

前言

根据《中华人民共和国安全生产法》第三十一条“生产经营单位新建、改建、扩建工程项目（以下统称建设项目）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。安全设施投资应当纳入建设项目概算。”和《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》的有关规定，辽河油田茨榆坨采油厂委托沈阳万益安全科技有限公司对茨榆坨采油厂挥发性有机物及甲烷协同管控工程进行安全验收评价。

沈阳万益安全科技有限公司接受辽河油田茨榆坨采油厂委托并与其签定该项目安全验收评价的技术服务合同后，随即组成了安全评价项目组，到建设单位现场进行勘察，与建设单位共同协商确定安全评价对象和范围。在充分调查研究安全评价对象和范围相关情况后，收集、整理安全评价所需要的各种文件、资料和数据，对茨榆坨采油厂挥发性有机物及甲烷协同管控工程进行安全验收评价，并编制本安全验收评价报告。

目录

1 概述	1
1.1 评价目的	1
1.2 评价依据	1
1.3 评价范围	4
1.4 评价程序	5
2 评价项目概况	7
2.1 项目基本情况	7
2.2 自然和社会条件	9
2.3 油气集输工程	11
2.4 公用工程及辅助生产设施	18
2.5 安全管理情况	22
3 主要危险、有害因素识别	24
3.1 主要危险有害物质、有害因素分析	24
3.2 生产工艺及设备设施的危险与有害因素分析	27
3.3 自然和社会环境危险因素分析	32
3.4 安全管理的危险有害因素	33
3.5 重大危险源辨识	34
3.6 危害因素分布	42
4 评价单元划分与评价方法选择	44
4.1 评价单元的划分	44
4.2 评价方法的介绍	44
5 符合性评价	46
5.1 法律法规符合性单元	46
5.2 工艺及设施、设备的安全性单元	48
5.3 物料和产品安全性能评价	54
5.4 公共工程及辅助生产设施的配套性单元	55
5.5 周边环境的适应性和应急救援的有效性单元	63
5.6 安全生产管理和安全培训的充分性单元	68
5.7 检查评价结果汇总	71
6 事故发生的可能性及严重程度预测	72
7 安全对策措施与建议	76
8 安全验收评价结论	77
8.1 符合性评价的综合结果	77
8.2 存在的主要危险有害因素及其危害程度	77
8.3 安全验收评价总体结论	77
附件被评价单位提供的原始资料目录	78

1 概述

1.1 评价目的

为贯彻“安全第一，预防为主，综合治理”安全生产方针，对未达到安全目标的系统或单元提出整改措施建议，为本工程安全验收提供科学依据。

1.2 评价依据

1.2.1 安全生产法律

(1) 《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令〔2002〕第70号，根据2021年6月10日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议《关于修改〈中华人民共和国安全生产法〉的决定》第三次修正，2021年9月1日施行）

(2) 《中华人民共和国特种设备安全法》（中华人民共和国主席令〔2013〕第4号，2014年1月1日施行）

(3) 《中华人民共和国消防法》（中华人民共和国主席令〔2008〕第6号，根据2021年4月29日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议《关于修改〈中华人民共和国道路交通安全法〉等八部法律的决定》第二次修正，2021年4月29日施行）

1.2.2 行政法规

(1) 《特种设备安全监察条例》（国务院令〔2003〕373号发布，国务院令〔2009〕549号修正，2009年5月1日施行）

(2) 《危险化学品安全管理条例》（国务院令第344号，根据2013年12月7日国务院令第645号发布的《国务院关于修改部分行政法规的决定》修订，2013年12月7日施行）

(3) 《生产安全事故应急条例》（国务院令〔2019〕第708号，2018年12月5日国务院第33次常务会议通过，2019年4月1日施行）

1.2.3 部门规章

(1) 《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〔2006〕第3号，根据2015年5月29日国家安全生产监督管理总局令第80号《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》第二次修订，2015 年 7 月 1 日施行）

（2）《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〔2016〕第 88 号，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，2019 年 9 月 1 日施行）

（3）《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（安监局令〔2010〕30 号发布，安监局令〔2013〕63 号、安监局令〔2015〕80 号，2015 年 7 月 1 日施行）

（4）《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（国家安全生产监督管理总局令〔2010〕第 36 号，根据 2015 年 4 月 2 日国家安全生产监督管理总局令第 77 号《关于修改〈生产安全事故报告和调查处理条例〉罚款处罚暂行规定等四部规章的决定》修正，2015 年 5 月 1 日施行）

（5）《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（安监局令〔2011〕40 号发布，安监局令〔2015〕79 号修正，2015 年 7 月 1 日施行）

1.2.4 地方性法规、规章、文件

（1）《辽宁省安全生产条例》（2017 年 1 月 10 日辽宁省第十二届人民代表大会常务委员会第三十一次会议通过，根据 2022 年 4 月 21 日辽宁省第十三届人民代表大会常务委员会第三十二次会议《关于修改〈辽宁省食品安全条例〉等 10 件地方性法规的决定》第二次修正，2022 年 4 月 21 日施行）

（2）《辽宁省企业安全生产主体责任规定》（辽宁省人民政府令第 264 号公布，根据 2021 年 5 月 18 日实施的《辽宁省人民政府关于废止和修改部分省政府规章的决定》修正，2021 年 5 月 18 日施行）

1.2.5 标准、规范

- 1) 《石油天然气工程设计防火规范》(GB 50183-2004)
- 2) 《油田油气集输设计规范》(GB 50350-2015)
- 3) 《油气输送管道穿越工程设计规范》(GB 50423-2013)
- 4) 《建筑设计防火规范》(GB 50016-2014 (2018 版))
- 5) 《爆炸危险环境电力装置设计规范》(GB 50058-2014 (2018 版))
- 6) 《建筑物防雷设计规范》(GB 50057-2010)

- 7) 《建筑抗震设计标准（2024 年版）》（GB/T50011-2010）
- 9) 《石油与石油设施雷电安全规范》（GB 15599-2009）
- 11) 《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018）
- 12) 《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB 50019-2015）
- 13) 《低压配电设计规范》（GB 50054-2011）
- 14) 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T 29639-2020）
- 15) 《钢质管道外腐蚀控制规范》（GB/T 21447-2018）
- 16) 《埋地钢质管道阴极保护技术规范》（GB/T 21448-2017）
- 17) 《油气田及管道工程仪表控制系统设计规范》（GB/T 50892-2013）
- 18) 《工业设备及管道绝热工程设计规范》（GB50264-2013）
- 19) 《消防安全标志第 1 部分：标志》（GB 13495.1-2015）
- 20) 《消防安全标志设置要求》（GB 15630-1995）
- 21) 《建筑灭火器配置设计规范》（GB 50140-2005）
- 22) 《输送流体用无缝钢管》（GB/T 8163-2018）
- 23) 《供配电系统设计规范》（GB 50052-2009）
- 24) 《低压配电设计规范》（GB 50054-2011）
- 25) 《输气管道工程设计规范》（GB 50251-2015）
- 26) 《工业企业总平面设计规范》（GB 50187-2012）
- 27) 《固定式钢梯及平台安全要求第 1 部分：钢直梯》（GB4053.1-2009）
- 28) 《输油管道工程设计规范》（GB 50253-2014）
- 29) 《自动化仪表工程施工及质量验收规范》（GB 50093-2013）
- 31) 《石油天然气钻井、开发、储运防火防爆安全生产技术规程》（SY/T 5225-2019）
- 32) 《油(气)田容器、管道和装卸设施接地装置安全规范》（SY/T 5984-2020）
- 33) 《石油设施电气设备场所 I 级 0 区、1 区和 2 区的分类推荐作法》（SY/T 6671-2017）
- 34) 《油气分离器规范》（SY/T 0515-2014）
- 35) 《陆上油气田油气集输安全规程》（SY/T 6320-2022）
- 36) 《石油行业建设项目安全验收评价技术规范》（SY/T 6710-2024）

37) 《油气田防静电接地设计规范》(SY/T 0060-2017)

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

40) 《安全评价通则》(AQ 8001-2007)

41) 《石油天然气安全规程》(AQ2012-2007)

42) 《固定式压力容器安全技术监察规程》(TSG 21-2016) (行业标准第 1 号修改单)

45) 《油气田变配电设计规范》(SY/T 0033-2020)

1.2.5 参考资料

(1) 《安全评价》煤炭工业出版社

(2) 盘锦科力安石油科技有限责任公司《茨榆坨采油厂挥发性有机物及甲烷协同管控工程安全预评价》

(3) 中油辽河工程有限公司《茨榆坨采油厂挥发性有机物及甲烷协同管控工程初步设计安全专篇》

1.3 评价范围

本次安全评价的范围为辽河油田茨榆坨采油厂挥发性有机物及甲烷协同管控工程的安全生产条件及安全管理等, 评价范围包括:

(1) 牛一联

站能功能降级, 将牛一联变为转油放水站, 停运站内全部油罐。原油脱水系统密闭改造, 新建 2 座三相分离器、利旧 3 座分离缓冲罐。

场区管网改造, 包括铺设新建管网、更换腐蚀严重管线、原老旧管线拆除。

卸车系统密闭改造。与其相关的仪表、电气、结构配套。

(2) 龙一联

站内功能升级, 将龙一联变为精脱站(接收牛一联低含水原油), 停运站内部分油罐。原油脱水系统密闭改造, 新建 2 座三相分离器、1 座电脱水器。

新建大罐抽气系统 1 套。

装卸车系统密闭改造。与其相关的仪表、电气、结构配套。

1.4 评价程序

验收安全评价的程序包括：准备阶段；危险、有害因素识别与分析；确定安全评价单元；定性、定量评价；提出安全对策措施建议；做出安全评价结论；编制安全评价报告。

本次验收安全评价的评价程序，如图 1.4—1 所示：

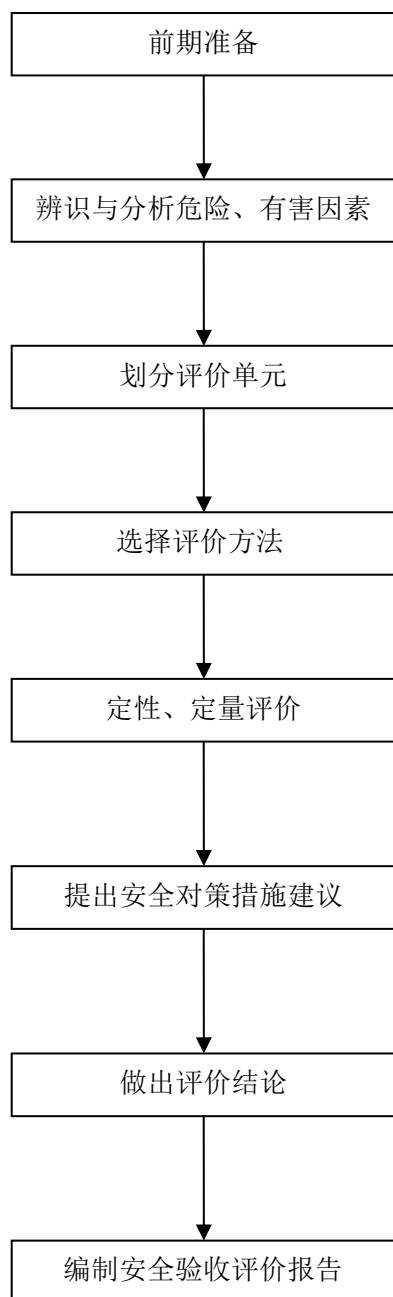


图 1.4-1 验收安全评价程序框图

2 评价项目概况

2.1 项目基本情况

2.1.1 建设单位简介

茨榆坨采油厂挥发性有机物及甲烷协同管控工程隶属于中国石油天然气股份有限公司辽河油田茨榆坨采油厂。

茨榆坨采油厂于 1983 年 11 月投入开发建设，机关位于辽宁省沈阳市西南辽中县茨榆坨镇东北端，距沈阳市 51km，地理位置为东经 122° 54'，北纬 41° 31'，为国有企业，生产经营范围为陆上采油。主要有采油、集输、生产准备、供电维修、道路货物运输、燃料结构调整等业务板块。

2.1.2 项目立项、批复、设计、施工及监理单位的资质情况

（1）项目批复

本项目根据《关于下达辽河油田公司 2022 年第一批投资计划及持续深化和加强投资管理的通知》，文件号中油辽字〔2022〕18 号。

（2）设计单位

本项目设计单位为中油辽河工程有限公司，中油辽河工程有限公司类型为有限责任公司，成立日期为 2000 年 5 月 11 日，法定代表人孙雁伯，统一社会信用代码 91211100719690866B。该设计单位具有中华人民共和国住房和城乡建设部下发的工程设计资质证书，证书编号 A121001544，资质等级包含：石油天然气（海洋石油）行业甲级。

（3）施工单位

本项目施工单位为辽河油田建设有限公司。辽河油田建设有限公司类型为有限责任公司(法人独资)，成立日期为 2001 年 8 月 24 日，统一社会信用代码 9121110082256661XM。该施工单位具有建筑业企业资质证书，证书编号：D121076874，资质类别及等级包含：石油化工工程施工总承包壹级。该施工单位有辽宁省住房和城乡建设厅下发的安全生产许可证，编号为（辽）JZ 安许证字〔2005〕002286，许可范围：建筑施工。具有中华人民共和国特种设备安装改造修理许可证。

（4）监理单位

本项目监理单位为辽宁恒鑫源工程项目管理有限公司。辽宁恒鑫源工程项目管理有

限公司类型为有限责任公司（法人独资），成立日期为 2000 年 11 月 1 日，法定代表人李建民，统一社会信用代码 91211100725650297R。该监理单位具有工程监理资质证书，证书编号 E121012776, 资质等级包含：化工石油工程监理甲级。

2.1.3 项目规模、建设性质及投资

牛一联建设规模如下：

处理液量 $280 \times 10^4 \text{t/a}$ (7700t/d)

处理油量 $22 \times 10^4 \text{t/a}$ (610t/d)

卸车液量规模: $51 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ (1400m³/d)

油气挥发抑制回收工艺规模: 90m³/h

根据产能预测表，龙一联建设规模如下：

处理液量 $130 \times 10^4 \text{t/a}$ (3600t/d)

处理油量 $12 \times 10^4 \text{t/a}$ (330t/d)

卸车液量规模: $36.5 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ (1000m³/d)

装车油量规模: $8 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ (220m³/d)

油气挥发抑制回收工艺规模: 120m³/h

该工程为改造工程，总投资为 3275.76 万元（不含增值税）。其中：工程费用为 2653.7 万元，其他费用为 354.47 万元，预备费用为 267.59 万元。

2.1.4 项目开完工及试运行情况

根据企业提供的施工总结报告和监理总结报告，该项目竣工日期为 2023 年 4 月。2024 年项目完工。

根据企业提供的试运行情况说明，试运行结论如下：

- 1、各参数达标；
- 2、各计量仪表符合量程，显示正常；
- 3、管网无泄漏。

2.2 自然和社会条件

2.2.1 地理位置和水文地貌

1) 地理位置

茨榆坨采油厂位于辽宁省沈阳市辽中区，该地区为较平坦冲积平原，属于辽河冲积平原，多为水稻田，平均海拔高度 32.6m。

2) 自然条件

辽中区属温带大陆性半湿润季风气候，四季分明，春季多风少雨，回温快；秋季凉爽，雨量适中，气温下降快；冬季寒冷，干燥多北风。

表 2.2-1 气象资料表

序号	项目		单位	数量
1	一般海拔高度		m	16.5
2	平均相对湿度		%	65
3	风速	年平均	m/s	4.6
		最大地面(10 处 10 分钟)	m/s	25.7
4	风向	冬季主导风向		北北东(NNE)
		夏季主导风向		南南西(SSW)
5	气温	年平均	℃	8
		夏季最热月平均	℃	24.5
		冬季最冷月平均	℃	-12
		极端最高	℃	35
		极端最低	℃	-31
6	降水	年平均降雨量	mm	640
7	冻土	最大深度	cm	128
8	霜冻	平均无霜期	d	171
9	年平均雷暴日		d	23.4

2.2.2 地址概况

根据钻探揭露土层、原位测试及室内试验成果综合分析，场地土层均为第四系覆盖层，在勘察场地、钻探所达深度范围内，地基土层分布如下：

第1层粉质黏土：灰褐色，主要呈可塑状态，局部呈硬塑状态，切面光滑，干强度、韧性中等，无摇晃反应，下部粉质黏土中夹薄层细砂，该层表层为40cm耕土，该层分布连续，该层厚10.00m~21.50m。

第2层细砂：灰色，呈中密~密实状态，饱和，矿物成分主要为石英、长石，含少量云母及其它暗色矿物，局部揭露为中砂，该层在场地内分布连续，层底埋深18.00m~24.00m，层厚1.70m~12.00m。

第2-1层粉质黏土：灰色，呈可塑状态，切面稍有光泽，干强度、韧性中等，无摇晃反应。该层仅9#、17#钻孔揭露。层厚2.30m~3.00m。

第3层粉质黏土夹细砂：灰色，呈可塑~硬塑状态，切面稍有光泽，干强度、韧性中等，无摇晃反应，细砂呈中密状态，厚度为10cm~30cm，该层仅在1#、6#、7#、21#钻孔未揭穿，该层在场地内分布连续，层底埋深25.60m~29.00m，层厚2.00m~10.00m。

第4层细砂：灰色，呈中密~密实状态，饱和，矿物成分主要为石英、长石，含少量云母及其它暗色矿物，该层仅在1#、6#、7#、21#钻孔未揭露，本次勘察的最大钻探深度为30.00m，未揭穿该层，最大揭露厚度4.40m。

2.2.3 气象条件

辽宁省沈阳市辽中区属于南温带亚湿润区，属中温带、半湿润大陆性季风气候区，主要特征是四季分明、雨热同季、日照充足、寒暑悬殊。春季风大雨少，气候干燥，夏季高温多雨，秋季晴朗，降温快，冬季寒冷，降雪少。年平均雷电天数23.4d，最多雷电月份6月。

2.2.4 地震烈度

根据《建筑工程抗震设防分类标准》规定，该工程抗震设防烈度为7度，设计基本地震加速度值为0.10g，地震动反应特征周期为0.35s。

2.2.5 社会条件

辽中区位于辽宁省中部。区域面积1460平方千米，辖2个街道办事处，15个镇，42个社区，165个行政村，拥有1个省级经济技术开发区——近海经济区。区委、区政府位于辽中镇滨水新区滨水路26号。全区总人口47.5万，其中农村人口39万人，有汉族、满族、回族、蒙古族、锡伯族、朝鲜族等20个少数民族，耕地面积9.2万公顷。辽中自然条件优越，辽河、浑河、蒲河、绕阳河等四河过境，典型冲积平原成就了平畴百里的

鱼米之乡。辽中区位优势明显，沈阳、鞍山、辽阳等辽宁中部城市群四周环抱，境内各级公路总长 1200 多千米，京沈、灯辽、本辽、辽新高速公路与辽宁中部城市群、东北腹地联通，“大沈阳”交通格局日臻完善，已成为连接“大沈阳经济区腹地”和“五点一线沿海经济带”的钻石节点。辽中区境内拥有各级公路共 1015 千米，其中省级公路 192 千米，县级公路 172 千米，乡级公路 275 千米，专用公路 64 千米，村级公路 312 千米。京沈高速公路、秦沈高速电气化铁路贯通境内。沈环线、沈盘线、小小线三条线公路贯穿全县境；辽中段的沈山高速公路总长 38.75 千米，秦沈高速电气化铁路总长 43.1 千米。

该工程区域内遍布乡镇公路、井、站路，多为柏油路面，交通便利。

该工程区域内有电力线通过，通信发达。

2.3 油气集输工程

2.3.1 周边环境和平面布置

2.3.1.1 站址选择

本工程为改造项目，且均为站内改造。共有两个站场改造，分别为牛一联和龙一联。

2.3.1.2 总平面布置及竖向布置

(1) 龙一联

该工程为改造项目，位于牛一联站内西侧。将已建 3 台 1.0-D3.0×8.1 气液分离器改造为分离缓冲罐，在其北侧闲置场地新建 2 座 4.0m×24.0m 三相分离器。更新配套场区管网以及卸油系统密闭改造，卸油系统位于牛一联站内西南侧。

项目周边以农田为主，北侧、西侧均为农田，北侧有电力线；南侧为公路、通信线，西南方向为厂矿企业，西北方向为村庄；西北方向有电力线、通信线，该项目新增设备布置于西北侧装置区内，站内按照不同功能分区布置，站场东北和东南侧共设 3 个出入口，站场内设环形消防道路，主干道宽 5m。改造后牛一联平面布置概况见图 2.3.1-9，具体总平面布置图见附图。牛一联合站改造、新增设备设施与周边设施防火间距见表 2.3.1-6，牛一联合站改造、新增设备设施与站内设备设施防火间距见表 2.3.1-7。

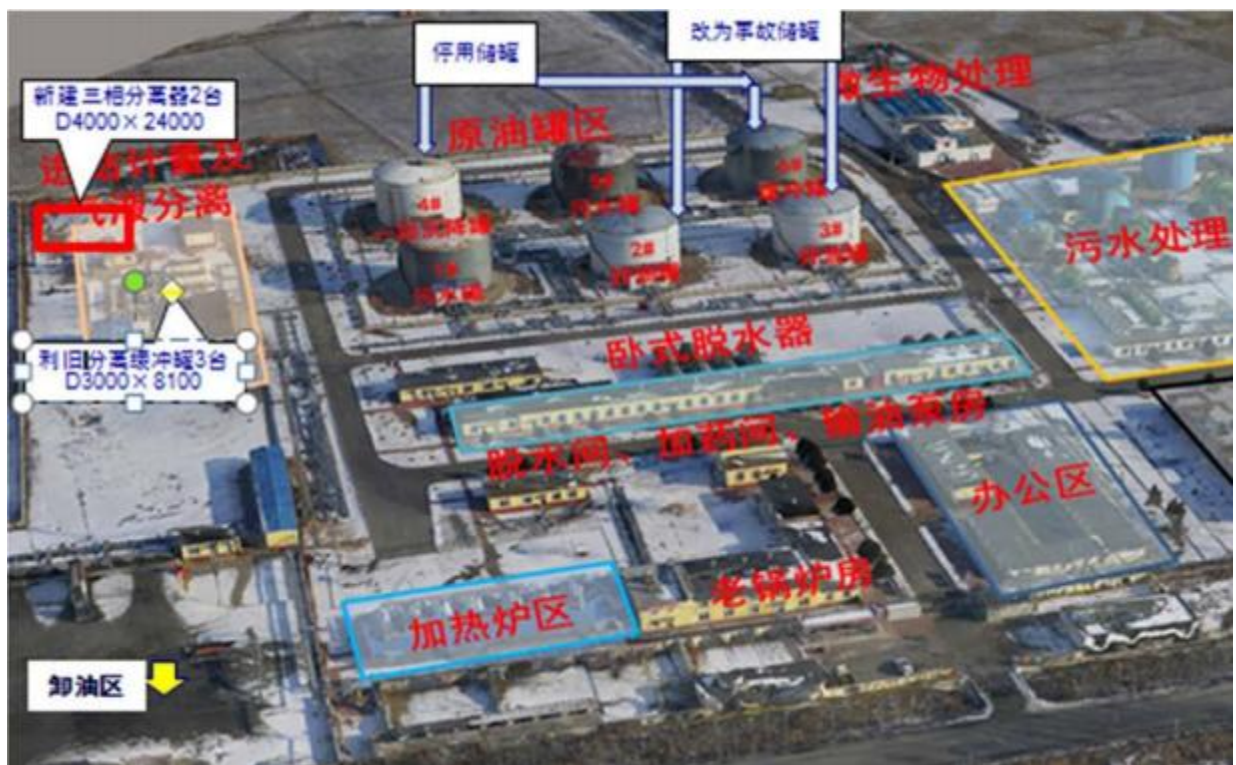


图 2.3-9 牛一联平面布置图

表 2.3.1-6 牛一联合站改造、新增设备设施与周边设施防火间距一览表

名称 \ 项目		距 离 (m)	备注
西侧围墙	西北侧村庄	189	已建
卸油箱	西侧厂矿企业	59	改造设施
项目选址边缘	北侧高压线（杆高 10m）	26	
项目选址边缘	西侧高压线（杆高 10m）	49	
项目选址边缘	西侧通信线（杆高 7m）	9	
卸油箱	南侧公路	83	改造设施

表 2.3.1-7 牛一联合站改造、新增设备设施与站内设备设施防火间距一览表

名称	项目	距离 (m)	备注
事故罐 2#、3#	3#罐—脱水器	51	已建
(3000 m ³)	3#罐—脱水间	64	已建
	3#罐—污水区配电间	72	已建
	3#罐—加药间	99	已建
	3#罐—消防泵房	118	已建
	2#罐-3#罐	21	已建
三相分离器	油罐	43.75	新建设备
三相分离器	北侧消防车道	6.4	新建设备

龙一联

该工程为改造项目，位于龙一联站内西侧。龙一联大罐抽气装置布置在净化油罐罐区西侧，进站阀组西北侧。在该场进站阀组西侧空地布置 2 座 3.6m×14.0m 三相分离器、1 座 4.0m×17.0m 电脱水器，更新配套场区管网以及卸油系统密闭改造，装卸油系统位于龙一联站内西南侧。站内按照不同功能分区布置，站场东侧和南侧共设 3 个出入口，站场内设环形消防道路，主干道宽 5m。项目周边以农田为主，西侧为农田，西侧有电力线；南侧有公路、通信线、民宅、厂矿企业；北侧有民宅。改造后龙一联平面布置概况见图 2.3.1-10，总平面布置图见附图。龙一联合站改造、新增设备设施与周边设施防火间距见表 2.3.1-8，龙一联合站改造、新增设备设施与站内设备设施防火间距见表 2.3.1-9。

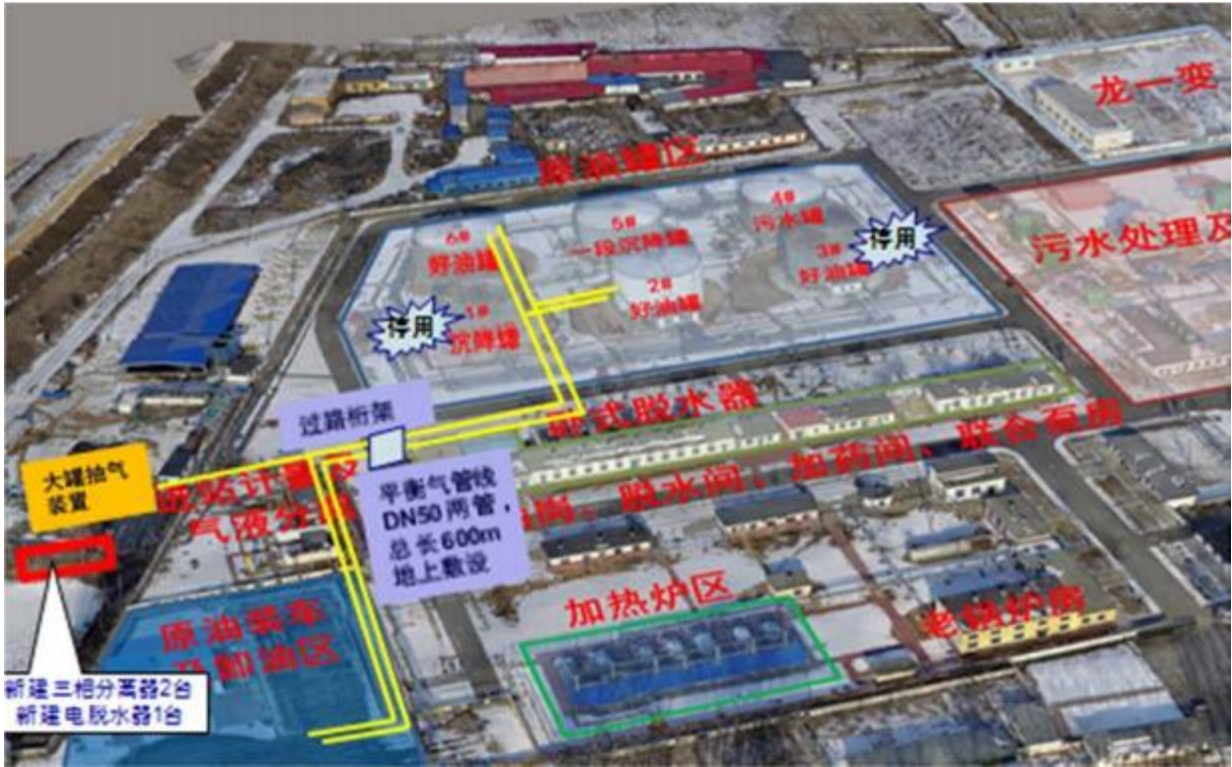


图 2.3.1-10 龙一联平面布置图

表 2.3.1-8 龙一联合站改造、新增设备设施与站内设备设施防火间距一览表

项目 名称		距 离 (m)	备注
项目选址边缘（三相分离器、电脱水器）	南侧民宅	109	新建设备
	北侧民宅	143	新建设备
	南侧厂矿企业	109	新建设备
三相分离器	西侧高压线（标高 10m）	22.27	新建设备
电脱水器	西侧高压线（标高 10m）	18.59	新建设备
大罐抽气装置	西侧高压线（标高 10m）	39.59	新建设备
装车系统	南侧站外公路	28	新建设备

表 2.3.1-9 龙一联合站改造、新增设备设施与站内设备设施防火间距一览表

项目 名称		距离 (m)	备注
储油罐 2#、6# (3000 m ³)	2#罐—配电间	55	已建
	2#罐—值班室	55	已建
	2#罐—油泵房	55	已建
	2#罐—计量间	55	已建
	6#罐—污泥泵房	35	已建

大罐抽气装置	西侧围墙	5.01	新建设备
大罐抽气装置	东侧储油罐	35.21	新建设备
大罐抽气装置	南侧消防车道	6.75	新建设备
装车区域	东侧水套炉	26	新建设备
装车区域	西南侧阴保间	28	新建设备

由上表可知，龙一联合站改造、新增设备设施与周边设施之间的间距满足《石油天然气工程设计防火规范》GB50183-2004 的要求。

2.3.2 工艺流程

2.3.2.1 龙一联合站脱水流程

龙一联站外来液加预脱水剂后进入 2 座 1.0-D3.4×14.0 三相分离器进行预脱水，预脱后低含水原油与牛一联来低含水原油一起进入已建二段加热炉升温至 65℃进入 1 座 1.0-D4.0×17.0 电脱水器，处理合格的原油一部分进入 2 座好油罐，通过装车外销；另一部分进利旧的 2 台卧式分离器，外输至高一联；三相分离器分离出的天然气进入已建的气系统，分离出的污水进入已建污水处理系统。

2.3.2.2 牛一联合站脱水流程

牛一联站外来液加预脱水剂后进入 2 座 1.0-3.8×24.0 三相分离器进行预脱水，预脱后低含水原油进入 3 座已建的分离缓冲罐，增压、加热后外输至龙一联；三相分离器分离出的天然气进入已建的气系统，分离出的污水进入已建污水处理系统。

2.3.2.3 大罐抽气装置工艺流程

将储罐通过一根汇气总管与油气挥发抑制回收装置相连。

油气挥发抑制回收装置分罐顶压力检测部分和地面撬装部分。在每个储罐的罐顶配置压力变送器，实时监测储罐的压力。地面撬装设备主要是对挥发油气进行收集和排放。当系统检测到储罐内部油气压力增高接近呼吸阀呼气开启压力（200Pa）时，同时监测氧气含量，当氧气含量正常（≤4%）时，则压缩机与调节阀系统自动动作，降低缓冲罐的压力，在压力差的作用下，挥发的油气进入到缓冲罐内，经过压缩机加压后进入压力罐，当压力罐的压力达到设定值时，油气自动排放至天然气管网。当氧气含量超标（>4%）时，油气回收设备的进出口电磁阀自动关断，放空系统打开，超标的油气通过放空管线排放，放空管线末端有阻火器。不需要止回阀。

当系统检测到储罐压力降低接近呼吸阀吸气开启压力时，则压缩机与调节阀系统自动动作升高缓冲罐的压力，利用管网的天然气进行油气补充。首先电磁阀打开，油气来

到气体调节阀处，气体调节阀的开度是根据储罐压力来自动调节的，补充的油气通过气体调节阀进入缓冲罐，补充的油气提高了缓冲罐的压力，在压力差的作用下将油气补充到储罐内。不需要加止回阀。

压气罐和平衡罐内的液体进入集油罐储存，并通过泵输送至污水处理系统(污水罐)。呼吸阀开启压力 200Pa，排气压力为 0.3MPa，该参数为设备可调参数，可以根据现场储罐呼吸阀和管网压力调整。当储罐的压力持续降低时，通过大罐抽气装置回收系统利用天然气管网里的油气对储罐进行油气补充，保证储罐处于微正压状态，呼吸阀不吸入空气。

2.3.2.4 密闭装卸车工艺流程

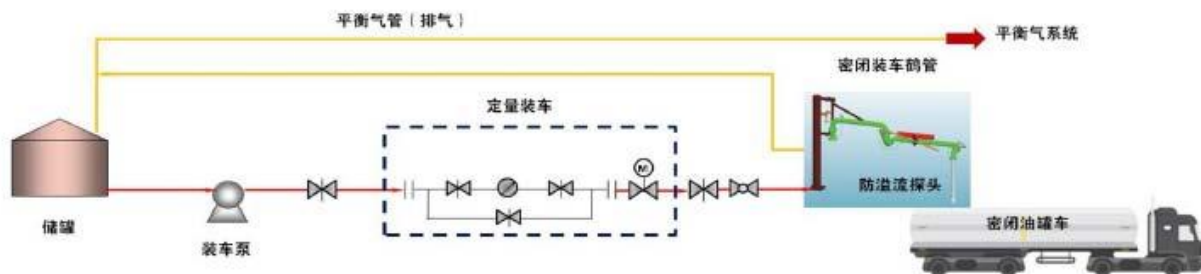


图 2.3-1 原油密闭装车工艺流程



图 2.3-2 原油密闭卸车工艺流程

2.3.3 主要设备

表 2.3.3-1 主要设备表

序号	名称及规格	单位	数量	备注
1	三相分离器 1.0-4000x24000 卧式	座	2	牛一联
2	三相分离器 1.0-3600x14000 卧式	座	2	龙一联
3	电脱水器 1.0-4000x17000 卧式	座		龙一联
4	卸油箱 0.5-45m	座	2	龙一联
5	大罐抽气装置 120 m³ 3 / h	套	1	龙一联

	缓冲罐	台	1	
	储气罐	台	1	
	防爆螺杆工艺压缩机	台	1	
6	装车鹤管	套	2	龙一联

2.3.4 原油物性

表 2.3-6 油品物性表

序号	检测项目		单位	茨采联合站		
				牛一联	龙一联	牛：龙 2.3:1
1	闭口闪点		℃	16	16	16
2	密度		g/cm ³	0.8756	0.9426	0.8967
3	凝点		℃	13	-15	-3
4	析蜡点		℃	21	19	/
5	蜡含量		%	8.1	7.5	7.8
6	胶质+沥青质含量		%	21.5	30.8	24.6
		40℃		7.383	190.6	28.66
		50℃		4.639	104.4	17.60

表 2.3-7 天然气组分表

序号	成分	单位	含量
1	氧气	%	0.51
2	氮气	%	2.57
3	甲烷	%	88.09
4	乙烷	%	4.63

5	二氧化碳	%	0.26
6	丙烷	%	2.36
7	异丁烷	%	0.60
8	正丁烷	%	0.45
9	异戊烷	%	0.24
10	正戊烷	%	0.20
11	己烷	%	0.05
12	组分和	%	100
13	低热值	MJ/m ³	36.02
14	高热值	MJ/m ³	39.84

2.4 公用工程及辅助生产设施

2.4.1 生产控制系统

1) 自控

(1) 牛一联:

本工程新建的牛一联的 DCS 系统, 新增仪表信号上传至 DCS 系统。

(2) 龙一联:

龙一联新增独立定量装车系统, 定量装车系统数据上传至中心控制室。

(3) 定量装车系统:

在龙一联新增 2 套定量装车系统。

单套定量装车系统包括双转子流量计、活塞式电液阀、溢油静电保护器和批量控制器, 实现自动定量装车控制、防溢联锁控制、防静电接地联锁控制、泵的开关联锁控制, 对液态物料装车的流量进行累积。

定量装车控制系统采用集散式控制方式, 发油现场设置带有智能 I/C 读卡器的定量

装车控制仪，每个装车岛设置装车溢油静电检测及报警装置。每个汽车装车鹤位分别设置定量装车控制仪，进行现场就地装车控制。操作员可就近地进行装车操作、监视、设定装车量，现场检测仪表将检测到的流量信号送至定量装车控制仪，定量装车控制仪根据已设定的装车量自动完成装车控制，并将装车数据传送至龙一联卸油岗值班间上位管理计算机。

（4）系统组成

定量装车控制系统由操作站、现场定量装车控制仪及控制软件、现场仪表等组成

2) 仪表供电、接地及防雷

现场仪表供电由 DCS 控制系统提供 24V DC 电源。

三相分离器阀门供电由 UPS 提供。本工程接地利用站内原有接地系统。

2.4.2 供配电系统

1) 用电负荷

（1）牛一联

牛一联部分新增用电负荷为 6 处电热带（3kW/处，AC220V），频率为 50Hz，负荷等级为三级负荷。

（2）龙一联

①脱水工艺优化部分

龙一联新增 6 处电热带（3kW/处，AC220V），1 台电脱水器（50kW/台，AC380V），频率为 50Hz，电脱水器为二级负荷，电热带为三级负荷，负荷为 68kW。

②装卸车密闭改造部分

龙一联新增用电负荷为装车区 4 处电热带（3kW/处，AC220V）、2 处鹤管控制柜（1kW/处，AC220V）平衡气管线 10 处电热带（2kW/处，AC220V），频率为 50Hz，负荷等级为三级负荷，负荷为 34kW。

③大罐抽气系统

龙一联新增用电负荷为大罐抽气装置 1 套（45kW/套，AC380V）、4 处电热带（2.5kW/处，AC220V），频率为 50Hz，负荷等级为三级负荷，新增负荷为 55kW。

2) 供电

（1）牛一联供电部分

新增户外防爆动力箱 1 台为电热带配电，动力箱电源引自输油变。

（2）龙一联供电部分

①脱水工艺优化部分

新增户外防爆动力箱 1 台为电热带配电，电脱水器、动力箱电源引自输油变。

②装卸车密闭改造部分

装车区新增户外防爆动力箱 1 台，动力箱电源引自装卸车区已有配电间。

站内平衡气管线新增户外防爆动力箱 2 台，动力箱电源引自输油岗配电间。

③大罐抽气系统

新增户外防爆动力箱 1 台为电热带配电，大罐抽气装置、动力箱电源引自输油变。

3）配电方式及电缆敷设

低压配电采用放射式与树干式结合的配电方式。

电缆采用交联聚乙烯绝缘铜芯电缆，至爆炸和火灾危险场所电缆采用阻燃型。室内电缆沿已有电缆沟及穿镀锌钢管埋地敷设，场区电缆采用直埋敷设，埋深 1m，电缆过路、进出地面和与工艺管线交叉处均穿镀锌钢管保护。

4）照明

室内外灯具均选用高效节能 LED 光源。龙一联装车棚选用防爆型 LED 光源。

5）爆炸危险区域划分

本工程根据《石油设施电气设备场所 I 级 0 区、1 区和 2 区的分类推荐作法》（SY/T 6671-2017）的规定进行爆炸危险区域划分。

爆炸危险场所配电设备的选择和线路敷设已按照《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）的规定执行。

防爆动力箱等防爆电气设备已选用“防爆标志不低于 ExdIIBT4 Gb，防护等级不低于 IP65”的设备。

6）防雷、防静电及接地

根据《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）的规定，按站场自然条件、当地雷暴日和建构筑物、生产装置的重要程度划分类别：龙一联装车棚为第二类防雷建筑物。利用彩钢板屋面作为接闪带。

电气接地采用 TN-S 系统，动力箱、电缆保护管以及所有电气设备非载流金属部分均

做接地，接地电阻 $R \leq 4 \Omega$ 。

装车区车位设防爆汽车静电检测接地装置及防爆本安型消除人体静电装置。

垂直接地体采用 $\angle 50 \times 5 \times 2500$ 镀锌角钢，水平接地体及接地线采用 -40×4 镀锌扁钢。

2.4.3 消防系统

该项目依据牛一联、龙一联已建消防系统。

牛一联设消防泵 2 台，消防水池 500m^3 ，罐区设地下式消防栓 8 套，场区设火灾报警探测器 4 处，以便及时发现火灾进行报警扑救，站场设消防通道。

牛一联合站主要消防依托为辽河油田消防六大队茨榆坨消防中队。消防队距离联合站 8km，行车时间约 10min。为灭火应急需要，消防队配备了消防车、消防水罐车等灭火车辆。

龙一联设消防泵 2 台，消防水池 500m^3 ，罐区、卸油等场所设地下式消防栓 11 套，储油罐区设移动水炮 4 座，联合站设消防道路。

该站消防依托为辽河油田消防龙一联中队。为灭火应急需要，消防队配备了消防车、消防水罐车等灭火车辆。龙一联消防队距离联合站 2km，行车时间约 3min。

2.4.4 建筑与结构

(1) 抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 $0.10g$ 。设计地震分组为第一组，设计特征周期： $0.35s$ 。

(2) 场地的地形地貌及地层情况：场地类别为 II 类，本场地为抗震一般地段。

(3) 基本风压： 0.55kN/m^2 基本雪压：50 年一遇 0.50kN/m^2 ；100 年一遇 0.55kN/m^2

(4) 设计使用年限：50 年。安全等级：二级

(5) 构筑物荷载按《建筑结构荷载规范》取值，设备基础荷载根据设备要求确定。
标准冻深： 1.2m 。

(6) 场地环境类型为 II 类，地下水对混凝土腐蚀性等级为微，长期浸水条件下对钢筋混凝土结构中钢筋腐蚀性等级为微，干湿交替环境下对钢筋混凝土结构中钢筋腐蚀性等级微，对钢结构腐蚀性等级为弱。

2.4.5 防腐保温

1) 管线防腐、保温

(1) 地上管线防腐保温

地上输油管线，刷环氧富锌底漆 2 道(80 μ m) + 环氧云铁中间漆 2 道(90 μ m) 的涂层结构。刷漆后用复合铝镁硅酸盐绝热卷毡将输油管线包上保温，公称直径 DN≥150 保温层厚 40mm，公称直径 DN<150 保温层厚 30mm。地上天然气不保温，刷环氧富锌底漆 2 道(80 μ m) + 环氧云铁中间漆 2 道(90 μ m) + 丙烯酸聚氨脂面漆(或氟碳面漆)2 道(80 μ m) 涂层结构，干燥后涂层总厚度为 250 μ m。

(2) 埋地管线防腐保温

埋地保温管线的防腐保温结构为：防腐层+保温层+保护层。

管道防腐层采用普通级环氧粉末防腐。

管道的保温层采用硬质聚氨酯泡沫塑料。

管道的保温防护层采用聚乙烯黄夹克。

天然气管线不保温，防腐层采用加强级环氧粉末，厚度 400 μ m。

套管的防腐采用普通级熔结环氧粉末防腐层。

2.4.7 非标设备

非标设备见表 2.4.7-1。

表 2.4.7-1 非标设备汇总表

序号	设备名称	设备数量	容器类别	设计压力(MPa)	操作介质	主体材质	设备质量(1 / 台)	容器型式
1	1.0-4000x24000 三相分离器	2	Ⅱ类	1.0	油、气、水	Q345R	68	卧式
2	1.0-3600x14000 三相分离器	2	Ⅰ类	1.0	油、气、水	Q345R	55	卧式
3	0.5-45 m³卸油箱	2	Ⅰ类	0.5	油、气、水	Q245R	9	卧式

2.5 安全管理情况

2.5.1 安全管理机构设置及人员配置

本工程安全管理工作由辽河油田茨榆坨采油厂统一负责。该工程属于改造工程，实施后仍由茨榆坨采油厂进行管理，不增加组织机构。

2.5.2 劳动定员及安全管理人员配置

该工程管理人员和生产操作人员均依托联合站原有人员配置。牛一联改造后，原油脱水岗、计量岗、净化岗操作人员数量减少，劳动定员为 60 人。龙一联改造后原油脱水岗、计量岗人员数量减少，劳动定员为 55 人。

2.5.3 组织机构

本工程依托茨采基地，茨榆坨采油厂已建立了生产管理组织机构。从业务流程、技术工艺、生产经营特点出发，着眼于建立机构精干、职责明确、办事高效的管理体系，本着有利于降低管理成本的原则，依托现有组织机构。

2.5.4 安全培训及持证上岗情况

茨榆坨采油厂实行厂、站场、班组三级安全教育制度，对各级管理人员、岗位操作人员及外来施工人员均进行相关的安全教育和培训，并建立相应的安全教育记录，经考核合格后，方可上岗。特种设备操作人员经国家有关部门培训后，取得相应的从业资格证书，才能上岗。

2.5.5 事故应急救援预案的建立及演练

为了确保茨榆坨采油厂在发生自然灾害和突发事件时及时有效地控制灾害和事故，最大限度地减少事故伤亡和经济损失，茨榆坨采油厂编制了《茨榆坨采油厂突发事件总体应急预案》和 14 个专项预案。

总体预案中明确了总则、风险描述、应急组织机构和职责、应急响应、后期处置、应急保障、预案管理等，根据预案的内容，制定了预案演练计划，定期进行预案演练，填写了演练记录，并在演练的基础上，不断的完善和修订事故应急救援预案。

2.5.6 安全投入及使用

安全专项投资包括生产环节安全专项防范设施费用、检测设备和设施费用、安全教育装备和设施费用、事故应急措施费用总计 57.49 万元。

3 主要危险、有害因素识别

3.1 主要危险有害物质、有害因素分析

本工程生产运行中涉及的主要危险物料有原油、挥发性有机物气体及甲烷等，为易燃、易爆物质，因此在生产运行过程中存在火灾、爆炸的危险。

3.1.1 挥发有机物气体及甲烷

1) 挥发性有机物气体及甲烷

该项目涉及的挥发有机物气体主要来自大罐抽气系统及原油装卸装置，是一种多组分的混合气体，主要成分是烷烃，其包含乙烷、丙烷和丁烷，此外一般还含有二氧化碳、氮和水，以及微量的惰性气体，如氩和氦等。另外，三相分离器及电脱水器分离出的气体主要成份为甲烷。挥发性有机物及甲烷具有以下特点：

(1) 易燃、易爆性

挥发油有机物及甲烷爆炸范围较宽，爆炸下限浓度值较低，与空气混合，达到一定浓度范围时，遇火即发生爆炸，说明挥发油有机物处理和储存过程具有较高的火灾危险性。

(2) 毒性及窒息性

挥发油有机物气体的主要成份是烷烃，高浓度乙烷有单纯性窒息作用，空气中浓度大于 6% 时，出现眩晕、轻度恶心、麻醉等症状；达 40% 以上时，可引起惊厥，甚至窒息死亡。短暂接触 1% 丙烷，不引起症状；10% 以下浓度，引起轻度头晕；高浓度时可出现麻醉状态、意识丧失；极高浓度时可致窒息。高浓度丁烷有窒息和麻醉作用，急性中毒时主要症状有头晕、头痛、嗜睡和酒醉状态、严重者可昏迷，慢性影响有头晕、头痛、睡眠不佳、疲倦等。挥发性有机物气体中还含有二氧化碳、氮气，若空气中二氧化碳、氮气含量过高，会使吸入气氧分压下降，引起缺氧窒息。

甲烷本身是无毒的，但空气中的甲烷含量达到 10% 以上时，人就会因氧气不足而呼吸困难、眩晕虚弱而失去知觉、昏迷甚至死亡。

(3) 热膨胀性

挥发性有机物及甲烷气体体积随温度升高会急剧膨胀，容易导致容器爆裂而泄漏，遇点火源会发生火灾，爆炸事故。

3.1.2 原油

特 别 警 示	易燃粘稠液体。
理 化 特 性	原油即石油，是一种粘稠的、深褐色（有时有点绿色的）流动或半流动粘稠液，略轻于水。原油相对密度一般在 0.75~0.95 之间，少数大于 0.95 或小于 0.75，相对密度在 0.9~1.0 之间的称为重质原油，小于 0.9 的称为轻质原油。原油粘度范围很宽，凝固点差别很大（-60~30℃），沸点范围为常温到 500℃ 以上。它由不同的碳氢化合物混合组成，其主要组成成分是烷烃，还含有硫、氧、氮、磷、钒等元素。可溶于多种有机溶剂，不溶于水，但可与水形成乳状液。不同油田的石油成分和外观可以有很大差别。 主要用途：原油主要被用来作为燃油和生产各种油品等，也是许多化学工业产品，如溶剂、化肥、杀虫剂和塑料等的原料。
危 害 信 息	【燃烧和爆炸危险性】 易燃，遇明火或热源有燃烧爆炸危险。 【健康危害】 石油对健康的危害取决于石油的组成成分，对健康危害最典型的是苯及其衍生物，含苯的新鲜石油对人体危害的急性反应症状有：味觉反应迟钝、昏迷、反应迟缓、头痛、眼睛流泪等，长期接触可引起白血病发病率的增加。
安 全 措 施	【一般要求】 操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程，熟练掌握操作技能，具备应急处置知识。 严加密闭，防止泄漏，工作场所提供充分的局部排风和全面通风，远离火种、热源，工作现场严禁吸烟。 在可能泄漏原油的场所内，应该设置可燃气体报警仪，使用防爆型的通风系统和设备，配备两套以上重型防护服。戴安全防护眼镜。穿相应的防护服。戴防

护手套。高浓度环境中，应该佩戴防毒口罩。必要时应佩戴自给式呼吸器。储罐等压力设备应设置液位计、温度计，并应带有远传记录和报警功能的安全装置。

避免与强氧化剂接触。

生产、储存区域应设置安全警示标志。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留在残留有害物时应及时处理。

【特殊要求】

【操作安全】

(1) 往油罐或油罐汽车装油时，输油管要插入油面以下或接近罐的底部，以减少油料的冲击和与空气的摩擦。

(2) 当进行灌装原油时，邻近的汽车、拖拉机的排气管要戴上防火帽后才能发动，存原油地点附近严禁检修车辆。

(3) 注意仓库及操作场所的通风，使油蒸气容易逸散。

【储存安全】

(1) 储存于阴凉、通风的仓库内。远离火种、热源。库房内温度不宜超过 30℃。

(2) 保持容器密闭。应与氧化剂、酸类物质分开存放。储存间采用防爆型照明、通风等设施。禁止使用产生火花的机械设备和工具。储存区应备有泄漏应急处理设备。灌装时，注意流速不超过 3m/s，且有接地装置，防止静电积聚。

(3) 注意防雷、防静电，厂(车间)内的储罐应按《建筑物防雷设计规范》(GB 50057) 的规定设置防雷、防静电设施。

【运输安全】

(1) 运输车辆应有危险货物运输标志、安装具有行驶记录功能的卫星定位装置。未经公安机关批准，运输车辆不得进入危险化学品运输车辆限制通行的区域。

(2) 严禁与氧化剂、食用化学品等混装混运。运输时所用的槽(罐)车应有导静电拖线，槽内可设孔隔板以减少震荡产生静电。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。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材。运输途中应防曝晒、防雨淋、防高温。

	中途停留时应远离火种、热源、高温区，勿在居民区和人口稠密区停留。 (3) 输油管道地下铺设时，沿线应设置里程桩、转角桩、标志桩和测试桩，并设警示标志。运行应符合有关法律法规规定。
应 急 处 置 原 则	【急救措施】 吸入：将中毒者移到空气新鲜处，观察呼吸。如果出现咳嗽或呼吸困难，考虑呼吸道刺激、支气管炎或局部性肺炎。必要时给吸氧，帮助通气。 食入：禁止催吐。可给予 1~2 杯水稀释。尽快就医。 皮肤接触：脱去污染的衣物，用大量水冲洗皮肤或淋浴。 眼睛接触：用大量清水冲洗至少 15 分钟，尽快就医。冲洗之前应先摘除隐形眼镜。 【灭火方法】 消防人员须佩戴防毒面具、穿全身消防服，在上风向灭火。尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。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。 用泡沫、干粉、二氧化碳、砂土灭火。 【泄漏应急处置】 根据液体流动和蒸气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。消除所有点火源（泄漏区附近禁止吸烟、消除所有明火、火花或火焰）。作业时所有设备应接地。禁止接触或跨越泄漏物。在保证安全的情况下堵漏。防止泄漏物进入水体、下水道、地下室或密闭空间。用泡沫覆盖抑制蒸气产生。用干土、砂或其它不燃性材料吸收或覆盖并收集于容器中。用洁净非火花工具收集吸收材料。大量泄漏：在液体泄漏物前方筑堤堵截以备处理。 雾状水能抑制蒸气的产生，但在密闭空间中的蒸气仍能被引燃。 作为一项紧急预防措施，泄漏隔离距离周围至少为 50m。如果为大量泄漏，下风向的初始疏散距离应至少为 300m。

3.2 生产工艺及设备设施的危险与有害因素分析

该项目主要危险有害因素包括：火灾、爆炸、中毒和窒息、灼烫、高处坠落、触电、

车辆伤害、机械伤害、静电危害、物理爆炸、物体打击等。

3.2.1 火灾、爆炸

火灾、爆炸的发生有三要素，分别为点火源、可燃物、助燃物。

根据该工程生产实际，可能存在的点火源有：明火、静电火花、电气火花、雷电、通讯器材火花等，其中明火来源主要有人员违章带入明火、汽车尾气明火等；静电火花产生原因主要有：油气流体流动产生静电放电、人员穿戴非防静电衣物产生静电放电等；电气火花产生的原因主要有：防爆电气防爆失效、使用非防爆电气设备、通讯设备等。

以上均可能构成现场火灾、爆炸的点火源。

大罐抽气装置、新建三相分离器、新建电脱水器、利旧油气分离设备、利旧净化油储罐等设备及油气输送管道运行过程中，可能因控制仪表出现故障、操作失误、连接附件密封缺陷、腐蚀、违规操作或错误操作等原因造成泄漏、跑料事故，遇明火可能发生火灾、爆炸事故。油气泄漏的原因有：

1) 密封失效

油气集输系统中的管线、机泵、容器、阀门、仪表及各种附件之间的连接部位的密封件因老化、磨损，或者由于紧固件松动，而产生密封不良或失效，导致油气渗漏甚至泄漏。

2) 腐蚀穿孔

油气集输系统设备、储罐、管线中的金属质材料受到内、外腐蚀的影响（内腐蚀由油气介质中的腐蚀性成分引起，外腐蚀则是受到大气或土壤环境的影响而产生），在内、外表面形成不均匀的凹坑，严重时形成腐蚀穿孔，引起原油泄漏。

3) 焊缝开裂设备、储罐、管线的焊接部位存在质量缺陷，或因基础失稳、不均匀沉降而导致容器焊缝开裂，引起原油泄漏。

4) 外力损伤

机泵运行产生的振动可造成与其连接的管线或附件损坏；管线与储罐之间若采用刚性连接，由于变形、沉降、温度变化等产生的应力过大，可引起管线或储罐损坏，造成跑油事故。

埋地敷设的油气集输管线受到车辆碾压、热应力的变化、憋压、深根植物的破坏等引起损坏，造成渗漏或大面积跑油。

3.2.2 中毒和窒息

该工程在生产过程中的有毒有害物料主要包括原油、挥发性有机物气体。如果操作不当或发生意外事故，会产生不同程度的健康危害，主要表现为中毒、窒息。

当物料发生泄漏，人员处于泄漏点附近高浓度区未能及时逃离，或抢救及维修人员在未采取防护措施或防护不当的情况下进入泄漏点附近高浓度区，均易发生中毒、窒息事故。另外，当进行有限空间作业，油气浓度超标，人员长时间作业或无有效的安全防护设施有中毒窒息的危险。清管或含油气残液处理过程中由于处理不当，危险区域内人员可能引发中毒或窒息事故。

3.2.3 灼烫

1) 高温烫伤

牛一联及龙一联均设有加热炉（利旧），加热炉在运行期间，温度比较高，如果设备年久失修、维护不当、隔热层破损、误操作和工艺条件失控等原因，可能造成高温物料泄漏而喷溅，如果操作人员操作不当或防护不力，都有可能发生高温烫伤事故。另外，若高温设备放空装置对着道路行人或操作人员，防护距离不够或人员保护不力，也会造成高温烫伤。

2) 火焰烧伤

加热炉属明火设备，如防护措施不到位，可造成工作人员火焰烧伤的可能。

3.2.4 高处坠落

根据《高处作业分级》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。

该工程在罐区、装车作业等高处作业、巡检、检维修过程中，若平台腐蚀严重、梯子安装不良、无护栏、护栏焊接点断裂、人员精力不集中或没有采取防止坠落的安全措施、未按操作规程执行等，可能发生高空坠落事故。

3.2.5 触电

该工程设动力箱等用电设备。电气设施所处的环境具有功率消耗大、连续性强不易检修等特点，如果电气线路或电气设备在设计、安装上存在缺陷，未严格遵循相关的技术标准，或在运行中缺乏必要的维护，导致设备或线路存在漏电、过热、短路、接头松脱、断线碰壳、绝缘老化、绝缘击穿、绝缘损坏、PE 线断线等隐患，对作业人员和检修

人员会造成触电威胁。无证人员擅自动用电气设备、操作人员违章作业、未将平时不带电，但故障时可能带电的金属导体做可靠接地、使用的移动电气未设置漏电保护器等，也可能造成触电事故。

3.2.6 设备设施危险有害因素分析

(1) 储油罐（利旧）

龙一联设有 3000m³ 原油储罐 2 座（利旧），原油储存过程中导致火灾事故的原因主要有：

1) 储罐冒顶外溢，蒸气挥发，遇明火易发生火灾储罐在收油过程中如果未及时监测油罐液位的变化或操作失误都有可能发生冒顶跑料，危险物料遇点火源有引发火灾事故的危险。

2) 防雷防静电设施不良，易引起火灾

防静电接地或静电跨接效果不好，介质流动速度控制不好可形成静电积聚，可能引发火灾事故。储罐的防雷、防静电的安全保护设施如果有缺陷，可能会发生由于雷电引起罐区大火。

3) 储罐及其附件泄漏易引起火灾、爆炸

储罐与外部管线相连的阀门、法兰、人孔以及排污孔等，若由于材质问题、安装质量差、或由于疏忽漏装垫片，以及使用过程中的腐蚀穿孔等原因，都可能引起油料泄漏，泄漏的油品遇点火源或高热易导致火灾事故。

4) 安全附件锈蚀堵塞引发储罐超压事故

储油罐呼吸阀、阻火器、阀门或排气管等附件无法动作或堵塞排气管路，致使罐内超压而有爆罐的危险。

在罐区等高处作业、巡检、检维修过程中，可能发生高空坠落事故。

(2) 三相分离器（新建）、分离缓冲罐（利旧）

牛一联、龙一联原油脱水系统密闭改造，分别新建 2 座三相分离器、利旧 3 座分离缓冲罐、利旧 3 台气分离器。

进行分离的物料主要是天然气和原油，都是易燃易爆物料，如果设备材质存在缺陷，施工焊接、安装质量不好；设备工艺管道腐蚀、氧化；阀门、法兰等管件损坏、密封不严；以及违规操作、管道堵塞、安全阀及仪表损坏、失灵等，均有可能引起泄漏，泄漏

的油气遇明火或火花，会引起火灾、爆炸。压力较高管线、阀门、法兰等连接部位因紧固不牢，垫片强度不够，造成泄漏也会引发火灾爆炸。

分离缓冲罐属于压力容器。由于进出口阀门操作不平稳，进液的波动，易造成超压事故，使连接部位垫子疵漏、安全阀动作等造成油气泄漏；当安全阀定压不准或锈住，可能造成容器物理爆炸。由于腐蚀可能造成容器壁、进出口管线穿孔，造成油气泄漏。当现场有火源时可能发生火灾爆炸事故；当压力容器未设接地装置或接地装置失效，不能将静电导出，静电在容器中聚集，当静电聚集达到一定值时，就会在容器的尖端部位或连接处发生放电现象，在油气存在时可能发生火灾爆炸事故。

当雷雨天，未设接地装置或接地装置失效，容器受到雷击就会发生爆炸事故。

（3）电脱水器（新建）

龙一联原油脱水系统密闭改造中，原油二段脱水新增 1 台电脱水器，其压力、温度、液位都要严格控制，如果控制不好都有可能造成事故。

电脱水器的压力如果控制过小，原油中的气体容易析出，使容器顶部产生气体空间，若由于设备缺陷导致空气进入容器，通电时容易引起爆炸事故，如果压力过大，极易把脱水器内部的液体排掉，使液位下降，损坏电极板，严重时甚至会引发容器的超压爆炸事故或发生跑油等着火事故。

（4）大罐抽气装置（龙一联新建）

该装置由罐顶压力检测、地面撬装设备、控制系统三部分组成。

大罐抽气装置在运行过程中，由于联锁失效、阀门及法兰等管件损坏、密封不严、仪表损坏、失灵等以及人员违规操作或错误操作，均可能会产生设备和管线憋压而产生挥发有机气体（主要成分为甲烷）的泄漏。泄漏气体一旦聚集或憋压，有可能造成火灾、物理爆炸等事故。

（5）装卸车装置（新建、利旧）

装卸车装置操作过程中主要存在油气泄漏、火灾爆炸、高处坠落危险风险。

装卸车装置运行过程中，可能因控制仪表出现故障、操作失误、快速接头等连接件失效、密封缺陷、腐蚀、违规操作或错误操作等原因造成泄漏、跑料事故，遇明火可能发生火灾、爆炸事故。

装车泵、卸油泵等设备在泵房以内，输送的原油属可燃、易挥发液体。油泵由于长

时间运行，其端面密封装置及其他部件可能会被磨损而引起泄漏。如果泵房通风效果不良，泵房内便会存在部分油品蒸气，当达到爆炸极限并有点火源存在时，将可能导致火灾、爆炸事故的发生。

若未导通工艺流程就启泵，容易导致系统憋压，造成液体泄漏，遇火源有发生火灾、爆炸事故的可能性。

在装车作业等高处作业、巡检、检维修过程中，可能发生高空坠落事故。

若原油装卸装置中缺少必要的导除人体静电设施或防静电接地设施、防静电接地设施损坏，当发生原油泄漏时，遇静电火花可能造成火灾爆炸事故。

（6）油气管道（站内新建、站外利旧）

在正常情况下原油、天然气是在密闭系统中输送的，一旦系统发生故障导致密闭输送的原油或天然气发生泄漏，原油蒸气或伴生天然气与空气混合形成爆炸性气体，达到爆炸极限，一旦遇点火源就会发生火灾爆炸事故。

如果管材质量差、焊接质量差、焊缝存在缺陷；操作失误造成憋压等致使管道的操作压力大于设计压力；人为破坏、第三方施工破坏；违章动火；管线排气阀、仪表等密封不严；管道内外腐蚀，杂散电流影响，造成管壁减薄、承压能力下降，腐蚀穿孔；输油温度低于凝点造成管道内原油凝管，均可造成原油或天然气泄漏。

3.3 自然和社会环境危险因素分析

3.3.1 自然环境危险因素分析

1) 高、低温

该地区极端最高气温 35℃，高温可能直接导致人员中暑；同时，高温会造成操作、检修人员体力下降、注意力分散、反应能力下降，增大出现误操作的可能性。此外，持续高温会对设备散热、物料储存等带来不利影响。

该地区冬季极端最低气温-31.5℃，如果长时间在进行室外操作、检修，可能造成人员冻伤；同时，低温会造成肢体动作僵硬，增加操作难度，甚至可能出现误操作而导致安全事故，巡检人员也可能为了回避低温而出现漏检情况。此外，雨、雪天气或冰冻，还存在人员滑倒、摔伤的危险。冬季环境低温还可造成生产设备、管道冻堵或冻裂，影响正常生产，甚至引发安全生产事故。如果设备、管道未采取保温措施，直接受环境温

度控制，当材质选择不当时还可能发生低温应力脆性破断。

2) 大风

大风可能将室外固定不牢的或高处平台放置的质量较小的物体刮落，落物可能对地面人员、设施造成物体打击危害。另外，大风对室外操作检修人员高处作业有一定的影响。

3) 雷电

雷电是引发火灾、爆炸事故的一个重要因素。当建构筑物、输电线路和变配电设施遭到雷电袭击时，会产生极高的过电压和极大的过电流，在波及范围之内，可能造成设备或设施的毁坏、直接或间接地造成人员伤亡、导致火灾爆炸事故。装置若缺少防雷接地设施或防雷接地不全、损坏等，易发生火灾爆炸、雷击等事故，因此，雷暴天气对工艺装置、仪表和电气的安全运行有一定的影响。

4) 地震

该项目所在地区的地震设防烈度为 7 度，因此本工程还存在一定的地震危害。地震产生地面竖向与横向震动，可导致地面开裂、裂缝、塌陷，可对生产设施及建构筑物、埋地管道等造成破坏，可导致水、电、通讯线路中断，甚至可能引发火灾、爆炸、中毒等次生灾害。地震时如果建筑物倒塌，会给避震和抢险救灾带来困难，造成严重的人员伤亡。

3.3.2 社会危险因素分析

1) 无意破坏危害

由于人类的正常经济作业，在进行地面活动及地下施工作业时，会与相邻站场的埋地管道发生交叉，甚至造成露管，施工时可能造成管道破裂，导致原油泄漏污染周围环境，还有可能造成火灾、爆炸事故。

2) 有意破坏危害

一些不法分子为了谋取暴利，对石油生产设施、供配电设施和石油、天然气进行偷盗，使站场的安全受到严重威胁。

3.4 安全管理的危险有害因素

1) 人的不安全因素

管理人员和操作人员如果出现思想麻痹、技术不熟练、违章指挥、强令他人冒险作业、违章操作、缺乏经验、疲劳作业、带病上岗、酒后上岗、情绪波动等情况都可导致发生机械伤害、火灾、爆炸、高处坠落、触电、物体打击等危险、有害因素的出现。

2) 制度方面的危险、有害因素

安全制度、操作规程不健全，措施不具体，执行过程中不按制度落实，以及制度、措施不符合需要等都可造成生产事故的发生。

3.5 重大危险源辨识

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018）对本工程进行重大危险源辨识。

3.5.1 危险化学品重大危险源辨识依据

（1）依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），单元内存在危险物质的数量根据物质种类的多少可分为两种情况：

1) 生产单元、储存单元内存在的危险化学品为单一品种，该危险化学品的数量即为单元内危险化学品的总量，若大于等于相应的临界量，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，则按下式计算，若满足下式的规定，则定为重大危险源。

$$q_1/Q_1+q_2/Q_2+\cdots+q_n/Q_n\geq 1$$

式中：

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

$Q_1, Q_2, \cdots Q_n$ —与各危险化学品相对应的临界量，单位为吨（t）。

3.5.2 危险化学品重大危险源辨识分级依据

1) 分级指标

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。

2) R 的计算方法

式中：

R—重大危险源分级指标； α —该危险化学品重大危险源厂区外暴露人员的校正系数；

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

$q_1, q_2, \dots, q_n$ —每种危险化学品实际存在量，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）；

3) 校正系数 β 的取值

根据单元内危险化学品的类别不同，设定校正系数 β 值，见表 3.2-1 和表 3.2-2。

表 3.2-1 校正系数 β 取值表

名称	校正系数 β
一氧化碳	2
二氧化硫	2
氨	2
环氧乙烷	2
氯化氢	3
溴甲烷	3
氯	4
硫化氢	5
氟化氢	5
二氧化氮	10
氰化氢	10
碳酰氯	20
磷化氢	20
异氰酸甲酯	20

表 3.2-2 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 校正系数
急性毒性	J1	4
	J2	1
	J3	2
	J4	2
爆炸物	W1.1	2
	W1.2	2
	W1.3	2
类别	符号	β 校正系数
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

根据危险化学品重大危险源的厂区边界向外扩展 500m 范围内常住人口数量，按照下表设定暴露人员校正系数 α 值。

表 3.2-3 暴露人员校正系数 α 取值表

厂外可能暴露人员数量	校正系数 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

(3) 危险化学品重大危险源分级标准

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。

表 3.2-4 危险化学品重大危险源级别和 R 值的对应关系

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	$R < 10$

3.5.3 牛一联危险化学品重大危险源辨识、分级过程

3.5.3.1 危险化学品重大危险源辨识单元划分

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）及改造后的牛一联工艺流程，将该工程划分为储存单元及生产单元。

1) 改造后，罐区 2#罐、3#罐作为事故流程储罐使用，停运站内其它油罐。因此，将罐区 2#罐、3#罐纳入危险化学品重大危险源辨识范围，划为原油储存单元。

2) 该项目新建 2 台三相分离器中原油含水>80%，设备内液相不属于危险化学品重大危险源辨识范围，不纳入计算，只计算三相分离器中的天然气量。因此，将涉及原油介质的 3 台 1.0-D3.0×8.1 卧式分离器（利旧）、已建的 5 个卸油箱（改造）和涉及天然气介质的 2 台三相分离器划分为生产单元进行辨识。

牛一联储存单元、生产单元划分见表 3.2-5。

表 3.2-5 牛一联储存单元、生产单元划分表

序号	设备名称	设备容积 (m³)	数量	介质	划入单元
介质：原油、天然气单元 类别：生产单元					
1	卧式分离器	50	3	原油	生产单元
2	卸油罐	45	5	原油	
3	三相分离器	301 (50%气相)	2	天然气	
介质：原油单元类别：原油储存单元					
4	事故罐(2#、3#)	3000	2	原油	划为原油储存单元

3.5.3.2 危险化学品重大危险源辨识

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018）按照生产单元和储存单元分别进行辨识。该工程牛一联涉及的物质为原油、天然气，临界量分别为 1000t，50t。牛一联原油密度 0.8756g/cm³，闪点为 16℃，因此，分别对牛一联合站内生产单元及储存单元内的原油、天然气储量是否构成重大危险源进行辨识。辨识过程见表 3.8-6。

1) 生产单元

(1) 原油

3 座分离缓冲罐（利旧），涉及介质主要以原油为主，含水 30%，其规格为 1.0-3000×8100，每座容积 50 m³；

卸油罐 5 座，每座容积 45m³，容积共 225m³；

(2) 天然气

2 座三相分离器（新建），其规格为 1.0-4000×24000，容积 301m³/座，涉及介质天然气。参照设计工艺，天然气介质约占容器体积的 50%计算。牛一联新增三相分离器设计压力为 1.0MPa；在 0.1MPa 条件下天然气密度为 0.7174kg/m³，换算成 1.0MPa 时，天

然气密度为 7.174kg/m^3 。

2) 储存单元

改造后，罐区 2#、3#罐作为事故流程储罐使用，站内其它油罐停运。辨识过程按 2#罐、3#罐运行考虑，储罐区原油存量为 5250t。

表 3.5-6 牛一联合站生产单元、储存单元危险化学品重大危险源辨识表

编号	设备容积 (m^3)	用途	介质	实际 存量 (t)	备注
(一)	生产单元 (原油)				
1	171.66	卧式分离器	原油	131.3	50×3×0.8756 利旧
2	45×5	卸油箱	原油	196.9	45×0.8756×5
合计				328.2	
(二)	生产单元 (天然气)				
1	301	三相分离器	天然气	2.1	7.17×301×50%×2/1000 新建
辨识 结果	$328.2/1000+2.1/50=0.37<1$ ，生产单元不构成危险化学品重大危险源				
(二)	储存单元				
罐体	罐体容量	用途	密度	存量	备注
2#	3000m^3	好油罐	875	2625	$875.6\times 3000/1000$
3#	3000m^3	好油罐	875	2625	$875.6\times 3000/1000$
合计	6000m^3	/		5250	
辨识 结果	$5250/1000=5.25>1$ ，原油储存单元构成危险化学品重大危险源。				

依据《危险化学品重大危险源辨识》GB18218-2018，经计算，生产单元中存在原油物质的存量不构成危险化学品重大危险源。原油储存单元构成危险化学品重大危险源。

3.5.3.3 危险化学品重大危险源分级

牛一联原油为易燃液体， β 取值为 1；牛一联周边 500 米范围内常住人口数量为 100 人以上， α 取值为 2。具体情况见表 3.5-7。

表 3.5-7 重大危险源站场周边 500 范围内常住人口情况

名称	方向	相对厂界 距离 (m)	周边	人口数量	备注
----	----	----------------	----	------	----

牛一联	东侧	61	鼎盛燃气	20 人	上班人员
	南侧	60	饲料厂	25 人	上班人员
	西侧	180	厂矿企业	50 人	上班人员
	西北	180	村庄	100 人以上	常住人口

R 值计算如下:

$$R = \alpha \times \beta \times (q_1/Q_1 + q_2/Q_2) = 2 \times (1 \times 5.25) = 10.5 \quad 10 < R = 10.5 < 50$$

综上,牛一联原油储存单元(2#、3#事故油罐)构成危险化学品重大危险源,级别为三级。

3.5.4 龙一联危险化学品重大危险源辨识、分级过程

3.5.4.1 危险化学品重大危险源辨识单元划分

根据《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)及改造后的龙一联工艺流程,将龙一联合站划分为储存单元及生产单元。

1) 将罐区内 2#、6#油罐(好油罐,原油含水<0.5%)、5#罐作为事故流程储罐使用,停运站内一段沉降罐、缓冲罐(1#罐、3#罐)。因此,将罐区 2#罐、6#罐、5#罐纳入危险化学品重大危险源辨识范围,划为原油储存单元。

2) 将涉及原油、天然气介质的新建的 2 台三相分离器、新建 1 台电脱水器、新建 2 个卸油箱以及涉及天然气介质的大罐抽气装置内 2 座天然气储罐划分为生产单元进行辨识。

龙一联储存单元、生产单元划分见表 3.2-8。

表 3.2-8 龙一联储存单元、生产单元划分表

序号	设备名称	设备容积 (m³)	数量	介质	新建 / 利旧	划入单元
介质: 原油、天然气单元类别: 生产单元						
1	电脱水器	213.52	1	原油	新建	
2	三相分离器	142.43	2	原油、天然气各 50%	新建	
3	卸油箱	45	2	原油	新建	

4	平衡罐	4	1	天然气		划为生产单元
5	压力储气罐	4	1	天然气		
介质：原油单元类别：原油储存单元						
7	好油罐 (2#、6#)	3000	2	原油	已建，利旧	划为原油储存单元
8	事故油罐 (5#)	3000	1	原油	已建利旧	

3.5.4.2 危险化学品重大危险源辨识

该工程龙一联涉及的物质为原油、天然气，龙一联原油密度 0.8967g/cm^3 ，闪点为 16°C ，依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），原油、天然气，两种危险物质的临界量分别为 1000t，50t。因此，分别对龙一联合站内生产单元及储存单元内的原油储量是否构成重大危险源进行辨识。辨识过程见表 3.5-9、表 3.5-10。

1) 生产单元

(1) 原油

新建 1 座脱水器，其规格为 $\phi 4000 \times 17000$ ，容积共 213.52m^3 ；

新建 2 座三相分离器，其规格为 $\phi 3600 \times 14000$ ，容积共 284.86m^3 ，按原油占 50%计算；

新建卸油箱 2 座，容积共 90m^3 。

(2) 天然气

龙一联新建三相分离器设计压力为 1.0MPa；在 0.1MPa 条件下天然气密度为 0.7174kg/m^3 ，换算成 1.0MPa 时，天然气密度为 7.174kg/m^3 ，按天然气占 50%计算；

新建大罐抽气系统地面撬装内设备，包括平衡罐及压力储气罐各一座，设计压力为 0.5MPa；在 0.1MPa 条件下天然气密度为 0.7174kg/m^3 ，换算成 0.5MPa 时，天

然气密度为 3.587kg/m³。

表 3.5-9 龙一联合站生产单元危险化学品（原油、天然气）重大危险源辨识表

编号	设备容积 (m ³)	用途	介质	实际存量 (t)	备注
(一)	原油				
1	213.52	脱水器	原油	191.5	213.52×896.7/1000
2	284.86	三相分离器	原油	127.7	284.86×896.7/1000×50%
3	90	卸油箱	原油	80.7	90×896.7/1000
合计			原油	399.9	
(二)	天然气				
1	284.86	三相分离器	天然气	1	7.174×284.86/1000×50%
2	4	平衡罐	天然气	0.014	3.587×4/1000
3	4	压力储气罐	压缩天然气	0.014	3.587×4/1000
合计				1.028	
辨识结果	399.9/1000+1.028/50=0.4<1, 生产单元不构成危险化学品重大危险源				

依据《危险化学品重大危险源辨识》GB18218-2018, 生产单元中存在原油及天然气两种物质的存量不构成危险化学品重大危险源。

2) 储存单元

改造后, 罐区 2#、6#罐作为好油罐使用, 5#罐作为事故罐使用, 站内其它油罐停运。辨识过程将 2#罐、6#罐以及 5#事故罐一并纳入计算, 储罐区原油存量为 5250t。计算过程见下表 3.5-10。

表 3.5-10 龙一联合站原油储存单元危险化学品重大危险源辨识表

罐体编号	罐体容量	用途	密度 kg/m ³	存量 t	备注
6#	3000m ³	好油罐	896.7	2690.1	896.7×3000/1000
2#	3000m ³	好油罐	896.7	2690.1	896.7×3000/1000
5#	3000m ³	事故罐	896.7	2690.1	896.7×3000/1000
合计	9000m ³			8070.3	

辨 识 结果	8070.3/1000=8.07>1, 原油储存单元构成危险化学品重大危险源。
-----------	---

依据《危险化学品重大危险源辨识》GB18218-2018, 经计算, 原油储存单元构成危险化学品重大危险源。

3.5.4.3 危险化学品重大危险源分级

龙一联原油为易燃液体, β 取值为 1。龙一联周边 500m 范围内的常住人口数量为 100 人以上, α 取值为 2, 具体情况见表 3.5-11。

表 3.5-11 龙一联重大危险源站场周边 500 范围内常住人口情况

名称	方向	相对厂界距离 (m)	周边	人口数量	备注
龙一联	北侧	67	企业	20 人	
	西侧	200	村庄	100 人以上	
	南侧	109	民宅、厂矿企业	50 人	

R 值计算如下:

$$R = \alpha \times \beta \times (q_1/Q_1 + q_2/Q_2) = 2 \times (1 \times 8.07) = 16.1 \quad 10 < R = 16.1 < 50$$

综上, 龙一联原油储存单元(原油罐区的 2#、5#、6#油罐)构成危险化学品重大危险源, 级别为三级。

3.5.5 重大危险源辨识结论

按照上述标准的要求, 经辨识, 该工程涉及的牛一联原油储存单元、龙一联原油储存单元均构成重大危险源, 级别为三级。

3.6 危害因素分布

通过上述分析, 该项目中存在的主要危险有害因素分布如表 3.6-1。

表 3.6-1 危险、有害分布汇总表

序号	类别	存在部位/系统	主要危险有害因素
1	物料	原油	火灾、爆炸、中毒和窒息
		挥发有机气体	
		甲烷	
2	工艺及站场	站场及管道	火灾、爆炸、中毒和窒息、灼烫、高处坠落、触电、车辆伤害、机械伤害、静电危害、物理爆炸、物体打击
3	主要设备设施	储油罐、三相分离器、电脱水器、大罐抽气装置、加热炉、装卸车装置、油气管道	火灾、爆炸、灼烫、中毒和窒息、高处坠落、触电、车辆伤害、机械伤害、静电危害、物理爆炸、物体打击、腐蚀、凝管
4	公用工程及辅助设施	供配电系统、自控仪表系统、防雷防静电接地、防腐保温、结构	电气火灾、触电、火灾爆炸、腐蚀、冻堵、倾倒、人身伤害
5	环境	自然环境	极端气候、大风、雷电、地震、洪涝、地面沉降、冻土
		社会环境	无意破坏和有意破坏
6	安全管理	人的不安全因素	违章指挥、违章操作、疲劳作业
		制度方面	日常安全管理不到位，安全制度、操作规程不健全，应急措施不具体，执行过程中不按制度落实

4 评价单元划分与评价方法选择

4.1 评价单元的划分

评价单元的划分是为评价目标和评价方法服务的。为便于评价工作的进行，提高评价工作的准确性；评价单元一般根据生产装置、物料的特点和特征与危险、有害因素的类别、分布等因素进行划分，还可以按评价的需要将一个评价单元再划分为若干子评价单元。

通过对该工程存在的危险、有害因素的分析，结合行业特点和该工程的具体情况，本次安全验收评价按工艺流程并兼顾平面布置和各生产系统及其附属设施中存在的危险、有害因素的相似特性等划分评价单元。评价单元划分的情况，见表 4.1-1。

表 4.1-1 评价单元划分表

序号	评价单元	评价子单元	选用评价方法
1	法律法规符合性	/	安全检查表法
2	周边环境的适应性和 应急救援的有效性	周边环境的适应性、应急救援的有效性	安全检查表法
3	工艺及设施、设备的安全性	/	安全检查表法
4	物料、产品安全性能	/	安全检查表法
5	公共工程及辅助生产 设施的配套性	仪表自动化控制系统、腐蚀控制工程与保温、供电、消防设施、供热及暖通、建（构）筑物	安全检查表法
6	安全生产管理和安全 培训的充分性	/	安全检查表法

4.2 评价方法的介绍

（一）安全检查表法

安全检查表法分析，即为了查找工程、系统中各种设备设施、物料、工件、操作、

管理和组织措施中的危险、有害因素，事先把检查对象加以分解，将大系统分割成若干小的子系统，以提问或打分的形式，将检查项目列表逐项检查，避免遗漏，通常将这种评价方法称为安全检查表分析法。

5 符合性评价

5.1 法律法规符合性单元

本评价采用安全检查表法对法律法规符合性单元进行符合性评价。具体内容，见表5-1。

表 5.1-1 法律法规符合性单元检查表

序号	检查项目及内容	依据标准	检查情况	检查结果
1	生产经营单位应当具备本法和有关法律、行政法规和国家标准或者行业标准规定的安全生产条件；不具备安全生产条件的，不得从事生产经营活动。	《安全生产法》 第二十条	茨榆坨采油厂具备生产条件。	符合
2	生产经营单位的全员安全生产责任制应当明确各岗位的责任人员、责任范围和考核标准等内容。 生产经营单位应当建立相应的机制，加强对全员安全生产责任制落实情况的监督考核，保证全员安全生产责任制的落实。	《安全生产法》 第二十二条	已建立、健全主要负责人、分管负责人、安全生产管理人员、职能部门、各岗位安全生产责任制	符合
3	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	《安全生产法》 第三十条	特种作业人员持证上岗。	符合

	业培训，取得相应资格，方可上岗作业。			
4	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。	《安全生产法》 第四十五条	已为从业人员提供了符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品，工作服、安全帽等，并监督、教育其从业人员按照使用规则佩戴、使用。	符合
5	生产经营单位应当安排用于配备劳动防护用品、进行安全生产培训的费用。	《安全生产法》 第四十七条	已配备为从业人员配备劳动防护用品	符合
6	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。	《安全生产法》 第五十一条	已依法参加工伤保险，为从业人员缴纳保险费	符合
7	生产经营单位的主要负责人应当依法履行安全生产管理职责，及时消除生产安全事故隐患，防范自然灾害引发生产安全事故，解决实施生产安全事故应急预案、安全生产投入等问题，落实保障安全生产的各项措施。	《辽宁省安全生产条例》第十一条	主要负责人依法履行安全生产管理职责。	符合
8	生产经营单位新建、改建、扩建工程项目（以下统称建设项目）的安全设施，必须与主体工程同时	《辽宁省安全生产条例》第十七条	本工程安全设施履行三同时。	符合

	设计、同时施工、同时投入生产和使用(以下简称“三同时”)。			
9	建设项目安全设施的施工应当由取得相应资质的施工单位进行,并与建设项目主体工程同时施工。	《建设项目安全设施‘三同时’监督管理办法》第十七条	本工程安全设施的施工公司具有相应资质	符合

小结: 法律法规符合性单元检查表共 9 项检查项, 均符合要求。

5.2 工艺及设施、设备的安全性单元

本评价采用安全检查表法对工艺及设施、设备的安全性单元进行符合性评价。具体内容, 见表 5-2。

表 5-2 工艺及设施、设备的安全性单元安全检查表

序号	检查项目及内容	依据标准	检查情况	检查结果
1、	油气集输工艺流程应根据油藏工程和采油工程方案、油气物理性质及化学组成、产品方案、地面自然条件等, 通过技术经济分析确定, 并应符合下列规定: 1 工艺流程宜密闭; 2 应充分收集与利用油井产出物, 生产符合产品标准的原油、天然气、液化石油气、稳定轻烃等产品。	GB50350-2015 3.0.4	该工程为密闭改造项目, 对产生的挥发性有机物及甲烷进行了收集	符合
2、	原油脱水工艺应根据原油性质、含水率、乳状液的乳化程度及采出液中三次采油驱油剂的类型和含量、破乳剂性能, 通过试验和经济对比	GB50350-2015 5.3.1	本工程分别对牛一联、龙一联进行了室内脱水试验, 并给	符合

	确定。		出结论	
3、	由脱水设备排出的含油污水含油量不应大于1000mg/L。	GB50350-2015 5.3.10	本工程对牛一联、龙一联进行的室内脱水试验中，污水含油量不大于150mg/L。	符合
4、	天然气集输管道直管段壁厚应按《油田油气集输设计规范》GB50350-2015 8.1.4公式计算，并应符合下列规定： 1设计压力小于或等于1.6MPa的天然气集输管道，处于农田、荒地等野外地区时，设计系数F值应取0.60；处于居住区、重要设施、站场内部及上下游各200m管道，或穿越铁路、公路、小型水域时，设计系数F值应取0.50。2设计压力大于1.6MPa的天然气集输管道，设计系数应按现行国家标准《输气管道工程设计规范》GB50251的有关规定取值。当管道输送含硫酸性天然气时，设计系数F取值不应低于二级地区。	《油田油气集输设计规范》 GB50350-2015 8.3.7	管道直管段壁厚已按上述要求计算	符合

5、	3腐蚀裕量C,对于轻微腐蚀环境不应大于1mm;当管道输送含有水和硫化氢、二氧化碳等酸性介质时,应根据腐蚀程度及采取的防腐措施确定,宜取1mm~4mm;其余情况下不应计腐蚀裕量。 石油天然气管道不得穿过与其无关的建筑物。	GB 50183-2004第 6.1.5条	管道未穿过与其无关的建筑物	符合
6、	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。	GB50183-2004 第5.1.7条	牛一联站场原有2.2m实体围墙,符合标准要求。	符合
7、	重力分离器型式选择应根据分离介质的液量及相数确定,当油、气、水同时存在,并需要进行分离时,宜选用三相卧式分离器。	GB50350-2015第 5.1.2	该工程采用三相卧式分离器对原油混液进行分离处理	符合
8、	连续生产的油气分离器的台数不应少于2台。	GB50350-2015第 5.1.4	该工程在牛一联、龙一联分别新增设置了2台三相卧式分离器	符合
9、	在油气集输处理工艺流程中,油气分离器宜与原油沉降脱水器结合设计。	GB50350-2015第 5.1.4	该工程在龙一联新增设置了2台三相卧式分离器、1台电脱水器	符合
10、	三相分离器至少应设置两套液位控制系统,内部的堰板通常用于配合液位控制。	SY/T0515-2014第 A.3.2条	三相分离器设液位就地、远传显示及高低液位报警。	符合

11、	可能超压的下列设备及管道应设安全阀： 1顶部操作压力大于0.07MPa（表压）的设备，即为压力容器，应设置安全阀。 2可燃气体或液体受膨胀时，可能超过设计压力的设备及管道。	GB 50183-2004 第6.8.1条	新增设备均设置安全阀	符合
12、	安全阀、爆破片的选择和安装，应符合国家现行标准《压力容器安全监察规程》的规定。	GB50183-2004第 6.8.3条	安全阀、爆破片的选择和安装符合国家现行标准《压力容器安全监察规程》的规定	符合
13、	压力表的校验和维护应当符合国家计量部门的有关规定，压力表安装前应当进行校验，在刻度盘上应当划出指示工作压力的红线，注明下次校验日期。压力表校验后应当加铅封。	TSG-21-2016/XG1 -2020第9.2.1.2 条	压力表安装前已进行校验，已在刻度盘上应当划出指示工作压力的红线	符合
14、	电脱水器内顶部应设有防爆液位控制器，其安装高度应高于脱水器内净化油出口收集管的顶部200mm。	SY/T0045-2023第 6.2.6条	电脱水器内顶部设有防爆液位控制器	符合
15、	电脱水器应安装观察油水界面和污水排放情况的玻璃看窗或视镜。	SY/T 0045-2023第7.7 条	电脱水器安装观察油水界面和污水排放情况的玻璃看窗	符合
16、	电脱水器的放水管线截断阀前，应装封闭式安全阀和取样阀。安全阀泄放液体应进入系统，不应就地排	SY/T 0045-2023第7.8 条	安全阀泄放液体未就地排放	符合

	放。			
17、	电脱水器顶部应设有放气阀。在电脱水器顶部开口时，其开口接管的顶部应设有放气阀。	SY/T 0045-2023第7.10条	电脱水器顶部设有放气阀	符合
18、	电脱水器区及脱水操作间属于爆炸危险场所，在脱水器上安装的变压整流装置应采用防爆结构，变压整流器的输出端与脱水器绝缘棒之间的连接部分应采用充油结构，应符合现行国家标准GB 3838.2-2000的规定。在该场所内安装的照明及仪表设施应符合现行国家标准GB 50058的规定。充油防爆系统的设计压力应不小于电脱水器的设计压力。	SY/T 0045-2023第8.3条	充油防爆系统的设计压力不小于电脱水器的设计压力。	符合
19、	电脱水器顶部操作平台，应装设带有安全联锁开关的安全门。当安全门开启时，自动切断电脱水器的供电电源。	SY/T 0045-2023第8.7条	电脱水器顶部操作平台装设带有安全联锁开关的安全门	符合
20、	油气集输管道直管段的钢管壁厚应按下式计算。钢管选取壁厚应为计算壁厚向上圆整至钢管标准壁厚 $\delta = \frac{PD}{2\sigma_s F \varphi t} + C$	GB50350-2015 8.1.4	油气集输管道直管段的钢管壁厚已要求计算。	符合
21、	管道稳定性校核应符合下列规定： 1管道外径与壁厚之比不应大于140； 2当管道埋设较深或外荷载较大		管道外径与壁厚之比小于140	符合

	时，应按无内压状态校核其稳定性。水平直径方向的变形量不得大于管子外径的3%，变形量应按现行国家标准《输油管道工程设计规范》GB50253的规定计算。	GB50350-2015 8.1.6		
22、	原油集输管道的公称直径不应小于40mm。	GB50350-2015 8.2.2	原油集输管道的公称直径大于40mm。	符合
23、	汽车卸车场设计应符合下列规定：1汇管卸油口标高距卸油台面不宜大于0.5m，卸油口间距宜为4.0m	GB50350-2015 7.2.7	汇管卸油口标高距卸油台面不大于0.5m	符合
24、	汽车卸车场设计应符合下列规定：汇管卸油口直径应比罐车卸油口直径至少大一级	GB50350-2015 7.2.7	已建卸油口汇管直径比罐车卸油口直径大一级	符合
25、	汽车卸车场设计应符合下列规定：卸油管道宜伴热，汇管坡度宜为0.5%~10%。在汇管卸油口附近宜设蒸汽接头。	GB50350-2015 7.2.7	新建管道部分采用电热带伴热，已建汇管采用电热带伴热形式不做改	符合
26、	当汽车卸油采用密闭方式时，卸油罐应设计呼吸阀和安全阀。	GB50350-2015 7.2.9	已按照要求在卸油罐安装呼吸阀和安全阀	符合
27、	气量较小、进气压力为微正压或者负压、排气压力不高时，可选用螺杆式压缩机。当气质较贫时，可选用喷油螺杆式压缩机。	GB50350-2015 4.4.1	选用螺杆式压缩机	符合
28、	在寒冷、多风沙地区或厂区噪声有限制时，压缩机可布置在封闭式厂		压缩机布置满足操作及检修要求。	符合

	房内。当采用室内布置时，厂房应根据压缩机机型、外形尺寸、设备检修方式等进行布置，且应满足操作及检修要求。	GB50350-2015 4.4.7		
29、	石油天然气管道输送系统用弯头的壁厚计算应符合GB50253或GB 50251的规定。	SY/T0510-2017第 6.2.4条	石油天然气管道输送按上述要求规定	符合
30、	石油天然气管道输送系统用三通、四通的补强计算应符合GB 50253或GB 50251的规定。	SY/T0510-2017第 6.2.5条	石油天然气管道输送系统用三通、四通的补强计算符合GB 50253的规定。	符合
31、	油气集输管道用钢管，应符合现行国家标准《输送流体用无缝钢管》GB/T8163、《石油天然气工业管线输送系统用钢管》GB/T9711的有关规定。	GB50350-2015 8.6.2	该工程分别采用20号钢（管线直径≤DN200时）及螺旋缝埋弧焊钢管（管线直径≥DN250时）	符合
32、	管道法兰的选用宜符合现行行业标准《钢制管法兰、垫片、紧固件》HG/T20592~20635的有关规定，法兰密封面形式、垫片和紧固件应与所选用的管法兰相匹配。	GB50350-2015 8.6.14	管道法兰的选用符合现行行业标准	符合

小结：共设 35 项检查项，经检查 35 项符合要求。

5.3 物料和产品安全性能评价

序号	检查项目及内容	依据标准	检查情况	检查结果
1、	汽车运输油品的装卸车场，应布置在站场边缘，独立成区，并宜设单独出入口。	GB50183-2004	该工程在原装卸区改	符合

		第5.1.5条	造，独立成区，设单独出入口。	
2、	油气集输管道的设计压力应按最高操作压力确定。	GB50350-2015 8.1.3	油气集输管道的设计压力已按最高操作压力确定。	符合
3、	当采用上装鹤管向铁路罐车和汽车罐车灌装原油时，应采用能插到油罐车底部的装油鹤管。鹤管内的液体流速，在鹤管浸没于原油之前不应大于1m/s，浸没于原油之后不应大于4.5m/s。汽车罐车卸车流速不应大于4.5m/s。	GB50350-2015 7.2.10	操作规程中规定汽车罐车卸车流速不大于4.5m/s。	符合

小结：共设 3 项检查项，经检查 3 项符合要求。

5.4 公共工程及辅助生产设施的配套性单元

本评价采用安全检查表法对公辅工程单元进行符合性评价。具体内容，见表 5-3。

表 5-3 公共工程及辅助生产设施的配套性安全检查表

序号	检查项目及内容	依据标准	检查情况	检查结果
1、	油气集输站场仪表选择应符合下列规定： 2选用气动或电动执行机构应根据生产装置的规模、控制阀的数量，综合可靠性和经济性确定；3仪表应满足工艺测量、控制范围及介质温度、压力要求。 4爆炸危险区域内安装的电动仪表、电动执行机构等电气设备的防爆类型应根据现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058的有关规定，按照场所的爆炸危险类别和范围以及爆炸混合物的级别、组别确定。	GB 50350-2015第 9.2.1条 第2、3、4款	安全专篇给出所有的现场电气仪表和设备均选用相应等级的防爆及防护产品。处于爆炸危险性场所的电动仪表及电气设备按隔爆型设计，仪表防爆等级为Exd IIBT4， 仪表防护等级为IP65。	符合

2、	仪表及计算机控制系统应设置保护接地和工作接地，接地电阻值应符合下列规定：1保护接地电阻值宜小于4Ω。当采用联合接地时，接地电阻值应按被保护设备要求的最小值确定。2工作接地电阻应根据仪表的技术要求确定。当无明确要求时，可采用保护接地的电阻值。	GB50350-2015第 10.1.5条	仪表做保护接地，接地电阻不大于4Ω。	符合
3、	防爆电气设备的级别和组别不应低于该爆炸性气体环境内爆炸性气体混合物的级别和组别。	GB50058-2014第 5.2.3条	防爆等级为ExdIIBT4	符合
4、	非封闭场所：可燃气体检测器设置应遵照如下规定： a) 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。 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。 c) 检测器的安装高度应距地面或不透风楼地/底板0.3m~0.6m。	SY/T 6503-2022 6 第5.2.2条	可燃气体检测器已按照上述规定设置	符合
5、	可能积聚可燃气体的石油天然气站场和储运设施（除4.3外），应按本标准设置固定式可燃气体检测报警系统，并按巡检人员数量配置便携式可燃气体检测报警器。	SY/T 6503-2022 6 第4.2条	牛一联、龙一联已配备便携式可燃气体报警器	符合
6、	液化天然气、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规定： b) 汽车装卸站的装卸车鹤位与检测器的	SY/T		

	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。c) 检测器安装高度应距地面或不透风楼地/底板0.3m~0.6m。	6503-2016第5.4.2条b)、c)款	可燃气体检测器已按照上述规定设置	符合
7、	检测器选型应符合下列规定：a) 烃类可燃气体宜选用催化燃烧型或红外吸收型气体检测器。	SY/T 6503-2016 第6.2.2条 a) 款	检测器选用催化燃烧型	符合
8、	检测器防爆类型应符合GB50058的规定，遵照使用场地爆炸危险区域的划分以及被检测气体的性质，选择检测器的防爆类型和级别。	SY/T 6503-2016第6.2.3条	所有的现场电气仪表和设备均选用相应等级的防爆及防护产品	符合
9、	固定式可燃气体检测器的一级报警设定值应小于或等于25%LEL，二级报警设定值应小于或等于50%LEL。	SY/T 6503-2016第6.3.3条	固定式可燃气体检测器的一级报警设定值25%LE	符合
10、	安装位置应综合考虑下列因素：a) 释放源相对位置和气体性质、空气流动速度及方向、通风条件。b) 无强电磁场干扰、无冲击、无振动处。c) 便于维护和检修，安装检测器的地点和周边管线或设备之间应留有不小于0.5m的净空和出入通道。	SY/T 6503-2016 第7.2条	安装位置符合上述要求	符合
11、	油气集输站场应根据生产安全的需要，设置必要的紧急切断和自动泄压放空设施。	GB 50350-2015第9.2.5条	密闭装车已设置泄压阀门、补气阀门，紧急切断阀	符合
12、	防雷接地装置冲击接地电阻不应大于10Ω	GB 50183-2004第9.2.5条	接地电阻 $R \leq 4 \Omega$	符合

13、	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。地上或管沟内敷设的天然气管道，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 第9.2.2条 GB50183-2004 第9.3.2条	工艺金属设备、地上金属管道在进出装置处、始末端、分岔、拐弯、变径等处、直线段每隔100m均做防雷、防静电接地。	符合
14、	装卸甲B类、乙类油品的鹤管和装卸栈桥的防雷，应符合下列规定：1露天装卸作业的，可不装设避雷针（带）。 2在棚内进行装卸作业的，应装设避雷针（带）。避雷针（带）的保护范围应为爆炸危险1区。 3进入装卸区的油品、液化石油气、天然气凝液输送管道在进入点应接地，冲击接地电阻不应大于10Ω。	GB50183-2004第 9.2.9条	冲击接地电阻不大于10Ω。	符合
15、	对爆炸、火灾危险场所内可能产生静电危险的设备和管道，均应采取静电措施。	GB50183-2004第 9.3.1条	三相分离器、管线等均设置防雷防静电接地。	符合
16、	汽车罐车和装卸场所，应设防静电专用接地线。	GB50183-2004第 9.3.4条	装卸场所已防静电专用接地线	符合
17、	装卸作业区内操作平台的扶梯入口处，应设消除人体静电装置。	GB50183-2004第 9.3.6条	装卸作业区内操作平台设消除人体静电装置	符合
18、	连接管道的法兰连接处，应设金属跨接线		法兰螺栓连接处采用	

	(绝缘法兰除外)。当法兰用五根以上螺栓连接时, 法兰可不用金属线跨接, 但应构成电气通路。	SY/T 5225-2019第6.1.2.4条	BVR-16mm ² 多股铜芯软线跨接	符合
19、	油、气集输生产装置中的立式和卧式金属容器(三相分离器、电脱水器)至少应设有两处防静电接地装盒子, 接地端头分别设在卧式容器两侧封头支座底部及立式容器支座底部两侧地脚螺栓位置, 接地电阻值应小于10Ω。	SY/T 5984-2020第3.3条	接地电阻值小于10Ω。	符合
20、	可能产生静电危害的固定设备、储罐、装卸设施、管道等应做防静电接地。	SY/T 0060-2017第3.0.1条	工程新建设和管道均设防静电接地	符合
21、	静电接地系统的静电接地电阻值通常情况下不应大于 $1 \times 10^6 \Omega$ 。每组专设的静电接地体的对地电阻值不宜大于100Ω。	SY/T 0060-2017第3.0.5条	接地电阻 $R \leq 4 \Omega$	符合
22、	爆炸性气体环境电气设备的选择应符合下列规定: 1、根据爆炸危险区域的分区、电气设备的种类和防爆结构的要求, 应选择相应的电气设备。2、选用的防爆电气设备的级别和组别, 不应低于该爆炸性气体环境内爆炸性气体混合物的级别和组别。当存在有两种以上易燃物质形成的爆炸性气体混合物时, 应按危险程序较高的级别和组别选用防爆电气设备。	GB 50058-2014第5.2.3条	露天工艺装置等已爆炸危险区域进行划分, 明确爆炸危险场所配电设备和线路敷设按GB50058执行	符合
23、	油气田各类站场的电力负荷等级, 应符合现行国家标准《供配电系统设计规范》GB50052及现行行业标准《油气田变配电设计规范》SY/T0033的有关规定, 并应结			

	合油田油气集输工程在生产过程中的特点及中断供电所造成的损失和影响程度划分。油田站场电力负荷等级宜符合下列规定：1. 矿场油库（管输）、轻烃储库等电力负荷宜为一级；2. 矿场油库（铁路外运）、原油稳定站、接转站、放水站、原油脱水站、增压集气站、注气站、机械采油井排等电力负荷宜为二级；3. 处理天然气凝液的站场，当设计能力大于或等于 $50 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 时，电力负荷为二级。4. 增压站设计能力大于或等于 $50 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 时，压缩机的原动机为电动机，或原动机采用燃气发动机，机组的润滑和冷却设备及仪表用电由外电源供电时，电力负荷为二级。5. 自喷油井、机械采油井（包括丛式井）、计量站、集油阀组间等电力负荷宜为三级。	GB 50350-2015第 11.1.1条	该工程原油脱水工艺优化部分、装卸车密闭改造部分用电负荷等级为二级；大罐抽气系统用电负荷等级为三级。	符合
24、	二级负荷宜采用两回路供电。	GB 50350-2015第 11.1.2条	该工程由两回线路供电	符合
25、	应根据管道预期服役年限、工程安全要求和经济性等因素, 进行管道外腐蚀控制： a)新建管道:应采用外防腐层（以下简称防腐层）或防腐层联合阴极保护。调查表明不需要腐蚀控制的, 可不采用。	GB/T 21447-2018 第4.1条	该管道采用外防腐。	符合
26、	保温层外部宜有保护层，保护层材料应具有足够的机械强度和		保温层外部有保护层，保护层材料具有足够的机械强度和韧	符合

	韧性，化学性能稳定，且具有耐老化、防水和电绝缘的性能。	GB50253-2014第 4.3.10条	性，且耐老化、防水和电绝缘。	
27、	标准设防类，应按本地区抗震设防烈度确定其抗震措施和地震作用，达到在遭遇高于当地抗震设防烈度的预估罕遇地震影响时不致倒塌或发生危及生命安全的严重破坏的抗震设防目标。	GB 50223-2008第 3.0.3条	构筑物抗震按7度设防。	符合
28、	建(构)筑物设计应保证结构安全、可靠，符合国家现行结构设计规范的要求，还应满足抗震、防火、防爆、防腐蚀、防噪声、环保及节能的要求。	GB50350-2015第 11.4.1条	各构筑物均采用钢筋混凝土结构	符合
29、	站场管墩可采用混凝土结构及钢筋混凝土结构，管架及设备平台可采用钢结构及钢筋混凝土结构。室内操作平台及小型管架宜采用钢结构。管墩、管架设计应符合现行行业标准《化工、石油化工管架、管墩设计规定》的有关规定。	GB50350-2015第 11.4.9条	新建基础、管墩、阀墩均采用钢筋混凝土结构	符合
30、	甲、乙类油品储罐、容器、工艺设备的基础；甲、乙类地面管道的支、吊架和基础应采用非燃烧材料，但储罐底板垫层可采用沥青砂。	GB 50183-2004第 6.1.8条	新建设备基础采用钢筋混凝土结构。管道的支架和基础应采用非燃烧材料。	符合
31、	汽车装卸油栈台、操作平台应采用非燃烧材料建造。	GB 50183-2004第 6.9.7条	操作平台采用钢结构。	符合
32、	伴热带施工和工作的环境条件如下： a) 环境温度对聚乙烯基材的伴热带最低为-40℃；对氟塑料基材的伴热带最低为-30℃； b) 在自然环境或防爆、腐蚀性场合；	GB/T 19835-2015 第5.1.1条	伴热带施工和工作的环境条件符合上述要求	符合

	c) 无外力直接冲击。			
33、	燃烧性能方面，阻燃型伴热带应通过GB/T19518.1中5.1.4规定的试验	GB/T 19835-2015第 5.2.13条	阻燃型伴热带已通过上述实验	符合
34、	防爆性能方面，各品种的防爆型伴热带均应符合GB/T 3836.1-2021、GB/T 3836.3-2021和GB/T 19518.1的有关规定	GB/T 19835-2015第 5.2.14条	防爆型伴热带符合上述要求	符合
35、	伴热带与电源、伴热带与伴热带之间以及伴热带与终端之间的连接必须通过专门设计的电源接线盒、直型（二通）接线盒、T型（三通）接线盒、终端（末端）接线盒	GB/T 19835-2015第 5.3.1条	伴热带与伴热带之间以及伴热带与终端之间通过专门设计的电源接线盒链接	符合
36、	防爆型电伴热带应符合GB/T 3836.1-2021及GB/T 3836.3-2021的要求。金属屏蔽网应可靠接在合适的接地端子上。伴热带使用时的保温层外面应有醒目的带电警示标志。接地端子与地的接地电阻不应大于4Ω。	GB/T 19835-2015第 5.3.3条	接地端子与地的接地电阻小于4Ω。	符合
37、	油气站场内建（构）筑物应配置灭火器，其配置类型和数量按现行国家标准《建筑灭火器配置设计规范》GB50140-2005的规定确定。	GB 50183-2004第 8.9.1条	油气站场内建（构）筑物已按上述要求配置灭火器	符合
38、	甲、乙、丙类液体露天生产装置区灭火器配置，应符合下列规定：露天生产装置当设有固定式或半固定式消防系统时，按应配置数量的30%设置。手提灭火器的保护距离不宜大于9m。	GB 50183-2004第 8.9.2条	手提灭火器的保护距离小于9m	符合

小结：共设 39 项检查项，经检查均符合要求。

5.5 周边环境的适应性和应急救援的有效性单元

本评价采用安全检查表法对周边环境的适应性和应急救援的有效性单元进行符合性评价。周边环境的适应性子单元见表 5-5，应急救援的有效性子单元见表 5-6。

表 5-5 周边环境的适应性子单元安全检查表

序号	检查项目及内容	依据标准	检查情况	检查结果
1、	区域布置应根据石油天然气站场、相邻企业和设施的特点及火灾危险性，结合地形与风向因素合理布置。	GB 50183-2004第 4.0.1条	该工程所在牛一联、龙一联合站的站场布置满足要求。	符合
2、	石油天然气三级站场储罐、油气处理设备、装卸区距离100人以上的居住区、村镇、公共福利设施不应小60m、45m、45m。	GB50183-2004第4.0.4条	经现场勘察，牛一联西侧围墙至西北侧村庄189m；龙一联60m范围内无村庄。	符合
3、	石油天然气三级站场储罐、油气处理设备、装卸区距离100人以下的散居房屋不应小于45m、33.75m、33.75m。	GB50183-2004第4.0.4条	经现场勘察，龙一联项目所在空地边缘至南侧民宅109m，至北侧民宅143m，符合标准要求。	符合
4、	石油天然气三级站场储罐、油气处理设备、装卸区距离相邻厂矿企业不应小于50m、37.5m、37.5m。	GB50183-2004第4.0.4条	经现场勘察，牛一联已建卸油箱至西侧厂矿企业59m，符合标准要求。 龙一联新建装置南侧边缘至南侧厂矿企业109m，符合标准要求。	符合
5、	石油天然气三级站场储罐、油气处理设备、装卸区距离35KV及以上独立变电所不应小于40m、30m、30m。	GB50183-2004第4.0.4条	该项目周围无35KV及以上独立变电所。	符合

6、	石油天然气三级站场储罐、油气处理设备、装卸区距离国家铁路线不应小于40m、30m、30m。	GB50183-2004 第4.0.4条	该项目周围无国家铁路。	符合
7、	石油天然气三级站场距离35KV以下架空电力线路不应小于1.5倍杆高。	GB50183-2004 第4.0.4条	龙一联三相分离器距西侧电力线22.27m，电脱水器距西侧电力线18.59m、大罐抽气装置距西侧站外电力线39.59m，符合标准要求。 牛一联经现场勘察，项目北侧围墙距北侧高压线26m，拟建项目西侧边缘距西侧高压线49m，符合标准要求。	符合
8、	三相分离器、脱水器、大罐抽气装置与围墙最小间距不小于5m。	GB50183-2004 第5.1.7条	龙一联大罐抽气装置与西侧围墙距离为5.01m	符合
9、	大罐抽气装置与油罐最小距离不小于20m	GB50183-2004 第5.2.1条	龙一联大罐抽气装置与东侧油罐距离为35.21m	符合
10、	三相分离器与油罐最小距离不小于20m	GB50183-2004 第5.2.1条	牛一联三相分离器与东侧油罐距离为43.75m	符合
11、	三相分离器、脱水器、大罐抽气装置与消防车道最小间距不小于5m。	GB50183-2004 第5.3.2条	龙一联大罐抽气装置距南侧道路6.75m，牛一联三相分离器距北侧道路6.4m	符合

小结：共 11 项检查项，均符合要求。

表 5-6 应急救援的有效性子单元安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查记录	结论
1	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:(六)组织制定并实施本单位的生产安全事故应急救援预案。	《安全生产法》第二十一条	企业已组织制定并实施了本单位的生产安全事故应急救援预案。	符合
2	生产经营单位的安全生产管理机构以及安全生产管理人员履行下列职责: (一)组织或者参与拟订本单位安全生产规章制度、操作规程和生产安全事故应急救援预案。 (二)组织或者参与本单位应急救援演练	《安全生产法》第二十五条	已参加本单位的安全生产规章制度、操作规程和生产安全事故应急救援预案并组织应急救援演练。	符合
3	生产经营单位应当制定本单位的生产安全事故应急救援预案,与所在地县级以上地方人民政府组织制定的生产安全事故应急救援预案相衔接,并定期组织演练。	《安全生产法》第八十一条	本工程应急救援预案和政府组织制定的生产安全事故应急救援预案已衔接。	符合
4	编制应急预案前,编制单位应当进行事故风险评估	《生产安全事故应急预案管理办法》	企业已进行了事故风险评估和应急资源调查。	符合

	估和应急资源调查。	法》第十条		
5	生产经营单位应当根据有关法律、法规、规章和相关标准,结合本单位组织管理体系、生产规模和可能发生的事故特点,确立本单位的应急预案体系,编制相应的应急预案,并体现自救互救和先期处置等特点。	《生产安全事故应急预案管理办法》第十二条	企业已确立了本单位的应急预案体系,编制了相应的应急预案,并体现了自救互救和先期处置等特点。	符合
6	生产经营单位风险种类多、可能发生多种类型事故的,应当组织编制综合应急预案。	《生产安全事故应急预案管理办法》第十三条	企业已编制了综合应急预案及专项应急预案	符合
7	生产经营单位应急预案应当包括向上级应急管理机构报告的内容、应急组织机构和人员的联系方式、应急物资储备清单等附件信息。附件信息发生变化时,应当及时更新,确保准确有效。	《生产安全事故应急预案管理办法》第十六条	企业的应急预案包括向上级应急管理机构报告的内容、应急组织机构和人员的联系方式、应急物资储备清单等信息	符合
9	生产经营单位的应急预案经评审或者论证后,由本单位主要负责人签署公布,并及时发放到本单位有关部门、岗位和相关应急救援队伍。	《生产安全事故应急预案管理办法》第二十四条	企业的应急预案由本单位主要负责人签发,已经发放到本单位有关部门、岗位和相关应急救援队伍	符合

10	生产经营单位应当组织开展本单位的应急预案、应急知识、自救互救和避险逃生技能的培训活动，使有关人员了解应急预案内容，熟悉应急职责、应急处置程序和措施。	《生产安全事故应急预案管理办法》 第三十一条	企业的相关人员均了解应急预案内容，熟悉应急职责、应急处置程序和措施	符合
11	生产经营单位应当制定本单位的应急预案演练计划，根据本单位的事故风险特点，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。	《生产安全事故应急预案管理办法》 第三十三条	企业半年组织一次应急预案演练	符合
12	应急预案演练结束后，应急预案演练组织单位应当对应急预案演练效果进行评估，撰写应急预案演练评估报告，分析存在的问题，并对应急预案提出修订意见。	《生产安全事故应急预案管理办法》 第三十四条	企业的应急预案演练结束后，能及时的对应急预案演练效果进行评估，编写应急预案演练评估报告，分析存在的问题，并对应急预案提出修订意见。	符合
13	建立应急组织，配备专职或兼职应急人员或与专业应急组织签定应急救援协议，配备相应的应急救援设施和物资等资源	《石油天然气安全规程》 第 4.6.3 条	企业建立了应急组织配备兼职应急人员和应急物资。	符合

14	进行应急培训,员工应熟悉相应岗位应急要求和措施;定期组织应急演练,并根据实际情况对应急预案进行修订	《石油天然气安全规程》第 4.6.6 条	企业的员工均经过应急培训	符合
15	应急预案的编制应符合国家现行标准关于生产安全事故应急预案编制的要求;在制定应急预案时,应征求相关方的意见,并对应急响应和处置提出要求;当涉及多个单位联合作业时,应急预案应协调一致,做到资源共享、应急联动;应急预案应按规定上报	《石油天然气安全规程》第 4.6.2 条	应急预案包括向上级应急管理机构报告的内容、应急组织机构和人员的联系方式、应急物资储备清单等附件信息案	符合

小结: 应急救援的有效性子单元检查表共 15 项检查项, 均符合要求。

5.6 安全生产管理和安全培训的充分性单元

序号	检查内容	检查依据	检查情况	结论
1	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: (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; (二)组织制定并实施本单位安全生产规章制度和操作规程; (三)组织制定并实施本单位安全生产教育和培训计划;	《安全生产法》第二十一条	茨榆坨采油厂主要负责人和安全生产管理人员已履行以下职责。	符合

	(四)保证本单位安全生产投入的有效实施; (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; (七)及时、如实报告生产安全事故。			
2	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	茨榆坨采油厂成立了安全生产管理机构,有专职安全生产管理人员。	符合
3	生产经营单位的安全生产管理机构以及安全生产管理人员履行下列职责: (二)组织或者参与本单位安全生产教育和培训,如实记录安全生产教育和培训情况; (三)组织开展危险源辨识和评估,督促落实本单位重大危险源的安全管理措施; (四)组织或者参与本单位应急救援演练; (五)检查本单位的安全生产状况,及时排查生产安全事故隐患,提	《安全生产法》 第二十五条	茨榆坨采油厂主要负责人和安全生产管理人员已履行上述职责。	符合

	出改进安全生产管理的建议； （六）制止和纠正违章指挥、强令冒险作业、违反操作规程的行为； （七）督促落实本单位安全生产整改措施。			
4	生产经营单位应当对从业人员进行安全生产教育和培训，保证从业人员具备必要的安全生产知识，熟悉有关的安全生产规章制度和安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能，了解事故应急处理措施，知悉自身在安全生产方面的权利和义务。未经安全生产教育和培训合格的从业人员，不得上岗作业。	《安全生产法》 第二十八条	已对安全从业人员进行安全生产教育和培训。经培训合格后上岗。	符合
5	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	已设置安全警示标志	符合
6	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》 第七十五条	从业人员遵守本单位的安全生产规章制度和操作规程，且正确佩戴和使用劳动防护用品。	符合
7	生产经营单位主要负责人和安全生产管理人员应当接受安全培训，具备与所从事的生产经营活动相适应的安全生产知识和管理能力。	《生产经营单位安全培训规定》 第六条	企业的主要负责人和安全生产管理人员已接受安全培训，具备与所从事的生产经营活动相适应的安全生产知	符合

			识和管理能力。	
8	进行全员安全生产教育和培训，普及安全生产法规和安全生产知识。进行专业技术、技能培训和应急培训；特种作业人员、高风险岗位、重要设备和设施的作业人员，应经过安全生产教育和技能培训，应符合《生产经营单位安全培训规定》	《石油天然气安全 规程 》 第 4.1.4	全员均经过安全教育和培训并组织经常性安全考核	符合
9	企业应制定保护员工健康的制度和措施，对员工进行职业健康与劳动保护的培训教育	《石油天然气安全 规程 》 第 4.2.1	企业制定有保护员工健康的制度和措施	符合

小结：共设 9 项检查项，经检查均符合要求

5.7 检查评价结果汇总

小结：工程项目的安全设施与主体工程实现了“三同时”；各站总平面布局与国家和行业标准符合程度较高；主体工程（建筑）、工艺设施、物料及产品、公用工程及辅助设施配套性、周边环境适应性和应急救援预案有效性；特种设备和强制检验检测器具按国家有关规定定期检验；安全管理机构和安全管理制度健全，安全教育培训和职业劳动保护卓有成效，安全投入有保证，初步设计安全专篇中提出的安全对策措施经对照检查，全部得到了落实，该工程总体运行安全状况良好。

6 事故发生的可能性及严重程度预测

本报告采用可燃液体池火灾事故模拟评估对原油罐区进行模拟计算，预测其发生池火灾事故的危害程度。

6.1 牛一联

假设牛一联内事故罐—3000m³（3#）破裂，物料全部泄漏于防火堤内形成液池，分别模拟发生池火灾后人员暴露时间为 10s、60s、120s 的死亡半径、重伤半径、轻伤半径。计算基础数据和中间计算数据见表 6-1，热通量在空间的分布曲线图见图 6-1，人体不同暴露时间下伤害半径的计算结果见表 6-2。

表 6-1 基础数据与中间计算数据表

序号	项目	事故罐 3#（3000m ³ ）
一	基础数据	
1	防火堤面积（m ² ）	（长 118m，宽 81m）9558
2	空气密度（kg/m ³ ）	1.293
3	重力加速（m/s ² ）	9.8
4	液体燃烧热（kJ/kg）	49497
5	燃烧速度 kg/（m ² .s）	0.0217
6	燃料密度（kg/m ³ ）	875.6
7	泄漏质量（kg）	875.6×3000=2626800
二	中间计算数据	
1	火焰平均高度（m）	45.5
2	火焰表面热辐射通量（kW/m ² ）	60.8
3	总热辐射通量（kW/m ² ）	1024868.7

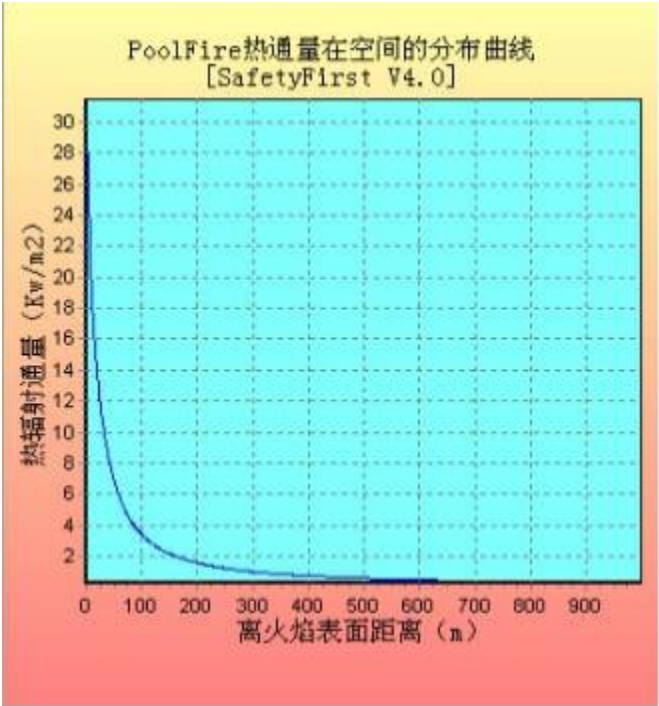


图 6-1 原油储罐池火灾事故热通量在空间的分布曲线图

表 6-2 计算结果汇总表

储罐名称	单罐容积 (m³)	人体暴露 时间 (s)	死亡半径 (m)	重伤半径 (m)	轻伤半径 (m)
原油储罐	3×10³	10	55.3	58.4	79.7
		60	82.8	95.5	129.3
		120	99.26	115.3	158.6

6.2 龙一联

假设龙一联内最大储罐—3000m³好油罐（6#）破裂，物料全部漏于防火堤内形成液池，分别模拟发生池火灾后人员暴露时间为 10s、60s、120s 的死亡半径、重伤半径、轻伤半径。计算基础数据和中间计算数据见表 6-3，热通量在空间的分布曲线图见图 6-2，人体不同暴露时间下伤害半径的计算结果见表 6-4。

表 6-3 基础数据与中间计算数据表

序号	项目	原油储罐（3000m³）
—	基础数据	
1	防火堤面积（m²）	（长 115m，宽 69m）7935
2	空气密度（kg/m³）	1.293
3	重力加速（m/s²）	9.8

4	液体燃烧热 (kJ/kg)	49497
5	燃烧速度 kg/(m ² .s)	0.0217
6	燃料密度 (kg/m ³)	896.7
7	泄漏质量 (kg)	2690100
二	中间计算数据	
1	火焰平均高度 (m)	42.6
2	火焰表面热辐射通量 (kW/m ²)	59.7
3	总热辐射通量 (kW/m ²)	2886953

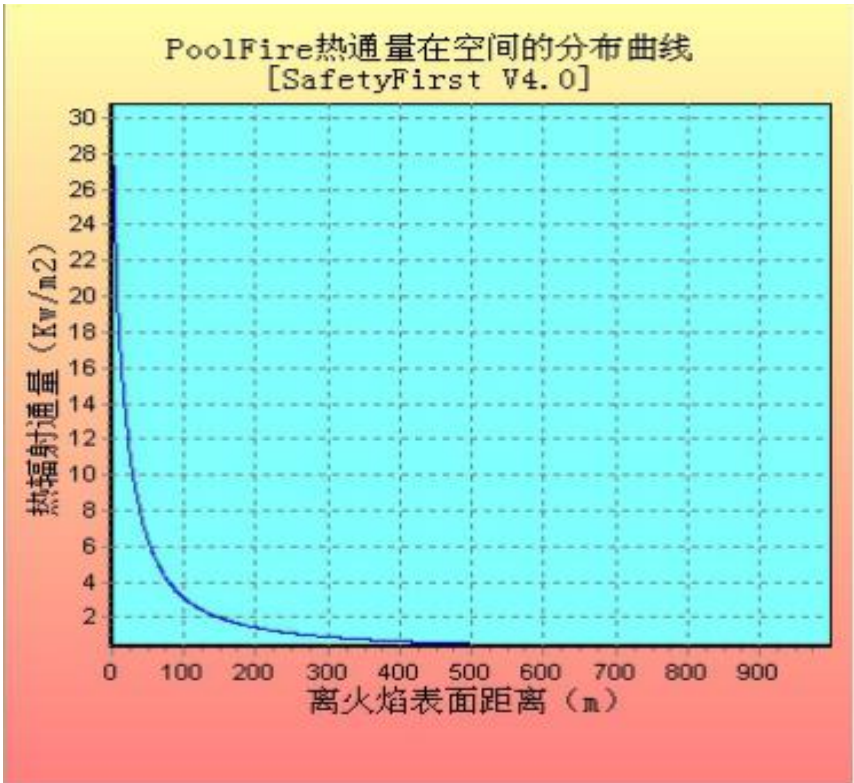


图 6-2 原油储罐池火灾事故热通量在空间的分布曲线图

表 6-4 计算结果汇总表

储罐名称	单罐容积 (m ³)	人体暴露时间 (s)	死亡半径 (m)	重伤半径 (m)	轻伤半径 (m)
原油储罐	3×10 ³	10	50.4	53	72.8
		60	75.7	87.4	118.5
		120	90.9	105.6	145.5

通过对牛一联事故罐、龙一联原油储罐池火灾计算可以看出，原油储罐区防火堤内

发生池火灾事故的后果较为严重。人员的死亡半径、重伤半径和轻伤半径随着人员暴露时间的延长而增大，液体收集措施（如防火堤）的存在，会对事故后果产生较大的影响，因此对防火堤的设置应符合规范要求，以减少池火灾的危害后果。

同时，企业要加强安全防范措施，降低储罐运行的安全风险，减少泄漏的可能，同时做好人员疏散，降低人员在火灾场所的暴露时间。需要说明的是，事故发生的各种条件较为复杂，实际的伤害半径还会受到周围设施、泄漏时气象条件、火灾时风速、风向等的影响。

7 安全对策措施与建议

(1) 必须加强安全生产监督和管理，建立严格的安全管理制度和监督机制，并严格执行，不可懈怠。

(2) 所有的设施设备应进行日常维护和保养，特种设备应定期检测，压力表、可燃气体报警器应定期检测。

(3) 特种作业人员必须经考核合格后，方可上岗作业。

(3) 防雷防静电设施应保证完整有效，并定期检测。

(4) 制定严格的消防制度，加强消防宣传教育，进行必要的针对预想事故的消防演习；确保有效的消防器具设施的配备和进行有效的保护。

(5) 按要求对各类装置、设备、仪器等进行维护，并建立相应的台帐。

(6) 安全设施和防护用品（器具）管理要严格。各种安全设施要有专人负责管理，经常检查和维护保养并落实到人，各种安全设施要建立档案编入设备检修计划，定期检修；各种防护器具都应定点存放在安全、方便的地方，并有专人负责保管，定期校验和维护，每次校验后应记录或铅封，主管人应经常检查。必须建立防护用品和器具的领用登记卡制度，并根据有关规定制订发放标准。

(7) 加强用火的管理，生产区内严禁吸烟和带入火柴、打火机、手机等。进入爆炸火灾危险区域的车辆应有阻火设施。管理和控制好各种火源。在易燃、易爆场所动火应制定安全措施，动火前要经有关部门审批，采取措施，取得动火许可证后方能动火，并在现场设置专门监督人员。

(8) 必须加强安全管理，人员必须经过培训、持证上岗；工程施工和运行过程中的特种作业人员应按国家相关规定进行培训，取得上岗证后才能进行相关作业。

(9) 不断加强安全环保的检查力度，确保整个井区安全平稳运行充到安全操作规程中，并认真落实教育培训。

(10) 企业应按要求完善特种设备台账，及时更新使用登记信息及检验信息。

8 安全验收评价结论

8.1 符合性评价的综合结果

对该工程从法律法规的符合性评价，工艺及设施、设备的安全性评价，物料、产品安全性能评价，公用工程及辅助生产设施的配套性评价，周边环境的适应性和应急预案的有效性评价，安全生产管理和安全培训的充分性评价等6个方面进行了符合性评价。

根据该工程现场检查和对竣工资料的调查、分析，该工程安全设施、设备、装置与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用，设计、施工单位具有相应资质，竣工资料完整齐全，各类设备、材料均有出厂合格证。

按照国家有关法律法规、标准规范及行业技术标准的要求，该工程竣工投产试运行期间，站场制订了安全管理制度和应急预案，应急预案定期进行演练。同时在试运行期间安全设施均正常使用，生产中未出现任何事故，该工程在工艺设备设施及安全管理方面具备了安全生产运行的条件。

8.2 存在的主要危险有害因素及其危害程度

8.2.1 主要危险有害因素

该工程涉及的主要有毒有害物质为：挥发有机物气体及甲烷、原油。

该工程存在的主要危险有害因素为：火灾、爆炸、中毒和窒息、灼烫、高处坠落、触电、车辆伤害、机械伤害、静电危害、物理爆炸、物体打击等。

8.3 安全验收评价总体结论

按照科学、严谨、客观、公正的原则，经过现场实地勘查，审阅相关资料，对照国家有关法律、法规和国家及行业技术标准和规范，本评价认定辽河油田茨榆坨采油厂茨榆坨采油厂挥发性有机物及甲烷协同管控工程设计、施工、试运行管理和监督制度齐全，安全设施、设备、装置与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产，通过符合性检查，符合国家有关法律、法规和国家及行业技术标准和规范的要求，具备安全验收的条件。

附件被评价单位提供的原始资料目录

1. 资质证书
2. 安全阀校验报告
3. 仪器仪表检测报告
4. 试生产总结报告
5. 竣工图