

前 言

近年来，我国天然气发展势头迅猛，加快天然气的利用和发展，实施“气化沈阳”行动，对构建沈阳市清洁低碳、安全高效的能源体系有着重要作用。但随着现阶段沈阳市天然气使用量和应用领域不断扩大，地方燃气公司接收门站单一，接收门站接收能力不足等问题日益凸显。法库陶瓷工业园地区未来天然气需求量巨大，目前仅有 1 条沈阳-法库的输气管线保供，为进一步提升供气能力，保障供气安全稳定，尤其是法库陶瓷园地区供气安全问题，在法库地区建设中俄东线接收门站，引入俄气十分必要。为此，沈阳沈法燃气有限公司拟建设沈阳市供气保障项目中俄东线连通工程项目，由沈阳市法库县接收俄罗斯天然气，同时在沈阳市能源应急情况下，可返供沈阳市，从而提升沈阳市地区能源安全，提高沈阳市供气稳定性。

根据《中华人民共和国安全生产法》、《危险化学品安全管理条例》、《辽宁省安全生产条例》和《辽宁省危险化学品建设项目安全监督管理实施细则》的有关规定，沈阳沈法燃气有限公司委托沈阳万益安全科技有限公司对其沈阳市供气保障项目中俄东线连通工程项目进行安全预评价。

沈阳万益安全科技有限公司在接受沈阳沈法燃气有限公司委托并签订技术服务合同后，随即成立评价项目组，全面开展其沈阳市供气保障项目中俄东线连通工程项目安全预评价工作。本评价按照《陆上油气长输管道建设项目安全预评价导则》的要求，编制完成《沈阳沈法燃气有限公司沈阳市供气保障项目中俄东线连通工程项目安全预评价报告》。

本安全评价报告主要由评价依据和评价范围、建设项目概况、评价单元划分与评价方法选择、危险有害因素辨识、单元安全评价、安全管理、结论与建议、与建设单位交换意见、附件与附图，共计 9 部分组成。

本安全评价报告在编制过程中得到了沈阳沈法燃气有限公司的领导和同志们的大力支持，在此表示感谢。对其存在的疏漏和不足之处，敬请领导和专家批评指正。

目 录

1 评价依据和评价范围	3
1.1 评价依据	3
1.2 评价范围	14
2 建设项目概况	16
2.1 基本情况	16
2.2 自然环境和社会环境	20
2.3 线路工程	21
2.4 站场工程	28
2.5 公用工程	31
3 评价单元划分与评价方法选择	36
3.1 评价单元的划分	36
3.2 评价方法选择	36
4 危险有害因素辨识	37
4.1 输送介质	37
4.2 自然环境和社会环境	39
4.3 线路工程	42
4.4 站场工程	53
4.5 公用工程	56
4.6 建设项目相互影响	60
4.7 重大危险源辨识	60
4.8 辨识结果汇总	60
5 单元安全评价	62
5.1 基本安全条件	62
5.2 线路工程	63
5.3 站场工程	85
5.4 公用工程	90

6 安全管理	100
6.1 安全管理机构设置	100
6.2 人员编制与安全管理人员设置	100
6.3 个体防护装备配置	100
6.4 抢修机构设置及设备配备	101
6.5 外部依托力量	101
6.6 应急管理	102
6.7 安全投入	103
6.8 安全检查表	103
6.9 评价小结	104
7 结论与建议	107
7.1 结论	107
7.2 对安全设施设计的建议	107
7.3 对施工的建议	107
7.4 对生产运行的建议	108
8 与建设单位交换意见	110
9 附件与附图	111

1 评价依据和评价范围

1.1 评价依据

1.1.1 建设项目支持性文件

(1) 《关于沈阳市供气保障项目中俄东线连通工程项目核准的批复》（沈阳市发展和改革委员会，沈发改核字〔2025〕19号，项目代码:2508-210100-04-01-715677，2025年8月8日）

(2) 《关于沈阳市供气保障项目中俄东线连通工程规划选址意见》（法库县自然资源局，2025年8月6日）

(3) 《关于对<沈阳市供气保障项目中俄东线连通工程>社会稳定风险评估申请备案的批复》（中共沈阳市委政法委员会，稳评〔2025〕003号，2025年8月6日）

(4) 《沈阳市供气保障项目中俄东线连通工程项目申请报告》（沈阳城市燃气规划设计研究院有限公司，2025年8月）

1.1.2 法律、法规、规章

1.1.2.1 法律

(1) 《中华人民共和国安全生产法》（国家主席令第八十八号，2021年9月1日施行）

(2) 《中华人民共和国石油天然气管道保护法》（国家主席令第三十号，2010年10月1日施行）

(3) 《中华人民共和国危险化学品安全法》（国家主席令第六十四号，2026年5月1日实施）

(4) 《中华人民共和国环境保护法》（国家主席令第九号，第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议，2015年1月1日实施）

(5) 《中华人民共和国特种设备安全法》（国家主席令第四号，2014年1月1日施行）

(6) 《中华人民共和国消防法》（国家主席令第八十一号，2021年4月29日施行）

(7) 《中华人民共和国突发事件应对法》（国家主席令第六十九号，国家主席令第二十五号修订，2024年11月1日实施）

(8) 《中华人民共和国防洪法》（国家主席令第四十八号，2016年7月2日施行）

(9) 《中华人民共和国土地管理法》（国家主席令第三十二号，2020年1月1日施

行)

(10) 《中华人民共和国防震减灾法》(国家主席令第七号, 2009 年 5 月 1 日施行)

(11) 《中华人民共和国水土保持法》(国家主席令第三十九号, 2011 年 3 月 1 日施行)

(12) 《中华人民共和国水法》(国家主席令第四十八号, 2016 年 7 月 2 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十一次会议修正, 2016 年 7 月 2 日施行)

(13) 《中华人民共和国大气污染防治法》(国家主席令第十六号, 2018 年 10 月 26 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第六次会议修正, 2018 年 10 月 26 日起施行)

(14) 《中华人民共和国水污染防治法》(国家主席令第七十号, 2017 年 6 月 27 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议修正, 2018 年 1 月 1 日起施行)

(15) 《中华人民共和国土壤污染防治法》(国家主席令第八号, 第十三届全国人民代表大会常务委员会第五次会议于 2018 年 8 月 31 日通过, 2019 年 1 月 1 日施行)

(16) 《中华人民共和国清洁生产促进法》(国家主席令第五十四号, 2012 年 7 月 1 日实施)

(17) 《中华人民共和国城乡规划法》(国家主席令第七十四号, 国家主席令第二十九号修正, 2019 年 4 月 23 日施行)

(18) 《中华人民共和国公路法》(1997 年 7 月 3 日第八届全国人大常委会第二十六次会议通过, 国家主席令第八十一号修正, 2017 年 11 月 5 日施行)

(19) 《中华人民共和国电力法》(1995 年 12 月 28 日第八届全国人大常委会第十七次会议通过, 主席令第二十三号修正, 2018 年 12 月 29 日施行)

1.1.2.2 行政法规

(1) 《生产安全事故应急条例》(国务院令 708 号, 2019 年 4 月 1 日施行)

(2) 《危险化学品安全管理条例》(国务院令 591 号, 国务院令 645 号修订, 2013 年 12 月 7 日施行)

(3) 《特种设备安全监察条例》(国务院令 549 号, 2009 年 5 月 1 日施行)

(4) 《建设工程抗震管理条例》(国务院令 744 号, 2021 年 9 月 1 日起施行)

(5) 《气象灾害防御条例》(国务院令 570 号, 国务院令 687 号修订, 2017 年 10 月 7 日实施)

(6) 《建设工程安全生产管理条例》(国务院令 393 号, 2004 年 2 月 1 日施行)

(7) 《地质灾害防治条例》(国务院令 394 号, 2004 年 3 月 1 日施行)

(8) 《建设工程质量管理条例》(国务院令第 279 号, 国务院令第 714 号修订, 2019 年 4 月 23 日施行)

(9) 《公路安全保护条例》(国务院令第 593 号, 2011 年 7 月 1 日施行)

(10) 《企业投资项目核准和备案管理条例》(国务院令第 673 号, 2017 年 2 月 1 日施行)

1.1.2.3 部门规章

(1) 《危险化学品建设项目安全监督管理办法》(国家安全生产监督管理总局令 45 号, 国家安全生产监督管理局令 79 号修订, 2015 年 7 月 1 日施行)

(2) 《生产经营单位安全培训规定》(国家安全生产监督管理总局令 3 号, 国家安全生产监督管理局令 80 号修订, 2015 年 7 月 1 日施行)

(3) 《产业结构调整指导目录(2024 年本)》(国家发展和改革委员会令 7 号, 2024 年 2 月 1 日施行)

(4) 《电力设施保护条例实施细则》(国家发展和改革委员会令 11 号, 2024 年 3 月 1 日施行)

(5) 《生产安全事故应急预案管理办法》(应急管理部令 2 号, 2019 年 9 月 1 日施行)

(6) 《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》(国家安全生产监督管理总局令 30 号, 应急管理部令 19 号修订, 自 2026 年 6 月 1 日起施行)

(7) 《安全生产培训管理办法》(国家安全生产监督管理总局令 44 号, 国家安全生产监督管理局令 80 号修订, 2015 年 7 月 1 日施行)

(8) 《建设项目用地预审管理办法》(国土资源部令 68 号, 2017 年 1 月 1 日施行)

(9) 《特种设备作业人员监督管理办法》(国家质检总局令 70 号, 国家质检总局令 140 号修订, 2011 年 7 月 1 日施行)

(10) 《市场监管总局关于发布<压力管道监督检验规则>的公告》(市场监管总局公告 2020 年第 27 号, 2020 年 9 月 1 日施行)

(11) 《特种设备安全监督检查办法》(国家市场监督管理总局令 57 号, 2022 年 7 月 1 日实施)

(12) 《市场监管总局关于特种设备行政许可有关事项的公告》(国家市场监督管理总局公告 2021 年第 41 号, 2022 年 6 月 1 日实施)

(13) 《特种设备使用单位落实使用安全主体责任监督管理规定》（国家市场监督管理总局令 第 74 号，2023 年 5 月 5 日实施）

1.1.2.4 地方性法规、规章

(1) 《辽宁省企业安全生产主体责任规定》（辽宁省人民政府令 第 264 号，辽宁省人民政府令 第 341 号修订，2021 年 5 月 18 日施行）

(2) 《辽宁省安全生产条例》（辽宁省人民代表大会常务委员会公告[14 届]第 34 号，自 2025 年 5 月 29 日起施行）

(3) 《辽宁省突发事件应对条例》（辽宁省人民代表大会常务委员会公告 第 47 号修订，2020 年 3 月 30 日施行）

(4) 《辽宁省消防条例》（辽宁省人民代表大会常务委员会公告〔13 届〕第 103 号，2022 年 11 月 9 日实施）

(5) 《辽宁省环境保护条例》（辽宁省人民代表大会常务委员会公告 第 92 号，2022 年 4 月 21 日起实施）

1.1.3 规范性文件

(1) 《危险化学品目录（2015 版）》（国家安全生产监督管理总局等十部门 2015 年第 5 号，2015 年 5 月 1 日施行）

(2) 《应急管理部等 10 部门关于调整<危险化学品目录（2015 版）>的公告》（应急管理部等 10 部门公告 2022 年第 8 号，2023 年 1 月 1 日施行）

(3) 《将 3-氯丙炔等 5 种化学品纳入《危险化学品目录（2015 版）》》（应急管理部等 10 部门公告 2026 年第 3 号，2026 年 4 月 16 日施行）

(4) 《国家安全监管总局办公厅关于印发危险化学品目录（2015 版）实施指南（试行）的通知》（安监总厅管三〔2015〕80 号，2015 年 8 月 19 日实施）

(5) 《应急管理部办公厅关于修改〈危险化学品目录（2015 版）实施指南（试行）〉涉及柴油部分内容的通知》（应急管理部 应急厅函〔2022〕300 号，2023 年 1 月 1 日起施行）

(6) 《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知》（安监总管三〔2011〕95 号，2011 年 6 月 21 日施行）

(7) 《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化学品名录的通知》（安监总管三〔2013〕12 号，2013 年 2 月 5 日实施）

(8) 《国家安全监管总局办公厅关于印发首批重点监管的危险化学品安全措施和

应急处置原则的通知》（安监总厅管三〔2011〕142号，2011年7月1日施行）

（9）《国务院办公厅关于加强城市地下管线建设管理的指导意见》（国办发〔2014〕27号，2014年6月3日施行）

（10）《中共中央办公厅国务院办公厅关于全面加强危险化学品安全生产工作的意见》（中共中央办公厅、国务院办公厅〔2020〕3号，2020年2月26日实施）

（11）《国家安全监管总局等八部门关于加强油气输送管道途经人员密集场所高后果区安全管理工作的通知》（安监总管三〔2017〕138号，2017年12月15日施行）

（12）《国家安全生产监督管理总局关于印发遏制危险化学品和烟花爆竹重特大事故工作意见的通知》（安监总管三〔2016〕62号，2016年6月3日施行）

（13）《关于加强重大工程安全质量保障措施的通知》（国家发展和改革委员会等六部门，发改投资〔2009〕3183号，2009年12月14日施行）

（14）《财政部 应急部关于印发<企业安全生产费用提取和使用管理办法>的通知》（财资〔2022〕136号，2022年11月21日施行）

（15）《交通运输部、国家能源局、国家安全生产监督管理总局关于规范公路桥梁与石油天然气管道交叉工程管理的通知》（交公路发〔2015〕36号，2015年3月17日施行）

（16）《应急管理部办公厅关于印发<淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第一批）>的通知》（应急厅〔2020〕38号，2020年10月23日施行）

（17）《应急管理部办公厅关于印发<淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第二批）>的通知》（应急厅〔2024〕86号，2024年3月12日实施）

（18）《国务院安全生产委员会关于印发<全国危险化学品安全风险集中治理方案>的通知》（安委〔2021〕12号，2021年12月31日施行）

（19）《国务院安全生产委员会印发<关于进一步强化安全生产责任落实坚决防范遏制重特大事故的若干措施>的通知》（安委〔2022〕6号，2022年4月2日施行）

（20）《国务院安全生产委员会关于印发<关于强化危险化学品“一件事”全链条安全管理的措施>的通知》（安委〔2025〕4号，2025年2月10日发布）

（21）《市场监管总局办公厅关于实施<特种设备安全监督检查办法>若干问题的意见》（市监特设发〔2022〕59号，市监特设〔司〕函〔2023〕36号修正，2023年5月30日实施）

（22）《辽宁省发展和改革委员会关于进一步加强管道保护工作的通知》（辽发改能源〔2021〕300号，2021年8月9日发布）

(23) 《辽宁省安全生产委员会关于印发辽宁省“十四五”安全生产规划的通知》
(辽安委〔2021〕18号, 2022年1月18日)

(24) 《辽宁省安全生产委员会关于深刻吸取事故教训切实加强当前安全生产工作的通知》(辽安委〔2020〕1号, 2020年3月23日发布)

(25) 《辽宁省应急管理厅关于印发2024年危险化学品安全监管工作要点和有关工作实施方案的通知》(辽应急危化〔2024〕6号, 2024年4月22日发布)

(26) 《关于印发2025年危险化学品安全监管工作要点和相关工作进度安排的通知》(辽宁省应急管理厅, 2025年3月19日发布)

1.1.4 国家标准、行业标准

1.1.4.1 国家标准

- (1) 《石油天然气工程设计防火规范》(GB 50183-2004)
- (2) 《输气管道工程设计规范》(GB 50251-2015)
- (3) 《城镇燃气设计规范(2020年版)》(GB 50028-2006)
- (4) 《建筑设计防火规范(2018年版)》(GB 50016-2014)
- (5) 《建筑防火通用规范》(GB 55037-2022)
- (6) 《油气输送管道完整性管理规范》(GB 32167-2015)
- (7) 《陆上油气长输管道人员密集型高后果区辨识与管理》(GB 46767-2025)
- (8) 《油气输送管道穿越工程设计规范》(GB 50423-2013)
- (9) 《油气输送管道穿越工程施工规范》(GB 50424-2015)
- (10) 《石油天然气工业管线输送系统用钢管》(GB/T 9711-2023)
- (11) 《石化和化工装置用无缝钢管》(GB/T 9948-2025)
- (12) 《混凝土和钢筋混凝土排水管》(GB/T 11836-2023)
- (13) 《埋地钢质管道聚乙烯防腐层》(GB/T 23257-2017)
- (14) 《埋地钢质管道阴极保护技术规范》(GB/T 21448-2017)
- (15) 《钢质管道外腐蚀控制规范》(GB/T 21447-2018)
- (16) 《阴极保护技术条件》(GB/T 33378-2025)
- (17) 《场站内区域性阴极保护》(GB/T 35508-2017)
- (18) 《钢质管道熔结环氧粉末外涂层技术规范》(GB/T 39636-2020)
- (19) 《油气长输管道工程施工及验收规范》(GB 50369-2014)
- (20) 《油气管道运行规范》(GB/T 35068-2018)

- (21) 《天然气》 (GB 17820-2018)
- (22) 《压力管道规范 长输管道》 (GB/T 34275-2024)
- (23) 《个体防护装备配备规范 第 1 部分：总则》 (GB 39800.1-2020)
- (24) 《个体防护装备配备规范 第 2 部分：石油、化工、天然气》 (GB 39800.2-2020)
- (25) 《石油天然气站内工艺管道工程施工规范 (2012 年版)》 (GB 50540-2009)
- (26) 《生产过程安全基本要求》 (GB 12801-2025)
- (27) 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》 (GB/T 50493-2019)
- (28) 《面向油气长输管道的物联网系统 第 1 部分：总体要求》 (GB/T 44250.1-2024)
- (29) 《长输天然气管道放空回收技术规范》 (GB/T 46423-2025)
- (30) 《管道外防腐补口技术规范》 (GB/T 51241-2017)
- (31) 《埋地钢质管道交流干扰防护技术标准》 (GB/T 50698-2011)
- (32) 《埋地钢质管道直流干扰防护技术标准》 (GB 50991-2014)
- (33) 《埋地钢质管道防腐保温层技术标准》 (GB/T 50538-2020)
- (34) 《埋地钢质管道阴极保护参数测量方法》 (GB/T 21246-2020)
- (35) 《埋地钢质管道腐蚀防护工程检验》 (GB/T 19285-2026)
- (36) 《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/T 8923.1-2011)
- (37) 《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)
- (38) 《室外作业场地照明设计标准》 (GB 50582-2010)
- (39) 《电力系统安全自动装置设计规范》 (GB/T 50703-2011)
- (40) 《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》 (GB 51309-2018)
- (41) 《爆炸危险环境电力装置设计规范》 (GB 50058-2014)
- (42) 《爆炸性环境 第 1 部分：设备通用要求》 (GB/T 3836.1-2021)
- (43) 《爆炸性环境 第 2 部分：由隔爆外壳“d”保护的设备》 (GB/T 3836.2-2021)
- (44) 《爆炸性环境 第 5 部分：由正压外壳“p”保护的设备》 (GB/T 3836.5-2021)
- (45) 《爆炸性环境 第 15 部分：电气装置设计、选型、安装规范》 (GB 3836.15-2024)
- (46) 《外壳防护等级 (IP 代码)》 (GB/T 4208-2017)
- (47) 《外壳防护等级 (IP 代码)》 国家标准第 1 号修改单 (GB/T

4208-2017/XG1-2024)

- (48) 《系统接地的型式及安全技术要求》 (GB 14050-2008)
- (49) 《油气输送管道线路工程抗震技术规范》 (GB/T 50470-2017)
- (50) 《石油天然气管道工程全自动超声波检测技术规范》 (GB/T 50818-2013)
- (51) 《无损检测超声检测相控阵超声检测方法》 (GB/T 32563-2016)
- (52) 《钢质管道焊接及验收》 (GB/T 31032-2023)
- (53) 《建筑物防雷设计规范》 (GB 50057-2010)
- (54) 《危险化学品重大危险源辨识》 (GB 18218-2018)
- (55) 《天然气计量系统技术要求》 (GB/T 18603-2023)
- (56) 《过程工业领域安全仪表系统的功能安全 第1部分：框架、定义、系统、硬件和应用编程要求》 (GB/T 21109.1-2022)
- (57) 《过程工业领域安全仪表系统的功能安全 第2部分：GB/T 21109.1-2022 的应用指南》 (GB/T 21109.2-2023)
- (58) 《过程工业领域安全仪表系统的功能安全 第3部分：确定要求的安全完整性等级的指南》 (GB/T 21109.3-2026)
- (59) 《通信线路工程设计规范》 (GB 51158-2015)
- (60) 《火灾自动报警系统设计规范》 (GB 50116-2013)
- (61) 《66kV 及以下架空电力线路设计标准 (2025 年版)》 (GB 50061-2010)
- (62) 《3~110kV 高压配电装置设计规范》 (GB 50060-2008)
- (63) 《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》 (GB 50545-2010)
- (64) 《110kV~750kV 架空输电线路施工及验收规范》 (GB 50233-2014)
- (65) 《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》 (GB/T 50062-2008)
- (66) 《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范》 (GB/T 50064-2014)
- (67) 《交流电气装置的接地设计规范》 (GB/T 50065-2011)
- (68) 《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》 (GB 50169-2016)
- (69) 《电气装置安装工程蓄电池施工及验收规范》 (GB 50172-2012)
- (70) 《工业企业电气设备抗震设计规范》 (GB 50556-2010)
- (71) 《中国地震烈度表》 (GB/T 17742-2020)
- (72) 《消防设施通用规范》 (GB 55036-2022)
- (73) 《生产设备安全卫生设计总则》 (GB 5083-2023)

- (74) 《防止静电事故通用要求》 (GB 12158-2024)
- (75) 《建筑照明设计标准》 (GB/T 50034-2024)
- (76) 《供配电系统设计规范》 (GB 50052-2009)
- (77) 《电力工程电缆设计标准》 (GB 50217-2018)
- (78) 《低压配电设计规范》 (GB 50054-2011)
- (79) 《用电安全导则》 (GB/T 13869-2017)
- (80) 《防洪标准》 (GB 50201-2014)
- (81) 《室外排水设计标准》 (GB 50014-2021)
- (82) 《室外给水设计标准》 (GB 50013-2018)
- (83) 《建筑抗震设计标准 (2024 年版)》 (GB/T 50011-2010)
- (84) 《建筑与市政工程抗震通用规范》 (GB 55002-2021)
- (85) 《中国地震动参数区划图》 (GB 18306-2015)
- (86) 《建筑工程抗震设防分类标准》 (GB 50223-2008)
- (87) 《工业企业设计卫生标准》 (GBZ 1-2010)
- (88) 《危险货物分类和品名编号》 (GB 6944-2025)
- (89) 《危险货物品名表》 (GB 12268-2025)
- (90) 《工作场所毒物危害程度分级标准》 (GBZ/T 230-2025)
- (91) 《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分:化学有害因素》(GBZ 2.1-2019)
- (92) 《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分: 化学有害因素》行业标准第 1 号修改单 (GBZ 2.1-2019/XG1-2022)
- (93) 《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分:化学有害因素》行业标准第 2 号修改单 (GBZ 2.1-2019/XG2-2024)
- (94) 《工作场所有害因素职业接触限值 第 2 部分: 物理因素》 (GBZ 2.2-2007)
- (95) 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》 (GB/T 29639-2020)
- (96) 《生产安全事故分类与编码》 (GB 6441-2025)
- (97) 《生产过程危险和有害因素分类与代码》 (GB/T 13861-2022)
- (98) 《危险化学品企业特殊作业安全规范》 (GB 30871-2022)
- (99) 《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》 (GB 36894-2018)
- (100) 《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》 (GB/T 37243-2019)

(101) 《安全色和安全标志》 (GB 2894-2025)

(102) 《图形符号 安全色和安全标志 第 5 部分:安全标志使用原则与要求》(GB/T 2893.5-2020)

1.1.4.2 行业标准

(1) 《陆上油气长输管道建设项目安全预评价导则》 (AQ/T 3057-2025)

(2) 《石油天然气安全规程》 (AQ 2012-2007)

(3) 《危险场所电气防爆安全规范》 (AQ 3009-2007)

(4) 《安全评价通则》 (AQ 8001-2007)

(5) 《安全预评价导则》 (AQ 8002-2007)

(6) 《石油天然气管道安全规范》 (SY/T 6186-2020)

(7) 《生产安全事故应急演练基本规范》 (YJ/T 9007-2019)

(8) 《生产安全事故应急演练评估规范》 (YJ/T 9009-2015)

(9) 《生产经营单位生产安全事故应急预案评估指南》 (YJ/T 9011-2019)

(10) 《个体防护装备安全管理规范》 (AQ 6111-2023)

(11) 《长输油气管道站场布置规范》 (SH/T 3169-2022)

(12) 《石油天然气管道安全规范》 (SY/T 6186-2020)

(13) 《天然气管道运行规范》 (SY/T 5922-2024)

(14) 《石油天然气生产专用安全标志》 (SY/T 6355-2025)

(15) 《石油天然气作业场所个体防护装备配备规范》 (SY/T 6524-2025)

(16) 《油气长输管道突发事件应急预案编制规范》 (SY/T 7412-2018)

(17) 《油气输送管道并行敷设技术规范》 (SY/T 7365-2017)

(18) 《油气管道仪表及自动化系统运行技术规范》 (SY/T 6069-2020)

(19) 《石油天然气工程可燃气体和有毒气体检测报警系统安全规范》 (SY/T 6503-2022)

(20) 《埋地钢质管道交流干扰防护技术标准》 (SY/T 7854-2025)

(21) 《输油气管道工程安全仪表系统设计规范》 (SY/T 6966-2023)

(22) 《油气输送管道监控与数据采集 (SCADA) 系统安全防护规范》
(SY/T7037-2016)

(23) 《油气输送管道同沟敷设光缆(硅芯管)设计及施工规范》 (SY/T 4108-2019)

(24) 《油气输送管道通信系统设计规范》 (SY/T 7473-2020)

- (25) 《压力管道监督检验规则》 (TSG D7006-2020)
- (26) 《工业管道安全技术规程》 (TSG 31-2025)
- (27) 《压力管道定期检验规则-长输管道》 (TSG D7003-2022)
- (28) 《固定式压力容器安全技术监察规程》 (TSG 21-2016)
- (29) 《固定式压力容器安全技术监察规程》行业标准第 1 号修改单 (TSG 21-2016/XG1-2020)
- (30) 《压力容器化学介质毒性危害和爆炸危险程度分类标准》 (HG/T 20660-2017)
- (31) 《石油天然气站场阴极保护技术规范》 (SY/T 6964-2013)
- (32) 《油气架空管道防腐保温技术标准》 (SY/T 7347-2016)
- (33) 《油气输送管道工程水平定向钻穿越设计规范》 (SY/T 6968-2021)
- (34) 《油气输送管道工程水域开挖穿越设计规范》 (SY/T 7366-2024)
- (35) 《化工设备、管道外防腐设计规范》 (HG/T 20679-2014)
- (36) 《钢质管道熔结环氧粉末外涂层技术规范》 (SY/T 0315-2013)
- (37) 《涂装前钢材表面处理规范》 (SY/T 0407-2024)
- (38) 《钢质管道聚烯烃胶粘带防腐层技术标准》 (SY/T 0414-2017)
- (39) 《城镇燃气埋地钢质管道腐蚀控制技术规范》 (CJJ 95-2013)
- (40) 《非腐蚀性气体输送用管线管内涂层》 (SY/T 6530-2019)
- (41) 《埋地钢质管道液体环氧外防腐层技术标准》 (SY/T 6854-2012)
- (42) 《石油天然气站场管道及设备外防腐层技术规范》 (SY/T 7036-2016)
- (43) 《穿越管道防腐层技术规范》 (SY/T 7368-2023)
- (44) 《绝缘接头与绝缘法兰技术规范》 (SY/T 0516-2016)
- (45) 《输气管道工程过滤分离设备规范》 (SY/T 6883-2021)
- (46) 《阴极保护管道的电绝缘标准》 (SY/T 0086-2020)
- (47) 《石油天然气钢质管道无损检测》 (SY/T 4109-2020)
- (48) 《钢质管道焊接规程》 (SY/T 4125-2023)
- (49) 《钢质管道冷弯管制作及验收规范》 (SY/T 4127-2018)
- (50) 《油气输送用钢制感应加热弯管》 (SY/T 5257-2012)
- (51) 《石油天然气工程总图设计规范》 (SY/T 0048-2025)
- (52) 《油气管道线路标识设置技术规范》 (SY/T 6064-2024)

- (53) 《本安型人体静电消除器安全规范》（SY/T 7354-2017）
- (54) 《输气管道系统完整性管理规范》（SY/T 6621-2016）
- (55) 《油气输送管道线路工程水工保护设计规范》（SY/T 6793-2018）
- (56) 《油气管道地质灾害风险管理技术规范》（SY/T 6828-2024）
- (57) 《油气输送管道风险评价导则》（SY/T 6859-2020）
- (58) 《油气输送管道工程地质灾害防治设计规范》（SY/T 7040-2021）
- (59) 《油气输送管道地质灾害防治工程施工规范》（SY/T 7476-2020）
- (60) 《石油天然气管道系统治安风险等级和安全防范要求》（GA 1166-2014）

1.1.5 与安全生产相关专项评价开展情况

(1) 《沈阳市供气保障项目中俄东线连通工程社会稳定风险评估报告》（沈阳国际工程咨询集团有限公司，2025 年 8 月）

(2) 《沈阳市供气保障项目中俄东线连通工程水土保持方案报告书》（辽宁盛源水利水电工程规划设计有限公司，2026 年 1 月）

1.2 评价范围

根据沈阳城市燃气规划设计研究院有限公司编制的《沈阳市供气保障项目中俄东线连通工程项目》的内容，并经双方协商确定，本次安全评价的对象为沈阳沈法燃气有限公司沈阳市供气保障项目中俄东线连通工程项目的的相关内容。

（一）工程界面

本项目工程界面划分为：拟建国家管网中俄东线法库分输站围墙外 2m 至沈法燃气有限公司法库城燃门站现有工艺装置区，新建输气管道上游为国家管网中俄东线法库分输站，下游为沈法燃气有限公司法库城燃门站现有工艺装置区。

（二）评价界面

（1）线路工程

本项目新建输气管道起点为拟建国家管网中俄东线法库分输站，终点为沈法燃气有限公司法库城燃门站，全长 7.9km。

（2）站场工程

本项目新建输气管道沿线涉及 1 座站场，即法库城燃门站。本项目在法库城燃门站工艺装置区预留用地内新建工艺装置，包括管道内检测收球装置 1 座、卧式过滤装置 2 台、超声波流量计 2 台以及其它附属管路和阀门等。

（3）公用工程

与本项目相关的仪表与控制、通信、供配电、防腐、保温与阴极保护、采暖通风及建（构）筑物等。

凡本项目涉及的环境保护、水土保持、地震、地质灾害等问题，应执行国家有关规定和标准，不在本评价范围之内。

2 建设项目概况

2.1 基本情况

2.1.1 建设单位概况

沈阳沈法燃气有限公司成立于 2010 年 1 月 27 日，住所位于辽宁省沈阳市法库经济开发区，法定代表人为李涛。经营范围：许可项目：燃气经营，建设工程设计，建设工程施工，建设工程勘察，燃气燃烧器具安装、维修，电气安装服务，建筑劳务分包，保险兼业代理业务，道路货物运输（不含危险货物），道路危险货物运输，测绘服务。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以审批结果为准）。一般项目：市政设施管理，工程管理服务，陆地管道运输，石油天然气技术服务，技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广，仪器仪表销售，供应用仪器仪表销售，机械设备销售，机械电气设备销售，电气信号设备装置销售，普通机械设备安装服务，仪器仪表修理，专用设备修理，电子、机械设备维护（不含特种设备），机械零件、零部件销售，阀门和旋塞销售，五金产品零售，五金产品批发，金属工具销售，金属材料销售，厨具卫具及日用杂品批发，厨具卫具及日用杂品零售，塑料制品销售，非电力家用器具销售，家用电器销售，家用电器零配件销售，家用电器安装服务，供暖服务，热力生产和供应，劳务服务（不含劳务派遣），在保险公司授权范围内开展专属保险代理业务（凭授权经营），总质量 4.5 吨及以下普通货运车辆道路货物运输（除网络货运和危险货物），租赁服务（不含许可类租赁服务），特种设备出租，机械设备租赁，住房租赁，非居住房地产租赁，土地使用权租赁，不动产登记代理服务，销售代理。（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）。

2.1.2 安全评价机构概况

《沈阳沈法燃气有限公司沈阳市供气保障项目中俄东线连通工程项目安全预评价报告》由沈阳万益安全科技有限公司编制。

沈阳万益安全科技有限公司成立于 1999 年 2 月 3 日，住所位于沈阳市沈河区泉园街 22 号，法定代表人为张晓娟，经营范围：安全评价（按资质证业务范围经营）及安全技术服务，能源审计，消防设施安全评估，房屋租赁；环境工程技术咨询；环保工程监理；环保工程设计、施工；环境治理技术开发、技术咨询、技术转让、环境影响评价咨询；环保技术信息咨询；环境规划咨询；污水治理；河道治理技术咨询；安全生产检测检验服务。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）。

沈阳万益安全科技有限公司持有辽宁省应急管理厅颁发的安全评价机构资质证书，业务范围包括金属、非金属矿及其他矿采选业，陆地石油和天然气开采业，陆上油气管道运输业，石油加工业及化学原料、化学品及医药制造业，金属冶炼。

2.1.3 安全预评价委托书

沈阳沈法燃气有限公司于 2026 年 1 月 19 日委托沈阳万益安全科技有限公司对其沈阳市供气保障项目中俄东线连通工程项目进行安全预评价工作，并签订了安全预评价委托书。

2.1.4 建设项目基本概况

2.1.4.1 管线基本情况

（一）线路走向

本项目新建输气管道起点为拟建国家管网中俄东线法库分输站，向南顶管穿过 S303 省道，沿平原农田敷设，于下洼子村南侧、西黄花岭村北侧水平定向钻穿过 G505 国道，沿苏泊尔大道西侧敷设至三泉村北侧，再向东敷设，水平定向钻穿过苏泊尔大道南侧无名黑色公路，敷设至瓷都大街，沿瓷都大街向北敷设至终点沈法燃气有限公司法库城燃门站，线路全长约 7.9km。管道沿线所经地貌为平原，多为农田，局部穿越树林，未穿越铁路、大型河道，沿线穿越公路 3 次，拟采用顶管或水平定向钻穿越方式。

本项目输气管道线路总体走向示意，见图 2.1-1。



图 2.2-1 输气管道线路总体走向示意图

（二）行政区划

本项目新建输气管道均位于辽宁省沈阳市法库县境内，全长 7.9km。具体行政区划情况，见表 2.1-1。

表 2.1-1 行政区划表

序号	省（自治区、直辖市）	市	县	长度 km
1	辽宁省	沈阳市	法库县	7.9
小计				7.9

（三）地区等级

本项目新建输气管道位于辽宁省沈阳市法库县，主要在农田内敷设，局部穿越树林。按照《输气管道工程设计规范》（GB 50251-2015）规定进行地区等级划分，经统计，输气管道途经下洼子村管道 200m 范围内涉及居民户数为 30 户；输气管道途经黄花岭村管道 200m 范围内涉及居民户数为 15 户。输气管道沿线地区等级划分情况，见表 2.1-2；

表 2.1-2 地区等级划分表

序号	省（自治区、直辖市）、市、县、乡（镇）	地区等级	强度设计系数	壁厚 mm	长度 km	识别描述
1	辽宁省沈阳市法库县龙山街道	一级一类地区	0.5	8	2	管线两侧 200m 范围内均为农田，无永久性人员居住
2	辽宁省沈阳市法库县龙山街道	二级地区	0.5	8	1	途经下洼子村：人口数为 550 人，管线距离村内居民住宅最近处 61.7m，管线 200m 范围内涉及居民户数为 30 户；
3	辽宁省沈阳市法库县龙山街道	一级二类地区	0.5	8	1	途经西黄花岭村：人口数为 710 人，管线距离村内居民住宅最近处 101.6m，管线 200m 范围内涉及居民户数为 15 户。
4	辽宁省沈阳市法库县秀水河子镇	一级一类地区	0.5	8	3.9	管线两侧 200m 范围内均为农田，无永久性人员居住

（四）站场和阀室

本项目新建输气管道沿线涉及 1 座站场，即法库城燃门站。本项目拟在法库城燃门站工艺装置区预留用地内新建工艺装置，包括管道内检测收球装置 1 座、卧式过滤装置 2 台、超声波流量计 2 台以及其它附属管路和阀门等。

法库城燃门站现有工艺设施已完成安全“三同时”手续：于 2012 年 8 月 30 日由沈阳万益安全科技有限公司完成了安全预评价；于 2014 年 6 月 26 日由沈阳城市燃气规划设计研究院有限公司完成了安全设施设计；于 2015 年 3 月 19 日由辽宁安科安全评价有限公司完成了安全验收评价。站场设置情况见表 2.1-3。

表 2.1-3 站场和阀室设置表

序号	站场/阀室名称	站场等级	位置	里程 km	间距 km	高程 m	功能	地区等级
1	法库城燃门站	-	沈阳市法库县瓷都大街西侧（苏泊尔大道南侧）	7.9	7.9	75.6	接收中俄东线天然气，并为下游用户供气	一级一类地区

（五）工程投资

本项目总投资约 2281.34 万元，安全投资约 193 万元，占总投资的 8.46%。

2.1.4.2 管线输送工艺及参数情况

（一）输送工艺

本项目新建输气管道输送介质为天然气，天然气由国家管网中俄东线法库分输站经管道输送至法库城燃门站，在法库城燃门站经过滤、计量后并入天然气管网系统。

（二）设计参数

本项目新建输气管道长度为 7.9km，设计输气量为 $0.2-6 \times 10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$ ，管径为 D325，设计压力为 4.0MPa。全年工作天数：365d，介质运行温度：0-5℃，法库地区历史极端最低环境温度为-31℃。

（三）管材

本项目新建输气管道采用无缝钢管，材质 L290N；法库城燃门站内工业管道采用无缝钢管，材质 Q345E。

2.1.4.3 输送介质的物性、组分

本项目气源为进口俄气，主要来自俄罗斯东西伯利亚的伊尔库茨克州科维克金气田和萨哈共和国恰扬金气田。进口俄气物性，见表 2.1-4；进口俄气组分，见表 2.1-5。

表 2.1-4 天然气物性表

项目	密度 kg/m ³	高位发热量 MJ/m ³	低位发热量 MJ/m ³	硫化氢含量 mg/m ³	总硫含量 mg/m ³	烃露点℃	水露点℃
进口俄气	0.78	35.5	31.8	≤6	≤20	2.7MPa 下 不高于-5℃	冬季（10月1日~4月30日） 4.0MPa 下不高于-20℃ 夏季（5月1日~9月30日） 4.0MPa 下不高于-10℃

表 2.1-5 天然气组分表

mo 组份%	C ₁	C ₂	C ₃	iC ₄ /nC ₄	C ₅	N ₂	CO ₂	H ₂	CO	H ₂ S	He
进口俄气	91.41	4.93	0.96	0.41	0.24	1.63	0.06	0.07	0	0	0.29

2.2 自然环境和社会环境

2.2.1 自然环境

2.2.1.1 气象条件

本项目新建输气管道位于辽宁省沈阳市法库县，管道沿线地处北温带，属大陆性气候。气候特点是四季分明，雨热同季，日照充足。本项目新建输气管道沿线的气象条件，见表 2.2-1。

表 2.2-1 气象条件表

序号	地名		气温℃			年降水量 mm			风速 m/s			年平均相对湿度%	最大相对湿度%	多年平均无日照数 h	多年平均年蒸发量 mm	季节性冻土最大冻深 cm	年雷暴日 d/a
			多年平均	极端最高	极端最低	多年平均	最多	最少	多年平均	最大	主导风向						
1	辽宁省	沈阳市法库县	7.8	37	-31	734.5	868.2	500	2.4	15	西南风	63	80	850	1580	148	23

2.2.1.2 水文条件

本项目新建输气管道位于辽宁省沈阳市法库县，法库县河流属辽河水系，辽河在县际东北部和南部过境。法库县境内有大小河流近百条，河流面积在 10km² 以上的有 69 条，长 573.2km，其中较大的河流有拉马河，河流纵贯全境，经东南汇入辽河。本项目新建输气管道沿线的水文条件，见表 2.2-2。

表 2.2-2 水文条件表

序号	河流名称	所属水系	河流长度 km	流域面积×10 ⁴ km ²	年径流量×10 ⁸ m ³
1	拉马河	辽河	61.47	0.073252	-

2.2.1.3 地形地貌

本项目新建输气管道位于辽宁省沈阳市法库县，管道沿线所经地貌为平原，多为农田。输气管道沿线地形地貌统计，见表 2.2-3。

表 2.2-3 地形地貌统计表

序号	省（自治区、直辖市）	长度（km）					
		平原	沟谷	丘陵	沟壑	山区	水网
1	辽宁省	7.9	-	-	-	-	-
合计		7.9	-	-	-	-	-

2.2.2 社会环境

本项目新建输气管道位于辽宁省沈阳市法库县，法库县历史悠久，是辽文化核心区、

宰相故里与中国白鹤之乡。全县常住人口约 31.4 万，农业基础扎实，经济上以陶瓷新材料、通用航空和农产品深加工为主导，获评“东北瓷都”，是国家级通航产业示范区。法库县交通便捷，高速、国道纵横，县乡公路实现村村通。

2.3 线路工程

2.3.1 管道本体

本项目新建输气管道属于 GA2 级长输管道，采用无缝钢管，材质 L290N，管径为 D325，壁厚 8.0mm，设计压力为 4.0MPa，管道强度设计系数取值 0.5，执行《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）和《压力管道规范 长输管道》（GB/T34275-2024），管道标准符合《石油天然气工业管线输送系统用钢管》（GB/T9711-2023）PSL2 级相关要求。

焊接及检验方式：管道焊接采用沟上组焊沟，焊接采用手工电弧焊下向焊或半自动焊方法。环焊缝经外观检查合格后进行无损检测，环焊缝外观检查质量执行《油气长输管道工程施工及验收规范》（GB 50369-2014）的相关要求。

焊接材料：根焊采用 AWS E6010 高纤维素钠型焊条；手工电弧焊热焊、填充、盖帽采用 AWS E7045 低氢型焊条；半自动填充焊、盖帽焊采用 AWS E71T8-Ni1 J（F2.0）药芯焊丝。

2.3.2 管道敷设

2.3.2.1 一般地段管道敷设

本项目新建输气管道全部为埋地敷设，其中一般线路段以沟埋敷设为主，小型河沟采取开挖方式穿越，等级公路采用非开挖方式穿越，如定向钻、顶管等穿越方式。管道敷设按《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）相关要求执行，管道变向采用弹性敷设和热煨弯管方式实现。

（一）管道埋深

管道埋深除考虑沿线季节性冻土深度外，同时考虑管道沿线农田耕种及第三方动土施工等因素影响，管道管顶埋深 1.6m，在冻土层以下。

（二）沟底宽度

管沟的开挖宽度执行《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）的要求，管沟的开挖宽度为： $B=D+K$ 。

式中：B—沟底宽度，单位为 m；

D—钢管的结构外径（包括防腐的厚度），单位为 m；

K—沟底加宽裕量，单位为 m；按表 2.3-1 取值。

表 2.3-1 沟底宽度余量表

条件因素		沟上焊接			沟下手工焊			沟下半 自动焊
		土质管沟		岩石爆 破管沟	土质管沟		岩石爆 破管沟	
		沟中有水	沟中无水		沟中有水	沟中无水		
K 值	沟深 3m 以内	0.7	0.5	0.9	1.0	0.8	0.9	1.6
	沟深 3~5m	0.9	0.7	1.1	1.2	1.0	1.1	1.6

当管沟沟深超过 5m 时，根据土壤类别及物理力学性质确定底宽，并将边坡适当放缓或加筑平台。

（三）管沟坡度

按照《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015），结合本项目具体情况，对不同的土质，在开挖时考虑施工机械的侧压、震动、管沟暴露时间等因素，深度在 5m 以内（不加支撑）的一般地段，管沟最陡边坡的坡度符合表 2.3-2 的要求。

表 2.3-2 深度在 5m 内的管沟最陡边坡坡度（不加支撑）

土壤类别	最陡边坡坡度（高：宽）		
	坡顶无荷载	坡顶有静荷载	坡顶有动荷载
中密的砂土	1：1.00	1：1.25	1：1.50
中密的碎石类土（充填物为砂土）	1：0.75	1：1.00	1：1.25
硬塑的轻亚粘土	1：0.67	1：0.75	1：1.00
中密的碎石类土（充填物为黏性土）	1：0.50	1：0.67	1：0.75
硬塑性的粉质黏土、黏土	1：0.33	1：0.50	1：0.67
软土（经井点降水）	1：1.00	-	-
硬质岩	1：0	1：0	1：0

地下水位较高地段的管沟的边坡比按 1：1~1：1.25 考虑。在水文地质条件不良的地段，管沟边坡由试挖确定；机械开挖时，保持管沟边坡土壤结构不被搅动或破坏。

（四）管沟开挖与回填

在可耕地地开挖管沟时，将表层耕植土和下层土分别堆放。管沟回填土高出地面 0.3m，在可耕地地回填时，先回填下层土，后回填表层耕植土，管道的出土端及弯头两侧分层回填夯实；管沟回填后立即进行恢复地貌。

（五）管道下沟

本项目新建输气管道沿线所经地貌全部为平原，多为农田，采用吊装下沟方式。管道组装完毕，分段下沟，一个作业机组一个施工段。下沟前，复查管沟深度，清除沟内塌方、石块、积水、冰雪等异物。

（六）管道变向

管道的水平和竖向转变，根据具体情况采用弹性敷设和热煨弯管来处理。在地形和地质条件允许的情况下，管道在水平和纵向的转角较小时优先选用弹性敷设的方式来实现管道方向改变，以减小局部摩阻损失和增强管道的整体柔韧性。在管道平面和纵向发生变化，并且无法采用弹性敷设时采用热煨弯管。

弹性敷设管段与其相邻的弹性敷设管段（包括水平方向和竖向方向弹性敷设）保持至少 3m 的直管段，弹性敷设管段与热煨弯管间保持至少 3m 的直管段；弯管与弯管间连接（热弯）保留各自的直管段。管道弹性敷设曲率半径满足：自重产生的最小曲率半径和管道强度条件下所达到的最小曲率半径的要求，同时大于 1000D。弹性敷设不使用在管道平面和竖向同时发生变向处。其曲率半径按下式计算：

$$R \geq 3600 \sqrt[3]{D^2 \frac{1 - \cos \frac{\alpha}{2}}{\alpha^4}}$$

式中：R-弹性敷设的曲率半径（m）；

D-管外径（cm）；

α -管道转角（°）。

热煨弯管曲率半径为 6 倍管道直径（R=6D）。热煨弯管两端各带不小于 0.5m 长的直管段。

（七）施工作业带

为保护耕地和土地资源，本项目新建输气管道沿线标志桩、警示牌按永久征地考虑外，其余均为临时占地。为了合理利用土地资源，根据管径、地形地貌、地表植被等情况确定管道沿线施工作业带临时占地宽度。

2.3.2.2 特殊地段敷设

（一）冻土地区敷设

本项目新建输气管道全程在季节性冻土地地区敷设，管道全程在冻土层以下敷设。

（二）树林、苗圃区段管道敷设

本项目新建输气管道沿线局部经过树林、苗圃，施工作业带尽量缩窄，并采用外侧组装牵引进沟，沟下组焊方式以减小施工作业带宽度，减少占地赔偿。

（三）与架空高压电力线并行或交叉区段管道敷设

本项目新建输气管道与高压输电线路杆（塔）和接地体之间距离执行《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）的要求，并符合下列规定：

(1) 在开阔地区，埋地管道与高压交流输电线路杆（塔）基脚间的最小距离不小于杆（塔）高；

(2) 在路由受限地区，埋地管道与交流输电系统的各种接地装置之间的最小水平距离不小于表 2.3-3 的规定。

表 2.3-3 埋地管道与交流接地体的最小距离（m）

电压等级（kv）	≤220	330	500
铁塔或电杆接地	5.0	6.0	7.5

在交、直流干扰源影响区域内管道，按现行国家标准《埋地钢质管道交流干扰防护技术标准》（GB/T 50698-2011）和《埋地钢质管道直流干扰防护技术标准》（GB 50991-2014）的规定，采取有效的减缓干扰的防护措施。

在高压线较近段，在施工中加强施工人员、施工机具设备的安全绝缘措施，雷雨天天气停止施工作业。

（四）规划区段管道敷设

输气管道在进入工业规划区时，为提高管道安全性，按三级地区进行设计选材，同时采取 100%X 射线和 100%超声波探伤检测。输气管道施工前征得当地政府有关部门批准许可，施工中采取相应的安全保障措施，针对不同地段施工制定详细的施工组织方案，管道施工后，在管道上方设置警示带，为了便于管道建成后的日常维护管理，加强管道保护意识，降低被第三方施工破坏的风险，管道沿线加密设置标示桩和管道警示牌。

对于地下隐蔽物多的地段，在施工前对作业带范围内的地下隐蔽工程进行详细的勘测，并与其管理单位进行确认。管沟开挖时，在地下隐蔽物两侧 3m 范围内采用人工开挖，并在其管理单位的监督下开挖。

2.3.3 人员密集型高后果区及重要设施

2.3.3.1 人员密集型高后果区

根据《陆上油气长输管道人员密集型高后果区辨识与管理》（GB 46767-2025），输气管道经过区域符合表 2.3-4 辨识项中任何一项的为人员密集型高后果区。

表 2.3-4 输气管道人员密集型高后果区辨识分级表

辨识项	分级
a) 管道经过的四级地区。	Ⅲ级
b) 管道经过的三级地区。	Ⅱ级
c) 如管径大于 762 mm，并且最大允许操作压力大于 6.9MPa，其天然气管道潜在影响区域内有特定场所的区域，潜在影响半径按照公式（1）计算。	
d) 除三级、四级地区外，管道中心线两侧各 200m 内有加油站、油库等易燃易爆场所。	Ⅰ级
e) 如管径小于 273 mm，并且最大允许操作压力小于 1.6 MPa，其天然气管道潜在影响区域内	

有特定场所的区域，潜在影响半径按照公式（1）计算。	
f) 其他管道中心线两侧各 200 m 内有特定场所的区域。	
地区等级按照 GB 50251 中相关规定执行	

人员密集型高后果区边界与高后果区内人员居住的建筑物距离不应小于潜在影响半径和 200 m 中的较大值，与易燃易爆场所的距离不应小于 200m。

输气管道的潜在影响区域是依据潜在影响半径计算的可能影响区域。输气管道潜在影响半径按公式（1）计算。

$$r = 0.099\sqrt{d^2p} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

r 受影响区域的半径，单位为米（m）；

d 管道外径，单位为毫米（mm）；

p 管段最大允许操作压力（MAOP），单位为兆帕（MPa）。

注：系数 0.099 仅适用于天然气管道。

特定场所包括以下区域：

特定场所 I：医院、学校、托儿所、幼儿园、养老院、监狱、车站等人员聚集或疏散困难的建筑区域；

特定场所 II：在一年之内至少有 50d（时间计算不需要连贯）聚集 30 人或更多人的露天区域。例如集贸市场、寺庙、运动场、广场、娱乐休闲地、露营地等。

本项目新建输气管道途径地区为主要为一级和二级地区，并且管线两侧 200m 范围内无特定场所。因此，本项目新建输气管道不涉及人员密集型高后果区。

2.3.3.2 重要设施

本项目新建输气管道位于辽宁省沈阳市法库县，管道沿线所经地貌为平原，多为农田，不涉及与本项目存在相互影响的港口、飞机场、军事区、炸药库等重要设施。

2.3.4 地质灾害

根据《沈阳市供气保障项目中俄东线连通工程项目申请报告》及现场勘查了解，本项目新建输气管道沿线所经过地区未发现地质灾害发育地段。

2.3.5 地震

本项目新建输气管道沿线沿线的地震参数，见表 2.3-5。

表 2.3-5 地震参数统计表

序号	省（自治区、直辖市）、市、县	长度 km	地震烈度	地震动峰值加速度 g
1	辽宁省沈阳市法库县	7.9	6 度	0.05

2.3.6 采矿区

本项目新建输气管道沿线未见设置矿业权，未发现有可利用和开发的矿产资源，无探矿权和采矿权设置。

2.3.7 山岭穿越

本项目新建输气管道沿线不涉及山岭穿越。

2.3.8 水域大、中型穿（跨）越

本项目新建输气管道沿线不涉及水域大、中型穿（跨）越，仅涉及 2 处小河沟穿越，分别为穿越下洼子村西北侧小河沟和穿越三家子村东南侧小河沟，采取开挖方式穿越。

2.3.9 与架空输电线路（35KV 及以上）和电气化铁路线路等交直流干扰设施并行、交叉

本项目新建输气管道线路中心线两侧各 200m 范围内局部与 35KV 及以上架空输电线路并行、交叉。输气管道与架空输电线路和电气化铁路线路并行段统计情况，见表 2.3-6；输气管道与架空输电线路和电气化铁路线路交叉段统计情况，见表 2.3-7。

表 2.3-6 与架空输电线路和电气化铁路线路并行段统计表

序号	电压等级及线路名称		省（自治区、直辖市）、市、县	并行间距m	并行长度km
1	交流架空输电线路	220kV 孟依线	辽宁省沈阳市法库县	15	1.2
		66kV 法瓷一线	辽宁省沈阳市法库县	15	0.8

表 2.3-7 与架空输电线路和电气化铁路线路交叉段统计表

序号	电压等级及线路名称		省（自治区、直辖市）、市、县	交叉角度（°）
1	交流架空输电线路	220kV 孟依线	辽宁省沈阳市法库县	90
		66kV 法瓷一线	辽宁省沈阳市法库县	90

2.3.10 与铁路并行、交叉

本项目新建输气管道线路中心线两侧各 1000m 范围内无铁路，不涉及与铁路并行、交叉情况。

2.3.11 与公路并行、交叉

本项目新建输气管道线路中心线两侧各 200m 范围内不涉及与等级公路并行，涉及与等级公路穿越 2 处，采用顶管或定向钻方式穿越。输气管道与公路交叉段统计情况，见表 2.3-8。

表 2.3-8 与公路交叉段统计表

序号	名称	省（自治区、直辖市）、市、县	公路等级	穿越长度m	穿越方式	备注
1	S303省道	辽宁省沈阳市法库县	二级	20	顶管	路基穿越

2	G505国道	辽宁省沈阳市法库县	一级	265	定向钻	路基穿越
注：“备注”中说明路基或桥下穿越及其他情况。						

2.3.12 与其他管道并行、交叉

本项目新建输气管道线路中心线两侧各 50m 范围内不涉及与其他管道(含油气管道、市政管道)并行；涉及 1 处与市政管道交叉情况。输气管道与其他管道交叉段统计情况，见表 2.3-9。

表 2.3-9 与其他管道交叉段统计表

序号	已有管道名称、类别	管道所属单位	省(自治区、直辖市)、市、县	交叉角度(°)	交叉垂直间距m
1	省重点输供水管线	辽西北供水公司	辽宁省沈阳市法库县	90	4.6

2.3.13 标识与伴行道路

2.3.13.1 管道标识

管道标识设置执行《油气管道线路标识设置技术规范》(SY/T 6064-2024)。

(一) 里程桩

每公里设一个，一般与阴极保护测试桩合用。

(二) 转角桩

凡是管道水平改变方向的位置，均设置转角桩。转角桩上标明管线里程，转角角度。

(三) 穿越标志桩

管道穿越公路处设置穿越标志桩，穿越标志桩上标明管线名称、穿越类型、公路名称，线路里程，穿越长度，有套管的注明套管的长度、规格和材质。

(四) 交叉标志桩

凡是与地下管道交叉的位置设置交叉标志桩。交叉标志桩上注明线路里程、交叉物的名称、与交叉物的关系。

(五) 结构标志桩

管道外防护层或管道壁厚发生变化时，设置结构标志桩：桩上注明线路里程，并注明明在桩前和桩后管道外防护层的材料或管道壁厚。

(六) 设施标志桩

当管道上有特殊设施(如：固定墩)时，设置结构桩。桩上注明管线的里程、设施的名称及规格。

(七) 警示牌与警示带

对易于遭到车辆碰撞和人畜破坏的管段，设置警示牌，并采取保护措施。开挖管段，在埋地输气管道上方 500mm 处敷设警示带。

2.3.13.2 伴行道路

本项目道路依托条件良好，且输气管道沿线地形较为平坦，无需新建伴行道路。为了方便管道施工，在依托现有乡村道路的基础上，修建施工便道。管线敷设完工后，根据交通需求情况对施工便道进行生态恢复。

2.3.14 阀室

本项目新建输气管道沿线未设置阀室。

2.4 站场工程

2.4.1 区域布置

本项目新建输气管道沿线涉及 1 座站场，即法库城燃门站。本项目在法库城燃门站工艺装置区预留用地内新建工艺装置。法库城燃门站东侧为瓷都大街；南侧为预留空地；西侧为陶瓷工业厂区厂房；北侧为沈阳新宏远陶瓷有限公司厂房和电力线。法库城燃门站区域位置，见图 2.4-1；周边环境情况，见图 2.4-2。



图 2.4-1 法库城燃门站区域位置图

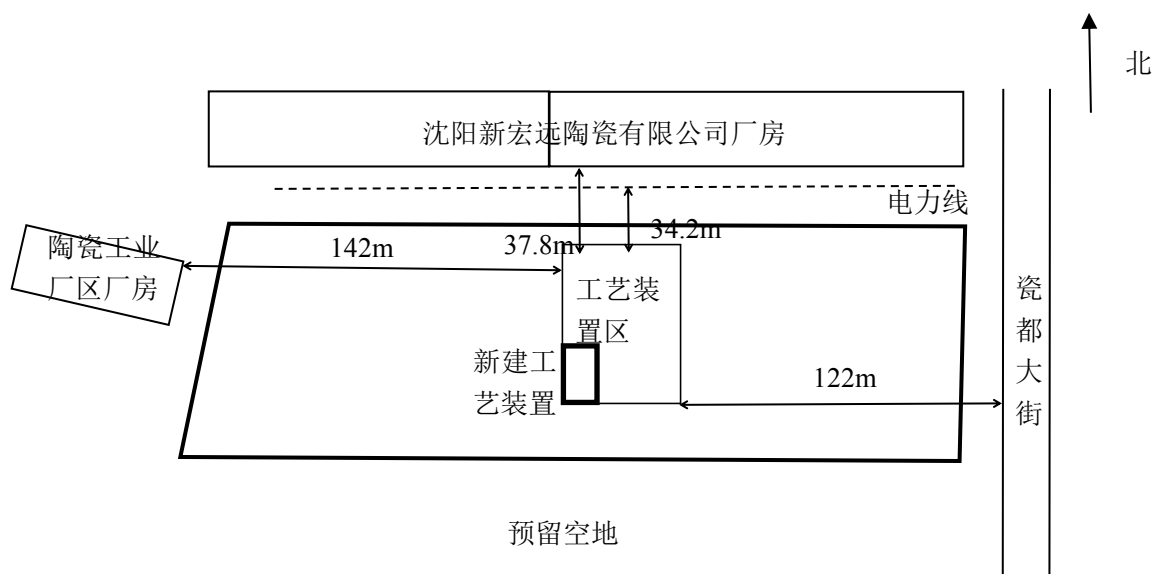


图 2.4-2 法库城燃门站周边环境情况示意图

2.4.2 平面及竖向布置

本项目在法库城燃门站工艺装置区预留用地内新建工艺装置，包括管道内检测收球装置 1 座、卧式过滤装置 2 台、超声波流量计 2 台以及其它附属管路和阀门等。

法库城燃门站内场地标高为 75.6m，工艺装置区设置环形消防通道，消防通道宽 4m，转弯半径 9m，可以满足消防车辆通行。工艺装置区东侧为综合辅助用房、空压机室和门卫；南侧为围墙；西侧为 LNG 储罐区和 LNG 气化区；北侧为围墙。法库城燃门站总平面布置情况，见图 2.4-3。

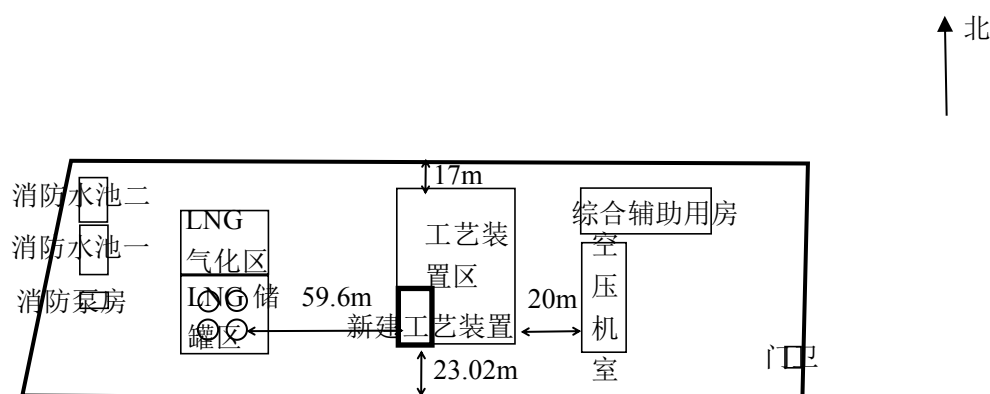


图 2.4-3 法库城燃门站总平面布置示意图

2.4.3 输送工艺

本项目新建输气管道输送介质为天然气，天然气由国家管网中俄东线法库分输站经管道输送至法库城燃门站，在法库城燃门站经过滤、计量后并入天然气管网系统，为当

地供气，并同时可为沈阳城区应急返供天然气。新建天然气工艺装置接收能力为 $0.2-6 \times 10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$ 。输送工艺系统情况，见图 2.4-4。



图 2.4-4 输送工艺系统图

2.4.4 站场工艺

本项目在法库城燃门站工艺装置区预留用地内新建工艺装置，包括管道内检测收球装置 1 座、卧式过滤装置 2 台、超声波流量计 2 台以及其它附属管路和阀门等。新建工艺装置放散系统及排污系统并入法库城燃门站工艺装置区现状放散系统和排污系统，放散系统主管道上安装有（爆轰型）阻火器。

上游国家管网中俄东线法库分输站内拟设发球装置，用于发射清管器，本项目在法库城燃门站工艺装置区设收球装置，用于接收清管器，二者用于在管道投产前通球扫线及投产后的除垢；卧式过滤装置主要用于过滤天然气中的机械杂质；超声波流量计主要用于天然气的计量。法库城燃门站工艺系统情况，见图 2.4-5。

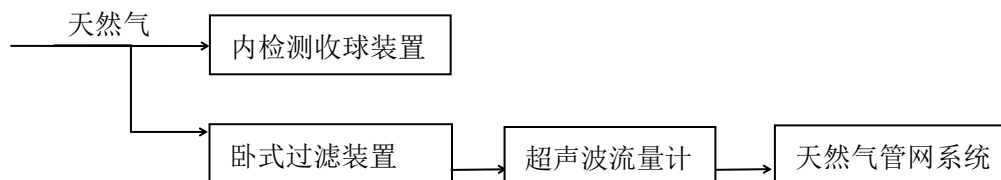


图 2.4-5 输送工艺系统图

2.4.5 储运设备及管道附件

法库城燃门站涉及的储运设备及管道附件情况，见表 2.4-1。

表 2.4-1 主要储运设备及管道附件统计表

站名	名称	技术参数	数量	备注
法库城燃门站	内检测收球装置	设计压力5.0MPa、规格DN300	1座	
	卧式过滤装置	设计压力5.0MPa、规格DN300、流量 $7 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{h}$	2台	
	超声波流量计	设计压力5.0MPa、规格DN150、流量范围20~2500 m^3/h	2台	
	汇管	设计压力5.0MPa、规格DN500	2台	
	汇管	设计压力5.0MPa、规格DN400	2台	
	放空立管	DN200、10m	1座	利旧

2.5 公用工程

2.5.1 仪表与控制

（一）控制系统

法库城燃门站现有控制系统（SCADA 系统）1 套，采用以 PLC 为核心的 SCADA 系统，本项目仪表及工艺设备的检测和控制信号接入，可实现对温度、压力、液位等参数的采集、显示和报警；流量计的计量信息、可燃气体报警控制系统显示。系统进行站内的数据采集、工艺变量控制及与调控中心计算机系统进行通信。门站实现有人值守，并对站内生产运行数据监控。

（二）紧急切断系统

本项目在法库城燃门站现有工艺装置区进口新设电动阀门 1 台，从而实现全站紧急停车切断，紧急停车切断采用手动操作，并采用人工方式进行现场重新复位启动。

（三）可燃气体检测报警系统

为有效发现站内生产事故的发生，本项目在沈法城燃门站工艺装置区设置可燃气体检测报警系统。可燃气体检测探头选用点型催化燃烧式气体探测器，测量范围 0～100%LEL，输出为 4～20mADC，防爆等级 ExIIBT4 Gb，外壳防护等级不低于 IP54。

（四）火灾自动报警系统

本项目火灾自动报警系统依托沈法城燃门站站内有火灾自动报警系统，在综合辅助用房内控制室和配电间等房间内设置感烟、感温探测器和线型感温探测器，信号接入火灾自动报警控制器，火灾自动报警控制器安装在控制室。

（五）站控制室的设置

站控制室依托综合辅助用房内现有控制室，控制室设有操作员工作站/工程师站、局域网（LAN）接口、过程控制单元、模拟量 I/O 组件、数字量 I/O 组件、通信接口、电源模块等硬件。

（六）仪表选型

温度仪表：集中检测和控制仪表选用铂热电阻，就地测量采用双金属温度计。

压力仪表：集中检测和控制仪表，选用智能式压力变送器仪表，就地测量采用弹簧管压力表。

控制阀：紧急切断阀的执行机构可通过开关量（ON/OFF）信号实现 PLC 远程控制阀门位置全开或全关。

流量计：流量计选用超声波流量计。

2.5.2 通信

（一）数据传输

站控系统数据按现有通信通道上传至沈阳沈法燃气有限公司调控中心，由调控中心负责对站内远距离数据采集、监视、控制、安全保护和统一调度管理。新增的参数有：温度、压力、液位、流量、阀门控制、可燃气体检测报警。

（二）防雷及接地

沈法城燃门站内通信系统均设置防雷、防静电和接地，通信系统的电源线、信号线经过不同防雷区的界面处、系统的重要设备应安装电涌保护器，电涌保护器接地端和防雷接地装置应做等电位连接。电涌保护器与设备整体配套。直接埋地的电缆在进出控制箱处将电缆的金属外皮等与防雷接地装置相连。电缆的金属外皮、保护钢管两端均接地。所有机柜、用电仪表外壳、接线盒及导线管等用金属接地线同接地体做牢固的连接，以保证良好的接地。

2.5.3 供配电

（一）电源情况

本项目供电电源引自沈法城燃门站现有低压配电室内低压配电柜，供电负荷为二级，仪表系统采用现有 UPS 电源供电。

（二）爆炸危险区域划分

根据《城镇燃气设计规范（2020 版）》GB50028-2006 中的有关规定：露天工艺装置区边缘外4.5m内为爆炸危险区域2区。爆炸危险区域内的用电设备均选用不低于 ExIIBT4 Gb 的产品，防爆结构采用隔爆型。各类用电设备的外壳防护等级不低于 IP54。

爆炸危险区域内电气设备与镀锌管采用防爆挠性连接管连接。电缆至设备处，出地面预留长度不小于 2m，穿防爆挠性连接管接至设备接线盒。电缆及其管、沟穿过不同区域之间的墙、板孔洞处，采用防火封堵材料严密堵塞。生产设施区内电缆引至用电设备的开孔部位，采用电缆防火封堵材料封堵，其防火封堵组件的耐火极限不低于被贯穿物的耐火极限。

（三）防雷及防静电接地

（1）防雷

本项目沈法城燃门站工艺装置区按照第二类防雷建筑物设防。系统接地、保护接地、建筑物防雷接地、装置区防静电接地采用共用接地装置，接地电阻不大于 1Ω 。配电系统中中性线与保护线的功能分开。电源进线柜及进户配电箱、控制系统的电源均加装浪涌

保护器。

（2）防静电

在站内工艺装置区入口处，设触摸式接地释放器。室内外所有用电设备外壳均做接地。在输气管线的始、末端，分支处及直线段每间隔 100m 处，设置防静电接地；输气管线的法兰（绝缘法兰除外）、阀门连接处，当连接螺栓数量少于 5 个时，做金属跨接。在站区工艺装置区的管线、设备、金属导体等设置防静电接地。

（3）接地

站内 0.4kV 系统接地采用 TN-S 系统，保护接地或功能接地采用共用的接地装置，接地电阻不大于 1Ω ，新设接地装置与站内已有接地网连接。

（四）主要电气设备统计

本项目主要电气设备统计，见表 2.5-1。

表 2.5-1 主要电气设备统计表

序号	设备名称	性能参数	单位	数量	备注
1	电动阀门	电压 AC380V，功率 3kW	台	1	
2	防爆路灯	电压 AC220V，功率 50W	个	1	利旧

2.5.4 防腐、保温与阴极保护

2.5.4.1 防腐、保温

本项目新建输气管道未采取保温措施，钢管外防腐层采用挤压聚乙烯防腐层三层结构（3PE），防腐层等级为加强级防腐。

（一）除锈要求

（1）埋地钢管、钢质管件防腐形式为先除锈，采用手工和动力工具方式除锈，除锈等级不低于《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/T 8923.1-2011）中的 St3 级；

（2）补口除锈达到《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/T 8923.1-2011）中规定的 St3 级，防腐执行标准为《埋地钢质管道聚乙烯防腐层》（GB/T 23257-2017）；

（3）地上燃气管道采用焊接钢管时，先表面处理后进行涂漆防腐。采用喷砂、抛丸或手工除锈方式进行表面处理，采用喷砂方式时清洁度达到《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/T 8923.1-2011）中规定的 Sa2.5 级，锚纹深度为 $40\mu\text{m}\sim 75\mu\text{m}$ ；无法采用喷砂方式的场所或局部不能采取喷砂处理的部位，采用手工除锈，除锈等级达到《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/T 8923.1-2011）中规定的 St3 级并保证粗糙度；管道工厂预制，采用抛丸工艺进行表面处理，清洁度达到 Sa2.5 级，锚纹深度为 $40\mu\text{m}\sim 75\mu\text{m}$ 。

（二）防腐要求

（1）埋地钢管采用三 PE 防腐（加强级）。钢质管件为现场防腐，除锈后涂刷无溶剂环氧涂料，涂层级别为加强级，执行标准为《钢质管道熔结环氧粉末外涂层技术规范》（SY/T 0315-2013），涂层外部缠绕保护胶粘带（外带）或采用热收缩带。

（2）补口材料采用环氧树脂/辐射交联聚乙烯热收缩套（带），无溶剂环氧树脂底漆由收缩带厂家提供或指定。

（3）地上钢管及管件防腐，采用底漆+加固层的防腐蚀涂料方案：底漆 2 道，采用锌基涂镀防腐涂料底漆，每道涂层最小干膜厚度 $\geq 35\mu\text{m}$ ；加固层 2 道，采用复合加固涂层涂料，管道、设施每道次涂层干膜厚度 $\geq 30\mu\text{m}$ 。

2.5.4.2 阴极保护

本项目新建输气管道阴极保护采用牺牲阳极法，牺牲阳极阴极保护系统主要由牺牲阳极，绝缘接头、成双的锌合金阳极构成的接地电池、测试桩、测试片、长效参比电极、连接电缆构成。套管内钢质管道牺牲阳极采用带状牺牲阳极。阴极保护辅助设施如下：

（一）绝缘接头

为了避免阴极保护电流的流失，在进出工艺场站、新建管道末端等位置安装相应规格的绝缘接头。

（二）阴极保护测试桩

为定期检测管道阴极保护参数，根据需要沿管道设置各类测试桩。

（1）阳极测试桩

每组牺牲阳极设置一支阳极测试桩。

（2）绝缘接头测试桩

每只绝缘接头安装处设置绝缘接头测试桩一支（绝缘接头保护端 30m 无分支管道），并与相应设置的电位测试桩合并设置。

（3）阴极保护测试桩可兼作线路里程桩或转角桩。

本项目拟采用 DM17C 14KG 高纯镁棒状阳极，平均 200m 设置 1 组阳极，平均 800m 设置测试装置 1 套。顶管穿越管段，混凝土套管内钢质管道采用带状高纯镁阳极。

2.5.5 采暖通风

本项目不涉及采暖，各设备设施均采用自然通风。

2.5.6 消防

根据《城镇燃气设计规范（2020 年版）》（GB 50028-2006）第 6.5.19 条规定，门站的工艺装置区可不设消防给水系统。另，法库城燃门站内现有 800m³ 消防水池 2 座，并配有消防泵房，以及站区 DN300 环状消防管网，覆盖本项目工艺装置区。

根据《建筑设计防火规范（2018 年版）》GB50016-2014 和《建筑灭火器配置设计规范》GB50140-2005，本项目针对可能发生火灾的场所，设置一定数量的不同类型灭火器材，以便灵活有效地扑灭室内外初期火灾。灭火器材配备情况，见表 2.5-2。

表 2.5-2 灭火器材配备一览表

名称	灭火器型号	数量
工艺装置区	35kg 推车式干粉灭火器 MF/ABC35	2
	8kg 手提式干粉灭火器 MF/ABC8	4

2.5.7 建（构）筑物

本项目所涉建（构）筑物基本情况，见表 2.5-3。

表 2.5-3 建（构）筑物一览表

站场名称	单体名称	结构形式	建筑面积m ²	层数	火灾危险性类别	耐火等级	抗震设防烈度	抗震设防分类	抗震等级	备注
法库城燃门站	综合辅助用房	钢筋混凝土框架、排架结构	875.77	单层	丁类	二级	7度	乙类	二级	利旧
	空压机室	钢筋混凝土框架、排架结构	597.18	单层	丁类	二级	7度	乙类	二级	利旧
	门卫	砖混结构	39.16	单层	民建	三级	7度	丙类	-	利旧
	消防泵房	钢筋混凝土框架	77.5	地上一层	丁类	三级	7度	乙类	二级	利旧

3 评价单元划分与评价方法选择

3.1 评价单元的划分

评价单元的划分是为评价目标和评价方法服务的，可根据生产工艺装置、物料的特点和特征与危险、有害因素的类别、分布等因素进行划分，也可按评价的需要将一个评价单元再划分为若干子评价单元或更细致的单元。

根据本项目实际情况，评价单元的划分情况，见表 3.1-1。

表 3.1-1 评价单元的划分

序号	评价单元	内容	备注
1	基本安全条件	项目立项核准；建设单位资质情况；工艺设备可靠性	
2	线路工程	管道本体；管道敷设；人员密集型高后果区及重要设施；地质灾害；地震；采矿区；山岭穿越；水域大、中型穿（跨）越；与架空输电线路（35KV 及以上）和电气化铁路线路等交直流干扰设施并行、交叉；与铁路并行、交叉；与公路并行、交叉；与其他管道并行、交叉；标识与伴行道路；阀室	
3	站场工程	区域布置；平面及竖向布置；输送工艺；站场工艺；储运设备及管道附件；建设项目相互影响；站场定量风险评价	
4	公用工程	仪表与控制；通信；供配电；防腐、保温与阴极保护；采暖通风；建构筑物	
5	安全管理	安全管理机构设置；人员编制与安全管理人员设置；个体防护装备配备；抢修机构设置及设备配备；外部依托力量；应急管理；安全投入	

3.2 评价方法选择

根据危险、有害因素分析结果和对本项目评价单元的划分，定性、定量评价过程采用的评价方法和理由的说明，见表 3.2-1。

表 3.2-1 安全评价方法及理由说明

序号	评价方法	应用单元	评价对象	选取理由
1	安全检查表法	整个项目	基本安全条件、线路、站场、公用工程和安全管理和安全管理	符合性评价。选用安全检查表法确定项目基本安全条件、线路、站场、公用工程和安全管理与规范的符合性

4 危险有害因素辨识

4.1 输送介质

4.1.1 输送介质

本项目新建输气管道输送介质为天然气，根据《危险化学品目录（2015 版）》（2022 年修订），天然气属于危险化学品；根据《国家安监总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知》及《国家安监总局关于公布第二批重点监管的危险化学品名录的通知》，天然气属于首批重点监管的危险化学品。其理化性质分析结果，见表 4.1-1。表 4.1-2。

表 4.1-1 天然气危险特性表

序号	名称	CAS 号	危险化学品目录序号	UN 编号	危险性类别	主（次）危险性	火灾危险性分类	闪点（℃）	爆炸上、下限（%）	毒性分级	防爆级别、组别	备注
1.	天然气	8006-14-2	2123	1971	易燃气体，类别 1 加压气体	2.1	甲 _B	-188	5~16	轻度危害	II AT 1	国家重点监管的危险化学品

注：

- 1.物质的火灾危险性按《石油天然气工程设计防火规范》（GB 50183-2004）划分；
- 2.物质危险性类别按《国家安监总局办公厅关于印发〈危险化学品目录（2015 版）〉实施指南（试行）的通知》辨识；
- 3.物质的毒性分级按《工作场所毒物危害程度分级标准》划分；
- 4.物质的主（次）危险性按《危险货物品名表》进行辨识；
- 5.物质是否列入重点监管危险化学品按《国家安监总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知》及《国家安监总局关于公布第二批重点监管危险化学品名录的通知》辨识；
- 6.物质的闪点、爆炸极限、防爆组别按《爆炸危险环境电力装置设计规范》划分。

4.1.2 危险特性及危险性分析

天然气的危险、有害因素识别情况，见表 4.1-2。

表 4.1-2 天然气的危险、有害因素识别表

标识	中文名：甲烷；沼气；天然气 英文名：Methane；Marshgas；Naturalgas 分子式：CH ₄ 分子量：16.04	CAS 号：74-82-8 UN 编号：1971 危险性类别：易燃气体，类别 1；加压气体
特别警示	极易燃气体。	
理化特性	无色、无臭、无味气体。微溶于水，溶于醇、乙醚等有机溶剂。分子量 16.04，熔点-182.5℃，沸点-161.5℃，气体密度 0.7163g/L，相对蒸气密度（空气=1）0.6，相对密度（水=1）0.42（-164℃），临界压力 4.59MPa，临界温度-82.6℃，饱和蒸汽压 53.32kPa（-168.8℃），爆炸极限 5.0%~16%（体积比），自燃温度 537℃，最小点火能 0.28mJ，最大爆炸压力 0.717MPa。	

	主要用途：主要用作燃料和用于炭黑、氢、乙炔、甲醛等的制造。
危害信息	【燃烧和爆炸危险性】 极易燃，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热源和明火有燃烧爆炸危险。 【活性反应】 与五氧化溴、氯气、次氯酸、三氟化氮、液氧、二氟化氧及其他强氧化剂剧烈反应。 【健康危害】 纯甲烷对人基本无毒，只有在极高浓度时成为单纯性窒息剂。皮肤接触液化气体可致冻伤。天然气主要组分为甲烷，其毒性因其他化学组成的不同而异。
安全措施	【一般要求】 操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程，熟练掌握操作技能，具备应急处置知识。密闭操作，严防泄漏，工作场所全面通风，远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。 在生产、使用、贮存场所设置可燃气体监测报警仪，使用防爆型的通风系统和设备，配备两套以上重型防护服。穿防静电工作服，必要时戴防护手套，接触高浓度时应戴化学安全防护眼镜，佩戴供气式呼吸器。进入罐或其他高浓度区作业，须有人监护。储罐等压力容器和设备应设置安全阀、压力表、液位计、温度计，并应装有带压力、液位、温度远传记录和报警功能的安全装置，重点储罐需设置紧急切断装置。 避免与氧化剂接触。 生产、储存区域应设置安全警示标志。在传送过程中，钢瓶和容器必须接地和跨接，防止产生静电。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。禁止使用电磁起重机和用链绳捆扎，或将瓶阀作为吊运着力点。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。 【特殊要求】 【操作安全】 （1）天然气系统运行时，不准敲击，不准带压修理和紧固，不得超压，严禁负压。 （2）生产区域内，严禁明火和可能产生明火、火花的作业（固定动火区必须距离生产区 30m 以上）。生产需要或检修期间需动火时，必须办理动火审批手续。配气站严禁烟火，严禁堆放易燃物，站内应有良好的自然通风并应有事故排风装置。 （3）天然气配气站中，不准独立进行操作。非操作人员未经许可，不准进入配气站。 （4）含硫化氢的天然气生产作业现场应安装硫化氢监测系统。进行硫化氢监测，应符合以下要求： ——含硫化氢作业环境应配备固定式和携带式硫化氢监测仪； ——重点监测区应设置醒目的标志； ——硫化氢监测仪报警值设定：阈限值为 1 级报警值；安全临界浓度为 2 级报警值；危险临界浓度为 3 级报警值； ——硫化氢监测仪应定期校验，并进行检定。 （5）充装时，使用万向节管道充装系统，严防超装。 【储存安全】 （1）储存于阴凉、通风的易燃气体专用库房。远离火种、热源。库房温度不宜超过 30℃。 （2）应与氧化剂等分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储存区应备有泄漏应急处理设备。 （3）天然气储气站中： ——与相邻居民点、工矿企业和其他公用设施安全距离及站场内的平面布置，应符合国家现行标准； ——天然气储气站内建(构)筑物应配置灭火器，其配置类型和数量应符合建筑灭火器配置的相关规定； ——注意防雷、防静电，应按《建筑物防雷设计规范》（GB 50057）的规定设置防雷设施，

	工艺管网、设备、自动控制仪表系统应按标准安装防雷、防静电接地设施，并定期进行检查和检测。 【运输安全】 (1) 运输车辆应有危险货物运输标志、安装具有行驶记录功能的卫星定位装置。未经公安机关批准，运输车辆不得进入危险化学品运输车辆限制通行的区域。 (2) 槽车和运输卡车要有导静电拖线；槽车上要备有 2 只以上干粉或二氧化碳灭火器和防爆工具。 (3) 车辆运输钢瓶时,瓶口一律朝向车辆行驶方向的右方，堆放高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。不准同车混装有抵触性质的物品和让无关人员搭车。运输途中远离火种，不准在有明火地点或人多地段停车，停车时要有人看管。发生泄漏或火灾时要把车开到安全地方进行灭火或堵漏。 (4) 采用管道输送时： ——输气管道不应通过城市水源地、飞机场、军事设施、车站、码头。因条件限制无法避开时，应采取保护措施并经国家有关部门批准； ——输气管道沿线应设置里程桩、转角桩、标志桩和测试桩； ——输气管道采用地上敷设时，应在人员活动较多和易遭车辆、外来物撞击的地段，采取保护措施并设置明显的警示标志； ——输气管道管理单位应设专人定期对管道进行巡检检查，及时处理输气管道沿线的异常情况，并依据天然气管道保护的有关法律法规保护管道。
应 急 处 置 原 则	【急救措施】 吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。 皮肤接触：如果发生冻伤：将患部浸泡于保持在 38~42℃ 的温水中复温。不要涂擦。不要使用热水或辐射热。使用清洁、干燥的敷料包扎。如有不适感，就医。 【灭火方法】 切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。喷水冷却容器，尽可能将容器从火场移至空旷处。 灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。 【泄漏应急处置】 消除所有点火源。根据气体的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。应急处理人员戴正压自给式空气呼吸器，穿防静电服。作业时使用的所有设备应接地。禁止接触或跨越泄漏物。尽可能切断泄漏源。若可能翻转容器，使之逸出气体而非液体。喷雾状水抑制蒸气或改变蒸气云流向，避免水流接触泄漏物。禁止用水直接冲击泄漏物或泄漏源。防止气体通过下水道、通风系统和密闭性空间扩散。隔离泄漏区直至气体散尽。 作为一项紧急预防措施，泄漏隔离距离至少为 100m。如果为大量泄漏，下风向的初始疏散距离应至少为 800m。

4.2 自然环境和社会环境

4.2.1 自然环境

影响输气管道安全的自然灾害有：暴雨、洪水、雷电、地震、低温及高温等。

4.2.1.1 暴雨

当雨量过大，大量降雨不能及时外排，可能会造成水淹设备设施，造成设备损坏事

故等。

4.2.1.2 洪水

本项目新建输气管道沿线存在小河沟穿越，在汛期有发生洪水的可能，给管线带来隐患。洪水的冲刷会造成管线冲断或悬空，当悬空管线达到一定长度时，温度应力、弹性半径应力与管线悬空长度土壤压力叠加满时所形成的合应力将达到或超过管线材质的屈服极限，而使管线发生塑性变形甚至断裂，从而造成天然气的泄漏，可能引发火灾、爆炸事故。管道在河道内埋深不够，有被洪水冲刷出来的可能。

4.2.1.3 雷电

雷电是常见的，无法控制的一种自然现象。它是雷云-带有不同极性电荷聚集的云团，在一定条件下对大地或大地上的物体（人、畜、房屋、各种设施）发生放电，或者雷云与雷云之间的相互放电。显然，雷云是构成雷电的基本条件，而雷电的形成又与大气温度、湿度和地形等有关。通常认为，随着雷云上下部分电荷的聚积，雷云的电位逐渐升高，产生的电场强度也越大，当电场强度达到 10^6V/m 以上时，雷云之间的气体被击穿而发生火花放电，即闪电。当雷云较低时，会使大地感应出与雷云底端符号相反的电荷，构成云-地电场，当这个电场的强度足以击穿地面空气时，雷云与大地之间发生放电，即落地雷。放电时发出强烈闪光，由于放电时温度高达 20000°C ，空气受热急剧膨胀，发生爆炸的轰鸣声，这就是闪电和雷鸣。因此，雷云的放电，可以在雷云之间，也可能在雷云与大地（或地面物体）之间。雷电不仅能击毙人、畜，劈裂树木、电杆，破坏建筑物及各种工农业设施，还能引起火灾爆炸事故。雷电的火灾危险性主要表现在雷电放电时所出现的各种物理效应和作用。

雷云内部的放电-闪电一般不会造成危害，而雷云对大地的放电则可能造成危害，尤其火灾爆炸危险场所的危害影响更为突出。它能使设备、设施损坏，在爆炸危险场所，雷电可能使爆炸物质引起爆炸或燃烧，造成人身伤亡和财产损失。

在管道系统中，如站场管道和工艺设施等，相对整个埋地管道来说都是优良的接闪器，在附近有雷云存在的条件下，可能形成一个感应电荷中心，如果这些设备设施、建筑物的防雷设施未设置、设置不合理，或防雷设施损坏未及时进行修复，将造成直击雷的破坏。另外电气设备如果接地不良、布线不合理，各供电线路、电源线、信号线、馈线未安装相应的避雷器或未采取屏蔽措施，将有可能遭受感应雷击，造成电力、电气系统损害。

4.2.1.4 地震

地震是地壳运动的一种表现，虽然发生频率低，但因目前尚无法准确预报，具有突发的性质，一旦发生，财产和环境损失十分严重。地震产生地面竖向与横向震动，导致地面开裂、裂缝、塌陷，还可引发火灾、滑坡等次生灾害，对管道工程的危害主要表现在可使管道位移、开裂、折断；可破坏站场设施，导致水、电、通讯线路中断，引发更为严重的次生灾害。

当饱和砂土在地震力作用下，受到强烈振动后土粒会处于悬浮状态，致使土体丧失抗剪切强度而地基失效的现象，称之为地震液化。地震液化是一种典型的突发性地质灾害，它是饱和砂土和低塑性粉土与地震力相互作用的结果。

若管道沿线地震基本烈度较高，土壤成分以粘性土、细砂等成分为主，且含水量较高有发生地震与砂土液化的可能，对管道安全可能造成不利影响。

4.2.1.5 低温

本项目新建输气管道沿线极端最低温度达到-31℃，工作人员在过冷的工作中容易造成冻伤、体温降低，低温作业对脑功能也有一定影响，使注意力不集中、反应时间延长、作业失误率增多，低温对心血管系统、呼吸系统也有一定影响。另外极端低温可能会造成仪表测量失准，影响安全运行。另外巡线人员在巡线过程中遇到大雪封路，车辆无法行走，长时间无法脱身到达安全的地点，将导致人员冻伤甚至死亡事故。

4.2.1.6 高温

人员在高温季节露天作业时会受到高温危害。高温作业可能导致作业人员中暑，高温作业对心血管系统，消化系统及肝脏、呼吸系统、神经系统都会产生不利影响，导致人员伤亡。

4.2.2 社会环境

根据管道事故不完全统计，社会危险有害因素（人为外力破坏）已成为长输管道泄漏、火灾、爆炸事故的主要原因之一。

4.2.2.1 无意破坏

本项目新建输气管道沿线通过地区存在部分公路及其他管道穿越，当公路进行维护施工作业时，如果未充分考虑管道的安全，很有可能对其造成破坏。如果在管道附近甚至管道上存在生产现象或取土情况，这势必危及管线的安全，特别是管道附近大型建（构）筑物施工、爆破作业将带来管道地基沉降，引起管道悬空，这样既破坏管道埋深恒压状

态，又引起管道弯曲、变形甚至断裂。

在管道附近空地甚至管道上修建公路、房屋、建构筑物等设施，或进行开挖沟渠、挖砂、生产、打井等作业，造成严重占压埋地管道现象。这种占压现象，既构成了对管道基础的破坏，引起基础下沉，又增加了管道的负荷，破坏管道的恒压状态，造成管道弯曲变形甚至损坏。

而且，施工过程中若不小心将管道挖断，将直接导致天然气泄漏，加之施工现场未必是防爆作业，设备、电器可能都不是防爆型，极可能立即引燃泄漏的天然气，引发火灾爆炸事故，直接对施工现场的人员造成严重伤害，即使未发生火灾爆炸事故，管线的断裂也将对管线运行造成严重影响。

4.2.2.2 有意破坏

长输管道有意破坏表现为盗、扒管道防腐层、仪器仪表、阀门或附属设施，在管道上开孔盗气，或者人为蓄意破坏管线设施、恐怖分子破坏活动等。

（一）偷盗破坏

长输管道输送的天然气具有较高的经济价值，一旦盗取可以获得一定的经济利益，同时输气管道已与国家的经济生产、人民生活密切联系起来。一些不法分子为获取经济利益，不惜冒生命危险破坏国家财产，进行各种盗气、破坏活动。加上国内相关法律、法规尚不完善，造成管道运行企业管理乏力；而管道企业本身没有限制人身自由的权利，因此，要有效地打击开孔盗气，就必须与当地政府积极沟通、合作，取得当地政府相关部门的支持。如果企业沟通不及时、公安部门打击不严厉，将使这种有意破坏经常发生，给国家、企业带来巨大的经济损失。

（二）恐怖袭击

恐怖分子的破坏活动也应引起建设单位及运行单位的高度重视。长输管道输送的天然气危险性高，一旦遭到破坏，会造成天然气大量外泄，引起后果更严重的火灾、爆炸事故。输气管道遭到破坏，供气中断，造成国有资产严重损失，对社会稳定造成极大的负面影响。

4.3 线路工程

4.3.1 管道本体

4.3.1.1 火灾、爆炸

本项目新建输气管道所输送的天然气属于甲_B类易燃气体，遇明火或热源有发生燃

烧或可燃气体爆炸危险，因输气管道埋地敷设，发生泄漏时不易被发觉，更加大了火灾、爆炸的危险程度和危害后果。

同时，输气管道由于质量缺陷、使用不当或维护不当等原因可能发生管道爆炸。

4.3.1.2 泄漏

在正常情况下天然气是在密闭的系统中输送的，一旦系统发生故障导致天然气泄漏，天然气易与空气形成爆炸性气体，遇到火源会发生火灾、爆炸事故。输气管道发生泄漏原因主要有：

（一）设计不合理

设计的好坏对输气管道的安全有直接的影响，工艺流程不合理、工艺计算不正确、管道强度设计不足、管道材料选材不合理、防腐设计不合理、管道布置、柔性考虑不周、结构设计不合理等均可能给输气管道造成安全隐患。

（二）施工质量问题

施工质量不仅与管道使用寿命、系统运行的经济效益息息相关，更直接关系到输气管道的运行安全。造成施工质量不过关的原因主要有：

（1）管道施工队伍技术水平低、管理失控

管道施工单位由于承建管道的历史不同，对规范的理解、认识也不同。在施工中由于人员技术水平、施工设备、管理水平不同，施工质量也不同。由于以下原因，将为管道的运营带来隐患：管道施工单位人员技术水平低、施工设备不足、管理水平混乱，施工质量也很难保证；如果施工单位违章施工、违规分包，不按设计图纸要求施工，都会对施工质量造成严重问题；施工单位没有资质或超资质承包、施工特种作业人员没有资格证等，很难谈及保证施工质量的问题。

（2）强力组装

在现场施工设备缺乏、施工条件恶劣或管道端口质量有问题时，采用强力组装，将对管道质量产生如下的影响：

强力装配时，一般需要采用特殊的方法使管道发生变形，而一旦焊接完成并去除装配工装或定位块，管道因恢复原来的变形而在焊缝内产生了较高的安装残余应力，使工作时管道的应力增大；强力装配时，在管道外表面焊接或用其他方式固定的工装或定位块，有可能破坏钢管外表面材质状态，造成管道承压运行后的破坏点产生缺陷，同时也有可能损坏表面防腐层，使管道防腐性能或等级降低；强力组装使管道常常伴随有超差错边的出现，超差错边不仅削弱管道承压强度，而且造成较大的应力集中，易于产生缺

陷。

（3）焊接缺陷

焊接可能使输气管道产生各种缺陷，较为常见的有裂纹、夹渣、未熔透、未熔合、焊瘤、气孔和咬边。输气管道一旦建成、投产，一般情况下都是连续运行。因此，管道中若存在焊接缺陷，不但难以发现，而且不易修复，会给管道安全运行构成威胁。

输气管道施工时，影响焊接质量或产生焊接缺陷的主要因素有以下几点：

1) 流动性施工对焊接质量的影响

施工作业点随着施工进度而不断迁移，因而焊接作业也处于流动状态，增加了施工管理、质量管理、安全管理等方面的难度，从而对保证管道焊接质量也增加了难度。

2) 环境对焊接质量的影响

野外露天施工，经常处于风、雨、温度、湿度等自然环境中，这不仅使人的操作技能难以正常发挥，而且不能提供良好的作业条件。

3) 其他焊接因素的影响

焊接技术、焊接设备、工艺、材料及焊工技能等因素，对焊接质量有很大的影响。

（4）补口、补伤质量问题

现场焊接以后，未防腐的焊接部位需要补口；在施工过程中，由于各种原因造成钢管内外表面的防腐层损坏，在损坏处要补伤。补口、补伤质量不良会影响管道抗腐蚀性能，从而引起管道防腐蚀失效。

影响补口、补伤质量的因素有：补口、补伤之前，如果表面处理不好，将严重影响补口、补伤质量。对于不同的防腐材料，其补口、补伤施工工艺不同，而且有一套严格的程序，由于现场施工条件较差，施工人员素质较低，有可能影响施工工艺的执行；补口时未按规定要求与钢管已有的防腐层进行搭接，或搭接长度不够；补伤时面积不能满足标准、规范要求，特别是穿越段的补伤，如果补伤面积不够而又未加保护带，极易引起防腐层刮脱；补口、补伤强度或厚度不符合要求，造成再次损坏或防腐能力不足。

（5）管沟质量问题

输气管道一般采用管沟敷设，管沟质量对输气管道安装质量有一定的影响，具体如下：管沟开挖不够，管沟基础不实，特别是采用机械压实时，将造成管道向下弯曲变形；地下水位较高而未及时排水敷设管道时，由于管道底部悬空，如果夯实不严，极易造成管道向上拱起变形；管道敷设时，沟底土及管道两侧和上部回填中砂石粒度超差造成防腐层损坏。

（6）检验控制问题

管道安装质量是由施工过程来保证的，如果工程监理或检验检测单位不及时到位履职尽责，或检测检验手段落后，与现行国家或行业技术标准不符，或技术水平较低不能胜任具体的检测检验工作，将给工程质量留下安全隐患；另外，具体检测检验控制点的设置、检验内容的确定不能满足标准、规范要求，或者不能符合工程实际需要，也将给工程质量留下安全隐患。

（三）腐蚀、磨蚀

防腐蚀失效是输气管道主要的失效形式之一。腐蚀可大面积减薄管道的壁厚，导致管道过度变形或爆破，还可导致管道穿孔，引发泄漏事故。

本项目新建输气管道在输送过程中，若天然气中所含尘粒等固体杂质未被有效分离清除，输送的天然气流速较高，会冲击、磨蚀管道或设备材料表面，在管道转弯处尤为严重，从而可能导致局部减薄，甚至发生泄漏事故。

埋地管道服役一定年限后，防腐层逐渐趋于老化，与钢管的黏结性、柔韧性、电绝缘性等性能指标逐渐下降。其主要原因有：防腐层与氧化性介质接触时发生氧化反应；埋地管道的防腐层长期处于潮湿的环境中，其大分子降解时发生水解反应。

（四）疲劳失效

管道、设备等设施在交变应力作用下发生的破坏现象称为疲劳破坏。所谓交变应力即为因载荷作用而产生随时间周期或无规则变化的应力。交变应力引起的破坏与静应力引起的破坏现象截然不同，即使在交变应力低于材料屈服极限的情况下，经过长时间反复作用，也会发生突然破坏。

输气管道因开停车或改变负荷，系统流动不稳定，穿越公路处地基振动产生管道振动等均会引起交变应力。而管道、设备等设施在制造过程中，不可避免地存在开孔或支管连线、焊缝缺陷，这些几何不连续将造成应力集中，由于交变应力的作用将在这些部位产生疲劳裂纹。疲劳裂纹逐渐扩展贯穿整个壁厚后，会导致天然气泄漏进而引发火灾、爆炸事故。

（五）设备、设施的质量问题

输气管道是由管子、管件、阀门、法兰、垫片、紧固件等管道元件、控制仪表及安全附件等组成。系统中材料质量、设备性能的好坏，直接关系到系统运行的可靠性和安全性。据不完全统计，设备设施故障已成为长输管道运行的主要危险因素之一。

4.3.1.3 中毒

本项目输气管道输送的介质是天然气，天然气主要为烃类混合物，属低毒性物质，但长期接触可导致神经衰弱综合征。当空气中甲烷达到 25%~30% 时，可引起头痛、头晕、乏力、注意力不集中等。

4.3.1.4 窒息

天然气主要成分为甲烷，甲烷属窒息性气体，浓度过高时，可使空气中氧含量明显降低，使人窒息。

4.3.2 管道敷设

4.3.2.1 施工单位的资质不全和经验不足

输气管道属于易燃易爆的压力管道，施工企业必须具有国家或行业主管部门认定的施工资质，并严禁采用工程分包、资质挂靠等手段承揽工程。不具备资质的施工企业一般无输气管道施工经验，无专用运输设备、焊接设备等机具，无相关的材料设备到场验收、保管制度和经验，无合格的焊接人员，甚至无专业的施工员，因此施工质量必定无法保证。

4.3.2.2 管道焊接存在缺陷

管道常见的焊接缺陷有裂纹、夹渣、未熔合、焊瘤、气孔和咬边等。管道一旦建成投产，一般情况下都是连续运行，管道中若存在焊接缺陷，不但难以发现，而且不容易修复，会给管道安全运行构成威胁。

如管道施工中如组对不够精细、焊接工艺欠佳，使得焊口质量难以达到预想的目标；如焊缝内部应力较大，材质不够密实、均匀等，因而使其性能潜力未得到充分发挥（甚至未达到设计的使用年限）。

如果管道存在焊接缺陷，在管道运行过程中，一旦出现频繁的温度波动、振动等作用，其焊缝的细微缺陷，易于引发裂纹。

管道焊接过程中产生质量问题有以下几个方面的原因：

- （1）管道施工队伍没有资质，水平低、质量失控。
- （2）管道焊接质量把关不严，在施工过程中如果焊接质量管理体系落实不到位，管道强力组对，斜接，错边、咬边、内凹、电弧灼烧和打磨母材等外观质量不合格。
- （3）如果焊后无损检测再把关不严，导致一些超标的未焊透、未熔合、气孔等缺陷未得到妥善处理，将隐患带入运行期。

(4) 长输管道建设时,焊接点多,流动作业性强,管道途经地区自然环境复杂多变,很多焊口需要在沟下组对、焊接,作业空间受限,焊接条件比较差,现场管理如果不到位,很可能导致焊接缺陷的出现。

(5) 焊接过程对环境温度、风速、湿度等因素又较为敏感,对坡口除污除锈、组对间隙、错边量、预热温度、层间温度、焊接电流电压等过程中众多参数控制都有严格要求,对过程控制要求比较细致,否则难以克服诸多外界不利因素,这样一来,焊接缺陷将不可避免地出现。

(6) 国内工程建设项目普遍存在抢工期现象,在施工高峰期作业人员工作量大、任务紧,监督管理滞后,加大了焊接缺陷出现的概率,一旦质量管理不到位,焊接缺陷将不可避免地出现。

(7) 焊缝检验时没有首先进行外观质量检查;管道焊缝没有进行 100%超声波探伤;在超声波探伤的基础上,没有再对每个焊工或流水作业焊工组每天完成的焊口按 5%比例进行射线探伤复验;对穿越水域、公路,穿越地下管道的管道焊口,试压后连头的碰口没有进行双 100%检查等均可能出现焊接质量问题。

4.3.2.3 防腐层补口与补伤

管道防腐层的补口与补伤是防止管道腐蚀危害的重要工序。在施工过程中由于各种原因造成钢管外表面的防腐涂层损坏要进行补伤,钢管的接头处应进行补口。补口与补伤材料选择不当、质量不良会影响管道耐腐蚀性能,从而引起管道的腐蚀。

4.3.2.4 管材装卸、运输及保管

(1) 管材在装卸过程中使用不合格的吊具或者装卸方式不合适,可能会对管材本身及其防腐层造成损伤。

(2) 在运输过程中,管材没有捆扎牢固、没有对防腐层采取保护措施,如管材与车架或立柱之间、管材之间、管材与捆扎绳之间没有设置橡皮板或其他软质材料等,可能对管材防腐层造成损伤。

(3) 在保管、存放过程中,若管材码垛过高,或者最下一层管材没有用楔子固定,导致管垛失稳,可能会对管材本身及其防腐层造成损伤。

(4) 管材在运输和吊装过程中,如果固定或吊装不牢固,重物脱落,会对施工人员造成伤害。

4.3.2.5 管沟开挖及回填

(1) 管沟开挖时，若对地下设施情况不明，且未与当地规划部分沟通协调，可能会对地下设施（如埋地管道、通信电力电信电缆等）造成破坏。

(2) 若管沟开挖深度或穿越深度不够，或管沟地基不稳定，当回填压实，特别是采用机械压实时，将造成管道向下弯曲变形。

(3) 地下水位较高而管沟内未及时排水就敷设管道，会造成管道底部悬空；管底存在较大范围的流沙层且固沙措施不当，也会造成管道底部悬空。

(4) 如果沟底夯实不严，极易造成管道上拱变形。

(5) 回填土的土质达不到规范要求时，其中的石块等可能刺伤防腐层。

(6) 回填高度、夯实程度达不到技术标准要求时，会造成管道埋深不够、管沟地基不实等问题，导致管道受力不均匀和管道变形，容易带来安全隐患。

(7) 穿越沟渠段管道，当沟渠受水流冲刷而使其深度逐渐减小，将可能造成管道悬空。

(8) 高压输电线路交叉段管道施工期间杂散电流干扰可能使电气设备漏电保护器误动作，造成供电中断，影响施工作业的正常运行。感应电压在形成导电回路时会对人员造成伤害；未形成导电回路，则存在安全隐患。

(9) 管道在施工过程中需要使用机械工具和设施，需要动用大型机械工具，存在机械致害的危险，如果存在劳保穿戴不全、设备故障、违规指挥、违规操作等情况，可能会造成人员伤亡、工艺设备损坏等事故。

(10) 施工人员在进入管沟、基坑等受限空间作业时，如果在受限空间情况不明的情况下进入受限空间，作业时安全措施、安全监护不到位，可能会发生中毒、窒息事故。

(11) 施工人员在现场进行挖土、打桩、坑探等破土作业时，如果存在不明周边环境、安全措施不落实、安全监护不到位、人员违规操作等情况，可能会造成土石塌方、人员坠落等事故。

(12) 施工人员在焊接过程中若违章作业，防护措施不完备，有可能造成灼烫事故。焊接过程中不按规定戴护目镜，可对眼睛造成灼伤伤害。

(13) 由于输气管道线路长、施工车辆较多，管道沿线地形地貌复杂，道路多种多样，司机稍有不慎，就可能导致严重交通安全事件。若施工区域人口密集，也易发生交通安全事件。

(14) 与已建地下管线、设施有交叉并行段，在施工时，若不能详细掌握地下管线

的分布情况，破土作业及开挖过程中可能破坏已建管道、设施，影响施工。

(15) 管沟开挖和敷设的质量不符合要求，直接影响管道日后的运行。

4.3.2.6 管道穿越施工过程

(一) 定向钻穿越

(1) 工程施工前没有对地质情况进行详细调查从而导致穿越失败事故。如穿越过程中遇大尺寸卵石或漂石（块石，粒径大于 200mm）可能致使穿越失败。

(2) 选用的泥浆性能不符合相关地质地层要求，可能导致钻进失败。

(3) 钻机锚固不稳定，可能导致钻进和回拖失败，甚至造成设备损坏和人员伤亡。

(4) 定向钻穿越施工如预扩孔的次数过多、过大或回拖的速度过快、容易造成堤坝的塌陷或崩裂。

(5) 穿越段曲率半径相对较小、管段自重较重，如出现孔壁成形不好、塌孔、缩径、回拖万向节或 U 形环失效、设备故障、钻机锚固不牢、回拖中途因故停滞时间过长等情况，都可能导致回拖失败。

(6) 在钻导向孔过程中，如果出土点纵向、横向偏差和实际穿越曲线与设计穿越曲线偏差较大，或出现急弯、死折等；或由于扩孔后孔洞不规则使管道与扩孔器以及钻杆轴线形成夹角均有可能造成钻杆承受弯矩过大从而导致钻杆发生断裂。

(7) 穿越中如采用预扩孔方式、如穿越段地下地质不均匀，探孔偏少，可能发生卡钻、泥包钻或扩孔器不能前进的现象；地下泥浆渗漏可能引起塌孔、堵孔。这些都可能造成预扩孔失败。

(8) 预扩孔或回拖过程中如果设备出现故障，停工时间过长可能造成卡钻或回拖失败。

(9) 水平定向钻穿越施工时，可能因管道穿越处的管涌导致堤坝和地面沉陷，也可能因钻孔孔壁稳定性差造成回拖抱管、管子变形。

(10) 水平定向钻穿越可能对管道防腐层造成一定的损伤；若补口材料、补口工艺、补口质量及人员素质不过关，必会使管道的防腐层保护效果变差，容易造成管道腐蚀穿孔。

(二) 顶管穿越

(1) 顶管施工期间在工作井、接收井周围未做硬性围护栏，未按规定设置警示牌和警示灯，可能导致高处坠落事故。

(2) 夜间施工时未设置照明，配置适当警示标志。

(3) 涉路工程施工期间没有做好交通安全组织,未按规定设置合理的交通安全设施。

(4) 在施工过程中,若未做好润滑减阻,未根据地面变化和地下水位情况等因素及时调整压力和润滑浆量,未严格按照规范要求施工,极易发生路面沉降、塌陷。

(5) 顶进施工必然对周围土体产生扰动,当地层位移和变形超过一定的限度时,可能发生主线偏移,还可能危及运营线上车辆运行的安全。

4.3.2.7 管道清管、试压、干燥、置换过程

(1) 若管道清管不彻底,清管效率低(小于 90%),致使管道内杂物、积液、积污清除不干净,不仅影响管道输送效率、增加摩阻损失,而且管道内壁腐蚀也得不到有效缓解。

(2) 清管作业收球时由于操作人员违章作业,带压收球有可能发生清管球击伤人事故。清管时,若清管器收球筒中天然气未被完全放空或因收球筒球阀泄漏,当打开收球筒快开盲板取清管球时,因收球筒内气压太高,气流向外喷射、冲击伤人。

(3) 管道试压时,若试压压力未达到要求或者稳压时间不够,可能给以后的投产运行带来严重隐患。

4.3.2.8 管道维抢修

本项目新建输气管道沿线多为农田,在维抢修作业时,道路不畅是主要妨碍作业的突出问题,特别是发生重大事故需要大型设备进驻抢修时,农田地形可能造成作业不便。

4.3.3 人员密集型高后果区及重要设施

本项目新建输气管道不涉及人员密集型高后果区及港口、飞机场、军事区、炸药库等重要设施。

4.3.4 地质灾害

根据《沈阳市供气保障项目中俄东线连通工程项目申请报告》及现场勘查了解,本项目新建输气管道沿线所经过地区未发现地质灾害发育地段。

本项目输气管道在建设过程中需要开挖管沟,如果施工不当,可能形成崩塌、不稳定斜坡等危害。

(一) 崩塌

在管沟开挖、回填过程中,周边土方易发生崩塌事故。

(二) 不稳定斜坡

管沟开挖如果坡度不稳定,会形成不稳定斜坡,一旦形成滑坡,斜坡岩土体沿着开

挖的切面发生滑移，对管道及管沟内施工人员危害性较大，甚至切断管线，造成人员伤亡。

4.3.5 地震

本项目新建输气管道所在地辽宁省沈阳市法库县的地震烈度为6度，地震动峰值加速度为0.05g。地震是具有较强破坏力的自然因素，特别是大于Ⅵ级的强震可造成地面的强烈震动以及各种次生灾害的发生，从而直接或间接破坏管道。

管线沿线所经地区如果发生地震对长输管道、站场造成的危害有：

- (1) 造成电力、通信系统中断、毁坏。
- (2) 永久性地土变形，如地表断裂、土壤液化、塌方引起管线断裂或严重变形，构建（构）筑物倒塌。
- (3) 地震波对长输管道产生拉伸作用，可使管道薄弱管段破坏。
- (4) 地震产生电磁场变化。干扰控制仪器仪表正常工作。

4.3.6 采矿区

本项目新建输气管道沿线未见设置矿业权，未发现有可利用和开发的矿产资源，无探矿权和采矿权设置。

4.3.7 山岭穿越

本项目新建输气管道沿线不涉及山岭穿越。

4.3.8 水域大、中型穿（跨）越

本项目新建输气管道沿线不涉及水域大、中型穿（跨）越，仅涉及2处小河沟穿越，分别为穿越下洼子村西北侧小河沟和穿越三家子村东南侧小河沟，采取开挖方式穿越。

4.3.9 与架空输电线路（35KV 及以上）和电气化铁路线路等交直流干扰设施并行、交叉

本项目新建输气管道沿线局部与架空输电线路并行、交叉敷设，可能存在交流杂散电流引起管道腐蚀。

交流杂散电流主要来自高压输电线路等，其对埋地管道产生电场作用、磁场作用和地电场作用，由于管道防腐层存在漏敷点及其他缺陷，必然造成交流干扰电流进入而出现交流电流干扰腐蚀。

此外，管道在架空输电线路附近施工、维修时，如防护不当、操作失误，吊装管道

时可能会发生触电事故。管道在地上时与高压线形成电容放电造成工人触电伤害。

4.3.10 与铁路并行、交叉

本项目新建输气管道线路中心线两侧各1000m范围内无铁路，不涉及与铁路并行、交叉情况。

4.3.11 与公路并行、交叉

本项目新建输气管道与公路交叉的管段，如果管道交叉穿越段埋深不够，长久遭受碾压，有断裂的危险。公路上过往行驶的车辆等产生的震动可能造成管道的强度下降，多变的震动及不同车辆通过时载荷的变化可能导致管道破裂；此外，在公路运行维护、养路等作业时，可能导致对穿越段管道的第三方破坏。

如果穿越施工过程中，告知、标识不全，可能导致施工作业人员被过往车辆碰撞而受到伤害。而且，当管道与道路交叉的管段发生管道破裂、穿孔以及发生火灾、爆炸事故时，可能会中断道路交通运输。

4.3.12 与其他管道并行、交叉

本项目新建输气管道与已有埋地管道交叉并行的危险有害因素如下：

（一）管道施工时，可能对已有埋地管道造成破坏

如果两条交叉管道的间距太小，由于新建管道管沟开挖，使原有管道的支撑土壤发生坍塌，可能导致已建管道变形乃至失效。出现这种情况主要是由于对已建管道位置确定不明确，特别是一些服役时间长的管道前期资料不完整，管道位置信息缺失，管道沿线标记不清，造成无法准确定位已建管道，使得新建管道选线距已建管道太近。

在新建管道施工阶段，原有管道在这个阶段会受到极大影响。例如，新建管道管沟开挖后的土方堆积或者储备材料在已建管道上方的堆积，会对原有管道造成占压，导致管道载荷增大。同时，在新建管道施工时，重型车辆和机械在通过已建管道上方时，也会导致管道载荷增大。过重的载荷会导致已建管道发生变形乃至发生事故。

新建管道在建设过程中使用重型机械开挖管沟造成的震动也会对已建管道造成较大的影响。特别是在近距离施工的情况下，机械挖掘时产生的震波会沿地层传递，造成已建管道振动，如果振动较大，将会导致管道产生较高的应力，甚至造成破坏。

此外，如果新建管道设计时数据不全，未发现沿线交叉或并行的其他管道，则在施工过程中，可能将现有管道挖断。

（二）管道运行后，阴极保护管道之间可能会产生干扰腐蚀

管道与其他埋地管道交叉并行时的主要危害是采用阴极保护的管道对其产生干扰腐蚀。输气管道与其他管道交叉时，其垂直净距不符合规范要求且两管间未设置坚固的绝缘隔离物；并行时，如果未按相关规范执行，会产生干扰腐蚀。

（三）管道维修及抢险时，可能对已有管道造成破坏，同时，已有管道在维修或抢修时，也可能对本管道造成破坏

当管道建成后，无论原有管道还是新建管道，当其中之一出现故障需要再维修或抢修时，也可能在施工过程中破坏其他管道的支撑土壤，导致发生坍塌事故，造成管道变形乃至失效，甚至在施工过程中直接挖坏、挖断其他管道。

此外，在并行交叉管道的运行阶段，一旦其中一条管道失效发生事故，可能造成并行交叉管道遭到破坏。

4.3.13 标识与伴行道路

管道标识如果不全或缺失，将导致管线沿线无法被识别，一旦管道沿线有土方施工，可能由于不知道附近有管道，从而在施工过程中对埋地管道造成破坏。

伴行道路是管道施工过程中的重要设施之一，如果伴行道路设置不当或依托道路条件不良，可能导致施工车辆通行困难，严重时甚至造成厂道路（轨道）车辆致害等影响管道施工作业危害。

4.3.14 阀室

本项目新建输气管道沿线未设置阀室。

4.4 站场工程

4.4.1 区域布置

本项目输送介质天然气为甲_B类易燃、易爆物质并且输送压力较高，若站场与周边环境防火间距不满足要求，一旦发生重大泄漏、火灾或爆炸事故，会对周围的居民、企业等造成危害。法库城燃门站属于本项目依托利旧站场，站址不属于地质危害直接危害的地段，且法库城燃门站与周边设施的防火间距符合相关标准规范的要求。

4.4.2 平面及竖向布置

法库城燃门站各建构筑物之间的防火间距均符合要求，本项目主要危险是输送的天然气发生泄漏，泄漏的天然气遇点火源发生火灾爆炸事故，会对附近设施、人员造成危险。

法库城燃门站位于沈阳市法库县，部分地区容易发生洪涝灾害，如竖向布置不合理，

将影响站场地面雨水排放，造成场地内积水，如未按照当地防洪要求考虑场地的设计标高，在发生洪涝灾害时会造成设备损坏、无法正常运行。

4.4.3 输送工艺

（一）冰堵

如果上游来气气质不合格，含有机杂质、液态水、液态烃等，在一定环境条件下可能形成水合物造成管道冰堵，影响管输系统的正常运行。阀门的引压管、气质检测仪的取样管等部位容易发生冰堵。

另外，为避免水合物的形成，在管道建成运行后，监控天然气的水露点与烃露点，保证其气质达标，在低温、高压的工况下不至于出现水合物堵塞情况，并根据管道的运行情况定期或不定期进行清管。同时，管道如果采用水试压，若试压后的清管与干燥不合格，造成管道内残留液态水，容易发生冰堵事故。

（二）冲蚀

管输气内如果含有固体杂质、灰尘等，流速较高时连续冲刷弯管、弯头、管壁等，长此以往易造成局部减薄、刺漏、损伤，形成管输系统的薄弱点、泄漏。相对于其他部件，弯头承受的冲蚀更为严重。影响冲蚀的因素主要是粒子属性和弯头属性。因此，在弯头敷设时其曲率半径应符合相关规范要求。此外，在以后的运行中应加强对弯头外弧面的检测，以防发生弯头冲蚀失效。

4.4.4 站场工艺和主要储运设备及管道附件

本项目站场工艺主要包括清管、过滤、计量等流程，主要工艺设备设施有管道内检测收球装置、卧式过滤装置、超声波流量计等。

4.4.4.1 清管装置

本项目在法库城燃门站工艺装置区预留用地新建管道内检测收球装置1座，收发球操作时不遵守操作规程或超压，盲板被高压顶开，容易造成物体打击事故；管道旁路阀门未关严、管道严重变形或管内有较大异物未清除干净、管道内发生冰堵等原因堵塞管道时会造成清管器丢失、卡阻，管道清管器卡堵无法进行清管作业，清除卡阻操作不当容易产生管道破裂事故或伤人事故。

4.4.4.2 过滤装置

本项目在法库城燃门站工艺装置区预留用地新建卧式过滤装置2台，用于去除管输天然气中可能携带的液滴和固体杂质，对于保证管输气质起着重要的作用。过滤装置设计

压力5.0MPa，属于压力容器范畴，需选择有资质单位设计、制造、安装、检测，确保其达到压力容器要求的各项指标、正常安全地运行。

过滤装置为较精细的过滤分离设备，上、下游之间的差压通过差压变送器进行检测，当其滤芯堵塞时，而差压变送器没有及时检测到或故障等没能及时泄放天然气，其设备附件有可能被高压气体喷射出，存在击伤附近工作人员的危险并导致天然气泄漏。

4.4.4.3 计量装置

本项目在法库城燃门站工艺装置区预留用地内新建超声波流量计2台。计量装置主要危险是泄漏引起的火灾爆炸事故，以及计量错误引起的自控系统误动作等。

4.4.4.4 阀门

阀门基本是采用法兰、垫片、紧固件连接的。存在阀门密封失效、控制系统失灵、阀门的阀杆卡死或操作困难等情况，造成系统控制失灵，不能及时调压或开关阀门，严重时会造成系统憋压，破坏工艺设备，大规模泄漏，造成中毒、窒息，遇点火源发生火灾爆炸事故。阀体的密封槽内未清洗干净而遗有杂物等情况有可能导致阀门内漏。

导致泄漏的主要原因有：

（一）施工期造成阀门泄漏的原因

- （1）运输和吊装不当引起阀门的整体损伤而造成阀门内漏；
- （2）出厂时，水试压后没有对阀门进行干燥处理和防腐处理，造成密封面锈蚀形成内漏；
- （3）施工现场保护不到位，阀门两端没有加装盲板，雨水、沙子等杂质进入阀座，造成泄漏；
- （4）安装时，没有对阀座注入润滑脂，造成杂质进入阀座后部，或焊接时烧伤引起内漏；
- （5）阀门未在全开位进行安装，在焊接时，焊接飞溅物将造成阀体损伤，当附有焊接飞溅物的阀体在开关时将造成阀座损伤，从而导致内漏；
- （6）焊渣等施工遗留物造成密封面划伤；
- （7）出厂或安装时限位不准确造成泄漏。

（二）运行期造成阀门泄漏的原因

- （1）对阀门不进行维护，或缺乏科学的阀门管理和维护办法对阀门不进行预防性维护，造成设备提前出现故障；
- （2）操作不当或没有按照维护程序进行维护造成内漏；

- (3) 在正常操作时，施工遗留物划伤密封面，造成内漏；
- (4) 清管不当造成密封面损伤造成内漏；
- (5) 长期不保养或不活动阀门，造成阀座和阀体抱死，在开关阀门时造成密封损伤形成内漏；
- (6) 阀门开关不到位造成内漏；
- (7) 由于锈蚀等造成阀门无法旋转到位而引起泄漏；
- (8) 由于锈蚀，润滑脂硬化或限位螺栓松动将使限位不准确，造成内漏；
- (9) 电动执行机构的阀位设定靠前，没有关到位造成内漏；
- (10) 缺乏周期性的维护和保养，造成密封脂变干、变硬，变干的密封脂堆积在弹性阀座后，阻碍阀座运动，造成密封失效。

4.5 公用工程

4.5.1 仪表与控制

本项目控制系统依托法库城燃门站现有控制系统，采用以 PLC 为核心的 SCADA 系统，可实现对温度、压力、液位等参数的采集、显示和报警；流量计的计量信息、可燃气体报警控制系统显示。虽然 SCADA 系统技术先进，运行可靠，但其部分器件及其相关仪表系统一旦故障，也可给管道系统安全生产带来风险。

若现场一次检测仪表的引压导管堵塞、仪表供电失电、压力变送器本身故障等，可能导致监测取值不准或根本没有信号，可能导致数据传输不准确，甚至引起超压、爆炸事故。

如报警设定器、中间继电器触点不动作；接线端子接线不牢；I/O 卡件插接不实；信号缆线损坏等，都可能造成信号中断，而信号传递过程中信号中断，可能导致数据传输不准确，如果此时发生泄漏，可能无法被发现，一旦有明火可能引发火灾爆炸事故。

4.5.2 通信

通信系统的危险有害因素主要是通信系统某一部分发生故障导致的语音、数据、图像等信息的传输受阻而引发的一系列后果。如电话机故障造成站场与消防及维抢修部门不能及时沟通协调等，一旦线路出现故障，故障、事故不能及时上报处理，延误设备维修将影响设备正常运行，若贻误事故处理，将可能使事故扩大，危及管道安全。

4.5.3 供配电

(一) 火灾爆炸

电气设备如果绝缘故障，可能引发电气火灾，如有天然气泄漏，则可能引燃泄漏的天然气造成火灾爆炸事故。

（二）触电

（1）电气伤害

电气伤害是电能作用于人体造成的伤害。电气伤害事故以触电伤害最为常见。造成电伤害的危险源主要包括带电部分裸露、漏电、电火花等。

与生产设施配套的各类电气设备、电气开关电缆、接地、接零或屏蔽措施不完善等原因造成漏电，从而导致触电伤人事件。

此外，在配电装置的高压端，如果绝缘或防护设施不良，接近的人员即使不与带电部位接触也易造成电击伤害事故。

（2）静电伤害

在有火灾爆炸危险的场所，静电放电火花可能成为电击点火源，造成火灾爆炸事故。

伤害的方式：在有爆炸和火灾危险的场所，静电放电火花可能成为电击点火源，造成爆炸和火灾事故；人体因受到静电电击的刺激，可能导致二次事故，如坠落、摔倒等。

伤害的途径：由于来自气体以及其中的固体微粒的动能或人体的动能而产生的静电火花、静电力以及静电场场强的作用引起。

静电危险因素的产生原因主要有：操作时，易燃液体的流速过快；静电接地、跨接装置不完善；测量操作不规范；设备缺乏检修和维护；人体静电防护不符合要求等产生静电火花。

4.5.4 防腐、保温与阴极保护

4.5.4.1 防腐

（一）防腐层质量缺陷

（1）钢管表面预处理质量不达标

- 1) 钢管表面预处理时，因磨料冲击表面的角度不同而造成阴影或陷入钢管表面；
- 2) 由于腐蚀程度不同而造成钢管表面各部位粗糙度产生差异；
- 3) 钢管表面不平整有凹陷现象；
- 4) 钢质工具对钢管表面造成的划痕等。

（2）施工过程中对防腐层造成损伤

现场施工中由于多种原因而造成防腐层损伤，必然会影响到管道下沟回填后的使用寿命。

(3) 其他

其他原因有：防腐层存在针孔，电火花检漏时未检出；防腐层损伤后未进行补伤或者时补伤质量不合格等。

(二) 补口

若补口材料、补口工艺、补口质量及人员素质不过关，必会使管道的防腐层保护效果变差，容易造成管道腐蚀穿孔。

(三) 防腐层剥离

(1) 防腐层老化

埋地管道服役一定年限后，防腐层逐渐趋于老化，与钢管的黏结性、柔韧性、电绝缘性等性能指标逐渐下降。其主要原因有：防腐层与氧化性介质接触时发生氧化反应；埋地管道的防腐层长期处于潮湿的环境中，其大分子降解时发生水解反应。

(2) 阴极剥离

阴极保护在防止钢管电化学腐蚀方面效果显著，但也可能给管道带来负面影响。管道在阴极反应中析出氢气，而氢气产生的压力可导致防腐层与钢管表面剥离（即阴极剥离）。在正常的阴极保护电位下（ $-0.85\text{V} \sim -1.5\text{V}$ ），管道阴极表面总会有氢气析出，其析氢量随周围土壤的湿度、pH 值、保护电位、覆盖层质量等不同而有所不同。在正常的阴极保护电位下处于中性介质中的管道防腐层，其缺陷处有明显的析氢反应发生，而在防腐层完好的部位则未发生析氢现象。阴极剥离现象不仅在管道缺陷处出现，而且在距离管道缺陷处较远的部位也会出现。

(3) 防腐层施工质量及性能

管道防腐层的施工质量对其耐剥离的性能有很大的影响，尤其是在涂敷前钢管的表面处理工序，若达不到有关规范所要求的等级，可能引起管道防腐层剥离。目前防腐厂预制的防腐管质量一般都符合要求，而现场补口的质量却不易保证，致使覆盖层与钢管表面粘接不良而发生腐蚀穿孔事故。

防腐层与钢管表面的粘接不良也可引起管道腐蚀。由于钢管本身属极性材料，相对于一些非极性的涂料（如合成树脂类），其表面的湿润能力弱，与钢管表面的黏结力较差，因此易导致防腐层的剥离。

4.5.4.2 阴极保护

(一) 阴极保护死区

(1) 管道防腐层的影响

当管道防腐层出现老化、剥离的现象，则会在防腐层与管道之间形成缝隙，保护电流同样无法穿过缝隙进入管道，腐蚀得不到抑制。施工时，在修复防腐层以及进行焊接时，会造成局部不平整，防腐层不能很好地附着在管道表面，形成空隙，同样也会导致防腐失败。

（2）管道穿越公路时设置套管的影响

管道穿越公路采用套管时，输送管与套管之间安装绝缘支撑，并对套管两端进行密封处理。套管与输送管形成密闭空间，无电解液，将会发生阴极电流被屏蔽而得不到有效的保护，形成阴极保护死区，因此一般在此地段采用牺牲阳极阴极保护方式作为管道的辅助保护。套管内牺牲阳极（锌带或镁带）的更新或维护比较困难，同时套管内安装牺牲阳极，会增大套管与输送管的短路概率。若套管防腐层变差，短路的套管会造成套管两侧的输送管欠保护，套管内安装牺牲阳极会对套管两侧输送管起到很好的保护效果，但是对套管内的输送管不起作用。

（二）金属结构屏蔽腐蚀

（1）固定墩的绝缘防护

固定墩安装在管道沿线，整个固定墩钢筋骨架是个网状结构，当钢筋与管道发生意外接触，此时钢筋相当于一个惰性材料接地极，阴极保护电流通过钢筋网，并通过接触点返回管道，造成对固定墩内的管道得不到有效的保护。

（2）埋地金属结构的作用

被保护管道附近有其他埋地金属结构，一部分阴极保护电流会沿该结构流动，并在靠近被保护管道的地段流出，进入被保护管道，造成部分埋地金属管道处于阴极保护不充分或无阴极保护状态，部分管道过保护。管道阴极保护不充分导致腐蚀严重，同样管道过保护部分表面会有大量氢气析出，可能会发生“氢脆”而遭到破坏，同时析出的氢气会造成防腐层剥离，加速剥离处的腐蚀。

（三）阳极地床的影响

选择阳极地床的位置时，既要保证距离阳极地床近的地方不会过保护，又要保证距离阳极地床远的地方得到保护，因此阳极地床与管道的相对位置对阴极保护距离有很大的影响。对于三层 PE 防腐层，阴极保护系统的阳极地床一般距管道 50~200m，针对不同的土壤以及地形，要根据具体情况给予计算。

4.5.5 采暖通风

本项目不涉及采暖，各设备设施均采用自然通风。

4.5.6 建（构）筑物

本项目不涉及新建建（构）筑物，如果站场内建（构）筑物防火、防爆等级不够，建筑门的数量、宽度及距离等不满足安全疏散要求。一旦发生天然气泄漏，发生火灾爆炸事故，可能导致人员难以疏散，扩大事故后果，而建构筑物耐火等级不足，在发生火灾爆炸事故时会着火或倒塌，会引发次生灾害。

若建构筑物的抗震设计不合理，在地震发生时，也可能导致事故后果的扩大；若建构筑物所处环境腐蚀严重，建构筑物所用材料不能适应环境，可导致建构筑物腐蚀严重，降低建构筑物的寿命。

4.6 建设项目相互影响

本项目与法库城燃门站现有工艺装置区连通时，可能需要进行动火作业、破土作业、临时用电等特殊作业，有以下危险有害因素：

（1）进行动火、焊接等作业时，若防护措施不到位，可能引起火灾、爆炸事故。

（2）连通管道施工前若不能详细掌握地下管线的分布情况，破土作业及开挖过程中可能破坏已建管道、设施，影响站场正常运行，或导致物料泄漏，遇火源引发火灾、爆炸事故。

（3）在作业时，有施工车辆进入，如果车辆未熄火且未加防火帽，一旦泄漏，可能引起火灾、爆炸事故。

（4）施工作业人员安全教育、安全培训不到位，有可能在施工过程中违反安全管理规定、违章作业，引发安全事故。

4.7 重大危险源辨识

本项目不涉及危险化学品生产储存设施，且按照《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），危险化学品的管道运输未列入辨识范围。因此，本项目不涉及危险化学品重大危险源。

4.8 辨识结果汇总

综合以上各种危险、有害因素辨识与分析，本项目主要危险有害因素的辨识结果汇总见表 4.8-1。

表 4.8-1 危险、有害因素分析结果统计表

序号	名称		主要危险有害因素		备注
			施工	运行	
1	线路	管段	①管道敷设不符合要求，组焊质量不合格使管道破坏	因管道腐蚀、阀门故障、第三方破坏等内、外因素可引起管	

			②管线施工中,可能存在起重致害、物体打击、机械致害、道路(轨道)车辆致害、触电、坍塌、高处坠落、雷电、高温、淹溺、暴雨、中暑、中毒等危险因素 ③管道清管、试压、干燥、置换过程中可能有火灾、爆炸、中毒、窒息、物体打击、机械致害、触电、高处坠落等	道破裂,天然气泄漏、火灾、爆炸、中毒、窒息等	
2	站场	输气工艺、设施	①设备选型不符合要求,压力级别不匹配,影响日后运行 ②施工时如果未按规定安装,对日后运行会造成隐患等 ③在设计、施工、生产作业等环节出现问题均可能造成压力容器泄漏或爆炸 ④站场工艺管道防腐层破损、补口质量不合格,造成管道日后腐蚀穿孔	火灾、爆炸、中毒、窒息、机械致害、噪声与振动、腐蚀	
3	公用工程	仪表与控制	自控系统安装不符合要求,影响日后的运行。 自控系统设备缺陷、故障导致数据传输不准确。	检测仪表失灵或不准确,上传给控制系统的信号与实际数值出现偏差,造成管道系统误动作。严重时可能导致误操作,造成超温超压,甚至出现火灾、爆炸等恶性事故	
		通信	通信故障	通信系统异常中断,造成管道控制失灵,异常工况下,管道保护系统未能正常启动,造成管道事故	
		供配电	触电、电气火灾	站场内一些防爆电气设备的防爆等级不符合要求,也有可能导致电气火花而成灾。供电系统故障,造成管线停运。供电系统电网质量异常,造成配电系统保护动作,管道停运,人员触电伤害	
		防腐、保温与阴极保护	施工期如果未按照设计文件及标准规范进行防腐、阴极保护工作,现场防腐补口质量不合格,影响管道日后运行	管道严重腐蚀,从而危及管道正常运行。管道局部穿孔,引发泄漏事故。管线内表面磨损、腐蚀造成泄漏。防腐层老化、破损,阴保系统故障或保护不足,杂散电流干扰防护系统故障,造成管道严重腐蚀,引发泄漏事故	

5 单元安全评价

5.1 基本安全条件

5.1.1 建设项目合法性

本项目由沈阳沈法燃气有限公司投资建设，已取得沈阳市发展和改革委员会出具的《关于沈阳市供气保障项目中俄东线连通工程项目核准的批复》，具备针对本项目的建设资格。

本项目已取得法库县自然资源局出具的《关于沈阳市供气保障项目中俄东线连通工程规划选址意见》，项目选址通过专家技术评审会议。

5.1.2 工艺可靠性

本项目输气管道采用的密闭输送工艺在国内、外已成功运行多年，技术水平较为成熟可靠。

本项目输气管道未采用国内首次使用的工艺，未采用带有研发性质、未经鉴定、未经过工程实践验证的新技术、新工艺、新设备、新材料。

5.1.3 工艺先进性

本项目为《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中第一类，第七项，第 2 款：“油气管网建设：原油、天然气、液化天然气、成品油的储运和管道输送设施、网络和液化天然气加注设施建设、技术装备开发与应用”，属于鼓励类项目。本项目采用比较成熟可靠的工艺和设备，保证其安全运行。

5.1.4 安全检查表

本评价采用安全检查表法对基本安全条件进行符合性评价。具体评价内容，见表 5.1-1。

表 5.1-1 基本安全条件安全检查表

序号	评价内容	评价依据	评价结果	结论
1	管道企业是否根据全国管道发展规划编制管道建设规划，并将管道建设规划确定的管道建设选线方案报送拟建管道所在地县级以上地方人民政府城乡规划主管部门审核；经审核符合城乡规划的，应当依法纳入当地城乡规划。纳入城乡规划的管道建设用地，不得擅自改变用途	《中华人民共和国石油天然气管道保护法》第十二条	本项目已取得法库县自然资源局出具的《关于沈阳市供气保障项目中俄东线连通工程规划选址意见》，项目选址通过专家技术评审会议。	符合
2	对关系国家安全、涉及全国重大生	《企业投资项目核	本项目已取得沈阳市发	符合

	产力布局、战略性资源开发和重大公共利益等项目，实行核准管理具体项目范围以及核准机关、核准权限依照政府核准的投资项目目录执行。政府核准的投资项目目录由国务院投资主管部门会同国务院有关部门提出，报国务院批准后实施，并适时调整。国务院另有规定的，依照其规定。 对前款规定以外的项目，实行备案管理。除国务院另有规定的，实行备案管理的项目按照属地原则备案，备案机关及其权限由省、自治区、直辖市和计划单列市人民政府规定。	准和备案管理条例》 第三条	展和改革委员会出具的《关于沈阳市供气保障项目中俄东线连通工程项目核准的批复》。	
3	对鼓励类项目，按照有关规定审批、核准或备案；对限制类项目，禁止新建，现有生产能力允许在一定期限内改造升级；对淘汰类项目，禁止投资并按规定期限淘汰。	《产业结构调整指导目录（2024 年本）》	本项目为《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中第一类，第七项，第 2 款：“油气管网建设：原油、天然气、液化天然气、成品油的储运和管道输送设施、网络和液化天然气加注设施建设、技术装备开发与应用”，属于鼓励类项目。	符合
4	国家对严重危及生产安全的工艺、设备实行淘汰制度，具体目录由国务院安全生产监督管理部门会同国务院有关部门制定并公布。法律、行政法规对目录的制定另有规定的，适用其规定。省、自治区、直辖市人民政府可以根据本地区实际情况制定并公布具体目录，对前款规定以外的危及生产安全的工艺、设备予以淘汰。生产经营单位是否未使用应当淘汰的危及生产安全的工艺、设备。	《中华人民共和国安全生产法》 第三十八条	本项目采用成熟的输气工艺和合格设备，不属于国家明令淘汰、禁止范围。	符合

小结：本项目基本安全条件共设 4 项评价内容，评价结果均符合要求。

5.2 线路工程

5.2.1 管道本体

5.2.1.1 安全检查表

本评价采用安全检查表法对管道本体进行符合性评价。具体评价结果，见表 5.2-1。

表 5.2-1 管道本体安全检查表

序号	评价内容	评价依据	评价结果	结论
1	输气管道的强度设计系数是否符合表 4.2.3 的规定。	《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015) 第 4.2.3 条	本项目新建输气管道途径地区主要为一级和二级地区, 管道经过的地区, 按照三级地区的强度设计系数取值, 强度设计系数为 0.5。	符合
	表 4.2.3 强度设计系数			
	地区等级			
	一级一类地区			
	一级二类地区			
	二级地区			
	三级地区			
	四级地区			
2	在一、二级地区内的学校、医院以及其他公共场所等人群聚集的地方, 是否按三级地区选取设计系数。	《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015) 第 4.2.2 条	本项目新建输气管道沿线 200m 范围内无学校、医院以及其他公共场所等人群聚集的地方。	符合
3	输气管道直管段管壁厚度是否按下式计算: $\delta = \frac{PD}{2\sigma_s \phi Ft}$	《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015) 第 5.1.2 条	本项目新建输气管道采用无缝钢管, 材质 L290N, 管径为 D325, 设计压力为 4.0MPa, 管道强度设计系数取值 0.5, 壁厚 8.0mm。《项目申请报告》中按照上述公式对直管段管壁厚度进行了计算, 计算壁厚 4.47mm, 选取壁厚大于计算壁厚。	符合
4	输气管道的最小管壁厚度是否不小于 4.5mm, 钢管外径与壁厚之比是否不大于 100。	《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015) 第 5.1.3 条	本项目新建输气管道管径 325mm, 管道壁厚为 8.0mm, 钢管外径与壁厚之比为 40.625, 不大于 100。	符合
5	输气管道选用国产钢管是否符合国家现行标准《石油天然气工业管线输送系统用钢管》GB/T 9711 中的 PSL2 级、《高压锅炉用无缝钢管》GB 5310、《高压化肥设备用无缝钢管》GB 6479 及《输送流体用无缝钢管》GB/T 8163 的有关规定。	《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015) 第 5.2.2 条	本项目新建输气管道采用钢管等级为 L290N 的无缝钢管, 管材执行标准《石油天然气工业管线输送系统用钢管》GB/T9711-2023 中 PSL2 系列。	符合
6	输气管道的线路管道是否选用 GB/T9711 中 PSL2 钢管。	《压力管道规范 长输管道》(GB/T34275-2024) 第 5.2.1.1 条	本项目新建输气管道采用钢管等级为 L290N 的无缝钢管, 管材执行标准《石油天然气工业管线输送系统用钢管》GB/T9711-2023 中 PSL2 系列。	符合
7	线路管道用钢管管型的选用是否综合考虑直径、壁厚、钢级、制造技术成熟度、使用要求、经济适用性等因素, 钢管管型可选用直缝埋弧	《压力管道规范 长输管道》(GB/T34275-2024) 第 5.2.1.2 条	线路管道用钢管管型的选用综合考虑直径、壁厚、钢级、制造技术成熟度、使用要求、经济	符合

	焊钢管、螺旋埋弧焊钢管、无缝钢管、高频焊钢管。直缝埋弧焊钢管和高频焊钢管仅允许带有一条纵焊缝。高频焊钢管的推荐规格范围和质量控制要点见附录 E。		适用性等因素。本项目新建输气管道采用钢管等级为 L290N 的无缝钢管。	
8	感应加热弯管母管是否采用无缝钢管、直缝埋弧焊钢管或高频电阻焊管。感应加热弯管母管是否不带有环焊缝。	《压力管道规范 长输管道》(GB/T34275-2024)第 5.2.4.1 条、第 5.2.4.2 条	本项目所有热煨弯管均采用无缝钢管，不带有环焊缝。	符合
9	弯管两端的直段长度是否相等；直段长度应符合下列要求： DN≤500mm 的弯管，L 不小于 250mm；DN>500mm 的弯管，L 不小于 500mm。若有特殊要求，经协商一致。	《油气输送用钢制感应加热弯管》(SY/T 5257-2012)第 7.4.3 条	本项目热煨弯管两端各带不小于 0.5m 长的直管段。	符合
10	钢级不明的材料是否不应用于管道及其管道附件制作。铸铁和铸钢是否未应用于制造管件。	《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015)第 5.2.4 条	本项目新建输气管道采用钢管等级为 L290N 的无缝钢管，未采用铸铁和铸钢材料。	符合
11	弯管的管壁厚度是否按下列公式计算： $\delta_b = \delta \cdot m$ $m = \frac{4R - D}{4R - 2D}$	《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015)第 5.3.3 条	《项目申请报告》中按照上述公式对热煨弯管的壁厚进行了计算，计算弯管壁厚为 4.91mm，选取壁厚为 8.0mm，选取壁厚大于计算壁厚。	符合
12	水域大、中型穿越管段、山岭长隧道、山岭中长隧道、铁路、二级与二级以上公路的穿越管段，对接接头焊缝是否进行 100%射线探伤检验和 100%超声波探伤检验。	《油气输送管道穿越工程设计规范》(GB 50423-2013)第 8.1.2 条	《项目申请报告》中已明确本项目对管道环焊缝进行 100%射线检测及 100%超声波检测。	符合
13	穿越管段试压前是否进行清管，试压后是否再进行清管，输气管道是否进行干燥处理。	《油气输送管道穿越工程设计规范》(GB 50423-2013)第 8.2.1 条	《项目申请报告》中已明确本项目穿越管段在试压前后均进行清管。输气管道在投产之前进行管道内水分的清除和管道干燥。	符合

小结：本项目管道本体共设 13 项评价内容，评价结果均符合要求。

5.2.1.2 项目申请报告中已有安全对策措施

对《项目申请报告》中提出的安全对策措施总结归纳如下：

- (1) 管道经过的地区，按照三级地区的强度设计系数取值 0.5。
- (2) 管道沿线加密设置警示牌、警示桩，管道上方设置警示带。
- (3) 对管道环焊缝进行 100%射线检测及 100%超声波检测。
- (4) 建议施工期间加强监理力度，保证施工质量，严格按照设计要求进行施工。
- (5) 建议运营期间应加强管道巡检，对可能出现的建筑物、道路等占压管道情况，

应及时与主管部门协商解决，避免造成隐患。

(6) 管道定期进行内检测。

(7) 随着城市的发展，如果法库地区后期管线沿途地区发展成为三级及以上地区而变成高后果区时，将对长输管道沿线增设高后果区视频实时监控系統，以提高管道及周边安全性。

(8) 穿越管段试压和干燥要求：整个穿越段管道单独进行清管和试压。试压后应排净管内积水，并进行管内干燥程序，干燥应在管道试压、清管后进行，干燥验收参照《油气长输管道工程施工及验收规范》（GB 50369-2014）。

5.2.1.3 评价小结

通过分析评价，本项目管道本体基本符合有关标准、规范的要求，《项目申请报告》中提出的安全措施可行。在此基础上，本评价补充安全对策措施及建议如下：

(1) 根据《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）第 5.2.3 条，输气管道所采用的钢管和管道附件，应根据强度等级、管径、壁厚、焊接方式及使用环境温度等因素对材料提出韧性要求。

(2) 根据《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）第 5.2.5 条，钢管应在工厂逐根进行静水压试验，管体或焊缝不得渗漏，管壁应无明显的鼓胀。一级一类地区采用 0.8 设计系数的钢管，工厂静水压试验压力产生的环向应力不应小于管材标准规定的最小屈服强度的 95%。其他设计系数使用的钢管，工厂静水压试验压力产生的环向应力不宜小于管材标准规定的最小屈服强度的 90%。

(3) 根据《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）第 5.2.7 条，钢管表面的凿痕、槽痕、刻痕和凹痕等有害缺陷处理应符合下列规定：1、钢管在运输、安装或修理中造成壁厚减薄时，管壁上任一点的厚度不应小于按本规范式（5.1.2）计算确定的钢管壁厚的 90%；2、凿痕、槽痕应打磨光滑，对被电弧烧痕所造成的“冶金学上的刻痕”应打磨掉，并圆滑过渡，打磨后的管壁厚度小于本规范第 5.2.7 条第 1 款的规定时，应将管子受损部分整段切除，不得嵌补；3、在纵向或环向焊缝处影响钢管曲率的凹痕均应去除，其他部位的凹痕深度，当钢管公称直径小于或等于 300mm 时，不应大于 6mm，当钢管公称直径大于 300mm 时，不应大于钢管公称直径的 2%，当凹痕深度不符合要求时，应将管受损部分整段切除，不得嵌补或将凹痕敲敝。

(4) 根据《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）第 5.2.8 条，在防爆区内使用的阀门，应具有耐火性能。防爆区采用的设备应具有相应的防爆等级。

(5) 根据《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015) 第 5.2.9 条, 需要通过清管器和检测仪器的阀门, 应选用全通径阀门。

(6) 根据《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015) 第 11.2.1 条, 清管扫线与测径应符合下列规定: 1、输气管道试压前应采用清管器进行清管, 且清管次数不应少于两次; 2、清管扫线应设置临时清管器收发设施和放空口, 不应使用站内设施; 3、管道试压前宜用测径板进行测径。

(7) 根据《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015) 第 11.2.4 条, 输气管道严密性试验应符合下列规定: 1、严密性试验应在强度试验合格后进行; 2、线路管道和阀室严密性试验可用水或气体作试验介质, 宜与强度试验介质相同; 3、输气站的严密性试验应采用空气或其他不易燃和无毒的气体作试验介质; 4、严密性试验压力应为设计压力, 并应以稳压 24h 不泄漏为合格。

(8) 根据《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015) 第 11.3.1 条, 管道干燥及验收应符合下列规定: 1、管道的干燥应在试压、清管扫水结束后进行, 宜采用站间干燥, 可采用吸水性泡沫清管塞多次吸附后, 再用干燥气体(压缩空气或氮气等)吹扫、真空蒸发、注入甘醇类吸湿剂清洗等方法或以上方法的组合进行管内干燥, 管道末端应用水露点检测仪进行检测; 2、管道干燥方法应减少对环境的不良影响; 3、当采用干燥气体吹扫时, 可在管道末端配置水露点分析仪, 干燥后排出气体水露点应连续 4h 比管道输送条件下最低环境温度至少低 5°C、变化幅度不大于 3°C, 注入管道的干燥气体温度不宜低于 5°C, 且不应大于防腐层的耐受温度; 4、当采用真空法时, 选用的真空表精度不应小于 1 级, 干燥后管道内气体水露点应连续 4h 低于 -20°C (相当于绝对压力 100Pa); 5、当采用甘醇类吸湿剂时, 干燥后管道末端排出甘醇含水量的质量百分比应小于 20%。

(9) 根据《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015) 第 11.3.2 条, 管道气体置换应符合下列规定: 1、管道内的气体置换应在干燥结束后或投产前进行, 置换过程中的混合气体应集中放空, 置换管道末端应用检测仪对气体进行检测; 2、用天然气推动惰性气体作隔离段置换空气时, 隔离气段的长度应保证到达置换管线末端天然气与空气不混合, 置换管道末端测得的含氧量不应大于 2%; 3、用天然气置换管道内惰性气体时, 置换管道末端天然气含量不应小于 80%; 4、置换过程中管内气体流速度不宜大于 5m/s; 5、输气站可结合线路管道一并置换, 当输气站单独置换时, 应先用惰性气体置换工艺管道及设备内空气, 再用天然气置换惰性气体, 置换管道末端天然气含量不应小于 80%; 6、管道干燥结束后, 如果不能立即投入运行, 宜用干燥氮气置换管内气体, 并应保持内压

0.12MPa~0.15MPa（绝）的干燥状态下的密闭封存。

（10）为保证管道的焊接质量，建议设计阶段除明确对焊缝进行无损检测外，还应要求抽取现场的焊接接头做破坏性试验作为焊接质量的检验手段。

（11）施工阶段应保证穿越管段与两端线路管段连接处的焊口不应强力组装，不应出现使连接管段发生强制变形的连接。

5.2.2 管道敷设

5.2.2.1 安全检查表

本评价采用安全检查表法对管道敷设进行符合性评价。具体评价结果，见表 5.2-2。

表 5.2-2 管道敷设安全检查表

序号	评价内容	评价依据	评价结果	结论
1	输气管道是否采用埋地方式敷设，特殊地段可采用土堤或地面形式敷设。	《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015) 第 4.3.1 条	本项目新建输气管道全线采用埋地方式敷设。	符合
2	管沟边坡坡度是否根据土壤类别、物理力学性质（如黏聚力、内摩擦角、湿度、容重等）、边坡顶部附近载荷情况和管沟开挖深度综合确定。当无上述土壤的物理性质资料时，对土壤构造均匀、无地下水、水文地质条件良好、深度不大于 5m 且不加支撑的管沟，其边坡坡度值可按表 4.3.3 确定。深度超过 5m 的管沟，是否根据实际情况可采取将边坡放缓、加筑平台或加设支撑。	《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015) 第 4.3.3 条	《项目申请报告》中已明确管沟边坡坡度根据土壤类别、物理力学性质（如黏聚力、内摩擦角、湿度、容重等）、边坡顶部附近载荷情况和管沟开挖深度综合确定，具体见报告第 2.3.2.1 节。	符合
3	管沟宽度是否符合下列规定： 1、管沟深度小于或等于 5m 时，沟底宽度应按下列公式计算： $B=D_0+K$ (4.3.4) 式中：B—沟底宽度(m)； D ₀ —钢管的结构外径(m)，包括防腐及保温层的厚度，两条或两条以上的管道同沟敷设时，D ₀ 应取各管道结构外径之和加上相邻管道之间的净距之和； K—沟底加宽裕量(m)，宜按表 4.3.4 取值。 2、当管沟需要加支撑，在决定底宽时，应计入支撑结构的厚度。 3 当管沟深度大于 5m 时，应根据土壤类别及物理力学性质确定沟底宽度。	《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015) 第 4.3.4 条	《项目申请报告》中已明确管沟宽度的确定，具体见报告第 2.3.2.1 节。	符合
4	农耕区及其他植被区的管沟开挖，是否将表层耕（腐）质土和下层土分别堆放，管沟回填时是否将耕（腐）质土回填到表层。	《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015) 第 4.3.6 条	《项目申请报告》中明确在可耕地开挖管沟时，将表层耕植土和下层土分别堆放。管沟回	符合

			填土高出地面 0.3m, 在可耕地地回填时, 先回填下层土, 后回填表层耕植土。	
5	弯管是否符合下列规定: 1、线路用热煨弯管的曲率半径不应小于管子外径的 5 倍, 并应满足清管器或检测仪器能顺利通过的要求; 2、热煨弯管的任何部位不得有裂纹和其他机械损伤, 其两端部 100mm 长直管段范围内的圆度不应大于连接管圆度的规定值, 其他部位的圆度不应大于 2.5%; 3、不应采用有环向焊缝的钢管制作热煨弯管。	《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015) 第 4.3.14 条	热煨弯管曲率半径为 6 倍管道直径 (R=6D), 满足清管器或检测仪器能顺利通过的要求。热煨弯管的任何部位没有裂纹和其他机械损伤, 其两端部 100mm 长直管段范围内的圆度不大于连接管圆度的规定值, 其他部位的圆度不大于 2.5%。热煨弯管两端各带不小于 0.5m 长的直管段, 不采用有环向焊缝的钢管制作热煨弯管。	符合
6	输气管道采用弹性敷设时是否符合下列规定: 1、弹性敷设管道与相邻的反向弹性弯管之间及弹性弯管和人工弯管之间, 应采用直管段连接, 直管段长度不应小于管子外径值, 且不应小于 500mm; 2、弹性敷设管道的曲率半径应满足管子强度要求, 且不应小于钢管外径的 1000 倍, 垂直面上弹性敷设管道的曲率半径还应大于管在自重作用下产生的挠度曲线的曲率半径, 曲率半径应按下式计算: $R \geq 3600 \sqrt{\frac{1 - \cos \frac{\alpha}{2}}{\alpha^4}} D^2 \quad (4.3.15)$ 式中: R-弹性敷设的曲率半径 (m); D-管外径 (cm); α-管道转角 (°)	《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015) 第 4.3.15 条	弹性敷设管段与其相邻的弹性敷设管段 (包括水平方向和竖向方向弹性敷设) 保持至少 3m 的直管段, 弹性敷设管段与热煨弯管间保持至少 3m 的直管段; 弯管与弯管间连接 (热弯) 保留各自的直管段。管道弹性敷设曲率半径满足: 自重产生的最小曲率半径和管道强度条件下所达到的最小曲率半径的要求, 同时大于 1000D。弹性敷设不使用在管道平面和竖向同时发生变向处。其曲率半径按上式计算。	符合
7	管道通过土 (石) 坎、田坎、陡坡、河流、冲沟、岬岬、沟渠、不稳定边坡地段时, 是否因地制宜采取保护管道和防止水土流失的水工保护措施。	《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015) 第 4.7.2 条	对于管道通过的陡坡、河渠等地区, 根据水文地质勘探资料加大管道埋深, 并采取稳管措施, 或视具体情况设置截水墙、护坡及排水沟等以保护高压管线的安全。	符合

小结: 本项目管道敷设共设 7 项评价内容, 评价结果均符合要求。

5.2.2.2 项目申请报告中已有安全对策措施

对《项目申请报告》中提出的安全对策措施总结归纳如下:

(1) 本项目新建管道用于输送天然气, 新建管道全部采用埋地敷设。管道敷设按《输

《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）相关要求执行，管道变向采用弹性敷设和热煨弯管方式实现。

（2）一般线路管道采用开挖方式敷设，管道埋深除考虑沿线季节性冻土深度外，还应考虑管道沿线农田耕种及第三方动土施工等因素影响，本工程管道管顶埋深冻土层以下。

（3）管沟的开挖宽度和管沟边坡坡度执行《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）的要求。

（4）开挖管沟时在可耕地地开挖，应将表层耕植土和下层土分别堆放。管沟回填土应高出地面 0.3m，在可耕地地回填时，需先回填下层土，后回填表层耕植土，管道的出土端及弯头两侧应分层回填夯实；管沟回填后应立即进行恢复地貌。

（5）管道的水平和竖向转变，根据具体情况采用弹性敷设和热煨弯管来处理。在地形和地质条件允许的情况下，管道在水平和纵向的转角较小时优先选用弹性敷设的方式来实现管道方向改变，以减小局部摩阻损失和增强管道的整体柔韧性。在管道平面和纵向发生变化，并且无法采用弹性敷设时采用热煨弯管。

（6）弹性敷设管段与其相邻的弹性敷设管段（包括水平方向和竖向方向弹性敷设）保持至少 3m 的直管段，弹性敷设管段与热煨弯管间保持至少 3m 的直管段；弯管与弯管间连接（热弯）保留各自的直管段。管道弹性敷设曲率半径满足：自重产生的最小曲率半径和管道强度条件下所达到的最小曲率半径的要求，同时大于 1000D。弹性敷设不使用在管道平面和竖向同时发生变向处。其曲率半径按下式计算：

$$R \geq 3600 \sqrt[3]{D^2 \frac{1 - \cos \frac{\alpha}{2}}{\alpha^4}}$$

式中：R-弹性敷设的曲率半径（m）；

D-管外径（cm）；

α -管道转角（°）。

热煨弯管曲率半径为 6 倍管道直径（R=6D）。热煨弯管两端各带不小于 0.5m 长的直管段。

（7）钢管装车前，应核对钢管的防腐等级、材质、壁厚。

（8）钢管运输的拖车与驾驶室之间应设置止推挡板，立柱应牢固。钢管应捆扎牢固，并应采取控制钢管变形和防腐层破损的措施。

（9）钢管装卸不应损伤防腐层，并应符合下列规定：1、应使用不损伤管口的专用吊

具，感应加热弯管和冷弯管应采用吊带装卸；2、在起吊过程中应采用牵引绳、加垫胶皮等措施防止钢管碰撞损坏。

(10) 钢管的堆放符合下列规定：1、钢管应按不同规格、材质、防腐形式等分开堆放。钢管存放和堆置高度应保证钢管不发生损伤和永久变形，采取防止滚落的措施；2、每层钢管之间应垫放软垫，最下层的钢管下宜铺垫砂土袋或两排枕木，枕木上方应设置软垫，钢管距地面的距离宜大于 200mm；3、DN300 钢管的允许堆放层数不应大于 6m。

(11) 防腐钢管露天存放时间不宜超过 3 个月，否则应采取遮阳防晒等防护措施。感应加热弯管应单层堆放，并应平放在不损伤防腐层的支墩上。

(12) 本项目沿途局部经过树林、苗圃，在选线过程中尽可能选择避让，对于无法避开区段，施工作业带尽量缩窄，并可考虑采用外侧组装牵引进沟，沟下组焊方式以减小施工作业带宽度，以减少占地赔偿。

(13) 输气管道在进入工业规划区时，为提高管道安全性，按三级地区进行设计选材，同时采取 100%X 射线和 100%超声波探伤检测。输气管道施工前，应征得当地政府有关部门批准许可，施工中采取相应的安全保障措施，针对不同地段施工应制定详细的施工组织方案，管道施工后，在管道上方设置警示带，为了便于管道建成后的日常维护管理，应加强管道保护意识，降低被第三方施工破坏的风险，管道沿线加密设置标示桩和管道警示牌。

(14) 管道投产运行后，执行《中华人民共和国石油天然气管道保护法》，应加强管道日常管理，加大石油天然气管道保护的宣传力度，按时巡线，发现管道附近有可能影响到管道安全的施工时，应及时制止，避免管道建成后被其他方施工破坏和二次占压的风险。

5.2.2.3 评价小结

通过分析评价，本项目管道敷设基本符合有关标准、规范的要求，《项目申请报告》中提出的安全措施可行。在此基础上，本评价补充安全对策措施及建议如下：

(1) 根据《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）第 4.3.7 条，当管沟纵坡较大时，应根据土壤性质，采取防止回填土下滑或回填细土流失的措施。

(2) 根据《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）第 4.3.16 条，弯管不得使用褶皱弯或虾米弯弯管代替。管子对接偏差不应大于 3°。

(3) 根据《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）第 4.3.17 条，管道通过较大的陡坡地段以及受温度变化影响，应校核管道的稳定性，并宜根据计算结果确定设置锚

固或采取其他管道稳定的措施。当采用锚固墩时，管道与锚固墩之间应有良好的电绝缘。

(4) 根据《油气输送管道穿越工程设计规范》(GB 50423-2013) 第 4.1.5 条，当水下穿越管段采用稳管措施时，稳管配重物不应损伤管道防腐涂层。

(5) 根据《油气输送管道穿越工程设计规范》(GB 50423-2013) 第 5.1.3 条，水平定向钻敷设穿越管段的入土角宜为 $6^{\circ}\sim 20^{\circ}$ ，出土角宜为 $4^{\circ}\sim 12^{\circ}$ ，应根据地质条件、穿越管径、穿越长度、管段埋深和弹性敷设条件确定。

(6) 根据《油气输送管道穿越工程设计规范》(GB 50423-2013) 第 5.1.4 条，穿越深度应符合下列规定：1、水域穿越管段管顶埋深不宜小于设计洪水冲刷线或疏浚深度线以下 6m；2、穿越铁路、公路、堤防建(构)筑物时，穿越深度应符合有关技术规定；3、穿越管段埋设深度应避开挖砂、采石、抛锚作业的影响。

(7) 根据《油气输送管道穿越工程设计规范》(GB 50423-2013) 第 5.1.5 条，穿越管段应根据地基土层的稳定性和密实性，采取防止地表塌陷的措施。

(8) 根据《油气输送管道穿越工程设计规范》(GB 50423-2013) 第 5.1.6 条，在水平定向钻穿越的管段上，除管端封头外不应有任何附件焊接或附加于管体上。若需在水域两侧设止水环，可在回拖完成后在穿越管段两端设置，并应保持防腐涂层的完整。

(9) 根据《油气输送管道穿越工程设计规范》(GB 50423-2013) 第 5.1.7 条，定向钻不宜在卵石层、松散状砂土或粗砂层、砾石层与破碎岩石层中穿越。当出入土管段穿过一定厚度的卵石、砾石层时，宜选择采取套管隔离、注浆固结、开挖换填措施处理。

(10) 根据《油气输送管道穿越工程设计规范》(GB 50423-2013) 第 5.1.9 条，定向钻穿越施工应采用环保型泥浆，并应循环使用。

(11) 根据《油气输送管道穿越工程设计规范》(GB 50423-2013) 第 5.1.10 条，一次穿越距离过长或穿越出入土点两侧均有套管时，宜采用导向孔对穿工艺施工。

(12) 根据《油气输送管道穿越工程设计规范》(GB 50423-2013) 第 5.1.11 条，岩石层、卵砾石层等对管道存在划伤可能地段的定向钻穿越管道回拖时，应采取措施保护管道不受损伤，其防腐层或外层保护层应耐划伤。

(13) 根据《油气输送管道穿越工程设计规范》(GB 50423-2013) 第 7.1.9 条，输气管道穿越公路时，套管顶部最小覆盖层厚度应符合表 7.1.9 的要求。

5.2.3 人员密集型高后果区及重要设施

本项目新建输气管道不涉及人员密集型高后果区及港口、飞机场、军事区、炸药库等重要设施。

5.2.4 地质灾害

5.2.4.1 安全检查表

本评价采用安全检查表法对地质灾害进行符合性评价。具体评价结果，见表 5.2-3。

表 5.2-3 地质灾害安全检查表

序号	评价内容	评价依据	评价结果	结论
1	输气管道是否避开滑坡、崩塌、塌陷、泥石流、洪水严重侵蚀等地质灾害地段，宜避开矿山采空区及全新世活动断层。当受到条件限制必须通过上述区域时，是否选择危害程度较小的位置通过，并采取相应的防护措施。	《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015) 第 4.1.2 条	根据《沈阳市供气保障项目中俄东线连通工程项目申请报告》及现场勘查了解，本项目新建输气管道沿线所经过地区未发现地质灾害发育地段，未见设置矿业权，未发现可利用和开发的矿产资源，无探矿权和采矿权设置，无全新世活动断层。	符合

小结：本项目地质灾害共设 1 项评价内容，评价结果均符合要求。

5.2.4.2 项目申请报告中已有安全对策措施

对《项目申请报告》中提出的安全对策措施总结归纳如下：

选择有利地形，减少施工难点，尽量避开高地震烈度区、地震活动断裂带、滑坡、煤矿采空塌陷区等不良工程地质段，确保管道长期可靠安全运营。

5.2.4.3 评价小结

通过分析评价，本项目地质灾害基本符合有关标准、规范的要求，《项目申请报告》中提出的安全措施可行。在此基础上，本评价补充安全对策措施及建议如下：

设计阶段应对拟定管道路由和沿线进行地质灾害风险识别、评价及风险控制。

5.2.5 地震

5.2.5.1 安全检查表

本评价采用安全检查表法对地震进行符合性评价。具体评价结果，见表 5.2-4。

表 5.2-4 地震安全检查表

序号	评价内容	评价依据	评价结果	结论
1	油气输送管道线路应选择抗震有利场地，宜避让不利和危险地段。对难以绕避的不利或危险地段应按照本规范的规定进行抗震设计并采取相应的抗震措施。	《油气输送管道线路工程抗震技术规范》(GB/T 50470-2017) 第 3.0.5 条	本项目新建输气管道所在地辽宁省沈阳市法库县的地震烈度为 6 度，地震动峰值加速度为 0.05g。《项目申请报告》中已明确管道线路避开高地震烈度区、地震活	符合

			动断裂带、滑坡、煤矿采空塌陷区等不良工程地质段。	
--	--	--	--------------------------	--

小结：本项目地震共设 1 项评价内容，评价结果均符合要求。

5.2.5.2 项目申请报告中已有安全对策措施

对《项目申请报告》中提出的安全对策措施总结归纳如下：

选择有利地形，减少施工难点，尽量避开高地震烈度区、地震活动断裂带、滑坡、煤矿采空塌陷区等不良工程地质段，确保管道长期可靠安全运营。

5.2.5.3 评价小结

通过分析评价，本项目地震基本符合有关标准、规范的要求，《项目申请报告》中提出的安全措施可行。在此基础上，本评价补充安全对策措施及建议如下：

（1）根据《油气输送管道线路工程抗震技术规范》（GB/T 50470-2017）第 4.1.1 条，管道抗震设计和校核应符合下列规定：1、管道应按基本地震动参数进行抗震设计，其中重要区段内的管道应按 1.3 倍的基本地震动峰值加速度及速度计算地震作用；2、管道应采用罕遇地震动参数进行抗震校核。

（2）根据《油气输送管道线路工程抗震技术规范》（GB/T 50470-2017）第 4.1.4 条，管道通过地震地质灾害导致的地面位移地段，其设防位移应为预测的最大位移。

（3）根据《油气输送管道线路工程抗震技术规范》（GB/T 50470-2017）第 7.1.1 条，管道抗震措施的选用应与抗震验算相结合，优先采用降低计算应变的措施。当抗震验算不满足要求时，可适当增加钢管壁厚或采用大应变钢管。

5.2.6 采矿区

本项目新建输气管道沿线未见设置矿业权，未发现有可利用和开发的矿产资源，无探矿权和采矿权设置。

5.2.7 山岭穿越

本项目新建输气管道沿线不涉及山岭穿越。

5.2.8 水域大、中型穿（跨）越

本项目新建输气管道沿线不涉及水域大、中型穿（跨）越，仅涉及 2 处小河沟穿越，分别为穿越下洼子村西北侧小河沟和穿越三家子村东南侧小河沟，采取开挖方式穿越。

5.2.9 与架空输电线路（35KV 及以上）和电气化铁路线路等交直流干扰设施并行、交叉

5.2.9.1 安全检查表

本评价采用安全检查表法对与架空输电线路（35KV 及以上）和电气化铁路线路等交直流干扰设施并行、交叉进行符合性评价。具体评价结果，见表 5.2-5。

表 5.2-5 与架空输电线路（35KV 及以上）和电气化铁路线路等交直流干扰设施并行、交叉安全检查表

序号	评价内容	评价依据	评价结果	结论
1	线路是否避开高压直流换流站接地极、变电站等强干扰区域。	《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015) 第 4.1.1 条	本项目新建输气管道线路避开了高压直流换流站接地极、变电站等强干扰区域。	符合
2	埋地输气管道与高压线交流输电线路杆（塔）和接地体之间的距离是否符合下列规定：1、在开阔地区，埋地管道与高压交流输电线路杆（塔）基脚间的最小距离不宜小于杆（塔）高；2、在路由受限地区，埋地管道与交流输电系统的各种接地装置之间的最小水平距离不宜小于表 4.3.12 的规定。在采取故障屏蔽、接地、隔离等防护措施后，表 4.3.12 规定的距离可适当减小。	《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015) 第 4.3.12 条	《项目申请报告》中已明确在开阔地区，埋地管道与高压交流输电线路杆（塔）基脚间的最小距离不小于杆（塔）高；在路由受限地区，埋地管道与交流输电系统的各种接地装置之间的最小水平距离不小于表 4.3.12 的规定。	符合

小结：本项目与架空输电线路（35KV 及以上）和电气化铁路线路等交直流干扰设施并行、交叉共设 2 项评价内容，评价结果均符合要求。

5.2.9.2 项目申请报告中已有安全对策措施

对《项目申请报告》中提出的安全对策措施总结归纳如下：

（1）本项目埋地输气管线与高压输电线路杆（塔）和接地体之间距离执行《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）的要求，宜符合下列规定：1、在开阔地区，埋地管道与高压交流输电线路杆（塔）基脚间的最小距离不宜小于杆（塔）高；2、在路由受限地区，埋地管道与交流输电系统的各种接地装置之间的最小水平距离不宜小于下表的规定。

电压等级（kv）	≤220	330	500
铁塔或电杆接地	5.0	6.0	7.5

（2）在交、直流干扰源影响区域内管道，应按现行国家标准《埋地钢质管道交流干扰防护技术标准》（GB/T 50698-2011）和《埋地钢质管道直流干扰防护技术标准》（GB

50991-2014)的规定,采取有效的减缓干扰的防护措施。

(3) 在高压线较近段,在施工中应加强施工人员、施工机具设备的安全绝缘措施,雷雨天天气必须停止施工作业。

5.2.9.3 评价小结

通过分析评价,本项目与架空输电线路(35KV及以上)并行、交叉基本符合有关标准、规范的要求,《项目申请报告》中提出的安全措施可行。在此基础上,本评价补充安全对策措施及建议如下:

(1) 根据《电力设施保护条例实施细则》第十二条,任何单位或个人不得在距架空电力线路杆塔、拉线基础外缘的下列范围内进行取土、打桩、钻探、开挖或倾倒酸、碱、盐及其他有害化学物品的活动:

- 1) 35kV 及以下电力线路杆塔、拉线周围 5m 的区域;
- 2) 66kV 及以上电力线路杆塔、拉线周围 10m 的区域。

在杆塔、拉线基础的上述距离范围外进行取土、堆物、打桩、钻探、开挖活动时,必须遵守下列要求:

- 1) 预留出通往杆塔、拉线基础供巡视和检修人员、车辆通行的道路;
- 2) 不得影响基础的稳定,如可能引起基础周围土壤、砂石滑坡,进行上述活动的单位或个人应当负责修筑护坡加固;
- 3) 不得损坏电力设施接地装置或改变其埋设深度。

(2) 根据《埋地钢质管道交流干扰防护技术标准》(GB/T 50698-2011)第 3.0.1 条,管道与高压交流输电线路宜保持最大间距。

(3) 根据《钢质管道外腐蚀控制规范》(GB/T 21447-2018)第 7.1.2 条,管道工程设计中,应充分考虑管道可能受到的干扰影响,并对管道上可能产生的杂散电流腐蚀和对腐蚀控制系统的影响进行分析和评估。

(4) 根据《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015)第 4.3.13 条,地面敷设的输气管道与架空交流输电线路的距离应符合表 4.3.13 的规定。

(5) 根据《66kV 及以下架空电力线路设计标准(2025 年版)》(GB 50061-2010)第 12.0.16 条,架空电力线路与输气管道交叉或接近的要求,应符合表 12.0.16 的规定。

(6) 根据《110kV~750kV 架空输电线路施工及验收规范》(GB 50233-2014)第 13.0.11 条,输电线路与输气管道交叉或接近的基本要求,应符合表 13.0.11 的规定。

5.2.10 与铁路并行、交叉

本项目新建输气管道线路中心线两侧各1000m范围内无铁路，不涉及与铁路并行、交叉情况。

5.2.11 与公路并行、交叉

5.2.11.1 安全检查表

本评价采用安全检查表法对与公路并行、交叉进行符合性评价。具体评价结果，见表 5.2-6。

表 5.2-6 与公路并行、交叉安全检查表

序号	评价内容	评价依据	评价结果	结论
1	是否未利用公路桥梁进行牵拉、吊装等危及公路桥梁安全的施工作业。是否未利用公路桥梁（含桥下空间）、公路隧道、涵洞堆放物品，搭建设施以及铺设高压电线和输送易燃、易爆或者其他有毒有害气体、液体的管道。	《公路安全保护条例》第二十二条	本项目未利用公路桥梁进行牵拉、吊装等危及公路桥梁安全的施工作业。未利用公路桥梁（含桥下空间）、公路隧道、涵洞堆放物品，搭建设施以及铺设天然气管道。	符合
2	油气管道是否未与公路、铁路反复交叉穿越；需要与公路、铁路交叉时，其穿越点是否选在公路、铁路的路堤段和管道的直线段，穿越是否避开高填方区、路堑、路两侧为同坡向的陡坡地段。当条件受限时也可从公路、铁路的桥梁下交叉穿越。	《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB 50423-2013）第 7.1.1 条	本项目新建输气管道未与公路、铁路反复交叉穿越；需要与公交叉时，其穿越点选在公路的路堤段和管道的直线段，穿越避开高填方区、路堑、路两侧为同坡向的陡坡地段。	符合
3	在穿越公路的套管或涵洞内，输送管道是否未设置水平或竖向弯管。	《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB 50423-2013）第 7.1.2 条	本项目新建输气管道部分采用顶管或水平定向钻方式穿越公路；套管内输送管道为直管。	符合
4	采用钢套管穿越公路的管段，对管道阴极保护形成屏蔽作用时，是否增加牺牲阳极保护。	《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB 50423-2013）第 7.1.4 条	采用钢套管穿越公路的管段，套管内钢质管道牺牲阳极采用带状牺牲阳极。	符合
5	油气管道穿越公路时，其穿越点四周是否有足够的空间，满足管道穿越施工、维护及邻近建（构）筑物和设施安全距离的要求。	《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB 50423-2013）第 7.1.7 条	本项目新建输气管道穿越公路时，其穿越点四周有足够的空间，满足管道穿越施工、维护及邻近建（构）筑物和设施安全距离的要求。	符合
6	油气管道是否未利用公路的排水涵洞进行穿越。	《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB 50423-2013）第 7.1.8 条	本项目新建输气管道未利用公路的排水涵洞进行穿越。	符合
7	管道穿越公路、铁路时，输送管道或套管的底部是否放置在密实而均匀的地层上。	《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB 50423-2013）第 7.1.10 条	本项目新建输气管道穿越公路时，管道或套管的底部放置在密实而均匀的地层上。	符合

8	采用套管穿越公路时，套管长度伸出路堤坡脚、排水沟外边缘是否不小于2m；当穿过路堑时，是否长出路堑顶不小于5m。被穿越的公路、铁路有扩建规划时，是否按照扩建后的情况确定套管长度。	《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB 50423-2013）第 7.1.12 条	《项目申请报告》中已明确混凝土套管端部伸出路边沟不小于2m，当无路边沟时伸出公路路肩不小于2m。	符合
9	采用套管穿越时，套管内的输送管是否具有完好的防腐层，且满足如下要求：套管与输送管之间应安装绝缘支撑隔离；套管端部应密封。	《埋地钢质管道阴极保护技术规范》（GB/T 21448-2017）第 8.2.1.2 条	本项目新建输气管道采用套管穿越公路时，套管内的输送管具有完好的防腐层，套管与输送管之间安装高密度聚乙烯绝缘支撑块；套管端部密封。	符合
10	新建或改建油气管道需要穿（跨）越既有公路的，是否选择在非桥梁结构的公路路基地段，采用埋设方式从路基下方穿越通过，或采用架设方式从公路上方跨越通过。受地理条件影响或客观条件限制，必须与公路桥梁交叉的，可采用埋设方式从桥梁自然地面以下空间通过。禁止利用自然地面以上的公路桥下空间铺（架）设油气管道。	《交通运输部、国家能源局、国家安全监管总局关于规范公路桥梁与石油天然气管道交叉工程管理的通知》第一条	本项目新建输气管道穿越已建公路均采用埋地方式从公路路基下方穿越通过，未穿越公路桥梁。	符合

小结：本项目与公路并行、交叉共设 10 项评价内容，评价结果均符合要求。

5.2.11.2 项目申请报告中已有安全对策措施

对《项目申请报告》中提出的安全对策措施总结归纳如下：

（1）本项目穿越 S303 省道 1 处，管道穿越干线公路时，考虑公路交通繁忙，路面等级要求高的特点，计划采用顶进钢筋混凝土套管施工，顶管穿越执行《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB 50423-2013）和《油气输送管道穿越工程施工规范》（GB 50424-2015）。施工前，施工单位必须与当地有关部门取得联系，进行落实，得到批准后，在其监督下进行穿越施工作业，以保证施工安全、顺利进行。非开挖穿越施工前应进行详细的地勘和物探，并根据地勘和物探结果调整穿越轨迹。施工前，应由勘查测量单位就工程测量和工程地质等内容向施工单位进行交底。施工单位应对工程地质等资料进行核实，特别是对于非开挖穿越的地段，应核实其地勘钻探位置、深度、地质情况等内容，以保证施工作业的顺利进行。

顶管穿越要求如下：

1) 穿越段采用混凝土套管保护，混凝土套管采用柔性接头 C 型钢承口管外压承载级别为二级，适用于顶管用，符合《混凝土和钢筋混凝土排水管》（GB/T 11836-2023）技术要求。

2) 混凝土套管端部伸出路边沟应不小于 2m，当无路边沟时应伸出公路路肩不小于

2m。

3) 混凝土套管两端封堵层采用 MU10 红砖, M10 水泥砂浆砌筑, 防水面层采用防水砂浆 20 厚抹面、所有缝隙采用沥青麻丝或防水密封胶泥封堵防水, 作业坑回填土要分层夯实。

4) 套管长度超过 10 米, 在套管一端须加检漏井, 检漏管头部设保护井, 保护井应设在便于操作及安全处。检漏管头部管堵(管箍)连接处, 应涂以黄油, 以便拆卸。检漏管埋地部分做加强级防腐。

5) 套管内管段的坡度与坡向应与两侧管段同坡, 不准反坡。

6) 施工时应根据管径选用型号、规格合适的高密度聚乙烯绝缘支撑块, 管线阴极保护系统中牺牲阳极件-镁带应在支撑块外穿过; 在安装前应在主管安装导向滑轮, 确保支撑块不移位准确导入。

7) 套管内钢质管道牺牲阳极采用带状牺牲阳极。

(2) 本项目穿越 G505 国道 1 处, 考虑两侧地形拟采用水平定向钻施工。水平定向钻穿越执行《油气输送管道穿越工程设计规范》(GB 50423-2013) 和《油气输送管道穿越工程施工规范》(GB 50424-2015)。施工前, 施工单位必须与当地有关部门取得联系, 进行落实, 得到批准后, 在其监督下进行穿越施工作业, 以保证施工安全、顺利进行。非开挖穿越施工前应进行详细的地勘和物探, 并根据地勘和物探结果调整穿越轨迹。施工前, 应由勘察测量单位就工程测量和工程地质等内容向施工单位进行交底。施工单位应对工程地质等资料进行核实, 特别是对于非开挖穿越的地段, 应核实其地勘钻探位置、深度、地质情况等内容, 以保证施工作业的顺利进行。

水平定向钻穿越要求如下:

1) 穿越断面应选择在水域形态稳定的地段, 两侧场地应满足布设钻机、泥浆池、材料堆放和管道组焊的要求。

2) 采用弹性敷设时, 穿越管段曲率半径不宜小于 1500 倍钢管外径; 且不应小于 1200 倍钢管外径。

3) 水平定向钻敷设穿越管段的入土角宜为 $6^{\circ}\sim 20^{\circ}$, 出土角宜为 $4^{\circ}\sim 12^{\circ}$, 应根据地质条件、穿越管径、穿越长度、管段埋深和弹性敷设条件确定。

4) 穿越深度应符合下列要求:

①水域穿越管段管顶埋深不宜小于设计洪水冲刷线或疏浚深度线以下 6m;

②穿越公路时, 穿越深度应符合有关技术规定;

③穿越管段埋设深度应避开挖砂、采石、抛锚作业的影响。

5) 穿越管段应根据地基土层的稳定性和密实性, 采取防止地表塌陷的措施。

6) 在水平定向钻穿越的管段上, 除管端封头外不应有任何附件焊接或附加于管体上。若需在水域两侧设止水环, 可在回拖完成后在穿越管段两端设置, 并应保持防腐涂层的完整。

7) 水平定向钻不宜在卵石层、松散状砂土或粗砂层、砾石层与破碎岩石层中穿越。当出入土管段穿过一定厚度的卵石、砾石层时, 宜选择采取套管隔离、注浆固结、开挖换填等措施处理。

8) 管道回拖经计算需要采取降浮措施时, 宜内设充水管配重。

9) 定向钻穿越施工应采用环保型泥浆, 并应循环使用。

10) 岩石层、卵砾石层等对管道存在划伤可能地段的定向钻穿越管道回拖时, 应采取措施保护管道不受损伤, 其防腐层或外层保护层应耐划伤。

5.2.11.3 评价小结

通过分析评价, 本项目与公路并行、交叉基本符合有关标准、规范的要求, 《项目申请报告》中提出的安全措施可行。在此基础上, 本评价补充安全对策措施及建议如下:

(1) 本项目穿越公路管段施工阶段应征得公路交通主管部门意见。

(2) 根据《油气输送管道穿越工程设计规范》(GB 50423-2013) 第 7.1.6 条, 油气管道与公路、铁路是否垂直交叉, 在特殊情况下, 交角不宜小于 30° 。油气管道与公路、铁路桥梁交叉时, 在对管道采取防护措施后, 交叉角可小于 30° , 防护长度应满足公路、铁路用地范围以外 3m 的要求。

(3) 根据《油气输送管道穿越工程设计规范》(GB 50423-2013) 第 7.1.11 条, 采用套管穿越公路、铁路时, 套管内径应大于输送管道外径 300mm 以上。套管采用人工顶管施工方法时, 套管内直径不宜小于 1m。

(4) 根据《油气输送管道穿越工程设计规范》(GB 50423-2013) 第 7.2.1 条, 无套管穿越管段设计应进行强度、疲劳、变形、稳定计算。

5.2.12 与其他管道并行、交叉

5.2.12.1 安全检查表

本评价采用安全检查表法对与其他管道并行、交叉进行符合性评价。具体评价结果, 见表 5.2-7。

表 5.2-7 与其他管道并行、交叉安全检查表

序号	评价内容	评价依据	评价结果	结论
1	新建管道与已建管道的交叉角度是否不小于 30°。当交叉角度小于 30°时，是否核算开挖暴露范围及允许跨度，并采取相应的支撑防护措施。	《油气输送管道并行敷设技术规范》（SY/T 7365-2017）第 5.4.4 条	本项目新建输气管道与已建省重点输供水管线交叉角度为 90°。	符合
2	埋地输气管道与其他埋地管道、电力电缆、通信光(电)缆交叉的间距是否符合下列规定： 1、输气管道与其他管道交叉时，垂直净距不应小于 0.3m，当小于 0.3m 时，两管间交叉处应设置坚固的绝缘隔离物，交叉点两侧各延伸 10m 以上的管段，确保管道防腐层无缺陷； 2、输气管道与电力电缆、通信光(电)缆交叉时，垂直净距不应小于 0.5m，交叉点两侧各延伸 10m 以上的管段，应确保管道防腐层无缺陷。	《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）第 4.3.11 条	本项目新建输气管道与已建省重点输供水管线交叉，垂直净距 4.6m	符合

小结：本项目与其他管道并行、交叉共设 2 项评价内容，评价结果均符合要求。

5.2.12.2 项目申请报告中已有安全对策措施

对《项目申请报告》中提出的安全对策措施总结归纳如下：

对于地下隐蔽物多的地段，在施工前应对作业带范围内的地下隐蔽工程进行详细的勘测，并与其管理单位进行确认。管沟开挖时，在地下隐蔽物两侧 3m 范围内采用人工开挖，并在其管理单位的监督下开挖。

5.2.12.3 评价小结

通过分析评价，本项目与其他管道并行、交叉基本符合有关标准、规范的要求，《项目申请报告》中提出的安全措施可行。在此基础上，本评价补充安全对策措施及建议如下：

（1）本项目新建输气管道与已其他管道并行、交叉时，应报已建管道企业和主管部门，征得其同意，并制定安全保护措施。

（2）设计阶段线路阳极地床位置应考虑与其他管道的相互干扰问题。在管道试运行阶段，应对管道进行全面的阴极保护测试，依据测试结果决定是否采取防治措施。

5.2.13 标识与伴行道路

5.2.13.1 安全检查表

本评价采用安全检查表法对标识与伴行道路进行符合性评价。具体评价结果，见表 5.2-8。

表 5.2-8 标识与伴行道路安全检查表

序号	评价内容	评价依据	评价结果	结论
1	管道沿线是否设置里程桩、转角桩、标志桩、交叉桩和警示牌等永久性标识。	《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015) 第 4.8.1 条	本项目新建输气管道沿线设置里程桩、转角桩、穿越桩、交叉桩和警示牌等标识。	符合
2	通过人口密集区、易受第三方损坏地段的埋地管道是否加密设置标识桩和警示牌，并在管顶上方连续埋设警示带。	《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015) 第 4.8.3 条	本项目在通过人口密集区、易受第三方损坏地段的埋地管道上方设置加密桩和警示牌，本项目全线开挖管段，在埋地输气管道上方 500mm 处敷设警示带。	符合

小结：本项目标识与伴行道路共设 2 项评价内容，评价结果均符合要求。

5.2.13.2 项目申请报告中已有安全对策措施

对《项目申请报告》中提出的安全对策措施总结归纳如下：

(1) 根据《油气管道线路标识设置技术规范》(SY/T 6064-2024) 的规定；管道沿线应设置：

- 1) 里程桩：每公里设一个，一般与阴极保护测试桩合用。
- 2) 转角桩：凡是管道水平改变方向的位置，均应设置转角桩。转角桩上要标明管线里程，转角角度。
- 3) 穿越标志桩：凡是管道穿越大中型河流、公路，均设置穿越标志桩，穿越标志桩上应标明管线名称、穿越类型、公路或河流的名称，线路里程，穿越长度，有套管的应注明套管的长度、规格和材质。
- 4) 交叉标志桩：凡是与地下管道、电（光）缆交叉的位置应设置交叉标志桩。交叉标志桩上应注明线路里程、交叉物的名称、与交叉物的关系。
- 5) 结构标志桩：管道外防护层或管道壁厚发生变化时，应设置结构标志桩：桩上要表明线路里程，并注明在桩前和桩后管道外防护层的材料或管道壁厚。
- 6) 设施标志桩：当管道上有特殊设施（如：固定墩）时，应设置结构桩。桩上要表明管线的里程、设施的名称及规格。

(2) 对易于遭到车辆碰撞和人畜破坏的管段，应设置警示牌，并应采取保护措施。本项目全线开挖管段，在埋地输气管道上方 500mm 处敷设警示带。

5.2.13.3 评价小结

通过分析评价，本项目标识与伴行道路基本符合有关标准、规范的要求，《项目申请报告》中提出的安全措施可行。在此基础上，本评价补充安全对策措施及建议如下：

(1) 根据《油气管道线路标识设置技术规范》(SY/T 6064-2024)第 5.1.1 条,里程碑宜兼做测试桩,除特殊情况下可隔桩设置外,应每公里设置一个里程碑。

(2) 根据《油气管道线路标识设置技术规范》(SY/T 6064-2024)第 5.1.2 条,按照检测方便、不影响耕种的原则设置里程碑,设置里程碑的位置可就近适当调整。

(3) 根据《油气管道线路标识设置技术规范》(SY/T 6064-2024)第 5.2 条,在需要监测或测试管道阴极保护参数位置设置测试桩。

(4) 根据《油气管道线路标识设置技术规范》(SY/T 6064-2024)第 5.3 条,转角桩埋地管道在水平方向一次转角大于 5°,应设置转角桩。

(5) 根据《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015)第 4.8.4 条,平面改变方向一次转角大于 5°时,应设置转角桩。平地上弹性敷设的管道,应在弹性敷设段设置加密标识桩。

(6) 根据《油气管道线路标识设置技术规范》(SY/T 6064-2024)第 5.4.1 条,管道穿越公路应设置穿越桩,其中高速公路、I 级、II 级公路应在两侧(高速公路等以围栏起算)设置穿越桩,与公路边界线最大间距不宜超过 5m。

(7) 根据《油气管道线路标识设置技术规范》(SY/T 6064-2024)第 5.4.3 条,管道穿越河塘沟渠,应在河渠堤边坡脚或距塘沟边 5m 范围内设置穿越桩。设置规定如下:1、中型及以上河流,宽度大于 40m 以上冲沟,应在两侧设置穿越桩;2、常年枯水位水面宽度大于 40m,且水深大于 2.0m 干渠与水塘等,应在两侧设置穿越桩;3、小型河流和宽度大于 5m 且小于 40m 的小型冲沟,宜在单侧设置穿越桩。

(8) 根据《油气管道线路标识设置技术规范》(SY/T 6064-2024)第 5.4.4 条,定向钻穿越公路时,除应满足 5.4.1 的要求外,还应在穿越两端出土的位置设置穿越桩。

(9) 根据《油气管道线路标识设置技术规范》(SY/T 6064-2024)第 5.4.5 条,顶管穿越时,宜在两侧竖井位置设置穿越桩。

(10) 根据《油气管道线路标识设置技术规范》(SY/T 6064-2024)第 5.5 条,埋地管道与其他地下设施(如其他管道、电缆、光缆、暗渠)交叉时,应在交叉处设置交叉桩。

(11) 根据《油气管道线路标识设置技术规范》(SY/T 6064-2024)第 5.6 条,管道沿线设有固定墩、牺牲阳极、封堵三通、杂散电流排流设施、辅助阳极地床及其他地下附属设施时,应设置相应的设施桩。牺牲阳极、杂散电流排流设施、辅助阳极地床设施桩可由测试桩替代。

(12) 根据《油气管道线路标识设置技术规范》(SY/T 6064-2024)第 5.7 条,各管理单位管理区域交界点应设置分界桩。

(13) 根据《油气管道线路标识设置技术规范》(SY/T 6064-2024)第 5.9 条,对于硬化地面无法设置标志桩的区域,可采用粘贴、镶嵌地面标记牌或直接喷涂标记等方式,标明管道所处的位置和走向。

(14) 根据《埋地钢质管道交流干扰防护技术标准》(GB/T 50698-2011)第 8.3.2 条,交流干扰防护设施和阴极保护设施应设置警示标志。

(15) 根据《油气管道线路标识设置技术规范》(SY/T 6064-2024)第 5.12.1 条,管道经过下列区域应设置警示牌:1、采石场、取土场、采矿区域;2、地质灾害易发区或已多次发生危及管道安全行为的区域;3、人口密集区、工业建设地段等;4、公路、铁路、河流、山体等穿跨越区域。

(16) 根据《油气管道线路标识设置技术规范》(SY/T 6064-2024)第 5.12.2 条,管道通过公路、铁路、通航河流、航空港附近等区域,应满足有关部门关于设置警示标识的规定。

(17) 根据《油气管道线路标识设置技术规范》(SY/T 6064-2024)第 6.1 条,标识内容应表述出管道设施的存在、潜在危险的警告、管理单位的信息及联系方式等。

(18) 根据《油气管道线路标识设置技术规范》(SY/T 6064-2024)第 6.2 条,里程碑应标记管道名称、里程、联系电话、管理单位等。

(19) 根据《油气管道线路标识设置技术规范》(SY/T 6064-2024)第 6.3 条,测试桩应标记管道名称、里程、联系电话、管理单位等。

(20) 根据《油气管道线路标识设置技术规范》(SY/T 6064-2024)第 6.4 条,转角桩应标记管道名称、转角方向示意符号、里程等,宜标记转角角度。

(21) 根据《油气管道线路标识设置技术规范》(SY/T 6064-2024)第 6.5.1 条,穿越公路时,应标记管道名称、穿越方式、里程、穿越长度、联系电话、管理单位;宜标记公路名称、交叉角度等。

(22) 根据《油气管道线路标识设置技术规范》(SY/T 6064-2024)第 6.5.2 条,穿越河渠时,应标记管道名称、穿越长度、穿越方式、里程、联系电话、管理单位;宜标记河渠名称、稳管方式。

(23) 根据《油气管道线路标识设置技术规范》(SY/T 6064-2024)第 6.6 条,交叉桩应标记管道名称、里程、交叉物名称、联系电话、管理单位、与管道上下位置关系及

间距等。

(24) 根据《油气管道线路标识设置技术规范》(SY/T 6064-2024) 第 6.7 条, 设施桩应满足下列要求: 1、固定墩应标记管道名称、设施名称、里程、尺寸、形式; 2、牺牲阳极应标记管道名称、阳极类型、数量及位置; 3、封堵三通应标记管道名称、设施名称、里程; 4、设置其他设施桩时, 可根据需要, 标记相关内容。

(25) 根据《油气管道线路标识设置技术规范》(SY/T 6064-2024) 第 6.8 条, 分界桩应标记管道名称、里程、上下游分别的联系电话和管理单位等。

(26) 根据《油气管道线路标识设置技术规范》(SY/T 6064-2024) 第 6.9 条, 加密桩应标记管道名称、警示信息、联系电话、管理单位等。

(27) 根据《油气管道线路标识设置技术规范》(SY/T 6064-2024) 第 6.10 条, 地面标记应标记管道名称和走向等。

(28) 根据《油气管道线路标识设置技术规范》(SY/T 6064-2024) 第 6.18 条, 警示带应标记警示语、联系电话、管理单位等。

(29) 根据《油气管道线路标识设置技术规范》(SY/T 6064-2024) 第 8.1 条, 标识应按类编号并登记建档。

(30) 根据《油气管道线路标识设置技术规范》(SY/T 6064-2024) 第 8.2 条, 新建、改线管道标识应与管道主体工程同时设计、施工并交付使用。

5.2.14 阀室

本项目新建输气管道沿线未设置阀室。

5.3 站场工程

5.3.1 区域布置

本项目新建输气管道沿线涉及 1 座站场, 即法库城燃门站。本项目在法库城燃门站工艺装置区预留用地内新建工艺装置。法库城燃门站东侧为瓷都大街; 南侧为预留空地; 西侧为陶瓷工业厂区厂房; 北侧为沈阳新宏远陶瓷有限公司厂房和电力线。法库城燃门站与周边设施防火间距, 见表 5.3-1。

表 5.3-1 法库城燃门站与周边设施防火间距表 (m)

序号	本项目设施	方位	周边设施	规范条款	规范间距	可研间距	结论
1	法库城燃门站工艺装置区 (含新建工艺装置) (甲类)	东侧	瓷都大街	①②	15	122	符合
2		南侧	预留空地	-	-	-	符合
3		西侧	陶瓷工业厂区厂房 (丁类, 四级)	①③	16	142	符合

4		北侧	沈阳新宏远陶瓷有限公司厂房（丁类，四级）	①③	16	37.8	符合
			电力线(10KV, H=15m)	①④	1.5H=22.5	34.2	符合

注：法库城燃门站功能属于城镇燃气范畴，依据《城镇燃气设计规范（2020 年版）》（GB 50028-2006）进行设计。因此，本项目按照《城镇燃气设计规范（2020 年版）》（GB 50028-2006）对法库城燃门站的区域布置进行评价。

①根据《城镇燃气设计规范（2020 年版）》（GB 50028-2006）第 6.5.2 条；
 ②根据《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB 50016-2014）第 3.4.3 条；
 ③根据《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB 50016-2014）第 3.4.1 条；
 ④根据《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB 50016-2014）第 10.2.1 条。

5.3.2 平面及竖向布置

法库城燃门站内场地标高为 75.6m，工艺装置区设置环形消防通道，消防通道宽 4m，转弯半径 9m，可以满足消防车辆通行。工艺装置区东侧为综合辅助用房、空压机室和门卫；南侧为围墙；西侧为 LNG 储罐区和 LNG 气化区；北侧为围墙。法库城燃门站总平面布置防火间距，见表 5.3-2。

表 5.3-2 法库城燃门站总平面布置防火间距（m）

序号	本项目设施	方位	周边设施	规范条款	规范间距	可研间距	结论
1	法库城燃门站工艺装置区 （含新建工艺装置） （甲类）	东侧	空压机室（丁类）	①	-	20	符合
2		南侧	围墙	①	10	23.02	符合
3		西侧	LNG 储罐（储罐区总容量 4×150=600m ³ ）	②	31	59.6	符合
4		北侧	围墙	①	10	17	符合

注：法库城燃门站功能属于城镇燃气范畴，依据《城镇燃气设计规范（2020 年版）》（GB 50028-2006）进行设计。因此，本项目按照《城镇燃气设计规范（2020 年版）》（GB 50028-2006）对法库城燃门站的平面及竖向布置进行评价。

①据《城镇燃气设计规范（2020 年版）》（GB 50028-2006）第 6.5.5 条；
 ②根据《城镇燃气设计规范（2020 年版）》（GB 50028-2006）第 9.2.5 条。

5.3.3 输送工艺

5.3.3.1 安全检查表

本评价采用安全检查表法对输送工艺进行符合性评价。具体评价结果，见表 5.3-3。

表 5.3-3 输送工艺安全检查表

序号	评价内容	评价依据	评价结果	结论
1	输气管道的设计压力是否根据气源条件、用户需要、管材质量及管道附近的安全因素，经技术经济比较后确定。	《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）第 3.1.3 条	本项目新建输气管道的设计压力为 4.0MPa，根据气源条件、用户需要、管材质量及管道附近的安全因素，经技术经济比较后确定。	符合
2	输气管道是否设清管设施，清管设施宜与输气站合并建设。	《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）第 3.1.5 条	本项目在法库城燃门站工艺装置区预留用地内新建管道内检测收球装	符合

			置 1 座。	
3	工艺设计是否根据气源条件、输送距离、输送量、用户的特点和要求以及已建管网和地下储气库容量和分布的关系，对管道进行系统优化设计，经综合分析和经济对比后确定。	《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015) 第 3.2.1 条	本项目输气工艺经综合分析和经济对比后确定。	符合
4	紧急截断阀是否在紧急情况下自动或由人工触发关闭，并采用如下两种形式之一的执行机构： ——气液联动、电液联动或气动等不依赖外部动力的执行机构； ——采用不间断电源供电的电动执行机构。	《压力管道规范 长输管道》(GB/T34275-2024) 第 9.3.4 条	本项目在法库城燃门站设置紧急截断阀，采用不间断电源供电的电动执行机构，在紧急情况下由人工触发关闭。	符合

小结：本项目输送工艺共设 4 项评价内容，评价结果均符合要求。

5.3.3.2 项目申请报告中已有安全对策措施

对《项目申请报告》中提出的安全对策措施总结归纳如下：

本项目为接收中俄东线俄气，起点为国家管网公司新建分输站出站管线，终点至沈法燃气有限公司法库门站，全程 7.9km，管线管径为 DN300，设计压力为 4.0MPa。根据《压力容器压力管道设计许可规则》，本项目压力管道属于 GA2 级长输管道，执行《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015)和《压力管道规范 长输管道》(GB/T34275-2024)。

5.3.3.3 评价小结

通过分析评价，本项目输送工艺基本符合有关标准、规范的要求，《项目申请报告》中提出的安全措施可行。在此基础上，本评价补充安全对策措施及建议如下：

(1) 根据《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015) 第 3.2.2 条，工艺设计应确定下列主要内容：1、输气总工艺流程；2、输气站的工艺参数和流程；3、输气站的数量和站间距；4、输气管道的直径、设计压力及压气站的站压比。

(2) 初设阶段应明确：考虑平衡管、阀门、三通等附件的设置满足清管和内检测的要求、支管连接设计及线管材料兼容性、旁通与盲板的距离、在确定球筒方位时应考虑进入路线和相邻设施的安全等方面因素。

5.3.4 站场工艺

5.3.4.1 安全检查表

本评价采用安全检查表法对站场工艺进行符合性评价。具体评价结果，见表 5.3-4。

表 5.3-4 站场工艺安全检查表

序号	评价内容	评价依据	评价结果	结论
1	输气站设计输气能力是否与管道系统设计输气能力匹配。	《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015) 第 6.2.1 条	法库城燃门站新建天然气工艺装置接收能力为 $0.2-6 \times 10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$, 与管道系统设计输气能力匹配。	符合
2	输气站是否根据设备运行对气体中固液含量的要求, 分析确定分离过滤设备的设置。	《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015) 第 6.2.2 条	本项目在法库城燃门站工艺装置区预留用地内新建卧式过滤装置 2 台。	符合
3	具有贸易交接、设备运行流量分配和自耗气的工艺管路上是否设置计量设施。	《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015) 第 6.2.3 条	本项目在法库城燃门站工艺装置区预留用地内新建超声波流量计 2 台。	符合
4	流量计量是否符合下列规定: 1、计量系统的设计应符合现行国家标准《天然气计量系统技术要求》GB/T 18603 的有关规定; 2、输气管道贸易交接计量系统应设计备用计量管路。	《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015) 第 8.4.1 条	计量系统按照现行国家标准《天然气计量系统技术要求》GB/T 18603 的有关规定设计, 计量系统设有备用计量管路。	符合
5	输气站生产的污水是否集中收集, 是否根据污物源的点位、数量、物性参数等设计排污管道系统, 排污管道的终端应设排污池或排污罐。	《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015) 第 6.2.6 条	新建工艺装置排污系统并入法库城燃门站工艺装置区现状放散系统和排污系统。	符合

小结: 本项目站场工艺共设 5 项评价内容, 评价结果均符合要求。

5.3.4.2 项目申请报告中已有安全对策措施

对《项目申请报告》中提出的安全对策措施总结归纳如下:

(1) 本项目新建工艺装置放散系统及排污系统并入法库城燃门站工艺装置区现状放散系统和排污系统。现状工艺装置区高压放散系统主管径为 DN200, 本项目新建工艺装置放散总管径为 D150, 直接并入现状 DN200 高压放散主管道系统, 经核算现状高压放散系统能力满足新建工艺装置放散需求。

(2) 计量系统在满足《天然气计量系统技术要求》(GB/T 18603-2023) 的前提下, 采用流量计进行计量。计量系统的准确度应达到 $\pm 1\%$, 流量测量仪表的准确度应优于 $\pm 0.5\%$ 。在每条计量管路, 分别设置流量计算机, 用于完成该管路的流量计算、累积、显示、数据存储和数据通信。流量计算机通过通信接口与站控系统进行通信, 用于将计量数据传送到站控系统进行集中显示。为保证计量系统的可靠运行, 流量计算机的电源采用冗余配置。

5.3.4.3 评价小结

通过分析评价, 本项目站场工艺基本符合有关标准、规范的要求, 《项目申请报告》

中提出的安全措施可行。在此基础上，本评价补充安全对策措施及建议如下：

(1) 根据《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015) 第 6.2.4 条，清管设施设计应符合下列规定：1、清管设施宜与输气站合并建设，当输气站站间距超过清管器可靠运行距离时，应单独设置清管站；2、清管工艺应采用不停气密闭清管工艺流程，进出站的管段上宜设置清管器通过指示器；3、清管器收、发筒的结构尺寸应能满足通过清管器或智能检测器的要求；4、清管作业清除的污物应进行收集处理，不得随意排放。

(2) 根据《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015) 第 6.7.7 条，管道穿越车行道路和围墙基础时，宜采取保护措施。

5.3.5 储运设备及管道附件

5.3.5.1 安全检查表

本评价采用安全检查表法对储运设备及管道附件进行符合性评价。具体评价结果，见表 5.3-5。

表 5.3-5 储运设备及管道附件安全检查表

序号	评价内容	评价依据	评价结果	结论
1	站内所有工艺管道是否均采用钢管及钢质管件。	《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015) 第 6.7.1 条	法库城燃门站内所有工艺管道均采用钢管及钢质管件。	符合
2	管线的连接方式除因安装需要采用螺纹、卡套或法兰连接外，是否均采用焊接。	《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015) 第 6.7.5 条	本项目管道主要采用焊接方式，设备、阀门与管道的连接采用法兰连接。	符合

小结：本项目储运设备及管道附件共设 2 项评价内容，评价结果均符合要求。

5.3.5.2 项目申请报告中已有安全对策措施

对《项目申请报告》中提出的安全对策措施总结归纳如下：

本项目法库城燃门站内工业管道（GC1）推荐采用钢管等级为 Q345E 的无缝钢管，管材执行标准《石化和化工装置用无缝钢管》（GB/T 9948-2025），设计压力 5.0MPa，管道管径：D325、D219、D168、D114、D89、D60。

5.3.5.3 评价小结

通过分析评价，本项目储运设备及管道附件基本符合有关标准、规范的要求，《项目申请报告》中提出的安全措施可行。在此基础上，本评价补充安全对策措施及建议如下：

(1) 根据《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015) 第 6.7.6 条，输气站内管线应采用地上或埋地敷设，不宜采用管沟敷设。当采用管沟敷设时，应采取防止天然气泄

漏积聚的措施。

(2) 根据《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015)第6.7.9条,与分离器、清管收发筒、压缩机组等设备相连的地面和埋地管道应采取防止管道沉降或位移的措施。

(3) 根据《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015)第6.8.1条,站场地面以上的钢质管道和金属设施应采用防腐层进行防腐蚀防护。

(4) 根据《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015)第6.8.2条,站场埋地钢质管道的防腐层宜采用加强级或特加强级,可采取外防腐层加阴极保护的联合防护措施。

5.3.6 建设项目相互影响

本项目在法库城燃门站工艺装置区预留用地内新建工艺装置,本项目与法库城燃门站现有工艺装置区连通时,可能需要进行动火作业、破土作业、临时用电等特殊作业,存在一定危险性,作业过程中,应满足以下要求:

(1) 动火作业必须符合相关操作规程的要求,编制动火作业方案。

(2) 应选择具备相当资质并有丰富经验的单位实施作业。

(3) 动火连头作业单位在作业前必须制定详细的安全预案,并报业主和监理批准后方可实施作业。作业单位要对连头作业中可能出现的事故和存在的隐患进行评估和分析,并提出相应的预防控制措施和应急办法。

(4) 作业前必须制定详细的作业流程并严格按照作业流程操作,不得违规操作。

(5) 选择动火连头作业坑要考虑足够的作业场地、操作空间,封堵作业点尽量选择在水平管段上。连头口应采用等壁厚直管段连接。

(6) 施工前应对所有设备进行清点、检查,并进行设备调试,以保证设备的完好性。起重机作业需要足够的工作场地,起吊前应进行试吊,必须检查周围环境。

5.3.7 站场定量风险评价

本项目新建输气管道沿线涉及1座站场,即法库城燃门站,执行《城镇燃气设计规范(2020年版)》(GB 50028-2006),不涉及储存设施。

5.4 公用工程

5.4.1 仪表与控制

5.4.1.1 安全检查表

本评价采用安全检查表法对仪表与控制进行符合性评价。具体评价结果,见表5.4-1。

表 5.4-1 仪表与控制安全检查表

序号	评价内容	评价依据	评价结果	结论
1	输气管道是否设置测量、控制、监视仪表及控制系统。	《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015) 第 8.1.1 条	本项目控制系统依托法库城燃门站现有控制系统,采用以 PLC 为核心的 SCADA 系统,可实现对温度、压力、液位等参数的采集、显示和报警;流量计的计量信息、可燃气体报警控制系统显示。	符合
2	调度控制中心计算机系统是否配备操作系统软件、监控与数据采集(SCADA)系统软件。	《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015) 第 8.2.2 条	调度控制中心计算机系统配备操作系统软件、监控与数据采集(SCADA)系统软件。	符合
3	调度控制中心的计算机系统是否采取相应的措施确保数据安全。	《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015) 第 8.2.4 条	调度控制中心的计算机系统设置安全防护软件等网络安全设备确保数据安全。	符合
4	输气站是否设置站场控制系统。	《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015) 第 8.3.1 条	法库城燃门站设置站控系统。	符合
5	沈法城燃门站工艺装置区是否设置可燃气体检测报警系统。	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》(GB/T 50493-2019) 第 3.0.1 条	沈法城燃门站工艺装置区设置可燃气体检测报警系统。	符合

小结: 本项目仪表与控制共设 5 项评价内容, 评价结果均符合要求。

5.4.1.2 项目申请报告中已有安全对策措施

对《项目申请报告》中提出的安全对策措施总结归纳如下:

在安全可靠的基础上, 尽量采用先进的技术和设备, 使整个场站的设计体现安全可靠、技术先进、经济合理、符合环保的要求。系统应运行稳定、功能强大、方便、灵活、易于扩展和维护。主要体现在以下几个方面:

(1) 自控仪表系统设计遵循在确保设备及人身安全的前提下, 保证系统安全、可靠、先进、经济性原则。

(2) 在满足使用功能的前提下, 尽量采用先进技术, 集成化设计, 达到国内目前先进水平。

(3) 系统配置应满足安全可靠、运行操作灵活和便于检修、维护的要求。

5.4.1.3 评价小结

通过分析评价, 本项目仪表与控制基本符合有关标准、规范的要求, 《项目申请报

告》中提出的安全措施可行。在此基础上，本评价补充安全对策措施及建议如下：

(1) 根据《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015) 第 8.4.2 条，压力控制应符合下列规定：1、输气站压力控制系统的设计应保证输气管道安全、平稳、连续地向下游用户供气，维持管道下游压力在工艺所需的范围之内，确保管道下游不超过允许的压力；2、供气量超限可能导致管输系统失调的部位，压力控制系统应具有限流功能；3、压力控制系统可设置备用管路。

(2) 根据《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015) 第 8.4.3 条，当压力控制系统出现故障会危及下游供气设施安全时，应设置可靠的压力安全装置。压力安全装置的设计应符合下列规定：1、当上游最大操作压力大于下游最大操作压力时，气体调压系统应设置单个的（第一级）压力安全设备。2、当上游最大操作压力大于下游最大操作压力 1.6MPa 以上，以及上游最大操作压力大于下游管道和设备强度试验压力时，单个的（第一级）压力安全设备还应同时加上第二个安全设备。此时可选择下列措施之一：①每一回路串联安装 2 台安全截断设备，安全截断设备应具备快速关闭能力并提供可靠截断密封；②每一回路安装 1 台安全截断设备和 1 台附加的压力调节控制设备；③每一回路安装 1 台安全截断设备和 1 台最大流量安全泄放设备。

(3) 根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》(GB/T 50493-2019) 第 4.2.1 条，释放源处于露天或敞开式厂房布置的设备区域内，可燃气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不宜大于 10m，有毒气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不宜大于 4m。

(4) 根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》(GB/T 50493-2019) 第 6.1.1 条，探测器应安装在无冲击、无振动、无强电磁场干扰、易于检修的场所，探测器安装地点与周边工艺管道或设备之间的净空不应小于 0.5m。

5.4.2 通信

5.4.2.1 安全检查表

本评价采用安全检查表法对通信进行符合性评价。具体评价结果，见表 5.4-2。

表 5.4-2 通信安全检查表

序号	评价内容	评价依据	评价结果	结论
1	输气管道通信方式，是否根据输气管道管理运营对通信的要求以及行业的通信网络规定确定。	《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015) 第 9.0.1 条	本项目站控系统数据按现有通信通道上传至沈阳沈法燃气有限公司调控中心，由调控中心负责对站内远距离数据采	符合

			集、监视、控制、安全保护和统一调度管理。	
2	管道通信系统的通信业务是否根据输气工艺、监控和数据采集（SCADA）系统数据传输和生产管理运行等需要设置。	《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）第 9.0.5 条	管道通信系统的通信业务根据输气工艺、SCADA 系统数据传输和生产管理运行等需要设置。	符合
3	输气管道巡回检查、管道事故抢修和维修的部门，可配备满足使用条件的移动通信设备。	《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）第 9.0.8 条	输气管道巡回检查、管道事故抢修和维修的部门，配备满足使用条件的移动通信设备。	符合

小结：本项目通信共设 3 项评价内容，评价结果均符合要求。

5.4.2.2 项目申请报告中已有安全对策措施

对《项目申请报告》中提出的安全对策措施总结归纳如下：

站控系统数据按现有通信通道上传至沈阳沈法燃气有限公司调控中心，由调控中心负责对站内远距离数据采集、监视、控制、安全保护和统一调度管理。

5.4.2.3 评价小结

通过分析评价，本项目通信基本符合有关标准、规范的要求，《项目申请报告》中提出的安全措施可行。在此基础上，本评价补充安全对策措施及建议如下：

（1）根据《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）第 9.0.6 条，输气管道通信宜在调度控制中心设自动电话交换系统，电话交换系统应具有调度功能。站场电话业务宜接入当地公共电话网。

（2）根据《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）第 9.0.9 条，站场值班室是否设火警电话，火警电话宜为公网直拨电话或消防部门专用火警系统电话。

5.4.3 供配电

5.4.3.1 安全检查表

本评价采用安全检查表法对供配电进行符合性评价。具体评价结果，见表 5.4-3。

表 5.4-3 供配电安全检查表

序号	评价内容	评价依据	评价结果	结论
1	输气站的供电电源是否从所在供电营业区的电力系统取得。当无法取得外部电源，或经技术经济分析后取得电源不合理时，宜设置备用电源。	《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）第 10.1.1 条	本项目供电电源从所在供电营业区的电力系统取得。	符合
2	输气站是否根据输气管道的重要性、运行需求和供电可靠性，确定主要设备的用电负荷等级，并符合下列规定：1、输气站的用电负荷等级不宜	《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）第 10.1.3 条	本项目供电电源引自沈法城燃门站现有低压配电室内低压配电柜，供电负荷为二级，仪表系	符合

	低于重要电力用户的二级负荷，当中断供电将影响输气管道运行或造成重大经济损失时，应为重要电力用户的一级负荷；2、调度控制中心用电负荷等级宜为一级负荷，阀室用电负荷等级不宜低于三级负荷；3、输气站及阀室用电单元的负荷等级应符合表 10.1.3 的规定。		统采用现有 UPS 电源供电。	
3	输气站的爆炸危险区域划分是否符合本规范附录 J 的规定，电气设计是否符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058 的有关规定，电气设备是否符合现行国家标准《爆炸性环境》GB 3836 系列标准的有关规定。	《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015) 第 10.1.7 条	工艺装置区以释放源为中心 4.5m 的空间范围为爆炸危险区域 2 区。爆炸危险区域内的用电设备选用不低于 ExIIBT4 Gb 的产品，防爆结构采用隔爆型。各类用电设备的外壳防护等级不低于 IP54。	符合

小结：本项目供配电共设 3 项评价内容，评价结果均符合要求。

5.4.3.2 项目申请报告中已有安全对策措施

对《项目申请报告》中提出的安全对策措施总结归纳如下：

(1) 根据《输气管道工程设计规范》(GB 50251-2015) 附录 J 的有关规定，工艺装置区以释放源为中心 4.5m 的空间范围为爆炸危险区域 2 区。爆炸危险区域内的用电设备选用不低于 ExIIBT4 Gb 的产品，防爆结构采用隔爆型。各类用电设备的外壳防护等级不低于 IP54。

(2) 爆炸危险区域内电气设备与镀锌管采用防爆挠性连接管连接。电缆至设备处，出地面预留长度不小于 2m，穿防爆挠性连接管接至设备接线盒。电缆及其管、沟穿过不同区域之间的墙、板孔洞处，采用防火封堵材料严密堵塞。生产设施区内电缆引至用电设备的开孔部位，采用电缆防火封堵材料封堵，其防火封堵组件的耐火极限不低于被贯穿物的耐火极限。

(3) 在站内工艺装置区入口处，设触摸式接地释放器。室内外所有用电设备外壳均做接地。在输气管线的始、末端，分支处及直线段每间隔 100m 处，设置防静电接地；输气管线的法兰（绝缘法兰除外）、阀门连接处，当连接螺栓数量少于 5 个时，做金属跨接。在站区工艺装置区的管线、设备、金属导体等设置防静电接地。

5.4.3.3 评价小结

通过分析评价，本项目供配电基本符合有关标准、规范的要求，《项目申请报告》中提出的安全措施可行。在此基础上，本评价补充安全对策措施及建议如下：

(1) 根据《低压配电设计规范》(GB 50054-2011) 第 4.1.2 条，配电设备的布置应

遵循安全、可靠、适用和经济等原则，并应便于安装、操作、搬运、检修、试验和监测。

(2) 根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》(GB 50058-2014)第 5.4.3.1 条，电气线路应在爆炸危险性较小的环境或远离释放源的地方敷设。

(3) 根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》(GB 50058-2014)第 5.4.3.2 条，敷设电气线路的沟道、电缆桥架或导管，所穿过的不同区域之间墙或楼板处的孔洞应采用非燃性材料严密堵塞。

(4) 根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》(GB 50058-2014)第 5.4.3.5 条，在爆炸性气体环境内钢管配线的电气线路应作好隔离密封。

(5) 根据《石油天然气工程设计防火规范》(GB 50183-2004)第 9.3.1 条，对爆炸、火灾危险场所内可能产生静电危险的设备和管道，均应采取防静电措施。

(6) 根据《本安型人体静电消除器安全规范》(SY/T 7354-2017)第 4.1 条，油气集输、处理或净化、炼化、储存、输送、装卸、加油加气等场所应安装本安型人体静电消除器。

5.4.4 防腐、保温与阴极保护

5.4.4.1 安全检查表

本评价采用安全检查表法对防腐、保温与阴极保护进行符合性评价。具体评价结果，见表 5.4-4。

表 5.4-4 防腐、保温与阴极保护安全检查表

序号	评价内容	评价依据	评价结果	结论
1	输气管道是否采取外防腐层加阴极保护的联合防护措施。	《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015)第 4.6.1 条	本项目新建输气管道钢管外防腐层采用挤压聚乙烯防腐层三层结构(3PE)，防腐层等级为加强级防腐，加阴极保护联合保护的防腐措施。	符合
2	管道外防腐层类型、等级的选择是否根据地形与地质条件、管道所处环境的腐蚀性、地理位置、输送介质温度、杂散电流、经济性等综合因素确定。	《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015)第 4.6.2 条	综合考虑了管道沿线地质条件、经济、技术等因素，本项目新建输气管道钢管外防腐层采用挤压聚乙烯防腐层三层结构(3PE)，防腐层等级为加强级防腐。	符合
3	管道阴极保护设计是否根据工程规模、土壤环境、管道防腐层质量等因素，经济合理地选用保护方式，并符合现行国家标准《埋地钢质管道阴极保护技术规范》GB/T 21448	《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015)第 4.6.3 条	本项目新建输气管道阴极保护采用牺牲阳极法。	符合

	的有关规定。			
4	阴极保护管道是否设置阴极保护参数测试设施，宜设置阴极保护参数监测装置。	《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015)第 4.6.6 条	本项目新建输气管道阴极保护设置阴极保护测试桩。	符合
5	穿越管段是否根据穿越工程需要选取适宜的防腐涂层。当所选防腐涂层种类与线路段相同时，是否比相邻线路管段提高一个等级，或采用该种涂层标准中的最高级。防腐涂层的防腐、补口及补伤，是否按管段所用防腐涂层的相关标准要求执行。	《油气输送管道穿越工程设计规范》(GB 50423-2013)第 8.3.2 条	本项目新建输气管道穿越管道钢管外防腐层采用挤压聚乙烯防腐层三层结构(3PE)，防腐层等级为加强级防腐。	符合
6	线路管道外防腐层补口材料是否根据线路管道外防腐层的类型选用，宜选用热熔胶型热收缩材料、无溶剂液体聚氨酯涂料、无溶剂液体环氧涂料等材料，隧道穿越管道补口材料可选用热熔胶型热收缩材料、粘弹体胶带+聚烯烃胶粘带、压敏胶型热收缩材料等，补口材料应符合 GB/T51241 的规定。无溶剂液体聚氨酯防腐层、无溶剂液体环氧防腐层不宜用于地下水位高的地区。定向钻、直铺管等穿越段管道外防腐补口材料应符合 SY/T7368 的规定。	《压力管道规范 长输管道》(GB/T34275-2024)第 5.5.1.2 条	本项目新建输气管道管道外防腐层补口材料采用环氧树脂/辐射交联聚乙烯热收缩套(带)。	符合
7	钢质管道外防腐层是否具备良好的电绝缘性、机械性、防潮防水性、附着力、耐化学性和热老化性、耐微生物侵蚀等基本性能，且易于施工和修补。	《钢质管道外腐蚀控制规范》(GB/T21447-2018)第 5.1.1 条	本项目新建输气管道外防腐层采用挤压聚乙烯防腐层三层结构(3PE)，防腐层等级为加强级防腐，具备良好的电绝缘性、机械性、防潮防水性、附着力、耐化学性和热老化性、耐微生物侵蚀等基本性能，且易于施工和修补。	符合
8	站场埋地管道是否采用防腐层进行防腐，埋地管道数量较多或存在接地体较管道电位偏正、埋地管道经常泄漏等情况时，宜实施区域阴极保护。	《压力管道规范 长输管道》(GB/T34275-2024)第 11.6.1 条	法库城燃门站内输气管道外防腐层采用挤压聚乙烯防腐层三层结构(3PE)，防腐层等级为加强级防腐，加阴极保护联合保护的防腐措施。	符合

小结：本项目防腐、保温与阴极保护共设 8 项评价内容，评价结果均符合要求。

5.4.4.2 项目申请报告中已有安全对策措施

对《项目申请报告》中提出的安全对策措施总结归纳如下：

(1) 本项目新建输气管道未采取保温措施，钢管外防腐层采用挤压聚乙烯防腐层三层结构(3PE)，防腐层等级为加强级防腐。

(2) 除锈要求:

1) 埋地钢管、钢质管件防腐形式为先除锈,采用手工和动力工具方式除锈,除锈等级不低于《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/T 8923.1-2011)中的 St3 级;

2) 补口除锈达到《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/T 8923.1-2011)中规定的 St3 级,防腐执行标准为《埋地钢质管道聚乙烯防腐层》(GB/T 23257-2017);

3) 地上燃气管道采用焊接钢管时,先表面处理后进行涂漆防腐。采用喷砂、抛丸或手工除锈方式进行表面处理,采用喷砂方式时清洁度达到《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/T 8923.1-2011)中规定的 Sa2.5 级,锚纹深度为 $40\mu\text{m}\sim 75\mu\text{m}$;无法采用喷砂方式的场所或局部不能采取喷砂处理的部位,采用手工除锈,除锈等级达到《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/T 8923.1-2011)中规定的 St3 级并保证粗糙度;管道工厂预制,采用抛丸工艺进行表面处理,清洁度达到 Sa2.5 级,锚纹深度为 $40\mu\text{m}\sim 75\mu\text{m}$ 。

(3) 防腐要求:

1) 埋地钢管采用三 PE 防腐(加强级)。钢质管件为现场防腐,除锈后涂刷无溶剂环氧涂料,涂层级别为加强级,执行标准为《钢质管道熔结环氧粉末外涂层技术规范》(SY/T 0315-2013),涂层外部缠绕保护胶粘带(外带)或采用热收缩带。

2) 补口材料采用环氧树脂/辐射交联聚乙烯热收缩套(带),无溶剂环氧树脂底漆由收缩带厂家提供或指定。

3) 地上钢管及管件防腐,采用底漆+加固层的防腐蚀涂料方案:底漆 2 道,采用锌基涂镀防腐涂料底漆,每道涂层最小干膜厚度 $\geq 35\mu\text{m}$;加固层 2 道,采用复合加固涂层涂料,管道、设施每道次涂层干膜厚度 $\geq 30\mu\text{m}$ 。

(4) 阴极保护:

本项目新建输气管道阴极保护采用牺牲阳极法,牺牲阳极阴极保护系统主要由牺牲阳极,绝缘接头、成双的锌合金阳极构成的接地电池、测试桩、测试片、长效参比电极、

连接电缆构成。套管内钢质管道牺牲阳极采用带状牺牲阳极。

5.4.4.3 评价小结

通过分析评价，本项目防腐、保温与阴极保护基本符合有关标准、规范的要求，《项目申请报告》中提出的安全措施可行。在此基础上，本评价补充安全对策措施及建议如下：

(1) 根据《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）第 4.6.1 条，输气管道的防腐设计应符合现行国家标准《钢质管道外腐蚀控制规范》GB/T 21447 的有关规定。

(2) 根据《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）第 4.6.4 条，阴极保护管道应与非保护构筑物电绝缘。在绝缘接头或绝缘法兰的连接设施上应设置防高压电涌冲击的保护设施。

(3) 根据《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）第 4.6.5 条，在交、直流干扰源影响区域内的管道，应按现行国家标准《埋地钢质管道交流干扰防护技术标准》GB/T50698 和《埋地钢质管道直流干扰防护技术标准》GB 50991 的规定，采取有效的减缓干扰的防护措施。

(4) 根据《埋地钢质管道阴极保护技术规范》（GB/T21448-2017）第 4.2.1.1 条，阴极保护管道应与非保护金属结构和公共或场区接地系统电绝缘。阴极保护线路管道应与工艺站场内管道、井场设施、非阴极保护的管道和钢质套管等金属结构电绝缘。阴极保护管道在杂散电流干扰影响区可安装电绝缘装置分段隔离。电绝缘无法实现时，阴极保护设计应提供足够的阴极保护电流和有效的电流分布。电绝缘装置的设计、材料、尺寸和结构应符合 SY/T0516 和 SY/T0086 的规定。绝缘接头宜采用整体型。对于输送导电介质的管道绝缘接头内表面及与绝缘接头相连的管道内表面应涂敷内防腐层，涂刷长度应根据输送介质的电阻率计算，以能够消除两侧电位差导致的腐蚀为准。所使用的密封材料、防腐层材料和绝缘材料应适应所输送的介质。

(5) 根据《埋地钢质管道阴极保护技术规范》（GB/T21448-2017）第 4.2.2.1 条，阴极保护管道应具有良好的电连续性。

(6) 根据《埋地钢质管道阴极保护技术规范》（GB/T21448-2017）第 4.2.2.2 条，电连续性跨接可设置在电绝缘装置两侧。对于非焊接钢质管道，电连续性跨接应设置在管道接头处。

(7) 根据《埋地钢质管道阴极保护技术规范》（GB/T21448-2017）第 4.2.2.3 条，电连续性跨接应在测试装置内进行。

(8) 根据《埋地钢质管道阴极保护技术规范》(GB/T21448-2017)第4.1.3条,阴极保护工程应与主体工程同时勘察、设计、施工和投运。当阴极保护系统在管道埋地三个月内不能投运时,应采取临时阴极保护措施保护管道;在强腐蚀性土壤环境中,应在管道埋地时施加临时阴极保护措施;临时阴极保护措施应维持至永久阴极保护系统投运;对于受到直流杂散电流干扰影响的管道,阴极保护系统及排流保护措施应在三个月之内投运。

(9) 根据《埋地钢质管道阴极保护技术规范》(GB/T21448-2017)第6.6条,牺牲阳极电缆应通过测试装置与管道实现电连接。

(10) 根据《埋地钢质管道阴极保护技术规范》(GB/T21448-2017)第7.1.1条,阴极保护测试装置应与阴极保护系统同步安装。测试装置应沿管道线路走向进行布设,相邻测试装置间隔宜不大于3km。在城镇市区或工业区,相邻测试装置间隔不应大于1km;在杂散电流干扰影响区域内,测试装置可适当加密。测试装置宜安装在管道上方,并进行标识。

5.4.5 采暖通风

本项目不涉及采暖,各设备设施均采用自然通风,符合有关标准、规范的要求。

5.4.6 建(构)筑物

本项目不涉及新建建(构)筑物。

6 安全管理

6.1 安全管理机构设置

本项目建成后，由沈阳沈法燃气有限公司负责管道运行管理，对管道的生产管理进行统一指挥、统一调度。

6.2 人员编制与安全管理人員设置

本项目劳动定员依托沈阳沈法燃气有限公司法库城燃门站，不单独配置劳动定员。沈阳沈法燃气有限公司法库城燃门站现有定员 16 人，其中安全管理人员 3 人。

6.3 个体防护装备配置

本项目为所有工作人员配备符合国家标准个体防护装备，建立采购、验收、发放、使用、维护、报废全流程管理制度，确保个体防护装备满足现场安全防护需求。

（1）建设期个体防护装备配备

项目施工阶段涉及土方开挖、焊接作业、起重吊装、高处作业、有限空间、动火作业等高风险工序，针对不同作业岗位配备以下防护装备：

- 1) 基础通用防护：全员配备防静电工作服、防静电工作鞋、安全帽、防护手套、反光背心；
- 2) 焊接作业人员：焊接面罩、防强光护目镜、阻燃防护服、耐高温手套、防尘口罩；
- 3) 高处作业人员：全身式安全带、安全绳、防滑鞋、防坠器；
- 4) 有限空间作业人员：隔绝式呼吸防护器、有毒有害气体检测配套防护、防爆照明及防护装备；
- 5) 噪声作业区域：防噪声耳塞/耳罩；
- 6) 现场安全管理人员、监理人员：安全帽、防静电服、安全鞋、反光背心、便携式防护用品。

（2）运行期个体防护装备配备

管道投运后，针对站场运行、线路巡检、维检修作业、调度值守等岗位差异化配备：

- 1) 站场操作人员：防静电工作服、防静电防刺穿安全鞋、耐油手套、防护眼镜、防毒口罩（针对可能泄漏区域）；
- 2) 管道巡线人员：户外防静电工装、防滑耐磨安全鞋、防割手套、遮阳/防雨防护装备、便携式急救包、防虫蛇防护用品；
- 3) 维检修作业人员：根据检修工序配备防化手套、防护面罩、防尘防毒面具、绝缘防护用品。

(3) 应急处置专用个体防护装备

为应对天然气泄漏、火灾、爆炸、中毒、窒息等突发事故，在站场集中配置应急防护装备：空气呼吸器、氧气呼吸器；防化服、重型防化服、阻燃隔热服；应急救援手套、应急救援靴、防护头罩；应急逃生面具、急救防护用品等。

(4) 配备与管理要求

- 1) 所有个体防护装备均具备产品合格证、安全鉴定证、检测报告，严禁使用不合格产品；
- 2) 按照岗位风险按需配发、定期检查、到期强制更换，建立发放与使用台账；
- 3) 对所有人员开展 PPE 正确佩戴、使用、维护专项培训，确保熟练掌握使用方法；
- 4) 施工现场、站场设置防护用品存放柜，保持装备完好、随时可用。

6.4 抢修机构设置及设备配备

本项目抢修机构为沈阳沈法燃气有限公司生产运行部，设备配备情况，见表 6.4-1。

表 6.4-1 抢修设备配备表

序号	设备/机具名称	规格型号	单位	数量	用途
1	管道带压封堵设备	中高压油气管道专用	套	2	管道不停输带压封堵、改线、抢修
2	开孔机	配套封堵设备	台	2	管道带压开孔作业
3	液压挤瘪器	适用管径 DN≥100	台	2	管道应急断气/断油封堵
4	移动焊接工作站	管道全自动焊机	套	2	管道破损段焊接修复
5	移动式空压机	高压	台	2	提供气动工具动力
6	液压剪、液压扩张器	破拆专用	套	2	管道抢险破拆作业
7	应急发电车	大功率静音型	台	1	抢修现场应急供电
8	防爆风机/排烟机	防爆型	台	2	抢修现场通风换气
9	气体检测仪器	可燃/有毒气体检测仪	台	6	现场泄漏检测、环境监测
10	防爆工具组	铜合金无火花工具	套	4	易燃易爆环境抢修作业
11	应急抢修指挥车	四驱越野	辆	2	现场指挥、人员运输
12	抢修工程车	随车吊/平板车	辆	3	设备机具运输、吊装
13	移动式注氮设备	惰性气体置换	套	1	管道动火前氮气置换
14	应急照明设备	强光防爆灯	套	4	夜间抢修照明
15	堵漏夹具/卡具	多种管径配套	套	8	管道局部泄漏快速封堵

6.5 外部依托力量

6.5.1 维修、抢修

本项目维抢修机构为沈阳沈法燃气有限公司生产运行部，不依托其他维抢修社会力量。

6.5.2 消防

法库县消防救援大队距离法库城燃门站 5.5km，可在 10min 内到达，可以作为本项目消防的外部依托力量。法库县消防救援大队配备消防车 10 余辆，包括水罐消防车、泡沫消防车、抢险救援消防车和消防指挥车等，基本能满足本项目消防依托需求。

6.5.3 医疗

法库县中心医院距离法库城燃门站 7.8km，可在 15min 内到达，可以作为本项目医疗的外部依托力量。法库县中心医院是一所集医疗、教学、预防保健、康复诊疗和急诊急救于一体的综合性二级甲等医院，有包括重症监护病房（ICU）在内的临床医技科室 30 余个，基本能满足本项目医疗依托需求。

6.6 应急管理

根据危险有害因素辨识，针对本项目新建输气管道，建议在施工期和运行期按照以下应急事件制定应急预案。

应急事件类型：火灾、爆炸、输气管道泄漏、中毒、窒息、恐怖袭击、起重致害、物体打击、机械致害、道路（轨道）车辆致害、触电、高处坠落、暴雨、洪水、雷电、地震、高温、低温等。

建议编制的专项应急预案：火灾、爆炸事故专项应急预案、输气管道泄漏事故专项应急预案、中毒、窒息事故专项应急预案、恐怖袭击专项应急预案、环境突发事件专项应急预案、气象灾害事故专项应急预案、地质灾害事故专项应急预案、地震灾害专项应急预案、公共卫生事故专项应急预案、气象灾害专项应急预案、洪汛灾害专项应急预案等。

建议编制的现场处置方案：起重致害现场处置方案、物体打击现场处置方案、机械致害现场处置方案、道路（轨道）车辆致害现场处置方案、触电现场处置方案、高处坠落现场处置方案等。

还应编制与已建工艺装置动火连头专项应急预案、动火施工现场处置方案等。

此外，本评价提出以下建议：

（1）编制应急预案前，应当进行事故风险评估和应急资源调查。对周边管道进行细致的调查，分析管道间事故状态下的相互影响，并在预案编制时予以考虑。

（2）编制的各类应急预案之间应当相互衔接，并与相关人民政府及其部门、应急救援队伍和涉及的其他单位的应急预案相衔接。

（3）应当对本单位编制的应急预案进行评审，并形成书面评审纪要。应急预案经评

审后，由本单位主要负责人签署公布，并及时发放到本单位有关部门、岗位和相关应急救援队伍。

(4) 应当在应急预案公布之日起 20 个工作日内，按照分级属地原则，向县级以上人民政府应急管理部门和其他负有安全生产监督管理职责的部门进行备案，并依法向社会公布。还应当抄送所在行政区域的县级人民政府应急管理部门。

(5) 工程投产后，应当制定本单位的应急预案演练计划，至少每半年组织一次生产安全事故应急预案演练，并将演练情况报送所在地县级以上地方人民政府负有安全生产监督管理职责的部门。

(6) 应当建立应急预案定期评估制度，对预案内容的针对性和实用性进行分析，并对应急预案是否需要修订作出结论。

6.7 安全投入

本项目总投资约 2281.34 万元，安全投资约 193 万元，占总投资的 8.46%。本项目主要安全设施投入情况，见表 6.7-1。

表 6.7-1 主要安全设施表

类别		主要安全设施	费用（万元）
安全防护	个体防护	头部防护（安全帽、面罩、耳塞、防护镜、口罩）和身体防护（工作服、防护服、手套、安全鞋）、空气呼吸器	2
	安全泄放设施	安全阀、流量开关阀	15
	安全标志	警示标志、管道线路标识	0.5
	电气继电保护系统	继电保护装置、防止电气误操作系统	2
	雷电、静电防护	防雷设施、防静电接地设施	1.5
	数据采集与监视控制系统	调控中心控制系统、远程终端装置、数据通信系统	8
防火防爆	防火设施	阻火器	2
	防爆设施设备	电气设备、仪表、工器具、对讲机/移动电话	1
检测监测报警	可燃（有毒）气体检测报警系统、火灾自动报警系统	可燃气体探测器	5
	检测仪表	温度、压力、流量、液位等检测仪表	5
	防腐与阴极保护	防腐层漏点检测仪、测试桩、阴极保护电位检测仪	140
应急处理	紧急处理设施	紧急切断阀、紧急放空阀	10
	控制系统	紧急停车系统、压力控制系统	1

6.8 安全检查表

本评价采用安全检查表法对安全管理进行符合性评价。具体评价内容，见表 6.8-1。

表 6.8-1 安全管理安全检查表

序号	评价内容	评价依据	评价结果	结论
1	矿山、金属冶炼、建筑施工、运输	《中华人民共和国	沈阳沈法燃气有限公司	符合

	单位和危险物品的生产、经营、储存、装卸单位，是否当设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员。	《安全生产法》 第二十四条	设置安全生产管理机构并配备专职安全生产管理人员。	
2	生产经营单位必须遵守本法和其他有关安全生产的法律、法规，加强安全生产管理，建立健全全员安全生产责任制和安全生产规章制度，加大对安全生产资金、物资、技术、人员的投入保障力度，改善安全生产条件，加强安全生产标准化、信息化建设，构建安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制，健全风险防范化解机制，提高安全生产水平，确保安全生产。	《中华人民共和国 安全生产法》 第四条	沈阳沈法燃气有限公司建立了安全生产责任制度，制定了安全生产规章制度并严格执行。	符合
3	生产经营单位的主要负责人是本单位安全生产第一责任人，对本单位的安全生产工作全面负责。其他负责人对职责范围内的安全生产工作负责。	《中华人民共和国 安全生产法》 第五条	沈阳沈法燃气有限公司主要负责人是本单位安全生产第一责任人，对本单位的安全生产工作全面负责。其他负责人对职责范围内的安全生产工作负责。	符合
4	生产经营单位是否为从业人员提供符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品，并监督、教育从业人员按照使用规则佩戴、使用。	《中华人民共和国 安全生产法》 第四十五条	为操作人员配备相关劳动防护用品，并制定相关规定，监督、教育从业人员按照使用规则佩戴、使用。	符合

小结：本项目安全管理共设 4 项评价内容，评价结果均符合要求。

6.9 评价小结

通过分析评价，本项目安全管理基本符合有关标准、规范的要求。在此基础上，本评价补充安全对策措施及建议如下：

(1) 生产一线运行管理人员要具有较高的文化素质和业务水平，除具有精通本专业的能力外，还应熟悉相关专业的运行管理业务。

(2) 人员上岗前必须进行严格培训，考核合格者才能上岗。

(3) 全体人员必须经过严格的安全、消防教育、树立“安全第一”的意识和观念，并进行消防措施培训。

(4) 公司主要管理、技术人员、主要操作人员、特殊设备的维修人员，可以考虑在本公司进行所在岗位的培训。从项目的建设和生产运营等现场实践中得到锻炼、积累经验。公司的主要管理人员和工程技术人员除经过课堂培训外，还要参加本项目工程建设阶段的工作，以熟悉和胜任所承担的本职工作。普通操作人员和维修人员除参加课堂培训外，还要参加本项目的试运行、性能测试及考核验收等工作。公司全部人员都需经考

核合格后才能持证上岗。在本项目正式投运后，每名操作人员每年均将在现场接受 15~30h 的有关安全（消防、安全卫生、应急程序等）的培训。

（5）根据《中华人民共和国安全生产法》第四条，生产经营单位必须遵守本法和其他有关安全生产的法律、法规，加强安全生产管理，建立健全全员安全生产责任制和安全生产规章制度，加大对安全生产资金、物资、技术、人员的投入保障力度，改善安全生产条件，加强安全生产标准化、信息化建设，构建安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制，健全风险防范化解机制，提高安全生产水平，确保安全生产。

（6）根据《中华人民共和国安全生产法》第二十七条，生产经营单位的主要负责人和安全生产管理人员必须具备与本单位所从事的生产经营活动相应的安全生产知识和管理能力，应当有注册安全工程师从事安全生产管理工作。

（7）根据《中华人民共和国安全生产法》第二十八条，生产经营单位应当对从业人员进行安全生产教育和培训，保证从业人员具备必要的安全生产知识，熟悉有关的安全生产规章制度和安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能，了解事故应急处理措施，知悉自身在安全生产方面的权利和义务。未经安全生产教育和培训合格的从业人员，不得上岗作业。生产经营单位使用被派遣劳动者的，应当将被派遣劳动者纳入本单位从业人员统一管理，对被派遣劳动者进行岗位安全操作规程和安全操作技能的教育和培训。劳务派遣单位应当对被派遣劳动者进行必要的安全生产教育和培训。生产经营单位应当建立安全生产教育和培训档案，如实记录安全生产教育和培训的时间、内容、参加人员以及考核结果等情况。

（8）根据《中华人民共和国安全生产法》第三十条，生产经营单位的特种作业人员必须按照国家有关规定经专门的安全作业培训，取得相应资格，方可上岗作业。

（9）根据《中华人民共和国安全生产法》第三十一条，生产经营单位新建、改建、扩建工程项目的安全设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。

（10）根据《中华人民共和国安全生产法》第四十一条，生产经营单位应当建立安全风险分级管控制度，按照安全风险分级采取相应的管控措施。

（11）针对重点穿越段管道，应建立日常检查、维护保养、检维修管理制度；按规定在穿越段两端设置标志牌和标志桩；在汛期、节假日等特殊时期，应对穿越管段进行安全检查；此外，应结合具体情况配备巡检人员，有条件时可对重点穿越管段设置专门值守人员。

（12）强化应急管理，建立应急物资储备和保养、保障制度，定期组织应急预案演练。

(13) 建议企业构建长输管道安全保护防控体系，建立企地联防、联治、联护“三联”工作机制，建立健全企业内部防范组织机构和安全保护措施制度。

(14) 应在设计阶段进一步细化个体安全防护用品配置情况，明确各岗位配备劳动防护用品明细。

(15) 本项目岗位人员个体防护装备和劳动防护用品的配备应满足《个体防护装备配备规范 第1部分：总则》（GB 39800.1-2020）、《个体防护装备配备规范 第2部分：石油、化工、天然气》（GB 39800.2-2020）、《石油天然气作业场所个体防护装备配备规范》（SY/T 6524-2025）等标准规范的规定。

7 结论与建议

7.1 结论

根据对本项目新建输气管道危险、有害因素辨识分析和定性、定量评价结果，沈阳万益安全科技有限公司对沈阳沈法燃气有限公司沈阳市供气保障项目中俄东线连通工程项目安全预评价结论如下：

(1) 本项目主要的危险有害因素有火灾、爆炸、中毒、窒息、起重致害、物体打击、机械致害、道路（轨道）车辆致害、触电、高处坠落、暴雨、洪水、雷电、地震、高温、低温等。

(2) 本项目符合国家产业政策，采取的技术、工艺成熟可靠；

(3) 项目基本安全条件、线路、站场和公用工程符合标准规范要求；

(4) 安全管理情况合理；

(5) 《项目申请报告》提出的安全措施和本评价补充的安全对策措施及建议能够满足项目需求；

综上所述，沈阳沈法燃气有限公司沈阳市供气保障项目中俄东线连通工程项目安全条件符合现行国家有关安全生产法律法规、规章、标准规范的要求。

7.2 对安全设施设计的建议

(1) 在安全设施设计时，应严格落实《项目申请报告》及本评价提出的安全对策措施及建议，尽快落实其他专项评价，如地灾、地震等专项评价，并在初步设计中，结合专项评价的结论对相关专业内容进行补充和完善。

(2) 建设单位在建设项目设计合同中应主动要求设计单位对设计进行危险与可操作性（HAZOP）审查，并派遣有生产操作经验的人员参加审查，对 HAZOP 审查报告进行审核。

(3) 防护设施及抢修设施等所需的安全设施应配备齐全，且与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。

(4) 在设计阶段进行危害识别和风险评价，根据风险评价结果进行设计优化，规避风险。

7.3 对施工的建议

(1) 天然气输送管道属于易燃易爆的压力管道，施工单位必须具有国家或行业主管部门认定的施工资质，并严禁采用工程分包、资质挂靠等手段承揽工程。

(2) 建设单位应当向施工单位提供施工现场及毗邻区域内供水、排水、供电、供气、供热、通信、广播电视等地下管线资料，气象和水文观测资料，相邻建筑物和构筑物、地下工程的有关资料，并保证资料的真实、准确、完整。

(3) 建设单位不得明示或者暗示施工单位购买、租赁、使用不符合安全施工要求的安全防护用具、机械设备、施工机具及配件、消防设施和器材。

(4) 穿越管道施工前应与相应管道相关管理部门取得联系并办理相关手续。

(5) 施工单位开工前应做好施工方案和事故应急救援预案，对外来施工人员必须进行安全教育和施工过程的监督管理。

(6) 与法库城燃门站现有工艺装置区连通作业过程中，应满足以下要求：

1) 动火作业必须符合相关操作规程的要求，编制动火作业方案。

2) 应选择具备相当资质并有丰富经验的单位实施作业。

3) 动火连头作业单位在作业前必须制定详细的安全预案，并报业主和监理批准后方可实施作业。作业单位要对连头作业中可能出现的事故和存在的隐患进行评估和分析，并提出相应的预防控制措施和应急办法。

4) 作业前必须制定详细的作业流程并严格按照作业流程操作，不得违规操作。

5) 选择动火连头作业坑要考虑足够的作业场地、操作空间，封堵作业点尽量选择在水平管段上。连头口应采用等壁厚直管段连接。

6) 施工前应对所有设备进行清点、检查，并进行设备调试，以保证设备的完好性。起重机作业需要足够的工作场地，起吊前应进行试吊，必须检查周围环境。

7.4 对生产运行的建议

(1) 根据《中华人民共和国石油天然气管道保护法》第十八条，管道企业应当按照国家技术规范的要求在管道沿线设置管道标志。管道标志毁损或者安全警示不清的，管道企业应当及时修复或者更新。

(2) 根据《中华人民共和国石油天然气管道保护法》第二十二条，管道企业应当建立、健全管道巡护制度，配备专门人员对管道线路进行日常巡护。管道巡护人员发现危害管道安全的情形或者隐患，应当按照规定及时处理和报告。

(3) 根据《中华人民共和国石油天然气管道保护法》第二十三条，管道企业应当定期对管道进行检测、维修，确保其处于良好状态；对管道安全风险较大的区段和场所应当进行重点监测，采取有效措施防止管道事故的发生。对不符合安全使用条件的管道，管道企业应当及时更新、改造或者停止使用。

(4) 根据《中华人民共和国石油天然气管道保护法》第二十五条，管道企业发现管道存在安全隐患，应当及时排除。对管道存在的外部安全隐患，管道企业自身排除确有困难的，应当向县级以上地方人民政府主管管道保护工作的部门报告。接到报告的主管道保护工作的部门应当及时协调排除或者报请人民政府及时组织排除安全隐患。

(5) 根据《特种设备安全监察条例》第二十三条，特种设备使用单位，应当严格执行本条例和有关安全生产的法律、行政法规的规定，保证特种设备的安全使用。

(6) 根据《压力管道规范 长输管道》（GB/T34275-2024）第 10.1.1 条，投产试运工作应在管道清管、试压、干燥（输气管道）完成后进行。

(7) 根据《压力管道规范 长输管道》（GB/T34275-2024）第 10.1.4 条，投产人员应按照投产试运方案进行投产试运。

(8) 根据《压力管道规范 长输管道》（GB/T34275-2024）第 10.1.5 条，投产试运过程中，如遇特殊情况应及时组织分析，必要时变更调整投产试运方案。

(9) 根据《压力管道规范 长输管道》（GB/T34275-2024）第 10.1.6 条，投产试运过程应进行必要的记录和分析，投产试运完成后应及时总结。

(10) 根据《压力管道规范 长输管道》（GB/T34275-2024）第 10.1.10 条，应确定安全、合理的排气和排水方案。

(11) 根据《压力管道规范 长输管道》（GB/T34275-2024）第 10.1.11 条，投产试运过程中，应定期进行线路管道和站场设施的巡检。

8 与建设单位交换意见

在本次评价过程中，本评价单位多次与建设单位联系，从各个方面互通情况，充分商讨、研究、交换意见。对于提出的一些建设性的意见，建设单位均引起了足够重视，并积极协调解决。

同时，建设单位对安全预评价报告形成以下内审意见：

- （1）补充完善评价的相关性文件；
- （2）补充完善评价范围；
- （3）补充完善管道路由描述；
- （4）细化管道运行压力等相关参数。

对于建设单位提出的内审意见，本评价单位进行积极修改完善，并与建设单位达成共识。

9 附件与附图

- 1、建设单位营业执照
- 2、委托书
- 3、关于沈阳市供气保障项目中俄东线连通工程项目核准的批复
- 4、关于沈阳市供气保障项目中俄东线连通工程规划选址意见
- 5、法库城燃门站土地使用证
- 6、关于对《沈阳市供气保障项目中俄东线连通工程》社会稳定风险评估申请备案的批复
- 7、建设单位内审意见
- 8、图纸（建设项目路径走向图、总平面图、工艺装置管道平面布置图、工艺流程图、爆炸危险区域划分图、工艺装置仪表系统图）