



中国石化
SINOPEC

华北天然气销售中心 环境风险评估报告

中国石化天然气分公司华北天然气销售中心

2021年12月

目 录

1 总则	1
1.1 评估目的.....	1
1.2 评估原则.....	1
1.3 评估依据.....	1
1.3.1 法律、法规和指导性文件.....	1
1.3.2 标准、技术规范.....	2
1.3.3 其他参考资料.....	3
2 资料准备与环境风险识别	1
2.1 企业基本信息.....	1
2.2 工程概况.....	2
2.2.1 工程基本情况.....	2
2.2.2 管道敷设.....	3
2.2.3 配套及附属工程.....	4
2.2.4 站场.....	5
2.3 环境状况.....	7
2.3.1 自然环境状况.....	7
2.3.2 社会环境概况.....	9
2.3.3 环境功能区划.....	9
2.4 工程周边环境风险受体.....	10
2.4.1 站场.....	10
2.4.2 输气管道.....	15
2.5 环境风险物质情况.....	16
2.6 安全生产管理.....	18
2.6.1 安全管理机构.....	18
2.6.2 安全管理制度.....	18
2.6.3 环境风险应急宣贯.....	18
2.6.4 相关验收或备案情况.....	19
2.7 风险防范措施落实情况.....	19
2.8 现有应急物资与装备、救援队伍情况.....	20
2.8.1 应急物资与装备.....	20
2.8.2 救援队伍.....	20
3 突发环境事件及其后果分析	1
3.1 同类企业突发环境事件资料.....	1
3.1.1 国内主要管道泄漏事故统计及分析.....	1
3.1.2 国外主要管道泄漏事故原因统计及分析.....	3
3.2 突发环境事件情景分析.....	7
3.3 突发环境事件情景源强分析.....	7
3.3.1 管道泄漏量计算.....	7

3.3.2 火灾事故次生 CO 计算.....	8
3.4 释放环境风险物质的扩散途径.....	8
3.5 突发环境事件危害后果分析.....	9
3.5.1 大气环境风险事故评价.....	9
4 现有环境风险防控措施和应急措施差距分析.....	1
4.1 环境风险管理制度.....	1
4.2 环境风险防控与应急措施.....	1
4.2.1 风险防控措施.....	1
4.2.2 应急措施.....	5
4.3 环境应急物资.....	10
4.4 历史经验教训总结.....	10
4.5 差距分析.....	11
5 完善环境风险防控和应急措施的实施计划.....	1
6 企业突发环境事件风险等级.....	1
6.1 突发大气环境事件风险分级.....	1
6.1.1 大气环境风险物质数量与临界量比值 (Q)	1
6.1.2 生产工艺过程与大气环境风险控制水平 (M)	2
6.1.3 大气环境风险受体敏感程度 (E)	3
6.1.4 突发大气环境事件风险等级.....	3
6.2 突发水环境事件风险等级.....	3
6.2.1 水环境风险物质数量与临界量比值 (Q)	3
6.3 企业环境事件风险等级评估结论.....	3
7 附图.....	1
7.1 管道路由图.....	1
7.2 分输清管站平面布置图.....	2

1 总则

1.1 评估目的

中国石油化工股份有限公司天然气分公司华北天然气销售中心（以下简称“华北销售”）日常生产经营中涉及天然气，一旦发生泄漏、火灾等突发环境事故，会对环境和人体健康造成危害。遵照《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》（环发[2015]第4号）等相关管理规定，以《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）、《企业突发环境事件风险分级方法》（HJ941-2018）、《中国石化突发环境事件风险评估指南》（集团工单能环〔2019〕29号）为指导，采用对项目风险识别、风险分析和对环境后果计算等方法进行环境风险分析，针对应急演练中出现的问题，根据现有环境风险防范措施和应急措施的差距分析，提出完善风险防控和应急措施的实施计划，为企业环境风险管理提供资料和依据，降低企业环境风险危害。

1.2 评估原则

- 1、实事求是原则；
- 2、全面调查、重点分析原则；
- 3、持续完善原则。

1.3 评估依据

1.3.1 法律、法规和指导性文件

- 1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日）；
- 2) 《中华人民共和国突发事件应对法》（2007年8月30日）；
- 3) 《中华人民共和国安全生产法（2021修正版）》（2021年9月1日）；
- 4) 《中华人民共和国消防法》（2021年4月29日）；
- 5) 《中华人民共和国大气污染防治法（2018修订）》（2018年10月26日）；
- 6) 《中华人民共和国水污染防治法》（2018年1月1日）；
- 7) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年9月1日）；
- 8) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019年1月1日）；
- 9) 《建设项目环境保护事中事后监督管理办法（试行）》（环发[2015]163号）；

10)《企业突发环境事件隐患排查和治理工作指南（试行）》（环境保护部公告 2016 年第 74 号）；

11)《危险化学品安全管理条例（2013 年修正）》（2013 年 12 月 7 日）；

12)《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》（国发[2011]35 号）；

13)《突发环境事件应急管理办法》（2015 年 6 月 5 日）；

14)《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》（环发[2015]4 号）；

15)《企业事业单位突发环境事件应急预案评审工作指南（试行）》（环办应急[2018]8 号）；

16)《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；

17)《企业突发环境事件风险分级方法》（HJ941-2018）；

18)《中国石化突发环境事件风险评估指南》（集团工单能环〔2019〕29 号）；

19)《突发环境事件信息报告办法》（环境保护部第 17 号令）；

20)《危险化学品输送管道安全管理规定》（安全监管总局令第 79 号）；

21)《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2020 年 1 月 1 日）；

22)《重点监管危险化工工艺目录》（2013 年完整版）；

23)《关于督促化工企业切实做好几项安全环保重点工作的紧急通知》（安监总危化[2006]10 号）；

24)《天津市生态环境保护条例（2019 版）》（2019 年 3 月 1 日）；

25)《天津市生态保护红线》（津政发[2018]21 号）；

26)《天津市大气污染防治条例（2020 年修正）》（2020 年 9 月 25 日）；

27)《天津市水污染防治条例》（2020 年 9 月 25 日）；

28)《天津市危险化学品企业安全治理规定》（2015 年 9 月 6 日）

1.3.2 标准、技术规范

1)《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）；

2)《化工建设项目环境保护设计规范》（GB50483-2009）；

3)《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 年版）；

4)《石油天然气工程设计防火规范》（GB 0183-2004）；

5)《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）；

- 6) 《化学品分类、警示标签和警示性说明安全规程》(GB20576-GB20602);
- 7) 《石油化工企业给水排水系统设计规范》(SH3015-2003);
- 8) 《石油化工污水处理设计规范》(GB50747-2012);
- 9) 《油气输送管道跨越工程设计标准》(GB/T 50459-2017);
- 10) 《固定式压力容器安全技术监察规程》(TSG 21-2016);
- 11) 《事故状态下水体污染的预防与控制技术要求》(中国石油企业标准 Q/SY1190-2013);
- 12) 《水体污染事故风险预防与控制措施运行管理要求》(中国石油企业标准 Q/SY1310-2010);
- 13) 《油气输送管道线路工程抗震技术规范》(GB/T 50470-2017);
- 14) 《石油化工企业设计防火规范》(GB50160-2008, 2018 年版);

1.3.3 其他参考资料

- 1) 化学品安全技术说明书 (Material Safety Data Sheet);
- 2) 天津天然气管道项目突发环境事件应急预案;
- 3) 天津天然气管道项目环境影响评价报告书及批复。

2 资料准备与环境风险识别

2.1 企业基本信息

华北销售现设有 6 个部门和 2 个销售分部，负责京津区域内管道气销售、市场开发、合资合作、支线管道建设和运营，青岛、天津接收站和区域内第三方设施接卸的 LNG 及其衍生产品的统一销售。用工总量 170 人，其中在岗职工 86 人，外派借调人员 21 人，技术操作工 47 人，驾驶员 16 人。

组织架构图

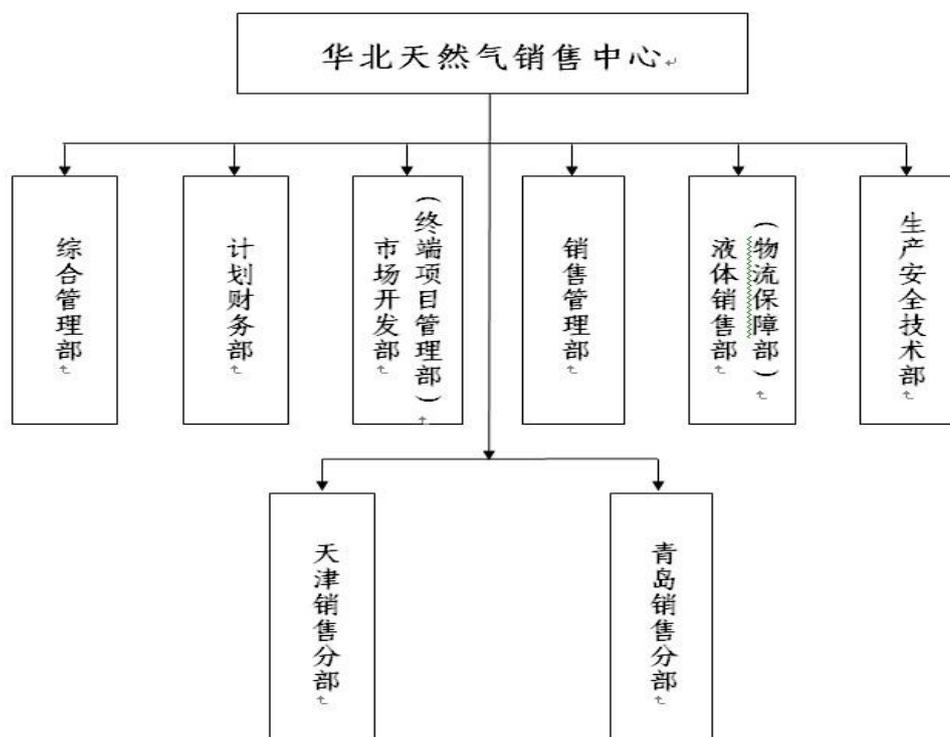


图 2.1- 1 华北销售组织架构图

乙烯支线于 2016 年 1 月正式开工建设，接收站至南港站段于 2018 年 9 月完工投产，南港站至乙烯末站段于 2020 年 6 月底完工，8 月份投产。2020 年 10 月 1 日，乙烯支线资产由原中石化天津管道公司转华北天然气销售中心管理。2021 年 1 月 1 日起，华北销售开始对乙烯支线自主管理运行。

华北销售同时负责天津/青岛 LNG 槽车充装预检工作，对进场 LNG 槽车资质、车辆状况、司押人员证件、人员身体状态进行安全排查，切实落实槽车安检，对

于不符合要求的严禁入场充装。其中天津待检区位于天津市大港区，占地 3.6 万平方米，可停放 LNG 槽车 120 辆；青岛待检区：位于青岛市黄岛区，占地 3.3 万平方米，可停放 LNG 槽车 100 辆。槽车待检区与新奥能源物流有限公司签订服务协议，由新奥公司负责管理相关事宜。

企业基本情况见下表。

表 2.1- 1 企业基本信息表

企业名称	中国石油化工股份有限公司天然气分公司华北天然气销售中心		
组织机构代码	91120116073105997P	工程所在地	天津市滨海新区
法人代表	吴运逸	联系人	孟凡凡
行业类别	管道运输业	行业代码	G5700
企业地址	天津经济技术开发区第一大街 79 号泰达 MSD-G 区 G2 座 中心经度：117° 42' 39.40" E 中心纬度：39° 01' 29.58" N		
工程起点	117° 43' 17.98"E 38° 44' 56.57"N	工程终点	117° 25' 58.18"E 38° 48' 37.01"N
联系电话	022-66629052	建设时间	2015 年 9 月
管道长度	42.5km	企业规模	45.4 亿方/年
上级企业	中国石化天然气分公司		

2.2 工程概况

2.2.1 工程基本情况

乙烯支线位于天津市滨海新区，起点为天津 LNG 接收站，终点位于天津石化烯烃部，沿线经过滨海新区南港工业园、滨海新区海滨街道和滨海新区大港街道，总长 42.5km，设计压力 6.3MPa，共设置 2 座输气站、4 座阀室。其中接收站-南港站管线为 $\Phi 813\text{mm}$ ，长度 25.70km，南港站至乙烯末站管道为 $\Phi 323.9\text{mm}$ ，长度 16.8km。

表 2.2- 1 输气管道工程情况表

工艺站场	站场名称	主要建设内容		
	南港输气站	104m×102m，设收发球筒工艺装置；滤分离、计量、调压等系统以及排污、放空等辅助流程。具有分离、计量、调压、分配和清管器收、发等功能。设计压力：6.3MPa；		
天津乙烯末站	118m×90m，具有对上游来气进行分离、计量、调压、分配和清管器接收装置。设计压力：6.3MPa；			
管线	区段	长度 (km)	管径	设计压力 (MPa)

工程	接收站-工业园阀室一	6.45	Φ813	6.3
	工业园阀室一-工业园阀室二	6.8	Φ813	6.3
	工业园阀室二-工业园阀室三	5.03	Φ813	6.3
	工业园阀室三-南港输气站	7.42	Φ813	6.3
	南港输气站-独流阀室一	4.92	Φ323.9	6.3
	独流阀室一-乙烯末站	11.88	Φ323.9	6.3
	合计	42.5		
附属工程	设置阀室 4 座			
	管道的防腐、通讯和自控系统等			
站内公用工程	类别	主要内容		
	供热通风	冷暖空调采暖方式；通风采用自然通风或机械通风或自然与机械联合方式		
	供水	外部拉运/市政供水		
	供电	采用一路外电源加一路自备电源的方式；新建变配电室。		
环保工程	站场设放空系统；污水拉运处理			

2.2.2 管道敷设

管道从接收站出来后向南敷设至红旗路，然后沿红旗路由东向西敷设，至海滨大道处向西穿路后向北敷设，而后向北到达南港分输清管站，从南港分输清管站出发向西北方穿越海防路到达独流减河南岸，向西继续敷设 2.5km 左右向北穿越独流减河，而后沿独流减河中间滩地向西敷设，在天津乙烯附近向北穿越独流减河到达天津乙烯末站。

本工程管道工程主要采用沟埋敷设。平原地区管顶覆土一般为 1.5m。

1) 管沟开挖时将挖出的土石方堆放在与施工便道相反的一侧，距沟边大于 1m。在耕作区开挖管沟时，表层耕作土靠近作业带边界线堆放，下层土靠近管沟堆放。

2) 有地下设施或石方地段宜先开挖管沟。山前冲积平原地段为防止洪水对管沟的冲刷，管沟开挖与管道组对、焊接、下沟、回填紧密结合，开挖一段，完成一段，每段长度不超过 1.5km，每段回填后及时进行水工保护施工，且避开雨季。

3) 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、加支撑或采用阶梯式开挖。

4) 岩石、砾石区的管沟, 沟底比土壤区管沟深挖 0.2m, 并用细土或砂将深挖部分垫平后下管。管沟回填时, 先用细土回填至管顶以上 0.3m, 再用土、砂或粒径小于 100mm 碎石回填并压实。管沟回填土高出地面 0.3m。

5) 在农田地区开挖管沟时, 将表层耕作土和底层生土分层堆放。

6) 管道在水平和纵向转角较小时, 优先采用弹性敷设 ($R \geq 1000D$) 来实现管道方向改变, 以减小沿途摩阻损失和增强管道的柔韧性; 在弹性敷设受地形、地物及场地限制难以实现时, 优先采取曲率半径不小于 40DN 的现场冷弯弯管, 其次采用曲率半径为 6D 的热煨弯头。

2.2.3 配套及附属工程

1) 防腐

管道外壁全线统一采用三层 PE 防腐。一般地区管线外防腐采用普通级三层 PE 防腐层; 穿越公路、河流及进出站场阀室以及与电缆、光缆、已建管道交叉处管线采用加强级三层 PE 防腐。其中底层为熔结环氧粉末, 干膜厚度 $\geq 120 \mu\text{m}$, 胶粘剂层厚度 $\geq 170 \mu\text{m}$ 。

补口采用粘弹体防腐胶带 (厚度 1mm) + 热收缩带 (套)。

冷弯弯管采用与主管道相同的防腐管直接弯制。

热煨弯头采用无溶剂液体环氧涂料 (厚度 0.3mm) + 1 道冷缠聚乙烯防腐胶带 (胶带厚度 1.15mm, 带间搭接宽度为 55%), 总厚度为 $\geq 2.5\text{mm}$ 。

2) 自动化控制

线路、站场采用以计算机为核心的 SCADA 系统, 实现对全线管道输送工艺过程的监控、调度管理及优化运行。控制系统分三级控制方式: 就地手动控制、站控室集中控制和控制中心远程控制。各站紧急停车系统 (ESD)、可燃气体检测及火灾报警系统独立设置, 报警信号进入 SCADA 系统进行报警显示。

3) 通信系统

本工程选择光缆通信方式作为输气管线通信主要方式, 同时租用邮电公网电路方式作为备用通信方式。

4) 管道标志

管道每公里设里程桩 1 个, 每 3km~5km 设阴极保护测试桩一个, 当两桩在同一点时, 由阴极保护测试桩兼做里程桩; 管道走向出现转角时, 设置转角桩;

在与地下构筑物（如管道、电缆等）交叉处，大、中型穿越河流两岸，穿越公路两侧设置标志桩，便于运营期的维修和管理。

2.2.4 站场

1) 站场工艺

(1) 南港输气站

南港输气站具有对南港-乙烯支线分输天然气进行分离、计量、调压、分配和清管器收、发等功能。设计压力：6.3MPa；

环境温度：-27.4℃~42.1℃；进站温度：≥0℃；

站场主要设置功能：事故状态下的快速截断；气体分离系统；气体流量计量和压力调节；装置事故情况下气体越站旁通；清管器接收、发送；站场自动控制；站场紧急截断和放空；站场辅助配套系统。

工艺流程说明：南港输气站接上游来天然气，一路越站输送至天津乙烯末站，另一路进入旋风分离器、过滤分离器进行分离计量和调压后进入用户。站内设清管器收、发送装置，可实现不停气半自动清管操作。

站场平面布置：根据功能划分为装置区和行政办公区，站外设放空区。装置区设天然气过滤分离、计量调压装置及清管球收发装置。

(2) 乙烯末站

具有对上游来气进行分离、计量、调压、分配和清管器接收装置。设计压力：6.3MPa；环境温度：-27.4℃~42.1℃；进站温度：≥0℃；

站场主要设置功能：事故状态下的快速截断；气体分离系统；气体流量计量和调压；清管器接收；站场自动控制；站场紧急截断和放空；站场辅助配套系统。

工艺流程说明：天津乙烯末站接南港输气站来天然气，进入旋风分离器、过滤分离器进行分离，计量和调压后输送给用户，站内设清管器接收装置，可实现不停气半自动清管操作。

站场平面布置：根据功能划分为装置区和行政办公区，站外设放空区。装置区设天然气过滤分离、计量调压装置和清管球接收装置。

2) 公用工程

(1) 给排水

站内生活饮用水采用桶装供应。南港分输清管站生活给水由装车外拉供应，

天津乙烯末站场用水来自周边供水管网。

生活污水经室外污水管网汇集后排入化粪池，经化粪池收集处理后外运。

雨水通过外墙孔洞自然外排。

(2) 供暖

南港分输清管站、天津乙烯末站采用冷暖空调供暖。

(3) 供电

各站用电负荷等级为二级。主要包括场站的工艺设备、自控、通信、给排水等专业的动力负荷等，以及相关生活和公共设施的电力及照明负荷。

(4) 消防

消防措施以自备消防设施为主，依托地方消防力量为辅。站场均属于五级站场，设置灭火器，阀室设置灭火器。

3) 环保工程

各工艺站场废气主要包括清管作业和分离器检修时排放的少量天然气、系统超压经火炬燃烧后排入大气的废气以及各站场无组织泄漏。站场废水主要为站场内的生活污水。站场噪声源主要为分离器和放空管等。站场固体废物主要为清管作业以及分离器检修产生的少量固体粉末、过滤分离器检修产生的废滤芯及工作人员产生的生活垃圾。站场环保设施见表 2.2-2。

表 2.2- 2 环保设施一览表

序号	站场名称	站址	具体工程内容
1	南港分输站	南港工业区海滨高速与独流碱河交叉口西南	1、生活污水经化粪池收集，定期由协议单位上门清运； 2、新建DN350放空火炬、3×3×2排污池； 3、选用低噪声设备、设备间隔声、基础减震、吸声； 4、生活垃圾设置集中收集装置。
9	乙烯末站	天津市滨海新区大港街乙烯厂区南侧	1、生活污水经化粪池收集，定期由协议单位上门清运； 2、新建20m高放空立管、3×3×2排污池； 3、选用低噪声设备、设备间隔声、基础减震、吸声； 4、生活垃圾设置集中收集装置。

2.3 环境状况

2.3.1 自然环境状况

2.3.1.1 气候、气象

天津位于华北平原东北部，虽东临渤海，但受海洋影响甚微，冬季长而干冷，自11月至次年3月。最冷时段为12月中旬到2月下旬，各旬平均气温低于0℃；1月中旬最冷，平均气温为-4.3℃；极端最低气温为-22.9℃。夏季约有3个多月，从6月到9月上旬。7月下旬和8月上旬最热。旬平均气温接近27℃。

年降水量将近600mm，7、8月份雨量合计约为350mm，约占全年总量的2/3。11~3月降水稀少，每月降水多在10mm以下，1月仅3.1mm。年降水日数68天，7、8月雨日多，分别有13.2天和11.6天，12月和1月降水日数少，每月约两天。7、8月的相对湿度在全年各月中最大，皆为78%；1、4月相对湿度小，为53%。年日照数为2724.4小时；日照最多的月份是5月，达293.8小时；日照最少的12月为179.7小时。

天津的4~10月多偏南风，其余各月多西北偏南风，其余各月多西北偏北风，但8~12月以静风的出现频率为最高。年平均风速为3.0m/s以上，7~12月平均风速均小于3m/s。大风较多，全年大风日数达40天，最多的年份可达60天。11~5月多大风天气，每月至少有4天，8、9月风较大，每月不到两天。

2.3.1.2 地形、地貌

乙烯支线输气管道工程属于海区海岸带，本海区海岸带的滩涂及浅海地处渤海湾西北部，海河和蓟运河的尾闾，受海浪和河流交汇作用，以及受沿岸各种地质构造、地貌构造和气候等多种因素的控制影响，是一个由多种成因的地貌类型组合的地带。根据海岸带调查，本海区海岸带属于华北拗陷中的渤海拗陷中心，基地构造复杂，主要受NNE向断裂构造控制，而呈现一系列的隆起拗陷。海区水下岸滩坡度极缓，近岸0~2m之间坡度在1/2000左右，而5~10m之间坡度在1/3500左右。潮间带宽度大，泥沙运移的主要形态是悬移质。海区以海洋动力起主导作用，波浪掀沙，潮流输沙是塑造水下地形的主要动力。

2.3.1.3 水文

管道所经区域属天津南港、独流减河流域。

独流减河，海河流域大清河下游人工排洪河道，因靠近天津市静海区独流镇而得名，以泄大清河和子牙河系入东淀之水。独流减河初建于1950年代，经1966至1970年扩建，全长68.8公里，河道西起于天津市西青区辛口镇第六堡（对岸为独流镇），流经天津市静海区、西青区和滨海新区南部，于天津市滨海新区古林街上古林村东入渤海。减河上口建有独流减河进洪闸、入海口建有独流减河防潮闸。

减河上口在大清河、子牙河汇流处的第六堡（属天津市西青区辛口镇），向东南流入渤海，当东淀第六堡水位为6.56米（黄海基面，下同）时，设计流量3200立方米/秒。减河分3段：①上段自进洪闸至北大港上口，长43.5公里，堤距400米~1020米，河底设计纵坡及水面坡均为1/27200；②大港行洪道，长17.8公里，堤距5公里，设计水面坡1/14800；③港东入海道，长5.6公里，堤距1064米，设计水面坡1/8100。北大港的作用原是泄洪防潮，蓄淡灌溉、蓄水冲淤，由于厂矿的建设已占据了北大港的大部，北大港已起不到原有的作用。距进洪闸18.5公里以下，河道内沿堤有南北两条顺堤深槽，北深槽内有一条航道沟，用以通航，并结合排泄东淀底水。大港行洪道及港东入海道两侧均有深槽，大港行洪道北槽兼作航道，两深槽间为滩地，漫滩行洪。减河北堤是天津市南部的防洪屏障，故北堤设计超高2.5米，比南堤高1米。减河上段两堤迎水坡基本上已形成比较完整的抛石、三合土和砌砖、石护坡。减河上口原建有进洪闸1座，8孔，每孔净宽13.6米，设计流量1020立方米/秒，扩建时增建进洪闸1座，27孔，每孔净宽10米，设计流量2360立方米/秒。减河下口建有工农兵挡潮闸1座，22孔，每孔净宽10米，设计流量3200立方米/秒。减河入海口附近，南堤以南有大港油田和北大港水库；北堤以北有大港电厂和石油化工厂以及大港油田天然气田等。

2.3.1.4 土壤

天津市的土壤类别主要有：山地棕壤、褐土、潮土、沼泽土、水稻土及滨海盐土等6类。地形是制约全市土壤分布的主要因素。北部中低山丘陵及洪积扇分

布地带性土壤褐土和棕壤。非地带性土壤主要受地形和成土年龄的作用，随平原地势由西北向东南倾斜，成土年龄由长至短，土壤分布依次为：潮土—盐化潮土—沼泽土—盐化湿潮土—滨海盐土。

2.3.2 社会环境概况

滨海新区位于天津东部沿海地区，环渤海经济圈的中心地带，总面积 2270 平方公里，截至 2020 年 11 月 1 日第七次全国人口普查，滨海新区常住人口 2067318 人。是中国北方对外开放的门户、高水平的现代制造业和研发转化基地、北方国际航运中心和国际物流中心、宜居生态型新城，被誉为“中国经济的第三增长极”。

1994 年 3 月，天津市决定在天津经济技术开发区、天津港保税区的基础上建成滨海新区。2005 年，滨海新区被写入“十一五”规划并纳入国家发展战略，成为国家重点支持开发开放的国家级新区。2014 年 12 月 12 日，滨海新区获批自贸区，成为北方第一个自贸区。

2020 年，滨海新区全区生产总值比上年增长 2.3%。其中，第一产业增长 1.6%，第二产业增长 2.6%，第三产业增长 2.0%。三次产业结构为 0.3:45.4:54.3。

滨海新区辖 5 个功能区，分别是开发区、保税区、高新区、东疆保税港区、生态城等五个经济功能区。

2.3.3 环境功能区划

2.3.3.1 环境空气

沿线分输清管站场环境空气质量执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中的二级标准。

2.3.3.2 地表水

管道沿线穿越的地表水环境根据地方地表水环境功能区划中所对应的类别分别执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中标准。

2.3.3.3 地下水

管道沿线地下水环境执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中的 III 类标准。石油类参照《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006)执行。

2.3.3.4 声环境

管道工程沿线两侧村庄按《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的1类声环境功能区要求执行,沿线干线公路、铁路穿越处执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的4类声环境功能区限制,管道工程站场执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的2类声功能区标准。

2.4 工程周边环境风险受体

输气管道工程工艺介质为天然气,属易燃、易爆危险物,且为重大危险源,根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)的要求,环境风险范围是站场为原点半径5km的圆形区域,管线沿线两侧各200m的带状区域。

2.4.1 站场

(1) 南港输气站

表 2.4-1 南港输气站周围环境敏感目标

站场	类别	序号	村庄	方位	距离 (m)	人口 (人)
南港输气站	社会关注区	1	大港油田总医院港南医院	S	1300	/
		2	南港管委会	SW	1400	/
		3	海滨街	SW	4800	



图 2.4- 1 南港输气站 5km 范围内环境风险受体

(2) 天津乙烯末站

表 2.4-2 天津乙烯末站周围环境敏感目标

站场	类别	序号	村庄	方位	距离 (m)	人口 (人)	
天津乙 烯末站	居住 区	1	荣华里	NE	2300	1500	
		2	前光里	NE	2440	1700	
		3	六合里	NE	2650	1600	
		4	胜利里	NE	2920	1000	
		5	七邻里	NE	3120	1200	
		6	兴华里	NE	2800	1200	
		7	前程里	NE	2900	1600	
		8	五方里	NE	3130	1300	
		9	开元里	NE	3340	1400	
		10	双安里	NE	3540	1400	
		11	前进里	NE	3360	1600	
		12	四化里	NE	3520	1300	
		13	三春里	NE	3800	1500	
		14	建安里	NE	3940	2500	
		15	曙光里	NE	4180	3000	
		16	福安里	NE	4800	1000	
		17	振华里	NE	3430	1000	
		18	兴慧里	NE	3800	1000	
		19	振业里	NE	3570	2000	
		20	兴安里	NE	4080	1400	
		21	兴德里	NE	3930	1300	
		22	润泽园	NE	4380	1200	
		23	兴旺里	NE	4300	1300	
		24	兴盛里	NE	4520	1400	
		25	凯旋苑	NE	4750	800	
		26	重阳里	NE	4510	1200	
		27	阳春里	NE	4830	800	
		28	晨晖里	NE	4700	1000	
	合计						39200
	社会 关注 区	1	天津市大港第三中学		NE	3600	1600
2		天津广播电视大学(大港分校)		NE	2800	1800	
3		大港英语实验小学		NE	2900	1800	
4		大港第七中学		NE	3300	1600	
5		大港第八中学		NE	3500	1600	
6		大港实验中学		NE	3500	1600	

2资料准备与环境风险识别

站场	类别	序号	村庄	方位	距离 (m)	人口 (人)
		7	大港第二中学	NE	4500	1800
		8	天津华兴医院	NE	4400	600
		9	天津市大港区社区医院	NE	3200	100
		10	大港医院	NE	4600	1000
		11	福安堂医院	NE	3400	300



图 2.4- 2 乙烯末站 5km 范围内居民区分布图



图 2.4- 3 乙烯末站 5km 范围内社会关注区分布图

2.4.2 输气管道

(1) 人口聚集区

乙烯支线沿线 200m 范围内无环境敏感目标。

(2) 河流

表 2.4-4 输气管道穿越主要河流一览表

序号	河流名称	所在地区	河宽度 m	穿越长度 m	穿越方式
1	独流减河（进）	天津市滨海新区	350	634	定向钻
2	独流减河（出）	天津市滨海新区	500	1085	定向钻
3	独流减河（进）	天津市滨海新区	350	634	定向钻
4	独流减河（出）	天津市滨海新区	150	1000	定向钻

(3) 环境敏感目标

表 2.4-5 地表水敏感目标表

河流名称	所在地区	河流宽度 (m)	穿越长度 (m)	穿越方式	水质目标	环境功能	是否是水源保护区
独流减河	天津滨海新区	350	634	定向钻	IV	农业用水	否
		150	1000				
		350	634				
		500	1085				

表 2.4-6 生态敏感目标表

敏感目标名称	位置	保护级别	保护对象/功能	保护面积	与本项目管道距离
北大港湿地自然保护区	滨海新区	省级	湿地生态系统及其生物多样性包括鸟类和其他野生动物、珍稀濒危物种资源	34887.13 公顷	穿越保护区实验区 17.7km
独流减河郊野公园	滨海新区	生态用地红线区	调节气候、净化环境、候鸟及珍稀濒危物种栖息地	红线区面积：11867 公顷	穿越总长度 32.2km

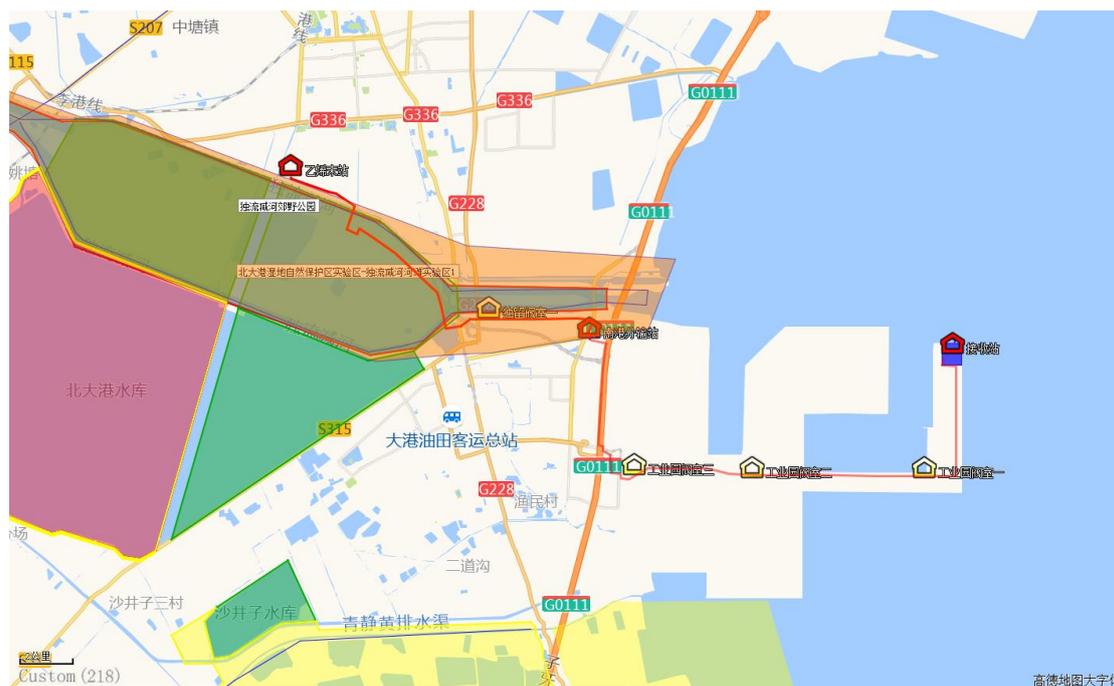


图 2.4-3 乙烯支线穿越环境敏感目标

2.5 环境风险物质情况

华北销售的主要业务是天然气的运输，涉及的环境风险物质为天然气，其主要成分为甲烷。

(1) 根据《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)，天然气生产、储存构成重大危险源的临界量为 50t。标准状态下天然气的密度为 $0.71\text{kg}/\text{m}^3$ ，天然气的压缩系数取值为 0.86，管道工程中站场危险化学品重大危险源辨识结果见下表。

表 2.5-1 管道工程中站场重大危险源识别结果

序号	名称	长度 m	管径 mm	压力 MPa	天然气的量, t	重大危险源 临界量, t	是否构成重大危险源
1	南港输气站	350	300	6.3	1.15	50	否
2	天津乙烯末站	300	300	6.3	0.99	50	否

(2) 根据《关于开展重大危险源监督管理工作的指导意见》(安监管协调字[2004]56号):“输送有毒、可燃、易爆气体且设计压力大于 1.6MPa 的长输管道属于压力管道重大危险源申报登记范围”。本项目管道工程输送的天然气为易燃、易爆气体，设计压力为支线 6.3MPa。本项目输气管道工程为重大危险源。

因此，管道工程中站外输气管道构成重大危险源，沿线输气站场不构成重大

危险源。

天然气物质特性见下表。

表 2.5- 2 天然气物质特性

中文名称：甲烷	英文名称：Methane	有害物成分：甲烷	CAS No：74-82-8
理化性质：外观与性状：无色无臭气体。			
相对密度（水=1）：0.42（-164℃）	熔点（℃）：-182.5	相对密度（空气=1）：0.55	
饱和蒸气压（kPa）：53.32（-168.8℃）	沸点（℃）：-161.5	燃烧热（kJ/mol）：889.5	
临界压力（MPa）：4.59	闪点（℃）：-188	最小点火能（Mj）：0.28	
最大爆炸压力（MPa）：0.717	爆炸上限[%（V/V）]：16	爆炸下限[%（V/V）]：5	
临界温度（℃）：-82.6	稳定性：稳定；	禁配物：强氧化剂、氟、氯	
自燃温度（℃）：537	聚合危害：不聚合；		
溶解性：微溶于水，溶于醇、乙醚。			
危险性概述			
危险性类别：第 2.1 类 易燃气体		燃爆危险：本品易燃，具窒息性	
健康危害：甲烷对人基本无毒，但浓度过高时，使空气中氧含量明显降低，使人窒息。当空气中甲烷达 25%~30%时，可引起头痛、头晕、乏力、注意力不集中、呼吸和心跳加速、共济失调。若不及时脱离，可致窒息死亡。皮肤接触液化本品，可致冻伤。			
急救措施			
皮肤接触：若有冻伤，就医治疗。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，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。			
消防措施			
危险特性：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的危险。与五氧化溴、氯气、次氯酸、三氟化氮、液氧、二氧化氧及其它强氧化剂接触剧烈反应。有害燃烧产物：一氧化碳、二氧化碳。			
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，可能的话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。			
泄漏应急处理			
应急行动：迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防静电工作服。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。喷雾状水稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。如有可能，将漏出气用排风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉。也可以将漏气的容器移至空旷处，注意通风。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。			
操作处置与储存			
操作处置注意事项：密闭操作，全面通风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。使用防爆型的通风系统和设备。防止气体泄漏到工作场所空气中。避免与氧化剂接触。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。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。储存注意事项：储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。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。储区应备有泄漏应急处理设备。			

接触控制/个体防护

最高容许浓度：中国 MAC (mg/m^3)：未制定标准 前苏联 MAC (mg/m^3)：300

工程控制：生产过程密闭，全面通风。呼吸系统防护：一般不需要特殊防护，但建议特殊情况下，佩戴自吸过滤式防毒面具（半面罩）。眼睛防护：一般不需要特殊防护，高浓度接触时可戴安全防护眼镜。

身体防护：穿防静电工作服。手防护：戴一般作业防护手套。

其他防护：工作现场严禁吸烟。避免长期接触。进入罐、限制性空间或其它高浓度区作业，须有人监护。

2.6 安全生产管理

2.6.1 安全管理机构

华北销售成立于 2017 年 6 月，是天然气分公司直属二级单位。华北销售主要负责北京、天津区域内管道气销售、市场开发、合资合作、支线管道建设和运营，负责华北地区 LNG 及其衍生产品的统一销售。

目前华北销售设立综合管理部、市场开发部、销售管理部、计划财务部、液体销售管理部、生产安全技术部 6 个部门，下设天津销售分部、青岛销售分部、2 个销售分部。

2.6.2 安全管理制度

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》等法律、法规和规定，天然气分公司制定了安全生产监督管理制度，包括《天然气分公司安全环保事件（事故）信息报告及处置暂行规定》（股份天然气生[2014]39 号）。

华北销售在天然气分公司应急指挥中心的统一领导下，实行应急分级管理制度，充分发挥各级应急机构的作用；并建立 24 小时值班制度，即华北销售、分部和站场 24 小时值班制度，以及应急物资动态管理制度。

2.6.3 环境风险应急宣贯

公司每年进行应急培训。应急指挥中心及专业小组成员自觉参加应急管理培训，熟知预案内容，经常性深入现场调查研究，并不断学习和追踪国内外应急工作的新动向、新措施。

预案备案后，公司每年至少组织开展一次综合演练，站场每月至少进行一次专项演练，提供公司整体应急反应能力。

2.6.4 相关验收或备案情况

2019年12月天津管道突发环境事件应急预案于各地生态环境局完成备案。

乙烯支线于2020年10月1日起划归华北销售中心管理。

2.7 风险防范措施落实情况

输气管道工程现有风险防控与应急措施见下表。

表 2.8-1 管道工程风险防控与应急措施落实情况表

环评及批复风险防控措施要求	落实情况或计划
严格落实报告书提出的环境风险防范措施，加强施工期和运营期的环境管理，防止运营过程事故发生。	设计严格落实报告书提出的环境风险防范措施，已加强施工期的环境管理，截至目前未发生事故。拟加强运营期的环境管理，防止运营过程事故发生。
严格落实风险防范措施，设计阶段需进一步优化管道的局部路由，加强管道本质安全设计。建立安全保护、维护保养和巡线检查制度，定期进行培训和演练，不断调整和完善应急预案。对穿越环境敏感段的管道采用加密自动控制阀、加厚管壁、加强防腐等措施。	本工程按照要求对路由进行了局部调整，华北销售建立安全保护、维护保养和巡线检查制度，定期进行培训和演练，对穿越环境敏感段的管道进行了加厚管壁、加强防腐等设计。
站场设备应选择低噪声设备，对设备进行隔声和消声处理，合理设置放空管位置。做好设施检修和事故工况天然气的防空管理，加强运行期各站场场界噪声的检测，根据检测结果调整降噪措施，确保场界噪声达标。	站场设备选择低噪声设备，对设备进行隔声和消声处理。已委托新奥环标站场进行环境监测，监测结果均达标。
按照规范要求合理设置站场和截断阀室。	按照规范要求合理设置站场和截断阀室。
设置可燃气体泄漏监控报警仪和安全泄放系统、紧急切断系统。	站场及阀室设计设置可燃气体报警器、火低温探测器和火焰探测器等报警设施；设置一套紧急事故停车系统（SIS），用于事故时紧急切断一些关键的阀门及设备。

2.8 现有应急物资与装备、救援队伍情况

2.8.1 应急物资与装备

根据工程建设特点，本工程应急物资主要贮存于各站场内。各站场内的应急物资配备情况见《华北天然气销售中心环境应急资源调查报告》。

2.8.2 救援队伍

(1) 华北销售及各分部均设置了相应的应急指挥中心和指挥小组，应急情况下，所有参与应急人员的办公电话、手机保持通讯正常，不得公话私用。

(2) 治安、警戒：110；火险、火警：119；救护、医疗：120；环保：12369。

华北销售、社会救援联系方式详见《华北天然气销售中心环境应急资源调查报告》。

3 突发环境事件及其后果分析

3.1 同类企业突发环境事件资料

3.1.1 国内主要管道泄漏事故统计及分析

为从之前的事故中总结经验教训，本次评估主要是针对所能够收集到的资料，进行个例分析，对其事故因素和原因分析见 3.1-1。

表 3.1- 1 国内管道泄漏事故案例一览表

序号	管道	发生时间	事故原因	事故后果
1	中缅天然气管道国内段（贵 重晴隆县）	2018年6 月10日	环焊缝脆性断裂导致泄 漏，天然气与管道断裂 处强烈摩擦产生静电引 发燃烧爆炸。	管道泄漏发生爆燃事故，6月11日2 时30分大火熄灭。24名伤员住院救 治，其中危急重3人、危重5人、重 症16人。
2	中缅天然气管道国内段（贵 重晴隆县）	2017年7 月2日	当地持续降雨引发公路 边坡下陷侧滑，挤断沿 边坡埋地敷设的输气管 道，导致天然气泄漏引 发燃烧爆炸。	造成8人死亡、35人手上（其中危重 4人、重伤8人、轻伤23人）。
3	西气东输二线 中卫段管段	2016年7 月21日	铁道第三勘察院集团有 限公司在地质勘查作业 时，造成管道受损，发 生天然气泄漏。	——
4	川气东送（恩 施市崔家坝 镇）	2016年7 月20日	连日暴雨，突发山体滑 坡，导致管道断裂，气 体泄漏发生爆燃。	造成2人死亡，9人受伤；直接经济 损失近3000万元，间接经济损失2300 万元。下游供应受到一定影响。
5	西气东输二线 供港支线（深 圳市光明新 区）	2015年 12月20 日	特别重大滑坡事故造成 管线损坏发生泄漏。	约400m管道收到影响，无人员伤亡。
6	中缅天然气昆 明东支线（昆 明石林告诉小 团山隧道旁）	2015年6 月23日	第三方使用挖掘机挖图 造成管道发生泄漏事 故。	——
7	广东大鹏液化 天然气公司高 压管道（深圳 市龙岗区）	2010年 12月13 日	中铁十七局在厦深铁路 项目施工过程中，损坏 了管线造成管道发生泄 漏事故。	抢修历时30多天，费用估算高达3678 万元。
8	仁寿县富加镇 的中石油西南 油气田分公司 富加输气站的 出站管线	2006年1 月20日	因管材螺旋焊缝存在焊 接缺陷，管道出现裂纹， 导致泄漏，天然气携带 硫化亚铁粉末遇空气自 然。	发生三次爆炸，埋在地下的管线爆炸 形成十几米长、两米深的大坑。几 分钟后，该输气站的进站管线也发生 爆炸，爆炸引起火灾，并将镇上100m 范围内建筑物的门窗和玻璃震坏，截 至1月20日23时，爆炸事故共造成 10人死亡，3人重伤，47人轻伤。爆 炸现场1km范围内的1837名群众被迫

4现有环境风险防控措施和应急措施差距分析

序号	管道	发生时间	事故原因	事故后果
				疏散。
9	泸州市天然气公司安富天然气管理所下辖管线	2004年5月29日	管道局部的防腐层受到外力破坏,导致腐蚀穿孔、检修不及时、管理失误造成	造成泸州市纳溪区炳灵路一栋居民楼前的人行道突然发生爆炸,大楼附一层的10多户人家顷刻之间变为废墟。这起爆炸事故共造成5人死亡,35人受伤,10多户居民的家园被彻底摧毁,80多户居民受灾,数万人的正常生活受到影响。
10	重庆开县天然气主管道	2005年11月25日	自径100mm大天然气主管道突然发生爆裂	2万余居民疏散转移。
11	重庆沙坪坝区井口镇天然气输气管道	2005年9月6日	野蛮施工,堆土加载管道受外力影响变形断裂	天然气大量泄漏后发生爆炸燃烧,高温火柱将附近百余米处民房引燃。酿成1人死亡、18人受伤的重大事故,造成直接经济损失370余万元,影响到云、贵、川、渝四地的天然气输送。
12	靖西线天然气管道	2005年5月22日	施工破坏	发生严重天然气泄漏事故。
13	四川仪陇天然气管道	2004年10月24日	天然气管道爆裂	泄漏缺口15cm长、5cm宽,泄漏量非常大,周围还形成了大团白雾,空气中天然气浓度已达到爆炸极限。
14	陕京输气管道神木县神木镇处	2004年10月06日	机动车挖掘破坏埋地管道且没有及时发现、爆炸。	天然气泄漏200万m ³ 。泄漏时间长达7h。经济损失600余万元,未造成人员伤亡。
15	民庆油田第采气)集气管道主干线	2004年6月7日	高速公路施工,挖掘破坏	大量天然气泄漏。
16	胜利油田至齐鲁石化输气管线	2003年9月24日	施工破坏	临淄北环路施工,一铲土机铲破天然气管道。
17	川西北某市开发区一输气管道	2003年3月9日	挖掘机挖破管道,造成泄漏	大天然气从缺口喷涌而出,使管线中断运行26h。
18	曹威线,徐威线输气管道	2003年6月	施工缺陷	盲目施工造成管道悬空,最长段400m,悬空最高约50m。
19	陕京输气管道	1998年	洪水引发涡击振动	洪水冲击管道,引起涡击振动,导致管线断裂。
20	川东开发公司某输气站	1998年7月	爆炸是管线检修过程中产生了天然气抽空,致使管内硫化铁自燃,引起天然气燃烧,生成的“天然气+空气+CO ₂ +SO ₂ +S”的混合气体进入到另一设备与天然气或与空气再混合形成高压爆炸混合物后遇硫化铁自燃即发生强烈化学爆炸。	站场发生了强烈爆炸,导致全站设备损毁,人员伤亡的特大安全事故。
21	南充至成都天	1997年8	天然气管道内腐蚀穿孔	经济损失达250万元。

序号	管道	发生时间	事故原因	事故后果
	燃气管道	月 5 日	破裂	

3.1.2 国外主要管道泄漏事故原因统计及分析

国外重大管道事故典型案例见表 3.1-2。

表 3.1-2 国外管道泄漏事故案例一览表

序号	管道	发生时间	事故原因	事故描述
1	前苏联乌拉尔山区一条输气干线	1989 年 6 月 4 日	附近火车引起的地火花引爆了泄漏的可燃气体	输气干线泄漏，地火花引爆了泄漏的可燃气体，导致 600 多人死亡，烧毁数百 hm^2 森林，造成巨大的生命和财产损失
2	美国新泽西州天然气管	1994 年 3 月 23 日	管径 914mm (36in) 天然气管道破裂引发火灾	着火后形成的火球高 152.4m，方圆 91.44m 处的建筑物受到辐射热的影响，毁坏了 128 套房屋，撤离了 1500 人。共有 50 多人受伤，无人死亡。
3	加拿大管道公司天然气管道	1995 年 7 月 29 日	L067mm 管道破裂起火管道是外部腐蚀裂纹引起的延性断裂，后一事故是因火灾没有及时扑灭引发的次生火灾	50 多分钟后距爆破口 7m 远的另一条 914mm 气管也爆裂着火两条管线分别停输了 15 天，4 天
4	美国新墨西哥州东南部一条输气管道	2000 年 8 月	720mm 管径输气管道疏于管理，管道防腐失效，导致管道内壁严重腐蚀，管壁变薄引起管道破裂。	天然气爆炸，引起连天大火，至少造成 10 人死亡，在 30km 以外的地方都可以看见巨型火球冲上天空，爆炸后地面留下一道长 25m、深 6m 的大坑。

(1) 美国

美国是世界上建设输气管道最早、最多也是距离最长的国家，美国对天然气管道事故逐年统计了事故次数、事故原因和所造成的危害后果。在 1990 年~2005 年的 16 年里，美国天然气主干网管道共发生了 1415 次事故，年平均事故率约为 88.4 次。主要事故原因统计结果见图 4.1-1。

从图中可以看出，外力是造成美国天然气管道事故的首要原因，占事故总数的 39.6%；其次是腐蚀，占到 22.5%，其中内腐蚀占事故总数 12.5%，外腐蚀占事故总数是 10.3%，排在第三位的是建造/材料缺陷，占 15.3%。

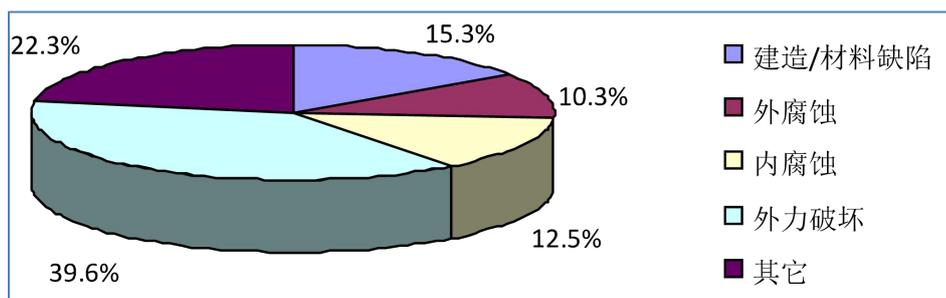


图 3.1- 1 事故原因比例图

(2) 欧洲

欧洲是天然气工业发展较早、也是十分发达的地区，经过几十年的发展和建设，该地区的跨国管道已将许多欧洲国家相连，形成了密集复杂的天然气网络系统。1982年开始，众多欧洲气体输送公司联合开展了收集所属公司管道事故的调查工作，并据此成立了一个专门组织即欧洲输气管道事故数据组织(EGIG)。下表是该组织对1970年~1992年间该组织范围内所辖输气管道事故调查和统计的结果。

表 3.1- 3 欧洲输气管道事故统计(1970年~1992年)

事故原因	事故次数	百分比(%)
外部影响	441	53.1
施工缺陷及材料失效	162	19.5
腐蚀	117	14.1
地基位移	44	5.3
现场开口	29	3.5
其它	37	4.5
合计	830	100

从上表结果可知，欧洲输气管道事故主要原因是由第三方引起的外部干扰，约占事故总数的53%；其次是施工和材料缺陷，所占比例为19.5%，其事故率约为外部干扰造成事故频率的1/3；第三是腐蚀，占总数的14%，地基移动、误操作和其它原因分居第4~6位，所占比例约在5%左右。前三项事故原因不仅是造成欧洲输气管道事故的主要因素(85%以上)，而且也是整个世界管道工业中事故率最高的三大因素。

另外，据EGIG的报告，管道事故按泄漏尺寸可分为三类：

①针孔/裂纹：损坏处的直径 $\leq 20\text{mm}$ ；

②穿孔：损坏处的直径 $> 20\text{mm}$ ，但小于管道的半径；

③断裂：损坏处的直径>管道的半径。

下表给出了管道事故中各种事故原因发生的频率。

表 3.1- 4 按事故原因分类 (事故频率 $10^{-3}/\text{km}\cdot\text{a}$)

事故原因	针孔/裂纹	穿孔	断裂
外部影响	0.073	0.168	0.095
施工缺陷和材料缺陷	0.073	0.044	0.01
腐蚀	0.088	0.01	/
地层位移	0.01	0.02	0.02
现场开口	0.02	0.02	/
其它	0.044	0.01	0.01

由上表可以看出，首位事故原因——外部干扰事故主要导致穿孔泄漏，第二位事故原因——施工和材料缺陷的泄漏类型以针孔/裂纹居多，而第三位事故原因——腐蚀通常导致穿孔和针孔/裂纹，很少引起断裂；由于地层位移而造成的故障通常是由于受到非常大的力而形成的穿孔或断裂；在有隐患的管道上进行带压开孔造成的事故类型是穿孔和针孔/裂纹，没有造成过断裂；由其它原因造成的事故主要是针孔、裂纹类事故。

(3) 前苏联

前苏联输气管道在几十年的运营中，出现过各种类型的事故，下表列出的是1981年到1990年期间发生事故的统计结果。

表 3.1- 5 苏联输气管道事故原因分析 (1981年~1990年)

事故原因	事故次数	占总事故的比例 (%)
腐蚀	300	39.9
其中：外部腐蚀	-248	-33
内部腐蚀	-52	-6.9
外部干扰	127	16.9
材料缺陷	100	13.3
焊接缺陷	81	10.8
施工和设备缺陷	82	10.9
其中：施工缺陷	-65	-8.6
设备缺陷	-17	-2.3
违反操作规程	22	2.9
其它原因	40	5.3
合计	752	100

从上表的统计结果可以看出，从1981年到1990年十年间，前苏联由于各种

事故原因造成输气管道事故共 752 次,各种事故原因依其在事故总次数中所占的比例排序为:腐蚀 39.9%(其中外腐蚀 33.0%,内腐蚀 6.9%),外部干扰 16.9%,材料缺陷 13.3%,焊接缺陷 10.8%,施工缺陷 8.6%,违反操作规程、设备缺陷和其它原因所占比例较低,分别为 2.9%、2.3%和 5.3%。

(4) 事故原因比较

比较上述国家、地区输气管道的事故原因,尽管事故原因在不同国家所占比例不同,即引起事故的原因排序不同,但结果基本相同,即主要为外力影响、腐蚀、材料及施工缺陷三大原因。

在欧洲和美国,外部影响是造成管道事故的首要原因;在欧洲较小直径管道受外部影响的程度一直高于大直径管道,这主要与管壁厚度与管道埋深有密切关系,随着大直径管道建设数量的增多,外部影响造成的管道事故在欧洲已有所下降;在美国,外部影响造成的管道事故占到全部事故的 37%以上。前苏联外部影响造成的事故占总数的 16.9%,排在腐蚀原因之后,是第二位事故原因。根据统计资料,外力事故的人为因素较高,比如由外部人员和管道操作者导致的事故占 80%以上,由自然因素如地震、洪水滑坡等造成的事故只占 20%以下。从以上结果可以看出,外部影响是造成世界输气管道事故的主要原因。

比较结果也同时显示,在每年的管道事故中,腐蚀造成的事故比例也比较大。前苏联 1981 年到 1990 年期间因腐蚀造成的事故有 300 次,占全部事故的 39.9%,居该国输气管道事故原因的首位;在美国,1990 年到 2004 年的统计数据中,腐蚀发生了 298 次,占总数的 24.17%,是造成事故的第二位原因,其中 44.63%为外部腐蚀,55.37%为内部腐蚀;在欧洲,1970 年到 1992 年腐蚀事故率为 14.1%,事故原因排序,排在外部影响和材料及施工缺陷之后,位居第三。

材料失效和施工缺陷在美国是第三位,在欧洲是事故原因的第二位因素。在美国,材料损坏和结构缺陷两者引发的事故有 193 次,占全部事故的 15.65%;欧洲同类事故占总事故的 19.13%。在前苏联,因材料缺陷、焊接缺陷和施工缺陷导致的事故次数分别是 100 次(13.3%)、81 次(10.8%)和 82 次(10.9%),合计事故率为 35%,超过了外部影响的比率(16.9%)。由此可见,材料失效和施工缺陷对管道安全运行的危害比较大。

3.2 突发环境事件情景分析

华北销售天然气输送管道输送介质易燃易爆，管道沿线地质、地形、气象、水文、社会、人文条件复杂，管道在运营中还面临着诸多风险：

（1）天然气泄漏引起的中毒、窒息和环境污染

因设备自身密闭性不强，阀门、法兰、引压管路接头密封不严，设备存在设计或焊接缺陷，管道腐蚀，第三方破坏等都可能造成天然气泄漏。天然气泄漏后吸入人体，会引起急性中毒，出现头昏、头痛、乏力等症状，严重的还可能出现神经衰弱综合征等后遗症。如果天然气发生大量泄漏，会造成泄漏点附近人员窒息、昏迷。此外，由于泄漏、放空等释放的天然气弥漫到大气中，会造成泄漏点周围环境污染，更会带来火灾、爆炸风险。火灾爆炸产生的次生有毒气体 CO 污染大气环境。

（2）火灾、爆炸

天然气属于易燃易爆物质，与空气混合比例达到 5%~15%时，遇点火源即会发生爆炸并产生火灾，造成人员伤亡和财产损失，影响社会安全。此外，在放空或清理分离器、收球作业过程中如未按操作规程要求注水操作，也有可能引起管道腐蚀产物 FeS 在空气中发生自燃现象，导致火灾爆炸产生。

（3）自然灾害

发生自然灾害时，有可能造成管道破裂、光缆断裂、设备损坏、悬管漂管、电缆损伤、安保装置故障，导致天然气泄漏，污染环境，诱发交通事故等危害。

（4）通讯中断

SCADA 系统故障、光缆断裂、设备故障、服务器故障、公共网络瘫痪或电脑病毒破坏，均会导致管道设备失控、天然气停输、计量失效、通讯中断、数据丢失等事故。

3.3 突发环境事件情景源强分析

3.3.1 管道泄漏量计算

按照天然气管道全断裂考虑，总泄漏量核算时，以截断阀室间管道管存天然气量全部泄露计算。为计算最大影响程度，选在阀室（站场）之间最长段，计算泄漏量。

表 3.3-1 最大可信事故源项

序号	事故地点	管道压力	管径	长度	事故概述	选择原因	泄漏速率最大值(kg/s)	总泄漏量最大值(t)
1	独流阀室一-乙烯末站	6.3 MPa	323.9	11.88km	由于第三方原因管道断裂,天然气泄漏,形成混合易燃气,遇火源燃烧爆炸	在线量最大	43.16	45.66

3.3.2 火灾事故次生 CO 计算

在天然气泄漏事故发生后,遇火源燃烧将伴生 CO 和极少量烟尘等污染物,本次评价仅对伴生的 CO 进行计算。

参照《北京环境总体规划研究》(第二卷)中天然气燃烧产生的污染物的参数进行计算:CO 的产生系数为 0.35g/m³天然气,考虑到燃烧效率以及不完全燃烧,本项目 CO 的产生系数按照 3.5g/m³天然气计算。

本项目管道破裂,天然气泄漏发生火灾爆炸事故时,产生 CO 的源项见表 3.3-2。

表 3.3-2 天然气燃烧半生污染区排放源项

序号	行政区域	事故地点	天然气泄漏(kg/s)	CO 最大值速率(g/s)
1	滨海新区	独流阀室一-乙烯末站	43.16	20.39

3.4 释放环境风险物质的扩散途径

本项目管道泄漏产生的天然气和燃烧后产生的 CO 均为气态污染物,进入大气环境,通过大气扩散对项目周围大气环境造成危害。天然气及燃烧产生的 CO 均不溶于水,故对水体没有污染情况的发生。

火灾事件产生消防废水,主要含油物质、SS、表面活性剂、稳定剂等。站外事故现场开挖作业坑收集消防废水和固体废渣,防止废物对周边环境二次破坏。站内事故关闭或封堵事件区附近生活污水窨井,引导事件废水最终流入站内污水处理池。火灾环境事件应急响应处置期间,密切关注雨水排放口、生活污水排放口、生产废水排放口排水及水质状况,以及事故周边河流状况,避免废水外流或

对周边环境二次污染，必要时开展现场应急监测，如水质出现异常，迅速查明原因，及时向现场应急指挥部报告，以便进一步扩大应急响应，控制事件危害程度。通知外委固废处理单位及当地环卫所对现场固废和消防水进行装车回收。因此火灾事件产生消防废水不会向周围环境扩散。

3.5 突发环境事件危害后果分析

3.5.1 大气环境风险事故评价

3.5.1.1 天然气泄漏窒息事故的影响分析

1) 预测模式

按最大可信事故源项设定，天然气在大气中的扩散采用《建设项目环境风险评价技术导则》HJ169-2018 中 AFTOX 烟团模式。

2) 气象条件

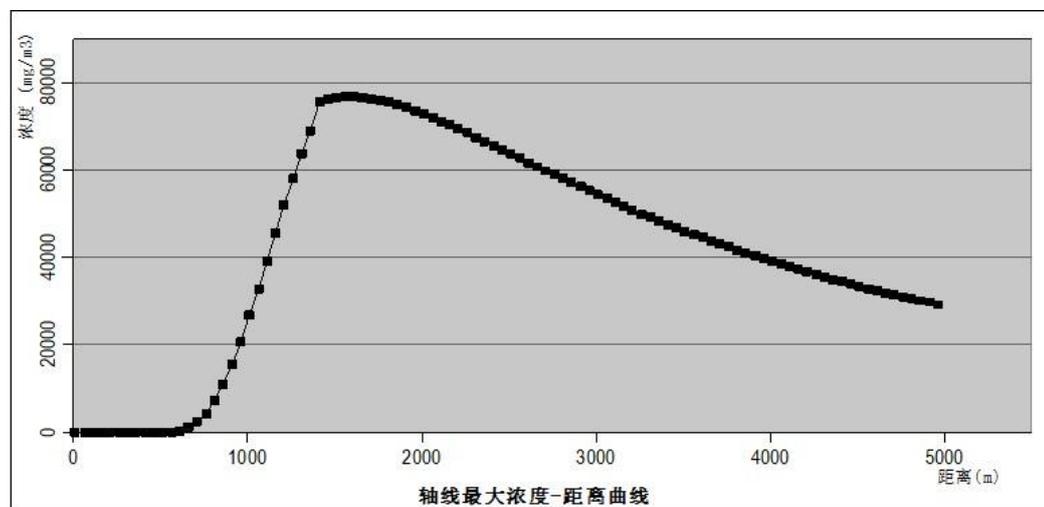
风速 1.5m/s，温度 25℃，相对湿度 50%，大气稳定度取 F 类。

3) 预测参数

天然气管道断裂后，气流的抬升高度直接影响到预测结果，多数大孔径、高压管道断裂时天然气气流的喷射高度可达 50m 以上，本报告管道以抬升高度为 50m 进行预测评价。

完全截断后采用导则风险模拟程序进行预测，确定管道泄漏后各时段及对应源强。

4) 计算结果及分析



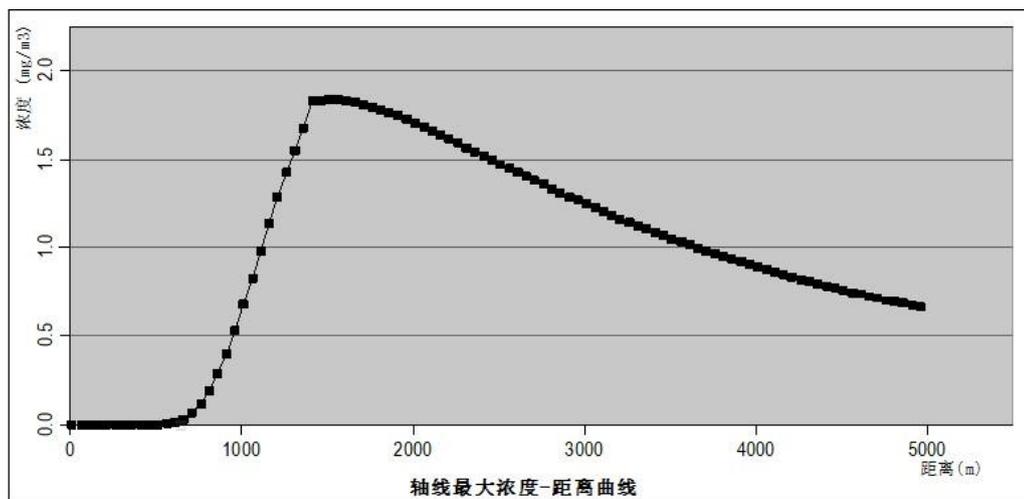
在给定条件下，最高浓度出现在 1610m 处，为 7684.1mg/m³，CH₄ 浓度均小于毒性终点浓度，不会影响居民健康。

3.5.1.2 事故伴生的环境污染

项目管道破裂，天然气泄漏发生火灾爆炸事故时，天然气的泄漏速率采用风险导则模拟程序进行模拟，同前节。

本节预测模式与上节预测模式一致。

火灾伴生的 CO 最大落地浓度预测结果如下。



在给定条件下，最高浓度出现在 1510m 处，为 1.8355mg/m³，CO 浓度均小于毒性终点浓度，不会影响居民健康。

3.5.1.3 事故对周边环境敏感目标的影响分析

由上述章节的分析可知，项目输送的物料（天然气）为火灾爆炸危险性物质，毒性较低，在设定事故情况下甲烷和火灾爆炸伴生污染物 CO 的预测结果表明，均小于毒性终点浓度，不会影响居民健康。

为更进一步地降低事故发生的概率、减少事故对周边居民带来的伤害，在管线两侧近距离内有居民及其它环境敏感目标的管段采取以下的防范措施和应急措施：

1) 防范措施

a. 在人员密集区应相应地提高防护等级，增加管线壁厚、加强管道的防腐等措施；

b. 设立明显的标志桩、转向桩、警示牌等；

- c. 制定专项事故应急预案，配备适当的管道抢修、灭火及人员抢救设施；
- d. 加强对管道沿线群众的安全教育，普及天然气管道输送知识，提高管道穿越段村庄居民的安全防护意识（管道防护意识和自我保护意识），发现问题及时向有关部门报告；
- e. 管道巡线应与当地居民加强联系，做到群防群治，最大限度地保护管道的安全运营。

2) 应急措施

- a. 发生天然气泄漏事故时，应尽快关闭截断阀门；
- b. 迅速将受伤、中毒人员送往医院抢救，并根据需要向现场配备医疗救护人员、治疗药物和器材；
- c. 事故现场采取隔离和疏散措施，设置警戒线、警示标志，设立警戒防护区域，避免无关人员进入事件发生区域，切断防护区域内的所有火源及电源，疏散周围的居民；
- d. 抢险组相关人员应做好事故现场甲烷浓度的监测，确认安全后方可允许抢险车辆进入警戒区；
- e. 所有进入警戒区的车辆必须配带好防火帽。

3.5.1.4 事故对河流地表水的影响分析

本项目输送物料为天然气，不溶于水，正常工况下，由于输气管线是全封闭系统，输运的天然气不会与管线穿越的河流水体发生直接联系。

在敏感区段，本项目工程除采用定向钻穿越措施和 SCADA 自动控制和泄漏检测系统外，在河流穿越上游设置截断阀室、采用 12.5cm 壁厚的管材和光固化管道保护套，均属于目前较先进的防范风险措施，穿越管段出现泄漏事故的几率小，一般不会发生泄漏事故。

即使管道发生泄漏事故，由于管线穿越河流时埋设在穿越河流河床设计冲刷线以下稳定层内，泄漏天然气会通过水体泄漏到大气中，会对大气环境造成一定的影响，天然气基本不溶于水，泄漏后会迅速进入大气环境。因此发生天然气泄漏时对穿越河流水质的直接影响很小，但管道的抢修将会对水环境造成一定的影响，通过严格管理，规范施工，可以将影响降低到最小。其环境影响和环境风险也是可以接受的。

3.5.1.5 生态环境影响分析

如果处理泄漏事故时，由于误操作，引发火灾、爆炸，发生火灾的地方为防植被茂密地区，在一定的气象条件下还可能引发大火，这会给当地的生态环境造成极大的破坏。

由于在设计时根据经过地的特点设置了截断阀室，截断阀处有放空管，一旦发生事故引起着火的可能性不大，采取必要的应急处理措施后，能够把损失尽量降低。

4 现有环境风险防控措施和应急措施差距分析

4.1 环境风险管理制度

企业建有完善的环境风险防控和应急措施制度，环境风险防控重点岗位设有明确的责任人，建有定期巡检和维护责任制度。

企业定期对职工开展环境风险和应急管理方面宣传和培训，并开展应急演练。

企业建有突发环境事件信息报告制度，日常运行中各项环境风险管理制度均得到落实。

4.2 环境风险防控与应急措施

4.2.1 风险防控措施

4.2.1.1 防泄漏、防火、防爆措施

(1) 本工程项目沿线站场阀室设置气液联动紧急关断阀，在管道泄漏事故工况下通过在线检测管道压降速率自动关闭泄漏点上下游阀门，及时切断气源减少泄漏量，有效避免次生灾害的发生。

(2) 根据国内外同类分输清管站场的运行经验，充分考虑经济投资的前提下，本工程选择了安全可靠的工艺流程、性能稳定的机械设备以及数据采集系统（SCADA 系统），确保工艺流程安全可靠。

(3) 采用具有可靠的站控系统和阀室 RTU 系统，站场 ESD 功能由站控系统完成，阀室由 RTU 系统完成，不再单独设置执行 ESD 功能的控制系统。

(4) 装置设计为密闭系统，使易燃、易爆物料在操作条件下至于密闭的设备和管道中，各个连接处均采用可靠的密闭措施。工艺控制系统中具有越限报警系统和连锁自保系统，以确保在误操作或非正常生产状况下，危险物料始终处于安全控制中。在可燃气体易泄漏及聚集的区域设置可燃气体报警仪，站控室设置可燃气体报警器。

(5) 站场工艺设置 ESD 紧急停车系统，设置了防止事故状态下的快速截断阀，为在事故状态下管道能快速截断，在站场进出口均设置有气液联动及电动紧

急截断阀，复位方式为手动。同时站场还设置了BDV紧急放空系统，可确保事故状态下站内气体的紧急放散。

(6) 为保护站场内的各种承压设备以及满足管道事故泄放需要，工艺站场内均设放空系统；对可能超压的过滤分离器和清管器发送、接收筒及管道等处设有安全阀及放空阀，形成统一的泄压系统，以保护设备安全，并可在维修和事故状态下手动放空，放出的气体集中排至放空火炬或放空立管高点放空。

(7) 本工程站内放空气体按压力等级分别设置了高、低压放空管线，并分别直接与立管连通。

(8) 本工程所有线路截断阀室均设有放空立管，以便于在管道发生事故时减少天然气的泄漏量、减轻管道事故可能造成的次生灾害，便于管道的维护抢修。

(9) 天然气输送设施运用高质量、高可靠性的产品，关键部件和附件充分考虑工艺过程及物料特性的要求，特别是阀门等，严格保证其良好的密闭性能。排污阀采用噪声小、耐冲刷的阀套式排污阀。

(10) 分输清管站场工艺流程的关键部位如进出站设有温度计、压力表、温度变送器、压力变送器。过滤、旋风分离器、排污罐设有液位仪表，液位检测就地指示选用磁翻板液位计，远传指示选用磁致伸缩液位变送器。每台过滤分离器均设置差压变送器，检测过滤分离器的压降并进行高压压降报警。

(11) 发电机房采用防爆轴流风机机械排风，防爆轴流风机与可燃气体浓度报警器连锁，当室内天然气浓度达到爆炸下限1/4时，报警器报警，并联动防爆轴流风机开启排风；防爆轴流风机可手动及远程控制。变配电室室内轴流排风机与温度检测系统连锁，当室内温度达到40℃时，风机开启排风；当室内温度达到32℃时风机停止运行；风机平时能手动启停。餐厅及卫生间采用玻璃钢通风机机械排风、自然进风的通风方式。水源井泵房采用轴流风机机械排风，自然进风的通风方式。沿线各阀室均采用筒形风帽（带防爆蝶阀）进行自然通风。

(12) 在装置区显著位置设置风向标，便于工人选择正确的操作方位，在事故状态下选择正确的撤离方向。

(13) 站场工艺装置区的电气设备及照明符合防爆的要求。

(14) 各分输清管站场火灾报警系统由现场火灾探测报警设备和站控室火灾报警控制器组成。综合办公楼、站控室、走廊等处设置可编址智能火灾探测器和

火灾手动报警按钮，工艺区设置防爆火灾手动报警按钮。站控室火灾报警控制器接收火灾探测设备的火灾探测信号，火灾时进行火灾声光报警。火灾报警信号送至站控部分，完成站场的联锁和切断。

(15) 工艺装置区的设备大部分露天布置，保证良好的通风条件。在各分输清管站场内有可能出现可燃气体泄漏的工艺装置区、燃气发电机房等处设置可燃气体报警仪，站控室设可燃气体报警器。

①可燃气体报警仪的安放位置选在易泄漏点的当地最大频率风向下风侧的近处，并定期做灵敏度检测和鉴定。

②站场可燃气体报警器浓度高高报警输出继电器触点信号传至站控系统，当发生大面积可燃气体泄漏时，值班人员人工确认并紧急关断站场。装置区消防按相关标准设计。装置内设有移动式灭火设施。各站场均配有便携式可燃气体探测仪。

③无人值守阀室可燃气体探测器信号直接进入 RTU 系统，上传调控中心。

④燃气厨房设独立式可燃气体探测报警器，当可燃气体泄漏超限时报警同时关断燃气进气阀，保证厨房用气安全。

各分输清管站场根据人员均配备防毒面具和便携式可燃气体检漏仪。

4.2.1.2 防腐措施

本工程站场工艺管线采用防腐涂层和设置牺牲阳极进行保护。

(1) 站场、阀室防腐涂层

站内及阀室地上管线和设备及钢结构外表面（非保温），选择环氧富锌底漆+环氧云铁中间漆+丙烯酸聚氨酯面漆的配套防腐结构。埋地管线（含钢套管）外表面（非保温），采用无溶剂液体环氧防腐涂层。管线地上、地下交界处采用无溶剂液体环氧涂料，涂料由地下涂刷至地面以上 300mm。进、出站场及阀室输气管道外防腐涂层与连接段线路管道相同，采用常温型（N）挤压聚乙烯（PE）三层结构外防腐（即普通级或加强级三层 PE），热煨弯头采用双组份无溶剂液体环氧涂料，补口采用采用双组份无溶剂液体环氧涂料。

(2) 站场阴极保护

对于土壤电阻率 $\leq 200 \Omega \cdot m$ 的站内埋地管线采用牺牲阳极阴极保护系统进行保护，系统主要包括牺牲阳极、防爆接线箱、参比电极及各类电缆等，牺牲阳极

选用镁合金阳极，参比电极选用硫酸铜参比电极。

对于土壤电阻率 $>200\ \Omega\cdot\text{m}$ 的站内埋地管线，采用强制电流阴极保护系统进行保护，系统主要包括辅助阳极、防爆接线箱、参比电极及各类电缆等，辅助阳极选用柔性阳极，参比电极选用硫酸铜参比电极。

4.2.1.3 环境敏感点风险防范措施

(1) 重要河流穿越

管线穿越敏感水体时项目均加强防护等级以降低事故发生概率，采取如下措施：

- 1) 相应的提高防护等级，如增加管道壁厚，加强管道的防腐等措施；
- 2) 管道采用直缝埋弧焊钢管，充分保证了管体焊缝质量，并使管体焊缝长度尽可能缩短；
- 3) 根据《管道干线标记设计技术规定》(SY/T6064-94)和《油气管道输送安全管理规定》，在管道上方连续敷设警示带，其作用为：警示下方有天然气管道，尽可能避免管道遭到第三方意外损坏；
- 4) 穿越河流的时增设了牺牲阳极保护措施，加强对管道的保护；
- 5) 通过增加巡线力度，加强管道沿线群众有关管道设施安全保护的宣传教育。

(2) 人口密集段

1) 选择线路走向时，尽可能地避开了居民区，以减少由于天然气泄漏引起的火灾、爆炸事故对居民危害；

2) 对管道沿线人口密集、房屋距管线较近等敏感地区，提高设计系数，增加了管线壁厚，以增强管道抵抗外部可能造成破坏的能力；

3) 该工程通过周密的设计和各项防范措施的建立，对穿越段和人口稠密地段管线进行特殊处理，加强了抗震设计。

4) 所有风险敏感目标的区段的管道设计均符合《输油管道工程设计规范》的要求。在环境风险敏感目标非常集中的区段，管道设计提高了防护等级(达到IV级，即最高防护等级)。

5) 加强《石油天然气管道保护法》的宣传力度，普及天然气管道输送知识，提高管道穿越村庄居民的安全防护(管道防护和自我保护)意识，发现问题及时报

告；

6) 与地方政府建立沟通渠道，将管道事故应急预案与政府事故应急预案衔接，最大限度地得到政府的支持和帮助；

7) 采用安全保障措施，设立明显的标志桩、提示牌和警示标志；

8) 制定专项事故应急预案，配备适当的管道抢修、灭火及人员抢救设施；

9) 管道巡线与当地村民加强联系，做到群防群治，最大限度地保护管道安全。

4.2.2 应急措施

4.2.2.1 分输清管站场内部天然气泄漏

(1) 根据工艺状况，可采取打开本站越站阀、关闭进出站阀，并紧急放空站内天然气的措施。采用调控中心或者站控系统进行操作，如果远控失效，由站场工艺人员就地进行相应操作。紧急状况下，站场人员可先紧急启动 ESD 按钮后汇报；在生产站场无法进入的情况下，应立即联系关闭上游站、下游干线阀室或者站场，并打开放空阀放空至微正压；

(2) 工艺人员对天然气浓度进行检测，必要时立即安全切断生产现场电源，并对现场流程切断情况进行确认；

(3) 如有必要可向公安部门（110）、消防部门（119）、医疗急救（120）等部门求援；

(4) 安排专人进行现场检测，在事故中心点外一定距离的道路上设置警戒线，并派人引导公安、消防和医疗救援队伍或车辆；如有必要，立即向事故所在地的地方政府请求启动紧急疏散预案；

(5) 各应急小组立即按照应急预案的分工开展应急抢修工作，在现场应急指挥部的统一指挥下实施抢修作业，抢修过程中随时进行天然气浓度监测，如出现异常情况应紧急疏散；

(6) 影响到用户供气的迅速通知有关用户。

4.2.2.2 分输清管站场外部天然气泄漏

(1) 一般处置措施

1) 站场人员或巡线人员立即向应急指挥中心办公室汇报，并迅速查清泄漏

具体位置：

2) 管道事故点上下游阀室截断阀应通过远程控制关闭；如果截断阀门未能通过远程控制关闭，则通知巡线人员赶赴现场关闭阀室截断阀门，确认关闭后将事件管段天然气放空至微正压，巡线人员驻守阀室进行看护直至抢险结束恢复供气；

3) 抢险组根据现场情况，采取有效泄压措施，如对泄漏管段进行放空；

4) 应急监测人员对泄漏现场的可燃气体浓度、风向、风力进行持续检测，对检测的相关数据危害进行分析评估，确定事故发展趋势与危害范围，为正确处理事故提供合理措施；

5) 安监保卫组协助应急监测人员开展监测工作，对事件现场进行警戒隔离，泄漏现场周围设立危险警示标志，做好防火工作；根据泄漏量和风向确定隔离距离，除抢险人员、机具外严禁其他人员、车辆进入隔离区；指派专人进行车辆引导；疏散警戒隔离区内的无关人员；充分辨识地理环境，进行风险辨识，必要时请求公安部门(110)警戒、疏散就近群众至安全区域，疏散方向应为风向的上风向或侧风向，疏散路线宜以公路为主路线；

6) 采用强制通风设备对现场泄漏的可燃气体进行吹扫，吹扫方向应朝向安全扩散区域，并结合现场风向、风力、湿度等情况确定；

7) 对于可能存在可燃气体积聚的相对密闭空间，应采取注水、喷泡沫液等方式进行处理，并设置专职人员进行持续检测，防止由于天然气积聚发生火灾、中毒、窒息等次生灾害；

8) 影响到用户供气的应及时通知有关用户。

9) 抢险作业

①对于可燃（有毒）气体浓度超过警戒值的抢险作业现场，应严格控制火源，保持现场持续通风或吹扫，待可燃（有毒）气体浓度低于警戒值后，方可进场实施抢险作业；

②清理进场道路上障碍物，对难以通行的路面采用铺垫石块、桥排、钢板等方式加固，道路设置时应同时考虑正常通行道路和紧急逃生通道设置；

③布置抢险设备，可能存在可燃气体的区域内应使用防爆设备，抢险人员、设备应处于上风向或侧风向，车辆进入警戒区须安装防火罩；

④根据泄漏点周边环境实际情况及抢险作业要求，组织清理作业区间内障碍物，并设专职人员对现场情况进行持续检测，必要时应采取喷水（泡沫液）方式进行监护；

⑤对泄漏点管道进行封堵或更换，涉及用火作业前须严格进行安全条件确认。

10) 人员撤离

①清理施工现场，清点人数；

②检测事故现场，确认无环境污染隐患后，方可组织人员撤离；

③如现场险情排除已移交专业机构执行，应急指挥中心应组织人员撤离现场。

11) 注意事项

①进入可能存在天然气环境检测、救援、作业的人员，须佩戴个体防护设备；

②须设置专职人员对可能存在天然气的场所及周边持续进行监测，严格控制进入警戒区人员数量，严格现场火源及用电管控；

③保持现场通信畅通，保持逃生通道、应急疏散通道畅通，严禁现场人员在无监护状态下擅自行动，人员疏散应根据风向标指示，撤离至上风口的紧急集合点，并清点人数；

④报警时，须讲明泄漏发生的时间、地点和部位（桩号）、人员伤亡情况、泄漏情况等；

⑤充分辨识地理环境，进行风险分析，避免发生次生灾害；

⑥防火防爆要求：所有进入事故区域人员必须关闭手机等电子设备，巡线车辆常备几种型号防火帽，以便铲车等救援车辆到现场及时装戴，常备带荧光警示牌（危险提示）。

(2) 当管道泄漏处于重点穿跨越段（如铁路、高等级公路等），并导致交通中断时，除采取一般处置措施外，还应采取以下措施：

1) 应立即向当地铁路、交通的政府主管部门汇报，请求启动当地政府部门相应的应急预案；

2) 放空后应根据情况对管线进行氮气置换或封堵，具备作业条件后进行施工作业；

3) 立即组织清理交通要道，及时恢复交通。

4.2.2.3 分输清管站场内部火灾爆炸事件

(1) 发生较大火灾后，应以防止蔓延和防止发生二次火灾为重点，首先确保周围群众和灭火人员的安全；

(2) 首先切断气源后才可灭火；

(3) 防止爆炸，并阻止火势向附近的建筑物蔓延；

(4) 充分利用站场内灭火器等应急物资，及时控制火势；

(5) 在灭火和抢险工作中绝对禁止发出火花；

(6) 在冷却设备时，应尽可能避免高压水流击坏设备使气体泄漏产生二次爆炸；

(7) 灭火时注意风向变化；

(8) 灭火后对管线要继续进行冷却。

4.2.2.4 分输清管站场外部管道火灾爆炸事件

(1) 站场人员或巡线人员立即向应急指挥中心办公室汇报，并迅速查清火灾爆炸的具体方位、地点。

(2) 迅速查清事故部位和事故性质，迅速向上级应急指挥中心汇报现场有关情况。

(3) 现场管理单位立即启动本单位应急预案，各应急抢险小组按照应急预案开展各项抢险工作。

(4) 影响到用户供气的迅速通知有关用户。

(5) 在确保人员安全的前提下，对初期火灾做到以下控制措施：

1) 应立即停输，关闭管道泄漏点两侧的截断阀，对泄漏管道附近其他管线或电缆采取必要的保护措施；切断进入火灾事故地点的一切物质；

2) 制定消防方案，组织消防力量进行灭火；

3) 组织消防力量对并行、交叉管道降温，防止产生次生灾害；

4) 及时组织转移警戒区内可燃物；

5) 根据地形地貌、风向、天气等因素协助消防部门采取有效的围堵灭火措施，控制着火区域；

6) 灭火完毕，立即清理火灾现场，组织力量对泄漏点进行封堵抢修工作，

并做好现场监护，防止火灾复燃。

(6) 消防废水、污染土壤的处理措施

在管道事故地点附近开挖导流沟和储水池，对废水进行暂时受控储存，由委托处理单位拉运、处理。受到污染的土壤委托有资质的单位运输、处置。

(7) 伤员救助

全力救助伤员，如现场不具备抢救条件，立即组织其他人员撤离或远离险情现场，寻求外界机构救护。

(8) 外协单位参与救援

根据公司应急指挥中心指令，通知外协单位参与救援。

(9) 请求社会救援机构支援

将险情时间、地点、人员伤害原因、伤情等实际情况，向应急指挥中心汇报，同时联系外界救援机构（120、119）并汇报：

1) 讲清楚受伤人员在什么地方，附近有什么特征；

2) 火灾发生时间或预期持续时间，估算火灾影响范围；

3) 说明受伤人员情况和已经采取了什么措施，以便救护人员事先做好相应的急救准备；

4) 说明报救者单位、姓名、电话，以便救护车找不到所报地方时，随时用电话联系。打完报救电话后，应问接报人员还有什么不清楚，如无问题才能挂断电话，通完电话后，应派人在现场外等候接应救护车，同时把救护车进入现场的障碍物及时清除。

(10) 警戒隔离

1) 对穿越人员密集区域的管道泄漏着火时，应立即协助疏散附近人员、居民，并向当地公安、消防等政府主管部门报告，请求当地政府部门启动相应的应急预案。

2) 在急救的同时注意周围情况，防止中毒、坍塌、坠落、触电、物体打击等二次事故的发生；

3) 联系地方相关部门对事故发生地点采取交通管制，避免无关人员进入现场危险区域。

(11) 撤离

- 1) 清理施工现场，清点人数；
- 2) 检测事故现场，确认无火灾隐患后，方可组织人员撤离；
- 3) 如现场险情排除已移交专业机构执行，应急指挥中心应组织人员撤离现场。

4.3 环境应急物资

企业配备足够的应急物资，并有相应的应急队伍，可满足公司的应急要求。

4.4 历史经验教训总结

分析、总结历史上同类型企业发生突发环境事件的经验教训可知，引发输气管道发生风险事故的因素主要有：1) 外力损坏，包括他人损坏、操作者损坏等；2) 管道腐蚀。

本项目具有防止类似事件发生的防范措施，如下：

- (1) 穿越道路处加设套管、加厚管壁，在道路穿越点处加警示标志；
- (2) 管道采取环氧粉末加强级防腐、三层 PE 防腐；
- (3) 埋地管线设置里程桩、转角桩、穿越标志桩、交叉标志桩、设施桩、加密桩等，以便于管线附近的施工活动避让管线；
- (4) 设置专门机构、专职人员对管线进行管理，制定管理规章制度；
- (5) 加大巡线频率，提高巡线的有效性，并关注在此地带人员的活动情况，发现对管道安全有影响的行为，应及时制止、采取相应措施并向上级报告；
- (6) 每三年委托专业机构对管道进行检测，重点检测管道壁厚、腐蚀情况，并视腐蚀情况对管道及时更换或加以修补；
- (7) 每年检查管道安全保护系统（如截断阀、安全阀等），使管道在超压时能够得到安全处理，使危害影响范围减小到最低程度。

4现有环境风险防控措施和应急措施差距分析

	
可燃气体报警	火焰报警
	
手动报警	ESD

4.5 差距分析

环境风险防控措施和应急措施差距分析见表 4.5-1。

表 4.5-1 环境风险防控措施和应急措施差距分析表

序号	环境风险防控措施和应急措施差距分析项	是否符合要求
一	环境风险管理制度	
1	环境风险防控和应急措施制度是否建立，环境风险防控重点岗位的责任人或责任机构是否明确，定期巡检和维护责任制度是否落实。	是
2	环评及批复文件的各项环境风险防控和应急措施要求是否落实。	是
3	是否经常对职工开展环境风险和应急措施宣传和培训。	是
4	是否建立突发环境事件信息报告制度，并有效执行。	是
二	环境风险防控与应急措施	
1	是否采取防止事故排水、污染物等扩散、排出厂界的措施，包括截流措施、事故排水收集措施等。	是

4现有环境风险防控措施和应急措施差距分析

序号	环境风险防控措施和应急措施差距分析项	是否符合要求
2	每项措施的管理规定、岗位职责落实情况和措施是否效性。	是
三	环境应急资源	
1	是否配备必要的应急物资和应急装备（包括应急监测）。	是
2	是否已设置专职或兼职人员组成的应急救援队伍。	是
3	是否与其他组织或单位签订应急救援协议或互救协议。	是
四	历史经验教训总结	
	分析、总结历史上同类型企业或涉及相同环境风险物质的企业发生突发环境事件的经验教训，对照检查本单位是否有防止类似事件发生的措施。	是

经排查，尚未发现需要整改的项目内容，建议今后定期进行自查，及时发现安全与环境隐患，并采取相应的整改措施。

企业应完善环境隐患排查制度，并加强预案演练，与政府相关部门及周边受影响居民进行联动。

5 完善环境风险防控和应急措施的实施计划

企业仍需不断完善环境风险应急日常管理，强化环境风险应急演练等。现将需完善的措施进行整改，整改实施计划如下：

表 5-1 环境风险防控措施整改实施计划表

序号	整改内容	完成时间	效果
1	加强环境风险日常管理制度与台账管理	2022.6	夯实环境风险管理基础,明确重点
2	与当地政府预案衔接,进行联合演练	2022.6	提高风险应急预案的实用性
3	建立与政府及居民的联动	2022.6	提高风险应急预案的实用性

6 企业突发环境事件风险等级

企业完成上述风险应急防控措施整改后，参照《中国石化突发环境事件风险评估指南》（集团工单能环〔2019〕29号）及《企业突发环境事件风险分级方法》（HJ941-2018）评定华北销售乙烯支线的风险等级。

6.1 突发大气环境事件风险分级

6.1.1 大气环境风险物质数量与临界量比值（Q）

$$Q = \frac{w_1}{W_1} + \frac{w_2}{W_2} + \dots + \frac{w_n}{W_n}$$

式中：w₁, w₂, ..., w_n——每种环境风险物质的最大存在总量，t；

W₁, W₂, ..., W_n——每种环境风险物质的临界量，t。

企业各生产单元大气环境风险物质储存量与临界量占比情况见表 6.1-1。

表 6.1-1 企业各生产单元大气环境风险物质存量与临界量关系表

管线区段名称（以站场为节点）	长度 (km)	设计压 力(MPa)	管径 (mm)	带压体积 (m ³)	常压体积 (m ³)	密度 (kg/m ³)	最大存在总 量 q _i (t)	临界量 (t) _i	比值 Q
接收站-工业园阀室一	6.45	6.3	813	3346.65	0.7407	210839	156.168	10	15.6168
工业园阀室一-工业园阀室二	6.8	6.3	813	3528.25	0.7407	222280	164.643	10	16.4643
工业园阀室二-工业园阀室三	5.03	6.3	813	2609.87	0.7407	164422	121.787	10	12.1787
工业园阀室三-南港输气站	7.42	6.3	813	3849.95	0.7407	242547	179.654	10	17.9654
南港输气站-独流阀室一	4.92	6.3	323.9	405.188	0.7407	25526.8	18.907	10	1.8908
独流阀室一-乙烯末站	11.88	6.3	323.9	978.381	0.7407	61638	45.655	10	4.56553

(1) $Q < 1$, 以 Q_0 表示, 企业直接评为一般环境风险等级; (2) $1 \leq Q < 10$, 以 Q_1 表示; (3) $10 \leq Q < 100$, 以 Q_2 表示; (4) $Q \geq 100$, 以 Q_3 表示。

综上, 本工程接收站-南港输气站各管段均以 Q_2 表示, 南港输气站-乙烯末站各管段均以 Q_1 表示。

6.1.2 生产工艺过程与大气环境风险控制水平（M）

（1）生产工艺过程风险控制

企业不涉及《重点监管危险化工工艺目录》或国家规定有淘汰期限的淘汰类落后生产工艺装备等。生产工艺过程控制水平见表 6.1-2。

表 6.1-2 企业生产工艺过程评估表

评估依据	企业现状	评分
1、涉及光气及光气化工艺、电解工艺（氯碱）、氯化工艺、硝化工艺、合成氨工艺、裂解（裂化）工艺、氟化工艺、加氢工艺、重氮化工艺、氧化工艺、过氧化工艺、胺基化工艺、磺化工艺、聚合工艺、烷基化工艺、新型煤化工工艺、电石生产工艺、偶氮化工艺（10分/每套）	——	——
2、其他高温或高压、涉及易燃易爆等物质的工艺过程（5分/每套）	——	5
3、具有国家规定限期淘汰的工艺名录和设备（5分/每套）	——	——
4、不涉及以上危险工艺过程或国家规定的禁用工艺/设备（0分）	符合	0
合计		5

（2）大气环境风险防控措施及突发大气环境事件发生情况

本企业未发生过突发环境事件，不涉及突发大气环境事件及《企业突发环境事件风险分级方法》（HJ941-2018）附录 A 中有毒有害气体。大气环境风险防控措施及突发大气环境事件发生情况见表 6.1-3。

表 6.1-3 企业大气环境风险防控措施与突发大气环境事件发生情况评估表

评估指标	评估依据	企业现状	评分
毒性气体泄漏监控预警措施	1.1 不涉及附录 A 中有毒有害气体；或 1.2 根据实际情况，具备有毒有害气体厂界泄漏监控预警系统的（0分）	符合	0
	2 不具备厂界有毒有害气体厂界泄漏监控预警系统的（25分）	——	——
符合防护距离情况	1、符合环评及批复文件防护距离要求的（0分）	无要求	0
	2、不符合环评及批复文件防护距离要求的（2分）	——	——
近3年内突发大气环境事件发生情况	1、发生过特别重大或重大等级突发大气环境事件的（20分）	——	——
	2、发生过较大等级突发大气环境事件的（15分）	——	——
	3、发生过一般等级突发大气环境事件的（10分）	——	——
	4、未发生突发大气环境事件的（0分）	符合	0
合计			0

由表 6.1-2 和表 6.1-3 分析可知,生产工艺过程与大气环境风险控制值为“5”,属于“M1”水平。

6.1.3 大气环境风险受体敏感程度 (E)

表 6.1-4 大气环境风险受体敏感程度划分表

序号	划分依据	类型
1	站场周边 5km 范围内人口 1 万人以上,5 万人以下,管道周边 200m 范围内每千米管段人口 100 人以下	E2

6.1.4 突发大气环境事件风险等级

综上所述,华北销售乙烯支线突发大气环境事件风险等级为“较大-大气(Q2-M1-E2)”。

表 6.1-5 企业环境风险分级表 (E2)

环境风险受体敏感程度 (E)	环境风险物质数量与临界量比 (Q)	生产工艺过程与环境风险控制水平 (M)			
		M1 类水平	M2 类水平	M3 类水平	M4 类水平
E2	$1 \leq Q < 10$ (Q1)	一般	较大	较大	重大
	$10 \leq Q < 100$ (Q2)	较大	较大	重大	重大
	$Q \geq 100$ (Q3)	较大	重大	重大	重大

6.2 突发水环境事件风险等级

6.2.1 水环境风险物质数量与临界量比值 (Q)

计算涉水风险物质(混合或稀释的风险物质按其组份比例折算成纯物质)与其临界量的比值 Q,计算方法同 7.1.1。

本项目工程风险物质主要为天然气,其主要成分为甲烷,不涉及涉水风险物质。

6.3 企业环境事件风险等级评估结论

根据上述企业突发大气、水环境事件风险等级分级结果,确定华北销售乙烯支线突发大气环境事件风险等级为“较大-大气(Q2-M1-E2)”;企业不涉及涉水风险物质,企业环境事件风险主要表现为突发大气环境事件风险。

近 3 年内因违法排放污染物、非法转移处置危险废物等行为受到环境保护主

管部门处罚的企业，在已评定的突发环境事件风险等级基础上调高一级，最高等级为重大。

华北销售近3年内无违法排放污染物、非法转移处置危险废物等行为；因此无需上调评估等级。

经判定，华北销售乙烯支线只涉及突发大气环境事件风险，环境风险等级表征为“较大-大气（Q2-M1-E2）”。

7 附图

7.1 管道路由图



7.2 分输清管站平面布置图

1) 天津乙烯末站平面布置图

