

目 录

1.概述	1
1.1 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 评价程序	3
2.建设项目概况	5
2.1 建设项目采用的主要技术、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	7
2.3 主要原辅材料和品种名称、数量和储存	11
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	错误！未定义书签。
2.5 配套和辅助工程名称、能力、介质来源	12
2.6 主要装置（设备）设施及建构筑物	28
2.7 安全生产管理机构和劳动定员	28
3.危险、有害因素的辨识结果及依据说明	29
3.1 化学品理化性能指标	29
3.2 生产过程中的危险、有害因素辨识结果	32
3.3“两重点、一重大”辨识结果	32
4.安全评价单元的划分结果及理由说明	34
5.采用的安全评价方法及理由说明	35
6.定性、定量分析危险、有害程度的结果	36
6.1 固有危险程度分析结果	36
6.2 风险程度分析结果	37
7.安全条件分析	41
7.1 建设项目与周边的相互影响分析	41
7.2 主要工艺技术、设备、设施及其安全可靠性	错误！未定义书签。
7.3 事故案例分析	46
8.安全对策措施	50
8.1 可行性研究报告中已提出的安全措施	50
8.2 本次评价补充的对策措施	52
9.项目设立安全评价结论	73
10.与建设单位交换意见的情况结果	75
附录 A.安全评价过程涉及的图表	76
A.1 总平面布置图	76
A.2 工艺流程图	76
附录 B 选用的安全评价方法简介	77

中国石油天然气股份有限公司锦西石化分公司
锦西石化 80 万吨/年重整装置配套芳烃改造工程设立安全评价报告

B.1 安全检查表法	77
B.2 预先危险性分析法	77
B.3 蒸气云爆炸伤害模型分析法	77
B.4 池火灾模型分析法	78
附录 C 定性、定量分析危险、有害程度的过程	79
C.1 主要物料危险、有害因素	79
C.2 生产过程中的危险、有害因素	92
C.3 重大危险源辨识	106
C.4 安全检查表法分析评价	120
C.5 预先危险性分析法	123
C.6 池火灾伤害模型评估法	128
C.7 蒸气云爆炸事故后果模拟	129
C.8 多米诺效应计算	130
附录 D 评价依据	133
D.1 国家有关法律、法规	133
D.2 部门规章、文件	134
D.3 标准规范	138
D.4 参考资料	141
附件 被评价单位提供的原始资料目录	142

1.概述

1.1 前期准备情况

中国石油天然气股份有限公司锦西石化分公司（以下简称锦西石化）根据集团公司总体部署，将厂区内原有 100 万吨/年连续重整装置进行搬迁，保留 80 万吨/年重整装置。100 万吨/年连续重整装置搬迁后，为了维持现有产品结构不变，维持化工芳烃产品的生产，锦西石化拟对装置进行适应性改造以达到节能、安全平稳生产的目的。

锦西石化已取得《关于<锦西石化 80 万吨/年重整装置配套芳烃改造工程>项目备案证明》备案文件。本次改造涉及的石脑油、氢气、苯、甲苯、二甲苯、C6⁺组分（汽油）、燃料气（按甲烷辨识）、抽余油（按己烷辨识）。因此，本项目属于危险化学品改建项目。

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，中国石油天然气股份有限公司锦西石化分公司委托具有安全评价资质的沈阳万益安全科技有限公司对本项目进行设立安全评价。

沈阳万益安全科技有限公司在接受锦西石化委托并与其签定本项目的技术合同后，随即成立评价项目组，全面开展本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）》的要求编制完成《中国石油天然气股份有限公司锦西石化分公司锦西石化 80 万吨/年重整装置配套芳烃改造工程设立安全评价报告》。

本设立安全评价报告主要由概述；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；安全条件分析；安全对策措施与评价结论；与建设单位交换意见的情况结果组成。

本设立安全评价报告在编制过程中得到了中国石油天然气股份有限公司锦西石化分公司的领导和同志们的大力支持，在此表示感谢。

1.2 评价目的

设立安全评价目的是：为了论证建设项目是否符合国家和当地政府产业政策与布局；是否符合当地政府区域规划；周边重要场所、区域及居民分布情况，建设项目的设施分布和连续生产经营活动情况及其相互影响情况，安全防范措施是否科学、可行。同时也为企业的安全管理提供科学的依据，以防止或减少生产安全事故的发生，确保建设项目的安全运行。同时，也为当地政府负有安全生产监督管理职责的部门实施安全条件审查提供技术支撑。

1.3 评价对象和范围

根据中石油华东设计院有限公司编制的《中国石油天然气股份有限公司锦西石化分公司 80 万吨/年重整装置配套芳烃改造工程可行性研究报告》的内容，并经双方共同协商确定，本次设立安全评价的对象为中国石油天然气股份有限公司锦西石化分公司 80 万吨/年重整装置配套芳烃改造工程。

评价范围为 80 万吨/年重整装置和原 100 万吨/年连续重整联合装置重整油分馏、芳烃抽提及芳烃精馏部分的适应性改造。

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

本项目所涉及的水、电、消防等公辅工程设施依托或利旧锦西石化厂区现有的相关设施，关于依托或利旧部分不在本次评价范围内，本评价只考虑

其对本项目的满足性。100 万吨/年连续重整装置的石脑油预加氢部分、催化剂再生部分、PSA 部分均整体搬迁，关于搬迁部分不在本次评价范围内。具体评价范围，见表 1.3-1。

表 1.3-1 评价范围一览表

序号	名称	规模	改造方案
一	100 万吨/年连续重整		
1	连续重整部分	100 万吨/年	保留重整生成油液相加氢，二甲苯塔、脱 C7 塔改造为重整生成油分馏塔
2	芳烃抽提部分（含芳烃精馏）	70 万吨/年	适应性改造
二	80 万吨/年连续重整		
1	石脑油加氢部分		针对运行问题局部整改
2	连续重整部分	80 万吨/年	针对运行问题局部整改
三	电气部分		
1	装置变配电所		依托改造

1.4 评价程序

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：

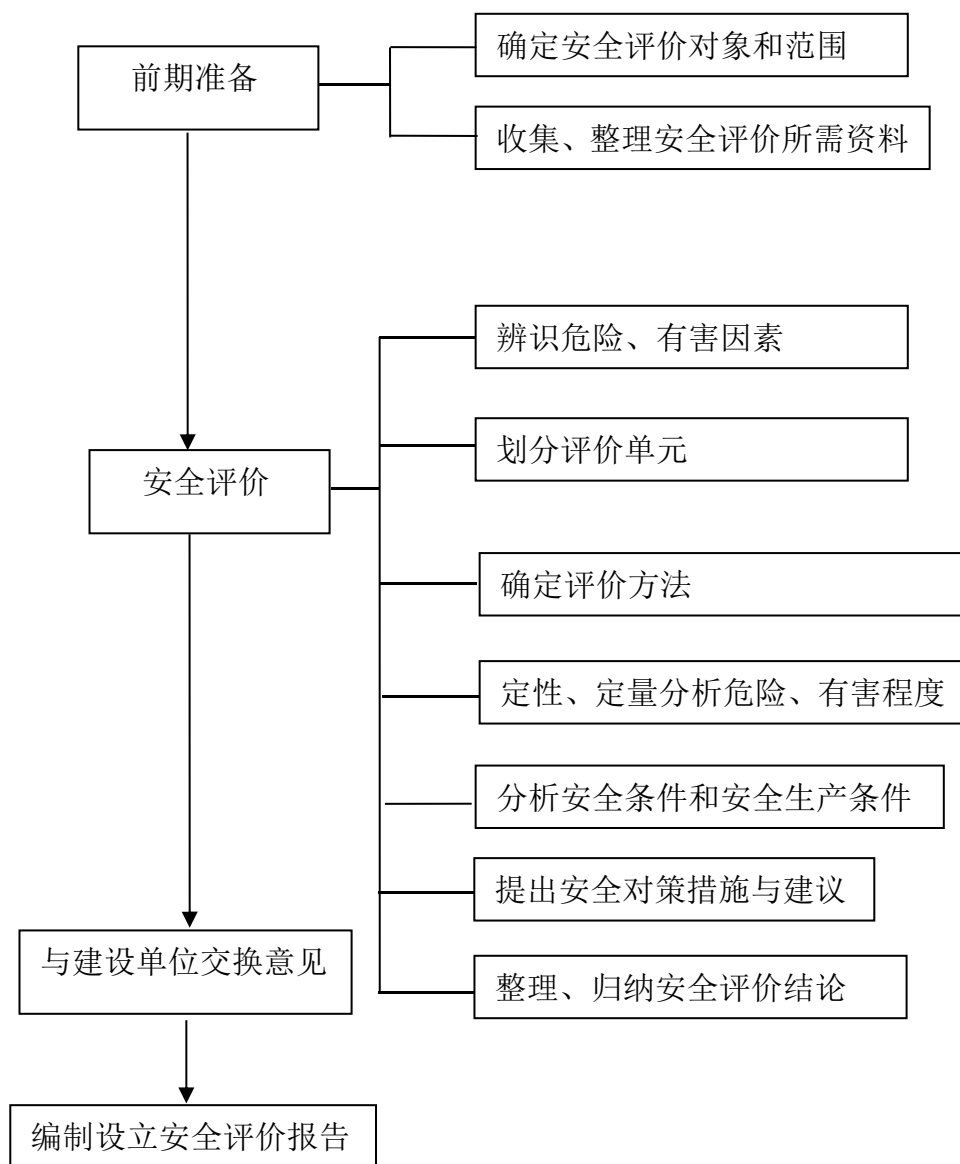


图 1.4-1 设立安全评价程序框图

2.建设项目概况

本项目投资建设单位为中国石油天然气股份有限公司锦西石化分公司，成立于 1999 年 12 月 27 日，公司地址位于葫芦岛市连山区新华大街 42 号，负责人祁兴国，公司类型为股份有限公司分公司。

锦西石化公司是中国石油天然气股份有限公司所属的特大型企业，公司占地面积 640 万 m²，固定资产净值 61 亿元。拥有蒸馏、催化、柴油加氢改质、汽柴油加氢、制氢、芳烃抽提、重油催化联合、延迟焦化、富气、酸性水汽提、硫磺回收、尿素脱蜡、苯乙烯、聚丙烯、烷基化、MTBE 等主体生产装置。

目前，锦西石化公司下设炼油联合一部、炼油联合二部、炼油联合三部、炼油联合四部、炼油联合五部、炼油联合六部、化工联合一部、储运联合部、公用工程部、仪电中心、物资采购部、研究院、质量检验中心等基层单位。

锦西石化公司员工总人数为 5600 人，设有 QHSE 管理委员会及分委会，公司 QHSE 管理委员会主任为祁兴国。公司安全环保处及各基层单位均设有专职安全管理人员，总人数共计 119 人，其中 46 人持有注册安全工程师证书。

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。

本项目实施后仍保持锦西石化原油加工量 650 万吨/年不变，由于重整装置规模变小以及部分装置操作调整，锦西石化芳烃（苯、甲苯、二甲苯）产品减少 4.55 万吨/年，化工轻油增加 5 万吨/年，汽油产品减少 22.40 万吨/年，柴油产量增加 24.18 万吨/年。其他产品基本保持不变。

由于 100 万吨/年连续重整装置（含 60 万吨/年石脑油加氢、100 万吨/年连续重整和 6 万标立/时 PSA 单元）计划搬迁到抚顺石化，重整油分离和 70 万吨/年芳烃抽提原设计是对应 100 万吨/年和 80 万吨/年两套重整装置 C6+的进料量，规模偏大，不搬迁。因此，锦西石化需要拟利旧 80 万吨/年连续重整装置，并对重整油分离和 70 万吨/年芳烃抽提单元进行改造以适应此重整规模下 C6+的量。本项目实施后，相关装置规模及负荷变化情况，见表 2-1；相应规模调整情况，见表 2-2。

表 2-1 主要改造及停用规模、负荷对比表

装置名称	现状		项目实施后		
	规模万吨/年	负荷, %	处理量万吨/年	负荷, %	
连续重整	100	98.53	100	0	项目实施后停用
连续重整	80	0	80.07	100.62	项目实施后启用
芳烃抽提	70	50.42	35	93.54	改造
制氢, 万标立/时	5	23.60	5	38.8	项目实施后负荷有所增加

表 2-2 规模对比表

序号	部分	设计规模（万吨/年）	改造后规模（万吨/年）
1	重整油分馏	156.2	70.8
2	芳烃抽提	70	33.4

本项目为改建项目，总投资（含增值税）为 4599 万元。

2.1 建设项目采用的主要技术、工艺和国内、外同类建设项目水平对比情况

本项目 100 万吨/年连续重整联合装置包括石脑油预加氢、连续重整、催化剂再生以及装置内配套的公用工程等 8 个部分组成，其中连续重整部分的重整油分馏、芳烃抽提和芳烃精馏部分与 80 万吨/年连续重整装置共用。本项目充分利旧原 100 万吨/年连续重整联合装置的重整油分馏部分、芳烃抽提部分和芳烃精馏部分设备，进行适应性改造，改造后 80 万吨/年重整装置仍

然生产苯、甲苯、混合二甲苯、汽油调和组分、抽余油等。本项目为适应性改造项目，不改变装置工艺技术。锦西石化原 100 万吨/年连续重整联合装置和 80 万吨/年连续重整装置已平稳运行多年，工艺技术成熟可靠。

经查阅《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目工艺技术不属于限制类及淘汰类，不涉及《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的（第一批）>通知》（应急厅〔2020〕38 号）、《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）中的淘汰落后工艺技术。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）中的淘汰落后技术装备。

2.2 地理位置、用地面积

2.2.1 地理位置

本项目在锦西石化厂区原装置界区内进行改造。锦西石化地处东经 120° 50'，北纬 40° 46'，位于葫芦岛市西南，京沈铁路以北，沈山公路与龙湾公路的交汇处。其所在地是葫芦岛市的石油化工区，锦西石化四周为居民区和企业，北部和航锦锦西氯碱化工有限公司、锦西化工机械厂相邻，公司东部紧邻国道 102，国道对面为锦西石化的居民区，包括新华大街小区、南山小区、南山家园小区以及葫芦岛宝石花医院和炼化一中。此外，南部紧邻北方实业集团及杨屯油库，西侧为国家管网北方管道公司锦西输油站、葫芦岛京东呖喃化学有限公司及农田。

其地理位置图，见图 2.2-1。

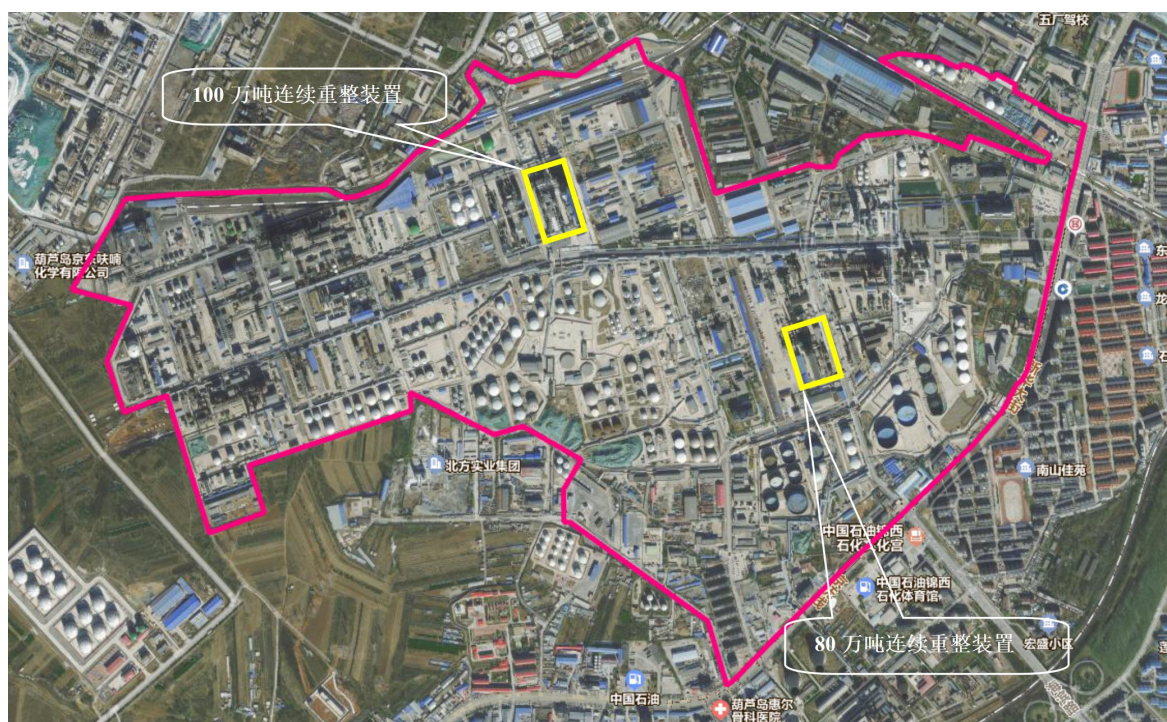


图 2.2-1 项目所在地理位置图

2.2.2 周边环境

本项目 100 万吨/年连续重整装置主要为整体搬迁石脑油预加氢部分、催化剂再生部分、PSA 部分，保留重整油分馏部分、芳烃抽提部分、芳烃精馏部分等，其东侧为维修车间、金工一车间；南侧为调和车间 13000m³ 内浮顶汽油储罐、5000m³ 内浮顶汽油储罐；西侧为加氢裂化装置；北侧为芳烃抽提原料油罐区的油气回收设施。80 万吨/年连续重整装置界区总图定位不变，仅局部设备微调，其东侧为液化气脱硫装置；南侧为仓库；西侧为铁路装卸栈桥；北侧为仓储低压间办公楼。

本项目周边情况示意图，见图 2.2-2、图 2.2-3，周边间距情况，见表 2.2-1。

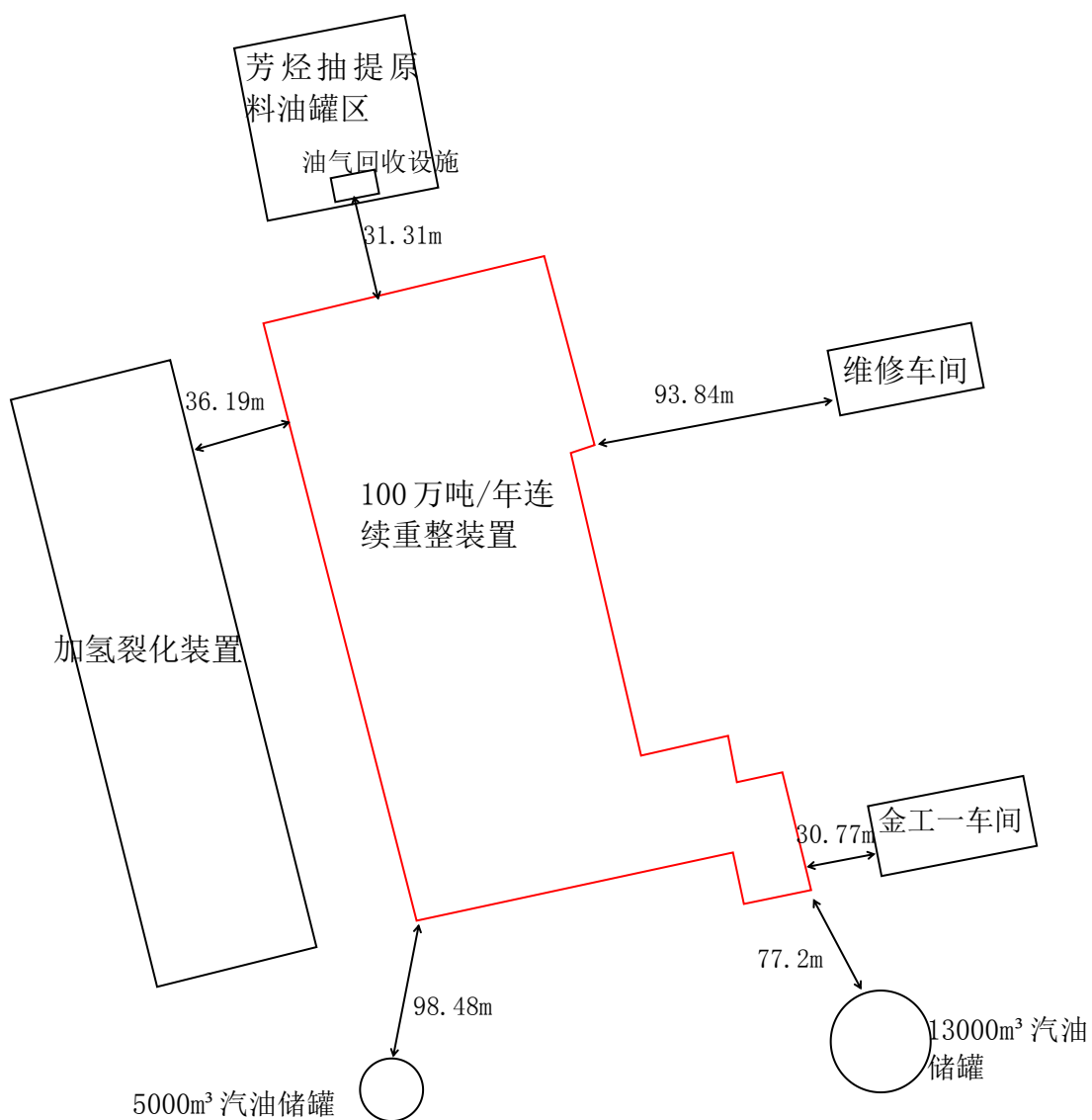


图 2.2-2 100 万吨/年连续重整装置周边情况示意图

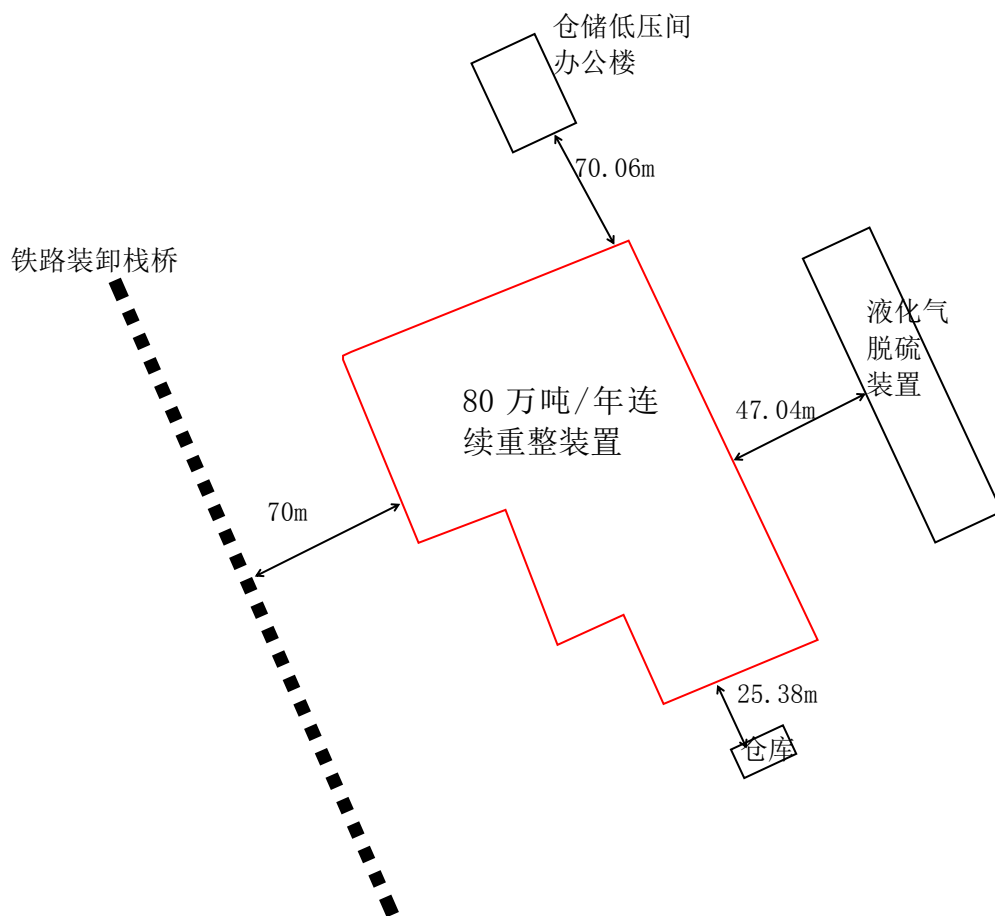


图 2.2-3 80 万吨/年连续重整装置周边情况示意图

表 2.2-1 周边情况间距表（m）

设施名称	方位	周边设施名称	类别	实际距离（m）	规范距离（m）	规范名称及条款号	是否符合规范要求
100 万吨/年连续重整装置	东	维修车间	明火	93.84	30	GB50160 表 4.2.12	是
	东	金工一车间	明火	30.77	30		是
	南	调和车间汽油罐区	13000m ³ 内浮顶储罐	77.20	35		是
	南	汽油罐区	5000m ³ 内浮顶储罐	98.48	30		是
	西	加氢裂化装置	甲类装置	36.19	30		是
	北	芳烃抽提原料油罐组-油气回收设施	甲类泵房	31.31	20	GB/T50759 第 4.0.12 条 GB50160 表 4.2.12	是
80 万吨/年连续重整	东	液化气脱硫装置	甲类装置	47.04	30	GB50160 表 4.2.12	是
	南	仓库	非甲类	25.38	22.5		是

中国石油天然气股份有限公司锦西石化分公司
锦西石化 80 万吨/年重整装置配套芳烃改造工程设立安全评价报告

装置	西	铁路装卸栈桥	甲类	70	30		是
	北	仓储低压间办公楼	全厂一类重要设施	70.06	40		是

2.2.3 用地面积

本项目拟建于锦西石化原有厂区内，100 万吨/年连续重整装置用地面积为 19495.60m²，80 万吨/年连续重整装置用地面积为 16073.95m²。不涉及新增用地。

2.3 主要原辅材料和品种名称、数量和储存

本项目主要为 80 万吨/年重整装置配套芳烃装置改造，其中 80 万吨/年重整装置仅针对运行问题进行局部整改，装置规模、年操作时数均不改变；100 万吨/年连续重整联合装置考虑部分搬迁后的适应性改造，进料为 80 万吨/年重整装置来的 C6⁺组分，为 70.79 万吨/年。改造后年操作时数不变，规模相应调整。本报告主要针对有所变化的原辅材料和产品进行描述。

2.3.1 原辅料

(1) 原料

本项目重整油分馏部分进料为 80 万吨/年重整装置来的 C6⁺组分，进料量和性质与原 100 万吨/年连续重整联合装置的其中一股进料（即 80 万吨/年重整的 C6⁺组分）相同。原料组分，见表 2.3-1。

表 2.3-1 原料组分一览表

wt%	nP	iP	O	N	A
C5	0.79	0.46	0.08	0.21	0
C6	2.45	5.77	0.31	0.4	5.24
C7	1.89	6.99	0.38	0.18	19.28
C8	0.47	2.19	0.02	0.18	26.76
C9	0.06	0.2	0	0.07	18.61
C10	0.08	0.01	0	0.09	6.1

中国石油天然气股份有限公司锦西石化分公司
锦西石化 80 万吨/年重整装置配套芳烃改造工程设立安全评价报告

C11 ⁺	0	0.17	0	0	0.21
合计	5.74	15.79	0.79	1.14	76.2

(2) 辅助用料

本项目 80 万吨/年连续重整装置预加氢部分新增脱氯反应器，新增高温脱氯剂及瓷球。新增辅助用量情况，见表 2.3-2。

表 2.3-2 辅助用料一览表

序号	名称	用量 (t)	备注
1	高温脱氯剂	14.4	新增
2	惰性瓷球	6	新增
3	环丁砜	50	新增

2.3.2 产品

本项目主要产品为苯、甲苯、混合二甲苯和汽油调和组分，副产少量燃料气、抽余油和重芳烃。产品种类、数量及主要去向，见表 2.3-3。

表 2.3-3 产品品种、数量及去向一览表

序号	名称	万吨/年	去向
1	苯	3.72	至罐区
2	甲苯	13.64	至罐区
3	混合二甲苯	18.87	至罐区
4	汽油调和组分	17.01	至罐区
5	重芳烃	1.26	至罐区
6	抽余油	16.07	至罐区
7	燃料气	0.10	至燃料气管网

2.5 配套和辅助工程名称、能力、介质来源

2.5.1 给排水

(1) 给水

(1) 新鲜水系统

锦西石化厂区生产、生活及消防用水全部来自企业自产水源。水源地有三个：一是兴城水源地，二是大明水源地，三是葫芦岛市平山水源地，新

鲜水总供水能力约 $6 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，现厂内、厂外实际新鲜水总用水量在 $3.75 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 左右，富裕供水能力为 $2.25 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，满足改造后本项目需求。

本项目的生产水、生活水均取自锦西石化分公司新鲜水系统管网，新鲜水在装置边界处供水压力为 0.20MPa (g) ，水源水水质符合《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2022）。

（2）循环水系统

锦西石化厂区现有三个循环水场，分别是第一循环水场、二六循环水场和第九循环水场。

80 万吨/年连续重整装置循环水拟由厂区第一循环水场供给，一循总供水能力 $12000 \text{m}^3/\text{h}$ ，现实际用水量为 $10000-11000 \text{m}^3/\text{h}$ ，富裕供水能力 $1000 \text{m}^3/\text{h}$ 。

100 万吨/年连续重整装置循环水拟由二六循环水场提供，二六循环水场供水能力为 $17000 \text{m}^3/\text{h}$ ，富余供水能力约有 $5209 \text{m}^3/\text{h}$ 。

循环水场的循环冷水管道的在装置边界处供水压力不小于 0.4MPa (g) ，供水温度为 30°C ，循环热水管道在装置边界处回水压力不小于 0.25MPa (g) ，回水温度为 40°C 。

本项目改造后，100 万吨/年连续重整装置循环水用水设备减少，保留的设备循环水用量基本无变化，原循环水主管及支管管径满足改造后的需要；80 万吨/年连续重整装置循环水用量无变化，拟依托装置现有循环水管道系统满足要求。

（2）排水

1) 含油污水系统

本项目含油污水主要来自装置的油水分离器排水、冷凝器排水、装置及单元含油容器的冲洗水、机泵填料函排水、小围堰雨水等。含油污水拟重力流排入装置外现有重力流含油污水系统，输送至污水处理场统一处理。

锦西石化现有污水处理场设计规模为 $1000 \text{m}^3/\text{h}$ 。目前，实际处理水量 $625 \text{m}^3/\text{h}$ ，富余的处理能力 $375 \text{m}^3/\text{h}$ 。满足本项目改造后排水需求。

2) 雨水系统

工艺装置和辅助生产单元产生的污染雨水，拟由装置围堰收集后利用阀门切换至装置外现有重力流含油污水系统，输送至污水处理场进行集中处理；未污染的雨水，切换至厂区现有雨水明沟系统。

3) 防止水体污染三级防控设施

①一级防控设施

工艺装置内设置装置围堰，做为一级防控设施。当发生较小事故时，围堰可以收集泄漏物料、污染雨水和污染消防水（统称为事故水），通过阀门切换至含油污水管道系统，重力流排至污水处理场。

②二、三级防控设施

厂区设置的事故水池有效容积 30000m^3 和 2 座总有效容积 20000m^3 事故水罐，做为二、三级防控设施。当发生较大事故时，事故污水通过雨水明沟系统有序收集排至事故水池，经提升泵提升进事故水罐后定量排入全厂下水系统，进入污水处理场处理合格后排放。

2.5.2 供配电

(1) 用电电源

本项目所涉新增用电负荷主要为新增设备或更换设备所需用电负荷，拟为低压用电负荷，电源拟由原 6kV 变配电所低压柜回路改造提供。

原 6kV 变配电所内，100 段低压柜由 TM101/102 变压器供电，200 段低压柜由 TM201/202 变压器供电，300 段低压柜由 TM301/302 变压器供电，400 段低压柜由 TM401/402 变压器供电。

本项目拟将 6kV 变配电所内原 300 段、400 段与本次改造相关的低压柜整体挪至 100 段、200 段的空位，300 段、400 段其他低压柜保持原位备用。原 TM301/302、TM401/402 变压器停电原位备用。100 段、200 段除本次改造相关负荷留用以外，其他低压柜、柜内回路拟改为备用。

挪至 100 段空位的原 300 段负荷与 100 段的负荷合并,拟由原 TM101/102 变压器供电,合并后变压器负荷率约为 30.1%。挪至 200 段空位的原 400 段负荷与 200 段的负荷合并,拟由原 TM201/202 变压器供电,合并后变压器负荷率约为 27.3%。本次改造,低压新增的 P-210A/B 二甲苯塔顶泵、P-701A/B 中压除氧水泵,拟由原 100 段、200 段内备用回路改造后供电。因更换电机,功率降低的负荷,由原配电回路改造后供电。

(2) 用电负荷

本项目 100 万吨/年连续重整装置内拟新增低压电动机 2 台,更换低压电动机 6 台,切削叶轮、更换大叶轮的机泵电机不变。本次改造后,100 万吨/年连续重整装置保留部分总的设备容量为 6230.3kW,计算负荷 2756.7kW,年用电量约为 $1831 \times 10^4 \text{kWh}$ 。原 6kV 变配电所内变压器容量满足实际负荷需求。

本项目主要生产单元为连续性生产装置,且大部分生产场所为爆炸危险 2 区环境,其绝大部分负荷拟为一、二级用电负荷。低压负荷拟采用双回路电源供电,两回路电源同时工作,每一回路均能承担全部一、二级低压负荷。

一级负荷中特别重要的负荷,根据负荷性质拟分别由 UPS、EPS 供电。

(3) 爆炸危险区域划分

本项目爆炸危险区域拟按《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058-2014 进行划分。生产装置区拟为 2 区爆炸危险环境,低于地坪下的坑、沟等为 1 区爆炸危险环境。6kV 变配电所、现场机柜室为非爆炸危险区域。

2.5.3 防雷防静电

装置内防雷接地、防静电接地、保护接地、工作接地拟共用一个接地系统,接地电阻不大于 4Ω 。

现场操作柱、所有电气设备的正常不带电的金属外壳、支托架、电缆保

护钢管、电缆金属铠装外皮、电气设备底座槽钢、建筑物金属构件等拟做保护接地。对需要进行防静电的设备进行接地。

接地支线拟采用-30×4 热镀锌扁钢接地支线与原有接地干线连接，接地线引出地面后换铜芯聚氯乙烯绝缘软导线与设备可靠连接。

2.5.4 通信

锦西石化现已建成行政及调度电话系统、计算机局域网络系统、无线对讲系统、电视监视系统、火灾报警系统、扩音对讲系统、巡更系统等电信系统，本项目各电信系统拟利旧厂区现有电信系统。

(1) 行政及调度电话系统

现场机柜室、6kV 变配电所等建筑物已设置电话插座和电话机，拟利旧原有设备可满足改造后项目需求。

(2) 计算机局域网络系统

现场机柜室、6kV 变配电所建筑物已设置网络插座，拟利旧原有设备可满足改造后项目需求。

(3) 无线对讲系统

本项目拟利旧原有的 11 台防爆无限集群对讲电话用于改造后检修、巡检人员的通信联络、生产调度指挥与生产岗位工作人员的随时联系以及开停车的指挥、各系统设备调试服务等。

(4) 电视监视系统

本项目拟利旧现有重整装置现场机柜室、重整装置 6kV 变配电所电视监控系统核心设备及室内监控设备。生产现场拟利旧其中 11 台防爆网络云台摄像机为现有装置提供监控信号，随拆除区拟拆除其余 19 台防爆网络云台摄像机。

电视监视系统采用基于 IP 应用的网络电视监视系统。本系统可实现所有摄像机同时监控，画面切换，以及录像及重放功能，实现管理现场化，以及提高管理水平和工作效率。监控系统已经通过原有系统接入锦西全厂视频监

控专网，并已经就地监控。

(5) 火灾报警系统

现场机柜室、6kV 变配电所等房间、走廊、门厅等处利旧现有火灾报警探测器及联动控制线缆、逻辑，主要出入口处已设有手动报警按钮和声光报警器，以及保留现有火灾报警控制器，上述设备均在正常运行，满足使用要求。本项目生产区四周道路边利旧原有 7 台防爆型手动报警按钮，随拆除区域拆除 6 套防爆型手动报警按钮。

(6) 扩音对讲系统

本项目拟利旧现场机柜室、6kV 变配电所内扩音对讲系统核心设备及室内扬声器、室内话站，满足本项目需求，本次不进行替换和新增。生产现场拟利旧 3 台防爆扩音对讲站及防爆扬声器，随拆除区拟拆除其余 5 台防爆扩音对讲站及防爆扬声器。

(7) 巡更系统

目前，锦西石化已使用巡检管理平台系统用于对巡检与作业票等业务进行管理，本项目依托锦西石化现有业务平台，拟保留锦西石化 80 万吨年重整装置的电子巡更系统，随拆除区拟拆除 15 台巡更点，其他核心设备如巡检器、专用工具包、巡更人员卡拟利旧，数据实时上传至管理平台进行记录与处理，作为人员考核和事故分析的资料。

2.5.5 供热及化学水

(1) 供热

锦西石化全厂消耗蒸汽部分来自装置产汽，蒸汽缺口由热电公司供给。热电公司现有 6 台锅炉，其中 220 t/h 锅炉 3 台，75 t/h 锅炉 3 台；有 4 台自备发电机组，其中 30 兆瓦发电机组 2 台，15 兆瓦发电机组 1 台，12 兆瓦发电机组 1 台，均接入西热电变电所。

目前，厂内蒸汽：3.5MPa（g）蒸汽：夏季：35t/h、冬季：60~70 t/h；1.0 MPa（g）蒸汽：夏季：0 t/h、冬季：60~70 t/h。供汽能力满足厂内需求，特殊工况时可以通过多开锅炉或者增加电网受电保证。

蒸汽压力等级分为 3.5MPa(g) 中压蒸汽、1.0MPa(g) 低压蒸汽。3.5MPa(g) 和 1.0MPa(g) 蒸汽管网均为全厂性管网。3.5MPa(g) 中压蒸汽管网和 1.0MPa(g) 低压蒸汽管网之间设置减温减压器调节蒸汽的平衡。

本项目改造后，装置 3.5MPa(g) 蒸汽消耗拟由 51.1t/h 降低至 21.6t/h；蒸汽用量改造后较现状减少 3.5MPa(g) 蒸汽 29.5t/h，拟新增 1.0MPa(g) 蒸汽用量最大 0.64t/h。因此，热电厂供汽量相应减少，拟通过降低锅炉负荷满足改造后的蒸汽平衡。

(2) 化学水

1) 除盐水

锦西石化现有 1 座化水站，化水站内设置有 10 台阳床、4 台除碳器、11 台阴床，单台处理能力均为 100t/h。化水站最大产除盐水 800t/h。

本项目实施后，化水站外供除盐水拟减少 1.35t/h，依托现有除盐水系统满足要求。

2) 凝结水

厂区内凝结水系统凝结水回收装置设凝结水回收罐 1 台，隔油罐 2 台，表面冷凝液过滤器 2 台和精密过滤器 2 台。凝结水回收罐和隔油罐 2025 年 5 月完成检修，状态良好，表面冷凝液过滤器和精密精过滤器滤芯处于使用寿命（3 年）末期，已与公司申请更换。凝结水回收率在 95%以上，最大回收能力为 180t/h, 2025 年 4 月检修前正常回收量为 100—150t/h 之间，尚有 30t/h 左右余量。

本项目凝结水产出减少 25t/h，依托现有凝结水系统满足要求。

3) 除氧水

本项目中压除氧水正常消耗 2.42t/h，最大消耗 5.3t/h，因原重整装置产汽及除氧系统相关设备拟拆除搬迁至抚顺石化，大制氢装置与重整装置无法保证同开同停。因此，本项目原 100 万吨/年连续重整区域拟新增 1 套除氧系统，为工艺系统提供中压除氧水，新增除氧系统所需的 5.0t/h 除盐水取自装置内总管。本项目拟新增除氧系统设备，见表 2.5-1。

表 2.5-1 除氧系统工艺设备表

序号	设备编号	名称	数量	型号	备注
1	D-701	除氧器	1	处理6t/h。1500×4500卧式 大气旋膜式，配安全阀	新增
2	E-701	除盐水-乏汽 换热器	1	Φ400×3000	新增 除氧器配套
3	P-701AB	中压除氧水 泵	2	Q=6m ³ /h，H=626m	新增， 一用一备
4	SC-701	取样冷却器	1	单联	新增
5	D-702	冷却降温池	1	H×B×L=3500mm×2500mm× 1200mm	利旧原乏 汽凝结水箱

(3) 低温热系统

本项目改造后装置低温热取热热水流量变为 353t/h，根据现状，锦西石化重整装置实际运行时热水循环量为 400t/h，改造前后低温热取热系统热负荷基本一致，低温热通过厂区低温热管网平衡，取热负荷不足时，通过装置内现有蒸汽-热水换热器 E-721 进行补热，现有低温热系统流量满足需求。

2.5.6 供风供氮

(1) 供风

锦西石化目前有 4 台离心式空气压缩机，规模分别为 430Nm³/min、2×250 Nm³/min、480 Nm³/min；配备 4 套相应规模的空气干燥机。全厂压缩空气系统按照 1 套最大的压缩机（480Nm³/min）作为备用，供风能力 930Nm³/min。全厂仪表风和工厂风均使用净化风。厂区内现净化风运行负荷为 383Nm³/min，余量为 547Nm³/min。

本项目拟新增净化风用量 7Nm³/min，本项目改造后，全厂净化风负荷由 383Nm³/min 增加至 390Nm³/min，余量变为 540Nm³/min，现有净化风系统满足项目需求。

(2) 供氮

锦西石化目前有 3 套深冷制氮装置和 2 套 1000 Nm³/h 的 PSA 制氮装置，氮气纯度为 99.9%，原料为配套的压缩空气系统来的净化压缩空气。3 套深冷制氮装置单套制氮量为 3000 Nm³/h，纯度为 99.999%，其中 2 套于 1994

年 5 月建成投用，另外 1 套 2015 年建成投用，并配有 1000 m³ 液氮储槽和 160m³ 液氮储槽各一个。2 套 PSA 制氮装置因其纯度不能满足聚丙烯、重整等装置氮气对纯度的需要，供装置开停车置换以及储运氮封用。

全厂 3 套深冷制氮装置及 2 套 1000 Nm³/h 的 PSA 制氮装置连续制氮总量为 11000Nm³/h，其中 PSA 制氮装置出口氮气设有独立管道输送至储运罐区用，和深冷制氮装置氮气不掺混用于装置区；液氮储槽按照 50%的充满度可一次性供氮气 375260 Nm³。

本项目氮气用量与改造前一致，未增加额外氮气消耗量，现有厂区氮气供给量满足要求。

2.5.7 供暖、通风及空调

本项目为改建项目，改造后机柜间和变电所两所建筑物内的供暖、通风及空调设施无变化。

2.5.8 自动控制

本项目改造后自动控制水平与原装置保持一致，依托原有自动控制系统。

（1）自动控制方案

本项目自动控制系统主要包括分散控制系统（DCS）、可燃及有毒气体检测系统（GDS）、安全仪表系统（SIS）。

设置分散控制系统（DCS），完成对生产过程的监控，并对必要的参数设置记录、报警。

设置独立的安全仪表系统（SIS），实现联锁保护功能，保护人身安全、环境安全、设备安全。SIS 通过 MODBUS RS485 与 DCS 控制器通讯，并通过以太网与 DCS 系统的操作站进行通讯，实现操作画面整合。

设置可燃及有毒气体报警系统（GDS），对气体检测器进行实时监测和浓度超限报警。

(2) 自动控制系统配置

1) 原 100 万吨/年连续重整装置部分

本项目拟将原 70 万吨/年抽提装置产能缩减为 35 万吨/年，主要工艺流程无变化，改造部分新增点数利旧原 DCS 备用点。无新增 SIS 及 GDS 点数。

同时拟将不再使用的预处理、重整等单元控制回路取消组态，并重新调整操作画面。

2) 80 万吨/年连续重整装置部分

本单元 DCS 新增 AI: 6 点，利用原 DCS 系统备用点数。无新增 SIS 及 GDS 点数。

(3) 控制室与机柜间设置

本次改造依托原装置机柜间及中心控制室，不涉及控制室和机柜室结构的改变。

操作站、工程师站、报警站等设备利旧。

(4) 供电、接地及其他

1) 仪表供电

仪表及控制系统的供电，依托原装置的冗余 UPS 电源。

2) 仪表接地及防雷

仪表接地依托原接地系统，采用等电位接地系统，接地电阻不大于 4Ω ，接地连接电阻不大于 1Ω 。

本项目拟不设置电涌保护器，防雷措施主要依托于良好的接地系统。

3) 仪表供风

仪表供风依托原供风系统。仪表气源为净化风，采用分散供风方式。气源压力（系统压力）： $0.45\sim 0.55\text{MPa(G)}$ ，最低为 0.4MPa(G) 。

4) 仪表及自控系统选型

本项目主要利旧现有仪表，对现有仪表进行调校及更换以满足新工况的

需求，对不能满足测量及调节精度的仪表予以更换，并根据工艺流程增加相应的仪表。

爆炸气体区域安装的电子仪表结构拟为本安型或隔爆型，防爆等级拟不低于 Exia II C T4 Gb（本安型）或 Ex db II C T4 Gb（隔爆型）。现场仪表以本安型为主，无本安型的仪表拟采用符合相应防爆等级的隔爆型仪表。

室外安装的电子仪表的防护等级拟不低于 IP65。安装在地下易积水或积液场所的仪表，仪表的防护等级拟选用 IP68。就地仪表拟不低于 IP55。

1) 温度测量仪表

就地测量拟选用万向式双金属温度计，配带温度计套管。

集中检测温度仪表一般场合拟选用符合 IEC 标准 E 型或 K 型热电偶配一体化温变或分体式温变。

2) 压力测量仪表

就地测量拟选用弹簧管不锈钢压力表。粘度较大、腐蚀性较强、易结晶的介质拟选用隔膜式压力表；高压部位拟选用安全型不锈钢压力表；炉膛压力测量拟选用膜盒微压计；动力设备出口等有振动的场合，拟选用耐振压力表。

远传压力测量拟选用智能压力变送器；微压、负压测量，拟选用差压变送器。对于粘度较大、腐蚀性较强、易结晶的介质，拟选用带隔离密封装置的压力变送器。

3) 流量测量仪表

测量精度要求：进出装置油品拟不低于 0.5 级；压缩空气、氧气、氮气、氢气进出装置拟不低于 2.0 级。

一般流量测量拟选用节流装置。需要精确计量的场合拟采用温度、压力补偿措施。

进出装置的重要物料计量拟选用质量流量计。水流量测量拟选用电磁流

量计或超声波流量计。

4) 液位测量仪表

就地测量拟选用磁浮子液位计，对于磁浮子液位计不适宜的情况，拟选用玻璃板液位计。

对于远传液位仪表，拟选用差压式液位仪表或浮筒液位变送器、导波雷达等其它液位仪表。

5) 控制阀

控制阀拟选用气动控制阀，配气动薄膜执行机构，拟选用 HART 协议智能电/气阀门定位器。

联锁切断阀拟选用两位式单作用气动球阀；配电磁阀和阀位回讯开关。用于火灾隔离的阀门配柔性防火罩。

6) 变送器

变送器拟采用智能变送器。

2.5.9 消防系统

(1) 消防给水系统

锦西石化现有一座消防水泵站，其消防水总供水能力 2520 m³/h，供水压力为 1.2MPa(g)。泵站内设一座 10000m³消防水池和一座 7000m³消防水池，消防水池中间设有连通，并有消防水不被动用措施，消防水总储备水量为 17000m³。消防泵站内消防泵设置情况，见表 2.5.8-1。

表 2.5.8-1 消防水泵一览表

序号	型号	流量 (m ³ /h)	扬程 (m)	数量	备注
电动消防稳压泵	XBD8/25	90	80	2	1 用1 备
电动消防水泵	XBD12/350	1260	120	2	主用
柴油机消防水泵	XBC12/200-PS	720	120	2	备用
柴油机消防水泵	XBC12/350-PS	1260	120	1	备用

目前，厂区消防水管网为独立的稳高压系统，消防水管道沿工艺装置和

储运罐区环状布置。厂区稳高压消防系统平时压力为 0.7~0.8MPa (g)，消防时最大压力为 1.2 MPa (g)。管道沿线布置有地上式消火栓、消防水炮和控制阀门等。

本项目装置设计最大消防用水量为 300 L/s (1080m³/h)，火灾延续供水时间按 3h 计，一次火灾消防计算用水量为 3240m³。由现有消防水泵站提供消防水，且本项目改造范围内的装置均在消防水泵站 1200m 保护半径内，该消防水泵站的供水能力和消防储备水量满足本装置消防用水要求。

(2) 消防设施

本项目为改造项目，消防系统设置拟依托厂内原有消防设施，仅对改造范围内不足部分（若有）增添补齐。

本项目消防给水拟依托厂区稳高压消防水系统，系统工作压力为 0.7~1.2MPa (g)。改造装置消防管网上已设有足够的消火栓，不需新增。

装置内甲、乙类可燃气体和可燃液体设备的高大框架和设备群拟设置水炮保护。本次改造无新增框架及设备群，不需增设消防水炮。

装置内的甲、乙类设备高于 15m 的框架平台设消防给水竖管。改造范围内框架平台已设有消防竖管，不需增设。

加热炉、甲类气体压缩机、介质温度超过自燃点的泵及换热设备、长度小于 30m 的油泵房等附近设消防软管卷盘。本次改造范围内的上述设备附近已设置消防软管卷盘，不需增设。

改造范围内地面及框架平台已设有手提式和推车式灭火器，本次改造不需增设。

(3) 消防站

锦西石化厂内设有厂东、厂西两处消防站。两处消防站消防人员编制为 110 人，其中战斗员 95 人，管理人员 15 人，消防车 14 台。接到火警后消防车到达火场的时间不超过 5min。消防站内配置各类消防车情况，见表 2.5.8-1。

表 2.5.8-1 消防车辆一览表

序号	车辆类别	厂牌型号	水(t)	泡沫(t)	干粉(t)	流量
广东消防站						
1	抢险类	抢险救援车				
2	灭火类	光通重型泡沫消防车	6	6		150L/s
3	灭火类	奔驰泡沫消防车	8	4		100L/s
4	灭火类	奔驰泡沫消防车	8	4		100L/s
5	举高类	豪沃举高喷射消防车20 米	12	8		100L/s
6	举高类	沃尔沃举高喷射消防车20 米	12	8		100L/s
7	举高类	42 米云梯消防车	3	3		110L/s
8	灭火类	重型泡沫消防车	6	6		100L/s
9	灭火类	光通牌干粉消防车			6	
10	举高类	金猴牌举高喷射消防车56 米	5	2		170L/s
广西消防站						
1	灭火类	光通重型泡沫消防车	6	6		150L/s
2	灭火类	奔驰干粉消防车			6	

2.5.10 储运

本项目拟利旧重整中间罐区（芳烃抽提罐组）的中转储罐，对部分机泵流量进行调整改造以适应改造后装置运行。储运系统相关内容，见表 2.5.10-1。

表 2.5.10-1 储运系统利旧改造情况一览表

名称	规模	备注
重整中间罐区	1 座 1000m ³ 抽提进料缓冲罐 D-401（内浮顶，氮封） 1 座 500m ³ 混合芳烃缓冲罐 D-501（内浮顶，氮封） 1 座 300m ³ 新鲜溶剂罐 D-451（内浮顶，氮封） 1 座 800m ³ 湿溶剂罐 D-452（内浮顶，氮封） 1 台 2m ³ 地下溶剂罐 D-610（卧式容器，埋地） 1 台 2m ³ 地下污油罐 D-620（卧式容器，埋地） 1 套新鲜溶剂（环丁砜）卸车设施 RLA-420； 新鲜溶剂泵 P-411 湿溶剂泵 P-412 新鲜溶剂卸车泵 P-420 埋地罐自吸泵 P-610	利旧
	抽提蒸馏塔进料泵 P-401A/B 白土塔进料泵 P-501A/B	对其流量改造

(1) 工艺流程

本项目拟将重整中间罐区的抽提蒸馏塔进料泵 P-401A/B 正常流量从 107m³/h 改为 51.52m³/h，白土塔进料泵 P-501A/B 正常流量从 65.8m³/h 改为 24.5m³/h。其他所有流程利旧。

1) 抽提进料

当芳烃抽提装置正常生产时，利旧的原 100 万吨/年连续重整联合装置重整油分馏部分生产的 C6-C7 馏分，连续进入抽提进料缓冲罐（D-401）储存，经抽提进料泵（P-401A/B）（正常流量从 107m³/h 改为 51.52m³/h）增压后，连续输送至芳烃抽提装置。

当芳烃抽提装置停工时，C6-C7 馏分（不合格油），苯、甲苯、二甲苯以及 C6-C7 组分进入抽提进料缓冲罐储罐（D-401）储存。

2) 混合芳烃

当芳烃抽提装置正常生产时，芳烃抽提装置抽提部分生产的混合芳烃连续进入混合芳烃缓冲罐（D-501），经白土塔进料泵（P-501A/B）（正常流量从 65.8m³/h 改为 24.5m³/h）增压后，连续进入 70 万吨/年芳烃抽提装置精馏部分。

当芳烃抽提装置停工时，芳烃抽提装置退出的不合格苯、不合格甲苯以及不合格二甲苯进入混合芳烃缓冲罐（D-501）储存。

3) 新鲜溶剂（环丁砜）、湿溶剂（贫溶剂、C6-C7）

当芳烃抽提装置开工准备时，装置开工所用新鲜溶剂环丁砜自槽车，经新鲜溶剂卸车设施（RLA-101）和新鲜溶剂卸车泵（P-420）输送至新鲜溶剂罐（D-451）或湿溶剂罐（D-452）中储存。当芳烃抽提装置开工时，新鲜溶剂经新鲜溶剂泵（P-411）增压后，输送至芳烃抽提装置中。

当芳烃抽提装置停工时，装置中退出贫溶剂输送至新鲜溶剂罐（D-451）中储存。芳烃抽提装置退出的贫溶剂和 C6-C7 输送至湿溶剂罐（D-452）中

储存。

(2) 储运系统改造方案

本项目改造后的连续重整装置的中间原料品种没有变化，芳烃抽提装置处理规模拟从 70 万吨/年，改造为 33.4 万吨/年，所有中间原料均可利旧现有储罐储存。改造前后对比情况，见表 2.5.10-2。

表 2.5.10-2 改造前后对比情况一览表

序号	改造前	改造后
芳烃抽提装置 处理能力, $\times 10^4 \text{t/a}$	70	33.4
抽提进料泵 P-401A/B 正常流量, m^3/h	107	51.52
白土塔进料泵 P-501A/B 正常流量, m^3/h	65.8	24.5

本项目相关储罐及机泵配置，见表 2.5.10-3、表 2.5.10-4。

表 2.5.10-3 储罐配置表

序号	物料名称	周转量 10^4t/a	密度 kg/m^3	储存 温度 $^{\circ}\text{C}$	装置 储罐 停留时 间, h	计 算 容 积 m^3	储罐 容积 m^3	储罐 数量座	储罐 类型	备注
1	C6-C7 馏分	33.4	777 ~858	≤ 40	8	404	1000	1	内浮顶 氮封	利旧
2	混合 芳烃	/	853	≤ 40	8	196	500	1	内浮顶 氮封	利旧
3	新鲜 溶剂	/	1260	≤ 40	/	/	300	1	内浮顶 氮封	利旧
4	湿溶剂	/	1260	≤ 40	/	/	800	1	内浮顶 氮封	利旧

表 2.5.10-4 机泵配置表

序号	设备名称	输送介质	流量 (m^3/h)	扬程 (m)	数量	备注	改造方案
1	抽提蒸馏塔进料泵	C6-C7 馏分	51.52	95	2	一用一备 A 泵变频	改造
2	白土塔进料泵	混合芳烃	24.5	190	2	一用一备	改造
3	新鲜溶剂泵	新鲜溶剂	2.0	$\Delta P = 1.5 \text{MPa}$	1		利旧
4	湿溶剂泵	湿溶剂	50	125	1		利旧
5	新鲜溶剂卸车泵	新鲜溶剂	50	40	1		利旧
6	埋地罐自吸泵	污油	2	40	1		利旧

2.6 主要装置（设备）设施及建构筑物

2.7 安全生产管理机构和劳动定员

2.7.1 安全生产管理机构

本项目建成后，企业管理体制、组织机构、安全管理体系依托其现有安全管理组织机构。

2.7.2 劳动定员

本项目操作人员拟依托锦西石化现有定员，执行锦西石化现有倒班制。本项目的实施不改变企业现有各车间、管理部门的倒班制及人力资源配置。

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

本项目涉及的危险化学品有石脑油、氢气、苯、甲苯、二甲苯、C6⁺组分（汽油）、燃料气（按甲烷辨识）、抽余油（按己烷辨识）。其中石脑油、氢气、苯、汽油、甲苯、燃料气（按甲烷辨识）属于重点监管危险化学品。

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	危险性类别	主（次） 危险性	包装 类别	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.	C6 ⁺ 组分 （汽油）	86290-81-5	31001	120 3	易燃液体，类别 2* 生殖细胞致突变性，类别 1B 致癌性，类别 2 吸入危害，类别 1 危害水生环境-急性危害，类别 2 危害水生环境-长期危害，类别 2	3	II	甲 _B	-46	1.4~7.6	II AT3	轻度	重点 监管
2.	氢气	1333-74-0	1648	104 9	易燃气体，类别 1	2.1	-	甲	气态	4~75	II CT1	-	重点 监管
3.	苯	71-43-2	49	111 4	易燃液体，类别 2 皮肤腐蚀/刺激，类别 2 严重眼损伤/眼刺激，类别 2 生殖细胞致突变性，类别 1B 致癌性，类别 1A 特异性靶器官毒性-反复接触，类 别 1 吸入危害，类别 1 危害水生环境-急性危害，类别 2	3	II	甲 _B	-11	1.20~7.80	II AT1	极度 危害	重点 监管

中国石油天然气股份有限公司锦西石化分公司
锦西石化 80 万吨/年重整装置配套芳烃改造工程设立安全评价报告

序号	名称	CAS 号	危险化学品目 录序号	UN 编号	危险性类别	主（次） 危险性	包装 类别	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
					危害水生环境-长期危害，类别 3								
4.	甲苯	108-88-3	1014	129 4	易燃液体，类别 2 皮肤腐蚀/刺激，类别 2 生殖毒性，类别 2 特异性靶器官毒性-一次接触，类别 3（麻醉效应） 特异性靶器官毒性-反复接触，类别 2* 吸入危害，类别 1 危害水生环境-急性危害，类别 2 危害水生环境-长期危害，类别 3	3	II	甲 _B	4	1.10~7.10	II AT1	中度 危害	重点 监管
5.	燃料气 （按甲烷 辨识）	74-82-8	1188	197 1	易燃气体,类别 1 加压气体	2.1	-	甲	气态	5~15	II AT1	-	重点 监管
6.	抽余油 （按己烷 辨识）	110-54-3	2789	120 8	易燃液体，类别 2 皮肤腐蚀/刺激，类别 2 生殖毒性，类别 2 特异性靶器官毒性-一次接触，类别 3（麻醉效应） 特异性靶器官毒性-反复接触，类别 2* 吸入危害，类别 1 危害水生环境-急性危害，类别 2 危害水生环境-长期危害，类别 2	3	II	甲 _B	-25.5	1.1~7.5	II AT3	中度 危害	
7.	石脑油	8030-30-6	1964	125 6	易燃液体,类别 2* 生殖细胞致突变性,类别 1B 吸入危害,类别 1 危害水生环境-急性危害,类别 2 危害水生环境-长期危害,类别 2	3	II	甲 _B	-2	1.1~8.7	II AT3	轻度 危害	重点 监管

中国石油天然气股份有限公司锦西石化分公司
锦西石化 80 万吨/年重整装置配套芳烃改造工程设立安全评价报告

序号	名称	CAS 号	危险化学品目录序号	UN 编号	危险性类别	主（次）危险性	包装类别	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
8.	二甲苯	106-42-3	1307	1307	易燃液体,类别 3 皮肤腐蚀/刺激,类别 2 危害水生环境-急性危害,类别 2	3	II、III	甲 _B	25	1.1~7	II AT1	中度危害	
注：1、物质的火灾危险性按《石油化工企业设计防火标准》划分；2、危险化学品的辨识依据《危险化学品目录》； 3、危险化学品的危险性类别取自《危险化学品目录实施指南（试行）》；4、闪点、爆炸上、下限取自《爆炸危险环境电力装置设计规范》； 5、UN 编号、类别或项别、次要危险性取自《危险货物品名录》。													

3.2 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，将本项目的危险、有害因素分为：火灾爆炸、容器爆炸、中毒与窒息、灼烫、触电、机械伤害、高处坠落、物体打击、噪声和振动。具体辨识结果，见表 3.2-1。

表 3.2-1 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	工艺装置区、变电所、机柜间等	高	低
2	容器爆炸	设备损坏、人员伤亡、停产	压力容器及压力管道附近	高	低
3	中毒与窒息	人员伤亡	工艺装置区、需要使用氮气进行置换及吹扫的场所以及有限空间作业处	高	低
4	灼烫	人员伤害	高温设备设施	低	中
5	触电	人员伤亡	用电场所；可能产生静电的场所；可能被雷击的建（构）筑物及装车设施等	高	低
6	机械伤害	人员伤亡	泵类等转动设备附近	低	中
7	高处坠落	人员伤亡	高于基准面 2m 以上（含 2m）的作业场所	低	中
8	物体打击	人员伤害	作业区域	低	低
9	噪声和振动	人员伤害	泵类设备附近	低	高

3.3“两重点、一重大”辨识结果

3.3.1 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《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》，本项目涉及的石脑油、氢气、苯、汽油、甲苯、燃料气（按甲烷辨识）

属于重点监管危险化学品。

3.3.2 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《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》，本项目涉及加氢重点监管危险化工工艺。

3.3.3 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过程，本项目原料罐组构成三级危险化学品重大危险源，产品罐组构成二级危险化学品重大危险源。

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。

根据本项目的实际情况，主要划分成如下评价单元：选址及总平面布置、工艺装置、安全管理。

评价单元划分的情况，见表 4-1。

表 4-1 评价单元划分表

序号	评价单元	内容
1.	选址及总平面布置	周边环境及平面布置等
2.	工艺装置	原 100 万吨/年连续重整装置、80 万吨/年连续重整装置等
3.	安全管理	安全管理、事故应急预案等

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本项目评价单元的划分，定性、定量评价过程采用的评价方法和理由的说明，见表 5-1。

表 5-1 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	选址及总平面布置；安全管理	1) 周边环境及平面布置； 2) 安全管理、事故应急预案等	符合性评价。选用检查表法确定本项目周边环境及平面布置、安全管理与规范的符合性
2	蒸气云爆炸事故模型	工艺装置	储罐区	通过模型模拟氢气气瓶、天然气气瓶、管束车泄漏形成蒸气云爆炸的事故后果，计算人员伤亡、设备破坏半径
3	预先危险性分析法	工艺装置	原 100 万吨/年连续重整装置、80 万吨/年连续重整装置等	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

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、爆炸性、毒性的化学品数量、状态和所在的作业场所（部位）及其状况（温度、压力）

本项目具有可燃性、爆炸性、毒性的化学品数量、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、爆炸性、毒性的化学品统计表

名称	总量（t）	所在场所	状态	最高操作温度和压力	备注
汽油（石脑油）	93	石脑油加氢部分、连续重整部分	液态	280~320℃ 2.1MPa	可燃性、爆炸性
氢气	1.28	石脑油加氢部分、连续重整部分	气态	519℃、2.2MPa	可燃性、爆炸性
苯	151	芳烃抽提部分、芳烃精馏部分	液体	137℃、0.05MPa	可燃性、爆炸性、毒性
二甲苯	424	芳烃抽提部分、芳烃精馏部分	液态	325℃、0.7MPa	可燃性、爆炸性、毒性
甲苯	63	芳烃抽提部分、芳烃精馏部分	液态	205℃、0.33MPa	可燃性、爆炸性、毒性
抽余油	28	芳烃抽提部分、芳烃精馏部分	液态	174℃、0.06MPa	可燃性、爆炸性

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，并结合附录第 C.5 节中预先危险性分析的评价结果，本项目各个作业场所的固有危险程度，见表 6.1-2。

表 6.1-2 总的和各个作业场所的固有危险程度

危险部位或场所	事故后果	危险程度
1) 储罐区、汽油泵房、卸车设施；	火灾爆炸	III（危险级）
2) 给排水、供配电、防雷防静电、电信、自动控制、采暖通风及消防等	中毒与窒息、电伤害、机械伤害、高处坠落、物体打击、车辆伤害、噪声和振动	II（临界级）

项目总的危险程度：各个作业场所中最大的危险等级可作为整个项目总

的固有危险度，即本项目总的危险程度为III（危险级）。

6.2 风险程度分析结果

6.2.1 建设项目出现具有可燃性的化学品泄漏的可能性

(1) 出现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存设施外部安全防护距离确定方法》（GB/T37243-2019），管道、容器和储罐、泵和压缩机、换热器、压力泄放装置的泄漏频率，见表 6.2-1~6.2-6。

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}
400	3×10^{-7}	7×10^{-7}	7×10^{-8}	7×10^{-8}
>400	2×10^{-7}	7×10^{-7}	7×10^{-8}	3×10^{-8}

表 6.2-2 固定的带压容器和储罐泄漏频率值

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
带压容器	4×10^{-5}	1×10^{-4}	1×10^{-5}	6×10^{-6}
工艺容器-塔器	8×10^{-5}	2×10^{-4}	2×10^{-5}	6×10^{-6}
工艺容器-过滤器	9×10^{-4}	1×10^{-4}	5×10^{-5}	1×10^{-5}
反应容器	1×10^{-4}	3×10^{-4}	3×10^{-5}	2×10^{-6}

表 6.2-3 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}

表 6.2-4 泵和压缩机泄漏频率值

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}	—

中国石油天然气股份有限公司锦西石化分公司
锦西石化 80 万吨/年重整装置配套芳烃改造工程设立安全评价报告

离心压缩机	—	1×10^{-3}	1×10^{-4}	—
往复式压缩机	—	6×10^{-3}	6×10^{-4}	—

表 6.2-5 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}

表 6.2-6 压力泄放装置泄漏频率值

设备类型	泄漏频率 (/年)
压力释放装置	2×10^{-5}

另外, 根据世界范围内发生的重大事故统计得出石化/炼制加工装置发生重大事故的几率一般在 $5 \times 10^{-5} \sim 5 \times 10^{-3}$ (年/套), 发生几率的高低与装置类型有关。

6.2.2 化学品泄漏后具备造成爆炸、火灾事故的条件和需要的时间

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分别如下:

(1) 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 6.2-7、表 6.2-8。

表 6.2-7 固定装置可燃物质泄漏后立即点火概率

物质分类	连续释放	瞬时释放	立即点火概率
------	------	------	--------

中国石油天然气股份有限公司锦西石化分公司
锦西石化 80 万吨/年重整装置配套芳烃改造工程设立安全评价报告

类别 0（中/高活性）	<10kg/s	<1000kg	0.2
	10kg/s~100kg/s	1000kg~10000kg	0.5
	>100kg/s	>10000kg	0.7
类别 0（低活性）	<10kg/s	<1000kg	0.02
	10kg/s~100kg/s	1000kg~10000kg	0.04
	>100kg/s	>10000kg	0.09
类别 1	任意速率	任意量	0.065
类别 2	任意速率	任意量	0.01
类别 3, 4	任意速率	任意量	0.01

表 6.2-8 企业内运输设备可燃物质泄漏后立即点火概率

物质分类	运输设备	泄漏场景	立即点火概率
类别 0	公路槽车	连续释放	0.1
	公路槽车	瞬时释放	0.4
	铁路槽车	连续释放	0.1
	铁路槽车	瞬时释放	0.8
类别 1	槽车	连续释放、瞬时释放	0.065
类别 2	槽车	连续释放、瞬时释放	0.01
类别 3, 4	槽车	连续释放、瞬时释放	0

（2）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 6.2-9。

表 6.2-9 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
火焰	1.0
室外燃烧炉	0.9
室外锅炉	0.45
线源	
输电线路	0.2/100m
公路	注
铁路	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： $P(t) = 1 - e^{-d \cdot \omega t}$ ，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 风险程度评价结果

本项目各储罐发生火灾事故时仅对本项目区域周边设备设施可能有影响，对厂区外周边环境无影响。

7.安全条件分析

7.1 建设项目与周边的相互影响分析

7.1.1 建设项目周边情况

本项目严格按照国家相关法律、法规及标准规范布置其设备设施，采用检查表对本项目周边环境及平面布置进行符合性检查分析后可知，本项目所涉及的生产设施的安全距离均符合《石油化工企业设计防火标准》、《工业企业总平面设计规范》等相关标准规范的要求。

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》进行危险化学品重大危险源辨识及分级，本项目 80 万吨/年连续重整装置（含石脑油加氢单元）已构成三级危险化学品重大危险源，与居民区、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等“八大场所、区域”的安全距离均满足相关国家规定和标准规范。

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

（1）建设项目可能影响外界潜在危险、有害因素

通过前面对本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，本项目可能影响外界潜在危险、有害因素为火灾爆炸，是本项目对周边设施可能造成影响的最主要的危险、有害因素。

（2）影响分析

事故后果分析：T-1301 储罐发生火灾事故时死亡半径 77.2m，重伤半径 94.3m，轻伤半径 136.9m。T-1302 储罐发生火灾事故时，死亡半径 77.2m，重伤半径 94.3m，轻伤半径 136.9m。T-1201 储罐发生火灾事故时，死亡半径 35.2m，重伤半径 44.2m，轻伤半径 66.1m。T-1202 储罐发生火灾事故时，死亡半径 35.2m，重伤半径 44.2m，轻伤半径 66.1m。T-0504 储罐发生火灾事故时，重伤半径 52.2m，轻伤半径 73.5m。T-3103 储罐发生火灾事故时，死亡半径 42.7m，重伤半径 54.2m，轻伤半径 82.1m。

根据池火灾事故模型评价法可知，本项目各储罐发生火灾事故时仅对本项目区域周边设备设施可能有影响，对厂区外周边环境无影响。

本项目所涉及的物料均为易燃物质，存在火灾、爆炸的危险性。结合本项目在厂区现有的位置，本项目发生事故，其影响范围内均为厂内道路和厂内其他生产设施及储运设施，该项目各储运设施所在区域周边无人员密集场所，难以造成群死群伤事故，亦不会对厂区外造成影响。

7.1.3 周边生产、经营活动对该建设项目的影

本项目拟在锦西石化厂区原装置界区内进行改造。锦西石化四周为居民区和企业，北部和航锦锦西氯碱化工有限公司、锦西化工机械厂相邻，公司东部紧邻国道 102，国道对面为锦西石化的居民区，包括新华大街小区、南山小区、南山家园小区以及葫芦岛宝石花医院和炼化一中。此外，南部紧邻北方实业集团及杨屯油库，西侧为国家管网北方管道公司锦西输油站、葫芦岛京东呖喃化学有限公司及农田。厂外设施距本项目距离均大于 400m，距离较远，满足相关标准规范要求，厂外设施不会对本项目造成影响。

7.1.4 自然条件对建设项目的影

本项目位于锦州市凌海市，现将有关情况介绍如下：

(1) 气温

年平均气温

9.5℃

最热月平均气温（7 月）	21.4℃
最冷月平均气温（1 月）	-9.1℃
极端最高气温	41.8℃
极端最低气温	-24.7℃
（2）湿度	
全年相对平均湿度	45%
月均最大相对湿度（7 月）	82%
（3）气压	
年平均气压	100.5kPa
年绝对最高气压	101.9kPa
年绝对最低气压	98.7kPa
（4）降雨量	
年平均降雨量	577.4mm
年最大降雨量	650mm
年最小降雨量	430mm
一昼夜最大降雨量	227.3mm
（5）雪及复冰	
最大积雪深度	170mm
（6）风	
年主导风向	SSW
年平均风速为	3.8m/s
最大风速为	31m/s
（7）雷电日	
年平均雷电日	23.4d
年最多雷电日	64d

（8）工程地质

地震基本烈度	6 度
最大冻土深度	1.12m

（一）建设项目所在地自然条件对本项目的影响分析

根据本项目所在地自然、地质条件资料，从本项目的生产过程的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，必须对夏季高温时危险物质的安全性以及寒冷季节保温的有效性予以充分的考虑，对诸如汛期、雷雨天气和地震等自然灾害极有可能造成设备设施漂浮、移位，管线断裂，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。对项目的影响较大的自然条件进行分析如下：

（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。

直接灾害对本项目造成的影响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。这些现象对本项目的建筑物、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、有毒物质扩散，造成人员伤亡，影响生产经营和日常生活。

本项目拟建区域所在地区的地震烈度为6度，本项目建、构筑物采取抗震措施后，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

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。雷暴日表征不同地区雷电活动的频繁程度，是指某地区一年中有雷电放电的天数，本项目所在地的年平均雷暴日为 23.4d，对于本项目来说，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。

针对可能出现的危害采取了切实有效的安全防范措施，可将其危害和可能造成的损失降到最低程度。

（3）风

大风能够对本项目少量、短时间室外操作、巡检人员会造成一定的影响，故本评价认为其对人员影响较小。本项目大部分设备均为露天布置，大风天气对设备设施会造成一定影响。

（4）降水

本项目所在地日最大降雨量为 227.3mm，厂区内建有完善的排水系统，且其排水系统较为顺畅，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。

（5）降雪

本项目所在地最大积雪深度为 170mm，建筑顶面雪载荷不足，可能被积雪压塌顶面，本项目已采取了一定的建构筑物承载能力方面的措施，故本评价认为其对本项目的影响较小。

（6）气温影响

本项目所处区域冬季极端最低温度可达到-24.7℃，低温作业人员受环境低温的影响，操作功能随温度的下降而明显下降，使注意力不集中，反应时间延长，作业失误率增多，甚至产生幻觉，对心血管系统，呼吸系统有一定影响。过低的温度会引起冻伤、体温降低甚至死亡。低温只是会对本项目少量短时间室外装车人员及罐区巡检人员造成一定的影响，故本评价认为其对

安全生产影响较小。

小结：从以上分析可知，该地区的自然条件对本项目的生产会造成一定的影响，但采取了有效的防范措施后，其影响可以消除或减弱到不会影响本项目的正常运行。

7.3 事故案例分析

7.3.1 事故经过

某炼油厂催化重整装置建于 1965 年，原设计能力为 $10 \times 10^4 \text{t/a}$ 。此后，经过两次大的技术改造。2002 年 10 月，在原有 2 台循环氢压缩机的基础上，新增 1 台循环氢压缩机，采用两开一备方式运行。现该装置由 $30 \times 10^4 \text{t/a}$ 催化重整、 $12 \times 10^4 \text{t/a}$ 抽提装置联合组成。

2007 年 6 月 12 日 2 时 33 分，催化重整装置当班压缩机操作工陈某听到运行的循环氢压缩机 J-203 声音异常，立即汇报当班班长张某。张班长带领操作工董某、刘某赶到氢压机房，确认声音异常后，决定立即切换备用压缩机 J-202。同时，陈某到隔音室联系钳工。操作工董某关闭 J-202 放空阀后，去一楼检查冷却水系统，刘某在班长指挥下打开 J-202 入口阀门。稍后，J-203 附近出现异常声音，班长决定将 J-202 入口阀门关闭。此时，异常声音突然增大，J-203 南侧入口缓冲罐附近发生泄漏。张班长意识到现场已经极其危险，无法进行机组切换，马上组织现场人员跑步回到操作室，对装置进行紧急停工处理。2 时 39 分，氢压机厂房发生闪爆着火。

7.3.2 事故原因分析

（一）直接原因

催化重整装置岗位操作人员确认 J-203 有异常后，在切换备机 J-202 时，用氢气直接置换 J-202 系统内的空气，压力升高后，J-202 系统内的空气窜入正在运行的 J-203 南侧入口缓冲罐内，在罐内发生爆燃。爆燃造成了缓冲罐

接管焊口部位及出口法兰泄漏。泄漏逐渐扩大，约 2 时 39 分入口法兰垫片刺开，致使大量氢气外泄，19s 后达到了爆炸极限，发生爆炸。爆炸造成了压缩机南侧中体断裂、入口法兰开裂、支撑板固定螺栓断裂、地脚螺栓被拔出。

经过调查，该装置 40 多年来一直沿用氢气直接置换氢压机系统内空气的操作方法，从来没有发生过事故。因此，车间一直没有执行该厂批准的《催化重整车间操作规程》中要求的氢压机启动前要用氮气置换的规定，还认为是编写错误，误认为车间制定的《重整装置压缩机岗位循环机操作卡》才真实反映了生产运行的实际情况。

发生闪爆事故必须具备 3 个条件：系统中存在可燃物，包括可燃气体、蒸气、烟尘等；可燃物与空气混合达到爆炸极限，形成爆炸性气体混合物；存在一定能量的点火源。

在过去一直这样操作的 40 年中没有发生事故，是因为 3 个条件一直没有同时具备。而这次恰恰同时具备了 3 个条件，用氢气直接置换氢压机系统内的空气，氢气和系统存在的空气形成了爆炸性气体混合物，同时存在一定能量的点火源。而点火源的来源如下：

氢压机入口缓冲罐内，氢气携带微量硫化氢，硫化氢与管道、容器的金属铁反应产生高自燃物硫化亚铁，硫化亚铁长时间积聚，在一定条件下，很有可能自燃。另外，用氢气置换氢压机系统内的空气，如果速度过快，很容易产生静电火花。切换操作发生在凌晨 2 时，人的生理和心理都处于极度疲惫状态，而且在运氢压机已经存在故障，急于需要切换到备用氢压机，难免置换速度过快，产生静电火花。

（二）事故的间接原因

（1）催化重整车间违反《炼化企业生产装置操作规程管理规定》，没有按照已批准实施的操作规程制定岗位操作卡片。

炼油厂 2006 年 1 月 1 日颁布实施的新版《催化重整车间操作规程》第五章“专用设备操作规程”第 5.1 节“往复式压缩机的开、停操作”中，明确要求氢压机启动前要用氮气置换，并写明了详细的氮气置换程序。要求：“在引氮气时，注意不要超过压缩机入口的工作压力”，“直至化验分析氮气置换合格(含氧量小于 0.5%)”。而催化重整车间 2007 年 1 月 5 日制定的《重整装置压缩机岗位循环机 202 操作卡》却没有氮气置换程序，而是采用氢气直接置换压缩机。违反了《炼化企业生产装置操作规程管理规定》及《催化重整车间操作规程》的要求，为事故的发生埋下了重大隐患。这起事故反映出车间没有深入地、科学地、规范地研究安全生产工作，一些习惯性的违章做法仍然沿用。

(2) 催化重整车间工艺管理不到位，辅助流程管理混乱。

2002 年，该车间在增设压缩机氮气置换管线时，只设计了一道阀门。没有按照石化企业相关规范“在间歇使用的公用工程管道上应设置管道切断阀，并在两阀间设检查阀”的要求，设计安装“双阀”。导致氮气线投用后，因无法确认阀门内漏情况，只能在界区加装盲板盲断，增设的氮气置换管线不能发挥应有的作用。压缩机脱液线也属于“双阀”流程设计，正确的使用可以有效地防止物料互窜。但现场勘察发现：脱液线有三阀同时关闭的现象；也有检查阀关闭，而隔断阀却打开的现象，使脱液线上的“双阀”失去了应有的“隔断”、“检查”的双重作用。

7.3.3 预防措施

(1) 立即组织开展一次岗位操作规程及操作卡片大检查活动。重点检查操作卡片与操作规程不一致、实际操作与操作规程不一致等情况，及时纠正操作规程制定和执行“两层皮”的现象。

(2) 严格执行安全管理规定，对输送、储存易燃气体的设备及管道，引入介质前必须用惰性气体(氮气)进行置换，并分析合格，确保不把空气带入工艺系统。

(3) 加强对工艺、设备辅助流程的管理，对不用的设备和管线要及时拆除或盲断，并做好标识。在用的工艺、设备辅助流程要与主流程一样，明确操作方法，进行严格管理。

(4) 对装置内“双阀”流程进行一次检查确认，确保正确使用“双阀”流程。除置换、再生、充压、排料等操作过程外，“双阀”流程中的检查阀必须保持常开。当“双阀”流程中的切断阀发生泄漏时，要及时处理切断阀，而不能关闭检查阀，更不能给检查阀加装管帽，防止出现窜料事故。另外，“双阀”流程绝不能代替盲板使用。

(5) 深入开展员工技能培训工作，提高员工判断、处理生产问题的能力。对不同岗位的员工，要有针对性地制定具体的培训计划，努力提高员工的操作水平和判断、处理本岗位生产问题的能力，避免因异常生产问题处理不及时、措施采取不当而引发安全生产事故。

8.安全对策措施

8.1 可行性研究报告中已提出的安全措施

根据中石油华东设计院有限公司编制的《中国石油天然气股份有限公司锦西石化分公司 80 万吨/年重整装置配套芳烃改造工程可行性研究报告》提出的安全措施，本评价依据《石油化工企业设计防火标准》、《工业金属管道设计规范》等相关技术标准、规范的要求进行检查，对其提出的安全措施，本评价报告均采纳。具体的安全措施如下：

（1）建（构）筑物设计严格遵守国家和行业规范和规定的要求，本装置设计严格执行《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）和《石油化工企业设计防火标准》（2018 版）（GB 50160-2008）。

（2）建筑结构的墙、柱、梁、楼板、吊顶的选材和结构满足设计规范要求的强度、耐火及防爆等性能，工程设计充分考虑防止火灾伤害及蔓延的措施；装置内所有构架、管桥的立柱，塔类、立式容器的裙座均按有关要求设置耐火层。

（3）建筑物耐火等级的确定，防火间距，防火分区等应根据《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）和《石油化工企业设计防火标准》（2018 版）（GB 50160-2008）中的相关规定执行。

（4）装置在正常生产状况下，从原料输入，到工艺装置加工，直至产品输出，所有可燃物料始终密闭在各类设备和管道中。各个连结处采用可靠的密封措施，确保在误操作或非正常工况下对危险物料的安全控制。

（5）非正常工况下的危险物料的控制：在设计中，对可能超压的塔、容器等设备均设有安全阀及压力系统安全排放设施，一旦操作有误，设备超压安全阀起保护作用。

（6）对于在事故工况下可能处于真空状态下的设备，采用可承受全真

空的设备。

(7) 生产装置、设备大部分露天布置，保证有良好的通风条件和泄压条件。

(8) 对危险介质的压缩机采用远程停车控制及远程关闭物料阀门等措施，在发生火灾时将可燃物料切断。

(9) 为确保装置开停工及检修的安全，在有关设备和管道上设置固定或半固定式吹扫接头，在进出装置边界管道上设置切断阀和盲板。

(10) 为保证本项目新建的工艺装置和储运设施的关键设备及人员的安全，根据不同工艺过程的需要，设置必要的安全仪表系统（SIS）。安全仪表系统（SIS）独立于 DCS，用于完成工艺装置和储运设施与安全相关的紧急停车和安全联锁保护功能。

(11) 中心控制室与现场机柜室之间 SIS 交换机和 SIS 远程 I/O 站采用单模冗余光缆通讯。

(12) SIS 通过冗余的标准 RS485 接口模件，与 DCS 系统通讯。

(13) 本项目在生产过程中的突然停电可能导致人身伤亡、设备损坏及重大经济损失，因而要求保持高度的生产过程连续性、安全可靠性和稳定性，其主要用电负荷均属一、二级负荷，因此，该项目的装置或单元均应由两个专用电源线路供电，且正常情况下两个电源线路同时运行又互为备用，当一回电源线路停止供电时，另一电源线路仍能满足其全部一、二级负荷的供电要求，且能满足电动机再起动的要求。

(14) 一级负荷中特别重要负荷的供电采用 UPS 不间断电源或 EPS 应急电源供电。直流负荷由直流蓄电池电源装置供电。

(15) 装置内建、构筑物的防雷分类及防雷措施，按现行国家标准 GB50057-2010《建筑物防雷设计规范》的有关规定执行。工艺装置露天布置的塔、容器等，当顶板厚度等于或大于 4 mm 时，可不设避雷针保护，但必

须设防雷接地。

(16) 低压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。

(17) 对爆炸、火灾危险场所内可能产生静电危险的设备和管道，均应采取防静电接地措施。可燃气体、可燃液体、可燃固体的管道在下列部位应设防静电接地设施：a) 进出装置或设施处；b) 爆炸危险场所的边界；c) 管道泵及其过滤器、缓冲器等。除独立避雷针装置的接地体外，其他用途的接地体，均可用于防静电接地。

(18) 装置区主要采用防爆灯具照明，正常照明灯具可在安装在装置内的照明配电箱上手动控制或在变电所内的智能照明控制器上集中控制。

(19) 应急照明灯具的配电由专用的照明配电箱供电。EPS 电源供电。

8.2 本次评价补充的对策措施

8.2.1 工艺装置

(1) 根据《石油化工企业设计防火标准》第 5.1.1 条，工艺设备、管道和构件的材料应符合下列规定：①设备本体（不含衬里）及其基础，管道（不含衬里）及其支、吊架和基础应采用不燃烧材料，但储罐底板垫层可采用沥青砂；②设备和管道的保温层应采用不燃烧材料，当设备和管道的保冷层采用阻燃型泡沫塑料制品时，其氧指数不应小于 30；③建筑物的构件耐火极限应符合《建筑设计防火规范》GB50016 的有关规定。

(2) 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。

(3) 根据《石油化工企业设计防火标准》第 5.2.3 条，分馏塔顶冷凝器、塔底重沸器与分馏塔，压缩机的分液罐、缓冲罐、中间冷却器等与压缩机，

以及其他与主体设备密切相关的设备，可直接连接或靠近布置。

(4) 根据《石油化工企业设计防火标准》第 5.2.8 条，设备宜露天或半露天布置，并宜缩小爆炸危险区域的范围。爆炸危险区域的范围应按现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058 的规定执行。受工艺特点或自然条件限制的设备可布置在建筑物内。

(5) 根据《石油化工企业设计防火标准》第 5.2.10 条，装置内消防道路的设置应符合下列规定：①装置内应设贯通式道路，道路应有不少于两个出入口，且两个出入口宜位于不同方位。当装置外两侧消防道路间距不大于 120m 时，装置内可不设贯通式道路；②道路的路面宽度不应小于 6m，路面上的净空高度不应小于 4.5m；路面内缘转弯半径不宜小于 6m。

(6) 根据《石油化工企业设计防火标准》第 5.2.11 条，在甲、乙类装置内部的设备、建筑物区的设置应符合下列规定：①应用道路将装置分割成为占地面积不大于 10000m²的设备、建筑物区；②当大型石油化工装置的设备、建筑物区占地面积大于 10000m²小于 20000m²时，在设备、建筑物区四周应设环形道路，道路路面宽度不应小于 6m，设备、建筑物区的宽度不应大于 120m，相邻两设备、建筑物区的防火间距不应小于 15m，并应加强安全措施。

(7) 根据《石油化工企业设计防火标准》第 5.2.19 条，高压和超高压的压力设备宜布置在装置的一端或一侧；有爆炸危险的超高压反应设备宜布置在防爆构筑物内。

(8) 根据《石油化工企业设计防火标准》第 5.2.20 条，装置的可燃气体和可燃液体设备采用多层构架布置时，除工艺要求外，其构架不宜超过四层。介质操作温度等于或高于自燃点的设备上方，不宜布置操作温度低于自燃点的甲、乙、丙类可燃液体设备；若在其上方布置，应用不燃烧材料的封闭式楼板隔离保护，且封闭式楼板应为无泄漏楼板。

(9) 根据《石油化工企业设计防火标准》第 5.2.21 条，空气冷却器不宜布置在操作温度等于或高于自燃点的可燃液体设备上方；若布置在其上方，应用不燃烧材料的封闭式楼板隔离保护。

(10) 根据《石油化工企业设计防火标准》第 5.2.28 条，凡在开停工、检修过程中，可能有可燃液体泄漏、漫流的设备区周围应设置不低于 150mm 的围堰和导流设施。

(11) 根据《石油化工企业设计防火标准》第 5.3.2 条，可燃液体泵宜露天或半露天布置。操作温度等于或高于自燃点的可燃液体的泵上方，不宜布置甲、乙、丙类工艺设备；若在其上方布置甲、乙、丙类工艺设备，应用不燃烧材料的封闭式楼板隔离保护。若操作温度等于或高于自燃点的可燃液体泵上方，布置操作温度低于自燃点的甲、乙、丙类可燃液体设备时，封闭式楼板应为不燃烧材料的无泄漏楼板。液化烃、操作温度等于或高于自燃点的可燃液体的泵不宜布置在管架下方。

(12) 根据《石油化工企业设计防火标准》第 5.5.4 条，可燃气体、可燃液体设备的安全阀出口连接应符合下列规定：①可燃液体设备的安全阀出口泄放管应接入储罐或其他容器，泵的安全阀出口泄放管宜接至泵的入口管道、塔或其他容器；②可燃气体设备的安全阀出口泄放管应接至火炬系统或其他安全泄放设施；③泄放后可能立即燃烧的可燃气体或可燃液体应经冷却后接至放空设施；④泄放可能携带液滴的可燃气体应经分液罐后接至火炬系统。

(13) 根据《石油化工企业设计防火标准》第 5.5.7 条，甲、乙、丙类的设备应有事故紧急排放设施，并应符合下列规定：①对可燃液体设备，应能将设备内的可燃液体排放至安全地点；②对可燃气体设备，应能将设备内的可燃气体排入火炬或安全放空系统。

(14) 根据《石油化工企业设计防火标准》第 5.7.7 条，可燃气体压缩

机、可燃液体泵不得使用皮带传动；在爆炸危险区范围内的其他转动设备若必须使用皮带传动时，应采用防静电皮带。

（15）根据《石油化工企业设计防火标准》第 5.7.9 条，除加热炉以外的有隔热衬里设备，其外壁应涂刷超温显示剂或设置测温点。

（16）根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第 7.1.1.4 条，当工艺参数超出正常范围可能产生较高风险时，工艺系统应设置相应的自动控制、报警、安全联锁等保护措施。

（17）根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第 7.1.1.6 条，应最大限度采取机械化、自动化、密闭化操作，减少现场人工作业及人员暴露在危险有害环境的机会。

（18）根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第 7.1.2.2 条，严格限制工艺物料向大气环境的排放。

（19）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。

（20）根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第 7.1.3.1 条，具有超压危险的设备和管道应设置安全阀、爆破片等泄压设施，并应根据工艺过程分析设置紧急排放系统。

（21）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。

（22）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。

（23）根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第 7.3.2.1 条，距坠

落基准面高差超过 2m 且有坠落危险的操作、巡检和维修作业的场所，应设计扶梯、平台、栏杆等附属设施。

(24) 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。

(25) 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。

(26) 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。

(27) 根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第 7.3.3.4 条，跨越传动运输设备、皮带运输线的巡检路线应设计安全走道和跨越走道。

(28) 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。

(1) 根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第 8.8.1 条，工艺设备、管道及操作人行通道的平立面布置，应依据正常人体尺寸设置生产操作及检维修作业的必要空间。操作人行通道上不得有低于人体高度的管道、阀门和其他障碍物。

(20) 根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第 8.8.2 条，现场视镜、就地仪表的位置应便于人员查看，安全标识应便于人员识别。

(21) 根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第 8.8.3 条，需要人员现场操作的设施（包括高度和周围空间）应便于操作和检修。紧急情况需要现场操作的阀门或设施应设置固定操作平台或在地面上操作，且通道快捷。

(22) 根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第 9.3.1 条，存在火灾、有毒有害化学品泄漏等风险的区域应设置风向标。

(23) 根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第 9.3.3 条，风向标的位置应便于指示风向和周围人员观察，并应便于夜间识别。

(29) 根据《化工企业安全卫生设计规范》第 3.3.7 条，具有危险和有害因素的设备、设施、生产原材料、产品和中间产品应防止工作人员直接接触。

(30) 根据《化工企业安全卫生设计规范》第 4.1.7 条，具有火灾爆炸危险的工艺设备、储罐和管道，应根据介质特性，选用氮气、二氧化碳、水等介质置换及保护系统。

(31) 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》的规定，加氢工艺属于危险化工工艺。重点监控参数及推荐的控制方案要求如下：1) 重点监控工艺参数：加氢反应器或催化剂床层温度、压力；氢气流量；反应物质的配料比；系统氧含量；冷却水流量；氢气压缩机运行参数、加氢反应尾气组成等。2) 安全控制的基本要求：温度和压力的报警和联锁；反应物料的比例控制和联锁系统；紧急冷却系统；氢气紧急切断系统；加装安全阀、爆破片等安全设施；循环氢压缩机停机报警和联锁；氢气检测报警装置等。3) 宜采用的控制方式：将加氢反应器内温度、压力与搅拌电流、氢气流量、加氢反应器夹套冷却水进水阀形成联锁关系，设立紧急停车系统。加入急冷氮气或氢气的系统。当加氢反应釜内温度或压力超标或搅拌系统发生故障时自动停止加氢，泄压，并进入紧急状态。安全泄放系统。

(32) 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，石脑油、氢气、苯、汽油、甲苯、燃料气（按甲烷辨

识)属于首批重点监管的危险化学品,企业应根据本企业工艺特点,装备功能完善的自动化控制系统,严格工艺、设备管理。对使用重点监管的危险化学品数量构成重大危险源的企业,应装备自动化控制系统,实现对温度、压力、液位等重要参数的实时监测。

(33) 根据《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》中规定,涉及“两重点一重大”的建设项目,必须在基础设计阶段开展HAZOP分析。

(34) 根据《首批重点监管的危险化学品安全措施和事故应急处置原则》,石脑油、氢气、苯、汽油、甲苯、燃料气(按甲烷辨识)等场所应配备两套以上防护服。应按《危险化学品单位应急救援物资配备标准》配备防护服、呼吸器、应急处置工具等。

(35) 根据《危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则》,涉及加氢等重点监管化工工艺及其他反应工艺危险度2级及以上的生产车间(区域),同一时间现场操作人员控制在3人以下。

(36) 根据《固定式压力容器安全技术监察规程》第4.1.2条,简单压力容器应当经过国家质检总局核准的检验机构进行型式试验,型式试验的项目、要求及结果应当满足相应产品标准的要求。

(37) 根据《固定式压力容器安全技术监察规程》第4.1.9条,压力容器制成后,应当按照设计文件的规定进行耐压试验。

8.2.2 工艺管道

(1) 根据《石油化工企业设计防火标准》第7.1.5条,距散发比空气重的可燃气体设备30m以内的管沟应采取防止可燃气体窜入和积聚的措施。

(2) 根据《石油化工企业设计防火标准》第7.2.1条,可燃气体、液化烃、可燃液体的金属管道除需要采用法兰连接外,均应采用焊接连接。公称直径等于或小于25mm的可燃气体和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。

(3) 根据《石油化工企业设计防火标准》第 7.2.5 条，工艺和公用工程管道共架多层敷设时宜将介质操作温度等于或高于 250℃ 的管道布置在上层，液化烃及腐蚀性介质管道布置在下层；必须布置在下层的介质操作温度等于或高于 250℃ 的管道可布置在外侧，但不应与液化烃管道相邻。

(4) 根据《石油化工企业设计防火标准》第 7.2.8 条，连续操作的可燃气体管道的低点应设两道排液阀，排出的液体应排放至密闭系统；仅在开停工时使用的排液阀，可设一道阀门，并加丝堵、管帽、盲板或法兰盖。

(5) 根据《石油化工企业设计防火标准》第 7.2.9 条，甲、乙 A 类设备和管道应有惰性气体置换设施。

(6) 根据《石油化工企业设计防火标准》第 7.2.11 条，离心式可燃气体压缩机和可燃液体泵应在其出口管道上安装止回阀。

(7) 根据《石油化工企业设计防火标准》第 7.2.14 条，当可燃液体容器内可能存在空气时，其入口管应从容器下部接入；若必须从上部接入，宜延伸至距容器底 200mm 处。

(8) 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。

(9) 根据《工业企业总平面设计规范》第 8.1.2 条，管线敷设方式应根据管线内介质的性质、工艺和材质要求、生产安全、交通运输、施工检修和厂区条件等因素，结合工程的具体情况，经技术经济比较后综合确定，并应符合下列规定：①有可燃性、爆炸危险性、毒性及腐蚀性介质的管道，宜采用地上敷设；②在散发比空气重的可燃、有毒性气体的场所，不应采用管沟敷设；必须采用管沟敷设时，应采取防止可燃气体在管沟内积聚的措施。有毒性及腐蚀性介质的管道，应采用地上敷设。

(10) 根据《石油化工金属管道布置设计规范》第 3.1.5 条，进出装置

或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 3.1.12 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。

(12) 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。

(13) 根据《石油化工金属管道布置设计规范》第 3.1.19 条，输送介质对距离、角度、高差等有特殊要求的管道以及高温、大直径管道的布置，应符合设备布置设计的要求。

(14) 根据《石油化工金属管道布置设计规范》第 3.1.20 条，进、出装置的可燃气体、液化烃和可燃液体的管道，在装置的边界处应设隔断阀和盲板，在隔断阀处应设平台，长度等于或大于 8m 的平台应在两个方向设梯子。

(15) 根据《石油化工金属管道布置设计规范》第 3.1.22 条，腐蚀性介质、有毒介质和高压介质管道的布置应避免由于阀门及易发生泄漏的管道附件造成对人身和设备的危害。易发生泄漏部位不应布置在人行通道或机泵上方，否则应设安全防护。

(16) 根据《石油化工金属管道布置设计规范》第 3.1.28 条，振动管道上的分支管不应从弯矩大的部位引出。

(17) 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。

(18) 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。

(19) 根据《石油化工金属管道布置设计规范》第 3.1.38 条，管道焊缝的设置应符合下列规定：①除定型弯管外，管道对接焊口的中心与弯管起弯

点的距离不应小于管子外径，且不小于 100mm；②除定型管件外，管道上两条对接焊缝间的距离，不应小于 3 倍管子的厚度，需焊后热处理时，不应小于 6 倍管子的厚度，且应符合下列要求：公称直径小于 150mm 的管道，焊缝间距不应小于管子外径，且不得小于 50mm；公称直径等于或大于 150mm 的管道，焊缝间距不宜小于 150mm。

（20）根据《石油化工金属管道布置设计规范》第 3.2.5 条，装置内管廊上管道的高度，除应满足设备接管和检修的需要外，应符合下列规定：①管廊下方作为消防通道时，管道距地面的净空高度不得小于 4.5m；②管廊下方作为泵区检修通道时，管道距地面的净空高度不应小于 3.2m。

（21）根据《石油化工金属管道布置设计规范》第 3.2.6 条，装置内的管道距人行道路面的净空高度不应小于 2.2m，操作人行通道的宽度不宜小于 0.8m。

（22）根据《石油化工金属管道布置设计规范》第 3.2.7 条，装置内管架边缘距人行通道边缘的水平距离不应小于 0.5m；距有门窗的建筑物外墙的水平距离不应小于 3.0m；距无门窗的建筑物外墙的水平距离不应小于 1.5m。

（23）根据《石油化工金属管道布置设计规范》第 3.3.2 条，管道上装有外形尺寸较大的管件、小型设备、仪表测量元件或有侧向位移的管道应加大管道间的净距。

（24）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。

（25）根据《工业金属管道设计规范》第 8.1.18 条，仪表接口的设置应符合下列规定：①就地指示仪表接口的位置应设置在操作人员看得清的高度；②管道上的仪表接口应按仪表专业的要求设置，并应满足原件装卸所需的空間；③设计压力不大于 6.3MPa 或设计温度不大于 425℃的蒸汽管道，仪表接口公称直径不应小于 15mm。大于上述条件及有振动的管道，仪表接

口公称直径不应小于 20mm，当主管公称直径小于 20mm 时，仪表接口不应小于主管径。

(26) 根据《工业金属管道设计规范》第 8.1.19 条，管道的结构应符合下列规定：①两条对接焊缝间的距离，不应小于 3 倍焊件的厚度，需焊后热处理时，不宜小于 6 倍焊件的厚度。且应符合下列要求：公称直径小于 50mm 的管道，焊缝间距不宜小于 50mm；公称直径大于或等于 50mm 的管道，焊缝间距不宜小于 100mm；②管道的环焊缝不宜在管托的范围内。需热处理的焊缝从外侧距支架边缘的净距宜大于焊缝宽度的 5 倍，且不应小于 100mm；③不宜在管道焊缝及边缘上开孔与接管。当不可避免时，应经强度校核；④管道在现场弯管的弯曲半径不宜小于 3.5 倍管外径；焊缝距弯管的起弯点不宜小于 100mm，且不应小于管外径；⑤螺纹连接的管道，每个分支应在阀门等维修件附近设置一个活接头。但阀门采用法兰连接时，可不设活接头；⑥除端部带直管的对焊管件外，不应将标准的对焊管件与滑套法兰直连。

(27) 根据《钢质管道外腐蚀控制规范》第 5.1.1 条，钢质管道外防腐层应具备良好的电绝缘性、机械性、防潮防水性、附着力、耐化学性和热老化性、耐微生物侵蚀等基本性能，且易于施工和修补。

(28) 根据《钢质管道外腐蚀控制规范》第 5.2.2 条，管道低温环境施工时，防腐层还应具备良好的低温施工性能。

(29) 根据《钢质管道外腐蚀控制规范》第 5.3.1 条，地上管道防腐层除应具备 5.1.1 规定的基本性能外，还应具备较强的耐候性能。

(30) 根据《压力管道安全技术监察规程—工业管道》第二十一条，管道组成件的材料选用应当满足以下各项基本要求，设计时根据特定使用条件和介质，选择合适的材料：①符合相应材料标准的规定，其使用方面的要求符合管道有关安全技术规范的规定；②金属材料的延伸率不低于 14%，材料

在最低使用温度下具备足够的抗脆断能力，由于特殊原因必须使用延伸率低于 14% 的金属材料时，能够采取必要的防护措施；③在预期的寿命内，材料在使用条件下具有足够的稳定性，包括物理性能、化学性能、力学性能、耐腐蚀性能以及应力腐蚀破裂的敏感性等；④考虑在可能发生火灾和灭火条件下的材料适用性以及由此带来的材料性能变化和次生灾害；⑤材料适合相应制造、制作加工（包括锻造、铸造、焊接、冷热成形加工、热处理等）的要求，用于焊接的碳钢、低合金钢的含碳量应当小于或者等于 0.30%；⑥几种不同的材料组合使用时，应当注意其可能出现的不利影响。

（31）根据《压力管道安全技术监察规程—工业管道》第三十三条，管道用密封件的选用应当考虑设计压力、设计温度以及介质、使用寿命等的要求，并且符合有关安全技术规范及其相应的密封材料标准的规定。

（32）根据《压力管道安全技术监察规程—工业管道》第五十二条，压力管道的法兰、垫片、紧固件的设计应当遵照 HG20592-20635-1997《钢制管法兰、垫片、紧固件》等相关标准的规定。

8.2.3 公用工程及辅助设施

本项目为改建项目，公用工程及辅助设施均依托锦西石化厂区现有公辅设施，关于依托部分不在本次评价范围内，本评价只考虑其对本项目的满足性。根据本报告第 2.5 节，除供配电中 6kV 变配电所需进行适应性改造以满足装置运行要求外，锦西石化厂区现有公辅设施均满足本项目需求，无需新增或改造。本次评价仅针对 6kV 变配电所改造部分提出相应对策措施，如下：

（1）根据《3~110KV 高压配电装置设计规范》第 7.1.9 条，配电装置屋内通道应保证畅通无阻，不得设立门槛，不应有与配电装置无关的管道通过。

（2）根据《20kV 及以下变电所设计规范》第 3.1.1 条，配电装置的布置和导体、电器、架构的选择，应符合正常运行、检修以及过电流和过电压等故障情况的要求。

(3) 根据《20kV 及以下变电所设计规范》第 3.1.2 条，配电装置各回路的相序排列宜一致。

(4) 根据《20kV 及以下变电所设计规范》第 3.1.4 条，电气设备外露可导电部分，必须与接地装置有可靠的电气连接。成排的配电装置的两端均应与接地线相连。

(5) 根据《20kV 及以下变电所设计规范》第 3.2.1 条，配电所、变电所的高压及低压母线宜采用单母线或分段单母线接线。当对供电连续性要求较高时，高压母线可采用分段单母线带旁路母线或双母线的接线。

(6) 根据《20kV 及以下变电所设计规范》第 3.2.3 条，配电所的非专用电源线的进线侧，应装设断路器或负荷开关-熔断器组合电器。

(7) 根据《20kV 及以下变电所设计规范》第 3.2.17 条，有防止不同电源并联运行要求时，来自不同电源的进线低压断路器与母线分段的低压断路器之间应设防止不同电源并联运行的电气联锁。

(8) 根据《20kV 及以下变电所设计规范》第 3.3.2 条，装有两台及以上变压器的变电所，当任意一台变压器断开时，其余变压器的容量应能满足全部一级负荷及二级负荷的用电。

8.2.4 安全管理

(一) 现有装置区域内的施工安全

本项目开工建设可能涉及动火、断路、高处、盲板抽堵、动土、临时用电、吊装、受限空间等高危作业，施工过程中应注意如下问题：

(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，或采取其他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）断路作业

进行断路作业应制定周密的安全措施，并办理《断路安全作业证》，动土挖开的路面宜做好临时应急措施，保证消防车的通行。

（3）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。

（4）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，监护人员不得离开作业现场；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。

（5）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。

（6）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。

（7）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。

（8）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。停工大检修装置的罐等受限空间，与系统之间采取有效的隔离措施，受限空间内介质首次应经化验分析，合格后，可采取每间隔 2 小时分析一次。

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）根据《安全生产法》第四条，企业应加强安全生产管理，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。

（2）根据《安全生产法》的有关规定，企业应及时修订安全生产责任制，明确主要负责人、安全管理人员的职责；此外，安全生产责任制应当明确各岗位的责任人员、责任范围和考核标准等内容。

（3）根据《安全生产法》第四十一条，生产经营单位应当建立安全风险分级管控制度，按照安全风险分级采取相应的管控措施。应当建立健全并落实生产安全事故隐患排查治理制度，采取技术、管理措施，及时发现并消除事故隐患。事故隐患排查治理情况应当如实记录，并通过职工大会或者职工代表大会、信息公示栏等方式向从业人员通报。

（4）根据《国家安全监管总局关于印发危险化学品从业单位安全生产标准化评审标准的通知》（安监总管三〔2011〕93 号）评审标准第 4.3 条，当国家安全生产法律法规发生变化或企业生产经营发生重大变化时，应及时修订安全生产责任制。

（5）根据《辽宁省安全生产监督管理局关于规范全省危险化学品和烟花爆竹企业安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制建设工作的通知》，企业应建立健全安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制建设工作，制定安全风险辨识制度和办法，全面开展安全风险分级管控，建立完善隐患排查治理体系，促进企业双重预防机制建设的深入开展。

（6）根据《压力管道安全技术监察规程-工业管道》第一百一十七条，属于下列情况之一的管道，应适当缩短检验周期：1、新投用的 GC2 级的（首次检验周期一般不超过 3 年）；2、发现应力腐蚀或者严重局部腐蚀的；3、承受交变荷载，可能导致疲劳失效的；4、材质发生劣化的；在线检验中发现存在严重问题的；检验人员和使用单位认为需要缩短检验周期的。

（7）根据《特种设备使用管理规则》（TSG08-2017）第 3.1 条，特种设备投入使用前或者使用后 30 日内，使用单位应向特种设备所在地的直辖

市或者设区的市的特种设备安全管理部门申请办理使用登记；对于整机出厂的特种设备，一般应当在投入使用前办理使用登记。

（8）根据《特种设备使用单位落实使用安全主体责任监督管理规定》，特种设备使用单位应当建立健全使用安全管理制度，落实使用安全责任制，保证特种设备安全运行。

（9）生产经营单位应当按照《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财资[2022]136 号文）足额提取安全生产费用，专门用于完善和改进企业安全生产条件。安全生产费用由生产经营单位的决策机构、主要负责人或者个人经营的投资人予以保证，并对由于安全生产所必需的资金投入不足导致的后果承担责任。

（10）根据《安全生产治本攻坚三年行动方案（2024-2026 年）》，健全完善生产经营单位重大事故隐患自查自改常态化机制，生产经营单位主要负责人要每季度带队对本单位重大事故隐患排查整治情况至少开展 1 次检查（高危行业领域每月至少 1 次），完善并落实生产经营单位全员安全生产岗位责任制。

（11）建设单位应针对可能发生的泄漏、火灾、爆炸、中毒窒息等重大事故，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，并结合本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，并报当地政府负有安全生产监督管理职责部门评审备案。

（12）建设单位应按照《危险化学品单位应急救援物资配备要求》GB30077-2023 的要求制定详细的应急物资清单，根据本项目补充完善应急物资，定期检查、维护和更换，保证其处于可用状态。

（13）根据《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第十二条，危险化学品单位应当建立完善重大危险源安全管理规章制度和安全操作规程，

并采取有效措施保证其得到执行。

(14) 根据《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第十五条，应定期对危险化学品重大危险源的安全设施和安全监测监控系统进行检测、检验，并进行经常性维护、保养，保证重大危险源的安全设施和安全监测监控系统有效、可靠运行。维护、保养、检测应当作好记录，并由有关人员签字。

(三) 人员培训

(1) 根据《辽宁省危险化学品生产企业安全生产许可证实施细则》第十七条，企业主要负责人、分管安全负责人和安全生产管理人员必须具备与其从事的生产经营活动相适应的安全生产知识和管理能力，按照《生产经营单位安全培训规定》参加安全生产培训，并经考核合格，取得安全资格证书。

企业分管安全负责人、分管生产负责人、分管技术负责人应当具有一定的化工专业知识或者相应的专业学历，专职安全生产管理人员应当具备国民教育化工化学类（或安全工程）中等职业教育以上学历或者化工化学类中级以上专业技术职称。或者具备危险物品安全类注册安全工程师资格。

特种作业人员应当依照《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》，经专门的安全技术培训并考核合格，取得特种作业操作证书。

本条第一、二、三、四款规定以外的其他从业人员应当按照国家有关规定，经安全教育培训合格。

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

(3) 根据《生产安全事故应急条例》第十五条，生产经营单位应当对从业人员进行应急教育和培训，保证从业人员具备必要的应急知识，掌握风险防范技能和事故应急措施。

(4) 根据《生产安全事故应急预案管理办法》第三十一条，生产经营单位应当组织开展本单位的应急预案、应急知识、自救互救和避险逃生技能

的培训活动，使有关人员了解应急预案内容，熟悉应急职责、应急处置程序和措施。应急培训的时间、地点、内容、师资、参加人员和考核结果等情况应当如实记入本单位的安全生产教育和培训档案。

(5) 根据《危险化学品企业重点人员安全资质达标导则（试行）》第 2.5 条，涉及重大危险源、重点监管化工工艺的生产装置和储存设施的操作人员(以下简称高风险岗位操作人员)，需具有化工职业教育背景(含技工教育)、或高中及以上学历、或取得有关类别中级及以上技能等级，上岗前安全培训不少于 72 学时，每年再培训不少于 20 学时，其中特种作业人员需持证上岗。

(6) 根据《危险化学品企业重点人员安全资质达标导则（试行）》第 2.6 条，危险化学品企业需与两类重点人员和注册安全工程师建立正式劳动合同和社保关系，并严禁在其他企业兼职。高风险岗位操作人员不得一人多岗。

(四) 其它

(1) 建议建设单位按照《个体防护装备配备规范第 2 部分：石油、化工、天然气》（GB39800.2-2020）对从业人员配备个体防护装置。具体配置要求如下：

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 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。

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 6.2 条，石油、化工、天然气行业用人单位个体防护装备的配备应按照以下一种或两种相结合的方法进行：1、根据作业类别结合表 1 辨识的危害因素和危害评估结果，并依据表 1 建议的适用个体防护装备，结合个体防护装备的防护部位、防护功能、适用范围和防护装备对使用者的适合性，选择合适

的个体防护装备。2、参考附录 B 执行。对于附录 A 中未涵盖的工种，用人单位应根据该工种作业特点，进行危害因素的辨识和评估，并应按 GB 39800.1-2020 的要求，配备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/T18664 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。

(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) 对于吊装、动火、动土、断路、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) 根据《辽宁省危险化学品生产企业安全生产许可证实施细则》第三十八条，企业在安全生产许可证有效期内有以下情形的，应当进行安全生产许可证变更：有危险化学品新建、改建、扩建建设项目（以下简称建设项目）且使安全生产许可证载明的许可范围（产品名称、生产能力、生产场所地址）发生变更的。

(6) 根据《辽宁省危险化学品生产企业安全生产许可证实施细则》第

三十八条，企业在安全生产许可证有效期内有以下情形的，应当进行安全生产许可证变更：有危险化学品新建、改建、扩建建设项目（以下简称建设项目）且使安全生产许可证载明的许可范围（产品名称、生产能力、生产场所地址）发生变更的。

9.项目设立安全评价结论

根据对本项目危险、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中国石油天然气股份有限公司锦西石化分公司 80 万吨/年重整装置配套芳烃改造工程设立安全评价结论如下：

（一）主要危险、有害因素分析结果

本项目涉及的主要化学品为石脑油、氢气、苯、甲苯、二甲苯、C6+组分（汽油）、燃料气（按甲烷辨识）、抽余油（按己烷辨识）。

本项目的危险、有害因素为火灾爆炸、中毒与窒息、电伤害、机械伤害、高处坠落、物体打击、车辆伤害、噪声和振动等。其中，火灾爆炸危险等级为Ⅲ级（危险级），中毒与窒息、电伤害、机械伤害、高处坠落、物体打击、车辆伤害、噪声和振动等级为Ⅱ级（临界级），均应给予足够重视。

（二）主要危险、有害因素评价结果

（1）通过安全检查表法进行符合性检查，本项目的周边环境及平面布置符合要求；可研中拟采用的工艺、设备不属于国家明令淘汰、禁止使用的工艺、设备。

（2）通过预先危险性分析法分析可知，本项目危险等级为Ⅲ级（危险级）。

（3）通过池火灾伤害模型评估可知，T-1302 储罐发生火灾事故死亡半径：77.2m、重伤半径：94.3m、轻伤半径：136.9m，根据池火灾事故模型评价法可知，T-1302 储罐发生火灾事故时仅对本项目区域周边设备设施可能有影响，未超出厂区边界，对厂区外周边环境无影响。结合中国石油天然气股份有限公司锦西石化分公司厂区现有的总平面图以及本项目的周边情况，本项目设备设施与其周边的厂区内其他设施的间距均符合相关规范的要求。

（三）应重视的安全对策措施

针对本项目的危险有害因素，建设单位和设计单位应重视本报告及

可研中提出的安全对策措施，并在本项目安全设施设计专篇和建设施工中予以落实，确保本项目所涉设备设施的布局满足相关技术标准要求；电气设备的选择满足防爆要求；施工作业过程中的作业安全、危险作业许可证的管理必须足够重视；消防设施齐备并能够满足灭火要求。切实做到建设项目涉及的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。

（四）总体结论

根据《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，对中国石油天然气股份有限公司锦西石化分公司 80 万吨/年重整装置配套芳烃改造工程进行了全面分析和评价。本评价认为：中国石油天然气股份有限公司锦西石化分公司 80 万吨/年重整装置配套芳烃改造工程的工艺所涉设备设施的布局合理，拟采用的工艺、技术成熟、可靠，公用及辅助工程满足项目需求，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，中国石油天然气股份有限公司锦西石化分公司 80 万吨/年重整装置配套芳烃改造工程符合设立安全条件。

10.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

A.1 总平面布置图

见附图。

A.2 工艺流程图

见附图。

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）制订之前，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 蒸气云爆炸伤害模型分析法

当爆炸性气体一旦泄漏，遇到遇到延迟点火则可能发生蒸气云爆炸，如果遇不到火源，则将扩散并消失掉。蒸气云爆炸的主要破坏是爆炸冲击波和爆炸火球辐射热，但以冲击波危害为主。冲击波超压可通过传统的 TNT 当量系数法进行计算，将事故爆炸产生的爆炸能量等同于一定当量的 TNT，也可根据爆炸能量直接计算。采用 TNT 当量法，即将参与爆炸的可燃气体释

放的能量折合为能释放相同能量的 TNT 炸药的量，因而按超压冲量准则确定人员伤亡区域及财产损失区域。

B.4 池火灾模型分析法

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。

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

本项目涉及的危险化学品为石脑油、氢气、苯、甲苯、二甲苯、C6⁺组分（汽油）、燃料气（按甲烷辨识）、抽余油（按己烷辨识）。

C.1.1 石脑油

表 C.1-1 石脑油的危险、有害因素识别表

标识	中文名：石脑油，原油 英文名：Grade oil	危险化学品序号：1964 CAS 号：8030-30-6 主（次）危险性：易燃
特别警示	高度易燃液体；不得使用直流水扑救（用水灭火无效）。	
理化特性	无色到浅黄色的透明液体。 石脑油主要成分为 C4~C6 的烷烃，相对密度 0.78~0.97，闪点-2℃，爆炸极限 1.1~8.7%（体积比）。 主要用途：汽油主要用作汽油机的燃料，可用于橡胶、制鞋、印刷、制革、颜料等行业，也可用作机械零件的去污剂；石脑油主要用作裂解、催化重整和制氨原料，也可作为化工原料或一般溶剂，在石油炼制方面是制作清洁汽油的主要原料。	
危害信息	【燃烧和爆炸危险性】 高度易燃，蒸气与空气能形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。高速冲击、流动、激荡后可因产生静电火花放电引起燃烧爆炸。蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇火源会着火回燃和爆炸。 【健康危害】 汽油为麻醉性毒物，高浓度吸入出现中毒性脑病，极高浓度吸入引起意识突然丧失、反射性呼吸停止。误将汽油吸入呼吸道可引起吸入性肺炎。 职业接触限值：PC-TWA(时间加权平均容许浓度)(mg/m³):300（汽油）。	
安全措施	【一般要求】 操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程，熟练掌握操作技能，具备应急处置知识。密闭操作，防止泄漏，工作场所全面通风。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。配备易燃气体泄漏监测报警仪，使用防爆型通风系统和设备，配备两套以上重型防护服。操作人员穿防静电工作服，戴耐油橡胶手套。 储罐等容器和设备应设置液位计、温度计，并应装有带液位、温度远传记录和报警功能的安全装置。 避免与氧化剂接触。 生产、储存区域应设置安全警示标志。灌装时应控制流速，且有接地装置，防止静电积聚。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。 【特殊要求】 【操作安全】 （1）油罐及贮存桶装汽油附近要严禁烟火。禁止将汽油与其他易燃物放在一起。	

中国石油天然气股份有限公司锦西石化分公司
锦西石化 80 万吨/年重整装置配套芳烃改造工程设立安全评价报告

	(2) 往油罐或油罐汽车装油时, 输油管要插入油面以下或接近罐的底部, 以减少油料的冲击和与空气的摩擦。沾油料的布、油棉纱头、油手套等不要放在油库、车库内, 以免自燃。不要用铁器工具敲击汽油桶, 特别是空汽油桶更危险。因为桶内充满汽油与空气的混合气, 而且经常处于爆炸极限之内, 一遇明火, 就能引起爆炸。 (3) 当进行灌装汽油时, 邻近的汽车、拖拉机的排气管要戴上防火帽后才能发动, 存汽油地点附近严禁检修车辆。 (4) 汽油油罐和贮存汽油区的上空, 不应有电线通过。油罐、库房与电线的距离要为电杆长度的 1.5 倍以上。 (5) 注意仓库及操作场所的通风, 使油蒸气容易逸散。 【储存安全】 (1) 储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库房温度不宜超过 30℃。炎热季节应采取喷淋、通风等降温措施。 (2) 应与氧化剂分开存放, 切忌混储。用储罐、铁桶等容器盛装, 不要用塑料桶来存放汽油。盛装时, 切不可充满, 要留出必要的安全空间。 (3) 采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储存区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。罐储时要有防火防爆技术措施。对于 1000m³ 及以上的储罐顶部应有泡沫灭火设施等。 【运输安全】 (1) 运输车辆应有危险货物运输标志、安装具有行驶记录功能的卫星定位装置。未经公安机关批准, 运输车辆不得进入危险化学品运输车辆限制通行的区域。 (2) 汽油装于专用的槽车(船)内运输, 槽车(船)应定期清理; 用其他包装容器运输时, 容器须用盖密封。运送汽油的油罐汽车, 必须有导静电拖线。对有每分钟 0.5m³ 以上的快速装卸油设备的油罐汽车, 在装卸油时, 除了保证铁链接地外, 更要将车上油罐的接地线插入地下并不得浅于 100mm。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置, 禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。汽车槽罐内可设孔隔板以减少震荡产生静电。 (3) 严禁与氧化剂等混装混运。夏季最好早晚运输, 运输途中应防曝晒、防雨淋、防高温。中途停留时应远离火种、热源、高温区及人口密集地段。 (4) 输送汽油的管道不应靠近热源敷设; 管道采用地上敷设时, 应在人员活动较多和易遭车辆、外来物撞击的地段, 采取保护措施并设置明显的警示标志; 汽油管道架空敷设时, 管道应敷设在非燃烧体的支架或栈桥上。在已敷设的汽油管道下面, 不得修建与汽油管道无关的建筑物和堆放易燃物品; 汽油管道外壁颜色、标志应执行《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》(GB 7231) 的规定。 (5) 输油管道地下铺设时, 沿线应设置里程桩、转角桩、标志桩和测试桩, 并设警示标志。运行应符合有关法律法规规定。
应急处置原则	【急救措施】 吸入: 迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难, 给氧。如呼吸停止, 立即进行人工呼吸。就医。 食入: 给饮牛奶或用植物油洗胃和灌肠。就医。 皮肤接触: 立即脱去污染的衣着, 用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤。就医。 眼睛接触: 立即提起眼睑, 用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少 15min。就医。 【灭火方法】 喷水冷却容器, 尽可能将容器从火场移至空旷处。 灭火剂: 泡沫、干粉、二氧化碳。用水灭火无效。 【泄漏应急处置】 消除所有点火源。根据液体流动和蒸气扩散的影响区域划定警戒区, 无关人员从侧风、上风向

中国石油天然气股份有限公司锦西石化分公司
锦西石化 80 万吨/年重整装置配套芳烃改造工程设立安全评价报告

	撤离至安全区。建议应急处理人员戴正压自给式空气呼吸器，穿防毒、防静电服。作业时使用的设备应接地。禁止接触或跨越泄漏物。尽可能切断泄漏源。防止泄漏物进入水体、下水道、地下室或密闭性空间。小量泄漏：用砂土或其它不燃材料吸收。使用洁净的无火花工具收集吸收材料。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用泡沫覆盖，减少蒸发。喷水雾能减少蒸发，但不能降低泄漏物在受限制空间内的易燃性。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内。作为一项紧急预防措施，泄漏隔离距离至少为 50m。如果为大量泄漏，下风向的初始疏散距离应至少为 300m。
--	--

C.1.2 氢气

表 C.1-2 氢气的危险、有害因素识别表

标识	中文名：氢；氢气 英文名：Hydrogen 分子式：H ₂	危险化学品序号：1648 CAS 号：1333-74-0 主（次）危险性：易燃气体
特别警示	极易燃气体。	
理化特性	无色、无臭的气体。很难液化。液态氢无色透明。极易扩散和渗透。微溶于水，不溶于乙醇、乙醚。分子量 2.02，熔点-259.2℃，沸点-252.8℃，气体密度 0.0899g/L，相对密度（水=1）0.07(-252℃)，相对蒸气密度（空气=1）0.07，临界压力 1.30MPa，临界温度-240℃，饱和蒸气压 13.33kPa(-257.9℃)，爆炸极限 4~75%（体积比），自燃温度 500℃，最小点火能 0.019mJ，最大爆炸压力 0.720MPa。 主要用途：主要用于合成氨和甲醇等，石油精制，有机物氢化及作火箭燃料。	
危害信息	【燃烧和爆炸危险性】 极易燃，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热或明火即发生爆炸。比空气轻，在室内使用和储存时，漏气上升滞留屋顶不易排出，遇火星会引起爆炸。在空气中燃烧时，火焰呈蓝色，不易被发现。 【活性反应】 与氟、氯、溴等卤素会剧烈反应。 【健康危害】 为单纯性窒息性气体，仅在高浓度时，由于空气中氧分压降低才引起缺氧性窒息。在很高的分压下，呈现出麻醉作用。	
安全措施	【一般要求】 操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程，熟练掌握操作技能，具备应急处置知识。 密闭操作，严防泄漏，工作场所加强通风。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。 生产、使用氢气的车间及贮氢场所应设置氢气泄漏检测报警仪，使用防爆型的通风系统和设备。建议操作人员穿防静电工作服。储罐等压力容器和设备应设置安全阀、压力表、温度计，并应装有带压力、温度远传记录和报警功能的安全装置。 避免与氧化剂、卤素接触。 生产、储存区域应设置安全警示标志。在传送过程中，钢瓶和容器必须接地和跨接，防止产生静电。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。 【特殊要求】 【操作安全】 （1）氢气系统运行时，不准敲击，不准带压修理和紧固，不得超压，严禁负压。制氢和充灌人员工作时，不可穿戴易产生静电的服装及带钉的鞋作业，以免产生静电和撞击起火。 （2）当氢气作焊接、切割、燃料和保护气等使用时，每台(组)用氢设备的支管上应设阻火器。因生产需要，必须在现场（室内）使用氢气瓶时，其数量不得超过 5 瓶，并且氢气瓶与盛有易燃、易爆、可燃物质及氧化性气体的容器或气瓶的间距不应小于 8m，与空调装置、空气压缩机和通风设备等吸风口的间距不应小于 20m。	

中国石油天然气股份有限公司锦西石化分公司
锦西石化 80 万吨/年重整装置配套芳烃改造工程设立安全评价报告

	(3) 管道、阀门和水封装置冻结时, 只能用热水或蒸汽加热解冻, 严禁使用明火烘烤。不准在室内排放氢气。吹洗置换, 应立即切断气源, 进行通风, 不得进行可能发生火花的一切操作。 (4) 使用氢气瓶时注意以下事项: ——必须使用专用的减压器, 开启时, 操作者应站在阀口的侧后方, 动作要轻缓; ——气瓶的阀门或减压器泄漏时, 不得继续使用。阀门损坏时, 严禁在瓶内有压力的情况下更换阀门; ——气瓶禁止敲击、碰撞, 不得靠近热源, 夏季应防止曝晒; ——瓶内气体严禁用尽, 应留有 0.5MPa 的剩余压力。 【储存安全】 (1) 储存于阴凉、通风的易燃气体专用库房。远离火种、热源。库房温度不宜超过 30℃。 (2) 应与氧化剂、卤素分开存放, 切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储存区应备有泄漏应急处理设备。储存室内必须通风良好, 保证空气中氢气最高含量不超过 1% (体积比)。储存室建筑物顶部或外墙的上部设气窗或排气孔。排气孔应朝向安全地带, 室内换气次数每小时不得小于 3 次, 事故通风每小时换气次数不得小于 7 次。 (3) 氢气瓶与盛有易燃、易爆、可燃物质及氧化性气体的容器或气瓶的间距不应小于 8m; 与空调装置、空气压缩机或通风设备等吸风口的间距不应小于 20m; 与明火或普通电气设备的间距不应小于 10m。 【运输安全】 (1) 运输车辆应有危险货物运输标志、安装具有行驶记录功能的卫星定位装置。未经公安机关批准, 运输车辆不得进入危险化学品运输车辆限制通行的区域。 (2) 槽车运输时要用专用槽车。槽车安装的阻火器 (火星熄灭器) 必须完好。槽车和运输卡车要有导静电拖线; 槽车上要备有 2 只以上干粉或二氧化碳灭火器和防爆工具; 要有遮阳措施, 防止阳光直射。 (3) 在使用汽车、手推车运输氢气瓶时, 应轻装轻卸。严禁抛、滑、滚、碰。严禁用电磁起重机和链绳吊装搬运。装运时, 应妥善固定。汽车装运时, 氢气瓶头部应朝向同一方向, 装车高度不得超过车厢高度, 直立排放时, 车厢高度不得低于瓶高的 2/3。不能和氧化剂、卤素等同车混运。夏季应早晚运输, 防止日光曝晒。中途停留时应远离火种、热源。 (4) 氢气管道输送时, 管道敷设应符合下列要求: ——氢气管道宜采用架空敷设, 其支架应为非燃烧体。架空管道不应与电缆、导电线敷设在同一支架上; ——氢气管道与燃气管道、氧气管道平行敷设时, 中间宜有不燃物料管道隔开, 或净距不小于 250mm。分层敷设时, 氢气管道应位于上方。氢气管道与建筑物、构筑物或其他管线的最小净距可参照有关规定执行; ——室内管道不应敷设在地沟中或直接埋地, 室外地沟敷设的管道, 应有防止氢气泄漏、积聚或窜入其他沟道的措施。埋地敷设的管道埋深不宜小于 0.7m。含湿氢气的管道应敷设在冰冻层以下; ——管道应避免穿过地沟、下水道及铁路汽车道路等, 必须穿过时应设套管保护; ——氢管道外壁颜色、标志应执行《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》(GB 7231) 的规定。
应急处置原则	【急救措施】 吸入: 迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难, 给氧。如呼吸停止, 立即进行人工呼吸。就医。 【灭火方法】 切断气源。若不能切断气源, 则不允许熄灭泄漏处的火焰。喷水冷却容器, 尽可能将容器从火场移至空旷处。 氢火焰肉眼不易察觉, 消防人员应佩戴自给式呼吸器, 穿防静电服进入现场, 注意防止外露皮肤烧伤。

中国石油天然气股份有限公司锦西石化分公司
锦西石化 80 万吨/年重整装置配套芳烃改造工程设立安全评价报告

	灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。 【泄漏应急处置】 消除所有点火源。根据气体的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。建议应急处理人员戴正压自给式空气呼吸器，穿防静电服。作业时使用的所有设备应接地。尽可能切断泄漏源。喷雾状水抑制蒸气或改变蒸气云流向。防止气体通过下水道、通风系统和密闭性空间扩散。若泄漏发生在室内，宜采用吸风系统或将泄漏的钢瓶移至室外，以避免氢气四处扩散。隔离泄漏区直至气体散尽。 作为一项紧急预防措施，泄漏隔离距离至少为 100m。如果为大量泄漏，下风向的初始疏散距离应至少为 800m。
--	---

C.1.3 苯

表 C.1-3 苯的危险、有害因素识别表

标识	中文名：苯 英文名：Benzene 分子式：C₆H₆ 分子量：78.11	危险化学品序号：49 CAS 号：71-43-2 主（次）危险性：易燃（有毒）
特别警示	确认人类致癌物；易燃液体，不得使用直流水扑救（闪点很低，用水灭火无效）。	
理化特性	无色透明液体，有强烈芳香味。微溶于水，与乙醇、乙醚、丙酮、四氯化碳、二硫化碳和乙酸混溶。分子量 78.11，熔点 5.51℃，沸点 80.1℃，相对密度（水=1）0.88，相对蒸气密度（空气=1）2.77，临界压力 4.92MPa，临界温度 288.9℃，饱和蒸气压 10kPa(20℃)，折射率 1.4979(25℃)，闪点-11℃，爆炸极限 1.2~8.0%（体积比），自燃温度 560℃，最小点火能 0.20mJ，最大爆炸压力 0.880MPa。 主要用途：主要用作溶剂及合成苯的衍生物、香料、染料、塑料、医药、炸药、橡胶等。	
危害信息	【燃烧和爆炸危险性】 高度易燃，蒸气与空气能形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇火源会着火回燃和爆炸。 【健康危害】 吸入高浓度苯对中枢神经系统有麻醉作用，引起急性中毒；长期接触苯对造血系统有损害，引起白细胞和血小板减少，重者导致再生障碍性贫血。可引起白血病。具有生殖毒性。皮肤损害有脱脂、干燥、皲裂、皮炎。 职业接触限值：PC-TWA(时间加权平均容许浓度)(mg/m³):6（皮）;PC-STEL(短时间接触容许浓度)(mg/m³): 10（皮）。 IARC：确认人类致癌物。	
安全措施	【一般要求】 操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程，熟练掌握操作技能，具备应急处置知识。 密闭操作，防止泄漏，加强通风。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。生产、使用苯的车间及贮苯场所应设置泄漏检测报警仪，使用防爆型的通风系统和设备，配备两套以上重型防护服。戴化学安全防护眼镜，穿防静电工作服，戴橡胶手套，建议操作人员佩戴过滤式防毒面具（半面罩）。 储罐等容器和设备应设置液位计、温度计，并应装有带液位、温度远传记录和报警功能的安全装置，重点储罐等应设置紧急切断装置。 避免与氧化剂、酸类、碱金属接触。 生产、储存区域应设置安全警示标志。灌装时应控制流速，且有接地装置，防止静电积聚。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。 【特殊要求】 【操作安全】	

中国石油天然气股份有限公司锦西石化分公司
锦西石化 80 万吨/年重整装置配套芳烃改造工程设立安全评价报告

	(1) 一旦发生物品着火, 应用干粉灭火器、二氧化碳灭火器、砂土灭火。 (2) 苯生产和使用过程中注意以下事项: ——必须穿戴好劳动保护用品; ——系统漏气时要站在上风口, 同时佩戴好防毒面具进行作业; ——接触高温设备时要防止烫伤; ——设备的水压、油压保持正常, 有关管线要畅通。 (3) 生产设备的清洗污水及生产车间内部地坪的冲洗水须收入应急池, 经处理合格后才可排放。 (4) 充装时使用万向节管道充装系统, 严防超装。 【储存安全】 (1) 储存于阴凉、通风良好的专用库房或储罐内, 远离火种、热源。库房温度不宜超过 37℃, 保持容器密封。 (2) 应与氧化剂、酸类、碱金属等分开存放, 切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。在苯储罐四周设置围堰, 围堰的容积等于储罐的容积。储存区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。 (3) 注意防雷、防静电, 厂(车间)内的储罐应按《建筑物防雷设计规范》(GB 50057) 的规定设置防雷防静电设施。 (4) 每天不少于两次对各储罐进行巡检, 并做好记录, 发现跑、冒、滴、漏等隐患要及时联系处理, 重大隐患要及时上报。 【运输安全】 (1) 运输车辆应有危险货物运输标志、安装具有行驶记录功能的卫星定位装置。未经公安机关批准, 运输车辆不得进入危险化学品运输车辆限制通行的区域。 (2) 苯装于专用的槽车(船)内运输, 槽车(船)应定期清理; 用其他包装容器运输时, 容器须用盖密封。槽车安装的阻火器(火星熄灭器)必须完好。槽车上要备有 2 只以上干粉或二氧化碳灭火器和防爆工具。禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。运输车辆进入厂区, 必须安装静电接地装置和阻火器, 车速不超过 5km/h。 (3) 严禁与氧化剂、酸类、碱金属等混装混运。运输时运输车辆应配备泄漏应急处理设备。不得在人口稠密区和有明火等场所停靠。高温季节应早晚运输, 防止日光暴晒。运输苯容器时, 应轻装轻卸。严禁抛、滑、滚、碰。严禁用电磁起重机和链绳吊装搬运。装运时, 应妥善固定。 (4) 苯管道输送时, 注意以下事项: ——苯管道架空敷设时, 苯管道应敷设在非燃烧体的支架或栈桥上。在已敷设的苯管道下面, 不得修建与苯管道无关的建筑物和堆放易燃物品; ——管道不应穿过非生产苯所使用的建筑物; ——管道消除静电接地装置和防雷接地线, 单独接地。防雷的接地电阻值不大于 10Ω, 防静电的接地电阻值不大于 100Ω; ——苯管道不应靠近热源敷设; ——管道采用地上敷设时, 应在人员活动较多和易遭车辆、外来物撞击的地段, 采取保护措施并设置明显的警示标志; ——苯管道外壁颜色、标志应执行《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》(GB 7231) 的规定; ——室内管道不应敷设在地沟中或直接埋地, 室外地沟敷设的管道, 应有防止泄漏、积聚或窜入其他沟道的措施。
--	--

C.1.4 甲苯

表 C.1-4 甲苯的危险、有害因素识别表

标识	中文名: 甲苯 英文名: Methylbenzene; Toluene 分子式: C ₇ H ₈ 分子量: 92.14	危险化学品序号: 1014 CAS 号: 108-88-3 主(次)危险性: 易燃(有毒)
特别	高度易燃液体, 用水灭火无效, 不能使用直流水扑救。	

中国石油天然气股份有限公司锦西石化分公司
锦西石化 80 万吨/年重整装置配套芳烃改造工程设立安全评价报告

警示	
理化特性	无色透明液体，有芳香气味。不溶于水，与乙醇、乙醚、丙酮、氯仿等混溶。分子量 92.14，熔点-94.9℃，沸点 110.6℃，相对密度（水=1）0.87，相对蒸气密度（空气=1）3.14，临界压力 4.11MPa，临界温度 318.6℃，饱和蒸气压 3.8kPa(25℃)，折射率 1.4967，闪点 4℃，爆炸极限 1.2~7.0%（体积比），自燃温度 535℃，最小点火能 2.5mJ，最大爆炸压力 0.784MPa。 主要用途：主要用于掺合汽油组成及作为生产甲苯衍生物、炸药、染料中间体、药物等的主要原料。
危害信息	【燃烧和爆炸危险性】 高度易燃，蒸气与空气能形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇火源会着火回燃和爆炸。 【健康危害】 短时间内吸入较高浓度本品表现为麻醉作用，重症者可有躁动、抽搐、昏迷。对眼和呼吸道有刺激作用。直接吸入肺内可引起吸入性肺炎。可出现明显的心脏损害。 职业接触限值：PC-TWA(时间加权平均容许浓度)(mg/m³),50（皮）;PC-STEL(短时间接触容许浓度)(mg/m³),100（皮）。
安全措施	【一般要求】 操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。熟练掌握操作技能，具备应急处置知识。 操作应严加密闭。要求有局部排风设施和全面通风。 设置固定式可燃气体报警器，或配备便携式可燃气体报警器、宜增设有毒气体报警仪。采用防爆型的通风系统和设备。穿防静电工作服，戴橡胶防护手套。空气中浓度超标时，佩戴防毒面具。紧急事态抢救或撤离时，佩戴自给式呼吸器。选用无泄漏泵来输送本介质，如屏蔽泵或磁力泵输送。甲苯储罐采取人工脱水方式时，应增配检测有毒气体检测报警仪（固定式或便携式）。采样宜采用循环密闭采样系统。在作业现场应提供安全淋浴和洗眼设备。安全喷淋和洗眼器应在生产装置开车时进行校验。操作现场严禁吸烟。进入罐、限制性空间或其它高浓度区作业，须有人监护。 储罐等容器和设备应设置液位计、温度计，并应装有带液位、温度远传记录和报警功能的安全装置。 禁止与强氧化剂接触。 生产、储存区域应设置安全警示标志。在传送过程中，容器、管道必须接地和跨接，防止产生静电。输送过程中易产生静电积聚，相关防护知识应加强培训。 【特殊要求】 【操作安全】 （1）选用无泄漏泵来输送本介质，如屏蔽泵或磁力泵输送。甲苯储罐采取人工脱水方式时，应增配检测有毒气体检测报警仪（固定式的或便携式的）。采样宜采用循环密闭采样系统。设置必要的安全联锁及紧急排放系统，通风设施应每年进行一次检查。 （2）在生产企业设置 DCS 集散控制系统，同时设置安全联锁、紧急停车系统(ESD) 以及正常及事故通风设施并独立设置。 （3）装置内配备防毒面具等防护用品，操作人员在操作、取样、检维修时宜佩戴防毒面具。装置区所有设备、泵以及管线的放空均排放到密闭排放系统，保证职工健康不受损害。 （4）介质为高温、有毒或强腐蚀性的设备及管线上的压力表与设备之间应有能隔离介质的装置或切断阀。另外，装置中的设备和管道应有惰性气体置换设施。 （5）充装时使用万向节管道充装系统，严防超装。 【储存安全】 （1）储存于阴凉、通风仓库内。远离火种、热源。库房温度不宜超过 30℃。防止阳光直射，保持容器密封。 （2）应与氧化剂分开存放。储存间内的照明、通风等设施应采用防爆型。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。灌装时应注意流速（不超过 3m/s），且有接地装置，防止静电积聚。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器

中国石油天然气股份有限公司锦西石化分公司
锦西石化 80 万吨/年重整装置配套芳烃改造工程设立安全评价报告

	损坏。 (3) 储罐采用金属浮舱式的浮顶或内浮顶罐。储罐应设固定或移动式消防冷却水系统。 (4) 生产装置重要岗位如罐区设置工业电视监控。 (5) 介质为高温、有毒或强腐蚀性的设备及管线上的压力表与设备之间应有能隔离介质的装置或切断阀。另外,装置中的甲、乙类设备和管道应有惰性气体置换设施。 【运输安全】 (1) 运输车辆应有危险货物运输标志、安装具有行驶记录功能的卫星定位装置。未经公安机关批准,运输车辆不得进入危险化学品运输车辆限制通行的区域。 (2) 槽车和运输卡车要有导静电拖线;槽车上要备有 2 只以上干粉或二氧化碳灭火器和防爆工具;要有遮阳措施,防止阳光直射。 (3) 车辆运输钢瓶时,瓶口一律朝向车辆行驶方向的右方,堆放高度不得超过车辆的防护栏板,并用三角木垫卡牢,防止滚动。不准同车混装有抵触性质的物品和让无关人员搭车。运输途中远离火种,不准在有明火地点或人多地段停车,停车时要有人看管。发生泄漏或火灾要开到安全地方进行灭火或堵漏。
应急处置原则	【急救措施】 吸入:迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难,给氧。如呼吸停止,立即进行人工呼吸。就医。 食入:饮足量温水,催吐。就医。 皮肤接触:脱去污染的衣着,用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤。 眼睛接触:提起眼睑,用流动清水或生理盐水冲洗。就医。 【灭火方法】 喷水冷却容器,尽可能将容器从火场移至空旷处。处在火场中的容器若已变色或从安全泄压装置中产生声音,必须马上撤离。 灭火剂:泡沫、干粉、二氧化碳、砂土。用水灭火无效。 【泄漏应急处置】 消除所有点火源。根据液体流动和蒸气扩散的影响区域划定警戒区,无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。建议应急处理人员戴正压自给式空气呼吸器,穿防毒、防静电服。作业时使用的所有设备应接地。禁止接触或跨越泄漏物。尽可能切断泄漏源。防止泄漏物进入水体、下水道、地下室或密闭性空间。小量泄漏:用砂土或其它不燃材料吸收。使用洁净的无火花工具收集吸收材料。大量泄漏:构筑围堤或挖坑收容。用石灰粉吸收大量液体。用泡沫覆盖,减少蒸发。喷水雾能减少蒸发,但不能降低泄漏物在受限制空间内的易燃性。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内。 作为一项紧急预防措施,泄漏隔离距离至少为 50m。如果为大量泄漏,下风向的初始疏散距离应至少为 300m。

C.1.5 二甲苯

表 C.1-5 二甲苯的危险、有害因素识别表

标识	中文名:二甲苯 英文名:1, 4-Xylene p-Xylene (二甲苯) 分子式: C₈H₁₀ 分子量: 106.17	危险化学品序号: 357 (二甲苯) CAS 号: 106-42-3 主(次)危险性: 易燃(有毒)
理化性质	外观与性状: 无色透明液体,有类似甲苯的气味。 溶解性: 不溶于水,可混溶于乙醇、乙醚、氯仿等多数有机溶剂。 主要用途: 主要用作溶剂和用于合成油漆涂料。 临界温度(°C): 357.2 临界压力(MPa): 3.70 饱和蒸汽压(kPa): 1.33 / 32°C 燃烧热(kJ/mol): 4563.3 闪点(°C): 30 (邻); 25 (间、对) 熔点(°C): -25.5 沸点(°C): 144.4 相对密度(水=1): 0.88 相对密度(空气=1): 3.66	

中国石油天然气股份有限公司锦西石化分公司
锦西石化 80 万吨/年重整装置配套芳烃改造工程设立安全评价报告

	自燃温度(℃): 463 爆炸下限(V%): 1.0 (邻) ; 1.1 (间、对) 爆炸上限(V%): 7.0
危险性	危险特性: 本品蒸气与空气易形成爆炸性混合物; 遇强氧化剂会引起燃烧爆炸; 遇明火、高热易引起燃烧; 有麻醉性或其蒸气有麻醉性; 有毒或其蒸气有毒。 燃烧性: 易燃 毒性: 属低毒类 LD₅₀: 1364mg / kg(小鼠静注) 稳定性: 稳定 聚合危害: 不能出现 燃烧(分解)产物: 一氧化碳、二氧化碳。 禁忌物: 强氧化剂。 灭火方法: 泡沫、二氧化碳、干粉、砂土。用水灭火无效。
健康危害	对皮肤、粘膜有刺激作用, 对中枢神经系统有麻醉作用; 长期作用可影响肝、肾功能。 急性中毒: 病人有咳嗽、流涕、结膜充血等重症者有幻觉、谵妄、神志不清等, 有的有癔病样发作。慢性中毒: 病人有神经衰弱综合征的表现, 女工有月经异常, 工人常发生皮肤干燥、皲裂、皮炎。
急救措施	侵入途径: 吸入 食入 经皮吸收 皮肤接触: 脱去污染的衣着, 用肥皂水及清水彻底冲洗。 眼睛接触: 立即提起眼睑, 用大量流动清水彻底冲洗。 吸入: 迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。呼吸困难时给输氧。呼吸及心跳停止者立即进行人工呼吸和心脏按压术。就医。 食入: 误服者给充分漱口、饮水, 尽快洗胃。就医。
防护措施	呼吸系统防护: 空气中浓度超标时, 佩带防毒面具。紧急事态抢救或逃生时, 建议佩带自给式呼吸器。 眼睛防护: 高浓度蒸气接触可戴化学安全防护眼镜。 身体防护: 穿相应的防护服。 手防护: 戴防化学用品手套。也可使用皮肤防护膜。 其他防护: 工作现场禁止吸烟、进食和饮水。工作后, 淋浴更衣。保持良好的卫生习惯。
泄漏处理	疏散泄漏污染区人员至安全区, 禁止无关人员进入污染区, 切断火源。建议应急处理人员戴好防毒面具, 穿一般消防防护服。在确保安全情况下堵漏。喷水雾会减少蒸发, 但不能降低泄漏物在受限制空间内的易燃性。用活性炭或其它惰性材料吸收, 然后使用无火花工具收集运至废物处理场所处置。也可以用不燃性分散剂制成的乳液刷洗, 经稀释的洗水放入废水处理系统。如大量泄漏, 利用围堤收容, 然后收集、转移、回收并运至危险废物处理场处置。
储运措施	储运注意事项: 储存于阴凉、通风仓间内。远离火种、热源。仓温不宜超过 30℃。防止阳光直射。保持容器密封。应与氧化剂分开存放。储存间内的照明、通风等设施应采用防爆型, 开关设在仓外。配备相应品种和数量的消防器材。罐储时要有防火防爆技术措施。露天贮罐夏季要有降温措施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。灌装时应注意流速(不超过 3m/s), 且有接地装置, 防止静电积聚。搬运时要轻装轻卸, 防止包装及容器损坏。 工程控制: 生产过程密闭, 加强通风。

C.1.6 C6⁺组分 (汽油)

表 C.1-6 C6⁺组分 (汽油) 的危险、有害因素识别表

标识	中文名: 汽油 英文名: gasolin	CAS 号: 86290-81-5
特别警示	高度易燃液体; 不得使用直流水扑救 (用水灭火无效)。	
理	无色到浅黄色的透明液体。	

中国石油天然气股份有限公司锦西石化分公司
锦西石化 80 万吨/年重整装置配套芳烃改造工程设立安全评价报告

化 特 性	依据《车用汽油》(GB17930)生产的车用无铅汽油,按研究法辛烷值(RON)分为 90 号、93 号和 95 号三个牌号,相对密度(水=1) 0.70~0.80,相对蒸气密度(空气=1) 3~4,闪点 -46℃,爆炸极限 1.4~7.6%(体积比),自燃温度 415~530℃,最大爆炸压力 0.813MPa;石脑油主要成分为 C4~C6 的烷烃,相对密度 0.78~0.97,闪点-2℃,爆炸极限 1.1~8.7%(体积比)。 主要用途:汽油主要用作汽油机的燃料,可用于橡胶、制鞋、印刷、制革、颜料等行业,也可用作机械零件的去污剂;石脑油主要用作裂解、催化重整和制氢原料,也可作为化工原料或一般溶剂,在石油炼制方面是制作清洁汽油的主要原料。
危 害 信 息	【燃烧和爆炸危险性】 高度易燃,蒸气与空气能形成爆炸性混合物,遇明火、高热能引起燃烧爆炸。高速冲击、流动、激荡后可因产生静电火花放电引起燃烧爆炸。蒸气比空气重,能在较低处扩散到相当远的地方,遇火源会着火回燃和爆炸。 【健康危害】 汽油为麻醉性毒物,高浓度吸入出现中毒性脑病,极高浓度吸入引起意识突然丧失、反射性呼吸停止。误将汽油吸入呼吸道可引起吸入性肺炎。 职业接触限值:PC-TWA(时间加权平均容许浓度)(mg/m³): 300(汽油)。
安 全 措 施	【一般要求】 操作人员必须经过专门培训,严格遵守操作规程,熟练掌握操作技能,具备应急处置知识。密闭操作,防止泄漏,工作场所全面通风。远离火种、热源,工作场所严禁吸烟。配备易燃气体泄漏监测报警仪,使用防爆型通风系统和设备,配备两套以上重型防护服。操作人员穿防静电工作服,戴耐油橡胶手套。 储罐等容器和设备应设置液位计、温度计,并应装有带液位、温度远传记录和报警功能的安全装置。 避免与氧化剂接触。 生产、储存区域应设置安全警示标志。灌装时应控制流速,且有接地装置,防止静电积聚。搬运时要轻装轻卸,防止包装及容器损坏。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。 【特殊要求】 【操作安全】 (1) 油罐及贮存桶装汽油附近要严禁烟火。禁止将汽油与其他易燃物放在一起。 (2) 往油罐或油罐汽车装油时,输油管要插入油面以下或接近罐的底部,以减少油料的冲击和与空气的摩擦。沾油料的布、油棉纱头、油手套等不要放在油库、车库内,以免自燃。不要用铁器工具敲击汽油桶,特别是空汽油桶更危险。因为桶内充满汽油与空气的混合气,而且经常处于爆炸极限之内,一遇明火,就能引起爆炸。 (3) 当进行灌装汽油时,邻近的汽车、拖拉机的排气管要戴上防火帽后才能发动,存汽油地点附近严禁检修车辆。 (4) 汽油油罐和贮存汽油区的上空,不应有电线通过。油罐、库房与电线的距离要为电杆长度的 1.5 倍以上。 (5) 注意仓库及操作场所的通风,使油蒸气容易逸散。 【储存安全】 (1) 储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库房温度不宜超过 30℃。炎热季节应采取喷淋、通风等降温措施。 (2) 应与氧化剂分开存放,切忌混储。用储罐、铁桶等容器盛装,不要用塑料桶来存放汽油。盛装时,切不可充满,要留出必要的安全空间。 (3) 采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储存区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。罐储时要有防火防爆技术措施。对于 1000m³ 及以上的储罐顶部应有泡沫灭火设施等。 【运输安全】 (1) 运输车辆应有危险货物运输标志、安装具有行驶记录功能的卫星定位装置。未经公安机关批准,运输车辆不得进入危险化学品运输车辆限制通行的区域。 (2) 汽油装于专用的槽车(船)内运输,槽车(船)应定期清理;用其他包装容器运输时,容器

中国石油天然气股份有限公司锦西石化分公司
锦西石化 80 万吨/年重整装置配套芳烃改造工程设立安全评价报告

	须用盖密封。运送汽油的油罐汽车，必须有导静电拖线。对有每分钟 0.5m³ 以上的快速装卸油设备的油罐汽车，在装卸油时，除了保证铁链接地外，更要将车上油罐的接地线插入地下并不得浅于 100mm。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置，禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。汽车槽罐内可设孔隔板以减少震荡产生静电。 (3) 严禁与氧化剂等混装混运。夏季最好早晚运输，运输途中应防曝晒、防雨淋、防高温。中途停留时应远离火种、热源、高温区及人口密集地段。 (4) 输送汽油的管道不应靠近热源敷设；管道采用地上敷设时，应在人员活动较多和易遭车辆、外来物撞击的地段，采取保护措施并设置明显的警示标志；汽油管道架空敷设时，管道应敷设在非燃烧体的支架或栈桥上。在已敷设的汽油管道下面，不得修建与汽油管道无关的建筑物和堆放易燃物品；汽油管道外壁颜色、标志应执行《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》（GB7231）的规定。 (5) 输油管道地下铺设时，沿线应设置里程桩、转角桩、标志桩和测试桩，并设警示标志。运行应符合有关法律法规规定。
应急处置原则	【急救措施】 吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。 食入：给饮牛奶或用植物油洗胃和灌肠。就医。 皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤。就医。 眼睛接触：立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少 15 分钟。就医。 【灭火方法】 喷水冷却容器，尽可能将容器从火场移至空旷处。 灭火剂：泡沫、干粉、二氧化碳。用水灭火无效。 【泄漏应急处置】 消除所有点火源。根据液体流动和蒸气扩散的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。建议应急处理人员戴正压自给式空气呼吸器，穿防毒、防静电服。作业时使用的所有设备应接地。禁止接触或跨越泄漏物。尽可能切断泄漏源。防止泄漏物进入水体、下水道、地下室或密闭性空间。小量泄漏：用砂土或其它不燃材料吸收。使用洁净的无火花工具收集吸收材料。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用泡沫覆盖，减少蒸发。喷水雾能减少蒸发，但不能降低泄漏物在受限制空间内的易燃性。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内。 作为一项紧急预防措施，泄漏隔离距离至少为 50m。如果为大量泄漏，下风向的初始疏散距离应至少为 300m。

C.1.7 燃料气（按甲烷辨识）

表 C.1-7 燃料气（甲烷）的危险、有害识别表

标识	中文名：甲烷；沼气；天然气 英文名：Methane；Marsh gas 分子式：CH₄ 分子量：16.04	危险化学品序号：1188 CAS 号：74-82-8 主（次）危险性：易燃气体
特别警示	极易燃气体。	
理化特性	无色、无臭、无味气体。微溶于水，溶于醇、乙醚等有机溶剂。分子量 16.04，熔点-182.5℃，沸点-161.5℃，气体密度 0.7163g/L，相对蒸气密度（空气=1）0.6，相对密度（水=1）0.42(-164℃)，临界压力 4.59MPa，临界温度-82.6℃，饱和蒸气压 53.32kPa(-168.8℃)，爆炸极限 5.0~16%（体积比），自燃温度 537℃，最小点火能 0.28mJ，最大爆炸压力 0.717MPa。 主要用途：主要用作燃料和用于炭黑、氢、乙炔、甲醛等的制造。	

中国石油天然气股份有限公司锦西石化分公司
锦西石化 80 万吨/年重整装置配套芳烃改造工程设立安全评价报告

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

中国石油天然气股份有限公司锦西石化分公司
锦西石化 80 万吨/年重整装置配套芳烃改造工程设立安全评价报告

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

C.1.8 抽余油（按己烷辨识）

表 C.1-7 抽余油（己烷）的危险、有害识别表

标识	中文名：己烷 英文名：n-hexane 分子式：C₆H₁₄ 分子量：86.17	危险化学品序号：2789 CAS 号：110-54-3
理化性质	外观与性状：无色液体，有微弱的特殊气味。 溶解性：不溶于水，溶于乙醇、乙醚等多数有机溶剂。 主要用途：用于有机合成，用作溶剂、化学试剂、涂料稀释剂、聚合反应的介质等。 饱和蒸汽压(kPa)：13.33℃ 引燃温度：244℃ 闪点(℃)：-25.5 熔点(℃)：-25.5 沸点(℃)：144.4 相对密度(水=1)：2.97 相对密度(空气=1)：0.66 沸点(℃)：68.7	

中国石油天然气股份有限公司锦西石化分公司
锦西石化 80 万吨/年重整装置配套芳烃改造工程设立安全评价报告

	爆炸下限(V%): 1.2 爆炸上限(V%): 6.9
危险性	危险特性: 极易燃, 其蒸气与空气可形成爆炸性混合物, 遇明火、高热极易燃烧爆炸。与氧化剂接触发生强烈反应, 甚至引起燃烧。在火场中, 受热的容器有爆炸危险。其蒸气比空气重, 能在较低处扩散到相当远的地方, 遇火源会着火回燃。 燃烧(分解)产物: 一氧化碳、二氧化碳。
健康危害	本品有麻醉和刺激作用。长期接触可致周围神经炎。 急性中毒: 吸入高浓度本品出现头痛、头晕、恶心、共济失调等, 重者引起神志丧失甚至死亡。对眼和上呼吸道有刺激性。 慢性中毒: 长期接触出现头痛、头晕、乏力、胃纳减退; 其后四肢远端逐渐发展成感觉异常, 麻木, 触、痛、震动和位置等感觉减退, 尤以下肢为甚, 上肢较少受累。进一步发展为下肢无力, 肌肉疼痛, 肌肉萎缩及运动障碍。神经-肌电图检查示感觉神经及运动神经传导速度减慢。
应急处置	一、泄漏应急处理: 迅速撤离泄漏污染区人员至安全区, 并进行隔离, 严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器, 穿防静电工作服。尽可能切断泄漏源。防止流入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏: 用砂土或其它不燃材料吸附或吸收。也可以用不燃性分散剂制成的乳液刷洗, 洗液稀释后放入废水系统。大量泄漏: 构筑围堤或挖坑收容。用泡沫覆盖, 降低蒸气灾害。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内, 回收或运至废物处理场所处置。 二、防护措施: 密闭操作, 全面通风。操作人员必须经过专门培训, 严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴自吸过滤式防毒面具(半面罩), 戴化学安全防护眼镜, 穿防静电工作服, 戴橡胶耐油手套。远离火种、热源, 工作场所严禁吸烟。使用防爆型的通风系统和设备。防止蒸气泄漏到工作场所空气中。避免与氧化剂接触。灌装时应控制流速, 且有接地装置, 防止静电积聚。搬运时要轻装轻卸, 防止包装及容器损坏。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物。 三、急救措施: 皮肤接触: 脱去被污染的衣着, 用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤。 眼睛接触: 提起眼睑, 用流动清水或生理盐水冲洗。就医。 吸入: 迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难, 给输氧。如呼吸停止, 立即进行人工呼吸。就医。 食入: 饮足量温水, 催吐, 就医。 四、灭火方法: 喷水冷却容器, 可能的话将容器从火场移至空旷处。处在火场中的容器若已变色或从安全泄压装置中产生声音, 必须马上撤离。灭火剂: 泡沫、二氧化碳、干粉、砂土。用水灭火无效。 五、储存注意事项: 储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。保持容器密封。应与氧化剂分开存放, 切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。

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, 将本项目的危险、有害因素分为: 火灾爆炸、容器爆炸、中毒与窒息、触电、灼烫、机械伤害、高处坠落、物体打击、噪声和振动等。

C.2.1 火灾爆炸

(一) 生产装置

(1) 石脑油加氢单元

加氢反应器为临氢设备，其存在中压的氢气意味着设备可能会遭受氢腐蚀，如设备材质可能出现氢鼓泡或氢脆等现象。加氢处理过程产生的硫化氢会引起设备腐蚀，产生硫化亚铁，在超过 260℃ 环境中， $\text{H}_2\text{S}-\text{H}_2$ 能加剧高温硫化物腐蚀，导致设备均匀减薄。如果设备检修时暴露于空气，硫化亚铁自燃，可烧毁设备。因加氢反应为放热反应，若是因加热炉出口温度过高或循环氢量过小，会造成反应器超温，严重时损坏催化剂和反应器内构件。

石脑油与氢气在换热前混合经预加氢高温反应后，生成腐蚀性介质 H_2S 、 HCl 等， H_2S 、 HCl 与预加氢反应产生的微量水形成强酸性 $\text{H}_2\text{S}-\text{HCl}-\text{H}_2\text{O}$ ，腐蚀系统设备管线。

汽提塔系统是石脑油加氢单元分馏部分腐蚀介质最为集中、腐蚀风险最大的部位，该部位发生腐蚀的原因在于自反应系统来的反应产物中一般含有硫化氢、氨、以及 Cl 等腐蚀性介质。塔顶系统的露点控制不好或塔顶温度较低时发生 NH_4HS 的腐蚀或 NH_4Cl 盐的堵塞及腐蚀。均可能导致装置不能正常生产的情形出现。

加热炉若操作失误、设备故障等原因可导致炉膛爆炸、炉管结焦、炉内火灾等危险事故。

汽提塔塔底采用重沸炉加热。如果温度操作控制不好，造成汽提塔超温超压，安全阀起跳。如果安全阀不起作用，汽提塔的某些薄弱环节如塔的界面计、压力表管嘴等处有可能发生大量泄漏，有发生火灾爆炸的危险。

石脑油分馏塔塔底采用重沸炉加热。如果温度操作控制不好，造成分馏塔超温超压，安全阀起跳，大量石脑油如果进入了低压管网，将影响低压管网的正常排放。如果安全阀不起作用，分馏塔的某些薄弱环节如塔的界面计、压力表管嘴等处有可能发生大量泄漏，有发生火灾爆炸的危险。

循环氢压缩机若是故障停运，则反应中循环氢中断，加热炉炉管结焦、反应热无法带走，使反应器温度升高，严重时反应超温。该联合装置循环氢

压缩机采用往复式压缩机，若预加氢循环氢压缩机入口分液罐液位控制失灵过高，循环氢带液进入压缩机内会引起压缩机撞缸事故，使压缩机损坏，氢气泄漏引起火灾爆炸事故。

加热炉会因燃料气压力波动大，供风突然停止等原因造成回火，发生闪爆事故。加热炉燃料冬季凝液多易带液，燃烧的低压瓦斯，因前部操作不当，有可能将轻质油带入低压瓦斯罐，造成加热炉底着火，我国炼油厂此类事故曾有发生过。

加热炉的常见事故还有炉膛爆炸事故，特别是以炼厂干气为燃料的加热炉熄火后再次点火，极易发生炉膛回火事故。为防止此类事故发生，点火前必须采样分析，确认炉膛内无爆炸性气体。其次，加热炉应设置长明灯、低压报警系统。

（2）连续重整单元

连续重整部分包括重整反应、产品回收（再接触）及产品分离、催化剂再生等工序；主要设备有：加热炉、反应器，分离罐、再接触罐，脱戊烷塔、脱丁烷塔、重整油分离塔等。

催化重整部分为临氢系统，物料储量较大，轻组分较多，属甲类防火区，是该联合装置中安全危险性较大的部分：

重整反应部分为临氢系统，氢为无色、无嗅气体，爆炸极限范围宽（4.0～74.1%），引燃所需能量很低（0.02mJ）；

重整反应部分操作温度高，操作条件要求苛刻。

①重整反应

重整反应主要包括六员环脱氢、五员环脱氢异构、烷烃异构、烷烃脱氢环化、加氢裂化等反应，重整反应总体上为较强的吸热过程，在芳烃含量不断增加的过程中，同时有氢、轻烃生成，还可能产生积碳。

重整部分为临氢系统，操作介质为石脑油和氢气的混和物，反应生成物

为芳烃和轻烃。重整反应温度 549℃，平均反应压力 0.49MPa（G）。五台反应器的设计温度均超过操作介质及生成物的自燃点，一旦发生泄漏并达到介质爆炸极限，不需要外界点火源即可发生火灾。其次，在开工前的高温热膨胀试验尤其重要，要细心检查，将系统中由于热膨胀而有可能拉坏的管线检查出来并进行处理，否则进料后如果泄漏将存在火灾爆炸的危险。若加热炉内炉管发生泄漏，则更易发生火灾爆炸。

②产品回收

本部分的主要设备为接触罐和冷冻系统及重整氢增压机，主要物料为氢气，重整生成油及丙烷均为易燃易爆物料，本部分的压力控制很重要，若控制过低会使大量轻烃进入富氢气体中，给后续装置的安全生产带来不利影响，氢气脱氯罐及二段再接触罐压力在 1.4MPa 以上，增加了氢气泄漏的可能性，应该加强防范。超压时会发生危险物料的泄漏，引发火灾爆炸事故，严重超压若安全阀失灵存在火灾爆炸的危险；氢气再接触器前，都有原料与氢气的混合点，要防止由于两种不同介质的互串带来的危险

③催化剂再生部分

主要包括再生器、分离料斗、闭锁料斗等。催化剂再生是通过烧焦、氯化、干燥、冷却和还原等过程将经过重整反应后结焦积炭活性降低的催化剂重新恢复活性。催化剂烧焦使用含 O₂ 再生气体，催化剂烧焦区温度达 565℃，还原区入口为 485℃，再生器压力为 0.23MPa。一旦出现反应系统的烃类进入 N₂ 提升系统和还原罐，或再生系统 O₂ 进入 N₂ 提升系统进入氢还原区，可引发爆炸事故。

如前所述，本区的主要危险是反再系统之间介质的互串；如果控制失误，有可能发生严重的超温和爆炸事故。

④设备危险因素分析

a.加热炉

重整加热炉工艺介质仅在辐射室加热，正常情况下辐射室总热负荷为 120MW。被加热的介质是重石脑油和重整循环氢等气态混合物，加热炉燃料为轻烃燃料气，为明火源。炉管内介质的氢分压较低，故炉管内的氢腐蚀与半再生重整加热炉相比轻得多，但其操作温度较高，因此炉管的腐蚀主要是高温氧化腐蚀。若管壁温度超过炉管的抗氧化极限温度，则易发生炉管烧毁事故，并导致加热介质泄漏。加热炉的出口温度超过了物料的自燃点，一旦泄漏即可能发生火灾爆炸。

加热炉在异常工况时，还可出现炉管受热不均、局部过热等现象。炉管表面热强度过高，将使靠近管壁处的石脑油因过热而裂解结焦，附着在管壁上，使管壁传热阻力增加，传热阻力的增大又使管壁温度进一步增加，从而使结焦不断增厚，形成恶性循环，严重时可能堵塞或烧坏炉管，油流入炉子的燃烧室，导致火灾发生。

另外，加热炉点火系统和自动保护系统若同时出现故障，则有可能发生炉膛爆炸的事故。

b.压缩机

该装置的压缩机主要有预加氢循环压缩机和预加氢补充氢压缩机。

往复式压缩机运动部件多，易损件多，活塞处于往复高速运转状态，导致压缩机出口振动，设备附件如管线法兰、阀门等容易震裂。难以保证机组常周期安全可靠地工作，以上机组均采用一台或两台操作一台备用的配置形式。

重整平均反应温度在 500℃左右，在这样高的温度下，循环氢的存在至关重要。首先，循环氢起到热载体的作用，使反应加热炉提供的热量均匀地分布于反应器床层并被带离反应器，可以保证催化剂床层温度均匀分布，没有局部超温现象以保护催化剂；其次，循环氢可以使反应物料在催化剂表面上均匀分布，使催化剂充分发挥效能；此外，循环氢的存在可以抑制反应物

料的热裂解以阻止焦炭的生成。

若预加氢压缩机故障停机，或因水、电、气、润滑油、密封油等环节出现意外，安全联锁装置出现故障，使供氢中断，氢不能流动，反应热无法带走，系统热量得不到平衡，反应温度就会急剧上升，容易造成反应器超温，严重时烧坏催化剂和损坏设备；若重整循环氢压缩机和增压机故障停机，系统含氢气体不再流动，重整催化剂将迅速结焦，催化剂活性和寿命就要下降，必须采取紧急措施，如停油、降温、灭火等。

另外，由于气体经过压缩产生高温、高压，所以压缩机轴密封、管线、阀门及仪表等处容易发生损坏和泄漏，泄漏的氢气容易发生火灾爆炸。循环氢断流或者流量降低导致压力降低，反应进料可能倒入循环氢管道直至压缩机，造成管线振动或损害压缩机。

c. 换热设备

装置有多台换热设备，大部分为管壳式汽/液冷换热器，少部分为管壳式空冷换热器。大型换热设备主要有：预加氢进料/反应产物/汽提换热器、重整进料换热器等。

装置设多台高压换热器设备。高压换热器主要危险是因选材不当和垫片等附件质量问题而导致泄漏，由于介质中含有混氢、硫化氢，高压换热器存在高温高压条件下的氢腐蚀以及 H₂S-H₂ 腐蚀，另外在换热器内管子与管板连接接头处还存在热冲击、热变形、热腐蚀，因此，高压换热器的工作环境极其苛刻，容易发生破坏导致设备的进出口焊口处、封头法兰、阀门、管线接口等处泄漏。因此，该类设备发生火灾、爆炸的危险程度较高。

d. 塔类设备

装置有多台大型塔器，如分馏塔、汽提塔、脱 C₆ 塔等。存在蒸馏设备故障或操作失误带来的泄漏、冲塔及火灾、毒性等风险。

e. 泵区

装置内的机泵集中布置，设备相对集中、操作频繁，是最容易泄漏和散发油气的地方，如果电气设备不符合防爆要求；设备安装质量差、设备材质有缺陷及设备老化；设备受振动、腐蚀；预热过快，机泵运转时间过长以及违章作业、违章动火等危险因素，极易发生火灾爆炸事故。

因上游液位过低时，会造成机泵抽空密封损坏，这也是泵密封损坏的一个重要原因；机泵的轴承箱的润滑油变质、润滑油温过高或润滑油箱液位过低，使得轴承干磨温度高，振动大，使密封损坏泄漏引起火灾爆炸事故。

（3）芳烃抽提单元

芳烃抽提装置主要包括抽提单元、溶剂再生单元和辅助设施。主要设备包括抽提塔、溶剂回收塔、溶剂再生塔、苯塔、甲苯塔及配套的容器、换热设备等。

该装置涉及的重整油、混合芳烃、抽余油及溶剂环丁砜均为易燃易爆或可燃物质，且抽提塔、汽提塔、甲苯塔等均为压力容器。若设备故障、操作不当等可能导致设备超压、物料泄漏等引发火灾爆炸事故。

抽提塔工艺参数要求严格，操作复杂，操作中的物料平衡非常重要，如果控制不好可能会引起冲塔或使塔超压，造成安全阀起跳，大量可燃物质如果进入了低压管网，将影响低压管网的正常运行，如果带油进入火炬则影响更大。如果安全阀不起作用，抽提塔的某些薄弱环节如塔的界面计、压力表管嘴等处有可能发生大量泄漏，有发生火灾爆炸的危险。

在抽提过程中，环丁砜存在劣化的问题。环丁砜在高温及氧气存在条件下可氧化分解，生成具有腐蚀性的产物如 H_2SO_3 、有机酸等腐蚀设备；溶剂的氧化物为高分子聚合物，浓度过高将形成固体而堵塞塔盘，从而造成塔压降增大引发超压爆炸事故。

回收塔是将汽提塔脱出非芳烃后的富溶剂中的芳烃蒸出，与此同时完成溶剂的循环。在操作过程中若塔底温度过高，可能会导致芳烃中夹带溶剂，

严重时会造成冲塔，破坏塔的稳定操作；若塔底温度过低，会导致贫溶剂含油量增高，造成抽提塔操作波动。回收塔的操作压力和温度不合适，可加速溶剂的热分解，使系统介质酸度增加，增加对设备的腐蚀性。回收塔是在负压下操作，如果系统气密性不好，系统吸入空气，轻者氧化溶剂，重者可能形成爆炸性气体混合物，引发火灾爆炸事故。

另外回收塔和抽提塔容易泄漏的部位就是各塔的重沸器，热源为高压蒸汽，若液面大幅度波动，浮头冷热不均最易泄漏引发着火。

精馏将抽提将分离出的混合芳烃分离为产品苯、甲苯、二甲苯、重芳烃。主要设备有白土塔、苯塔、甲苯塔、二甲苯塔、回流罐、换热器等。其中，白土塔为固-液操作，苯塔、甲苯塔、二甲苯塔为气—液混合操作。处理的物料混合芳烃为苯、甲苯、二甲苯及重芳烃的混合物，并含有少量烯烃，闪点相对较低，且具有一定的温度下操作，物料在单元中以气液混合状态存在，一旦泄漏，温度较高的液体混合芳烃即迅速气化，芳烃蒸气在空气中达到爆炸极限，遇明或火花火极易引起火灾、爆炸事故；人员接触或吸入其蒸气，有中毒的危险。混合芳烃经过白土塔进行脱烯烃精制，加热到一定温度的混合芳烃，易在白土塔的人孔、短管、取样点以及连接管线上的法兰、阀门等部位发生泄漏，一旦发生泄漏，人员接触或吸入其蒸气有中毒的危险，泄漏的混合芳烃气化后在空气中达到爆炸极限，遇明或火花火极易引起火灾、爆炸事故，而且该塔操作温度相对较高，加大了其危险程度，所以应作好设备维护，防止泄漏。

另外，在更换白土时，如工艺处理不彻底，设备打开前未置换或置换不彻底，人员进塔作业前未分析合格、办理进塔或动火手续等，在连接危险物料的管线未加盲板，操作失误导致阀门未关闭或阀门内漏等情况下，有发生中毒及火灾爆炸事故的危险。

C.2.2 容器爆炸

（一）压力容器

本项目涉及的压力容器在生产过程中可能由于超温，或者由于安全附件失效或过载运行，或由于金属材料疲劳、蠕变出现裂缝，而发生物理爆炸的危险。容器爆炸事故不但使整个设备遭到毁坏，而且会破坏周围的设备及建筑物，并造成人员伤亡事故。因为当容器爆炸时，内部的介质卸压膨胀，瞬时释放出较大的能量，这些能量除了可以将整个容器或其碎块以很高的速度抛撒外，还会产生冲击波在大气中传播，从而造成更大的破坏。破裂时气体爆炸的能量除了很少一部分消耗于将容器进一步撕裂和将容器或其碎片抛出以外，大部分产生冲击波。冲击波除了破坏建筑物外，还直接危害到它所波及范围内的人身安全。而装有可燃气体、可燃液体的压力容器，发生物理爆炸时，还会由于可燃气体及可燃液体的大量泄漏，而引发二次火灾及爆炸事故发生。

（二）压力管道

本项目所涉及的压力管道可能由于管理不到位而发生爆炸事故。如压力管道设计不合理；制造材质不符合要求；安装质量差；焊接质量差；超压运行等导致管道承受能力下降；安全装置或附件不全、不灵敏等原因失效；外界挤压或碰撞、管道内外腐蚀等原因使承受能力下降而发生物理爆炸。

C.2.3 中毒与窒息

本项目涉及的危险化学品石脑油、氢气、苯、甲苯、二甲苯、C6+组分（汽油）、燃料气（按甲烷辨识）、抽余油（按己烷辨识）等，均对人体均具有不同程度的毒性危害。生产过程中产生和使用的上述毒性物质，虽然处于密闭系统中，但在装置操作、检修等过程中不可避免地会出现跑、冒、滴、漏等情况以及意外情况下的泄漏。如以上有毒有害物料发生泄漏，喷溅到人体上、人员处于泄漏点附近高浓度区未能及时逃离，或作业人员在未采取防护措施或防护不当的情况下进入泄漏点附近高浓度区，人吸入、经皮吸收以

上物质及其蒸气，会导致急、慢性中毒，存在毒性危害。

石脑油和汽油属于麻醉性毒物，毒性危害程度为轻度，主要引起中枢神经系统功能障碍，高浓度时引起呼吸中枢麻痹。

二甲苯对眼及上呼吸道有刺激作用，高浓度时对中枢神经系统有麻醉作用。急性中毒：短期内吸入较高浓度本品可出现眼及上呼吸道明显的刺激症状、眼结膜及咽充血、头晕、头痛、恶心、呕吐、胸闷、四肢无力、意识模糊、步态蹒跚。重者可有躁动、抽搐或昏迷。有的有癔病样发作。慢性影响：长期接触有神经衰弱综合征，女工有月经异常，工人常发生皮肤干燥、皲裂、皮炎。

氢气在生理学上是惰性气体，仅在高浓度时，由于空气中氧分压降低才引起窒息。在很高的分压下，氢气可呈现出麻醉作用。

己烷为无色液体，有微弱的特殊气味，有麻醉和刺激作用。长期接触可致周围神经炎。急性中毒：吸入高浓度本品出现头痛、头晕、恶心、共济失调等，重者引起神志丧失甚至死亡。对眼和上呼吸道有刺激性。慢性中毒：长期接触出现头痛、头晕、乏力、胃纳减退，其后四肢远端逐渐发展成感觉异常，麻木，触、痛、震动和位置等感觉减退，尤以下肢为甚，上肢较少受累。进一步发展为下肢无力，肌肉疼痛，肌肉萎缩及运动障碍。神经-肌电图检查示感觉神经及运动神经传导速度减慢。

苯对皮肤、粘膜有刺激、致敏作用，可引起白血病，属于极度危害物质。高浓度苯对中枢神经系统有麻醉作用，能引起急性中毒。苯是一种无色透明、有强烈芳香味、易燃易挥发的液体。主要以蒸气形态经呼吸道进入人体，也可以经皮肤吸收。因苯有亲脂性，可吸附在神经细胞表面，产生中枢神经系统的麻醉作用，对造血系统也有损害。短时间接触高浓度苯，可引起急性中毒，以神经系统症状为主，中毒的严重程度与苯浓度和接触时间成正比。轻者头痛、头晕、嗜睡、神志恍惚，步态不稳。重者出现抽搐、昏迷，特别严

重的可因呼吸中枢麻痹而死亡。低浓度长期接触可逐渐发生慢性中毒，大多表现为白细胞减少，进而发展为再生障碍性贫血，少数病例在慢性中毒后可发生白血病（以急性粒细胞性为多见）。长期接触高浓度苯会损坏造血系统，并引起中毒。国际癌症研究中心（IARC）将苯确认为致癌物。

甲苯为无色透明液体，有类似苯的芳香气味。对皮肤、粘膜有刺激作用，对中枢神经系统有麻醉作用；长期作用可影响肝、肾功能。急性中毒：病人有咳嗽、流泪、结膜充血等；重症者有幻觉、谵妄、神志不清等，有的有癔病样发作。慢性中毒：病人有神经衰弱综合征的表现，女工有月经异常，工人常发生皮肤干燥、皲裂、皮炎。

此外，停工检修有限空间作业时，常常需要用氮气置换易燃易爆性气体。氮气为窒息性气体，如果容器存在死角，氮气滞留未被空气置换干净，作业人员防护不当，则会发生人员缺氧窒息。

C.2.4 触电

（1）触电伤害

本项目电气部分主要包括电气主接线、防雷接地、操作电源、控制与信号系统等。

触电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、心率不齐等，严重时会引起窒息、心室颤动而导致死亡。主要是因为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；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；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；专业电工或机电设备操作人员的操作失误，或违章作业等。

（2）静电伤害

在有火灾爆炸危险的场所，静电放电火花可能成为电击点火源，造成火灾爆炸事故。

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

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

静电危险因素的产生原因主要有：

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。

（3）雷电

本项目所有建、构筑物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；变压器、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 灼烫

本项目存在加热炉、高温反应器、塔器、蒸气管线等，如果这些设备或管道在生产、使用过程中发生蒸汽或高温介质泄漏，高压喷出；或保温措施不完善、保温层损坏；或安全阀排汽口朝向人员工作面，人体接触高温体即会造成高温烫伤。

对高温设备、管道要采取有效的隔热措施，尤其是距离地面高度在 2m 以内的高温设备、管道隔热更为重要，因为在这样范围内的高温设备，如果隔热效果不好，会对作业人员造成全身热辐射损伤，当保温层一旦破坏或因腐蚀及其它原因出现高温蒸汽喷出，操作人员有被烫伤的可能。

电气焊作业中，若作业人员防护不当，其火焰也会引起人员烧伤。

该联合装置涉及苯、二甲苯、甲苯、二甲基二硫具有一定的腐蚀性，在对输送、储存过酸碱性腐蚀品的管道、容器等设备检修前没有对其彻底清理，检修人员就进入检修，则极易造成眼睛、皮肤的化学灼伤。

由于职工违章作业或操作温度超过工艺要求，腐蚀性物质跑、冒、滴、漏，职工如果缺少防护眼镜、防护服、防护手套等劳动保护用品，接触则可能造成化学灼伤。

C.2.6 机械伤害

由于本项目内存在机泵、压缩机组等转动设备，且多数生产设备和检修工具均属钢制产品，机械设备运动部件直接与人体接触可能引起夹击、碰撞、卷入、辗绞等伤害。

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。

造成机械伤害事故的主要原因有：

(1) 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。

(2) 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。

(3) 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。

(4) 自制或任意改造机械设备，不符合安全要求。

(5) 任意进入机械运行危险作业区（采样、干活、借道、拣物等）。

(6) 不具操作素质的人员上岗或其他人员乱动机械。

C.2.7 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。

在高空作业过程中可能会由于护栏设计不周、保护失效或操作大意，造成高空坠落伤亡事故。作业人员在日常的维修等高空作业中因风大、梯滑等造成作业人员踏空失足而高空坠落。防护措施不牢固，或发生误操作，易于造成人员失足滑倒或踩空坠落，造成操作人员伤亡。

C.2.8 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。

C.2.9 振动与噪声

本项目发出噪声的设备主要为机泵等，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）。

本项目机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。

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》（GB 18218-2018）。

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》（GB 18218-2018）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

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

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（在线）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.3.1-1 范围内的危险化学品，其 β 值按表 C.3.1-1 确定；未在表 C.3.1-1 范围内的危险化学品，其 β 值按表 C.3.1-2 确定。

表 C.3.1-1 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.3.1-2 未在表 C.3.1-1 中列举的危险化学品校正系数 β 值取值表

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
	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

（三）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.3.1-3 设定暴露人员校正系数 α 值。

表 C.3.1-3 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

(四) 重大危险源分级标准

根据计算出来的 R 值, 按表 C.3.1-4 确定危险化学品重大危险源的级别。

表 C.3.1-4 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	$100 > R \geq 50$
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》，本项目危险化学品重大危险源划分为原 100 万吨/年连续重整装置的芳烃抽提单元和 80 万吨/年连续重整装置（含石脑油加氢单元）两个单元，列入辨识范围内的危险化学品情况，见表 C.3.1-5。

表 C.3.1-5 重大危险源单元划分及列入辨识范围内的危险化学品情况表

序号	物质名称	临界量 (t)	依据及说明
1	氢气	5	GB18218 表 1
2	石脑油	200	GB18218 表 1, 汽油、石脑油等相关物质临界量按汽油均取 200t (因重点监管危险化学品目录中石脑油和汽油为一类)
3	C6+组分 (汽油)	200	
5	苯	50	GB18218 表 1
6	甲苯	500	GB18218 表 1
7	混合二甲苯	5000	GB18218 表 2, 易燃液体, 类别 3

中国石油天然气股份有限公司锦西石化分公司
锦西石化 80 万吨/年重整装置配套芳烃改造工程设立安全评价报告

8	抽余油（按己烷辨识）	1000	GB18218 表 2，易燃液体，类别 2，急性毒性-吸入，类别 3，液体，沸点 109℃>35℃
9	燃料气（按甲烷辨识）	50	GB18218 表 1

（二）危险化学品重大危险源辨识

本项目危险化学品实际量与临界量对比情况，见表 C.3.1-6。

表 C.3.1-6 危险化学品临界量和实际量对比表

单元	危险化学品名称	实际最大存量 q, t	临界量 Q, t	qn/Qn 值	S	是否构成重大危险源
80 万吨/年连续重整装置（含石脑油加氢单元）	燃料气	3.9	50	0.078	5.178>1	是
	石脑油	250	200	1.25		
	氢气	7	5	1.4		
	苯	65	50	1.3		
	C6+组分（汽油）	230	200	1.15		
原 100 万吨/年连续重整装置的芳烃抽提单元	C6+组分（汽油）	50	200	0.25	0.7967>1	否
	苯	23.5	50	0.47		
	甲苯	23.5	500	0.047		
	混合二甲苯	23.5	5000	0.0047		
	抽余油	25	1000	0.025		

由上可知，80 万吨/年连续重整装置（含石脑油加氢单元）已构成危险化学品重大危险源，原 100 万吨/年连续重整装置的芳烃抽提单元未构成危险化学品重大危险源。

（三）危险化学品重大危险源分级

危险化学品重大危险源分级情况，见表 C.3.1-7。

表 C.3.1-7 危险化学品重大危险源分级情况表

单元	危险化学品名称	实际最大存量 q, 吨	临界量 Q, 吨	qn/Qn 值	危险化学品相对应的校正系数β	暴露人员的校正系数α	R	重大危险源级别
80 万吨/年连	燃料气	3.9	50	0.078	1.5	2	50>26.25>10	三级
	石脑油	250	200	1.25	1	2		
	氢气	7	5	1.4	1	2		

中国石油天然气股份有限公司锦西石化分公司
锦西石化 80 万吨/年重整装置配套芳烃改造工程设立安全评价报告

	苯	65	50	1.3	1.5	2		
	C6 ⁺ 组分(汽油)	230	200	1.15	1	2		

由计算可知，80万吨/年连续重整装置（含石脑油加氢单元）危险化学品重大危险源级别为三级。

C.3.3 外部安全防护距离和个人风险及社会风险值

C.3.3.1 确定依据

（1）外部防护距离

根据《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》（GB/T 37243-2019）第 4.3 条，涉及有毒气体或易燃气体，且设计最大量与 GB 18218 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存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，应将企业所有的危险化学品生产装置和储存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。

本次评价采用定量风险评价法对其外部安全防护距离分析。

（2）个人风险和社会风险

根据《应急管理部国家发展改革委工业和信息化部市场监管总局关于印发〈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），安全条件应满足外部安全防护距离、多米诺效应、周边环境相互影响、个人风险、社会风险的相关要求。

本评价采用南京安元科技公司风险评价定量分析软件对本项目整体个人风险及社会风险进行分析计算。

C.3.3.2 可容许个人风险标准

个人风险是假设人员长期处于某一场所且无保护，由于发生危险化学品事故而导致的死亡频率，单位为次每年。

根据《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018），

危险化学品生产装置和储存设施周边防护目标所承受的个人风险不超过表 C.3.3-1 中可容许风险值要求。

表 C.3.3-1 个人风险基准

防护目标	个人风险基准/（次/年）≤	
	危险化学品新建、改建、扩建生产装置和储存设施	危险化学品在役生产装置生产储存设施
高敏感防护目标 重要防护目标 一般防护目标的一类防护目标	3×10^{-7}	3×10^{-6}
一般防护目标的二类防护目标	3×10^{-6}	1×10^{-5}
一般防护目标的三类防护目标	1×10^{-5}	3×10^{-5}

C.3.3.3 可容许社会风险标准

社会风险是群体（包括周边企业员工和公众）在危险区域承受某种程度伤害的频发程度，通常表示为大于或等于 N 人死亡的事故累计频率（F），以累积频率和死亡人数之间的关系曲线（F-N 曲线）来表示。

通过两条风险分界线将社会风险划分为 3 个区域，即不可接受区、尽可能降低区和可接受区。具体分界线位置如图 C.3.3-1 所示。

- 1) 若社会风险曲线进入不可接受区，则应立即采取安全改进措施降低社会风险。
- 2) 若社会风险曲线进入尽可能降低区，应在可实现的范围内，尽可能采取安全改进措施降低社会风险。
- 3) 若社会风险曲线全部落在可接受区，则该风险可接受。

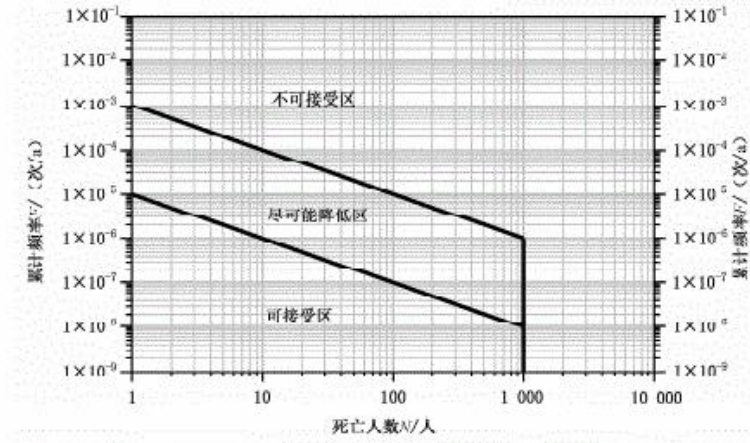


图 C.3.3-1 可容许社会风险标准 (F-N) 曲线

C.3.3.4 个人风险和社会风险值评估

（一）个人风险和社会风险标准

（1）个人风险

标准名称：GB 36894-2018

标准的详细配置图如下（单位：次/年）：

表 C.3.3-2 个人风险标准表

风险等级	风险值	风险颜色
一级风险	0.00001	红色
二级风险	0.000003	黄色
三级风险	0.0000003	蓝色

（2）社会风险

标准名称：GB 36894-2018

标准的社会风险曲线，见图 C.3.3-2。

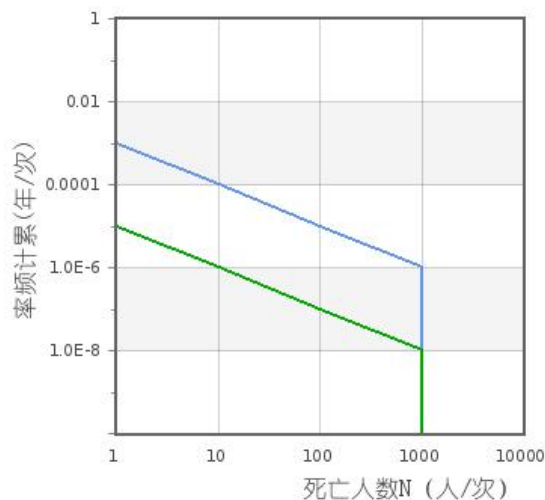


图 C.3.3-2 GB 36894-2018 社会风险标准曲线（单位：次/年）

（二）区域环境参数

所在区域	葫芦岛
地面类型	草原、平坦开阔地
辐射强度	中等(白天日照)
大气稳定度	B
环境压力 (pa)	101325
环境平均风速 (m/s)	2.8
环境大气密度 (kg/m ³)	1.293
环境温度 (K)	298
建筑物占地百分比	0.03
风向玫瑰图所属地域：葫芦岛	

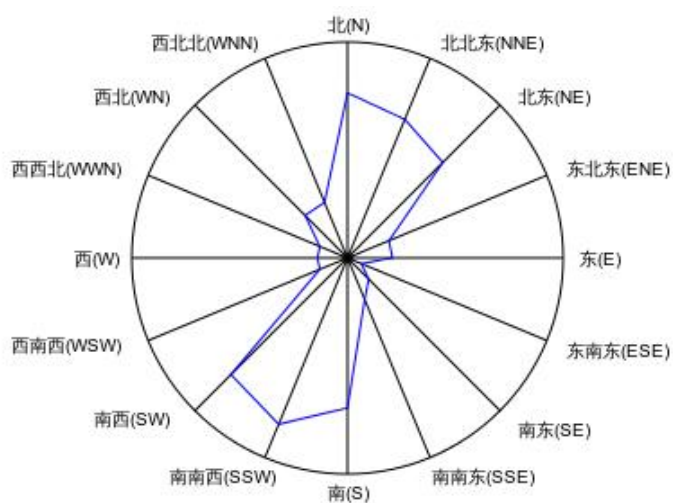
图 C.3.3-3 风向玫瑰图

（二）装置输入参数

1) 装置名称：脱氯反应器

物料名称：氢

装置类型：固定的带压容器和储罐



泄漏模式：中孔泄漏

泄漏源强：10kg/s≤连续泄漏源强≤100kg/s

事故类型：蒸气云爆炸事故（UVCE）

蒸气云爆炸事故

物料类型：中/高活性气体

运行温度（K）：628

运行压力（pa）：4750000

气体密度（kg/m³）：0.089

燃料燃烧热（Kj/Kg）：119900.498

2) 装置名称：脱烯烃反应器

物料名称：汽油

装置类型：固定的带压容器和储罐

泄漏模式：中孔泄漏

泄漏源强：10kg/s≤连续泄漏源强≤100kg/s

事故类型：池火灾（POOL FIRE）

池火灾

危险单元类型：无防火堤

地面性质：混泥土地面

燃料泄漏量 (Kg) : 4000

液体密度 (Kg/m³) : 750

燃料燃烧热 (Kj/Kg) : 43000

液体定压比热 (Kj/(Kg.K)) : 2.28

液体蒸发潜热 (Kj/Kg) : 2.1

液体常压沸点 (K) : 395.5

人员暴露时间 (s) : 60

3) 装置名称：抽提蒸馏塔

物料名称：氢

装置类型：固定的带压容器和储罐

泄漏模式：中孔泄漏

泄漏源强：10kg/s≤连续泄漏源强≤100kg/s

事故类型：蒸气云爆炸事故 (UVCE)

蒸气云爆炸事故

物料类型：中/高活性气体

运行温度 (K) : 470

运行压力 (pa) : 400000

气体密度 (kg/m³) : 0.089

燃料燃烧热 (Kj/Kg) : 119900.498

4) 装置名称：甲苯塔

物料名称：甲苯

装置类型：固定的带压容器和储罐

泄漏模式：中孔泄漏

泄漏源强：10kg/s≤连续泄漏源强≤100kg/s

事故类型：池火灾（POOL FIRE）

池火灾

危险单元类型：无防火堤

地面性质：混泥土地面

燃料泄漏量（Kg）：4000

修正后的燃料泄漏量（Kg）：未修正

液体密度（Kg/m³）：870

燃料燃烧热（Kj/Kg）：42438.68

液体定压比热（Kj/(Kg.K)）：1.1266

液体蒸发潜热（Kj/Kg）:1.12

液体常压沸点（K）：383.6

人员暴露时间（s）：60

（三）与个人风险模拟结果图

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

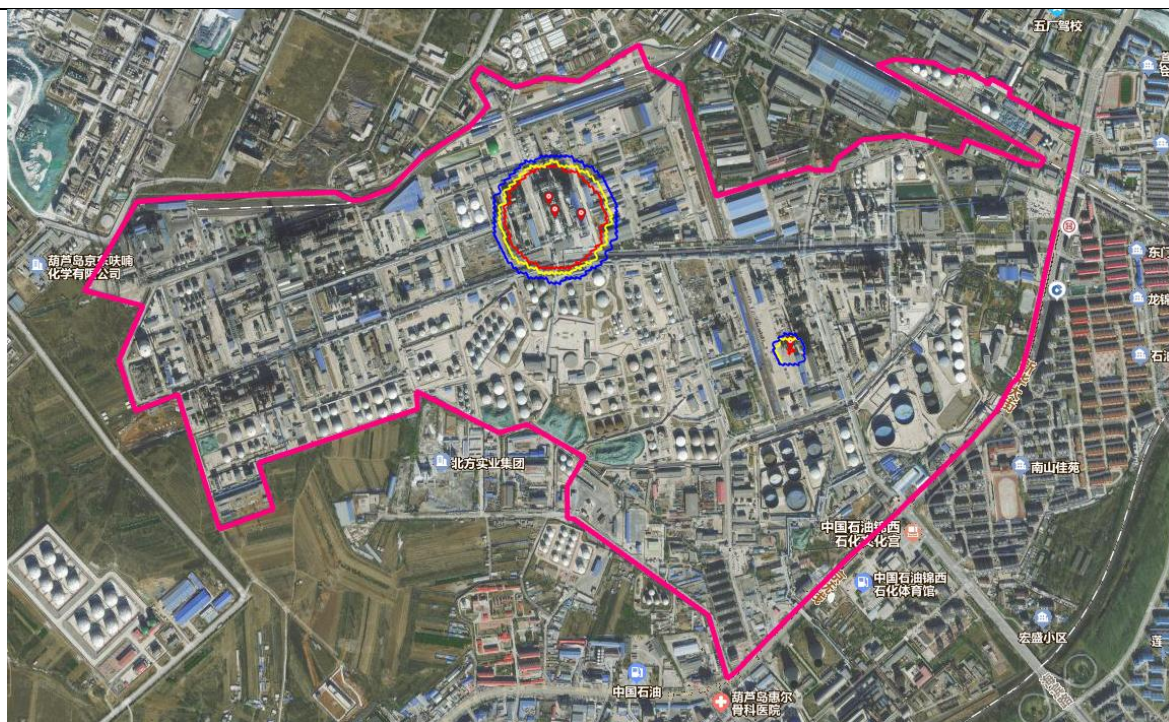


图 C.3.3-4 个人风险模拟图

由模拟结果可见：

(1) 风险等值线 $<3\times 10^{-5}$ 构成的红色区域内，无低密度人员场所（人数 <30 人，单个或少量暴露人员）、一般防护目标中的三类防护目标。

(2) 风险等值线 $<1\times 10^{-5}$ 构成的黄色区域内，无居住类高密度场所（ $30\text{人}\leq\text{人数}<100\text{人}$ ，如居民区、宾馆、度假村等）、公众聚集类高密度场所（ $30\text{人}\leq\text{人数}<100\text{人}$ ，如办公场所、商场、饭店、娱乐场所等）、一般防护目标中的二类防护目标。

(3) 风险等值线 $<3\times 10^{-6}$ 构成的蓝色区域内，无高敏感场所（如学校、医院、幼儿园、养老院、监狱等）、重要目标（如军事禁区、军事管理区、文物保护单位等）、特殊高密度场所（人数 ≥ 100 人，如大型体育场、交通枢纽、露天市场、居住区、宾馆、度假村、办公场所、商场、饭店、娱乐场所等）、一般防护目标中的一类防护目标。

(四) 区域总体社会风险分布模拟结果图

标准名称：中国：《GB36894-2018》

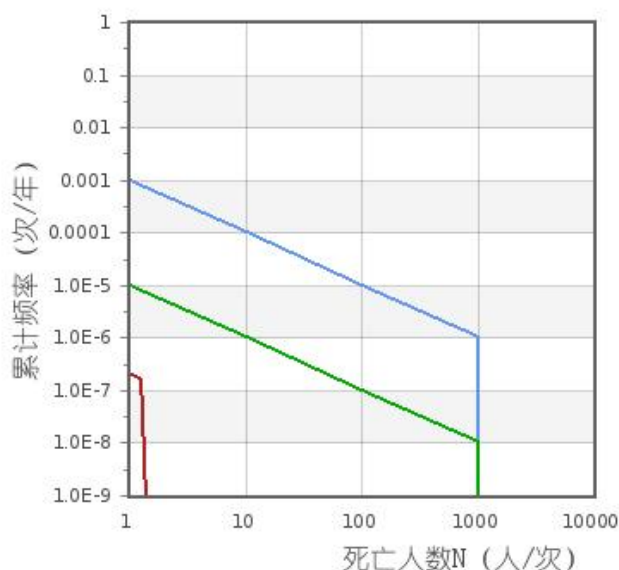


图 C.3.3-4 区域总体社会风险分布模拟结果图

上述计算结果可知：社会风险曲线没有进入不可容许区，社会风险在可接受范围内。

小结：本项目构成的个人风险等值线均位于厂区内，未超出厂区边界。社会风险曲线没有进入不可容许区，对原单位的总体风险的安全影响符合有关要求。

C.3.3.5 外部安全防护距离结果

由整体个人风险模拟结果可知，本项目各级风险对应的外部安全防护距离均处于厂区内，各风险区域内无防护目标。故本项目整体外部安全防护距离符合要求。

C.4 安全检查表法分析评价

按可研提供的相关资料，采用安全检查表法对本项目选址与平面布置单元进行评价，评价的具体情况，见表 C.4-1。

中国石油天然气股份有限公司锦西石化分公司
锦西石化 80 万吨/年重整装置配套芳烃改造工程设立安全评价报告

表 C.4-1 选址与总平面布置单元安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查记录	结果
1	厂址选择是否符合国家的工业布局、城镇（乡）总体规划及土地利用总体规划的要求	《工业企业总平面设计规范》第 3.0.1 条	本项目在锦西石化厂区内原址改造，符合国家的工业布局、城镇（乡）总体规划及土地利用总体规划的要求	符合
2	厂址是否有便利和经济的交通运输条件	《工业企业总平面设计规范》第 3.0.5 条	锦西石化有便利和经济的交通运输条件	符合
3	厂址是否具有满足生产、生活及发展规划所必需的水源和电源	《工业企业总平面设计规范》第 3.0.6 条	所在地水源及电源满足生产及生活的要求	符合
4	厂址是否具有满足建设工程需要的工程地质条件和水文地质条件	《工业企业总平面设计规范》第 3.0.8 条	具有满足建设工程需要的工程地质条件和水文地质条件	符合
5	本项目与周边设施的安全距离是否符合要求	《石油化工企业设计防火标准》第 4.1.9 条、第 4.1.10 条	与周边设施的安全距离符合要求，详见报告第 2.2 节	符合
6	本项目区域内各设备、设施平面布置是否符合要求	《石油化工企业设计防火标准》第 4.2.12 条	总平面布置符合要求，详见报告第 2.4 节	符合

小结：本项目的周边环境及平面布置符合要求。

表 C.4-2 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	结果
一	安全管理机构和安全生产管理人员			
1	危险物品的生产、经营、储存单位，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，配备了专职安全生产管理人员	符合
2	生产经营单位的主要负责人和安全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、储存单位以及矿山、金属冶炼、建筑施工、道路运输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	《安全生产法》第二十七条	主要负责人和安全生产管理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	符合

中国石油天然气股份有限公司锦西石化分公司
锦西石化 80 万吨/年重整装置配套芳烃改造工程设立安全评价报告

3	生产经营单位的安全生产管理机构以及安全生产管理人员履行下列职责： 组织或者参与拟订本单位安全生产规章制度、操作规程和生产安全事故应急救援预案 组织或者参与本单位安全生产教育和培训，如实记录安全生产教育和培训情况 督促落实本单位重大危险源的安全管理措施 组织或者参与本单位应急救援演练 检查本单位的安全生产状况，及时排查生产安全事故隐患，提出改进安全生产管理的建议 制止和纠正违章指挥、强令冒险作业、违反操作规程的行为 督促落实本单位安全生产整改措施	《安全生产法》第二十五条	制定的安全生产责任制中的安全生产管理人员安全职责已包含上述职责	符合
二	安全生产责任制、安全生产管理制度			
1	生产经营单位是否建立、健全本单位安全生产责任制	《安全生产法》第四条	已建立、健全安全生产责任制	符合
2	是否有健全的安全生产规章制度	《安全生产法》第四条	已建立安全生产管理制度	符合
三	人员培训			
1	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，不得上岗作业	《安全生产法》第二十八条	制定有安全生产教育和培训制度，定期对从业人员进行安全生产教育和培训，使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	符合
2	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	建立了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
3	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；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	《安全生产法》第四十四条	制定有安全生产教育和培训制度，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；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	符合

中国石油天然气股份有限公司锦西石化分公司
锦西石化 80 万吨/年重整装置配套芳烃改造工程设立安全评价报告

	急措施		急措施	
4	生产经营单位是否为从业人员提供符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品，并监督、教育从业人员按照使用规则佩戴、使用	《安全生产法》第四十五条	已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	符合
5	生产经营单位是否安排用于配备劳动防护用品、进行安全生产培训的经费	《安全生产法》第四十七条	有安排用于配备劳动防护用品、进行安全生产培训的经费	符合

小结：锦西石化现有安全管理情况能够满足要求，现有安全管理情况能够满足项目的生产需要，并根据改造后的实际情况进一步完善安全生产规章制度、安全操作规程以及从业人员教育和培训等。

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。

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

本项目预先危险性分析结果，见表 C.5-2~C.5-3。

中国石油天然气股份有限公司锦西石化分公司
锦西石化 80 万吨/年重整装置配套芳烃改造工程设立安全评价报告

C.5-2 预先危险性分析表

序号	危险部位	潜在事故	危险因素	事故原因	事故后果	危险等级	预防措施
1.	工艺装置区	火灾、爆炸	可燃、易燃物料泄漏其爆炸极限、遇明火等	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、可燃液体、气体泄漏，达到爆炸极限，遇明火或电火花；	财产损失、人员伤亡、设备损坏	III	1. 设计阶段应明确建构筑物的防火、防爆性能； 2. 投产后生产区严禁吸烟、明火； 3. 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； 4. 防雷、防静电设施应定期检查、检测，确保完好可靠； 5. 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； 6. 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； 7. 使用防爆型电气； 8. 明火源安全距离符合规定要求 9. 定期对可燃气体探测设施进行检验检测，确保气体检验设施的可靠运行
2.	反应器、塔器、容器、换热器等压力容器及配套压力管道	容器爆炸	压力容器、管道爆炸	1) 容器质量不合格； 2) 超压使用； 3) 安全阀失效或无安全阀； 4) 未定期检验	财产损失、人员伤亡、设备损坏	III	1) 选用有资质厂家生产合格产品； 2) 选用有资质厂家安装； 3) 禁止超压操作； 4) 安装安全阀并及时维护； 5) 容器、压力表及安全阀定期检验
3.	反应器、塔器、容器等储存、生产有毒物质区域	中毒和窒息	有毒物质浓度超标	1、撞击、人为破坏或自然灾害造成容器等破裂而泄漏 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	人员伤亡、财产损失	II	1. 投产后定期检查设备设施保证密封良好； 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. 设立危险、有毒标志； 4. 作业中注意操作人员的个体防护措施是

中国石油天然气股份有限公司锦西石化分公司
锦西石化 80 万吨/年重整装置配套芳烃改造工程设立安全评价报告

序号	危险部位	潜在事故	危险因素	事故原因	事故后果	危险等级	预防措施
				性及其应急预防方法； 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；			否到位； 5. 在有毒危险场所设立危险物质特性及处置方式告知牌； 6. 为操作人员配备防护用品； 7. 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。
4.	加热炉、反应器、换热器等高温设备区域	灼烫	高温物质对设备、人员的灼伤	1、高温物质（蒸气、热水）保温损坏，设备材质选择不当泄漏 2、防护措施不到位； 3、维护不当	人员伤害、设备损坏	II	1. 应健全装置安全管理及操作规程； 2. 应选用防高温产品、精心安装； 3. 做好设备设施及其附件的防腐工作，并定期检查； 4. 正确佩戴劳保用品；
5.	用电区域	触电（电伤害、雷击、静电	用电设备漏电、绝缘损坏、雷电	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； 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

中国石油天然气股份有限公司锦西石化分公司
锦西石化 80 万吨/年重整装置配套芳烃改造工程设立安全评价报告

序号	危险部位	潜在事故	危险因素	事故原因	事故后果	危险等级	预防措施
							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
6.	机泵类、压缩机	机械伤害	绞、碰、戳、压伤人体	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、设备损坏	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，保证其防护装置完好状态； 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
7.	高于 2m 的平台、设备	高处坠落	进行登高、架设、维修、安装等作业	1、无脚手架和防坠落措施，踩空或支撑物倒塌； 2、高处作业面下无安全网； 3、未系安全带或安全带挂接不可靠，损坏等； 4、工作时精力分散或带病作业； 5、违反“十不登高”； 6、劳动纪律松懈； 7、违章指挥、违章作业； 8、吊装口无防护栏	人员伤亡	II	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，系挂好安全带，穿好防滑鞋紧身工作服； 3、搭设脚手架等防坠落措施； 4、在高空人行道、屋顶、塔杆以及其他危险的高处临时作业，要装设防护栏杆或安全网； 5、上下层进行立体作业时，中间必须搭设严密牢固的中间隔板、罩棚等隔离设施； 6、临边、洞口要做到“有洞必有盖、有边必有栏”； 7、对平台、栏杆、护墙以及安全带、安全网等要定期检查，确保完好； 8、六级以上大风、暴雨、雷电、下雪、大雾

中国石油天然气股份有限公司锦西石化分公司
锦西石化 80 万吨/年重整装置配套芳烃改造工程设立安全评价报告

序号	危险部位	潜在事故	危险因素	事故原因	事故后果	危险等级	预防措施
							等恶劣天气应停止高处作业； 9、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”； 10、加强对登高作业人员的安全教育、培训、考核工作，严禁违章；
8.	操作平台下方、交叉作业区域等场所	物体打击	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、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工 作； 5、加强对职工进行有关的安全教育
9.	在泵类等噪声、振动强度过大的场所	噪声、振动	个人防护用品（如护耳器）缺乏或失效	1、装置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	II	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

小结：本项目存在的主要危险是：火灾爆炸、容器爆炸危险等级为III级（危险级）；中毒与窒息、灼烫、触电、高处坠落、机械伤害、物体打击、噪声与振动，其危险等级为II级（临界级）。

C.6 池火灾伤害模型评估法

本评价选取脱烯烃反应器和甲苯塔，采用南京安元科技公司开发的定量分析评价软件对其进行池火灾事故模型评估和破坏半径计算，计算死亡半径、重伤半径以及轻伤半径。

选取装置参数、池火灾事故后果模拟与事故后果分析结果如下。

C.6-1 池火灾事故后果模拟与事故后果分析汇总表

装置基本参数	池火灾事故后果模拟	事故后果分析
装置名称：脱烯烃反应器 物料名称：汽油 装置类型：固定的带压容器和储罐 泄漏模式：中孔泄漏 泄漏源强：10kg/s<=连续泄漏源强<=100kg/s 事故类型：池火灾（POOL FIRE） 池火灾 危险单元类型：无防火堤 地面性质：混泥土地面 液体密度（Kg/m ³ ）：750 燃料燃烧热（Kj/Kg）：43000 液体定压比热（Kj/(Kg.K)）：2.28 液体蒸发潜热（Kj/Kg）：2.1 液体常压沸点（K）：395.5 人员暴露时间（s）：60		事故后果分析 死亡半径：63.1 重伤半径：78.1 轻伤半径：117.2
装置名称：甲苯塔 物料名称：甲苯 装置类型：固定的带压容器和储罐 泄漏模式：中孔泄漏 泄漏源强：10kg/s<=连续泄漏源强<=100kg/s 事故类型：池火灾（POOL FIRE） 池火灾 危险单元类型：无防火堤 地面性质：混泥土地面 液体密度（Kg/m ³ ）：870 燃料燃烧热（Kj/Kg）：42438.68 液体定压比热（Kj/(Kg.K)）：1.1266 液体蒸发潜热（Kj/Kg）：1.12 液体常压沸点（K）：383.6 人员暴露时间（s）：60		事故后果分析 死亡半径：82 重伤半径：104 轻伤半径：159

小结：根据池火灾事故模型评价法可知，本项目脱烯烃反应器和甲苯塔发生火灾事故时仅对本项目区域周边设备设施可能有影响，对厂区外周边环境

境无影响。

C.7 蒸气云爆炸事故后果模拟

本评价选取脱氯反应器和抽提蒸馏塔，采用南京安元科技公司开发的定量分析评价软件对其进行蒸气云爆炸事故后果模拟，计算死亡半径、重伤半径以及轻伤半径。

选取装置参数、蒸气云事故后果模拟与事故后果分析结果如下。

C.7-1 蒸气云爆炸后果模拟与事故后果分析汇总表

装置基本参数	池火灾事故后果模拟	事故后果分析
装置名称：脱氯反应器 物料名称：氢 装置类型：固定的带压力容器和储罐 泄漏模式：中孔泄漏 泄漏源强：10kg/s<=连续泄漏源强 <=100kg/s 事故类型：蒸气云爆炸事故（UVCE） 蒸气云爆炸事故 物料类型：中/高活性气体 运行温度（K）：628 运行压力（pa）：4750000 气体密度（kg/m ³ ）：0.089 燃料燃烧热（Kj/Kg）：119900.498		事故后果分析 死亡半径：3.4 重伤半径： 13.88 轻伤半径： 26.99
装置名称：抽提蒸馏塔 物料名称：氢 装置类型：固定的带压力容器和储罐 泄漏模式：中孔泄漏 泄漏源强：10kg/s<=连续泄漏源强 <=100kg/s 事故类型：蒸气云爆炸事故（UVCE） 蒸气云爆炸事故 物料类型：中/高活性气体 运行温度（K）：470 运行压力（pa）：400000 气体密度（kg/m ³ ）：0.089 燃料燃烧热（Kj/Kg）：119900.498		事故后果分析 死亡半径：3.08 重伤半径： 12.79 轻伤半径： 24.87

小结：根据蒸气云爆炸事故模型评价法可知，本项目脱氯反应器和抽提蒸馏塔发生蒸气云爆炸事故时仅对本项目区域周边设备设施可能有影响，对厂区外周边环境无影响。

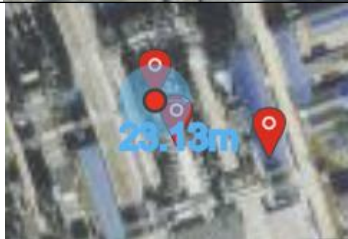
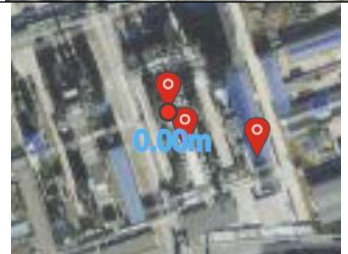
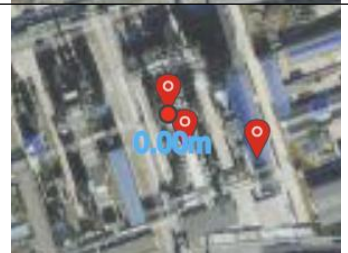
C.8 多米诺效应计算

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。

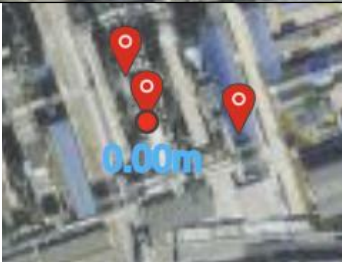
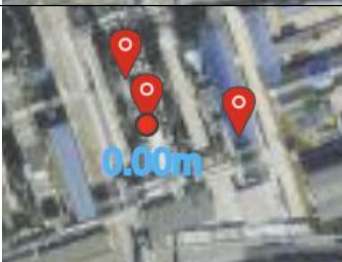
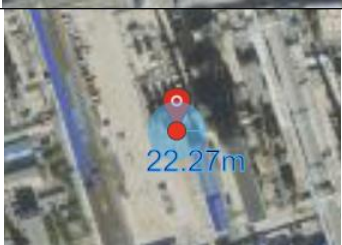
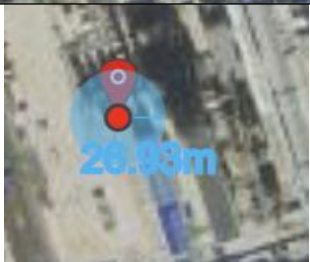
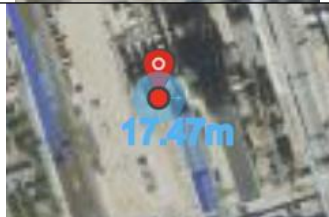
根据《化工园区安全风险排查治理导则（试行）》的要求，危险化学品建设项目单位提交的安全评价报告应对危险化学品建设项目与周边企业的相互影响进行多米诺效应分析，优化平面布局。

本评价采用南京安元开发的定量分析评价软件，对本项目进行多米诺效应分析。装置基本参数与多米诺半径模拟结果如下。

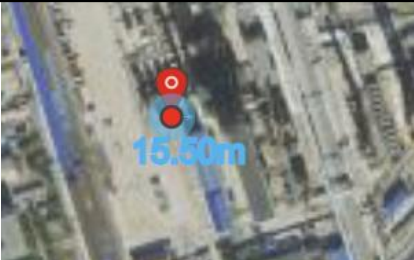
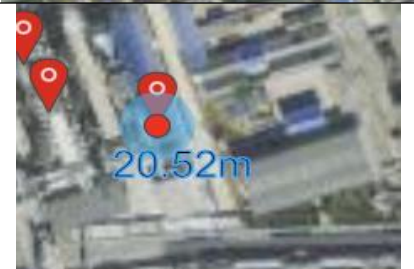
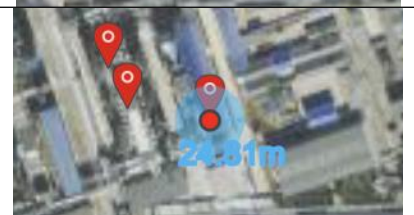
C.8-1 多米诺半径模拟结果汇总表

装置基本参数	目标设备	多米诺半径模拟结果	多米诺半径 (m)
装置名称：脱烯烃反应器 物料名称：汽油 装置类型：固定的带压容器和储罐 泄漏模式：中孔泄漏 泄漏源强：10kg/s<=连续泄漏源强<=100kg/s 事故类型：池火灾（POOL FIRE） 池火灾 危险单元类型：无防火堤 地面性质：混泥土地面 液体密度（Kg/m ³ ）：750 燃料燃烧热（Kj/Kg）：43000 液体定压比热（Kj/(Kg.K)）：2.28 液体蒸发潜热（Kj/Kg）：2.1 液体常压沸点（K）：395.5 人员暴露时间（s）：60	常压容器		52.93
	压力容器		23.13
	长型设备		0
	小型设备		0

中国石油天然气股份有限公司锦西石化分公司
锦西石化 80 万吨/年重整装置配套芳烃改造工程设立安全评价报告

装置名称：甲苯塔 物料名称：甲苯 装置类型：固定的带压容器和储罐 泄漏模式：中孔泄漏 泄漏源强：10kg/s≤连续泄漏源强≤100kg/s 事故类型：池火灾（POOL FIRE） 池火灾 危险单元类型：无防火堤 地面性质：混泥土地面 液体密度（Kg/m³）：870 燃料燃烧热(Kj/Kg):42438.68 液体定压比热（Kj/(Kg.K)）：1.1266 液体蒸发潜热（Kj/Kg）:1.12 液体常压沸点（K）：383.6 人员暴露时间（s）：60	常压容器		68.61
	压力容器		28.41
	长型设备		0
	小型设备		0
装置名称：脱氯反应器 物料名称：氢 装置类型：固定的带压容器和储罐 泄漏模式：中孔泄漏 泄漏源强：10kg/s≤连续泄漏源强≤100kg/s 事故类型：蒸气云爆炸事故（UVCE） 蒸气云爆炸事故 物料类型：中/高活性气体 运行温度（K）：628 运行压力（pa）：4750000 气体密度（kg/m³）：0.089 燃料燃烧热（Kj/Kg）：119900.498	常压容器		22.27
	压力容器		26.93
	长型设备		17.47

中国石油天然气股份有限公司锦西石化分公司
锦西石化 80 万吨/年重整装置配套芳烃改造工程设立安全评价报告

	小型设备		15.50
装置名称：抽提蒸馏塔 物料名称：氢 装置类型：固定的带压容器和储罐 泄漏模式：中孔泄漏 泄漏源强：10kg/s≤连续泄漏源强≤100kg/s 事故类型：蒸气云爆炸事故（UVCE） 蒸气云爆炸事故 物料类型：中/高活性气体 运行温度（K）：470 运行压力（pa）：400000 气体密度（kg/m³）：0.089 燃料燃烧热（Kj/Kg）：119900.498	常压容器		20.52
	压力容器		24.81
	长型设备		16.09
	小型设备		14.28

小结：根据多米诺半径计算结果可知，该项目生产装置的多米诺半径处于该项目厂区内，当该项目厂区内某个单元设备发生事故时，可能对界区内装置、设备、设施造成破坏，依照同样的方式，事故延续，导致一连串的事故发生，即发生多米诺效应。尽管多米诺效应发生概率较小，而一旦发生多米诺效应，所引起的后果可能是极为严重的，如果发生多米诺效应，其后果难以预测，在国内外化工行业中引起多米诺效应的事故有很多，而且其后果均极为严重，企业应给予高度重视。

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》（国家主席令第八十八号，自 2021 年 9 月 1 日实施）
- (2) 《中华人民共和国特种设备安全法》（国家主席令第四号，自 2014 年 1 月 1 日实施）
- (3) 《中华人民共和国消防法》（国家主席令第八十一号，自 2021 年 4 月 29 日实施）
- (4) 《中华人民共和国防震减灾法》（国家主席令第七号，自 2009 年 5 月 1 日实施）
- (5) 《中华人民共和国突发事件应对法》（国家主席令第二十五号，2024 年 11 月 1 日实施）
- (6) 《中华人民共和国清洁生产促进法》（国家主席令第七十二号，国家主席令第五十四号修订，2012 年 7 月 1 日施行）
- (7) 《国务院关于特大安全事故行政责任追究的规定》（国务院令 302 号，2001 年 4 月 21 日实施）
- (8) 《生产安全事故报告和调查处理条例》（国务院令 493 号，2007 年 6 月 1 日实施）
- (9) 《特种设备安全监察条例》（国务院令 549 号，2009 年 5 月 1 日实施）
- (10) 《气象灾害防御条例》（国务院令 570 号，国务院令 687 号修改，2017 年 10 月 23 日实施）

(11) 《危险化学品安全管理条例》（国务院令 591 号，2011 年 12 月 1 日实施，2013 年 12 月 7 日修订，国务院令 645 号修订）

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

(13) 《辽宁省安全生产条例》（辽宁省人民代表大会常务委员会公告〔13 届〕第 92 号，自 2022 年 4 月 21 日起实施）

(14) 《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〔13 届〕第 47 号，2020 年 3 月 30 日实施）

(15) 《辽宁省消防条例》（辽宁省第十三届人民代表大会常务委员会公告第 103 号，自 2022 年 11 月 9 日起施行）

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局公告 2015 年第 5 号，2015 年 5 月 1 日起实施）

(2) 《生产经营单位安全培训规定》（国家安全生产监督管理总局令第 3 号；国家安全监管总局令第 80 号修正，2015 年 7 月 1 日实施）

(3) 《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》（国家安全生产监督管理总局令第 16 号，2008 年 2 月 1 日实施）

(4) 《生产安全事故信息报告和处置办法》（国家安全生产监督管理总局令第 21 号，2009 年 7 月 1 日实施）

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

(6) 《安全生产培训管理办法》（国家安全生产监督管理总局令 44 号；国家安全监管总局令第 80 号修正，2015 年 7 月 1 日实施）

(7) 《国务院安全生产委员会印发<关于进一步强化安全生产责任落实

坚决防范遏制重特大事故的若干措施>的通知》（安委[2022]6 号，2022 年 4 月 2 日发布）

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

（9）《关于加强化工过程安全管理的指导意见》（国家安全生产监督管理总局安监总管三[2013]88 号，2013 年 7 月 29 日实施）

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

（11）《应急管理部关于全面实施危险化学品企业安全风险研判与承诺公告制度的通知》（应急[2018]74 号，2018 年 9 月 4 日发布）

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

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

（14）《关于危险化学品企业贯彻落实<国务院进一步加强企业安全生产工作的通知>的实施意见》（国家安全生产监督管理总局安监总管三[2010]186 号，2010 年 11 月 3 日实施）

（15）《应急管理部办公厅关于印发<化工园区安全风险智能化管控平台建设指南（试行）>和<危险化学品企业安全风险智能化管控平台建设指南（试行）>的通知》（应急厅[2022]5 号，2022 年 1 月 29 日实施）

（16）《关于印发<危险化学品安全生产风险监测预警系统分级巡查抽查管理办法（试行）>等五项制度的通知》（应急管理部危化监管一司，2021 年 4 月 14 日发布）

（17）《应急管理部办公厅关于对危险化学品领域安全生产新情况新闻

题开展专项排查整治的通知》（应急厅函〔2021〕129 号，2021 年 6 月 9 日发布）

（18）《应急管理部关于印发<危险化学品企业安全分类整治目录（2020 年）>的通知》（应急〔2020〕84 号，2020 年 10 月 31 日发布）

（19）《应急管理部国家发展改革委工业和信息化部市场监管总局关于印发〈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）

（20）《国务院安全生产委员会关于印发〈安全生产治本攻坚三年行动方案（2024-2026 年）〉的通知》（安委会〔2024〕2 号，2024 年 1 月 21 日）

（21）《关于印发《辽宁省安全生产监督管理局贯彻落实〈生产安全事故应急预案管理办法〉实施细则》的通知》（辽安监应急〔2017〕5 号，2017 年 9 月 13 日发布）

（22）《辽宁省安全生产委员会关于落实企业全员安全生产责任制的实施意见》（辽安委〔2017〕45 号，2017 年 12 月 23 日发布）

（23）《辽宁省安全生产委员会办公室关于印发《企业安全风险分级管控和隐患排查治理工作指南》和《城市安全风险分级管控和隐患排查治理工作指南》的通知》（辽安委办〔2017〕99 号，2017 年 12 月 28 日）

（24）《关于开展提升危险化学品领域本质安全水平专项行动的通知》（国家安全生产监督管理总局安监总管三〔2012〕87 号，2012 年 7 月 1 日实施）

（25）《关于加强化工安全仪表系统管理的指导意见》（国家安全生产监督管理总局安监总管三〔2014〕116 号，2014 年 11 月 13 日实施）

（26）《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)》（国家安全生产监督管理总局安监总管三〔2017〕121 号，2017 年 11 月 13 日发布）

(27) 《辽宁省安全生产委员会关于印发全省危险化学品安全隐患问题排查整治工作方案的通知》（辽安委[2021]8 号，2021 年 7 月 16 日发布）

(28) 《辽宁省雷电灾害防御管理规定》（辽宁省人民政府令第 324 号，2018 年 11 月 26 日实施）

(29) 《辽宁省企业安全生产主体责任规定》（辽宁省人民政府令第 341 号，2021 年 5 月 18 日起施行）

(30) 《辽宁省人民政府关于进一步加强企业安全生产工作的实施意见》（辽政发[2010]36 号，2010 年 11 月 11 日实施）

(31) 《关于进一步规范全省化工项目准入管理工作的通知》（辽发改工业（2024）66 号，2024 年 2 月 18 日发布）

(32) 《关于进一步规范重点行业工业投资项目监管加强事中事后监管工作的通知》（辽发改工业（2020）636 号，2020 年 10 月 20 日发布）

(33) 《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 日实施）

(34) 《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 日实施）

(35) 《国务院安委会办公室关于进一步加强危险化学品安全生产工作的指导意见》（安委办〔2008〕26 号，2008 年 9 月 14 日实施）

(36) 《危险化学品建设项目安全监督管理办法》（国家安全监管总局令第 79 号，2015 年 7 月 1 日）

(37) 《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，2008 年 1 月 1 日）

(38) 《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 日发布）

(39) 《关于全面加强危险化学品安全生产工作的意见》（中共中央办公厅、国务院办公厅[2020]3 号，2020 年 2 月 20 日发布）

(40) 《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 日实施）

(41) 《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》（应急管理部办公厅 应急厅〔2024〕86 号，2024 年 3 月 8 日发布）

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

(43) 《市场监管总局特种设备局关于印发<2023 年特种设备安全监察工作要点>的通知》（市监特设〔司〕函〔2023〕2 号，2023 年 1 月 29 日发布）

D.3 标准规范

- (1) 《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008，2018 版）
- (2) 《石油化工企业职业安全卫生设计规范》（SH/T3047-2021）
- (3) 《石油化工工厂布置设计规范》（GB50984-2014）
- (4) 《石油化工厂内道路设计规范》（SH/T3023-2017）
- (5) 《石油化工仪表管道线路设计规范》（SH/T3019-2016）
- (6) 《石油化工泵用过滤器选用、检验及验收规范》（SH/T3411-2017）
- (7) 《石油化工自动化仪表选型设计规范》（SH/T 3005-2016）
- (8) 《石油化工分散控制系统设计规范》（SH/T3092-2013）
- (9) 《石油化工给水排水系统设计规范》（SH/T3015-2019）
- (10) 《石油化工采暖通风与空气调节设计规范》（SH/T3004-2011）

- (11) 《石油化工建（构）筑物抗震设防分类标准》（GB50453-2008）
- (12) 《石油化工装置电力设计规范》（SH/T3038-2017）
- (13) 《石油化工装置防雷设计规范》（GB50650-2011）
- (14) 《石油化工安全仪表系统设计规范》（GB/T50770-2013）
- (15) 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》
（GB/T50493-2019）
- (16) 《石油化工静电接地设计规范》（SH/T3097-2017）
- (17) 《石油化工设备管道钢结构表面色和标志规定》（SH/T3043-2014）
- (18) 《建筑设计防火规范》（GB50016-2014 2018 版）
- (19) 《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）
- (20) 《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）
- (21) 《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）
- (22) 《建筑防腐蚀工程施工规范》（GB50212-2014）
- (23) 《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB50019-2015）
- (24) 《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》（GB 7231-2003）
- (25) 《工业金属管道设计规范》GB 50316-2000（2008 版）
- (26) 《工作场所职业病危害警示标识》（GBZ 158-2003）
- (27) 《仪表供电设计规范》（HG/T20509-2014）
- (28) 《火灾自动报警系统设计规范》（GB50116-2013）
- (29) 《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）
- (30) 《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）
- (31) 《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T12801-2008）
- (32) 《生产设备安全卫生设计总则》（GB 5083-2023）
- (33) 《企业职工伤亡事故分类》（GB/T6441-1986）
- (34) 《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022）

- (35) 《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）
- (36) 《化学品安全技术说明书内容和项目顺序》（GB/T 16483-2008）
- (37) 《危险货物品名表》（GB12268-2012）
- (38) 《危险货物分类和品名编号》（GB6944-2012）
- (39) 《机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置的设计与制造一般要求》（GB/T8196-2018）
- (40) 《石油化工储运系统泵区设计规范》（SH/T 3014-2012）
- (41) 《高处作业分级》（GB/T 3608-2008）
- (42) 《工业企业设计卫生标准》（GBZ 1-2010）
- (43) 《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）
- (44) 《消防安全标志设置要求》（GB15630-1995）
- (45) 《固定式钢梯及平台安全要求 第 1 部分：钢直梯》（GB4053.1-2009）
- (46) 《固定式钢梯及平台安全要求 第 2 部分：钢斜梯》（GB4053.2-2009）
- (47) 《固定式钢梯及平台安全要求 第 3 部分：工业防护栏杆及钢平台》（GB4053.3-2009）
- (48) 《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）
- (49) 《低压配电设计规范》（GB50054-2011）
- (50) 《危险场所电气防爆安全规范》（AQ3009-2007）
- (51) 《通用用电设备配电设计规范》（GB 50055-2011）
- (52) 《建筑照明设计标准》(GB/T50034-2024)
- (53) 《工业电视系统工程设计标准》（GB/T 50115-2019）
- (54) 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》（GB50343-2012）
- (55) 《钢质管道外腐蚀控制规范》（GB/T21447-2018）

- (56) 《建筑抗震设计标准（2024 年版）》（GB/T50011-2010）
- (57) 《导（防）静电地面设计规范》（GB50515-2010）
- (58) 《石油化工金属管道布置设计规范》（SH 3012-2011）
- (59) 《液体装卸臂工程技术要求》（HG/T 21608-2012）
- (60) 《化工过程安全管理导则》（AQ/T 3034-2022）
- (61) 《化工企业安全卫生设计规范》（HG 20571-2014）
- (62) 《安全色》（GB2893-2008）
- (63) 《安全标志及其使用导则》（GB2894-2008）
- (64) 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T 29639-2020）
- (65) 《生产安全事故应急演练基本规范》（YJ/T 9007-2019）
- (66) 《防止静电事故通用要求》（GB 12158-2024）
- (67) 《危险化学品企业特殊作业安全规范》（GB 30871-2022）
- (68) 《危险化学品单位应急救援物资配备要求》（GB 30077-2023）
- (69) 《建筑防火通用规范》（GB 55037-2022）
- (70) 《消防设施通用规范》（GB 55036-2022）
- (71) 《泡沫灭火系统技术标准》（GB 50151-2021）
- (72) 《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) 《中国石油锦西石化 80 万吨/年重整装置配套芳烃改造工程可行性
研究报告》 | 中石油华东设计院有限公司 |

附件 被评价单位提供的原始资料目录

- 1、营业执照
- 2、中华人民共和国国有土地使用证
- 3、关于《锦西石化 80 万吨/年重整装置配套芳烃改造工程》项目备案证
明
- 4、总平面布置图
- 5、设备平面布置图
- 6、工艺流程图