



1. 概述

1.1 工程概述

本工程为田心调压站扩容改造工程，工程接收珊瑚门站方向和太和调压站方向气源，经调压后向下游城市中压管网以及佛山南海供气。同时站内能够实现珊瑚门站方向气源与太和调压站方向气源的互联互通，进一步保障下游城市中压用户的用气。本说明为田心调压站工艺设计施工说明。

田心调压站为已建调压站，位于广州市白云区滘心社区。站内已建 1 套太和调压站方向来气收球装置及 1 套调压计量装置（44000Nm<sup>3</sup>/h）、1 套珊瑚门站方向来气收球装置及 1 套过滤计量调压装置（300000Nm<sup>3</sup>/h）。本次工程新建 1 套过滤换热调压装置（160000Nm<sup>3</sup>/h）、1 套计量调压装置（160000Nm<sup>3</sup>/h）、1 套自用气橇、1 套加臭装置、1 座橇装热水锅炉。同时对原太和调压站方向来气收球装置进行改造，并拆除原调压计量装置（44000Nm<sup>3</sup>/h）。站内详细子项划分见下表：

子项名称	分号	分项名称	建设内容
田心调压站（分号 7）	7-0	总图	各专业管道线缆
	7-1	收球区	原有，改造
	7-2	辅助用房	原有，改造控制室、配电室等
	7-3	放散管	原有
	7-4	工艺装置区	包含原有 44000 方计量调压橇，已建 30 万方过滤调压计量橇、收发球装置，新建 16 万方过滤换热调压橇、16 万方计量调压橇、自用气橇及加臭装置
	7-5	橇装热水锅炉	新建橇装热水锅炉
	7-6	燃气发电机	燃气发电机供气接管

1.2 设计依据

- （1）设计合同；
- （2）测量单位提供的现状地形图；

编制	陈程	校核	杨帆	审核	刘瑛	版次	A
编制	陈程	校核	杨帆	审核	刘瑛	日期	2023.7



- (3) 本工程初步设计文件；
- (4) 工艺设备、阀门相关参考资料（待设备到场后需进一步核实）；
- (5) 勘查测量单位提供的地质勘查报告及测量数据。

### 1.3 采用的标准规范

- (1) 《燃气工程项目规范》（GB55009-2021）
- (2) 《城镇燃气设计规范》（GB 50028-2006）（2020 年版）
- (3) 《压力管道规范 公用管道》GB/T 38942-2020
- (4) 《建筑设计防火规范》（GB 50016-2014）（2018 年版）
- (5) 《输气管道工程设计规范》（GB 50251-2015）
- (6) 《城镇燃气输配工程施工及验收规范》（CJJ33-2005）
- (7) 《石油天然气站内工艺管道工程施工规范》（GB 50540-2009）（2012 年版）
- (8) 《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》（GB 50236-2011）
- (9) 《现场设备、工业管道焊接工程施工质量验收规范》（GB50683-2011）
- (10) 《工业金属管道设计规范》（GB 50316-2000）（2008 年版）
- (11) 《工业金属管道工程施工规范》（GB 50235-2010）
- (12) 《钢质管道焊接及验收》（GB/T31032-2014）
- (13) 《石油天然气工业管线输送系统用钢管》（GB/T9711-2017）
- (14) 《低压流体输送用焊接钢管》（GB/T3091-2015）
- (15) 《钢制对焊管件 类型与参数》（GB/T12459-2017）
- (16) 《钢制对焊管件 技术规范》（GB/T13401-2017）
- (17) 《锻制支管座》（GB/T19326-2022）
- (18) 《埋地钢质管道聚乙烯防腐层》（GB/T23257-2017）
- (19) 《钢质管道聚烯烃胶粘带防腐层技术标准》（SY/T 0414-2017）
- (20) 《承压设备无损检测》（NB/T47013.1~47013.15-2015）
- (21) 《涂敷涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第 1 部分：未涂敷过的钢材表面全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》（GB/T8923.1-2011）

编制

陈程

校核

杨帆

审核

刘瑛

版次

A

编制

陈程

校核

杨帆

审核

刘瑛

日期

2023.7



- (22) 《钢制管法兰(Class 系列)》 (HG/T20615-2009)
- (23) 《钢制管法兰用缠绕式垫片》 (HG/T20631-2009)
- (24) 《钢制管法兰用紧固件》 (HG/T20634-2009)
- (25) 《石油天然气工程管道和设备涂色规范》 (SY/T 0043-2020)
- (26) 《石油天然气站场管道及设备外防腐层技术规范》 (SY/T 7036-2016)
- (27) 《绝缘接头与绝缘法兰技术规范》 (SY/T 0516-2016)

## 1.4 工艺流程及设计参数

### 1.4.1 工艺流程

为实现高压管网互联互通，拆除站内原有 PN50 DN800/700 清管器接收装置，改建为 PN50 DN800/700 清管器收发一体装置。新建收发球一体装置进气口、出气口、放空及排污口接入原有管道。为了提高互联互通管道供气规模，拆除原收球装置前 DN700/250 清管三通，改造为 DN700/400 清管三通，新建 DN400 管道接入站内已建 DN400 互联互通管道预留接口。在新建 DN400 管道上设置一 DN400 直埋焊接球阀，且为了提高收发球操作便捷性和安全性，在原收球装置出气口 DN250 手动球阀前增加一 DN250 电动节流截止阀门。

去南海及城市中压过滤换热调压橇的进口管道接自接珊瑚门站来气的 30 万 Nm<sup>3</sup>/h 过滤计量调压橇出口汇管 HEA7-2 上 DN400 预留口，经过滤、水浴换热、调压后 (PN50/PN20，三路，两用一备，单路设计流量 80000Nm<sup>3</sup>/h) 进入去南海及城市中压过滤计量调压橇，经计量、调压后 (PN20/PN4，五路，三用一备一预留，单路设计流量 40000Nm<sup>3</sup>/h) 后，分别供往原城市中压管网及佛山南海。

站内设置自用气橇 1 座，提供橇装热水锅炉、燃气发电机用气。

站内新建加臭装置 1 套，天然气出站前经加臭后送入城市燃气输配管网，供用户使用。

新建放散管接入已建放散管，放散管位于场站北侧空地内。

新建排污管接入站内原收球区内排污池。

### 1.4.2 设计参数

(1) 设计压力：

一级调压前工艺管道：5.0MPa (运行压力~4.8MPa)；

编制	陈程	校核	杨帆	审核	刘瑛	版次	A
编制	陈程	校核	杨帆	审核	刘瑛	日期	2023.7



二级调压前工艺管道：2.0MPa（运行压力~1.4MPa）；  
二级调压后工艺管道：0.4MPa（运行压力 0.25~0.38MPa）；  
自用气调压后工艺管道：0.2MPa（运行压力 15~50kPa）；  
放空立管和排污管设计压力同所连接的母管设计压力：5.0MPa/2.0MPa/0.4MPa。  
(2) 设计温度：-10/+60℃。  
(3) 运行温度：0~+50℃。

### 1.5 站场主要功能

经扩容改造后的田心调压站主要具备以下功能：

- (1) 接收太和调压站方向来气；
- (2) 接收珊瑚门站方向来气；
- (3) 珊瑚门站方向气源与太和调压站方向气源的互联互通；
- (4) 珊瑚门站方向及太和调压站方向的清管器收发功能；
- (5) 经调压后为下游中压用户输送燃气；
- (6) 站场自动控制；
- (7) 站场辅助配套设施。

### 1.6 施工资料准备

场站施工前，施工单位应组织施工技术人员和有关人员熟悉，掌握施工图及设计文件设计意图、技术要求以及场站地质勘探报告，了解场站地形、地貌、地下设施及地质情况。对设计图纸文件进行查对，并参加由工程建设单位或监理单位组织的图纸与设计文件会审及设计交底，并做好全部会审纪要和洽商纪录。

施工单位应做好施工准备，制定施工计划，施工技术方案，编制施工组织设计向建设单位提出开工申请。经审核后开工。

## 2. 管材、管件

站内所有管材及管件均应在满足相应制造标准的前提下同时满足设计温度的要求。

编制	陈程	校核	杨帆	审核	刘瑛	版次	A
编制	陈程	校核	杨帆	审核	刘瑛	日期	2023.7



2.1 管材

本工程工艺管道制管标准为《石油天然气工业管线输送系统用钢管》GB/T9711-2017，钢管等级 PSL2。

工艺管道规格一览表

序号	管型及材质	钢管规格	选取壁厚 mm	备注
1	直缝埋弧焊钢管 L485M	Ø711	17.5	GB/T9711-2017 PSL2 及相关技术文件
2	无缝钢管 L360N	Ø610	10.0	
		Ø508	10.0	
		Ø406.4	12.5	
		Ø323.9	12.5	
		Ø273	12.5	
		Ø114.3	8.0	
		Ø88.9	7.1	
		Ø60.3	5.0	
		Ø33.7	5.0	

所有管道在使用前应进行外观检查，其表面应符合下列要求：

- 1) 无裂纹、气孔、折叠、重皮等缺陷。
- 2) 无超过壁厚负偏差的锈蚀或凹陷。

2.2 管件

(1) 管道附件

本场站弯头、三通等其他管件均采用无缝管件，具体规格见各子项工艺专业综合材料表。

站内弯头均采用 R=1.5D 长半径弯头。站内弯头、三通、异径管及管帽的尺寸、公差、技术要求、检验和标志应符合《钢制对焊管件 类型与参数》（GB/T 12459-2017）以及《钢制对焊管件 技术规范》(GB/T13401-2017)的规定。不满足《钢制对焊管件 类型与参数》(GB/T12459-2017)中规定的尺寸要求的开孔采用对焊凸台，执行标准《锻制支管座》（GB/T19326-2022）。

(2) 法兰、垫片及紧固件

站内工艺管道采用法兰连接时，选用带颈对焊法兰，法兰密封面型式为突面（RF），法兰标准符合 HG/T20615-2009《钢制管法兰（Class 系列）》；垫片均选用金属缠绕式垫片，带内环

编制	陈程	校核	杨帆	审核	刘瑛	版次	A
编制	陈程	校核	杨帆	审核	刘瑛	日期	2023.7



和对中环型，3323，符合 HG/T20631-2009；紧固件全螺纹螺柱材质 35CrMo，螺母材质 30CrMo，符合 HG/T20634-2009，专用级。

与设备和阀门配对的法兰、螺栓、螺母、垫片设备定货时由设备生产厂统一配套供应。

2.3 管道组件与开孔补强

2.3.1 各类阀门、法兰、管件等均应有厂址、厂名、材质及出厂合格证，其标准、规格、型号、公称直径、公称压力等应符合设计文件的要求。施工中应仔细核对不同管件所对应使用的用管压力等级，防止出现将低压力等级的管件使用在高承压的管道系统上。

2.3.2 直管段上两对接焊口中心面间的距离，不得小于1倍钢管公称直径，且不得小于150mm。

2.3.3 直缝埋弧焊钢管对接时，两端接管的焊缝之间应相应错开100mm以上。

2.3.4 现场开口接管应满足以下要求：

（1）管道现场开口接管应采用成品管件，优先采用异径三通，异径三通规格无法满足需要的采用对焊凸台。

（2）管道焊缝距离对焊凸台管接头的开孔边缘不应小于50mm，且不应小于孔径。

（3）现场需在管道上开孔，对有缝钢管（直缝埋弧焊钢管）开孔时，应注意将管道焊缝与开孔位置错开至少150mm。

（4）站内对焊凸台执行标准《锻制支管座》（GB/T19326-2022）。对焊凸台与工艺管线间的连接方式为焊接。

2.4 设备及阀门

其他设备及阀门均按对应的技术规格书订货，并有监制进行检查、验收。设备到货时应进行厂家与业主等各方都参加的开箱检查，厂家应出具合格的出厂证书以及按技术规格书规定的各类测试证书及各种技术文件。设备的存放应满足厂家提出的要求。阀门已按技术要求订货的并有监制进行检查、验收，阀门到货后应按SY/T4102-2013《阀门检验与安装规范》要求逐个进行强度和严密性试验，试验合格的阀门应及时排尽内部积水并吹干，不合格的产品严禁使用，或按业主要求执行。

对于有流向要求的阀门，应按照阀体流向标记与介质流向要求安装。带有传动机构的阀门

编制	陈程	校核	杨帆	审核	刘瑛	版次	A
编制	陈程	校核	杨帆	审核	刘瑛	日期	2023.7



安装时，应考虑操作的便利性，将执行结构朝向便于操作的位置。

3.管道敷设及防腐

3.1 管道敷设

站内除部分工艺管道采用架空敷设外，其余管道（含进、出站管线）均采用埋地方式敷设。在工艺站场的用管选择中，应对照各种钢管所对应的使用压力等级，严格按照设计标注的用管压力等级和钢管钢级、类型、尺寸进行配管。

穿站场围墙管道、过路工艺管道应设置保护套管，套管管径应比工艺管道直径大两级。站场内穿道路钢套管应伸出路边最小 1000mm，穿围墙基础工艺管道套管伸出围墙两端基础各 500~1000mm。套管空隙内沙/土填实，两端沥青填实封死。

钢套管选用焊接钢管，材质 Q235B，焊接钢管制管标准执行《低压流体输送用焊接钢管》（GB/T3091-2015）的相关规定。焊接钢管尺寸执行现行国家标准《焊接钢管尺寸及单位长度重量》（GB/T21835-2008）。各种工艺管道钢套管规格见下表。

工艺管道套管管道规格

序号	工艺管道规格	钢套管
1	D711	D914×10
2	D610	D813×10
3	D508	D711×9
4	D323.9	D406.4×8
5	D273	D406.4×8
6	Ø168.3	D273×8
7	Ø114.3	D168.3×6
8	Ø88.9	D168.3×6
9	Ø60.3	D114.3×5

≥DN150 的阀门需做阀门支架，支架由供货厂家统一提供。支架直接坐落在阀墩上；对于有较长悬空段的地上管线，应设置管墩，防止其由于自身重力下沉拉损地上设备，阀门支架、管支架、管墩上需设置聚四氟乙烯绝缘垫板。

编制	陈程	校核	杨帆	审核	刘瑛	版次	A
编制	陈程	校核	杨帆	审核	刘瑛	日期	2023.7



3.2 管道防腐

配套底漆涂敷前，钢管表面必须进行喷砂除锈，表面处理应达到《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第 1 部分:未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》（GB/T8923.1-2011）规定的 Sa2.5 级，清洁度等级至少应达到《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的评定试验 第 3 部分：涂覆涂料前钢材表面的灰尘评定(压敏粘带法)》（GB/T 18570.3-2005）规定的 3 级。

3.2.1 进出站埋地管道防腐

进出站 DN700 埋地管道采用常温型挤塑聚乙烯三层复合结构（3PE），防腐等级为加强级。管道外防腐层由工厂预制完成。管道防腐层涂覆完成后，应除去管端部位的防腐层，管端预留长度为 100mm，具体防腐要求按照《埋地钢质管道聚乙烯防腐技术标准》GB/T23257-2017 执行。

补口采用环氧底漆+辐射交联聚乙烯热收缩套（带）的三层结构。热收缩套（带）收缩前基材厚度≥1.5mm，胶层厚度≥1.0mm；热收缩套与防腐涂层搭接宽度应不小于 100mm。采用热收缩带时，应用固定片固定，周向搭接宽度应不小于 80mm。环氧底漆应选用热收缩套厂家提供或指定的无溶剂环氧树脂底漆，底漆湿膜厚度不小于 200um。

DN700 热煨弯管（R=6D）防腐采用双层环氧粉末喷涂外加热收缩带的方式。防腐层（双层环氧粉末）应在工厂加工完成，喷涂厚度应达到 800μm，热收缩带现场施工，管件接口处预留段的长度为 85±5mm。热煨弯管防腐按照为本工程制定的相关技术规格书执行。

3.2.2 站内其他埋地管道、弯头、三通等防腐

埋地管道或管件经机械除锈达到 Sa2.5 级，采用无溶剂型液体环氧防腐（干膜厚度≥600μm），实干后再外缠加强级聚丙烯增强编织纤维防腐胶带（搭接 55%，厚度≥2.3mm）做加强级防腐。

埋地管道防腐层施工要求应符合《钢质管道聚烯烃胶粘带防腐层技术标准》SY/T 0414-2017 的规定。

3.2.3 站内架空管道防腐

地上架空管道经机械除锈达到 Sa2.5 级，手工除锈达到 St3.0 级后，锚纹深度达到 50~80um，除锈后采用防腐与耐候性俱佳的氟碳多层复合型防腐结构：环氧富锌底漆（涂层干膜厚度应≥80um）+环氧云铁中间漆（涂层干膜总厚度应≥160um）+氟碳面漆（涂层干膜厚度应≥80um）。

编制	陈程	校核	杨帆	审核	刘瑛	版次	A
编制	陈程	校核	杨帆	审核	刘瑛	日期	2023.7





涂层干膜总厚度应 $\geq 320\mu\text{m}$ ，此防腐结构现场涂覆。对于已涂刷环氧富锌底漆的设备、管件只需涂刷环氧云铁防锈漆和氟碳面漆。管道外防腐层的最终涂色颜色应符合《石油天然气工程管道和设备涂色规范》（SY/T 0043-2020）以及建设单位的相关要求。

3.2.4 地上、地下过渡段防腐

场站内埋地管道出入地面以下 200mm、地上 200mm 范围及埋地金属异构件的防腐，采用粘弹体防腐胶带+配套的聚丙烯胶粘带的防腐结构。粘弹体防腐胶带（胶带厚度 $\geq 1.8\text{mm}$ ，宽度为 100mm）搭接宽度不小于 10mm，聚丙烯增强编织纤维防腐胶带（宽度为 100mm）搭接宽度不小于胶带宽度的 50%。聚丙烯增强编织纤维防腐胶带施工完成后，在管道出入地面上下各 250mm 管段缠绕一层铝箔胶带（胶带厚度为 1.0mm，搭接宽度不小于 25mm），以防紫外线对涂层的破坏。

3.2.5 埋地金属异构件及埋地阀门防腐

对于站场内埋地金属异构件的防腐，采用粘弹体防腐材料，即首先采用粘弹体防腐膏填充，平滑过渡后再采用粘弹体防腐胶带+配套的聚丙烯增强纤维胶粘带（55%搭接）。

对于站场内的阀门（包括气液联动阀）及其连接构件埋地部位的防腐，除出厂自带无溶剂环氧类防腐层外，还应采用粘弹体防腐材料，即首先采用粘弹体防腐膏填充，平滑过渡后再采用粘弹体防腐胶带+配套的聚丙烯增强纤维胶粘带（55%搭接）进行防腐。

管道下沟前，对防腐层进行 100%的外观检查。管道回填前应进行 100%的电火花检漏，发现漏点立即修补。管道施工完成后应进行地面检漏，发现漏点应进行修补。

4.管沟开挖及回填

4.1 管沟开挖

（1）管沟开挖深度应符合设计要求，当人工清挖管沟时，应认真挖到沟底高程和宽度，并注意不使沟底土壤结构遭受扰动或破坏。机械挖沟时，沟底应留出 0.2~0.3 米厚的土层不挖，待铺管前人工清挖。

（2）地基层部超挖可按以下方法处理：

1）干槽超挖在 15 厘米以内者，可用原土回填压实至接近原地基天然土的密实度或应用砂

编制	陈程	校核	杨帆	审核	刘瑛	版次	A
编制	陈程	校核	杨帆	审核	刘瑛	日期	2023.7



土填实。

- 2) 干槽超挖在 15 厘米以上者，可用石灰土处理。
- 3) 槽底有地下水，或地基土壤含水量较大（大于液限），可用天然砂回填。
- 4) 超挖部分回填后应压实，其密度应接近原地基天然土的密实度，且压实系数不小于 0.95。

(3) 站内管道管沟开挖、管沟边坡及几何尺寸应按照《石油天然气站内工艺管道工程施工规范》（GB 50540-2009（2012 年版））相关规定执行。

(4) 当埋地管道与设备基础、支墩水平距离较近时，开挖管沟与制作设备基础、支墩、工艺安装，应合理安排其施工顺序，确保基础和支墩的稳定。

4.2 管沟回填

(1) 管沟开挖后，应将沟底压实不少于 3 遍，并应采取快速分段流水作业，迅速完成各分段的全部工序。管沟开挖应与管道组装、下沟、回填等工序协调一致，尽量缩短管沟成型后的暴露时间。

(2) 管沟回填时管沟的填料不得使用盐渍土、膨胀土、冻土、有机质土等不良土料和粗颗粒的透水性（如砂、石）材料作填料。

(3) 所有的管沟施工时应排除管沟内积水，如沟底被水浸泡破坏，应超挖 200~300mm，并用级配砂石+细沙形成垫层作为管道的基础，垫层的压实系数不得小于 0.95，防止管道在自重条件下沉降而影响相连接设备的安全。

(4) 管道两侧应同时进行回填，并进行压实，管顶以上 300mm 内应采用人工回填，其余部分可采用机械回填；回填土分层压实，每层 200mm~300mm，车行道下：压实后的土壤密度不低于原土的 95%，非车行道下：压实后的土壤密度不低于原土的 90%。

(5) 气液联动阀管线进出处，距阀 2000mm 内，距自然地面 500mm 以下，应清除扰动土，用灰土回填压实。距自然地面 500mm 内用原土压实。工艺装置区地面（±0）以下，清除扰动土，用灰土回填压实。

(6) 站内管道管沟回填尚应按照《石油天然气站内工艺管道工程施工规范》（GB 50540-2009（2012 年版））相关规定执行。

编制	陈程	校核	杨帆	审核	刘瑛	版次	A
编制	陈程	校核	杨帆	审核	刘瑛	日期	2023.7



5.管道设备安装

5.1 设备、管线支撑

（1）进出站场和阀室的管线，须与线路图纸进行核对，防止出现站场、阀室内管线标高与线路管线标高不一致的情况。

（2）所有地下的基础（包括管道基础及阀门基础等）均需在基础上放置厚度为 10mm，尺寸与管墩相同的聚四氟乙烯垫板。聚四氟乙烯垫板的邵氏硬度不低于 85A，以保证设备在其上时，聚四氟乙烯垫板不变形。

（3）与设备管口连接的管道如果需要预制，应待设备现场安装好，复核连接设备管口的直管段实际长度后再预制，不应在设备未安装前就直接按照安装图预制。

（4）设备基础找正、找平时，可使用垫铁，垫铁按照《石油化工静设备安装工程施工质量验收规范》（GB 50461）中的要求执行。

5.2 设备安装

（1）电动执行机构安装：应使执行机构手轮位于易于操作的方位，执行机构控制面板应朝向运行人员易于观察的方向。

（2）法兰跨接：法兰螺栓数量≤5 个的法兰需跨接，法兰跨接采用 BVR-0.5 6mm<sup>2</sup> 的铜导线。

6.管道焊接及检验

6.1 焊接要求

焊接是管道建设中最关键的施工环节，因此必须采用可靠的施焊方案和严格的质量保证措施。

管道焊接采用氩弧焊打底，手工电弧焊填充盖面。站内管线焊接应遵循《石油天然气站内工艺管道工程施工规范》（GB 50540-2009（2012 年版））中的相关规定。进行焊前预热和焊后热处理应根据钢材的淬硬性、焊件厚度、焊接方法及使用条件等因素综合确定。管道焊接完毕后应将管道内的焊渣清除干净。

编制	陈程	校核	杨帆	审核	刘瑛	版次	A
编制	陈程	校核	杨帆	审核	刘瑛	日期	2023.7



管道施焊前应将坡口两侧各 50mm 表面上的油污、污渍、浮锈、土石、铁锈和熔渣等必须清除干净，使坡口及两侧各大于 10mm 范围的内外表面要出金属光泽。沟下组焊的管道坡口两侧 50mm 应保持干燥。

在下列任何一种焊接环境，如不采取有效的防护措施，不得进行焊接：

- A.雨雪天气；
- B.大气相对湿度超过 90%；
- C.低氢型焊条电弧焊，风速大于 8m/s；
- D.酸性焊条电弧焊，风速大于 8m/s；
- E.自保护药芯焊丝半自动焊时，风速大于 8m/s；
- F.气体保护焊时，风速超过 2m/s；
- G.环境温度低于焊接规程规定的温度。

冬季焊接要求：按《石油天然气站内工艺管道工程施工规范》（GB50540-2009（2012 年版））中的有关规定执行。

在管道焊接生产中，对于任何初次使用的钢种，焊接材料和焊接方法都应进行焊接工艺试验和评定。异种钢、不锈钢管道焊接工艺评定执行《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》（GB50236-2011），其余钢种焊接工艺评定执行《钢质管道焊接及验收》（GB/T31032-2014）。施工单位已有的焊接工艺评定结果在新建工程上使用时，需要进一步确认。

站外管道必须清扫干净后，方可与站内管道焊接。

对焊凸台、仪表管嘴与工艺管线焊接角接接头圆滑过渡。对焊凸台与工艺管线在焊接前应按照本工程已经批准的焊接工艺评定方法进行焊接工艺评定，确保在合格的焊接工艺下进行施焊。

6.2 焊接工艺评定及焊工资格

焊接施工前，施工单位应结合现场作业实际情况，进行焊接工艺评定，焊接工艺评定试验结果报甲方或监理单位批准合格后，制定焊接及缺陷修补的焊接工艺规程。焊接工艺试验和焊接工艺规程按《钢质管道焊接及验收》（GB/T31032-2014）执行。

在工程施焊前，参加本工程焊接的焊工必须根据自己所从事的工作内容根据《钢质管道焊

编制	陈程	校核	杨帆	审核	刘瑛	版次	A
编制	陈程	校核	杨帆	审核	刘瑛	日期	2023.7



接及验收》（GB/T31032-2014）的要求通过考试，取得相应的焊工资格。焊工资格分为固定管对接资格、返修、支管连接资格和角接接头资格。焊工考试合格后，应发给焊工考试合格证书，焊工持证上岗。焊工考试不合格，可在合适的时间内再补考一次。如果焊工六个月内没进行焊接作业，应重新进行资格认定。

6.3 焊接材料

（1）焊接材料的选择

场站工艺安装中可能涉及到同种材质之间、不同材质之间焊接。本设计焊材型号暂选定如下：

L485 管道焊接方法采用手工电弧焊，焊条应为 E5716-H5，并符合《非合金钢及细晶粒钢焊条》GB5117-2012 规定，打底焊应为氩弧焊。氩弧焊焊丝为实芯焊丝，标准 NB/T47018.3-2017 ER62-B3。

L360 管道焊接方法采用手工电弧焊，焊条应为 E5015-H5，并符合《非合金钢及细晶粒钢焊条》GB5117-2012 规定，打底焊应为氩弧焊。氩弧焊焊丝为实芯焊丝，标准 NB/T47018.3-2017 ER50-6。

L485 管件/管道同 L360 管道焊接方法宜采用手工电弧焊，焊条应为 E5015-H5，并符合《非合金钢及细晶粒钢焊条》GB5117-2012 规定，打底焊应为氩弧焊。氩弧焊焊丝为实芯焊丝，标准 NB/T47018.3-2017 ER50-6。

（2）焊条应无破损、发霉、油污、锈蚀；焊丝应无锈蚀和折弯；焊条应无变质现象；保护气体的纯度和干燥度应满足《焊接工艺规程》的要求。

（3）焊条、焊丝、焊剂应储存在清洁干燥的库房内，距墙面及地面不得小于 300mm，储存环境的相对湿度不得大于 60%。施工现场的焊接材料储存场所及烘干、去污设施，应符合国家现行标准《焊接材料质量管理规程》JB/T 3223-2017 的规定，并应建立保管、烘干、发放制度。

（4）未受潮情况下，如出现焊条药皮发红、燃烧或严重偏弧时，应立即更换焊条。

（5）最终由施工单位根据本工程的焊接工艺评定报告选择焊材，并严格按照《焊接工艺规程》的要求进行操作。焊接材料为施工单位自备料。

6.4 焊缝检验及无损检测

编制	陈程	校核	杨帆	审核	刘瑛	版次	A
编制	陈程	校核	杨帆	审核	刘瑛	日期	2023.7



焊缝应先进行外观检查，外观检查合格后方可进行无损检测。站内管道的外观检查执行《石油天然气站内工艺管道工程施工规范》（GB 50540-2009（2012 年版））的相关规定。

所有工艺管道焊缝均进行 100%射线照相检验（RT）和 100%超声波检验（UT）。焊缝 X 射线照相检验（RT）按《承压设备无损检测》（NB/T47013.2-2015）标准执行，达到规定的 II 级及以上为合格。焊缝超声波检验（UT）按《承压设备无损检测》（NB/T47013.3-2015）标准执行，达到规定的 I 级为合格。

对不合格焊缝的返修，应制定返修工艺；同一部位的返修次数不得超过两次。根焊不得超过 1 次；若返修不合格，该焊口应从管线上切除。

站内工艺管道焊接的其它技术要求按《石油天然气站内工艺管道工程施工规范》（GB 50540-2009（2012 年版））中的规定执行。

7. 管道安装、吹扫及试压

7.1 安装

- (1) 工艺管道试验合格后应进行防腐处理，防腐做法如前述。
- (2) 施工安装的其它技术要求按《石油天然气站内工艺管道工程施工规范》（GB 50540-2009（2012 年版））的规定执行。

7.2 管道吹扫、试压与干燥置换

管道安装完毕后应依次进行管道吹扫、强度试验、严密性试验、干燥与置换。站内管道吹扫与试压按照《石油天然气站内工艺管道工程施工规范》（GB 50540-2009（2012 年版））要求执行。

7.2.1 管道吹扫

设备、管道安装完毕，焊缝无损检验合格后应按《石油天然气站内工艺管道工程施工规范》（GB50540-2009（2012 年版））中第 9.1 节、9.2 节做好吹扫试压前准备工作。系统试压前后应进行吹扫，其要求按 GB50540 第 9.2 节执行。站内管道吹扫介质为空气，吹扫速度应大于 20m/s。当吹出气体无铁锈、尘土、石块、水等脏物时为吹扫合格。吹扫合格后应及时封堵。吹扫前，

编制	陈程	校核	杨帆	审核	刘瑛	版次	A
编制	陈程	校核	杨帆	审核	刘瑛	日期	2023.7



吹扫段内的节流孔板、调节阀、节流阀、过滤器滤芯等设备应拆除，用短节、弯头代替连通，待吹扫合格后再恢复，之后不得再进行影响管内清洁的其它作业。

无损探伤和吹扫合格后，分压力系统进行试压，试压应执行《石油天然气站内工艺管道工程施工规范》（GB50540-2009（2012 年版））有关规定。在环境最低温度低于 5℃，水压试验进入冬季试压。冬季试压可采用加电伴热带和在水中添加防冻液相结合的方法，应选用无腐蚀性的防冻液（例如乙二醇、酒精）。防冻液添加比例可参照产品说明并通过实验的方法确定。试压用水应保证水温大于 5℃。试压之前应确保埋地管道埋设在冻土层以下，地面裸露管道及设备应采取有效的保温措施。

7.2.2 强度试验

（1）设计压力 0.8MPa 以上的管道

管道强度试验，试验介质为洁净、无腐蚀性的水，试验压力应为设计压力的 1.5 倍。升压应平稳缓慢，升压速度不大于 0.1MPa/min，分三个阶段进行，各阶段压力应分别为试验压力的 30%、60%、100%，依次升压至各阶段压力时，均应稳压 30 分钟，经检查无泄漏，可继续升压。升至试验压力后，稳压 4h，目测无变形、无渗漏，压降小于或等于试验压力 0.5%为合格，后再将压力降至设计压力,进行严密性试验。

（2）设计压力 0.8MPa 及以下的管道

管道强度试验，试验介质采用压缩空气，试验压力应为设计压力的 1.5 倍且不小于 0.4MPa。进行强度试验时，压力应逐步提升，首先升至试验压力的 50%，应初步检验，如无泄漏、异常，继续升压至试验压力，然后宜稳压 1h 后，观察压力计不应少于 30min，无压力降为合格。

7.2.3 严密性试验

严密性试验应在强度试验合格后进行，采用洁净水作为试验介质，严密性试验压力为设计压力，压降不大于试验压力的 1%为合格。试压合格后,站场工艺管道应依据规范要求干燥和充氮气保护待运。

工艺站场试压时，所有球阀应处于半开状态，其他阀门处于全开状态，站场内阀门不能作为站内管线系统试压的截断阀门使用。试压后和线路干线连接的死口必须进行 100%的 X 射线照相检测和 100%的超声波检测。试压时安装的临时排空阀门和管线在试压完毕后必须清除，管

编制	陈程	校核	杨帆	审核	刘瑛	版次	A
编制	陈程	校核	杨帆	审核	刘瑛	日期	2023.7



线开口处必须进行 100%的 X 射线照相检测和 100%的超声波检测。

7.2.4 干燥与置换

站场试压后应清扫排水和干燥。为达到干燥的目的，使用预干燥的无油压缩干空气（露点低于-40℃）对管道进行干燥。管道干燥应使被干燥管道内的空气露点低于-20℃（常压下的露点）。

投产前站场的所有工艺管道应用氮气全部置换空气，当排气口含氧分析仪检测到的含氧量降至 2%时，置换合格；再用天然气置换氮气，当排气口可燃气体浓度检测仪显示甲烷值达到 80%，置换合格。

8.其它

本工程工艺设备、阀门等的供货商暂未确定，故与本设计有关的设备、阀门等的安装和设备基础、阀门支墩等的施工应在设备到货复核安装尺寸无误后方可进行。

本场站所有管道建成后，运行管理单位应密切注意管道沉降情况，若发现管道局部或整体沉降过大，应采取相应措施以保障管道安全。

工艺设备与管道须进行防静电接地，与电气接地网进行良好焊接，法兰处以导线做跨接，接地装置详见电气图纸。法兰跨接：工艺设备之间连接螺栓少于 5 个及金属管连接丝扣少于 5 扣的阀门、法兰等均应采用金属跨接。

本站进出站管道设有绝缘接头，安装时应结合结构专业固定墩做法一并安装，绝缘接头两侧 12m 范围内管道应尽量顺直，不宜有待焊死口。绝缘接头的设计、制造、安装与维护应执行《绝缘接头与绝缘法兰技术规范》（SY/T 0516-2016）的相关要求。

站外管线必须吹扫、试压合格后，方可与站内管线连接。

现场标识，警示牌等做法按建设单位统一要求执行。

地面管道涂色按《油气田地面管线和设备涂色标准》（SY/T 0043-2006）执行，管道气体流向指示箭头按建设单位要求制作。

燃气管道上引出的放散管以第一道阀门的上游部分法兰为分界线，各类管道及阀门涂色要求见下表：

编制	陈程	校核	杨帆	审核	刘瑛	版次	A
编制	陈程	校核	杨帆	审核	刘瑛	日期	2023.7





中国市政工程华北设计研究总院有限公司

田心调压站扩容改造工程  
田心调压站 总图  
工艺设计施工说明

工号	2023-S-042-033	图号	Y-1
分号	7-0	页号	第 17 页 共 17 页

管线名称	基本识别色	色样	颜色标准编号	备 注
天然气管线	中黄		Y07	
液化石油气管线	银白			包括液化气体管线
消防蒸汽管线	大红		R03	
氧气、压缩空气管线	天酞蓝		PB06	包括助燃气体管线
氢气管线	中酞蓝			
氮气管线	淡棕		YR05	包括不燃气体管线
安全放空管线	大红		R03	包括放空阀上游与设备或集输气管道相连的管段、呼吸管线
水管线	艳绿		G03	包括给水、注水、循环冷却水、消防水、饮用水、低矿化度清水管线
污水管线	黑色			包括排水管线、含油污水管线
消防泡沫液管线	大红		R03	
仪表管线	银白			包括普通钢制引线管、保护管

其他未尽事宜，应严格执行国家相关标准及规范。

总图、建筑、结构、电气、仪表、给排水等各专业施工说明详见以上各专业施工图纸。

编制	陈程	校核	杨帆	审核	刘瑛	版次	A
编制	陈程	校核	杨帆	审核	刘瑛	日期	2023.7