

长庆油田分公司
第十二采油厂合水油田伴生气处理装置
安全设施竣工验收评价报告
(终稿)

南昌安达安全技术咨询有限公司
安全评价资质证书编号：APJ-（赣）-004

二〇二一年十一月二十四日

长庆油田分公司
第十二采油厂合水油田伴生气处理装置
安全设施竣工验收评价报告

法定代表人：

技术负责人：

项目负责人：

二〇二一年十一月二十四日

（安全评价机构公章）

江西省安全生产监督管理局文件

赣安监管规划字〔2017〕178号

江西省安监局关于印发规范安全生产 中介行为的九条禁令的通知

各市、县（区）安监局，各从事安全生产和职业卫生服务的中介服务机构：

为深入推进“放管服”改革，规范安全生产中介服务行为，积极发挥安全生产中介机构的技术支撑作用，省安监局研究制定了《规范安全生产中介行为的九条禁令》，现印发给你们，请认真遵照执行。中介服务机构违反禁令的，安监部门将依法立案查处；安监部门及其工作人员违反禁令的，将交由上级主管机关或执纪

机构依法依纪追究责任。



(信息公开形式：主动公开)

江西省安全生产监督管理局办公室

2017年11月29日印发

经办人：徐宝英

电话：85257032

共印 20 份

规范安全生产中介行为的九条禁令

一、禁止从事安全生产和职业卫生服务的中介服务机构（以下统称中介机构）租借资质证书、非法挂靠、转包服务项目的行为；

二、禁止中介机构假借、冒用他人名义要求服务对象接受有偿服务，或者恶意低价竞争以及采取串标、围标等不正当竞争手段，扰乱技术服务市场秩序的行为；

三、禁止中介机构出具虚假或漏项、缺项技术报告的行为；

四、禁止中介机构出租、出借资格证书、在报告上冒用他人签名的行为；

五、禁止中介机构有应到而不到现场开展技术服务的行为；

六、禁止安全生产监管部门及其工作人员要求生产经营单位接受指定的中介机构开展技术服务的行为；

七、禁止安全生产监管部门及其工作人员没有法律依据组织由生产经营单位或机构支付费用的行政性评审的行为；

八、禁止安全生产监管部门及其工作人员干预市场定价，违规擅自出台技术服务收费标准的行为；

九、禁止安全生产监管部门及其工作人员参与、擅自干预中介机构从业活动，或者有获取不正当利益的行为。

长庆油田分公司
第十二采油厂合水油田伴生气处理装置
安全评价技术服务承诺书

一、在该项目安全评价活动过程中，我单位严格遵守《安全生产法》及相关法律、法规和标准的要求。

二、在该项目安全评价活动过程中，我单位作为第三方，未受到任何组织和个人的干预和影响，依法独立开展工作，保证了技术服务活动的客观公正性。

三、我单位按照实事求是的原则，对该项目进行安全评价，确保出具的报告均真实有效，报告所提出的措施具有针对性、有效性和可行性。

四、我单位对该项目安全评价报告中结论性内容承担法律责任。

南昌安达安全技术咨询有限公司（公章）

2021年11月24日

前 言

合水油田原油伴生气处理装置是中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司第十二采油厂 2018 年原油稳定及伴生气综合利用工程的一部分，庄二联轻烃厂位于甘肃省合水县板桥乡柳沟村境内。庄二联轻烃厂建设伴生气处理装置 1 套，设计处理集气量达 $4.04\sim 4.68\times 10^4\text{m}^3/\text{d}$ ，伴生气处理装置建设规模 $5\times 10^4\text{m}^3/\text{d}$ ，负荷率为 80%~120%之间。伴生气处理采用深冷+DHX 凝液接触分馏工艺。

根据《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第 88 号）第三十一条之规定：“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。”《危险化学品建设项目安全监督管理办法》（国家安监总局 45 号令）及《甘肃省建设项目安全监督管理暂行规定》（甘安监综合[2003]16 号）等有关规定，庄二联轻烃厂伴生气处理项目需要进行安全评价。

长庆油田分公司第十二采油厂委托南昌安达安全技术咨询有限公司对该项目进行安全评价。我公司在接受委托后，成立了安全评价小组，到现场进行了现场考察和资料收集，在此基础上，依照法律、法规及评价标准等，对建设项目进行了安全评价，得出安全评价结论，并编制了项目安全验收评价报告。

由于庄二联轻烃厂的生产过程是个动态过程，风险和隐患也处于动态变化中，若生产作业现场和周边环境情况与本次基准日检查情况发生较大变化，就不能保证本次评价结论的有效性。本次安全验收评价的基准日期为 2020 年 8 月 10 日。

目 录

前 言	1
1 安全评价工作概述	5
1.1 评价对象和范围	5
1.1.1 安全评价对象	5
1.1.2 安全评价范围	5
1.1.3 收集、整理资料	5
1.2 安全评价工作经过	6
1.3 安全评价工作程序	6
2 建设项目概况	8
2.1 建设单位简介	8
2.2 建设项目概况	8
2.2.1 工程概况	8
2.2.2 工程建设情况	8
2.2.3 生产规模	11
2.2.4 产品方案	11
2.3 总平面布置	12
2.3.1 周边环境	12
2.3.2 平面布置	13
2.3.3 道路运输	14
2.4 工艺流程	14
2.4.1 管线敷设	错误! 未定义书签。
2.4.2 伴生气处理装置	错误! 未定义书签。
2.4.3 工艺流程描述	错误! 未定义书签。
2.4.4 主要装置设施设备	错误! 未定义书签。
2.4.5 储运系统	错误! 未定义书签。
2.5 公辅设施	14
2.5.1 仪表及控制系统	15
2.5.2 火炬与放空系统	16
2.5.3 供配电系统	17
2.5.4 给排水	20
2.5.5 消防	21
2.5.6 供热系统	22
2.5.7 采暖通风系统	23
2.5.8 通信系统	24
2.5.9 建构筑物	25
2.5.10 总图运输	25
2.6 自然条件	26
2.6.1 地形地貌	26
2.6.2 工程地质	26
2.6.3 水文条件	26
2.6.4 气候条件	26
2.7 安全管理机构和设施	28
2.7.1 安全管理机构设置及人员配备	28
2.7.2 人员配置	29
2.7.3 安全培训教育	30
2.7.4 应急机构	30
2.7.5 应急机构及人员组成	31

2.7.6 应急物资装备	31
2.8 项目投资情况	32
3 危险、有害因素的辨识结果	34
3.1 生产工艺有害因素辨识结果	34
3.2 危险物质的危险、有害因素辨识结果	34
3.3 “两重点、一重大”辨识结果	34
3.3.1 重点监管的危险化工工艺	34
3.3.2 重大危险源辨识结果	35
4 评价单元划分及评价方法选择	36
4.1 评价单元划分	36
4.2 各评价单元安全评价方法选择	36
5 定性、定量分析危险、有害程度的结果	37
5.1 主要危险、有害物质的辨识结果	37
5.2 存在或潜在的主要危险、有害因素辨识结果	37
5.3 监控化学品、高毒物品、特别管控化学品、“两易制，一剧毒”化学品辨识结果	38
5.4 “两重点、一重大”辨识结果	38
5.4.1 重点监管的危险化学品的辨识结果	38
5.4.2 重点监管的危险化工工艺的辨识结果	39
5.4.3 危险化学品重大危险源辨识结果	39
6 定性、定量分析结果	40
6.1 定性评价结果	40
6.2 定量评价结果	40
7 安全对策与建议	42
8 安全评价结论	44
8.1 综合评述	44
8.2 评价结论	45
附件 1 评价方法简介	46
F1.1 安全检查表法	46
F1.2 道化学公司“火灾、爆炸指数评价法”（第七版）	47
F1.3 定量风险评价法	49
附件 2 危险、有害因素分析过程	50
F2.1 主要物质危险、有害因素辨识	50
F2.2 危险化学品理化性质及危险特性	50
F2.3 危险有害物质分布	54
F2.4 工艺过程危险、有害因素辨识与分析	55
F2.4.1 集输管道危险有害因素分析	55
F2.4.2 油田伴生气处理装置火灾、爆炸危险性辨识	64
F2.4.3 储存及装车设施火灾、爆炸危险性辨识与分析	67
F2.4.3 其它火灾、爆炸危险因素分析	68
F2.5 辅助设备的危险有害因素分析	70
F2.5.1 电气设备的危险、有害因素分析	70
F2.5.2 空压机的危险有害因素分析	74
F2.5.3 导热油炉系统的危险有害因素分析	75
F2.5.4 自动控制方面的危险、有害因素分析	75
F2.5.5 可燃气体检测报警系统	77
F2.5.6 放空系统	77
F2.5.7 给排水系统	78

F2.5.8 通风及采暖系统.....	78
F2.5.9 消防系统危险、有害因素分析.....	78
F2.5.10 安全标识.....	79
F2.5.11 道路.....	79
F2.6 检维修方面的危险、有害因素辨识与分析.....	80
F2.7 其它危险、有害因素辨识与分析.....	80
F2.7.1 中毒窒息.....	80
F2.7.2 振动、噪声.....	81
F2.7.3 高处坠落.....	82
F2.7.4 噪声与振动.....	82
F2.7.5 机械伤害.....	83
F2.7.6 触电.....	83
F2.7.7 物体打击.....	83
F2.7.8 车辆伤害.....	84
F2.7.9 含硫物料对设备风险分析.....	84
F2.7.10 淹溺风险分析.....	85
F2.8 安全管理 危险、有害因素辨识与分析.....	85
F2.9 自然环境危险、有害因素辨识与分析.....	86
F2.9.1 有害因素地震的影响.....	87
F2.9.2 雷击.....	87
F2.9.3 低温.....	88
F2.9.4 滑坡、崩塌.....	88
F2.9.5 洪涝灾害及湿陷性黄土.....	88
F2.10 总图布置危险、有害因素辨识与分析.....	89
F2.11 “两易制，一剧毒”化学品辨识.....	89
F2.12 “两重点、一重大”辨识与分析.....	90
F2.12.1 重点监管的危险化学品和重点监管的危险化工工艺的辨识与分析.....	90
F2.12.2 危险化学品重大危险源辨识.....	90
F2.12.3 重大危险源分级.....	92
附件3 定性、定量评价.....	97
F3.1 定性评价.....	97
F3.1.1 区域位置与总体布置符合性评价.....	97
F3.1.2 工艺装置单元符合性评价.....	105
F3.1.3 公用工程及辅助设施单元符合性评价.....	119
F3.1.4 安全管理单元符合性评价.....	124
F3.1.5 安全设施设计防护技术措施落实情况检查表.....	130
F3.2 定量评价.....	146
F3.2.1 道化学公司火灾、爆炸指数评价法.....	146
F3.2.2 区域定量风险评价.....	150
F3.3 事故案例.....	154
F3.3.1 “1·20”天然气管道爆炸着火事故.....	154
F3.3.2 兰州石化公司“1.7”爆炸事故分析.....	158
附件4 安全评价依据的法律、法规和部门规章、标准.....	163
F4.1 法律、法规、规章.....	163
F4.2 相关标准、规范.....	166
F4.3 相关导则.....	169
附件5 收集的文件、资料目录.....	170

1 安全评价工作概述

1.1 评价对象和范围

1.1.1 安全评价对象

本次安全评价的对象为合水油田原油伴生气综合利用工程庄二联轻烃厂油田伴生气处理装置，包括：输气管道、伴生气处理装置布置、工艺设备、辅助设施、建构筑物等。

1.1.2 安全评价范围

本次安全验收评价的范围为庄二联轻烃厂石油伴生气输气管道（该项目围墙界内，围墙外不属于）及处理装置的布置、生产工艺、设备及与之配套的公用工程、辅助设施、安全管理的安全验收评价。

该项目所涉及的职业卫生、消防等方面的内容，执行国家、地方或行业相应的法律法规的标准规范，本报告对于这几方面内容仅做适用性评价，对其能力和效果不做评价。

1.1.3 收集、整理资料

评价组承担任务后，收集了国内外相关法律、法规、标准以及同类项目的资料，并与委托方积极沟通，明确了评价的范围、进行了现场调查并向委托方提出了需查阅建设项目的相关资料清单，并对所收集的资料进行了整理。

1.2 安全评价工作经过

南昌安达安全技术咨询有限公司在接受第十二采油厂委托后，组织有关技术专家和评价人员，本着“安全第一、预防为主、综合治理”的方针，贯彻安全设施“三同时”的方针，坚持标准，依法评价。在评价过程中根据相关安全生产法律、法规、标准和规范，并依据业主提供的资料进行现场勘查和资料收集工作；对建设项目的危险、有害因素进行初步分析，划分评价单元；对划分的评价单元进行定性和定量评价，分析了建设项目的安全条件和安全运营条件，提出切实可行的安全对策措施和建议；在归纳整理安全评价结论的基础上与建设单位充分交换意见，最后编制完成本项目的安全评价报告。

1.3 安全评价工作程序

庄二联轻烃厂油田伴生气处理装置安全评价工作包括：资料收集和现场调查的前期准备阶段；辨识危险、有害因素；划分评价单元、确定安全评价方法；定性、定量分析危险、有害程度；分析安全条件和安全运营条件；提出安全对策措施与建议；整理、归纳安全评价结论；与建设单位交换意见；最后编制完成建设项目安全评价报告。

安全评价工作程序如图 1 所示。

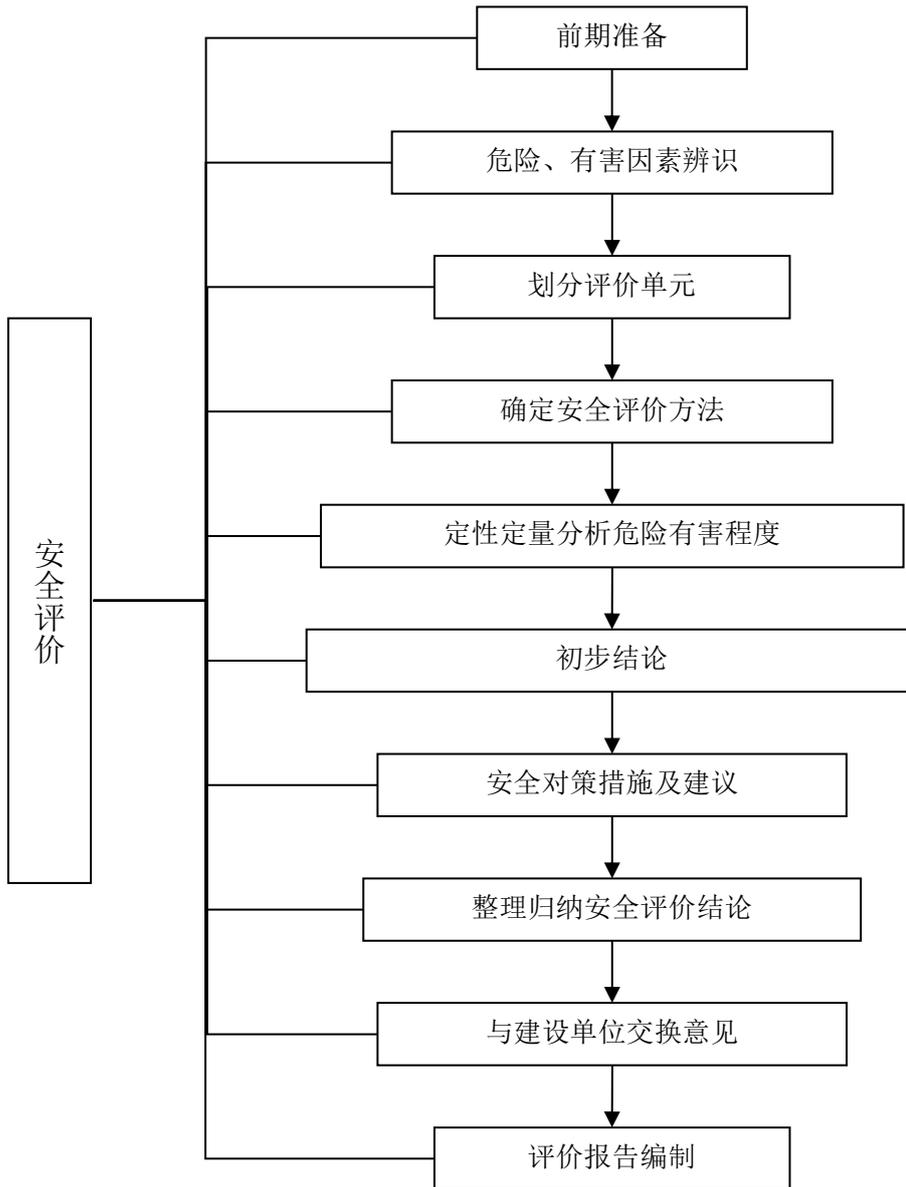


图 1 建设项目安全评价程序图

2 建设项目概况

2.1 建设单位简介

中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司第十二采油厂成立于2013年05月27日，注册地位于甘肃省庆阳市合水县西华池镇三里店村。经营范围包括陆上石油、天然气勘查、生产、销售；石油、天然气伴生品生产、销售；石油化工、化工产品生产、销售；石油天然气管道运营；井下作业。

2.2 建设项目概况

2.2.1 工程概况

项目名称：合水油田原油伴生综合利用工程庄二联轻烃厂油田伴生气处理装置；

项目性质：新建；

建设单位：长庆油田分公司第十二采油厂；

项目地址：甘肃省庆阳市合水县板桥乡柳沟村联合站东北侧直线距离约500m处；

占地面积：18.96亩；

总投资：工程总投资额为14427.35万元；

建设规模：伴生气处理装置建设规模 $5 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 。

2.2.2 工程建设情况

庄二联油田伴生气处理装置于2019年5月10日开工建设，同年11月12日通过施工方、监理方和建设方三方的竣工验收。

1) 安全评价报告编制单位:

北京中安质环技术评价中心有限公司, 该公司具备安全评价资质, 资质证书号 APJ-(国)-0461。

2) 安全设施设计编制单位:

该工程设计由西安长庆科技工程有限公司(原长庆石油勘探局勘察设计研究院)承担, 该公司经营范围: 石油天然气工程、化工石化工程、建筑工程、装饰工程、通信工程、市政工程、电力工程、公路工程、消防工程、防腐保温工程、自动化控制工程、轻型钢结构工程、环境工程、岩土工程、管道工程的总承包、咨询、设计; 住宿; 餐饮服务(仅限分公司经营); 工程监理; 工程造价咨询; 工程招标代理; 工程项目管理及技术服务等。证书编号: 91610132726264056H。

3) 设计单位:

工程设计由西安长庆科技工程有限公司(原长庆石油勘探局勘察设计研究院)承担, 该公司经营范围: 石油天然气工程、化工石化工程、建筑工程、装饰工程、通信工程、市政工程、电力工程、公路工程、消防工程、防腐保温工程、自动化控制工程、轻型钢结构工程、环境工程、岩土工程、管道工程的总承包、咨询、设计; 住宿; 餐饮服务(仅限分公司经营); 工程监理; 工程造价咨询; 工程招标代理; 工程项目管理及技术服务等。证书编号: 91610132726264056H。

4) 施工单位:

建设施工、设备安装单位为陕西化建工程有限责任公司, 该公司经营范围化工石油工程施工、市政公用工程施工、房屋建筑工程施工总承包; 机电设备安装工程、防腐保温工程、土石方工程、钢结构工程、消防设施工程专业承包; 小型平面定轮闸门、中型弧形闸门的制造、安装; 球形储罐现场组

焊（仅限于一、二、三、西安分公司经营）；第一类压力容器、第二类低、中压容器的制造、销售（仅限于压力容器制造厂经营）；第三类低、中压容器的制造、销售；设备吊装、运输；动产租赁；汽车大修、总成修理、维修、小修及汽车专项修理（仅限于分支机构经营）；销售黑色有色金属、阀门、管件、法兰、五金机电、保温材料及房屋租赁；工程技术服务及研发；商品混凝土销售；施工劳务分包；承包与其实力、规模、业绩相适应的国外工程项目；对外派遣实施上述境外工程项目所需的劳务人员；自营进出口业务；省级特种设备作业人员考试培训服务；承装（修、试）电力设施施工；防雷工程施工；金属结构产品的设计、制造、销售；工业自动化系统、计算机系统集成；计算机软硬件及耗材、工业自动化设备及配件、仪器、仪表、电线电缆、电气控制设备、分析仪器的开发、销售。证书编号：91610403741252846C。

5) 监理单位：

监理单位为西安长庆工程建设监理有限公司，该公司具有化工石油工程、房屋建筑工程、市政公用工程、电力工程、公路工程的监理；建设工程造价咨询、建设工程招标代理、建设工程审图；环境监测。证书编号：9161013274282034XP。

6) 防雷装置检测单位：

防雷装置检测单位为江苏托尔防雷检测有限公司，从事《建构筑物防雷设计规范》规定的第一类、第二类、第三类建（构）筑物的防雷装置检测。该公司经营范围：防雷产品测试，防雷装置检测，防静电检测，雷电灾害风险评估，大地网检测。证书编号：1102017013。

设计单位、施工单位、监理单位有相应资质（资质见附件），经复核各参建单位资质符合有效。

7) 消防验收意见书:

《中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司第十二采油厂特殊建设工程消防验收意见书》合水县住房和城乡建设局（合住建消验[2020]第0006号）。

2.2.3 生产规模

庄二联轻烃厂油田伴生气处理装置设计集气量为 $4.04 \sim 4.68 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ ，伴生气处理装置建设规模 $5 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ ，负荷率为 80%~120% 之间。伴生气处理采用深冷+DHX 凝液接触分馏工艺。

2.2.4 产品方案

1) 干气

外输干气符合国家标准 GB17820-2012《天然气》的质量要求中的 2 类商品气，质量指标见表 2.2.4-1。

2.2.4-1 天然气的技术指标表

项目	一类	二类	三类
高位发热值/(MJ/m ³) ≥	36.0	31.4	31.5
总硫(以硫计)/(mg/m ³) ≤	60	200	350
硫化氢/(mg/m ³) ≤	6	20	350
二氧化碳 y, % ≤	2.0	3	—
水露点/℃	在交接点压力下，水露点应比输送条件下最低环境温度低 5℃		

2) 液化气

液化气产品符合国家标准 GB11174-2011《液化石油气》质量要求，其质量指标见表 2.2.4-2。

表 2.2.4-2 液化气技术指标表

项 目	质 量 指 标		产 品 指 标
	商品丙、丁烷混合物		
37.8℃时蒸汽压(表压), kPa 不大于	1380		1248

项 目	质 量 指 标		产 品 指 标
	商品丙、丁烷混合物		
组分, (mol) %			
C3 烃类组分 不小于		-	
C4 及以上组分 不大于		-	
C3+C4 烃类组分 不小于		95	95.89
C5 及以上组分 不大于		3	1.76
残留物			
100ml 蒸发残留物, ml 不大于 油渍观察		0.05 通过	目测
密度 (20℃或 15℃), kg/m ³		实测	实测
铜片腐蚀, 级 不大于		1	
总硫含量 ω , 10 ⁻⁶ 不大于		343	无
硫化氢			
层析法 (mg/m ³) 不大于		10	无
游离水		无	无

3) 稳定轻烃

稳定轻烃符合国家标准《稳定轻烃》GB9053-2013 中 1 号轻烃质量标准, 其质量指标见表 2.2.4-3。

表 2.2.3-3 轻烃技术指标表

项 目	质量指标	产 品 指 标
饱和蒸汽压, kPa	74~200	147.3
90%蒸发温度, °C 不高于	135	106
终馏点, °C 不高于	190	178
60℃蒸发率, %	实测	—
机械杂质及水分	无	无
硫含量, % 不大于	0.05	0.04
铜片腐蚀/级 不大于	1	—
赛波特颜色号 不低于	+25	—

2.3 总平面布置

2.3.1 周边环境

场址北侧为农田, 距离场站围墙约 150m, 东、南、西为果园。

2.3.2 平面布置

庄二联轻烃厂油田伴生气处理装置位于庄二联东北侧，距庄二联直线距离约 500m，站场围墙中心线内占地面积 18.96 亩（不包括站外火炬区）。

油田伴生气处理装置平面由储运区、装车区（独立成区）、工艺装置区、辅助生产区及火炬区（独立成区）组成。储运区布置在站场南侧，远离辅助生产区，靠近装车区，储运区主要包括：储罐区和装车泵棚，其中储罐区的 2 具 100m³ 液化气储罐和 2 具 100m³ 天然气凝液储罐呈一字排列，装车泵棚布置在储罐区西侧。根据《石油天然气工程设计防火规范》（GB 50183-2004）的规定为四级站场。

装车区独立成区布置在储运区南侧，并设独立的出入口与站外道路相连接，装卸车场地为不发火混凝土地面。

工艺装置区布置在装车区南侧，包括进出站阀组区、原料气分离器撬、干气计量调压撬、原料气增压机撬、换热器撬。

辅助生产区布置在工艺装置区南侧，主要包括：1 座辅助用房、1 座冷却塔、1 座导热油炉撬、1 座热媒循环泵撬、1 座储油罐钢架撬、1 座采暖导热油-水换热撬、2 座配电撬、1 座综合用房、2 具 1000m³ 消防水罐、1 座厕所、1 座门岗房，其中辅助用房、冷却塔、导热油炉撬、热媒循环泵撬、储油罐钢架撬、采暖导热油-水换热撬、配电撬布置在工艺装置区与综合用房之间，一方面方便为工艺装置区提供动力、热源、冷却功能，另一方面使人员集中的综合用房远离工艺区，提高了安全系数。

火炬区独立成区，根据风向布置在站外北侧；各区块间以道路分割，外围以围墙间隔。

2.3.3 道路运输

该项目主要原料为管道输送的石油伴生气，成品石油液化气和混合轻烃采用罐车运输。

厂区内道路按照《厂矿道路设计规范》和《石油天然气工程总图设计规范》要求进行设计、敷设。进站大门道路宽度为4.0m，站内、外道路宽度为4.0m，采用混凝土路面，转弯半径12m。

2.4 工艺流程

经甲方确认，属保密部分。

2.5 公辅设施

2.5.1 仪表及控制系统

庄二联伴生气处理装置包括伴生气处理装置 1 套以及存储系统、火炬系统和相应的配套工程。庄二联新建仪表控制间，设计算机控制系统一套，包括：DCS 系统，火灾报警系统，可燃气体泄漏报警系统，液化气储罐高低液位报警，液位、压力、温度远传功能设置等，接收装置重要生产运行参数数据，对站内生产运行状况进行集中监控、报警和生产运行分析。同时完成对所属作业区生产管理系统的组态调试。

庄二联伴生气回收装置独立建设，工艺管理同庄二联分开管理。根据工艺管理模式，仪表自控新建 1 套计算机控制系统，完成伴生气回收装置的工艺过程监控。新建计算机控制系统纳入板桥作业区 SCADA 系统统一管理。

过程控制系统采用可靠性高、可适用于恶劣环境的产品，作为人机界面的操作员工作站采用工业级计算机。不设置独立的 ESD 系统，过程控制单元具有 ESD 的功能。

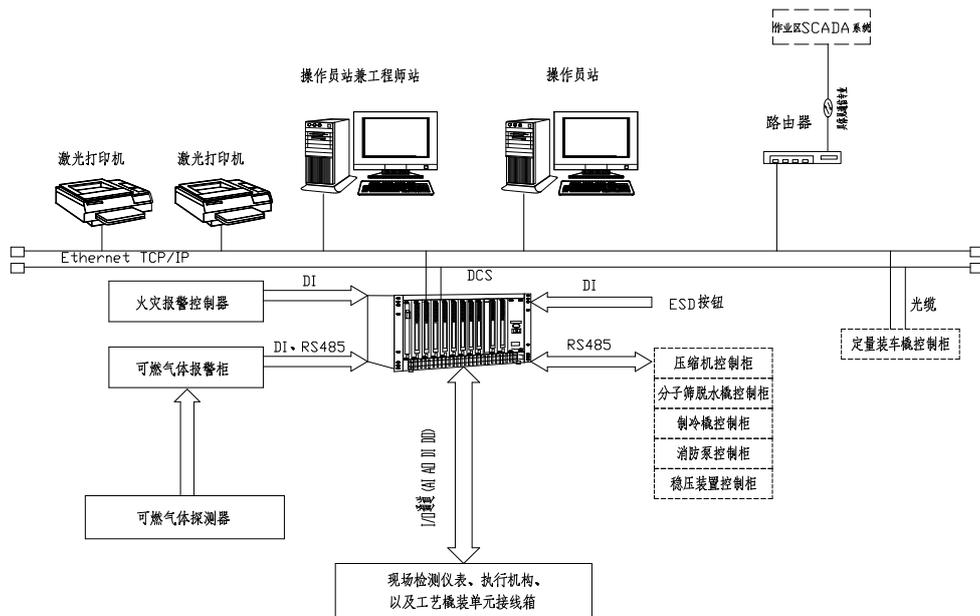


图 2.5.1 庄二联控制系统框图

2.5.2 火炬与放空系统

为保证轻烃厂安全生产，减少事故状态时排放的天然气对环境的污染，根据《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183）等规定，本工程设置高架火炬及放空系统。

高架火炬由自控系统、点火系统、钢结构支撑以及一个直立上升的管道组成。火焰远离地面，在顶端远程自动点火燃烧。自动点火装置包括 PLC 点火控制箱（型号 FLARE-1，防爆等级 d11BT4 IP65）、防爆高空点火器（型号 RHD0-II B. 防爆等级 d11BT4 IP65）、动力配电箱（型号 EJB2000）。其头部配有长明灯，长明灯经点火器点燃后一直燃烧，当排放气达到火炬头部时，立即被长明灯点燃。

1) 放空规模

(1) 高压放空

高压放空系统接收伴生气处理装置中原料气增压、分子筛脱水、低温分离、脱乙烷塔、液化气塔、混合冷剂制冷、干气调压计量以及产品储存部分的放空气，高压放空气经过高压放空分液罐分液后进入火炬放空，背压 0.3MPa。

(2) 低压放空

低压放空系统接收原油稳定装置、原料气分离部分的放空气，低压放空气经过低压火炬分液罐后进入火炬放空，背压 0.1MPa。

庄二联轻烃厂新建高架火炬设计规模约为 2000m³/h。

2) 工艺流程

高压火炬排放气体在火炬界区外汇总后，通过火炬总管进入界区。在界区内通过水平总管进入卧式分液罐，在高压分液罐分离出直径大于 600μm 的液滴，经阻火器阀组后进入燃烧塔内 4 台燃烧器进行燃烧处理。

低压火炬排放气体在火炬界区外汇总后，通过火炬总管进入界区。在界区内通过水平总管进入卧式分液罐，在低压分液罐分离出直径大于 600 μm 的液滴，经阻火器阀组后进入燃烧塔内 2 台燃烧器进行燃烧处理。

高压分液罐、低压分液罐污水进入 8m³ 污水罐。

3) 工艺设备

火炬系统主要设备规格尺寸。

高压分液罐 DN1000×3000（卧式），材质 Q345DR；

高压火炬燃烧器 4 台，材质 304SS；

阻火器阀组 DN250，耐低温碳钢；

低压分液罐 DN600×1800（立式），材质 Q345R；

低压火炬燃烧器 2 台，材质 304SS；

阻火器阀组 DN150；耐低温碳钢；

PLC 控制箱及低压配电柜。

表 2.5.2 火炬系统主要部件

序号	设备名称	规格及型号	单位	数量	备注
1	高架火炬	高压 0.3MPa，低压 0.1MPa	台	1	配套控制点火系统
2	高压分液罐	DN1000×3000（卧式）	具	1	
3	低压分液罐	DN600×1800（立式）	具	1	

2.5.3 供配电系统

1) 负荷分级

庄二联轻烃厂用电负荷等级为二级。

2) 供电

庄二联轻烃厂电源依托油田柳沟 35kV 变电站，变压器容量 2×5MVA，10kV 出线 6 回，目前负荷 3.7MVA，电源分别引自油田地方合水 110kV 变电站和王昌寺 110kV 变电站。

3) 供配电

站内设电控一体化集成装置 1 套为全站用电设备进行供配电，装置内变压器容量：2×1250kVA，该装置由 2 列撬体组合而成，单列设备含高压环网柜、变压器单元及配电室等组成，变压器容量为 1250kVA，两路 10kV 电源依托油区已建的供电系统油田柳沟 35kV 变电站 10kV 线路。在新架线路的终端杆分别设隔离开关，避雷器，并设接地装置一组。10kV 电源引接杆距站间距不小于 1.5 倍杆高。

4) 动力配电

低压配电系统采用放射式与树干式相结合的方式，对于单台容量较大的负荷或重要负荷采用放射式配电。站内的特别重要的负荷（包括自控仪表系统火灾报警系统、可燃气体泄漏报警系统等及通信设备），采用不间断电源（UPS）供电，并严禁其它负荷接入应急供电系统。

原料气压缩机、制冷机组主设备自带变频控制柜，安装于设备机柜间，原料气压缩机、制冷机组辅机自带控制柜安装于设备撬块上，配置现场操作柱由撬自带。

5) 照明配电

照明采用放射式配线。照明、插座分别由不同的支路配电，所有插座回路均设漏电断路器保护。非防爆场所照明及插座等配线采用 BV-500V 导线穿 PVC 管（或镀锌钢管）暗敷，防爆场所照明配线 BV-500V 导线穿镀锌钢管明敷，照明与插座回路不共管敷设。场地照明采用投光灯塔照明。

6) 配电线路敷设方式

电缆采用埋地和电缆沟相结合方式敷设，室内和穿越道路埋地电缆穿钢管保护；埋地电缆埋设在冻土层下，室外电缆埋深冻土层以下 0.1m，室内埋深 0.3m。

7) 防雷防静电接地

站场低压供配电采用 TN-S 接地系统，站内设联合接地网，接地网接地电阻不大于 1Ω ，四级站内接地网接地电阻不大于 4Ω ，所有工艺设备、管线等均作防雷接地，所有配电箱柜、按钮、电缆沟支架、投光灯及电动机等带电设备外壳均作安全接地，接地线选用 -40×4 镀锌扁钢，接地极采用 DN50 镀锌钢管，长度 2500mm，极间距不小于 5m，接地装置距建筑物距离不小于 3m，室外埋深冻土层以下 0.1m，室内埋深 0.3m。高杆灯塔单独接地，接地电阻不大于 10Ω ，且与主地网地中净距不小于 3m。

接地装置的连接可靠的电气接触。金属储罐做人工环形防雷接地装置，接地点不少于两处，并沿罐周围均匀布置，其罐壁周长不大于 18m。储罐基础自然接地体与人工接地装置可靠连接。

平行敷设的地上或管沟内敷设金属管道，其净距小于 100mm 时，用金属线跨接，跨接点的隔距不大于 30m；交叉净距小于 100mm 时，其交叉处跨接。当站内以及保障点调压柜管道连接处有弯头、阀门、法兰盘（少于 5 个螺栓连接）等不能保持良好的金属接触时，在连接处采用金属线跨接，管件跨接线为多股铜芯软线 TRJ-16mm²，连接处压接接线端子。

在燃爆类液体场所的泵房的门外、储罐扶梯入口处、装卸作业区操作平台的扶梯入口处设消除人体静电装置。

8) 供电系统主要工作量

表 2.5.3 供电系统主要工程量表

规格	单位	数量
电控一体化集成装置 2×1250kVA	套	1
防爆配电箱	面	3
户外高压隔离开关 GW9-10/400	组	2
避雷器 YH5WS-17/50 TLB（带脱扣器）	只	6

JL/G1A-70/10	km	3
--------------	----	---

2.5.4 给排水

表 2.5.4 庄二联用水量一览表

序号	名称		原水量 m ³ /d	水温 ℃	水压 MPa	水质指标	备注
1	循环水系统 补水	喷淋	9.6	常温	0.2	GB5749-2006	夏季, 运行8h, 1.2m ³ /h
		循环	4.43	常温	0.2	GB/T 50050-2017	除盐水0.12 m ³ /h
2	采暖系统补水		2.0	常温	0.2	GB5749-2006	间歇用水, 1m ³ /h, 2h
3	绿化用水及浇洒		3.08	常温	0.1	GB5749-2006	2L/m ² ·d, 1540m ²
4	未预见用水量		1.91	常温	0.2		按最高日用水量10%计
5	原水量小计		21.02				
6	消防 用水	消防补充 用水	453.5				消防水量1814m ³ /次, 补水时间 按96h计。
7	合计		474.52				

注: 表中除盐水量均已折算为原水水量(按RO反渗透产水率65%计算), 除盐水量见备注栏。

1) 水源、水质

庄二联轻烃厂给水依托庄二联站外已建2口水源井, 产水量600m³/d, 富裕水量583m³/d, 水源井水量满足要求。本工程消防系统用水从庄二联站外水源井处接一条20[#]-114×4的供水管线引至轻烃厂。一次消防用水后在96h内补满水罐内的消防储备水量, 消防补充水量不小于18.90m³/h(453.5m³/d, 最大一次消防用水为庄二联轻烃厂罐区)。水源井水压满足庄二联合站用水, 在水源接入点处设管道泵2台(Q=20m³/h, N=37kw, H=140m, 一用一备), 经二次加压后供水压力满足设计要求。

2、排水

庄二联冷却塔排水和室内排水均由管线接至场区新建排水管网, 最终接入新建污水池(2.7m×2.7m×4m), 有效容积30m³。定期用车拉运至庄二联合站采出水处理系统进行处理。池内设提升泵2台(一用一备), 配自藕装置。现场手动启动, 低液位自动停泵(就地控制), 并设有液位计就地显示。

污水经泵提升装车定期拉走。

工艺装置区生产排水出水设置阀门，经水封井排至站内新建污水排水管网，最终接入新建污水池，定期用车拉运至庄二联合站采出水处理系统进行处理。

罐区清洁雨水出罐区后设切断阀和水封井，排至厂区排水沟；污染雨水出防火堤后设切断阀和水封井，通过管线排至新建污水池（2.7m×2.7m×4m），定期用车拉运至庄二联合站采出水处理系统进行处理。

2.5.5 消防

1) 消防水罐

新建 1000m³ 消防水罐 2 座，尺寸Φ11.5m×10.69m，每座有效容积 913m³。消防水罐液位就地及远传消防值班间及仪表控制室显示，低液位（1.2m）报警；消防液位（10.0m）报警，手动打开消防水罐补水阀；高液位（10.15m）报警，手动关消防水罐补水阀。

2) 消防泵房

新建消防泵房 1 座，泵房内设 2 台电动消防冷却水泵（Q=90L/S，H=60m，N=90kW，带控制柜），1 用 1 备。消防稳压装置 1 套（Q=5 L/s，H=54m，N=7.5kW，带控制柜）。

消防泵出水管两条与场区新建环状消防给水管网连接，平时充水。

消防冷却水泵回流管线上设有持压泄压阀，当系统压力超过工作压力时安全泄压阀打开泄压，自动调节回流量。

3) 消防值班室

庄二联轻烃厂消防值班间和仪表控制间合建，在消防值班间内设专用受警录音电话和普通电话各 1 部，与值班调度室、城镇消防站之间设直通电话。

4) 水喷淋装置

新建 4 座卧式储罐设置固定式水喷雾系统对罐壁进行冷却。

每座储罐从罐区消防冷却水环网接入 3 条冷却水支线，在堤外设控制阀和放空阀。卧式储罐水喷雾系统进水管线设过滤器、金属软管、减压孔板，立管底部设清扫口。

5) 消火栓

消防冷却水管网干管管径为 DN250，布置成环状，并设置地下式消火栓，间距不大于 60m，每个消火栓旁设置钢制消防水带箱，箱内配备 5 盘直径 65mm、每盘长度 20m 的带快速接口的水带和 2 支入口直径 65mm、喷嘴直径 19mm 水枪及一把消火栓钥匙。

6) 灭火器

根据火灾危险性、规模、规范、标准的有关规定及其它消防设施的设置情况，在各单元配置适量的手提式灭火器和推车式灭火器，灭火器配置数量见下表 2.5.5。

表 2.5.5 灭火器配置数量

序号	设备名称及规格	单位	数量
1	推车式干粉灭火器 MFTZ/ABC20	辆	5
2	手提式干粉灭火器 MFZ/ABC5	具	18
3	手提式干粉灭火器 MFZ/ABC8	具	32
4	手提式二氧化碳灭火器 MT7	具	4

2.5.6 供热系统

设置 1 台 200kW 全自动导热油-水供热橇用于采暖，导热油引自站内导热油系统，供热方式采用强制密闭循环系统进行供热，采暖供热介质为 80~60℃ 热水。

2.5.7 采暖通风系统

1) 空调系统

仪表值班室、设备机柜间等对温湿度有较高要求的房间等均按设置壁挂式空调或柜式空调。

2) 通风系统

本工程建筑没有散发油气或有害物质的房间，消防泵房及循环水泵房内设备会散发热量及湿气，采用有组织自然通风的方式，屋面布置电动风帽，外墙下部安装百叶风口。其他建筑房间通过门窗自然通风。

(1) 主要房间通风设备安装形式

消防泵房、循环水泵房采用有组织自然通风，屋面安装防雷电动风帽，墙体下部距室内地坪 0.15m 处安装 FK 型铝合金风口，同一洞口处内、外墙各安装 1 套。

(2) 主要房间通风设计

表 2.5.7-1 庄二联轻烃厂主要房间通风系统参数

序号	建筑物名称	有害物	日常通风 (次/h) / (m ³ /h)	自然通风 (次/h) / (m ³ /h)	事故通风 (次/h) / (m ³ /h)
1	消防泵房	余热、余湿	/	4/2894.0	/
2	循环水泵房	余热、余湿	/	4/1263.6	/

表 2.5.7-2 庄二联轻烃厂主要房间通风系统及控制方式

序号	建筑物名称	有害物	通风方式	通风控制方式	备注
1	消防泵房	余热、余湿	有组织自然通风	日常常开	风帽+风口
2	循环水泵房	余热、余湿	有组织自然通风	日常常开	风帽+风口

表 2.5.7-3 庄二联轻烃厂主要房间通风设置情况

房间	通风设备	型号 规格	数量
消防泵房	电动球形风帽	LDMF-4 型 风管直径：400mm 执行机构电源：10w/220V	3

	双层防雨铝合金进风口	外墙：FK-9 型防沙风口 (500×300mm) 内墙：FK-10 型连动百叶风口 (500mm×300mm)	5
循环水泵房	电动球形风帽	LDMF-4 型 风管直径：400mm 执行机构电源：10w/220V	2
	双层防雨铝合金进风口	外墙：FK-9 型防沙风口 (500mm×300mm) 内墙：FK-10 型连动百叶风口 (500×300mm)	3

2.5.8 通信系统

1) 工业电视监控

在庄二联轻烃厂辅助用房机柜间设通信机柜，内装网络交换机及 IAD 设备等，在厂区内设监控前端 6 处，视频信号通过光缆及超五类线接入机柜间，通过网络交换机将视频数据上传至本地视频工作站及庄二联中控室。

2) 电话、网络系统

在庄二联轻烃厂辅助用房机柜间设通信机柜，内装网络交换机及 IAD 设备等，在辅助用房仪表间及门岗房设电话、网络双孔出线盒，实现电话、网络的安装。

3) 站外光缆敷设

从庄二联直埋敷设 24 芯光缆至庄二联轻烃厂辅助用房机柜间通信机柜内光传输设备，实现庄二联轻烃厂的对外通信。

4) 通信系统主要工作量

表 2.5.8 通信部分主要工程量表

序号	名称	单位	数量	备注
1	通信机柜 800×800×2200mm	面	1	
2	视频监控摄像机	套	6	
3	24 口以太网交换机	台	2	
4	IAD 终端设备 (24 口)	套	1	
5	24 芯埋地光缆	km	1	

2.5.9 构筑物

站内主要构筑物详见下表：

表 2.5.9 主要构筑物一览表

站场	构筑物名称	建筑物高度	建筑面积 m ²	结构形式	火灾危险性	耐火等级	层数	泄压比值
站内建筑物	门岗房(一)	3.6	39.1	钢筋混凝土 土框架	/	二级	一	/
	门岗房(二)	3.6	24.4		/	二级	一	/
	辅助用房	4.5	116.56		丁类	二级	一	/
	综合用房	4.5	235		丁类	二级	一	/
	装车泵棚	4.5	46.98	门式钢架	甲类	二级	一	/
站内构筑物	消防水罐	/	/	钢筋混凝土 土环墙 基础	/	/	/	/
	管廊	/	/	钢框架	/	二	/	/
	配电橇	/	/	混凝土 基础	/	/	/	/
	空压机橇	/	/	混凝土 基础	/	/	/	/
	重力式挡土墙	/	/	毛石基础	/	/	/	/
	围墙	长度见总图，高 2.5m						
	钢筋混凝土 防火堤	长度见总图，高 0.8m，宽 0.2m						
	混凝土道路	长度宽度均见总图						
4.0m 宽大门	厂区 1 座，火炬区 1 座							

2.5.10 总图运输

进站大门宽度为 4.0m，站内道路宽度为 4.0m，采用混凝土路面，转弯半径 12m。站外道路宽度为 4.0m，采用混凝土路面。

2.6 自然条件

2.6.1 地形地貌

项目位于合水县板桥乡柳沟村境内，黄河中上游黄土高原区，属于鄂尔多斯构造地带，从地貌上看，境内沟壑纵横，丘陵起伏，地形地貌复杂，主要由塬、沟、梁、峁、丘陵、山地组成。塬面支离破碎，川、台狭小，山区梁峁起伏、沟壑纵横，呈残垣沟壑与丘陵沟壑地貌类型。

本项目位于厂区内，场地地势平坦。

2.6.2 工程地质

庄二联位于甘肃省合水县板桥乡柳沟村境内，站场周边均为基本农田保护用地，本次新建轻烃厂通过踏勘，根据地形地貌情况，庄二联轻烃厂选择在联合站东北侧直线距离约 500m 处，自然地面高程在 1214~1250m 之间。

油区场地规划为 II 级自重湿陷性黄土地基，局部为 III~IV 级。

根据《中国地震参数区划图》（GB18306-2001）的规定，本区地震烈度 VI 度。

2.6.3 水文条件

工程区地表水主要有马莲河、蒲河和东川等，地下基岩裂隙水，承压水在工程区埋藏较深。地表水体的补给来源主要靠基岩裂隙水和大气降水补给，为常年径流，经化验东川河水质较好，可以作为灌溉和人饮用水源，但马莲河水质较差，对普通硅酸盐水泥有侵蚀破坏。整个合水地区地下水量充沛。

2.6.4 气候条件

该项目所在地属中温带半湿润大陆性季风气候，四季分明，冬季寒冷少

雨雪，持续时间长；春季冷暖变化大，干旱少雨；夏季气温高，多暴雨；秋季降温快，多连阴雨。

年最大降水量：	852.8mm
年最小降水量：	594.7mm
年平均降水量：	593.7mm
日最大降水量：	190.83mm
年最大蒸发量：	2509.40mm
月最大蒸发量：	418.20mm
月最小蒸发量：	13.50mm
年最多日照时数：	2832.60h
年最少日照时数：	1925.20h
年平均日照时数：	2568.32 h
月最高日照时数：	314.80h
月最少日照时数：	104.40h
年最长连续降水日数：	6d
年最短连续降水日数：	3d
月最短连续降水日数：	1d
年最长连续降水最多总量：	20.90mm
年最长连续降水最少总量：	1.10mm
年地面最高温度：	39.00℃
年地面最低温度：	-25.30℃
年地面平均最高温度：	36.22℃
年地面平均最低温度：	-21.77℃
年最高气压：	91.24Pa

月平均最小气压:	87.3Pa
年平均气压:	89.22Pa
年平均相对湿度:	66%
年平均风速:	1.84m/s
年极大风速:	25.00m/s
年平均气温:	9.4℃
年极端最高气温:	37.3℃
年极端最低气温:	-21.30℃
最大冻土深度:	860mm
年平均雷暴日数:	28d
最高地下水位:	32m

2.7 安全管理机构和设施

2.7.1 安全管理机构设置及人员配备

庄二联轻烃厂隶属由第十二采油厂管理,第十二采油厂成立有安全管理组织机构,设置一名安全副总工程师,设有专门的安全管理机构-安全环保科,作业区设安全主管领导。产建项目部成立有安全管理小组,设立有环境安全科,配备有安全管理人员。长庆油田在厂级设立了安全环保监督站,各作业区设有派驻安全环保监督员。安全环保监督站,是长庆油田近年来逐步探索并建立完善的适应油田加快发展的安全环保监管机制,为快速发展提供了强有力的保障。安全环保监督站形成了"同体管理、异体监督"格局,是监督体系的基层组织,监督的生产区域主要是长庆。

第十二采油厂根据长庆油田分公司健康、安全与环境管理体系建设要求,发布了《第二采油厂健康、安全与环境管理手册》,推广实施“两书一

表”（HSE 项目计划书、作业指导书、现场检查表），并做好各项检查记录。构建一个持续改进、自我完善机制的管理体系。形成了以落实“三项责任”（领导集体的安全生产责任制、业务部门的业务保安责任制、全体员工的岗位责任制）、树立“一个理念”（以人为本的理念）、突出“一项重点”（安全风险防范），推行“一个标准和一项管理体系”（质量标准化标准和 HSE 管理体系）、建立企业安全文化为主要内容的安全管理工作思路，推动全厂安全管理和质量标准化建设。

庄二联在厂区内均有专职安全人员，其他部分均依托所在采油厂和作业区的安全管理机构。

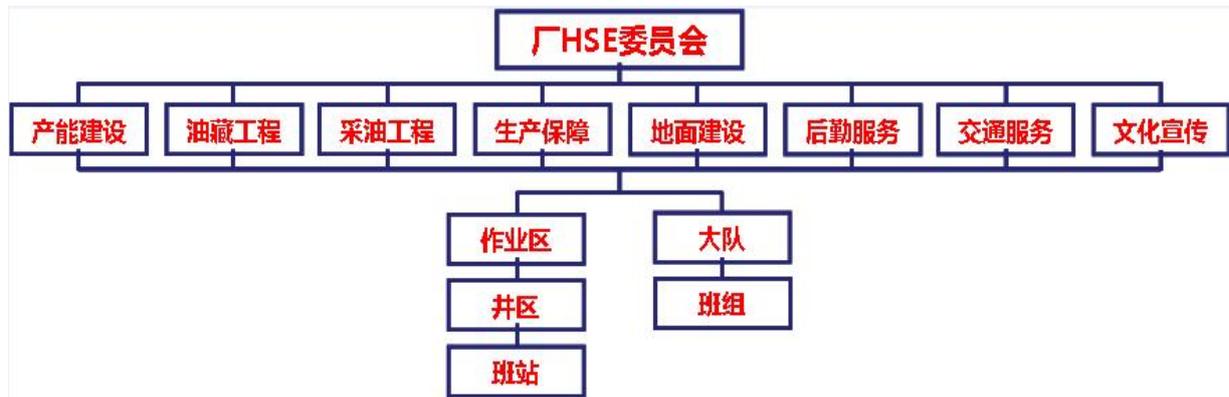


图 2.7.1 第十二采油厂 HSE 管理机构组织结构图

2.7.2 人员配置

庄二联轻烃厂的生产管理人员依托庄二联联合站，本次新增定员 17 人，庄二联轻烃厂人员配置见表 2.7.2。

表 2.7.2 定员编制表

岗位		在岗人数	班次（日）	小计
运行班	生产运行管理、机、电、仪维护	3	4	12
装车班	装车区域作业	1	4	4
清洁班	生产区域清洁	1	4	4
合计		-	-	20

本工程新增定员 17 人。其中，厨师 2 人，司机 1 人，生产人员 12 人，技术管理人员 2 人。

2.7.3 安全培训教育

主要负责人和安全生产管理人员已接受安全培训，经县应急管理部门对其安全生产知识和管理能力考核合格，方可任职。

从业人员已接受安全培训，熟悉有关安全生产规章制度和安全操作规程，具备必要的安全生产知识，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，未经安全培训合格的从业人员，不得上岗作业。

安全教育培训内容共有十个部分，分别为：(1)安全生产基本概念；(2)安全生产相关法律法规；(3)QHSE 管理体系；(4)油田生产特点；(5)石油生产过程中的不安全因素；(6)生产现场中的主要危险及控制；(7)压力容器安全技术；(8)防火防爆防中毒；(9)安全生产责任制；(10)HSE 相关政策。

2.7.4 应急机构

1) 根据《生产安全事故应急预案管理办法》、《关于印发〈中国石油天然气集团公司突发事件总体应急预案〉的通知》（中油办字[2007]208 号）、《中国石油天然气股份有限公司事故应急管理规定》和《中国石油长庆油田分公司事故应急管理办法》的相关规定，本项目在建成投产前根据实际情况制订专项应急预案，其中包括：钻井过程中井喷事故、要害场所内易燃易爆物料泄漏及火灾爆炸事故、原油集输管道泄漏事故、原油集输管道泄漏引发火灾爆炸事故、原油集输管道泄漏引发中毒事故、管线由于外力作用发生变形事故、管线由于上覆土移走应力释放等因素导致发生位移、输油泵泄漏引

发着火爆炸事故、变配电室着火爆炸事故、加热炉火灾爆炸事故、油罐区泄漏事故、注水管线刺漏事故、人员触电事故、站场停电事故等。

2) 具体编制内容参照《中国石油长庆油田分公司事故应急管理办法》、《危险化学品事故应急救援预案编制导则（单位版）》和 GB/T29639-2013《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》相关规定执行，应急预案的管理符合《生产安全事故应急预案管理办法》的有关要求，并报送有关安全生产监督管理部门备案。

2.7.5 应急机构及人员组成

第十二采油厂应急组织机构由应急领导小组、应急领导小组办公室、应急工作主要部门、应急工作支持部门、应急信息组、应急专家组、现场应急指挥部、区域应急救援中心、应急救援队伍组成。

2.7.6 应急物资装备

应急物资装备的名录或清单列出应急预案涉及的主要物资和装备名称、型号、性能、数量、存放地点、运输和使用条件、管理责任人和联系电话等。轻烃厂主要应急物资清单如表 2.7.6 所示。

表 2.7.6 主要应急物资清单

编号	器材类别	器材名称
1	消防器材	XBC-S（柴油）手抬机动消防泵 1 台、HTF-III 机动排烟机 1 台
2	空呼设备	NA-RHZK6/30 正压式空气呼吸器 3 套，含（空气呼吸器瓶）
		YX-GB6220-220V 长管送风呼吸器（双人 20 米）1 套
3	救生用品	固定气囊 2 套、救生担架 2 套、氧气急救装置 1 套、急救包 2 套
4	照明灯具	XLM6070C 手提式防爆探照灯 3 只、SPW6110B 车载搜索灯 1 套、RHJ300/A RHJ330 多功能防爆呼救器 3 只
		QF280 轻便发电机照明装置 1 套、LED 移动交通信号灯 1 套
5	通讯设备	DP515 防爆对讲机 3 部、防噪耳机、JDS-1000W-BX 电声警报器 1 套

6	防护用品	避火服 2 套、消防隔热服 2 套、防化服 2 套、消防靴 6 双、耐高电绝缘手套 2 双
7	破拆设备	无火花式切割机、1340 便携式等离子切割机、SP5710 扩张器
8	检测仪器	GPD3000EX 便携式可燃气体检测仪 3 台、Pac7000-H2S 便携式 H ₂ S 气体检测仪 2 台
		VS-600 生命探测仪 1 台
9	防泄漏	外封式堵漏带、堵漏卡具(9/11/13/15)〃、围油栏
		W03202 吸油机 1 台、HD-01115 喷洒机(带 50 公斤消油剂)
		轻便式 PVC 储油罐、多功能毒液抽吸泵 1 台
10	洗消器材	DL-3 高压清洗机 1 台、公众洗消系统 1 套,
11	其它	YAMAHA 防爆型交流三相汽油发电机组 1 台、YAMAHA 汽油发电机 1 台

2.8 项目投资情况

该工程总投资额为 14427.35 万元,安全投资额为 550.67 万元,达到总投资的 3.817%。满足《企业安全生产费用提取和使用管理办法》(财企[2012]16 号),化工石油工程安全投资费用为 1.5%的要求。安全投资见表 2.8。

表 2.8 安全专项投资费用表

序号	安全技术措施和设施名称	概算投资(万元)	占概算总投资比例(%)
一	主要生产环节安全专项防范设施费用	314.24	2.178
1	安全泄压和放空系统	162.59	1.127
2	防爆电气设备	23.78	0.165
3	防雷静电接地系统	15.41	0.107
4	防腐	99.72	0.691
5	通风系统	9.71	0.067
6	电视监控系统	3.03	0.021
二	检测设备和设施费用	42.96	0.298
1	可燃气体检测报警系统	42.96	0.298
三	安全教育装置和设施费用	18	0.125
1	安全教育和设施	18	0.125

四	事故应急设施费用	175.47	1.216
1	消防设施	175.47	1.216
五	总计	550.67	3.817

3 危险、有害因素的辨识结果

3.1 生产工艺有害因素辨识结果

通过对本项目的危险、有害因素分析可以确定，该项目的主要危险、有害因素是：火灾、爆炸、低温、触电、中毒、窒息及噪声；其他的危险、有害因素有：车辆伤害、机械伤害、高处坠落和物体打击等。

3.2 危险物质的危险、有害因素辨识结果

物料的理化特性决定了生产工艺安全风险的基本程度，其自身客观存在的危险、有害因素是整个生产过程危险、有害因素的基础。主要的危险物品如下表所示：

表 3.2-1 危险物品一览表

序号	有害物质		危险类别	闪点	火灾危险类别	重大危险源临界量 (t)
1	石油伴生气		易燃气体	-104℃	甲	50
2	混合轻烃		易燃气体	-17℃	甲	50
3	甲烷 (天然气)		易燃气体	---	甲	50
4	混合制冷剂	乙烯	易燃气体	-136℃	甲	50
5		丙烷	易燃气体	-105℃	甲	
6		异丁烷	易燃气体	-56℃	甲	

3.3 “两重点、一重大”辨识结果

3.3.1 重点监管的危险化工工艺

依据《首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》（安监总管三[2009]116号）和《第二批重点监管的危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险

化工工艺中部分典型工艺的通知》（安监总管三[2013]3号）的要求，该项目工艺未列入重点监管的危险化工工艺目录。

3.3.2 重大危险源辨识结果

依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）对本项目所涉及的危险化学品进行重大危险源辨识，该项目储存单元构成四级危险化学品重大危险源。

4 评价单元划分及评价方法选择

4.1 评价单元划分

对合水油田原油伴生气综合利用工程集输管道及庄二联轻烃厂的安全验收评价，采用安全检查表法、火灾、爆炸指数法和定量风险评价法 3 种评价方法进行分析、评价，并提出合理的预防、控制措施。根据原油伴生气集输管道及庄二联轻烃厂的实际生产情况，结合《安全验收评价导则》的要求，将本次安全验收评价划分为以下 4 个单元进行：

- 1) 区域位置与总体布置；
- 2) 工艺装置；
- 3) 公用工程及辅助设施；
- 4) 综合安全管理。

4.2 各评价单元安全评价方法选择

表 4.2 各评价单元选择安全评价方法一览表

划分的评价单元	子单元	评价方法
区域位置与总体布置	集输管线布置，伴生气处理装置布置	安全检查表法
工艺装置	轻烃回收	安全检查表法；道化学火灾、爆炸指数法；定量风险评价法
公用工程及辅助设施	轻烃回收	安全检查表法
综合安全管理		安全检查表法

5 定性、定量分析危险、有害程度的结果

5.1 主要危险、有害物质的辨识结果

该项目工艺过程中涉及的危险、有害物质包括原油伴生气（主要成分为甲烷）、液化石油气、轻烃（主要成分为戊烷）、干气（主要成分为甲烷）和硫化氢。依据《危险物品名表》（GB12268-2012）、《危险化学品目录（2015年版）》进行辨识，该项目工艺过程涉及的危险化学品汇总如下：

表 5.1 危险化学品的特性

序号	物质名称	危险类别	序号、CAS 号	火灾危险性分类	闪点(℃)	爆炸极限 (V%)
1	伴生气、干气 (参照甲烷)	1	1188 74-82-8	甲	<-50	5.3~15
2	液化石油气	1	2548 68476-85-7	甲	-74	5~33
3	轻烃 (参照戊烷)	1	2796 109-66-0	甲	-74	1.7~9.8
4	硫化氢	1	1289 7783-06-4	甲	-106	4.3~46

5.2 存在或潜在的主要危险、有害因素辨识结果

主要依据《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2009）、《企业职工伤亡事故分类》（GB/T6441-1986）、工艺和设备、设施等的特点可辨识、归纳出其存在或潜在的主要危险有害因素，具体见下表：

表 5.2 存在或潜在的主要危险有害因素及其分布场所

序号	场所或设备	危险有害因素
1	集输管道	火灾、爆炸、中毒和窒息
2	生产装置	火灾、爆炸、容器爆炸、中毒和窒息、烫伤、机械伤害、噪声与振动、高

		处坠落
3	罐区	火灾、爆炸、容器爆炸、中毒和窒息、高处坠落
4	压缩机	火灾、爆炸、容器爆炸、中毒和窒息、机械伤害、噪声与振动、触电
5	灌装区	火灾、爆炸、容器爆炸、中毒和窒息、触电、车辆伤害
6	管网	火灾、爆炸、中毒和窒息、烫伤、噪声与振动、高处坠落
7	控制室	火灾、爆炸、触电
8	配电室	电击、电气火灾、爆炸、触电
9	办公区	火灾、触电
10	导热油炉区	火灾、爆炸、中毒和窒息、高处坠落、锅炉爆炸、灼烫、车辆伤害

5.3 监控化学品、高毒物品、特别管控化学品、“两易制，一剧毒”化学品辨识结果

依据《易制毒化学品管理条例（2018年修订）》（国务院令[2005]第445号）的相关规定，该站场不涉及易制毒危险化学品。

依据《易制爆危险化学品名录（2017版）》（公安部公告2017年5月11日）相关规定，该站场不涉及易制爆危险化学品。

根据《危险化学品目录》（2015版），该站场不涉及剧毒化学品。

依据《各类监控化学品名录》（中华人民共和国工业和信息化部令 第52号）的相关规定，该站场不涉及易制毒危险化学品。

依据《高毒物品目录（2003年版）》（卫法监发[2003]142号）的相关规定，该站场不涉及易制毒危险化学品。

依据《特别管控危险化学品目录》（第一版）（应急管理部、工业和信息化部、公安部、交通运输部公告[2020年]第1号）的规定，该站场液化石油气被列入特别管控危险化学品。

5.4 “两重点、一重大”辨识结果

5.4.1 重点监管的危险化学品的辨识结果

依据《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）和《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），该厂在生产工艺中涉及的重点监管的危险化学品为原油伴生气（参照甲烷）、干气（参照甲烷）、液化石油气和硫化氢。

5.4.2 重点监管的危险化工工艺的辨识结果

依据《国家安全生产监督管理总局关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》（安监总管三〔2009〕116号）和《国家安全生产监督管理总局关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》（安监总管三〔2013〕3号）的内容，该厂工艺不属于其中规定的危险化工工艺。

5.4.3 危险化学品重大危险源辨识结果

依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）进行辨识、分级，认为庄二联轻烃厂生产单元和储存单元构成四级危险化学品重大危险源。

6 定性、定量分析结果

6.1 定性评价结果

1) 安全检查表法评价结果

表 6.1 安全检查项目汇总表

序号	划分的评价单元	检查项	符合性	备注
1	区域位置与总体布置	45	符合	
2	工艺装置	77	符合	
3	公用工程及辅助设施	27	符合	
4	综合安全管理	16	符合	

2) 危险指数法评价结果

经计算，在半径为 R=29 米的圆形影响区域内遭 38% 的破坏，实际最大财产损失为 937.16 万元。由于火灾、爆炸指数 (F&EI) 为 113.4，按道七版危险等级划分方法 (F3.5-1)，固有危险等级属“中等”，经过补偿后，火灾爆炸指数 (F&EI) 降为 59，危险等级属“最轻”。

6.2 定量评价结果

1) 喷射火灾事故后果模拟

事故后果分析结果

死亡半径：14.59*m

重伤半径：17.9m

轻伤半径：27m

财产损失半径：9.58m

2) 沸腾液体扩展蒸气爆炸事故后果模拟

事故后果分析结果

死亡半径：211.8m

重伤半径：257.7m

7 安全对策与建议

1) 严格落实安全生产责任制、安全管理规章制度、安全操作规程、检修规程等安全规定,并根据实际情况适时修订和完善各种安全规定,做到动态管理,使之时刻符合企业自身的实际。

2) 教育操作人员严格按照各项安全操作规程与安装和检修、维护保养规程的要求正确操作和维修。

3) 加大安全检查和隐患整改的力度,及时消除生产经营中存在的各种隐患,实现长期安全生产。

4) 进一步完善安全方面的记录和台帐,及时如实填写安全记录和台帐,按要求做好安全资料的管理工作。

5) 加强对危险有害部位及重大危险源的监控和管理,及时消除危险部位存在的问题,确保安全生产。

6) 在设备设施的维修过程中,一定要采取得力的安全措施,并切实加以落实到位,整个检修过程要有监护人监护,防止中毒及各类事故的发生。

7) 生产经营单位应当制定本单位的应急预案演练计划,根据本单位事故风险特点,每年至少组织一次综合应急预案演练或者专项应急预案演练,每半年至少组织一次现场处置方案演练。

8) 《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》(安监总局令第30号)相关规定,建议配置电工作业相关岗位人员。

备注:

1 电工作业

指对电气设备进行运行、维护、安装、检修、改造、施工、调试等作业

(不含电力系统进网 作业)。

1.1 高压电工作业 指对 1 千伏(kV)及以上的高压电气设备进行运行、维护、安装、检修、改造、施工、调试、试验及绝缘工、器具进行试验的作业。

1.2 低压电工作业

指对 1 千伏 (kV) 以下的低压电器设备进行安装、调试、运行操作、维护、检修、改造施工和试验的作业。

9) 加强对设备管道钢结构表面色和安全标志管理。

8 安全评价结论

8.1 综合评述

本报告从集输管线路径选择、装置区区域位置与总体布置、工艺装置、公用工程及辅助设施、综合安全管理和安全生产条件 4 个方面，应用安全检查表法、火灾、爆炸指数法和定量风险评价法进行了定性、定量评价，对企业存在的危险、有害因素进行了辨识与分析，并提出了相应的安全对策措施和建议。

1) 中油长庆油田分公司第十二采油厂庄二联轻烃厂油田伴生气处理装置存在的主要危险化学品为原油伴生气（主要成分为甲烷）、液化石油气、轻烃（主要成分为戊烷）、干气（主要成分为甲烷）和硫化氢。

该项目存在或潜在的主要危险有害因素为火灾、爆炸、容器爆炸、触电、机械伤害、高处坠落、低温冻伤、高温烫伤、噪声与振动等。经过危险化学品重大危险源辨识，该项目生产单元和储存单元均构成四级危险化学品重大危险源。

2) 采用“安全检查表法”的评价结果表明，本报告共设置安全检查项目 165 项，均符合规定。

3) 采用“火灾、爆炸指数法”的评价结果表明，火灾、爆炸指数（F&EI）为 113.4，按道七版危险等级划分方法，固有危险等级属“中等”，经过补偿后，火灾爆炸指数（F&EI）降为 59，危险等级属“最轻”。

4) 定量评价结果

庄二联轻烃厂产品储存区主要包括：2 具 100m³液化石油气卧式储罐 90.1t，2 具 100m³稳定轻烃卧式储罐 115.6t，储存液化石油气，常温、储存压力 1.0Mpa；装置区内有液化气、甲烷 130.42t，轻烃 0.428t，干气 12t。

重大事故后果模拟装置区内有液化气、甲烷发生故障进行模拟分析计算，其计算如下：

(1)喷射火灾事故后果模拟

事故后果分析结果

死亡半径：14.59m

重伤半径：17.9m

轻伤半径：27m

财产损失半径：9.58m。

(2)沸腾液体扩展蒸气爆炸事故后果模拟

事故后果分析结果

死亡半径：211.8m

重伤半径：257.7m

轻伤半径：382.1m

财产损失半径：235.6m。

8.2 评价结论

通过对中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司第十二采油厂庄二联轻烃厂油田伴生气处理装置安全设施竣工验收的综合分析评价，评价组认为该项目集输管线路径选择和敷设、装置区区域位置选择与工艺总体布局满足相关规范的要求；设备运行状态良好；安全措施完善；安全管理到位，符合国家现行法律、法规及技术标准、规范要求。

根据长庆油田分公司第十二采油厂提供的各类资料和评价组在本次评价基准日对合水油田伴生气处理装置现场的最终检查结果，认为该项目风险属可接受程度，其运行能够满足生产安全要求，具备安全设施竣工验收条件。

附件 1 评价方法简介

F1.1 安全检查表法

安全检查表分析是将一系列分析项目列出检查表进行分析,以确定系统的状态,这些项目可以包括设备、设施、工艺、操作、管理等各个方面。传统的安全检查表分析方法是分析人员列出一些危险项目,识别与一般工艺设备和操作有关的已知类型的危险、设计缺陷以及事故隐患,通常用于检查各种规范和标准的执行情况。安全检查表分析的弹性很大,既可用于简单的快速分析,也可用于深层次的分析,它是识别已知危险的有效方法。

安全检查表内容包括法律法规、标准、规范和规定。在编制安全检查表时,应随时关注并采用新颁布的有关法律法规、标准、规范和规定。正确使用安全检查表,不仅可以保证每个设备符合法律法规和标准的要求,而且可以识别出需进一步分析的内容。安全检查表分析是基于经验的方法,编制安全检查表的评价人员应当熟悉装置的操作、标准和规程,并从有关渠道(如内部标准、规范、行业指南等)选择合适的安全检查的内容。

使用安全检查表进行安全评价时,一般包括如下个步骤:

- (1) 确定检查对象;
- (2) 收集与评价对象有关的数据和资料;
- (3) 选择或编制安全检查表;
- (4) 进行检查评价。

评价人员通过确定标准的设计或操作以建立针对评价对象的安全检查表,然后用它发现一系列基于缺陷或差异的问题。所完成的安全检查表包括对提出的问题回答“是”、“否”、“不适用”或“需要更多的信息”。定性的分析

结果随不同的分析对象而变化，但都将作出与标准或规范是否一致的结论。此外，安全检查表分析通常提出一系列的提高安全性的可能途径并提供给管理者考虑。

安全检查表是进行安全检查，发现潜在危险的一种实用而简单可行的方法。常用于对安全生产管理，对熟知的工艺设计、物料、设备或操作过程等进行评价；也可用于新开发工艺过程的早期阶段评价，识别和消除在类似系统多年操作中所发现的危险。安全检查表可用于项目建设、运行过程的各个阶段。

F1.2 道化学公司“火灾、爆炸指数评价法”（第七版）

美国道化学公司火灾、爆炸指数评价法（第七版）历经 30 年不断修善，更趋于成熟，更切合实际。为全球普遍采用的定量评价方法。评价方法是以代表工艺过程危险的主要物质的潜能——“物质系数”为基础，结合工艺过程中确定事故损害大小的主要因素——“一般工艺危险性”及设备状况、物料处理量、毒物危害、安全装置等导致事故发生的主要因素——“特殊工艺危险性”，对工艺装置及所含物料的实际潜在火灾、爆炸危险性进行客观的定量计算和评价。在考虑采取安全措施后对工艺单元危险性所起的补偿作用进行最终评价。按照上述评价过程，火灾、爆炸指数评价可分为两个阶段，即初期评价及最终评价。初期评价是指在不考虑任何安全补偿措施的条件下，判断单元固有的潜在危险程度。最终评价是指在采取及实现了各项安全措施、设备、项目的基础上，得出其现实危险程度。风险分析评价程序如下图所示。

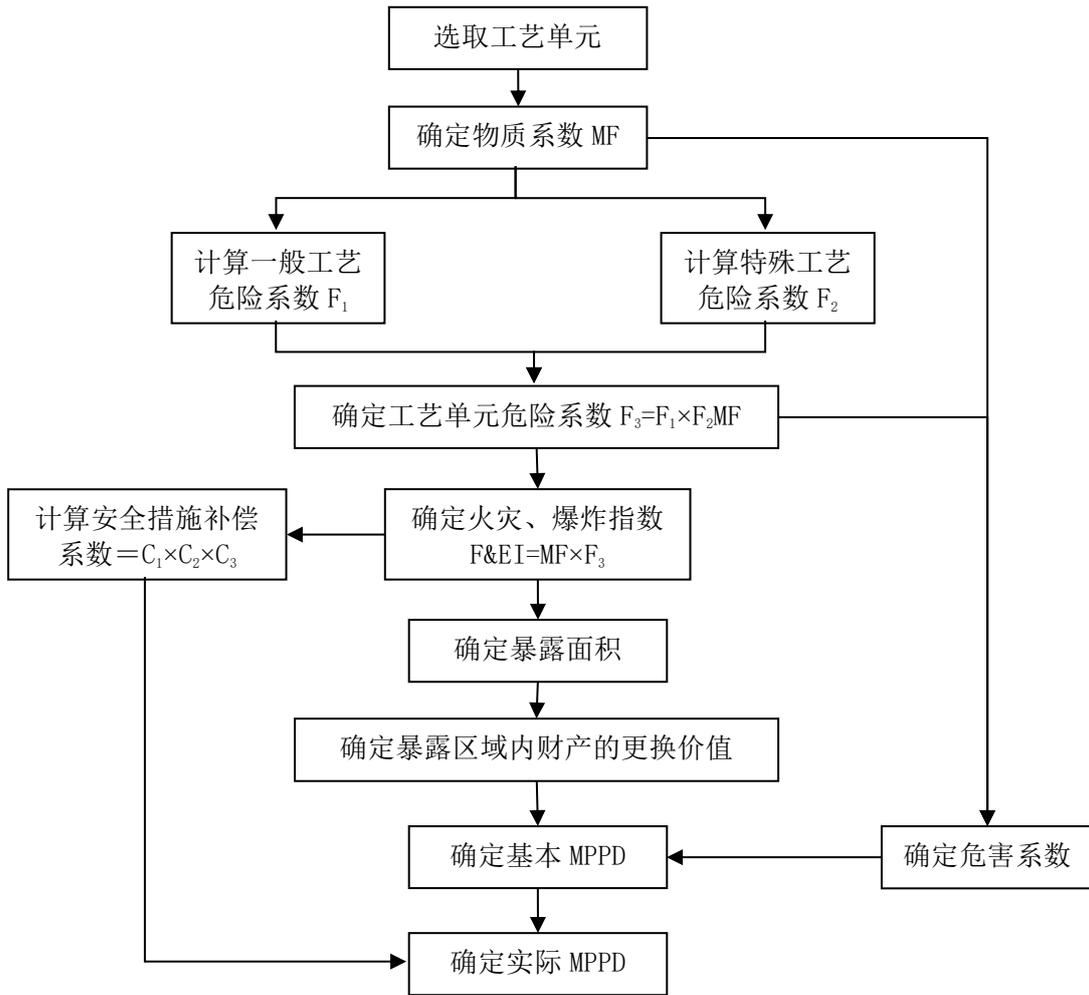


图 F1.2 火灾、爆炸危险指数法计算程序

火灾、爆炸危险指数 (F&EI) 与危险等级划分下表所示:

表 F1.2 火灾爆炸指数 (F&EI) 与危险等级

F&EI	危险等级
1~60	最轻
61~96	较轻
97~127	中等
128~158	很大
>159	非常大

F1.3 定量风险评价法

定量风险评价法是对危险化学品生产、储存装置发生事故频率和后果进行定量分析和计算，以可接受风险标准确定外部安全防护距离的方法。

附件 2 危险、有害因素分析过程

F2.1 主要物质危险、有害因素辨识

该厂涉及的危险化学品为原油、伴生气（主要成分为甲烷）、液化石油气、轻烃（主要成分为戊烷）、干气（主要成分为甲烷）、丙烷和硫化氢。

F2.2 危险化学品 理化性质及危险特性

表 F2.2.1 甲烷[压缩的]的理化性质及危险特性

标识	中文名：甲烷[压缩的]		危险货物编号：21007	
	英文名：methane; Marsh gas		UN 编号：1971	
	分子式：CH ₄		CAS 号：74-82-8	
	分子量：16.04			
理化性质	外观与性状：无色无臭气体。		性状：无色无臭气体	
	熔点（℃）：-182.5		相对密度（水=1）：0.42	
	相对密度（空气=1）：0.55		沸点（℃）：-161.5	
	饱和蒸气压（kPa）：53.32/-168.8℃		溶解性 微溶于水，溶于乙醇、乙醚。	
毒性及健康危害	侵入途径：吸入。			
	毒性：LD50： LC50：			
	健康危害	属微毒类。允许气体安全地扩散到大气中或当作燃料使用。有单纯性窒息作用，在高浓度时因缺氧窒息而引起中毒。空气中达到 25~30%出现头昏、呼吸加速、运动失调。急性毒性：小鼠吸入 42%浓度×60 分钟，麻醉作用；兔吸入 42%浓度×60 分钟，麻醉作用。		
	急救方法	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。		
燃烧爆炸危险性	燃烧性	易燃	燃烧分解物	/
	燃烧性	易燃	燃烧分解物	/
	引燃温度	537（℃）	爆炸极限（v%）	5.3~15
	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、二氟化氧及其它强氧化剂 接触剧烈反应。		
	储运条件	用钢瓶；液化甲烷用特别绝热的容器。储存于阴凉、通风良好的不燃材料结构的库房或大型气柜。远离容易起火的地方。与五氟化溴、		

		氯气、二氧化氯、三氟化氮、液氧、二氟化氧、氧化剂隔离储运。液化甲烷必须在很低的温度下装运,这种低温通过液化气体的蒸发来保持或用甲烷专用罐车保温运输。
	泄漏处理	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,穿消防防护服。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。
	灭火方法	切断气源。若不能立即切断气源,则不允许熄灭正在燃烧的气体。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。

表 F2.2.2 液化石油气的理化性质及危险特性

标识	中文名: 石油气[液化的]; 液化石油气		危险货物编号: 21053	
	英文名: Liquefied petroleum gas		UN 编号: 1075	
	分子式:	分子量:	CAS 号: 68476-5-7	
理化性质	外观与性状: 无色气体或黄棕色油状液体,有特殊臭味。			
	熔点(°C): /		相对密度(水=1): 0.5 ~ 0.6	
	相对密度(空气=1): 1.5~ 2.0		沸点(°C): 120~200	
	饱和蒸气压(kPa): 1380/37.8°C		溶解性: /	
毒性及健康危害	侵入途径: 吸入。		毒性: LD50: LC50:	
	健康危害	本品有麻醉作用。中毒症状有头晕、头痛、兴奋或嗜睡、恶心、呕吐、脉缓等症状,严重时有机体状态及意识丧失。长期接触低浓度者,可出现头痛、头晕、睡眠不佳、易疲劳、情绪不稳、植物神经功能障碍等。		
	急救方法	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。		
燃烧爆炸危险性	燃烧性	易燃	燃烧分解物	一氧化碳、二氧化碳。
	闪点(°C)	74	爆炸上限(v%)	33
	引燃温度	426~537(°C)	爆炸下限(v%)	5
	建规火险分级	甲	稳定性	稳定
	聚合危害	不能出现	禁忌物	强氧化剂、卤素。
	危险特性	与空气混合能形成爆炸性混合物,遇明火、高热极易燃烧爆炸。与氟、氯等能发生剧烈的化学反应。其蒸气比空气重,能在较低处扩散到相当远的地方,遇明火会引着回燃。若遇高热,容器内压增大,有开裂和爆炸的危险。液化石油气与皮肤接触会造成严重灼伤。		
	储运条件	储存于阴凉、干燥、通风良好的不燃库房。仓温不宜超过 30°C。远离火种、热源。防止阳光直射。应与氧气、压缩空气、卤素(氟、氯、溴)、氧化剂等分开存放。储存间内的照明、通风等设施应采用防爆型;罐储应有防火防爆技术措施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。槽车运送时要灌装适量,不可超压超量运输。搬运		

		时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。
	泄漏处理	切断火源。戴自给式呼吸器，穿一般消防防护服。合理通风，禁止泄漏物进入受限制的空间(如下水道等)，以避免发生爆炸。切断气源，喷洒雾状水稀释，抽排(室内)或强力通风(室外)。漏气容器不能再用，且要经过技术处理以清除可能剩下的气体。
	灭火方法	切断气源。若不能立即切断气源，则不允许熄灭正在燃烧的气体，喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。用雾状水、泡沫、二氧化碳灭火。

表 F 2.2.3 正戊烷的理化性质及危险特性

标识	中文名：正戊烷；戊烷		危险货物编号：31002			
	英文名：n-pentane		UN 编号：1265			
	分子式：C ₅ H ₁₂		分子量：72.15		CAS 号：109-66-0	
理化性质	外观与性状		无色液体，有微弱的薄荷香味。			
	熔点 (°C)	-129.8	相对密度 (水=1)	0.68	饱和蒸气 (kPa)	53.32/18.5°C
	沸点 (°C)	36.1	相对密度 (空气=1)	2.48		
	溶解性		微溶于水，溶于乙醇、乙醚、丙酮、苯、氯仿等大多数有机溶剂。			
毒性及健康危害	侵入途径		吸入、食入。			
	毒性		LD50：446mg/kg(小鼠经口)；LC50：			
	健康危害		高浓度可引起眼与呼吸道粘膜轻度刺激症状和麻醉状态，甚至意识丧失。慢性作用为眼和呼吸道的轻度刺激。可引起轻度皮炎。			
	急救方法		皮肤接触：脱去被污染的衣着，用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤。 眼睛接触：提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。就医。 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。 食入：饮足量温水，催吐，就医。			
燃烧爆炸危险性	燃烧性	易燃	燃烧分解物	CO、CO ₂ 。		
	闪点 (°C)	-74	爆炸上限 (v%)	9.8		
	引燃温度 (°C)	260	爆炸下限 (v%)	1.7		
	建规火险分级	甲	稳定性	稳定	聚合危害	不聚合
	禁忌物		强氧化剂。			
	危险特性		极易燃，其蒸气与空气可形成爆炸性混合物。遇明火、高热极易燃烧爆炸。与氧化剂能发生强烈反应，甚至引起燃烧。液体比水轻，不溶于水，可随水漂流扩散到远处，遇明火即引起燃烧。在火场中，受热的容器有爆炸危险。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇明火会引着回燃。			
	储运条件		储存于阴凉、通风的仓间内，远离火种、热源。防止阳光直射；保持容器密封。与氧化剂分开存放。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。运输时所用的槽(罐)车应有接地链，槽内可设孔隔板以减少震荡产生静电。严禁与氧化剂等混装混运。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置，禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。公路运输时要按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。			
	泄漏处理		迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，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，穿消防防护服。尽可能切断泄漏源。防止进入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用活性炭或其它惰性材料吸收。大量泄漏：构筑围堤或			

		挖坑收容：用泡沫覆盖，降低蒸气灾害。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。
	灭火方法	喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。处在火场中的容器若已变色或从安全泄压装置中产生声音，必须马上撤离。灭火剂：泡沫、干粉、二氧化碳、砂土。用水灭火无效。

表 F 3.2.4 硫化氢的理化性质及危险特性

标识	中文名：硫化氢		危险货物编号：21006	
	英文名：hydrogen sulfide		UN 编号：1053	
	分子式：H ₂ S	分子量：34.08	CAS 号：7783-06-4	
理化性质	外观与性状	无色，有恶臭气体。	PH 值	4.5（1%水溶液）
	熔点（℃）	-85.5	相对密度（水=1）	1.54
	沸点（℃）	-42.1	相对蒸汽密度（空气=1）	1.19
	临界压力（MPa）	9.01	饱和蒸气（kPa）	2026.5/25.5℃
	闪点（℃）	-106	爆炸下限%（V/V）：	4.3
	自燃温度（℃）：	260	爆炸上限%（V/V）：	46.0
	溶解性	溶于水、乙醇、二硫化碳、甘油、汽油、煤油等		
危险性概述	紧急情况概述	极易燃气体，遇热可能爆炸，吸入致命。		
	GHS 危险性类别	易燃气体，类别 1； 急性毒性-吸入，类别 2； 危害水生环境-急性危害，类别 1		
	警示词	危险		
	危险性说明	极易燃气体，内装加压气体，遇热可能爆炸，吸入致命，对水生生物 毒性非常大		
	防范说明	<p>预防措施：远离热源、火花、明火，热表面。禁止吸烟。避免吸入气体。仅在室外或通风良好处操作。戴呼吸防护器具。禁止排入环境</p> <p>事故响应：漏气着火，切勿灭火，除非漏气能够安全地制止。如果没有危险，消除一切点火源。如吸入：将患者转移到空气新鲜处，休息，保持利于呼吸的体位，立即呼叫中毒控制中心或就医。收集泄漏物</p> <p>安全储存：防日晒。存放在通风良好的地方。保持容器密闭。上锁保管</p> <p>废弃处置：本品及内装物、容器依据国家和地方法规处置</p>		
	危险反应	与强氧化剂等禁配物接触，有发生火灾和爆炸的危险		
	燃爆危险	极易燃，与空气混合能形成爆炸性混合物		
	环境危害	对水生生物毒性非常大		
毒性及健康危害	侵入途径	吸入、皮肤接触。		
	急性毒性	LD ₅₀ ：618mg/m ³ （444ppm）（大鼠吸入）； LC ₅₀ ：600ppm（人吸入30min）		
	健康危害	本品是强烈的神经毒物，对黏膜有强烈刺激作用 急性中毒：接触反应表现为接触后出现眼刺痛、羞明、流泪、结膜充血、咽部灼热感、咳嗽等眼和上呼吸道刺激表现，或有头痛、头晕、乏力、恶心等神经系统症状，脱离接触后在短时间内消失。具有下列情况之一者为急性轻度中毒，出现明显的头痛、头晕、乏力等症状，并出现轻度至中度意识障碍；出现急性气管-支气管炎或支气管周围炎。具有下列情况之一者为中度中毒：意识障碍表现为		

		<p>浅至中度昏迷;出现急性支气管肺炎。具有下列情况之一者为重度中毒:意识障碍程度达深昏迷或呈植物状态;肺水肿;多脏器衰竭;猝死。高浓度(1000mg/m³以上)接触硫化氢时可在数秒钟内突然昏迷,呼吸和心跳骤停,发生闪电型死亡。严重中毒可留有神经、精神后遗症。</p> <p>慢性影响:长期接触低浓度的硫化氢,可引起神经衰弱综合征和植物神经功能紊乱等。</p>
急救方法	人员接触	<p>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、心跳停止,立即进行心肺复苏术(避免口对口人工呼吸)。就医。</p> <p>皮肤接触:立即脱去污染的衣着,用流动清水彻底冲洗。就医</p> <p>眼睛接触:立即分开眼睑,用流动清水或生理盐水彻底冲洗5~10min。就医</p>
	施救者的忠告	根据需要使用个人防护设备
	对医生的特别提示	对症处理
	泄漏应急处理	<p>消除所有点火源。根据气体扩散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。建议应急处理人员戴正压自给式呼吸器,穿内置正压自给式呼吸器的全封闭防化服,戴防化学品手套。如果是液化气体泄漏,还应注意防冻伤。作业时使用的所有设备应接地。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。</p> <p>隔离泄漏区直至气体散尽。可考虑引燃漏出气,以消除有毒气体的影响</p>
	环境保护措施	防止气体通过下水道、通风系统和有限空间扩散
接触控制 个体防护	职业接触限值	<p>中国:MAC: 10mg/m³; 美国(ACGIH): TLV-TWA: 1ppm;TLV-STEL: 5ppm</p>
	监测方法	<p>空气中有毒物质测定方法:硝酸银比色法。 生物监测检验方法:未制定标准</p>
	工程控制	严加密闭,提供充分的局部排风和全面通风。提供安全淋浴和洗眼设备
	个体防护装备	<p>呼吸系统防护:空气中浓度超标时,佩戴过滤式防毒面具(半面罩)。紧急事态抢救或撤离时,建议佩戴空气呼吸器</p> <p>眼睛防护:戴化学安全防护眼镜</p> <p>皮肤和身体防护:穿防静电工作服</p> <p>手防护:戴橡胶耐油手套</p>
	其他防护	工作场所禁止吸烟、进食和饮水,工作完毕,沐浴更衣,及时更换工作服。作业人员学会互救,进入限制性空间或其他作业场所,需有人监护。

F2.3 危险有害物质分布

表 2.3 危险有害物质分布表

危险有害物质	存在部位	危险有害物质	存在部位
轻烃	压缩后续过程中	干气	轻烃回收过程后

伴生气	整个生产工序全过程	液化石油气	液化气塔后续过程中
-----	-----------	-------	-----------

F2.4 工艺过程危险、有害因素辨识与分析

合水油田原油伴生气综合利用工程集输管道及庄二联轻烃厂生产区域属易燃、易爆生产环境，装置内运行的主要物质为伴生气、液化石油气、干气、稳定轻烃、导热油等。按照《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）、《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008）（2018年版）、《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2004）和《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）规定，伴生气、液化石油气、干气为甲类火灾危险性物质，导热油火灾危险性按照乙类危险物质考虑。因此，集输管道及生产装置属甲类火灾危险性工艺装置，火灾、爆炸是该工程的主要危险。

F2.4.1 集输管道危险有害因素分析

油田伴生气集输管道输气系统属易燃、易爆工况，输气管道内运行的物质为原油伴生气。

1) 管道运行过程中的危险、有害因素辨识与分析

该工程管线属于集气管线，输送的介质具有易燃、易爆危险性。存在或潜在的有害因素主要有：火灾爆炸、物理爆炸、中毒和窒息及车辆伤害事故。

(1)火灾、爆炸

该工程管道输送介质为油田伴生气，如果管道的设备等密封性能不好，管线法兰阀门垫片、填料使用不当或过期，管道腐蚀穿孔、焊口开裂等造成气体泄漏，遇明火可能发生火灾爆炸。

管道埋地敷设，如果不做标记或标志桩遗失，企业施工时可能会造成对

埋地管线的破坏，造成泄漏，遇明火发生火灾爆炸事故。

(2)物理爆炸

因为管线内部压力超过该设备及管线的允许强度而且安全设施因故未启动或者集气管线因腐蚀作用使管壁变薄或者设备及管线本身质量问题，内部气体急剧冲出引起的爆炸属于物理性爆炸。其他外力所造成的管线受损也是引起物理爆炸的原因之一。在爆炸场所遇明火会产生爆炸火球，从而造成人员伤亡和财产损失。

该工程在整个运行过程中，管道及相关的配套设备因腐蚀导致强度下降或者作业人员误操作等都会造成设备管线憋压，如不及时处理就有发生爆裂或爆炸的危险。

(3)中毒和窒息

在集气管线大规模泄漏而人员又未及时撤离时存在人员中毒窒息的危险。

(4)车辆伤害

若站场内及管道沿线的道路、车辆管理、车辆状况、驾驶人员素质等方面存在缺陷，可引发车辆伤害事故。

(5)管线泄漏事故

地基处理不稳、人为损坏导致结构坍塌，管线毁坏导致泄漏事故。

直埋管线埋深不足、遇到超预期洪水冲刷导致管线断裂，引发泄漏事故。

(6)热膨胀性

石油伴生气中成分较多，多数物质的体积会随着温度的升高而膨胀，当管道遭受暴晒或靠近高温热源，伴生气受热膨胀造成管道内压增大而膨胀，造成管道损坏导致伴生气泄漏。

(7)冰堵

伴生气中的甲烷水合物是在一定压力和温度条件下，伴生气中的水和烃类组分形成的晶状复合物，外观形似松散的冰或致密的雪。水合物能堵塞输气管道，影响管道的正常运行。在冬季极端温度下，地上管道内的残留液态水凝结成冰堵塞管道。

2) 输送工艺危险、有害因素辨识与分析

该项目输气管道工程采用密闭输送工艺，输送工艺存在的主要危险、有害因素包括三个方面：泄漏、超压、气质不佳导致的生产不平稳或磨蚀。具体分述如下。

(1) 泄漏：

该项目输气管道工程采用密闭输送，管道因施工质量缺陷、长时间运行腐蚀、或受外界破坏导致泄漏发生，可能发生火灾爆炸事故。

(2) 超压：

气源出站压力控制失误，导致进入该项目输气管道的压力高于设计压力1.6MPa，则可能导致管道超压损坏。

(3) 气质不良

气源气质不良，可能导致管道内积液，在低温下能发生冻堵，导致生产不平稳；或杂质磨蚀管壁，导致管壁减薄，长时间作用下可能导致管道穿孔气体泄漏。

3) 设计施工可能造成集输管道危险有害因素分析

该工程管道以埋地方式进行敷设，管道受钢材、制造工艺、安装、自然灾害、人为破坏、严重腐蚀、操作不当和维护不到位等因素的影响，会出现管道穿孔、破裂等情况，造成气体泄漏，如果泄漏的气体遇火，将发生火灾、爆炸事故，从而引起热辐射和爆炸伤害，对事故影响区域内的人员及设备造成伤亡和破坏。因此，防止泄漏应是防止事故发生的最重要手段之一。

(1)管道线路危险性分析

该工程管道以埋地敷设法进行敷设,输送的介质具有易燃性。在设计、施工、运行管理过程中,可能存在设计不合理、施工质量问题、腐蚀、疲劳等因素,可能造成阀门、仪器仪表、管线等设备设施及连接部位泄漏而引起火灾、爆炸事故。

①设计缺陷

a) 材料选材、设备选型不合理

在确定管件、管件材料时,未充分考虑材料的强度,若管线的选材不能满足强度要求,不耐低温等,管道存在应力开裂危险。

b) 管线布置、柔性考虑不周

管线布置不合理,造成管道因热胀冷缩产生变形破坏或振动;埋地管道弯头的设置、弹性敷设、埋设地质影响、温差变化等,对运行管道产生管道位移具有重要影响,柔性分析中如果未充分考虑或考虑不全面,将会引起管道弯曲、拱起甚至断裂。管内介质不稳定流动和穿越公路处地基振动产生的管道振动也可能导致管道位移。

c) 结构设计不合理

在管道结构设计中未充分考虑管道、压力设备结构设计不合理,难以满足工艺操作要求甚至带来重大安全事故。

②防雷、防静电设计缺陷

防雷、防静电设计未充分考虑管道所经地区自然情况和工程运行的实际情况,或设计结构、安装位置等不符合法规、标准要求,会为该工程投产后带来很大的隐患。

③腐蚀、磨蚀

管道防腐层和强制电流阴极保护受到人为破坏时,管道则可能发生腐

蚀。腐蚀既有可能大面积减薄管的壁厚，导致过度变形或爆破，也有可能导致管道穿孔，引发漏气事故。

腐蚀失效是管道主要失效形式之一，管道腐蚀是造成输气管道穿孔、泄漏常见的因素，各种形式的腐蚀都有可能导致防腐绝缘涂层失效、管壁减薄、管道穿孔、甚至发生管线开裂事故。根据对大部分集输管道的统计，这类管道泄漏事故约占管道泄漏事故总数的 30%。本工程管道腐蚀主要为管道外腐蚀。

管道外腐蚀是在外防腐层破坏剥离、阴极保护不完全被屏蔽情况下发生的。腐蚀发生后，腐蚀速率与埋地管道所处的土壤类型、土壤电阻率、土壤含水量（湿度）、PH 值、碳化物含量、氧化还原电位、微生物和植物根茎等因素有关。

本工程经过的地段土壤具有一定的腐蚀性，由于防腐材料及涂层施工质量问题，在管道敷设施工中如果防腐层破坏和开裂，在土壤中的水、盐、碱的作用下，会造成管道外腐蚀；防腐绝缘涂层老化等也会导致管道外腐蚀。管道沿线部分地区土壤中各种微生物和植物根茎比较活跃，微生物和植物根茎会破坏管道的外防护层。

④疲劳失效

管道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。

管道经常开停车或变负荷，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产生交变应力。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接，焊缝缺陷，这些几何不连续造成应力集中，交变

应力的作用在这些部位将产生疲劳裂纹，疲劳裂纹逐渐扩展贯穿整个壁厚后，会导致介质泄漏或火灾、爆炸事故。

⑤人为破坏

管道线路在铺设运行以后可能会遭到铺路、架桥、开挖沟渠等第三方的危害，也可能会遭到人为恶意的损坏，使得管道线路受到威胁，管道遭到破坏等。

⑥管材焊接缺陷及施工质量缺陷

管材缺陷可导致管道强度达不到要求而出现裂纹和断裂现象。管道由于制造加工、运输不当可能造成管材缺陷或焊口缺陷，如果管道薄厚不均，椭圆度差等；集输管道上的设备、设施性能差，质量不高也可能引发事故，如阀门性能差、绝缘法兰或接头不能满足绝缘的要求等。

管道施工安装过程中由于焊接、补口不善等原因形成施工质量缺陷，如防腐绝缘涂层质量差、管道接头焊接质量差、焊口未焊透或防腐层被损伤等，这些因素都可能导致管道发生事故。管道在施工时储运不当、敷设回填不当、施工质量不过关、导致管道强度下降和腐蚀加速，给管线的安全运行造成隐患。

本工程采用的钢管由国内加工制造，钢管原材料、焊材、管件等质量及焊接质量差都可能导致管道和焊口缺陷，直接影响管道运行的安全可靠。

⑦跨越管道防雷、防静电设施缺陷

a) 跨越所设置的防雷、防静电装置的位置、连接方法不正确，造成防雷、防静电效果达不到设计要求；

b) 不设置避雷装置、避雷装置发生故障或消除静电装置失灵；

c) 防雷、防静电装置采用非良导体材料制造，或年久失修接触不良，造成接地电阻过大，难以起到消除雷电或静电作用。

4) 管道穿越工程的危险、有害因素辨识与分析

集输管道穿跨越冲沟时，若埋深不够、未做好稳管措施、没有做好水工保护措施等，在水流的冲刷下，易造成露管、浮管、悬空等现象，破坏管道的外防腐层，使管道出露处加速腐蚀、穿孔，造成原油及伴生气泄漏，造成周边环境的污染，严重时会影响地下水。同时，露管、浮管、悬空现象造成管道应力分布异常，在高压作用下，管道的运行环境恶化，影响管道的安全运行。

管线敷设若穿越公路、桥梁及其他建构筑物时未用套管保护或保护不到位，穿越处未设置永久性标志或标志不明显，易留下安全隐患，并可能造成管线的机械性破坏，从而发生油气泄漏事故。穿越所在地点的土壤不符合要求并未做水工保护等工程设施，可能会由于公路下承压、河流下积水等问题造成的土壤变形引起管道的变形、压裂等机械损伤，从而造成油气泄漏，进而酿成火灾等重大事故。

5) 管线腐蚀和管线破裂危险有害因素

(1) 杂散电流干扰腐蚀危害

地中流动的杂散电流或干扰电流对长输管道将产生腐蚀，称为电流腐蚀。电流腐蚀分为直流杂散电流腐蚀和交流杂散电流腐蚀。杂散电流是对管道造成腐蚀的一个很重要的因素。杂散电流就是从电力设备的电源导体进入到周围土壤中的电流，该电流在另一点从土壤中返回到电源电路。

(2) 直流电流干扰腐蚀

直流杂散电流主要来自直流的接地系统，如直流电气轨道、直流供电所接地极、电解电镀设备的接地及直流电焊设备系统等。埋地钢质管道因直流杂散电流或干扰电流造成的腐蚀，具有局部腐蚀的特征，常常造成管道穿孔。

当处于阴极保护系统及其他直流干扰源附近的管道，其任一点上的管地

电位较该点的自然电位偏移 20mV 或管道邻近土壤直流电位梯度大于 0.5mV/m 时，可确认管道存在直流干扰。当管道上任意一点管地电位较该点自然电位正向偏移 100mV，或者该点管道邻近土壤直流地电位梯度大于 2.5mV 时，应采取防护措施。

(3)交流电流干扰腐蚀

交流杂散电流主要来自于高压输电线路等，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。

(4)土壤对管道的腐蚀危害

腐蚀是管道穿孔漏气事故发生最常见的，也是最主要的因素，输气管道在土壤中的腐蚀主要是化学腐蚀。本工程管道经过地区的主要地貌形态：黄土塬区，为具有湿陷性的黄土塬区。湿陷性黄土属自重湿陷类型，且黄土性质对侵蚀能力也有影响。土壤中的含盐量、含水量及土壤电阻率等存在着较大的差异。土壤的电阻率越大，对管道的腐蚀影响性越小；土壤电阻率越小，对管道的腐蚀影响性越大。

防腐层是管道防止外部腐蚀的第一道防线，质量好的防腐层可使管道与腐蚀环境隔绝开，具有减少腐蚀的良好功效。

通过对输气管道腐蚀原因的分析，防腐层及补口质量较差导致防腐层内有大量的水，形成了良好的腐蚀环境。

(5)应力腐蚀

应力腐蚀开裂（SCC）是指金属及其合金在拉应力和特定介质的共同作用下引起的腐蚀开裂。这种开裂往往是突发性的、灾难性的，会引起爆炸、火灾等事故。对于该项目输气管道主要的应力腐蚀形式有：管道外壁近中性土壤中的 SCC。

由于土壤中的二氧化碳与地下水结合会形成碳酸，地下水温越低，二氧化碳溶解度越大，使 pH 值降低，接近中性，这种环境往往在管道涂层剥离或破坏的情况下形成。

(6)微生物腐蚀

直接参与金属管道腐蚀的微生物主要有参与自然界硫、铁和氮循环的微生物。参与硫循环的有硫氧化细菌和硫酸盐还原细菌；参与铁循环的有铁氧化细菌和铁细菌；参与氮循环的有硝化细菌和反硝化细菌等。

①形成氧浓差电池腐蚀金属管道

由于细菌在管壁表面形成菌落，消耗了周围环境中的氧，加上细菌尸体所吸附的无机盐，沉积物覆盖了局部表面，造成管壁表面氧浓度成梯度分布。这样就使管道表面形成了电位差，即氧浓度腐蚀电池。另外，由于原电池腐蚀，阳极区释放的亚铁离子能为铁细菌作能源，因而吸引了该菌在阳极区聚集。一方面加速亚铁氧化成高铁，促进阳极去极化过程；另一方面，细菌在钢铁管壁表面形成结瘤，又促进形成氧浓差腐蚀电池的过程。

②代谢产物引起腐蚀

微生物的生命活动过程中生产的一些腐蚀代谢产物，如硫酸还原菌的代谢产物不仅可促进阳极去极化作用，使腐蚀不断进行，而且其电位比铁还低，又形成新的腐蚀电池。又如氧化硫杆菌在代谢过程中能产生 10%~20%的硫酸，从而强烈腐蚀管道。此外一些异差菌和真菌，还能产生有机酸、氨等，腐蚀金属管道。

(7)电偶腐蚀

当地下管道上有不同金属连接体时，由于金属的性质不同，使金属与土壤界面电位互不相同，形成金属差异电池，低电位金属就成为腐蚀电池的阳极而遭受腐蚀，高电位金属成为阴极而得以保护。这种电偶腐蚀一般发生在

异种金属接触处附近的小范围内，形态为孔穴状斑点。

F2.4.2 油田伴生气处理装置火灾、爆炸危险性辨识

庄二联轻烃厂的工艺装置主要由输气管线、压缩机、分离器及其他压力容器、加（预）热装置、冷换装置、机泵类和管道等组成。

1) 输气管线

输气管线均为压力管道。压力管道在生产过程中如果出现超压现象，会因安全设施、安全附件、安全措施不全或失效以及安全检查、检测手段不全等原因发生管道爆炸事故。管道运行过程中存在压力波动，可能造成疲劳应力破坏，疲劳引起的管材失效。地上管线或设备在安装过程中，布置不合理，造成附加应力或应力集中现象，造成破坏，引发易燃物质泄漏，遇到点火源发生液化石油气火灾、爆炸事故。对于管道，特别是管道出土处、管线接口处是腐蚀的敏感处，它们可能因腐蚀发生穿孔或刺漏，进而引发各种事故。

2) 压缩机

工艺装置中的压缩机主要是原料气压缩机和丙烷制冷压缩机，由于压缩机的机械密封或者缸体带液造成机盖顶坏或者机体振动，原料气通过缸体连接处、吸排气阀门、轴封处、设备和管道的法兰焊口和密封等缺陷部位泄漏，或设备外壳局部腐蚀穿孔、疲劳断裂等，导致原料气喷出，与空气形成爆炸性气体混合物，遇火源引起空间的爆炸或火灾。

压缩之前的设备发生故障或停电、误操作等事故，而压缩输送设备未能及时随之停车，使其入口处发生抽负现象，较轻时使管道抽瘪，严重时致使空气从不严密处进入设备系统内部，形成爆炸性气体混合物。此时如果在操作维护或检修过程中操作不当或检修不合理，达到爆炸极限浓度的混合物遇到火源或经压缩升温增压，就会发生异常激烈燃烧甚至引起爆炸事故。

原料气经压缩后温度会迅速提高，如果冷却效果不好，冷却系统不能有效地运行，会使设备内温度过高。高温会使润滑油粘度降低，推动润滑作用，使设备作用，使设备的运行部件摩擦加剧，进一步造成设备内温度超高从而引起超压爆炸，原料气泄漏并引发火灾事故。

3) 分离器及其他压力容器

工艺装置中的分离器主要包括干气分离器、压缩机一级入口分离器、压缩机二级入口分离器和低温分离器，其他压力容器主要包括干燥塔及重沸器、稳定器等。

容器内的介质多为易燃、易爆的烃类液体或气体，对容器而言，若介质泄漏且遇点火源或者容器压力超压时，皆有发生泄漏和火灾、爆炸的危险。

压力容器在生产过程中如果出现超压现象，会因安全设施、安全附件、安全措施不全或失效以及安全检查、检测手段不全等原因发生容器爆炸，原料气泄漏并引发火灾事故。

分离器在运行过程中承受的压力，特别是干气分离器和低温分离器，会因原料气的压力波动或温度的升降对容器本体产生交变负荷，交变负荷会导致应力破坏。易造成金属疲劳或裂纹，致使分离器的承压能力下降，若在超压状态下运行，会出现火灾和爆炸的事故隐患。另外，分离器的腐蚀穿孔容易造成气体泄漏，会出现火灾和爆炸的事故隐患。

干燥塔塔底重沸器也是易泄漏的部位，由于塔底液面的波动可造成重沸器温度的变化，容易引起重沸器法兰的泄漏引起火灾。

稳定器内存在的危险物质主要是轻质油和干气，并由此决定了它的危险性。稳定器虽然操作温度不高，但压力较高，在 2.15MPa 左右，法兰、阀门的垫片、填料处均容易发生泄漏。特别是稳定器的顶部馏出线，回流线，空冷等，尤其是管线的弯头处，由于气流的冲刷，加速腐蚀，会发生轻质油

泄漏，并造成火灾、爆炸事故。

4) 加（预）热装置

工艺装置中的加（预）热装置主要包括加热器、预热器和换热器等，由于生产中温度和压力的变化或螺栓、垫片材质选择不当，换热器浮头易泄漏，泄漏的油、气容易引起火灾事故。

5) 冷换装置

冷换装置主要包括冷凝器、冷却器、冷箱及蒸发器等，且换热网络在整个生产过程中的介质为易燃、易爆物质，故冷换设备一旦因高温换热系统的高温腐蚀、破损等原因出现泄漏等问题，便存在火灾、爆炸危险隐患。

6) 泵类装置

工艺装置中的泵类主要包括冷油泵和冷水箱泵，冷油泵输介质属易燃、易爆物质，且设备集中，作业频繁，火灾、爆炸的危险性较高。

油泵泵体、油封渗漏，操作失误，或出口管线的弯头的长期冲刷减薄等，个别的会发生在泵体检修时，可能引起跑油、着火及机泵损坏等事故。

7) 管道

主要为原料气输入管道、干气输出管道、轻质油输送管道和装置中的工艺管道等，上述管道均为压力管道。压力管道在生产过程中如果出现超压现象，会因安全设施、安全附件、安全措施不全或失效以及安全检查、检测手段不全等原因发生管道爆炸事故。

管道运行过程中存在压力波动，可能造成疲劳应力破坏，疲劳引起的管材失效。地上管线或设备在安装过程中，布置不合理，造成附加应力或应力集中现象，造成破坏，引发易燃物质泄漏，遇到点火源发生液化石油气火灾、爆炸事故。

对于管道，特别是管道出土处、管线接口处是腐蚀的敏感处，它们可能

因腐蚀发生穿孔或刺漏，引发装置联锁事故。

F2.4.3 储存及装车设施火灾、爆炸危险性辨识与分析

1) 储罐设施

轻质油储罐是易发生泄漏的重点区域，也是挥发性气体散发的集中部位。一旦储罐区发生泄漏，泄漏的挥发性气体遇点火源时便会发生火灾爆炸事故。

(1)储罐泄漏的原因主要包括：

①储罐储存轻质油后，储罐下部罐壁受力较大，若储罐下部罐壁的制造、安装存在质量问题，或防腐、保温等措施存在隐患，储罐下部罐壁可能因质量不合格、腐蚀等原因发生破裂，导致轻质油泄漏；

②储罐渗漏：主要是储罐内外腐蚀，特别是罐底板腐蚀造成的；

③由于管理或操作失误，造成储罐发生涨罐、憋罐等事故，导致轻质油泄漏。

(2)储罐区点火源主要包括：

①违章动火或动火作业时没有可靠的防火措施；

②收发轻质油时会造成静电聚集，如果接地不良或流速不合理等静电引起火花；

③呼吸阀或安全阀的跨接不良、不合格或没有跨接；

④进入罐区的人员违章携带引火源；

⑤未使用防爆工具，铁器碰撞产生火花；

⑥外界环境温度太高而没有采取适当的降温处理措施；

⑦罐内检修时使用非防爆照明灯具；

⑧电器线路及设备打火。

2) 装车区

(1)轻质油在正常装车时，会有大量的蒸气挥发。

(2)轻质油在装车时，可能因操作失误或违章操作、管线破裂、阀门法兰刺漏等原因造成轻质油泄漏。

(3)泄漏的轻质油挥发并与空气混合，在局部区域有可能形成爆炸性云团，在气象条件特殊（低气压、无风或微风等）或地形条件特殊（如处于窝风区等）的情况下，爆炸性蒸气云团消散很慢，并很快达到爆炸极限，

若站内有点火源存在，可能会引爆爆炸性蒸气云团，造成火灾、爆炸事故。

站内可能的点火源有：

①装车时，如接地不良或无接地，会造成静电聚集及打火；

②若装车区地面没有敷设不发火地面层，当有铁器（扳手、撬杠等手工工具）跌落地面，碰撞产生火花；

③在站内违章吸烟；

④配电间或其他电器、电路打火；

⑤进站装运轻质油的罐车未戴阻火帽，车辆发动机尾气管冒火。

F2.4.3 其它火灾、爆炸危险因素分析

1) 静电危险

高电阻率的物料，在流速过高或冲击、沉降时易产生静电；生产工艺过程中的喷溅、流动以及生活中的行走、起立、穿脱衣服等过程易产生静电，静电放电产生的明火是引发火灾、爆炸事故的重要危险因素。

2) 检（维）修过程

从石油企业事故统计资料来看，在装置检（维）修过程中，由于未采取

有效的安全措施进行作业也是造成火灾、爆炸事故的重要原因之一。

安全措施不完善、作业方法不合理、选用工具不正确等现象出现都会引发火灾、爆炸事故。检（维）修中违章使用易燃品、违章动火，不严格执行安全规程、检（维）修规程，是导致火灾、爆炸事故发生的主要原因；在有可燃气体存在的作业场所，使用产生火花的机械工具是产生火灾爆炸事故的重要原因。

3) 站内仪表、机组腐蚀破坏

站内及机组的仪表、控制、取样等管线没有采用不锈钢管及管件，管道内壁腐蚀对管内输送介质造成污染，从而可能对仪表、机组造成损坏，引发易燃物质泄漏，遇到点火源可能发生火灾、爆炸事故。

4) 安全附件失效

站内的安全阀失效，可能导致管线和设备超压破坏。如果过滤器的滤芯堵塞（如粉尘等），其未被及时检测到或安全阀定压失效，有可能发生憋压爆裂和易燃物质泄漏，并引发火灾、爆炸事故。

5) 阀门缺陷

如果阀门密封失效或自动控制阀门的控制系统失灵、手动阀门锈蚀、阀门使用过程中的误动作、阀门限位开关失灵等危害，造成阀门失效、内漏和外漏。阀门内漏可能导致部分容器压力超高，有可能发生憋压爆裂和易燃物质泄漏，并引发火灾、爆炸事故。

6) 防爆电气故障

站内危险区域分级不准确，所选用的电气设施安全防爆性能不能满足实际工况要求或防爆电气不合格，电力电缆在运行中，因过负荷、单相接地短路、电缆头故障等原因，都可能造成电气火灾事故。

7) 防雷防静电设施故障

站场工艺装置区、建构筑物的防雷、防静电设施不规范或防雷防静电接地电阻超标，引发雷击或静电火花，遇泄漏的易燃物质产生火灾、爆炸。

8) 材料、压力等级选用或使用错误，或站内设备、管道的施工质量不能满足要求，造成站场内设备、管道失效，导致易燃物质泄漏，并引发火灾、爆炸事故。

F2.5 辅助设备的危险有害因素分析

F2.5.1 电气设备的危险、有害因素分析

1) 供配电系统的危险有害因素

供配电系统危险、有害因素分为两类：一类是自然灾害如雷击；另一类是电气设备本身和运行过程中不安全因素导致的危险、危害，主要有触电、火灾、爆炸、断电等，分析如下：

(1) 触电危险

供配电设备、设施在生产运行中由于产品质量不佳，绝缘性能不好；现场环境恶劣（高温、潮湿、腐蚀、振动）、运行不当、机械损伤、维修不善导致绝缘老化破损；设计不合理、安装工艺不规范、各种电气设施安全净距离不够；安全措施和安全技术措施不完备、违章操作、保护失灵等原因，若人体不慎触及带电体或过份靠近带电部分，都有可能发生电击、电灼伤的触电危险。特别是高压设备和线路，因其电压值高，电场强度大，触电的潜在危险更大。

(2) 火灾、爆炸危险

各种高低压配电装置、电气设备、电器、照明设施、电缆、电气线路等，如果安装不当、外部火源移近、运行中正常的闭合与分断、不正常运行的过负荷、短路、过电压、接地故障、接触不良等，均可产生电气火花、电弧或

者过热，若防护不当，可能发生电气火灾或引燃周围的可燃物质，造成火灾事故；在有过载电流流过时，还可能使导线（含母线、开关）过热，而引起爆炸；充油电气设备（油浸电力变压器、电压互感器等）火灾危险性更大，还有可能引起爆炸。

(3)雷击危险

室外变配电装置、配线（缆）、构架、箱式配电站及电气室都有遭受雷击的可能。若防雷设计不合理、施工不规范、接地电阻值不符合规范要求，则雷电过电压在雷电波及范围内会严重破坏建筑物及设备设施，并可能危及人身安全乃至有致命的危险，巨大的雷电流流入地下，会在雷击点及其连接的金属部分产生极高的对地电压，可能导致接触电压或跨步电压的触电事故；雷电流的热效应还能引起电气火灾及爆炸。

(4)断电危险

对要求连续可靠供电的设备、设施、场所等一级用电负荷，一旦发生供电中断事故，可能造成设备超温、超压、堵塞，操作系统紊乱，安全紧急停车装置失灵等，将造成一定的财产损失，危及人员健康与生命安全。

2) 电气设备的其它危险有害因素

电气火灾事故的原因包括电器设备缺陷或导线过载、电器设备安装或使用不当等，从而造成温度升高至危险温度，引起设备本身或周围物体燃烧、爆炸。在易燃、爆炸危险环境中，设置有防爆电机、电控阀门、仪器仪表、照明装置及连接电气设施的供电、控制线路等。这些设施、连接一旦发生火灾或故障，将引起安全事故。

(1)危险区域分级不准确

危险区域分级不准确可能造成危险区域防爆电气设施等级确定错误，以至于所选用的电气设施安全防爆性能不能满足实际工况要求，造成安全事

故。

(2)电气防爆性能电气设施在制造过程中，所用材料或安装工艺出现偏差，造成防爆性能或等级达不到产品标准要求；所用电气设施虽然都具有所要求的防爆性能，但系统连接完成以后，可能整体防爆性能不能满足工况要求；在实际运行过程中，对已具防爆性能的电气设备、线路、电机、照明设备进行改装、维护或修理，随后又未经防爆性能检测就投入使用，可能造成不防爆，引发事故。

(3)电气设备事故

运行、操作过程中，主要电气设备发生短路、漏电、接地，或过负荷等故障时，将产生电弧、电火花、高热，造成安全事故。

(4)电动机事故

电动机是输送作业中使用最广泛的动力设备，如果因使用不当、维护不良，会引起着火事故，主要原因有：电动机超负荷运行，引起绕组过热，烧毁电动机甚至引发周围的可燃物着火；在检修时，金属物体和其他杂物混入电动机或绝缘受损、绕组受潮，以及遇高压电将绝缘击穿等，造成电动机匝间或相间短路或接地；电动机各接头处接触不良，从而增大电阻使接触不良处发热，并促使其氧化，甚至将电源接点烧毁，损坏绝缘，造成短路起火；三相电动机单相运行时，由于大电流长时间在定子绕组内流过，使定子绕组过热，甚至烧毁；轴承磨损后使转子定子相互摩擦发生扫膛，形成 1000℃以上的高温而破坏定子和转子的绝缘，造成短路，引发火灾；电动机接地不良，电动机外壳可能带电，造成人员触电伤亡事故。

(5)电气线路事故

电气线路短路、过载及接触电阻过大都会导致电火花及电弧的产生，从而引发火灾事故。主要原因有：电气线路敷设时，导线接头不牢固，接触不

良，致使局部接触电阻过大，引起发热，并随着发热时间的延长，温度升高，甚至使导线接头发生熔化，引起导线中绝缘材料中的可燃物质燃烧，同时引燃周围的可燃物质；当导线中流过的电流超过额定电流值时，导线温度就会升高，甚至超过允许温度值，这样加速导线绝缘材料的老化，直至损坏，从而造成短路产生火花或电弧；电气线路因意外情况导致两相相碰而发生短路，由于短路电流非常大，产生瞬间放电，不仅烧毁绝缘材料，而且引燃周围可燃物质。

(6)应急电源故障

若事故状态下的照明、消防，疏散用电及应急用电不可靠，自控系统不可靠，管理制度不完善，则一旦发生事故，救援无法有效展开，事故得不到有效控制，将会导致事故的进一步扩大。

(7)操作失误

人员操作电气设备失误，如拉倒闸，停送电、检修等人为操作失误，造成工作火花和事故火花。当空气中可燃物浓度达到着火或爆炸下限时，造成火灾、爆炸或人身触电、灼伤等事故的发生。

3) 防雷、防静电设施的危险有害因素

(1)电气设备在乙类生产区域内，除电气系统的工作接零、电器设备的金属外壳都应作接地。如果接地设施不全或接地不良，防静电、防雷直击等电气联接措施不可靠，易产生电火花，可能导致火灾、爆炸等危险事故的发生；

(2)系统所设置的防雷、防静电装置的位置、连接方法不正确，造成防雷、防静电效果达不到设计要求；

(3)防雷、防静电装置采用非良导体材料制造，或年久失修接触不良，造成接地电阻过大，难以起到消除雷电或静电作用。

F2.5.2 空压机的危险有害因素分析

1) 空气压缩机

空气压缩机运行时，气缸或机壳内的润滑油（起润滑、密封和冷却的作用）在高温下会氧化而形成积炭，积炭是易燃物质，有可能引起爆炸事故。若空压机出口管道堵塞，有可能发生爆炸事故。此外，如维修保养不当，造成空压机上的垫圈损坏漏气，遇地面其他可燃物，极易引起火灾、爆炸事故；空压机与电动机的连接轴节如不安装防护罩，或防护罩不符合规范、腐蚀损坏等，会造成机械伤害。设备带病运转（空压机表面有裂纹），易造成事故。若润滑油油质不好或冷却水不足，易导致润滑油在高温下失去润滑作用，致使运动部件急剧摩擦。同时，产生的高热容易使润滑油分解，润滑油中挥发组份一旦与空气混合达到爆炸极限，容易发生燃烧、爆炸。为避免润滑油挥发后形成爆炸性混合气体而发生爆炸事故，压缩机所使用的润滑油除要满足润滑外，要求其闪点要高于压缩空气正常温度 40℃ 以上。

2) 储气罐

储气罐为压力容器，如果储气罐压力超过规定值；安全附件不齐全、压缩机受压部分的机械强度不符合国家有关标准；压力超过规定限度，超负荷运行可造成储气罐物理爆炸事故。

空压机、管道以及储气罐安全附件故障、设备缺陷、压力高低信号保护装置缺乏或者故障会导致物理爆炸事故，甚至会引起二次事故。空压机与储气罐间未设止回阀或止回阀故障，空压机紧急停车时，气体倒流入空压机，排气管道无旁通，易导致爆炸。空压机与储气罐连接管内有油垢、曲轴箱油密封圈破损，油进入气缸，在冷却水断水情况下，会导致油在气缸的绝热压缩下燃爆。

F2.5.3 导热油炉系统的危险有害因素分析

1) 火灾

由于使用有机热载体作为供热介质，系统如果发生泄漏，容易引起火灾。造成泄漏的原因可能是：锅炉结构不合理，材质使用不当，安装质量有问题；长期运行造成管道腐蚀、磨损；导热油高温氧化变质形成残碳沉积管壁，恶化传热导致管道超温；新投入使用的导热油事先未经脱水，形成汽化冲油等。

2) 爆炸

导热油炉分为汽相炉和液相炉。一般来说，承压的汽相炉因超温超压引起爆炸的危险性大，不承压的液相炉爆炸的危险性相对较小。本系统使用的是液相炉，但是如果去膨胀器或膨胀器放空管道堵塞造成憋压超压，也有爆炸的可能。

3) 灼烫

人体与高温导热油接触会造成灼伤；清除炉内结焦，出灰遇到红炭均可能造成烫伤。

4) 噪声

导热油炉鼓、引风机发出的噪声对作业人员会带来危害。

F2.5.4 自动控制方面的危险、有害因素分析

如果控制系统设施损坏或故障，各种信号不能及时或有效传到控制室，可能会给装置的安全控制带来困难，甚至会导致操作失误，引起事故的发生。若控制程序错误或损坏，安全连锁协调不当，易燃易爆物料泄漏，导致火灾、爆炸和中毒等事故的发生。若控制阀门质量不合格，不能有效的动作，会造成生产系统憋压，甚至导致设备设施破裂，物料泄漏引起火灾、爆炸和中毒等事故。为了保证检测仪表的可靠性，在正常运行过程中应定期对仪表进行

检测、校验，以免因仪表控制失灵而发生危险。

控制设施的故障主要有以下几种情况。

1) 供电中断

控制系统通过不间断供电系统（UPS）供电。当外供电中断时，如 UPS 因本身故障无法自动切换供电，造成控制系统供电中断，使仪表无法正常工作。

2) 仪表故障

(1)如采用的仪表设备性能不可靠，未达到免维护级别，仪表故障率较高，可能造成控制系统失效。

(2)智能仪表设备的故障自诊断功能失灵，出现故障时未报警提示，未对仪表进行预维护，使仪表设备的可靠性降低。

3) 仪表测量管路故障

(1)测量管路系统采用不可靠的管阀件，当发生测量管路泄漏时，造成测量不准确或失效。

(2)仪表测量管路的畅通是仪表准确测量的前提。如测量管路保证措施不利，造成测量管路堵塞，使压力等参数传递不准确。

4) 仪表信号线路故障

(1)仪表信号电缆防护不利，造成电缆破损、断裂或受到电磁干扰等，使控制信号无法正常传输。

(2)通讯系统故障，使通讯的可靠性降低。

5) 仪表安全防护破坏

仪表防护等级不够，不适应环境条件，造成仪表损坏。要根据各个装置所处的防爆区域等级选用相应防爆等级的仪表设备，以免因电气火花而引发火灾爆炸事故。

6) 网络病毒侵袭

如电脑控制系统设置的防火墙不够严密，受到网络病毒侵袭，使电脑控制系统瘫痪。

F2.5.5 可燃气体检测报警系统

本工程在轻烃厂、原油稳定装置区等处，设置可燃气体检测报警系统。该系统由检测单元、数据传输、数据处理及报警执行单元组成，其中检测单元是一些布置在可能产生油气泄漏的部位的检测探头，如受到季节型的沙尘暴的影响，检测探头可能被沙尘堵塞等原因而失效，当有油气泄漏时，检测探头就不能正常工作，可燃气体报警系统不能产生报警信号、不能自动控制生产工艺流程，大量的油气泄漏，与空气混合就形成了爆炸性气体，遇点火源会引发火灾爆炸事故。

F2.5.6 放空系统

放空系统其本身也存在着火灾、爆炸的危险性。主要反映在以下几个方面：

1) 空气返回于放空管线之中，引火源随空气进入管路会导致放空的内部爆炸。

2) 放空管烟囱带出液体出现火雨，会随风吹洒其火雨四溅，会引起火灾。放空管的放空管线凝液出现冻结堵塞管道，如遇事故，装置内气体排放不畅，造成压力骤升引发更大的事故。

3) 当放空管排放比空气重的气体时，气体会在地面积聚，如遇激发能源就可能导致火灾、爆炸，也有发生中毒、窒息的可能性。

4) 若放空分液罐等设备故障，火炬排放的可燃气体中如果携带可燃液体时，可能由于不完全燃烧而产生火雨。

F2.5.7 给排水系统

若给水系统水源不稳定，造成供水管道压力或流量达不到要求，且没有可靠备用水源供给的情况下，可能出现场区设备不正常运行。

若水质不达标，作为生活用水，可能会影响站场运行的人员的健康。水处理过程可能会因为钙化严重等原因，损坏生产设备。雨水排水系统若设计的不合理，可能会因场区雨水排泄不畅造成场区内涝，严重时对生产设备造成破坏性伤害；污水排放系统若设计不合理，可能会对场区及周边的环境带来污染。

本项目设置有污水收集罐，水罐内存有残留的天然气及其它混合物，这些物质或是易燃易爆的，或是有毒的。在污水罐内会形成爆炸性气体空间，为火灾爆炸危险场所，在通气口中会不断排出含有烃类的混合气体；在排污车装运污水时，污水罐区附近空气中含有混合气体浓度会更大些。造成作业人员的中毒，甚至发生火灾、爆炸事故，汽车拉运装卸作业时也可能发生车辆伤害事故。

F2.5.8 通风及采暖系统

若排风机故障，通风不良，有可能引起室内局部温度过高，影响相关敏感仪器的正常使用，引起设备跳闸；高温工作环境，导致人员中暑。

若工程采暖设备无法正常运行，易造成设备冻坏及管道冻裂。

F2.5.9 消防系统危险、有害因素分析

站场的消防设施配置不足或消防设施存在缺陷，一旦发生事故时，不能及时进行灭火，小事故将演变为大事故，事故损失将扩大。

1) 消防控制、通信、自动警报线路和火灾自动报警系统故障导致误报

警或传输线路在火灾发生时由于线路中断使灭火工作无法及时进行,导致事故扩大造成经济损失。

2) 火灾自动报警系统的电缆与高压电力电缆混放, 会使火灾报警设备受到强电系统的干扰, 发出错误的信号。

3) 火灾自动报警系统的主电源与备用电源间的自动切换失灵, 在主电源消失后无法自动切换到备用电源, 发生火灾时无法及时报警, 造成更大的经济损失。

4) 消防电源失电、消防水系统故障、水量不足、消防水泵腐蚀、损坏、无消防备用泵等均会造成火灾扩大。消防感应、报警装置失灵等故障均会导致消防系统无法正常启用, 易引发火灾扩大。移动式灭火器失效或由于压力不足, 造成火灾扩大。

5) 消防器材未定期检查或未及时更换、更新; 从业人员不会使用消防器材, 均会造成事故扩大化。

6) 选用不符合安全要求的灭火器、灭火器过期或未按时检验、灭火器存放在高温潮湿或有腐蚀的场所、灭火器进气管、出粉管堵塞等可能导致超压爆炸, 引发事故。

F2.5.10 安全标识

为保证人员生命安全, 在容易发生事故危及生命安全的场所和设备, 设置安全标识, 警示工作场所周围环境的危险状况, 提醒工作人员从而避免事故发生。

F2.5.11 道路

本工程有新建进站道路, 道路建设质量好、交通便利是保证站场正常与外界联通的必要条件。道路交通不便将影响抢险救灾, 或易发生交通事故。

F2.6 检维修方面的危险、有害因素辨识与分析

为了维持正常生产使装置能够“安、稳、长、满、优”运行，要求对设备装置定期进行计划检修，事故检修，及时消除缺陷和隐患，以提高装置和设备的可靠程度。在装置的停车、检修和试车过程中，如果安全措施不到位或违章操作，导致发生的各类事故包括：

1) 生产中机电设备出现故障需进行维修时，如未切断电源、设备故障启动或他人误操作等，会使人员造成机械伤害或触电事故。

2) 高空扔递工具、材料、管件等，可能发生物体打击事故。

3) 恶劣天气检修，如果防护措施不当，可能造成高温中暑、低温冻伤事故。

4) 经事故统计分析，往往在检维修过程中发生的火灾、爆炸、中毒窒息、挤压、碰撞等人身伤残事故最多。企业应加强运行设备的检维修管理工作，防止各类事故发生。

F2.7 其它危险、有害因素辨识与分析

F2.7.1 中毒窒息

轻烃厂场内有轻烃和原油伴生气（包括干气、硫化氢）等物质，根据轻烃和原油伴生气的性质，轻烃具有窒息性，原油伴生气（包括干气、硫化氢）也具有弱毒性和窒息性。若轻烃和原油伴生气（包括干气、硫化氢）泄漏，现场人员吸入后，可能发生中毒和窒息事故。发生中毒和窒息事故的主要原因如下：

1) 处理装置在生产过程中，因违章操作（包括误操作）、违章指挥、金属疲劳、应力集中、设备质量不达标、管道和阀门材质不符合要求等原因

造成原油伴生气（干气）泄漏，若没有明火将泄漏的气体点燃，并且当时的气象条件（如晴天、低气压、微风或无风）不利于泄漏的气体迅速消散，则泄漏的气体会在站场上空形成有毒气团，有可能导致站内工作人员和站外其他人员中毒或窒息。

2) 由于装置停产或检修前吹扫、置换不彻底，或检修部位与有毒气体介质隔离不好，均可能造成检修人员在有限空间内中毒或窒息。

3) 轻烃在装车过程中，会有大量挥发气体存在，但浓度较低。但是，若发生轻烃泄漏，就会有大量挥发气体存在、浓度也会更高。如果工作人员长时间在挥发气体范围内操作，可能造成中毒或窒息。

但是，庄二联轻烃厂的站址地势高、开阔，不存在窝风区，有利于泄漏的气体扩散，有毒气体不易聚集。且轻烃厂站址周边多为荒沟、农用地，没有人员密集场所，有毒气体泄漏后，对站内人员有一定影响，对周边环境影响相对要小一些。

F2.7.2 振动、噪声

该轻烃厂中产生噪声和振动危害的设备主要为机泵、压缩机，噪声会使操作人员的失误率上升，严重的会导致事故的发生。

振动可导致人体患发振动病，主要表现为足的损害，常见足部周围神经与血管改变、脚痛、脚易疲劳，感觉轻度减退或过敏，脚及脚部肌肉有触痛感，足背动脉搏动减弱，患者可有神经衰弱症候群及植物神经功能紊乱如头晕、头痛、乏力、睡眠障碍、心悸、出冷汗等。

噪声是声波的一种，它具有声波的一切特性。从物理学的观点来讲，噪声就是各种不同频率声音的杂乱组合。噪声除损害听觉器官外，对神经系统、心血管系统亦有不良影响。长时间接触，能使人头痛头晕，易疲劳，心慌乱，

记忆力减退，失眠多梦，神经衰弱。对心血管系统影响，表现为心跳加快、心律不齐，并影响脂肪代谢，使胆固醇增高、冠心病发病率增多。

F2.7.3 高处坠落

根据《高处作业分级》（GBT 3608-2008）的规定，凡是高于基准面 2m 以上（含 2m），有可能坠落的高处进行的作业均为高处作业。

工作人员在混烃中间储罐检修或操作时尤其在雨、雪天，如平台、扶梯、防护栏杆等处有损伤、松动、打滑或不符合规范要求，如果防护设施存在缺陷或者由于工作人员麻痹大意，可能造成高处坠落，作业人员的伤亡事故。

F2.7.4 噪声与振动

原料气压缩机组、循环水泵等设备在运转过程中会产生噪声声源，若其声源噪声大于 85dB（A），装置界区内的噪声未达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）的要求，控制室各机柜设备运行声源不符合《工业企业噪声控制设计规范》（GB50087-2013）的要求，作业人员如果长期处在这样的环境中，会对工作人员的听力造成影响，还可使人烦躁，同样会对人员产生一定的噪声危害。

有振动发生时，不但噪声水平会大大提高，而且设备因振动也会是寿命降低，在振动严重的情况下甚至会造成设备损坏，危机生产系统和人员的安全。

本工程的噪声主要有以下几个方面：原料气压缩机、混合冷剂制冷机组等机械运转设备；气体紧急放空阀、减压阀及气体管路上的调节阀；气体流速较高的管道、大型机泵；事故放空火炬，加热炉。这些噪声的声压级多在 85dBA 以上甚至高达 100~110dBA。

F2.7.5 机械伤害

该工程使用转动设备，如压缩机、机泵等。如果产品设计、安装和检验方面存在缺陷，或防护罩失效、残缺，岗位员工在巡检、维修等作业时均易发生机械伤害。常见机械伤害有：与运动零部件接触伤害如绞缠、卷咬、冲压，飞出物的打击伤害、刮碰、撞击伤害、坠落、磕绊与跌伤。

F2.7.6 触电

站场电气部分主要包括电气主接线、厂用电系统及低压电气设备、变配电装置、防雷接地、操作电源、控制与信号系统、继电保护装置及计算机控制系统。电气设备、电缆敷设及配电装置随处可见，存在着电气安全保护设施不完善、电缆敷设不合理造成人体触电伤害事故的危险，而触电伤害是最常见的事故。

触电方式有以下几种：单相触电；两相触电；人体直接接触绝缘损坏的设备；人体接近高压设备造成弧光放电；在停电设备上工作时突然来电等。对人体而言，触电可能造成严重的伤害，轻则受伤致残，丧失劳动能力，重则造成死亡。一旦发生触电事故还可能引发火灾爆炸等次生事故，影响电气系统的安全运行。

F2.7.7 物体打击

在生产维修检修过程中，设备零部件或工具飞出可能造成物体打击伤害；

物体打击事故通常作业过程中大多是两人或两人以上的众人多任务种或立体交叉作业过程中由于配合不当所致，且通常是不但伤害自己还常危及他人。如：对设备进行检修作业或巡检时，高处作业时作业人员从高处随意

往下任意乱抛物体；或在检修作业过程中工器具脱落飞出；或在检修作业过程中物体受到打击后边、角飞出。或在生产维修操作中更换压力表，安装、拆卸闸阀、节流阀和安全阀等，带压操作可造成物体打击。同时由于装置压力容器，其部件在故障情况下受压飞出，也会给操作人员造成物体打击伤害。

F2.7.8 车辆伤害

本项目中产品的运出均采用公路运输，汽车使用频繁，如果工作环境不良、道路不畅、道路宽度、坡度、视野、转弯半径不符合安全要求；车辆车况不良，存在刹车失灵、转向失灵、尾灯损坏以及无交通限速等安全标志；由于驾驶人员违章操作，超载、捆绑不牢、没有按规定停靠、忽视瞭望、超速行驶等因素都可能造成车辆伤害事故。

F2.7.9 含硫物料对设备风险分析

1) 设备及管道腐蚀性危害

油田开发后期原料组成与生产条件的影响，介质中的硫化物会对设备和管道材料产生腐蚀。低温硫化氢可能引起应力腐蚀、含硫可能引起露点腐蚀。

2) 中毒

硫化氢属于剧毒气体，即使低浓度也会损伤人的嗅觉。介质中如果含有硫化氢，会在操作进入气相介质中，产生酸性气体，一旦发生泄露，如防护不当或处理不及时会引起人员伤亡或中毒。

3) 易燃易爆

硫化氢属于易燃气体，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇明火、高温能引起燃烧爆炸。

F2.7.10 淹溺风险分析

工艺区设 2.7m×2.7m×4.0m 污水池一座，用于储存生产过程中产生的废水，并定期外运处理。

生产过程中存在因污水池井盖缺失、放置不当、遮蔽不严或人员维修作业、抽水作业不慎跌入池中，造成淹溺事故的可能。

F2.8 安全管理 危险、有害因素辨识与分析

安全管理在企业的安全生产工作中起着重要的作用，在生产中，如果安全管理不到位，可能给安全生产带来潜在的危害性。

1) 安全生产责任制不落实规章制度未建立或不完善

安全生产责任制不落实，安全操作和生产操作技术规程等各项安全规章制度不健全或不完善，都可能存在着管理人员、生产工人安全责任心不强，安全意识淡薄，执行各项规章制度不严肃认真；各项制度不完善，可操作性、指导性差，就存在着执行工艺纪律，操作纪律不严的问题。就可能存在着违章指挥，违章操作，违反劳动纪律的现象存在，给安全生产带来很大威胁。

2) 安全管理机构和人员配置不完善

建立完善安全管理组织机构和人员配置是保证各类安全生产管理制度能否认真贯彻执行，各项安全生产责任制落实到人的组织保证。如果安全组织机构不健全，未设置专职或兼职的安全干部、安全生产的责任制和各项制度就得不到很好的贯彻执行。生产中的安全生产系统化管理、技术化管理、全面科学化管理就得不到提高，加强安全管理就得不到落实。

3) 安全培训、教育和考核存在缺陷

企业各类人员的安全培训、教育和考核是对企业管理人员、生产人员和特种作业人员，掌握本职工作所需的安全生产知识，提高安全管理和安全生

产技能，增强事故预防和应急处理能力的主要措施。如果职工的培训、教育和考核上，存在不认真，不严肃，放任自流，都会导致职工安全意识淡薄，安全技能低下，而违规违章、盲目蛮干，或紧急事故状态下应急处理能力差，都会导致事故的发生和扩大。

4) 安全投入不够，安全设施不完善

建立健全企业安全生产投入的长效保障机制，是从资金和设施装备等物质方面保障安全生产工作正常进行的重要措施。如果不能保证企业安全投入的必要资金，保证安全技术改造，增添必要的安全设施和防护设备以及个体防护用品；配备必要的训练，教育设备和场所；以及特种设备，安全设施的检验、检测、检查费用；以及安全卫生管理需要的其它设备设施。

特别是新建、改建、扩建建设项目安全设施“三同时”如果不能做到，资金投入不能保证，都将会给生产安全留下隐患，而导致事故发生的危险性。

5) 实施监督与日常检查不到位

安全管理的对策措施的动态表现就是监督与检查。如果安全监督与日常检查不落实，不到位、流于形式，就可能从设备、设施、生产技术、安全技术埋下隐患，导致事故发生的危险性。

6) 事故应急救援预案不完善

如果企业未制定或制定的事故应急救援预案不完善，应急救援组织不落实，对于危险的辨识，对于事故的预防，事故发生时的应急处理，抢险救援都不能做到心中有数、措施得力、反应迅速、而贻误事故扑救的时机，而使事故扩散或扩大，加大事故的危害程度和事故造成的损失。

F2.9 自然环境危险、有害因素辨识与分析

自然灾害事故的特点是发生的突然，而且后果严重，波及面广。自然危

害中对生产影响较大的有：地震灾害、雷电袭击、低温、滑坡崩塌、洪涝灾害及湿陷性黄土等。

F2.9.1 有害因素地震的影响

地震灾害的特点是突发性强；破坏性大；社会影响大；防御难度大。地震灾害分直接灾害和次生灾害。直接灾害对本工程造成的灾害是地震波引起的强烈震动、地震断层的错动和地面变形等所造成的灾害，主要表现为断裂、隆起、平移或凹陷等形式。这些现象对相关车间造成破坏，对相关设施如供水、排水、供电、供气等造成破坏，危险物料泄露起火，以致酿成重大火灾爆炸事故。

永久性地土变形，如地表断裂、土壤液化、塌方等，引起管线断裂或严重变形，构筑物倒塌；地震波对管道产生拉伸、压缩作用，可能会破坏管线；地震产生的电磁场变化，干扰控制仪器、仪表正常工作。

当工程采取有效的抗震措施后，由地震而引发的直接灾害及次生灾害所造成的影响能降至最低水平。

根据国家地震局《中国地震烈度区划表》，建设场地区域地震基本烈度为6度。建筑物、设施已按要求进行设防。

F2.9.2 雷击

避雷装置设计不合理或发生故障；储罐区、构架、容器、变配电设施、高大建筑物等采取避雷保护措施或失效；金属罐接地电阻过大，静电荷消除不掉等都容易遭受雷击。其主要危险、有类因素有：

1) 系统所设置的防雷、防静电装置的位置、连接方法不正确，造成防雷、防静电效果达不到设计要求。

2) 避雷装置发生事故或静电装置失灵。

3) 防雷、防静电装置采用非良导体材料制造, 或年久失修接触不良, 造成接地电阻大, 难以起到消除雷电或静电作用。

4) 静电接地系统不完善造成静电积聚, 产生放电。

F2.9.3 低温

在寒冷的环境中, 容易造成管线物料冻堵或冻坏管线和设备事故。低温对管道的危害主要体现在两个方面。一方面是使管道材料脆化, 即随着温度降低, 碳素钢和低合金钢的强度提高, 而韧性降低, 可使管道发生脆性破坏的概率大大提高。另一方面, 低温使管道中的液体流动性差, 如果没有在输送工艺要求的温度下输送, 管道内的液体会冻堵引发凝管事故的发生。

F2.9.4 滑坡、崩塌

工程所在地区连续梁崩, 高差较大, 可能发生滑坡、崩塌的事故。滑坡、崩塌对集气管道、站场造成的危害有:

1) 损坏电力、通信系统, 引起电力、通信中断, 以至于无法生产。

2) 形成的岩石或泥石流挤压管道, 造成管道出现拉伸、弯曲、扭曲变形甚至断裂。

3) 引发的洪水冲刷管道会导致管道悬空, 使管道在热应力的作用下产生拱起或下垂等变形。

4) 毁坏设备、阀门及管道设备和建(构)筑物。

5) 造成管道地基下沉, 进而引起管道变形或断裂。

F2.9.5 洪涝灾害及湿陷性黄土

如果遇上暴雨, 厂区排水设施不畅, 雨水浸泡容易造成地面沉降和设备基础塌陷, 进而导致管道悬空或产生相应变形、断裂。设备损坏引发物料泄

漏，可能发生火灾爆炸、中毒窒息。

F2.10 总图布置危险、有害因素辨识与分析

总平面布置应按装置功能和防火、防爆等级进行集中和分区布置，防火、防爆区域应与易产生热源、火花等能引起燃烧爆炸的区域保持一定的安全距离；容易产生混合危险的工艺或者有使危险物出现配伍禁忌可能性的工艺区域保持一定的安全距离，否则容易引发燃烧爆炸事故；

若各装置及建筑物防火间距不满足防火要求，若发生火灾时，将会波及相邻装置，造成人员伤害或财产损失。

F2.11 “两易制，一剧毒”化学品辨识

依据《易制毒化学品管理条例（2018年修订）》（国务院令[2005]第445号）的相关规定，该厂不涉及易制毒危险化学品。

根据《危险化学品目录》（2015版），该厂不涉及剧毒化学品。

依据《易制爆危险化学品名录（2017版）》（公安部公告2017年5月11日）相关规定，该站场不涉及易制爆危险化学品。

依据《各类监控化学品名录》（中华人民共和国工业和信息化部令第52号）的相关规定，该站场不涉及易制毒危险化学品。

依据《高毒物品目录（2003年版）》（卫法监发[2003]142号）的相关规定，该站场不涉及易制毒危险化学品。

依据《特别管控危险化学品目录（第一版）》（应急管理部、工业和信息化部、公安部、交通运输部公告[2020年]第1号）的规定，该站场液化石油气被列入特别管控危险化学品。

F2.12 “两重点、一重大”辨识与分析

F2.12.1 重点监管的危险化学品和重点监管的危险化工工艺的辨识与分析

1) 根据《危险货物物品名表》(GB12268-2012)和《危险化学品目录(2015年版)》等标准识别;再次依据《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号文件和《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号的规定,经辨识与分析,该厂在生产工艺中涉及的重点监管的危险化学品为原油伴生气(参照甲烷)、干气(参照甲烷)、液化石油气和硫化氢。

2) 依据《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》(安监总管三〔2009〕116号)和《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》(安监总管三〔2013〕3号)的内容,该厂工艺不属于其中规定的危险化工工艺。

F2.12.2 危险化学品重大危险源辨识

1) 定义

依据《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018),进行重大危险源辨识,以下是重大危险源辨识过程中几个相关概念:

(1)危险化学品:具有毒害、腐蚀、爆炸、燃烧、助燃等性质,对人体、设施、环境具有危险的剧毒化学品和其他化学品。

(2)单元:涉及危险化学品的生产、储存装置、设施或场所、分为生产单元和储存单元。

(3)临界量:某种或某类危险化学品构成重大危险源所规定的最小数量。

(4)危险化学品重大危险源：长期地或临时地生产、储存、使用或经营危险化学品，且危险化学品的数量等于或超过临界量的单元。

(5)生产单元：危险化学品的生产、加工及使用等的装置及设施，当装置及设施之间有切断阀时，以切断阀作为分隔界线划分为独立的单元。

(6)储存单元：用于储存危险化学品的储罐或仓库组成的相对独立的区域，储罐区以罐区防火堤为界线划分为独立的单元，仓库以独立库房（独立建筑物）为界线划分为独立的单元。

(7)混合物：由两种或者多种物质组成的混合体或者溶液。

2) 重大危险源的辨识指标

(1)生产单元、储存单元内存在的危险化学品的数量等于或超过表 1、表 2 规定的临界量，即被定为重大危险源。单元内存在的危险化学品的数量根据危险化学品种类的多少区分为以下两种情况：

①生产单元、储存单元内存在的危险化学品为单一品种时，该危险化学品的数量即为单元内危险化学品的总量，若等于或超过相应的临界量，则定为重大危险源。

②生产单元、储存单元内存在的危险化学品为多品种时，按式（1）计算，若满足式（1），则为重大危险源，反之则不是。

$$S=q_1/Q_1+q_2/Q_2+\cdots+q_n/Q_n \geq 1 \quad (1)$$

式中：

S——辨识指标

q_1, q_2, \dots, q_n ——每种危险化学品的实际存在量，单位为吨（t）；

Q_1, Q_2, \dots, Q_n ——与每种危险化学品相对应的临界量，单位为吨（t）。

(2)危险化学品储罐以及其他容器、设备或仓储区的危险化学品的实际存在量按设计最大量确定。

(3)对于危险化学品混合物，如果混合物与其纯物质属于相同危险类别，则视混合物为纯物质，按混合物整体进行计算。若果混合物与其纯物质不属于相同危险类别，则应按新危险类别考虑其临界量。

3) 辨识过程

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）的规定，该厂重大危险源辨识单元划分为生产单元和储存单元，庄二联轻烃厂各危险化学品重大危险源单元的辨识结果见下表。

表 F2.12.2 危险化学品重大危险源辨识表

序号	单元	危险化学品名称	危险类别	临界量 (吨)	最大拥有量 (吨)	重大危险源计算	是否构成重大危险源
1	生产单元	液化气、甲烷	1	50	130.42	$130.42/50+0.428/50+11.971/50=2.87>1$	是
2		轻烃	1	50	0.428		
3		干气	1	50	11.971		
4	储存单元	液化气	1	50	90.1	$90.1/50+115.6/50=4.14>1$	是
5		轻烃	1	50	115.6		

1) 庄二联轻烃厂具有 100m³液化气罐 2 具，100m³稳定轻烃储罐 2 具，储罐充装系数为 0.85。
2) 液化气密度为 0.53t/m³，稳定轻烃密度为 0.68t/m³。

经辨识，长庆油田分公司第十二采油厂庄二联轻烃厂生产单元和储存单元均构成重大危险源。

F2.12.3 重大危险源分级

1) 危险化学品重大危险源分级方法简介

采用单元内各种危险化学品实际存在（在线）量与其在《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）中规定的临界量比值，经校正系数校正

后的比值之和 R 作为分级指标。

(1) R 的计算方法

$$R = \alpha \left(\beta_1 \frac{q_1}{Q_1} + \beta_2 \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \beta_n \frac{q_n}{Q_n} \right)$$

q_1, q_2, \dots, q_n ——每种危险化学品实际存在（在线）量（单位：吨）；

Q_1, Q_2, \dots, Q_n ——与各危险化学品相对应的临界量（单位：吨）；

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ ——与各危险化学品相对应的校正系数；

α ——该危险化学品重大危险源厂区外暴露人员的校正系数。

(2) 校正系数 β 的取值

根据单元危险化学品的类别不同，设定校正系数 β 值，见下表：

F2.12.3-1 校正系数 β 的取值表

序号	名称	校正系数 β
1	一氧化碳	2
2	二氧化硫	2
3	氨	2
4	环氧乙烷	2
5	氯化氢	3
6	溴甲烷	3
7	氯	4
8	硫化氢	5
9	氟化氢	5
10	二氧化氮	10
11	氰化氢	10
12	碳酰氯	20
13	磷化氢	20
14	异氰酸甲酯	20

F2.12.3-2 未在上表中列举的危险化学品校正系数 β 取值表

类别	符号	β 校正值
急性毒性	J1	4
	J2	1
	J3	2
	J4	2
	J5	1
爆炸物	W1.1	2
	W1.2	2
	W1.3	2
易燃气体	W2	1.5
气溶胶	W3	1
氧化性气体	W4	1
易燃液体	W5.1	1.5
	W5.2	1
	W5.3	1
	W5.4	1
自反应物质和混合物	W6.1	1.5
	W6.2	1
有机过氧化物	W7.1	1.5
	W7.2	1
自燃液体和自燃固体	W8	1
氧化性固体和液体	W9.1	1
	W9.2	1
易燃固体	W10	1
遇水放出易燃气体的物质和混合物	W11	1

(3)校正系数 α 的取值

根据重大危险源的厂区边界向外扩展 500 米范围内常住人口数量，设定厂外暴露人员校正系数 α 值，见下表：

F2.12.3-3 校正系数 α 的取值表

厂外可能暴露人员数量	α
------------	----------

100人以上	2.0
50人~99人	1.5
30人~49人	1.2
1~29人	1.0
0人	0.5

(4) 分级标准

根据计算出来的 R 值，按下表确定危险化学品重大危险源的级别。

F2.12.3-4 危险化学品重大危险源级别和 R 值的对应关系表

危险化学品重大危险源级别	R 值
一级	$R \geq 100$
二级	$100 > R \geq 50$
三级	$50 > R \geq 10$
四级	$R < 10$

2) 危险化学品重大危险源级别计算

该厂液化石油气、稳定轻烃（正戊烷）的物质系数 β 值取 1.5。

经现场调研，庄二联轻烃厂，北侧 50 米外有耕地，东、西、南三面为沟壑。因此，根据重大危险源的厂区边界向外扩展 100m 范围内常住人口数量，厂外暴露人员小于 30 人，校正系数 α 值取 1，重大危险源分级计算如下：

$$R = \alpha \left(\beta_1 \frac{q_1}{Q_1} + \beta_2 \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \beta_n \frac{q_n}{Q_n} \right)$$

F2.12.3-5 危险化学品重大危险源分级表

场所	危险品名称	临界量 (t)	实际量 (t)	q_n/Q_n	α	β	备注
装置区	液化气、甲烷	50	130.42	2.61	1	1.5	
	轻烃	50	0.428	0.01	1	1.5	
	干气	50	11.971	0.24	1	1.5	
$R = 1 \times (1 \times 2.61 + 1 \times 0.01 + 1 \times 0.24) = 2.194 < 10$							
存储区	液化石油气	50	90.1	1.80	1	1.5	

	稳定轻烃 (正戊烷)	50	115.6	2.31	1	1.5	
$R=1 \times (1.5 \times 1.8 + 1.5 \times 2.31) = 6.165 < 10$							

3) 重大危险源分级结果

庄二联轻烃厂装置区、储存单元均构成四级危险化学品重大危险源。

附件 3 定性、定量评价

F3.1 定性评价

F3.1.1 区域位置与总体布置符合性评价

本单元主要依据《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2004）、《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）、《化工企业安全卫生设计规定》（HG20571-2014）等编制安全检查表，进行安全评价。

表 F3.1.1-1 区域位置与总体布置单元符合性检查表

序号	检查内容	依据	现场情况	检查结果
一	输气线路布置符合性评价			
1	线路的选择应符合下列要求： (1)线路走向应根据工程建设目的和气源、市场分布，结合沿线城镇、交通、水利、矿产资源和环境敏感区的现状与规划，以及沿途地区的地形、地质、水文、气象、地震等自然条件，通过综合分析和多方案技术经济比较，确定线路总体走向； (2)线路宜避开环境敏感区，当路由受限需要通过环境敏感区时，应征得其主管部门同意并采取保护措施； (3)大中型穿(跨)越工程和压气站位置的选择，应符合线路总体走向。局部线路走向应根据大中型穿(跨)越工程和压气站的位置进行调整； (4)线路应避开军事禁区、飞机场、铁路及汽车客运站、海(河)港码头等区域。 (5)除为管道工程专门修建的隧道、桥梁外，不应在铁路或公路的隧道内及桥梁	《输气管道工程设计规范》 GB50251-2015 4.1.1	输气线路布置避开敏感区域，埋地深度不小于1.1m，与公共设施保持规范间距。	符合

序号	检查内容	依据	现场情况	检查结果
	<p>上敷设输气管道。输气管道从铁路或公路桥下交叉通过时，不应改变桥梁下的水文条件；</p> <p>(6)与公路并行的管道路由宜在公路用地界 3m 以外，与铁路并行的管道路由宜在铁路用地界 3m 以外，如地形受限或其他条件限制的局部地段不满足要求时，应征得道路管理部门的同意；</p> <p>(7)线路宜避开城乡规划区，当受条件限制，需要在城乡规划区通过时，应征得城乡规划主管部门的同意，并采取安全防护措施；</p> <p>(8)线路宜避开高压直流换流站接地极、变电站等强干扰区域；</p> <p>(9)埋地管道与建（构）筑物的间距应满足施工和运行管理需求，且管道中心线与建（构）筑物的最小距离不应小于 5m。</p>			
2	<p>输气管道应避免滑坡、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，应选择危害程度较小的位置通过，并采取相应的防护措施。</p>	<p>GB50251-2015 4.1.2</p>	<p>输气线路布置避开地质灾害地段。</p>	符合
3	<p>当划分地区等级边界线时，边界线距最近一幢建筑物外边缘不应小于 200m。</p>	<p>GB50251-2015 4.2.2</p>	<p>边界线距建筑物外边缘间距符合要求。</p>	符合
4	<p>穿越管段与公路桥梁、铁路桥梁、水下隧道并行敷设的最小间距应根据穿越形式确定，并应符合下列规定：</p> <p>(1)当采用开挖管沟埋设时，管道中心距特大桥、大桥、中桥、水下隧道最近边缘不应小于 100m；距离小桥最近边缘不应小于 50m。</p> <p>(2)当采用水平定向穿越时，穿越管段距离桥梁墩台冲刷坑外边缘不宜小于</p>	<p>《油气输送管道穿越工程设计规范》 GB50423-2013 3.3.7</p>	<p>穿越河道处不涉及桥梁、涵洞。</p>	符合

序号	检查内容	依据	现场情况	检查结果
	10m, 且不应影响桥梁墩台安全; 距离水下隧道的净距不应小于 50m。 (3)当采用隧道穿越时, 隧道的埋深及边缘至墩台的距离不应影响桥梁墩台的安全; 管道隧道与公路隧道、铁路隧道的净距不宜小于 30m。			
5	挖沟法穿越管段, 并应在设计洪水位淹没范围内设置锚固墩。	GB50423-2013 3.3.13	管道穿越河底时, 设置锚固墩。埋设深度不应小于最大冲刷层以下 0.5m。	符合
6	选择冲沟穿越位置时, 应避开可能发生滑坡、崩塌的地段。	GB50423-2013 3.4.4	避开灾害性地质地段, 选择在有良好、稳定地层的地段。	符合
7	穿越湿陷性黄土冲沟, 应综合设计沟顶的截水、排水、导水工程、坡面的防护工程、沟底的稳管工程及防冲蚀工程, 倒水沟宜将水导入天然泄水沟中。采用开挖斜巷方式穿越高陡坡时, 动身应进行回填, 洞口应进行防水处理。	GB50423-2013 3.4.5	穿越冲沟, 设置沟顶的截水、排水、导水工程、坡面的防护工程、沟底的稳管工程及防冲蚀工程。	符合
8	油气管道不宜与铁路、公路反复交叉穿越; 需要与铁路、公路交叉时起穿越段应选择在公路、铁路的路堤段和管道的直线段, 穿越宜避开高填方区、路堑、路两侧为同坡向的陡坡地段, 当条件受限时也可以从公路、铁路桥梁下交叉穿越。	GB50423-2013 7.1.1	管道公路穿越采用套管穿越, 道路穿越管顶的埋深 $\geq 1.2\text{m}$ 。采用垂直交叉, 或不小于 60° 。	符合
9	在穿越公路、铁路的套管或涵洞内, 输送管道不应设置水平或竖向弯管。	GB50423-2013 7.1.2	穿越段采用直管。	符合
10	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, 应增加牺牲阳极保护。	GB50423-2013 7.1.4	按要求设置牺牲阳极保护。	符合
11	油气管路穿越铁路、公路时, 起穿越点四周应有足够的空间, 满足管道穿越施	GB50423-2013 7.1.7	穿越起止点四周留有足够的维修	符合

序号	检查内容	依据	现场情况	检查结果
	工、维护及临近建构筑物设施的安全距离要求。		施工空间。	
12	油气管道不应利用公路、铁路的排水涵洞进行穿越。	GB50423-2013 7.1.8	未利用排水涵洞进行穿越。	符合
13	采用套管穿越铁路、公路时，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，套管内径不宜小于 1m。	GB50423-2013 7.1.11	穿越套管尺寸按规范选用。	符合
14	采用套管穿越铁路、公路时，套管长度宜伸出路堤坡脚、排水沟外边缘不小于 2m；当穿越路堑时，应长出路堑顶不小于 5m。	GB50423-2013 7.1.12	同上	符合
15	油气管道线路阀室选址宜满足下列要求： (1)宜位与地势较高处，满足防洪、涝要求。 (2)宜有外部道路依托条件。 (3)监控阀室宜有供电条件。 (4)分输阀室宜具有扩建为分输站的用地条件。	《石油天然气工程总图设计规范》 SY/T0048-2016 4.0.13	管道线路阀室选址满足要求。	符合
二	轻烃厂区域位置与总体布置评价			
1	选择厂址应根据地震、软地基、湿陷性黄土、膨胀土等地质因素以及飓风、雷暴、沙尘暴等气象危害因素，采取可靠技术方案，避开断层、滑坡、泥石流、地下溶洞等发育地区。	《化工企业安全卫生设计规定》 HG20571-2014 3.1.1	厂址不在上述自然灾害区内。	符合
2	厂址应不受洪水、潮水和内涝威胁。	HG20571-2014 3.1.2	厂址不受洪水、潮水和内涝威胁。	符合
3	厂址应避开新旧矿产采掘区、水坝（或大堤）溃决后可能淹没地区、地方病严重流行区、国家及省市级文物保护单位，并与《危险化学品安全管理条例》规定的敏感目标保持安全距离。	HG20571-2014 3.1.4	厂址满足上述要求。	符合
4	化工企业的厂址应符合当地规划，明确	HG20571-2014	厂址经当地国土	符合

序号	检查内容	依据	现场情况	检查结果
	占用土地的类别及拆迁工程的情况。	3.1.6	资源局批准。	
5	厂区内甲、乙类生产装置或设施、散发烟尘、水雾和噪声的生产部分应布置在人员集中场所及明火或散发火花地点的全年最小频率风向的上风侧，厂前区、机电仪修和总变电所等部分应位于全年最小频率风向的下风侧。	HG20571-2014 3.2.2	生产装置及辅助用房根据当地气象资料布置。	符合
6	危险化学品生产装置和储存危险化学品数量构成重大危险源的储存设施，与周边社区的距离是否符合有关法律、法规、规章和标准的规定。	《危险化学品安全管理条例》 第19条	构成四级重大危险源，其与周边距离符合要求，详见下表F3.1.1-3。	符合
7	石油天然气站场宜布置在城镇和居住区的全年最小频率风向的上风侧。在山区、丘陵地区建设站场，宜避开窝风地段。	《石油天然气工程设计防火规范》 GB50183-2004 4.0.2	根据当地气象资料选址。	符合
8	石油天然气站场与周围居住区、相邻厂矿企业、交通线等的防火间距，不应小于表4.0.4的规定。 火炬的防火间距应经辐射热计算确定，对可能携带可燃液体的火炬的防火间距，尚不应小于表4.0.4的规定。	GB50183-2004 4.0.4	与周边距离符合要求，详见下表F3.1.1-3。	符合
9	石油天然气站场与相邻厂矿企业的石油天然气站场毗邻建设时，其防火间距可按本规范表5.2.1、表5.2.3的规定执行。	GB50183-2004 4.0.5	同上	符合
10	火炬和放空管宜位于石油天然气站场生产区最小频率风向的上风侧，且宜布置在站场外地势较高处。	GB50183-2004 4.0.8	站场各功能设施布置见表F3.2.2-1	符合
11	石油天然气站场总平面布置，应根据其生产工艺特点、火灾危险性等级、功能要求，结合地形、风向等条件，经技术经济比较确定。	GB50183-2004 5.1.1	站场各功能设施布置经论科学正确定。	符合
12	汽车运输油品、天然气凝液、液化石油气的装卸车场，应布置在站场的边缘，独立成区，并宜设单独的出入口。	GB50183-2004 5.1.5	站场各功能设施布置见附图。	符合

序号	检查内容	依据	现场情况	检查结果
13	石油天然气站场内的油气管道，宜地上敷设。	GB50183-2004 5.1.6	油气管道按要求敷设。	符合
14	一、二、三、四级石油天然气站场四周宜设不低于 2.2m 的非燃烧材料围墙或围栏。道路与围墙(栏)的间距不应小于 1.5m。	GB50183-2004 5.1.7	四级站场设 2.5m 高实体砖围墙。	符合
15	石油天然气站场内的绿化，应符合下列规定： 1. 生产区不应种植含油脂多的树木，宜选择含水分较多的树种； 2. 工艺装置区或甲、乙类油品储罐组与其周围的消防车道之间，不应种植树木； 3. 在油品储罐组内地面及土筑防火堤坡面可植生长高度不超过 0.15m、四季常绿的草皮。 4. 液化石油气罐组防火堤或防护墙内严禁绿化； 5. 站场内的绿化不应妨碍消防操作。	GB50183-2004 5.1.8	站场空地种植矮小灌木和花卉。	符合
16	一、二、三、四级石油天然气站场内总平面布置的防火间距除另有规定外，应不小于表 5.2.1 的规定。火炬的防火间距应经辐射热计算确定，对可能携带可燃液体的高架火炬还应满足表 5.2.1 的规定。	GB50183-2004 5.2.1	四级站场，平面布置符合规范要求。	符合
17	石油天然气站场内的甲、乙类工艺装置、联合工艺装置的防火间距，应符合下列规定： 1. 装置与其外部的防火间距应按本规范表 5.2.1 中甲、乙类厂房和密闭工艺设备的规定执行。 2. 装置间的防火间距应符合表 5.2.2-1 的规定。 3. 装置内部的设备、建（构）筑物间的防火间距，应符合表 5.2.2-2 的规定。	GB50183-2004 5.2.2	站场各功能设施布置见表 F3.2.2-1，满足规范表 5.2.1 中的要求。	符合

序号	检查内容	依据	现场情况	检查结果
18	天然气放空管排放口与明火或散发火花地点的防火间距不应小于 25m，与非防爆厂房之间的防火间距不应小于 12m。	GB50183-2004 5.2.5	站场各功能设施布置见表 F3.2.2-1。	符合
19	加热炉附属的燃料气分液包、燃料气加热器等与加热炉的防火距离不限；燃料气分液包采用开式排放时，排放口距加热炉的防火间距应不小于 15m。	GB50183-2004 5.2.6	装置产生的干气管道进入加热炉。	符合
20	一、二、三级油气站场，至少应有两个通向外部道路的出入口。	GB50183-2004 5.3.1	四级站场，设一个主要出口。	符合
21	甲、乙类液体厂房及油气密闭工艺设备距消防车道的间距不宜小于 5m。	GB50183-2004 5.3.1(4)	各装置露天设置距消防车道间距 5m。	符合
22	油气站场内消防车道布置应符合要求： 1. 油气站场储罐组宜设环形消防车道。四、五级油气站场或受地形等条件限制的一、二、三级油气站场内的油罐组，可设有回车场的尽头式消防车道，回车场的面积应按当地所配消防车辆车型确定，但不宜小于 15m×15m。 2. 储罐组消防车道与防火堤的外坡脚线之间的距离不应小于 3m。储罐中心与最近的消防车道之间的距离不应大于 80m。 3. 甲、乙类液体厂房及油漆密闭工艺设备距消防车道的间距不宜小于 5m。 4. 消防车道的净空高度不应小于 5m；一、二、三级油气站场消防车道转弯半径不应小于 12m，纵向坡度不宜大于 8%。	GB50183-2004 5.3.2	站场内消防车道环形布置在各工艺设施区，与工艺设施间距满足规范要求。	符合

表 F3.1.1-2 轻烃站场与八大类场所、设施、区域的距离安全检查表

序号	检查内容	依据	现场情况	检查结果
----	------	----	------	------

序号	检查内容	依据	现场情况	检查结果
1	居民区、公共福利设施、公园等人口密集区域。	《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》 (GB50160-2008) [2018版] 第4.1.9条	东、南、西三面为沟壑，北面是厂区出口，距厂区100米外分布有块状农田，周边300米内无居民区、公共福利设施。	符合
2	学校、医院、影剧院、体育场（馆）等公共设施。		周边300米无上述公共设施。	符合
3	供水水源、水厂及水源保护区。	《工业企业设计卫生标准》 (GB50187-2012) 第3.0.14条(7)	厂址不在水源保护区内	符合
4	车站、码头（按照国家规定，经批准专门从事危险化学品装卸的除外）、机场及公路、铁路、水路交通干线、地铁风亭及出入口。	《工业企业总平面设计规范》 (GB50187-2012)第3.0.14条 《石油化工企业设计防火规范》 (GB50160-2008) [2018版]第4.1.9条	周边500米内无铁路干线、车站、码头。	符合
5	基本农田保护区、畜牧区、渔业水域和种子、种畜、水产苗种生产基地。	《危险化学品安全管理条例》 (国务院令 第591号) (国务院令 第645号 2013年修订) 第十九条	周边500米内无上述区域。	符合
6	河流、湖泊、风景名胜区和自然保护区。	《工业企业总平面设计规范》 (GB50187-2012)第3.0.14条	周边500米内无上述区域。	符合
7	军事禁区、军事管理区。			符合
8	法律、行政法规规定予以保护的其他区域。	《危险化学品安全管理条例》 (国务院令 第591号) (国务院令 第645号 2013年修订) 第十九条	无	符合

表 F3.1.1-3 轻烃厂与周边环境防火间距检查表 (m)

名称	100 人以上的居住区、村镇、公共福利设施	简易房屋	最近井场	铁路	35kV 及以上独立变电所	架空通信线路	10kv 架空电力线
混烃	>500/60	185/50	120/25	不涉及	不涉及	不涉及	150/22.5

名称	100 人以上的居住区、村镇、公共福利设施	简易房屋	最近井场	铁路	35kV 及以上独立变电所	架空通信线路	10kv 架空电力线
储罐							
装车鹤管	>500/45	148/37.5	160/25	不涉及	不涉及	不涉及	135/22.5
工艺设备	>450/45	88/37.5	135/25	不涉及	不涉及	不涉及	71/22.5
火炬	>500/120	>300/120	70/30	不涉及	不涉及	不涉及	235/80

注：1) 表中数值系指站场内甲、乙类储罐外壁与周围居住区、相邻厂矿企业、交通线等的防火间距；2) 分母为规范要求距离，分子为实际距离。

评价结果：对集输气管线线路的选择、管段穿越等 15 项输气线路布置符合性评价和 22 项轻烃站场选址符合性评价，轻烃站场与八大类场所、设施、区域的安全距离符合性评价，轻烃站场与周边环境防火间距符合性评价，各项评价结果均符合相关规范要求。

该项目外部安全防护距离计算及结果见 F3.2.2 节。

F3.1.2 工艺装置单元符合性评价

1) 管道敷设单元符合性评价

表 F3. 1. 2-1 管道敷设单元符合性检查表

序号	检查内容	依据	现场情况	检查结果
1	输气管道应采用埋地方式敷设,特殊地段可采用土堤或地面形式敷设。	GB50251-2015 4.3.1	输气管道采用埋地方式敷设。	符合
2	埋地管道覆土层最小厚度应符合表 4.3.2 的规定。在不能满足要求的覆土厚度或外荷载过大、外部作业可能危及管道之处,应采取保护措施。	GB50251-2015 4.3.2	管顶埋深不小于 1.1m。	符合
3	埋地输气管道与其他埋地管道、电力电缆、通信光(电)缆交叉的间距应符合下列规定: 输气管道与其他管道交叉时,垂直净距	GB50251-2015 4.3.11	按规范要求施工。	符合

序号	检查内容	依据	现场情况	检查结果
	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, 应确保管道防腐层无缺陷; 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。			
5	埋地输气管道与高压交流输电线路杆(塔)和接地体之间的距离宜符合下列规定: (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少。	GB50251-2015 4.3.12	按规范要求施工。	符合
6	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。	GB50251-2015 4.3.17	管道外防腐均采用环氧粉末普通级结构。	符合
7	埋地输气管道与民用炸药储存仓库的最小水平距离应根据 4.3.18 所规定的情形计算得出。	GB50251-2015 4.3.18	管道路径沿途不涉及民用炸药储存仓库。	不涉及
8	阀室内埋地管道和阀门应在回填土前进行电火花检漏, 防腐绝缘合格后方可回填。	GB50369-2014 16.1.4	按规范要求施工。	符合
9	管道穿越阀室穿越墙体或阀室基础的缝隙应按设计要求进行封堵严密。	GB50369-2014 16.1.5	管道穿越墙体缝隙按要求进行封堵严密。	符合
10	埋地管道和阀门周围应用细土回填, 并分层夯实。	GB50369-2014 16.1.6	按规范要求施工。	符合

序号	检查内容	依据	现场情况	检查结果
11	穿越湿陷性黄土冲沟，应综合设计沟顶的截水、排水、导水工程、坡面的防护工程、沟底的稳管及防冲蚀工程，导水沟宜将水导入天然泄水沟中。采用开挖斜卷式穿越高陡边坡时，洞身应进行回填，洞口应作防水处理。	GB50423-2013 3.4.5	穿越湿陷性黄土冲沟，设置截水、排水、导水工程、坡面的防护工程、沟底的稳管及防冲蚀工程。	符合
12	输气管道应采取外防腐层加阴极保护的联合防护措施，管道的防腐蚀设计应符合现行国家标准《钢质管道外腐蚀控制规范》GB/T21447的有关规定。	GB50251-2015 4.6.1	输气管道采取外防腐层加阴极保护的联合防护措施。	符合
13	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。	GB50251-2015 4.6.4	按规范要求施工。	符合
14	阴极保护管道应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。	GB50251-2015 4.6.6	按规范要求施工。	符合
15	管道通过土(石)坎、田坎、陡坡、河流、冲沟、堰坝、沟渠、不稳定边坡地段时，应因地制宜地采取保护管道和防止水土流失的水工保护措施。	GB50251-2015 4.7.2	采取水工保护措施。	符合
16	山地敷设埋地管道的水工保护设计应符合下列规定： 1 管道顺坡埋地敷设时，应依据管道纵坡坡度、回填土特性和管沟地质条件，在管沟内设置截水墙，截水墙的间距宜为10m~20m； 2 管道横坡向埋地敷设时，管沟附近坡面应保持稳定，水工保护设计应根据地形、地质条件综合布置坡面截、排水系统和支挡防护措施； 3 应依据边坡坡度在坡脚处设置护坡或挡土墙防护措施； 4 宜根据边坡雨水汇流流量在坡面设置截、排水沟。排水沟应充分利用原始坡面沟道，出水口设置位置不对管道、	GB50251-2015 4.7.5	按规范要求施工。	符合

序号	检查内容	依据	现场情况	检查结果
	耕地或邻近建（构）筑物形成冲刷。			
17	管道通过土（石）坎、田坎段时，可采取浆砌石堡坎、干砌石堡坎、加筋土堡坎或袋装土堡坎结构形式进行防护，堡坎宽度不应小于施工作业带扰动宽度。	GB50251-2015 4.7.	按规范要求施工。	符合
18	阴极保护测试桩的连接和跨接应符合下列要求： (1)管道和测试导线的连接处应干燥、清洁，测试导线与管道的连接应牢固且导电良好。 (2)与其他构筑物跨接或跨界绝缘接头的电缆连接应牢固，导电良好，并按设计要求进行防腐绝缘。跨接连接应便于测试。 (3)绝缘接头安装前应进行电阻测试，安装后应检测其绝缘的有效性。	GB50369-2014 16.2.4	按规范要求施工。	符合
19	管道沿线应设置里程桩、转角桩、标志桩、交叉桩和警示牌等永久性标识。	GB50251-2015 4.8.1	管道沿线设里程桩、转角桩、标志桩、交叉桩和警示牌等永久性标识。	符合
20	警示牌应采用反光涂料涂刷。	GB50369-2014 16.3.4	按规范要求施工。	符合
21	里程桩应沿管道从起点到终点，每隔1km至少设置1个。阴极保护测试桩可同里程桩合并设置。	GB50253-2014 4.6.2	按规范要求施工。	符合
22	里程桩编号宜以每条管线自起点至终点统一按顺序标号。	SY/T6064-2017 4.6	按规范要求施工。	符合
23	除转角桩外，多个管道标识需要在同一地点设置时，按顺序优先设置，依次为里程桩、标志桩、通信标识、加密桩。	SY/T6064-2017 4.10	按规范要求施工。	符合
24	管道穿跨越人工或天然屏障时，应在穿跨越处两端及地下建构筑物附近设置标志桩。	GB50253-2014 4.6.4	穿跨越处两端设置标志桩。	符合
25	通过人口密集区、易受第三方损坏地段的埋地管道应加密设置标识桩和警示	GB50251-2015 4.8.3	按规范要求施工。	符合

序号	检查内容	依据	现场情况	检查结果
	牌，并应在管顶上方连续埋设警示带。			
26	平面改变方向一次转角大于 5° 时，应设置转角桩。平面上弹性敷设的管道，应在弹性敷设段设置加密标识桩。	GB50251-2015 4.8.4	设有转角桩。	符合
27	管道沿线设有固定墩、牺牲阳极、杂散电流排流设施、辅助阳极地床及其它地下附属设施处，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代替。	SY/T6064-2017 5.5	设置相应的设施桩。	符合
28	警示带敷设应符合下列规律： (1)敷设警示带使用的材料、规格、颜色、用语、字体等应符合设计要求； (2)警示带应平整的敷设在管道的正上方，距管定的距离应为 0.5m，敷设时字面应向上； (3)警示带的敷设应连续，不应出现漏接。	GB50369-2014 16.3.5	按规范要求施工。	符合

小结：本单元主要依据相关设计规范对输气管道在不同地质、地貌环境下的敷设方式，与其他管道、线缆间距，管道防护工程，管道沿线的永久性标识等内容进项 28 项核实，评价结果为符合。

2) 站场工艺装置单元符合性评价

本单元主要依据《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2004）、《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）、《化工企业安全卫生设计规定》（HG20571-2014）等编制安全检查表，进行安全评价。

表 F3.1.2-2 轻烃厂平面布置间距表 (m)

名称	混烃储罐	辅助用房	配电撬	装车鹤管	工艺设备	导热油炉撬	污水池
混烃储罐	/	>31/30	>100/40	30/25	68/40	>100/55	>60/32
辅助用房	31/30	/	4/3	>25/15	16/15	16/15	>80/20
配电撬	>100/40	4/3	/	75/20	17/15	32/15	57/25

名称	混烃储罐	辅助用房	配电撬	装车鹤管	工艺设备	导热油炉撬	污水池
装车鹤管	30/25	>25/15	75/20	/	>30/25	80/20	>60/20
工艺设备	68/40	16/15	17/15	>30/25	/	26/25	15/—
导热油炉撬	>100/55	16/15	32/15	80/20	26/20	/	48/25
火炬区	100/90	150/90	>200/90	>120/90	>120/90	>200/60	>120/90

注：表格分子为实际距离，分母为标准距离，取值引自《石油天然气工程设计防火规范》GB50183-2004。

表 F3. 1. 2-3 站场生产设施布置安全检查表

序号	检查内容	依据	现场情况	检查结果
1	生产经营单位不得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 38 条	没有使用国家明令淘汰、禁止使用的危及生产安全的工艺、设备。	符合
2	进出天然气站场的天然气管道应设截断阀，并能在事故状态下易于接近且便于操作。三、四级站场的截断阀应有自动切断功能。当站场内有两套及两套以上以上天然气处理装置时，每套装置的天然气进出口管道均应设置截断阀。进站场天然气管道上的截断阀前应设泄压放空阀。	《石油天然气工程设计防火规范》 GB50183-2004 6.1.1	进出站场的天然气管道设有截断阀。	符合
3	集中控制室设置非防爆仪表及电气设备时，应符合下列要求： 1. 应位于爆炸危险范围以外。 2. 含有甲、乙类油品、可燃气体的仪表引线不得直接引入室内。	GB50183-2004 6.1.2	非防爆仪表及电气设备设置位置合理。	符合
4	仪表控制间设置非防爆仪表及电气设备时，应符合下列要求： 1. 在使用或生产天然气凝液和液化石油气的场所，仪表控制间室内地坪宜比室外地坪高 0.6m。 2. 含有甲、乙类油品和可燃气体的仪表引线不宜直接引入室内。 3. 当与甲、乙类生产厂房毗邻时，应采	GB50183-2004 6.1.3	按要求进行了布置。	符合

序号	检查内容	依据	现场情况	检查结果
	用无门窗洞口的防火墙隔开。当必须在防火墙上开窗时，应设固定甲级防火窗。			
5	天然气凝液和液化石油气厂房、可燃气体压缩机厂房和其他建筑面积大于或等于 150m ² 的甲类火灾危险性厂房内，应设可燃气体检测报警装置。天然气凝液和液化石油气罐区、天然气凝液和凝析油回收装置的工艺设备区应设可燃气体检测报警装置。其他露天或棚式布置的甲类生产设施可不设可燃气体检测报警装置。	GB50183-2004 6.1.6	为整体撬装设备，设有可燃气体检测报警装置。	符合
6	站场生产设备宜露天或棚式布置，受生产工艺或自然条件限制的设备可布置在建筑物中。	GB50183-2004 6.1.9	露天布置。	符合
7	可燃气体压缩机的布置及其厂房设计应符合下列规定： 1. 可燃气体压缩机宜露天或棚式布置。 2. 单机驱动功率等于或大于 150kW 的甲类气体压缩机厂房，不宜与其他甲、乙、丙类房间共用一幢建筑物；该压缩机的上方不得布置含甲、乙、丙类介质的设备，但自用的高位润滑油箱不受此限制。 3. 比空气轻的可燃气体压缩机棚或封闭式厂房的顶部应采取通风措施。 4. 比空气轻的可燃气体压缩机厂房的楼板，宜部分采用算子板。 5. 比空气重的可燃气体压缩机厂房内，不宜设地坑或地沟，厂房内应有防止气体体积聚的措施。	GB50183-2004 6.3.1	为撬装式压缩机，布置合理。	符合
8	进出装置的可燃气体、液化石油气、可燃液体的管道，在装置边界处应设截断阀和 8 字盲板或其他截断设施，确保装置检修安全。	GB50183-2004 6.3.7	设有截断阀和 8 字盲板。	符合

序号	检查内容	依据	现场情况	检查结果
9	可燃气体压缩机的吸入管道，应有防止产生负压的措施。多级压缩的可燃气体压缩机各段间，应设冷却和气液分离设备，防止气体带液进入气缸。	GB50183-2004 6.3.8	有配套装置。	符合
10	天然气处理总流程应根据原料气性质、下游用户对气质和产品的要求确定。天然气处理装置宜集中布置。	《油田油气集输设计规范》 GB50350-2015 6.0.1	伴生气处理装置集中布置。产品符合规范要求。	符合
11	天然气处理装置的设计能力应与所辖区块的产气量相适应，处理装置允许气量波动范围宜取 60%~120%，装置的年运行时数宜取 8000h。	GB50350-2015 6.0.2	处理装置允许气量波动范围宜取 80%~120%，装置的年运行时数宜取 8000h。	符合
12	产品指标应符合下列规定： 1. 天然气应符合现行国家标准《天然气》GB17820 的有关规定，进入输气管道的天然气尚应符合现行国家标准《输气管道工程设计规范》GB50251 的有关规定； 2. 液化石油气应符合现行国家标准《液化石油气》GB11174 的有关规定； 3. 稳定轻烃应符合现行国家标准《稳定轻烃》GB9053 的有关规定； 4. 天然气凝液及其他产品应符合设计合同（设计委托书）的要求或企业间的协议标准。	GB50350-2015 6.0.4	产品指标符合规范要求。	符合
13	天然气处理装置的进气总管应设有自动紧急关断阀。装置上游管道上应设泄压放空阀。	GB50350-2015 6.0.6	设有紧急关断阀、放空阀和安全阀。	符合
14	天然气脱水工艺应根据天然气处理总流程、气量、气质、操作条件和脱水深度要求合理确定。	GB50350-2015 6.0.9	伴生气脱水工艺符合规范要求。	符合
15	天然气脱水装置的设计，应符合现行行业标准《天然气脱水设计规范》SY/T0076 的有关规定。	GB50350-2015 6.0.10	伴生气脱水装置的设计符合规范要求。	符合

序号	检查内容	依据	现场情况	检查结果
16	天然气凝液回收装置的收率应通过技术经济对比确定。回收乙烷及更重烃类的装置，乙烷收率宜为 50%~85%。回收丙烷及更重烃类的装置，丙烷收率宜为 70%~90%。	GB50183-2004 6.0.13	丙烷及更重烃类回收率 90%以上。	符合
17	天然气凝液回收装置的设计，应符合现行行业标准《天然气凝液回收设计规范》SY/T0077 的有关规定。	GB50183-2004 6.0.15	回收装置的设计符合规范要求。	符合
18	天然气处理装置产生的污水应收集后集中处理。	GB50183-2004 6.0.16	污水由污水罐集中收集后外运处理。	符合
19	天然气凝液、液化石油气和 1 号稳定轻烃应采用钢制压力球型罐或卧式罐密闭储存。	GB50183-2004 7.3.1	为卧式罐，密闭储存。	符合
20	天然气凝液、液化石油气和稳定轻烃的生产作业罐和储罐的容积应根据运输方式和距离，按设计产量计算，储存天数宜符合下列规定： 1. 生产作业罐宜为 1d； 2. 管道运输的外销产品储罐宜为 3d； 3. 公路运输的外销产品储罐（包括瓶装液化石油气），当运输距离小于或等 100km 时，储存天数宜为 3d~5d，当运输距离大于 100km 时，储存天数宜为 5d~7d。	GB50183-2004 7.3.2	设计储存天数为 3~5 天	符合
21	储存天然气凝液、液化石油气和稳定轻烃的球形罐或卧式罐的装量系数宜取 0.9。	GB50183-2004 7.3.3	装量系数为 0.9。	符合
22	天然气凝液及其产品每类储罐不宜少于 2 座。	GB50183-2004 7.3.4	站场 2 个产品，各 2 个储罐。	符合
23	天然气凝液及其产品压力储罐的设计压力应符合下列规定： 1. 天然气凝液及其产品储罐的设计压力，应以规定温度下的工作压力为基础确定。	GB50183-2004 7.3.5	储罐的设计压力符合规范要求。	符合

序号	检查内容	依据	现场情况	检查结果
	2. 液化石油气储罐规定温度下的工作压力, 应按《固定式压力容器安全技术监察规程》TSGR0004 的有关规定确定。 3. 天然气凝液和稳定轻烃储罐规定温度下的工作压力, 应按不低于 50℃ 时的饱和蒸气压确定, 天然气凝液储罐有保冷设施时可按其保冷后可能达到的最高工作温度下的实际饱和蒸气压确定。饱和蒸气压应采用可能出现的最轻组成确定。			
24	天然气凝液、液化石油气和 1 号稳定轻烃储罐应设液位、温度和压力检测以及高液位报警装置或高液位自动联锁切断进料装置。单罐容积大于或等于 50m ³ 的储罐, 液相出口管道上宜设置远程操纵的自动关断阀, 液相进口管道应设止回阀。	GB50183-2004 7.3.7	储罐设液位、温度和压力检测以及高液位报警装置。	符合
25	天然气凝液、液化石油气和稳定轻烃进储罐的温度不宜超过 40℃。	GB50183-2004 7.3.8	常温, 当地地面最高温度为 39℃。	符合
26	天然气凝液及其产品储罐应设有排水口。含水天然气凝液及其产品的储罐排水应密闭收集, 并宜设置切水装置, 污水应收集后集中处理。储罐排水口和切水装置应有保温和防冻措施。	GB50183-2004 7.3.10	污水由污水罐集中收集后外运处理。	符合
27	天然气凝液和液化石油气管道在装有安全阀、放空管的地方, 应采取防振措施。	GB50183-2004 7.3.12	放空管采取防振措施。	符合
28	天然气凝液和液化石油气罐区宜布置在站场常年最小频率风向的上风侧, 并应避免不良通风或窝风地段。天然气凝液储罐和全压力式液化石油气储罐周围宜设置高度不低于 0.6m 的不燃烧体防护墙。在地广人稀地区, 当条件允许时, 可不设防护墙, 但应有必要的导流设施, 将泄漏的液化石油气集中引导到	GB50183-2004 6.6.1	储罐区设置围堤。	符合

序号	检查内容	依据	现场情况	检查结果
	站外安全处。全冷冻式液化石油气储罐周围应设置防火堤。			
29	防护墙、防火堤及隔堤应采用不燃烧实体结构，并应能承受所容纳液体的静压及温度的影响。在防火堤或防护墙的不同方位上应设置不少于两处的人行踏步或台阶。	GB50183-2004 6.6.7	储罐防火堤采用不燃烧实体结构，能承受所容纳液体的静压及温度的影响。不同方位上设有两处人行踏步。	符合
30	天然气凝液及液化石油气罐区应设可燃气体检测报警装置，并在四周设置手动报警按钮，探测和报警信号引入值班室。	GB50183-2004 6.6.11	站场设有可燃气体检测报警装置。	符合
31	天然气凝液储罐及液化石油气储罐的进料管口宜从储罐底部接入，当从顶部接入时，应将管口接至罐底处。全压力式储罐罐底应安装为储罐注水用的管道、阀门及管道接头。天然气凝液储罐及液化石油气储罐宜采用有防冻措施的二次脱水系统。	GB50183-2004 6.6.12	从底部进入。储罐罐底安装有为储罐注水用的管道、阀门及管道接头。采用有防冻措施的二次脱水系统。	符合
32	天然气凝液储罐及液化石油气储罐应设液位计、温度计、压力表、安全阀，以及高液位报警装置或高液位自动连锁切断进料装置。对于全冷冻式液化石油气储罐还应设真空泄放设施。天然气凝液储罐及液化石油气储罐容积大于或等于 50m ³ 时，其液相出口管线上宜设远程操纵阀和自动关闭阀，液相进口应设单向阀。	GB50183-2004 6.6.13	储罐设有液位计、压力表、安全阀以及高液位报警装置。	符合
33	天然气凝液储罐及液化石油气储罐的安全阀出口应接至火炬系统。确有困难时，单罐容积等于或小于 100m ³ 的天然气凝液储罐及液化石油气储罐安全阀可接入放散管，其安装高度应高出储罐操作平台 2m 以上，且应高出所在地面	GB50183-2004 6.6.16	有放散管，高于地面 5m。	符合

序号	检查内容	依据	现场情况	检查结果
	5m 以上。			
34	全厂性工艺及热力管道宜地上敷设；沿地面或低支架敷设的管道不应环绕工艺装置或罐组布置，并不应妨碍消防车的通行。	《石油化工企业设计防火规范》 GB50160-2008（2018年版）7.1.1	管理地上敷设。	符合
35	永久性的地上、地下管道不得穿越或跨越与其无关的工艺装置、系统单元或储罐组；在跨越罐区泵房的可燃气体、液化烃和可燃液体的管道上不应设置阀门及易发生泄漏的管道附件。	GB50160-2008（2018年版）7.1.4	可燃液体管道未跨越无关的装置和设施。	符合
36	距散发比空气重的可燃气体设备 30m 以内的管沟、电缆沟、电缆隧道，应采取防止可燃气体窜入和积聚的措施。	GB50160-2008（2018年版）7.1.5	按要求采取了封闭措施。	符合
37	可燃气体、液化烃、可燃液体的金属管道除需要采用法兰连接外，均应采用焊接连接。公称直径等于或小于 25mm 的上述管道和阀门采用锥管螺纹连接时，除含氢氟酸等产生缝隙的腐蚀性介质管道外，应在螺纹处采用密封焊。	GB50160-2008（2018年版）7.2.1	管道大部分为焊接连接，少部分为法兰连接。	符合
38	可燃气体、液化烃、可燃液体的管道，不得穿过与其无关的建筑物。	GB50160-2008（2018年版）7.2.2	管道未穿过与其无关的建筑物。	符合
39	可燃气体、液化烃、可燃液体的管道，应架空或沿地敷设。必须采用管沟敷设时，应采取防止气液在管沟内积聚的措施，并在进、出装置及厂房处密封隔断；管沟内的污水，应经水封并排入生产污水管道。	GB50160-2008（2018年版）7.2.4	管道均为埋地敷设。	符合
40	油气集输管道内、外防腐设计应符合现行国家标准《钢制管道内腐蚀控制规范》GB/T23258、《钢制管道外腐蚀控制规范》GB/T21447、《埋地钢质管道阴极保护技术规范》GB/T21448 的有关规定。	《油田油气集输设计规范》 GB50350-2005 8.5.7	有符合要求的防腐措施。	符合
41	使用单位应当按照规定在压力容器投入使用前或者投入使用后 30 日内，向	《固定式压力容器安全技术监察规程》	取得特种设备使用登记证书。	符合

序号	检查内容	依据	现场情况	检查结果
	所在地负责特种设备使用登记的部门（以下简称使用登记机关）申请办理《设置设备使用登记证》（以下简称《使用登记证》）。办理使用登记证时，安装状况等级和首次检验日期安装以下要求确定： 1) 使用登记机关确认制造资料齐全的新压力容器，其安全状况等级为1级；进口压力容器安全状况等级由实施进口压力容器监督检验的特种设备检验机构评定； 2) 压力容器首次定期检验日期按照本规程 8.1.6 和 8.1.7 的规定确定，产品标准或者使用单位认为有必要缩短检验周期的除外；特殊情况，需要延长首次定期检验日期时，由使用单位提出书面申请说明情况，经使用单位安全管理负责人批准，延长期限不得超过 1 年。	(TSG21-2016) 7.1.2		
42	压力表的检定和维护应符合国家计量部门的有关规定，压力表安装前应当进行检定，在刻度盘上应当划出指示工作压力的红线，注明下次检定日期。压力表检定后应当加铅封。	TSG21-2016 9.2.1.2	压力表经检定，并标注工作压力的红线，加铅封。	符合
43	可燃气体报警系统宜独立于生产过程控制系统设置。	《可燃气体检测报警器使用规范》 (SY6503-2016) 4.5	可燃气体报警系统独立于生产过程控制系统设置。	符合
44	报警信号应发送至操作人员常驻的控制室、操作室或值班室进行报警。	SY6503-2016 4.9	报警信号发送至中控室进行报警。	符合
45	可燃气体检测器设置应遵照如下规定： a) 检测器与释放源的距离不宜大于 7.5m。 b) 检测器的安装高度应根据气体的密度而定。当比空气重时，其安装高度应距地面或不透风楼地/底板 0.3m~0.6m；当比空气轻时，检测器安装高度	SY6503-2016 5.3.2	可燃气体检测器设置符合规范要求。	符合

序号	检查内容	依据	现场情况	检查结果
	<p>应高出释放源 0.5m~2.0m,且应在无强制通风设备的场所内,最高点气体易于积聚处设置检测器。</p> <p>c) 对于由烃类混合物组成的天然气等可燃气体,当其混合密度比空气重,但含有超过 50% (摩尔分数) 密度比空气轻的烃类时,应按比空气重和比空气轻两种条件设置检测器。</p>			
46	<p>液化天然气及甲_A、甲_B、乙_A类液体储罐防火堤/围堰内,应设可燃气体检测器,安装高度应距地面或不透风楼地/底板 0.3m~0.6m。如果防火堤内有隔堤且隔堤的高度高于检测器的安装高度时,隔堤分隔的区域应设检测器。</p> <p>a) 当检测器位于释放源的全年最小频率风向的上风侧时,检测器与释放源的距离不宜大于 15m。</p> <p>b) 当检测器位于释放源的全年最小频率风向的下风侧时,检测器与释放源的距离不宜大于 5m。</p>	<p>SY6503-2016</p> <p>5.4.1</p>	<p>可燃气体检测器设置符合规范要求。</p>	符合
47	<p>液化天然气及甲_A、甲_B、乙_A类液体的装卸设施,可燃气体检测器的设置应符合下列要求:</p> <p>a) 小鹤管铁路装卸栈台,在地面上每隔 1 个车位宜设 1 台检测器,且检测器与装卸车口的水平距离不应大于 15m;大鹤管铁路装卸栈台,应至少设 1 台检测器。</p> <p>b) 汽车装卸站的装卸车鹤位与检测器的水平距离不应大于 15m;当汽车装卸站内设有缓冲罐时,按 5.2.2 的规定执行。</p> <p>c) 检测器安装高度应距地而或不透风楼抛/底板 0.3m~0.6m。</p>	<p>SY6503-2016</p> <p>5.4.2</p>	<p>可燃气体检测器设置符合规范要求。</p>	符合
48	<p>防雷装置实行竣工验收制度。</p>	<p>《中国气象局关于</p>	<p>防雷防静电检测</p>	符合

序号	检查内容	依据	现场情况	检查结果
	县级以上地方气象主管机构负责本行政区域内的防雷装置的竣工验收。	修改的决定》中国气象局令第 24 号 第十七条	合格，在有效期内。检测报告见附件	
49	移动式压力容器投入使用前，使用单位应当按照压力容器使用管理有关安全技术规范的要求，并且按照铭牌和产品数据表规定的一种介质，逐台向省、自治区、直辖市或者省级质量技术监督部门（以下简称使用登记机关）办理《特种设备使用登记证》（以下简称《使用登记证》）及电子记录卡，登记标志的放置位置应当符合有关规定	《移动式压力容器安全技术监察规程》（TSGR0005-2011） 5.1(1)	已办理《特种设备使用登记证》（以下简称《使用登记证》）及电子记录卡。	符合

评价结果：依据相关法律、规范对轻烃厂各功能单元平面布置相互间距，布局的合规性，功能装置的安全设施配置，工艺设施的合理性等 49 项内容进行合规性核检，检查结果为符合。

F3.1.3 公用工程及辅助设施单元符合性评价

表 F3.1.3 公用工程及辅助设施单元安全检查表

序号	检查内容	依据	现场情况	检查结果
一、消防				
1	石油天然气站场消防设施的设置，应根据其规模、油品性质、存储方式、储存容量、储存温度、火灾危险性及所在区域消防站布局、消防站装备情况及外部协作条件等综合因素确定。	《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2004） 8.1.1	四级站，配备消防设施。	符合
2	消防用水可由给水管道、消防水池或天然水源供给，应满足水质、水量、水压、水温要求。当利用天然水源时，应确保枯水期最低水位时消防用水量的要求，并设置可靠的取水设施。处理达标的油田采出水能满足消防水质、水温的要求时，可用于消防给水。	GB50183-2004 8.3.1	消防用水由消防水罐供给。	符合
3	消防用水可与生产、生活给水合用一个	GB50183-2004	消防用水为独立	符合

序号	检查内容	依据	现场情况	检查结果
	给水系统,系统供水量应为 100%消防用水量与 70%生产、生活用水量之和。	8.3.2	消防给水系统。	
4	消防水池(罐)的设置应符合下列规定: 1 水池(罐)的容量应同时满足最大一次火灾灭火和冷却用水要求。在火灾情况下能保证连续补水时,消防水池(罐)的容量可减去火灾延续时间内补充的水量。 2 当消防水池(罐)和生产、生活用水水池(罐)合并设置时,应采取确保消防用水不作它用的技术措施,在寒冷地区专用的消防水池(罐)应采取防冻措施。 3 当水池(罐)的容量超过 1000m ³ 时应分设成两座,水池(罐)的补水时间,不应超过 96h。 4 供消防车取水的消防水池(罐)的保护半径不应大于 150m。	GB50183-2004 6.2.4	2座 1000m ³ 的消防水罐,满足最大一次火灾灭火和冷却用水要求。	符合
5	消火栓应沿道路布置,油罐区的消水栓应设在防火堤与消防道路之间,距路边宜为 1~5m,并应有明显标志。	GB50183-2004 8.3.5	消火栓沿道路布置,有明显标志。	符合
6	天然气凝液、液化石油气罐区应设置消防冷却水系统,并应配置移动式干粉等灭火设施。	GB50183-2004 8.5.1	储罐设置冷却水系统,配置移动式灭火器。	符合
7	天然气凝液、液化石油气罐区总容量大于 50m ³ 或单罐容量大于 20m ³ 时,应设置固定式水喷雾或水喷淋系统和辅助水枪(水炮);总容量不大于 50m ³ 或单罐容量不大于 20m ³ 时,可设置半固定式消防冷却水系统。	GB50183-2004 8.5.2	设置固定式水喷淋系统。	符合
8	天然气、液化石油气和天然气凝液生产装置区及厂房内宜设置火灾自动报警设施,并宜在装置区和巡检通道及厂房出入口设置手动报警按钮。	GB50183-2004 8.6.8	门口、装置区、装卸区设置手动报警按钮。	符合
9	同一场所应选用灭火剂相容的灭火器,	GB50183-2004	设置消防软管卷	符合

序号	检查内容	依据	现场情况	检查结果
	选用灭火器时还应考虑灭火剂与当地消防车采用的灭火剂相容。	8.9.3	盘。	
二、电气				
10	石油天然气工程一、二、三级站场消防泵房用电设备的电源,宜满足现行国家标准《供配电系统设计规范》(GB50052)所规定的一级负荷供电要求。当只能采用二级负荷供电时,应设柴油及或其他内燃机直接驱动的备用消防泵,并应设蓄电池满足自控通讯要求。当条件受限制或技术、经济合理时,也可全部采用柴油机或其他内燃机直接驱动消防泵。	GB50183-2004 9.1.1	四级站场,采用三级负荷供电。	符合
11	<p>电力负荷应根据对供电可靠性的要求及中断供电在政治、经济上所造成的损失或影响的程度进行分级。</p> <p>一、符合下列情况之一时,应为一级负荷:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 中断供电将造成人身伤亡时。 2. 中断供电将在政治、经济上造成重大损失时。 3. 中断供电将影响重要用电单位的正常工作。 <p>二、在一级负荷中,当中断供电将造成人身伤亡或重大设备损坏或将发生中毒、爆炸和火灾等情况的负荷,以及特别重要场所的不允许中断供电的负荷,应视为一级负荷中特别重要的负荷。</p> <p>三、符合下列情况之一时,应为二级负荷:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 中断供电将在经济上造成较大损失时。 2. 中断供电将影响重要用电单位的正常工作。 <p>四、不属于一级和二级负荷者应为三级负荷。</p>	《供配电系统设计规范》 (GB50052-2009) 3.0.1	用电符合不属于一级负荷,为二级负荷。	符合

序号	检查内容	依据	现场情况	检查结果
12	消防泵及其配电室应设应急照明,其连续供电时间不应少于 20min。	GB50183-2004 9.1.2	消防泵、配电室、控制室均设应急照明,时间不小于 30min。	符合
13	配电室内除本室需用的管道外,不应有其它的管道通过。室内水、汽管道上不应设置阀门和中间接头;水、汽管道与散热器的连接应采用焊接,并应做等电位联结。配电屏的上、方及电缆沟内不应敷设水、汽管道。	《低压配电设计规范》(GB50054-2011) 4.1.3	无管道通过。	符合
14	配电室长度超过 7m 时,应设 2 个出口,并宜布置在配电室两端。当配电室双层布置时,楼上配电室的出口应至少设一个通向该层走廊或室外的安全出口。配电室的门均应向外开启,但通向高压配电室的门应为双向开启门。	GB50054-2011 4.3.2	不超过 7 米,设置 1 个出口,配电室门向外开启。	符合
15	配电室的门、窗关闭应密合;与室外相通的洞、通风孔应设防止鼠、蛇类等小动物进入网罩,其防护等级不宜低于现行国家标准《外壳防护等级(IP 代码)》GB4208 规定的 IP3X 级。直接与室外露天相通的通风孔尚应采取防止雨、雪飘入的措施。	GB50054-2011 4.3.7	门密合,门设置防鼠板。	符合
16	站场内的电缆沟,应有防止可燃气体积聚及防止含可燃液体的污水进入沟内的措施。电缆沟通入变(配)电室、控制室的墙洞处,应填实、密封。	GB50183-2004 6.1.14	电缆沟填实、密封。	符合
三、防雷和接地				
17	工艺装置内露天布置的塔、容器等,当顶板厚度等于或大于 4mm 时,可不设避雷针保护,但必须设防雷接地。	GB50183-2004 9.2.2	工艺装置露天布置,容器厚度大于 4mm,设置可靠防雷接地。检测报告见附件	符合
18	可燃气体、油品、液化石油气、天然气凝液的钢罐,必须设防雷接地。	GB50183-2004 9.2.3	液化石油钢罐设防雷接地。	符合
19	钢储罐防雷接地引下线不少于 2 根,并	GB50183-2004	钢储罐防雷接地	符合

序号	检查内容	依据	现场情况	检查结果
	应沿罐周均匀或对称布置，其间距不宜大于 30m。	9.2.4	引下线 2 根。	
20	装于钢储罐上的信息系统装置，其金属外壳应与罐体做电气连接，配线电缆宜采用铠装屏蔽电缆，电缆外皮及所穿钢管应与罐体做电气连接。	GB50183-2004 9.2.6	液位计、压力表等设备金属外壳与罐体做电气连接，配线电缆采用铠装屏蔽电缆，电缆外皮及所穿钢管与罐体做电气连接。	符合
21	装卸液化石油气、天然气凝液的鹤管和装卸栈桥的防雷，应符合下列规定：露天装卸作业的，可不装设避雷针（带）。	GB50183-2004 9.2.9（1）	露天作业，管道均防雷接地。	符合
22	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。	GB50183-2004 9.3.1	可能产生静电危险的设备和管道，采取防静电措施。	符合
23	地上或管沟内敷设的石油天然气管道，在下列部位应设防静电接地装置： ①进出装置或设施处； ②爆炸危险场所的边界； ③管道泵及其过滤器、缓冲器等； ④管道分支处以及直线段每隔 200~300m 处。	GB50183-2004 9.3.2	防雷接地装置设置合理。	符合
24	汽车罐车、铁路罐车和装卸场所，应设防静电专用接地线。	GB50183-2004 9.3.4	设置防接地专用线。	符合
25	下列甲、乙、丙 A 油品（除原油外）、液化石油气、天然气凝液作业场所，应设置消除人体静电装置： 1. 泵房的门外。 2. 储罐的上罐扶梯入口处。 3. 装卸作业区内操作平台的扶梯入口处。 4. 码头上下船的出入口处。	GB50183-2004 9.3.6	储罐的上罐扶梯入口处，装车平台设置人体静电释放装置。	符合
26	爆炸性环境电缆和电线的选择应符合下列规定：	《爆炸危险环境电力装置设计规范》	采用铜芯电缆。	符合

序号	检查内容	依据	现场情况	检查结果
	在 1 区内应采用铜芯电缆；除本质安全电路外，在 2 区内宜采用铜芯电缆，当采用铝芯电缆时，其截面不得小于 16mm ² ，且与电气设备的连接应采用铜-铝过渡接头。	(GB50058-2014) 5.4.1 (3)		
27	爆炸性气体环境中应设置等电位联结，所有外露的装置外部可导电部件应接入等电位系统。	GB50058-2014 5.5.2	设有等电位系统。	符合

评价小结：

通过对公用工程及辅助设施单元进行安全检查表评价，共检查27项，均符合要求。

F3.1.4 安全管理单元符合性评价

表 F3.1.5 安全管理单元安全检查表

序号	检查内容	依据	现场情况	检查结果
1	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。 生产经营单位应当建立健全安全生产责任制度，实行全员安全生产责任制，明确生产经营单位主要负责人以及其他负责人、职能部门负责人、生产车间（区队）负责人、生产班组负责人、一	《安全生产法》 第四条 《甘肃省生产经营单位安全生产主体责任规定》 (甘肃省人民政府令第 133 号) 第五条	已建立安全管理制度及安全生产责任制度。	符合

序号	检查内容	依据	现场情况	检查结果
	般从业人员等全体从业人员的安全生产责任，并逐级进行落实和考核。			
2	<p>生产经营单位的主要负责人对本单位安全生产工作负有下列职责：</p> <p>（一）建立健全并落实本单位全员安全生产责任制，加强安全生产标准化建设；</p> <p>（二）组织制定并实施本单位安全生产规章制度和操作规程；</p> <p>（三）组织制定并实施本单位安全生产教育和培训计划；</p> <p>（四）保证本单位安全生产投入的有效实施；</p> <p>（五）组织建立并落实安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防工作机制，督促、检查本单位的安全生产工作，及时消除生产安全事故隐患；</p> <p>（六）组织制定并实施本单位的生产安全事故应急救援预案；</p> <p>（七）及时、如实报告生产安全事故。</p> <p>生产经营单位的主要负责人是本单位安全生产的第一责任人，对落实本单位安全生产主体责任全面负责，具体履行下列职责：</p> <p>1) 建立健全本单位安全生产责任制；</p> <p>2) 组织制定并督促安全生产管理制度和安全操作规程的落实；</p> <p>3) 确定符合条件的分管安全生产的负责人、技术负责人；</p> <p>4) 依法设置安全生产管理机构并配备安全生产管理人员，落实本单位技术管理机构的安全职能并配备安全技术人员；</p> <p>5) 定期研究安全生产工作，向职工代</p>	<p>《安全生产法》 第二十一条</p> <p>《甘肃省生产经营单位安全生产主体责任规定》 (甘肃省人民政府令第 133 号) 第六条</p>	<p>安全责任制明确规定企业负责人对本单位安全生产工作全面负责。</p>	符合

序号	检查内容	依据	现场情况	检查结果
	<p>表大会、职工大会或者股东大会报告安全生产情况，接受工会、从业人员、股东对安全生产工作的监督；</p> <p>6) 保证安全生产投入的有效实施，依法履行建设项目安全设施和职业病防护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用的规定；</p> <p>7) 组织建立安全生产风险管控机制，督促检查安全生产工作，及时消除生产安全事故隐患；</p> <p>8) 组织开展安全生产教育培训工作；</p> <p>9) 依法开展安全生产标准化建设、安全文化建设和班组安全建设工作；</p> <p>10) 组织实施职业病防治工作，预防、控制和消除职业病危害，建立健全职业病防治责任制，保护从业人员的职业健康；</p> <p>11) 组织制定并实施事故应急救援预案；</p> <p>12) 及时、如实报告事故，组织事故抢救；</p> <p>13) 法律、法规、规章规定的其他职责。</p>			
3	矿山、金属冶炼、建筑施工、运输单位和危险物品的生产、经营、储存、装卸单位，应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	设置安环办公室，配备了1名专职安全管理人员。	符合
4	生产经营单位的主要负责人和安全生产管理人员应当具备与生产经营活动相应的安全生产知识和管理能力。	《安全生产法》第二十七条	主要负责人和安全生产管理人员取得培训合格证书。	符合
5	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	《安全生产法》第二十八条	经培训上岗。	符合

序号	检查内容	依据	现场情况	检查结果
	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。			
6	生产经营单位采用新工艺、新技术、新材料或者使用新设备，必须了解、掌握其安全技术特性，采取有效的安全防护措施，并对从业人员进行专门的安全生产教育和培训。	《安全生产法》 第二十九条	对从业人员进行了针对新设备的教育培训。	符合
7	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。	《安全生产法》 第三十条	特种作业人员已进行了培训、考核，取证上岗(其资格证书目前均在有效期内)。	符合
8	生产经营单位应当在有较大危险因素的生产经营场所和有关设施、设备上，设置明显的安全警示标志。	《安全生产法》 第三十五条	设置有明显的安全警示标志。	符合
9	安全设备的设计、制造、安装、使用、检测、维修、改造和报废，应当符合国家标准或者行业标准。生产经营单位必须对安全设备进行经常性维护、保养，并定期检测，保证正常运转。维护、保养、检测应当作好记录，并由有关人员签字。	《安全生产法》 第三十六条	进行经常性维护、保养，并定期检测。	符合
10	生产经营单位必须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。 用人单位必须采用有效的职业病防护设施，并为劳动者提供个人使用的职业病防护用品。	《安全生产法》 第四十二条 《职业病防治法》 第二十二条	已为操作人员配备劳动防护用品。	符合
11	生产经营单位必须依法参加工伤保险，为从业人员缴纳保险费。 用人单位必须依法参加工伤保险。	《安全生产法》 第五十一条 《职业病防治法》 第七条	该公司依法为从业人员缴纳保险。	符合

序号	检查内容	依据	现场情况	检查结果
12	从业人员在作业过程中,应当严格落实岗位安全责任,遵守本单位的安全生产规章制度和操作规程,服从管理,正确佩戴和使用劳动防护用品。	《安全生产法》 第五十七条	符合相关要求。	符合
13	危险物品的生产、经营、储存单位以及矿山、建筑施工单位应当建立应急救援组织;生产经营规模较小,可以不建立应急救援组织的,应当指定兼职的应急救援人员。 危险物品的生产、经营、储存单位以及矿山、建筑施工单位应当配备必要的应急救援器材、设备,并进行经常性维护、保养,保证正常运转。 企业应当符合下列应急管理要求: 1) 按照国家有关规定编制危险化学品事故应急预案并报有关部门备案; 2) 建立应急救援组织,规模较小的企业可以不建立应急救援组织,但应指定兼职的应急救援人员。 3) 配备必要的应急救援器材、设备和物资,并进行经常性维护、保养,保证正常运转。	《安全生产法》 第八十二条 《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》 第二十一条	已制定事故应急救援预案,配备应急救援人员和必要的应急救援器材、设备。	符合
14	生产经营单位的应急预案体系主要由综合应急预案、专项应急预案和现场处置方案构成。生产经营单位应根据本单位组织管理体系、生产规模、危险源的性质以及可能发生的事故类型确定应急预案体系,并可根据本单位的实际情况,确定是否编制专项应急预案。风险因素单一的小微型生产经营单位可只编写现场处置方案。	《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》 GB/T26939-2013 5.1	编制有应急处置预案。	符合
15	应急预案总则应包括:编制目的、编制依据、适用范围、应急预案体系以及应急工作原则。	《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》	预案列出了编制目的、依据、适用范围及原则。	符合

序号	检查内容	依据	现场情况	检查结果
		GB/T26939-2013 6.1		
16	<p>危险化学品单位应当根据构成重大危险源的危险化学品种类、数量、生产、使用工艺（方式）或者相关设备、设施等实际情况，按照下列要求建立健全安全监测监控体系，完善控制措施：</p> <p>1) 重大危险源配备温度、压力、液位、流量、组份等信息的不间断采集和监测系统以及可燃气体和有毒有害气体泄漏检测报警装置，并具备信息远传、连续记录、事故预警、信息存储等功能；一级或者二级重大危险源，具备紧急停车功能。记录的电子数据的保存时间不少于 30 天；</p> <p>2) 重大危险源的化工生产装置装备满足安全生产要求的自动化控制系统；一级或者二级重大危险源，装备紧急停车系统；</p> <p>3) 对重大危险源中的毒性气体、剧毒液体和易燃气体等重点设施，设置紧急切断装置；毒性气体的设施，设置泄漏物紧急处置装置。涉及毒性气体、液化气体、剧毒液体的一级或者二级重大危险源，配备独立的安全仪表系统（SIS）；</p> <p>4) 重大危险源中储存剧毒物质的场所或者设施，设置视频监控系统；</p> <p>5) 安全监测监控系统符合国家标准或者行业标准的规定。</p>	<p>《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（国家安监总局令第 79 号） 第十三条</p>	已建立重大危险源的安全监控和检测系统。	符合
17	<p>生产经营单位对重大危险源应当登记建档，进行定期检测、评估、监控，并制定应急预案，告知从业人员和相关人员在紧急情况下应当采取的应急措施。生产经营单位应当按照国家有关规定</p>	<p>《安全生产法》（国主席令第 88 号） 第四十条</p>	站场应急预案在建成投产前根据实际情况制订，包括：原油集输管道泄漏事故、原油集输管道泄漏引发	符合

序号	检查内容	依据	现场情况	检查结果
	将本单位重大危险源及有关安全措施、应急措施报有关地方人民政府应急管理部门和有关部门备案。有关地方人民政府应急管理部门和有关部门应当通过相关信息系统实现信息共享。		火灾爆炸事故、原油集输管道泄漏引发中毒事故、管线由于外力作用发生变形事故、管线由于上覆土移走应力释放等因素导致发生位移、输油泵泄漏引发着火爆炸事故、变配电室着火爆炸事故、加热炉火灾爆炸事故、油罐区泄漏事故、人员触电事故、站场停电事故等。并根据《中国石油长庆油田分公司事故应急管理办法》的要求适时修订。	

评价小结：

通过对综合安全管理单元进行安全检查表评价，共检查17项，均符合要求。

F3.1.5 安全设施设计防护技术措施落实情况检查表

表 F3. 1. 5-1 区域布置落实情况检查表

序号	检查内容	依据	现场情况	检查结果
1	庄二联轻烃厂平面由储运区、装车区（独立成区）、工艺装置区、辅助生产区及火炬区（独立成区）组成。	《安全设计专篇》 4.1.2 庄二联轻烃厂总平面布置	轻烃厂由储运区、装车区、工艺装置区、辅助生产区及火炬区组成。	符合
2	各区块间以道路或围墙分割。	《安全设计专篇》	各工艺单元间以	符合

序号	检查内容	依据	现场情况	检查结果
		4.1.2 庄二联轻烃厂总平面布置	道路或围墙分割。	
3	储运区：液化气储罐、天然气凝液储罐、装车泵棚。	《安全设计专篇》 4.1.2 庄二联轻烃厂总平面布置	区域内设施按照设计要求建设安装。	符合
4	工艺装置区：进出站阀组区、原料气分离器撬、干气计量调压撬、原料气增压机撬、换热器撬、污水池。	《安全设计专篇》 4.1.2 庄二联轻烃厂总平面布置	区域内设施按照设计要求建设安装。	符合
5	装车区：装车鹤管、汽车衡、门岗房、装车场消防地等组成。	《安全设计专篇》 4.1.2 庄二联轻烃厂总平面布置	区域内设施按照设计要求建设安装。	符合
6	辅助生产区：辅助用房、冷却塔、导热油炉撬、热媒循环泵撬、储油罐钢架撬、采暖导热油-水换热撬、配电撬、综合用房、消防水罐、厕所、门岗房。	《安全设计专篇》 4.1.2 庄二联轻烃厂总平面布置	区域内设施按照设计要求建设安装。	符合
7	火炬区：高架火炬。	《安全设计专篇》 4.1.2 庄二联轻烃厂总平面布置	区域内设施按照设计要求建设安装。	符合
8	储运区布置在站场北侧，4座100m ³ 卧式储罐一字排列，远离辅助生产区，罐体间净距3.5m。	《安全设计专篇》 4.1.2 庄二联轻烃厂总平面布置	储运区布置在站场北侧，罐体间净距3.5m。	符合
9	工艺装置区位于站场中部，方便公用工程系统的管线进出。整个装置区按流程布置，通过系统管带将各类设备有机联合在一起，方便操作。	《安全设计专篇》 4.1.2 庄二联轻烃厂总平面布置	工艺装置区位于站场中部，整个装置区按流程布置，通过系统管带将各类设备有机联合在一起。	符合
10	装车区：布置在储运区南侧，周围设有实体围墙与其他区分开。并设单独大门，供车辆出入，装车场地为不发火混凝土地面。装车区设置定量装车撬一套，采用汽车底部装车方式。储罐气相平衡线与装车罐车气相线连通，气相平衡线超压放空气接至抽气压缩机入口。	《安全设计专篇》 4.1.2 庄二联轻烃厂总平面布置	装车区布置在储运区南侧，周围设有实体围墙与其他区分开。设单独大门，供车辆出入，装车场地为混凝土地面。装车区设置定量装车撬	符合

序号	检查内容	依据	现场情况	检查结果
			一套。储罐气相平衡线与装车罐车气相线连通。	
11	辅助生产区：位于站场南侧，内设仪表控制、消防等。站内自设导热油换热的采暖系统。	《安全设计专篇》 4.1.2 庄二联轻烃厂总平面布置	辅助生产区内设中控室。区西面设导热油换热的采暖系统。	符合
12	导热油炉布置在非防爆区。	《安全设计专篇》 4.1.2 庄二联轻烃厂总平面布置	导热油炉布置在防爆区外。	符合
13	火炬区：火炬区独立成区，根据风向布置在站外北侧较高处。	《安全设计专篇》 4.1.2 庄二联轻烃厂总平面布置	火炬区布置在站外北侧较高处。	符合
14	站内设有消防道路，站内道路宽度为4.0m，主要道路转弯半径均为12m；道路为城市型混凝土路面。通往建（构）筑物、装置区的人行道宽为1.2m，以草坪砖为主。各级道路相互衔接，形成有机整体，满足安全生产及消防的操作要求。	《安全设计专篇》 4.1.2 庄二联轻烃厂总平面布置	站内道路宽度为4.0m，环生产设施道路转弯半径为12m；混凝土路面。人行道宽为1.2m砖铺路。	符合
15	厂外设一条宽4.0m道路，连通厂区与站外公路。	《安全设计专篇》 4.1.2 庄二联轻烃厂总平面布置	厂外有一条宽4.0m道路，盘山而下，与站外山下公路。	符合

评价小结：

现场区域划分和总平面布置，符合安全专篇的要求。

表 F3.1.5-2 防火、防爆的安全措施落实检查表

序号	检查内容	依据	现场情况	检查结果
1	现场仪表设备均选用隔爆型；防爆等级为EXdIIBT4，防护等级为IP65。	《安全设计专篇》 4.3 防火、防爆的安全措施	现场仪表设备防爆等级为EXdIIBT4。	符合
2	仪表信号电缆一般采用阻燃屏蔽电缆，总线电缆采用屏蔽双绞电缆，有效防止	《安全设计专篇》 4.3 防火、防爆的安全措施	仪表信号电缆采用阻燃屏蔽电缆，	符合

序号	检查内容	依据	现场情况	检查结果
	电磁干扰。	全措施	总线电缆采用屏蔽双绞电缆。	
3	重要的通讯总线采用冗余的通讯总线，确保通讯的可靠性。	《安全设计专篇》 4.3 防火、防爆的安全措施	采用冗余的通讯总线。	符合
4	信号电缆在地上敷设时，采用穿镀锌钢管的敷设方式，起到机械保护和防止电磁干扰的作用。并且不同电平的电，分别穿管敷设。地下直埋敷设时采用钢带铠装电缆，穿越道路或与工艺管线交叉时穿钢管保护。室外敷设时采用埋地的方式敷设。	《安全设计专篇》 4.3 防火、防爆的安全措施	地上敷设信号电缆采用穿镀锌钢管敷设。地下直埋敷设时采用钢带铠装电缆，穿越道路或与工艺管线交叉时穿钢管保护。室外敷设时采用埋地的方式敷设。	符合
5	伴生气回收装置设置计算机控制系统，实现站内伴生气回收装置工艺过程的集中监控，并纳入已建作业区 SCADA 系统进行集中监视。	《安全设计专篇》 4.3 防火、防爆的安全措施	生产装置设计计算机控制系统，并设远程监控系统。	符合
6	庄二联仪表控制间操作台设火灾紧急停车按钮 1 个，发生火灾后值班人员按下火灾紧急停车按钮后，将关闭进出站紧急关断阀、打开放空阀和越站阀；储罐的进、出口总管线的紧急关断阀同时关闭；橇块单元紧急停车；停止相应的泵。同时启动消防泵。同时场区火灾声光报警。	《安全设计专篇》 4.3 防火、防爆的安全措施	仪表控制间操作台设火灾紧急停车按钮 1 个。	符合
7	庄二联全站共设置 7 个火灾报警按钮，分别是储罐区 4 个储罐火灾报警按钮、2 个新建轻烃装置区火灾报警按钮和 1 个装车鹤管区火灾报警按钮。当其中的一个按钮按下时，消防值班室报警同时仪表控制间计算机监控系统报警，仪表控制间值班人员人工确认后启动火灾紧急停车功能。	《安全设计专篇》 4.3 防火、防爆的安全措施	按要求设置了火灾报警按钮。	符合

序号	检查内容	依据	现场情况	检查结果
8	原油加热撬： 原油加热器去稳定塔未稳定原油管线温度控制，高低温度报警。 稳定油冷却器去联合站稳定原油管线温度控制。	《安全设计专篇》 4.3 防火、防爆的安全措施	有温控报警装置	符合
9	原油稳定撬 稳定塔液位控制，高、低液位报警，低液位联锁停稳定油泵。 干气分离器来稳定塔气管线流量控制。	《安全设计专篇》 4.3 防火、防爆的安全措施	有液位报警和流量控制装置。	符合
10	稳定气冷却分离撬 稳定气冷却器气出口管线温度控制。 稳定气分离器压力补气、排气分程调节。 稳定气分离器液位控制，高、低液位报警，低低液位停轻油泵。	《安全设计专篇》 4.3 防火、防爆的安全措施	有液位报警和温控装置。	符合
11	原料气分离撬 原料气分离器气出口管线压力控制，高低压力报警。 原料气分离器液位监测及超限液位报警，由站控系统根据分离器的液位控制电动球阀实现自动排液。	《安全设计专篇》 4.3 防火、防爆的安全措施	有液位报警和压力控装置。	符合
12	低温分离部分 各系统设管线温度控制，高低温度报警。管线压力控制，高低压报警。	《安全设计专篇》 4.3 防火、防爆的安全措施	各系统有高低温度报警，高低压报警。	符合
13	脱乙烷塔区 重沸器回脱乙烷塔天然气管线温度和压力控制，高、低温报警。 脱乙烷塔重沸器液位控制，高、低液位报警。	《安全设计专篇》 4.3 防火、防爆的安全措施	设高低温、高低液位报警。	符合
14	液化气塔区 各装置设管线温度、压力控制、液位、流量在线控制、报警系统。	《安全设计专篇》 4.3 防火、防爆的安全措施	装置设管线温度、压力控制、液位、流量在线控制、报警系统。	符合
15	干气计量调压撬 干气分离器气出口管线压力控制，高低压报警。 干气分离器液位监测及超限液位报警，	《安全设计专篇》 4.3 防火、防爆的安全措施	设高低压报警、液位监测及超限液位报警和电动球阀自动排液。	符合

序号	检查内容	依据	现场情况	检查结果
	由站控系统根据分离器的液位控制电动球阀实现自动排液。			
16	污水罐撬压力补气、排气分程调节。	《安全设计专篇》 4.3 防火、防爆的安全措施	污水罐撬有压力分程调节装置。	符合
17	产品存储 液化气储罐高高液位联锁关储罐进口阀。 液化气储罐低低液位联锁关储罐出口阀以及联锁停液化气装车泵和不合格液化气回炼泵。 轻油储罐高高液位联锁关储罐进口阀。 轻油储罐低低液位联锁关储罐出口阀以及联锁停轻油装车泵和不合格轻油回炼泵。	《安全设计专篇》 4.3 防火、防爆的安全措施	储罐有液位器和报警装置。	符合
18	火炬系统 站外的高架火炬，设置高能点火系统，实现手动、自动及远程点火等功能。	《安全设计专篇》 4.3 防火、防爆的安全措施	有高架火炬点火系统。	符合
19	消防系统 消防泵出口压力监测。 消防水罐液位监测，高低液位报警。 监测消防泵运行状态。 在巡检通道安装紧急状态手动报警按钮，当巡检人员发现异常情况时，按动按钮，在仪表控制间操作站上声光报警。	《安全设计专篇》 4.3 防火、防爆的安全措施	有消防泵出口压力监测，消防水罐液位监测，高低液位报警。通道安装手动报警按钮，在仪表控制间操作站上声光报警。	符合
20	集、输油气管线： 在出油管线、集油管线进出站两端设置压力变送器、温度变送器，将数据上传至站内 SCADA 系统内，实现出油管线、集油管线的运行监控。对接转站及以上的输油管线除在管线进出站两端设置压力变送器、温度变送器外，同时设置管道泄漏监测系统，时时对输油管线运行状况进行监控。	《安全设计专篇》 4.3 防火、防爆的安全措施	集、输油气管线设置压力变送器、温度变送器和管道泄漏监测系统。	符合

序号	检查内容	依据	现场情况	检查结果
21	可燃气体检测及报警： 轻烃装置区 8 个，储罐区 3 个，装车棚区 1 个，装车鹤管 1 个，导热油区 1 个，便携式可燃 2 个探头。 在控制值班室设置可燃气体报警控制器。	《安全设计专篇》 4.3 防火、防爆的安全措施	可燃气体检测及报警安装符合设计要求。	符合
22	工艺设备区火灾检测报警系统 在液化气储罐、稳定轻烃储罐区、工艺装置区设置手动火灾报警按钮。辅助用房外设置声光报警器，用于火灾报警。	《安全设计专篇》 4.3 防火、防爆的安全措施	按设计要求安装	符合
23	在仪表控制室和机柜间、低压配电室、UPS 室等设置点型感烟探测器、手动火灾报警按钮、声光报警器，控制室设置火灾报警控制器，同时将报警信号传至计算机控制系统，对火灾情况进行检测和报警。	《安全设计专篇》 4.3 防火、防爆的安全措施	按设计要求安装	符合
24	本工程选用岩棉材料作为站内露空设备及管道的外保温材料，微孔硅酸钙作为站内埋地管道的外保温材料。	《安全设计专篇》 4.3 防火、防爆的安全措施	站内露空设备及管道的外保温材料采用岩棉保温板（管壳），保护层采用镀锌铁皮	符合
25	本工程站内管道保冷材料：聚氨酯泡沫塑料+阻燃性防潮层（黑色玛蹄脂+玻璃纤维布+DZ 密封胶）；设备保冷层材料：聚氨酯泡沫塑料+阻燃性防潮层（黑色玛蹄脂+玻璃纤维布+DZ 密封胶）+低温隔汽铝箔。	《安全设计专篇》 4.3 防火、防爆的安全措施	按设计要求做保温。	符合
26	地上管线外防腐保温 管道外壁喷砂除锈达。管道防腐层涂敷环氧富锌底漆二道；保温层采用岩棉管壳，镀锌铁丝捆扎；保护层采用 0.5mm 镀锌铁皮，自攻螺钉或抽芯铆钉连接。	《安全设计专篇》 4.3 防火、防爆的安全措施	管道防腐涂敷环氧富锌底漆；保温层采用岩棉管壳，镀锌铁丝捆扎；保护层采用镀锌铁皮。	符合
27	埋地管线外防腐保温 管道外壁喷砂除锈达。管道外防腐涂覆无溶剂环氧涂料二道，保温层采用 50mm	《安全设计专篇》 4.3 防火、防爆的安全措施	资料显示：埋地管线外壁除锈达、涂覆环氧涂料，保温	符合

序号	检查内容	依据	现场情况	检查结果
	厚微孔硅酸钙管壳，16#镀锌铁丝捆扎；外保护层包覆聚丙烯胶粘带一道。		层采用微孔硅酸钙管壳，外保护层包覆聚丙烯胶粘带的外防腐保温措施。	
28	站外管线防腐 管道外壁抛丸除锈，管线外防腐采用环氧粉末结构。	《安全设计专篇》 4.3 防火、防爆的安全措施	资料显示：管道外壁除锈，涂环氧防腐层。	符合
29	站外管线防腐 保温层采用岩棉管壳，镀锌铁丝捆扎，外保护层包覆氯化橡胶玻璃布二布三漆结构。	《安全设计专篇》 4.3 防火、防爆的安全措施	管线跨越段有保温。	符合
30	电气设施的防火防爆措施 电气设备的防爆组别不应低于 IIBT3。 室外电缆沟内电缆敷设完成后应填沙充实，低压配电室电缆沟出口应加防火封堵。 站场的变电室地坪须高出室外地坪 0.6m。 户外变压器需设置围栏，高度不低于 1700mm（相对室外地坪）。 消防系统采用耐火型电缆，全站所有电缆选用铜芯电缆，16mm ² 及以下电缆采用四芯等截面电缆，照明导线选用 BV-500V 型，线芯截面 2.5mm ² 以上。 防爆场所 I、II 区选用隔爆型灯具。	《安全设计专篇》 4.3 防火、防爆的安全措施	电气设备的防爆组别 IIBT3。 室外电缆沟内填沙充实，低压配电室电缆沟出口加防火封堵。变电室地坪高出室外地坪。户外变压器设置围栏，消防系统采用耐火电缆，防爆场所选用隔爆型灯具。	符合
31	现场防爆电器安装 工艺装置区内用电设备应采用防爆挠性连接管进行配电连接。如设备进线是非螺纹连接，可采用防爆密封胶泥进行封堵。工艺装置区内电气配电保护管口均应采用防爆密封胶泥进行封堵。防爆配电箱采用支架的固定，可采用预埋、膨胀螺栓、尼龙塞、塑料塞以及焊接法，在具体工程施工安装时，遵循 12D401-3	《安全设计专篇》 4.3 防火、防爆的安全措施	工艺装置区内用电设备采用防爆挠性连接。装置区内电气配电保护管口均采用防爆密封胶泥封堵。防爆配电箱采用支架的固定，防爆配电箱防爆等级 Exd	符合

序号	检查内容	依据	现场情况	检查结果
	的要求。防爆配电箱防爆等级 Exd II BT4。		II BT4。	
32	<p>电缆采用埋地和电缆沟相结合方式敷设，室内和穿越道路埋地电缆穿钢管保护；埋地电缆埋设冻土层下 0.1m，室内埋深 0.3m。</p> <p>室外电缆沟沟宽 1000mm，深 700mm，沟上覆土 300mm，电缆沟过路段设加厚盖板。室外电缆除沿电缆沟敷设外均为直埋敷设。设有覆盖层沟侧集水井。室外电缆沟内电缆敷设完成后应填沙充实，低压配电室电缆沟出口应加防火封堵。</p>	<p>《安全设计专篇》</p> <p>4.3 防火、防爆的安全措施</p>	<p>电缆采用埋地和电缆沟相结合方式敷设，资料显示，室内和穿越道路埋地电缆穿钢管保护；电缆沟过路段设加厚盖板。室外电缆均为直埋敷设。设有集水井。电缆沟出口设防火封堵。</p>	符合
33	<p>站场低压供配电采用 TN-S 接地系统，站内设联合接地网，接地电阻不大于 1Ω，放空管单独做接地，接地电阻不大于 10 欧姆。所有工艺设备、管线等均需作防雷接地，所有配电箱柜、按钮、电缆沟支架、投光灯及电动机等带电设备外壳均作安全接地，接地线选用 -40×4 镀锌扁钢，接地极采用 DN50 镀锌钢管，长度 2500mm，极间距不小于 5m，接地装置距建筑物距离不小于 3m，室外埋深冻土层以下 0.1m，室内埋深 0.3m。</p>	<p>《安全设计专篇》</p> <p>4.3 防火、防爆的安全措施</p>	<p>资料显示：接地系统按设计要求施工，接地电阻符合要求，所有工艺设备、管线等均需作防雷接地，所有配电箱柜、按钮、电缆沟支架、投光灯及电动机等带电设备外壳均作安全接地，接地线及接地极按要求选材施工。</p>	符合
34	<p>防静电及接地</p> <p>爆炸危险场所中凡生产储存过程有可能产生静电的管道、设备、金属导体、仪表外壳等均做防静电接地。平行敷设的地上或管沟内敷设金属管道，其净距小于 100mm 时，应用金属线跨接，跨接点的隔距应不大于 30m；交叉净距小于 100mm 时，其交叉处也应跨接。当管道连接处有弯头、阀门、法兰盘（少于 5</p>	<p>《安全设计专篇》</p> <p>4.3 防火、防爆的安全措施</p>	<p>静电接地线按照设计要求设置，但部分配电箱、控制盒、螺栓连接处金属表面漆皮未铲除。</p>	不符合

序号	检查内容	依据	现场情况	检查结果
	个螺栓连接)等不能保持良好的金属接触时,在连接处应用金属线跨接,管件跨接线为多股铜芯软线 TRJ-16mm ² ,连接处应压接接线端子。			
35	工艺安装区入口处、罐区入口处,以及塔撬爬梯入口处和装车橇两侧等区域设置人体除静电装置必须设置防爆人体静电释放器,能够智能检测人体静电电压是否被导除完毕,当人体静电电压处于危险值时,发出声光报警提示。装车区设置汽车装车防爆接地报警仪,能及时发出声光报警提示。 各场站内必须劳保齐全上岗,配备完备的防静电服。	《安全设计专篇》 4.3 防火、防爆的安全措施	静电释放器、装车防爆接地报警仪按要求设置。员工及外来人员防静电服配置完备。	符合
36	站内的特别重要的负荷(包括自控仪表系统、通信设备等),采用不间断电源(UPS)供电,并严禁其它负荷接入应急供电系统。满负荷放电时间 30min。站控室等设置自带蓄电池的应急照明灯,外电停电时,应急时间不小于 45min。	《安全设计专篇》 4.3 防火、防爆的安全措施	自控仪表系统、通信设备,采用不间断电源供电,中控室、消防泵房设应急照明灯。资料显示 UPS 供电时间和应急照明灯应急时间符合要求。	符合
37	本工程建筑采用有组织自然通风。	《安全设计专篇》 4.3 防火、防爆的安全措施	满足要求	符合
38	庄二联采用高架火炬,并设置 2 根长明灯。	《安全设计专篇》 4.3 防火、防爆的安全措施	自动点火装置包括 PLC 点火控制箱(型号 FLARE-1,防爆等级 d11BT4 IP65)、防爆高空点火器(型号 RHD0-II B。防爆等级 d11BT4 IP65)、动力配电箱(型号 EJB2000)。	按设计变更通知单方案执行
39	安全阀放空	《安全设计专篇》	紧急关断阀、紧急	符合

序号	检查内容	依据	现场情况	检查结果
	进站管线设置紧急关断阀, 出现事故时能够迅速切断气源和进油, 并连锁打开紧急放空阀或紧急越装置阀门, 确保站内安全。为保护设备、容器安全, 均在容器和储罐上设置了安全阀; 在所有往复压缩机组、螺杆压缩机各段出口、容积泵出口管线上也设置了安全阀; 两端阀门关闭且因外界影响可能介质压力升高的液化烃、甲 B、乙 A 类液体管道均设置了安全阀。所有这些安全阀的设置可充分保证压力容器的安全运行, 泄放的可燃气体经放空总管进入站内火炬系统。安全阀应定期进行检验。安全阀的定压均设定在容器设计压力和最高工作压力之间。	4.3 防火、防爆的安全措施	放空阀、安全阀均按要求选择、安装。	
40	庄二联消防设施设置如下: 设置 2 座 1000m ³ 消防水罐, 设置消防泵房 1 座, 内设消防冷却水泵 2 台 (1 运 1 备: 单台 Q=90L/s, H=60m, N=90kW, U=380V); 消防给水稳压装置 1 套 (Q=1.84L/s, H=50m, N=5.5kW)。	《安全设计专篇》 4.3 防火、防爆的安全措施	庄二联设置 2 座 1000m ³ 消防水罐, 设置消防泵房 1 座, 内设消防冷却水泵 2 台, 消防给水稳压装置 1 套。	符合
41	消防系统控制: (1) 自动控制 在消防值班设置 1 套壁挂式可编程监控装置对消防系统的运行参数进行监控, 并将数据上传至控制值班室控制系统, 靠消防管网压力自动控制系统运行。 (2) 远程控制 消防水罐液位监测, 高低液位报警。 在巡检通道安装紧急状态手动报警按钮, 当巡检人员发现异常情况时, 按动按钮, 可编程装置声光报警。 采用 RS485 接口, MODBUS for RTU 协议把消防系统数据上传至控制值班室控制系统。	《安全设计专篇》 4.3 防火、防爆的安全措施	(1) 中控室设置 1 套壁挂式可编程监控装置; (2) 中控室可监测消防水罐液位, 设高低液位报警。 现场安装紧急状态手动声光报警按钮。(3) 中控室内设火警电话及普通电话各一部, 消防系统供电采用双电源供电。	符合

序号	检查内容	依据	现场情况	检查结果
	<p>控制室接到火警信号、经人工确认后，远程启动消防泵、远程开启着火罐消防喷淋系统控制阀及相邻罐相应的消防喷淋系统控制阀，对着火罐及相邻罐进行喷淋冷却。</p> <p>(3) 现场直接启动</p> <p>中控室内设火警电话及普通电话各一部，消防系统供电采用双电源供电。</p>			
42	<p>中控室选用手提式二氧化碳灭火器，其余位置选用手提式干粉灭火器。</p>	<p>《安全设计专篇》</p> <p>4.3 防火、防爆的安全措施</p>	<p>配 20kg 推车式干粉灭火器 3 台，5kg 手提灭火器干粉灭火器 40 具，7kg 二氧化碳灭火器 2 具。</p>	符合
43	<p>建筑防火</p> <p>(1) 储罐周围设置钢筋混凝土防火堤，防火堤高 0.8m，宽 0.2m，靠近储罐侧刷防火隔热涂料，耐火极限不低于 2.0h。</p> <p>(2) 根据规范要求，防火堤四周设置人行踏步。</p> <p>(3) 储罐组周边的消防车道路面标高，宜高于防火堤外侧地面的设计标高 0.5m 及以上。位于地势较高处的消防车道路堤高度可适当降低，但不宜小于 0.3m。</p> <p>(4) 防火堤内严禁植树，但在气温适宜地区可铺设高度不超过 0.15m 的四季常绿草皮。消防道路与防火堤之间，不宜种树。站内绿化，不应妨碍消防操作。</p> <p>(5) 防火堤穿越使用钢制套管，并用不燃烧实体材料密封。</p> <p>(6) 构筑物耐火等级为二级。</p>	<p>《安全设计专篇》</p> <p>4.3 防火、防爆的安全措施</p>	<p>储罐周围设置钢筋混凝土防火堤，防火堤四周设置人行踏步，储罐组周边的消防车道路面高于防火堤外侧地面 0.5m，防火堤内无植被，消防道路与防火堤之间无植被，防火堤穿越使用钢制套管，并用不燃烧实体材料密封。</p>	符合
44	<p>新建厂区设置工业电视监视系统。在站内非防爆区设置枪型网络摄像机，在工艺装置区等防爆区按防爆要求配置防</p>	<p>《安全设计专篇》</p> <p>4.3 防火、防爆的安全措施</p>	<p>厂区设置工业电视监视系统。非防爆区设置枪型网</p>	符合

序号	检查内容	依据	现场情况	检查结果
	爆枪型网络摄像机，防爆等级 Exd II BT4，防护等级为 IP65。视频监控数据接入厂工业电视监控系统。监视图像可本地监控，也可通过光传输系统传送到附近联合站及厂部实现对本工程各工艺站场的图像远程监控。		络摄像机，在工艺装置防爆区配置防爆枪型网络摄像机，防爆等级 Exd II BT4，防护等级为 IP65。视频监控数据接入厂工业电视监控系统。并传送到联合站及厂部。	
45	<p>管道泄漏</p> <p>(1)液化气装车橇鹤管采用由金属材料制成的万向节连接，满足液化气装车过程中各种不同角度的旋转，保证液化气在装车过程中不会发泄漏。</p> <p>(2)轻烃及液化气排放口设置双阀，且排入密闭回收系统。</p> <p>(3)液化气及轻烃管道采样采用钢制针型阀，焊接连接。采用密闭采样装置。</p> <p>(4)管道应力保护</p> <p>管道柔性设计中，除考虑管道本身的热胀冷缩外，同时考虑管道端点的附加位移，设计时，采用改变管道的走向、调整支吊架形式与位置，选用 π 弯等措施来增加管道的柔性。</p>	<p>《安全设计专篇》</p> <p>4.3 防火、防爆的安全措施</p>	液化气装车橇鹤管采用由金属材料制成的万向节连接，轻烃及液化气排放口设置双阀，且排入密闭回收系统，液化气及轻烃管道采样采用钢制针型阀，焊接连接。采用密闭采样装置。管道采取了 U 型弯等应力保护措施。	符合
46	本工程建（构）筑物地基处理按湿陷性黄土考虑，地基处理采用垫层法。	<p>《安全设计专篇》</p> <p>4.3 防火、防爆的安全措施</p>	资料显示地基处理采用垫层法。	符合
47	<p>导热油炉防火防爆安全措施</p> <p>(1)燃烧器设自动熄火保护功能，当燃料气压力低时，燃烧器熄火保护。</p> <p>(2)在加热炉区域设可燃气体报警装置，一旦发生燃气泄漏，及时报警。</p> <p>(3)燃烧器采用主母火气动燃烧器，母火为长明火，避免可燃气体聚集。</p> <p>(4)加热炉设置燃气预热盘管，避免燃烧</p>	<p>《安全设计专篇》</p> <p>4.3 防火、防爆的安全措施</p>	燃烧器设自动熄火保护功能，在加热炉区设可燃气体报警装置，采用主母火气动燃烧器，加热炉设置燃气预热盘管，燃烧器的负荷输出可	符合

序号	检查内容	依据	现场情况	检查结果
	器由于燃料带液故障熄火。 (5)燃烧器的负荷输出依据导热油温度自动调节,温高燃烧器主火熄灭,温低燃烧器主火点燃,避免油温过高。		依据导热油温度自动调节。	
48	<p>防毒、防化学伤害的安全措施:</p> <p>循环水系统生产过程中需要加入缓蚀剂、杀菌剂等化学药剂。在化学药剂的注入过程中,需系统密闭,工人遵守操作规程、化学药剂妥善管理。本工程设置了可燃气体检测装置,一旦有可燃气体泄露,可燃气体报警系统启动并采用联锁的通风设施。当出现事故或火灾时,站内配备了必要的防毒面具等防护设施。</p> <p>本工程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,避免泄漏,工作场所提供良好的自然通风条件。远离火种、热源,工作场所严禁吸烟。生产、储存、使用液化石油气的车间及场所应设置泄漏检测报警仪,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,工作场所浓度超标时,建议操作人员应该佩戴过滤式防毒面具。可能接触液体时,应防止冻伤。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,设置整流装置与压力机、动力电源、管线压力、通风设施或相应的吸收装置的联锁装置。储罐等设置紧急切断装置。避免与氧化剂、卤素接触。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</p>	《安全设计专篇》 4.3 防火、防爆的安全措施	<p>现场工作人员经岗前培训,熟练掌握操作技能,具备应急处置知识。工艺装置区设可燃气体报警装置,装置区露天布置,压力容器和设备设置安全阀、压力表、液位计、温度计,并装有带压力、液位、温度远传记录和报警功能的安全装置,设置整流装置与压力机、动力电源、管线压力、通风设施或相应的吸收装置的联锁装置。储罐等设置紧急切断装置。作业现场配置防毒面具、药箱等应急物资。生产、储存区域设置安全警示标志配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。。</p>	符合

序号	检查内容	依据	现场情况	检查结果
	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。			
49	<p>可燃气体检测系统</p> <p>采用具有CCC认证的专用可燃气体检测报警器，配备独立的报警控制盘，完成对可燃气体泄露检测和报警，报警信号同时上传至过程控制系统。</p> <p>在液化气储罐、稳定轻烃储罐区、工艺装置区、装车鹤管区设置手动火灾报警按钮，当现场人员发现火灾时，可按手动火灾报警按钮。同时在辅助用房外设置场区声光报警器，用于火灾声光报警。</p> <p>为确保装置安全生产和人身安全，在仪表控制室和机柜间、低压配电室、UPS室等设置点型感烟探测器、手动火灾报警按钮、声光报警器，控制室设置火灾报警控制器，同时将报警信号传至计算机控制系统，对火灾情况进行检测和报警。</p>	<p>《安全设计专篇》</p> <p>4.3 防火、防爆的安全措施</p>	<p>采用具有 CCC 认证的专用可燃气体检测报警器，配备独立的报警控制盘，报警信号同时上传至过程控制系统。</p> <p>在液化气储罐、稳定轻烃储罐区、工艺装置区、装车鹤管区设置手动火灾报警按钮，在辅助用房外设置场区声光报警器。</p> <p>在仪表控制室和机柜间、低压配电室、UPS 室等设置点型感烟探测器、手动火灾报警按钮、声光报警器，控制室设置火灾报警控制器，可远传至计算机控制系统。</p>	符合
50	<p>机械及坠落意外伤害防范措施</p> <p>对高速旋转或往复运动的机械零部件设计可靠的防护器、挡板或安全围栏。</p> <p>原油稳定塔等处及高于 2m 的平台设置有扶手和护栏等保护装置。</p>	<p>《安全设计专篇》</p> <p>4.3 防火、防爆的安全措施</p>	<p>泵、压缩机的联轴器等处设防护器、挡板或安全围栏。</p> <p>原油稳定塔等处及高于 2m 的平台设置有扶手和护</p>	符合

序号	检查内容	依据	现场情况	检查结果
			栏等保护装置。	
51	<p>噪声防范措施</p> <p>优先选用低噪声设备，同时采取一些减少噪音的措施。</p> <p>对于抽气压缩机、空压机、压差大的调节阀均提出了噪音的最高限制，满足规范规定的噪音标准。</p> <p>还在风机进出口安装消声器、高噪音区的压缩机房墙壁采用降噪板、把产生噪声的设备集中布置、主装置全自动化操作、对出入高噪声区的人员要求配防噪耳塞或耳罩等减轻噪音对工人健康造成的危害。</p>	<p>《安全设计专篇》</p> <p>4.3 防火、防爆的安全措施</p>	<p>风机进出口安装消声器，压缩机房墙壁采用降噪板，装置全自动化操作，人员配防噪耳塞。</p>	符合
52	<p>人身防护措施</p> <p>配备工业安全帽、工作帽、防护手套、防护鞋靴、防毒面具、耳塞、耳罩、护肤用品、氧气瓶、灭火器等。为每位职工配备防护服、安全帽，在部分岗位配备防毒面具。</p>	<p>《安全设计专篇》</p> <p>4.3 防火、防爆的安全措施</p>	<p>按设计要求配备工业安全帽、工作帽、防护手套、防护鞋靴、防毒面具、耳塞、耳罩、护肤用品、氧气瓶、灭火器等。应急物资配备防毒面具。</p>	符合
53	<p>人员逃生</p> <p>厂区内设置有厂区大门、装车区大门和逃生门三个出入口。</p>	<p>《安全设计专篇》</p> <p>4.3 防火、防爆的安全措施</p>	<p>厂区设置有厂区大门、装车区大门，辅助生产区南侧设有出入便门，通往站场外。</p>	符合

评价小结：

装置的自动控制系统和紧急停车系统、火灾及可燃气体检测系统、设备和管道的防腐措施、电气设施的防火防爆措施、防雷防静电措施、应急电源的设置、通风措施、安全泄放系统、消防站和消防系统、建筑防火、视频监控与安防系统、管道防泄漏措施、导热油炉防火防爆安全措施、防毒通风措

施、防机械及意外坠落伤害措施、噪声防范、个体防护装置、紧急疏散、应急救援设施等方面基本落实安全专篇的要求。

装置区部分配电箱、控制盒、螺栓连接处金属表面漆皮未铲除，导致静电接地失效。

F3.2 定量评价

F3.2.1 道化学公司火灾、爆炸指数评价法

1) 确定物质系数 (MF)

在生产过程中，主要的物料有稳定轻烃（正戊烷）、液化气，查道七版附录A《物质系数和特性》可知，稳定轻烃（正戊烷）的物质系数为 $MF=16$ ，液化气的物质系数为 $MF=21$ ，故确定MF的物质为液化气，取 $MF=21$ 。

2) 计算一般工艺危险系数 (F_1)

根据庄二联轻烃厂的具体情况，参照道七版有关系数的选择及确定标准，得到基本系数为1，物料处理与输送的危险系数为0.50，排放和泄漏控制的危险系数为0.50，其他修正系数为0，则：

$$F_1 = 1 + 0.50 + 0.50 = 2.00$$

3) 计算特殊工艺危险系数 (F_2)

根据轻烃厂的具体条件及道七版的有关规定，得基本系数为1，毒性物质的危险系数为 $0.2 \times N_H$ （健康危害值，液化石油气的 N_H 值为1） $= 0.2 \times 2 = 0.40$ ，易燃范围内及接近易燃范围的操作的危险系数为0.30，易燃和不稳定物质的数量的危险系数为0.30，压力危险系数为0.20，释放腐蚀与磨损的危险系数为0.20，泄漏（接头和填料处）的危险系数为0.30，其余修正系数为0，则：

$$F_2 = 1 + 0.40 + 0.30 + 0.20 + 0.30 + 0.20 + 0.30 = 2.70$$

4) 确定火灾、爆炸指数 (F&EI)

根据道七版风险分析计算程序（见图F1.2火灾、爆炸危险指数法计算程

序)，确定工艺单元危险系数 $F_3 = F_1 \times F_2 = 5.40$

火灾、爆炸指数 $F\&EI = F_3 \times MF = 113.4$ （见表F1.2火灾爆炸指数（F&EI）与危险等级）。

5) 暴露半径及影响区域面积

暴露半径 $R = F\&EI \times 0.256 \approx 29$ （米）

影响区域面积 $S = \pi R^2 \approx 2641$ 平方米。

6) 确定暴露区域内财产的更换价值

暴露区域内财产价值可由区域内含有财产（包括储存的物料价值及设备价值）的更换价值来确定：

更换价值=原来成本 $\times 0.82$ \times 价值增长系数

轻烃厂的建设成本为14427.35万元，占地18.96亩（折合12640平方米），每平方米地面上财产1.14万元。

上式中0.82系数是考虑到事故发生时有些成本不会损失或无需更换，如场地的平整、道路、地下管线和地基、工程费用等。价格增长系数确定为1，故暴露区域内财产更换价值为： $0.82 \times 2641 \times 1.14$ 万元=2468.8万元。

7) 确定危害系数

根据 F_3 和 MF 的关系曲线，查得危害系数为0.73。

8) 计算安全措施补偿系数（C）

根据该厂的具体条件及道七版的有关规定，得工艺控制补偿系数 $C_1 = 0.67$ ；物质隔离补偿系数 $C_2 = 0.91$ ；防火措施补偿系数 $C_3 = 0.85$ 。

安全措施补偿系数 $C = C_1 \times C_2 \times C_3 = 0.52$

9) 计算基本最大财产损失MPPD和实际最大财产损失MPPD

基本 MPPD= $2468.8 \times 0.73 = 1802.2$ （万元）

实际 MPPD= $1802.2 \times 0.52 = 937.16$ （万元）

实际 MPPD百分比： $0.73 \times 0.52 \times 100\% = 38\%$

10) 计算结果分析：

根据上述计算结果可知，在半径为R=29米的圆形影响区域内遭38%的破坏，实际最大财产损失为937.16万元。由于火灾、爆炸指数(F&EI)为113.4，按道七版危险等级划分方法(F3.5-1)，固有危险等级属“中等”，经过补偿后，火灾爆炸指数(F&EI)降为59，危险等级属“最轻”。

轻烃厂的火灾爆炸指数(F&EI)计算原值为113.4，应按中等危险等级进行安全管理。

表 F3.2.1-1 生产系统火灾、爆炸指数 (F&EI) 表

工艺单元	生产系统	操作状态	正常操作
主要物料	稳定轻烃（正戊烷）、液化石油气		
确定 MF 的物质	液化石油气		
物质系数（单元温度超过 60℃时应注明）			21
1. 一般工艺危险	危险系数范围		采用危险系数
基本系数	1.00		1.00
A. 放热化学反应	0.30~1.25		
B. 吸热反应	0.20~0.40		
C. 物料处理与输送	0.25~1.05		0.50
D. 密闭式或室内工艺单元	0.25~0.90		
E. 通道	0.20~0.35		
F. 排放和泄漏控制	0.25~0.50		0.50
一般工艺危险系数 (F1)			2.00
2. 特殊工艺危险			
基本系数	1.00		1.00
A. 毒性物质	0.20~0.80		0.40
B. 负压 (<500mmHg)	0.50		
C. 易燃范围内及接近易燃范围的操作			
(1) 灌装易燃液体	0.50		
(2) 过程失常或吹扫故障	0.30		0.30

工艺单元	生产系统	操作状态	正常操作
(3) 一直在燃烧范围内		0.80	
D. 粉尘爆炸		0.25~2.00	
E. 压力释放			0.20
F. 低温		0.20~0.30	
G. 易燃及不稳定物质的重量 物质重量—kg 物质燃烧热 Hc—J/kg			
(1)工艺中的液体及气体			0.30
(2) 贮存中的液体及气体			
(3) 贮存中的可燃固体及工艺中的粉尘			
H. 腐蚀与磨蚀		0.10~0.75	0.20
I. 泄漏——接头和填料		0.10~1.50	0.30
J. 使用明火设备			
K. 热油热交换系统		0.15~1.15	
L. 转动设备		0.50	
特殊工艺危险系数 (F2)			2.70
工艺单元危险系数 (F3= F1×F2)			5.40
火灾、爆炸指数 (F&EI= F3×MF)			113.4

表 F3. 2. 1-2 安全措施补偿系数表

项目	补偿系数范围	补偿系数
1. 工艺控制安全补偿系数 (C ₁)		
a. 应急电源	0.98	0.98
b. 冷却装置	0.97~0.99	0.97
c. 抑爆装置	0.84~0.98	0.98
d. 紧急停车装置	0.96~0.99	0.96
e. 计算机控制	0.93~0.99	0.93
f. 惰性气体保护	0.94~0.96	

g. 操作规程/程序	0.91~0.99	0.95
h. 化学活泼性物质检查	0.91~0.98	0.91
i. 其他工艺危险分析	0.91~0.98	0.93
$C_1=$		0.67
2. 隔离安全补偿系数 (C_2)		
a. 遥控阀	0.96~0.98	0.98
b. 卸料/排空装置	0.96~0.98	0.98
c. 排放系统	0.91~0.97	0.97
d. 连锁装置	0.98	0.98
$C_2=$		0.91
3. 防火设施安全补偿系数 (C_3)		
a. 泄漏检测装置	0.94~0.98	0.94
b. 结构钢	0.95~0.98	0.98
c. 消防水供应系统	0.94~0.97	
d. 特殊灭火系统	0.91	
e. 洒水灭火系统	0.74~0.97	
f. 水幕	0.97~0.98	
g. 泡沫灭火装置	0.92~0.97	
h. 手提灭火器材/ 喷水枪	0.93~0.98	0.98
i. 电缆防护	0.94~0.98	0.94
$C_3=$		0.85
安全措施补偿系数 $C=C_1 \times C_2 \times C_3$		0.52

F3.2.2 区域定量风险评价

庄二联轻烃厂产品储存区主要包括：2具100m³液化石油气卧式储罐90.1t，2具100m³稳定轻烃卧式储罐115.6t，储存液化石油气，常温、储存压力1.0Mpa；装置区内有液化气、甲烷130.42t，轻烃0.428t，干气12t。重大事故后果模拟装置区内有液化气、甲烷发生故障进行模拟分析计算，其计算如下：

1) 系统使用的标准及参数

(1) 个人风险标准

个人风险是指假设个体100%处于某一危险场所且无保护,由于发生事故而导致的死亡频率,单位为次/年。系统根据预设的个人风险标准,采用个人风险等值线填充的形式来进行模拟分析。

标准名称: 中国: 《GB36894-2018》在役装置

个人风险标准详细配置 (单位: 次/年)

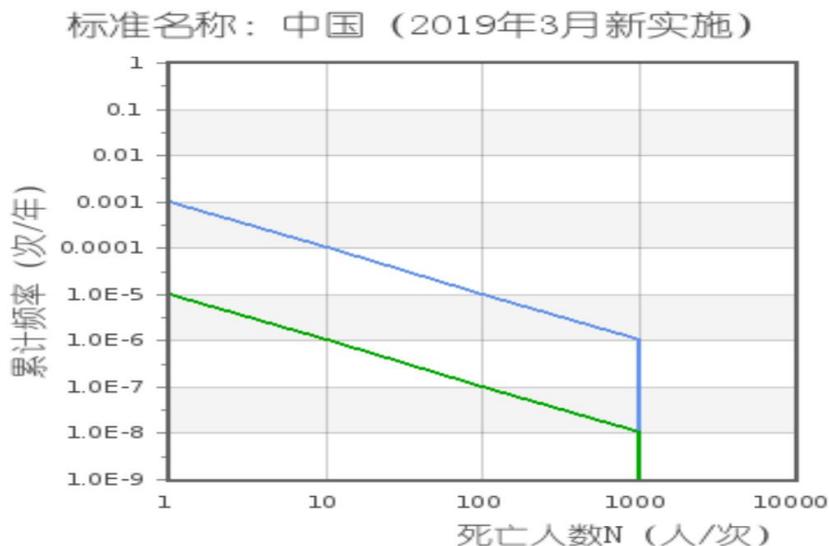
风险等级	风险值	风险颜色
一级风险	3.0E-5	红色
二级风险	1.0E-5	黄色
三级风险	3.0E-6	蓝色
四级风险		绿色
五级风险		浅蓝色
六级风险		紫色

(2) 社会风险标准

社会风险是指能够引起大于等于N人死亡的事故累积频率(F),也即单位时间内(通常每年)的死亡人数,常用社会风险曲线(F-N曲线)表示。其中虚线部分代表社会风险标准曲线,介于两条虚线之间的区域为“尽可能降低区”,上方的区域为“不可接受区”,下方的区域为“可接受区”,实线表示该区域的实际社会风险分布情况。

标准名称: 中国 (2019年3月新实施)

社会风险标准曲线



(3) 气象条件

参数名称	参数取值
所在区域	合水县
地面类型	农作物地区
辐射强度	中等(白天日照)
大气稳定度	C
环境压力 (pa)	87000
环境平均风速 (m/s)	1.8
环境大气密度 (kg/m ³)	1.293
环境温度 (K)	298
建筑物占地百分比	0.03

(4)人口区域密度

区域人口密度 (个/m²) :0.0002

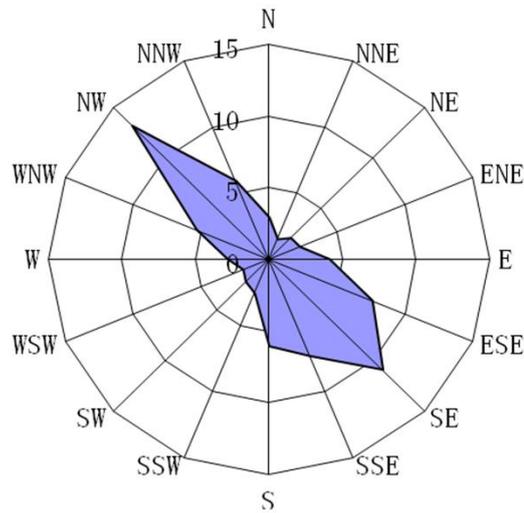
(5)风向玫瑰图

风向玫瑰图所属地域：合水县

2) 装置基本参数

装置名称：工艺装置区

合水县风向玫瑰图



物料名称：液化石油气

装置类型：固定的带压容器

泄漏模式：小孔泄漏

泄漏源强：连续泄漏源强

事故类型：喷射火灾（JET FIRE），沸腾液体扩展蒸气爆炸（BLEVE）

(1) 喷射火灾

存储燃料质量（Kg）：130420

修正后的存储燃料质量（Kg）：未修正

燃料燃烧热（Kj/Kg）：46500

燃料泄漏速率（Kg/s）：9

修正后的燃料泄漏速率（Kg/s）：未修正

人员暴露时间（s）：60

事故后果分析结果

死亡半径：14.59m

重伤半径：17.9m

轻伤半径：27m

财产损失半径：9.58m

(2) 沸腾液体扩展蒸气爆炸

装置形状：柱形塔体

装置数量：多塔储存

最大存储质量（Kg）：130420

燃料燃烧热（Kj/Kg）：46500

装置工作压力（Pa）：1500000

人员暴露时间（s）：60

事故后果分析结果：

死亡半径：211.8m

重伤半径：257.7m

轻伤半径：382.1m

财产损失半径：235.6m

5) 外部安全防护距离（基于风险的外部安全防护距离）

一级风险对应的外部安全防护距离(米)：风险未达到风险标准,无法输出外部安全防护距离。

二级风险对应的外部安全防护距离(米)：风险未达到风险标准,无法输出外部安全防护距离。

三级风险对应的外部安全防护距离(米)：18.79m

F3.3 事故案例

F3.3.1 “1·20”天然气管道爆炸着火事故

2006年1月20日12时17分,某油气田分公司输气管理处仁寿运销部富加输气站发生天然气管道爆炸着火事故,造成10人死亡、3人重伤、47人轻伤。

1) 基本情况

富加站位于四川省眉山市仁寿县富加镇马鞍村4组,是集过滤分离、调压、计量、配气等为一体的综合性输气站场。输气管理处两条干线威青线和威成线通过富加站,设计日输气量 $950 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$,设计压力4.0MPa,其中威青线(管线直径中720mm)建成投产于1976年,威成线(管线直径中630mm)建成投产于1967年。事故前威青线的日输气量为 $50 \times 10^4 \text{m}^3$,运行压力为1.5~2.5MPa。事故发生时,该管段的日输气量为 $26 \times 10^4 \text{m}^3$ 、压力1.07Mpa,气流方向为文宫至汪洋。

威青、威成线建成投产30多年来,由于城乡经济建设发展,该地区已由一、二类地区上升为三、四类地区,管道两侧5米范围内形成了大量违章建筑物等安全隐患。2005年该油气田分公司组织实施威成线三、四类地区(钢铁一汪洋段)安全隐患整改和威青、威成线场站适应性大修改造。工程由某工程公司设计、某输气分公司承建、某监理公司负责监理。于2005年9月1

日正式动工，原计划 12月15日主体工程结束。因从意大利进口的球阀推迟到货(原计划2005年11月30日到货，实际到货时间为2006年1月10日)，变更计划为2006年1月19日进行威青线的碰口作业。

2) 事故经过

1月19日7时30分，开始施工，18时30分施工完毕；

1月20日8时30分，组织从富加至文宫方向置换空气；

1月20日10时30分，完成置换空气作业，开始缓慢升压；

1月20日10时40分、11时40分，作业人员两次巡检无异常。压力缓慢升至1.07MPa，恢复正常流程。

12时17分，富加站至文宫站方向距工艺装置区约60米处，因 $\phi 720$ 输气管线泄漏的天然气携带硫化亚铁粉末从裂缝中喷射出来遇空气氧化自燃，引发泄漏天然气管外爆炸(第一爆炸)，因第一次爆炸后的猛烈燃烧，使管内天然气产生相对负压，造成部分高热空气迅速回流管内与天然气混合，引发第二次爆炸。当班工人立即向输气处调度室报告了事故情况，同时向富加镇政府和派出所报告；12时20分左右，富加站至汪洋站段方向距工艺装置区约63米处，又发生了与第二次爆炸机理相同的第三次爆炸。当第一次爆炸发生后，富加集输站值班宿舍内的员工和家属，在逃生过程中恰遇第三爆炸点爆炸，导致多人伤亡。

输气管理处在接到报告后，输气调度室立即通知文宫、汪洋两站紧急关断干线截断球阀并进行放空。13时11分，文宫站至汪洋站段放空完毕。13时30分，事故现场大火扑灭。17时40分，临近建构筑物余火被扑灭。

此次事故共造成10人死亡、3人重伤，损坏房屋21户计3040平方米，输气管道爆炸段长69.05米，直接经济损失995万元。

3) 事故原因

事故调查组通过现场勘察、询问有关当事人及查阅大量资料，并按照国家、石油行业有关技术规范和标准，经过反复核实、研究、分析，认为富加

站输气站天然气管道“120”特大爆炸事故的原因是：

(1)直接原因

φ720管材螺旋焊缝存在缺陷，在一定内压作用下管道出现裂纹，导致天然气大量泄漏。泄漏点上方刚好有一颗白杨树(树干直径400毫米，约高17米，主根部径向展开直径1.8米左右)，由于根系发育使土质变得较为疏松，泄漏的天然气在根系发育的树兜下聚集，加之泄漏的天然气携带硫化亚铁粉末从裂缝中喷射出来遇空气氧化自燃，引发泄漏天然气爆炸（系管外爆炸），同时造成管道撕裂。因第一次爆炸后的猛烈燃烧，使管内天然气产生相对负压，造成部分高热空气迅速回流管内与天然气混合，引发第二次爆炸，约3分钟后引发第三次爆炸（爆炸机理与第二次爆炸相同）。

(2)间接原因

①管道运行时间长，管材疲劳受损。威远—青白江输气管线(威青线)建于1975年，1976年投产，由于管材生产和抬运布管时产生的缺陷以及当时检测技术手段落后等条件的限制，导致管线先天存在较大缺陷。加之该管道已建成投运30年，运行时间较长，且90年代流向调配、管输压力频繁变化，导致管道局部产生金属疲劳。

②管道建设时期，防腐工艺落后。因为当时防腐绝缘材料及防腐绝缘手段、施工工艺的限制，管道未能得到有效保护，管道外层腐蚀严重。

③管道内壁也受到腐蚀。该管道投产以来，曾在相当长时期内输送低含硫湿气，管线处于较强内腐蚀环境，导致管内发生腐蚀，伴有硫化亚铁粉末产生。

④第一爆点上方白杨树根系发育使土质变得较为疏松，为天然气泄漏并在管外聚集爆炸提供了条件。同时管道附近还有其他根深植物。

⑤富加输气站场及进、出管道两侧存在较多建构物，且场站周围建构物过密，以致逃生通道狭窄，人员不能及时安全撤离。

⑥员工、家属和附近居民在逃生过程中恰遇第三爆炸点爆炸。

⑦油气田分公司对基层单位的安全生产管理工作存在不足，特别是输气管理处对役龄较长的输气管线存在的安全隐患重视不够，管道巡查保护不力，对仁寿富加输气站周围建筑密集的问题未能及时发现并予以整改。

⑧仁寿县人民政府没有充分认识到天然气管线周围民用建构物过多已经对管线的安全运行造成隐患，对小集镇规划、建设审批的指导和督促检查不力，仁寿县规划和建设局对小城镇建设管理工作重视不够，对有关规划和建设项目的审批把关不严，致使富加输气站周边民用建构物过多。

(3)管理原因

中油集团公司事故分析会经过认真分析认为，除报告分析的事故原因外，也暴露出管理上存在问题：

①本次威青线大修工程投产方案采用天然气直接置换空气方式，严重违反了《天然气管道运行管理规范》SY/T5922-2004 标准的规定，并且没有按规定在置换结束后对排放口排出气体进行检测。

②施工组织方案不落实。虽然按照威青线施工组织方案成立了由输气管理处及运销部两级领导和技术人员组成的现场领导组、技术组、保镖组、后勤保障组等组织，但是在投产作业过程中，没有到现场对工程技术质量和安全环保检查把关。

③西南油气田修建富加站值班宿舍时，未严格执行《石油天然气管道保护条例》及有关规范的规定，在管线、场站的安全距离内建房，并将场站逃生通道选择在管道上方。而且，违反有关规定允许员工家属住到场站值班宿舍。

④管道巡护责任不落实，管理人员对巡线工执行管道巡护操作规程的情况监督检查不力，致使管道上方和管道附近深根植物长期存在，没有及时处置。

(4)事故性质及责任追究

①事故性质

经过调查、分析，事故调查组认定：“120”天然气管道爆炸着火事故是一起特大责任事故。

②责任追究

根据四川省政府“120”事故调查组处理建议，经中油集团公司讨论决定，对该油气田分公司13人共计17人次提出了党纪和政纪处分建议。其中行政处分12人，3人给予行政撤职，3人给予行政降级，3人给予行政记大过，2人给予行政记过，1人给予行政警告；党纪处分5人，受到党内撤职3人，党内严重警告2人(其中2人同时给予行政降级处分)。上述受到处理的局级干部3人，处级干部4人，科级干部5人。

F3.3.2 兰州石化公司“1.7”爆炸事故分析

1) 事故简介：

2010年1月7日17时24分，位于兰州市西固区钟家河的中国石油天然气股份有限公司兰州石化公司合成橡胶厂和石油化工厂所属的316罐区发生着火爆炸事故，事故造成6人死亡，1人重伤，5人轻伤，未造成次生事故与环境污染。

2) 事故经过：

1月7日17时15分，合成橡胶厂316罐区操作工王某按班长指令到316罐区检查卸车流程阀门，走到罐区一层平台时，发现R202罐体底部2号出料口接管弯头附近有大量的碳四喷出，罐区防火堤内弥漫一层白雾，便跑回到控制室。17时19分，接到王某报告和室内燃气报警仪报警的班长孙某，立即向合成橡胶厂调度室报告R202罐体底部管线泄漏情况，请求立即调集消防队进行处置，并指令王某疏散4货位等待卸车的丁二烯汽车槽车。同时，与罐区邻近的石油化工厂丙烯腈和化污装置人员分别向石油化工厂调度报告316罐区附近大量碳四泄漏和快速扩散的情况，并采取工艺措施。

17时21分，班长孙某再次与调度联系，报告R202罐体底部物料大量泄漏，

人员无法进入，且局面无法控制的情况。此时，碳四物料已经弥漫至316罐区周边附近区域。

17时24分，碳四物料呈雾状蔓延至铁路自备线及环形道路和石化厂丙烯腈装置污水焚烧炉（此炉与11202相距105m），并遇焚烧炉内明火后引起燃烧，接着外围火焰在迅速扩张后回烧至316罐区。8s后，泄漏在罐区的碳四物料发生剧烈的爆炸燃烧，造成班长孙某和5名操作工死亡，1名工人重伤，5名工人轻伤。同时，爆炸产生的冲击波造成罐区F1/C，D气相管线断裂和R201，t/202，R205，R206这4台球罐底部管线断裂，物料大量外泄，剧烈燃烧，燃烧产生的辐射热造成R202，R204，R205球罐温度迅速升高，超压，3台球罐先后爆裂。17时37分，F1/C，D罐内油气受热后发生爆炸，巨大的爆炸力将罐体撕裂并使罐体向西北方向飞出约82m，撞击西北侧环形铁道路基自备铁路枕木，编组的铁路罐车后落在铁路上，冲击力造成部分铁路罐车移位，倾斜，泄漏的物料燃烧产生大量高温辐射热造成其西侧丙烯，丙烷罐区中的F2/A，F3/A上部液位计法兰根部泄漏着火，并形成稳定燃烧。

17时50分，R205丁二烯储罐再次发生撕裂，罐内物料呈喷射状发生爆炸，球罐上部罐体开裂性燃烧，形成了球体上下立体燃烧。

18时4分，燃烧蔓延至常压罐区，常压罐区内同时发生爆炸，冲击波使其中部分罐区管线断裂，罐内物料外泄。爆炸产生的冲击波飞起的物件击中F6罐体中部，造成F6罐内物料外泄燃烧，持续的燃烧使浮盘烧毁，罐内物料燃烧膨胀，使罐顶飞出至Fv7底部，在隔堤内形成池火蔓延。强大的辐射热先后引起相邻的F8/A，F5，F10燃烧，造成飞出的F5罐顶击中栈桥，合成橡胶厂316罐区操作室附近管廊，并将部分管线拉断，使管线中物料直接排放并燃烧，其强大的辐射热使邻近的管线变形断裂，直接排放的物料在罐区地沟，泵房进3.2泄漏点的确定出线汇集燃烧，形成较大的火势。

事故发生后，甘肃省消防总队先后调集兰州，白银消防支队与兰州石化公司企业消防支队的85台消防车，482名指战员，及时进入并采取冷却保护，

隔离，经过46h的艰苦奋战，才使316罐区的其他设备免于燃烧爆炸。

3) 事故原因分析

(1) 泄漏的物料:

R202球罐碳四馏分：1.3—丁二烯，异丁烯，正丁烯及碳五和碳三等混合物，在常压下为无色气体，比空气重，易扩散，与空气混合后能形成爆炸性混合物，爆炸极限为1.6~10.0(%v)，遇明火会迅速回燃。球罐内压力为 $2.5 \times 10\text{Pa}$ 。

R201球罐：支柱部分防火层脱落，支柱，拉杆等受热变形，球罐保温层脱落，梯子，平台和喷淋管线等附件脱落，部分接管断裂。球罐向R202方向倾斜，球罐本体无显著变形，罐体未开裂。

R202球罐：支柱隔热层完全脱落，支柱受热变形，罐体坍塌，球罐保温层脱落，梯子，平台和喷淋管线等附件脱落。顶部有一长度约3m，宽度大于1m的横向韧性裂口，裂口在母材上扩展。支柱受热，严重变形。罐底部及其接管严重受热变形，有严重氧化痕迹。个别接管部分表面无氧化痕迹 或氧化较轻，2出料口接管第一道阀门下弯头开裂。

R203球罐：罐体基本完好，支柱基本完好，球罐保温层脱落，梯子，平台和喷淋管线等附件脱落，面向R202一侧有明显的黑色过火痕迹。

R204球罐：球罐支柱基本完好，球罐保温层脱落，梯子，平台和喷淋管线等附件脱落。面向R202 一侧有明显的黑色过火痕迹，下部球壳板出现一处韧性裂口，长度约1800mm，最大宽度550mm。进口接管弯头部位存有一处韧性裂口。底部管线受热严重断裂，表面严重氧化。

R205球罐：支柱基本完好，球罐保温层脱落，梯子，平台和喷淋管线等附件脱落，罐体面向R202一侧和底部有明显的黑色过火痕迹，但受热明显较R201和R204要轻，且上部球壳板出现一处韧性裂口，底部部分管线断裂。

R207球罐：罐体面向R202一侧有明显的过火痕迹。以上痕迹表明，碳四泄漏遇火源燃烧，火焰最后集中在R202球罐进行燃烧。

(2)证人调查:

经核对班长孙某与合成橡胶厂值班调度电话录音, R202球罐物料出口接管最先泄漏。

(3)现场勘察:

经勘验R202底部2出料口接管: 管子外表面残留有绿色油漆, 外表面无高温氧化痕迹, 表明该管子表面温度一直处于较低状态, 说明该管子在火灾中, 持续有物料从管内流出, 降低了管子的表面温度

1号出料口接管: 管子外表而呈褐色, 氧化皮厚重, 呈严重氧化态, 表明管子在火灾中没有介质泄漏, 处于高温状态。

3号进料口接管: 管子外表血呈铁锈色, 阀门上残留有绿油漆。表明管子在火灾中处于高温状态, 但温度较2管低, 有介质在管道中通过对管子表而起到了降温作用。

(4)R202球罐2出口管线失效分析结论。裂纹源位于焊缝热影响区附近一一平断口区域, 材料低温脆性是造成开裂的直接原因, 介质的泄漏对开裂口的冲刷以及温度和塌压等原因, 导致开裂部位继续撕裂, 引起局部塑性变形减薄。

4) 事故点火源的确定:

通过对事故区域内所有可能导致事故发生的点火源进行认真排查, 确定丙烯腈装置污水焚烧炉(距R202为105m, 角度北偏东25.37, 当时处于工作状态, 有明火)为事故点火源, 与2010年1月7日17时24分视频资料提供的事实相。

经查证, 事故前3栈桥和4栈桥均没有进行装卸车作业。

综上所述, 316罐区R202碳四球罐2出料口弯头焊缝热影响区组织缺陷使弯头局部脆性开裂, 导致碳四物料泄漏并扩散, 遇丙烯腈装置污水焚烧炉的明火着火、爆炸是造成此起爆炸事故的直接原因。

5) 反思与建议

(1)加强特种设备安全管理工作，完善特种设备安全管理制度，按照《在用工业管道定期检验规程》要求，定期组织开展在用工业压力管道在线检验和全面检验，切实落实检修工作，及时发现和消除事故隐患，确保安全运行。

(2)加大设备改造力度，提高本质安全水平。对存在安全隐患的设备设施进行彻底整改，对不能满足安全生产条件的压力容器和压力管道要坚决淘汰更新，特别对液态氧、液氯、液氢及剧毒化学品等重点储罐，按照《石油化工企业设计防火规范》(GB50160-2008)的要求，设置紧急切断阀，装备安全联锁装置，完善泄漏检测报警系统，全面提升危险化学品储罐区等重大危险源安全监控水平。

(3)加强企业应急管理工作，提高全员应急处置能力。完善事故应急救援预案，采取多种形式强化教育培训，定期开展事故应急预案演练，提高全员对事故的分析判断和应急处理能力。同时储备必要的应急器材和物资，确保在突发事件中，做到及时有效、科学果断处置。

附件 4 安全评价依据的法律、法规和部门规章、标准

F4.1 法律、法规、规章

1) 《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第88号，2021年9月1日起施行）；

2) 《中华人民共和国消防法》（中华人民共和国主席令第 6号，根据2019年4月23日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改〈中华人民共和国建筑法〉等八部法律的决定》修正，自2019年5月1日起实施）；

3) 《中华人民共和国劳动法》（1994年7月5日第八届全国人民代表大会常务委员会第八次会议通过 根据 2018 年 12 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议《关于修改〈中华人民共和国劳动法〉等七部法律的决定》第二次修正）；

4) 《中华人民共和国特种设备安全法》（中华人民共和国主席令第4号，2013年6月29日第十二届全国人民代表大会常务委员会第3次会议通过，自2014年1月1日起实施）；

5) 《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令第9号，2014年4月24日第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订，2015年1月1日施行）；

6) 《中华人民共和国职业病防治法》（中华人民共和国主席令第24号，根据2018年12月29日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议《关于修改〈中华人民共和国劳动法〉等七部法律的决定》第四次修正，2018年12月29日施行）；

7) 《中华人民共和国突发事件应对法》（中华人民共和国主席令第69

号，2007年11月1日施行）；

8) 《中华人民共和国特种设备安全法》（中华人民共和国第十二届全国人民代表大会常务委员会第三次会议于2013年6月29日通过，自2014年1月1日起施行）；

9) 《安全生产许可证条例》（中华人民共和国国务院令第653号，2014年7月9日国务院第54次常务会议通过第二次修订，2014年7月29日起施行）；

10) 《危险化学品安全管理条例》（2013年12月7日中华人民共和国国务院令第645号公布，自2013年12月7日起施行的《国务院关于修改部分行政法规的决定》修正）；

11) 《易制毒化学品管理条例》（国务院令第445号，由国务院令第703修订，修订稿自2018年9月18日实施）；

12) 《特种设备安全监察条例》（国务院令第549号，2009年5月1日起施行）；

13) 《生产安全事故应急条例》（中华人民共和国国务院令第708号，自2019年4月1日起实施）；

14) 《易制爆危险化学品名录》（2017年版）；

15) 《中国气象局关于修改<防雷减灾管理办法>的决定》（中国气象局令第24号）；

16) 《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》（国家安全生产监督管理总局令第41号，根据2015年5月27日国家安全生产监督管理总局令第79号修正）；

17) 《生产安全事故应急预案管理办法》（国家安全生产监督管理总局令第88号公布，根据2019年7月11日应急管理部令第2号《应急管理部关于修改<生产安全事故应急预案管理办法>的决定》修正，自2019年9月1日起施行）；

18) 《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》（国家安全生产监督管理

总局令第16号)；

19) 《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第80号, <国家安全监管总局关于废止和修改劳动防护用品和安全培训等领域十部规章的决定>已经2015年2月26日国家安全生产监督管理总局局长办公会议审议通过, 自2015年7月1日起施行)；

20) 《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第3号, 根据2015年5月29日国家安全生产监管总局令第80号第二次修正)；

21) 《国家安全监管总局关于废止和修改劳动防护用品和安全培训等领域十部规章的决定》(国家安全生产监督管理总局令第80号)；

22) 《危险化学品重大危险源监督管理规定》(安监总局令第79号)(2015版)；

23) 《企业安全生产费用提取和使用管理办法》(财企〔2012〕16号)；

24) 《国家安全监管总局办公厅关于修改用人单位劳动防护用品管理规范的通知》(安监总厅安健〔2018〕3号)；

25) 《国家质量监督检验检疫总局关于修改<特种设备作业人员监督管理办法>的决定》(国家质量监督检验检疫总局令第140号)；

26) 《危险化学品目录(2015版)》(国家安监总局、工业和信息化部、公安部、环境保护部、交通运输部、农业部、国家卫生计生委、质检总局、铁路局、民航局公告2015年第5号)；

27) 《首批重点监管的危险化学品名录》(安监总管三〔2011〕95号)；

28) 《首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则》(安监总管三〔2011〕142号)；

29) 《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)；

30) 《应急管理部关于全面实施危险化学品企业安全风险研判与承诺公告制度的通知》(应急〔2018〕74号)；

- 31) 《产业结构调整指导目录（2019年本）》（国家发展和改革委员会令第29号）；
- 32) 《甘肃省安全生产条例》（甘肃省人民代表大会常务委员会公告〔第39号〕，自2016年7月1日起施行）；
- 33) 《甘肃省生产安全事故隐患排查治理办法》（甘肃省人民政府令第127号）；
- 34) 《甘肃省生产经营单位安全生产主体责任规定》（甘肃省人民政府令第133号，2017年12月1日起施行）；
- 35) 《甘肃省危险化学品生产企业安全生产许可证实施细则（试行）》（甘安监管三〔2012〕323号）；
- 36) 《高毒物品目录（2003年版）》（卫法监发〔2003〕142号）；
- 37) 《特别管控危险化学品目录》（第一版）（应急管理部、工业和信息化部、公安部、交通运输部公告〔2020年〕第1号）；
- 38) 依据《各类监控化学品名录》（中华人民共和国工业和信息化部令第52号）的相关规定，该站场不涉及易制毒危险化学品。。

F4.2 相关标准、规范

- 1) 《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008）（2018年版）；
- 2) 《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2004）；
- 3) 《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）（2018年版）；
- 4) 《油田油气集输设计规范》（GB50350-2015）；
- 5) 《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）；
- 6) 《建筑灭火器配置验收及检查规范》（GB 50444-2008）；
- 7) 《湿陷性黄土地区建筑规范》（GB50025-2018）；
- 8) 《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）；

- 9) 《建筑给水排水设计规范》（GB50015-2019）；
- 10) 《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）；
- 11) 《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）；
- 12) 《20kV 及以下变电所设计规范》（GB50053-2013）；
- 13) 《低压配电设计规范》（GB50054-2011）；
- 14) 《建筑照明设计标准》（GB50034-2013）；
- 15) 《压力管道安全技术监察规程-工业管道》（TSG D0001-2009）；
- 16) 《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）；
- 17) 《石油天然气工程可燃气体检测报警系统安全规范》（SY/T6503-2016）；
- 18) 《防止静电事故通用导则》（GB12158-2006）；
- 19) 《石油化工静电接地设计规范》（SH/T3097-2017）；
- 20) 《固定式压力容器安全技术监察规程》（TSG21-2016）；
- 21) 《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986）；
- 22) 《安全色》（GB2893-2008）；
- 23) 《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016年局部修订）；
- 24) 《构筑物抗震设计规范》（GB50191-2012）；
- 25) 《安全标志及其使用导则》（GB2894-2008）；
- 26) 《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）；
- 27) 《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》（GB7231-2003）；
- 28) 《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T12801-2008）；
- 29) 《流体输送用不锈钢无缝钢管》（GB/T14976-2012）；
- 30) 《机械安全防护装置固定式和活动式防护装置设计与制造一般要求》（GB/T 8196-2018）；

- 31) 《输送流体用无缝钢管》（GB/T8163-2018）；
- 32) 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T 29639-2020）；
- 33) 《生产安全事故应急演练基本规范》（AQ/T9007-2019）；
- 34) 《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）；
- 35) 《安全阀安全技术监察规程》（TSG ZF001-2006/XG1-2009）；
- 36) 《工业企业噪声控制设计规范》（GB/T50087-2013）；
- 37) 《压力容器化学介质毒性危害和爆炸危险程度分类》（HG20660-2017）；
- 38) 《危险场所电气防爆安全规范》（AQ3009-2007）；
- 39) 《室外排水设计规范》[2016 年版]（GB50014-2006）；
- 40) 《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB50019-2015）；
- 41) 《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）；
- 42) 《工作场所有害因素职业接触限值 化学有害因素》（GBZ 2.1-2019）；
- 43) 《工作场所有害因素职业接触限值 物理因素》（GBZ 2.2-2007）；
- 44) 《控制室设计规范》（HG/T20508-2014）；
- 45) 《固定式钢梯及平台安全要求第 1 部分：钢直梯》（GB4053.1-2009）；
- 46) 《固定式钢梯及平台安全要求第 2 部分：钢斜梯》（GB4053.2-2009）；
- 47) 《固定式钢梯及平台安全要求 第 3 部分：工业防护栏杆及钢平台》（GB4053.3-2009）；
- 48) 《危险物品名表》（GB12268-2012）；
- 49) 《油气田工程安全仪表系统设计规范》（SY/T7351-2016）；
- 50) 《液化石油气充装厂（站）安全规程》（SY/T5985-2020）；
- 51) 《化学品生产单位受限空间作业安全规范》（AQ3028-2008）；

- 52) 《特种设备使用管理规则》（TSG 08-2017）；
- 53) 《可燃气体检测报警器》（JJG693-2011）
- 54) 《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）；
- 55) 《常用化学危险品贮存通则》（GB15603-1995）；
- 56) 《职业性接触毒物危害程度分级》（GBZ230-2010）；
- 57) 《个体防护装备选用规范》（GB/T11651-2008）；
- 58) 《生产设备安全卫生设计总则》（GB5083-1999）；
- 59) 《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2009）；
- 60) 《用电安全导则》（GB/T13869-2017）；
- 61) 《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》（AQ3035-2010）；
- 62) 《危险化学品重大危险源 罐区现场安全监控装备设置规范》（AQ3036-2010）；
- 63) 《化工企业定量风险评价导则》（AQ/T3046-2013）；
- 64) 《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）；
- 65) 《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/T37243-2019）。

F4.3 相关导则

- 1) 《安全验收评价导则》（AQ8003-2007）；
- 2) 国家安全生产监督管理局安监管危化字[2004]127号《关于印发〈危险化学品生产企业安全评价导则（试行）〉的通知》；
- 3) 《石油行业建设项目安全验收评价报告编写规则》（SY/T6710-2008）。

附件 5 收集的文件、资料目录

- 1.安全评价委托书；
- 2.企业营业执照；
- 3.《合水县发展和改革局关于长庆油田分公司第十二采油厂庄二联轻烃厂备案的证明》（合发改审[2020]26号）；
- 4.安全设施设计专家组审查意见；
- 5.《庆阳市应急局关于对长庆油田分公司第十二采油厂合水油田原油稳定及伴生气综合利用工程安全设施设计审查的批复》（庆市应急函字[2019]40号）；
- 6.消防施工质量竣工报告；
- 7.建设工程消防设计质量检测报告；
- 8.工程质量监理评估报告；
- 9.消防验收申请表；
- 10.消防验收受理凭证；
- 11.消防验收意见书；
- 12.消防专项验收意见书；
- 13.防雷检测报告；
- 14.庄二联竣工报告；
- 15.工程竣工验收单；
- 16.流量计鉴定证书；
- 17.安全阀校验报告；
- 18.压力表鉴定证书；

- 19.防爆应急灯台账；感烟探测器台账；火灾报警控制器台账；可燃气体检测仪台账；灭火器台账；声光报警器台账；手动报警柱台账；消防泵控制柜台账；消防器材汇总表台账；消防水泵台账；消火栓台账；
- 20.入场培训记录；安全培训记录；操作规程；应急演练记录；
- 21.施工单位资质；
- 22.庄二联装置区现场照片
- 23.庄二联集输管线施工现场照片
- 24.庄二联轻烃厂总平面布置图；
- 25.庄二联轻烃厂工艺装置区平面布置图；
- 26.庄二联轻烃厂爆炸危险区域划分图；
- 27.庄二联轻烃厂防雷接地平面图；
- 28.庄二联轻烃厂给排水管网平面图；
- 29.庄二联轻烃厂循环水系统工艺流程图；
- 30.庄二联轻烃厂电缆走向平面图；
- 31.庄二联轻烃厂管线综合布置图；