

目录

1.安全评价工作经过	1
1.1 建设安全评价和前期准备情况	1
1.2 评价目的	2
1.3 评价对象和范围	2
1.4 工作经过和程序	3
2.建设项目概况	5
2.1 采用的主要技术、工艺和国内、外同类建设项目水平对比情况	6
2.2 地理位置、用地面积和生产或储存规模	9
2.3 主要原辅材料和品种名称、数量和储存	20
2.4 工艺流程、主要装置（设备）和设施的布局及其上下游生产装置的关系	20
2.5 储运设施	35
2.6 配套和辅助工程名称、能力（或者负荷）、介质（或者物料）来源	38
2.7 主要装置（设备）设施及建构筑物	48
2.8 安全生产管理机构和劳动定员	51
3.危险、有害因素的辨识结果及依据说明	52
3.1 化学品理化性能指标	52
3.2 危险化学品的包装、储存、运输技术要求	54
3.3 生产过程中的危险、有害因素辨识结果	54
3.4 “两重点、一重大” 辨识结果	55

3.5 外部安全防护距离	55
4.安全评价单元的划分结果及理由说明	57
5.采用的安全评价方法及理由说明	58
6.定性、定量分析危险、有害程度的结果	59
6.1 固有危险程度分析结果	59
6.2 风险程度评价结果	60
7.安全条件和安全生产条件的分析结果	63
7.1 安全条件分析	63
7.2 安全生产条件分析	72
7.3 事故案例分析	74
8.安全对策与建议 and 结论	83
8.1 可研中已有的安全对策措施	83
8.2 本评价补充的安全对策措施	86
8.3 项目设立安全评价结论	127
9 与建设单位交换意见的情况结果	129
附录 A.安全评价过程涉及的图表	130
附录 B 选用的安全评价方法简介	131
B.1 安全检查表法	131
B.2 预先危险性分析法	131
B.3 池火灾事故模型评价法	131

附录 C.定性、定量分析危险、有害程度的过程	134
C.1 主要物料危险、有害因素	134
C.2 生产过程中的危险、有害因素	138
C.3 重大危险源辨识	153
C.4 安全检查表法分析评价	158
C.5 预先危险性分析法	167
C.6 池火灾事故模型评价法	175
C.7 多米诺效应计算	180
C.8 外部安全防护距离	182
附录 D 评价依据	192
D.1 国家有关法律、法规	192
D.2 部门规章、文件	193
D.3 标准规范	196
D.4 参考资料	199
附件	200
附件 1：营业执照	200
附件 2：投资项目备案文件	201
附件 3：土地证	203
附件 4：各罐组排出的废气分析结果	205
附件 5：图纸	208
安全条件审查意见	209
评价报告修改说明	218

1.安全评价工作经过

1.1 建设安全评价和前期准备情况

大连西太平洋石油化工有限公司（下称大连西太）为了响应国家“推动绿色发展，促进人与自然和谐共生”、“深入推进环境污染防治。坚持精准治污、科学治污、依法治污，持续深入打好蓝天、碧水、净土保卫战。加强污染物协同控制，基本消除重污染天气”的号召，落实中国石油天然气集团有限公司关于建设“绿色企业”的要求，拟对全厂储存温度高于 70℃的重质油罐区及装车设施进行异味治理项目。

根据《中华人民共和国安全生产法》、《危险化学品安全管理条例》《危险化学品建设项目安全监督管理办法》及《辽宁省危险化学品建设项目安全监督管理实施细则》，建设单位应当在建设项目的可行性研究阶段，应当委托具备相应资质的安全评价机构对建设项目进行安全评价。为此，大连西太委托沈阳万益安全科技有限公司对全厂重质油罐区及装车异味治理项目重新进行设立安全评价。

沈阳万益安全科技有限公司在接受大连西太委托，并与其签订该项目的技术合同后，随即成立评价项目组，全面开展项目设立安全评价工作，并按照《危险化学品建设项目安全评价细则（试行）》等的要求编制完成《大连西太平洋石油化工有限公司全厂重质油罐区及装车异味治理项目设立安全评价报告》。

本设立安全评价报告主要由安全评价工作经过；建设项目概况；危险、有害因素辨识结果及依据说明；安全评价单元的划分结果及理由说明；采用的安全评价方法及理由说明；定性、定量分析危险、有害因素程度的结果；安全条件和安全生产条件分析结果；安全对策与建议 and 结论；与建设单位交换意见的情况结果等。

本设立安全评价报告在编制过程中得到了大连西太领导和同志们的大力支持，在此表示感谢。对其存在的疏漏和不足之处，敬请领导和专家批评指正。

1.2 评价目的

设立安全评价是贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针，应用安全系统工程原理和方法，对其建设项目与周边场所、设施的距离以及自然条件、主要技术、工艺等进行安全评价，确定其存在或潜在的危险有害因素，判断其发生事故的可能性及严重程度，并提出相应的对策与建议，从而为该项目安全条件审查提供依据和技术支撑，实现其安全措施和设施与主体工程“三同时”，提高建设项目的本质安全度。

1.3 评价对象和范围

根据中国昆仑工程有限公司大连分公司编制的《大连西太全厂重质油罐区及装车异味治理项目可行性研究报告》的内容，并经双方协商确定，本次设立安全评价的对象为全厂重质油罐区及装车异味治理项目。

评价范围的具体情况，见表 1.3-1。

表 1.3-1 评价范围情况表

项目	评价范围		备注
储运设施 (共计 29 座储罐)	T20 罐组: T2001、T2002、T2004、T2005、T2006 储罐, 共计 5 座		改造
	T23 罐组: T2301~T2308 储罐, 共计 8 座		
	T33 罐组: T3301~3304 储罐, 共计 4 座		
	T34 罐组: T3403、T3404、T3405、T3406 储罐, 共计 4 座		
	T35 罐组: T3501~3503、T3505~3508 储罐, 共计 7 座		
	沥青/燃料油装车站	T3512 储罐, 共计 1 座	
3 套装车设施			
油气回收装置	VRU-2001 油气回收装置 (1400Nm³/h, 包括新增 P-2407A/B 贫液柴油泵)、VRU-2002 油气回收装置(2400Nm³/h)、VRU-2003 油气回收装置(1500Nm³/h)		新建

项目	评价范围	备注
公辅工程	给排水、供配电、防雷防静电、自动控制、通信、供气、供热、消防系统	配套设置

与该项目相关新增的油气管道、柴油管道及氮气管道等亦在本次评价范围内。

T34 罐组 T3401、T3402 储罐和 T35 罐组 T3504、T3509 储罐不在本次评价范围内。

该项目依托厂区现有给排水、供配电、防雷防静电、自动控制、通信、供气、供热、消防系统等公辅工程亦不在本次评价范围内，仅对其进行满足性分析。

该项目评价范围在《大连市企业投资项目备案文件》的核准范围内。

评价内容为建设项目的设立安全条件，具体包括选址及总平面布置的合理性，工艺过程的安全可靠性，配套公辅工程的满足性以及应急处置和安全管理等。

1.4 工作经过和程序

项目设立安全评价程序包括前期准备；安全评价；与建设单位交换意见；编制项目设立安全评价报告。本次项目设立安全评价的评价程序，如图 1.4-1 所示：

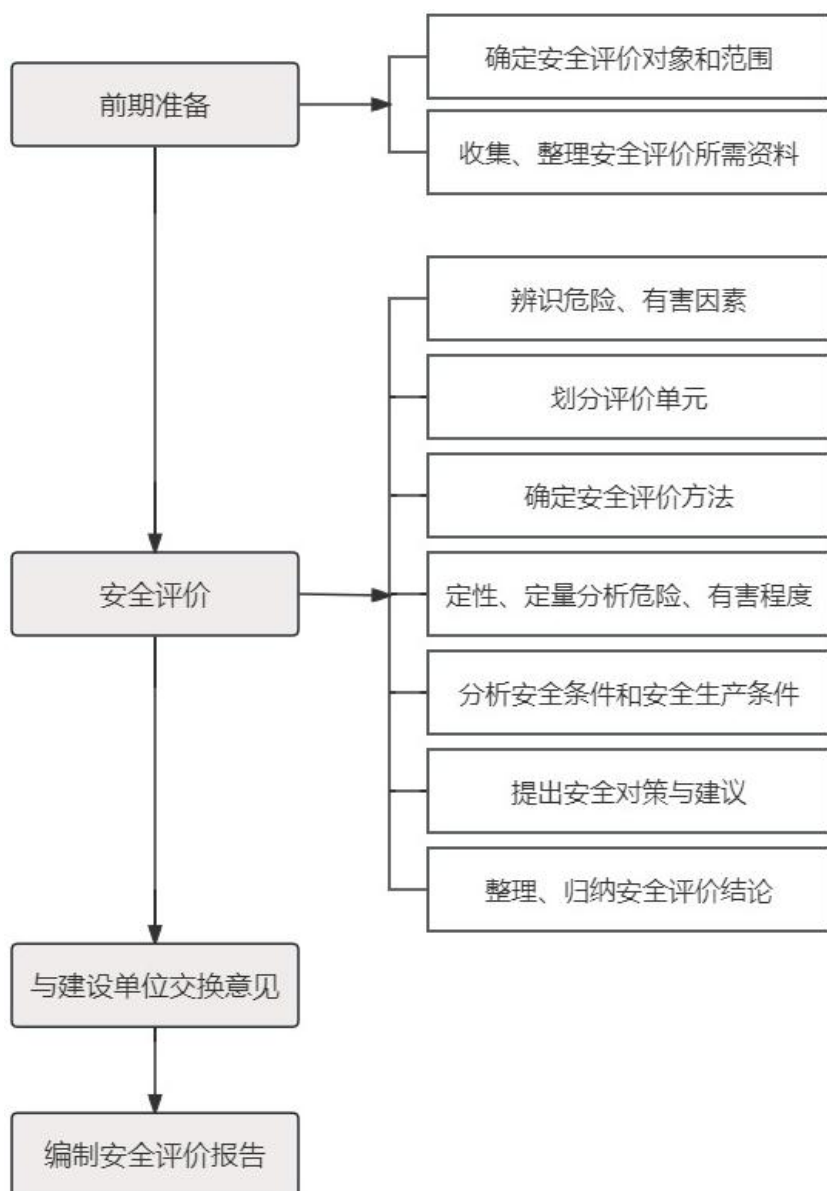


图 1.4-1 项目设立安全评价程序框图

2.建设项目概况

该项目投资建设单位为大连西太，成立于 1990 年 12 月 7 日，住所为辽宁省大连经济技术开发区港兴大街 500 号，法定代表人为何晨光，注册资本为人民币壹拾捌亿壹仟贰佰肆拾陆万肆仟叁佰肆拾伍元玖角零分，公司类型为有限责任公司。

目前，大连西太建有 18 套主体生产加工装置及配套公用工程系统和辅助生产设施，已经形成了系列无铅汽油、轻质柴油、航空煤油、石脑油、液化气、聚丙烯、燃料油、硫磺、精丙烯、苯、混合二甲苯、重交通道路沥青等十多个种类、三十多个牌号产品的生产能力。

大连西太成立了 HSE（安全生产）委员会及 6 个分委会，HSE（安全生产）委员会主任为何晨光、朱文军，并设有 5 名副主任和 24 名委员。质量健康安全环保部和各二级单位均设专职安全管理人员，共 22 名，其中 6 人为注册安全工程师。该公司主要负责人和主管生产、设备、技术、安全的负责人及安全管理人员均为大专科及以上学历且为化工相关专业，或持有化工中级职称或注册安全工程师证书；特种作业人员均持证上岗且具有高中以上学历。

该项目于 2025 年 2 月 6 日取得大连金普新区科技和工业信息化局下发的《大连市企业投资项目备案文件》。具体情况，见表 2.0-1。

表 2.0-1 建设项目情况表

序号	项目	内容
1	建设项目名称	全厂重质油罐区及装车异味治理项目
2	建设总投资	11547.9 万元
3	建设地点	金普新区大孤山街道
4	建设地点详情	港西大街 500 号
5	建设规模和主要建设内容	计划对油品储存温度高于 70℃的重质油罐区及装卸设施进行异味治理。对 5 个重油罐区共计 29 个储罐在现有基础上进行改造，新增油气收集系统及氮封

序号	项目	内容
		系统；对 3 个沥青、燃料油装车设施在现有基础上进行改造，新增油气收集系统以及定量装车系统。上述改造将对储罐及装车挥发出的尾气进行收集、预处理后再送至工艺装置加热炉焚烧处理。上述改造后不增加炼油能力、不增加储罐数量及危险化学品产量和储量

该项目所涉及的罐组和生产装置的情况，见表 2.0-2。

表 2.0-2 相关罐组和生产装置情况表

序号	罐组/装置	投用时 时间	“三同时”验收 情况	后期改造
一、改造				
1	T20 罐组	1997 年	1998 年经市劳动局整体验收	新增 T2004~2006 储罐；增加氮封设施
2	T23 罐组	1997 年	1998 年经市劳动局整体验收	—
3	T33 罐组	1997 年	1998 年经市劳动局整体验收	增加消防水冷却喷淋
4	T34 罐组	1997 年	1998 年经市劳动局整体验收	增加消防水冷却喷淋；T3405、3406 罐顶增加呼吸阀
5	T35 罐组	1997 年	1998 年经市劳动局整体验收	1) T3502、3506 储罐增加低硫船燃循环喷嘴，罐顶增加氮封开口及异味治理相关开口，罐体增加消防水冷却喷淋及消防泡沫系统改造； 2) T3501、3503、3505、3507、3508 储罐增加氮封设施及异味治理相关开口；
6	沥青/燃料油装车站	1997 年	1998 年经市劳动局整体验收	新增外购重燃料油卸车，改为沥青装车与燃料油装车共用
二、依托				
7	炼油一部重油加氢柴油装置	2007 年	2008 年（辽安监危化项目审字[2008]31 号）	2015 年，反应器催化剂原 CLG 催化剂更换为 UOP 公司的催化剂
8	炼油二部常减压装置	1997 年	1998 年经市劳动局整体验收	1997 年~2002 年，多次局部改造；2002 年新增轻烃回收，生产规模增加至 700 万吨/年；2004 年，原料变更，局部改造，生产规模增至 1000 万吨/年；2015 年，进行原料油重质化改造
9	T24 罐组	1997 年	1998 年经市劳动局整体验收	—
10	T32 罐组	1997 年	1998 年经市劳动局整体验收	T3206 罐改为内浮顶储罐，T3201~5、3207、3208 罐顶增加呼吸阀；T3207、3208 增加罐体搅拌器

2.1 采用的主要技术、工艺和国内、外同类建设项目水平对比情况

2.1.1 国内、外同类项目的技术情况

目前，国内外油气回收技术主要有吸收法、碱洗法、冷凝法、吸附法和

膜分离法。

（一）吸收法

利用污染物的物理和化学性质，使用水或化学吸收剂对废气进行吸收去除的方法。因 VOCs 一般都溶解于柴油或汽油等有机溶剂，所以常用柴油或汽油吸收。这种方法操作弹性大、简单方便、成本低，在设计操作合理的情况下去除效率很高，适用范围广，但是因为有机溶剂本身易挥发，吸收喷淋时本身也会挥发气体，因此不能使 VOCs 降为零，若遇高温，吸收率更低。

（二）碱洗法

这种化学清洗方法。用氢氧化钠和碳酸钠或磷酸三钠配制成的强度高碱性，以软化、松动、乳化及分散沉积物。往往添加一些表面活性剂以增加清洗效果。常用于处理无机硫。碱洗法在一定温度下使碱液循环进行。

（三）冷凝法

利用制冷技术将尾气的热量置换出来，实现尾气组分从气相到液相的直接转换。冷凝法是利用烃类物质在不同温度下的蒸汽压差异，通过降温使尾气中一些烃类蒸汽压达到过饱和状态，冷凝成液态，回收尾气的方法。

冷凝法一般采用多级连续冷却方法降低尾气的温度，使之凝结为液体回收，根据尾气的成分、要求的回收率以及最后排放到大气中的尾气中有机化合物浓度限值，来确定冷凝系统的最低温度。这种方法除气效果明显，易操作，回收的产品可直接利用，处理集中排放的高浓度、高沸点尾气能力突出。冷凝法与吸附法配合使用，回收率高，操作弹性大。

（四）吸附法

吸附法是当污染物通过装有吸附剂（如活性炭、疏水分子筛等）的吸附塔时，利用吸附剂对污染物的强吸附力，将污染物质吸附下来，从而达到净化废气的目的。最常见的是变压吸附流程，它由两个交替工作的活性炭床组成，活性炭的再生通过一个真空泵提供的抽真空操作来完成。再生过程中，

从活性炭床解吸下来的尾气进入前级尾气处理单元进行再处理，此过程无任何三废排放。

该方法技术成熟，设备简单，去除效果好，能耗、维护费用低。但该方法存在对高浓度废气处理效率低、占地面积大、气阻大、吸收剂需定期更换或再生等缺点，多用于净化工艺的末级处理或与其它废气治理技术组合使用。

（五）膜分离法

膜是指分隔两相界面，并以特定的形式限制和传递各种化学物质的阻挡层。它可以是均相的或非均相的、对称的或非对称的、固体的或液体的、中性的或电荷的，其厚度可从几微米到几毫米。膜分离技术是基于化学物质通过膜的传递速度不同，以膜两侧的化学势梯度为推动力，从而使不同化学物质通过膜而达到分离的效果。

2.1.2 项目工艺技术方案的对标情况

碱洗法常用于处理无机硫，无法处理重质油气中的 VOCs，因此不适用该项目。

重质油的粘度会随着温度的降低而增大，在低温环境下，容易造成冷凝系统的管路堵塞，因此冷凝法亦不适用于该项目。

重质油属于高分子物质，粘度大，而膜分离法所采用的膜组件孔隙较小，重质油可使膜组件发生堵塞，因此膜分离法亦不适用于该项目。

单一的回收技术效率低，且各有局限性，国内外主流的油气回收技术均采用两种或三种回收技术组合的方式，因此该项目采用“吸收+吸附”的工艺技术。同时，该项目拟采用的油气回收撬装在国内亦是普遍应用的设备，如乌鲁木齐石化、云南石化及庆阳石化均采用“吸收+吸附”油气回收撬块处理储运设施的油气。

2.1.3 产业政策和淘汰落后工艺技术方案符合性分析

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（国家发展和改革委员会

令[2023]7号），该项目拟采用油气回收装置不属于限制类、落后类、淘汰类项目，符合国家政策要求。

根据《国家安全监管总局关于印发<淘汰落后安全技术装备目录（2015年第一批）>的通知》（安监总科技[2015]75号）、《国家安全监管总局关于印发<淘汰落后安全技术工艺设备目录（2016年）>的通知》（安监总科技[2016]137号）、《推广先进与淘汰落后安全技术装备目录（第二批）》（国家安全生产监督管理总局、中华人民共和国科学技术部、中华人民共和国工业和信息化部公告[2017]第19号）、《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第一批）》（应急厅〔2020〕38号）、《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第二批）》（应急厅[2024]86号），该项目所采用油气回收工艺技术、氮封系统及配套的管道等设备设施均不属于淘汰落后技术装备。

2.2 地理位置、用地面积和生产或储存规模

2.2.1 地理位置

该项目所涉的储运设施、油气回收装置及相关公辅工程均拟建于现有厂区内。厂区北侧为北良港铁路装卸站、平山重工和中远物流；南侧为大连一城煤场、孤山大街（园区道路）及驾校；厂区东侧为金普新区安全环境应急救援中心、大孤山危化品车辆停车场/应急救援物资库和大连化物所中试基地，西侧为山体。

该项目所涉 T20 罐组位于厂区西南部厂界处；T23 罐和拟建 VRU-2001 油气回收装置位于厂区南部厂界处；T33 罐组、T34 罐组、T35 罐组、沥青/燃料没装车站及拟建 VRU-2002 油气回收装置和 VRU-2003 油气回收装置均位于厂区北部；拟新建 P-2407A/B 贫液柴油泵位于厂区南部 T24 罐组防火堤北侧的空地上。该项目地理位置图，见图 2.2-1。

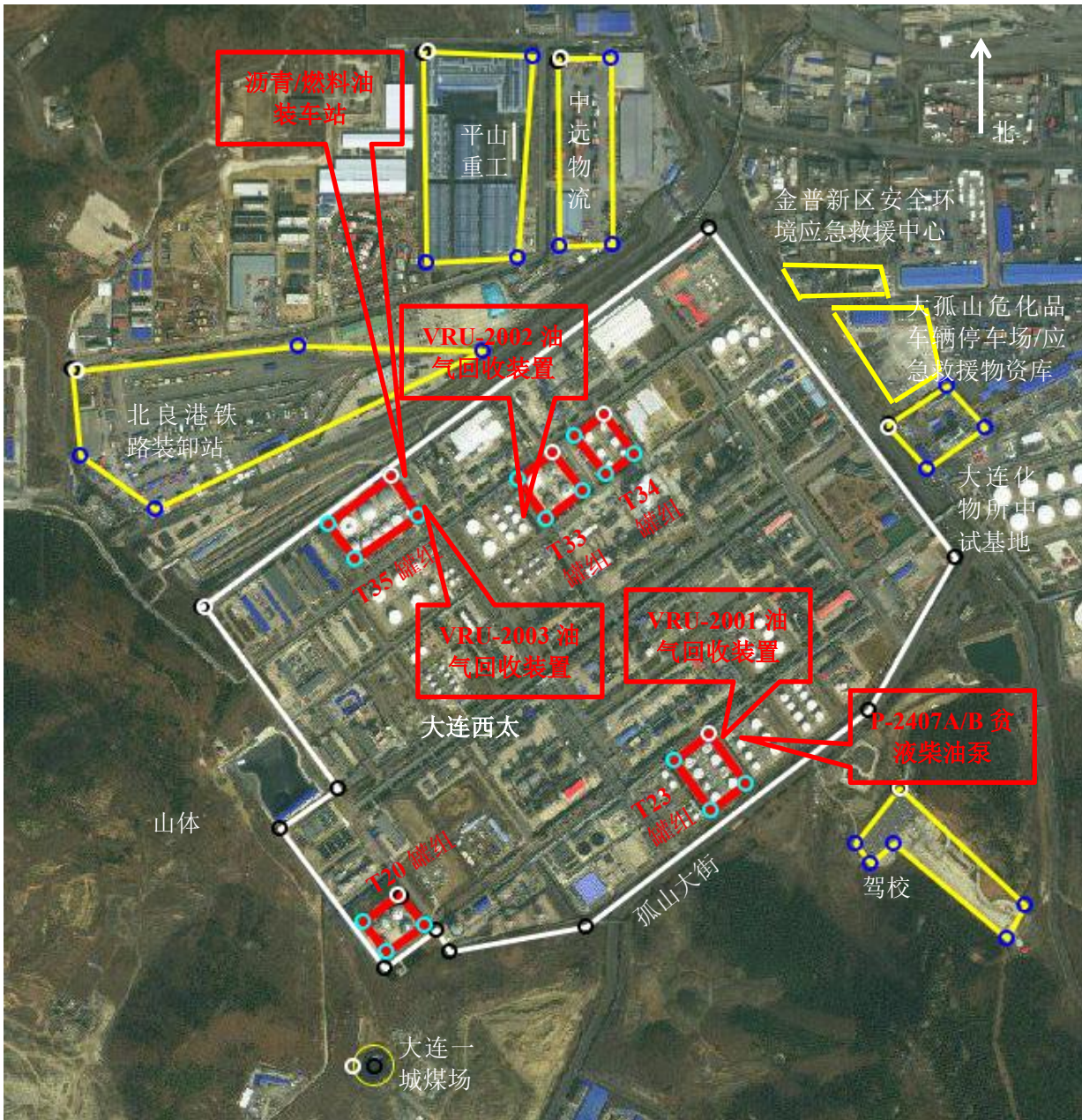


图 2.2-1 项目地理位置图

(一) T20 罐组

T20 罐组位于厂区西南部厂界处，其北侧为第二循环水场，东侧防火堤外为 T20 罐组泵房，西侧和南侧均为厂区围墙，西侧围墙外为山体，南侧围墙外为孤山大街，隔街为架空电力线（电力线塔架高度为 24m），远处为大连一城煤场。T20 罐组周边环境的情况，见图 2.2-2；与周边环境的防火间距情况，见表 2.2-1。

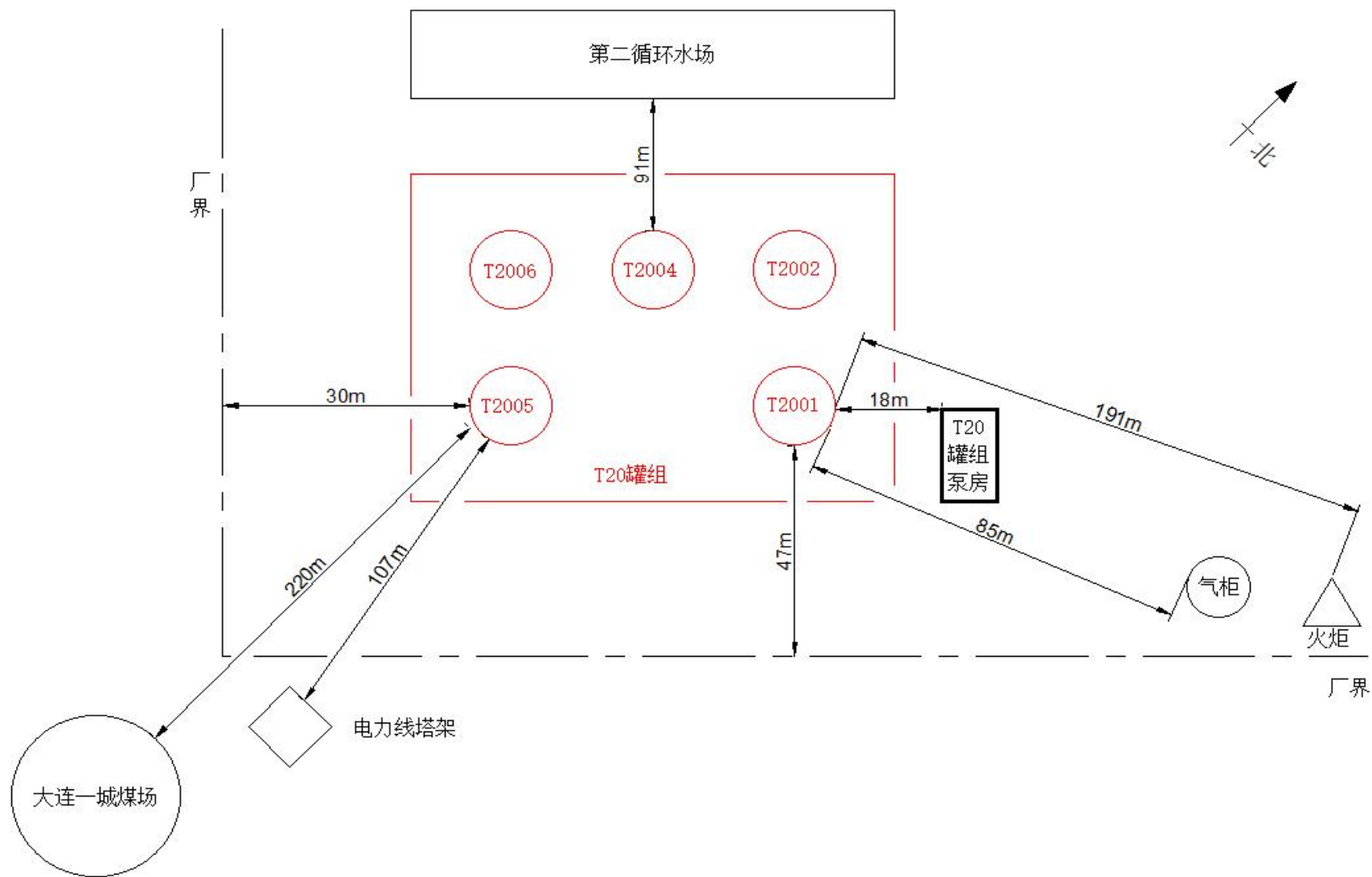


图 2.2-2T20 罐组周边情况示意图

表 2.2-1T20 罐组与周边环境防火距离情况表

设施名称	方位	周边环境	实际距离 (m)	标准要求间距 (m)	依据
T2004 储罐 (10000m ³ , 丙 B, 固定顶)	北	第二循环水场 (区域 二类重要设施)	91	35× (1-25%) =26.25	《石油化工企业设计防火标准》第 4.2.12 条及注 3、5
T2005 储罐 (丙 B)	西	厂区西侧围墙	30	30× (1-25%) =22.5	《石油化工企业设计防火标准》第 4.2.12 条及注 5
	南	架空电力线 (塔杆 24m)	107	1.5×24× (1-25%) =27	《石油化工企业设计防火标准》第 4.1.9 条及注 4
		大连一城煤场	220	70× (1-25%) =52.5	
T2001 储罐 10000m ³ , 丙 B, 固定顶)	东	T20 罐组泵房	18	—	—
		火炬系统气柜 (20000m ³)	85	20× (1-25%) =15	《石油化工企业设计防火标准》第 4.2.12 条及注 5
		火炬	191	90	《石油化工企业设计防火标准》第 4.2.12 条及注 3
	南	厂区南侧围墙	47	30× (1-25%) =22.5	《石油化工企业设计防火标准》第 4.2.12 条及注 5

(二) T23 罐组、VRU-2001 油气回收装置

T23 罐组位于厂区南侧厂界中部，其北侧为 9 号路（厂内道路，原料及产品运输道路），隔路为炼油一部的渣油加氢脱硫装置；其东侧为 VRU-2001 油气回收装置和 T24 罐组；其西侧为 T20 罐组和 T21 罐组；其南侧为南侧厂界围墙，墙外为架空电力线和孤山大街，远处为驾校。

VRU-2001 油气回收装置包括油气回收撬装和 P-2407 贫液柴油泵，油气回收撬装位于 T23 罐组东侧防火堤外，其北侧为 9 号路（厂内道路，原料及产品运输道路），隔路为炼油一部的渣油加氢脱硫装置；东侧为 T24 罐组、柴油泵房和拟建 P-2407A/B 贫液柴油泵。P-2407A/B 贫液柴油泵位于 T24 罐组北侧防火堤外，其北侧为柴油泵房，东侧和南侧均为 T24 罐组防火堤，西侧为拟建 VRU-2001 油气回收装置。

T23 罐组、VRU-2001 油气回收装置周边环境的情况，见图 2.2-3；与周边环境的防火间距情况，见表 2.2-2。

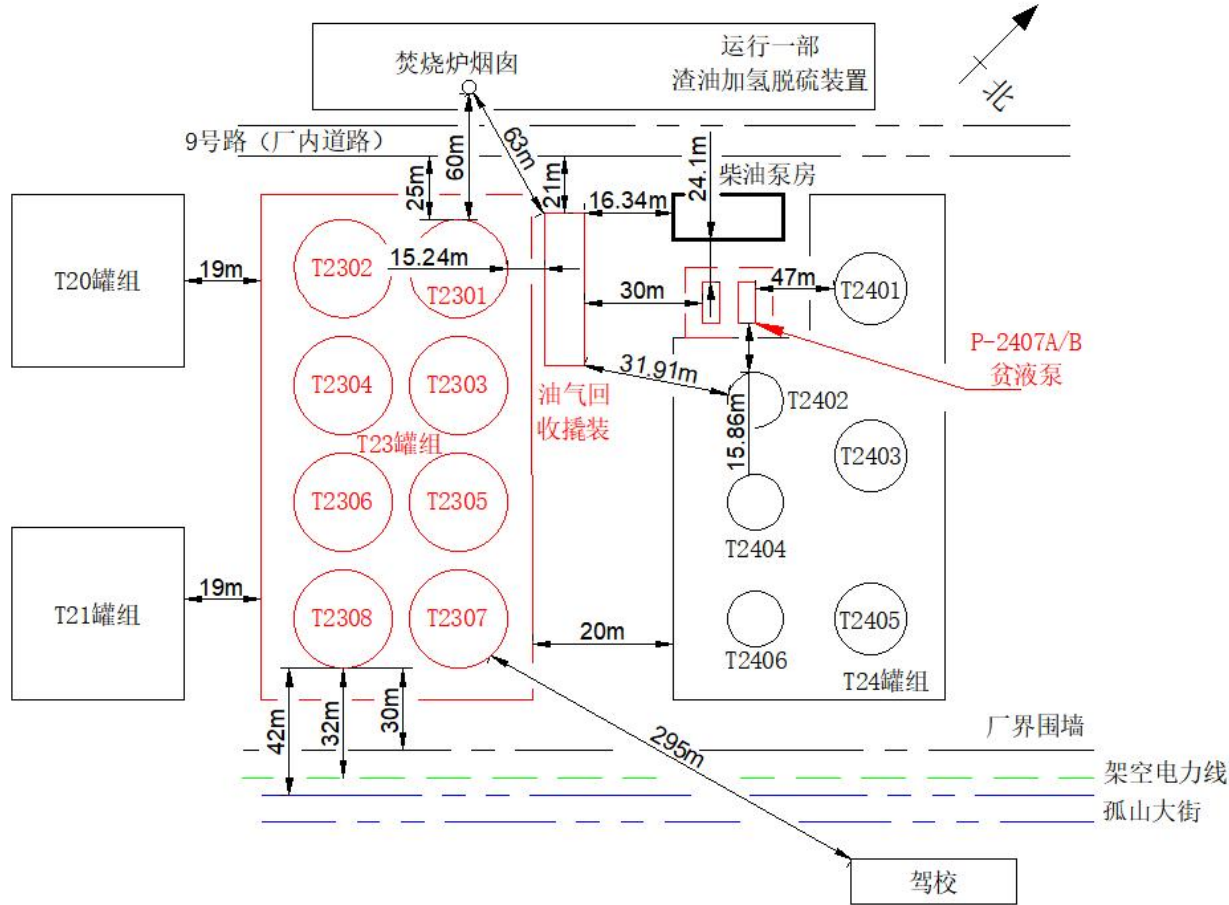


图 2.2-3T23 罐组、VRU-2001 油气回收装置周边情况示意图

表 2.2-2T23 罐组、VRU-2001 油气回收装置与周边环境防火距离情况表

设施名称	方位	周边环境	实际距离 (m)	标准要求间距 (m)	依据
T2301 储罐 (5000m ³ , 丙 B, 固定顶)	北	炼油一部渣油加氢脱硫装置焚烧炉烟囱 (明火地点)	60	$25 \times (1-25\%) = 18.75$	《石油化工企业设计防火标准》第 4.2.12 条及注 5
		9 号路 (厂内道路, 原料及产品运输道路)	25	$12 \times (1-25\%) = 9$	
	东	油气回收撬装 (罐区甲、乙类泵)	15.24	$12 \times (1-25\%) = 9$	《油气回收处理设施技术标准》第 4.0.12 条、《石油化工企业设计防火标准》第 4.2.12 条及注 5
T2308 储罐 (5000m ³ , 丙 B, 固定顶)	南	厂区南侧围墙	30	$30 \times (1-25\%) = 22.5$	《石油化工企业设计防火标准》第 4.2.12 条及注 5
		架空电力线 (塔杆 6m)	32	$1.5 \times 6 \times (1-25\%) = 6.75$	《石油化工企业设计防火标准》第 4.1.9 条及注 4
		孤山大街 (其他公路)	42	$20 \times (1-25\%) = 15$	
T2308 储罐 (5000m ³ , 丙 B, 固定顶)	南	驾校	295	$70 \times (1-25\%) = 52.5$	《石油化工企业设计防火标准》第 4.1.9 条及注 4
T23 罐组 (防火堤外堤脚)	东	T24 罐组 (防火堤外堤脚线)	20	7	

设施名称	方位	周边环境	实际距离 (m)	标准要求间距 (m)	依据
线)	西	T20 罐组 (防火堤外堤脚线)	19	7	
		T21 罐组 (防火堤外堤脚线)	19	7	
油气回收撬装 (罐区甲、乙类泵)	北	炼油一部渣油加氢脱硫装置焚烧炉烟囱 (明火地点)	63	15	《油气回收处理设施技术标准》第 4.0.12 条、 《石油化工企业设计防火标准》第 4.2.12 条
		9 号路 (厂内道路, 原料及产品运输道路)	21	10	
	东	T2402 储罐 (3000m ³ , 乙 B, 内浮顶)	31.91	12	
		柴油泵房 (乙类)	16.34	12	《油气回收处理设施技术标准》第 4.0.12 条 5)
P-2407A/B 贫液柴油泵 (乙类)	北	柴油泵房	24.1	—	—
	东	T2401 储罐 (3000m ³ , 乙 B, 内浮顶)	47	10	《石油化工企业设计防火标准》第 5.3.5 条 3)
	西	油气回收撬装	30	12	《油气回收处理设施技术标准》第 4.0.12 条 5)
	南	T2402 储罐 (3000m ³ , 乙 B, 内浮顶)	15.86	10	《石油化工企业设计防火标准》第 5.3.5 条 3)

(三) T33 罐组、T34 罐组、VRU-2002 油气回收装置

T33 罐组、T34 罐组、VRU-2002 油气回收装置均位于厂区北部, 炼油二部和运行三部之间。

T33 罐组北侧为 1 号路 (原料及产品运输道路), 隔路为运行三部硫磺回收装置和聚丙烯装置。其东侧为 T34 罐组, 两罐组之间的 38 号路 (消防道路) 两侧, 防火堤外分别布置 T33 罐组泵房、T33 罐组配电室和 T34 罐组配电室、T34 罐组泵房 1、T34 罐组泵房 2。其西侧为 10 号路 (消防道路), 隔路为 T32 罐组和 VRU-2022 油气回收装置。其南侧为 3 号路 (原料及产品运输道路), 隔路为炼油二部催化裂化装置。

T34 罐组内北部的 T3401 储罐和 T3402 储罐不在本次评价范围内, 本次评价范围内的 T3403 储罐和 T3404 储罐位于 T3401 储罐和 T3402 储罐的南侧。T34 罐组东侧为 6 号路 (消防道路), 隔路为厂内预留空地; 西侧防火堤外为 T34 罐组配电室、T34 罐组泵房 1、T34 罐组泵房 2; 南侧为 3 号路

（原料及产品运输道路），隔路为炼油二部催化裂化装置。

VRU-2022 油气回收装置北侧为罐组泡沫站；东侧为 10 号路（消防道路），隔路为 T33 罐组；西侧为 T32 罐组；南侧为 3 号路（原料及产品运输道路），隔路为 T30 罐组泵房。

T33 罐组、T34 罐组、VRU-2022 油气回收装置周边环境的情况，见图 2.2-4；与周边环境的防火间距情况，见表 2.2-3。

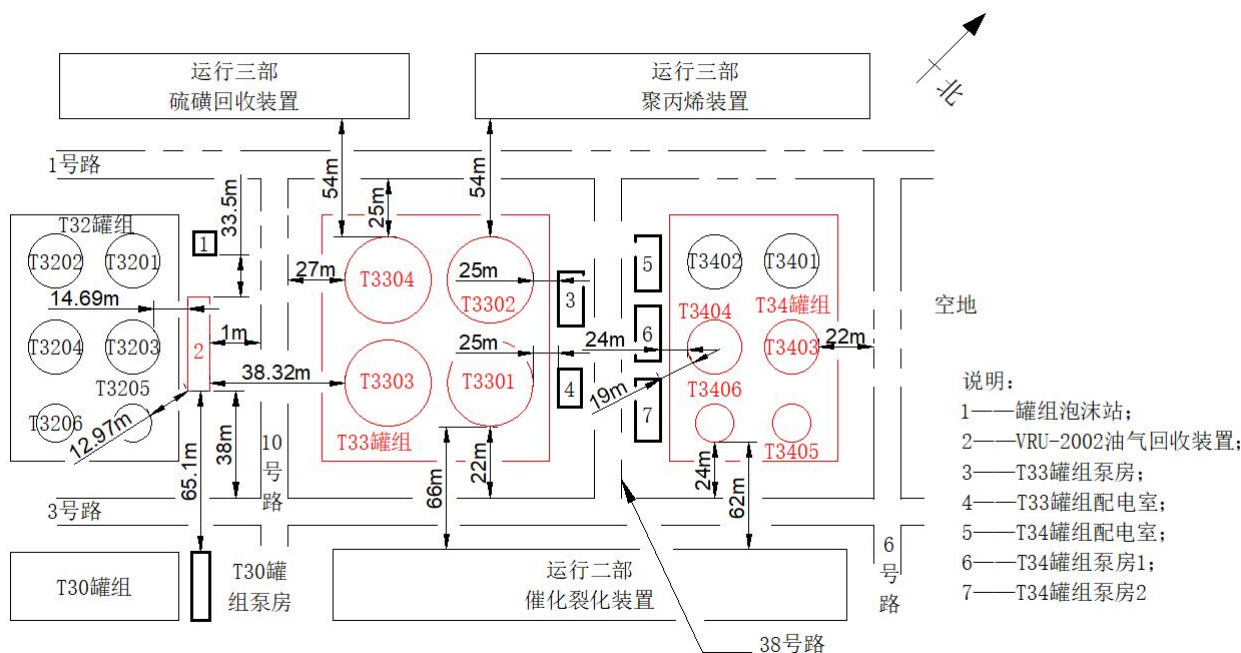


图 2.2-4T33 罐组、T34 罐组、VRU-2022 油气回收装置周边情况示意图

表 2.2-3T33 罐组、T34 罐组、VRU-2022 油气回收装置与周边环境防火距离情况表

设施名称	方位	周边环境	实际距离 (m)	标准要求间距 (m)	依据
VRU-2022 油 气回收装置 (罐区甲、乙 类泵)	北	罐组泡沫站	33.5	—	—
	东	10 号路（消防道路）	1	—	—
		T3303 储罐 (10000m ³ ，丙 B， 固定顶)	38.32	15×(1-25%) =11.25	《油气回收处理设施技术标准》 第 4.0.12 条、《石油化工企业设 计防火标准》第 4.2.12 条及注 5
	西	T3203 储罐(3000m ³ ， 丙 A，固定顶)	14.69	12	《油气回收处理设施技术标准》 第 4.0.12 条、《石油化工企业设 计防火标准》第 4.2.12 条
		T3205 储罐(3000m ³ ， 丙 A，固定顶)	12.97	12	
	南	3 号路（原料及产品 运输道路）	38	10	《油气回收处理设施技术标准》
		T30 罐组泵房	65.1	12	

设施名称	方位	周边环境	实际距离 (m)	标准要求间距 (m)	依据
					第 4.0.12 条 5)
T3304 储罐 (10000m ³ , 丙 B, 固定顶)	北	1 号路 (原料及产品 运输道路)	25	15× (1-25%) =11.25	《石油化工企业设计防火标准》 第 4.2.12 条及注 5
		运行三部硫磺回收 装置 (甲类)	54	35× (1-25%) =26.25	
	西	10 号路 (消防道路)	27	—	—
T3302 储罐 (10000m ³ , 丙 B, 固定顶)	北	运行三部聚丙烯装 置 (甲类)	54	35× (1-25%) =26.25	《石油化工企业设计防火标准》 第 4.2.12 条及注 5
	西	T33 罐组泵房	25	—	—
T3301 储罐 (10000m ³ , 丙 B, 固定顶)	东	T33 罐组配电室	25	—	《石油化工企业设计防火标准》 第 6.1.3 条、第 5.2.1 条及注 5
	南	3 号路 (原料及产品 运输道路)	22	15× (1-25%) =11.25	《石油化工企业设计防火标准》 第 4.2.12 条及注 5
		炼油二部催化裂化 装置 (甲类)	66	35× (1-25%) =26.25	
T3404 储罐 (3000m ³ , 丙 B, 固定顶)	西	T34 罐组泵房 1	24	—	—
		T34 罐组泵房 2	19	—	—
T3406 储罐 (2000m ³ , 丙 B, 固定顶)	南	3 号路 (原料及产品 运输道路)	24	12× (1-25%) =9	《石油化工企业设计防火标准》 第 4.2.12 条及注 5
		炼油二部催化裂化 装置 (甲类)	62	30× (1-25%) =22.5	
T3403 储罐 (3000m ³ , 丙 B, 固定顶)	东	6 号路 (消防道路)	22	—	—

(四) T35 罐组、VRU-2003 油气回收装置、沥青/燃料油装车站

VRU-2003 油气回收装置、沥青/燃料油装车站均位于厂区北侧厂界中部。

VRU-2003 油气回收装置北侧为 T35 罐组、沥青/燃料油装车站；东侧为 12 号路，隔路为运行三部硫磺回收装置；西侧为区域配电室；南侧为动力部库房。

沥青/燃料油装车站站内包括 T3512 储罐和 3 个装车鹤位，其北侧为厂界围墙，围墙外为北良港铁路装卸栈的铁路线（厂外企业铁路线）；东侧为 12 号路，隔路为运行三部硫磺回收装置，西侧为 T35 罐组；南侧为 VRU-2003 油气回收装置。

T35 罐组、VRU-2003 油气回收装置、沥青/燃料油装车站周边环境的情

况，见图 2.2-5；与周边环境的防火间距情况，见表 2.2-4。

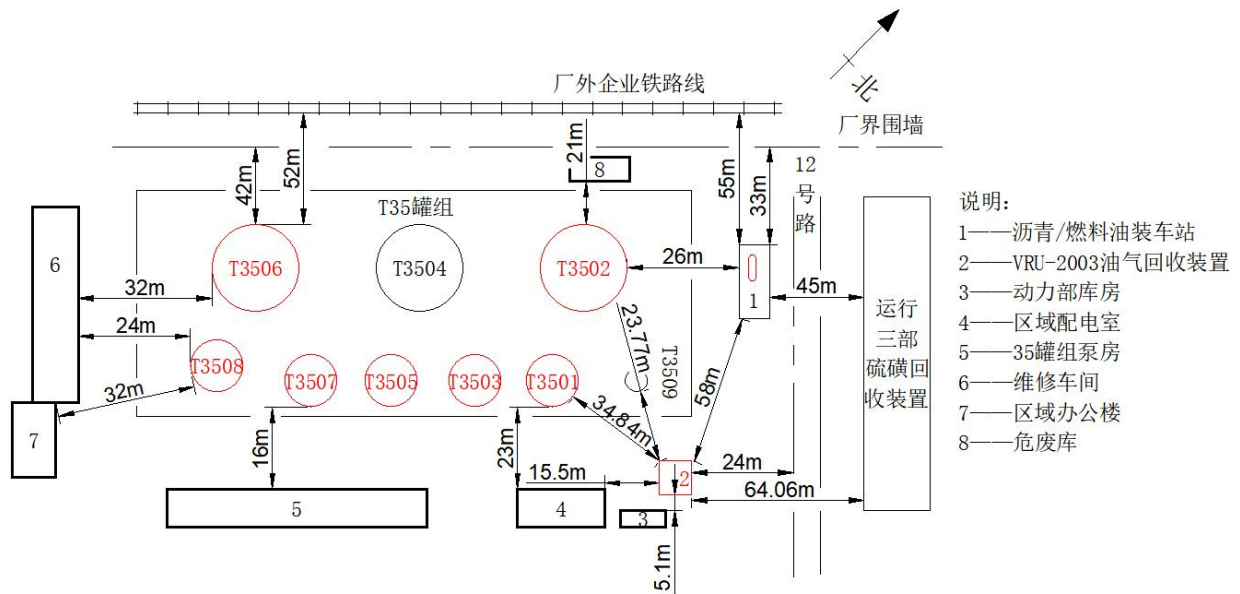


图 2.2-5T35 罐组、VRU-2003 油气回收装置、沥青/燃料油装车站周边情况示意图

表 2.2-4T35 罐组、VRU-2003 油气回收装置、沥青/燃料油装车站与周边环境防火距离情况表

设施名称	方位	周边环境	实际距离 (m)	标准要求间距 (m)	依据
VRU-2003 油气回收装置 (罐区甲、乙类泵)	北	沥青/燃料油装车站 (丙类)	58	$10 \times (1-25\%) = 7.5$	《油气回收处理设施技术标准》第 4.0.12 条、《石油化工企业设计防火标准》第 4.2.12 条及注 7
		T3509 储罐 (500m ³ , 丙 B, 固定顶)	23.77	$8 \times (1-25\%) = 6$	《油气回收处理设施技术标准》第 4.0.12 条、《石油化工企业设计防火标准》第 4.2.12 条及注 5
	东	12 号路 (原料及产品运输道路)	24	10	《油气回收处理设施技术标准》第 4.0.12 条、《石油化工企业设计防火标准》第 4.2.12 条
		运行三部硫磺回收装置 (甲类)	64.06	20	
	西	T3501 储罐 (5000m ³ , 丙 B, 固定顶)	34.84	$12 \times (1-25\%) = 9$	《油气回收处理设施技术标准》第 4.0.12 条、《石油化工企业设计防火标准》第 4.2.12 条及注 5
		区域配电室 (二类区域重要设施)	15.5	$20 \times (1-25\%) = 15$	《油气回收处理设施技术标准》第 4.0.12 条、《石油化工企业设计防火标准》第 4.2.12 条及注 3
	南	动力部库房 (丁类)	5.1	—	—
沥青/燃料油装车站 (丙类)	北	厂外企业铁路线	55	$30 \times (1-25\%) = 22.5$	《石油化工企业设计防火标准》第 4.1.9 条及注 5
		北侧厂界围墙	33	$25 \times (1-25\%) = 18.75$	《石油化工企业设计防火标准》第 4.2.12 条及注 7
	东	运行三部硫磺回收装置 (甲类)	45	$25 \times (1-25\%) = 18.75$	
	西	T3502 储罐 (20000m ³ , 丙 B,	26	$20 \times (1-25\%) = 15$	《石油化工企业设计防火标准》第 4.2.12 条及注 5、7

设施名称	方位	周边环境	实际距离 (m)	标准要求间距 (m)	依据
		固定顶)			
T3502 储罐 (20000m ³ , 丙 B, 固定顶)	北	危废库 (甲类)	21	$25 \times (1-25\%)$ =18.75	《石油化工企业设计防火标准》 第 4.2.12 条及注 5
T3506 储罐 (20000m ³ , 丙 B, 固定顶)	北	厂界围墙	42	$30 \times (1-25\%)$ =22.5	
		厂外企业铁路线	52	$35 \times (1-25\%)$ =26.25	《石油化工企业设计防火标准》 第 4.1.9 条及注 4
	西	维修车间 (明火地点)	32	$30 \times (1-25\%)$ =22.5	《石油化工企业设计防火标准》 第 4.2.12 条及注 5
T3508 储罐 (5000m ³ , 丙 B, 固定顶)	西	维修车间 (火花地点)	24	$25 \times (1-25\%)$ =18.75	
		区域办公楼 (区域一类重要设施)	32	$40 \times (1-25\%)$ =30	
T3507 储罐 (5000m ³ , 丙 B, 固定顶)	南	35 罐组泵房	16	—	—
T3501 储罐 (5000m ³ , 丙 B, 固定顶)	南	区域配电室 (区域二类重要设施)	23	$30 \times (1-25\%)$ =22.5	《石油化工企业设计防火标准》 第 4.2.12 条及注 5

2.2.2 用地面积

该项目未新增用地。

2.3 生产、储存规模

(一) 生产规模

该项目拟建的 3 套油气回收装置用于处理 T20 罐组、T23 罐组、T33 罐组、T34 罐组、T35 罐组及沥青/燃料油装车站散发的有机废气。具体生产规模和处理范围，见表 2.2-5。

表 2.2-5 油气回收装置生产规模情况表

序号	设施	生产规模 (Nm ³ /h)	服务范围
1	VRU-2001 油气回收装置	1400	T20 罐组、T23 罐组
2	VRU-2002 油气回收装置	2400	T33 罐组、T34 罐组
3	VRU-2003 油气回收装置	1500	T35 罐组、沥青/燃料油装车站

(二) 储存规模

该项目所涉的各储罐储存规模，见表 2.2-6。

表 2.2-6 各罐组储存规模情况表

序号	罐组	罐号	介质	容积(m ³)	储罐类型	规格尺寸 (mm)
1	T20 罐组	T2001	蜡油	1×10 ⁴	固定顶	Φ28000×19917
2		T2002	蜡油	1×10 ⁴	固定顶	Φ28000×19917
3		T2004	蜡油	1×10 ⁴	固定顶	Φ28000×16850
4		T2005	常压渣油	1×10 ⁴	固定顶	Φ28000×16850
5		T2006	常压渣油	1×10 ⁴	固定顶	Φ28000×16850
6	T23 罐组	T2301	重油	5000	固定顶	Φ22824×15160
7		T2302	重油	5000	固定顶	Φ22824×15160
8		T2303	重油	5000	固定顶	Φ22824×15160
9		T2304	重油	5000	固定顶	Φ22824×15160
10		T2305	重油	5000	固定顶	Φ22824×15160
11		T2306	重油	5000	固定顶	Φ22824×15160
12		T2307	蜡油	5000	固定顶	Φ22824×15160
13		T2308	蜡油	5000	固定顶	Φ22824×15160
14	T33 罐组	T3301	催化料	1×10 ⁴	固定顶	Φ30000×14258
15		T3302	催化料	1×10 ⁴	固定顶	Φ30000×14258
16		T3303	催化料	1×10 ⁴	固定顶	Φ30000×14258
17		T3304	催化料	1×10 ⁴	固定顶	Φ30000×14258
18	T34 罐组	T3403	重污油	3000	固定顶	Φ18800×12027
19		T3404	重污油	3000	固定顶	Φ18800×12027
20		T3405	油浆	2000	固定顶	Φ15200×11086
21		T3406	油浆	2000	固定顶	Φ15200×11086
22	T35 罐组	T3501	沥青	5000	固定顶	Φ22800×15170
23		T3502	低硫船燃	20000	固定顶	Φ38000×18480
24		T3503	沥青	5000	固定顶	Φ22800×15170
25		T3505	沥青	5000	固定顶	Φ22800×15170
26		T3506	渣油	20000	固定顶	Φ38000×18480
27		T3507	沥青	5000	固定顶	Φ22800×15170

序号	罐组	罐号	介质	容积(m ³)	储罐类型	规格尺寸 (mm)
28		T3508	重燃料油	5000	固定顶	Φ21000×16600
29	沥青/燃料油装车站	T3512	重燃料油	45	卧式	Φ21000×18893

2.3 主要原辅材料和品种名称、数量和储存

该项目油气回收装置所处理的各罐组排出的废气分析结果，见报告附件 4；所涉的主要原辅材料情况，见表 2.3-1。

表 2.3-1 主要原辅料情况统计表

序号	名称	使用设施	状态	消耗量	储存场所	包装形式	运输方式	来源
1	柴油	VRU-2001 油气回收装置	液	122.64×10 ⁴ m ³ /a	T24 罐组	罐装	管输	炼油二部催化裂化装置
		VRU-2002 油气回收装置、VRU-2003 油气回收装置	液		T32 罐组	罐装	管输	炼油一部重油加氢柴油装置
2	吸附剂（活性炭）	VRU-2001 油气回收装置、VRU-2002 油气回收装置	固	≤110t/（一次充填量，最大使用周期为 10 年）	无储存	袋装	汽运	外购
3	脱硫剂（三氧化二铁）		固	8.55t/（一次充填量，最大使用周期为 5 年）	无储存	袋装	汽运	外购
4	氮气[压缩]	各储罐氮封	气	679.6×10 ⁴ Nm ³ /a	无储存	—	管输	氮气管网
5	空气[压缩]	仪表	气	24.7×10 ⁴ Nm ³ /a	无储存	—	管输	空气管网
说明：吸附剂和脱硫剂根据出口检测数据进行判别吸附剂、脱硫剂是否需要更换								

2.4 工艺流程、主要装置（设备）和设施的布局及其上下游生产装置的关系

2.4.1 工艺流程

（一）工艺总流程简述

（1）T20 罐组和 T23 罐组

储运部 T20 罐组、T23 罐组内各储罐的气相通过新增的油气收集支线后，分别进入罐组内高温及低温油气收集总线，在系统管网上自 T20 罐组、T23 罐组的油气收集线再汇总为 2 条高温及低温总线后输送至新增的 VRU-2001 油气回收装置。处理后排放氮气经风机增压后，输送至炼油一部重油加氢柴油装置加热炉鼓风机入口，经加热炉焚烧掉氮气中的有害物质后排放大气。鼓风机入口处拟设置防爆轰阻火器及远程切断阀。

具体工艺流程，见图 2.4-1。

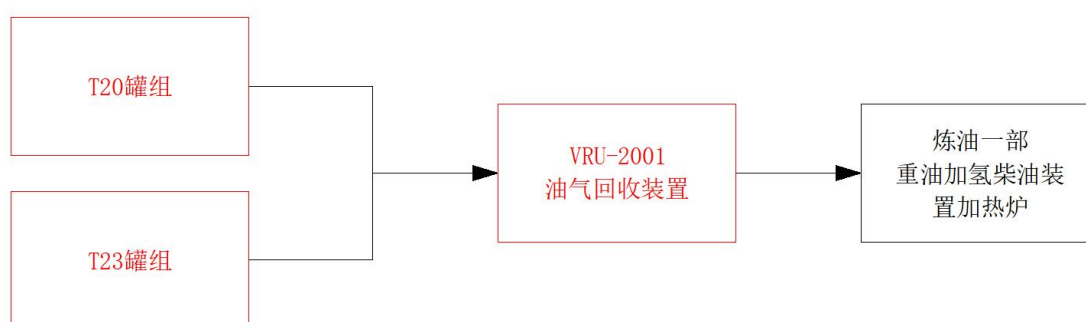


图 2.4-1 T20 罐组和 T23 罐组油气回收工艺流程框图

（2）T33 罐组、T34 罐组、T35 罐组和沥青/燃料油装车站

储运部 T35 罐组各储罐的气相通过新增的油气收集支线与沥青/燃料油装车站各装车鹤位新增油气收集支线分别进入高温及低温油气收集总线后，输送至新增的 VRU-2003 油气回收装置，处理后排放废气输送至 VRU-2002 油气回收装置的吸附段，处理后排放废气输送至炼油二部常减压装置加热炉进行焚烧处理。

储运部 T33 罐组、T34 罐组内各储罐的气相通过新增的油气收集支线后，分别进入罐组内高温及低温油气收集总线，在系统管网上自 T33 罐组、T34 罐组的油气收集总线再汇总为 2 条高温及低温总线后分别输送至新增 VRU-2002 油气回收装置。吸附段处理后排放氮气经风机增压后，输送至炼油二部常减压装置加热炉鼓风机入口，经加热炉焚烧掉氮气中的有害物质后排放大气。鼓风机入口处拟设置防爆轰阻火器及远程切断阀。

具体工艺流程，见图 2.4-2。

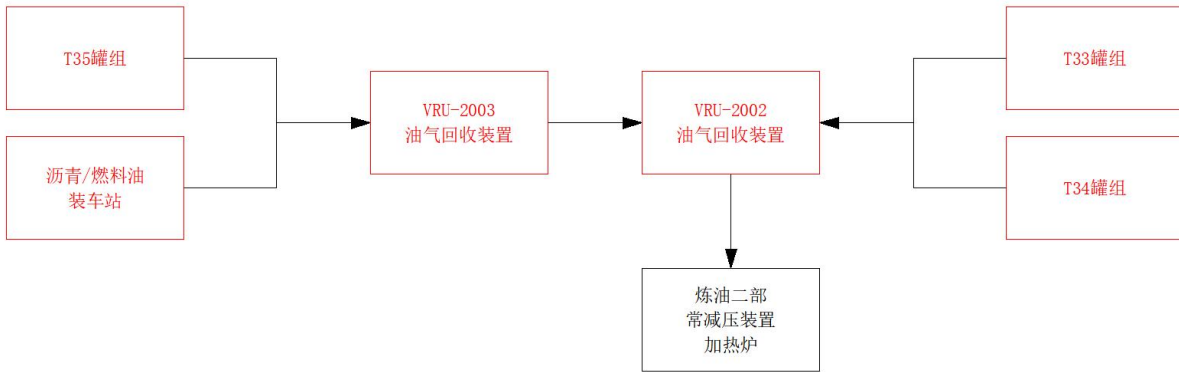


图 2.4-2 T33 罐组、T34 罐组、T35 罐组和沥青/燃料油装车站油气回收工艺流程框图

（二）吸收剂工艺流程

VRU-2001 油气回收装置包括油气回收撬装和 P-2407 贫液柴油泵。T24 罐组储存的柴油经贫液柴油泵 P-2407A/B 加压后，通过新增的管道送至油气回收撬装的吸收塔。洗涤后的富液经设施内的富液泵加压后，通过新增管道返回至 T24 罐组。

贫液柴油泵由吸收塔入口流量计及调节阀控制流量，吸收塔液位联锁控制富液柴油泵运行。

具体工艺流程，见图 2.4-3。

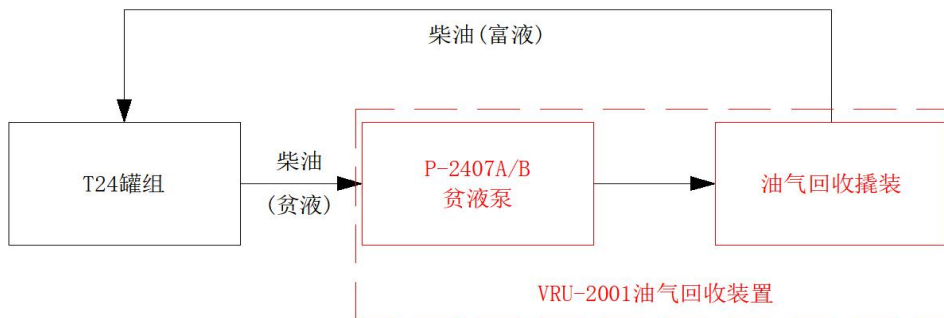


图 2.4-3 T24 罐组吸收剂工艺流程框图

T32 罐组储存的柴油经 VRU-2002 油气回收装置撬装内新增贫液柴油泵加压后，分别进入 VRU-2002 油气回收装置和 VRU-2003 油气回收装置的吸收塔。洗涤后的富液经设施内的富液泵加压后，通过新增管道返回至 T32 罐组。具体工艺流程，见图 2.4-4。

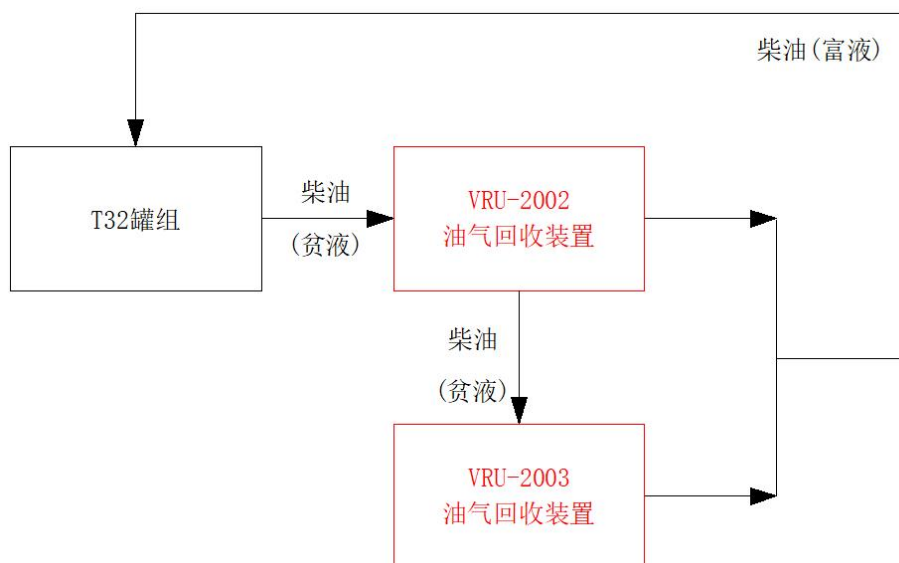


图 2.4-4 T32 罐组吸收剂工艺流程框图

（三）VRU-2001 油气回收装置工艺流程

VRU-2001 油气回收装置启停由安装在尾气收集系统主线上的远程压力表控制。

自 T20 罐组、T23 罐组油气进入 VRU-2001 油气回收装置后先从下部进入吸收塔，用来自 T24 罐组的贫液柴油做吸收剂进行吸收处理，贫液柴油泵将柴油送入吸收塔中，塔前设置有一台贫液冷却器，使用循环水对吸收油进行降温，降温后的柴油从吸收塔上部喷淋而下，与进塔的油气逆流接触，脱除油气中有机物和硫化物后，与柴油呈相平衡的塔顶不凝气先经由制冷机组提供冷量的浅冷器浅冷降温至 5~10℃ 左右进入由 2 座吸附床组成的吸附床组中处于吸附步骤的吸附床。其中 1 座吸附床处于吸附步骤，另外 1 座床处于再生步骤。油气进入吸附床吸附以后，尾气经吸附床顶部出口达标排放。原料油气风机设置在吸附的出口端，压力变送器设置在油气回收入口线上。入口压力通过压力控制回路调节风机频率控制在微正压，当入口压力低于设定低值时，风机停止工作；高于设定值时，风机启动并根据压力变频运行。吸附单元由 2 座吸附床组成，其中任何时候都有 1 座吸附床处于吸附步骤，另外 1 座床处于再生步骤。每座吸附床依次经历吸附、真空解析、充压等步

骤。为确保装置尾气脱硫达标，在尾气线上设置一座干式脱硫罐，当尾气硫化物浓度出现超标时，通过手阀将尾气引入脱硫罐，通过干式脱硫达标。

VRU-2001 油气回收装置回收率为 97%。

（四）VRU-2002 油气回收装置工艺流程

VRU-2002 油气回收装置启停由安装在尾气收集系统主线上的远程压力表控制。

T33 罐组和 T34 罐组油气进入 VRU-2002 油气回收装置后先从下部进入吸收塔，用来自 T32 罐组的贫液柴油做吸收油进行吸收处理，贫液进塔前设置有一台贫液冷却器，使用循环水对吸收油进行降温，降温后的柴油从吸收塔上部喷淋而下，与进塔的油气逆流接触，吸收有机物后的柴油返回 T32 罐组，塔顶不凝气与 VRU-2003 油气回收装置排出的尾气经由制冷机组提供冷量的浅冷器浅冷降温至 5~10℃左右进入进入吸附床组。其中 2 座吸附床处于吸附步骤，另外 1 座床处于再生步骤。油气进入吸附床吸附以后，尾气经吸附床顶部出口达标排放。原料油气风机设置在吸附的出口端，压力变送器设置在油气回收入口线上。入口压力通过压力控制回路调节风机频率控制在微正压，当入口压力低于设定低值时，风机停止工作；高于设定值时，风机启动并根据压力变频运行。

吸附单元由 3 座吸附床组成，其中任何时候都有 2 座吸附床处于吸附步骤，另外 1 座床处于再生步骤。每座吸附床依次经历吸附、真空解析、充压等步骤。为确保装置尾气脱硫达标，在尾气线上设置一座干式脱硫罐，当尾气硫化物浓度出现超标时，通过手阀将尾气引入脱硫罐，通过干式脱硫达标。

VRU-2002 油气回收装置和 VRU-2003 油气回收装置回收率为 97%。

（五）VRU-2003 油气回收装置工艺流程

VRU-2003 油气回收装置启停由安装在尾气收集系统主线上的远程压

力表控制。

VRU-2003 油气回收装置主要由吸收塔、富液泵和风机组成，通过设置在油气入口处的远程压力表控制装置的启停。油气入口压力控制在 $-0.5\sim 0.5\text{kPa}$ 压力范围内，当入口压力低于设定低值时，风机停止工作；高于设定值时，风机升频并根据压力变频运行。富液泵通过吸收塔的液位控制启停。吸收塔拟设置设置 2 套液位计，1 套液位远传用于控制，1 套用于液位检测报警。

T35 罐组油气从 VRU-2003 油气回收装置内吸收塔的下部进入，与从塔顶部喷淋下来的柴油充分接触，油气中的硫化物、非甲烷总烃以及自身的热量被喷淋下来的柴油吸收带走，吸收后的柴油通过塔底富液泵加压后送回 T32 罐组。还未被吸收的沥青油气以及柴油自身挥发的油气通过塔顶气相线进入风机入口，经风机加压后送至油气回收设施 VRU-2002 油气回收装置处理。

（六）小结

根据《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》及《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》，该项目不涉及国家重点监管危险化工工艺。

2.4.2 主要设备、设施布局

（一）T20 罐组

T20 罐组内共布置 5 座储罐，该项目仅在各储罐顶新增 1 个油气回收口，罐组内的平面布置未发生改变。T20 罐组内的平面布置，见图 2.4-8；平面布置防火间距情况，见表 2.4-1。

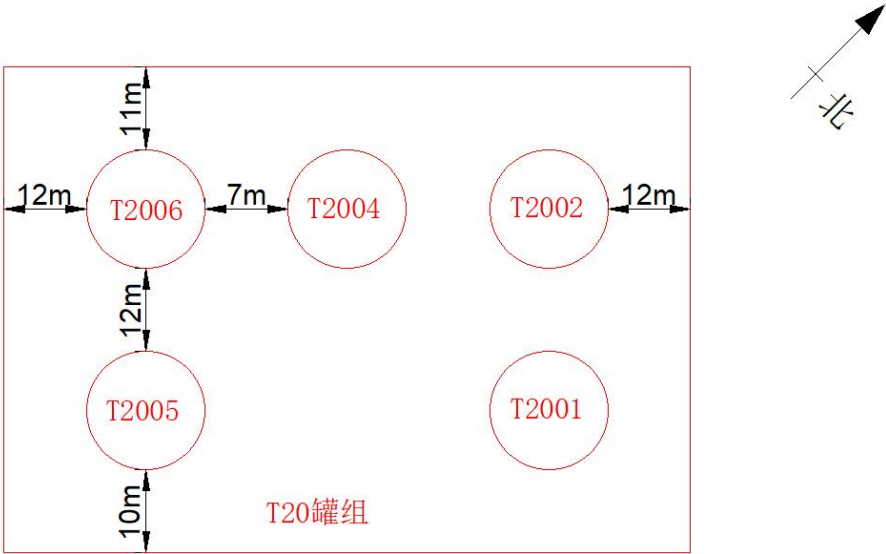


图 2.4-8T20 罐组平面布置示意图

表 2.4-1T20 罐组平面布置防火距离表

设施名称	方位	周边设施	实际距离（m）	标准要求间距（m）	依据	结论
T2006 储罐（丙 B，10000m³，固定顶，h=16.85m）	北	北侧防火堤内堤脚线	11	0.5h	《石油化工企业设计防火标准》第 6.2.13 条	符合
	西	西侧防火堤内堤脚线	12	0.5h		符合
	东	T2006 储罐（丙 B，10000m³，固定顶）	7	5	《石油化工企业设计防火标准》第 6.2.8 条	符合
	南	T2005 储罐（丙 B，10000m³，固定顶）	12	5		符合
T2005 储罐（丙 B，h=16.85m）	南	南侧防火堤内堤脚线	10	0.5h	《石油化工企业设计防火标准》第 6.2.13 条	符合
T2002 储罐（丙 B，h=19.917m）	东	东侧防火堤内堤脚线	12	0.5h		符合

（二）T23 罐组

T23 罐组内共布置 8 座储罐，该项目仅在各储罐顶新增油气回收口、氮封口等管口和平台及栏杆，罐壁新增罐下采样器口，罐组内的平面布置未发生改变。T23 罐组内的平面布置，见图 2.4-9；平面布置防火间距情况，见表 2.4-2。

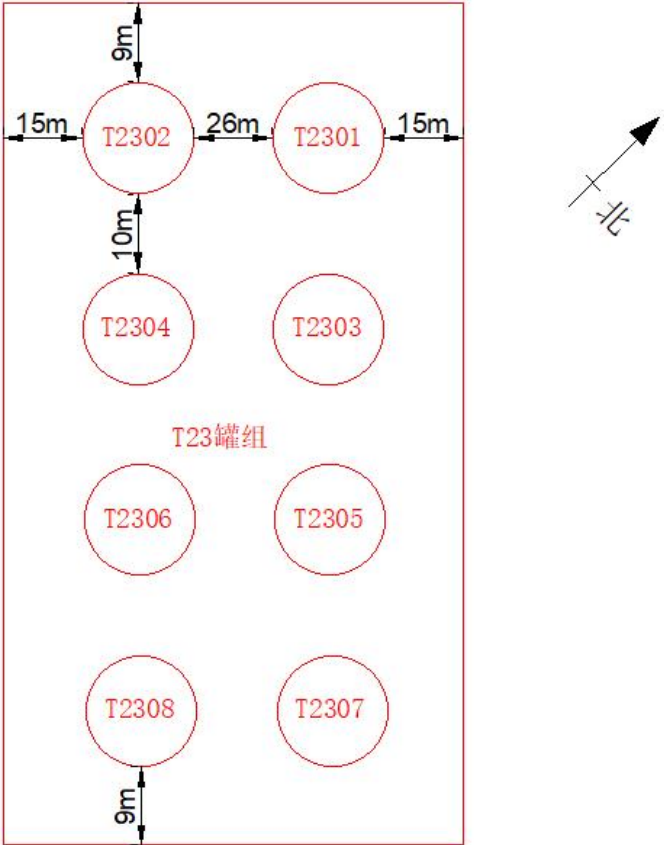


图 2.4-9T23 罐组内平面布置示意图

表 2.4-2T23 罐组平面布置防火距离表

设施名称	方位	周边设施	实际距离（m）	标准要求间距（m）	依据	结论
T2302 储罐（丙 B，5000m ³ ，固定顶，h=15.16m）	北	北侧防火堤内堤脚线	9	0.5h	《石油化工企业设计防火标准》第 6.2.13 条	符合
	西	西侧防火堤内堤脚线	15	0.5h		符合
	东	T2301 储罐（丙 B，5000m ³ ，固定顶）	26	5	《石油化工企业设计防火标准》第 6.2.8 条	符合
	南	T2304 储罐（丙 B，5000m ³ ，固定顶）	10	5		符合
T2308 储罐（丙 B，h=15.16m）	南	南侧防火堤内堤脚线	9	0.5h	《石油化工企业设计防火标准》第 6.2.13 条	符合
T2301 储罐（丙 B，h=15.16m）	东	东侧防火堤内堤脚线	15	0.5h		符合

（三）T33 罐组

T33 罐组内共布置 4 座储罐，该项目仅在各储罐顶新增油气回收口、氮封口等管口和平台及栏杆，罐壁新增罐下采样器口，罐组内的平面布置未发

生改变。T33 罐组内的平面布置，见图 2.4-10；平面布置防火间距情况，见表 2.4-3。

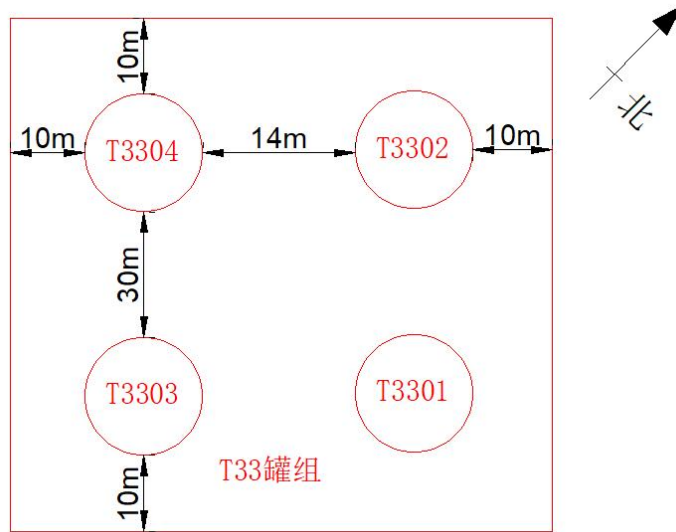


图 2.4-10T33 罐组平面布置示意图

表 2.4-3T33 罐组平面布置防火距离表

设施名称	方位	周边设施	实际距离 (m)	标准要求间距 (m)	依据	结论
T3304 储罐 (丙 B, 10000m ³ , 固定顶, h=17.532m)	北	北侧防火堤内堤脚线	10	0.5h	《石油化工企业设计防火标准》第 6.2.13 条	符合
	西	西侧防火堤内堤脚线	10	0.5h		符合
	东	T3302 储罐 (丙 B, 10000m ³ , 固定顶)	14	5	《石油化工企业设计防火标准》第 6.2.8 条	符合
	南	T3303 储罐 (丙 B, 10000m ³ , 固定顶)	30	5		符合
T3303 储罐 (丙 B, h=17.532m)	南	南侧防火堤内堤脚线	10	0.5h	《石油化工企业设计防火标准》第 6.2.13 条	符合
T3302 储罐 (丙 B, h=17.532m)	东	东侧防火堤内堤脚线	10	0.5h		符合

(四) T34 罐组

T34 罐组内共布置 6 座储罐，其中 T3401 储罐和 T3402 储罐停用（不在本次评价范围），该项目仅在各 T3403~3406 储罐（共计 4 台）顶新增油气回收口、氮封口等管口和平台及栏杆，罐壁新增罐下采样器口，罐组内的平面布置未发生改变。T34 罐组内的平面布置，见图 2.4-11；平面布置防火间距情况，见表 2.4-4。

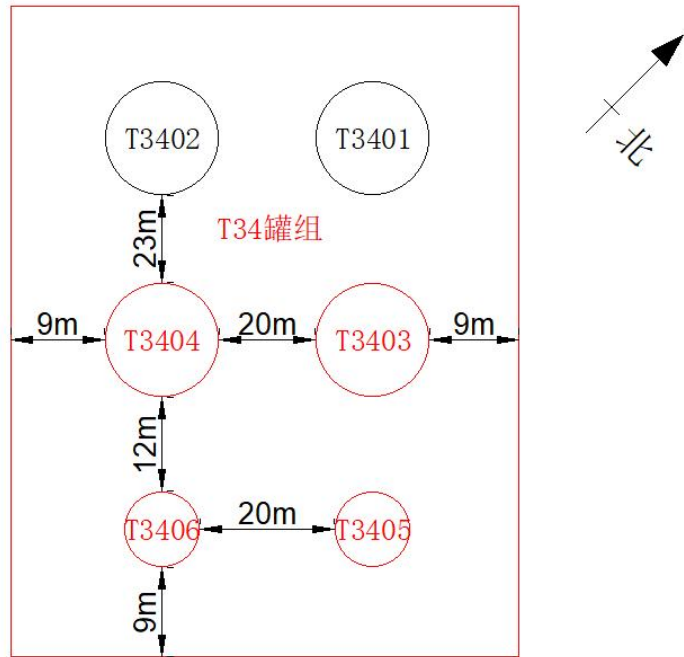


图 2.4-11T34 罐组平面布置示意图

表 2.4-4T34 罐组平面布置防火距离表

设施名称	方位	周边设施	实际距离（m）	标准要求间距（m）	依据	结论
T3404 储罐（丙 B，3000m³，固定顶，h=14.081m）	北	T3402 储罐(停用)	23	—	—	—
	西	西侧防火堤内堤脚线	9	0.5h	《石油化工企业设计防火标准》第 6.2.13 条	符合
	东	T3403 储罐(丙 B，3000m³，固定顶)	20	5	《石油化工企业设计防火标准》第 6.2.8 条	符合
	南	T3406 储罐(丙 B，2000m³，固定顶)	12	5		符合
T3406 储罐（丙 B，h=12.748m）	南	南侧防火堤内堤脚线	9	0.5h	《石油化工企业设计防火标准》第 6.2.13 条	符合
T3403 储罐（丙 B，h=11.081m）	东	东侧防火堤内堤脚线	9	0.5h		符合

（五）T3512 储罐

T3512 储存位于沥青/燃料油装车站内，为半地下式卧罐，该项目涉及新增油气回收口、氮封口等管口，其平面布置未发生改变。T3512 储罐的平面布置，见图 2.4-12；平面布置防火间距情况，见表 2.4-5。

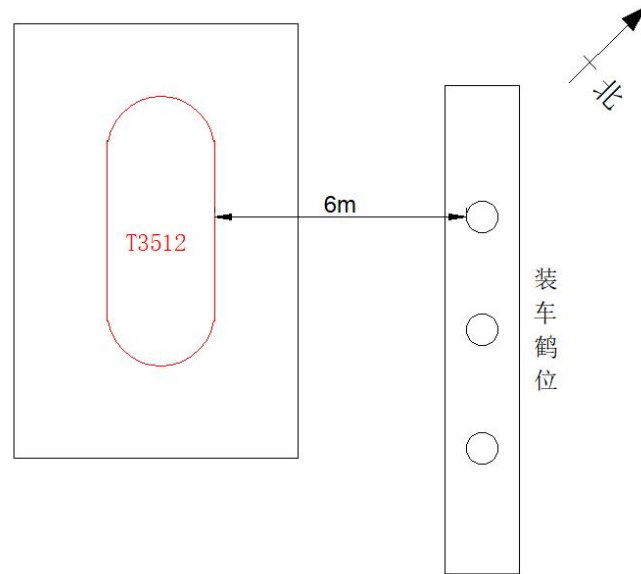


图 2.4-12T3512 储罐平面布置示意图

表 2.4-5T3512 储罐平面布置防火距离表

设施名称	方位	周边设施	实际距离 (m)	标准要求间距 (m)	依据	结论
T3512 储罐	东	装车鹤位	6	5	《石油化工企业设计防火标准》第 6.4.2 条 3)	符合

(六) T35 罐组

T35 罐组内共布置 9 座储罐，其中 T3504 和 T3509 不在本次评价范围内。该项目仅在 T3501~3503、T3505~3508 其计 7 座储罐顶新增 1 个油气回收口，罐组内的平面布置未发生改变。T35 罐组内的平面布置，见图 2.4-13；平面布置防火间距情况，见表 2.4-6。

表 2.4-6T35 罐组平面布置防火距离表

设施名称	方位	周边设施	实际距离 (m)	标准要求 间距 (m)	依据	结论
T3502 储罐 (丙 B, 20000m ³ , 固定顶, h=18.48m)	北	北侧防火堤内堤脚线	12	0.5h	《石油化工企业设计防火标准》第 6.2.13 条	符合
	东	东侧防火堤内堤脚线	12	0.5h		符合
	西	T3504 储罐(丙 B, 20000m ³ , 固定顶)	16	5	《石油化工企业设计防火标准》第 6.2.8 条	符合
	南	T3509 储罐(丙 B, 500m ³ , 固定顶)	32	5		符合
		T3501 储罐(丙 B, 5000m ³ , 固定顶)	24	5		符合

设施名称	方位	周边设施	实际距离 (m)	标准要求间距 (m)	依据	结论
T3506 储罐 (丙 B, 20000m ³ , 固定顶, h=18.48m)	西	西侧防火堤内堤脚线	12	0.5h	《石油化工企业设计防火标准》第 6.2.13 条	符合
	东	T3504 储罐(丙 B, 20000m ³ , 固定顶)	13	5	《石油化工企业设计防火标准》第 6.2.8 条	符合
	南	T3508 储罐(丙 B, 5000m ³ , 固定顶)	17	5		符合
		T3507 储罐(丙 B, 5000m ³ , 固定顶)	24	5		符合
T3508 储罐 (丙 B, 5000m ³ , 固定顶, h=16.6m)	东	T3507 储罐(丙 B, 5000m ³ , 固定顶)	6	5	《石油化工企业设计防火标准》第 6.2.13 条	符合
	西	西侧防火堤内堤脚线	9	0.5h		符合
T3507 储罐 (丙 B, 5000m ³ , 固定顶, h=15.17m)	南	南侧防火堤内堤脚线	8	0.5h	《石油化工企业设计防火标准》第 6.2.13 条	符合
	东	T3505 储罐(丙 B, 5000m ³ , 固定顶)	6	5	《石油化工企业设计防火标准》第 6.2.8 条	符合
T3505 储罐 (丙 B, 5000m ³ , 固定顶)	北	T3504 储罐(丙 B, 20000m ³ , 固定顶)	23	5	《石油化工企业设计防火标准》第 6.2.8 条	符合
T3503 储罐 (丙 B, 5000m ³ , 固定顶)	北	T3504 储罐(丙 B, 20000m ³ , 固定顶)	23	5		符合
T3501 储罐 (丙 B, 5000m ³ , 固定顶)	东	T3509 储罐(丙 B, 500m ³ , 固定顶)	14	5		符合

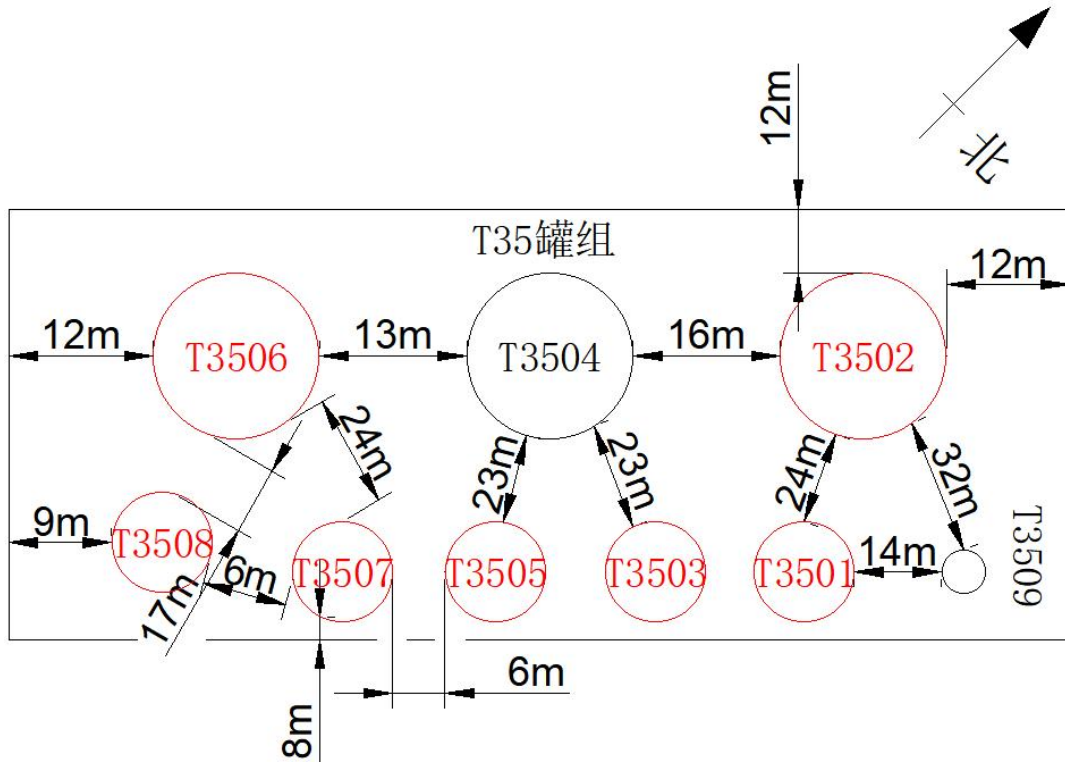


图 2.4-13T35 罐组平面布置示意图

2.4.3 上下游生产关系

（一）工艺流程分析

该项目所涉储运设施、油气回收装置和依托生产装置的上下游关系，见图 2.4-13~14。

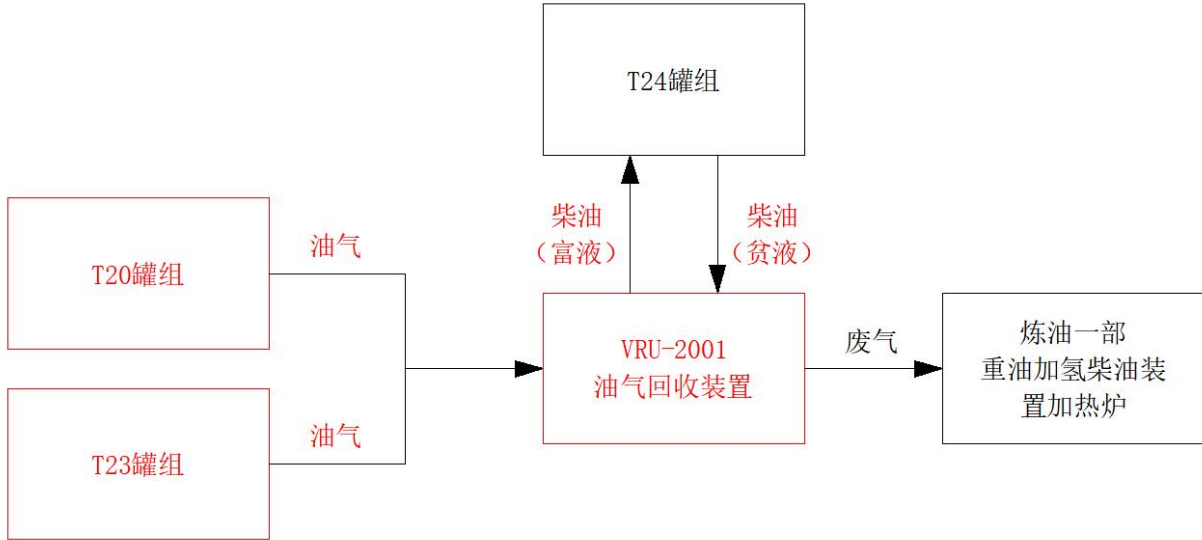


图 2.4-13 VRU-2001 油气回收装置上下游关系图

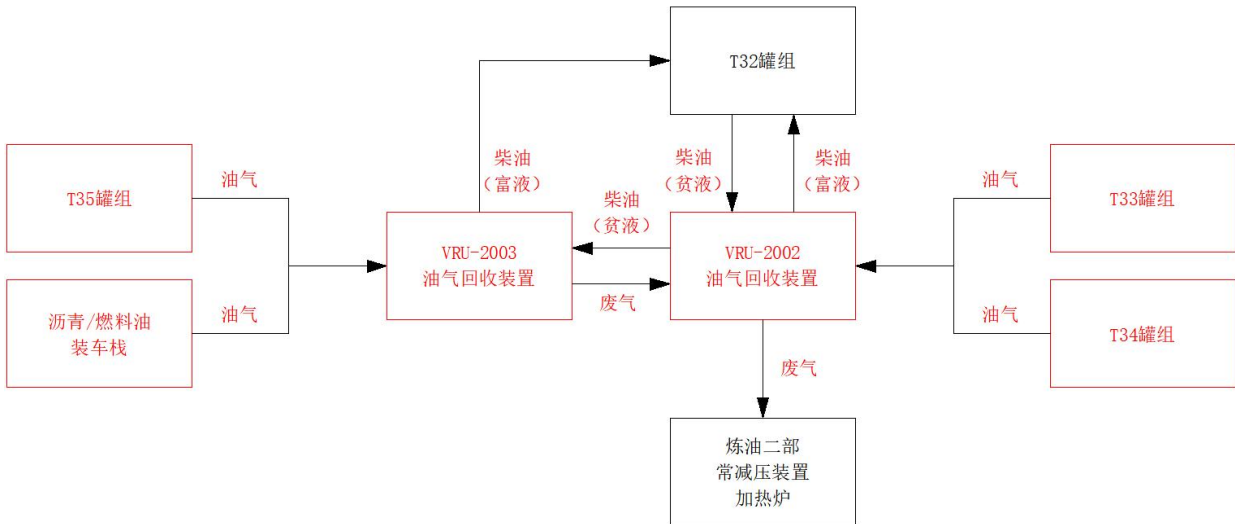


图 2.4-14 VRU-2002 油气回收装置和 VRU-2003 油气回收装置上下游关系图

（二）加热炉匹配性分析

（1）炼油一部重油加氢柴油装置加热炉

1）现状

炼油一部重油加氢柴油装置加热炉由一级反应进料加热炉（H-1101）和

分馏进料加热炉（H-1201）两台加热炉组成，设计热负荷分别为 15.94MW、45.72MW。

加热炉（H-1101）为自然通风，而加热炉（H-1201）为强制通风，空气预热器落地布置，装置两台加热炉的热烟气经预热器与空气换热后，由引风机引入烟囱排放；换热的空气进入加热炉（H-1201）进行助燃燃烧。目前装置的总烟气量约为 $3.36 \times 10^4 \text{m}^3/\text{h}$ ，炉膛温度约 $670 \sim 720^\circ\text{C}$ ，H-1101 加热炉的热效率在 94.6%左右，H-1201 加热炉的热效率在 94.4%左右。

加热炉的部分参数，见表 2.4-7。

表 2.4-7 炼油一部重油加氢柴油装置加热炉部分参数表

风量 ($\times 10^4 \text{m}^3/\text{h}$)	炉膛温度 ($^\circ\text{C}$)	SO_2 最高浓度 (mg/m^3)	NOX 最高浓度 (mg/m^3)	烟气总量 ($\times 10^4 \text{m}^3/\text{h}$)	热效率 (%)
3~5	670~720	40	45	3.36	94.4/94.6
注： 1) 负荷不同时，烟气在加热炉辐射室的流速基本在 5~20m/s，烟气在炉膛停留时间较短。 2) GB31570 不要求工艺加热炉测量 NMHC。					

2) 匹配性分析

VRU-2001 油气回收装置处理后氮气 ($1400 \text{Nm}^3/\text{h}$) 拟送至炼油一部重油加氢柴油装置加热炉进行焚烧处理。氮气中非甲烷总烃浓度 $60 \text{mg}/\text{Nm}^3$ ；硫化氢 $< 5 \text{mg}/\text{m}^3$ ；甲硫醇 $< 0.5 \text{mg}/\text{m}^3$ ；甲硫醚 $< 5 \text{mg}/\text{m}^3$ ；二硫化碳 $< 5 \text{mg}/\text{m}^3$ ；二甲二硫 $< 5 \text{mg}/\text{m}^3$ ；臭气浓度为 ≤ 1000 （无量纲）。若 $1400 \text{Nm}^3/\text{h}$ 氮气注入炉膛焚烧处理，由于氮气为惰性气体，注入氮气量与加热炉热值存在差别，氮气从 20°C 加热至炉膛温度，需要调整装置的燃料量、烟气量和空气量等，从而对装置加热炉的生产运行产生一定的影响。核算重油加氢柴油装置，如注入单台加热炉，以负荷最大的分馏进料加热炉（H-1201）为例，其热效率下降在 0.08%左右，按照 100%负荷考虑（H-1201）所需燃料气 $4207 \text{Nm}^3/\text{h}$ ，燃料气量增加 $3 \text{Nm}^3/\text{h}$ 。

目前装置的氮氧化物排放平均值为 $10 \text{mg}/\text{m}^3$ ，该部分氮气的注入会导致

氮含量升高，在相同操作条件下氮氧化物排放值提高 5% 左右，满足《重污染天气重点行业应急减排措施制定技术指南（2020 年修订版）》（环办大气函〔2020〕340 号）中大气污染物特别排放限值 $80\text{mg}/\text{m}^3$ 的要求。

（2）炼油二部常减压装置加热炉

1）现状

炼油二部常减压装置加热炉由常压炉（F01A/B）和减压炉（F02）三台加热炉组成，设计热负荷分别为 68.5MW （F01A）、 44.5MW （F01B）、 25.6MW （F02）。3 台加热炉均为强制通风，并共用一套余热回收系统，空气预热器落地布置，热烟气经预热器与空气换热后，由引风机引入烟囱排放；换热的空气分别进入三台加热炉进行助燃燃烧。目前装置的总烟气量约为 $18.6 \times 10^4\text{m}^3/\text{h}$ ，炉膛温度约 $580 \sim 720^\circ\text{C}$ ，三台加热炉的热效率均在 92.6% 左右。

炼油二部常减压装置加热炉部分参数，见表 2.4-8。

表 2.4-7 炼油二部常减压装置加热炉部分参数表

风量 ($\times 10^4\text{m}^3/\text{h}$)	炉膛温度 ($^\circ\text{C}$)	SO_2 最高浓度 (mg/m^3)	NOX 最高浓度 (mg/m^3)	烟气总量 ($\times 10^4\text{m}^3/\text{h}$)	热效率 (%)
16~23	580~720	30	25	18.6	92.6
注： 3）负荷不同时，烟气在加热炉辐射室的流速基本在 $5 \sim 20\text{m}/\text{s}$ ，烟气在炉膛停留时间较短。 4）GB31570 不要求工艺加热炉测量 NMHC。					

2）匹配性分析

VRU-2002 油气回收装置处理后的氮气 ($2400\text{Nm}^3/\text{h}$)。氮气中非甲烷总烃浓度 $60\text{mg}/\text{Nm}^3$ ；硫化氢 $< 5\text{mg}/\text{m}^3$ ；甲硫醇 $< 0.5\text{mg}/\text{m}^3$ ；甲硫醚 $< 5\text{mg}/\text{m}^3$ ；二硫化碳 $< 5\text{mg}/\text{m}^3$ ；二甲二硫 $< 5\text{mg}/\text{m}^3$ ；臭气浓度为 ≤ 1000 （无量纲）。若 $2400\text{Nm}^3/\text{h}$ 氮气注入炉膛焚烧处理，由于氮气为惰性气体，注入氮气的量与加热炉热值存在差别，氮气从 20°C 加热至炉膛温度，需要调整装置的燃料量、烟气量和空气量等，从而对装置加热炉的生产运行产生一定的影响。如注入单台加热炉，以负荷最大的常压炉（F01A）为例，其热效率下降在 0.08% 左

右，按照 00% 负荷考虑（F01A 所需燃料气 $6000\text{Nm}^3/\text{h}$ ），燃料气量增加 $4.2\text{Nm}^3/\text{h}$ 。

目前装置的氮氧化物排放平均值为 $10\text{mg}/\text{m}^3$ ，该部分氮气的注入会导致氮含量升高，在相同操作条件下氮氧化物排放值提高 5% 左右，满足《重污染天气重点行业应急减排措施制定技术指南（2020 年修订版）》（环办大气函〔2020〕340 号）中大气污染物特别排放限值 $80\text{mg}/\text{m}^3$ 的要求。

（三）小结

不难看出，该项目吸收剂柴油的供应、油气的处理及废气的排放，其过程均较为合理、安全可靠。

炼油一部重油加氢柴油装置加热炉、炼油二部常减压装置加热炉能够满足处理 VRU-2001 油气回收装置、VRU-2002 油气回收装置排出的氮气的需要。

2.5 储运设施

该项目所涉的储运设施所涉的 29 座储罐储存规模，见表 2.2-6；操作参数等情况，见表 2.5-1。

表 2.5-1 储罐情况表

序号	罐组/场所	罐号	介质	采样器情况			运行参数			上游来源	下游去向
				是否设置	采样介质	频次	压力 (MPa)	温度 (°C)	液位 (m)		
1	T20 罐组	T2001	蜡油	是	蜡油	根据需要	常压	120~135	1.5~15	常减压装置	供重油加氢柴油装置
2		T2002	蜡油	是	蜡油	根据需要	常压	120~135	1.5~15	常减压装置	供重油加氢柴油装置
3		T2004	蜡油	是	蜡油	根据需要	常压	120~135	1.5~15	常减压装置	供重油加氢柴油装置
4		T2005	常压渣油	是	渣油	根据需要	常压	120~150	1.5~15	常减压装置	倒至 T2301~2306
5		T2006	常压渣油	是	渣油	根据需要	常压	120~150	1.5~15	常减压装置	倒至 T2301~2306
6	T23 罐组	T2301	重油	是	渣油	根据需要	常压	120~150	1.5~11	常减压装置	供重油加氢柴油装置
7		T2302	重油	是	渣油	根据需要	常压	120~150	1.5~11	常减压装置	供重油加氢柴油装置
8		T2303	重油	是	渣油	根据需要	常压	120~150	1.5~11	常减压装置	供重油加氢柴油装置
9		T2304	重油	是	渣油	根据需要	常压	120~150	1.5~11	常减压装置	供重油加氢柴油装置
10		T2305	重油	是	渣油	根据需要	常压	120~150	1.5~11	常减压装置	供重油加氢柴油装置
11		T2306	重油	是	渣油	根据需要	常压	120~150	1.5~11	常减压装置	供重油加氢柴油装置
12		T2307	蜡油	是	蜡油	根据需要	常压	50~85	1.5~11	常减压装置	供重油加氢柴油装置
13		T2308	蜡油	是	蜡油	根据需要	常压	50~85	1.5~11	常减压装置	供重油加氢柴油装置
14	T33 罐组	T3301	催化料	是	渣油	根据需要	常压	120~150	2.0~12.5	重油加氢装置	供催化裂化装置
15		T3302	催化料	是	渣油	根据需要	常压	120~150	2.0~12.5	重油加氢装置	供催化裂化装置

序号	罐组/场所	罐号	介质	采样器情况			运行参数			上游来源	下游去向
				是否设置	采样介质	频次	压力 (MPa)	温度 (°C)	液位 (m)		
16		T3303	催化料	是	渣油	根据需要	常压	120~150	2.0~12.5	重油加氢装置	供催化裂化装置
17		T3304	催化料	是	渣油	根据需要	常压	50~90	2.0~12.5	重油加氢/重油加氢柴油装置	供催化裂化装置
18	T34 罐组	T3403	重污油	是	燃料油	根据需要	常压	60~90	1.5~11	催化裂化装置及产生重污油的装置	调和船燃或直接出厂
19		T3404	重污油	是	燃料油	根据需要	常压	60~90	1.5~11	催化裂化装置及产生重污油的装置	调和船燃或直接出厂
20		T3405	油浆	是	燃料油	根据需要	常压	60~90	1.5~10	催化裂化装置	调和船燃或直接出厂
21		T3406	油浆	是	燃料油	根据需要	常压	60~90	1.5~10	催化裂化装置	调和船燃或直接出厂
22	T35 罐组	T3501	沥青	是	沥青	油品出厂前	常压	160	2.0~11	常减压装置	产品出厂
23		T3502	低硫船燃	是	燃料油	油品出厂前	常压	100	1.6~17	各调和组分罐	产品出厂
24		T3503	沥青	是	沥青	油品出厂前	常压	160	2.0~11	常减压装置	产品出厂
25		T3505	沥青	是	沥青	油品出厂前	常压	160	2.0~11	常减压装置	产品出厂
26		T3506	渣油	是	燃料油	油品出厂前	常压	160	1.6~17	各调和组分罐	产品出厂
27		T3507	沥青	是	沥青	油品出厂前	常压	160	2.0~11	常减压装置	产品出厂
28		T3508	重燃料油	是	重燃料油	根据需要	常压	160	2.2~15	外购	调和船燃
29	沥青/燃料油装车站	T3512	重燃料油	否	—	—	常压	100~150	0.8~2.5	外购	倒至 T3508

2.6 配套和辅助工程名称、能力（或者负荷）、介质（或者物料）来源

2.6.1 给排水

（一）给水

该项目给水系统为循环水系统和冷冻水系统。

（1）循环水系统

该项目循环水拟依托厂区现有循环水系统。厂区现有循环水系统供水富余量为 $8100\text{m}^3/\text{h}$ 。

VRU-2001 油气回收装置和 VRU-2002 油气回收装置中的真空泵和吸收油冷却器拟采用循环水进行冷却，新增循环水用量为 $81\text{m}^3/\text{h}$ 。

（2）冷冻水系统

VRU-2001 油气回收装置和 VRU-2002 油气回收装置拟各配套设置 1 套制冷机组，向油气浅冷器提供低温水，用于对进吸附的油气进行浅冷降温，油气经浅冷后降至 $10\sim 15^{\circ}\text{C}$ 进入吸附床，油气浅冷器冷冻水走管程。VRU-2001 油气回收装置冷冻水需用量为 $25\text{m}^3/\text{h}$ ，VRU-2002 油气回收装置冷冻水需用量为 $40\text{m}^3/\text{h}$ ，制冷机组制冷剂为 R404a 或 R407c。

制冷机组内均拟设置 1 台低温水箱，用于机组蓄冷，保证制冷机组连续供水，且供水温度维持在 $5\sim 10^{\circ}\text{C}$ 。VRU-2001 油气回收装置制冷机组供水泵供水能力为 $30\text{m}^3/\text{h}$ ，VRU-2002 油气回收装置制冷机组供水泵供水能力为 $50\text{m}^3/\text{h}$ 。

（二）排水

（1）储罐排水

该项目所涉各储罐的排水均依托现有排水系统，该项目仅对各储罐进行氮封改造、增加油气回收等管口，未改变各储罐的储存介质和储存规模，故

未改变各储罐的排水量。

（2）油气回收装置排水

该项目拟新增的 3 套油气回收装置在正常生产过程中不涉及排水，但在异常状态下可能产生含油污水和初期污染雨水。

该项目拟在各油气回收装置周边设置围堰，围堰区设置切换阀门，初期污染雨水进入厂区现有含油污水管道系统；后期的清净雨水，通过围堰上拟建 DN150 排水管道（设置隔断闸阀，仅降雨后期打开）导入厂区现有清净雨水管网。

各油气回收装置排出的含油污水和初期污染雨水情况，见表 2.6-1。

表 2.6-1 油气回收装置排水情况表

序号	油气回收装置	含油污水排放量 (L/s)	初期污染雨水 (L/s)	最大排水量 (L/s)	围堰面积 (m ²)
1	VRU-2001 油气回收装置	2 (间歇排水)	3.3	5.3	112.5
2	VRU-2002 油气回收装置	2 (间歇排水)	5.5	7.5	190
3	VRU-2003 油气回收装置	2 (间歇排水)	0.6	2.6	20
总计				15.4	—

各油气回收装置排出的含油污水和初期污染雨水均排至厂区现有污水处理系统处理。现有污水处理系统处理能力为 650m³/h (180.56L/s)，处理富余能力为 300m³/h (83.33L/s)。

2.6.2 供配电

（一）电源

该项目新增的油气回收装置、电伴热、分析小屋等用电设施均依托厂区现有供配电系统提供电源，具体情况见表 2.6-2。

表 2.6-2 供电电源情况表

序号	用电设施	电源		
		供电变配电室	变配电室设置情况	供电富余量 (KW)
1	VRU-2001 油气回收装置	24 罐区变	内设 2 台 1250kVA 变压器，每台变压器带一	875

序号	用电设施		电源		
			供电变配电室	变配电室设置情况	供电富余量（KW）
	置（包括仪表电伴热及分析小屋）		电所	段低压母线。380/220V 系统主接线为单母线分段接线形式，正常情况下母线分段断路器断开，母线分列运行，当某段电源故或检修时，母线分段断路器闭合，另一回电源能带动全部一、二级负荷	
2	T20 罐组	管道电伴热			
3	T23 罐组				
4	VRU-2002 油气回收装置（包括仪表电伴热及分析小屋）		汽油罐区变电所	变电所 380/220V 系统主接线为单母线分段接线形式，正常情况下母线分段断路器断开，母线分列运行，当某段电源故障或检修时，母线分段断路器闭合，另一回电源能带动全部一、二级负荷	650
5	T32 罐组	管道电伴热			
6	T33 罐组	管道电伴热	污油罐区变电所	变电所内设置 2 台 630kVA 变压器，380/220V 系统主接线为单母线分段接线形式，正常情况下母线分段断路器断开，母线分列运行，当某段电源故障或检修时，母线分段断路器闭合，另一回电源能带动全部一、二级负荷	569.4
7	T34 罐组				
8	VRU-2003 油气回收装置（包括仪表电伴热）		沥青罐区配电室	内设 2 台 1000kVA 变压器，每台变压器带一段低压母线。380/220V 系统主接线为单母线分段接线形式，正常情况下母线分段断路器断开，母线分列运行，当某段电源故障或检修时，母线分段断路器闭合，另一回电源能带动全部一、二级负荷	954
9	T35 罐组	管道电伴热			
10	沥青/燃料油装车站				
说明：					
1）供电富余量均为相应变电所内单台变压器容量的富余量。					
2）现用变压器保护满足新增负荷保护要求。					

VRU-2001 油气回收装置和 VRU-2002 油气回收装置内的分析小屋的备用电源依托情况, 见表 2.6-3。

表 2.6-3 备用电源情况表

序号	用电设施		拟依托的备用电源			
	名称	用电负荷	备用电源名称	设置场所	装机容量	剩余容量
1	VRU-2001 油气回收装置分析小屋	9kVA	南罐区 UPS 电源	南罐区机柜间	30kVA	26kVA
2	VRU-2002 油气回收装置分析小屋	9kVA	北罐区 UPS 电源	北罐区机柜间	30kVA	26kVA

(二) 用电情况

新增各油气回收装置、电伴热的用电负荷为二级, 分析小屋用电负荷为一级。该项目新增用电量情况, 见表 2.6-4。

表 2.6-4 新增用电量情况表

序号	用电设施		供电设施	新增用电量（KW）
1	VRU-2001 油气回收装置（包括仪表电伴热及分析小屋）		24 罐区变电所	518.8
2	T20 罐组	管道电伴热		
3	T23 罐组			
4	VRU-2002 油气回收装置（包括仪表电伴热及分析小屋）		汽油罐区变电所	203.6
5	T32 罐组	管道电伴热		
6	T33 罐组	管道电伴热	污油罐区变电所	80
7	T34 罐组			
8	VRU-2003 油气回收装置（包括仪表电伴热）		沥青罐区配电室	433.2
9	T35 罐组	管道电伴热		
10	沥青/燃料油装车站			

(三) 供配电设施

该项目未对拟依托的24罐区变电所、汽油罐区变电所、污油罐区变电所、沥青罐区配电室的建筑物及现有供配电设施进行改造, 仅在变配电室内新增配电柜或改造备用回路进行供电, 具体情况, 见表2.6-5。

表 2.6-5 供配电设施情况表

序号	用电设施		供电设施	供配电设施改造情况
1	VRU-2001 油气回收装置（包括仪表电伴热及分析小屋）		24 罐区变电所	拟新增 2 面低压开关柜及 4 面变频柜为其供电（其中含 55kW 变频电机 2 台、15kW 变频电机 2 台、7.5kW 变频电机 2 台），新增低压开关柜分别位于原有母线的两段上，与原有开关柜并柜处理
2	T20 罐组	管道电伴热		
3	T23 罐组			
4	VRU-2002 油气回收装置（包括仪表电伴热及分析小屋）		汽油罐区变电所	拟新增 2 面低压开关柜及 5 面变频柜为其供电（其中含 55kW 变频电机 3 台、18.5kW 变频电机 2 台、11kW 变频电机 2 台），新增低压开关柜分别位于原有母线的两段上，与原有开关柜并柜处理。
5	T32 罐组	管道电伴热		
6	T33 罐组	管道电伴热		
7	T34 罐组			
8	VRU-2003 油气回收装置（包括仪表电伴热）		沥青罐区配电室	改造原有备用回路（其中含 7.5kW 变频电机 2 台）为用电设施供电
9	T35 罐组	管道电伴热		
10	沥青/燃料油装车站			

（四）电力线路敷设

电力电缆及信号电缆主要为电缆沿桥架敷设，局部无桥架处拟采用电缆直接埋地或穿钢管埋地敷设。

低压电力电缆拟采用0.6/1kV阻燃铜芯交联聚乙烯绝缘钢带铠装聚氯乙烯护套。控制电缆拟采用450/750V阻燃铜芯交联聚乙烯绝缘钢带铠装聚氯乙烯护套。

（五）爆炸危险区域内的电气设施

该项目新增油气回收装置均位于罐区防火堤外侧，露天布置，主要危险介质为渣油、蜡油、沥青尾气等，根据GB50058-2014《爆炸危险环境电力装置设计规范》重于空气的释放源，以释放源为中心，半径15m，高度为7.5m的范围内划为2区，地坪下的坑、沟划为1区。

电气设备防爆等级拟不低于IIBT4，防护等级拟不低于IP55，室外设备的拟选择户外防腐型。

2.6.3 防雷防静电

该项目所涉各储罐的防雷防静电设施拟依托现有设施。

该项目新增的设备和管道，拟采取相应的防静电接地措施。长距离无分支工艺管道每隔 100m 拟设置 1 处接地，平行管道净距小于 100mm 时，每隔 20m 拟设置跨接线，当管道交叉且净距小于 100mm 时，拟设置跨接线连接。

工作接地、保护接地、防雷及防静电接地拟共用一个接地系统。所有电气装置正常不带电的外露可导电部分、新上配电箱、电动阀、电缆铠装层、支架、配线钢管等拟做可靠接地。

接地装置拟由接地体、接地引下线、接地干线和设备接地支线组成。接地极拟采用 $\angle 50 \times 50 \times 5$ ， $L=2.5\text{m}$ 热镀锌角钢接地极垂直打入地下，顶端距地面 0.8m；接地线拟采用 -40×4 （ -25×4 ）热镀锌扁钢埋地敷设，埋深 0.8m。

2.6.4 自动控制

（一）控制系统

该项目所涉的各储罐的控制系统均依托现有控制系统。

该项目拟新增的油气回收装置拟自带PLC控制系统。

该项目拟新增的控制方案，见表2.6-6。

表2.6-6新增控制方案表

序号	系统		控制方案
1	T20罐组		1) 储罐压力联锁关闭新增油气支线切断阀。 2) 新增紧急切断阀远控。
2	T23罐组		1) 氮封压力控制和联锁关闭新增油气支线切断阀。 2) 新增紧急切断阀远控。 3) 氮气流量累计指示。 4) 新增油气回收设施控制和联锁。 5) 贫液柴油泵远控及状态指示。 6) 油气回收设尾气送至渣油加氢热或加热炉管道设置可燃气体爆炸下限（LEL）分析仪三取二联锁关闭切断阀
3	T33罐组		1) 氮封压力控制和联锁关闭新增油气支线切断阀。 2) 新增紧急切断阀远控。 3) 氮气流量累计指示。 4) 新增油气回收设施控制和联锁。 5) 油气回收设尾气送至渣油加氢热或加热炉管道设置可燃气体爆炸下限（LEL）分析仪三取二联锁关闭切断阀
4	T34罐组		1) 氮封压力控制和联锁关闭新增油气支线切断阀。 2) 新增紧急切断阀远控。 3) 氮气流量累计指示
5	T35罐组		1) 氮封压力控制和联锁关闭新增油气支线切断阀。 2) 新增紧急切断阀远控 3) 氮气流量累计指示。
6	沥青/燃料 油装车线	T3512储罐	1) 氮封压力控制和联锁关闭新增油气支线切断阀。 2) 新增紧急切断阀远控。 3) 氮气流量累计指示
7		装车设施	1) 定量装车系统控制及联锁。 2) 新增紧急切断阀远控。

（二）GDS系统

该项目拟在油气回收装置内新增12个气体报警器，具体设置情况，见表2.6-7。

表2.6-7气体报警器设置情况表

编号	场所	监测介质
GT-20001	VRU-2001油气回收装置	可燃气体
GT-20002	VRU-2001油气回收装置	可燃气体
GT-20003	P-2407A/B附近	可燃气体
GT-20004	VRU-2002油气回收装置	可燃气体
GT-20005	VRU-2002油气回收装置	可燃气体
GT-20006	VRU-2003油气回收装置	可燃气体
GT-20007	VRU-2001油气回收装置	硫化氢
GT-20008	VRU-2001油气回收装置	硫化氢
GT-20009	VRU-2002油气回收装置	硫化氢
GT-20010	VRU-2002油气回收装置	硫化氢
GT-20011	VRU-2002油气回收装置	硫化氢
GT-20012	VRU-2001油气回收装置	硫化氢

该项目所涉可燃气体报警器的信拟引至现有GDS系统。现有GDS系统进行扩容。

（三）机柜间

该项目拟依托厂区现有机柜间，未对机柜间的建筑物和室内设施进行改造，仅在机柜间内增加机柜。具体情况，见表2.6-8。

表2.6-8机柜间依托情况表

序号	设施	依托机柜间	具体情况
1	T20罐组	火炬机柜间	拟不增加机柜，仅增加系统卡件
2	T23罐组、VRU-2001油气回收装置	南罐区机柜间	拟增加3面机柜
3	T33罐组、T34罐组、T35罐组、沥青/燃料油装车站、VRU-2002油气回收装置、VRU-2003油气回收装置	北罐区机柜间	拟增加3面机柜

2.6.5 通信

（一）工业电视视频监视系统

各储罐及沥青/燃料油装车站的工业电视视频监视均依托厂区现有设施。

VRU-2001 油气回收装置附近拟设置防爆高清枪式摄像机，监控信号汇接至南罐区控制室现有监控机柜。视频信号在南罐区控制室内现有显示单元显示，视频信号同时通过原有光纤上传至厂区现有中央控制室显示。该项目拟在中央控制室集中存储单元新增存储硬盘。

VRU-2002 油气回收装置和 VRU-2003 油气回收装置附近拟设置防爆高清枪式摄像机，监控信号汇接至北罐区控制室现有监控机柜。视频信号在北罐区控制室内现有显示单元显示，视频信号同时通过原有光纤上传至中央控制室显示。视频信号统一在中央控制室集中存储单元存储。

（二）火灾自动报警系统

该项目各储罐及沥青/燃料油装车站的火灾自动报警均依托厂区现有设施。

VRU-2001 油气回收装置附近拟新增手动报警按钮，报警信号接入南罐区控制室现有火灾报警控制器。

VRU-2002 油气回收装置和 VRU-2003 油气回收装置附近拟新增手动报警按钮，报警信号接入北罐区控制室现有火灾报警控制器。

（三）电信线路

电信线路包括火灾自动报警线路、及电视监视线路，各系统的线路各自组成独立系统。

火灾报警线路拟采用铠装电缆在地面下 0.8m 埋地敷设，在穿越道路处拟穿镀锌钢管保护。

电视监视光缆和电缆拟采用自控电缆桥架敷设，无桥架处拟采用穿管或埋地敷设。

2.6.6 供气

（一）空气[压缩]

该项目所涉的仪表空气由厂内现有仪表空气管网提供气源，供气压力为

0.5~0.7MPa，供气富余能力为7000Nm³/h。该项目仪表空气用量为247Nm³/h。

（二）氮气[压缩]

该项目所涉氮气[压缩]由厂内现有氮气管网提供，供气压力为0.5~0.8MPa，供气富余能力为5000Nm³/h。该项目氮气[压缩]新增用量为3486Nm³/h。

2.6.7 供热

该项目吸收剂柴油(贫液和富液)管道均采用热水伴热，伴热温度为80℃。

VRU-2001 油气回收装置的柴油贫液管道和柴油富液管道的伴热热水拟依托厂区现有南路热水管网。南路热水管网为常减压装置供水循环，供水能力为700t/h，供水温度100℃，回水温度70℃。

VRU-2002 油气回收装置和 VRU-2003 油气回收装置的柴油贫液管道和柴油富液管道的伴热热水拟依托厂区现有北路热水管网。北路热水管网为高温水站供水，供水能力为1000t/h，供水温度110℃，回水温度70℃，供水压力1.0MPa，回水压力0.5~0.6MPa。

2.6.8 消防系统

（一）消防水源

厂区现采用稳高压消防水系统，消防水池容积为5000m³（两间式，单间容积2500m³）。消防水泵房内的消防水泵设置情况，见表2.6-9。

表2.6-9消防水泵情况表

序号	消防水泵	数量（台）	规格型号
1	电动消防水泵	2	350SSK1180/112-630，单台流量328L/s，扬程112m
2	柴油消防水泵	1	XB300-250-600，单台流量350L/s，扬程120m
3	柴油消防水泵	1	350S125A，单台流量250L/s，扬程125m
4	稳压泵	2	供水压力0.8MPa

消防供电为双电源。

（二）罐组和装车栈消防水系统

罐组和装车栈消防水均依托现有消防水系统。该项目未改变各储罐的储存介质和储存规模，故未新增消防水用量。各罐组四周设置DN400环状消防水管网，埋地敷设，消火栓间距小于60m。

（三）油气回收装置消防水系统

该项目新增油气回收装置的消防水拟依托各装置所在区域附近的消火栓，各消火栓间距小于60m。

各油气回收装置的消防水量为30L/s，火灾延续供水时为2h，故一次火灾消防水用量为216m³。

（四）灭火器

该项目拟在各油气回收装置附近增加MFT/ABC50推车式磷酸铵盐干粉灭火器和MF/ABC8手提式磷酸铵盐干粉灭火器，其中手提式灭火器放置于灭火器箱内。

（五）消防站

该项目可依托的消防站为厂内消防站。厂内消防站现有人员编制共75人，并配有消防车辆。消防车配置情况，见表2.6-10。

表2.6-10消防站配备消防车辆情况表

序号	车辆名称	车辆型号	数量（辆）	备注
1	干粉消防车	意大利奔驰 WDB65060111K	1	备勤车
2	干粉、泡沫、水消防车	陕西银河 B×5260T×FGP100/HW4	1	
3	16m 高喷车	沈阳捷通金猴牌 S×T5303J×FJP16	1	
4	16m 高喷车	沈阳捷通 S×T5303J×FJ16	1	
5	18m 高喷车	沈阳捷通金猴牌 S×5410J×FJP18	1	
6	56m 高喷车	沈阳捷通金猴牌 S×T5421J×FJP56	1	
7	32m 登高曲臂消防车	卢森堡亚奔驰 WDB6506006	1	
8	气防抢险消防车	畅达牌 NJ5058×ZH	1	备勤车

序号	车辆名称	车辆型号	数量 (辆)	备注
9	救护车	江铃全顺面 J×5044×JHMCB	1	
10	指挥车	帕杰罗 JE4NR52M	1	
11	干粉消防车	豪沃 M×5240G×FGF60	1	
12	32m 云梯消防车	汕德卡×ZJ5324J×FYT32/G2	1	

2.7 主要装置（设备）设施及建构筑物

2.7.1 主要设备、设施

（一）新增设施

该项目所新增各油气回收装置主要设备具体情况，见表 2.7-1。

表 2.7-1 主要设备表

序号	名称	规格	数量	备注
一、VRU-2001 油气回收装置				
1	风机	离心式，V=1500m ³ /h，P=5kPa，7.5kw，变频，防爆离心风机，（罗茨风机）	2	一开一备
2	真空泵	螺杆式，抽气能力 2700m ³ /h，55kw 变频，防爆，螺杆，干式双螺杆真空泵	2	一开一备
3	吸附床	立式容器，D=2600mm，H=8000mm，吸附剂体积 V=42.5m ³ 操作压力-0.1/常压	2	
4	富液柴油泵	离心式，Q=30m ³ /h，H=60m，防爆，15kw	2	一开一备
5	吸收塔	D=1200mm，H=14000mm，填料高 H=5000mm，操作压力：常压	1	
6	制冷机组	装机功率：50kW 制冷量：110kw（5℃） 外循环量：50m ³ /h 外循环扬程：20m	1	
7	阻火器	DN300	2	
8	脱硫罐	D=2000mm，H=3000mm，脱硫剂体积 V=9.5m ³ ，操作压力-0.1/常压	1	
9	吸收油冷却器	板式换热器；操作压力：油侧 0.3MPa，水侧 0.45MPa，换热面积 20m ²	1	
10	P2407A/B 贫液柴油泵	泵体结构：OH2 型离心泵，轴功率 7.37kW； 驱动电机拟为三相异步电动机，高效节能隔爆型，额定功率 11kW,电压 380V；Q=50m ³ /h	2	
11	分析小屋	3000mm（W）×4000mm（L）×3000（H）		
二、VRU-2002 油气回收装置				
1	风机	离心式，V=2000m ³ /h，P=5kPa，11kw，变频，防爆，离心风机（罗茨风机）	2	一开一备
2	真空泵	螺杆式，抽气能力 2700m ³ /h，55kw，变频，防爆，干式双螺杆真空泵	3	两开一备

序号	名称	规格	数量	备注
3	吸附床	立式容器，D=3200mm，H=10000mm，吸附剂体积 V=80.5m ³ ，操作压力-0.1/常压	3	
4	贫液柴油泵	离心式，Q=50m ³ /h，H=30m，防爆，15kw	3	两开一备
5	富液柴油泵	离心式，Q=50m ³ /h，H=60m，防爆，17.5kw	2	一开一备
6	吸收塔	D=800mm；H=8000mm；填料高 H=3000mm；换热面积 30m ² ；操作压力：常压	1	
7	制冷机组	装机功率：50kW，制冷量：110kw（5℃） 外循环量：50m ³ /h，外循环扬程：20m	1	
8	脱硫罐	D=2000mm，H=3000mm，脱硫剂体积 V=9.5m ³ ，操作压力-0.1/常压	1	
9	吸收油冷却器	板式换热器；操作压力：油侧 0.3MPa，水侧 0.45MPa，换热面积 20m ²	1	
10	分析小屋	3000mm（W）×4000mm（L）×3000（H）	1	
三、VRU-2003 油气回收装置				
1	风机	离心式，V=1500m ³ /h，P=8kPa，7.5kw，变频，防爆	2	一开一备
2	富液柴油泵	离心式，Q=25m ³ /h，H=60m，防爆，22kw	2	一开一备
3	吸收塔	D=1200mm；H=10000mm；填料高 H=3000mm；操作压力：常压	1	
4	阻火器	DN200	2	

新增的 2 座分析小屋的具体设置情况，见表 2.7-2。

表 2.7-2 分析小屋情况表

序号	名称	设置场所	检测项目及功能	安全设施的设置情况
1	分析小屋	VRU-2001 油气回收装置	检测非甲烷总烃、温度、压力、流量、湿度、氧气	设置可燃、有毒、低氧报警器最终连接到可燃气体报警系统内显示报警，小屋门外设置旋转式闪光报警灯和报警喇叭，室内设置声光报警设备。如果室内气体泄漏或氧气减少，室外报警器应能清楚的显示室内已处于不安全环境中
2		VRU-2002 油气回收装置	检测非甲烷总烃、温度、压力、流量、湿度、氧气	设置可燃、有毒、低氧报警器最终连接到可燃气体报警系统内显示报警，小屋门外设置旋转式闪光报警灯和报警喇叭，室内设置声光报警设备。如果室内气体泄漏或氧气减少，室外报警器应能清楚的显示室内已处于不安全环境中

该项目拟在油气收集支线、油气回收设施入口总线、油气回收处理后尾气至工艺装置加热炉鼓风机入口均增设防爆阻火器。阻火器拟设置有蒸汽夹套伴热、差压表及线下备用阻火器，安装后根据差压情况进行定期更换清理。

（二）改造方案

该项目拟进行的储罐改造方案，见表 2.7-3。

表 2.7-3 储罐改造方案

序号	储运设施		改造方案
1	T20 罐组 (T2001、T2002、T2004、 T2005、T2006 储罐，共 计 5 座)		在各储罐顶新开 1 个油气回收口 (DN200, PN16)；
2	T23 罐组 (T2301~T2308 储罐， 共计 8 座)		1) 在罐顶新开 1 个油气回收口 (DN200, PN16)、1 个氮封口 (DN100, PN16)、1 个 DN600 紧急泄压人孔、2 个呼吸阀口 (DN250, PN16)、1 个现场压力表口、1 个远传压力表口、现有检尺口改造为 DN150, PN16；在罐壁新增 1 个罐下采样器口 (DN150, PN16)；罐顶新增操作方便和安全的平台和栏杆；封堵罐顶通气孔 (DN200)。 2) T2306 储罐：原设计温度为 85℃，改造后的设计温度变更为 160℃，同时对基础进行处理。 3) 对各储罐的基础进行改造，增设隔热层。
3	T33 罐组 (T3301~3304 储罐，共 计 4 座)		在罐顶新开 1 个油气回收口 (DN250, PN16)、1 个 DN600 紧急泄压人孔、2 个呼吸阀口 (DN300, PN16)、1 个现场压力表口、1 个远传压力表口、现有检尺口改造为 DN150, PN16；在罐壁新增 1 个罐下采样器口 (DN150, PN16)；罐顶新增操作方便和安全的平台和栏杆；封堵罐顶通气孔 (DN200)
4	T34 罐组 (共计 4 座)	T3403、T3404 储罐	在罐顶新开 1 个油气回收口 (DN250, PN16)、1 个氮封口 (DN100, PN16)、1 个 DN600 紧急泄压人孔、2 个呼吸阀口 (DN150, PN16)、1 个现场压力表口、1 个远传压力表口、现有检尺口改造为 DN150, PN16；在罐壁新增 1 个罐下采样器口 (DN150, PN16)；罐顶新增操作方便和安全的平台和栏杆；封堵罐顶通气孔 (DN200)
		T3405、T3406 储罐	在罐顶新开 1 个油气回收口 (DN250, PN16)、1 个氮封口 (DN100, PN16)、1 个 DN600 紧急泄压人孔、2 个呼吸阀口 (DN200, PN16)、1 个现场压力表口、1 个远传压力表口、现有检尺口改造为 DN150, PN16；在罐壁新增 1 个罐下采样器口 (DN150, PN16)；罐顶新增操作方便和安全的平台和栏杆；封堵罐顶通气孔 (DN150)
5	T35 罐组 (T3501~3503、 T3505~3508 储罐，共计 7 座)		1) T3502、3506 储罐增加氮封设施； 2) 各储罐的油气回收管线增加切断阀阻火器；
6	沥青/ 燃料油 装车站	T3512 储罐	在罐顶新增 1 个油气回收口 (DN100, PN16)、1 个氮封口 (DN100, PN16)、1 个 DN500 紧急泄压人孔、1 个现场压力表口、1 个远传压力表口
7		3 套装车设施	新增油气收集系统和定量装车系统
说明：各储罐油气回收收集管线的连接方式为单罐单控。			

2.7.2 淘汰落后设备分析

由表 2.7-1，可以看出该项目不涉及《国家安全监管总局关于印发<淘汰落后安全技术装备目录（2015 年第一批）>的通知》（安监总科技[2015]75

号）、《国家安全监管总局关于印发<淘汰落后安全技术工艺设备目录（2016年）>的通知》（安监总科技[2016]137号）、《推广先进与淘汰落后安全技术装备目录（第二批）》（国家安全生产监督管理总局、科学技术部、工业和信息化部公告[2017]第19号）、《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第一批）》（应急厅〔2020〕38号）、《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第二批）》（应急厅[2024]86号）中的淘汰落后技术装备。

2.7.3 构筑物

该项目所涉的主要构筑物为 VRU-2001 油气回收装置内的 P2407A/B 贫液柴油泵的泵棚。泵棚为钢结构，占地面积 56m²，高 4.0m；梁、柱拟刷防火涂料。

2.8 安全生产管理机构和劳动定员

2.8.1 安全生产管理机构

该项目的安全管理仍依托大连西太安全生产管理机构。

大连西太成立了 HSE（安全生产）委员会及 6 个分委会，HSE（安全生产）委员会主任为何晨光、朱文军，并设有 5 名副主任和 24 名委员。质量健康安全环保部和各二级单位均设专职安全管理人员，共 22 名，其中 6 人为注册安全工程师。该公司主要负责人和主管生产、设备、技术、安全的负责人及安全管理人员均为大专科及以上学历且为化工相关专业，或持有化工中级职称或注册安全工程师证书。

该项目正常运行时隶属储运部，日常安全管理工作依托储运部现有安全管理人员。

2.8.2 劳动定员

该项目拟不新增劳动定员。

3.危险、有害因素的辨识结果及依据说明

3.1 化学品理化性能指标

该项目各储罐储存的蜡油、常压渣油、重油、催化料、重污油、油浆、沥青、低硫船燃、渣油、重燃料油，油气回收装置的采用的吸收剂柴油、吸附剂、脱硫剂及仪表用的空气[压缩]和储罐氮封用的氮[压缩]中，柴油和氮[压缩]属于危险化学品，其余均为非危险化学品。

该项目所涉的化学品理化性质分析结果，见表 3.1-1。

表 3.1-1 项目所涉主要化学品的理化性质分析结果

序号	名称	CAS 号	危险化学品目录序号	UN 编号	相态	危险性类别	包装类别	主（次）危险性	火灾危险性分类	闪点（℃）	爆炸上、下限（%）	防爆级别、组别	毒性分级	备注
1	蜡油	—	—	—	液	—	—	—	丙 B	>120	—	—	轻度危害	非危险化学品
2	渣油（包括常压渣油）	—	—	—	液	—	—	—	丙 B	>120	—	—	轻度危害	非危险化学品
3	重油	—	—	—	液	—	—	—	丙 B	>120	—	—	轻度危害	非危险化学品
4	催化料	—	—	—	液	—	—	—	丙 B	>120	—	—	轻度危害	非危险化学品
5	重污油	—	—	—	液	—	—	—	丙 B	>120	—	—	轻度危害	非危险化学品
6	油浆	—	—	—	液	—	—	—	丙 B	>120	—	—	轻度危害	非危险化学品
7	沥青	—	—	—	液	—	—	—	丙 B	>120	—	—	轻度	非危险化

大连西太平洋石油化工有限公司全厂重质油罐区及装车异味治理项目设立安全评价报告

序号	名称	CAS 号	危险化学品目录序号	UN 编号	相态	危险性类别	包装类别	主（次）危险性	火灾危险性分类	闪点（℃）	爆炸上、下限（%）	防爆级别、组别	毒性分级	备注
													危害	学品
8	燃料油（包括低硫船燃和重燃料油）	—	—	—	液	—	—	—	丙 B	>120	—	—	轻度危害	非危险化学品
9	柴油	68334-30-5	1674	1202	液	易燃液体，类别 3	III	3	丙 A	≥60	0.6~6.5	IIAT3	轻度危险	
10	活性炭（吸附剂）	—	—	—	固	—	—	—	丙	—	—	—	轻度危害	非危险化学品
11	三氧化二铁（脱硫剂）	1309-37-1	—	—	固	—	—	—	戊	—	—	—	轻度危害	非危险化学品
12	氮[压缩]	7727-37-9	172	1066	气	加压气体	—	2.2	戊	—	—	—	轻度危害	
13	空气[压缩]	—	—	1002	气	—	—	2.2	戊	—	—	—	轻度危害	非危险化学品
14	R404a	—	—	—	气	—	—	—	甲	—	—	—	轻度危害	非危险化学品
15	R407c	—	—	—	气	—	—	—	丁	—	—	—	轻度危害	非危险化学品

注：1）可燃液体的火灾危险性按《石油化工企业设计防火标准》划分，其他物质的火灾危险性按《建筑设计防火规范》划分；
 2）物质的危险性类别按《国家安监总局办公厅关于印发〈危险化学品目录（2015 版）〉实施指南（试行）的通知》辨识；
 3）物质的主（次）危险性按《危险货物品名表》进行辨识；
 4）物质的毒性分级按《职业性接触毒物危害程度分级》划分；
 5）防爆级别、组别按《爆炸危险环境电力装置设计规范》划分。

3.2 危险化学品的包装、储存、运输技术要求

根据《化学品分类和危险性公示通则》、《危险货物运输包装通用技术条件》等技术标准，该项目所涉危险化学品的包装、储存等技术要求的分析结果，见表 3.2-1。

表 3.2-1 危险化学品包装、储存、运输技术要求

一、柴油	
危险标志	易燃液体
包装方法	罐装
储存、运输技术要求	罐储时要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
二、氮[压缩]	
危险标志	非易燃无毒气体
包装方法	管输
储存、运输技术要求	远离火种、热源。防止阳光直射。

3.3 生产过程中的危险、有害因素辨识结果

根据《生产过程危险和有害因素分类与代码》和《企业职工伤亡事故分类》等的有关规定，将该项目的危险因素分为：火灾爆炸、中毒和窒息、灼烫、触电、机械伤害、高处坠落、物体打击，其他危险、有害因素有噪声和振动、低温危害等。具体辨识结果，见表 3.3-1。

表 3.3-1 生产过程的危险、有害因素分析结果统计表

序号	事故类别	事故后果	危险部位或场所	危险程度	发生频率
1	火灾爆炸	设备损坏、人员伤亡、停产、造成严重经济损失	储罐、油气回收装置、工艺管道、供电系统	高	低
2	中毒和窒息	人员伤亡	涉及油气和氮气的设备和管道；受限空间作业	高	低
3	灼烫	人员伤害、设备损坏	储罐和油品管道	低	中
4	触电	人员伤亡	用电场所、可能产生静电的场所及各储罐和油气回收装置	低	中
5	机械伤害	人员伤亡	油气回收装置内拟配套设置真空泵、风机和输送泵	低	中

序号	事故类别		事故后果	危险部位或场所	危险程度	发生频率
6	高处坠落		人员伤亡	储罐设置上罐盘梯和罐顶平台	低	低
7	物体打击		人员伤害	储罐上罐盘梯和罐顶平台下方区域	低	中
8	其他伤害	噪声与振动	人员伤害	油气回收装置内拟配套设置真空泵、风机和输送泵	低	高
		低温危害	人员伤害	室外作业	低	高

3.4 “两重点、一重大”辨识结果

3.4.1 重点监管危险化学品辨识结果

根据《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》和《转发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》的规定，该项目不涉及国家重点监管的危险化学品。

3.4.2 重点监管危险化工工艺辨识结果

根据《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》和《转发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》，该项目不涉及国家重点监管危险化工工艺。

3.4.3 重大危险源辨识结果

根据《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》、《危险化学品重大危险源辨识》及报告附录 C.3 关于危险化学品重大危险源的辨识结果，该项目所涉的各罐组不在危险化学品重大危险源辨识范围内；拟建的 VRU-2001 油气回收装置、VRU-2002 油气回收装置、VRU-2003 油气回收装置均未构成危险化学品重大危险源。

3.5 外部安全防护距离

3.5.1 《危险化学品生产装置和储运设施外部安全防护距离确定方法》（GB/T37243-2019）

《危险化学品生产装置和储运设施外部安全防护距离确定方法》

（GB/T37243-2019）有如下规定：

第 4.2 条，涉及爆炸物的危险化学品生产装置和储运设施应采用事故后果法确定外部安全防护距离。

第 4.3 条，涉及有毒气体或易燃气体，且其设计最大量与 GB18218 中规定的临界量比值之和大于或等于 1 的危险化学品生产装置和储运设施应采用定量风险评价方法确定外部安全防护距离。当企业存在上述装置和设施时，应将企业内所有的危险化学品生产装置和储运设施作为一个整体进行定量风险评估，确定外部安全防护距离

第 4.4 条，本标准 4.2 及 4.3 规定以外的危险化学品生产装置和储运设施的外部安全防护距离应满足相关标准规范的距离要求。

该项目不涉及爆炸物、有毒气体及易燃气体，故该项目的外部安全防护距离应满足相关标准规范的距离要求。根据本报告 C.4.1 章节，该项目所涉各罐组和拟新建的 3 套油气回收装置与厂外周边环境的防火间距均符合《石油化工企业设计防火标准》等标准规范的要求。因此，该项目外部安全防护距离符合要求。

3.5.2 《危险化学品生产、储存装置个人可接受风险标准和社会可接受风险标准（试行）》

根据《关于执行<危险化学品生产、储存装置个人可接受风险标准和社会可接受风险标准（试行）>的通知》（大安委办[2016]13 号）的要求，本次评价采用危险指数法计算该项目涉及危险化学品（柴油）的单元（3 套油气回收装置）的外部安全防护距离。

经 C.8 章节的计算，该项目的危险程度属于较轻，油气回收装置与防护目标间的外部安全防护距离不小于 40m。

该项目所涉有 3 套油气回收装置厂界围墙的距离均大于 40m，即 3 套油气回收装置周边 40m 范围内均为大连西太厂区，无办公楼、宿舍楼等人员聚集场所，无防护目标，故外部安全防护距离计算结果满足相关规定的要求。

4.安全评价单元的划分结果及理由说明

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工艺装置、物料的特点和特征与危险、有害因素的类别、分布等因素进行划分，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。

根据该项目的实际情况，主要划分成如下 5 个评价单元：选址及总平面布置、油气回收装置、储运设施、公辅工程、安全管理。

评价单元划分的情况，见表 4.0-1。

表 4.0-1 评价单元划分表

序号	评价单元	内容
1	选址及总平面布置	地理位置、周边环境及厂区内设备设施的平面布置
2	油气回收装置	VRU-2001 油气回收装置、VRU-2002 油气回收装置、VRU-2003 油气回收装置
3	储运设施	T20 罐组、T23 罐组、T33 罐组、T34 罐组、T35 罐组及沥青/燃料油装车站的 T3512 储罐及油气、柴油、氮气等相关管道
4	公辅工程	给排水、供配电、防雷防静电、自动控制、通信、供气、供热、消防系统
5	安全管理	安全管理机构的设置、安全管理规章制度、事故应急预案与演练等

5.采用的安全评价方法及理由说明

根据危险、有害因素分析结果和对该项目评价单元的划分，定性、定量评价过程采用的评价方法和理由的说明，见表 5.0-1。

表 5.0-1 安全评价方法及理由说明

序号	评价方法	应用单元	评价对象	选取理由
1	安全检查表法	安全管理	安全管理机构的设置、安全管理规章制度、事故应急预案与演练等	符合性评价。选用检查表法确定项目的安全管理与规范的符合性
		选址与总平面布置	地理位置、周边环境及项目区域内设备设施的平面布置	符合性评价。对其所涉选址、周边环境及项目区域内设备设施的平面布置与规范的对标评价
		油气回收装置、储运设施	工艺技术方案	符合性评价。确定可研拟定工艺技术的可行性
2	预先危险性分析法	油气回收装置	VRU-2001 油气回收装置、VRU-2002 油气回收装置、VRU-2003 油气回收装置	对系统存在的各种危险因素（类别、分布）、出现条件和事故可能造成的后果进行宏观、概略分析，其目的是早期发现系统中存在的潜在危险因素，确定系统的危险等级，提出相应的防范措施，防止这些危险因素发展成为事故
		储运设施	T20 罐组、T23 罐组、T33 罐组、T34 罐组、T35 罐组及沥青/燃料油装车站的 T3512 储罐及油气、柴油、氮气等相关管道	
		公辅工程	给排水、供配电、防雷防静电、自动控制、通信、供气、供热、消防系统	
3	池火灾事故模型评价法	油气回收装置	VRU-2001 油气回收装置、VRU-2002 油气回收装置、VRU-2003 油气回收装置	通过模型模拟对油气回收装置内的吸收塔发生无防火堤池火灾的事故后果进行评价

6.定性、定量分析危险、有害程度的结果

6.1 固有危险程度分析结果

6.1.1 定量分析建设项目中具有可燃性的化学品数量、浓度（含量）、状态和所在的作业场所（部位）及其状况（温度、压力）

该项目具有可燃性的化学品数量、浓度（含量）、状态和所在的作业场所（部位）及其状况（温度、压力），见表 6.1-1。

表 6.1-1 具有可燃性、毒性、腐蚀性的化学品统计表

物质名称	数量（t）	浓度	所在场所	状态	状况	备注
柴油 (8.75t)	4.32	混合物	VRU-2001 油气回收装置	液	常温，常压	可燃性
	1.07	混合物	VRU-2002 油气回收装置	液	常温，常压	可燃性
	3.36	混合物	VRU-2003 油气回收装置	液	常温，常压	可燃性

6.1.2 定性分析建设项目总的和各个作业场所的固有危险程度

根据各个作业场所危险、有害因素的辨识结果，以及具有可燃性的化学品分布情况及其存在状态、状况，并结合本报告附录第 C.5 节预先危险性分析法的评价结果，该项目所涉的油气回收装置、储运设施的危险程度为Ⅲ级（危险的），公辅工程的危险程度为Ⅱ级（临界的）。

6.1.3 定量分析建设项目安全评价范围内和各个评价单元的固有危险程度

可燃性物质的固有危险程度，见表 6.1-2。

表 6.1-2 可燃性物质的固有危险程度情况表

所在场所（部位）	物质名称	数量（kg）	物质燃烧热（kJ/kg）	燃烧后释放的热量（kJ）	TNT 当量（kg）
VRU-2001 油气回收装置	柴油	4320	4.48×10^4	7.36×10^{14}	1.76×10^{11}
VRU-2002 油气回收装置	柴油	1070	4.48×10^4	4.79×10^{10}	1.14×10^7
VRU-2003 油气回收装置	柴油	3360	4.48×10^4	1.51×10^{11}	3.59×10^7

6.2 风险程度评价结果

6.2.1 建设项目出现具有可燃性、毒害性的化学品泄漏的可能性

发生泄漏的原因主要有设备故障，如管线、阀门和操作失误以及自然条件和外界环境影响等。根据《危险化学品生产装置和储运设施外部安全防护距离确定方法》（GB/T37243-2019），管道、容器和储罐、泵、换热器的泄漏频率，见表 6.2-1~4。

表 6.2-1 管道泄漏频率值

管道直径 mm	泄漏频率 (/m·年)			
	小孔泄漏	中孔泄漏	大孔泄漏	完全破裂
20	3×10^{-5}	—	—	1×10^{-6}
25	2×10^{-5}	—	—	2×10^{-6}
50	1×10^{-5}	—	—	2×10^{-6}
100	3×10^{-6}	2×10^{-6}	—	2×10^{-7}
150	1×10^{-6}	1×10^{-6}	—	3×10^{-7}
200	1×10^{-6}	1×10^{-6}	3×10^{-7}	7×10^{-8}
250	7×10^{-7}	1×10^{-6}	3×10^{-7}	7×10^{-8}
300	3×10^{-7}	1×10^{-6}	1×10^{-7}	7×10^{-8}

表 6.2-2 固定的常压容器和储罐泄漏频率值

设备类型	泄漏到大气中 (/年)			
	小孔泄漏	中孔泄漏	大孔泄漏	完全破裂
单防罐	4×10^{-5}	1×10^{-4}	1×10^{-5}	2×10^{-5}
半地下储罐	—	—	—	2×10^{-8}

表 6.2-3 泵泄漏频率值

设备类型	泄漏频率 (/年)			
	小孔泄漏	中孔泄漏	大孔泄漏	完全破裂
单密封离心泵	6×10^{-2}	5×10^{-4}	1×10^{-4}	—
双密封离心泵	6×10^{-3}	5×10^{-4}	1×10^{-4}	—

表 6.2-4 换热器的泄漏频率值

设备类型	泄漏场景 (/年)			
	泄漏场景 1	泄漏场景 2	泄漏场景 3	泄漏场景 4
危险物质在壳程	4×10^{-5}	1×10^{-4}	1×10^{-5}	6×10^{-6}
危险物质在管程, 壳程设计压力小于危险物质压力	—	1×10^{-2}	1×10^{-3}	1×10^{-5}
危险物质在管程, 壳程设计压力大于危险物质压力	—	—	—	1×10^{-6}

6.2.2 发生火灾、爆炸的可能性

该项目涉及的爆炸性和可燃性危险物料, 一旦泄漏遇点火源容易发生火灾爆炸事故。装置潜在点火源有电气火花、静电火花、雷电以及设备泄漏后造成自燃等。

分析项目具有可燃性的化学品泄漏后具备造成火灾事故的条件和所需的时间, 应从分析造成燃烧的三要素分析入手, 燃烧三要素为可燃物、助燃物和引燃能量。可燃物为生产储存装置泄漏过程中逸散的危险物料, 助燃物为氧气, 火灾事故的重点应是分析潜在的引燃能量 (点火源) 上。

点火分为立即点火和延迟点火。立即点火和延迟点火的点火概率如下:

(一) 立即点火

立即点火的点火概率与装置类型、物质种类及泄漏 (释放) 有关。固定装置可燃物质泄漏后, 立即点火概率, 见表 6.2-5; 物质分类, 见表 6.2-6。

表 6.2-5 固定装置可燃物质泄漏后立即点火概率

物质名称	物质分类	连续释放	瞬时释放	立即点火概率
柴油、蜡油、渣油 (包括常压渣油)、重油、催化料、重污油、油浆、沥青、燃料油 (包括低硫船燃和重燃料油)	类别 3, 4	任意速率	任意量	0

表 6.2-6 可燃物质分类

物质名称	物质类别	燃烧性	条件
柴油	类别 3	可燃	$55^{\circ}\text{C} < \text{闪点} \leq 100^{\circ}\text{C}$ 的液体
蜡油、渣油 (包括常压渣油)、重油、催化料、重污油、油浆、沥青、燃料油 (包括低硫船燃和重燃料油)	类别 4	可燃	闪点 $> 100^{\circ}\text{C}$ 的液体

（二）不同点火源在 1min 内的点火概率

不同点火源在 1min 内的点火概率，见表 6.2-7。

表 6.2-7 点火源在 1min 内的点火概率

点火源	1min 内的点火概率
点源	
机动车辆	0.4
线源	
输电线路	0.2/100m
公路	注
面源	
化工厂	0.9/座
人口活动	
工人	0.01/人
注 1：发生泄漏事故地点周边的公路的点火概率与平均交通密度 d 有关。平均交通密度 d 的计算公式为：$d=N \times E/V$。式中：N——每小时通过的汽车数量，单位为 h^{-1}；E——道路的长度，单位为 km；V——汽车平均速度，单位为 $km \cdot h^{-1}$。 如果 $d \leq 1$，则 d 的数值就是蒸气云通过时点火源存在的概率，此时，$P(t) = d(1 - e^{-\omega t})$，式中 ω 为单辆汽车的点火效率，单位为 s^{-1}。 如果 $d \geq 1$，则 d 表示当蒸气云经过时的平均点火源数目；则在 $0 \sim t$ 时间内发生点火的概率为：$P(t) = 1 - e^{-d\omega t}$，式中 ω 为单辆汽车的点火效率，单位为 s^{-1}。 注 2：如果其他模型中采用不随时间变化的点火概率，则该点火概率等于 1min 内的点火概率。	

6.2.3 发生火灾、爆炸事故造成人员伤亡的范围

附录 C.6 章节池火灾事故模型评价法计算结果，见表 6.2-8。

表 6.2-8 池火灾事故影响范围情况表

序号	装置	池火灾事故影响范围
1	VRU-2001 油气回收装置	主要对附近的 T2301 储罐、柴油泵房和有影响
2	VRU-2002 油气回收装置	主要对其西侧 T32 罐组防火堤内空地有影响，对罐组内储罐无影响
3	VRU-2003 油气回收装置	主要对附近的 T3509 储罐、动力部库房、区域配电室有影响

由上表可知，油气回收装置发生池火灾事故时，仅各自附近的设备设施有影响，对厂外周边环境无影响。

7.安全条件和安全生产条件的分析结果

7.1 安全条件分析

7.1.1 建设项目周边情况

该项目均拟建于现有厂区内。T20 罐组位于厂区西南部厂界处；T23 罐和拟建 VRU-2001 油气回收装置位于厂区南部厂界处；T33 罐组、T34 罐组、T35 罐组、沥青/燃料没装车站及拟建 VRU-2002 油气回收装置和 VRU-2003 油气回收装置均位于厂区北部；VRU-2002 油气回收装置配套设置的 P-2407A/B 贫液柴油泵位于厂区南部 T24 罐组防火堤北侧的空地上。根据本报告 C.4.1 章节，该项目选址与总平面布置的防火间距均符合《石油化工企业设计防火标准》等标准规范的要求。

该项目不涉及爆炸物、有毒气及易燃气体，故该项目的的外部安全防护距离应满足相关标准规范的距离要求。根据本报告 C.4.1 章节和 C.8 章节，该项目所涉各罐组和拟新建的 3 套油气回收装置与厂外周边环境的防火间距均符合《石油化工企业设计防火标准》等标准规范的要求。因此，该项目外部安全防护距离符合要求。同时，该项目仅新增油气回收装置和改造现有储罐，未新增生产装置、生产规模、生产品种及储存规模，故该项目并未增加大连西太现有总体个人风险和社会风险。

大连西太厂区周边不涉及居民区、商业中心、公园等人口密集区域；学校、医院、影剧院、体育场（馆）等公共设施；供水水源、水厂及水源保护区；车站、码头（按照国家规定，经批准，专门从事危险化学品装卸作业的除外）、机场以及公路、铁路、水路交通干线、地铁风亭及出入口；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；河流、湖泊、风景名胜区和自然保护区；军事禁区、军事管理区；法律、行政法规规定予以保护的其他区域。因此，该项目与上述区域的防火间距符合要求。

7.1.2 项目内在的危险、有害因素和建设项目可能发生的各类事故对建设项目周边单位生产、经营活动或居民生活的影响

（一）建设项目可能影响外界潜在危险、有害因素

通过前面对该项目主要物料及生产过程中存在的危险、有害因素辨识结果可知，该项目涉及的柴油为丙 A 类可燃液体，油气内含有少量可燃液体的蒸汽或可燃气体，故亦具有一定的可燃性，因此，影响外界潜在危险因素为火灾、爆炸，无疑它们是该项目对外界可能造成影响的最主要的潜在危险因素。

（二）事故影响分析

（1）火灾、爆炸事故的影响分析

由附录 C.6 章节池火灾事故模型评价法计算结果，当 VRU-2001 油气回收装置发生池火灾事故，主要对附近的 T2301 储罐、柴油泵房和有影响；当 VRU-2002 油气回收装置发生池火灾事故，主要对其西侧 T32 罐组防火堤内空地有影响，对罐组内储罐无影响；当 VRU-2003 油气回收装置发生池火灾事故，主要对附近的 T3509 储罐、动力部库房、区域配电室有影响。

值得说明的是，本次评价报告中的池火灾事故模型评价法计算结果是基于所有安全设施均失效的情况发生的事故的极限影响范围，而在后续的详计设计中如能采纳可研和本报告提出的对策措施，按相关标准规范设置安全设施，配备相应的自动控制措施和联锁等，同时对操作人员加强操作技能培训，制定完善的管理制度、操作规程等，则可将事故发生的概率和事故影响范围降至最低。

（2）多米诺效应分析

根据附录 C.7 章节的多米诺效应计算结果可知，当各油气回收装置发生池火灾事故时，仅对厂区内各油气回收装置附近的设备设备有影响，对大连西太厂区外的周边环境无影响，因此不会引发多米诺效应。

（三）新增油气回收管线与已有排放废气管线工艺连接的风险分析

新增油气回收管线与已有排放废气管线工艺连接存在一定的风险，主要包括工艺、安全、环保和操作等方面。

（1）工艺风险

1) 压力不匹配：油气回收管线与废气管线的压力可能不同，直接连接可能导致压力失衡，影响系统正常运行，甚至引发设备损坏或安全事故。

2) 流量波动：新增管线可能改变原有系统的流量分配，导致流量波动，影响工艺稳定性。

3) 介质兼容性：油气和废气的成分可能不同，混合后可能发生化学反应，导致管道腐蚀或堵塞。

（2）安全风险

1) 爆炸和火灾：油气具有易燃易爆性，若与废气混合后达到爆炸极限，遇明火或静电可能引发爆炸或火灾。

2) 泄漏风险：连接处若密封不严，可能导致油气或废气泄漏，引发安全事故。

3) 静电积聚：油气在管道中流动时易产生静电，若静电无法及时释放，可能引发火灾或爆炸。

（3）环保风险

1) 污染物排放：若连接不当，可能导致油气或废气泄漏，增加挥发性有机物（VOCs）排放，污染环境。

2) 异味扩散：油气和废气混合后可能产生异味，影响周边环境。

（4）操作风险

1) 操作复杂性增加：新增管线后，操作人员需同时管理油气回收和废气排放系统，操作失误风险增加。

2) 维护难度加大：连接点可能成为系统的薄弱环节，增加维护难度和频率。

（5）设计风险

1）设计缺陷：若设计时未充分考虑压力、流量、介质兼容性等因素，可能导致系统运行不稳定。

2）材料选择不当：若管道材料无法耐受油气或废气的腐蚀，可能缩短管道寿命，增加泄漏风险。

（四）小结

（1）该项目均拟建于现有厂区内，选址与总平面布置的防火间距均符合《石油化工企业设计防火标准》等标准规范的要求。

（2）该项目与防护目标的外部安全防护距离符合要求。

（3）项目可能影响外界的潜在危险因素为火灾、爆炸，发生事故时对大连西太厂区外的周边环境无影响，不会引发多米诺效应。

（4）新增油气回收管线与已有废气管线连接存在工艺、安全、环保等多方面风险，需通过合理设计、严格施工和有效管理来降低风险，确保系统安全、环保、稳定运行。

7.1.3 周边生产、经营活动对该建设项目的影

厂外周边环境距离该项目所涉罐组和油气回收装置均较远，故发生事故时对该项目的无影响。

各储罐压力升高可导致油气回收装置压力升高，油气回收率下降，当压力超过油气回收装置的设计压力时，可引发物料泄漏、设备损坏，严重时可发生火灾爆炸事故。当管线上的阻火器设置的位置不当，或是数量不足，或是阻火器失效，当与油气回收装置相连的设备或油气回收装置火灾爆炸时，则可经由油气回收管道发生连锁性火灾爆炸事故。加热炉发生故障而停车时，油气回收装置处理后的氮气在紧急情况下直排大气，可能会导致污染大气的环保事故。

7.1.4 自然条件对建设项目的影

(一) 项目所在地自然条件

(1) 气象条件

该项目位于辽宁省大连市，大连市地处北半球中纬度地带，属于大陆性温带季风型气候，由于三面环海，所以又具有明显的海洋性气候特征，全年四季分明。大连市的气象数据，见表 7.1-1。

表 7.1-1 气象数据表

项目		内容
气温	年平均气温 (°C)	10.5
	最冷月平均气温 (°C)	-5.5
	最热月平均气温 (°C)	26.4
	极端最高气温 (°C)	35.3
	极端最低气温 (°C)	-21.1
湿度	全年平均相对湿度 (%)	65
	月平均最大相对湿度 (%)	84.7
	月平均最小相对湿度 (%)	56.7
大气压力	年平均气压 (KPa)	100.54
	绝对最高气压 (KPa)	101.42
	绝对最低气压 (KPa)	99.35
降雨量	年平均降雨量 (mm)	687.7
	日最大降雨量 (mm)	149.1
	小时最大降雨量 (mm)	66.1
	年平均降雨日数 (d)	78
雪	最大积雪厚度 (mm)	370
	雪荷载 (kg/m ³)	40
风	年平均风速 (m/s)	5.4

项目		内容
	风荷载 (kN/m ²)	60
	夏季主导风向	南风
	冬季主导风向	北风
	最大瞬时风速 (地面以上 10m 处) (m/s)	30
	年主导风向	北风
冰冻	最大冻土深度 (cm)	-93
	冰冻期	4 个月
雷电	年平均雷暴日数 (d)	20.3
	最多年雷暴日数 (d)	30
	最少年雷暴日数 (d)	11
雾	最多月份	3~8 月份 (7 月份最多)
	能见度小于 1000m 的平均雾日数 (d)	28

(2) 地形、地貌

大连西太所在区域局部地面由于近期回填石土堆而略有起伏,地面标高 3.57~6.27m,高差 2.7m。

(3) 地质

该场地内没有发现活动断层,基岩为震旦系甘井子组石灰岩,地层倾向南,倾角 30~50°。

场地范围内未发现活动断裂,天然状态下不存在滑坡、泥石流、液化土层、采空区、地质沉降等不良地质作用,故场地在地质上是稳定的。场地内不良地质作用为岩溶,场地位于岩溶地区,勘察时期,勘察范围内未见溶洞发育。

(4) 地震

大连西太所在地区(金州区)的地震基本烈度为 7 度,加速度 0.15g,

第一组。

（二）建设项目所在地自然条件对该项目的影响分析

根据所在地自然、地质条件资料，从该项目的生产特点和所涉及物料的危险特性，乃至事故危害及影响等因素综合考虑，该项目须对地震、夏季高温时储存危险物质的安全性以及寒冷季节保温、伴热的有效性予以充分的考虑，对诸如汛期、雷雨天气、地震和盐雾腐蚀等自然灾害极有可能造成设备损坏、储罐漂浮、移位，管线腐蚀和断裂，阀门损坏，物料外溢，火灾、爆炸及环境污染等更大的危害予以充分重视。地震和雷电灾害后果较为严重，其对该项目的影响分析如下：

（1）地震

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。

直接灾害对该项目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。这些现象对该项目的构筑物、地面造成破坏，对相关设施如交通、通讯、供水、排水、供电、供气等造成破坏，危险物料泄漏起火，以致酿成重大火灾爆炸事故。

次生灾害是由于地震时酿成的设备、管线破裂、引起火灾、爆炸、可燃物质扩散，造成人员伤亡，公路等交通中断，影响生产经营和日常生活。

该项目所在地区地震烈度为 7 度，设计基本地震加速度为 0.15g，设计地震分组为第一组。如按照《石油化工企业建（构）筑物抗震设防分类标准》要求进行抗震设防。当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。

（2）雷电的影响

雷电是自然界中的声、光、电现象，它给人类生活和生产活动带来很大

的影响。对于该项目来说，能引起火灾和爆炸事故。由于雷电具有电流很大、电压很高、冲击性很强的特点，一旦被雷电击中，不但可能损坏有关设备和设施，造成大规模停电，而且还会导致火灾和爆炸，造成人员伤亡事故。

项目所在地区年均雷暴日为 20.3d，如根据项目各装置、设施的实际情况，按照《建筑物防雷设计规范》、《石油化工企业设计防火标准》等的要求设置相应防雷措施，可以将雷电带来的损失降低到最小水平。

（3）高、低温的影响

大连地区极端最高气温 35.3℃，极端最低气温-21.1℃。夏季高温会使油气、柴油、循环水温度升高，影响油气回收装置的处理效果。

冬季低温会导致物料及含水管道的冻堵现象，还可能造成仪表参数检测、变送故障，以及仪表风带液，影响装置操作。项目地区最大冻土深度-93cm，埋地敷设的工艺物料及含水管线如埋深不足，一是造成管线冻堵，二是管线应力变化可能造成损坏。

如在项目设计中采取适当的措施，如：物料及含水管道的保温措施，仪表变送箱的保温措施等，可以有效防止低温对装置正常生产造成的影响。

（4）风

该项目处于辽东半岛北部腹地平原地带，受台风的影响较小，但大连地区最大瞬时风速 30m/s，如不采取一定的抗风措施，可能会对各储罐罐顶设施造成损坏。大连地区风荷载为 60kN/m²，室外架空管道设计时应能承受风荷载及冰雪产生的荷载。

（5）降水

大连地区日最大降雨量为 149.1mm，因大连西太厂区的排水系统较为顺畅，厂区设有污水池和雨水监控池，故降水不会对操作人员造成直接影响，故本评价认为其对安全生产影响较小。

（6）降雪

大连地区雪荷载 40kg/m^2 ，P-2407A/B 贫液柴油泵泵棚顶面雪荷载不足，可能被积雪压塌顶面，该项目已对 P-2407A/B 贫液柴油泵泵棚采取了一定措施，使泵棚具有一定的载荷能力。因此，本评价认为降雪对该项目的影响较小。

（7）防洪排涝

根据《防洪标准》GB50201-2014 中的要求，特大型工业企业防洪标准为 200~100 年（重现期），当工矿企业遭受洪水淹没后，损失巨大，影响严重，恢复时间较长的，防洪标准取上限或提高一等。据此确定该项目的防洪标准应采用 200 年（重现期）。项目用地为经济园区的一部分，防洪措施依托园区设施。

（8）潮水

该项目潮型属规则半日潮。平均涨潮历时 5h 左右，平均落潮历时 7~8h 左右，落潮历时大于涨潮历时。通过采取措施，可有效减少潮水对该项目的影响。

（9）盐雾腐蚀

大连地区空气湿度大、含盐量高，空气中富含呈弥散微小水滴状的盐雾，容易沉降在各种物体上，盐粒或盐雾聚集金属管道表面会形成一层导电性良好薄液膜，对管道产生腐蚀，会使电子元器件发霉，引发短路等危险。盐雾中的氯化物具有很强的腐蚀性，对金属材料及保护涂层具有强烈的腐蚀作用。该项目拟对设备设施进行防腐处理，则由盐雾腐蚀引起的不利影响较小。

（5）分析结果

从以上分析可知，该项目所在地自然条件会对生产活动、生产设施产生一定影响。当采取有效的对策、精心操作、加强管理等措施，这些不利影响是可以接受的。但应对雷、雨天气和地震等自然灾害采取切实有效的安全防范措施，以将其危害和可能造成的损失降到最低程度，将直接灾害及次生灾

害降低到最小程度。

7.2 安全生产条件分析

7.2.1 主要技术工艺、设备、设施及其安全可靠性的

（一）主要工艺技术、设备可靠性分析

（1）工艺技术可靠性

该项目拟采用“吸收+吸附”的工艺技术为国内外普遍采用的油气处理工艺，其工艺技术符合国家政策要求。

此外，该项目采用的控制系统水平拟与厂区现有控制系统水平保持一致，新增仪表信号拟依托厂区现有机柜间的控制系统，并与厂内现有控制系统并网，实现数据共享，达到控制管理、经营一体化目的。

（2）设备可靠性

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（国家发展和改革委员会令[2023]7 号），该项目拟采用油气回收装置不属于限制类、落后类、淘汰类项目，符合国家政策要求。

根据《国家安全监管总局关于印发<淘汰落后安全技术装备目录（2015 年第一批）>的通知》（安监总科技[2015]75 号）、《国家安全监管总局关于印发<淘汰落后安全技术工艺设备目录（2016 年）>的通知》（安监总科技[2016]137 号）、《推广先进与淘汰落后安全技术装备目录（第二批）》（国家安全生产监督管理总局、中华人民共和国科学技术部、中华人民共和国工业和信息化部公告[2017]第 19 号）、《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第一批）》（应急厅〔2020〕38 号）、《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第二批）》（应急厅[2024]86 号），该项目所采用工艺技术和设备均不属于淘汰落后技术装备。

（3）小结

综上所述，该项目拟采用的工艺、技术及设备、设施成熟可靠。

（二）主要装置、设施与危险化学品生产储存过程匹配情况分析

T20 罐组油气挥发量为 400m³/h，T23 罐组油气挥发量为 700m³/h。VRU-2001 油气回收装置处理能力为 1400m³/h，满足 T20 罐组和 T23 罐组的需要。

T35 罐组油气挥发量为 1055m³/h，沥青/燃料油装车站油气挥发量为 200m³/h。VRU-2003 油气回收装置处理能力为 1500m³/h，满足 T35 罐组和沥青/燃料油装车站的需要。

T33 罐组油气挥发量为 140m³/h，T34 罐组油气挥发量为 350m³/h。VRU-2002 油气回收装置处理能力为 2400m³/h，满足 T33 罐组、T34 罐组和 VRU-2003 油气回收装置的需要。

根据上述分析，则该项目拟选择的油气回收装置的处理能力与罐组和沥青/燃料油装车站油气处理需要相匹配。

7.2.2 配套和辅助工程满足安全生产情况分析

该项目配套和辅助工程的需求和供应情况，见表 7.2-1。

表 7.2-1 配套和辅助工程的需求和供应情况统计表

序号	配套和辅助工程名称	需求情况	供应/依托情况
1	循环水	新增循环水用量为 81m ³ /h	厂区现有循环水系统供水富余量为 8100m ³ /h
2	冷冻水	1) 油气降至 10~15℃进入吸附床。 2) VRU-2001 油气回收装置冷冻水需用量为 25m ³ /h，VRU-2002 油气回收装置冷冻水需用量为 40m ³ /h。	1) 制冷机供水温度为 5~15℃。 2) VRU-2001 油气回收装置制冷机组供水泵供水能力为 30m ³ /h，VRU-2002 油气回收装置制冷机组供水泵供水能力为 50m ³ /h。
3	排水	新增含油污水最大排放量 5.4L/s（19.44m ³ /h）	现有污水处理系统处理能力为 350m ³ /h（97.22L/s），处理富余能力为 300m ³ /h（83.33L/s）
4	供配电	VRU-2001 油气回收装置（包括仪表电伴热及分析小屋）、T20 罐组和 T23 罐组（管道电伴热）新增用电量 518.8KW	24 罐区变电所供电富余量 875KW
		VRU-2002 油气回收装置（包括仪表电伴热及分析小屋）、T32 罐组（管道电伴热）新增用电量 203.6KW	汽油罐区变电所供电富余量 650KW

序号	配套和辅助工程名称	需求情况	供应/依托情况
		T33 罐组和 T34 罐组（管道电伴热）新增用电量 80KW	污油罐区变电所供电富余量 569.4KW
		VRU-2003 油气回收装置（包括仪表电伴热及分析小屋）、T35 罐组和沥青/燃料油装车站（管道电伴热）新增用电量 433.2KW	沥青罐区变电所供电富余量 954KW
5	供气	仪表空气新增用量 247Nm ³ /h	现有仪表空气管网供气富余能力为 7000Nm ³ /h。满足要求
6		氮气[压缩]新增用量为 3486Nm ³ /h	现有氮气管网提供，供气压力为 0.5~0.8MPa，供气富余能力为 5000Nm ³ /h。满足要求
7	消防	各油气回收装置的消防水量为 30L/s，一次火灾消防水用量为 216m ³	消防水泵房内电动消防水泵（共 2 台）单台流量 328L/s，2 台柴油消防水泵流量分别为 350L/s 和 250L/s；消防水池容积为 5000m ³ 。满足要求

由上述分析可知，该项目给排水、供配电、供气、消防水均能够满足该项目正常生产的需要。

7.3 事故案例分析

7.3.1 案例一：中国石油天然气股份有限公司大连石化分公司三苯罐区“6•2”较大爆炸火灾

2013 年 6 月 2 日 14 时 27 分许，中国石油天然气股份有限公司大连石化分公司（以下简称“大连石化公司”）第一联合车间三苯罐区小罐区 939# 杂料罐在动火作业过程中发生爆炸、泄漏物料着火，并引起 937#、936#、935# 三个储罐相继爆炸着火，造成 4 人死亡，直接经济损失 697 万元。

（一）事故发生经过

2012 年 3 月 15 日，10×10⁴t/a 苯乙烯装置由于效益原因停工。自 2013 年 4 月开始，大连石化公司对 10×10⁴t/a 苯乙烯装置进行技术改造，同时对配套的三苯罐区进行检修。

2013 年 4 月 15 日，大连石化公司与中石油七建公司签订《炼油化工装置检修合同》（编号：2013-502）及《炼化装置检修工程服务安全生产合同》，

合同期限为 2013 年 4 月 15 日至 2013 年 12 月 30 日。

2013 年 5 月 15 日，中石油七建公司与林沅公司签订《10 万吨/年苯乙烯装置停工检修、技措、改造合同》、《安全协议》，双方未在合同上盖章、签字，合同期限为 2013 年 5 月 19 日至 2013 年 12 月 31 日，合同分包方式为劳务作业分包。工程开工时间为 2013 年 5 月 19 日。

发生事故的 939#罐施工作业的计划单（工单号 2000123129）内容为更换锈蚀严重的罐顶侧壁仪表维护小平台板。2013 年 6 月 1 日（星期六），大连石化公司第一联合车间设备主任邓雪峰安排设备员李明辉下达 939#罐仪表维护小平台板更换、消防水线加导淋作业票。李明辉和林沅公司施工人员到现场确认后，为其办理了 939#罐施工作业票。9 时左右，监护人三苯罐区外操工邵国庆到 939#罐顶时，闻到罐顶气味较大，将罐区工艺员韩军叫到罐顶进行确认，韩军确认罐顶气味较大，并发现罐顶呼吸阀没有加盲板，即告知林沅公司现场施工人员不加盲板不得动火作业。因林沅公司未及时清理 5 月 31 日在该车间作业现场遗留的杂物，安全员王大庆告知该公司施工人员停止其在小罐区的所有动火作业，故当日办理的 939#罐更换维修仪表小平台板的动火作业许可证（第 0010374 号）未下发。当天未进行 939#罐维修仪表小平台板更换作业。

6 月 2 日第一联合车间早调度会后，王大庆将 6 月 1 日未下发的 939#罐动火票（第 0010374 号）动火作业有效期改为 6 月 2 日，并安排三苯罐区外操工慈军对 939#罐进行现场动火作业监护。慈军到达小罐区现场时，林沅公司的领班张洪伟、电气焊工陶崇海、姚忠利及力工石成泉（负责现场卫生清扫和监护）已在现场。

9 时 30 分左右，慈军与王大庆一起登上 939#罐顶，王大庆闻到很重的油气味，但无法确定泄漏源，慈军用便携式可燃气体报警器对观察孔处可燃气体浓度进行了检测，王大庆检查检尺口，并将卡扣卡好后用防火布盖上，

确认呼吸阀盲板已加上。因泡沫发生器附近油气味道大，随即要求施工单位将泡沫发生器用黄泥堵上、将仪表小平台护栏用防火布围上。王大庆将动火票交给慈军，随后离开 939#罐施工现场。10 时 30 分左右，慈军将动火票交给林沅公司现场作业人员，施工人员使用气焊等工具对腐蚀的仪表小平台板进行拆除。

13 时 40 分，林沅公司 4 名作业人员开始 939#罐作业，1 人在罐下清扫地面，1 人在维修仪表小平台铺设新花纹板，2 人在罐顶进行动火作业。

14 时 27 分 53 秒（工厂监控视频显示时间），939#罐突然发生爆炸着火，体破裂，着火物料在防火堤中漫延（各罐之间无隔堤），小罐区防火堤内形成池火。14 时 28 分 01 秒、14 时 28 分 29 秒、14 时 30 分 43 秒，937#罐、936#罐、935#罐相继爆炸着火。

（二）事故发生的原因及性质

（1）直接原因

林沅公司作业人员在罐顶违规违章进行气割动火作业，切割火焰引燃泄漏的甲苯等易燃易爆气体，回火至罐内引起储罐爆炸。

（2）间接原因

1）中石油七建公司大连项目部在承揽 939#储罐仪表维护平台更换项目后，非法分包给没有劳务分包企业资质的林沅公司，以包代管、包而不管，没有对现场作业实施安全管控。

2）林沅公司未能依法履行安全生产主体责任，未取得劳务分包企业资质就非法承接项目；企业规章制度不健全不落实，员工安全意识淡薄，违章动火；未对现场作业实施有效的安全管控。

3）大连石化公司安全管理责任不落实，管理及作业人员安全意识淡薄，制度执行不认真不严格，检维修管理、动火管理和承包商管理严重缺失。

4）中国石油天然气股份有限公司对大连石化公司安全生产工作监督管

理不到位，对大连石化公司反复发生生产安全事故重视不够，对大连石化公司存在的安全生产责任制不落实和动火、承包商管理严重缺失等问题失察。

5) 大连市安监局对大连石化公司反复发生生产安全事故监管执法不严，危险化学品安全监管工作存在漏洞，对大连石化公司在安全生产管理中存在的问题失察。

(3) 事故性质

经调查认定，大连石化公司“6·2”爆炸火灾事故是一起生产安全责任事故。

(三) 事故防范措施建议

(1) 进一步落实企业安全生产主体责任，切实把事故防范工作落到实处

中国石油天然气集团公司及各类生产经营单位要深刻吸取大连石化“6.2”爆炸火灾事故的沉痛教训，进一步落实企业安全生产主体责任，切实把安全生产工作作为企业头等大事来抓。一是要依法建立健全并严格落实各级管理人员和从业人员的安全生产责任制，尤其是法定代表人负责制。二是要严格执行安全生产法律法规和规程标准，进一步完善企业安全管理制度，并采取措施，切实执行下去、落实到位。三是要加强包括承包商在内的安全生产宣传教育，强化安全培训，强化各级管理者和全体员工的安全知识和技能。四是要加大安全投入，推进技术进步，改善安全生产条件，不断提升本质安全水平。在此基础上，要全面加强企业的生产技术、设备设施和现场管理等，切实夯实安全生产基础。五是要进一步强化动火、进入受限空间等特殊作业的安全管理，严格按照有关规定，严格条件确认、严格作业许可、严格现场监控，确保作业施工安全。六是要全面加强承包商管理，修订完善承包商管理规定，明确各级领导、各部门、车间管理对承包商管理职责，坚持对承包商进行资质审查，选择具备相应资质、安全业绩好的企业作为承包商，强化对承包商、分包商施工全过程的安全监管，且要向其进行作业现场安全交底，

对承包商的安全作业规程、施工方案和应急预案进行审查。与此同时，承包商企业要进一步加强安全管理。各承包商企业必须牢固树立法制观念，严格按照资质范围承揽工程项目，严禁违规分包和层层转包；企业主要负责人必须严格履行安全管理职责，依据国家法律法规建立和完善安全管理机制及各项安全生产规章制度，并严格认真抓好贯彻执行；坚持特种作业人员必须持有效证件上岗作业，坚决杜绝无证作业；各级管理人员、现场监控人员、作业负责人和具体作业人员要严格履行各自的安全职责，切实做好作业现场监督检查工作，杜绝各类“三违”行为。

（2）要深刻吸取连续发生事故的教训，全面加强安全生产工作

中国石油天然气集团公司要认真贯彻落实中央领导同志的一系列重要批示指示精神，牢固树立科学发展观和安全发展的理念，牢固树立以人为本、安全第一的思想，正确处理安全与生产、安全与效益、安全与发展的关系，真正把安全生产摆在重中之重的位置，切实加强领导，全面加强安全生产工作。要深刻吸取大连地区所属企业接连发生事故的惨痛教训，深刻剖析企业安全生产存在的深层次问题，研究制定相应的对策措施，全面提升安全生产水平；要完善各级安全生产责任制和各项安全规章制度，积极采取有效措施，确保责任落实、制度落实、措施落实、工作落实、任务落实；要加强员工的安全教育和培训，培养员工树立安全意识，增强操作技能，尤其是要弘扬大庆“三老四严”、“四个一样”的精神，培育好的队伍作风，自觉主动遵章守纪；要切实加强直接作业环节的的安全管理工作，从强化风险辨识、严格作业许可管理、严格现场监控等方面入手，努力提升现场作业的安全管控水平；要全面分析安全生产基层基础工作存在的漏洞和问题，采取有针对性的措施，全面加强安全生产基层基础工作，切实不断固本强基；要切实加强工程项目管理，建立严格的承包商工程项目分包准入制度并实施有效监管；要突出加强对炼化企业的监督管理，认真解决管理粗放、有章不循等突出问题。

（3）要从思想上高度重视，进一步强化化工企业检维修作业管理

中国石油天然气集团公司及各类化工企业对检维修作业安全要全面负责，并进行全过程监督管理。一是要建立和完善检维修作业安全管理制度和操作规程，明确作业流程和审批制度并严格执行。二是要加强对检维修工作的组织领导，成立专门组织、明确责任任务、领导靠前指挥、重点加以管控。三是要制定完善、科学、安全、可靠的检维修方案，做好检维修作业组织管理、统筹协调和安全监管，制定并落实好检维修过程中的应急预案。四是要指派胜任工作的企业人员组织开展作业前风险分析，根据风险分析的结果采取相应的预防和控制措施。五是要确保作业人员全部具备相应资质、经过培训、掌握作业的范围、风险和相应的预防及控制措施。进行作业前，做好安全检修方案及安全技术交底，对作业任务和安全措施要进一步确认；作业过程中要加强现场的监护和安全检查。六是要不断提高作业人员尤其是进行监督和管理的人员的基本救护技能和作业现场的应急处理能力，一旦发生异常情况要果断决策、有力处置。

（4）要强化各级地方政府及其有关部门的安全监管职责，切实加强对危险化学品企业的安全监管

危险化学品生产企业的安全监管涉及政府多个部门。各级地方政府及其有关部门要按照“管行业必须管安全、管业务必须管安全、管生产建设经营必须管安全”的要求和“谁主管谁负责”、“谁许可谁负责”、“谁发证谁负责”以及“一岗双责”的原则，切实落实地方政府及其有关部门的安全监管责任，加大执法和监督检查力度，进一步加强危险化学品企业尤其是中央企业的安全监管工作。要严把市场准入和行政许可关，强化“三同时”审查和竣工验收，加强源头管控；要创新管理模式，组织有关专家，加强对企业日常的监督检查，针对暴露出来的隐患和问题，督促企业认真迅速地整改解决，并严厉予以处罚；要不断完善工作机制，发挥部门联席会议制度的作用，

加强部门联合执法，切实做到有法必依、执法必严、违法必究；要按照“四不放过”和“依法依规、科学严谨、实事求是、注重实效”的原则，加大事故调查处理力度，加大对事故责任单位和责任人员的问责力度，加快事故调查处理进度，坚决纠正对事故查处拖延时间和对责任人员问责失之于宽、失之于轻、失之于软的倾向，切实通过及时、严肃、认真地查处事故，推动安全生产责任的层层落实，并用事故教训推动工作，持续改进提升企业的安全生产及政府的安全监管水平。

（5）要深入开展“打非治违”工作，牢牢抓住“牛鼻子”不放松

中国石油天然气集团公司和各地区、各有关部门及各类生产经营单位要继续按照《国务院办公厅关于集中开展安全生产领域“打非治违”专项行动的通知》（国办发〔2012〕10号）的要求，以及国务院安全生产委员会的相关部署，坚持不懈地持续开展“打非治违”工作。要充分认识不断深化“打非治违”工作的重要性，针对本地区、本部门、本单位的特定和实际情况，进一步完善机制、明确责任、落实任务，继续加强对“打非治违”工作的领导，保持对非法违法、违规违章行为的高压态势，严厉打击非法转包、承包和非法生产建设经营行为。对非法违法行为突出的地区、领域和单位实施重拳出击、重点打击、重点治理，尤其是触犯法律的，一律依法严格追究法律责任。各类生产经营单位要积极自觉经常地开展治理纠正违章违规工作，深入持久地进行自查自纠，认真排查和整改企业中存在的对安全生产不重视、安全责任和规章制度不完善不落实、安全管理措施不健全不得力、现场管理不规范甚至混乱、培训教育不到位和隐患排查治理不认真、不细致、不扎实、不彻底等问题，坚决狠反违章指挥、违章作业、违反劳动纪律的现象，彻底解决“三违”问题。要立足当前、着眼长远，标本兼治、综合治理，总结经验、吸取教训，着力建立“打非治违”工作的长效机制。

（6）认真组织开展安全生产大检查，全面排查治理各种事故隐患

中国石油天然气集团公司和各地区、各有关部门、各类生产经营单位要认真贯彻落实习近平总书记和李克强总理等中央领导同志的重要批示指示精神 and 国务院开展安全生产大检查、加强安全生产工作的一系列决策部署，认真组织好安全生产大检查工作。要把安全生产大检查作为当前安全生产的首要任务，按照“全覆盖、零容忍、严执法、重实效”的总要求，采取切实有效的措施，全面深入排查安全生产隐患，做到不走过场、不留死角，不遮不掩、真查真治。对查出的各类隐患和各种问题，要按照事故隐患整改的责任、时限、资金、措施、预案五落实的原则，立即整改或限期整改；对查处的各种问题，要下大力气解决。要努力使安全隐患排查治理工作制度化、常态化、长效化，切实做到企业时时处处搞好自查自纠，政府及有关部门经常检查抽查、明查暗访，并发挥好媒体的作用，运用好正反两方面的典型，强化示范引领及舆论监督。

7.3.2 案例二：河北省石家庄市 AS 化工科技有限公司 VOC 处理设施爆燃事故

（一）事故经过

2024 年 2 月 29 日 9 时许，河北省石家庄市 AS 化工科技有限公司在进行 VOC 处理设施改造时动火引发废气管道内含氯甲烷、环氧丙烷等有机废气爆燃，造成污水处理池盖板炸飞，导致 2 人死亡、3 人受伤。

（二）事故原因

山东省济宁市 ZW 化工有限公司在责令停产期间擅自恢复生产时发生二甲醚泄漏，遇点火源后发生爆燃，引起车间内气雾剂成品着火，并蔓延至周边仓库及车间导致火势扩大。

（三）直接经济损失

此次事故造成炉体过火、一根炉管径向开裂，装置停工，直接经济损失 19.2 万元。

（三）事故防范措施建议

（1）紧盯特殊作业、检维修作业等环节，严格落实安全承诺公告制度和作业许可，强化安全风险辨识、作业安全措施落实，严格管控现场人员数量。

（2）严格复工复产安全管控，完善落实复工复产方案，全面研判安全风险，逐项检查确认安全条件，不具备条件不得复产。

（3）加强停产企业安全风险管控，确保停产措施与要求落实到位，严防停产期间违法组织生产。

（4）强化重点时段安全防范，加强值班值守，确保主要负责人在岗在位。企业要清醒认识当前面临的严峻安全形势认真贯彻落实全国安全防范工作电视电话会议精神、省市应急管理工作会议精神，在思想上高度警醒起来，克服麻痹思想和侥幸心理，举一反三防范生产安全事故发生，以切实行动营造良好安全环境。一是强化风险辨识与隐患排查治理。二是强化特殊作业安全风险管控。严格落实特殊作业审批制度，加强风险辨识、作业安全措施落实，防范高危作业风险。三是强化应急演练和应急准备。要结合企业风险辨识主动完善企业应急预案，通过实战演练、桌面推演等形式，提升应急预案的实用性、针对性和可操作性。要加强应急救援设施设备的配备，确保紧急状况下各项物防措施能够有效到位，坚决遏制因现场应急指挥不当、人员盲目施救造成的事故扩大。

（4）进一步加强生产经营单位安全生产管理工作，夯实企业主体责任，提升企业安全生产管理的规范化、标准化、长效化。全力抓紧抓实安全生产工作，坚决防范遏制各类事故发生。

8.安全对策与建议和结论

8.1 可研中已有的安全对策措施

8.1.1 选址及总平面布置

平面布置采用流程式及同类设备相对集中布置相结合的原则，新增设施与周边设施之间的防火间距符合《石油化工企业设计防火标准》（2018 年版）GB50160-2008 要求的安全间距。

8.1.2 油气回收装置

（1）在油气收集总线设置防爆轰阻火器。在油气处理设施内部的相应位置上也设置相应阻火器。防止发生火灾事故时火灾会沿着气相管道系统向各处蔓延。

（2）油气收集总线上设置压力高、低报警设施，联锁油气回收设施自动启停。

（3）油气预处理设施与现场的可燃气体联锁紧急停车。

（4）吸附罐内设置温度超高报警设施，并联锁系统紧急停车，油气经油气回收内紧急排空或储罐呼吸阀高点排空。

（5）吸收塔内设施液位高、低报警设施、并联锁系统紧急停车，油气经油气回收内紧急排空或储罐呼吸阀高点排空。

（6）油气预处理设施系统设置紧急远程或现场停车措施，紧急情况下可以远程或现场停车，油气经油气回收内紧急排空或储罐呼吸阀高点排空。

（7）吸附罐设置温度报警联锁备用真空泵启动解析降温 and 注氮解析降温措施。

（8）风机进出口设置防爆轰阻火器，并在出口设置压力检测并根据压力情况进行变频运行。

（9）工艺炉入口的管道上设置可燃气体浓度报警、流量计、压力变送器

和远程切断阀。可燃气体浓度以“三取二”的方式自动联锁关闭远程切断阀。可燃气体浓度报警设施与切断阀之间保持一定的距离，保证在阀门关闭之前超标气体不能进入风机入口。

8.1.3 储运设施

(1) 压力管道的设计及制造严格执行《工业金属管道设计规范》（2008年版）GB50316-2000 及其它有关的标准规范。

(2) 对危险物料的安全控制是防火防爆最有效的措施之一。物料的储存、输送过程采用可靠的密封措施（采用无缝焊接管道或法兰连接），最大限度地降低跑、冒、滴、漏的现象。在正常工况下操作人员不接触有毒、有害介质，减少对操作人员的伤害。

(3) 具有易燃、易爆介质的设备、管道采用露天布置，利于有害物料自然扩散，避免其达到爆炸极限而发生火灾、爆炸事故。

(4) 采取了单罐单控的设计方案，通过各罐顶的压力变送器控制储罐油气收集支线上远程切断阀的开关，保证各储罐之间的气相互不相通。

(5) 在储罐收集支线分别设置防爆轰阻火器，防止储罐着火时，火焰沿着气相连通线蔓延到另一个储罐。

(6) 每个罐组油气收集线在界区处均设置了 1 个远程切断阀，紧急情况下可以远程操作关闭阀门。

8.1.4 公辅工程

(一) 自动控制

(1) 每座储罐罐顶设置远程压力表，压力大于 800Pa 时打开储罐尾气支线上的切断阀，压力降低至 500Pa 时关闭储罐尾气支线上的切断阀，当压力低于 200Pa 开始补氮，保证储罐压力不低于 200Pa。

(2) 尾气治理设施出口管线设置尾气浓度在线监测设施。

(3) 尾气治理设施信号传输至 DCS 系统。

- (4) 尾气治理设施设置可燃气体监测、报警。
- (5) 贫液柴油泵出口压力控制。
- (6) 定量装车批量控制系统，实现流量控制、联锁和停车功能。
- (7) 设有防静电溢流报警设施、装卸鹤管设有拉断阀，防止油品泄露。
- (8) 在距离装卸车鹤位 10m 外设置紧急切断阀，实现现场和控制室远程切断功能。

(二) 供配电

- (1) 新增用电负荷为三级用电负荷。供电电源如下：

T23 罐组新增加的油气回收装置和分析小屋市电电源取自 24 罐区变电所，新增 6 面低压开关柜为其供电，新增低压开关柜分别位于原有母线的两段上，与原有开关柜并柜处理。

T32 罐组新增加的油气回收装置和分析小屋市电电源取自汽油罐区变电所，新增 7 面低压开关柜为其供电，新增低压开关柜分别位于原有母线的两段上，与原有开关柜并柜处理。

- (2) 新增变频器拟配置输入输出电抗器。

(3) 不同区域均新增若干组接地极，新建接地网去原区域接地网实现可靠连接

(4) 新增电气设备（变频回路除外），选用低压综合保护器提供电气保护，电气启、停信号等远传至后台。

(5) 主备泵拟取自变电所不同段，主备泵的电缆拟在不同电缆桥架敷设；同一电压等级的电缆拟敷设在同一层桥架内；电缆拟用铠装电缆；UPS 出线回路拟采用耐火电缆。

- (6) 该项目新建设备位于现有罐组防火堤外，检修电源拟依托现有设施。

(三) 防雷防静电

- (1) 防雷措施执行《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010 和《石油化

工装置防雷设计规范》（2022 版）GB50650-2011。对装有计算机、电子器件等敏感设备的建筑物做好防电磁脉冲的过电压保护措施；电源进线处和装有电子设备的电源侧装设电源避雷器或电涌保护器。

（2）对可能产生静电危险的设备和管道，均采取相应的防静电接地措施。

（3）工作接地、保护接地、防雷及防静电接地共用一个接地系统，在建筑物内要进行等电位联结，接地电阻不大于 4Ω 。

（四）通信

（1）在新建尾气治理设施区域附近设置防爆手动报警按钮及防爆声光报警器。火灾报警信号接入消防控制中心原有火灾报警控制器。

（2）在新建设施区域设置防爆高清枪式摄像机，监控信号分别汇接至南罐区控制室原有监控机柜与北罐区控制室原有监控机柜。

（五）消防

在油气回收设施附近布置 MFT/ABC50 推车式磷酸铵盐干粉灭火器。

8.2 本评价补充的安全对策措施

8.2.1 选址及总平面布置

根据《大连西太全厂重质油罐区及装车异味治理项目可行性研究报告》的内容和其他相关资料，及对项目场地进行现场勘察后，本评价依据《石油化工企业设计防火标准》、《油气回收处理设施技术标准》等相关技术标准、规范的要求，针对该项目选址及总平面布置单元编制了安全检查表，根据表 C.4-1 的评价结果，均符合要求。根据该项目的实际情况，提出如下安全对策措施：

（1）根据《油气回收处理设施技术标准》第 4.0.7 条，油气回收装置和油气处理装置附近应设置能保证消防车辆顺利接近火灾场地的消防道路。

（2）根据《石油化工企业设计防火标准》第 4.2.11 条，厂区的绿化应

符合下列规定：生产区不应种植含油脂较多的树木，宜选择含水分较多的树种；工艺装置或可燃液体的罐组与周围消防车道之间不宜种植绿篱或茂密的灌木丛；在可燃液体罐组防火堤内可种植生长高度不超过 15cm、含水分多的四季常青的草皮。

（3）根据《石油化工企业设计防火标准》第 4.3.8 条，管架支柱（边缘）、照明电杆、行道树或标志杆等距道路路面边缘不应小于 0.5m。

（4）根据《石油化工工厂布置设计规范》第 4.3.1 条，工艺装置区的布置应符合下列要求：

- 1) 应根据工艺流程布置，使流程顺畅，管道衔接短捷；
- 2) 应相对集中布置；
- 3) 应与动力设施、公用工程设施及其他相邻设施相互协调；
- 4) 应有利于生产管理和人员安全；
- 5) 应方便施工、安装和检修。

（5）根据《石油化工工厂布置设计规范》第 4.3.5 条，装置区内的管廊和设备布置应与相关的厂区管廊、运输线路等顺畅衔接。

（6）根据《石油化工工艺装置布置设计规范》第 5.9.15 条，泵的基础面应高出地面 100mm。在泵吸入口前安装过滤器时，泵基础高度应满足过滤器滤芯的检修要求。

（7）根据《石油化工工艺装置布置设计规范》第 5.9.18 条，泵的布置应满足连接管道的柔性设计要求。

（8）根据《化工企业总图运输设计规范》第 5.2.7 条，生产装置内的布置，应符合下列要求：

- 1) 装置区的管廊和设备布置，应与相关的厂区管廊、运输路线相互协调、衔接顺畅；
- 2) 装置内的设备、建筑物、构筑物布置应满足防火、安全、施工安装、

检修的要求。

8.2.2 油气回收装置

(1) 根据《油气回收处理设施技术标准》第 3.0.1 条，油气回收处理设施的规模应根据所回收处理的油气性质、油气浓度、操作条件和排气量等综合确定。

(2) 根据《油气回收处理设施技术标准》第 3.0.9 条，阻火器的形式应根据油气组成及其安装位置等综合确定，设计流量下的压降不宜大于 0.3kPa。

(3) 根据《油气回收处理设施技术标准》第 3.0.11 条，油气管道的设计压力不应低于 1.0MPa，真空管道的设计压力应为 0.1MPa 外压。油气管道和真空管道系统的公称压力不应低于 1.6MPa。

(4) 根据《油气回收处理设施技术标准》第 3.0.13 条，油气回收装置和油气处理装置区域应设置可燃或有毒气体检测器，可燃或有毒气体检测应符合现行国家标准《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》GB/T50493 的相关规定。

(5) 根据《油气回收处理设施技术标准》第 3.0.14 条，油气回收装置和油气处理装置入口管道上应设置流量、温度、压力检测仪表；油气处理装置还应在油气收集总管或装置入口管道上设置在线油气浓度检测及其高高浓度连锁保护措施。

(6) 根据《油气回收处理设施技术标准》第 5.1.3 条，油气收集系统应根据储存或装载系统中的油气性质、操作温度及操作压力等因素合理设置，并应符合下列规定：

- 1) 与储罐、装车鹤管和气相臂连接管道上应设爆轰型阻流火器；
- 2) 凝缩液应密闭收集，不得就地排放；
- 3) 油气收集系统应采取防止系统压力超高或过低的措施。

(7) 根据《油气回收处理设施技术标准》第 5.1.5 条，油气收集总管应

采用地上敷设，并宜坡向油气回收装置和油气处理装置，坡度不宜小于 2%。

（8）根据《油气回收处理设施技术标准》第 5.1.6 条，管道阻火器的选用应符合下列规定：

1）管道阻火器的类型和技术安全等级应根据介质的火焰传播速度、介质在实际工况下的最大试验安全间隙值和安装位置确定；

2）阻火器的选用应符合国家现行标准《石油气体管道阻火器》GB/T13347 和《石油化工石油气管道阻火器选用、检验及验收标准》SH/T3413 的规定；

3）当用于易聚合、结晶等导致堵塞的场合时，管道阻火器两端宜设置压力监测，并应采取防堵措施。

（9）根据《油气回收处理设施技术标准》第 5.1.7 条，储罐呼吸阀应配置阻火器，阻火器应为耐烧爆燃型。

（10）根据《油气回收处理设施技术标准》第 5.2.4 条，储罐油气排放压力的设定值不应与呼吸阀和紧急泄放阀等的动作压力区间有交集。

（11）根据《油气回收处理设施技术标准》第 5.2.5 条，储罐顶部气相空间的操作压力，有气体密封时，不应低于 0.2kPa（G）。油气排出压力不应高于呼吸阀的呼出整定压力，并应设置压力就地及远传仪表。

（12）根据《油气回收处理设施技术标准》第 5.2.6 条，油气收集系统的能力应满足同一系统内所有储罐最大油气排放量的要求。

根据《油气回收处理设施技术标准》第 5.2.11 条，油气自收集系统进入油气回收装置和油气处理装置前应设置切断阀和阻火设备。当多个油气收集系统共用一套油气回收装置或油气处理装置时，在进入油气回收装置或油气处理装置前应分别设置远程控制切断阀。切断阀应具有手动和远程操作功能，其与油气回收装置和油气处理装置的距离不宜小于 10m。

（13）根据《油气回收处理设施技术标准》第 5.3.4 条，油气收集管道

上应设置切断阀，该阀应设置在装车台外，并应具有手动和远程操作功能，且与装车台边缘的距离不应小于 10m。

(14) 根据《油气回收处理设施技术标准》第 5.5.2 条，油气回收装置和油气处理装置的设计规模宜为储存或/和装载设施同时排放油气最大量的 100%~110%，并应符合下列规定：

- 1) 最大操作负荷不宜超过设计规模的 110%；
- 2) 装置操作应适应油气排放量和油气浓度的变化及波动。

(15) 根据《油气回收处理设施技术标准》第 5.5.5 条，吸收塔的设计应符合下列规定：

- 1) 填料宜为低压降、规整填料，压降不宜高于 1kPa；
- 2) 填料层上下段宜设置压力仪表，塔底液体段应设置液位就地指示及远传仪表，并应采取高低液位联锁控制措施；
- 3) 吸收塔的设计压力不应低于 0.35MPa。

(16) 根据《油气回收处理设施技术标准》第 5.5.9 条，吸附罐的设计应满足下列规定：

- 1) 吸附罐不应少于 2 个；
- 2) 吸附罐内吸附剂的总量应满足设计规模、设计油气浓度下 20min 的油气吸附容量，采用颗粒状吸附剂时，填充高度不宜超过总高的 2/3；
- 3) 吸附罐应设温度仪表，采用组件式吸附剂的每个罐体宜设置 1 个温度仪表，采用颗粒状吸附剂的罐体上、中、下部均宜设温度就地指示及远传仪表，并宜设置温度控制联锁措施；
- 4) 吸附罐床层的吸附操作温度不应高于 60℃；
- 5) 吸附罐的切换阀门的泄漏量不应大于 $5 \times 10^{-12} \text{m}^3 / (\text{s} \cdot \text{bar} \cdot \text{mm})$ ；
- 6) 采用组件式吸附剂且使用低压蒸汽、热氮气再生的吸附罐的设计压力，不应低于 0.35MPa；采用颗粒式吸附剂且使用负压或真空再生的吸附罐

的设计压力，不应低于 1.0MPa；

7) 吸附罐应采取失电保护措施。

(17) 根据《油气回收处理设施技术标准》第 5.5.10 条，换热器的设计应符合下列规定：

1) 换热器宜选用低压降换热器，压降不宜高于 300Pa，设计压力不应低于 1.0MPa；

2) 换热器的进出口应设置压力和温度仪表；

3) 换热器的总传热系数不应低于 $50\text{W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ 。

(18) 根据《油气回收处理设施技术标准》第 5.5.11 条，制冷系统油气冷凝通道的设计应符合下列规定：

1) 油气冷凝通道应设置自动除霜系统，冷凝后的油水混合物应设置油水分离装置，采用水冷凝器的制冷装置应采取防冻措施；

2) 当制冷系统连续操作时，油气冷凝通道应设置全通量的备用通道。

(19) 根据《油气回收处理设施技术标准》第 5.5.15 条 4)，真空泵、压缩机的进出口应设压力仪表，出口应设温度仪表；输送泵出口应设压力仪表。

(20) 根据《油气回收系统防爆技术要求》第 5.1.14.1 条，油气回收装置的泵、部分管道、阻火器等主要元件应稳固工作于相应的设备外壳内部。

(21) 根据《油气回收系统防爆技术要求》第 5.1.14.2 条，油气回收装置外壳应符合 GB/T4208 的规定，其防护等级不低于 IP23。

(22) 根据《油气回收系统防爆技术要求》第 5.1.14.3 条，外壳罩应为不燃性的。

(23) 根据《油气回收系统防爆技术要求》第 5.3.3 条，油罐车气路的出口均应加阻火器，并应有气路不通不能输油的连锁装置。

(24) 根据《油气回收装置通用技术条件》第 8.2.1.3 条，吸收塔的设置

应符合下列要求：

1) 填料层上、下段均应设置压力和温度仪表，塔底液体段应设置液位检测仪表就地指示及远传控制室，并有液位控制联锁措施。

2) 吸收塔应设置与设计压力相匹配的安全阀或其他高压防护措施。

(25) 根据《油气回收装置通用技术条件》第 8.2.2 条，吸附罐的设置应符合下列要求：

1) 吸附、解吸操作时间宜不低于 20min。吸附床层的吸附时间应不小于解吸操作时间。

2) 床层应设温度监控措施，确保吸附床层的温度置于监控范围，就地指示及远传控制室，并应设置温度控制联锁措施。

3) 上、下部均应设压力仪表，就地指示及远传控制室，并应设置压力控制联锁措施。

4) 床层的正常工作温度应低于 65℃，且温度升高不大于 10℃。

5) 切换应与尾气出口在线分析的油气浓度或吸附床层的温度进行联锁。

6) 切换阀门的泄漏等级应不低于 V 级。

7) 应设置与设计压力相匹配的安全阀或其他高压防护措施。

8) 应有失电保护措施。

(26) 根据《油气回收装置通用技术条件》第 8.2.4.2 条，换热器的进出口应设置压力和温度仪表。

(27) 根据《油气回收装置通用技术条件》第 8.2.5.4 条，制冷设备应配有能够自动释放过高压力的安全阀。

(28) 根据《油气回收装置通用技术条件》第 8.3.8 条，主要机、泵在常温下正常工作 8h，电机等发热部件表面最高温度不高于 130℃。

(29) 根据《油气回收装置通用技术条件》第 8.4.3.2 条，阻火器的压降应不大于 500Pa。

(30) 根据《油气回收装置通用技术条件》第 8.7.2 条，进、出气口应设置油气组分取样口或其他采样设施。

(31) 根据《油气回收装置通用技术条件》第 8.7.3 条，在油气回收装置进、出气口前应加阻火器。

(32) 根据《油气回收装置通用技术条件》第 8.7.6 条，应具有连接软管、膨胀节等防振措施。

(33) 根据《石油化工企业设计防火标准》第 5.1.2 条，设备和管道应根据其内部物料的火灾危险性和操作条件，设置相应的仪表、自动联锁保护系统或紧急停车措施。

(34) 根据《石油化工企业设计防火标准》第 5.2.7 条，布置在爆炸危险区的在线分析仪表间内设备为非防爆型时，在线分析仪表间应正压通风。

(35) 根据《石油化工企业设计防火标准》第 5.2.27 条，装置内地坪竖向和排污系统的设计应减少可能泄漏的可燃液体在工艺设备附近的滞留时间和扩散范围。火灾事故状态下，受污染的消防水应有效收集和排放。

(36) 根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第 7.1.2.3 条，调节阀、仪表液位计、泵进出口、泵入口过滤器、泵体、管线低点等部位宜采用密闭排放。

(37) 根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第 7.1.4.1 条，在满足工艺系统、设备的安全性和功能性的前提下，应减少设备密封、法兰连接及管道连接等易泄漏点。

(38) 根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第 7.1.4.2 条，设备、机泵、管道、管件等易发生物料泄漏的部位应采取可靠的密封方式。设备和管线的排放口、采样口的排放阀处宜采取加装盲板、双阀等措施。

(39) 根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第 7.3.3.1 条，高速旋转或往复运动的机械零部件位置应设计防护罩、挡板或安全围栏。

(40) 根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第 7.3.3.2 条, 以操作人员所在的平面为基准, 高度在 2m 之内的传动带、转轴、传动链、联轴节等外露危险零部件及危险部位, 应设置安全防护装置。

(41) 根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第 7.3.3.3 条, 操作人员可能触及的尖锐棱、角、突起的设备或设施, 应设置可靠的防护装置和安全标识。

(42) 根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第 7.3.5.1 条, 表面温度在 60°C 及以上的设备、管道, 在下列范围内应设防烫隔热措施:

- 1) 距地面或工作平面高度 2.1m 以内;
- 2) 距操作平台或走道边缘 0.75m 以内;
- 3) 当有热损失要求时, 防烫隔热措施可采用护罩或挡板。

(43) 根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第 7.3.5.3 条, 应减少设备和管道与周围环境的热传递, 降低热源对环境的热作用, 防止设备和管道表面温度过低或过高造成冻伤或烫伤。

(44) 根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第 8.1.1.3 条, 密封垫片、设备管道的保温材料不应使用石棉及石棉制品。

(45) 根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第 11.6.1 条, 石油化工企业的下列场所应设置应急照明:

- 1) 装置区、公用工程区的操作区域;
- 2) 主要疏散逃生通道。

(46) 根据《工业过程控制分析小屋的安全》第 5.5.5 条, 应在门口放置适宜的消防器材。

(47) 根据《工业过程控制分析小屋的安全》第 5.5.6 条, 安装通风设备是为了控制气候、防腐蚀、防窒息、防爆。

- 1) 所有通风装置都应每小时换气不低于五次。通风空气源最好设在非

危险区域，如果不能达到此要求，安装在分析小屋的设备适用于 2 区或更恶劣区域，可以使用 2 区的空气。或者在进气口安装一种或多种可燃气体检测器监测，当检测值低于 20%LEL 时可停止通风，在通风人口处应安装粉尘过滤器。

2) 为了确保监控设备和报警系统的安全性能,分析小屋内的温度应保持在推荐的工作范围。

(48) 根据《工业过程控制分析小屋的安全》第 5.6.1 条，在分析小屋的人口处粘贴标明危险类型的标记标牌，表示仅允许有资质的工作人员进入，标牌包括分析小屋的责任机构的信息（名称、部门、电话号码等）。

(49) 根据《工业过程控制分析小屋的安全》第 5.6.2 条，如果需要，适用时，如满足下列要求：

1) 分析小屋应产生下列安全相关的现场报警和指示信号：通风失灵（吹扫和/或正压通风）；可燃性气体（浓度超过 20%LEL）；有毒气体（浓度超过允许限值）；缺氧（注：氧气浓度必须保持在 18%以上或法定要求）；火或烟；自动灭火器释放；气/火监测仪器失灵（注 1：危险品的相对密度来决定可燃性气体和有毒气体检测器的安装位置。检测较轻气体时，检测器要求放置在屋顶附近，检测较重气体时，检测器要求放置在地面附近；注 2：气体检测器数据记录提供了室内是否符合安全要求的依据）。

2) 应在下列场所产生报警：分析小屋内常用声或可见光（例如：频闪灯）报警；在连续有人值守的过程场所；在分析小屋的入口外边应提供分别代表有毒物质，窒息剂和爆炸下限的报警灯光，以及应考虑的其他报警（注：建议设置非危险状态指示信号）。

(50) 根据《工业过程控制分析小屋的安全》第 6.2.1 条，安装在分析小屋内的电气设备应满足分析小屋内部区域分类对应的防爆要求。

(51) 根据《工业过程控制分析小屋的安全》第 6.2.2 条，出现危险情况，

无防爆保护的电气设备应断开，最好自动的或在长期有人值守的场所利用外部手动开关切断。没有适当的授权，不允许重新开启。

(52) 根据《工业过程控制分析小屋的安全》第 6.2.3 条，应配置外部的隔离开关，以便于在紧急情况下，切断整个分析器小屋电源。没有适当的授权,不允许重新开启。

(53) 因现阶段尚未对油气回收撬装进行选型，故建议在后续设计和设备选型中，选择在国内应用广泛、产品质量良好的生产厂商的设备。

8.2.3 储运设施

(一) 储罐

(1) 根据《石油化工企业设计防火标准》第 6.2.19 条，对于采用氮气的储罐还应设置事故泄压设备。

(2) 根据《石油化工企业设计防火标准》第 6.2.20 条，常压固定顶罐的罐顶应采用弱顶结构或采取其他泄压措施。

(3) 根据《石油化工企业设计防火标准》第 6.2.21 条，储存温度高于 100℃ 的丙 B 类液体储罐应设专用扫线罐。

(4) 根据《石油化工企业设计防火标准》第 6.2.23 条，可燃液体的储罐应设液位计和高液位报警器，必要时可设自动联锁切断进料设施。

(5) 根据《石油化工储运系统罐区设计规范》第 5.1.5 条，采用氮气密封保护系统的储罐应设事故泄压设备，并应符合下列规定：

1) 事故泄压设备的开启压力应高于呼吸阀的排气压力并应小于或等于储罐的设计正压力；

2) 事故泄压设备应满足氮封管道系统或呼吸阀出现故障时保障储罐安全的通气需要；

3) 事故泄压设备可直接通向大气；

4) 事故泄压设备宜选用直径不小于 DN500 的紧急放空人孔盖或呼吸人

孔。

(6) 根据《石油化工储运系统罐区设计规范》第 5.1.9 条 c)，采用氮气密封保护系统的储罐通向大气的通气管或呼吸阀上应安装阻火器。

(7) 根据《石油化工储运系统罐区设计规范》第 5.1.10 条，当建罐地区历年最冷月份平均温度的平均值低于或等于 0℃时，呼吸阀及阻火器应有防冻功能或采取防冻措施。

(8) 根据《石油化工储运系统罐区设计规范》第 5.2.5 条，从罐顶梯子平台至呼吸阀、通气管和透光孔的通道应设踏步。

(9) 根据《石油化工储运系统罐区设计规范》第 5.2.9 条，梯子平台应设置在便于操作及检修的位置。

(10) 根据《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》第 4.1.1 条，距下方相邻地板或地面 1.2m 及以上的平台、通道或工作面的所有敞开边缘应设置防护栏杆。

(11) 根据《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》第 4.1.2 条，在平台、通道或工作面上可能使用工具、机器部件或物品场合，应在所有敞开边缘设置带踢脚板的防护栏杆。

(12) 根据《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》第 4.5.1 条，防护栏杆及钢平台应采用焊接连接，焊接要求应符合 GB50205 的规定。当不便焊接时，可用螺栓连接，但应保证设计的结构强度。安装后的防护栏杆及钢平台不应有歪斜、扭曲、变形及其他缺陷。

(13) 根据《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》第 4.5.4 条，安装后的平台钢梁应平直，铺板应平整，不应有歪斜、翘曲、变形及其他缺陷。

(14) 根据《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》第 4.6.1 条，防护栏杆及钢平台的设计应使其积存水和湿气最小，以

减少锈蚀和腐蚀。

(15) 根据《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》第 4.6.2 条，根据防护栏杆及钢平台使用场合及环境条件，应对其进行合适的防锈及防腐涂装。

(16) 根据《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》第 4.6.3 条，防护栏杆及钢平台安装后，应对其至少涂一层底漆和一层（或多层）面漆或采用等效的防锈防腐涂装。

(17) 根据《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》第 5.1.1 条，防护栏杆应采用包括扶手（顶部栏杆）、中间栏杆和立柱的结构形式或采用其他等效的结构。

(18) 根据《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》第 5.1.2 条，防护栏杆各构件的布置应确保中间栏杆（横杆）与上下构件间形成的空隙间距不大于 500mm。构件设置方式应阻止攀爬。

(19) 根据《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》第 5.2.2 条，在距基准面高度大于等于 2m 并小于 20m 的平台、通道及作业场所的防护栏杆高度应不低于 1050mm。

(20) 根据《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》第 5.2.3 条，在距基准面高度不小于 20m 的平台、通道及作业场所的防护栏杆高度应不低于 1200mm。

(21) 根据《惰化防爆指南》第 5.6.1 条，应采用连续氧浓度监测或间断氧浓度监测确保被保护系统氧浓度不超过最大允许氧浓度，并及时补充惰性气体。

(22) 《注氮控氧防火系统技术规程》第 4.0.2 条，注氮控氧防火系统的设计应符合下列规定：

1) 供氮装置（空气压缩机组、气体分离机组）应能有效、持续不间断

地向防护区供氮；

2) 氧浓度探测器应能有效地探测防护区的氧浓度；

3) 控制组件（主控制器、紧急报警控制器）在防护区氧浓度达到上、下限值时，应能自动启闭供氮装置；在达到氧浓度高、低报警值时，系统应有相应的报警；

4) 达到上述要求的场所，安装了注氮控氧防火系统后，可不设自动灭火系统。

(23) 《注氮控氧防火系统技术规程》第 4.0.6 条，供氮装置的供氮浓度不应小于 95.0%，供氮压力不应小于 0.30MPa。

(24) 《注氮控氧防火系统技术规程》第 6.1.3 条，供氮装置应可自动或手动启闭。

(二) 管道

(1) 根据《石油化工企业设计防火标准》第 7.1.1 条，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。

(2) 根据《石油化工企业设计防火标准》第 7.1.2 条，管道及其桁架跨越厂内道路的净空高度不应小于 5m。在跨越道路的可燃液体管道上不应设置阀门及易发生泄漏的管道附件。

(3) 根据《石油化工企业设计防火标准》第 7.1.4 条，永久性的地上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。

(4) 根据《石油化工企业设计防火标准》第 7.1.6 条，各种工艺管道及含可燃液体的污水管道不应沿道路敷设在路面下或路肩上下。

(5) 根据《石油化工企业设计防火标准》第 7.2.1 条，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 的可燃液体的金属管道和阀门采用锥管螺纹连接时，除能产生缝隙腐蚀的介

质管道外，应在螺纹处采用密封焊。

（6）根据《石油化工企业设计防火标准》第 7.2.2 条，可燃液体的管道不得穿过与其无关的建筑物。

（7）根据《石油化工企业设计防火标准》第 7.2.4 条，可燃液体的管道应架空或沿地敷设。

（8）根据《石油化工企业设计防火标准》第 7.2.7 条，公用工程管道与可燃液体的管道或设备连接时应符合下列规定：

- 1) 连续使用的公用工程管道上应设止回阀，并在其根部设切断阀；
- 2) 间歇使用的公用工程管道上应设止回阀和一道切断阀或设两道切断阀，并在两切断阀间设检查阀；
- 3) 仅在设备停用时使用的公用工程管道应设盲板或断开。

（9）根据《石油化工企业设计防火标准》第 7.2.18 条，可燃液体管道不得采用非金属软管连接。

（10）根据《石油化工金属管道布置设计规范》第 3.1.5 条，进出系统单元的管道方位与敷设方式应做到内外协调。

（11）根据《石油化工金属管道布置设计规范》第 3.1.7 条，管道宜集中成排布置；地上敷设的管道应布置在管廊或管墩上。沿地面敷设的管道，穿越人行通道时，应设置跨越桥。如确有需要，可埋地或敷设在管沟内。

（12）根据《石油化工金属管道布置设计规范》第 3.1.10 条，在管廊或管墩上布置管道时，宜使管廊或管墩所受的垂直荷载、水平荷载均衡。

（13）根据《石油化工金属管道布置设计规范》第 3.1.12 条，管道布置宜做到“步步高”或“步步低”，减少“气袋”或“液袋”，否则应根据操作、检修要求设置放空或放净。管道布置应减少死区。

（14）根据《石油化工金属管道布置设计规范》第 3.1.13 条，气体支管宜从主管的顶部引出。

(15) 根据《石油化工金属管道布置设计规范》第 3.1.31 条, 管道布置宜利用管道的自身形状达到自然补偿。

(16) 根据《石油化工金属管道布置设计规范》第 3.1.32 条, 管道布置和支承点设置应同时考虑, 支承应可靠, 不应发生管道与其支撑件脱落, 管道扭曲, 下垂或立管不垂直等现象。

(17) 根据《石油化工金属管道布置设计规范》第 3.2.2 条, 管道与道路平行敷设时, 管道的突出部分或管架边缘距道路边缘不应小于 1m。

(18) 根据《石油化工金属管道布置设计规范》第 3.2.8 条, 沿地面敷设的管道应满足阀门和管件等的安装高度要求, 管道距地面的净空高度不应小于 0.15m, 并应考虑管道放净、过滤器滤网抽取等的要求。

(19) 根据《石油化工金属管道布置设计规范》第 3.3.1 条, 管墩或管廊上管道的净距不应小于 50mm, 法兰外缘与相邻管道的净距不得小于 25mm。

(20) 根据《石油化工金属管道布置设计规范》第 3.3.3 条, 管道距管廊或构架的立柱、建筑物墙壁的净距不应小于 100mm。

(21) 根据《石油化工金属管道布置设计规范》第 4.2.3 条, 管道上的阀门、法兰或活接头应靠近管廊梁布置。

(22) 根据《石油化工金属管道布置设计规范》第 5.8.2 条, 泵进口管道的压力降应满足工艺要求, 且不应存在“气袋”。

(23) 根据《石油化工金属管道布置设计规范》第 5.8.6 条, 泵进出口管道上的管架布置应满足泵检修时支承的要求。

(24) 根据《石油化工金属管道布置设计规范》第 10.1.1 条, 阀门应布置在容易接近、便于操作和检修的地方。成排管道上的阀门应集中布置, 并设置操作平台及梯子。

(25) 根据《石油化工金属管道布置设计规范》第 10.1.2 条, 垂直管道

上阀门手轮中心距操作面的距离宜为 1.2m，最大距离不应超过 2m。

（26）根据《石油化工金属管道布置设计规范》第 10.1.3 条，当阀门手轮中心的高度超过操作面 2m 时，可采取下列措施：

- 1) 不经常操作的阀门可设置梯子、活动平台或链轮等；
- 2) 经常操作的阀门或集中布置的成组阀门应设操作平台。

（27）根据《石油化工金属管道布置设计规范》第 10.1.8 条，阀门相邻布置时，手轮间的净距不应小于 100mm。

（28）根据《石油化工金属管道布置设计规范》第 10.3.2 条，气动调节阀应布置在地面或平台上，且便于操作和检修。

（29）根据《工业金属管道设计规范》第 4.1.1 条，管道材料的选用必须依据管道的使用条件（设计压力、设计温度、流体类别）、经济性、耐蚀性、材料的焊接及加工等性能,同时应符合本规范所提出的材料韧性要求及其他规定。

8.2.4 公辅工程

（一）给排水

（1）根据《油气回收处理设施技术标准》第 7.1.1 条，油气回收装置和油气处理装置界区内宜设置地面冲洗水设施，冲洗用水可采用生产给水或中水。

（2）根据《油气回收处理设施技术标准》第 7.1.2 条，油气回收处理设施产生的含可燃液体污水、被污染的雨水应排入生产污水系统，且排水出口处应设置水封，水封高度不得小于 250mm。

（3）根据《油气回收处理设施技术标准》第 7.1.3 条，油气的凝缩液不得排入污水系统。

（二）供配电

（1）根据《油气回收处理设施技术标准》第 7.2.1 条，油气回收处理设

施的用电负荷等级宜与储存或装载设施的用电负荷等级一致。

(2) 根据《油气回收装置通用技术条件》第 8.9.1 条，油气回收装置内的各相电路之间、各相电路与外壳之间的绝缘电阻应大于 $10M\Omega$ 。

(3) 根据《油气回收装置通用技术条件》第 8.9.5 条，外壳、气路出口所处位的保护箱防护等级不低于 IP23。电气控制设备防护等级 IP65。

(4) 根据《油气回收装置通用技术条件》第 8.11.3 条，防爆电气设备电器安装和布线应符合 GB3836.15 的要求，所有接线部位必须设置于防爆接线箱中。

(5) 根据《油气回收装置通用技术条件》第 8.11.5 条，现场仪表防爆等级不低于 ExdIIBT4。

(6) 根据《油气回收装置通用技术条件》第 8.11.7 条，接插件应接触良好。连接导线应压接或焊接良好。防爆区域采用钢管布线或外套防爆软管护套的防爆阻燃耐油电缆，达到防爆要求。

(7) 根据《油气回收装置通用技术条件》第 8.11.8 条，进线连接管装设不锈钢连接管。

(8) 根据《低压配电设计规范》第 6.1.1 条，配电线路应装设短路保护和过负载保护。

(9) 根据《低压配电设计规范》第 6.2.1 条，配电线路的短路保护电器，应在短路电流对导体和连接处产生的热作用和机械作用造成危害之前切断电源。

(10) 根据《低压配电设计规范》第 6.3.1 条，配电线路的过负荷保护，应在过负荷电流引起的导体温升对导体的绝缘、接头、端子或导体周围的物质造成损害之前切断电源。

(11) 根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》第 5.1.1 条，爆炸性环境的电力装置设计应符合以下规定：

1) 爆炸性环境的电力装置设计宜将设备和线路，特别是正常运行时能

发生火花和设备布置在爆炸性环境以外。当须设在爆炸性环境内时，应布置在爆炸危险性较小的地点。

2) 在满足工艺生产及安全的前提下，应减少防爆电气设备的数量。

3) 爆炸性环境内的电气设备和线路应符合周围环境中化学、机械、热、霉菌以及风沙等不同环境条件对电气设备的要求。

(12) 根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》第 5.2.3 条，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。

(13) 根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》第 5.3.3 条，除本质安全电路外，爆炸性环境的电器线路和设备应装设过载、短路和接地保护，不可能产生过载的电气设备可不装设过载保护。爆炸性环境的电动机除按国家现行有关标准的要求装设必要的保护之外，均应装设断相保护。如果电气设备的自动断电可能引起比引燃危险造成的危险更大时，应采用报警装置代替自动断电装置。

(14) 根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》第 5.4.3 条，爆炸性环境电气线路的安装应符合下列要求：

1) 电气线路宜在爆炸危险性较小的环境或远离释放源的地方敷设，并应符合下列规定：

①当可燃物质比空气重时，电气线路宜在较高处敷设或直接埋地；架空敷设时宜采用电缆桥架；电缆沟敷设时沟内应充砂，并宜设置排水措施。

②电气线路宜在有爆炸危险的建、构筑物的墙外敷设。

2) 敷设电气线路的沟道、电缆桥架或导管，所穿过的不同区域之间墙或楼板处的孔洞应采用非燃性材料严密堵塞。

3) 敷设电气线路时宜避开可能受到机械损伤、振动、腐蚀、紫外线照射以及可能受热的地方，不能避开时，应采取预防措施。

4) 钢管配线可采用无护套的绝缘单芯或多芯导线。当钢管中含有三根

或多根导线时，导线的总截面（包括绝缘层）不超过钢管截面的 40%。钢管应采用低压流体输送用镀锌焊接钢管。钢管连接的螺纹部分应涂以铅油或磷化膏。在可能凝结冷凝水的地方，管线上应装设排除冷凝水的密封接头。

5) 在爆炸性气体环境内钢管配线的电气线路必须作好隔离密封，且应符合下列要求：

- ①在正常运行时，所有点燃源外壳的 450mm 范围内必须作隔离密封；
- ②直径 50mm 以上钢管距引入的接线箱 450mm 以内处必须作隔离密封；
- ③相邻的爆炸性环境之间以及爆炸性环境与相邻的其它危险环境或非危险环境之间必须进行隔离密封。进行密封时，密封内部应用纤维作填充层的底层或隔层，以防止密封混合物流出，填充层的有效厚度不应小于钢管的内径且不得小于 16mm；

④供隔离密封用的连接部件，不应作为导线的连接或分线用。

6) 在 1 区内电缆线路严禁有中间接头，在 2 区内不应有中间接头。

7) 电缆或导线的终端连接：电缆内部的导线如果为绞线，其终端应采用定型端子或接线鼻子进行连接。铝芯绝缘导线或电缆的连接与封端应采用压接、熔焊或钎焊，当与设备（照明灯具除外）连接时，应采用铜—铝过渡接头。

8) 架空电力线路不得跨越爆炸性气体环境，架空线路与爆炸性气体环境的水平距离不应小于杆塔高度的 1.5 倍。在特殊情况下，采取有效措施后，可适当减少距离。

(15) 根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》第 5.5.1 条，当爆炸性环境电力系统接地设计时，1000V 交流/1500V 直流以下的电源系统的接地应符合下列规定：

- 1) 爆炸性环境中的 TN 系统应采用 TN-S 型；
- 2) 危险区中的 TT 型电源系统应采用剩余电流动作的保护电器；
- 3) 爆炸性环境中的 IT 型电源系统应设置绝缘监测装置。

(16) 根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》第 5.5.2 条，爆炸性气体环境中应设置等电位联接，所有裸露的装置外部可导电部件应接入等电位系统。本质安全型设备的金属外壳可不与等电位系统连接，制造厂有特殊要求的除外。

(17) 根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》第 5.5.3 条，爆炸性环境内设备的保护接地应符合下列规定：

1) 按照现行国家标准《交流电气装置的接地设计规范》GB/T50065 的有关规定，下列不需要接地的部分，在爆炸性环境内仍应进行接地：

①在不良导电地面处，交流额定电压为 1000V 以下和直流额定电压为 1500V 及以下的设备正常不带电的金属外壳；

②在干燥环境，交流额定电压为 127V 及以下，直流电压为 110V 及以下的设备正常不带电的金属外壳；

③安装在已接地的金属结构上的设备；

2) 在爆炸危险环境内，设备的外露可导电部分应可靠接地。爆炸性环境 1 区的所有设备以及爆炸性环境 2 区内除照明灯具以外的其他设备应采用专用的接地线。该接地线若与相线敷设在同一保护管内时，应具有与相线相等的绝缘。爆炸性环境 2 区内的照明灯具，可利用有可靠电气连接的金属管线系统作为接地线，但不得利用输送可燃物质的管道。

3) 在爆炸危险区域不同方向，接地干线应不少于两处与接地体连接。

(18) 根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》第 5.5.4 条，设备的接地装置与防止直接雷击的独立避雷针的接地装置应分开设置，与装设在建筑物上防止直接雷击的避雷针的接地装置可合并设置，与防雷电感应的接地装置亦可合并设置。接地电阻值应取其中最低值。

(19) 根据《电气装置安装工程爆炸和火灾危险环境电气装置施工及验收规范》第 7.2.2 条，引入爆炸危险环境的金属管道、配线的钢管、电缆的铠装及金属外壳，必须在危险区域的进口处接地。

(20) 根据《电力工程电缆设计标准》第 3.4.7 条, 保护管中敷设的电缆应具有挤塑外护层。

(21) 根据《电力工程电缆设计标准》第 5.1.14 条, 在有行人通过的地坪的路面, 电缆不得敞露敷设于地坪或楼梯走道上。

(22) 根据《爆炸性环境 电阻式伴热器 第 2 部分: 设计、安装和维护指南》第 6.6 条, 对于特定的应用, 有一些选择电伴热器的基本设计要求, 这些要求如下:

- 1) 伴热器的最高耐受温度应超过可能的工件最高温度 (它可能高于正常工作温度);
- 2) 伴热器应在规定环境条件下正常运行, 例如低温环境;
- 3) 在爆炸性气体环境使用的伴热器应取得防爆合格证。(注: 对取得防爆合格证的设备的任何改变都将使合格证无效)

(23) 根据《爆炸性环境 电阻式伴热器 第 2 部分: 设计、安装和维护指南》第 6.9 条, 供电系统应符合下列要求:

1) 伴热器分支回路的保护应具备切断高阻接地故障及短路故障的能力 (见 GB/T 19518.1-2017 中的 4.3)。应通过一个接地故障保护装置 (跳闸动作额定值为 30mA) 或一个带有接地故障保护功能的控制器结合适当的回路来完成, 可调装置的最佳跳闸动作值为 30mA, 它高于伴热器供应商规定的伴热器任何原有电容性泄漏特性。

2) 在维护和检查时, 保证只能有资质的人员才能操作已安装的系统, 并且对设备或工艺过程的安全操作来说必须有不间断的运行电路。如果能够保证报警后的确认, 则接地故障时不中断运行是可以接受的。

(24) 根据《爆炸性环境 电阻式伴热器 第 2 部分: 设计、安装和维护指南》第 6.10 条, 低环境温度启动: 当伴热系统在低环境温度下启动时, 电流保护装置的额定值和特性宜适合于伴热系统在低环境温度下启动。在这些情况下, 查阅伴热器制造商的补充说明和建议。

(25) 根据《爆炸性环境 电阻式伴热器 第2部分：设计、安装和维护指南》第6.11条，伴热带较长时：当使用较长的并联伴热带时，由于电压降，伴热带末端的功率密度可能低于起始端功率密度，这时宜考虑伴热器输出功率和温度传感器的位置。

(26) 根据《爆炸性环境 电阻式伴热器 第2部分：设计、安装和维护指南》第7.7.2条，伴热回路报警器是用来检查伴热器回路电流、电压的损失或伴热回路的连续性，并且包括（但不限于）下列装置：

1) 电流传感器，监控伴热器电流，并且在温度开关闭合情况下，当电流低于预设的最低值时发出报警信号；

2) 电压传感器，监控伴热器（通常是并联式伴热电缆）末端电压或监控安装在伴热器内的返回导线上的电压；

3) 电阻传感器或连续性传感器，当系统断电时监测伴热回路。通常，将低电压信号或脉冲传输到伴热器并进行监测。

(27) 根据《爆炸性环境 电阻式伴热器 第2部分：设计、安装和维护指南》第7.7.3条，温度报警具有以下功能：

1) 低温报警：此时显示管道系统和工艺材料温度低于预设的最低值，随后的冷却可能超过允许的设计运行值。温控器可带有报警功能，也可单独设报警装置。

2) 高温报警：此时显示管道系统和工艺材料温度已经超过预设最高值。随后的加热可能超过允许的设计运行值。和低温报警器一样，高温报警器可带有报警功能，也可单独设报警装置。

(28) 根据《爆炸性环境 电阻式伴热器 第2部分：设计、安装和维护指南》第8.3.8.5条，接地要求包括下列各项：

1) 伴热器的外金属罩、金属网或其他等效金属导电材料应与接地系统的有效接地线连接。

2) 当使用的主接地线取决于外金属罩、金属网或其他等效金属导电材料时。如果这些材料有可能暴露腐蚀性蒸气或液体中，它们的耐化学性应给

予考虑。

3) 不锈钢金属网和金属护套一般具有很高的电阻, 因此不能作为有效的接地线。替代的接地方法和其他接地保护应给予考虑

(29) 由于现阶段尚处于初步设计阶段, 电伴热尚未确定具体类型, 建议在后续详细设计中根据采用的油气回收装置及油气管道的具体情况选择适宜的电伴热, 并按相关标准规范的要求设置电伴热的安全设施。

(三) 防雷、防静电

(1) 根据《油气回收处理设施技术标准》第 7.2.4 条, 石油化工油气回收处理设施的防雷设计应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057 中的“第二类防雷建筑物”及《石油化工装置防雷设计规范》GB50650 的规定。

(2) 根据《油气回收处理设施技术标准》第 7.2.5 条, 油气回收处理设施的防静电接地设计应符合现行行业标准《石油化工静电接地设计规范》SH/T3097 的规定。

(3) 根据《油气回收装置通用技术条件》第 8.8.1 条, 油气回收装置用输油软管(含回气管)及组件应有良好的导静电性能, 在温度为 $23^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$, 相对湿度为 $50\%\pm 5\%$ 的条件下测得的表面电阻不得超过 $10^9\Omega$ 。

(4) 根据《油气回收装置通用技术条件》第 8.8.2 条, 注重使用过程的维护和清洁, 避免静电电荷产生引燃危险。

(5) 根据《油气回收装置通用技术条件》第 8.9.3 条, 所有电气设备金属外壳、金属结构、输气管道都应可靠接地, 并应有牢固的接地端子和明显的接地标志。

(6) 根据《油气回收装置通用技术条件》第 8.9.4 条, 各导电部件的外壳表面与接地端子应有有效的电气连接, 连接电阻不大于 0.1Ω 。主要的 PE 端和各种组成保护接地电路部分金属部件之间的电阻应不大于 0.1Ω 。

(7) 根据《油气回收系统防爆技术要求》第 5.1.15.1 条, 油气回收装置

中所有电气设备、部件金属外壳、金属结构以及输气管道都应按 GB/T3836.15、GB50058—2014 要求可靠等电位连接并与装置接地连接件电气联接。

(8) 根据《油气回收系统防爆技术要求》第 5.1.15.2 条，在油气回收装置中主要设备部件的保护接地端和各种组成保护接地电路部分的金属元件如机架等之间进行试验，测量点与保护接地端之间的电阻应 $\leq 0.1\Omega$ （1V 电压下）。

(9) 根据《建筑物防雷设计规范》第 4.1.1 条，第二类防雷建筑物，尚应采取防闪电感应的措施。

(10) 根据《建筑物防雷设计规范》第 4.3.1 条，第二类防雷建筑物外部防雷的措施，宜采用装设在建筑物上的接闪网、接闪带或接闪杆，也可采用由接闪网、接闪带或接闪杆混合组成的接闪器。接闪网、接闪带应按本规范附录 B 的规定沿屋角、屋脊、屋檐和檐角等易受雷击的部位敷设，并应在整个屋面组成不大于 $10\text{m}\times 10\text{m}$ 或 $12\text{m}\times 8\text{m}$ 的网格；当建筑物高度超过 45m 时，首先应沿屋顶周边敷设接闪带，接闪带应设在外墙外表面或屋檐边垂直面上，也可设在外墙外表面或屋檐边垂直面外。接闪器之间应互相连接。

(11) 根据《建筑物防雷设计规范》第 4.3.2 条，第二类防雷建筑物突出屋面的放散管等物体，应按下列方式保护：

1) 排放爆炸危险气体、蒸气的放散管、呼吸阀、排风管等管道应符合本规范第 4.2.1 条 2 款的规定；

2) 排放无爆炸危险气体、蒸气的放散管、烟囱，1 区、2 区爆炸危险场所的自然通风管，0 区爆炸危险场所的装有阻火器的放散管、呼吸阀、排风管，以及本规范第 4.2.1 条 3 款所规定的管、阀等，其防雷保护应符合下列规定：金属物体可不装接闪器，但应和屋面防雷装置相连；除符合本规范第 4.5.7 条的规定情况外，在屋面接闪器保护范围之外的非金属物体应装接闪器，并和屋面防雷装置相连。

(12) 根据《建筑物防雷设计规范》第 4.3.3 条，第二类防雷建筑物专设

引下线不应少于 2 根，并应沿建筑物四周和内庭院四周均匀对称布置，其间距沿周长计算不宜大于 18m。当建筑物的跨度较大，无法在跨距中间设引下线，应在跨距两端设引下线并减小其他引下线的间距，专设引下线的平均间距不应大于 18m。

（13）根据《建筑物防雷设计规范》第 4.3.4 条，第二类防雷建筑物外部防雷装置的接地应和防雷电感应、内部防雷装置、电气和电子系统等接地共用接地装置，并应与引入的金属管线做等电位连接。外部防雷装置的专设接地装置宜围绕建筑物敷设成环形接地体。

（14）根据《石油化工装置防雷设计规范》第 4.2.3 条，防直击雷的接闪器，宜利用生产设备的金属实体，但应符合下列规定：

1) 用作接闪器的生产设备应为整体封闭、焊接结构的金属静设备，转动设备不应用作接闪器；

2) 用作接闪器的生产设备应有金属外壳，其易受直击雷的顶部和外侧上部应有足够的厚度，钢制设备的壁厚应大于或等于 4mm，其他金属设备的壁厚应符合本规范表 6.1.5 中的厚度 t 值。

（15）根据《石油化工装置防雷设计规范》第 4.2.6 条，防直击雷的引下线应符合下列规定：

1) 生产设备通过框架或支架安装时，宜利用金属框架作为引下线；

2) 框架应至少使用两根引下线，引下线的间距不应大于 18m；

3) 引下线应以尽量直的和最短的路径直接引到接地体去，应有足够的截面和厚度，并在地面以上加机械保护；

（16）根据《石油化工装置防雷设计规范》第 4.2.8 条，防雷的接地装置设计，应符合下列规定：

1) 利用金属外壳作为接闪器的生产设备，应在金属外壳底部分两处接到接地体；

2) 上述第 4.2.4 条规定另行设置的接闪器（针状、线状和网状的），均应有引下线直接接到接地体；

3) 防直击雷用的每根引下线所直接连接的接地体，其冲击接地电阻不应大于 10Ω ；

4) 防感应雷用的接地体，其工频接地电阻不应大于 30Ω ；

5) 防直击雷用的接地体应与防感应雷和电力设备用的接地体连接成一个整体的接地系统。

（17）根据《石油化工装置防雷设计规范》第 5.5.2 条，储存可燃物质的储罐，其防雷设计应符合下列规定：

1) 钢制储罐的罐壁厚度大于或等于 4mm ，在罐顶装有带阻火器的呼吸阀时，应利用罐体本身作为接闪器；

2) 钢制储罐的罐壁厚度大于或等于 4mm ，在罐顶装有无阻火器的呼吸阀时，应在罐顶装设接闪器，且接闪器的保护范围应符合本规范第 5.11.2 条的规定；

3) 钢制储罐的罐壁厚度小于 4mm 时，应在罐顶装设接闪器，使整个储罐在保护范围之内。罐顶装有呼吸阀（无阻火器）时，接闪器的保护范围应符合本规范第 5.11.2 条的规定；

（18）根据《石油化工装置防雷设计规范》第 5.8.3 条，管道防雷设计应符合下列规定：

1) 每根金属管道均应与已接地的管架做管架做等电位连接，其连接应采用接地连接件；多根金属管道可互相连接后，应再与已接地的管架做等电位连接；

2) 平行敷设的金属管道，其净间距小于 100mm 时，应每隔 30m 用金属线连接。管道交叉点净距小于 100mm 时，其交叉点应用金属线跨接；

3) 管架上敷设输送可燃性介质的金属管道，在始端、末端、分支处，

均应设置防雷电感应的接地装置，其工频接地电阻不应大于 30Ω ；

4) 进、出生产装置的金属管道，在装置的外侧应接地，并应与电气设备的保护接地装置和防雷电感应的接地装置相连接。

(19) 根据《石油化工静电接地设计规范》第 4.1.2 条，在进行静电接地时，应包括下列部位的接地：

- 1) 装在设备内部而通常从外部不能进行检查的导体；
- 2) 安装在绝缘物体上的金属部件；
- 3) 与绝缘物体同时使用的导体；
- 4) 被涂料或粉体绝缘的导体；
- 5) 容易腐蚀而造成接触不良的导体；
- 6) 在液面上悬浮的导体。

(20) 根据《石油化工静电接地设计规范》第 4.1.3 条，各种静电消除器的接地端，应按要求进行接地。

(21) 根据《石油化工静电接地设计规范》第 5.1.1 条，固定设备（塔、容器、机泵、换热器、过滤器等）的外壳，应进行静电接地。

(22) 根据《石油化工静电接地设计规范》第 5.1.9 条，与地绝缘的金属部件（如法兰、胶管接头、喷嘴等），应采用铜芯软绞线跨接引出接地。

(23) 根据《石油化工静电接地设计规范》第 5.3.4 条，当金属法兰采用金属螺栓或卡子紧固时，一般可不另装静电连接线，但应保证至少有两个螺栓或卡子间具有良好的导电接触面。

(24) 根据《石油与石油设施雷电安全规范》第 4.1.4 条，金属储罐的阻火器、呼吸阀、量油孔、人孔、切水管、透光孔等金属附件应等电位连接。

(25) 根据《石油与石油设施雷电安全规范》第 4.1.5 条，与金属储罐相接的电气、仪表配线应采用金属管屏蔽保护。配线金属管上下两端与罐壁应做电气连接。在相应的被保护设备处，应安装与设备耐压水平相适应的浪涌

保护器。

(26) 由于该项目现处于初步设计阶段，尚有较多不完善之处，故建议在后续详细设计中，根据各油气回收装置所在区域现有的防雷防静电设施及采用的设备设施等具体情况，确定该项目防直击雷的具体依托方案。同时，对于现有防雷防静电设施不能满足该项目要求时，应按相关标准规范进行详细设计并施工，确保该项目的安全运行。

(四) 自动控制

(1) 根据《油气回收处理设施技术标准》第 6.0.1 条，油气回收装置和油气处理装置的自动控制系统宜与储存、装载设施的自动控制系统统一设计。

(2) 根据《油气回收处理设施技术标准》第 6.0.2 条，当油气回收装置和油气处理装置设置安全联锁系统时，安全联锁系统应独立于基本过程控制系统设置。

(3) 根据《油气回收处理设施技术标准》第 6.0.3 条，油气回收装置和油气处理装置的可燃气体及有毒气体检测系统应独立于基本过程控制系统设置。

(4) 根据《油气回收处理设施技术标准》第 6.0.4 条，油气回收装置和油气处理装置的启停宜与其入口的油气人压力联锁。

(5) 根据《油气回收处理设施技术标准》第 6.0.5 条，油气回收处理设施内设置的温度，压力、流量、液位、油气浓度等参数，应远传至基本过程控制系统。

(6) 根据《油气回收处理设施技术标准》第 6.0.6 条，油气回收处理设施内的机泵运行状态、控制阀门的开关状态，应在基本过程控制系统显示。

(7) 根据《油气回收处理设施技术标准》第 6.0.7 条，现场电动仪表应满足爆炸危险区域的防爆要求，宜选用隔爆型仪表。

(8) 根据《油气回收装置通用技术条件》第 8.5 条，监测系统要求应符合下列要求：

1) 具有自身故障诊断、报警记忆功能。自动检测系统执行部件状态(机泵、电动阀)并诊断,发现故障立即报警或停机,并在组态界面上显示报警信息,系统记录报警或停机信息。

2) 具有实时参数测量、显示及记忆功能。能实时测量、显示并记录装置液位、温度、压力、流量、浓度等参数。记录应保存两年以上。

3) 具有联锁功能。温度、压力、高低液位软硬报警、连锁停车、自动调节液位。

4) 具有查询功能。能查询每天参数的运行状况及报警信息。

5) 具有失电数据保护功能。失电时,数据不丢失,储存的程序和储存的内容不发生变化,恢复供电时,数据与掉电前应保持一致。

6) 具有自动生成各种运行管理报表、打印功能。

7) 具有紧急停电后的自我保护功能,并不影响用户正常的生产操作。

(9) 根据《油气回收装置通用技术条件》第 8.6 条,控制系统应符合下列要求:

1) 基于 PC 的管理系统通过一个接口与可编程逻辑控制器相连接,通过光缆远程监控。

2) 自动控制系统操作控制响应时间应小于 100ms。

3) 系统可以通过控制柜内的主开关选择不同的操作模式,主要包括“手动/停止/自动控制”三种状态。

4) 装置现场具有超温、超速等紧急停车保护操作及机泵手动启停操作。阀门应采用电动控制,电动阀开关时间小于 15s。

(10) 根据《油气回收装置通用技术条件》第 8.7.1 条,油气回收装置入口管道应设流量、温度、压力检测仪表。

(11) 根据《油气回收系统防爆技术要求》第 5.4.2.4 条,油气处理装置启停应与装置入口的油气压力进行连锁。

(12) 根据《油气回收系统防爆技术要求》第 5.4.2.5 条,油气处理装置

的温度、压力、流量、液位和可燃气体检测报警等仪表，应就地指示并能远传到控制系统。

(13) 根据《油气回收系统防爆技术要求》第 5.4.2.6 条，油气处理装置主要运转设备及阀门的运行状态应能在控制系统上显示。

(14) 根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第 3.0.2 条，可燃气体的检测报警应采用两级报警。

(15) 根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第 3.0.3 条，可燃气体检测报警信号应送至有人值守的现场控制室、中心控制室等进行显示报警：可燃气体二级报警信号、可燃气体检测报警系统报警控制单元的故障信号应送至消防控制室。

(16) 根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第 3.0.4 条，控制室操作区应设置可燃气体声、光报警；现场区域警报器宜根据装置占地的面积、设备及建构筑物的布置、释放源的理化性质和现场空气流动特点进行设置，现场区域警报器应有声、光报警功能。

(17) 根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第 3.0.6 条，需要设置可燃气体探测器的场所，宜采用固定式探测器；需要临时检测可燃气体的场所，宜配备移动式气体探测器。

(18) 根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第 3.0.8 条，可燃气体检测报警系统应独立于其他系统单独设置。

(19) 根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第 3.0.9 条，可燃气体检测报警系统的气体探测器、报警控制单元、现场警报器等的供电负荷，应按级用电负荷中特别重要的负荷考虑，宜采用 UPS 电源装置供电。

(20) 根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第 4.1.4 条，检测可燃气体时，探测器探头应靠近释放源，且在气体、蒸气易于聚集的地点。

(21) 根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第 4.1.5

条，当生产设施及储运设施区域内泄漏的可燃气体可能对周边环境安全有影响需要监测时，应沿生产设施及储运设施区域周边按适宜的间隔布置可燃气体探测器，或沿生产设施及储运设施区域周边设置线型气体探测器。

(22) 根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第 4.1.6 条，在生产过程中可能导致环境氧气浓度变化，出现欠氧、过氧的有人员进入活动的场所，应设置氧气探测器。

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

(24) 根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第 5.3.3 条，可燃气体探测器可带一体化的声、光警报器，一体化声、光警报器的启动信号应采用第一级报警设定值信号。

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

(26) 根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第 6.1.2 条，检测比空气重的可燃气体时，探测器的安装高度宜距地坪（或楼地板）0.3m~0.6m。

(27) 根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第 6.2.3 条，现场区域警报器的安装高度应高于现场区域地面或楼地板 2.2m，且位于工作人员易察觉的地点。

(28) 根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第 6.2.4 条，现场区域警报器应安装在无振动、无强电磁场干扰、易于检修的场所。

(29) 根据《石油化工仪表工程施工技术规范》第 9.1.1 条，石油化工仪表系统防雷工程中采用的设备、材料，应符合国家现行技术标准的规定。

(30) 根据《石油化工仪表工程施工技术规范》第 9.1.2 条，单独设置仪

表专用接地装置时，接地线敷设应符合下列规定：

1) 接地线穿越地下管网等交叉及其他可能使接地线遭受损伤处，应加钢保护套管敷设。

2) 接地线穿越化学腐蚀部位，应采取防腐措施。

3) 接地线应避免建筑物防雷引下线附近引入控制室。

(31) 吸附床温度检测建议采用多点检测报警联锁。

(32) 对于新增设的联锁回路，应进行 SIL 评估。

(五) 通信

(1) 根据《油气回收处理设施技术标准》第 7.2.6 条，油气回收装置和油气处理装置的视频系统宜与相邻设施的视频系统统一设置。

(2) 根据《消防设施通用规范》第 12.0.1 条，火灾自动报警系统应设置自动和手动触发报警装置，系统应具有火灾自动探测报警或人工辅助报警、控制相关系统设备应急启动并接收其动作反馈信号的功能。

(3) 根据《消防设施通用规范》第 12.0.2 条，火灾自动报警系统各设备之间应具有兼容的通信接口和通信协议。

(4) 根据《消防设施通用规范》第 12.0.5 条，火灾自动报警系统应设置火灾声、光警报器，火灾声、光警报器应符合下列规定：

1) 火灾声、光警报器的设置应满足人员及时接受火警信号的要求，每个报警区域内的火灾警报器的声压级应高于背景噪声 15dB，且不应低于 60dB；

2) 在确认火灾后，系统应能启动所有火灾声、光警报器；

3) 系统应同时启动、停止所有火灾声警报器工作；

4) 具有语音提示功能的火灾声警报器应具有语音同步的功能。

(5) 根据《消防设施通用规范》第 12.0.7 条，手动报警按钮的设置应满足人员快速报警的要求，每个防火分区或楼层应至少设置 1 个手动火灾报警

按钮。

(6) 根据《消防设施通用规范》第 12.0.9 条，集中报警系统和控制中心报警系统应设置消防应急广播。具有消防应急广播功能的多用途公共广播系统，应具有强制切入消防应急广播的功能。

(7) 根据《消防设施通用规范》第 12.0.18 条，火灾自动报警系统设备的防护等级应满足在设置场所环境条件下正常工作的要求。

(8) 根据《火灾自动报警系统设计规范》第 7.1.3 条，火灾自动报警系统应设有自动和手动两种报警触发装置。

(9) 根据《火灾自动报警系统设计规范》第 7.4.1 条，火灾自动报警系统均应设置火灾声警报装置，并在发生火灾时发出警报。

(10) 根据《工业电视系统工程设计标准》第 3.0.1 条，工业电视系统工程设计应符合下列规定：

- 1) 应满足生产和管理要求；
- 2) 应满足系统视频图像的原始完整性和系统实时性要求；
- 3) 应满足系统实用性、可靠性、先进性、经济性、可维护性和可扩展性等原则。

(11) 根据《工业电视系统工程设计标准》第 4.3.4 条，工业电视系统应在下列场所设置：

- 1) 生产流程需要监视的设施；
- 2) 生产操作中需要边监视边操作的设备；
- 3) 生产作业需要监视又不易直接观察到的工位；
- 4) 无人值守场所需要监视的生产装置；
- 5) 爆炸危险、有毒有害场所内需要监视的生产部位；
- 6) 生产和管理需要设置的其他场所。

(12) 根据《工业电视系统工程设计标准》第 5.3.1 条，摄像机采用的防

护装置应与监视目标所处的环境相协调。

(13) 根据《工业电视系统工程设计标准》第 5.3.6 条, 不同环境条件下设置的摄像机采用的防护装置或采取的防护措施应符合下列规定:

1) 设置在环境温度低于-10℃低温区的摄像机, 应采用具有保温性能的防护装置;

2) 设置在剧烈振动环境下的摄像机, 应采取防振、隔振措施;

3) 设置在室外等其他环境下的摄像机, 应采用与所在环境条件相适应的防护装置;

4) 设置在爆炸危险环境的摄像机等设备, 应采用与其环境相适应的防爆设备, 并应符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058 的有关规定。

(14) 根据《工业电视系统工程设计标准》第 5.6.1 条, 工业电视系统设备外壳防护等级应符合现行国家标准《外壳防护等级 (IP 代码)》GB/T4208 的有关规定。

(15) 根据《工业电视系统工程设计标准》第 5.6.2 条, 工业电视系统室外设置的摄像机及与之配套的设备, 其外壳防护等级不应低于 IP66。

(16) 根据《工业电视系统工程设计标准》第 7.5.2 条, 工业电视线路在不同的环境敷设时, 其敷设方式宜符合下列规定:

1) 车间厂房内工业电视线路可采用沿墙柱、安全走道栏杆穿管明敷设或槽盒内敷设, 或利用电缆托盘敷设方式。车间厂房内同一路由上配管根数超过 6 根时, 宜采用金属槽盒敷设方式。在无机机械损伤的车间厂房等建筑物内的工业电视线路, 宜采用沿墙明管敷设方式。工业电视线路沿设备平台、安全走道等场所明敷设时, 宜在设备平台、安全走道的防护栏杆外侧下边沿敷设;

2) 在建筑物的墙体、楼板内布放的工业电视线路应采用暗管敷设方

式。在建筑物内的电缆竖井内、管道层、吊顶内、活动地板下布放的工业电视线路可采用槽盒、托盘敷设方式；

3) 在易燃场所的工业电视线路，应采用金属管、金属槽盒敷设方式；

4) 工业电视线路地下管道采用梅花管、栅格管敷设时，宜在每一个子管孔内穿设一条线缆。每段地下管道应有不小于 2.5‰ 的坡度。地下管道路由和位置的确定，人（手）孔设置等设计应符合现行国家标准《通信管道与通道工程设计标准》GB50373 的有关规定。

5) 室外工业电视线路可采用沿建筑物墙壁上穿管明敷设或槽盒内敷设，以及地下管道敷设、直埋敷设，或利用电缆隧道、电缆沟敷设或架空敷设等方式；

6) 爆炸危险环境工业电视线路敷方式，及其防护要求等应符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058 的有关规定。

(17) 根据《工业电视系统工程设计标准》第 7.5.7 条，工业电视线缆穿越建筑物不同的部位时，应符合下列规定：

- 1) 穿越墙或楼板时，应穿管保护；
- 2) 穿越防火墙或防火楼板等处的孔洞时，应作防火封堵处理；
- 3) 穿越建筑物伸缩缝、沉降缝时，应采取补偿措施。

(18) 根据《工业电视系统工程设计标准》第 8.6.4 条，与工业电视系统无关的管线不宜从监控室内穿越。

(19) 根据《工业电视系统工程设计标准》第 9.0.1 条，工业电视系统宜采用二级负荷供电。

(20) 根据《工业电视系统工程设计标准》第 10.0.1 条，工业电视系统接地设计应符合下列规定：

- 1) 系统宜采用共用接地；
- 2) 当采用共用接地时，接地电阻值不应大于 1Ω ；当采用单独接地时，接地电阻值不应大于 4Ω ；

3) 设置在空旷地域的系统, 接地电阻值不应大于 10Ω ;

4) 设置在爆炸危险环境内的系统, 接地设计应按现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058 的有关规定执行;

(21) 根据《工业电视系统工程设计标准》第 10.0.7 条, 室外埋地钢管线路中的钢管、线缆的金属屏蔽层应接地。

(22) 根据《工业电视系统工程设计标准》第 10.0.8 条, 光缆传输系统中的各光端机外壳以及光缆的金属接头、金属防潮层、金属加强芯、光缆接续护套等金属构件应接地。

(23) 根据《工业电视系统工程设计标准》第 10.0.9 条, 采用架空敷设方式时, 其架空线缆的吊线、线缆的金属屏蔽层及线路中的金属管、槽应接地。

(24) 根据《工业电视系统工程设计标准》第 10.0.12 条, 浪涌保护器宜安装在现场接线箱(盒)或设备箱内。

(六) 供气

(1) 根据《仪表供气设计规范》第 3.0.1 条, 供气系统气源操作(在线)压力下的露点, 应比工作环境或历史上当地年(季)极端最低温度至少低 10°C 。

(2) 根据《仪表供气设计规范》第 3.0.2 条, 仪表空气含尘粒径不应大于 $3\mu\text{m}$, 含尘量应小于 $1\text{mg}/\text{m}^3$ 。

(3) 根据《仪表供气设计规范》第 3.0.3 条, 仪表空气中油含量应小于 1ppm 。

(4) 根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第 8.3.2 条, 氮气与空气系统之间不宜固定连接。临时氮气吹扫管线应采用软管连接。

(5) 根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第 8.3.3 条, 氮气放空口应远离操作人员巡检路线和检维修场所。

(七) 供热

(1) 根据《工业设备及管道绝热工程设计规范》第 3.0.1 条, 具有下列

情况之一的设备、管道及其附件，应进行保温：外表面温度高于 50℃（环境温度为 25℃时）且工艺需要减少散热损失者；工艺不要求保温的设备及管道，当其表面温度超过 60℃，对需要操作维护，又无法采取其他措施防止人身烫伤的部位，在距地面或工作台面 2.1m 高度以下及工作台面边缘与热表面间的距离小于 0.75m 的范围内，必须设置防烫伤保温设施。

（2）根据《工业设备及管道绝热工程设计规范》第 6.2.1 条，绝热结构应有一定的机械强度，不应因受自重或偶然外力作用而破坏。对有振动的设备与管道的绝热结构，应采取加固措施。

（八）消防系统

（1）根据《油气回收处理设施技术标准》第 8.0.1 条，油气回收处理设施的消防给水系统应与相邻设施的消防给水系统统一设置。

（2）根据《油气回收处理设施技术标准》第 8.0.3 条，油气回收处理设施周围的道路应设置消火栓，间距不宜大于 60m，且应满足可使用消火栓的数量不少于 2 个。

（3）根据《油气回收处理设施技术标准》第 8.0.4 条，油气回收处理设施内应设置手提式和推车式干粉型灭火器，灭火器的设置应符合下列规定：

1) 手提式灭火器的最大保护距离不宜超过 9m;每个配置点的手提式灭火器数量不应少于 2 具；每具灭火器的灭火剂充装量不宜小于 4kg；

2) 推车式灭火器的灭火剂充装量不宜小于 35kg/台。

8.2.5 安全管理

（一）施工安全

该项目开工建设可能涉及动火、高处、盲板抽堵、动土、临时用电、吊装、受限空间等高危作业，根据《危险化学品企业特殊作业安全规范》提出下列对策措施：

（1）动火作业

动火作业应办理《动火安全作业证》，应有专人监火，动火作业前应清

除动火现场及周围的易燃物品，或采取其它有效的安全防火措施，配备足够适用的消防器材；应将其与系统彻底隔离，并进行清洗、置换，取样分析合格后方可动火作业。

（2）高处作业

从事高处作业的单位应办理《高处安全作业证》，落实安全防护措施后方可作业，且应设监护人对高处作业人员进行监护。

（3）盲板抽堵作业

盲板抽堵作业前应办理《盲板抽堵安全作业证》，且应设专人监护，监护人不得离开作业现场；在易燃易爆场所进行盲板抽堵作业时，作业人员应穿防静电工作服、工作鞋；距作业地点 30m 内不得有动火作业；工作照明应使用防爆灯具；作业时应使用防爆工具，禁止用铁器敲打管线、法兰等。

（4）动土作业

动土作业都应当进行作业安全分析，并在施工准备阶段，施工单位必须通过可靠的途径，掌握施工区域地下及周边隐蔽设施。根据现场工作需要，如有可能，在动土作业前，对施工区域的地下管道或电缆进行降压、停运和隔离处理。只有在作业安全分析已完成、动土作业许可证已签发、现场监护人已到位的情况下，方可以进行动土作业。

（5）临时用电

施工现场供电线路、电气设备的安装、维修保养及拆除工作，必须由专业人员进行。作业人员必须是经过专业安全技术知识培训和考试合格，取得特种工种作业操作证的电工并持证上岗，并设专人负责。每天对现场用电设备、设施、线路进行两次例行巡视检查，发现问题及时停电检修并监护，同时报有关领导组织处理，所有设备、设施、线路要防护到位。设备设施要保持整洁有效。建立临时用电安全技术档案制度。对施工现场的用电设备、线路等按规定每月至少检查二次，并做好检查记录，进行存档。

（6）吊装

作业前，充分了解作业的内容、地点、时间、要求。熟知作业过程中的危害因素及相应对策处理措施，严格按照操作规程和《吊装作业安全许可证》规定的要求进行作业。

作业过程中如发现情况异常或感到不适等情况，应发出信号或及时报告，采取适当措施并迅速撤离现场。监护人应熟悉作业区域的环境、工艺情况，具备判断和处理异常情况的能力，熟悉应急预案和现场急救方法。

（7）受限空间

进入受限空间作业前，应对受限空间的客观状况及作业内容进行危害识别。不同的作业内容，应分别制定相应的作业程序及安全措施。进入受限空间作业应由作业负责人向相关部门申请办理“进入受限空间作业许可证”。

根据生产介质的危害因素安排对受限空间内的氧气、可燃气体、有毒有害气体的浓度进行分析或检测，完成采样分析工作，并根据化验分析或检测数据办理相应等级的“进入受限空间作业许可证”，并将分析报告单或检测报告单附在“进入受限空间作业许可证”留存联上。

此外，根据《建设工程安全生产管理条例》第二十六条、第三十七条和第四十九条，开工前应做好施工方案和事故应急救援预案，对外来施工人员必须进行安全教育和施工过程的监督管理。

（二）相关制度、规程、预案的完善

（1）建设单位应结合该项目的实际情况完善本单位安全生产责任制、安全生产规章制度；组织制定该项目的操作规程；保证本单位安全生产投入的有效实施。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；组织制定并实施该项目的生产安全事故应急预案；及时、如实报告生产安全事故。

（2）建设单位应针对该项目可能发生的泄漏、火灾、爆炸、中毒窒息等事故，按照《生产安全事故应急预案管理办法》和《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》的规定与要求，并结合该项目现场的实际情况，修

订与完善事故应急预案及现场应急处置方案，加强培训与演练。

（三）人员培训

（1）建设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。未经安全生产教育和培训合格的从业人员，不得上岗作业。

（2）建设单位主要负责人和安全生产管理人员必须具备与本单位所从事的生产经营活动相应的安全生产知识和管理能力，并经考核合格后方可任职。特种作业人员应按照国家有关规定经专门的安全作业培训，取得特种作业操作资格证书，方可上岗作业。

（四）其他

（1）建设单位应当按照国家规定提取与安全生产有关的费用，并保证安全生产所必须的资金投入。

（2）建设单位应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（如防静电工作服、防静电工作鞋、防毒面具、手套等），并监督、教育从业人员按照使用规则佩戴、使用。

（3）建设单位应加强安全设施（如防雷、防静电等）、消防设施及报警装置的日常维护与保养，定期校验和标定，若发现质量缺陷或故障，应及时排除，确保其运行状态完好。

（4）该项目对装置及相关附属设施的建设过程在涉及危险作业较多，对于吊装、动火、动土、高处、盲板抽堵、受限空间和临时用电等危险作业，必须按照安全作业管理制度规定的流程办理作业许可证。化工企业各级审批人员必须到作业现场审批作业票证，重点监督确认作业安全措施落实情况。严禁无票作业，严禁随意降低作业危险等级，严禁作业票证缺项，严禁更改作业票证日期和时间，严禁代替他人签字。

（5）油罐清洗前应制定相关施工方案/清洗方案。清洗过程应注意确保空

气质量，消防设施完整好用，设置相关的监护人员，并应配备相关防护用具。

(6) 对现已停用的储罐应按当地应急管理部门的要求，进行备案，接受应急管理部门的监管。

(7) 个体防护装备要求

1) 根据《个体防护装备配备规范 第2部分：石油、化工、天然气》第5条，用人单位可根据本规范表1所列的作业类别，或参考本规范附录A所列的工种进行危害因素的辨识，对所辨识的危害因素进行危害评估，以此作为选择适用个体防护装备的依据。

2) 根据《个体防护装备配备规范 第2部分：石油、化工、天然气》第6.1条，用人单位应根据辨识的作业场所危害因素和危害评估结果，选择相应的个体防护装备。

3) 根据《个体防护装备配备规范 第2部分：石油、化工、天然气》第6.3条，用人单位应按照 GB/T 18664 进行呼吸防护用品的配备及管理。

4) 根据《个体防护装备配备规范 第2部分：石油、化工、天然气》第6.4条，用人单位应考虑地域温度的差异，为作业人员配备适宜的头部防护、防护服装、手部防护和足部防护等个体防护装备。

8.3 项目设立安全评价结论

根据对该项目危险、有害因素分析和定性、定量评价结果，沈阳万益安全科技有限公司对大连西太平洋石油化工有限公司全厂重质油罐区及装车异味治理项目设立安全评价结论如下：

8.3.1 主要危险、有害因素评价结果

该项目所涉各储罐和油气回收装置火灾危险性为丙类，油气回收装置拟采用的吸收剂柴油为丙A类可燃液体，各储罐储存的均为丙B类重质油，生产过程中一旦发生泄漏及误操作，可能引发火灾爆炸等事故。

该项目的危险、有害因素为火灾、爆炸；同时，还存在中毒和窒息、

灼烫、触电、机械伤害、高处坠落、物体打击及其他伤害（噪声与振动、低温危害）等。

通过安全检查表法进行符合性检查，该项目的选址及总平面布置、工艺技术方案均符合要求。

通过危预先危险性分析法可知，油气回收装置、储运设施危险级别为Ⅲ级，公辅工程危险级别为Ⅱ级。

8.3.2 应重视的安全对策措施

针对该项目的危险有害因素，建设单位和设计单位应重视可研和本报告中提出的安全对策措施，如确保油气回收装置的防火间距满足技术标准要求；电气设备的选择满足防爆要求；消防设施齐备并能够满足灭火要求，切实做到安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用，确保项目安全运行。

同时，项目施工期间应严格执行可研和报告中提出的安全对策措施，并执行《危险化学品企业特殊作业安全规范》（GB30871-2022）中相关的要求，切实做到安全施工。

8.3.3 总体结论

根据《油气回收处理设施技术标准》、《石油化工企业设计防火标准》等国家及行业相关技术标准的要求，对大连西太平洋石油化工有限公司全厂重质油罐区及装车异味治理项目进行了全面分析和评价。本评价认为：大连西太平洋石油化工有限公司全厂重质油罐区及装车异味治理项目的选址及设备设施的布局合理；拟采用的生产工艺、技术成熟、可靠，公辅工程满足项目需求。若在设计中落实可研及本评价提出的安全对策措施，则项目潜在的风险是可以接受的。

综上所述，大连西太平洋石油化工有限公司全厂重质油罐区及装车异味治理项目符合设立安全条件。

9 与建设单位交换意见的情况结果

在本次评价过程中多次与建设单位联系，从各个方面互通情况，充分商讨、研究、交换意见，对提出的一些建设性的意见，建设单位均引起了足够重视，协调解决。本报告编制完成后发给企业进行确认核实，本报告内容及评价结论均得到了企业认同。

附录 A.安全评价过程涉及的图表

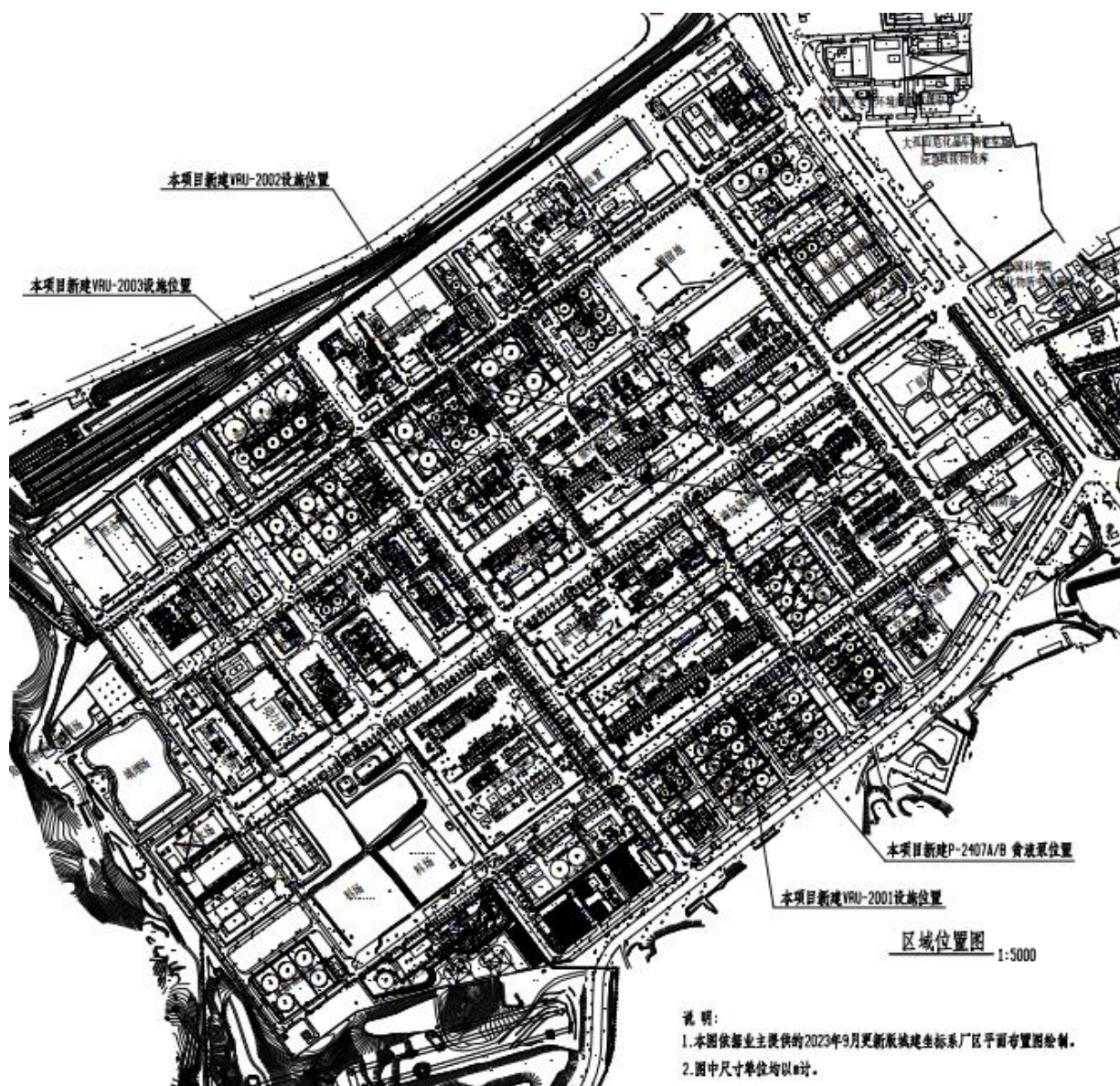


图 A.0-1 项目区域位置图

附录 B 选用的安全评价方法简介

B.1 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。

B.2 预先危险性分析法

预先危险性分析（Preliminary Hazard Analysis，简称 PHA）是在进行某项工程活动（包括设计、施工、生产、维修等）制定之前，对系统存在的各种危险因素（类别、分布）、出现条件和事故可能造成的后果进行宏观、概略分析的系统安全分析方法。其目的是早期发现系统中存在的潜在危险因素，确定系统的危险等级，提出相应的防范措施，防止这些危险因素发展成为事故，避免考虑不周所造成的损失，此种评价方法属定性评价，即讨论、分析、确定系统存在的危险、有害因素，及其触发条件、现象、形成事故的原因事件、事故情况、结果、危险等级和采取的措施。

B.3 池火灾事故模型评价法

池火灾模型分析法研究的目的是估算重大火灾爆炸危险源发生火灾、爆炸事故时的破坏严重程度，预测人员伤亡半径和财产损失情况，为装置的事故预防和安全管理提供依据，对预防事故的发生和减少人员财产损失具有重要意义。

易燃、易爆气体、液体泄漏后遇到引火源会着火燃烧爆炸，燃烧爆炸的方式可分为池火、喷射火、火球和突发火四类。可燃液体泄漏后流到地面形成池液，或流到水面并覆盖水面，遇到火源燃烧而成池火。热辐射是池火主

要的危害，在热辐射的作用下，受到伤害或破坏的目标可能是人、设备、设施和建（构）筑物等。池火灾害程度评价按以下步骤进行。

（一）确定池半径

将液池假定为半径为 r 的圆形池子。

当池火灾发生在油罐或油罐区时，可根据防火堤所围面积计算池直径：

$$r = \frac{1}{2} \left(\frac{4S}{\pi} \right)^{0.5}$$

式中： r —池半径， m ；

S —防火堤所围池面积， m^2 。

（二）确定火焰高度

广泛使用的计算火焰高度的经验公式为：

$$h = 84r \left[\frac{m_f}{\rho_0 \sqrt{2gr}} \right]^{0.61}$$

式中： h —火焰高度， m ；

r —池半径， m ；

m_f —燃烧速度， $kg/(m^2 \cdot s)$ ；

ρ_0 —空气密度， kg/m^3 ；

g —重力加速度， $9.8m/s^2$ 。

燃烧速度是指易燃液体发生池火灾时，液体表面上单位面积的燃烧速度，其值可用公式计算，也可从手册中查到。

（三）计算热辐射通量（ Q ）

假定能量由圆柱形火焰侧面非顶面均匀辐射，则池液燃烧时放出的总热辐射通量为：

$$Q = (\pi r^2 + 2\pi rh) m_f \cdot \eta \cdot H_c / [72(m_f)^{0.6} + 1]$$

式中： Q —总辐射通量， kW ；

H_c —液体燃烧热， kJ/kg ；

η —效率因子，可取 0.13~0.35；

其他符号意义同前。

（四）计算目标接受的热通量

假设全部辐射热量是油液池中心点的校球面辐射出来的，则在距离池中心某一距离（ r ）处的目标接收到的热量为：

$$I = \frac{Q_{tc}}{4\pi X^2}$$

式中：I—目标接收到的热通量，kW/m²；

X—目标点到液池中心的距离，m；

t_c —热传导系数，在无相对理想的数据时，可取值为 1，本评价取 1。

（五）热辐射对人员及建筑物的伤害

火灾通过热辐射方式影响周围环境。当火灾产生的热辐射强度足够大时，可使周围的物体燃烧或变形，强烈的热辐射可能烧毁设备甚至造成人员伤亡等。

火灾损失值应建立在热辐射强度与损失等级的相应关系上，池火灾伤害数学模型分析法介绍了不同势辐射强度造成伤害和损失的关系，其关系见下表 B.3-1。

表 B.3-1 不同热辐射强度所造成的伤害和损失

热辐射强度 kW/m ²	对设备的损坏	对人的伤害
37.5	操作设备全部损坏	1%死亡（10s） 100%死亡（1min）
25	在无火焰,长时间辐射下,木材燃烧的最小能量	重大烧伤（10s） 100%死亡（1min）
12.5	有火焰时，木材燃烧塑料熔化的最低能量	1 度烧伤（10s） 1%死亡（1min）
4.0		10s 以上感觉疼痛未起泡
1.6		长期辐射无不舒服感

附录 C.定性、定量分析危险、有害程度的过程

C.1 主要物料危险、有害因素

该项目所涉的柴油和氮[压缩]属于危险化学品，蜡油、渣油（包括常压渣油）、重油、催化料、重污油、油浆、燃料油（包括低硫船燃和重燃料油）吸附剂、脱硫剂、空气[压缩]均为非危险化学品。

C.1.1 危险化学品

（一）柴油

表 C.1-1 柴油的危险、有害因素识别表

标识	中文名：柴油
理化性质	外观与性状：稍有粘性的棕色液体。 熔点（℃）：-18，相对密度（水=1）：0.87~0.9，沸点（℃）：282~338
危险特性	燃烧性：可燃 危险特性：遇明火、高热或与氧化剂接触，有引起燃烧爆炸的危险。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。 灭火方法：泡沫、二氧化碳、干粉、砂土。
健康危害	皮肤接触柴油可引起接触性皮炎、油性痤疮，吸入可引起吸入性肺炎。能经胎盘进入胎儿血中。柴油废弃可引起眼、鼻刺激症状，头晕及头痛。
急救措施	皮肤接触：脱去污染的衣着，用肥皂和大量清水清洗污染皮肤。 眼睛接触：立即翻开上下眼睑，用流动清水冲洗，至少 15min,就医。 吸入：脱离现场。脱去污染的衣着，至空气新鲜处，就医。防治吸入性肺炎。 食入：误服者饮牛奶或植物油，洗胃并灌肠，就医。
防护措施	工程控制：密闭操作，注意通风 呼吸系统防护：一般不需特殊防护，但建议特殊情况下，佩带供气式呼吸器。 眼睛防护：必要时戴安全防护眼镜 防护服：穿工作服 手防护：必要时戴防护手套 其它：工作现场严禁吸烟。避免长期反复接触。
泄漏处理	切断火源。应急处理人员戴好防毒面具，穿化学防护服。在确保安全情况下堵漏。用活性炭或其它惰性材料吸收，运至危险废物处理场所处置。如大量泄漏，利用围堤收容，然后用防爆泵等回收，并运至危险废物处理场所处置。
储运措施	罐储时要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。充装要控制流速，注意防止静电积聚。

（二）氮[压缩]

表 C.1-2 氮[压缩]的危险、有害因素识别表

标识	中文名：氮；氮气 英文名：Nitrogen 分子式：N ₂	CAS 号：7727-37-9 主（次）危险性：2.2
----	--	--------------------------------

理化性质	性状：无色无臭气体/液体。微溶于水、乙醇 临界温度（℃）：-147 临界压力（MPa）：3.40 饱和蒸汽压（kPa）：1026.42 / -173℃熔点（℃）：-209.8 沸点（℃）：-195.6 相对密度（水=1）：0.81/-196℃ 相对密度（空气=1）：0.97
危险性	非易燃无毒气体，受热后瓶内压力增大，有爆炸危险。有毒、有窒息性 灭火方法：不燃。切断气源。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处
健康危害	氮气过量，使氧分压下降，会引起缺氧。大气压力为 392kPa 表现爱笑和多言，对视、听和嗅觉刺激迟钝，智力活动减弱；在 980kPa 时，肌肉运动严重失调。潜水员深潜时，可发生氮的麻醉作用；上升时快速减压，可发生“减压病”
急救措施	迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。呼吸停止时，立即进行人工呼吸。就医
防护措施	呼吸系统防护：一般不需特殊防护 眼睛防护：一般不需特殊防护 身体防护：穿工作服 手防护：必要时戴防护手套 其他防护：避免高浓度吸入
泄漏处理	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并隔离直至气体散尽，建议应急处理人员戴自给式呼吸器，穿相应的工作服。切断气源，通风对流，稀释扩散。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
储运措施	不燃性压缩气体。储存于阴凉、通风仓间内。仓温不宜超过 30℃。远离火种、热源。防止阳光直射。验收时要注意品名，注意验瓶日期，先进仓的先发用。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。

C.1.2 非危险化学品

本次评价以蜡油、（吸附剂）活性炭和空气[压缩]、R404a 和 R407c 为例，分析非危险化学品的危险、有害因素。

（一）蜡油

表 C.1-3 蜡油的危险、有害因素识别表

标识	中文名：导热油
理化性质	外观与性状：室温下为液体，有矿物油特性气味 蒸气密度(空气=1)：>1； 密度：890kg/m ³ （15℃）； 自燃温度：>320℃
危险性	未被评可燃物，但会燃烧。 灭火方法：泡沫，洒水或喷雾。干化学灭火粉、二氧化碳、沙或泥土仅宜用于小规模火灾。
健康危害	在正常条件下使用不应会成为健康危险源。长期或持续接触皮肤，而不适当清洗，可能会阻塞皮肤毛孔，导致油脂性粉刺 / 毛囊炎等疾病。用过的油可能包含有害杂质。油脂性粉刺/毛囊炎征兆及症状可能包括暴露的皮肤出现黑色脓包及斑点。若摄入，可能会导致恶心、呕吐及/或腹泻。
急救措施	吸入：晕眩或反胃不太可能出现，如果发生了，将患者移到有新鲜空气的地方。若症状持续则要求求助医生。 接触皮肤：脱去污染衣物。用水冲洗暴露的部位，并用肥皂进行清洗。如刺激持续，请求医。在使用高压设备时，有可能造成本品注入皮下，如发生此种情况，请立即送往医院治疗，不要等待，以免症状恶化。 接触眼睛：用大量的水冲洗眼睛。如刺激持续，求医。吞食不要催吐，用水漱口并就医。

泄漏处理	溢出后，地面非常光滑。为避免事故，应立即清洁。用沙、泥土或其它可用来栏堵的材料设置障碍，以防止扩散。直接回收液体或存放于吸收剂中。用粘土、沙或其它适当的吸附材料来吸收残余物，然后予以适当的弃置
储运措施	密闭容器。

（二）（吸附剂）活性炭

表 C.1-4 活性炭的危险、有害因素识别表

标识	中文名：活性炭 英文名：Activecarbon 分子式：C CAS 号：64365-11-3 UN 编号：1362 主（次）危险性：可燃性
理化性质	外观与性状：黑色粉末 熔点（℃）：3500 以下 沸点（℃）：4000 以上 相对密度（水=1）：1.48（20℃） 溶解性：易溶于水、乙醇、乙醚 主要用途：自来水，工业用水，电镀废水，纯净水，饮料，食品，医药用水净化及电子超纯水制备；蔗糖、木糖、味精、药品、柠檬酸、化工产品、食品添加剂的脱色、精制和去杂质纯化过滤；油脂、油品、汽油、柴油的脱色、除杂、除味、酒类及饮料的净化、除臭、除杂；精细化工、医药化工、生物制药过程产品提纯、精制、脱色、过滤；环保工程废水、生活废水净化、脱色、脱臭、降 COD
危险特性	危险特性：在空气中易缓慢地发热和自燃。 有害燃烧产物：CO 灭火方法：用水或灭火器 禁配物：强氧化剂、强酸、强碱。 避免接触的条件：接触空气
健康危害	侵入途径：由于吸入炭粒的干燥性和摩擦作用，可能会造成呼吸道的轻度痛感。 健康危害：活性炭是非腐蚀性物质，如有意外，处置方式应以一般颗粒性异物对待，其可能会引起人体轻度疼痛。活性炭是非腐蚀性物质，不会引起皮肤不适，仅在颗粒受到摩擦时，会造成皮肤轻度痛感
急救措施	皮肤接触：用肥皂水洗掉即可，如有疼痛，及时就医。 眼睛接触：用大量清水冲洗，如有疼痛，及时就医。 吸入：呼吸新鲜空气，如有咳嗽或呼吸不适，及时就医。 食入：喝一至两杯清水，如胃肠不适感加重，及时就医
防护措施	呼吸系统防护：建议使用矿山安全健康管理局要求的呼吸面具，咨询呼吸面具的制造商以便选定合适的面具。如堆场操作工况不能控制，要留意呼吸面具的适用限制。 眼睛防护：在操作时要带有侧边的眼镜，在微尘较大的工况下，要求带有防尘护目镜，要配备冲眼设备。 身体防护：要避免活性炭与皮肤接触，要装备相应的防尘服，对相应的的防护设备在重复使用前要有清洁措施。收工后要彻底清洁皮肤。 手防护：戴橡胶手套。 其他防护：工作现场禁止吸烟、进食和饮水
泄漏处理	应急处理：如有泄漏发生，应清洁泄漏物以免炭尘混入空气，操作时应遵循相关的工业卫生条例，注意眼睛、皮肤、防护服的清洁。收集到的没用过的活性炭可放入相关容器，以没有危险的废物对待。对收集到的使用过的活性炭根据相关法规来处置。
储运措施	包装方法：牛皮纸外塑料袋，气密封口。 运输注意事项：起运时包装要完整，装载应稳妥。运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。与强氧化物接触，例如臭氧、液氧、氯、高锰酸等：会引起激烈燃烧。不要与强酸接触。 操作注意事项：建议操作人员佩戴自吸过滤式防尘口罩，戴化学安全防护眼镜。避免产生粉尘。

	包装类别：（III）类。 储运条件：储存于干燥、通风的库房，远离火种、热源，不可与氧化剂共储混运，防止受潮，以避免受潮后积热不散可能发生自燃。如抽查发现有发热现象应及时倒垛散热，防止发生事故
--	---

（三）空气[压缩]

表 C.1-5 空气[压缩]的危险、有害因素识别表

标识	中文名：空气（压缩的）	危险性：非易燃无毒物质
理化性质	纯净、干燥的空气是一种成分相对稳定的气体混合物。以体积计：含氮 78.09%，氧 20.95%，氩 0.93%，二氧化碳 0.03%。此外还有微量的其他气体，如氢、臭氧、二氧化氮和稀有气体。但是，它随着气候和气象条件而变化，以体积计，最高含水量可达 4%。在环境空气中最多可含有 0.5% 的二氧化碳，数量不定的气溶胶以及 1% 以下的有机和无机污染物。相对密度 1.293（0℃）。折射率 1.000。临界温度-140.7℃	
危险特性	受热后瓶内压力增大，有爆炸危险。遇硫、磷会引起爆炸。能使油脂剧烈氧化，甚至燃烧爆炸。助燃	
急救措施	应使患者脱离污染区，移至空气新鲜之处，安置休息并保暖。如皮肤等冻伤，可立即用水冲洗，并送医院救治	
泄漏处理	首先切断一切火源，同时要切断气源，选择远离可燃物、抵触性物品和火源的安全场所排入大气	
储运措施	储存与通风良好的不燃材料结构的库房，最好专库专储。与酸、油脂、乙炔、还原剂、可燃物、有机物隔离储运。隔绝火种和热源。钢瓶装压缩空气，平时用肥皂水检查钢瓶是否漏气。搬运时要戴好钢瓶的安全帽及防震橡皮圈，避免滚动和撞击，防止容器破损	

（四）R404a

表 C.1-6R404a 的危险、有害因素识别表

标识	中文名：制冷剂 R404a 分子式：C₆H₆F₁₂（混合成份） CAS 号：150743-07-0	主要成份：五氟乙烷（R125，44%） 三氟乙烷（R143a，52%） 四氟乙烷（R134a，4%）
理化性质	外观与性状：常温下为无色气体，加压后为透明液体 沸点（℃）：-46.8 临界温度（℃）：72.1 饱和蒸气压（25℃）：1255kPa 灭火方法：使用雾状水或大量水冷却容器，禁止直接扑灭气体火焰。	
危险特性	无毒。压力下的气体，受热可能导致容器爆炸。液态泄漏时可能造成皮肤冻伤。高温下可能产生有毒气体（如 HF、COF₂）。R143a 成分与空气混合可能形成易燃合物。 不破坏臭氧层	
健康危害	吸入：高浓度可能导致窒息、头晕、心律不齐，甚至心跳停止。 皮肤接触：液化气体泄漏可致冻伤。 眼睛接触：液态制冷剂溅入眼睛需立即冲洗。	
急救措施	吸入：移至空气新鲜处，呼吸困难时输氧，呼吸停止需人工呼吸。 皮肤接触：立即用温水冲洗冻伤部位，避免干擦。 眼睛接触：用流动清水冲洗至少 15min，就医。 食入：常温下为气体，无食入风险。	
防护措施	密闭操作，佩戴自吸过滤式防毒面具（高浓度时）	
泄漏处理	隔离与通风：迅速撤离泄漏区，确保通风。 清除方法：合理通风加速扩散，避免接触泄漏液。	
储运措施	避免与碱土金属（如镁、铝）接触。 阴凉、通风库房，温度≤30℃，远离火源与氧化剂。	

(五) R407c

表 C.1-7R407c 的危险、有害因素识别表

标识	中文名：制冷剂 R407c	主要成份：五氟乙烷（R125，25%） 二氟甲烷（23%） 四氟乙烷（R134a，52%）
理化性质	外观：无色透明液化气体。 沸点：-43.6℃（1atm） 临界温度：86.74℃临界压力：4.62MPa。	
危险特性	不燃气体，但高温下容器可能爆炸。泄漏时液态汽化吸热，可能导致冻伤。ODP（臭氧破坏潜能）为 0。 灭火剂：雾状水、二氧化碳。	
健康危害	高浓度吸入可引起头晕、呼吸困难甚至心律不齐。接触液化气体可导致皮肤和眼睛冻伤。	
急救措施	吸入：迅速转移至空气新鲜处，若呼吸停止立即人工呼吸。 皮肤接触：用温水冲洗至少 15 分钟，勿用热水，冻伤需就医。 眼睛接触：清水冲洗至少 15 分钟，就医。 食入：常温下为气体，一般无食入风险。	
防护措施	呼吸防护：高浓度时建议使用自吸过滤式防毒面具。 手部防护：橡胶或防冻手套。 眼睛防护：安全护目镜。 消防时的特殊防护：需穿戴正压式呼吸器，喷水冷却容器。	
泄漏处理	隔离区域，通风扩散，避免吸入蒸气。 个人防护：佩戴防冻手套和护目镜，禁止直接接触泄漏液体。	
储运措施	操作要求：密闭操作，避免与碱类、金属粉末接触。o 充注时需以液态形式，防止成分变化。 储存条件：阴凉通风，温度≤30℃,远离火源[13]。。与氧化剂、可燃物分开放置。	

C.2 生产过程中的危险、有害因素

根据《生产过程危险和有害因素分类与代码》和《企业职工伤亡事故分类》等的有关规定，将该项目的危险、有害因素分为：火灾爆炸、中毒和窒息、灼烫、触电、机械伤害、高处坠落、物体打击，其他危险、有害因素有噪声和振动、低温危害等。

C.2.1 火灾爆炸

由前面物料的危险有害因素分析可知，该项目所涉各储罐和油气回收装置在储存和运行过程中存在火灾、爆炸的危险有害因素。如工艺过程控制不当及各种原因引起的物料泄漏都有引发火灾、爆炸的可能。

(一) 火灾危险性类别

该项目各储罐储存的物料均为丙 B 类可燃液体，油气回收装置所涉的吸收剂柴油为丙 A 类易燃液体。另外，沥青/燃料油装车站装车过程中产生的油气内含有少量可燃液体的蒸汽或可燃气体，故亦具有一定的可燃性。制冷剂 R404a 成份三氟乙烷（52%）和制冷剂 R407c 成份二氟甲烷（25%）为易燃气体。

（二）火灾爆炸事故致因分析

发生火灾爆炸事故的三个必要条件为：可燃物、着火源和空气。泄漏使可燃物与空气直接接触，当达到爆炸极限范围，又存在着火源且达到最小点火能时，则会引发火灾爆炸事故。

（1）泄漏原因分析

泄漏是由于设备损坏或操作失误引起的，泄漏与火灾爆炸事故是紧密相连，是火灾爆炸事故的前提。储罐、设备、管线、阀门、仪表等，在生产过程中均有可能发生泄漏事故。类比同类项目生产实际，结合该项目工艺过程进行分析，人的不安全行为、设备设施的质量缺陷或故障，以及外部因素的不利影响等，是可能造成泄漏的三个主要原因。

1) 设备设施的质量缺陷或故障

设备设施的质量缺陷可能存在于设备设施的设计、选材、制造及现场安装等各个阶段，设备设施的故障则是出现在投产运营之后。

①设计不合理

工程设计上的缺陷或失误通常体现在：建（构）筑物布局不尽合理，防火间距不够，防火防爆等级达不到要求，防火及消防设施不配套，工艺流程不合理等。工程设计上的缺陷或失误有可能引起泄漏扩散和火灾爆炸事故的发生，更主要是会导致火灾爆炸事故的扩大和蔓延，增大危险危害性。

②选材不当

储罐、设备、管线及仪表等与相应连接材质不匹配，导致材料断裂、介

质泄漏。

③阀门劣质、密封不良

阀门劣质、密封不良包括：材质不良（耐压、耐腐蚀不够等）、法兰盘面易变形、阀片易破裂、密封部件易破损、偏摆等。

④施工安装问题

主要表现为管道焊接质量差，生产系统多起重大事故都与工程的施工质量特别是焊接质量差有直接关系。

⑤检测、控制失灵

储罐、设备的各种工艺参数，如液位、温度、压力、流量等，都是通过现场的一次仪表或控制室的二次仪表读出的，这一套安全监测系统若出现故障，如出现测量、计量仪表错误指示，或失效、失灵等现象，则容易造成介质跑、冒、串及泄漏事故。

2) 人的不安全行为

人的不安全因素主要表现为两个方面：

①作业人员违章作业。主要表现在：阀门未关、关不严或未进行检查；违章违纪，擅离岗位或在岗睡觉；作业时，注意力不集中，思想麻痹大意。

②安全管理不善。主要表现在：未能制定严格、完整的安全管理规章制度或执行力度不够；对物料的性质（理化性质、危险特性）缺乏了解；对生产设备、设施及工艺系统的安全可靠性缺乏认真的检验分析和评估；对生产设备设施没有及时检查维修，检验不到位，未及时修复。

③作业人员操作不当，未按操作规程进行操作。

3) 外部因素的不利影响

雷击、大风、地震等自然灾害，也有可能引起泄漏事故，虽然可能性很小，但事故一旦发生，后果往往相当严重；地基不均匀沉降，会导致储罐倾斜、管道破裂、泄漏。

（2）着火源分析

该项目生产过程中，着火源主要包括焊接、切割动火作业、明火和机动车辆排烟喷火、电气设备产生的点火源（如短路打火）、静电、雷击及杂散电流、机械摩擦和撞击火花等。

1）明火

明火主要是设备、设施维修过程中的焊接及切割动火作业、机动车辆排烟带火等。

2）静电放电

作业人员的人体易产生和携带静电，如不能及时消除，静电电位就会上升。当静电电位上升到一定程度时，就会发生静电放电现象，并产生火花。

3）电气设备设施缺陷及故障

①电气设备设施设计、选型不当，防爆性能不符合要求以及设备本身存在缺陷等条件下易引发火灾爆炸事故。防爆电气安装不符合要求，设备安装未按要求进行安装。

②当电气设备的正常运行遭到破坏，发热量增加形成电气热表面，易引发电气设备火灾。

③配电设备没有防护措施，或爆炸危险区域设置无防护的电气设备，在正常工作状态及事故状态下产生电火花或电弧而引发火灾爆炸事故。

④没有定期对防爆电气性进行检测、检验。

4）雷击及杂散电流

防雷设施不齐全或失效，有可能在雷雨天气因雷击而发生火灾爆炸事故。杂散电流窜入危险场所也是火灾爆炸事故发生的原因之一。

5）其它点火源

其它点火源主要包括金属碰撞火花等。

（三）火灾危险因素分析

（1）储罐

可燃液体本身具有易流淌、易扩散性，同时在受热后，温度上升，体积膨胀，若管道输送后内部未排空而又无泄压设施，很容易因体积膨胀使管件爆破损坏，加上在储运过程中因设备故障、损坏以及其他一些人为因素的原因，可能会发生泄漏、蒸发、扩散事故，泄漏扩散事故通常是火灾爆炸事故的前提和基础，往往会进一步引发火灾爆炸事故的发生。

在储罐区内违章用火（电）或使用非防爆器具，以及铁器碰撞等，引燃（爆）可燃气体并造成火灾爆炸事故。

管线腐蚀、胀裂、法兰垫破损等造成储存物质泄漏或污染环境，遇明火将发生火灾爆炸事故。

储罐罐底或罐壁腐蚀穿孔或破裂，人孔、罐前阀门渗漏等造成物质泄漏或环境污染，遇明火将发生火灾爆炸事故。

储罐基础沉降不均或基础下沉而使储罐变形或破坏，造成储存物质泄漏，遇明火将发生火灾爆炸事故。

储罐本体和附件连接处出现渗漏造成可燃蒸气、液体的聚集遇明火引发火灾爆炸事故。

清罐时使用铁质器具、避雷设施不符合要求或避雷设施损坏，又逢雷雨天而产生静电火花、电气火花、雷电火花或明火，罐内残余的易燃油蒸气遇静电、电气、雷电火花或明火后，均有可能发生火灾爆炸事故。

电气设备设施的如下缺陷及故障，可能产生点火源，引燃可燃油蒸气并造成火灾爆炸事故。

1) 电气设备设施设计、选型不当，防爆性能不符合要求以及设备本身存在缺陷等条件下易引发火灾爆炸事故。防爆电气安装不符合要求，设备安装未按要求进行安装。

2) 当电气设备的正常运行遭到破坏，发热量增加形成电气热表面，易

引发电气设备火灾。

3) 设备没有防护措施, 或爆炸危险区域设置无防护的电气设备, 在正常工作状态及事故状态下产生电火花或电弧而引发火灾爆炸事故。

4) 没有定期对防爆电气性进行检测、检验。

5) 爆炸危险区域内的配电线路陈旧老化或受到损坏产生短路火花而引发火灾爆炸事故。

此外, 储罐可能由于本身材质和设计失误等原因发生泄漏, 泄漏与火灾爆炸等事故是紧密相联, 是火灾爆炸等事故的前提。现就泄漏的原因加以分析:

泄漏是由于设备损坏或操作失误引起的。油罐、输油管线、阀门等, 在储运过程中均有可能发生泄漏事故。结合该项目工艺过程进行分析, 人的不安全行为、设备设施的质量缺陷或故障, 以及外部因素的不利影响等, 是可能造成泄漏的三个主要原因。

1) 设备设施的质量缺陷或故障

设备设施的质量缺陷可能存在于设备设施的设计、选材、制造及现场安装等各个阶段, 设备设施的故障则是出现在投产运营之后。

①设计不合理

通常体现在: 总平面布局不尽合理, 防火间距不够, 防火及消防设施不配套等。工程设计上的缺陷或失误有可能引起泄漏扩散和火灾爆炸事故的发生, 更主要是会导致火灾爆炸事故的扩大和蔓延, 增大危险危害性。

②选材不当

管线、泵等与相应连接材质不匹配, 导致材料断裂、介质泄漏。

③阀门劣质、密封不良

阀门劣质、密封不良包括: 材质不良(耐压、耐腐蚀不够等)、法兰盘面易变形、阀片易破裂、密封部件易破损、偏摆等。

④施工安装问题

主要表现为管道焊接质量差。

⑤检测、控制失灵

设备设施的各种工艺参数，如液位、温度、压力等，都是通过现场的一次仪表或控制室的二次仪表读出的，这一套安全监测系统若出现故障，如出现测量、计量仪表错误指示，或失效、失灵等现象，则容易造成介质跑、冒、串及泄漏事故。

2) 人的不安全行为

人的不安全因素主要表现为两个方面：

①作业人员违章作业。主要表现在：阀门未关、关不严或未进行检查；违章违纪，擅离岗位或在岗睡觉；作业时，注意力不集中，思想麻痹大意。

②安全管理不善。主要表现在：未能制定严格、完整的安全管理规章制度或执行力度不够；对储运货物的性质(理化性质、危险特性)缺乏了解；对储运生产设备、设施及工艺系统的安全可靠性缺乏认真的检验分析和评估；对生产设备设施没有及时检查维修，检验不到位，未及时修复。

3) 外部因素的不利影响

雷击、大风、地震等自然灾害，也有可能引起泄漏事故，虽然可能性很小，但事故一旦发生，后果往往相当严重；地基不均匀沉降，会导致储罐倾斜、管道破裂、泄漏。

(2) 油气回收装置

该项目涉及的各油气回收装置均为撬装，由厂家成套提供设备。设备撬装内密封点较多，易出现泄漏，泄漏的油气、柴油与空气形成爆炸性气体混合物，遇点火源将引发火灾、爆炸事故。

撬装内真空泵和风机是油气回收装置的重要设备。其主要功能是为油气回收过程提供高压油气。真空泵和风机如出现问题不能运转，装置只能停工，

同时还可能因为真空泵和风机的突然停机造成油气压力降低，影响油气回收的效果。真空泵和风机带液会产生振动，严重时设备损坏、油气泄漏，引发火灾、爆炸事故。

油气回收装置内的输送泵出口振动，设备附件如管线法兰、阀门等容易震裂，易燃易爆介质泄漏，进一步发生火灾、爆炸事故。泵类是将物料由低压加压输送到系统，属关键设备，一旦出现故障也必将造成部分或全部停工。泵类等转动设备附近是管线、阀门密集，是装置内密封点较多的部位，也是泄漏的物料容易积聚的部位。泵类转动设备的主要危险部位有：泵端面密封、压力表接头、法兰、阀门及管线弯头等处。如果泵和管道内形成气塞，管道因液体冲击使压力上升而发生破裂；系统中吸入空气，或者在开车前没有全部排出系统中的空气等，以上情况均可能导致火灾、爆炸事故的发生。

制冷剂 R404a 成份三氟乙烷（52%）为易燃气体，当发生泄漏时，与空气可形成爆炸混合物，从而引发火灾爆炸事故。

制冷剂 R407c 成份二氟甲烷（25%）为易燃气体，但其浓度较低，发生泄漏时，引发火灾爆炸事故的几率较小。

油气回收装置内的吸收塔液位计如发生失灵，吸收塔液位过高而富液泵未及时启动可导致“淹塔”，柴油窜入气相管道及相关设备/储罐中，系统压力升高，物料泄漏，引发火灾事故；吸收塔液位过低而富液泵未及时停泵或是导致系统出现真空，外界空气进入油气系统中，引发火灾爆炸事故。

（3）工艺管道

管线裂缝或破裂可造成物料泄漏，遇点火源可能导致火灾爆炸。

管线泄漏产生的原因主要有：

1) 管道材质缺陷或焊口隐患，引发的事故多数是因为焊缝和管道母材中的缺陷在油品带压输送中引起破裂。

2) 管道腐蚀穿孔，是由于防腐质量差，施工时防腐层造成损伤，或土

壤中含酸碱物质及地下杂散电流腐蚀。

3) 管道施工温度与正常输油温差之间存在一定的温差, 造成管道沿其轴向产生热应力, 造成管道变形。

4) 地基沉降、地层滑动及地面支架失稳。

5) 气温引起油料膨胀, 使输油管道内压力增大

6) 快速开停泵, 或突然断电, 会造成管道内压力剧烈变化, 产生水锤效应, 对管线造成冲击, 可能造成破裂。

7) 人为破坏或自然灾害可能造成管线破裂。

从储罐/装车设施至油气回收装置的管道内的油气因含有硫化氢, 故可能会与管道反应生成硫化亚铁。硫化亚铁为易燃固体, 若管道内进入空气, 则可引发火灾爆炸事故。

(4) 供配电系统

在敷设电气线路时, 因为选型不当, 线径过细或由于生产改造或扩产增大用电负荷, 造成电流升高, 线路发热超标, 而引发火灾。电缆着火时产生大量烟气。发生短路时电流可能超过正常时数十倍, 致使电线、电器温度急剧上升, 远远超过允许值, 而且常伴有短路电弧发生, 易造成周围可燃易燃物燃烧而发生火灾。接触不良。导线接头连接不牢或焊接不良均会使接触电阻过高, 导致接头过热起火。接触不良的电线接头、开关接点、滑触线等还会迸发火花引燃周围可燃、易燃物质。散热不良。电缆沟内电缆排布过密, 通风不好、散热不良亦会引起电缆火灾。

C.2.2 中毒和窒息

(一) 中毒

该项目所涉的油气含有微量的硫化氢、氨、苯系物、硫化物等成份, 具有毒害性。如油气回收装置和油气管道发生泄漏后, 则可能引发人员中毒事故。

制冷剂 R404a 的成份四氯乙烷和制冷剂 R407c 的成份二氟甲烷均具有毒性。制冷剂 R404a 成份五氟乙烷加热时可分解产生毒性气体。因此，油气回收装置中的制冷剂发生泄漏时，则可能引发人员中毒事故。

（二）窒息

该项目储罐氮封中使用氮气分散储罐内的气相，调整储罐压力及吹扫设备和管线使用。氮气是窒息性气体，氮气能在密闭空间内置换空气，当氮气在空气中的分压升高，而氧分压降到 13.3KPa 以下时，空气中氮气含量过高，则引起缺氧窒息。

输送氮气的设备与管线突然大量泄漏，危险区域的作业人员有发生窒息的危险。

作业人员因工作需要进入设备容器内作业，设备容器没有进行清洗、置换，又未进行安全分析，或没有采取相应的安全防护措施，设备容器外也没有专人进行监护等，作业人员就贸然进入，均可能造成窒息事故。

所谓受限空间作业，即生产区域内的各类釜、罐或其他在通常情况下为封闭场所内进行的作业，这些作业均属于设备容器内作业的范畴。设备容器内作业属于高度危险的作业，稍有不慎，如设备容器事先没有进行安全隔绝；对设备容器清洗置换不彻底；或作业人员进入设备容器内之前也未做安全分析；或安全措施采取不当等，引发设备容器内作业人员窒息、触电或其他类型的人身伤亡事故。设备容器内作业属较为重大危险性的作业，设备容器内作业发生人员伤亡的事故常有报道，屡见不鲜。

C.2.3 灼烫

该项目各储罐储存的重质油的粘度会随温度的降低而增大，故为保证油品具有一定的流动性，储罐的操作温度大致在 15~160℃，油品管道设置电伴热或热水伴热。储罐和油品管道虽都有保温材料进行隔热保温，但当保温材料脱落，或是保温不良，一旦接触高温设备、高温物料泄漏喷出都有可能造

成烫伤。凡高温（外表温度 $>60^{\circ}\text{C}$ ）的设备及管道，在人行通道处和经常接触处，有发生烫伤事故的可能。

C.2.4 触电

（一）电气伤害

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

伤害的方式：触电伤害是由电流形式的能量造成的，当伤害电流流过人体时，人体受到局部电能作用，使人体内细胞的正常工作遭到不同程度的破坏，产生生物学效应、热效应、化学效应和机械效应，会引起压迫感、打击感、痉挛、疼痛、呼吸困难、血压异常、昏迷、心律不齐等，严重时会引起窒息、心室颤动而导致死亡。

伤害的途径：人体触及设备和线路正常运行时的带电体发生电击；人体触及正常状态下不带电，而当设备或线路故障（如漏电）时意外带电的金属导体（如设备外壳）发生电击；人体进入地面带电区域时，两脚之间承受到跨步电压造成电击。

厂区电气部分主要包括电气主接线、厂用电子系统、低压电气设备、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等。电气安全保护设施不完善、电缆敷设不合理等原因均可能造成人体触电伤害事故的发生。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；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，影响生产系统的安全运行。

电击危险因素的产生原因：

（1）电气线路或电气设备在设计、安装上存在缺陷，或在运行中，缺

乏必要的检修维护，使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、绝缘损坏等隐患；

（2）没有设置必要的安全技术措施（如保护接零、漏电保护、安全电压等电位联结等）或安全措施失效；

（3）电气设备运行管理不当，安全管理制度不完善；没有必要的安全组织措施；

（4）专业电工或机电设备操作人员的操作失误，或违章作业等。

实践证明，大部分触电事故往往是由电击造成的，电击伤害的严重程度与通过人体电流的大小，持续时间、部位、电流的频率有关。

表 C.2-1 允许电流与持续时间的关系

允许电流 (mA)	50	100	200	500	1000
持续时间 (s)	5.4	1.35	0.35	0.054	0.0135

表 C.2-2 不同频率对伤害的影响

电流频率 (Hz)	对人体危害的影响
50-100	有 45% 的死亡率
125	有 20% 的死亡率
200	基本上可以消除触电危害

（二）静电伤害

在有火灾爆炸危险的场所，静电放电火花可能成为电击点火源，造成火灾爆炸事故。

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

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

静电危险因素的产生原因主要有：

静电接地、跨接装置不完善；测量操作不规范；设备缺乏检修和维护；人体静电防护不符合要求等产生静电火花。

（三）雷电

该项目所涉储罐和油气回收装置均为室外露天布置，在雷雨天存在着被雷击的危险。由于雷电具有电流很大、电压很高、冲击性很强的特点，一旦被雷电击中，不但可能损坏生产设备和设施，造成大规模停电，而且还会导致火灾和爆炸，造成人员伤亡事故。

伤害的方式：直接雷击放电、二次放电、雷电流的热量可能引起爆炸和火灾；雷电的直接击中、跨步电压的作用及火灾爆炸的间接作用会造成人员伤亡；雷击可直接毁坏建构筑物，导致电气设备击穿或烧毁；电力线路等遭受雷击，可导致大规模停电事故。

伤害的途径：由直击雷、雷电感应、雷电波的电性质、热性质、机械性质的破坏作用引起。

从雷电防护的角度分析，雷电危险因素的产生原因主要有：防雷装置设计不合理；防雷装置安装存在缺陷；防雷装置失效，防雷接地体接地电阻不符合要求；缺乏必要的人身防雷安全知识等。

C.2.5 机械伤害

该项目油气回收装置内拟配套设置真空泵、风机和输送泵等转动设备，其转动部位如防护措施不到位，或防护存在着一定的缺陷，或在事故及检修等状况下都存在机械伤害的可能。

其主要原因为：机械设备防护措施不到位或防护措施缺陷、设备故障或机械设备未及时检查修理、人员违章操作等。

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。

造成机械伤害事故的主要原因有：

（一）缺乏安全装置

人手直接频繁接触的机械，没有完好的紧急制动装置，或者该制动钮位置不能使操作者在机械作业活动范围内随时可触及到。此外，有的机械接近地面的联轴节、皮带轮、飞轮等易伤害人体部位没有完好防护装置；还有的投料口等部位缺护栏及盖板，无警示牌，人一旦疏忽误接触这些部位，就会造成事故。

（二）检修、检查机械时忽视安全措施

如人进行设备检修、检查作业，不切断电源，未挂不准合闸警示牌，未设专人监护等措施而造成严重后果。也有的因当时受定时电源开关作用或发生临时停电等因素误判而造成事故。也有的虽然对设备断电，但因未等至设备惯性运转彻底停住就下手工作，同样造成严重后果。

（三）电源开关布局不合理

一种是有了紧急情况不立即停车；另一种是好几台机械开关设在一起，极易造成误开机械引发严重后果。

（四）其他

- （1）自制或任意改造机械设备，不符合安全要求。
- （2）任意进入机械运行危险作业区（采样、干活、借道、拣物等）。
- （3）不具操作素质的人员上岗或其他人员乱动机械。

C.2.6 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。

该项目所涉储罐设置上罐盘梯，罐顶设置平台，操作人员常需通过盘梯和罐顶平台等进行操作、维护、调节、检查或分析采样作业，如果防护措施不完善或工人在作业过程中麻痹大意，则有可能发生高处坠落事故的危险。

C.2.7 物体打击

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工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。或正在转动的机器设备零部件因安装不牢而飞出，从而造成对作业人员或其周围人员的伤害。储罐操作平台下等区域存在物体打击的危险。

C.2.8 其他伤害

（一）噪声与振动

油气回收装置发出噪声的设备主要为真空泵、风机、输送泵等，这些噪声均属机械性噪声，此外还有输送介质在管道中高速流动而产生的气动性噪声。如果长期在强噪声环境下工作，日积月累，内耳器官易发生器质性病变，成为永久性听阈偏移，变成噪声性耳聋。噪声性耳聋与噪声的强度、频率有关，还与噪声的作用时间长短有关。噪声的强度越大、频率越高、作业时间越长，它的发病率越高。噪声还降低劳动生产率，在噪声的刺激下，人们的注意力很不容易集中，工作易出差错，不仅影响工作进度，而且降低工作质量，容易引起工伤事故。《工作场所有害因素职业接触限值第2部分：物理因素》中规定：工人作业场所噪声容许标准为85dB（A）。

真空泵、风机、输送泵等基础设备产生机械性振动，电机产生电磁性振动，输送液体或气体的管道产生流体动力性振动。振动值过大除可能造成设备损坏外，还会对人体产生振动危害，长期接触大强度的生产性振动，在一定条件下可引起振动病，表现为以末梢循环、末梢神经障碍为主的全身性疾病。

（二）低温危害

低温危害是指人员在生产劳动过程中，其工作地点平均气温等于或低于

5°C时，对人员身体造成的影响。

大连地区极端最低气温为-21.4°C。作业人员在现场巡检、生产操作中都会受到低温危害。如果长期在低温环境下露天作业，人员没有防寒用品保护，可对作业人员造成低温危害。从事低温作业的工人易患感冒、肺炎、心内膜炎、肾炎等。在低温高湿条件还易引起腰腿病和风湿性疾患。低温环境下作业会使人出现定向障碍、活动受限制等，并有可能因肢体僵硬或动作迟缓而引发其它意外伤害事故。

C.3 重大危险源辨识

C.3.1 辨识方法介绍

（一）危险化学品重大危险源辨识

对重大危险源的辨识主要是依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）。

危险化学品重大危险源是长期地或临时地生产、储存、使用和经营危险化学品，且危险化学品的数量等于或超过临界量的单元。生产单元是危险化学品的生产、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限划分为独立的单元。储存单元是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限划分为独立的单元，仓库以独立库房（独立建筑物）为界限划分为独立的单元。

重大危险源的辨识指标有两种情况：

（1）生产单元、储存单元内存在的危险物质为单一品种，则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，则按下式计算，若满足下式，则定为重大危险源。

$$S = q_1/Q_1 + q_2/Q_2 + \dots + q_n/Q_n \geq 1$$

式中：

S 为辨识指标；

$q_1, q_2, \dots, q_n$ —每种危险物质实际存在量，t。

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ —与各危险物质相对应的临界量，t。

（二）危险化学品重大危险源分级

根据《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》和《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）的要求，对危险化学品重大危险源进行分级。

（1）分级指标

采用单元内各种危险化学品实际存在量与其相对应的临界量比值，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

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

式中：

R—重大危险源分级指标；

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

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

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ —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。

（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，在表 C.3-1 范围内的危险化学品，其 β 值按表 C.3-1 确定；未在表 C.3-1 范围内的危险化学品，其 β 值按表 C.3-2 确定。

表 C.3-1 毒性气体校正系数 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 C.3-2 未在表 C.3-1 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
	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

类别	符号	β 校正系数
	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

（四）校正系数 α 的取值

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，按照表 C.3-3 设定暴露人员校正系数 α 值。

表 C.3-3 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

（五）重大危险源分级标准

根据计算出来的 R 值，按表 C.3-4 确定危险化学品重大危险源的级别。

表 C.3-4 重大危险源级别和 R 值的对应关系

重大危险源级别	R 值
一级	$R \geq 100$
二级	$100 > R \geq 50$

重大危险源级别	R 值
三级	$50 > R \geq 10$
四级	$R < 10$

C.3.2 辨识过程

(一) 单元划分

根据《危险化学品重大危险源辨识》，该项目列入危险化学品重大危险源辨识范围的危险化学品为柴油。该项目所涉的各储罐储存的重质油均为非危险化学品，故不在危险化学品重大危险源辨识范围内。该项目拟建 3 套油气回收装置均涉及柴油，故将 3 套油气回收装置分别作为 1 个生产单元进行危险化学品重大危险源辨识。

(二) 危险化学品重大危险源辨识

各油气回收装置中柴油的临界量与实际量对比情况，见表 C.3-5。

表 C.3-6 危险化学品临界量和实际量对比表

单元	危险化学品名称	危险化学品临界量 (Q, t)	危险化学品实际量 (q, t)		S	结论
			实际量 (q, t)	计算过程		
VRU-2001 油气回收装置	柴油	5000	4.32	吸收塔: D=1.2m, H=14m, 填料高 H=5m, 塔内气相与液相的体积比为 1: 1, 柴油密度为 0.85t/m ³ 。因此, 柴油实际量为: $3.14 \times (1.2 \div 2)^2 \times (14-5) \times 0.5 \times 0.85 = 4.32t$	0.00086	未构成
VRU-2002 油气回收装置	柴油	5000	1.07	吸收塔: D=0.8m, H=8m, 填料高 H=3m, 塔内气相与液相的体积比为 1: 1, 柴油密度为 0.85t/m ³ 。因此, 柴油实际量为: $3.14 \times (0.8 \div 2)^2 \times (8-3) \times 0.5 \times 0.85 = 1.07t$	0.00021	未构成
VRU-2003 油气回收装置	柴油	5000	3.36	吸收塔: D=1.2m, H=10m, 填料高 H=3m, 塔内气相与液相的体积比为 1: 1, 柴油密度为 0.85t/m ³ 。因此, 柴油实际量为: $3.14 \times (1.2 \div 2)^2 \times (10-3) \times 0.5 \times 0.85 = 3.36t$	0.00067	未构成

由上可知, 该项目拟建的 VRU-2001 油气回收装置、VRU-2002 油气回收装置、VRU-2003 油气回收装置均未构成危险化学品重大危险源。

C.4 安全检查表法分析评价

C.4.1 选址与总平面布置单元

按可研提供的相关资料,采用安全检查表法对该项目选址与总平面布置单元进行符合性检查。有关评价的具体情况,见表 C.4-1~2。

表 C.4-1 该项目与周边环境防火距离情况表

设施名称	方位	周边环境	实际距离(m)	标准要求间距(m)	依据	结论
一、T20 罐组						
T2004 储罐 (10000m ³ , 丙 B, 固定顶)	北	第二循环水场 (区域二类重要设施)	91	$35 \times (1-25\%) = 26.25$	《石油化工企业设计防火标准》第 4.2.12 条及注 3、5	符合
T2005 储罐 (丙 B)	西	厂区西侧围墙	30	$30 \times (1-25\%) = 22.5$	《石油化工企业设计防火标准》第 4.2.12 条及注 5	符合
	南	架空电力线 (塔杆 24m)	107	$1.5 \times 24 \times (1-25\%) = 27$	《石油化工企业设计防火标准》第 4.1.9 条及注 4	符合
		大连一城煤场	220	$70 \times (1-25\%) = 52.5$		符合
T2001 储罐 10000m ³ , 丙 B, 固定顶)	东	T20 罐组泵房	18	—	—	—
		火炬系统气柜 (20000m ³)	85	$20 \times (1-25\%) = 15$	《石油化工企业设计防火标准》第 4.2.12 条及注 5	符合
		火炬	191	90	《石油化工企业设计防火标准》第 4.2.12 条及注 3	符合
	南	厂区南侧围墙	47	$30 \times (1-25\%) = 22.5$	《石油化工企业设计防火标准》第 4.2.12 条及注 5	符合
二、T23 罐组、VRU-2001 油气回收装置						
T2301 储罐 (5000m ³ , 丙 B, 固定顶)	北	炼油一部渣油 加氢脱硫装置 焚烧炉烟囱(明火地点)	60	$25 \times (1-25\%) = 18.75$	《石油化工企业设计防火标准》第 4.2.12 条及注 5	符合
		9 号路(厂内道路, 原料及产品运输道路)	25	$12 \times (1-25\%) = 9$		符合
	东	油气回收撬装 (罐区甲、乙类泵)	15.24	$12 \times (1-25\%) = 9$	《油气回收处理设施技术标准》第 4.0.12 条、《石油化工企业设计防火标准》第 4.2.12 条及注 5	符合
T2308 储罐 (5000m ³ , 丙 B, 固定顶)	南	厂区南侧围墙	30	$30 \times (1-25\%) = 22.5$	《石油化工企业设计防火标准》第 4.2.12 条及注 5	符合
		架空电力线	32	$1.5 \times 6 \times (1-25\%)$	《石油化工企业设计防火标准》第 4.2.12 条及注 5	符合

设施名称	方位	周边环境	实际距离(m)	标准要求间距(m)	依据	结论
T2308 储罐 (5000m ³ , 丙 B, 固定顶)		(塔杆 6m)		=6.75	准》第 4.1.9 条及注 4	符合
		孤山大街(其他公路)	42	20×(1-25%)=15		
	南	驾校	295	70×(1-25%)=52.5		符合
T23 罐组 (防火堤外堤脚线)	东	T24 罐组(防火堤外堤脚线)	20	7	《石油化工企业设计防火标准》第 6.2.14 条	符合
	西	T20 罐组(防火堤外堤脚线)	19	7		符合
		T21 罐组(防火堤外堤脚线)	19	7		符合
油气回收撬装(罐区甲、乙类泵)	北	炼油一部渣油加氢脱硫装置焚烧炉烟囱(明火地点)	63	15	《油气回收处理设施技术标准》第 4.0.12 条、《石油化工企业设计防火标准》第 4.2.12 条	符合
		9 号路(厂内道路, 原料及产品运输道路)	21	10		符合
	东	T2402 储罐(3000m ³ , 乙 B, 内浮顶)	31.91	12		符合
		柴油泵房(乙类)	16.34	12	《油气回收处理设施技术标准》第 4.0.12 条 5)	符合
P-2407A/B 贫液柴油泵(乙类)	北	柴油泵房	24.1	—	—	—
	东	T2401 储罐(3000m ³ , 乙 B, 内浮顶)	47	10	《石油化工企业设计防火标准》第 5.3.5 条 3)	符合
	西	油气回收撬装	30	12	《油气回收处理设施技术标准》第 4.0.12 条 5)	符合
	南	T2402 储罐(3000m ³ , 乙 B, 内浮顶)	15.86	10	《石油化工企业设计防火标准》第 5.3.5 条 3)	符合
三、T33 罐组、T34 罐组、VRU-2002 油气回收装置						
VRU-2002 油气回收装置(罐区甲、乙类泵)	北	罐组泡沫站	33.5	—	—	—
	东	10 号路(消防道路)	1	—	—	—
		T3303 储罐(10000m ³ , 丙 B, 固定顶)	38.32	15×(1-25%)=11.25	《油气回收处理设施技术标准》第 4.0.12 条、《石油化工企业设计防火标准》第 4.2.12 条及注 5	符合
	西	T3203 储罐(3000m ³ , 丙	14.69	12	《油气回收处理设施技术标准》第 4.0.12 条、《石油化工	符合

设施名称	方位	周边环境	实际距离(m)	标准要求间距(m)	依据	结论
	南	A, 固定顶)			《企业设计防火标准》第 4.2.12 条	
		T3205 储罐 (3000m ³ , 丙 A, 固定顶)	12.97	12		符合
		3 号路 (原料及产品运输道路)	38	10		符合
		T30 罐组泵房	65.1	12	《油气回收处理设施技术标准》第 4.0.12 条 5)	符合
T3304 储罐 (10000m ³ , 丙 B, 固定顶)	北	1 号路 (原料及产品运输道路)	25	15×(1-25%) =11.25	《石油化工企业设计防火标准》第 4.2.12 条及注 5	符合
		运行三部硫磺回收装置 (甲类)	54	35×(1-25%) =26.25		符合
	西	10 号路 (消防道路)	27	—	—	—
T3302 储罐 (10000m ³ , 丙 B, 固定顶)	北	运行三部聚丙烯装置 (甲类)	54	35×(1-25%) =26.25	《石油化工企业设计防火标准》第 4.2.12 条及注 5	符合
	西	T33 罐组泵房	25	—	—	—
T3301 储罐 (10000m ³ , 丙 B, 固定顶)	东	T33 罐组配电室	25	—	《石油化工企业设计防火标准》第 6.1.3 条、第 5.2.1 条及注 5	—
	南	3 号路 (原料及产品运输道路)	22	15×(1-25%) =11.25	《石油化工企业设计防火标准》第 4.2.12 条及注 5	符合
		炼油二部催化裂化装置 (甲类)	66	35×(1-25%) =26.25		符合
T3404 储罐 (3000m ³ , 丙 B, 固定顶)	西	T34 罐组泵房 1	24	—	—	—
		T34 罐组泵房 2	19	—	—	—
T3406 储罐 (2000m ³ , 丙 B, 固定顶)	南	3 号路 (原料及产品运输道路)	24	12×(1-25%) =9	《石油化工企业设计防火标准》第 4.2.12 条及注 5	符合
		炼油二部催化裂化装置 (甲类)	62	30×(1-25%) =22.5		符合
T3403 储罐 (3000m ³ , 丙 B, 固定顶)	东	6 号路 (消防道路)	22	—	—	—
四、T35 罐组、VRU-2003 油气回收装置、沥青/燃料油装车站						
VRU-2003 油气回收装置 (罐区甲、乙)	北	沥青/燃料油装车站 (丙类)	58	10×(1-25%) =7.5	《油气回收处理设施技术标准》第 4.0.12 条、《石油化工企业设计防火标准》第 4.2.12 条及注 7	符合

设施名称	方位	周边环境	实际距离(m)	标准要求间距(m)	依据	结论
类泵)		T3509 储罐 (500m ³ , 丙 B, 固定顶)	23.77	8×(1-25%) =6	《油气回收处理设施技术标准》第 4.0.12 条、《石油化工企业设计防火标准》第 4.2.12 条及注 5	符合
	东	12 号路(原料及产品运输道路)	24	10	《油气回收处理设施技术标准》第 4.0.12 条、《石油化工企业设计防火标准》第 4.2.12 条	符合
		运行三部硫磺回收装置(甲类)	64.06	20		符合
	西	T3501 储罐 (5000m ³ , 丙 B, 固定顶)	34.84	12×(1-25%) =9	《油气回收处理设施技术标准》第 4.0.12 条、《石油化工企业设计防火标准》第 4.2.12 条及注 5	符合
		区域配电室(二类区域重要设施)	15.5	20×(1-25%) =15	《油气回收处理设施技术标准》第 4.0.12 条、《石油化工企业设计防火标准》第 4.2.12 条及注 3	符合
	南	动力部库房(丁类)	5.1	—	—	—
沥青/燃料油装车线(丙类)	北	厂外企业铁路线	55	30×(1-25%) =22.5	《石油化工企业设计防火标准》第 4.1.9 条及注 5	符合
		北侧厂界围墙	33	25×(1-25%) =18.75	《石油化工企业设计防火标准》第 4.2.12 条及注 7	符合
	东	运行三部硫磺回收装置(甲类)	45	25×(1-25%) =18.75		符合
	西	T3502 储罐 (20000m ³ , 丙 B, 固定顶)	26	20×(1-25%) =15	《石油化工企业设计防火标准》第 4.2.12 条及注 5、7	符合
T3502 储罐 (20000m ³ , 丙 B, 固定顶)	北	危废库(甲类)	21	25×(1-25%) =18.75	《石油化工企业设计防火标准》第 4.2.12 条及注 5	符合
T3506 储罐 (20000m ³ , 丙 B, 固定顶)	北	厂界围墙	42	30×(1-25%) =22.5		符合
		厂外企业铁路线	52	35×(1-25%) =26.25	《石油化工企业设计防火标准》第 4.1.9 条及注 4	符合
	西	维修车间(明火地点)	32	30×(1-25%) =22.5	《石油化工企业设计防火标准》第 4.2.12 条及注 5	符合
T3508 储罐 (5000m ³ , 丙 B, 固定顶)	西	维修车间(火花地点)	24	25×(1-25%) =18.75		符合
		区域办公楼(区域一类重要设施)	32	40×(1-25%) =30		符合
T3507 储罐 (5000m ³ , 丙 B, 固定顶)	南	35 罐组泵房	16	—	—	符合

设施名称	方位	周边环境	实际距离 (m)	标准要求间距 (m)	依据	结论
T3501 储罐 (5000m ³ , 丙 B, 固定顶)	南	区域配电室(区域二类重要设施)	23	30×(1-25%) =22.5	《石油化工企业设计防火标准》第 4.2.12 条及注 5	符合

表 C.4-2 各罐组内平面布置防火距离表

设施名称	方位	周边设施	实际距离（m）	标准要求间距（m）	依据	结论
一、T20 罐组						
T2006 储罐（丙 B，10000m³，固定顶，h=16.85m）	北	北侧防火堤内堤脚线	11	0.5h	《石油化工企业设计防火标准》第 6.2.13 条	符合
	西	西侧防火堤内堤脚线	12	0.5h		符合
	东	T2006 储罐（丙 B，10000m³，固定顶）	7	5	《石油化工企业设计防火标准》第 6.2.8 条	符合
	南	T2005 储罐（丙 B，10000m³，固定顶）	12	5		符合
T2005 储罐（丙 B，h=16.85m）	南	南侧防火堤内堤脚线	10	0.5h	《石油化工企业设计防火标准》第 6.2.13 条	符合
T2002 储罐（丙 B，h=19.917m）	东	东侧防火堤内堤脚线	12	0.5h		符合
二、T23 罐组						
T2302 储罐（丙 B，5000m³，固定顶，h=15.16m）	北	北侧防火堤内堤脚线	9	0.5h	《石油化工企业设计防火标准》第 6.2.13 条	符合
	西	西侧防火堤内堤脚线	15	0.5h		符合
	东	T2301 储罐（丙 B，5000m³，固定顶）	26	5	《石油化工企业设计防火标准》第 6.2.8 条	符合
	南	T2304 储罐（丙 B，5000m³，固定顶）	10	5		符合
T2308 储罐（丙 B，h=15.16m）	南	南侧防火堤内堤脚线	9	0.5h	《石油化工企业设计防火标准》第 6.2.13 条	符合
T2301 储罐（丙 B，h=15.16m）	东	东侧防火堤内堤脚线	15	0.5h		符合
三、T33 罐组						
T3304 储罐（丙 B，10000m³，固定顶，h=17.532m）	北	北侧防火堤内堤脚线	10	0.5h	《石油化工企业设计防火标准》第 6.2.13 条	符合
	西	西侧防火堤内堤脚线	10	0.5h		符合
	东	T3302 储罐（丙 B，10000m³，固定顶）	14	5	《石油化工企业设计防火标准》第 6.2.8 条	符合
	南	T3303 储罐（丙 B，10000m³，固定顶）	30	5		符合
T3303 储罐（丙 B，h=17.532m）	南	南侧防火堤内堤脚线	10	0.5h	《石油化工企业设计防火标准》第 6.2.13 条	符合
T3302 储罐（丙 B，h=17.532m）	东	东侧防火堤内堤脚线	10	0.5h		符合

设施名称	方位	周边设施	实际距离（m）	标准要求间距（m）	依据	结论
h=17.532m）		脚线				
四、T34 罐组						
T3404 储罐（丙 B，3000m³，固定顶，h=14.081m）	北	T3402 储罐(停用)	23	—	—	—
	西	西侧防火堤内堤脚线	9	0.5h	《石油化工企业设计防火标准》第 6.2.13 条	符合
	东	T3403 储罐(丙 B，3000m³，固定顶)	20	5	《石油化工企业设计防火标准》第 6.2.8 条	符合
	南	T3406 储罐(丙 B，2000m³，固定顶)	12	5		符合
T3406 储罐（丙 B，h=12.748m）	南	南侧防火堤内堤脚线	9	0.5h	《石油化工企业设计防火标准》第 6.2.13 条	符合
T3403 储罐（丙 B，h=114.081m）	东	东侧防火堤内堤脚线	9	0.5h		符合
五、T3512 储罐						
T3512 储罐	东	装车鹤位	6	5	《石油化工企业设计防火标准》第 6.4.2 条 3)	符合
六、T35 罐组						
T3502 储罐（丙 B，20000m³，固定顶，h=18.48m）	北	北侧防火堤内堤脚线	12	0.5h	《石油化工企业设计防火标准》第 6.2.13 条	符合
	东	东侧防火堤内堤脚线	12	0.5h		符合
	西	T3504 储罐(丙 B，20000m³，固定顶)	16	5	《石油化工企业设计防火标准》第 6.2.8 条	符合
	南	T3509 储罐(丙 B，500m³，固定顶)	32	5		符合
		T3501 储罐(丙 B，5000m³，固定顶)	24	5		符合
T3506 储罐（丙 B，20000m³，固定顶，h=18.48m）	西	西侧防火堤内堤脚线	12	0.5h	《石油化工企业设计防火标准》第 6.2.13 条	符合
	东	T3504 储罐(丙 B，20000m³，固定顶)	13	5	《石油化工企业设计防火标准》第 6.2.8 条	符合
	南	T3508 储罐(丙 B，5000m³，固定顶)	17	5		符合
		T3507 储罐(丙 B，5000m³，固定顶)	24	5		符合
T3508 储罐（丙 B，5000m³，固定顶，h=16.6m）	东	T3507 储罐(丙 B，5000m³，固定顶)	6	5	《石油化工企业设计防火标准》第 6.2.13 条	符合
	西	西侧防火堤内堤脚线	9	0.5h		符合
T3507 储罐（丙 B，5000m³，固定顶，h=15.17m）	南	南侧防火堤内堤脚线	8	0.5h	《石油化工企业设计防火标准》第 6.2.13 条	符合
	东	T3505 储罐(丙 B，5000m³，固定顶)	6	5		符合

设施名称	方位	周边设施	实际距离 (m)	标准要求间距 (m)	依据	结论
					第 6.2.8 条	
T3505 储罐 (丙 B, 5000m ³ , 固定顶)	北	T3504 储罐 (丙 B, 20000m ³ , 固定顶)	23	5	《石油化工企业设计防火标准》 第 6.2.8 条	符合
T3503 储罐 (丙 B, 5000m ³ , 固定顶)	北	T3504 储罐 (丙 B, 20000m ³ , 固定顶)	23	5		符合
T3501 储罐 (丙 B, 5000m ³ , 固定顶)	东	T3509 储罐 (丙 B, 500m ³ , 固定顶)	14	5		符合

小结：该项目的选址与总平面布置符合要求。

C.4.2 油气回收装置、储运设施

根据可行性研究报告的相关内容，本评价采用安全检查表法对油气回收装置单元和储运设施单元拟采用的工艺技术方案进行符合性评价。有关评价的具体情况，见表 C.4-3。

C.4-3 工艺技术方案检查表

序号	检查内容	检查依据	检查记录	结论
1	是否未使用应当淘汰的危及生产安全的工艺、设备	《安全生产法》第三十八条	拟采用的工艺、设备不属于国家明令淘汰、禁止使用的工艺、设备	符合
2	在建设项目前期论证或可行性研究阶段，设计单位是否开展初步的危险源辨识，认真分析拟建项目存在的工艺危险有害因素、当地自然地理条件、自然灾害和周边设施对拟建项目的影响，以及拟建项目一旦发生泄漏、火灾、爆炸等事故时对周边安全可能产生的影响。涉及“两重点一重大”建设项目的工艺包设计文件是否包括工艺危险性分析报告	《关于进一步加强危险化学品建设项目安全设计管理的通知》第七条	可行性研究报告中包括上述内容	符合
3	新建化工装置是否设计装备自动化控制系统	《关于进一步加强危险化学品建设项目安全设计管理的通知》第十九条	新增油气回收装置的自动控制拟在现有 DCS 和 PLC 系统上进行扩容，与现有 DCS 和 PLC 控制网络构成一个整体，互相兼容	符合
4	是否涉及危险化工工艺	《国家安监总局关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》、《转发国家安监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	不涉及国家重点监管危险化工工艺	—

序号	检查内容	检查依据	检查记录	结论
		中部分典型工艺的通知》		
5	是否构成重大危险源	《危险化学品重大危险源辨识》、《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》、《关于开展重大危险源监督管理工作的指导意见》	所涉罐组储存的物料均为非危险化学品；拟建的 VRU-2001 油气回收装置、VRU-2002 油气回收装置、VRU-2003 油气回收装置均未构成危险化学品重大危险源	—

小结：该项目拟采用的工艺技术方案已进行了工艺路线比选，拟采用的工艺、设备不属于国家明令淘汰、禁止使用的工艺、设备。该项目拟采取的自动化控制可以满足项目工艺要求，具体监测、监控措施本评价在安全对策措施中补充。

C.4.3 安全管理

本评价采用安全检查表法对其安全管理单元进行符合性评价。有关评价的具体情况，见表 C.4-3。

表 C.4-3 安全管理单元安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查记录	结论
1	生产经营单位是否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	《安全生产法》第四条	已健全全员安全生产责任制，按相关要求制定各安全生产规章制度，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	符合
2	生产经营单位的全员安全生产责任制是否明确各岗位的责任人员、责任范围和考核标准等内容。 生产经营单位是否建立相应的机制，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	已建立全员安全生产责任制，并明确各岗位的责任人员、责任范围和考核标准等内容；已制定全员安全生产责任制的监督考核制度	符合
3	危险物品的生产、经营、储存、装卸单位，是否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	设置了安全生产管理机构，配备了专职安全管理人员	符合
4	生产经营单位的主要负责人和安全	《安全生产	主要负责人和安全生产管理	符合

序号	检查内容	检查依据	检查记录	结论
	生产管理人员是否具备与本单位所从事的生产经营活动相应的安全生产知识和管理能力。 危险物品的生产、经营、储存单位的主要负责人和安全生产管理人员，是否由主管的负有安全生产监督管理职责的部门对其安全生产知识和管理能力考核合格。 危险物品的生产、储存、装卸单位是否有注册安全工程师从事安全生产管理工作	法》第二十七条	人员具备与其所从事的生产经营活动相应的安全生产知识和管理能力，并由主管的负有安全生产监督管理职责的部门对其安全生产知识和管理能力考核合格。金煤化工配备7名注册安全工程师从事安全生产管理工作	
5	生产经营单位是否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，是否不得上岗作业。 生产经营单位是否建立安全生产教育和培训档案，如实记录安全生产教育和培训的时间、内容、参加人员以及考核结果等情况	《安全生产法》第二十八条	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。金煤化工建立安全生产教育和培训档案，如实记录安全生产教育和培训的时间、内容、参加人员以及考核结果等情况。	符合
6	生产经营单位是否教育和督促从业人员严格执行本单位的安全生产规章制度和安全操作规程；是否向从业人员如实告知作业场所和工作岗位存在的危险因素、防范措施以及事故应急措施。 生产经营单位是否关注从业人员的身体、心理状况和行为习惯，是否加强对从业人员的心理疏导、精神慰藉，严格落实岗位安全生产责任，防范从业人员行为异常导致事故发生	《安全生产法》第四十四条	定期对从业人员开展安全生产规章制度和安全操作规程安全教育培训，并向从业人员如实告知作业场所和工作岗位存在的危险因素、防范措施以及事故应急措施。 已加强对从业人员的心理疏导、精神慰藉，严格落实岗位安全生产责任。	符合
7	生产经营单位是否为从业人员提供符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品，并监督、教育从业人员按照使用规则佩戴、使用	《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，并监督、教育从业人员按照使用规则佩戴、使用	符合
8	生产经营单位是否依法参加工伤保险，为从业人员缴纳保险费。 国家鼓励生产经营单位投保安全生产责任保险；属于国家规定的高危行业、领域的生产经营单位，是否投保安全生产责任保险	《安全生产法》第五十一条	已为员工缴纳工伤保险，并投保安全生产责任保险	符合
9	是否有健全的安全管理规章制度	《危险化学品安全管理条例》第三十四条（三）	已建立安全管理制度	符合

序号	检查内容	检查依据	检查记录	结论
10	是否建立应急救援组织或者明确应急救援人员,配备必要的应急救援器材、设备设施,是否定期进行演练	《危险化学品生产企业安全许可证实施办法》第二十一条第二款	企业建立了应急救援组织,配置应急救援人员,配备急救箱、对讲机、灭火器等应急救援器材,每年按照演练计划定期演练,有演练记录	符合

小结:大连西太的现有安全管理情况能够满足要求,该项目建成后应根据实际情况修订各项制度,进一步完善安全管理。

C.5 预先危险性分析法

为衡量系统危险性的的大小及对系统的破坏程度,将各类危险性划分为4个等级,见表C.5-1;以下对该项目油气回收装置、储运设施及相关的公辅工程存在的主要危险因素进行分析,结果如表C.5-2~4所示。

表 C.5-1 预先危险性分析危险级别划分表

级别	危险程度	可能导致的后果
I	安全的	不会造成人员伤亡和系统损坏
II	临界的	处于事故边缘,暂时不会造成人员伤亡、系统损坏或降低性能,但应予以排除或采取控制措施
III	危险的	会造成人员伤亡和系统损坏,要立即采取防范对策措施
IV	灾难性的	造成重大伤亡及系统严重破坏的灾难性事故,必须予以果断排除并进行重点防范

C.5.1 油气回收装置

表 C.5-2 油气回收装置预先危险性分析表

潜在事故	危险因素	触发事件	现象	形成事故原因事件	事故后果	危险等级	措施
火灾爆炸	柴油、油气泄漏	1) 设备、阀门、管道等因质量或安装不当泄漏; 2) 设备、容器、阀门、管道仪表连接处泄漏; 3) 撞击、人为破坏或自然灾害造成容器、管道等破裂而泄漏; 4) 基础下沉引发生产设备及储罐损坏	遇点火源燃烧、爆炸	1) 点火吸烟; 2) 抢修、检修时违章动火、焊接时未按有关规定动火; 3) 磨擦、撞击火花; 4) 静电放电, 杂散电流; 5) 雷击(直接雷击、雷电二次作用、沿着电气线路、金属管道侵入); 6) 电气不防爆或者防爆级别低; 7) 焊、割、打磨产生的火花等; 8) 其它	财产损失、人员伤亡、设备损坏、停产	III	1) 油气回收装置区严禁吸烟、明火; 2) 加强动火管理, 动火时必须严格按动火手续办理动火证, 并采取有效防范措施; 3) 防雷、防静电设施应定期检查、检测, 确保完好可靠; 4) 定期更换密封件, 定期不定期检查设备及附属部件的密封处, 保证密封良好; 5) 加强维护、维修, 保证容器及其附件处于完好状态, 防止设备、阀门、管道等出现腐蚀、破裂; 6) 使用防爆型电气; 7) 明火源安全距离符合规定要求
中毒	油气泄漏	1) 油气回收装置、阀门、管道等因质量或安装不当泄漏; 2) 转动设备密封处泄漏; 3) 设备、阀门、管道仪表连接处泄漏;	1) 有毒物料泄漏超过允许浓度; 2) 毒物摄入人体; 3) 操作人员长期接触毒性物质; 4) 空气氧含	1) 操作波动引发设备泄漏; 2) 操作人员误操作; 3) 毒物浓度超标, 操作人员未戴个体防护用品; 4) 操作人员不清楚泄漏出来的物料毒性及其应急预防方法;	导致人员中毒、物料泄漏	I	1) 加强设备维护与管理; 2) 明确规章制度, 加强安全管理及安全教育: ①加强对毒物的检测, 有毒设备的检查, 杜绝跑、冒、滴、漏。 ②教育、培训职工, 掌握有关毒物的毒性、预防中毒的方法, 中毒后如何急救。 ③要求职工严格遵守各种规章制度, 操作规程。 ④设立危险、有毒标志。 ⑤设立急救点(备有相应的药品、器材);

潜在事故	危险因素	触发事件	现象	形成事故原因事件	事故后果	危险等级	措施
		4) 撞击、人为破坏或自然灾害等造成容器、管道等破裂而泄漏; 5) 泵喘震引发管线破裂造成泄漏; 6) 基础下沉引发设备损坏	量低	5) 在有毒物料场所无防毒过滤器等防护用品; 6) 防护用品选型不对或使用不当; 7) 救护不当; 8) 有毒场所作业时无人监护			3) 作业中注意操作人员的个体防护措施是否到位; 4) 建立毒性物质泄漏后应采取相应紧急措施: ①查明泄漏源点, 切断相关阀门, 消除泄漏源, 及时报告; ②如泄漏量大, 应疏散有关人员至安全处。 5) 检修时, 要彻底清洗干净, 并进行检测有毒物质浓度, 氧含量, 合格后方可作业, 并要有人现场监护和抢救后备措施, 作业人员要穿戴防护用品。 6) 在特殊场合下 (如在有毒场所抢救、急救等), 要正确佩戴相应的防毒过滤器和穿戴好劳动防护用品; 7) 切断输送线路, 抢修
灼烫	高温环境、高温物体及介质泄漏对人员的灼烫	高温设备、管体裸露, 人体触及, 高温介质泄漏	人体触及高温物体、物料	1) 长时间处在高温环境工作; 2) 高温物料溅及人体; 3) 触及高温加热炉体、管体裸露部分。	人体伤害、人员烫伤	I	1) 防止泄漏, 应选用合格产品、精心安装; 2) 定期检查有无跑、冒、滴、漏, 保持罐、器、阀、泵、管线等完好状态, 保护保温层完整无缺; 3) 涉及高温物料作业时, 要穿戴好相应的防护用具; 4) 在检修前, 必须先将要检修的设备、管线等清洗干净, 并与其它部分隔离; 5) 加强预防高温危害和临时急救处理方法的培训、教育; 6) 设立救护点并备有相应的器材和药品等; 7) 设立标志
触电	漏电、绝缘损坏、雷电	1) 设备漏电; 2) 绝缘老化、损坏; 3) 安全距离不够; 4) 保护接地、接零不当; 5) 手持电动工具绝缘损坏; 6) 雷击	人体触及带电体	电流通过人体的时间超过30mA/S	人员触电、伤亡	II	1) 按规定设备、线路采用与电压相符, 使用与环境 and 运行条件相适应的绝缘体, 并定期检查、维修, 保持完好状态; 2) 使用有足够机械强度和耐火性能的材料, 采用遮栏、护罩、护盖、箱匣等防护装置, 将带电体同外界隔绝开来, 防止人体接近或触及带电体; 3) 根据要求对用电设备做好保护接地或保护接零; 4) 电焊机接线端不能裸露, 绝缘不能损坏, 注意检测有否漏电现象, 电焊时要正确穿戴好劳动防护用品, 应注意防触电问题, 在特殊环境下进行焊割要有监护, 并有抢救后备措施;

潜在事故	危险因素	触发事件	现象	形成事故原因事件	事故后果	危险等级	措施
							5) 根据作业场所要求正确选择手持电动工具, 并做到安全可靠; 6) 建立和健全并严格执行电气安全规章制度和安全操作规程
机械伤害	绞、碰、戳、压伤人体	1) 设备安全防护装置不全; 2) 工具未夹(装)牢; 3) 工作场地照明不良; 4) 踏板或地面不洁; 5) 人员操作失误(误启动)	物体打击、操作者局部卷入摔撞伤及损伤机械设备	1) 操作规程不健全; 2) 安全管理不严; 3) 机械设备安全防护未达到标准要求; 4) 违章操作; 5) 衣物被绞入转动设备; 6) 旋转、往复、滑动物撞击人体; 7) 检修作业时, 电源未切断, 他人误启动设备等; 8) 工作时发生“三违”; 9) 工作时注意力不集中; 10) 劳保用品未正确穿戴。	造成操作者身体受伤, 设备受损	II	1) 严格遵守有关操作规程; 2) 正确穿戴劳保用品; 3) 集中注意力, 工作时注意观察; 4) 转动部位应有防护罩; 5) 危险场地周围应设防护栏; 6) 机器设备要定期检查、检修, 保证其完好状态; 7) 进行设备检修作业, 要严格执行设备检修作业的管理规定, 采取相应安全措施
噪声与振动	噪声、振动	真空泵、风机、输送泵等噪声、振动强度过大的场所作业	个体防护用品(如护耳器)缺乏或失效	1) 设备未设置降噪减振措施; 2) 未戴个体护耳器; 3) 护耳器无效	听力损伤、人员伤害	I	1) 采取隔声、吸声、消声、减振等措施; 2) 佩带适宜的护耳器; 3) 事先做好充分准备, 尽量减少不必要的停留时间
低温伤害	环境温度较低	人员长时间在低温环境下工作	室外作业	1) 人员长时间在低温环境工作; 2) 工作环境通风不良	引起感冒、肺炎、心内膜	I	1) 尽可能减少高温环境工作时间; 2) 发放劳动保护用品

潜在事故	危险因素	触发事件	现象	形成事故原因事件	事故后果	危险等级	措施
					炎、肾炎等疾病或其它意外伤害事故		

由上表可知，各事故危险等级最高为Ⅲ级，因此油气回收装置危险级别为Ⅲ级。

C.5.2 储运设施

表 C.5-3 储运设施预先危险性分析表

潜在事故	危险因素	触发事件	现象	形成事故原因事件	事故后果	危险等级	措施
火灾	重质油泄漏	1) 储罐、阀门、管道等因质量或安装不当泄漏； 2) 储罐、阀门、管道仪表连接处泄漏； 3) 撞击、人为破坏或自然灾害造成储罐、管道等破裂而泄漏； 4) 基础下沉引发储罐损坏	遇点火源燃烧、爆炸	1) 点火吸烟； 2) 抢修、检修时违章动火、焊接时未按有关规定动火； 3) 摩擦、撞击火花； 4) 静电放电，杂散电流； 5) 雷击（直接雷击、雷电二次作用、沿着电气线路、金属管道侵入）； 6) 电气不防爆或者防爆级别低； 7) 焊、割、打磨产生的火花等； 8) 其他	财产损失、人员伤亡、设备损坏、停产	Ⅲ	1) 罐区严禁吸烟、明火； 2) 加强动火管理，动火时必须严格按动火手续办理动火证，并采取有效防范措施； 3) 防雷、防静电设施应定期检查、检测，确保完好可靠； 4) 定期更换密封件，定期不定期检查设备及附属部件的密封处，保证密封良好； 5) 加强维护、维修，保证容器及其附件处于完好状态，防止设备、阀门、管道等出现腐蚀、破裂； 6) 使用防爆型电气； 7) 明火源安全距离符合规定要求
中毒和窒息	油气或氮气泄漏	1) 储罐、阀门、管道等因质量或安装不当泄漏； 2) 储罐、阀门、管道仪表连接处泄漏； 3) 撞击、人为破坏或自然	1) 毒性物质聚集超过容许浓度；	1) 操作人员误操作造成油气或氮气的泄漏； 2) 毒物浓度超标，操作人员未戴个体防护用品； 3) 操作人员不清楚泄漏出来的	导致人员中毒、物料泄漏	Ⅱ	1) 加强储罐管理； 2) 明确规章制度，加强安全管理及安全教育： ①加强对毒物的检测，杜绝跑、冒、滴、漏。 ②教育、培训职工，掌握有关毒物的毒性、预防中毒的方法，中毒后如何急救。

潜在事故	危险因素	触发事件	现象	形成事故原因事件	事故后果	危险等级	措施
		灾害等造成容器、管道等破裂而泄漏； 4) 基础下沉引发设备损坏	2) 毒物摄入人体； 3) 操作人员长期接触毒性物质；	物料毒性及其应急预防方法； 4) 在有毒物料场所无防毒过滤器等防护用品； 5) 防护用品选型不对或使用不当； 6) 救护不当； 7) 有毒场所作业时无人监护			③要求职工严格遵守各种规章制度，操作规程。 ④设立危险、有毒标志。 ⑤设立急救点（备有相应的药品、器材）； 3) 建立毒性物质泄漏后应采取相应紧急措施； 4) 在特殊场合下（如在有毒场所抢救、急救等），要正确佩戴相应的防毒过滤器和穿戴好劳动防护用品； 5) 切断输送线路，抢修
灼烫	高温物体及介质泄漏对人员的灼烫	高温设备、管体裸露，人体触及，高温介质泄漏	人体触及高温物体、物料	1) 高温物料溅及人体； 2) 触及高温加热炉体、管体裸露部分。	人体伤害、人员烫伤	II	1) 防止泄漏，应选用合格产品、精心安装； 2) 定期检查有无跑、冒、滴、漏，保持罐、器、阀、泵、管线等完好状态，保护保温层完整无缺； 3) 涉及高温物料作业时，要穿戴好相应的防护用品； 4) 在检修前，必须先将要检修的设备、管线等清洗干净，并与其它部分隔离； 5) 加强预防高温危害和临时急救处理方法的培训、教育； 6) 设立救护点并备有相应的器材和药品等； 7) 设立标志
高处坠落	登罐作业；日常巡检	1) 高处作业场所所有洞无盖、临边无栏，不小心造成坠落； 2) 未穿防滑鞋，或操作人员注意力不集中，造成滑跌坠落； 6) 上罐盘梯损坏，造成坠落； 7) 在大风、暴雨、雷电、霜雪、冰冻等条件下登高	1) 2m以上高度坠落； 2) 作业面下是机器设备或混凝土等硬质地面	1) 盘梯维修维护不及时； 2) 违反“十不登高”； 3) 劳动纪律松懈；	人员伤亡	III	1) 登高作业人员必须严格执行“十不登高”； 2) 登高作业人员必须戴好安全帽，穿好防滑鞋紧身工作服； 3) 对平台、栏杆等要定期检查，确保完好； 4) 六级以上大风、暴雨、雷电、下雪、大雾等恶劣天气应停止高处作业； 5) 可以在平地做的作业，尽量不要拿到高处去做，即“高处作业平地做”； 6) 加强对登高作业人员的安全教育、培训、考核工作，严禁违章；

潜在事故	危险因素	触发事件	现象	形成事故原因事件	事故后果	危险等级	措施
		作业，造成跌落； 8) 吸入刺激性气体，或氧气不足或身体不适造成跌落； 9) 身体突然不适或恐高症造成坠落； 10) 作业时注意力不集中或戏闹，不慎坠落					
物体打击	高处有浮物等	1) 物件（如工具、配件、物料）未在指定位置落下； 2) 物料堆放过高、不稳	物件和人处于不安全部位	1) 安全防护措施有缺陷； 2) 设备（设施）有故障； 3) 人员违章操作； 4) 在危险地点停留	物件受到损坏，人员遭受伤害。	II	1) 高处不能有浮物，需要时应固定好； 2) 将要倒塌的设施要及时修复或拆除； 3) 作业人员戴好安全帽及穿好劳动防护用品； 4) 加强防止物体打击的检查和安全管理； 5) 加强对职工进行有关的安全教育
机械伤害	绞、碰、戳、压伤人体	1) 设备安全防护装置不全； 2) 工具未夹（装）牢； 3) 工作场地照明不良； 4) 踏板或地面不洁； 5) 人员操作失误（误启动）	物体打击、操作者局部卷入摔撞伤及损伤机械设备	1) 操作规程不健全； 2) 安全管理不严； 3) 机械设备安全防护未达到标准要求； 4) 违章操作； 5) 衣物被绞入转动设备； 6) 旋转、往复、滑动物撞击人体； 7) 检修作业时，电源未切断，他人误启动设备等； 8) 工作时发生“三违”； 9) 工作时注意力不集中； 10) 劳保用品未正确穿戴。	造成操作者身体受伤，设备受损	II	1) 严格遵守有关操作规程； 2) 正确穿戴劳保用品； 3) 集中注意力，工作时注意观察； 4) 转动部位应有防护罩； 5) 危险场地周围应设防护栏； 6) 机器设备要定期检查、检修，保证其完好状态； 7) 进行设备检修作业，要严格执行设备检修作业的管理规定，采取相应安全措施
低温伤害	环境温度较低	人员长时间在低温环境下工作	室外作业	1) 人员长时间在低温环境工作； 2) 工作环境通风不良	引起感冒、肺炎、心内	I	3) 尽可能减少高温环境工作时间； 4) 发放劳动防护用品

潜在事故	危险因素	触发事件	现象	形成事故原因事件	事故后果	危险等级	措施
					膜炎、肾炎等疾病或其它意外伤害事故		

由上表可知，各事故危险等级最高为Ⅲ级，因此储运设施危险级别为Ⅲ级。

C.5.3 公辅工程

表 C.5-4 公辅工程预先危险性分析表

潜在事故	危险因素	触发事件	现象	形成事故原因事件	事故后果	危险等级	措施
触电	漏电、绝缘损坏、雷电	1) 设备漏电; 2) 绝缘老化、损坏; 3) 安全距离不够; 4) 保护接地、接零不当; 5) 手持电动工具绝缘损坏; 6) 雷击	人体触及带电体	电流通过人体的时间超过30mA/S	人员触电、伤亡	Ⅱ	1) 按规定设备、线路采用与电压相符，使用与环境和运行条件相适应的绝缘体，并定期检查、维修，保持完好状态; 2) 使用有足够机械强度和耐火性能的材料，采用遮栏、护罩、护盖、箱匣等防护装置，将带电体同外界隔绝开来，防止人体接近或触及带电体; 3) 根据要求对用电设备做好保护接地或保护接零; 4) 在金属容器内进行检修等作业时，应采用12V电气设备，并要有现场监护; 5) 电焊机接线端不能裸露，绝缘不能损坏，注意检测有否漏电现象，电焊时要正确穿戴好劳动防护用品，应注意防触电问题，在特殊环境下进行焊割要有监护，并有抢救后备措施; 6) 根据作业场所要求正确选择手持电动工具，并做到安全可靠; 7) 建立和健全并严格执行电气安全规章制度和安全操作规程

由上表可知，触电事故危险等级为Ⅱ级，因此公辅工程危险级别为Ⅱ级。

C.6 池火灾事故模型评价法

本次评价采用南京安元科技公司风险评价定量分析软件对新增3套油气回收装置内的吸收塔发生池火灾事故后果模拟。

C.6.1 设备参数

各油气回收装置内吸收塔的参数，见表 C.6-1。

表 C.6-1 吸收塔参数表

油气回收装置	VRU-2001	VRU-2002	VRU-2003
设备名称	吸收塔	吸收塔	吸收塔
物料名称	柴油	柴油	柴油
设备容积 (m ³)	15.83	4	11.3
储罐类型	固定的常压容器和储罐		
泄漏模式	泄漏到大气中-中孔泄漏，泄漏到大气中-小孔泄漏，泄漏到大气中-大孔泄漏，泄漏到大气中-完全破裂		
事故类型	池火灾 (POOLFIRE)	池火灾 (POOLFIRE)	池火灾 (POOLFIRE)
危险单元类型	无防火堤	无防火堤	无防火堤
燃料泄漏量 (kg)	4320	1070	3360
燃料燃烧热 (kJ/kg)	44800	44800	44800
液体定压比热 (kJ/(kg.K))	2.0	2.0	2.0
液体蒸发潜热 (kJ/kg)	240	240	240
液体常压沸点 (K)	583	583	583
人员暴露时间 (s)	20	20	20

C.6.2 气象参数

大连地区气象条件，参见表 C.6-2；风向玫瑰图，见图 C.6-1。

表 C.6-2 气象条件表

参数名称	参数取值
所在区域	大连
地面类型	草原、平坦开阔地
辐射强度	强(白天日照)

大气稳定度	C
环境压力（pa）	101000
环境平均风速（m/s）	5.4
环境大气密度（kg/m³）	1.293
环境温度（K）	283.5
建筑物占地百分比	0.03

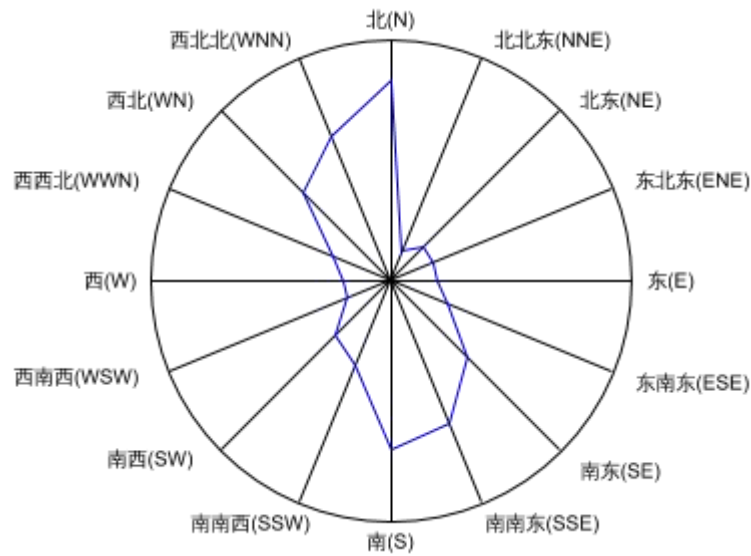


图 C.6-1 大连地区风向玫瑰图

C.6.3 系统说明

模拟结果图中各区域与曲线颜色对应关系，见表 C.6-3

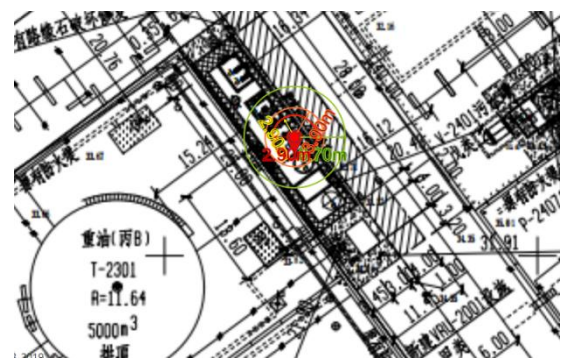
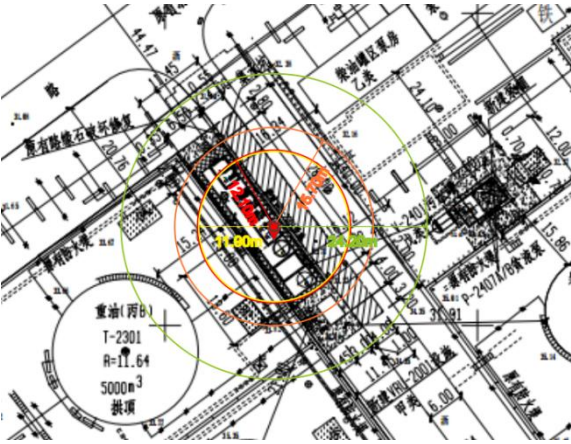
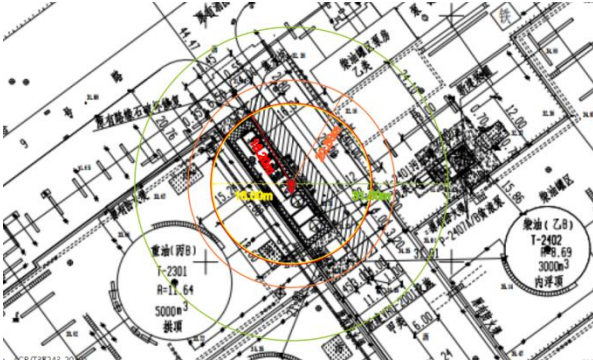
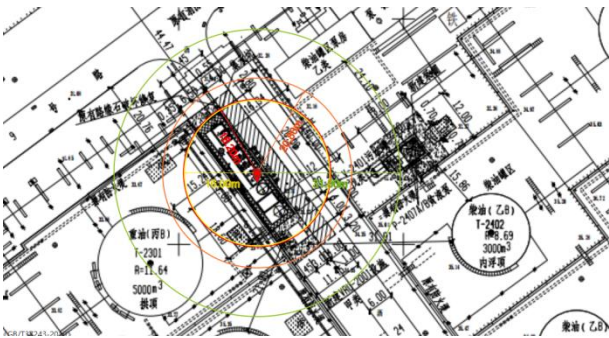
表 C.6-3 模拟结果图各区域与曲线颜色对应关系表

事故后果范围	曲线颜色
死亡半径	红色
重伤半径	橙色
轻伤半径	绿色
财产损失半径	黄色

C.6.4 分析结果

（一）VRU-2001 油气回收装置

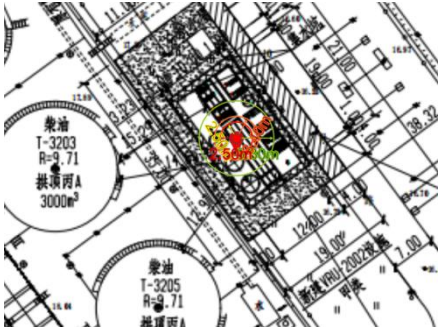
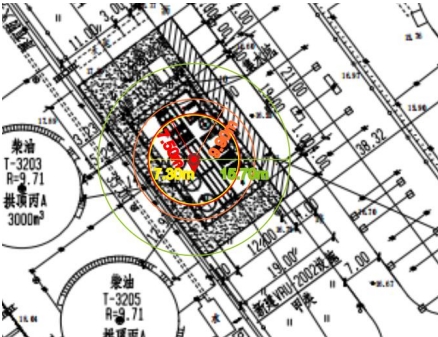
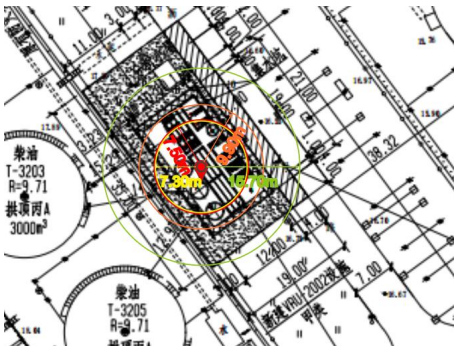
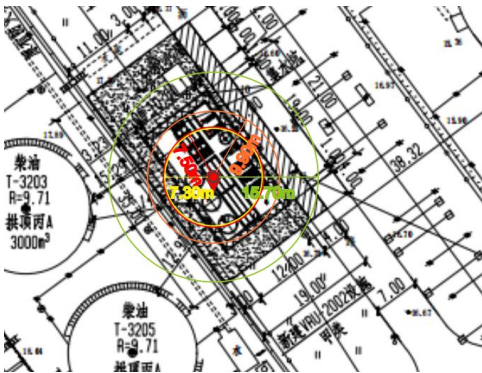
表 C.6-4VRU-2001 油气回收装置池火灾事故模拟结果汇总表

泄漏模式	模拟图	事故后果
泄漏到大气中-小孔泄漏		泄漏频率: 0.00004 死亡半径: 2.9m 重伤半径: 3.9m 轻伤半径: 6.7m 财产损失半径: 2.9m
泄漏到大气中-中孔泄漏		泄漏频率: 0.00001 死亡半径: 12.1m 重伤半径: 15.7m 轻伤半径: 24.2m 财产损失半径: 11.9m
泄漏到大气中-大孔泄漏		泄漏频率: 0.00001 死亡半径: 16.2m 重伤半径: 20.8m 轻伤半径: 31.5m 财产损失半径: 16m
泄漏到大气中-完全破裂		泄漏频率: 0.00002 死亡半径: 16.2m 重伤半径: 20.8m 轻伤半径: 31.5m 财产损失半径: 16m

由模拟图可以看出，VRU-2001 油气回收装置发生池火灾事故，主要对附近的 T2301 储罐、柴油泵房和有影响。

(二) VRU-2002 油气回收装置

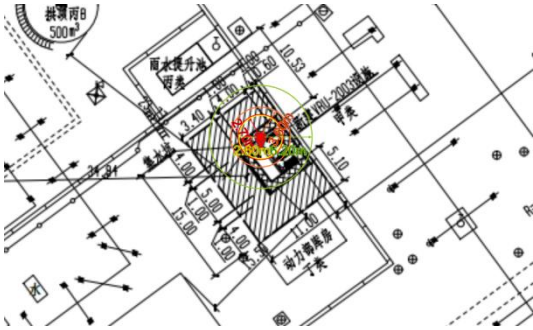
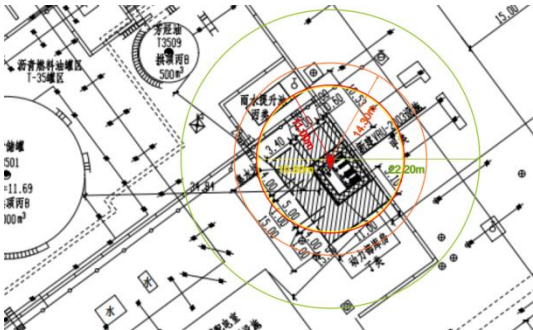
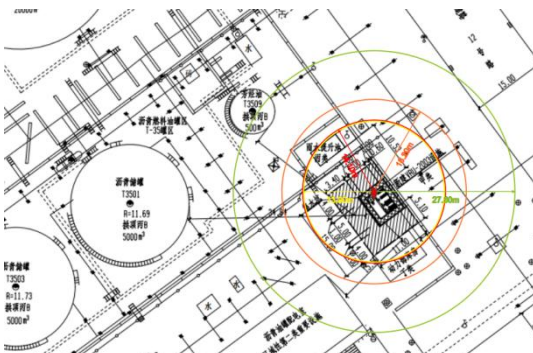
表 C.6-5VRU-2002 油气回收装置池火灾事故模拟结果汇总表

泄漏模式	模拟图	事故后果
泄漏到大气中-小孔泄漏		泄漏频率: 0.00004 死亡半径: 2.5m 重伤半径: 3.4m 轻伤半径: 5.8m 财产损失半径: 2.5m
泄漏到大气中-中孔泄漏		泄漏频率: 0.00001 死亡半径: 7.5m 重伤半径: 9.9m 轻伤半径: 15.7m 财产损失半径: 7.3m
泄漏到大气中-大孔泄漏		泄漏频率: 0.00001 死亡半径: 7.5m 重伤半径: 9.9m 轻伤半径: 15.7m 财产损失半径: 7.3m
泄漏到大气中-完全破裂		泄漏频率: 0.00002 死亡半径: 7.5m 重伤半径: 9.9m 轻伤半径: 15.7m 财产损失半径: 7.3m

由模拟图可以看出, VRU-2002 油气回收装置发生池火灾事故, 主要对其西侧 T32 罐组防火堤内空地有影响, 对罐组内储罐无影响。

(三) VRU-2003 油气回收装置

表 C.6-6VRU-2003 油气回收装置池火灾事故模拟结果汇总表

泄漏模式	模拟图	事故后果
泄漏到大气中-小孔泄漏		泄漏频率：0.00004 死亡半径：2.7m 重伤半径：3.6m 轻伤半径：6.2m 财产损失半径：2.6m
泄漏到大气中-中孔泄漏		泄漏频率：0.00001 死亡半径：11m 重伤半径：14.3m 轻伤半径：22.2m 财产损失半径：10.8m
泄漏到大气中-大孔泄漏		泄漏频率：0.00001 死亡半径：14.1m 重伤半径：18.2m 轻伤半径：27.8m 财产损失半径：13.9m
泄漏到大气中-完全破裂		泄漏频率：0.00002 死亡半径：14.1m 重伤半径：18.2m 轻伤半径：27.8m 财产损失半径：13.9m

由模拟图可以看出，VRU-2003 油气回收装置发生池火灾事故，主要对附近的 T3509 储罐、动力部库房、区域配电室有影响。

C.7 多米诺效应计算

多米诺效应指的是一种事故的连锁和扩大效应，初始事故的伤害扩散到邻近设备，引发一个或多个二次事故，导致总体事故后果比只有初始事故时更加严重的事故。

根据《化工园区安全风险排查治理导则（试行）》的要求，在安全条件审查时，危险化学品建设项目单位提交的安全评价报告应对危险化学品建设项目与周边企业的相互影响进行多米诺效应分析，优化平面布局。本评价采用南京安全科技有限公司开发的定量分析评价软件，对该项目进行多米诺效应分析。

C.7.1 企业周边环境条件

（一）气象条件

大连地区的气象条件，见表 C.6-2。

（二）风向玫瑰图

风向玫瑰图，见图 C.6-1。

C.7.2 装置基本参数

3 套油气回收装置的基本参数情况，见表 C.6-1。

C.7.3 多米诺半径模拟结果

多米诺半径模拟结果，见表 C.7-1。

表 C. 7-1 多米诺半径模拟结果汇总表

油气回收装置	事故类型	泄漏模式	目标装置类型	多米诺半径（m）
VRU-2001 油气回收装置 （吸收塔）	池火灾	泄漏到大气中-小孔泄漏	常压容器	4.20
			压力容器	2.80
			长型设备	0
			小型设备	0
		泄漏到大气中-中孔泄漏	常压容器	16.65
			压力容器	9.65

油气回收装置	事故类型	泄漏模式	目标装置类型	多米诺半径 (m)
			长型设备	0
			小型设备	0
		泄漏到大气中-大孔泄漏	常压容器	21.97
			压力容器	12.57
			长型设备	0
			小型设备	0
		泄漏到大气中-完全破裂	常压容器	21.97
			压力容器	12.57
			长型设备	0
			小型设备	0
VRU-2002 油气回收装置 (吸收塔)	池火灾	泄漏到大气中-小孔泄漏	常压容器	3.65
			压力容器	2.45
			长型设备	0
			小型设备	0
		泄漏到大气中-中孔泄漏	常压容器	10.50
			压力容器	6.30
			长型设备	0
			小型设备	0
		泄漏到大气中-大孔泄漏	常压容器	10.50
			压力容器	6.30
			长型设备	0
			小型设备	0
		泄漏到大气中-完全破裂	常压容器	10.50
			压力容器	6.30
			长型设备	0
			小型设备	0
VRU-2003 油气回收装置 (吸收塔)	池火灾	泄漏到大气中-小孔泄漏	常压容器	3.88
			压力容器	2.58
			长型设备	0

油气回收装置	事故类型	泄漏模式	目标装置类型	多米诺半径 (m)
		泄漏到大气中-中孔泄漏	小型设备	0
			常压容器	15.17
			压力容器	8.87
			长型设备	0
			小型设备	0
		泄漏到大气中-大孔泄漏	常压容器	19.29
			压力容器	11.09
			长型设备	0
			小型设备	0
		泄漏到大气中-完全破裂	常压容器	19.29
			压力容器	11.09
			长型设备	0
			小型设备	0

根据多米诺半径计算结果可知，当各油气回收装置发生池火灾事故时，仅对厂区内各油气回收装置附近的设备设施有影响，对大连西太厂区外的周边环境无影响，因此不会引发多米诺效应。

C.8 外部安全防护距离

根据《关于执行<危险化学品生产、储存装置个人可接受风险标准和社会可接受风险标准（试行）>的通知》（大安委办[2016]13 号）的要求，本次评价采用危险指数法计算该项目涉及危险化学品（柴油）的单元（3 套油气回收装置）的外部安全防护距离。

C.8.1 计算步骤

危险指数法确定外部安全防护距离的流程图，如图 C.8-1 所示：

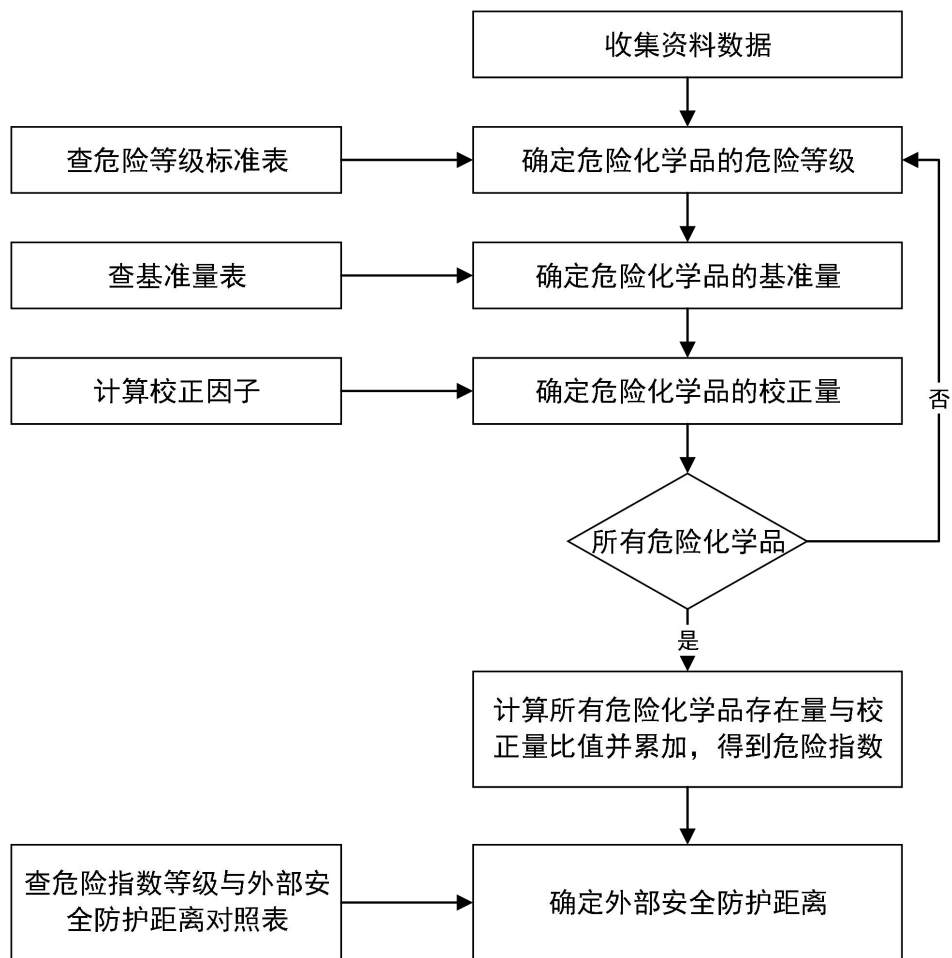


图 C.8-1 危险指数法流程图

计算步骤如下：

（一）确定危险化学品的危险等级

危险化学品的危险等级是按物理危险性（火灾/爆炸）或健康危害性（人员健康）进行的危险性分级。根据收集的危险化学品资料，通过查表 C.8-1，可得到其危险等级。

表 C.8-1 危险化学品的危险等级标准表

危险化学品	危险货物分类	说明	危险种类	危险等级
易燃气体	2.1	a) 与空气的混合物按体积分数占 13%或更少时可点燃的气体； b) 不论易燃下限如何，与空气混合，燃烧范围的体积分数至少为 12%的气体。	火灾爆炸	高
	2.1	易燃成分占 45%或更多的气溶胶。	火灾爆炸	高
	液化石油气（LPG）		火灾爆炸	中

危险化学品	危险货物分类	说明	危险种类	危险等级
易燃液体	3PGI	闪点<23℃, 初沸点≤35℃	火灾爆炸	高
	3PGII	闪点<23℃, 初沸点>35℃	火灾爆炸	高
	3PGIII	23℃≤闪点≤60℃	火灾爆炸	中
	可燃液体	60℃<闪点≤93℃	火灾爆炸	低
液态退敏爆炸品	3 PGI PGII PGIII	a) 物质: (i) 列为液态退敏爆炸品, 在联合国《关于危险货物运输的建议书—规章范本》(以下简称《规章范本》) 中包装分类为I、II或III; b) 液态退敏爆炸品: (i) 是一类爆炸品添加退敏剂形成液体, 不再满足爆炸品的条件; (ii) 没有列在《规章范本》中, 没有包装分类。	火灾爆炸	高
易燃固体—易燃固体和摩擦易着火的固体	4.1 (a) PGII	按联合国《关于危险货物运输的建议书—试验和标准手册》(以下简称《试验和标准手册》), 迅速燃烧或反应迅速或可能通过摩擦起火的物质。	火灾爆炸	中
	4.1 (a) PGIII	按《试验和标准手册》相关测试方法测试, 危险性比4.1 (a) PGII低的物质。	火灾爆炸	低
自反应性物质	4.1 (b) A类 B类	按《试验和标准手册》相关测试方法测试, 会传播爆轰或快速爆燃或剧烈反应或热爆炸的热不稳定物质。	火灾爆炸	高
	4.1 (b) C类 D类	按《试验和标准手册》相关测试方法测试, 危险性比4.1 (b) A类、B类低的物质。	火灾爆炸	中
	4.1 (b) E类 F类	按《试验和标准手册》相关测试方法测试, 危险性比4.1 (b) C类、D类低的物质。	火灾爆炸	低
固体退敏爆炸品	4.1 (c) PGI PGII PGIII	a) 列入《规章范本》的几种物质; b) 是一类爆炸品添加退敏剂形成固体, 不再满足一类爆炸品的条件。	火灾爆炸	高
自燃物质	4.2 PGI	a) 不满足《规章范本》4.1.2 判定标准, 但按《试验和标准手册》, 与空气接触 5min 内发生燃烧的固体; b) 不满足《规章范本》4.1.2 判定标准, 但是依据相关测试条件, 可以燃烧或使滤纸燃烧的液体。	火灾爆炸	高
	4.2 PGII	不满足《规章范本》4.1.2 判定标准, 但按相关测试方法, 满足特定标准的物质。	火灾爆炸	高
	4.2 PGIII	不满足《规章范本》4.1.2 判定标准, 但按相关测试方法, 一定数量满足特定标准的物质。	火灾爆炸	中
遇湿易燃固体	4.3 PGI	a) 少量物质与水接触释放出易燃气体的物质; b) 常温下易与水反应的物质, 易燃气体释放率在任一 min 内大于 10L/kg。	火灾爆炸	高
	4.3 PGII	常温下易与水反应的物质, 易燃气体释放率每小时大于 20L/kg。	火灾爆炸	高
	4.3 PGIII	常温下与水反应缓慢的物质, 易燃气体释放率每小时大于 1L/kg。	火灾爆炸	中

危险化学品	危险货物分类	说明	危险种类	危险等级
氧化物—固体或液体	5.1 PGI	a) 《规章范本》中属于 5.1 类物质, 包装分类为I的物质; b) 与干纤维素混合自燃或平均燃烧时间小于特定参考物的固体; c) 与干纤维素混合自燃或平均燃烧时间小于特定参考物的液体。	火灾爆炸	高
	5.1 PGII	a) 《规章范本》中属于 5.1 类物质, 包装分类为II的物质; b) 与干纤维素混合形成的混合物平均燃烧时间大于或等于特定参考物, 不符合 5.1PGI标准的固体; c) 与干纤维素混合形成的混合物平均燃烧时间大于或等于特定参考物, 不符合 5.1PGI标准的液体。	火灾爆炸	高
	5.1 PGIII	a) 《规章范本》中属于 5.1 类物质, 包装分类为III物质; b) 与干纤维素混合形成的混合物平均燃烧时间大于或等于特定参考物, 不符合 5.1PGI或II标准的固体; c) 与干纤维素混合形成的混合物平均燃烧时间大于或等于特定参考物, 不符合 5.1PGI或II标准的液体。	火灾爆炸	中
氧化物—气体	2.2	a) 《规章范本》中属于 5.1 类的气体; b) 引起或有助于其他物质比在空气中燃烧更快的气体。	火灾爆炸	高
有机过氧化物	5.2 A 类 B 类	按《试验和标准手册》相关测试方法测试, 会传播爆轰或快速爆燃或剧烈反应或热爆炸的物质。	火灾爆炸	高
	5.2 C 类 D 类	按《试验和标准手册》相关测试方法测试, 危险性比 5.2A 类、B 类低的物质。	火灾爆炸	中
有机过氧化物	5.2 E 类 F 类 G 类	按《试验和标准手册》相关测试方法测试, 危险性比 5.2C 类、D 类低的物质。	火灾爆炸	低
有毒物质	6.1 PGI 2.3 (气体)	食入毒性: $LD_{50} \leq 5\text{mg/kg}$ 皮肤毒性: $LD_{50} \leq 50\text{mg/kg}$ 吸入毒性 (气体): $LC_{50} \leq 100\text{ppm}$ 吸入毒性 (蒸气): $LC_{50} \leq 0.5\text{mg/L}$ 吸入毒性 (粉尘/雾滴): $LC_{50} \leq 0.05\text{mg/L}$	人员健康	高
	6.1 PGII 2.3 (气体)	食入毒性: $5\text{mg/kg} < LD_{50} \leq 50\text{mg/kg}$ 皮肤毒性: $50\text{mg/kg} < LD_{50} \leq 200\text{mg/kg}$ 吸入毒性 (气体): $100\text{ppm} < LC_{50} \leq 500\text{ppm}$ 吸入毒性 (蒸气) $0.5\text{mg/L} < LC_{50} \leq 2.0\text{mg/L}$ 吸入毒性 (粉尘/雾滴): $0.05\text{mg/L} < LC_{50} \leq 0.5\text{mg/L}$	人员健康	高
	6.1 PGIII	食入毒性: $50\text{mg/kg} < LD_{50} \leq 300\text{mg/kg}$ 皮肤毒性: $200\text{mg/kg} < LD_{50} \leq 1000\text{mg/kg}$ 吸入毒性 (气体): $500\text{ppm} < LC_{50} \leq 2500\text{ppm}$ 吸入毒性 (蒸气): $2.0\text{mg/L} < LC_{50} \leq 10.0\text{mg/L}$ 吸入毒性 (粉尘/雾滴): $0.5\text{mg/L} < LC_{50} \leq 1.0\text{mg/L}$	人员健康	中
	6.1 PGIII	食入毒性: $300\text{mg/kg} < LD_{50} \leq 2000\text{mg/kg}$ 皮肤毒性: $1000\text{mg/kg} < LD_{50} \leq 2000\text{mg/kg}$ 吸入毒性 (气体): $2500\text{ppm} < LC_{50} \leq 5000\text{ppm}$ 吸入毒性 (蒸气): $10\text{mg/L} < LC_{50} \leq 20\text{mg/L}$ 吸入毒性 (粉尘/雾滴): $1.0\text{mg/L} < LC_{50} \leq 5.0\text{mg/L}$	人员健康	低

危险化学品	危险货物分类	说明	危险种类	危险等级
腐蚀物质	8 PGI	资料表明短期暴露会造成皮肤不可逆毁坏。	人员健康	高
	8 PGII	资料表明中期暴露会造成皮肤不可逆毁坏。	人员健康	中
	8 PGIII	资料表明长期暴露会造成皮肤不可逆毁坏。	人员健康	低

（二）确定危险化学品基准量。

通过查表 C.8-2，按危险化学品的物理危险性确定其火灾爆炸基准量，或按危险化学品的健康危害性确定其人员健康基准量。

表 C.8-2 危险化学品基准量

危险货物分类	危险等级	单位	基准量	
			火灾爆炸	人员健康
易燃气体				
2.1	高	m ³ t	10000 10	—
2.1	高	m ³ t	10000 10	—
液化石油气（LPG）	中	t	30	—
易燃液体				
3PGI	高	t	10	—
3PGII	高	t	10	—
3PGIII	中	t	30	—
可燃液体	低	t	100	—
液态退敏爆炸品				
3 PGI PGII PGIII	高	t	1	—
易燃固体				
4.1（a）PGII	中	t	10	—
4.1（a）PGIII	低	t	20	—
自反应性物质				
4.1（b）A类B类	高	t	1	—
4.1（b）C类D类	中	t	10	—
4.1（b）E类F类	低	t	30	—

危险货物分类	危险等级	单位	基准量	
			火灾爆炸	人员健康
固体退敏爆炸品				
4.1 (c) PGI PGII PGIII	高	t	1	—
自燃物质				
4.2 PGI	高	t	1	—
4.2 PGII	高	t	1	—
4.2 PGIII	中	t	10	—
遇湿易燃固体				
4.3 PGI	高	t	1	—
4.3 PGII	高	t	1	—
4.3 PGIII	中	t	10	—
氧化物—固体或液体				
5.1 PGI	高	t	1	—
5.1 PGII	高	t	1	—
5.1 PGIII	中	t	10	—
氧化物—气体				
2.2	高	m ³ t	10000 10	
有机过氧化物				
5.2 A 类 B 类	高	t	1	
5.2 C 类 D 类	中	t	10	
5.2 E 类 F 类 G 类	低	t	30	
有毒物质				
6.1 PGI 2.3 (气体)	高	t m ³	—	1 50
6.1 PGII 2.3 (气体)	高	t m ³	—	1 50
6.1 PGIII	中	t m ³	—	10 150
6.1 PGIII	低	t m ³	—	30 500

危险货物分类	危险等级	单位	基准量	
			火灾爆炸	人员健康
腐蚀物质				
8 PGI	高	t	—	1
8 PGII	中	t	—	10
8 PGIII	低	t	—	30

(三) 计算校正因子

根据危险化学品的危险类型，校正因子分为针对火灾、爆炸影响的最终火灾/爆炸校正因子和针对人员健康的最终人员健康校正因子。计算校正因子时，主要考虑以下因素：

- (1) 危险化学品的物理状态；
- (2) 危险化学品生产、储存装置与边界的距离；
- (3) 危险化学品的使用状态。

同时还要考虑理论模型的计算结果以及专家的意见和经验。

最终火灾/爆炸校正因子的计算公式如下：

$$\beta = FF_1 \times FF_2 \times FF_3$$

式中：

FF_1 ——取决于危险化学品的物理状态：当危险化学品为固体或粉末、液体时， $FF_1=1$ ；当危险化学品为气体时， $FF_1=0.1$ ；

FF_2 ——取决于危险化学品生产、储存装置距厂区边界的距离：当危险化学品生产、储存装置距厂区边界的距离小于或等于 30m 时， $FF_2=1$ ；当危险化学品生产、储存装置距厂区边界的距离大于 30m 时， $FF_2=3$ 。

FF_3 ——取决于危险化学品装置的类型：当装置类型为生产装置时， $FF_3=0.3$ ；当装置类型为地面储存装置时， $FF_3=1$ ；当装置类型为地下储存装置时， $FF_3=10$ 。

最终人员健康校正因子的计算公式如下：

$$\beta = FH_1 \times FH_2 \times FH_3$$

式中：

FH_1 ——取决于危险化学品的物理状态：当危险化学品为固体时， $FH_1=3$ ；当危险化学品为液体或粉末时， $FH_1=1$ ；当危险化学品为气体时， $FH_1=0.1$ ；

FH_2 ——取决于危险化学品生产、储存装置距厂区边界的距离：当危险化学品生产、储存装置距厂区边界的距离小于或等于 30m 时， $FH_2=1$ ；当危险化学品生产、储存装置距厂区边界的距离大于 30m 时， $FH_2=3$ 。

FH_3 ——取决于危险化学品装置的类型：当装置类型为生产装置时， $FH_3=0.3$ ；当装置类型为地面储存装置时， $FH_3=1$ ；当装置类型为地下储存装置时， $FH_3=10$ 。

校正因子用来校正危险化学品基准量，以得到该危险化学品生产、储存装置的危险化学品校正量。

（四）计算危险指数

危险指数根据危险化学品生产、储存装置涉及的每一种危险化学品的实际存在量与校正量比值之和得到。计算公式如下：

$$F = \frac{q_1}{\beta_1 \times Q_1} + \frac{q_2}{\beta_2 \times Q_2} + \dots + \frac{q_n}{\beta_n \times Q_n}$$

式中：

$q_1, q_2, \dots, q_n$ ——每种危险化学品实际存在量（单位：吨或立方米）

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ ——与各危险化学品相对应的基准量（单位：吨或立方米）；

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ ——与各危险化学品相对应的校正因子。

（五）确定外部安全防护距离

通过查表 C.8-3，确定危险化学品生产、储存装置与防护目标间的外部安全防护距离。

表 C.8-3 危险指数与外部安全防护距离对照表

危险指数	危险程度	标识	外部安全防护距离（米）
$F < 10$	较轻	I	40
$10 \leq F < 100$	中等	II	50
$100 \leq F < 1000$	很大	III	70
$F \geq 1000$	非常大	IV	80

C.8.2 计算过程

（一）确定危险化学品的等级

该项目所涉及的危险化学品为柴油。

根据表 3.1-1 对照表 C.8-1 可以确定，该项目所涉及柴油为易燃液体、。其危险等级划分标准，见表 C.8-4。

表 C.8-4 危险化学品的危险等级标准表

危险化学品	危险货物分类	说明	危险种类	危险等级
易燃液体	可燃液体	$60^{\circ}\text{C} < \text{闪点} \leq 93^{\circ}\text{C}$	火灾爆炸	低

该项目所涉危险化学品的危险等级情况，见表 C.8-5。

表 C.8-5 该项目所涉危险化学品危险等级情况表

危险化学品名称	性质	危险货物分类	危险种类	危险等级
柴油	闪点： $\geq 60^{\circ}\text{C}$	可燃液体	火灾爆炸	低

由上表可以看出，该项目的危险等级为“低”。

（二）确定危险化学品基准量

根据表 3.1-1 及上述各危险化学品的危险等级辨识，对照表 C.8-2，危险化学品基准量见表 C.8-6，该项目的所涉及危险化学品的基准量及实际量见表 C.8-7。

表 C.8-6 危险化学品基准量对照表

危险货物分类	危险等级	单位	基准量	
			火灾爆炸	人员健康
易燃液体（可燃液体）	低	t	100	—

表 C.8-7 该项目危险化学品基准量及实际量对照表

物质名称	基准量 Q (t)	实际量 q (t)	备注
柴油	100	8.75	VRU-2001 油气回收装置: 4.32t; VRU-2002 油气回收装置: 1.07t; VRU-2003 油气回收装置: 3.36t

(三) 计算校正因子

该项目的所涉及的化学品火灾/爆炸校正因子, 见表 C.8-8。

表 C.8-8 火灾/爆炸校正因子表

物质名称	FF ₁	FF ₂	FF ₃	最终火灾/爆炸校正因子β ₁
柴油	1	3	0.3	0.9
VRU-2001 油气回收装置	1	3	0.3	0.9
VRU-2002 油气回收装置	1	3	0.3	0.9
VRU-2003 油气回收装置	1	3	0.3	0.9

(四) 计算危险指数

该项目涉及的危险化学品, 其危险等级、实际量、基准量校正因子, 见表 C.8-9。

表 C.8-9 危险指数计算表

物质名称	危险等级	基准量 Q (t)	实际量 q(t)	最终火灾/爆炸校正因子β ₁
柴油	低	100	4.32	0.9
VRU-2001 油气回收装置	低	100	1.07	0.9
VRU-2002 油气回收装置	低	100	3.36	0.9
VRU-2003 油气回收装置	低	100	3.36	0.9

通过公式计算危险指数结果如下:

$$F = \frac{q_1}{\beta_1 \times Q_1} + \frac{q_2}{\beta_2 \times Q_2} + \dots + \frac{q_n}{\beta_n \times Q_n} = 0.14$$

对照表 C.8-3 可知, 该项目的危险程度属于较轻, 油气回收装置与防护目标间的外部安全防护距离不小于 40m。

根据本报告 2.2.1 章节地理位置的介绍, 该项目所涉有 3 套油气回收装置厂界围墙的距离均大于 40m, 即 3 套油气回收装置周边 40m 范围内均为大连西太厂区, 无办公楼、宿舍楼等人员聚集场所, 无防护目标, 故外部安全防护距离计算结果满足相关规定的要求。

附录 D 评价依据

主要依据国家有关的法律、法规、标准、规范和相关文献资料如下。

D.1 国家有关法律、法规

- (1) 《中华人民共和国安全生产法》（国家主席令[2021]第八十八号，2021 年 9 月 1 日施行）
- (2) 《中华人民共和国消防法》（国家主席令[2021]八十一号，2021 年 4 月 29 日发布）
- (3) 《中华人民共和国特种设备安全法》（国家主席令[2013]第四号，2014 年 1 月 1 日起实施）
- (4) 《中华人民共和国环境保护法》（国家主席令[2014]第九号，2015 年 1 月 1 日起实施）
- (5) 《中华人民共和国突发事件应对法》（国家主席令[2024]第二十五号，2024 年 11 月 1 日起施行）
- (6) 《中华人民共和国清洁生产促进法》（国家主席令[2012]第五十四号，2012 年 7 月 1 日实施）
- (7) 《建设工程质量管理条例》（国务院令[2019]第 714 号，2019 年 4 月 23 日）
- (8) 《建设工程安全生产管理条例》（国务院令[2003]第 393 号发布，2004 年 2 月 1 日实施）
- (9) 《生产安全事故应急条例》（国务院令[2019]第 708 号，2019 年 4 月 1 日实施）
- (10) 《危险化学品安全管理条例》（国务院令[2013]第 645 号，2013 年 12 月 7 日起实施）
- (11) 《国务院关于加强企业安全生产工作的通知》（国发

[2010]23 号，2010 年 7 月 19 日起实施)

(12) 《辽宁省安全生产条例》(辽宁省人民代表大会常务委员会[2022]第 92 号，2022 年 4 月 21 日实施)

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

(14) 《辽宁省消防条例》(辽宁省人民代表大会常务委员会公告[2022]第 103 号，2022 年 11 月 9 日施行)

(15) 《辽宁省环境保护条例》(辽宁省人民代表大会常务委员会公告[2022]第 92 号，2022 年 4 月 21 日施行)

(16) 《大连市安全生产条例》(大连市人民代表大会常务委员会公告第 7 号，2017 年 7 月 1 日施行)

D.2 部门规章、文件

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

(2) 《决定调整<危险化学品目录(2015 版)>，将“1674 柴油[闭杯闪点 $\leq 60^{\circ}\text{C}$]”调整为“1674 柴油”》(应急管理部会同工业和信息化部、公安部、生态环境部、交通运输部、农业农村部、卫生健康委、市场监管总局、铁路局、民航局公告[2022]第 8 号，2023 年 1 月 1 日实施)

(3) 《国家安全监管总局关于印发<危险化学品建设项目安全评价细则(试行)>的通知》(安监总危化〔2007〕255 号，2007 年 12 月 12 日发布)

(4) 《关于印发<危险化学品生产建设项目安全风险防控指南(试行)>的通知》(应急[2022]52 号，2022 年 6 月 10 日发布)

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

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

(7) 《生产经营单位安全培训规定》(安监总局令[2006]3号发布,安监总局令[2013]63号、安监总局令[2015]第80号修正,2015年7月1日实施)

(8) 《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》(安监总局令[2007]第16号,2008年2月1日起实施)

(9) 《生产安全事故应急预案管理办法》(应急管理部令[2019]第2号,2019年9月1日起实施)

(10) 《安全生产培训管理办法》(安监总局令[2012]44号发布,安监总局令[2013]63号、安监总局令[2015]80号修正,2015年7月1日实施)

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

(12) 《应急管理部办公厅关于印发2024年危险化学品安全监管工作要点及有关工作方案的通知》(应急厅函[2024]81号,2024年2月22日发布)

(13) 《应急管理部办公厅关于印发<淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录(第二批)>的通知》(应急厅[2024]86号,2024年3月8日发布)

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

(15) 《国务院安委会关于印发<安全生产治本攻坚三年行动方案(2024-2026)>的通知》(安委[2024]2号,2024年1月21日发布)

(16) 《产业结构调整指导目录(2024年本)》(国家发改委令[2023]第7号,2024年2月1日施行)

(17) 《国家安全监管总局关于印发<遏制危险化学品和烟花爆竹重特大事故工作意见>的通知》(安监总管三〔2016〕62号, 2016年6月3日发布)

(18) 《国家安全监管总局关于公布<首批重点监管的危险化学品名录>的通知》(安监总管三〔2011〕95号, 2011年7月1日起实施)

(19) 《国家安全监管总局关于印发<化工(危险化学品)企业安全检查重点指导目录>的通知》(安监总管三〔2015〕113号, 2015年12月14日起实施)

(20) 《国家安全监管总局关于印发<淘汰落后安全技术装备目录(2015年第一批)>的通知》(安监总科技〔2015〕75号, 2015年7月17日发布)

(21) 《应急管理部办公厅关于印发<危险化学品企业生产安全事故应急准备指南>的通知》(应急厅〔2019〕62号, 2019年12月26日发布)

(22) 《国家安全监管总局关于印发<化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准(试行)>和<烟花爆竹生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准(试行)>的通知》(安监总管三〔2017〕121号, 2017年11月13日发布)

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

(24) 《辽宁省雷电灾害防御管理规定》(辽宁省人民政府令[2005]第180号, 辽宁省人民政府令[2018]324号修改, 2018年11月26日发布)

(25) 《关于修改<关于加强全省化工企业检维修作业安全管理的指导意见>的通知》(辽安监危化[2017]22号, 2017年11月28日发布)

(26) 《辽宁省企业安全生产主体责任规定》(辽宁省人民政府令[2011]第264号发布, 辽宁省政府令[2021]第341号修订, 2021年5月18日发布)

(27) 《关于执行<危险化学品生产、储存装置个人可接受风险标准和社会可接受风险标准(试行)>的通知》(大安委办[2016]13号, 2016年2月

25 日发布)

D.3 标准规范

- (1) 《油气回收处理设施技术标准》 (GB/T50759-2022)
- (2) 《油气回收系统防爆技术要求》 (GB/T34661-2017)
- (3) 《油气回收装置通用技术条件》 (GB/T35579-2017)
- (4) 《石油化工企业设计防火标准》 (GB50160-2008, 2018 版)
- (5) 《石油化工工厂布置设计规范》 (GB50984-2014)
- (6) 《石油化工工艺装置布置设计规范》 (SH3011-2011)
- (7) 《石油化工企业职业安全卫生设计规范》 (SH/T3047-2021)
- (8) 《化工企业安全卫生设计规范》 (HG20571-2014)
- (9) 《石油化工钢结构防火保护技术规范》 (SH3137-2013)
- (10) 《工业过程控制分析小屋的安全》 (GB/T29812-2013)
- (11) 《工业用现场分析小屋成套系统》 (GB/T25844-2010)
- (12) 《在线分析仪器系统通用规范》 (GB/T34042-2017)
- (13) 《分析仪器的安全要求》 (GB/T34065-2017)
- (14) 《建筑抗震设计标准 (2024 年版)》 (GB/T50011-2010)
- (15) 《石油化工建 (构) 筑物抗震设防分类标准》 (GB50453-2008)
- (16) 《石油化工储运系统罐区设计规范》 (SH/T3007-2014)
- (17) 《石油化工立式圆筒形钢制焊接储罐设计规范》 (SH/T3046-2024)
- (18) 《石油化工金属管道布置设计规范》 (SH3012-2011)
- (19) 《工业金属管道设计规范 (2008 版)》 (GB50316-2000)
- (20) 《钢质管道外腐蚀控制规范》 (GB/T21447-2018)
- (21) 《石油化工设备和管道涂料防腐蚀设计标准》 (SH/T3022-2019)
- (22) 《石油化工设备和管道涂料防腐蚀设计标准》行业标准第 1 号修改单 (SH/T3022-2019/XG1-2021)

- (23) 《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》(GB7231-2003)
- (24) 《石油化工设备管道钢结构表面色和标志规定》(SH/T3043-2014)
- (25) 《石油化工仪表管道线路设计规范》 (SH/T3019-2016)
- (26) 《企业职工伤亡事故分类》 (GB/T6441-1986)
- (27) 《生产过程危险和有害因素分类与代码》 (GB/T13861-2022)
- (28) 《工业企业设计卫生标准》 (GBZ1-2010)
- (29) 《化学品分类和标签规范第6部分:加压气体》(GB30000.6-2013)
- (30) 《化学品分类和标签规范第7部分:易燃液体》(GB30000.7-2013)
- (31) 《高处作业分级》 (GB/T3608-2008)
- (32) 《生产过程安全卫生要求总则》 (GB/T12801-2008)
- (33) 《生产设备安全卫生设计总则》 (GB5083-2023)
- (34) 《供配电系统设计规范》 (GB50052-2009)
- (35) 《低压配电设计规范》 (GB50054-2011)
- (36) 《电力工程电缆设计标准》 (GB50217-2018)
- (37) 《石油化工装置电力设计规范》 (SH/T3038-2017)
- (38) 《爆炸危险环境电力装置设计规范》 (GB50058-2014)
- (39) 《爆炸性环境 电阻式伴热器 第2部分:设计、安装和维护指南》
(GB/T 19518.2-2017)
- (40) 《交流电气装置的接地设计规范》 (GB/T 50065-2011)
- (41) 《建筑物防雷设计规范》 (GB50057-2010)
- (42) 《石油化工装置防雷设计规范》 (GB50650-2011, 2022 年版)
- (43) 《石油与石油设施雷电安全规范》 (GB 15599-2009)
- (44) 《石油化工静电接地设计规范》 (SH/T3097-2017)
- (45) 《石油化工仪表接地设计规范》 (SH/T3081-2019)
- (46) 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》
(GB/T50493-2019)

- (47) 《工业电视系统工程设计标准》 (GB/T50115-2019)
- (48) 《石油化工电信设计规范》 (SH/T3153-2021)
- (49) 《危险化学品企业紧急切断阀设置和使用规范》
(T/CCSAS023-2022)
- (50) 《石油化工给水排水系统设计规范》 (SH/T3015-2019)
- (51) 《火灾自动报警系统设计规范》 (GB50116-2013)
- (52) 《消防设施通用规范》 (GB55036-2022)
- (53) 《建筑灭火器配置设计规范》 (GB50140-2005)
- (54) 《消防安全标志设置要求》 (GB15630-95)
- (55) 《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)
- (56) 《危险化学品重大危险源辨识》 (GB18218-2018)
- (57) 《危险化学品从业单位安全标准化通用规范》 (AQ3013-2008)
- (58) 《化工过程安全管理导则》 (AQ/T3034-2022)
- (59) 《安全色》 (GB2893-2008)
- (60) 《安全标志及其使用导则》 (GB2894-2008)
- (61) 《危险化学品生产装置和储运设施风险基准》 (GB36894-2018)
- (62) 《危险化学品生产装置和储运设施外部安全防护距离确定方法》
(GB/T37243-2019)
- (63) 《工业设备及管道防腐蚀工程技术标准》 (GB/T50726-2023)
- (64) 《视频安防监控系统工程设计规范》 (GB50395-2007)
- (65) 《室外作业场地照明设计标准》 (GB50582-2010)
- (66) 《石油炼制工业污染物排放标准》 (GB31570-2015)
- (67) 《石油化工罐区自动化系统设计规范》 (SH/T3184-2017)
- (68) 《石油化工仪表供气设计规范》 (SH/T3020-2013)
- (69) 《惰化防爆指南》 (GB/T 37241-2018)

(70) 《危险化学品企业特殊作业安全规范》(GB30871-2022)

(71) 《个体防护装备配备规范 第2部分：石油、化工、天然气》(GB 39800.2-2020)

(72) 《注氮控氧防火系统技术规程》(CECS 189-2005)

(73) 《安全评价通则》(AQ8001-2007)

D.4 参考资料

(1) 《安全评价》煤炭工业出版社

(2) 《危险化学品安全技术全书》化学工业出版社

(3) 《新编危险物品安全手册》化学工业出版社

(4) 《大连西太平洋石油化工有限公司全厂重质油罐区及装车异味治理项目可行性研究报告》中国昆仑工程有限公司大连分公司