\leq 51\text{mm}$ 时，宜采用氩弧焊进行盖面。

e 当采用氩弧焊打底时，应及时进行打底焊缝检查和次层焊缝焊接，以防止产生裂纹。

f 厚壁大管管口焊接应采用多层多道焊，多层多道焊缝时，应逐级进行检查合格后方可焊接次层，直至完毕。厚壁大管径管口焊接应符合如下规定：

氩弧焊打底焊层厚度应不不大于 3mm

其她焊道单层厚度应不不大于所用焊条直径加 2mm

单焊道摆动宽度，应不不大于所用焊条直径加 2mm；

g 压力管道焊接时，禁止在被焊表面引燃电弧、实验电流，施焊过程中应注意接头和收弧质量，收弧时应将溶池填满，多层多道焊焊接接头应错开。

h 施焊过程中除工艺和检查规定进行分层焊接者外，应一次持续完毕，不应中断；若被迫中断时应采用相应后热、缓冷和保温等防止裂纹产生办法，再焊时，应经检查确认无裂纹后，方可按照工艺规定持续施焊，有预热规定，应重新预热。

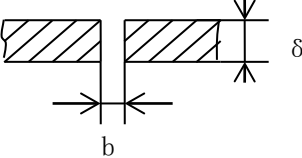
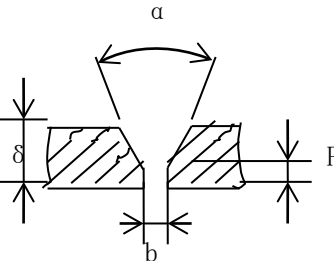
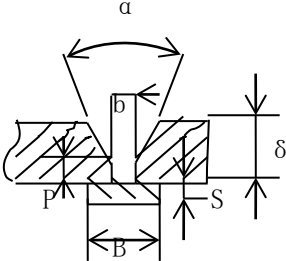
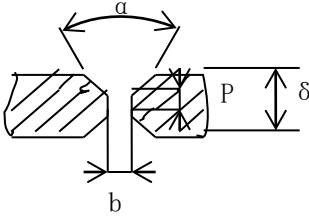
I 施焊过程中应严格控制层间温度，层间温度不得低于预热温度。

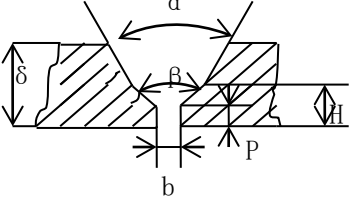
j 压力管道焊接完毕后，应及时清理焊缝表面，外观检查合格后，做好标示，并做好施焊记录。

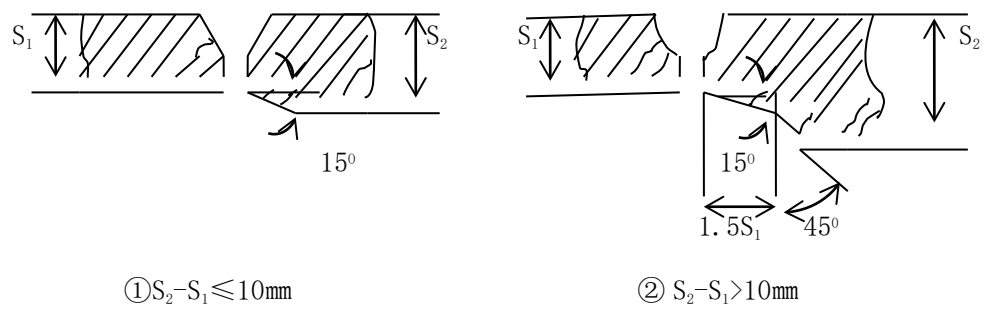
② 不锈钢管道焊接要点

a 不锈钢管道焊接时，在保证焊透与熔合良好条件下，应采用小规范、短电弧、迅速焊、窄焊道和多层多道焊工艺进行焊接，层间温度不得超过 150℃，必要时，应采用逼迫冷却工艺办法。

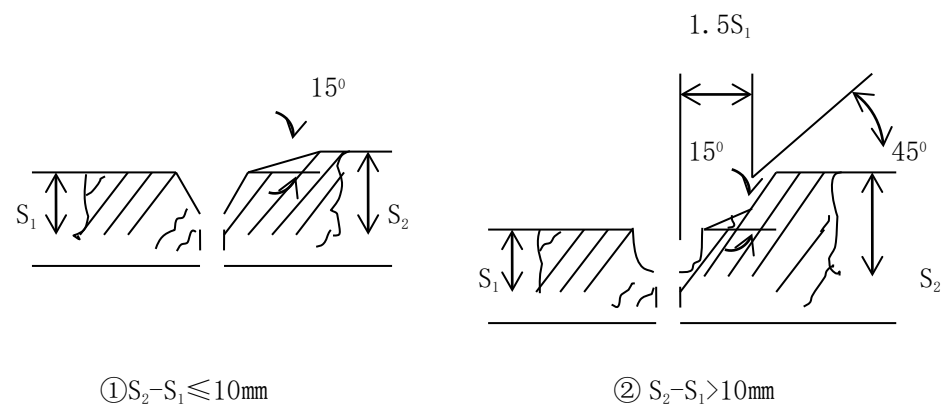
表 11 钢制管道焊接坡口形式和尺寸

项次	厚度 δ (mm)	坡口类型	坡口形式	坡口尺寸			备注
				间隙 b (mm)	钝边 P (mm)	坡口角度 α (β) ($^{\circ}$)	
1	1~3	I 型坡口		0~1.5	—	—	单面焊
	3~6			0~2.5			双面焊
2	3~9	V 型坡口		0~2	0~2	65~75	
	9~26			0~3	0~3	55~65	
3	6~9	带垫板 V 型坡口		3~5	0~2	45~55	
	9~26			4~6	0~2		
4	12~60	X 型坡口		0~3	0~3	55~65	

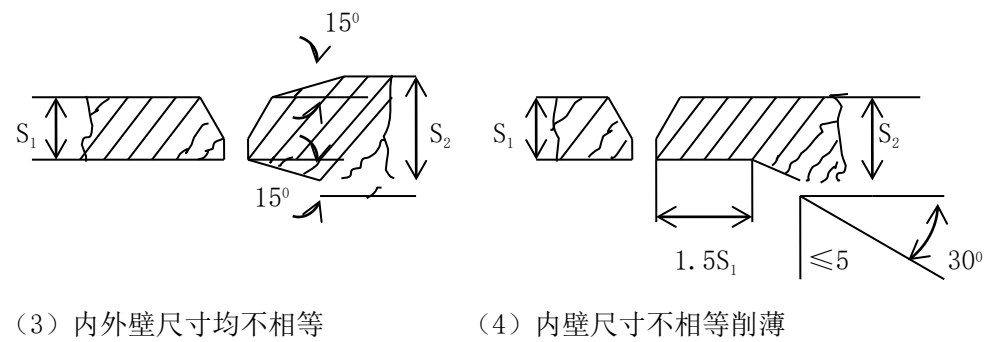
5	12~60	双 V 型 坡口		0~3	1~3	65~75 (8~12)	
---	-------	-------------	---	-----	-----	-----------------	--



(1) 内壁尺寸不相等



(2) 外壁尺寸不相等



注：用于管件时如受长度条件限制，图(1) ①、图(2) ①和(3)中 15°角容许改用 30°角。

不等壁厚管道构成见物件焊接坡口形式图

b 不锈钢管道焊接过程中应避免横向摆动，焊道不适当过宽，焊接应持续进行，不应中断。

c 为保证管口背面焊接成型质量，不锈钢管道打底焊接时，管内应进行充氩保护。预制管口焊接时应采用整体充氩，管子两端进行封堵，焊口处应用医用胶布密封，随焊接随揭开；管线长度较长，整体充氩有困难时，应在焊口组对前，在焊口内部放置易溶纸，采用局部充氩办法进行充氩保护。充氩时，应将管口内部空气置换干净，待坡口处有氩气均匀流出时方可进行焊接。

7) 焊缝返修

a 焊缝返修应由持证且具备相应合格项目焊工担任。

b 焊缝返修前，应认真分析缺陷性质和部位，并对缺陷进行清除。

c 焊缝返修必要编制焊缝返修专项工艺文献，根据焊缝返修工艺技术文献规定规定进行返修，焊缝返修工艺技术文献审批，应执行《焊接管理程序》规定。

d 焊缝返修后，应按原无损检测规定重新进行无损检测。

8) 焊接接头检查

a 焊缝外观成型应良好，且应平滑过渡；焊缝宽度应以每边超过坡口边沿 2mm 为宜，焊缝表面不得低于母材表面；焊缝余高 $\Delta h \leq 1+0.2b$ (b 为焊缝宽度)，且不应不大于 3mm；角焊缝焊脚高度应符合设计规定。

b 焊缝表面不容许有裂纹、未熔合、气孔、夹渣和飞溅等缺陷存在。

c 设计温度低于-29℃ 低温管道、不锈钢和淬硬倾向较大工业合金钢管道焊缝表面不容许咬边，其他焊缝咬边深度不得大于 0.5mm，持续长度不应超过 100mm，且焊缝两侧咬边总长度不得超过该焊缝长度 10%。

3.6 管道安装

1) 管道安装顺序

a 管道安装应执行先大管后小管、先高压管后低压管、先不锈钢和合金钢管后碳素钢管安装顺序原则。

b 当管道设计文献或设备制造厂有规定特殊时，其管道应按其规定顺序规定进行安装；若在管道安装同步进行仪表部件安装时，仪表部件安装应执行相应设计和规范规定。

2) 施工工艺流程

管道安装施工工艺流程见图

3) 施工普通规定

① 管道必要按照施工技术方案和管段单线图规定规定进行安装。

② 管道安装前，应按如下规定对管材和管件进行清理、检查和高度：

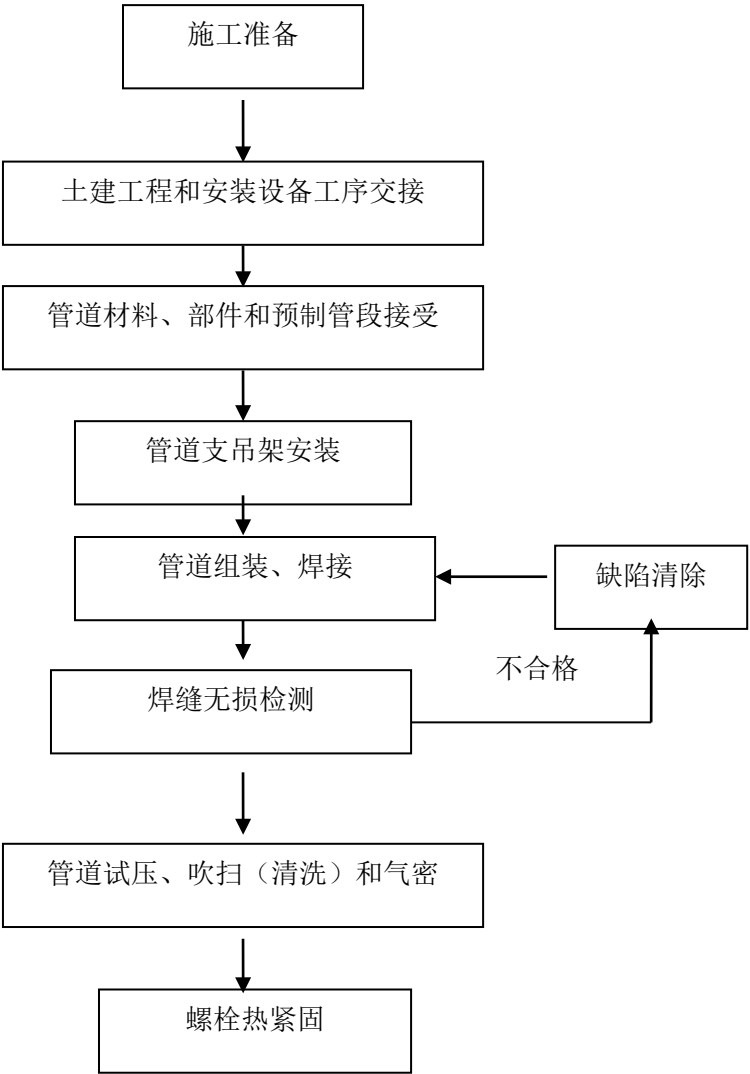
a 管道安装前，必要逐件清除管道构成件内部砂土、铁屑、熔渣及其他杂物；有脱脂或化学清洗规定管道，应对有脱脂工化学清洗规定预制管段，按相应工艺原则规定进行质量复验。

b 管道安装前，有防腐衬里规定预制管段，必要按相应工艺原则规定对防腐衬里进行质量复验；

c 管道上开孔应在管段安装前完毕。当在已安装管道上开孔时，管内因切割而产生异物应清洗干净；

d 管道安装前，应按设计或规范规定对管道支吊架进行检查、调试和编号。

③ 与转动设备持续管道，宜从设备一侧开始安装，并应在管道安装前先安装管道支架；管道支安装时不得强力安装，其管道和阀门等重量和附加力矩不得作用在设备上。



管道安装施工工艺程序

④ 管道法兰组对

a 法兰组对前，应检查法兰密封及密封垫片，不得有影响密封性能划痕、斑点等缺陷；榫槽式密封面与密封环安装前还应作接触线检查，密封环垫在密封面上转动 45°后，圆周应宽度为 1.5mm-2.5mm 不间断接触线。

b 大直径石棉橡胶板、橡胶、塑料等材质软垫片需要拼接时，应采用斜口搭接或迷宫式拼接，不得平口对接。

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；法兰平行底偏差不大于法兰外径 1.5%且不大于 2mm，不得用强紧螺栓办法消除歪斜。

d 软金属垫片及缠绕式垫片普通不应重复使用。软金属垫片如需重复使用时，应修整密封面并重新退火。

⑤ 法兰螺栓安装

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

b 螺母紧固后应与法兰紧贴，不得有楔缝。需回垫圈时，每个螺栓不应超过一种。紧固后螺母与螺栓端面宜齐平。

c M14 如下规格螺栓宜采用对称拧紧、顺序拧紧二次拧紧办法进行紧固；规格不大于 M14 螺栓宜采用对称拧紧、间隔拧紧、顺序拧紧三次拧紧办法进行紧固。不锈钢螺母和 M30 如下碳钢、合金钢螺母拧紧时，不得使用加长套管、锤击扳后或两人合力办法进行紧固。

d 下列管道安装时，其螺栓和螺母应涂以二硫化钼油脂、石墨机油或石墨粉：

不锈钢、合金钢螺栓和螺母；

管道设计温度高于 100℃ 或低于 0℃；

露天装置；

处在大气腐蚀环境或输送腐蚀介质。

e 螺栓热态紧固和冷态紧固

高温或低温管道螺栓，应在试运营中保持工作温度 2h 后，按表 12 规定温度进行热态冷态紧固，紧固应适度，并应有安全技术办法。

表 12 管道热态紧固、冷态紧固温度（℃）

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

管道螺栓紧固时，管道最大内压应符合如下规定：

当设计压力 $\leq 6\text{Mpa}$ 时，热态紧固最大内压应不大于 0.3Mpa

当设计压力 $> 6\text{Mpa}$ 时，热态紧固最大内压应不大于 0.5Mpa

冷态紧固应在卸压后进行。

⑥ 连接机器管道安装

a 连接机器管道，其固定焊口应远离机器。

b 管道与机器连接前，应在自由状态下检查法兰平行度和同轴度，法兰密封面平行偏差、径向偏差符合表 13 规定。连接时应连轴节上架设百分表监视机器位移，位移值应符合表 14 规定。管道经试压吹扫合格后，应对管道与机器接口进行复位检查，偏差值仍符合表 13 和表 14 规定。

c 管道系统与机器最后连接时，应在联轴上架设百分表监视机器位移，机器位移值应符合表 14 规定。

表 13 与机器连接时法兰密封面平行偏差、径向偏差及间距

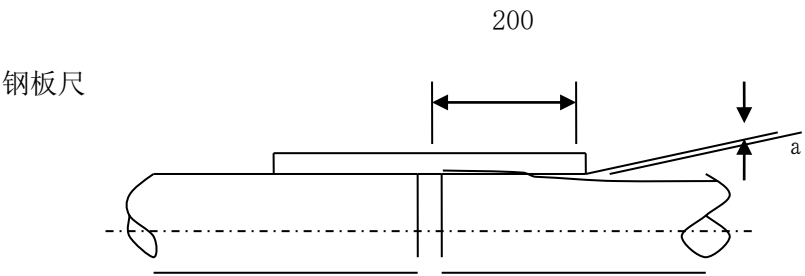
机器转速（r/min）	平行偏差（mm）	径向偏差（mm）	间距（mm）
< 3000	≤ 0.40	≤ 0.80	垫片厚+1.5
3000~6000	≤ 0.15	≤ 0.50	垫片厚+1.0
> 600	≤ 0.10	≤ 0.20	垫片厚+1.0

表 14 与机器连接时机器容许位移值

机器转速（r/min）	≤ 6000	> 6000
位移值（mm）	< 0.05	< 0.02

⑦ 管道安装

a 管口组对时应距管口中心 200mm 处测量直线度，如下图所示；当管子 $\text{DN} < 100\text{mm}$ 时，容许偏差为 1mm；当管子 ≥ 100 时，容许偏差为 2mm。但全长容许偏差不得大于 10mm。



b 管口焊接应执行前述规定。

c 管道安装容许偏差应符合表 15 定

⑧ 管道安装有关工艺技术规定

a 合金钢管道上不应焊接暂时支撑物。

- b 安装不锈钢管道时，不得使用铁制工具敲击管道，并应用专用砂轮片切割和修磨。
- c 工作温度低于 200℃管道，其螺纹接头密封材料宜聚四氟乙烯带。拧紧螺纹时，不得将密封材料挤入管内。

4) 管道安装专项工艺技术要求

① 管道阀门安装

- a 阀门安装前，应按设计文献核对其型号，并依照阀门构造形式与管道介质拟定其安装方向及阀杆方向。

表 15 管道安装容许偏差

项目			容许偏差 (mm)
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
立管铅垂度			5L‰, 最大 30
成排管道间距			15
交叉管处壁或绝热层间距			20

- b 当阀门与管道以法兰螺纹方式连接时，阀门应在关闭状态下安装；当阀门与管道以焊接方式连接时，阀门应在启动状态下安装，焊接宜采用氩弧焊打底。

- c 安装铸铁阀门时，不得强力连接，受力应均匀。

② 支吊架安装

- a 管道安装时，应及时安装支吊架，确因某些特殊因素无法及时安装支吊架时，应暂时垫置固定牢固，待条件具备后及时安装支吊架。

- b 管道安装时，应及时固定和调节支吊架。支吊架位置应精确，安装应平整牢固，与管子接触应紧密。

- c 不锈钢管道不得与碳钢支架直接焊接和连接，应采用与管道同材质弧板或肋板将管道与支

架碳钢某些隔离；不锈钢管道与碳钢管卡、梁架间采用橡胶石棉板、塑料板等氯离子含量不超过 25ppm 垫片隔离。

d 滑动和导向支架安装

滑动和导向支架滑动面应平整干净，不得有歪斜卡涩现象；支架安装位置应从支撑面中心向位移反方向偏移，偏移量应为位移值 1/2 或应符合设计文献规定。

e 固定支架安装

I、固定支架应按设计规定进行安装，并应在管道补偿器预拉伸前固定完毕。

II、固定支架应固定牢固。进行焊接固定期，必要保证焊接质量；采用 U 型管卡进行支架固定时，必要用双螺母锁紧，以防松动。

f 管道吊架安装

I、无热位移管道，其吊杆应垂直安装；有热位移管道，吊点应在位移相反方向，按位移值 1/2 偏位安装。两根热位移方向相反或位移值不等管道，不得使用同一吊杆。

II、安装后检查吊杆受力状况，若吊杆松弛，应通过调节吊杆螺栓拉紧。

g 弹簧支吊架安装

I、弹簧支吊架普通应整体供货，指针应批示冷态值，并通过暂时固定进行固定。如供货进，弹簧支吊架未做预压缩，则需要对其进行预压缩，使指针批示冷态值，然后用暂时固定件固定。

II、弹簧支吊架弹簧高度，应按设计文献规定安装，弹簧应调节至冷态值，并进行记录。

III、弹簧安装时，应将弹簧刻度铭牌朝向便于观测位置，弹簧定位销应朝向便于拆卸位置。

IV、弹簧支吊架安装时，支吊架制作偏差应通过支架或吊杆进行调节，不得使用弹簧螺纹进行调节。

V、当系统安装、试压、绝热施工完毕后，应拆除弹簧支吊架弹簧暂时锁定销，按规定对弹簧高度进行调节，并进行弹簧调节记录。

h 管道安装完毕后，应按设计文献逐个核对支吊架型式、位置与否对的。

滑动、导向支架位移方向、位移值和导向性能应符合设计文献规定

I、管托不得脱落。

II、固定支架牢固可靠，焊缝无开裂现象。

III、弹簧支吊架位移对的，指针应批示热态值，

IV、往复式压缩机出入口管线和管段间管线支架不得浮现强烈振动现象。

3.7 管道压力实验

1) 压力实验技术准备

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/757134123103006066>