

专业 会 签	姓 名		
东制敏	李 斌		
主管 总工			

## 工艺设计说明(三)



### 2、管线施工

1）聚乙烯管材采用高密度聚乙烯管材PE100级配料SDR17系列，并应符合现行国家标准《燃气用埋地聚乙烯（PE）管道系统 第2部分：管材》GB/T15558.2-2023的规定。

2）聚乙烯管件采用高密度聚乙烯管材PE100级配料，热熔管件采用与管材相同的标准尺寸比，并应符合现行国家标准《燃气用埋地聚乙烯（PE）管道系统 第3部分：管件》GB/T15558.3-2023的规定。

3）管材、管件应具有出厂质量检验合格证，经检验合格后方可使用。

4）本项目dn315的PE管道采用全自动热熔，如现场受限，可采用电熔连接。

5）SDR11与SDR17两种不同系列管材连接时，应采用电熔连接。

6）聚乙烯管道连接宜在沟边进行，连接结束后，应进行接头外观质量检查，不合格者必须返工，返工后重新检查。热熔对接连接完成后，应对接头进行100%卷边对称性和接头对正性检验，并应对开挖敷设段不小于15%的接头进行卷边切除检验。并应符合CJJ63-2018第5.2的相关规定。电熔熔对接连接完成后，应对接头外观检验。并应按照CJJ63-2018第5.3的相关规定进行检验。

7）管道下沟时，应避免擦伤扭曲或过大的拉力和弯力。管沟底必须是平整的实土层，若是虚土层必须进行夯实平整处理，并不低于原地基天然土密实度，对局部超挖0.15米以上的用石灰土或砂处理，密实度不低于95%，并在沟底填充100mm厚干河砂。地基承载力要求不宜低于80KPa。

8）聚乙烯管道与钢管连接，采用钢塑转换接头。钢塑转换接头安装时先进行与钢管的对焊连接，待焊缝冷却后再进行聚乙烯管的连接。

9）PE管焊接采用燃气PE工程项目系统，PE焊工进行焊接作业时输入焊工编号、工程编号。

#### 3、示踪线及保护板

1）直埋敷设示踪线选用铜芯聚乙烯绝缘电线（截面积不小于2.5mm<sup>2</sup>）（双线回路）；示踪线禁止并线、交叉布线、缠绕，每隔2-3米应用塑料扎带与PE管绑扎。在铜线接头处宜采用双线缠绕锡焊工艺，保证导电性能。接头处用胶带包扎，并用热收缩套封固，封固处必须大于胶带包扎端20mm。

2）PE警示板：埋设燃气管道的沿线应连续敷设警示板，敷设前应将敷设面压实，并平整地敷设在管道的正上方，距管顶的距离约30~50cm，但不得埋入路基和混凝土路面里。距离约30~50cm，但不得埋入路基和混凝土路面里。

#### 4、吹扫及试压

1）吹扫：本项目采用PE100、SDR17系列的聚乙烯管道，安装完成后、试压前应进行吹扫，吹扫应在回填土回填至管顶0.5m以上进行；吹扫介质宜采用压缩空气，严禁采用氧气和可燃性气体。压缩空气压力不应大于0.3MPa，温度不应超过40℃。吹扫介质采用压缩空气，吹扫流速不宜小于20m/s，且不应大于30m/s。压缩机出口应安装油水分离器和过滤器。每次吹扫管道的长度不宜超过500m。阀门等设备不应参与吹扫，待吹扫合格后再安装复位。当目测排气无烟尘时，应在排气口设置白布或涂白漆木板检验，5min内靶上无铁锈、尘土、水或其他杂物为合格。

2）试压（强度试验）：应在强度试验合格、管线全线回填后进行。试验介质为压缩空气，中压燃气管道工程严密性试验压力为设计压力（0.4MPa）。当达到试验压力后应保持一定时间，达到温度、压力稳定。严密性试验持续时间为24小时，应使用自动压力记录仪，每小时至少记录1次，当修正压力降小于133Pa时为合格。

3）试压（严密性试验）：应在强度试验合格、管线全线回填后进行。试验介质为压缩空气，中压燃气管道工程严密性试验压力为设计压力（0.4MPa）。当达到试验压力后应保持一定时间，达到温度、压力稳定。严密性试验持续时间为24小时，应使用自动压力记录仪，每小时至少记录1次，当修正压力降小于133Pa时为合格。

5、回填要求:各项试验合格后方能进行管道回填，沟槽的回填，应同时投填管道两侧，不可只在管道一侧投填；管道两侧管顶以上0.5m以内的填土，不得含有碎石、砖块、垃圾等杂物，且不得采用灰土回填。距管顶以上0.5米以上的回填土中的石块不得多于10%、直径不得大于0.1m，且均匀分布。回填材料应分层夯实，人工夯实松土厚度不宜超过20cm，机械夯实松土厚度不宜超过30cm。

6、地面标志桩：人行道、车行道上方应设地面标识牌，地面标识牌应设置在管道正上方、折点、三通、交叉点、末端，直线管段间距不宜大于20米。

#### 十、阴极保护

本站埋地钢制管道主要为出站DN300中压燃气管道及DN100放散管。各设置一组牺牲阳极（由两支14kg镁阳极组成）。

##### 1）棒状牺牲阳极设置要求

（1）棒状牺牲阳极采用袋装阳极。袋装阳极由天然棉纤维袋、填充料和牺牲阳极组成。填充料的厚度不应小于50mm，并保证阳极四周的填充料厚度一致、密实，填充料应搅拌均匀，不得混入石块、泥土、杂草等。每支阳极需用填充料约20kg。填充料成分：石膏粉、膨润土、工业硫酸钠（配比：75：20：5）。

（2）阳极内钢芯通过电缆与管道采用铅热焊接连接，补口方式要求与管道防腐层的补口方式一致，要求焊接牢固并防腐补口可靠。

（3）阳极与电缆之间的连接可采用锡焊，在焊接处涂覆环氧涂料，加缠电工胶布和绝缘胶带，再包裹热收缩套，并再缠防腐胶带保护，必须保证连接牢固并且绝缘及防水性能良好。

（4）在通电点测试桩处，阳极连接电缆通过测试桩内接线柱与管道的连接电缆连接。

（5）连接电缆应留有足够余量，在焊点及其它连接处预留蛇形弯，防止电缆或焊点受力拽脱。

（6）阳极埋设在管道的侧方或侧下方,视现场具体工况条件，可选择立式或卧式埋设。条件许可的情况下，尽可能采用管道两侧均匀交叉埋设。埋设深度必须在冻土层以下，一般要求埋设深度不小于管道底标高。

##### 2）测试装置的设置

测试桩要求配铭牌标志和醒目颜色标志，其设置的位置，视现场情况，尽量设置于道路旁绿化区，不同测试桩可合并设置，也可与里程桩合并设置。测试装置的型式和安装方式应根据测试需要、安装环境条件等采用适合的方式。

测试桩型号及要求如下：

（1）测试桩型号GLJX-T；

（2）防爆等级标志：ExdⅡBT6；

（3）配套防爆盒（mm）：300\*150\*200，壁厚5mm，配绝缘底板（厚≥2mm）；

（4）绝缘接线板：厚≥3mm；

（5）接线板配全黄铜螺栓、螺母：M8\*35；配全黄铜跨接片（厚≥1mm）铝盒安装固定的螺丝孔距：107mm\*70mm；配套的铜螺丝末端钻孔并配插销，孔径2.5mm。

3）电干扰腐蚀的防护 直流电干扰及交流电干扰的测试及防护措施应符合相关规程及规范的要求。

（1）直流电干扰的调查、测试、防护、效果评定、运行及管理应符合规范《埋地钢质管道直流干扰防护技术标准》GB50991-2014及《钢质管道外腐蚀控制规范》GB/T 21447-2018第7.2条的相关要求。

（2）交流电干扰的调查、测试、防护、效果评定、运行及管理应符合规范《埋地钢质管道交流干扰防护技术标准》GB/T50698-2011及《钢质管道外腐蚀控制规范》GB/T 21447-2018第7.3条的相关要求及《钢质管道外腐蚀控制规范》GB/T 21447-2018第7.3条的相关要求。

（3）当管道埋设处附近有直埋敷设的电缆时，其间允许的最小距离：埋地管道与直埋敷设电缆平行敷设时，其间允许的最小距离为1m；埋地管道与直埋敷设电缆交叉敷设时，其间允许的最小距离为0.5m（用绝缘隔板分隔或电缆穿管时可为0.25m）。

##### 4）其他

（1）当本段钢制管道不能与其它未施加阴极保护的金属构筑物电绝缘时，本段钢制管道的阴极保护措施可能部分或全部失效。

（2）牺牲阳极保护投运时参数的测试，必须是在阳极埋入地下及填充料浇水10天后进行，测试项目按相关规程、规范及标准的规定进行。

（3）在交流电干扰区域内进行管道施工时,应符合规范《埋地钢质管道交流干扰防护技术标准》GB/T 50698-2011第7部分的规定。

（4）阴极保护装置位置可现场局部调整，但应取得设计单位、监理单位 and 建设单位的认可。

#### 十一、联锁控制要求

1）LNG储罐进出管道气动紧急切断阀与储罐液位联锁控制，当储罐液位高/低报警、发生紧急情况时，紧急关闭紧急切断阀,应满足《城镇燃气设计规范（2020年版）》GB 50028-2006，9.4.13、9.4.14等要求。

2）主气化器出口温度变送器与进液紧急切断阀安全联锁控制，当气化器出口温度低于5℃时联锁报警,通知打开电加热装置；当气化器后温度低于-10℃时联锁报警,关闭储罐出液紧急切断阀及气化器进液紧急切断阀;当管线温度大于15℃时，联锁提示操作关闭电加热装置；主气化器应按照规范及设计要求进行切换使用，主气化器使用时间不应超过8h；同时，安全联锁控制应满足《城镇燃气设计规范（2020年版）》GB 50028-2006，9.4.15、9.4.17等要求。（上述设定点参数应根据实际生产运行要求进行调整）。天然气电加热装置由设备厂商成套提供，应在热交换器管线设置能远程和就地手动控制的阀门，应满足9.4.17条要求。

3）LNG储罐仪表设置应满足《城镇燃气设计规范》GB 50028-2006（2020版）中9.4.14条要求，设置两个液位计，并与紧急切断阀联锁控制，满足9.4.13条要求。应设置压力表，取源点应在储罐最高液位以上，并在监控室及有人值守的场所报警显示装置；应设置压力、温度监测仪表，且应具有超限报警功能，应满足《燃气工程项目规范》GB 55009-2021中4.3.2条规定.液相进出管道应设置紧急切断阀。

4）在储罐区、气化装置区域、卸车区等有可能发生液化天然气泄漏的区域内设置低温检测探测装置，当触发报警时在现场和监控室进行报警。经人工确认后进行现场紧急连锁控制操作。应满足《城镇燃气设计规范》GB 50028-2006（2020版）中9.4.19条、《燃气工程项目规范》GB 55009-2021中4.2.14条规定要求。LNG储罐基础、气化器设备基础设置土壤温度检测装置，应满足《燃气工程项目规范》GB 55009-2021中4.3.4条规定要求。

5）在场站可能发生可燃气体泄漏的场所设置可燃气体探测器，当报警浓度达到20%LEL，在现场和监控室进行报警。当达到40%LEL时进行高高报警，并触发联锁控制。

6）当场站发生紧急事故时，如火灾、LNG泄漏、可燃气体严重泄漏、手动触发紧急切断装置等，经监控人员确认，触发全站紧急切断。联锁控制:关闭LNG储罐进出口紧急切断阀—关闭气化器入口紧急切断阀—停止加臭设备运行—门站紧急切断及生产相关配套设施运行。最终联锁控制要求、切断范围根据安全生产需要确定。

7）全站紧急停止运行：当可燃气体泄漏信号、环境温度低信号等，经确认，发送全站紧急切断控制命令,全站停止运行；手动ESD开关触发紧急停止运行，当自控系统采集到手动触发的全站紧急停止运行命令信号，自控系统发送全站紧急停止运行命令。ESD开关应设置在事故时方便到达的地方，并与所保护设备的间距不小于15m。手动启动器应具有明显的功能标志。

8）加臭控制：加臭控制系统可实现手动定速加臭和流量比例加臭控制，流量比例加臭控制时，将瞬时流量信号发送至加臭控制控制系统，控制器根据流量信号、设定的加臭量自动控制输出命令。加臭控制成套设备由橇装厂商成套提供，由加臭控制器（箱）、加臭泵等组成。

9）在LNG储罐区设置氧气浓度探测器，并接入PLC控制柜，探测器自带声光报警器，当氧气浓度小于19.3%低预警,当低于19.0%时低低声光报警，在操作现场和监控室均应声光报警。围堰环境氧含量探测报警时严禁进入或靠近周围区域。

10）集水坑排水泵控制：仪表自控系统监控LNG储罐区集水坑排水泵运行状态，当检测到集水坑内环境温度、可燃气体报警时，在控制室和现场进行声光报警，同时发送控制箱电源断路器脱扣跳闸命令。

11）其余监控、连锁控制要求未尽事宜应满足《城镇燃气设计规范》GB 50028-2006（2020版）9.4节、《燃气工程项目规范》GB 55009-2021等相关国家标准、行业标准及安全生产管理要求。

#### 十二、安全防护

1）在有限空间内施工作业时，应按照（GB/T51455-2023）中第3.3的相关要求，采取保证施工工人安全和健康的措施。

2）清扫和压力试验前应编制专项施工方案，并应采取确保人员及设施安全的措施，方案应经审查批准后实施。

3）清扫和压力试验实施前，应划出警戒区并应设置警示标志，无关人员不得进入警戒区。吹扫口前、盲板（堵头）端头等处严禁人员靠近；防护警戒距离按照（GB/T51455-2023）中第11章的相关要求执行，且不小于10米。

<div>中国市政工程西南设计研究院有限公司</div> <div>SOUTHWEST MUNICIPAL ENGINEERING DESIGN &amp; RESEARCH INSTITUTE OF CHINA</div>					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（三）									
审 定		朱凯敏	李斌	校 核		汪锐	汪锐		
审 核		梁泉水	李斌	设 计		吴莲伟	吴莲伟	设计阶段	施工图
设计负责人		梁泉水	李斌	制 图				工程编号	2023RE-019
专业负责人		吴莲伟	吴莲伟	日 期		2025.10		图 号	GY-03
								页 数	03
								版 本 号	电子文档号