广东省施工图数字化审查专用
出图
设计单位：中国市政工程西南设计研究总院有限公司
2025年11月19日确认图纸
审图
机构名称：广州市市政工程施工图审查有限公司
机构类别：一类　认定书编号：19007
业务范围：一类 房屋建筑（含超限高层）工程；一类 市政基础设施（给水、排水、道路、桥梁、隧道、轨道交通除外）工程；一类 燃气工程；一类 城市防洪工程；一类 风景园林工程；一类 人防工程；一类 轨道交通、风景园林
有效期至：2026年10月23日
2025年11月24日完成审查

会签专业 | 名 | 签
朱凯敏

主管总工

工艺设计说明(二)

管沟内如有积水，必须全部排尽后，进行回填。管道两侧及管顶0.50m内采用细沙回填，管道两侧及管顶500mm内填细沙必须人工压实，且密实度不应小于90%。管顶0.50米以上的回填土中的石块不得多于10%。直径不得大于0.1m，且分布均匀。管顶0.5m以上可采用小型机械压实，其回填部分密实度符合相应地面对密实度的要求。

2、管架

管道管架的做法按《管架标准图》HG/T21629-2021选用，设置原则如下：

1）现场架空保冷管道管道采用A12管卡，管托采用T形支架（G1），设置间距不得大于2米，保冷层与支架之间设置10mm厚聚四氟乙烯板

2）其余架空或管沟敷设的管道均采用U型螺栓（A2），架空管道管托采用T形支架（G1），设置间距不得大于2米。

3）未保冷低温管道与管架之间设置10mm厚聚四氟乙烯板，其管卡和管架材料均采用不锈钢。

3、管道及设施涂色

序号	名 称	涂　色
1	LNG	保温保护壳体本色
2	NG	淡黄色
3	放散管	紫红色
4	排污管	黑色
5	氮气	淡棕色
6	所有不锈钢管	原色
7	支架	银灰
8	过梯	银灰

4、站区内管道和设备的平台和跨步，以及阀门操作平台，现场可根据实际需要设置。

5、焊接

1）焊工应具有相应的资格证书。

2)焊接施工前，应根据设计要求，制定详细的焊接工艺指导书，并进行焊接工艺评定，焊接工艺评定应按照《承压设备焊接工艺评定》NB/T47014-2023的要求执行，焊接工艺评定试验结果报业主或监理单位批准。然后根据评定合格后的焊接工艺，编制焊接工艺规程和缺陷修补工艺规程。焊接工艺评定应符合《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB50236-2011的有关规定。

3）当恶劣气候条件影响焊接质量时，应停止焊接，恶劣气候条件包括（但不限于）大气潮湿、风沙或大风；如有条件，可使用防风棚焊接，焊接工艺规程应规定适于焊接的气候条件。

4）低合金钢管道焊接方法采用手工电弧焊,Q345D焊条宜分别采用E5016焊条,焊条符合《热强钢焊条》GB/T5118-2012的规定,打底焊宜采用氩弧焊，氩弧焊焊丝ER50-4，符合《熔化极气体保护电弧焊用非合金钢及细晶粒钢实心焊丝》GB/T8110-2020.

5）不锈钢管道采用手工钨极氩弧焊，焊丝为ER308-16；

6）管道焊接应按《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB50236-2011执行，施工质量符合《现场设备、工业管道焊接工程施工质量验收规范》GB50683-2011；

7）不锈钢管焊缝应进行酸洗、钝化处理，酸洗液及钝化液的配方如下：

	成分 / 名称	配方成分（重量比）				
		硝酸（密度1.42g/cm ）	氢氟酸	盐酸	重铬酸钾	水
配方	酸洗液（一）	20%	5%	–	–	余量
	酸洗液（二）	5%	–	45%	–	余量
	钝化液（一）	5	–	–	2%	余量
	钝化液（二）	25%	–	–	–	余量
操作方法	1、将配好的酸洗液用耐酸毛刷涂刷焊缝和热影响区； 2、用不锈钢丝刷擦刷焊缝及热影响区，直至氧化皮全部脱落并呈现不锈钢应有的光泽为止； 3、用冷水将酸洗液洗干净； 4、涂刷钝化液20分钟后用软化水进行清洗擦干或吹干；					

8）焊缝外观质量检验应符合下列规定：

a、焊缝应进行100%外观质量检测，其中低温管道不得低于Ⅰ级，其余管道焊缝外观质量检验不得低Ⅱ级。

b、所有工艺管道应100%采用X射线照相检验，不应低于《承压设备无损检测 第2部分：射线检测》（NB/T47013.2-2015）规定的Ⅱ级；

c、低温区及常温区管道的角焊缝应进行全焊缝100%渗透检测，均为Ⅰ级合格，执行标准为《承压设备无损检测 第5部分：渗透检测》（NB/T47013.5-2015）。

d、焊缝经检验发现的缺陷超出规范的有关规定时，必须进行返修或换管重新施焊；返修复检应按国标（GB50683-2011）的有关规定执行。

6、管道吹扫

1）吹扫范围内的管道安装工程除补口和涂漆外，已按照设计图纸全部完成，并检验合格后由施工单位组织吹扫工作。

2）吹扫管道范围内的过滤器、流量计、调压器、阀门等设备不应参与吹扫，待吹扫合格后再安装复位。

3）吹扫介质用压缩空气，吹扫压力不得大于管道设计压力，吹扫气体速度不宜小于20m/s且不应大于30m/s。当目测排气无烟尘时，应在排气口设置白布或涂白漆的木靶板检验，5分钟内靶上无铁锈、尘土等其他杂物为合格。

7、管道强度试验

1）低温管道试验介质采用压缩空气，试验压力为设计压力的1.15倍，现场实施前制定切实可行试压方案，并采取可靠的安全措施；

2）其余工艺管道试验介质采用清洁水（奥氏体不锈钢管水中氯离子含量不得超过25mg/L），试验压力为设计压力的1.5倍；

3）强度试验程序及合格标准见《城镇燃气输配工程施工及验收标准》GB/T 51455-2023第11.3的要求.

8、严密性试验

严密性试验应在强度试验合格后进行，以主调压器（应关闭）为界，联通全系统分别做严密性试验，介质为空气，试验压力为设计压力。严密性试验升压速度不应过快。设计压力大于0.8MPa的管道试压，压力缓慢上升至试验压力的30%和60%时，应分别稳压30min，无异常情况后继续升压至严密性试验压力。达到试验压力后应进行稳压，当介质温度、压力稳定后进行记录。严密性试验应连续记录24h，记录频率不应少于1次/h。当修正压力降小于133Pa时为合格。修正压力降应按下GB/T51455第11.4.5的要求执行。架空管道升压到严密性试验压力后，可采用起泡剂对所有焊口、接口进行检查，无泄漏为合格。。

9、管道除锈、防腐和保温

1）工艺管道做防腐前应进行机械除锈处理，除锈达到《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St3级；

2）架空碳钢和低合金钢管道涂装防锈底漆二道以上，底漆采用水融性富锌底漆或其他更好的底漆涂料；然后根据要求对不平整不光滑表面进行打磨，之后喷涂面漆(面漆喷涂不少于2道)，面漆采用进口氟碳漆或其他更好的面漆涂料；涂层总厚度为120± 10μm。

3）埋地钢制管道均采用挤出聚乙烯三层结构加强级外防腐，管道在进行外防腐涂装前必须进行喷砂除锈处理，达到《涂装前钢材表面处理规范》SY/T0407-2012中规定的Sa2.5级要求。防腐层的质量检验及防腐管的运输、堆放等应符合《埋地钢质管道聚乙烯防腐层》GB/T23257-2017。埋地钢制管道补口采用搭接式辐射交联聚乙烯热收缩套，底漆为配套无溶剂环氧涂料。性能指标应符合GB/T23257-2017的要求。热收缩套与主体管道聚乙烯层搭接宽度应不小于100mm。

4）不锈钢管道可不作防腐。

5）现场保冷做法如下：保冷材料选用双层PIR，每层保冷管壳的厚度为50mm；保冷管壳的接缝，包括纵向接缝和径向接缝，必须满涂低温粘接剂，确保密封； 采用马蹄脂防水涂层内衬单层玻纤布，涂层厚度为3mm；保冷管壳外设防潮层、0.5mm铝皮金属防护层。管道保冷施工由供货方指导安装，保冷施工应符合 《工业设备及管道绝热工程施工规范》GB50126-2008及《工业设备及管道绝热工程施工质量验收标准》GB/T50185-2019的相关要求；

6）支架底漆采用水融性富锌底漆，面漆采用进口氟碳漆。

七、系统预冷与置换

1、本工程采用低温氮气或者液氮预冷；预冷后的氮气作为置换气体。预冷和置换过程中，应采取必要的通风措施，避免因氮气泄漏导致安全事故的发生。

2、管线系统试车预冷应按照《液化天然气低温管道设计规范》GB/T51257-2017第9.3章节内容执行。

1）管道系统试车预冷应满足下列要求：

（1）应根据工艺系统的功能编制试车预冷程序文件；

（2）应编制阀门冻结的处理预案；

（3）应对管道系统进行全面检查，且应记录临时装置及盲板的使用和拆除；

（4）应确保管道系统所有的安全阀已经完成校验并处于工作状态

2）管道系统预冷过程中

（1）应监控管道系统的冷却速度并及时调整低温气体流量；管道降温速度宜为10℃/h,且管道上、下部的温度差不应超过50℃；

（2）管道法兰连接螺栓的冷态紧固应符合现行国家标准《工业金属管道工程施工规范》GB50235-2010的规定；

（3）应检查、记录管道支吊架位移;应对管道系统中的管线保冷进行巡查，保冷外壳表面应无结霜。

3）管道系统预冷结束时,管道末端的温度应降至-120℃；

4）试车预冷合格后,应及时完成阀门和法兰的保冷。

八、设备安装

1）设备安装及验收应符合设备制造厂的设备说明书的要求，设备基础应待设备到货后与基础施工图核对无误后方能进行施工，如有不符应根据到货实物进行修改后方可施工。

2）设备安装应符合《城镇燃气输配工程施工及验收标准》GB/T 51455-2023第9、第10章节的要求。

九、站外PE管道施工要求

1、沟槽开挖

1）管道沟槽应按设计平面位置和标高开挖。沟槽开挖应严格按照GB/T51455-2023第4章节的要求执行。沟槽边坡率按照GB/T51455-2023第4.1.6-4.1.8的要求执行。

2）沟槽开挖不宜在雨季施工，或在施工时切实排除沟内积水。人工开挖沟槽且无地下水时，槽底预留值应为0.05-0.1m；当采用机械开挖或有地下水时，槽底预留值不小于0.15m，管道安装前应人工清底至设计标高。

3）在开挖过程中，如若遇土质疏松等易引起塌方处，应确保施工安全，及时采取有效的支护措施。

四川省建设工程设计出图专用章
中国市政工程西南设计研究总院有限公司
资质等级及证书：公路行业甲级；市政（燃气工程、轨道交通工程除外）行业甲级；市政行业（城镇燃气工程）专业甲级；水利行业（城市防洪）专业甲级；建筑行业（建筑工程）甲级；风景园林工程设计专项甲级。
资质证书编号：A151006751 有效期至：2025年12月31日

建设工程设计许可印章
中国市政工程西南设计研究总院有限公司
TS151532-2027
2027年06月30日

中国市政工程西南设计研究总院有限公司 SOUTHWEST MUNICIPAL ENGINEERING DESIGN & RESEARCH INSTITUTE OF CHINA						翁源县管道天然气管网系统及配套设施建设项目 翁城LNG气化站		工艺	
						工艺设计说明（二）			
审　定	朱凯敏		校　核	汪锐		设计阶段	施工图	工程编号	2023RE-019
审　核	梁泉水		设　计	吴蓬伟		图　号	GY-02	页　数	02
设计负责人	梁泉水		制　图			版 本 号		电子文档号	
专业负责人	吴蓬伟		日　期	2025.10					