



二维码说明:

在辽宁省开展的法定安全评价项目必须经辽宁省安全评价“互联网+智慧监管”系统取得监管认证二维码,各级应急管理部门可通过扫码下载“辽宁安评APP”核验项目状态,使用APP扫码后橙色为可评审状态,绿色为可备案状态。

恒力石化（大连）化工有限公司 10 万吨/年碳九分离装置 安全设施竣工验收安全评价报告

(备案稿)

建设单位：恒力石化（大连）化工有限公司

建设单位法定代表人：许锦

建设项目单位：恒力石化（大连）化工有限公司

建设项目单位主要负责人：许锦

建设项目单位联系人：周梦宇

建设项目单位联系电话：13889594117

(建设单位公章)

二〇二四年八月十六日

恒力石化（大连）化工有限公司
10 万吨/年碳九分离装置
安全设施竣工验收安全评价报告



评价机构名称：辽宁力康职业卫生与安全技术咨询服务有限公司

资质编号：APJ-（辽）-009

法人代表人：严匡武

审核定稿人：刘鑫

项目负责人：张宇

评价机构联系电话：024-23664950

(安全评价机构公章)

2024 年 8 月 16 日

评 价 人 员

评价单位	辽宁力康职业卫生与安全技术咨询有限公司					
项目名称	恒力石化（大连）化工有限公司 10 万吨/年碳九分离装置安全设施竣工验收评价					
评价人员	姓 名	资格证书编号	从业登记编号	资格等级	专业能力	签 字
项目负责人	张宇	1800000000200358	033759	二级	化工工艺	
项目组成员	杨贺	CAWS21000023030 0057	043268	三级	化工机械	
	薛磊	1600000000200330	028481	二级	安全	
	肖凯	1500000000200849	025417	二级	自动化	
	张亭	CAWS21000023030 0083	043126	三级	电气	
报告编制人	张宇	1800000000200358	033759	二级	化工工艺	
报告审核人	于鸿雁	S0110210001101910 00333	023978	一级	安全	
过程控制 负责人	苏鑫	1700000000300467	031621	三级	安全	
技术负责人	刘鑫	S0112100011020100 0330	008569	一级	化工工艺	

目录

1	安全评价工作经过	1
1.1	前期准备情况	1
1.2	安全评价范围	2
1.3	评价程序	3
1.4	评价依据	4
2	建设项目概况	13
2.1	建设单位情况	13
2.2	建设项目基本情况	13
2.2.1	建设单位、建设性质	14
2.2.2	建设内容和生产规模	14
2.2.3	地理位置、占地面积	14
2.3	主要技术、工艺和国内、外同类项目的水平对比情况	15
2.4	建设项目涉及的主要原辅材料和品种名称、数量、储存	20
1、	原辅料	20
2、	产品及产品规格	22
2.5	工艺流程和布局及上下游生产装置的关系	23
2.5.1	工艺流程	23
2.5.2	主要装置和设施的平面布局	34
2.5.3	与上下游装置的生产关系	36
2.6	建设项目配套和辅助工程	36
2.6.1	给排水	36
2.6.2	供电	38
2.6.3	动力供应	41
2.6.4	采暖通风	43
2.6.5	自动控制	43
2.6.6	消防	62
2.6.7	火炬	67
2.6.8	建（构）筑物	67
2.7	主要设备、特种设备	68



2.8	劳动定员	80
2.9	安全设施的施工、检验、检测和调试情况	80
2.9.1	安全设施的施工质量情况	80
2.9.2	安全设施在施工前后的检验、检测及有效性情况	81
2.9.3	安全设施试生产前的调试情况	85
3	危险、有害因素分析结果	87
3.1	物料危险、有害因素辨识结果	87
3.2	生产过程的危险、有害因素分析结果	90
4	安全评价单元的划分	91
5	采用的安全评价方法	92
6	定性定量分析危险、有害程度的结果	93
6.1	固有危险程度分析结果	93
6.2	风险程度分析结果	95
6.2.1	重点监管危险化学品、重点监管危险工艺及重大危险源辨识	95
6.2.2	检查表分析结果	97
6.2.3	预先危险性分析结果	97
6.2.4	事故发生的可能性及危害程度分析结果	97
6.2.5	个人风险和社会风险分析结果	102
7	安全条件和安全生产条件的分析结果	104
7.1	安全条件分析	104
7.1.1	项目对周边单位生产、经营或者居民生产生活的影响	104
7.1.2	周边单位生产、经营活动或者居民生产对本项目的影响	105
7.1.3	自然条件对项目的影响	106
7.2	安全生产条件的分析	113
7.2.1	安全设施的采用情况	113
7.2.2	安全设施设计专篇中提出安全对策措施的落实情况	119
7.2.3	安全生产管理情况	137
7.2.4	技术工艺情况分析	142
7.2.5	装置、设备和设施运行情况	142
7.2.6	原料、辅助材料和产品	143

7.2.7	作业场所	143
7.2.8	事故及应急管理	144
7.2.9	其他方面	144
7.3	可能发生发生危险化学品事故和事故案例	145
7.3.1	可能发生的危险化学品事故	145
7.3.2	事故案例	146
8	事故应急救援预案	152
9	建议和结论	153
9.1	评价结论	153
9.2	建议	155
10	与建设单位交换意见的情况结果	155
11	安全评价报告附件	156
11.1	物质危险化学品信息	156
11.1.1	裂解碳九	156
11.1.2	重碳九、加氢碳九	156
11.1.3	氢气	156
11.1.4	丙烯	158
11.1.5	硫化氢	159
11.1.6	环戊二烯	161
11.1.7	双环戊二烯	162
11.1.8	二甲基二硫	163
11.1.9	二苯醚	164
11.1.10	乙二醇	165
11.2	危险因素分析	167
11.2.1	生产过程中的危险、有害因素	167
11.2.2	电气伤害	173
11.2.3	高处坠落	174
11.2.4	机械伤害	174
11.2.5	毒物危害	174
11.2.6	噪声危害	175

11.2.7	腐蚀危害	175
11.2.8	高温危害	176
11.2.9	物体打击	176
11.2.10	淹溺	176
11.2.11	窒息	176
11.2.12	公辅设施事故对装置影响分析	176
11.2.13	人员违章操作	177
11.3	定性、定量分析危害、有害程度的过程	178
11.3.1	固有危险性分析	178
11.3.2	风险程度分析	181
11.4	法定检验、检测汇总	212
11.5	整改确认报告	213
11.6	附件目录	217



1 安全评价工作经过

1.1 前期准备情况

恒力集团是江苏省最大的熔体直纺化纤生产企业和亚洲最大的化纤面料织造企业，是中国纺织工业的龙头企业。集团现有聚酯和纺丝产能256万吨，拥有高速加弹机249台。集团不断提升中国纺织品的国际竞争力，将其产业链向上游产业延伸。项目建成后，恒力聚酯装置的原料有了可靠的保证，将形成从 PTA 开始，包括聚酯、纺织、制衣等完整的产业链，企业发展的灵活性和抗风险能力大大增强，企业的市场竞争能力得到提高。

10万吨/年碳九分离装置是大连恒力化工一体化项目中的配套装置之一，主要加工来自乙烯化工项目的副产品裂解碳九，通过加氢生产高附加值的加氢碳九、双环戊二烯等产品，提高产品价值和项目收益。

根据《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》（国家安全生产监督管理总局41号令）和《关于印发辽宁省危险化学品生产企业安全生产许可证试办细则的通知》（辽安监管三[2016]25号）的规定，恒力石化（大连）化工有限公司于2020年12月首次取得安全生产许可证（许可证编号：（辽）WH安许证字[2020]1595，有效期至2023年12月21日），公司主要负责人为许锦；2023年12月18日完成安全生产许可证换证工作，许可证编号：（辽）WH安许[2023]1595，有效期至2026年12月17日，公司主要负责人为许锦。新建10万吨/年碳九分离装置隶属于恒力石化（大连）化工有限公司丁二烯联合装置，装置管理统一由丁二烯联合装置管理人员负责，操作人员为丁二烯联合装置人员调配。遂截止至今，恒力石化（大连）化工有限公司主要负责人、组织架构、专职安全管理人员、安全生产责任制等均未发生变化。

恒力石化（大连）化工有限公司委托南京金陵石化工程设计有限公司于2020年5月编制完成了《恒力石化（大连）化工有限公司10万吨/年碳九分离装置可行性研究报告》；于2021年7月20日取得本项目备案文件（备案文件编号：大长经开经备〔2021〕2号）；辽宁省安全科学研究院于2021年10月编制完成了《恒力石化（大连）化工有限公司10万吨/年碳九分离装置设立安全评价报告》，并通过大连市应急管理局审查，于2021年10月27日取得建设项目安全条件审查意见书。南京金陵石化工程设计有限公司于2022年1月编

制完成了《恒力石化（大连）化工有限公司10万吨/年碳九分离装置安全设施设计专篇》，并通过大连市应急管理局审查，于2022年1月26日取得建设项目安全设施设计审查意见书。该项目试生产运行以来装置运行平稳，未发生安全事故。

根据《中华人民共和国安全生产法》第三十一条“生产经营单位新建、改建、扩建工程项目的安全设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用”和《危险化学品建设项目安全监督管理办法》（国家安全生产监督管理总局〔2015〕第45号）第二十五条“建设项目试生产期间，建设单位应当委托有相应资质的安全评价机构对建设项目及其安全设施试生产（使用）情况进行安全验收评价，且不得委托在可行性研究阶段进行安全评价的同一安全评价机构”的有关规定，辽宁力康职业卫生与安全技术咨询服务有限公司受恒力石化（大连）化工有限公司的委托，对10万吨/年碳九分离装置进行安全设施竣工验收安全评价。

本评价工作项目组通过对该项目现场考察、工程安全设施设计专篇以及竣工验收资料的调查和分析，以及对安全设施设计专篇提出安全措施的检查，并依据《安全评价通则》、《危险化学品建设项目安全监督管理办法》、《危险化学品建设项目安全评价细则(试行)》等有关法律、法规、标准，编制了该项目的安全设施竣工验收安全评价报告。

1.2 安全评价范围

根据10万吨/年碳九分离装置实际情况，本次评价主要是对象包括以下几个方面：

1、新建的1套10万吨/年碳九分离装置（包括：碳九分离单元、双环解聚分离单元、CPD 聚合单元、脱胶质单元、碳九加氢单元、加氢碳九分离单元）；碳九分离装置界区分界线为装置界区手阀外一米范围内为脱碳九分离装置分界点。

2、新建1座碳九专用变电所。

3、以及依托设施对本项目满足性的符合性评价内容。

依托的化工厂区中心控制室、机柜间，依托的炼化的消防、供电、供水、供气、行政管理区及办公设施不在评价范围内。

1.3 评价程序

本评价工作程序包括：前期准备，危险、有害因素辨识分析，评价单元划分，评价方法选择，定性、定量评价，提出安全对策及建议和作出评价结论等步骤。安全评价的工作程序按下图进行：

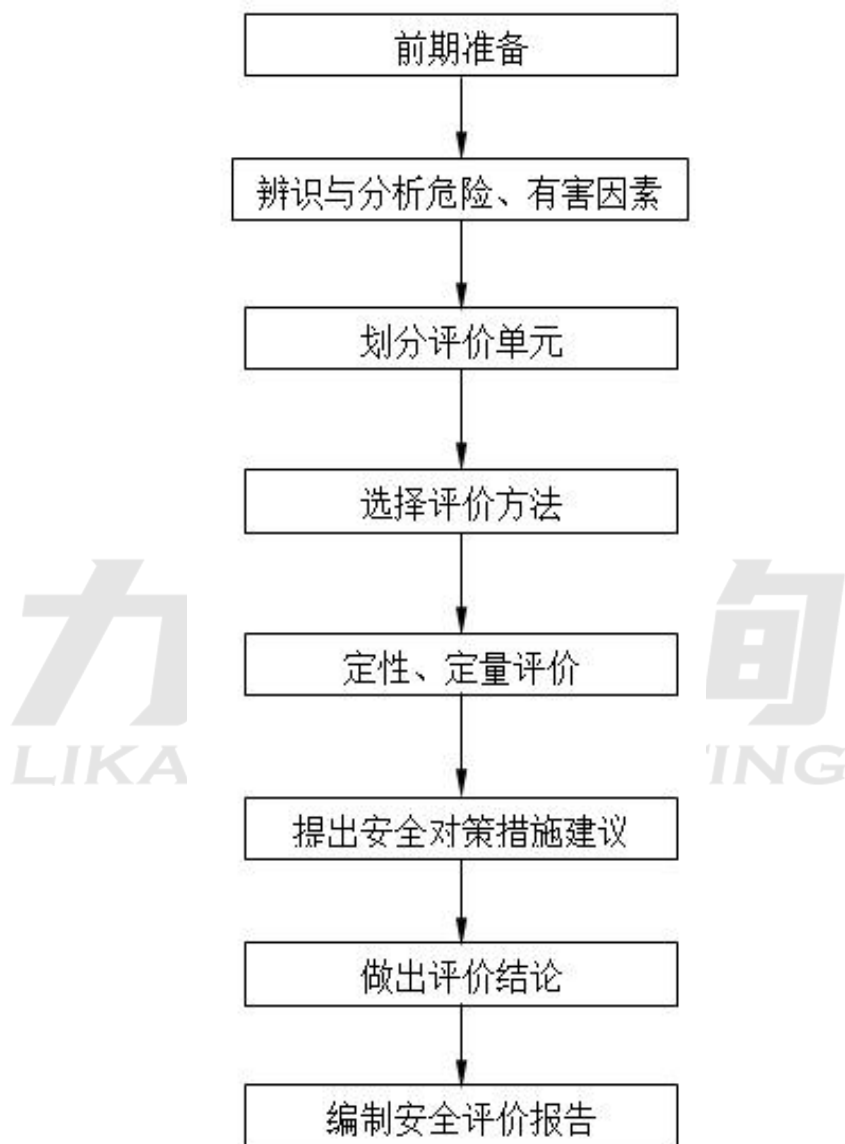


图 1-1 安全评价工作程序框图

1.4 评价依据

本安全评价报告的编制，主要依据国家及行业现行有关安全方面的法律、法规、规范和标准进行。此外在评价中还参考了有关系统安全科学的书籍、专著。

1、法律、法规

《中华人民共和国安全生产法》主席令〔2021〕88 号，自 2021 年 9 月 1 日起施行

《中华人民共和国消防法》主席令〔2008〕第 6 号，根据 2019 年 4 月 23 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改〈中华人民共和国建筑法〉等八部法律的决定》修正，根据 2021 年 4 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议《全国人民代表大会关于修改〈中华人民共和国道路交通安全法〉等八部法律的决定》修正

《中华人民共和国劳动法》主席令〔1995〕第 28 号，2009 年 8 月 27 日经第十一届全国人民代表大会常务委员会第十次会议通过《全国人民代表大会常务委员会关于修改部分法律的决定》第一次修正，根据 2018 年 12 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议《关于修改〈中华人民共和国劳动法〉等七部法律的决定》第二次修正

《中华人民共和国职业病防治法》主席令〔2001〕第 60 号，根据《全国人民代表大会常务委员会关于修改〈中华人民共和国职业病防治法〉的决定》主席令〔2011〕第 52 号第一次修正，根据《全国人民代表大会常务委员会关于修改〈中华人民共和国节约能源法〉等六部法律的决定》主席令〔2016〕第 48 号第二次修正，根据《全国人民代表大会常务委员会关于修改〈中华人民共和国会计法〉等十一部法律的决定》主席令〔2017〕第 81 号第三次修正，根据 2018 年 12 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员

会第七次会议《关于修改〈中华人民共和国劳动法〉等七部法律的决定》第四次修正

《中华人民共和国防震减灾法》主席令〔2008〕第 7 号

《中华人民共和国环境保护法》主席令〔2014〕第 9 号

《中华人民共和国气象法》主席令〔1999〕第 23 号，根据《全国人民代表大会常务委员会关于修改部分法律的决定》主席令〔2009〕第 18 号第一次修正，根据《全国人民代表大会常务委员会关于修改〈中华人民共和国保险法〉等五部法律的决定》主席令〔2014〕第 14 号第二次修正，根据《全国人民代表大会常务委员会关于修改〈中华人民共和国对外贸易法〉等十二部法律的决定》主席令〔2016〕第 57 号第三次修正

《中华人民共和国突发事件应对法》主席令〔2024〕第 69 号

《危险化学品安全管理条例》国务院令〔2011〕第 591 号，根据 2013 年国务院令 第 645 号《国务院关于修改部分行政法规的决定》进行修正

《建设工程安全生产管理条例》国务院令〔2004〕第 393 号

《特种设备安全监察条例》国务院令〔2009〕第 549 号

《中华人民共和国特种设备安全法》主席令〔2013〕第 4 号

《易制毒化学品管理条例》国务院令〔2005〕第 445 号，按照《国务院关于修改部分行政法规的决定》（国务院令〔2016〕第 666 号）进行了修正

《辽宁省安全生产条例》2017 年 1 月 10 日辽宁省第十二届人民代表大会常务委员会第三十一次会议通过，根据 2022 年 3 月 30 日辽宁省第十三届人民代表大会常务委员会第十七次会议《关于修改〈辽宁省出版管理规定〉等 27 件地方性法规的决定》修正

《辽宁省消防条例》辽宁省人大常委会公告〔2022〕第 53 号

《辽宁省安全生产监督管理规定》辽宁省政府令〔2005〕第 178 号，根据《辽宁省人民政府关于废止和修改部分省政府规章的决定》省政府令〔2016〕

第 305 号第一次修正，根据《辽宁省人民政府关于废止和修改部分省政府规章的决定》辽宁省人民政府令〔2017〕第 311 号第二次修订

《辽宁省企业安全生产主体责任规定》辽宁省政府令〔2012〕第 264 号，根据《辽宁省人民政府关于废止和修改部分省政府规章的决定》省政府令〔2013〕第 286 号第一次修正，根据《辽宁省人民政府关于废止和修改部分省政府规章的决定》省政府令〔2017〕第 311 号第二次修正

《大连市安全生产条例》大连市人民代表大会常务委员会公告〔2017〕第 7 号

2、规章、规范性文件

《国务院安委会办公室应急管理部关于加快推进危险化学品安全生产风险监测预警系统建设的指导意见》安委办〔2019〕11 号

《生产安全事故应急预案管理办法》应急管理部令〔2019〕2 号

《国家安全监管总局办公厅关于印发危险化学品目录（2015 版）实施指南（试行）的通知》安监总厅管三〔2015〕80 号

《危险化学品目录（2022 版）》安全监管总局、工业和信息化部、公安部、环境保护部、交通运输部、农业部、国家卫生计生委、质检总局、铁路局、民航局公告〔2022〕第 8 号

《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知》安监总管三〔2011〕95 号

《国家安全监管总局办公厅关于印发首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则的通知》安监总厅管三〔2011〕142 号

《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化学品名录的通知》安监总管三〔2013〕12 号

《国家安全监管总局关于加强化工过程安全管理的指导意见》安监总管三〔2013〕88 号

《国家安全监管总局关于加强化工企业泄漏管理的指导意见》安监总管三〔2014〕94 号

《国家安全监管总局关于加强化工安全仪表系统管理的指导意见》安监总管三〔2014〕116 号

《国家安全监管总局关于印发淘汰落后安全技术装备目录(2015 年第一批)的通知》安监总科技〔2015〕75 号

《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》安监总管三〔2009〕116 号

《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》安监总管三〔2013〕3 号

《易制毒化学品的分类和品种目录》

《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》安监总局〔2011〕41 号，根据国家安全监管总局令〔2015〕79 号第一次修正；根据《国家安全监管总局关于修改和废止部分规章及规范性文件的决定》安监总局令 89 号第二次修正

《安全生产违法行为行政处罚办法》安监总局令〔2007〕15 号

《国家安全监管总局办公厅关于印发首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则的通知》（安监总厅管三〔2011〕142 号）

《危险化学品建设项目安全评价细则(试行)》安监总危化〔2007〕255 号

《关于督促化工企业切实做好几项安全环保重点工作的紧急通知》国家安全生产监督管理局、国家环境保护总局 安监总危化〔2006〕第 10 号

《危险化学品建设项目安全监督管理办法》国家安全生产监督管理总局〔2012〕45 号，2015 年 5 月 27 日安监总局令第 79 号修正

《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》国家安全生产监督管理总局令〔2011〕第 36 号。《国家安全监管总局关于修改〈生产安全事故报告和调查处理条例〉罚款处罚暂行规定等四部规章的决定》（国家安全生产监督管理总局令〔2015〕77 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（第一批）〉的通知》（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

《国家安全监管总局关于废止和修改危险化学品等领域七部规章的决定》安监总局令〔2015〕79 号

《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》国家安全生产监督管理总局令 40 号，2015 年 5 月 27 日安监总局令 79 号修正

《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》安监总管三〔2013〕76 号

《易制爆危险化学品名录》（2017 年版）

《〈中华人民共和国监控化学品管理条例〉实施细则》中华人民共和国工业和信息化部令〔2018〕第 48 号

《特别管控危险化学品目录（第一版）》（应急管理部 工业和信息化部 公安部 交通运输部公告〔2020〕第 1 号）

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〕第 52 号）

《企业安全生产费用提取和使用管理办法》财资〔2022〕136

《辽宁省安全生产监督管理局关于加强危险化学品安全生产许可证颁发管理工作的通知》辽安监危化〔2018〕20 号

《辽宁省危险化学品建设项目安全许可实施细则》辽安监管三〔2016〕

24 号

《辽宁省劳动防护用品监督管理办法》辽安监发〔2006〕124 号

《关于修订辽宁省危险化学品生产企业安全生产许可证实施细则的通知》辽安监管三〔2016〕25 号

《辽宁省安全生产监督管理规定》辽宁省政府令〔2005〕178 号，辽宁省第十二届人民政府第 100 次常务会议决定对《辽宁省安全生产监督管理规定》第一次修订

3、国家标准、规范

《石油化工企业设计防火标准》GB50160-2008（2018年版）

《石油化工工厂布置设计规范》GB50984-2014

《工业企业总平面设计规范》GB50187-2012

《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018年版）

《建筑抗震设计规范》GB50011-2010（2016年版）

《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010

《石油化工装置防雷设计规范》GB50650-2011

《石油与石油设施雷电安全规范》GB15599-2009

《建筑工程抗震设防分类标准》GB50223-2008

《工业建筑防腐设计标准》GB/T50046-2018

《建筑灭火器配置设计规范》GB50140-2005

《建筑照明设计标准》GB50034-2013

《钢质石油储罐防腐蚀工程技术规范》GB/T50393-2017

《钢制储罐地基基础设计规范》GB 50473-2008

《外壳防护等级（IP代码）》GB/T4208-2017

《立式圆筒形钢制焊接油罐设计规范》GB50341-2014

《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》GB/T29639-2020

《3kV-110kV高压配电装置设计规范》GB50060-2008

《20kV及以下变电所设计规范》GB50053-2013

《低压配电装置设计规范》GB50054-2011

《通用用电设备配电设计规范》GB50055-2011

《供配电系统设计规范》GB50052-2009

《危险化学品重大危险源辨识》GB18218-2018

《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058-2014

《安全色》GB2893-2008

《安全标志及其使用导则》GB2894-2008

《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》GB7231-2003

《压力管道规范-工业管道》GB/T20801-2006

《固定式钢梯及平台安全要求第三部分：工业防护栏杆及钢平台》

GB4053.3-2009

《固定式钢梯及平台安全要求第1部分：钢直梯》GB4053.1-2009

《化学品安全技术说明书内容和项目顺序》GB/T 16483-2008

《化学品安全标签编写规定》GB15258-2009

《化工企业总图运输设计规范》GB50489-2024

《危险化学品企业特殊作业安全规范》GB 30871-2022

《工业企业设计卫生标准》GBZ1-2010

《工作场所有害因素职业接触限值第1部分:化学有害因素》

GBZ2.1-2019

《工作场所有害因素职业接触限值第二部分:物理因素》GBZ2.2-2007

《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》GB/T50493-2019

《石油化工建（构）筑物抗震设防分类标准》GB50453-2008

《石油化工管道设计器材选用规范》GB3059-2012

《设备及管道绝热技术通则》GB/T 4272-2008



《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175-2008

《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB 50264-2013

《防止静电事故通用导则》GB12158-2006

《生产过程危险和有害因素分类与代码》GB/T13861-2022

《消防应急照明和疏散指示系统》GB17945-2010

《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》GB 51309-2018

《生产过程安全卫生要求总则》GB/T12801-2008

《危险化学品单位应急救援物资配备要求》GB30077-2023

《火灾自动报警系统设计规范》GB50116-2013

《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019-2015

《构筑物抗震设计规范》GB 50191-2012

《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348-2008

《工作场所职业病危害警示标识》GBZ 158-2003

《工业企业噪声控制设计规范》GB/T 50087-2013

《石油化工安全仪表系统设计规范》GB/T 50770-2013

《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安全外部防护距离确定方法》

GB/T37243 -2019

《石油化工工厂布置设计规范》GB50984-2014

4、行业标准、规范

《石油化工企业职业安全卫生设计规范》SH/T3047-2021

《石油化工装置电力设计规范》SH/T3038-2017

《石油化工采暖通风与空气调节设计规范》SH/T3004-2011

《石油化工管道设计器材选用规范》SH/T 3059-2012

《石油化工分散控制系统设计规范》SH/T3092-2013

《石油化工静电接地设计规范》SH 3097-2017



《石油化工采暖通风与空气调节设计规范》SH/T3004-2011
《石油化工紧急停车及安全联锁系统设计导则》SHB Z 06-1999
《石油化工装置安全泄压设施工艺设计规范》SH/T3210-2020
《石油化工装置照明设计规范》SH/T 3192-2017
《石油化工电信设计规范》SH/T 3153-2021
《石油化工腐蚀环境电力设计规范》SH/T 3200-2018
《石油化工仪表供电设计规范》SH/T 3082-2019
《压力管道安全技术监察规程-工业管道》TSG D0001-2009
《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG 21-2016
《危险场所电气防爆安全规范》AQ3009-2007
《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》AQ3035-2010
《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》

AQ3036-2010

《安全评价通则》AQ8001-2007
《生产安全事故应急演练基本规范》AQ/T9007-2019
《石油化工密闭采样安全要求》T/CCSAS 003-2019

5、有关技术资料及参考文献

《危险化学品安全技术全书》化学工业出版社
《新编危险物品安全手册》化学工业出版社
《化工安全技术与管理》化学工业出版社
《恒力石化（大连）化工有限公司10万吨/年碳九分离装置安全设施设计专篇》南京金陵石化工程设计有限公司
《恒力石化（大连）化工有限公司10万吨/年碳九分离装置安全设施竣工验收安全评价报告技术服务合同》
公司提供的技术资料及相关技术资料等。

2 建设项目概况

2.1 建设单位情况

恒力石化（大连）化工有限公司是一家危险化学品生产型企业，地处大连市长兴岛经济区，占地面积 112.27 公顷、拥有员工 1200 余人。本项目于 2018 年 4 月 3 日签约，自 2018 年 11 月起开工建设，到 2020 年 2 月底全面建成投产，2020 年底通过竣工验收。

恒力化工以 150 万吨乙烯裂解装置为核心，下游装置组成主要包括 180 万吨/年乙二醇装置、72 万吨/年苯乙烯装置、40 万吨/年聚乙烯装置、20 万吨/年 STPP 聚丙烯装置、20 万吨/年 JPP 聚丙烯装置、14 万吨/丁二烯装置、35 万吨/年裂解汽油加氢装置、17 万吨/年碳四加氢装置、公用工程、辅助生产设施和配套储运工程等。产品主要包括乙烯、丙烯、乙二醇、苯乙烯、聚丙烯、聚乙烯、加氢碳四等化工品。

2.2 建设项目基本情况

本项目 2021 年 7 月 20 日取得本项目备案文件（备案文件编号：大长经开经备〔2021〕2 号）；2021 年 10 月 27 日取得建设项目安全条件审查意见书于 2022 年 1 月 26 日取得建设项目安全设施设计审查意见书；于 2023 年 7 月进行了试生产备案，2024 年 7 月 19 日企业组织完成项目安全设施竣工验收。

本项目主体装置安全设施设计由南京金陵石化工程设计有限公司（甲级）完成，碳九变电所安全设施设计由洛阳智达石化工程有限公司（甲级）完成；本项目于 2022 年 9 月 17 日开工建设，2023 年 4 月 1 日竣工；安全设施的施工、设备安装由中国化学工程第十一建设有限公司（施工特级，安装压力管道、安装压力容器、安装起重机、承装电力设施生产许可证）完成，安全设施的施工工程监理由大连昕晔工程项目管理公司（综合资质）承担完成。

本项目碳九装置产品双环戊二烯和加氢碳九属于新增产品，因此涉及到

危险化学品生产许可证变更，其中双环戊二烯生产能力为25640吨/年和加氢碳九生产能力为48160吨/年。双环戊二烯和加氢碳九于2023年4月24日完成了危险化学品登记证。危险化学品登记证中生产能力和装置实际生产能力一致，且本次危险化学品生产许可证变更也是按照此生产能力进行变更。

2.2.1 建设单位、建设性质

建设单位：恒力石化（大连）化工有限公司

建设性质：新建危险化学品生产项目

2.2.2 建设内容和生产规模

1、建设内容

新建一套10万吨/年碳九分离装置、一座C9变电所。项目总投资约为24400万元。

2、生产规模

1套10万吨/年碳九分离装置。

2.2.3 地理位置、占地面积

建设项目位于恒力石化石化产业园，恒力石化石化产业园位于大连市长兴岛西端海边。长兴岛地处东经121° 32′ 11″ 至121° 13′ 19″，北纬39° 29′ 26″ 至39° 39′ 15″。在相对位置上为辽东半岛、大连市渤海一侧海岸线中段，属瓦房店市辖境，北濒复州湾，南临葫芦山湾与交流岛乡（包括西中岛、凤鸣岛、交流岛、骆驼岛四个岛屿）相望，东侧以狭窄水道（约 300m 宽）与大陆相连。长兴岛海上西距秦皇岛港84海里、天津港170海里，南距大连港85海里，北距营口港101海里；陆上北距沈阳292公里，南距大连市中心130公里，毗邻沈大高速公路及哈大铁路。

本项目位于恒力炼化公司厂区最西部，乙二醇装置的西侧，工程占地面积为6647.0m²。本项目地理位置见示意图见图2.2-1。

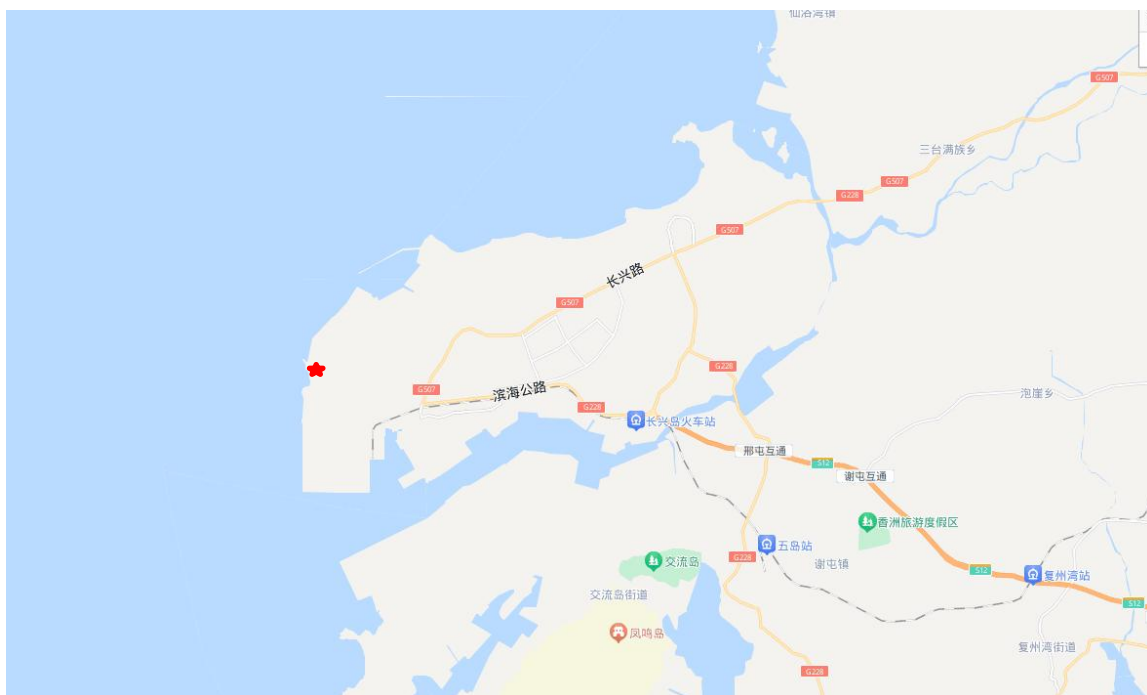


图 2.2-1 地理位置示意图

2.3 主要技术、工艺和国内、外同类项目的水平对比情况

1、本项目工艺技术

本工艺技术为天津天大天海化工新技术有限公司自主研发的裂解碳九综合利用技术。本项目的关键技术包括精密分离技术、碳九制双环戊二烯工艺技术，上述工艺技术已经在国内多套工业化装置上应用，属于成熟技术，具有一定的先进性。

乙烯装置副产的裂解碳九中含有大量的双环戊二烯，它的总量有时甚至可以达到裂解碳九总量的40%以上。所以乙烯副产裂解碳九及其分离其它组分后含有双环戊二烯的剩余部分，都可以做为提取双环戊二烯的原料。由于双环戊二烯在一定温度下可分解成环戊二烯，环戊二烯可以比较容易地从其它碳九组分中分离出来，所以目前以裂解碳九生产双环戊二烯都是采用解聚分离再二聚精制的工艺路线。天津天大天海化工新技术有限公司

在以前的成功经验的基础上开发了高温解聚工艺，该工艺通过以下几方面降低碳九活性组分在装置内的聚合程度，减少了原料损失，提高了产品收率。

1) 早期的从裂解碳九中提取双环戊二烯的工艺由于反应温度较低（一般为 $180\sim 200^{\circ}\text{C}$ ），双环戊二烯单程转化率较低，为提高装置的收率，常采用反应原料循环加热的方式以提高反应时间，但由此带来了其它碳九活性组分（如甲基苯乙烯等）在高温区停留时间过长而发生聚合的问题，造成大量的碳九活性组分聚合成重组分。天大天海公司研究表明，双环戊二烯热分解反应速度受温度影响很大，在高温下反应速度快，温度较低条件下，热分解速度显著降低。所以天大天海通过中试装置运行数据结合反应动力学计算，优化了双环戊二烯热分解反应的工艺条件，如热分解温度、停留时间等，在保证双环戊二烯收率的同时，避免碳九活性组分发生大量聚合。

2) 天大天海公司通过碳九中各活性组分的单组份聚合实验研究，建立反应动力学方程，结合反应器模拟及实验，优化了反应器形式，并在工艺中引入夹带剂，使得反应器内部热量能及时移走，避免热点的产生；夹带剂的引入还能降低碳九活性组分在反应器内的浓度，降低了聚合几率，减少聚合物生成量。

3) 天大天海公司对反应器、精馏塔和夹带剂降膜蒸发器等关键设备进行全流程模拟，结合工程经验，优化工艺技术方案，优化装置布置方案，在保证产品收率和质量的同时，减少聚合物生成量。

4) 裂解碳九原料的组成复杂，同分异构体及同系物较多，在高温下易聚合。精馏塔采用导向浮阀塔和高效规整填料组合形式，在保证具有较高的分离效率的同时避免由于物料粘度较大造成阻塞。

天津天大天海化工新技术有限公司开发的高温解聚工艺具有反应温度高，双环戊二烯分解完全，产品收率高，物料损失少等优点，可显著改善

装置的经济性。

该工艺的主要技术特点如下：

1) 采用先进的精密精馏技术和工艺控制手段，将碳九原料中的复杂组分进行清晰的分割，以满足下游装置的要求；。

2) CPD聚合过程采用连续多釜串联聚合方式，提高了聚合反应的选择性和转化率；

3) 双环戊二烯解聚过程加入夹带剂，提高反应温度的同时降低了聚合物的生成；

4) 装置为连续化生产，设分散型控制系统（DCS）、安全仪表系统（SIS）、可燃气体检测报警系统（GDS）、压缩机控制系统（CCS）、火灾探测和控制系统。SIS采用经TUV/IEC安全认证的的双重化或三重化可编程序控制器（PLC）完成本装置的紧急停车；

5) 工艺过程中不产生废水对环境较为友好。

2、国内外技术概况

1) 国内技术概况

工业上分离环戊二烯的方法实质是个二聚分离的过程。常用的分离方法有精馏、萃取蒸馏和共沸蒸馏，但分离方法因原料来源、组成、产品纯度等不同而异。

焦化行业由苯头份中分离环戊二烯的方法常采用热聚合分离出双环戊二烯，使用其单体时再进行解聚。

目前采用的解聚方法有液相直接或间接解聚法，较新的方法是改进了的硅油间接解聚法、气相无溶剂解聚法和过热蒸气法，这些方法得到的产品收率较高。

环戊二烯在温度影响下，极易产生二聚体，其二聚合速度随温度升高而加剧。于 $120^{\circ}\text{C} \sim 130^{\circ}\text{C}$ 时二聚合速度最大。二聚体在 150°C 时分解， 170°C

时分解速度为30mol%/hr。工业上正是利用这一特性得到二聚体—二环戊二烯的。环戊二烯的状态贮藏要保持相当低的温度，二环戊二烯挥发度较低，便于贮存和运输，所以使用环戊二烯一般以其二聚体形式临时制备。

苯头份装入间接蒸汽加热的聚合釜，热聚合约进行16~20h，聚合后再进行蒸馏，先切取低于40℃前馏分，然后依次切取工业二硫化碳(48℃前)、中间馏分(60℃前)、轻质苯(78℃前)馏分。釜底残液为工业二聚环戊二烯、含量为70~75%，其中还含有3~5%的环戊二烯。C5烯烃等采用直接蒸汽蒸馏釜底残液，可得到含量不小于95%的二聚环戊二烯馏分。

表 2.3-1 高纯 DCPD 生产工艺对比

序号	比较项目	液相解聚工艺	天大天海工艺	气相解聚工艺
1	反应压力 MPa	常压	0.1~0.2	常压
2	反应温度℃	150~180	220~260	280~350
3	稀释剂	无	二苯醚	水蒸气
4	能耗	低	中等	很高
5	连续运行周期	小于 3 个月	4 年	小于 1 年
6	投资	低	中等	高
7	产品质量	好	好	产品中水含量易超标
8	收率	低	80~85%	90~95%
9	特殊公用工程	无	导热油	熔盐或电加热
10	工艺废水情况	无	无	有
11	物耗	高	低	高
12	主要设备情况	易结焦	不易结焦	易结焦
13	使用情况	被替代	使用最普遍	少
14	停车检修	频繁	四年一修	频繁

目前国内环戊二烯、二环戊二烯C5C9石油树脂的技术主要来国内自主研发专利商。2014年国内首例C9氢化石油树脂核心技术有所突破。2015年国内首例DCPD加氢石油树脂也已投产。

C5:南京扬子伊士曼、兰州石化、浙江恒河

C9:河北启明、盘锦和运集团远孚化工

DCPD:天津鲁华、宁波金海晨光化学、山东凯日

2014年6月盘锦和运集团采用完全自主知识产权专利技术生产C9石油树脂催化脱硫/加氢工艺生产装置；2015年浙江恒河生产冷聚C9石油树脂；2015年河北启明化工科技有限公司采用大连理工大学釜式催化加氢脱色除

异味技术C9加氢装置；北京八达岭精细化工厂生产C5采用中科院化学所工艺技术；上海石化股份有限公司化工所生产间戊二烯采用北京化工研究院工艺技术。国内主要C5C9技术来源情况如下表所示：

表 2.3-2 我国 C5C9 企业技术来源情况

单位	树脂种类	技术来源
扬子石化实业公司	C ₅ 加氢石油树脂和脂肪族石油树脂	与美国伊士曼合资建设
兰化公司	C ₅ 加氢	
大庆华科	C ₅	
	C ₅ 加氢（计划）	
上海石化金森石油树脂有限公司	C ₅ 、C ₅ /C ₉ 共聚、DCPD（C ₅ 加氢为0.2万吨/年）	与美国埃克森合资建设
茂名石化华粤集团石油树脂有限公司	C ₅ 加氢（计划）	
上海石化股份有限公司化工所	间戊二烯	北京化工研究院
江苏靖江溶剂厂	C ₅ 、C ₅ /C ₉ 共聚	
山东莘县蓝盾化工有限公司石油树脂厂	混合 C ₅	
河北三河市化工实验厂	混合 C ₅	
齐鲁鲁华化工厂		上海涂料所
宁波新星精细化工厂	间戊二烯	上海石化化工所
上海康联公司	精间戊二烯	上海石化精化所
北京八达岭精细化工厂	C ₅	中科院化学所

2) 国外技术概况

国外公司对自 C₅ 单独分离双环戊二烯的方法主要有：

（1）日立化成法：该法使 C₅ 馏分先在聚合釜中于 130℃加热 1h，使环戊二烯聚合成双环戊二烯，然后进入第一蒸馏塔，控制塔底温度从塔顶蒸出沸点 30～50℃的轻馏分，塔底物再在第 2 蒸馏塔中继续蒸出沸点 50～70℃馏分。含双环戊二烯 80%～90%的第 2 蒸馏塔塔底物再送入分解塔，使双环戊二烯在 130～200℃下分解，得高纯度的环戊二烯，经解吸塔和冷凝器进入第 2 聚合釜中双聚后，进入第 3 蒸馏塔精馏得纯度 98%～99%的双环戊二烯。

（2）道化学公司法：该法先将 C₅ 馏分送入减压蒸馏塔中，在塔顶温度 164℃/13.33kPa 下真空蒸馏，馏出物经预热器加热至 210℃后，经减压阀进入分解塔，在 410℃下停留后进入蒸汽解吸塔，在塔底温度 120℃和塔顶温度 33℃下蒸馏，馏出物在聚合反应釜中二聚制得双环戊二烯(纯度>

95%，回收率 99.5%)。

(3) 瑞翁公司法：日本瑞翁公司用含(双)环戊二烯 15%的 C5 馏分先加热进行二聚，再经三塔蒸馏制得高纯度(99.7%)的双环戊二烯，回收率 50%，据称已完成了工业化。国内厂用与之相似的方法，将 C5 馏分(环戊二烯和双环戊二烯的总含量 17.34%)经预热器预热后送入二聚反应釜，在 100℃和 539.3kPa 下进行低温二聚 4h。产物先经常压蒸馏，从塔顶蒸去未反应 C5，塔底物含双环戊二烯 70%~75%，再经 3 个减氏蒸馏塔蒸馏，得纯度>95%的双环戊二烯，回收率约 52%。该法的产品纯度较低，与瑞翁公司法仍有差距。

3、采用技术方案

本项目生产工艺采用了国内较为领先的制备双环戊二烯的工艺技术，技术来源可靠，已在国内多套装置投产应用，有较成熟的工艺技术应用和相对可靠的操作经验可借鉴到实际生产中来，有利于生产装置的安全运行。例如国内的南京扬子精细化工有限公司采用了天津天大天海化工新技术有限公司的专利工艺包，生产与本项目相同的裂解碳九制双环工艺及碳九加氢工艺，该公司 10 万吨/年装置已安全平稳运行 5 年。

该公司国内其他采用相同技术的应用业绩情况见下表：

表 2.3-3 裂解碳九生产双环戊二烯技术应用业绩表

序号	企业名称	装置规模万吨/年	工艺包签订时间
1	江苏斯尔邦石化有限公司	10	2021 年
2	浙江德荣化工有限公司	48	2018 年
3	湛江实华化工有限公司	10	2018 年
4	新疆天利恒华有限公司	10	2018 年
5	扬子精细化工有限公司	10	2013 年

2.4 建设项目涉及的主要原辅材料和品种名称、数量、储存

1、原辅料

本装置原料为裂解汽油加氢装置的裂解碳九直供（管输）至本项目界区原料缓冲罐 D-1101，原料氢气由厂区公用管网提供。裂解碳九和氢气的规格及组成见下表：

表 2.4-1 裂解碳九组成

序号	名称	设计基准，w%
1	环戊二烯	0.25
2	甲基环戊二烯	0.14
3	苯及轻组分	0.00
4	甲苯	0.54
5	乙苯和二甲苯	2.05
6	苯乙烯	0.89
7	碳九芳烃	11.73
8	甲基苯乙烯类	6.56
9	双环戊二烯	35.54
10	萘	1.53
11	茚和茚满	6.95
12	甲基双环戊二烯+双甲基环戊二烯	7.16
13	甲基茚	2.67
14	碳十、碳十一组分	17.14
15	碳十二及以上重组分	6.84
16	合计	100.0

表 2.4-2 氢气规格及组成

项目	指标
纯度，VOL%	≥99
C ₂ H ₂ +C ₂ H ₄ ，mol ppm	≤0.1
CO，mol ppm	≤5.0
CO ₂ ，mol ppm	≤5.0
水+氧气，mol ppm	≤100
氯，mol ppb	≤0.2

本项目使用的辅助材料见下表。

表 2.4-3 辅助材料一览表

原辅料名称	形态	主要成分	用量	包装方式	备注
一段加氢催化剂	固态	SL-C9-04 I NiO-D-F/Al ₂ O ₃ -MO ₂ (D、F 为第二金属，和碱金属助剂，复合氧化物载体)	18m ³ /次	加氢反应器	2~3 年
二段加氢催化剂	固态	SL-C9-04 II A， NiO-MoO ₃ /Al ₂ O ₃ -MO ₂	8m ³ /次	加氢反应器	1~2 年
	固态	SL-C9-04 II B， NiO--MoO ₃ /Al ₂ O ₃ -MO ₂	14m ³ /次	加氢反应器	1~2 年
瓷球	固态	Al ₂ O ₃	MAX 5.45m ³ /次	反应器	1~3 年
二甲基二硫	液态	100%	3.3t/a	预硫化设备	开工用
二苯醚	液态	100%	50t/a	解聚反应器	



原辅料名称	形态	主要成分	用量	包装方式	备注
丙烯	气、液	丙烯	1t 循环使用	冷冻机管道	
乙二醇	液	乙二醇	循环使用	管道	

本项目使用的催化剂见下表。

表 2.4-4 加氢催化剂指标

项目	一段催化剂	二段催化剂	
牌号	SL-C9-04 I	SL-C9-04 II A	SL-C9-04 II B
装量 (m ³)	18	8	14
外观形态	色 (氧化型)	土黄色 (氧化型)	土黄色 (氧化型)
尺寸 (mm)	2.0—2.5×2—10mm 挤条型	1.5—2.2×2—10mm 三叶挤条型	1.1—1.5×2—10mm 三叶挤条型
堆密度 (g/ml)	0.70±0.10	0.58±0.08	0.65±0.08
比表面 (m ² /g)	130±40	160±30	170±30
压碎强度 (N/cm)	≥80	≥80	≥80
活性组份/载体	NiO-D-F/Al ₂ O ₃ —MO ₂ (D、F 为第二金属, 和碱金属助剂, 复合氧化物载体)	NiO-MoO ₃ /Al ₂ O ₃ —MO ₂ (复合氧化物载体)	NiO--MoO ₃ /Al ₂ O ₃ —MO ₂ (复合氧化物载体)

本装置催化剂采用器外再生方案, 不设置再生流程, 催化剂卸剂后, 用 25 升桶密封包装, 由叉车运到路边装车, 运输到第三方回收机构, 新催化剂送至装置路边, 叉车运至装置区后由第三方人员进行装填。

二甲基二硫系统采用计量罐和泵组成, 位于装置的管廊下。开车时一次性注入足量的二甲基二硫, 开车平稳后半年、一年进行检测硫化氢浓度检测, 确定硫化剂脱硫情况。

2、产品及产品规格

本项目的产品见下表。

表 2.4-5 产品

名 称	产量 (t/a)	规格及组成	相态	去向
轻组分及加工损失	2210	1.高压尾气去乙烯装置: 氢气 86.7wt%、甲烷 5.3wt%, 碳五饱和烃 3.1wt%, 硫化氢 2.2wt%, 碳六饱和烃 0.7wt%, 碳九芳烃 0.8wt%, 碳十非芳 0.4wt%, 乙苯和二甲苯 0.4wt%, 甲苯 0.4wt%。 2.低压尾气去乙烯装置: 碳五饱和烃 80.89wt%, 氢气 7.72wt%、碳四和更轻组分 7.84wt%, 硫化氢 2.67wt%, 碳六饱和烃 0.88wt%。	气态	乙烯装置
DCPD 双环戊二烯	25640	见下表	液态	新建罐区 (不在本项目范围内)
加氢碳九	48160	闪点 37℃	液态	码头调油罐组
重碳九	15030	闪点 73℃	液态	乙烯焦油罐区

表 2.4-6 双环戊二烯产品指标

序号	项目	技术指标	
		优等品	合格品
1	外观	透明液体或冰状结晶，无机械杂质	
2	双环戊二烯质量分数，wt% $\geq$	97	95
3	环戊二烯质量分数，wt% $\leq$	1.0	1.0
4	水分，wt% $\leq$	0.010	0.015
5	色度（铂-钴色号）， $\leq$	30	50

双环戊二烯的质量含量仅指桥式双环戊二烯

表 2.4-7 加氢碳九指标

序号	项目	指标
1	双烯值	≤ 0.2 克碘/100 克油
2	溴价	< 5 克溴/100 克油
3	总硫 $\geq 200^\circ\text{C}$	$< 5\text{ppm}$

2.5 工艺流程和布局及上下游生产装置的关系

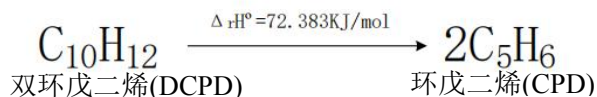
2.5.1 工艺流程

1、生产原理

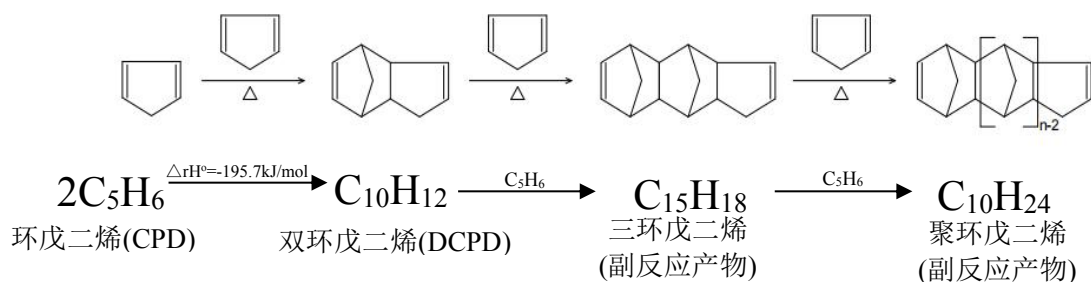
碳九分离装置主要包括 6 个部分：碳九分离部分、双环解聚分离部分、CPD 聚合部分、脱胶质部分、碳九加氢部分和加氢碳九分离部分。

主要方程式如下：

双环解聚



CPD 聚合：



2、工艺流程简述

1) 裂解碳九分离部分（1100#）

来自界区外的裂解碳九原料油经管道（由上游装置直接供料，不设置罐区）进碳九进料缓冲罐 D-1101 经双环塔进料泵 P-1101A/B 升压后由原料预热器 E-1101 预热至 110℃，进入双环塔（C-1101）中部，双环塔为真空操作，塔顶压力为 15kPa（绝），双环塔的上升蒸汽经双环塔冷凝器 E-1103 冷凝后，液相进入双环塔回流罐 D-1102，低沸点组分由双环塔后冷器深 E-1104 冷捕集后，凝液去轻组分接收罐 D-1103，不凝气经真空泵 P-1107A/B 排出至装置火炬放空罐，再由火炬放空罐排放至依托的火炬系统。双环塔回流罐 D-1102 中的液相由双环塔回流泵 P-1105A/B 抽出，采出的轻组部分回流，部分送到脱胶质塔 C-1401 进料。在双环塔上部有侧线采出口，双环富集液产品由双环塔侧线采出泵 P-1104A/B 采出，送入解聚反应器 R-1201。双环塔的上升蒸汽由双环塔再沸器 E-1102A/B 提供，釜液由双环塔塔底循环泵 P-1102A/B 抽出，送入双环塔再沸器 E-1102A/B 进行加热，塔釜温度通过调节再沸器的加热蒸汽量 FV-10102 来进行控制。塔釜重组分由双环塔塔底采出泵 P-1103A/B 采出经重组分冷却器 E-1211 冷却后送出界区。来自双环塔后冷器的轻组分进入轻组分接收罐，当轻组分到达一定量时由轻组分采出泵 P-1106A/B 经二聚反应器 R-1101A/B 聚合反应后送到脱胶质塔进料。

2) 双环解聚分离部分(1200#)

来自碳九分离部分的双环富集液原料进入预先装好夹带剂并升温至 240℃的解聚反应器（R-1201）中，双环戊二烯在反应器内发生解聚反应，同时双环富集液中的活性组分发生聚合等副反应，为保证解聚反应器 R-1201 的温度，反应液由反应器底循环泵 P-1201A/B 抽出，经循环加热器 E-1201 加热升温至 270℃后返回反应器。解聚反应器 R-1201 为正压操作，操作压力为 200 kPa（绝）。从反应器中出来的气相物料进入裂解气冷凝器冷凝 E-1202 冷凝至 200℃，冷凝后的液相进入反应液中间罐 D-1201，经碳九分离塔进料

泵 P-1202A/B 抽出送入碳九分离塔（C-1201）中部的液相进料口，没有冷凝的气相进入碳九分离塔中部的气相进料口。

C-1201 塔为微正压操作，操作压力为 130 kPa（绝）。碳九分离塔的上升蒸汽经碳九分离塔塔顶的冷凝管束冷凝后，液相返回塔内作为回流，C-1201 塔顶温度一般控制在 58℃左右，塔顶轻组分作为进料送至 C-1202 单体分离塔中部。

C-1201 的上升蒸汽由碳九分离塔再沸器 E-1203 加热提供，再沸器的加热形式为热虹吸式。塔釜温度为 272℃左右，通过调节 E-1203 的加热蒸汽流量来进行控制。塔釜采出液由碳九分离塔塔底泵 P-1203A/B 采出返回解聚反应器 R-1201。除环碳九从碳九分离塔的中部侧线由除环碳九采出泵 P-1204A/B 采出送至脱胶质塔 C-1401，也可通过除环碳九冷却器 E-1210 冷却后直接送至加氢部分。

来自碳九分离塔 C-1201 塔顶的气相轻组分从中部进入单体分离塔 C-1202，C-1202 塔为微正压操作，操作压力为 120 kPa（绝），C-1202 的上升蒸汽经单体分离塔塔顶的冷凝管束冷凝后，液相返回塔内作为回流，C-1202 塔顶温度一般控制在 48℃左右，塔顶不凝气经单体塔后冷器 E-1209 冷凝至 45℃左右进入凝液接收罐 D-1202 中，可由凝液输送泵 P-1208A/B 采出后送入二聚反应器。C-1202 塔顶集液槽内液相 CPD 产品由 CPD 采出泵 P-1207A/B 采出后送入二聚反应器。C-1202 的上升蒸汽由单体分离塔再沸器 E-1208 加热提供，再沸器的加热形式为强制循环式。塔釜温度通过调节 E-1208 的加热蒸汽流量来进行控制。塔釜采出液由单体分离塔塔底泵 P-1206A/B 采出送至重组分冷却器 E-1211 冷却后出装置，也可送至解聚反应器 R-1201。

解聚反应器内的反应液由反应液循环泵 P-1201A/B 抽出，依次进入一级闪蒸罐 D-1204 中和二级闪蒸罐 D-1205 中，D-1204 和 D-1205 均为减压操作，操作压力为 5kPa（绝），蒸发出的夹带剂经夹带剂冷凝器 E-1206 和夹带剂后

冷器 E-1207 冷凝后进入夹带剂中间罐 D-1203，由夹带剂返回泵 P-1209A/B 打回 R-1201。

3) CPD 聚合部分(1300#)

来自 1200 双环解聚分离部分的 CPD，按照规定的流量依次进入 CPD 二聚反应器 R-1301、R-1302、R-1303 和 R-1304，反应器为正压操作，操作压力为 240kPa(绝)，温度 60~70℃，CPD 在反应器内发生二聚反应生成 DCPD，二聚反应是放热反应，反应热的移出是通过反应器底循环泵将反应液抽出经循环冷却器降温后返回反应器来实现的，合格的反应液由反应器底循环泵 P-1304A/B 抽出送入 DCPD 产品塔 C-1301 中部，DCPD 产品塔为真空操作，塔顶操作压力为 10KPa（绝），操作温度为 89.1℃，塔底由 DCPD 产品塔强制循环式的再沸器 E-1306 提供热量。C-1301 塔顶的气相经 DCPD 塔冷凝器 E-1307 冷凝至 45℃左右，不凝气由 CPD 冷凝器 E-1308 深冷冷凝，冷凝后凝液进入 CPD 凝液罐 D-1303 中经 CPD 输送泵 P-1309A/B 送回二聚反应器 R-1301。DCPD 塔冷凝器 E-1307 冷凝下来的液体进入 DCPD 塔回流罐 D-1302，经 DCPD 塔回流泵 P-1308A/B 采出后打回 DCPD 产品塔 D-1301 塔作为塔的回流，也可以部分采出至罐区成品罐。精 DCPD 产品由 DCPD 塔精馏段中部侧线经 DCPD 采出泵 P-1307A/B 采出后经 DCPD 冷却器 E-1309 冷却降温后至罐区成品罐。DCPD 塔 C-1301 塔塔底为 DCPD 三聚体和重组分的混合物，由 DCPD 塔塔底泵 P-1306A/B 采出至重组分冷却器 E-1211 冷却后送出界区。

4) 脱胶质部分(1400#)

来自碳九分离塔(C-1201)的除环碳九和双环塔的轻组分进入脱胶质塔 C-1401，脱胶质塔为真空操作，塔顶操作压力为 15KPa（绝），操作温度为 112℃，塔底由脱胶质塔强制循环式的再沸器 E-1401A/B 提供热量，通过精馏操作将轻组分从塔顶蒸出，C-1401 塔顶的气相经脱胶质塔冷凝器 E-1402 冷凝至 43℃左右，不凝气由脱胶质塔后冷器 E-1403 深冷冷凝，冷凝后凝液

送至 D-1103。脱胶质塔冷凝器 E-1402 冷凝下来的液体进入脱胶质塔回流罐 D-1401 分相，其中废水去废水罐 D-1708，油相经脱胶质塔回流泵 P-1403A/B 采出后一部分打回脱胶质塔 C-1401 塔作为塔的回流，另一部分采出至 1500 加氢部分。脱胶质塔 C-1401 塔塔底为重组分，由脱胶质塔底泵 P-1402A/B 采出送至重组分冷却器 E-1211 冷却后送出界区。

5) 碳九加氢部分(1500#)

来自脱胶质部分的加氢原料油（以下简称原料油），首先进入原料过滤器 F-1501A/B，除去可能从管道中夹杂的固体物质。从过滤器出来的原料油进入加氢原料缓冲罐 D-1501，通过自然沉降除去可能夹带的游离水。

用一段加氢进料泵 P-1501A/B 将 D-1501 中的原料油加压，与经一段循环液冷却器 E-1501 冷却的加氢后原料油一起进入混合器 M-1501。混合液和循环氢进入一段加氢反应器 R-1501 底部，经过加氢后的油品和未反应的氢气从反应器上部流出，进入一段热高分罐 D-1502。闪蒸出来的氢气，进入一段后冷器 E-1502，液体靠重力回流入一段热高分罐 D-1502，不凝的循环氢分成二路，一路作为二段加氢的补充氢；另一路进入一段压缩机吸入罐 D-1503。一段热高分罐 D-1502 中的加氢油从罐底流出，分成两股，一股作为循环油，由一段加氢循环泵 P-1502A/B 送入一段循环液冷却器 E-1501，将加氢油冷却。另一股作为二段加氢的原料油。

一段循环冷却器 E-1501 的管程介质是一段加氢循环液，开工初期壳程介质是 0.45MPaG 蒸汽，用于给消化液加热，正常生产时壳程介质是循环水，蒸汽管线及蒸汽冷凝液管线与循环水交接处设双阀加盲板，防止正常生产时蒸汽窜入循环水系统。

一段循环氢分成二路，一路作为二段加氢反应系统的补充氢，另一路进入一段压缩机吸入罐 D-1503，脱除可能夹带的液体后，氢气进入一段加氢压缩机 K-1501A/B。循环氢升压后，与来自界区的新鲜氢合并，送往一段加氢反应器 R-1501 底部。

二段加氢原料油由二段加氢进料泵 P-1503A/B 抽取，和从二段加氢压缩机 K-1502A/B 来的循环氢混合后，与二段加氢反应器 R-1502 的出料，在二段进出料换热器 E-1503A~D 中进行热交换，进料被加热，出料被冷却。在二段加氢反应器入口前设置二段进料加热器 E-1505，采用过热蒸汽作为热源，当二段加氢进料温度不足时可以通过 E-1505 加热到规定温度。根据二段加氢反应器 R-1502 上床层温升情况，在反应器中部注入急冷氢。二段加氢反应器 R-1502 的出料与进料换热后进入二段热高分罐 D-1504，二段热高分罐 D-1504 的作用是气液分离，气相经二段后冷器 E-1504 冷却后进入二段冷高分罐 D-1506。二段冷高分罐 D-1506 内的液相回流回二段热高分罐 D-1504，气相大部分进入二段压缩机吸入罐 D-1505，小部分作为高压尾气排出界区。二段热高分罐 D-1504 内的液体进入加氢碳九分离部分。

来自 E-1502 的循环氢和来自 D-1506 的循环氢混合后进入二段压缩机吸入罐 D-1505，分去可能夹带的液体后，进入二段加氢压缩机 K-1502A/B。循环氢升压后，与来自界区的新鲜氢合并，一部分送往二段加氢反应器作为急冷氢，另一部分与二段加氢进料由混合。

新氢自界区管网经界区流量计 FIQ-50204 计量后分为两路：一路经 FIC-50201 流量计调节阀紧急切断阀 XZV-50203、XZV-50204，与一段加氢压缩机出口循环氢混合后补入一段加氢反应器底部进行加氢反应。另一路新氢经过 XZV-50403 流量计 FIC-50401 去 R-1502 系统二段加氢反应系统。一段加氢新氢控制采用 PIC-50201 压力串级控制调节通过流量控制系统压力及补充氢气量。二段加氢系统采用 FIC-50401 流量单回路控制控制二段加氢反应器补充氢气量。

一段加氢反应器 R-1501 压力 PICA-50102 是由循环氢去 D-1505 流量调节阀 FIC-50104 控制的。一段热高分罐 D-1502 顶压力控制 PICA-50102 串级控制通过流量调节 FIC50104 控制。新氢自界区流量计 FT-50204 后通过 PIC-50201 串级控制新鲜氢流量 FIC-50201 控制。

当一段加氢反应器系统压力降低时 PICA-50201 压力下降，串级流量 FIC-50104 关小调节阀 FV-50104,当 PIC-50201 检测到系统压力低时，串级控制 FIC-50201 调节阀开大补充新氢量提高一段加氢反应器压力。

当一段加氢反应器系统压力上升时 PICA-50201 压力上升，串级流量 FIC-50104 开大调节阀 FV-50104,当 PIC-50201 检测到系统压力高时，串级控制 FIC-50201 调节阀关小补充新氢量降低一段加氢反应器压力。

二段加氢反应器 R-1502 压力 PICA-50302 是由高压尾气去界外压力调节阀 PV-50302 控制的。二段热高分罐 D-1506 顶压力控制 PICA-50302 单回路控制通过压力调节阀 PV-50302 控制。新氢自界区流量计 FT-50204 后经过 FIC50401 单回路控制新鲜氢流量 FT-50401 控制二段加氢反应压力。

当二段加氢反应器系统压力降低时 PICA-50302 压力下降关小调节阀减少排放量。当二段加氢反应器系统压力上升时 PICA-50302 压力上升开大调节阀增加排放量。

加氢反应系统压力控制逻辑符合节省氢气用量，维持加氢反应系统压力的作用。

6) 加氢碳九分离部分(1600#)

来自 1500#的加氢碳九通过原料预热器 E-1601 预热后从中部进入稳定塔 C-1601，稳定塔为常压操作，塔顶操作压力为 160KPa（绝），塔底由稳定塔热虹吸式的再沸器 E-1602 提供热量，通过精馏操作将轻组分从塔顶蒸出，C-1601 塔顶的气相经稳定塔冷凝器 E-1603 冷凝至 43℃左右，冷凝下来的液体进入稳定塔回流罐 D-1601，经稳定塔回流泵 P-1602A/B 采出后一部分打回稳定塔 C-1601 塔作为塔的回流，另一部分采出至 1500 加氢部分。稳定塔 C-1601 塔底物料，由稳定塔底泵 P-1601A/B 采出后与进料热交换降温，再经由加氢碳九冷却器 E-1604 降温后送至罐区内加氢碳九产品罐。

稳定塔顶尾气系统流程分为 2 种工况，稳定塔顶回流罐顶部尾气，经过压力控制调节阀 PV-60105A, 工况一经过尾气风机 K-1601A/B 加压后送至低

压尾气管网至乙烯，工况二流程低压尾气至火炬系统。

稳定塔塔回流罐 D-1601 顶压力 PIC-60105 控制 C-1601 塔压力，压力升高时 PV-60105A 调节阀开大，D-1601 稳定塔回流罐压力降低时 PV-60105A 调节阀关小，PIC-60105 控制范围：10~60kPa。工况一：当尾气不超标时进入风机加压送往乙烯装置，风机入口压力偏低时，可以通过尾气风机跨线 PV-60105B 部分返回补充入口压力，防止喘振或联锁停机。工况二：当尾气超标时，关闭去风机的阀门，打开 VG-60102 闸阀，尾气进入低压火炬回收系统。

7) 冷冻水循环单元（1700#）

乙二醇溶液储罐 D-1707 中的 55%乙二醇水溶液，经乙二醇泵 P-1702A/B 送入冷冻机，冷冻机通过压缩丙烯循环制冷，冷冻机出口冷冻水通过管道送至双环塔后冷器 E-1104、夹带剂后冷器 E-1207、DCPD 塔后冷器 E-1308、脱胶质塔后冷器 E-1403，各后冷器回水返回至乙二醇溶液储罐 D-1707。

本项目的冷冻机制冷剂为丙烯，丙烯在开工时一次性加入，密闭循环使用，丙烯在压缩机内的存量不大于 1t。

装置内设备及管道保冷，选用丁晴橡胶发泡制品平板或管壳+阻燃型聚氯乙烯布+铝合金薄板 S=0.6mm。

8) 催化剂加剂流程

(1) 装填工艺

在装填催化剂之前，认真检查反应器安装情况，清洗吹扫，置换完毕，确保反应器内足够干燥、干净、安装正确。分析反应器内的氧含量在 19%以上。检查催化剂是否有破碎。检查装填工具是否齐全（桶和帆布袋，在容器内作业用的软脚架、空气长管面具、软梯、照明等）。

检查安装在反应器底部的栅栏钢丝网安装是否正确，确认正常。温度计应于装填前固定在正常位置。一段采用下进上出鼓泡床反应器，在反应器底部栅板上分别装入 20mm 和 6mm 惰性磁球，约 300mm，比例为 60/40,6mm 惰

性磁球与 SL-C9-04I 催化剂（18 立方米）接触（实际装填以工艺包提供的数据进行）。在催化剂上部，装入 12mm 和 6mm 惰性磁球各 100mm 后用 20mm 惰性瓷球充满，约 1000-1500mm，6mm 惰性磁球与催化剂接触（实际装填以工艺包提供的数据进行）。

二段采用滴流床反应器，催化剂分上下床层装填。下部装 20mm 瓷球或支撑栅支撑网，6mm 惰性瓷球 200mm，3mm 瓷球 100mm- SL-C9-04 II B 催化剂 14 立方米，6mm 瓷球 100mm，12mm 瓷球 100mm（实际装填以工艺包提供的数据进行）。；上床层底部支撑栅和支撑网上装入 3mm 瓷球 100mm- SL-C9-04 II A 催化剂 8 立方米，6mm 瓷球 100mm，12mm 瓷球 100mm。

装填催化剂时，要用帆布袋送入，催化剂下落距离为~1.0 米。催化剂装填完毕后应检查记录，所装填高度和重量无误。

（2）预硫化工艺

二段加氢催化剂使用前必须预硫化，预硫化流程如下：

①系统隔离（一、二段加氢系统隔离，防止一段 Ni 系催化剂硫化氢中毒），用 N₂ 气置换反应器系统使其含氧量<0.2%（V）时认为合格，泄压至 0.02Mpa 保压。通氮气，建立氮气循环，压力控制在 1.8-2.0Mpa。在确认反应器系统安全后，切换氢气，并建立循环，压力控制在 3.0Mpa。

②用加热炉将氢气预热，以 40℃/h 将反应器入口温度升至 170℃，待反应器床层各点均达到 170℃后通二甲基二硫,注入量约 80—120 立升/h,循环氢量 8000~12000Nm³/h。

③待循环路各点硫化氢浓度达到 0.5Vol%时，以 40℃/h 速率逐步提高温度至 240℃,稳定 4 小时后，升温至 280℃，调整计量泵，使二甲基二硫注入速率为 150—200 立升/h，循环氢中硫化氢浓度达到 1.0Vol%，280℃稳定 4 小时,再升温至 320℃ 8 小时。

④硫化过程中检测分析进出口 H₂S 浓度大致相等停止二甲基二硫注入，预硫化结束,降温至 240℃—250℃，准备投料。

⑤在准备投料过程中，要保持系统循环氢循环，且循环氢中硫化氢浓度必须 $>100\text{ppm}$ 以上（在任何开停车过程中，当反应器温度 $>170^{\circ}\text{C}$ 时，系统若有氢气存在，则氢气中的硫化氢浓度必须 $>100\text{ppm}$ 以上，否则应切换氮气升温或降温）

（3）蒸汽工艺流程说明

12MPaG 过热蒸汽自系统进减温器 S-1701，15MPaG 锅炉水系统进减温器 S-1701，减温器后 12MPaG 饱和蒸汽给装置使用；饱和蒸汽经循环加热器 E-1201 以及碳九分离塔再沸器 E-1203 使用后出 12MPaG 凝结水进 3.6MPa 蒸汽闪蒸罐 D-1702 闪蒸出 3.6MPaG 蒸汽去装置内 3.6MPaG 饱和蒸汽管网，罐底 3.6MPaG 凝结水去装置内 3.6MPaG 凝结水管网一起进 0.45MPa 蒸汽闪蒸罐 D-1703。蒸汽控制均为温度、流量串级控制。

3.6MPaG 过热蒸汽自系统进减温器 S-1702，5.5MPaG 锅炉水自系统进减温器 S-1702，减温器后 3.6MPaG 饱和蒸汽给装置使用；饱和蒸汽经双环塔再沸器 E-1102A/B、一闪加热器 E-1204、二闪加热器 E-1205、单体分离塔再沸器 E-1208、DCPD 塔再沸器 E-1306、脱胶质塔再沸器 E-1401A/B、稳定塔再沸器 E-1602 使用后出 3.6MPaG 凝结水与 D-1702 罐底来的凝结水一起经 0.45MPaG 蒸汽闪蒸罐 D-1703 闪蒸出 0.45MPaG 蒸汽去装置内 0.45MPaG 饱和蒸汽管网，罐底 0.45MPaG 凝结水经凝液泵 P-1705A/B 升压后 DN100 管线去系统。蒸汽控制均为温度、流量串级控制。

0.45MPaG 饱和蒸汽 DN150 管线进装置，正常量 3.5t/h，主要是原料预热器 E-1101 以及管线伴热用。

（4）抽真空系统流程说明

C-1401 塔顶的气相经脱胶质塔冷凝器 E-1402 冷凝至 43°C 左右，气相由脱胶质塔后冷器 E-1403 深冷冷凝，冷凝后凝液送至 D-1103，不凝气经真空泵 P-1107A/B 排出。

（5）夹带剂流程说明

补充夹带剂（二苯醚）由二苯醚卸料泵 P-1215 自二苯醚桶进夹带剂中间罐 D-1203，夹带剂经夹带剂返回泵 P-1209A/B 输送进解聚反应器 R-1201，双环富集液在 R-1201 中发生解聚反应，解聚后产物随夹带剂由反应器循环泵 P-1201A/B 一部分进 E-1201 加热后循环回 R-1201，另一部分去一级闪蒸罐 D-1204，大量夹带剂自罐顶去至夹带剂冷凝器 E-1206 冷凝后去 D-1203，少量夹带剂及聚合物由聚合物采出泵 P-1210A/B 输送至二级闪蒸罐 D-1205，夹带剂自罐顶去至夹带剂冷凝器 E-1206 冷凝后去 D-1203，罐底聚合物由聚合物采出泵 P-1211A/B 输送至 E-1211。D-1204 及 D-1205 均由 3.6MPa 蒸汽提供热源，蒸汽流量由循环返罐的温度串级控制。

详细的的工艺流程见报告附件工艺流程图。

3、主要操作条件及物料平衡表

表 2.5-1 主要操作参数一览表

名称位号	压力 kPa (A)	温度℃
双环塔 (T-1101)	15	77.4~155
碳九分离塔 (T-1201)	130	57.9~272.7
单体分离塔 (T-1202)	120	48.5~97.4
DCPD 产品塔 (T-1301)	10	89.1~134
脱胶质塔 (T-1401)	15	112.2~160.6
稳定塔 (T-1601)	160	108~185.8
解聚反应器 (R-1201)	200	240
CPD 二聚反应器 (R-1301~1304)	240	50~70
一段加氢反应器 (R-1501)	3800~4200	35~170
二段加氢反应器 (R-1502)	3800~4000	200~270

表 2.5-2 物料平衡表

序号	物料名称	数量	
一	入方	公斤/小时	吨/年
1	裂解碳九	11250	90000
2	氢气	130	1350
合计		11380	9104
二	出方		
1、	轻组分及加工损失	276.5	2210
2、	DCPD	3205	25640
3、	加氢碳九	6020	48160
4、	重碳九	1878.5	15030
合计		11380	9104

2.5.2 主要装置和设施的平面布局

1、总平面布置

本项目北侧是化工地面火炬，东侧是消防水加压泵站和乙二醇装置的罐区和 PA-550 水处理单元，南侧是空地，东南侧是消防站，西侧是厂区排洪渠，排洪渠的西侧是山体。周边情况见简图 2.5-1。周边设施的防火间距见表 2.5-3。

表 2.5-3 本装置与周围设施防火间距一览表

名称	方位	名称	实际距离(m)	标准距离(m)	依据	是否符合
碳九分离装置	北	化工地面火炬	394	90	GB50160 第 4.2.12 条	是
	东	消防水加压泵站（区域性一类重要设施）	47.2	37.5 (50×0.75)	GB50160 第 4.2.12 条	是
	东	乙二醇装置设施	52	30	GB50160 第 4.2.12 条	是
	南	消防站（全厂性一类重要设施）	136	50	GB50160 第 4.2.12 条	是
	西	厂区排洪渠	14	-	-	-

2、平面布置图

本项目南北纵向布置，最北端是新建碳九变电所，变电所的南侧是碳九主装置区，装置区由北向南的顺序布置由冷冻机棚、雨水提升池、地下污油罐、放空火炬分液罐、双缓解聚分离设备、脱胶质设备、碳九分离设备、CPD 聚合及双环解聚分离设备、碳九加氢及加氢碳九分离设备、脱硫剂区、氢压缩机棚。

生产装置周围设置环形消防道路，东侧消防通道宽度 16m，西、南、北侧消防道路宽 6m，转弯半径均为 12m，净空高度均大于 5m。

内部防火间距符合性见表 2.5-4。

表 2.5-4 装置内部防火间距一览表

名称		实际距离(m)	标准距离(m)	依据	是否符合
冷冻机	碳九变电所	41.8	15	GB50160 第 5.2.1 条	是
氢气压缩机	二段加氢反应器 R1502	15.5	9	GB50160 第 5.2.1 条	是
	DMDS 配料罐 D1507	11.3	9	GB50160 第 5.2.1 条	是

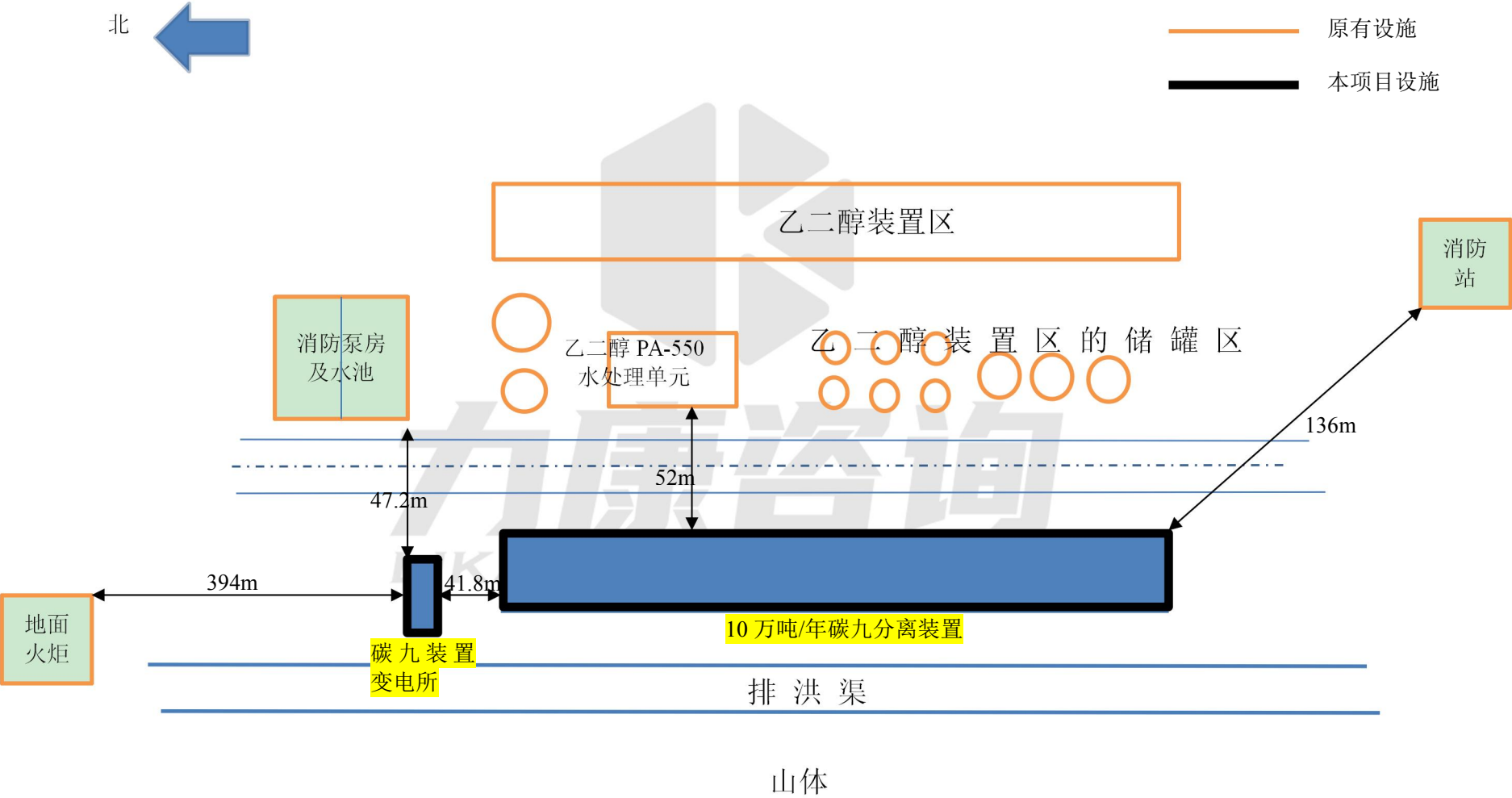


图 2.5-1 总平面布置简图

2.5.3与上下游装置的生产关系

公司裂解汽油加氢装置的裂解碳九从装置区管输至本项目界区，氢气由管网接入；本项目的产品双环戊二烯送至二十四罐组，加氢碳九送至码头罐区、重碳九送至乙烯焦油罐区，轻组分中高压尾气和低压尾气管输至乙烯装置或低压火炬系统。事故状态下的火炬气去炼油 3# 低压火炬。不合格产品去码头罐区裂解碳九储罐，再送至碳九分离装置加工。本公用工程蒸汽、氮气、仪表风、生产水等全部由厂区总管上接入本项目装置区。

2.6 建设项目配套和辅助工程

2.6.1 给排水

本项目生活用水系统和生产用水系统均来自恒力石化（大连）化工有限公司乙烯工程现有的生产生活给水系统，供水压力 $\geq 0.40\text{MPa}$ ，净水场的设计规模 $3300\text{m}^3/\text{h}$ ，在用量 $705\text{t}/\text{h}$ ，余量可以满足本项目生产用水需求。

1、给水

生产用水系统主要供装置生产用水、地面冲洗水等，用水量约为 $0\sim 10\text{m}^3/\text{h}$ 。

生活用水系统主要供装置操作人员洗眼器用水，用水量约为 $3\sim 10\text{m}^3/\text{h}$ 。

循环水：循环冷却水系统总需水量为 $1500\sim 1800\text{m}^3/\text{h}$ ，给水水压 0.4MPa ，回水水压 0.25MPa ，枝状管网埋地敷设，管材采用焊接钢管，总干管管径均为 $\text{DN}700$ 。本项目的冷却循环水由第二循环水场提供，其能力 $132000\text{m}^3/\text{h}$ ，余量 $10000\text{m}^3/\text{h}$ 可以满足本项目冷却水需要。

2、排水

（1）生产污水系统

生产污水收集装置排出的生产污水，沿装置内管沟排至初期雨水池。

（2）生活污水系统

生活污水本系统收集装置排出的生活污水约为 $1.5\sim 5\text{m}^3/\text{h}$ ，间断排放，

沿装置内管沟重力流排入初期雨水池。

（3）初期雨水排水系统

本系统收集装置排出的初期雨水，初期雨水量按 30mm 降水深度乘以污染区面积计算，采用围堰及明沟收集后排至界区内末端初期雨水池，雨停后人工启动初期雨水泵排到炼油区的压力流初期雨水系统，最终排到炼油区的污水处理场进行处理，合格后可回用；后期清净雨水溢流排至界区外清净雨水管网。

初期雨水池设置高液位报警及低液位停泵，初期雨水泵流量为 20t/h（包含地面冲洗水），扬程 80m，界区接管点管径 DN80，材质采用无缝钢管。

（4）雨水排水系统

未污染的雨水以重力流形式分散、就近排入清净雨水排水系统，此系统由雨水口、管道及检查井组成，管材采用球墨铸铁管。

（5）废水池

装置界区内设钢筋混凝土初期雨水池 1 座（长 10m，宽 8m，深 4.05m），水池为地下式，池顶高出其周围设计地坪 0.2m。装置内初期雨水经围堰及排水沟收集后，经水封井排入装置内初期雨水池，达到设计液位后，通过控制盘远程手动启动提升泵管输至污水处理场，处理达标后排放。初期雨水检查井及水封井等排水构筑物内壁采用 P8 抗渗等级；对所有穿越地下污水系统构筑物的管道，在穿越处均设置刚性防水套管。

初期雨水池负责储存、转输装置初期雨水，池上设置 1 台提升泵（流量 20t/h，扬程 80m）和液位计，液位计与提升泵通过控制室的控制盘联锁，控制泵的停运。

装置区内的污染区四周设置高度为 20cm 的围堰及排水沟，围堰内地面均铺砌防渗混凝土地坪。围堰内雨水经防渗混凝土排水沟收集至围堰内低点的防渗混凝土集水井后，根据清污分流原则接入装置区内新建的初期雨水池及

装置外清净雨水系统，排水沟沟底坡率不小于 2.0‰。

（6）事故池

本项目事故水收集系统依托厂区雨水收集系统，主要收集本项目发生事故时的消防废水、可能降雨量及必须进入本系统的污水量。本项目设事故水三级防控体系，装置四周设有围堰→装置初期雨水池→事故池（19000m³）。本项目发生事故时事故水量约为 9094m³，事故水沿管道自流进厂区已有的事故水池，事故水池有效容积 19000m³，可满足盛放需求。

2.6.2 供电

1、供电电源

乙烯工程已设 66kV 区域变电所 3 座，进线电压为 66kV，66kV 区域变电所通过 66/10.5kV 配电变压器将电压降至 10kV，向末端高压用电负荷供电。3 座 66kV 区域变电所均布置在乙烯工程项目公共区域。

本项目电源引自新建碳九装置变电所，变电所两路 10kV 电源引自 3#区域变电所，原有 3#区域变电所 2 台 50000kVA 主变压器供电，目前 1#主变压器运行负荷为 27%，2#主变压器运行负荷为 29%，剩余容量可以满足本项目需求，10kV 开关柜原有预留备用 10 台，本项目两台压缩机及两台冷冻机电压为 10kV 引自 3#区域变电所，可以满足本项目新增高压用电负荷需求。本项目生产设备的用电电压为 380V，动力设备及照明设备用电电压为 220/380V，新建变电所设置有两台容量为 1250kVA 的 10kV 变压器，采用单母线分段接线形式。装置变电所设低压开关柜 25 台，变频柜 31 台，EPS 柜 2 台、照明柜 1 台及端子柜 5 台。

10kV 配电系统采用经接地变压器中性点经小电阻接地方式，变压器 0.4kV 侧中性点采用直接接地方式，采用定时限零序过电流保护，零序保护方式可以准确判断出故障线路，实现有选择性的断开故障线路。从人身安全考虑，中性点接地电阻根据地网接地电阻，保护动作时间，接地短路电流核

算跨步电压和接触电势满足要求。

2、用电负荷

本项目新增年用电量为 1203 万 kWh，除两台压缩机及两台冷冻机用电电压为 10kV 引自 3#区域变电所外，其他生产设备的用电电压为 380V，动力设备及照明设备用电电压为 220/380V，本项目的 10kV 设计用电负荷为 400kW，400V 设计用电负荷为 910kW，均为二级负荷。

SIS 联锁系统、仪表控制系统、火灾报警系统及应急照明系统用电为一级负荷中特别重要负荷。

3、应急电源

本项目自动控制系统、SIS 系统、火灾报警系统、视频监控系统 UPS 电源电源利用原有中央控制室 UPS，原有 UPS 为 80 KVA 2 台，目前容量使用 20KVA，剩余 60KVA，满足碳九项目需要，UPS 规格：380V AC $\pm$ 5%，50Hz $\pm$ 0.5Hz；UPS 电源容量 80 KVA $\times$ 2，供火灾报警系统、视频监控系统、DCS 装置等用电，DCS 供电时间不少于 0.5h，视频监控供电时间不少于 3h。新增的火灾报警控制器配套蓄电池，可以主电源故障时满足火灾报警系统 8h 使用需求。

本项目应急照明系统应急电源为 EPS，在配电间新增 2 台 EPS 机柜，EPS 容量 30kVA，供电时间不小于 90min。一套为变电所内应急照明和疏散指示灯具供电；另一套为碳九装置框架、设备、泵区、管廊备用照明供电。

新建装置变电所设置疏散指示系统，采用集中电源集中控制型系统，灯具为 A 型灯具，集中电源引自配电室 EPS 柜。装置区的框架、设备、泵区、管廊设有应急照明，电源引自配电室 EPS 柜。

4、防爆等级

根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014），本项目装置内主要介质为氢气、C9、CPD(单环戊二烯)、DCPD(双环戊二烯)等，氢气介

质以释放源为中心，半径 4.5m，顶部与释放源的距离为 7.5m，及释放源至地坪以上的范围内划为 2 区。其它介质以释放源为中心，半径为 15m，地坪上的高度为 7.5m 及半径为 7.5m，顶部与释放源的距离为 7.5m 的范围内划为 2 区。装置内机泵、阀门、法兰等按二级释放源考虑。在爆炸危险区域内，地坪下的沟或坑为 1 区爆炸性危险环境区域。爆炸危险 2 区内电气设备的防爆等级不低于 dIIBT4，氢气附近区域不低于 Exd II CT4，防爆电气的防护等级不低于 IP55，且电气设备表面采用防腐涂漆。

5、防雷防静电

1) 电气设备接线盒内接地端子通过电缆芯线与配电箱内接地母排相连。电气设备正常不带电的金属外壳、电缆保护管两端、支架等均作保护接地。保护接地、防雷防静电接地、电信系统接地与仪表接地共用一套接地系统，接地电阻不大于 1 欧。

2) 本项目利用装置框架顶部金属护栏、钢格栅等作为防直击雷措施，利用框架钢结构柱作为防雷引下线，引下线间距不大于 18 米，接地电阻不大于 10 Ω 。

3) 塔、金属框架等利用本体作接闪器，底部与接地装置相连。地面上所有工艺金属容器均与接地装置相连。所有金属管道、金属梯子扶手及所有电气设备金属外壳就近与接地线相连作等电位联结。

4) 所有储罐顶壁厚度均大于 4mm，利用罐本体做接闪器，每台罐接地点不少于两点。固定管架（墩）处做静电接地，管架接地间距不大于 18 米，进、出装置的金属管道在装置外侧应接地并与接地系统相连，

4) 当法兰间或其他接头间电阻超过 0.03 欧姆时需跨接，采用紫铜片跨接，跨接电阻小于 0.03 欧姆。管道在有接地设施的固定架处做静电接地，接地电阻不大于 10 Ω 。

8) 该项目在装置区入口、罐的上罐爬梯、罐顶、泵区入口处设人体静

电消除器。

9) 装置内电气设备的金属外壳、电缆的金属外皮、电缆保护管、金属支架均用铜包钢 $\phi 14$ 与接地线相连作保护接地，接地极用铜包钢 $\phi 20$ $L=2.5m$ 。

10) 本项目氢气压缩机厂房按第二类防雷建筑考虑，屋顶明设接闪带，设置网格不大于 $12 \times 8m$ ，采用 $\phi 12$ 热镀锌圆钢，高出屋面 $0.25m$ 、每隔 1 米做一支持卡，拐角地方不大于 $0.3m$ 。利用钢柱作为防雷引下线，距地面上 $0.5m$ 处设连接测试板。厂房与装置共用接地网，采用人工接地体与自然接地体相结合，接地电阻不大于 4 欧。氢气管道法兰、阀门等连接处采用金属线跨接。所有管线沿管廊敷设时每 18 米与钢柱接地处做一次跨接，管线跨接由工艺专业负责。设备采用镀铜圆钢 $\phi 12$ 与接地装置可靠连接，满足 GB50177 《氢气站设计规范》相关条款。

6、电气设备防腐

本项目正常工况下化学腐蚀性物质释放为 2 级，属于 2 类中等腐蚀环境，所有电气设备采用 WF2 型防腐蚀，电缆桥架采用热镀锌钢制桥架，接闪带采用热镀锌圆钢，接地体采用铜包钢，电缆进线处均采用防腐措施。

2.6.3 动力供应

1、供汽系统

12MPaG 过热蒸汽 DN150 管线自系统接入进减温器 S-1701，正常量 8.4t/h，15MPaG 锅炉水 DN50 管线自系统接入进减温器 S-1701，正常量 2.6 t/h，减温器后 12MPaG 饱和蒸汽给装置使用，正常量 11 t/h；饱和蒸汽经循环加热器 E-1201 以及碳九分离塔再沸器 E-1203 使用后出 12MPaG 凝结水进 3.6MPa 蒸汽闪蒸罐 D-1702 闪蒸出 3.6MPaG 蒸汽去装置内 3.6MPaG 饱和蒸汽管网，罐底 3.6MPaG 凝结水去装置内 3.6MPaG 凝结水管网一起进 0.45MPa 蒸汽闪蒸罐 D-1703。

3.6MPaG 过热蒸汽 DN200 管线自系统接入进减温器 S-1702，正常量

6.65t/h，5.5MPaG 锅炉水 DN50 管线自系统接入进减温器 S-1702，正常量 1.4t/h，减温器后 3.6MPaG 饱和蒸汽给装置使用，正常量 8.05t/h；饱和蒸汽经双环塔再沸器 E-1102A/B、一闪加热器 E-1204、二闪加热器 E-1205、单体分离塔再沸器 E-1208、DCPD 塔再沸器 E-1306、脱胶质塔再沸器 E-1401A/B、稳定塔再沸器 E-1602 使用后出 3.6MPaG 凝结水与 D-1702 罐底来的凝结水一起经 0.45MPaG 蒸汽闪蒸罐 D-1703 闪蒸出 0.45MPaG 蒸汽去装置内 0.45MPaG 饱和蒸汽管网，罐底 0.45MPaG 凝结水经凝液泵 P-1705A/B 升压后 DN100 管线去系统。

0.45MPaG 饱和蒸汽 DN150 管线进装置，正常量 3.5t/h，主要是原料预热器 E-1101 以及管线伴热用、管线伴热以及蒸汽灭火系统用。

炼油区动力中心提供，动力中心最大供汽量为 160t/h（12MPaG）、720t/h（3.6MPaG）、230t/h（0.45MPaG），满足本工程用汽需求。

2、供气

1) 压缩空气

净化风用于仪表供气使用，仪表气源依托厂区内现有净化风，仪表净化风进入界区压力 0.77MPa（G）。仪表风管网设置了低压报警，低压报警值 0.64MPa。净化风 DN80 管线自系统接入装置，连续使用，装置正常用量 125Nm³/h。

非净化风用于场地吹扫使用，DN80 管线自系统接入装置，间歇使用，装置最大用量 800 Nm³/h。

净化压缩空气来自空压站，净化风供给能力 15000Nm³/h，余量 3500Nm³/h；非净风供给能力 15000 Nm³/h，余量 3000Nm³/h，满足本工程用风需求。

2) 氮气系统

本项目氮气主要用于吹扫用，低压氮气吹扫一般设备用，DN150 管线自

系统管线接入装置，间歇使用，装置最大用量 $250 \text{ Nm}^3/\text{h}$ 。空分副产氮气总量达到 $246000 \text{ Nm}^3/\text{h}$ ，乙烯工程氮气用量为： 4.0 MPa 管网： $950 \text{ Nm}^3/\text{h}$ ，按照目前全厂总的氮气用量是富余的，氮气供应可以满足要求。

2.6.4 采暖通风

1、采暖

配电室设置空气调节系统进行降温除湿空调机采用风冷（屋顶式、风管式、立柜式）空调机。

2、通风

变电所配电室设计机械通风，排出事故时产生的有害气体和火灾之后的灭火剂和燃烧产生的烟雾，排风量按 10 次/h 换气计算。通风机选用边墙式排风机，防雨措施为在室外侧安装 90° 防雨罩。。

2.6.5 自动控制

10 万吨/年碳九分离装置、公用工程及辅助设施等的操作站均设置在恒力石化 2000 万吨/年大型炼化一体化项目的中心控制室 CCR。现场机柜室至中心控制室（CCR）的通信采用工业级网络交换机并冗余配置。机柜间利用乙二醇一线机柜间（FAR107A），FAR107A 与 C9 分离装置距离 180m。原有乙烯 FAR103 机柜间存放远程机柜，与 FAR107A 采用光纤通讯。

本装置采用分散型控制系统(Distribution Control System - DCS)及其它系统实现在 CCR 进行集中监视、控制、操作和管理。分散控制系统是以微处理器为基础，采用控制功能分散、显示操作集中、兼顾分而自治和综合协调的设计原则的新一代仪表控制系统。它采用控制分散、操作和管理集中的基本设计思想，采用多层分级、合作自治的结构形式。DCS 系统的过程接口单元、控制单元、通信单元、供电单元及各种机柜安装在机柜室内。现场机柜间安装带工程师属性的操作站，用于现场操作人员显示操作数据和开车调试及维护。DCS 系统完成碳九分离的基本过程控制、操作、监视、管理，复杂

控制等。DCS 系统的中央处理单元(CPU) 、控制用 I/O 卡、电源单元、通信系统卡等硬件冗余配置。现场机柜间与中心控制室数据通信采用双冗余光纤电缆。DCS 系统能与 SIS 系统等进行数据通信，通信总线冗余，通信协议标准化。

化工安全仪表系统（SIS）包括安全联锁系统、紧急停车系统等。安全仪表系统独立于过程控制系统（例如分散控制系统等），生产正常时处于休眠或静止状态，一旦生产装置或设施出现可能导致安全事故的情况时，能够瞬间准确动作，使生产过程安全停止运行或自动导入预定的安全状态，必须有很高的可靠性（即功能安全）和规范的维护管理，如果安全仪表系统失效，往往会导致严重的安全事故，根据安全仪表功能失效产生的后果及风险，将安全仪表功能划分为不同的安全完整性等级。不同等级安全仪表回路在设计、制造、安装调试和操作维护方面技术要求不同，本项目设置的安全联系回路全部接入 SIS 系统。

在可能泄漏或聚集可燃、有毒气体的场所，分别设有可燃气体和有毒气体检测器，并将信号接至 GDS（可燃气体和有毒气体检测报警系统）系统。GDS 系统独立设置，采用 TÜV 安全认证的三重化或双重化可编程序控制器（PLC），在中心控制室设置独立的监视站进行报警显示，并设有独立的声光报警设施。

1、分散控制系统（DCS）

DCS 系统安装在 CCR 和现场机柜室 FAR。分散控制系统完成过程控制、操作、监视、管理，同时还能完成部分先进过程控制策略。

DCS 具有开放性网络结构、支持 OPC 技术标准。

本项目中凡重要的工艺参数均集中在控制室 DCS 中指示、自动调节及趋势记录，并对一些重要的操作参数设置越限报警，以确保装置安全平稳操作。一般的工艺参数在现场指示。本项目主要调节控制回路如下：

1) C1101 双环塔 /C1201 碳九分离塔 /C1301 产品塔 DCPD/C1401 脱胶质塔/C1601 稳定塔塔釜温度分别与加热蒸汽流量组成串级控制；C-1101 塔顶温度与双环塔回流流量控制组成串级控制；

2) E1201 循环加热器 /E1204 一闪加热器/E1205 二闪加热器 /E1505 二段进料加热器 管程出口温度与加热蒸汽入口流量组成串级控制；

3) C1201 碳九分离塔 塔顶压力与 C1201 碳九分离塔 塔顶采出流量组成串级控制；

4) D1501 加氢原料缓冲罐 、D1202 凝液接收罐 、D1301 排气凝液罐 、R1301 二聚反应器 CPD、R1302 二聚反应器 CPD、R1303 二聚反应器 CPD、R1304 二聚反应器 CPDD-1507 等氮气密闭控制均采用分程控制，来完成氮气密闭压力控制；

5) D1502 一段热高分罐 罐顶压力与进 D-1505A/B 循环氢流量组成串级控制；

6) C1101 双环塔 /C1201 碳九分离塔 /C1202 单体分离塔 /C1301 产品塔 DCPD/C1401 脱胶质塔 /C1601 稳定塔 塔釜液位与塔釜采出流量组成串级控制；

7) R1301 二聚反应器 CPD、R1302 二聚反应器 CPD、R1303 二聚反应器 CPD、R1304 二聚反应器液位与反应液采出流量组成串级控制；

8) D1201 反应液中间罐 /D1202 凝液接收罐 /D1203 夹带剂中间罐 D1204 一级闪蒸罐 /D1205 二级闪蒸罐 /D1301 排气凝液罐 /D1302 塔回流罐 DCPD/D1303 凝液罐 CPD/D1401 脱胶质塔回流罐 液位与采出流量组成串级控制；

9) D1101 碳九进料缓冲罐 /D1103 轻组分罐 /D1501 加氢原料缓冲罐 /D1502 一段热高分罐 /D1504 二段热高分罐 /D1601 稳定塔回流罐 液位与泵出口流量组成串级控制；

- 10) D1704 热水罐 液位与泵 P-1703A/B 组成变频控制回路;
- 11) E1102 双环塔再沸器 进料流量低低启泵 P-1102A/B;
- 12) E1208 单体分离塔再沸器 管程进料流量低低启泵 P-1205A/B;
- 13) C1301DCPD 产品塔 塔釜循环流量低低启泵 P-1306A/B;
- 14) E1401 脱胶质塔再沸器 管程流量低低启泵 P-1401A/B;
- 15) 一段循环液流量低低启泵 P-1502A/B。

16) 一段加氢反应器新氢补充由新氢调节阀后压力和新氢流量组成串级回路控制, 压缩机循环氢气流量由压缩机旁路调节阀控制, 并且与加氢反应器进料流量组成比例运算控制。一段加氢热高分罐压力与驰放气排放流量组成串级控制, 将过剩尾气排放至二段循环氢压缩机入口罐。一段加氢热高分罐设有压力高高联锁, 通过 SIS 系统紧急停车并泄压;

17) 二段加氢反应器氢气补充来自一段加氢后冷器 E-1502, 一段加氢驰放气不足时, 可以通过新氢自界外补充, 通过新氢流量控制。循环氢流量通过二段加氢压缩机旁路调节阀控制。高压尾气送至乙烯装置, 通过二段冷分离罐压力控制;

- 18) 循环加热器 E-1201 出口温度与 12MPa 蒸汽流量串级控制;

19) 二聚反应器 R-1301 盘管通 70℃ 热水, 提供反应所需温度并在温度升高时取走反应热, 维持反应温度恒定。反应器底液相通过反应器底循环泵 P-1301A/B, 循环冷却器 E-1301 冷却, 冷却介质为循环冷却水, 通过循环水调节阀控制反应器温度。

20) 加氢反应器设置循环水 E1501 与反应器的温度串级, 超温反应联锁, 切断物料, 循环冷却水降温。

- 22) 一段加氢进料泵 P-1501A/B 出口流量设有 Z-1508 联锁保护。

FZT-50101A/B/C (三取二) 4.15t/h 一段加氢进料泵 (P-1501A/B) 出口流量低低。HZS50108 一段反应进料流量低低联锁软按钮 HZS50108。动作 1 关闭

P-1501A/B 出口切断阀 XZV-50101；动作 2 关闭 P-1501A/B 出口流量调节阀 FZV-50101 停 P-1501A/B 泵。同时设有一段加氢进料泵出口与 D-1502 罐顶压差低联锁 Z-1513（三取二）(PDI-50104A/B/C)动作，动作 1 关闭 P-1501A/B 出口切断阀 XZV-50101，动作 2 关闭 P-1501A/B 出口流量调节阀 FZV-50101。

21) 本装置设置 3 台氧分析仪和 2 台 TOC 分析仪，每台分析仪集成各自的现场分析柜内。氧分析仪分别安装在 3 个抽真空系统出口去火炬系统的管线上，以防真空系统发生泄漏致使大量空气进入火炬系统。共 2 台 TOC 分析仪分别安装在循环水出总管以及 0.45MPa 蒸汽凝液出装置总管，以防设备内漏造成循环水及出装置凝液中总有机碳超标。

2、安全仪表系统（SIS）

SIS 安装在中心控制室 CCR 和现场机柜室 FAR107。

SIS 的满足 IEC61508/IEC61511 及 DIN19250 安全等级（SIL）要求。

SIS 独立于 DCS 系统和其它子系统单独设置，采用故障安全型设计，确保装置的安全性和可靠性。

SIS 采用经 TUV/IEC 安全认证的的双重化或三重化可编程序控制器 (PLC)完成本装置的紧急停车。

紧急停车信号通过串行通信接口连接到 DCS。所有的过程报警、旁路、复位等信号能在 DCS 操作站上显示。

本项目设置 SIS 系统，SIS 系统处理器为 SIL3 等级，安全仪表系统(SIS)包括安全联锁系统、紧急停车系统等。安全仪表系统独立于过程控制系统（DCS 系统），生产正常时处于休眠或静止状态，一旦生产装置或设施出现可能导致安全事故的情况时，能够瞬间准确动作，使生产过程安全停止运行或自动导入预定的安全状态，必须有很高的可靠性（即功能安全）和规范的维护管理，如果安全仪表系统失效，往往会导致严重的安全事故，根据安全仪表功能失效产生的后果及风险，将安全仪表功能划分为不同的安全完整性

等级。本项目设置的安全联系回路全部接入 SIS 系统。

SIS 系统现场检测仪表，选用有 SIL 认证的仪表。切断阀选用有 SIL 认证的仪表。限位开关输出宜为接近式干接点型。开关阀的泄漏等级为 ANSI/FCI 70-2 CLASS V。SIS 的开关阀使用金属密封单阀座，带防火垫片、石墨填料。符合 API607 防火标准。开关阀带开、关两个限位开关。电磁阀选用防爆型电磁阀。电磁阀为 24VDC 低功率（低于 4W），316SS 材质，完全密封，高负载电磁线圈，绝缘等级为 H（高温）。电磁阀选用长期带电型。开关阀的动作时间满足工艺要求，当工艺无特殊要求时，电磁阀失电后对应开关阀的全开或全关时间不超过 3 秒/每英寸口径，或者小于 1 秒/每英寸口径，阀体尺寸（英寸）（以秒计）。任何阀的最大行程时间为 30 秒。紧急切断阀最大行程不超过 10 秒。并且安全仪表系统的 SIS 安全完整性等级由北京联合普肯工程技术股份有限公司完成验算，结论均是满足要求。

设置的联锁如下：

表 2.6-1 SIS 安全联锁一览表

序号	SIF 名称	SIF 回路描述	SIL 等级
1	PZT-10108A~C	双环塔 C-1101 压力 PZT-10108A~C (2oo3) 高高联锁，关闭蒸汽阀门 XZV-10102（关键动作），关闭 LSV-10103，关闭 XZV-10101，停泵 P-1101A/B	SIL1
2	LZT-10104A~C	双环塔底凝结水罐 D-1104 液位 LZT-10104A~C (2oo3) 低低联锁，关闭蒸汽切断阀 XZV-10102（关键动作），关闭罐底调节阀 LSV-10103。	SILA
3	PZT-20104A~C	解聚反应器 R-1201 气相出口压力 PZT-20104A~C 高高 (2oo3) 联锁，切断蒸汽进换热器阀门 XZV-20101（关键动作）、12MPa 蒸汽母管阀门 XZV-70101（关键动作），关闭 LSV-20103 (XZV-20101 与 XZV-70101 冗余 1oo2)	SIL1
4	TZT-20106A~C	解聚反应器 R-1201 气相出口温度 TZT-20106A~C 高高 (2oo3) 联锁，切断蒸汽进换热器阀门 XZV-20101（关键动作）、12MPa 蒸汽母管阀门 XZV-70101（关键动作），关闭 LSV-20103 (XZV-20101 与 XZV-70101 冗余 1oo2)	SIL1
5	PZT-20103A~C	循环加热器 E-1201 管程出口压力 PZT-20103A~C 高高 (2oo3) 联锁，切断蒸汽进换热器阀门 XZV-20101（关键动作）、12MPa 蒸汽母管阀门 XZV-70101（关键动作），关闭 LSV-20103 (XZV-20101 与 XZV-70101 冗余 1oo2)	SIL1
6	LZT-20204A~C	一闪加热器底凝结水罐 D-1207 液位 LZT-20204A~C (2oo3) 低低联锁，关闭 XZV20201。	SILA
7	PT-20308A~C	碳九分离塔 C-1201 塔顶气相出口压力 PT-20308A~C 高高 (2oo3) 联锁，切断蒸汽进换热器阀门 XZV-20301（关键动作）、12MPa 蒸汽母管阀门 XZV-70101（关键动作），关闭 LSV-20303 (XZV-20301 与 XZV-70101 冗余 1oo2)	SIL1



序号	SIF 名称	SIF 回路描述	SIL 等级
8	LZT-1209A~C	碳九分离塔底凝结水罐 D-1209 液位 LZT-20304A~C(2oo3) 低低联锁关闭切断阀 XZV-20301 (关键动作), 关闭 LSV-20303	SILA
9	PZT-20405A~C	单体分离塔 C-1202 塔顶气相出口压力 PZT-20405A~C 高高 (2oo3) 联锁, 切断蒸汽进换热器阀门 XZV-20401 (关键动作), 关闭 LSV-20403 出口调节阀 LV-20403。	SIL1
10	LZT-20404A~C	单体分离塔底凝结水罐 D-1210 液位 LZT-20404A~C(2oo3) 低低联锁, 切断蒸汽进换热器阀门 XZV-20401 (关键动作), 关闭 LSV-20403	SILA
11	LZT-20104A~C	循环加热器底凝结水罐 D-1206 液位 LZT-20104A~C(2oo3) 低低联锁, 关闭切断阀 XZV-20101, LV-20103	SILA
12	PZT-30307A~C	DCPD 产品塔 C-1301 塔顶气相出口压力 PZT-30307A~C 高高 (2oo3) 联锁, 切断蒸汽进换热器阀门 XZV-30301 (关键动作), 关闭 LSV-30304	SIL1
13	LZT-30305A~C	DCPD 塔底凝结水罐 D-1304 液位 LZT-30305A~C (2oo3) 低低联锁, 切断蒸汽进换热器阀门 XZV-30301 (关键动作), 关闭 LSV-30304	SILA
14	PZT-40107A~C	脱胶质塔 C-1401 塔顶气相出口压力 PZT-40107A~C 高高 (2oo3) 联锁, 切断蒸汽进换热器阀门 XZV-40101 (关键动作), 关闭 LSV-40103	SIL1
15	LZT-40104A~C	脱胶质塔底凝结水罐 D-1402 液位 LZT-40104A~C (2oo3) 低低联锁, 切断蒸汽进换热器阀门 XZV-40101 (关键动作), 关闭 LSV-40103	SILA
16	TZT-50103A~C	一段加氢反应器 R-1501 出口温度 TZT-50103A~C 高高 (2oo3) 联锁, 停进料泵 P-1501A/B, 关闭 XZV-50101 (关键动作), 停二段加氢进料泵 P-1503A/B, 关闭 XZV-50102, 关闭蒸汽阀门 MZV-50501, 关闭新氢阀 XZV-50203 和 XZV-50204 (冗余, 1oo2) (关键动作), 全开 FV-50108, 关闭 XZV-50103 (整体 2oo2)。	SIL1
17	TZT-50105 50106 50107 50108A~C	一段加氢反应器 R-1501 床层温度 TZT-50105/50106/50107/50108A~C 高高 (2oo12) 联锁, 停进料泵 P-1501A/B, 关闭 XZV-50101 (关键动作), 停二段加氢进料泵 P-1503A/B, 关闭 XZV-50102, 关闭蒸汽阀门 MZV-50501, 关闭新氢阀 XZV-50203 和 XZV-50204 (冗余, 1oo2) (关键动作), 全开 FV-50108, 关闭 XZV-50103 (整体 2oo2)	SIL1
18	FZT-50103A~C	一段加氢反应器循环氢流量 FZT-50103A~C 低低 (2oo3) 联锁, 触发 Z-1501, 关闭 XZV-50104 (关键动作), 关闭 XZV-50403 (关键动作) (整体 2oo2)	SIL1
19	LZT-50202A~C (高)	一段压缩机吸入罐 D-1503 液位 LZT-50202A~C 高高 (2oo3) 联锁, 停压缩机 K-1501A/B (关键动作 1oo1), 打开 XZV-50202	SIL1
20	LZT-50202A~C (低)	一段压缩机吸入罐 D-1503 液位 LZT-50202A~C 低低 (3oo2) 联锁, 关闭 XZV-50201	SIL1
21	TZT-50302A1 B1 C1~ 50303A1 B1 C1	二段加氢反应器 R-1502 上段床层温度 TZT-50302A1/B1/C1~50303A1/B1/C1 高高 (2oo6) 联锁, 触发 Z-1501, 关闭 XZV-50104 (关键动作), 关闭 XZV-50403 (关键动作) (整体 2oo2)	SIL1
22	TZT-50312A~C	二段加氢反应器 R-1502 出口温度 TZT-50312A~C 高高 (2oo3) 联锁, 触发 Z-1501, 关闭 XZV-50104 (关键动作), 关闭 XZV-50403 (关键动作) (整体 2oo2)	SIL1
23	TZT-50304A1 B1 C1~ 50306A1 B1 C1	二段加氢反应器 R-1502 下段床层温度 TZT-50304A1/B1/C1~50306A1/B1/C1、TZT-50311A1/B1/C1 高高 (2oo12) 联锁, 触发 Z-1501, 关闭 XZV-50104 (关键动作), 关闭	SIL1



序号	SIF 名称	SIF 回路描述	SIL 等级
		XZV-50403（关键动作）（整体 2oo2）	
24	FZT-50402A~C	二段加氢反应器循环氢流量 FZT-50402A~C 低低（2oo3）联锁，触发 Z-1501，关闭 XZV-50104（关键动作），关闭 XZV-50403（关键动作）（整体 2oo2）	SIL1
25	LZT-50402A~C（低）	二段压缩机吸入罐 D-1505 液位 LZT-50402A~C 低低（2oo3）联锁，关闭 XZV-50401	SIL1
26	LZT-50402A~C（高）	二段压缩机吸入罐 D-1505 液位 LZT-50402A~C 高高（2oo3）联锁，停压缩机 K-1502A/B（关键动作），打开 XZV-50402	SIL1
27	LZT-50403A~C	二段热高分罐 D-1504 液位 LZT-50403A~C 低低（2oo3）联锁，关闭 XZV-50104	SIL1
28	FZT-50101A~C	加氢进料泵 P-1501A/B 出口流量 FZT-50101A~C 低低（2oo3）联锁，关闭 XZV-50101（关键动作），停 P-1501A/B	SIL1
29	LZT-50103A~C	一段热高分罐 D-1502 液位 LZT-50103A~C 低低（2oo3）联锁，关闭 XZV-50105（关键动作），停 P-1502A/B 和 P-1503A/B	SIL1
30	PZT-50103A~C	一段热高分罐 D-1502 压力 PZT-50103A~C 高高（2oo3）联锁，打开 XZV-50202（关键动作），触发 Z-1501	SIL1
31	PZT-50104A~C	二段热高分罐 D-1504 压力 PZT-50104A~C 高高（2oo3）联锁，打开 XZV-50402（关键动作），触发 Z-1504	SIL1
32	PZT-50502A~C	二段进料加热器 E-1505 出口蒸汽压力 PZT-50502A~C 高高（2oo3）联锁，关闭蒸汽阀门 XZV-50501	SILA
33	PZT-60105A~C	稳定塔 C-1601 顶气相出口压力 PZT-60105A~C 高高（2oo3）联锁，关闭 XZV-60101（关键动作），关闭 LSV-60103	SIL1
34	LZT-60104A~C	稳定塔底凝结水罐 D-1602 液位 LZT-60104A~C（2oo3）低低联锁，关闭切断阀 XZV60101（关键动作）、关闭 LSV-60103	SILA
35	PZT30103A~C	CPD 二聚反应器 R-1301 气相出口压力 PZT30103A~C 高高（2oo3），联锁关闭进料切断阀 XZV30101（关键动作），关闭 R-1201 进料切断阀 XZV10106，停泵 P-1104A/B、P-1207A/B、P-1208A/B、P-1309A/B，全开循环水阀 TV30101、放火炬阀 XZV30102（关键动作）（整体 2oo2）	SIL1
36	TZT30105A~C	CPD 二聚反应器 R-1301 底部液相出口温度 TZT30105A~C 高高（2oo3），联锁关闭进料切断阀 XZV30101（关键动作），关闭 R-1201 进料切断阀 XZV10106，停泵 P-1104A/B、P-1207A/B、P-1208A/B、P-1309A/B，全开循环水阀 TV30101、放火炬阀 XZV30102（关键动作）（整体 2oo2）	SIL1
37	YZSA-M1301、YZSL-M1301	CPD 二聚反应器 R-1301 搅拌器故障和停运 YZSA-M1301、YZSL-M1301（2oo2），联锁关闭进料切断阀 XZV30101（关键动作），关闭 R-1201 进料切断阀 XZV10106，停泵 P-1104A/B、P-1207A/B、P-1208A/B、P-1309A/B，全开循环水阀 TV30101、放火炬阀 XZV30102（关键动作）（整体 2oo2）	SILA
38	PZT30104A~C	CPD 二聚反应器 R-1302 气相出口压力 PZT30104A~C 高高（2oo3），联锁关闭进料切断阀 XZV30101（关键动作），关闭 R-1201 进料切断阀 XZV10106，关闭进料阀 FZV30101，停泵 P-1104A/B、P-1207A/B、P-1208A/B、P-1309A/B，全开循环水阀 TV30103、放火炬阀 XZV30103（关键动作）（整体 2oo2）	SIL1
39	TZT30106A~C	CPD 二聚反应器 R-1302 底部液相出口温度 TZT30106A~C 高高（2oo3），联锁关闭进料切断阀 XZV30101（关键动作），关闭 R-1201 进料切断阀 XZV10106，关闭进料阀 FZV30101，停泵 P-1104A/B、P-1207A/B、P-1208A/B、P-1309A/B，全开循环水阀 TV30103、放火炬阀 XZV30103（关键动作）（整	SIL1

序号	SIF 名称	SIF 回路描述	SIL 等级
		体 2oo2)	
40	YZSA-M1302、 YZSL-M1302	CPD 二聚反应器 R-1302 搅拌器故障和停运 YZSA-M1302、YZSL-M1302 (2oo2)，联锁关闭进料切断阀 XZV30101 (关键动作)，关闭 R-1201 进料切断阀 XZV10106，关闭进料阀 FZV30101，停泵 P-1104A/B、P-1207A/B、P-1208A/B、P-1309A/B，全开循环水阀 TV30103、放火炬阀 XZV30103 (关键动作) (整体 2oo2)	SILA
41	PZT30204A~C	CPD 二聚反应器 R-1303 气相出口压力 PZT30204A~C 高高 (2oo3)，联锁关闭进料切断阀 XZV30101 (关键动作)，关闭 R-1201 进料切断阀 XZV10106，关闭进料阀 FZV30102，停泵 P-1104A/B、P-1207A/B、P-1208A/B、P-1309A/B，全开循环水阀 TV30201、放火炬阀 XZV30201 (关键动作) (整体 2oo2)	SIL1
42	TZT30207A~C	CPD 二聚反应器 R-1303 底部液相出口温度 TZT30207A~C 高高 (2oo3)，联锁关闭进料切断阀 XZV30101 (关键动作)，关闭 R-1201 进料切断阀 XZV10106，关闭进料阀 FZV30102，停泵 P-1104A/B、P-1207A/B、P-1208A/B、P-1309A/B，全开循环水阀 TV30201、放火炬阀 XZV30201 (关键动作) (整体 2oo2)	SIL1
43	YZSA-M1303、 YZSL-M1303	CPD 二聚反应器 R-1303 搅拌器故障和停运 YZSA-M1303、YZSL-M1303 (2oo2)，联锁关闭进料切断阀 XZV30101 (关键动作)，关闭 R-1201 进料切断阀 XZV10106，关闭进料阀 FZV30102，停泵 P-1104A/B、P-1207A/B、P-1208A/B、P-1309A/B，全开循环水阀 TV30201、放火炬阀 XZV30201 (关键动作) (整体 2oo2)	SILA
44	PZT30205A~C	CPD 二聚反应器 R-1304 气相出口压力 PZT30205A~C 高高 (2oo3)，联锁关闭进料切断阀 XZV30101 (关键动作)，关闭 R-1201 进料切断阀 XZV10106，关闭进料阀 FZV30201，停泵 P-1104A/B、P-1207A/B、P-1208A/B、P-1309A/B，全开循环水阀 TV30203、放火炬阀 XZV30202 (关键动作) (整体 2oo2)	SIL1
45	TZT30208A~C	CPD 二聚反应器 R-1304 底部液相出口温度 TZT30208A~C 高高 (2oo3)，联锁关闭进料切断阀 XZV30101 (关键动作)，关闭 R-1201 进料切断阀 XZV10106，关闭进料阀 FZV30201，停泵 P-1104A/B、P-1207A/B、P-1208A/B、P-1309A/B，全开循环水阀 TV30203、放火炬阀 XZV30202 (关键动作) (整体 2oo2)	SIL1
46	YZSA-M1304、 YZSL-M1304	CPD 二聚反应器 R-1304 搅拌器故障和停运 YZSA-M1304、YZSL-M1304 (2oo2)，联锁关闭进料切断阀 XZV30101 (关键动作)，关闭 R-1201 进料切断阀 XZV10106，关闭进料阀 FZV30201，停泵 P-1104A/B、P-1207A/B、P-1208A/B、P-1309A/B，全开循环水阀 TV30203、放火炬阀 XZV30202 (关键动作) (整体 2oo2)	SILA

氢气进界区紧急切断阀在构七管廊地面设置，数量为 2 台，阀门位号 XZV-50203\XZV-50204 编号 XZV50203:3106421.001、XZV50204：3106421.004。

3、可燃/有毒气体监测系统（独立 GDS）

在装置内可能泄漏或聚集可燃气体、有毒气体的地方，分别设置气体检



测器，信号采用 4~20mA 三线制方式，分别送入本装置的 FAR107A 内 GDS 中。FAR107A、FAR103 至中心控制室（CCR）的通信采用工业级网络交换机并冗余配置，中心控制室(CCR)及现场机柜室 FAR107A、FAR103 内都设置有 GDS 人机界面，均可用于可燃气体和有毒气体检测显示、报警，且独立于 DCS 系统。

本项目共设置可燃、有毒气体报警器 59 台，其中固定式可燃气体报警仪总共设置了 40 台、固定式氢气报警仪总共设置了 11 台，固定式硫化氢有毒气体报警仪总共设置了 8 台。其中氢气和可燃气体报警仪的一级报警设定 25%爆炸下限，二级报警设定 50%爆炸下限；硫化氢有毒气体报警仪的一级报警设定 5ppm，二级报警设定 7ppm。具体可燃/有毒报警配备情况见下表。

表 2.6-2 固定式可燃有毒气体报警器配备一览表

计量器具名称	型号规格	安装地点	一级报警值	二级报警值
可燃气体检测器	Polytron 5700	管廊北界区	25%LEL	50%LEL
可燃气体检测器	Polytron 5700	构-9	25%LEL	50%LEL
可燃气体检测器	Polytron 5700	雨水池	25%LEL	50%LEL
可燃气体检测器	Polytron 5700	地坑内	25%LEL	50%LEL
可燃气体检测器	Polytron 5700	管廊 9 轴	25%LEL	50%LEL
可燃气体检测器	Polytron 5700	构-1	25%LEL	50%LEL
可燃气体检测器	Polytron 5700	构-2	25%LEL	50%LEL
可燃气体检测器	Polytron 5700	C-1401 附近	25%LEL	50%LEL
可燃气体检测器	Primax IR Pro	管廊 20 轴	25%LEL	50%LEL
可燃气体检测器	Polytron 5700	构-4	25%LEL	50%LEL
可燃气体检测器	Polytron 5700	管廊 23 轴	25%LEL	50%LEL
可燃气体检测器	Polytron 5700	构-5P-1213 附近	25%LEL	50%LEL
可燃气体检测器	Polytron 5700	构-5P-1210 附近	25%LEL	50%LEL
可燃气体检测器	Polytron 5700	构-5P-1704 附近	25%LEL	50%LEL
可燃气体检测器	Polytron 5700	构-5PK-1501 附近	25%LEL	50%LEL
可燃气体检测器	Polytron 5700	管廊 34 轴	25%LEL	50%LEL
可燃气体检测器	Polytron 5700	构-6	25%LEL	50%LEL
可燃气体检测器	Polytron 5700	构-7E-1501 附近	25%LEL	50%LEL

计量器具名称	型号规格	安装地点	一级报警值	二级报警值
可燃气体检测器	Polytron 5700	构-7R-1501 附近	25%LEL	50%LEL
可燃气体检测器	Primax IR Pro	构-2D-1103 附近	25%LEL	50%LEL
可燃气体检测器	Polytron 5700	构 1288-GT-2D1288-GT-1101 附近	25%LEL	50%LEL
可燃气体检测器	Primax IR Pro	构-2E-11043 附近	25%LEL	50%LEL
可燃气体检测器	Polytron 5700	构-2E-1403 附近	25%LEL	50%LEL
可燃气体检测器	Polytron 5700	构-5D-1201 附近	25%LEL	50%LEL
可燃气体检测器	Polytron 5700	构-5R-1301 附近	25%LEL	50%LEL
可燃气体检测器	Polytron 5700	构-5E-1604 附近	25%LEL	50%LEL
可燃气体检测器	Polytron 5700	构-5D-1302 附近	25%LEL	50%LEL
可燃气体检测器	Polytron 5700	构-5E-1201 附近	25%LEL	50%LEL
可燃气体检测器	Polytron 5700	构-5E-1302 附近	25%LEL	50%LEL
可燃气体检测器	Polytron 5700	构-5E-1210 附近	25%LEL	50%LEL
可燃气体检测器	Polytron 5700	构-5E-1307 附近	25%LEL	50%LEL
可燃气体检测器	Polytron 5700	构-7D-1501 附近	25%LEL	50%LEL
可燃气体检测器	Polytron 5700	构-7E-1503 附近	25%LEL	50%LEL
可燃气体检测器	Polytron 5700	构-7D-1502 附近	25%LEL	50%LEL
可燃气体检测器	Polytron 5700	构-7R-1502 附近	25%LEL	50%LEL
可燃气体检测器	Polytron 5700	构-7E-1502 附近	25%LEL	50%LEL
可燃气体检测器	Polytron 5700	构-7R-1502 附近	25%LEL	50%LEL
氢气检测器	DF-8500C	管廊 40 轴	25%LEL	50%LEL
氢气检测器	DF-8500C	构-8K-1502A 上方	25%LEL	50%LEL
氢气检测器	DF-8500C	构-7EL+12000 平台下	25%LEL	50%LEL
氢气检测器	DF-8500C	构-8K-1501A 上方	25%LEL	50%LEL
氢气检测器	DF-8500C	构-8K-1502B 上方	25%LEL	50%LEL
氢气检测器	DF-8500C	构-8K-1502B 上方	25%LEL	50%LEL
硫化氢检测器	DF-8500-H2S	构-7D-1504 附近	5ppm	7 ppm
硫化氢检测器	DF-8500-H2S	构-7R-1502 附近	5ppm	7 ppm
硫化氢检测器	DF-8500-H2S	构-7K-1502 附近	5ppm	7 ppm
硫化氢检测器	DF-8500-H2S	构-7K-1502 附近	5ppm	7 ppm
硫化氢检测器	DF-8500-H2S	构-7E-1503 附近	5ppm	7 ppm
硫化氢检测器	DF-8500-H2S	构-7R-1502 附近	5ppm	7 ppm
硫化氢检测器	DF-8500-H2S	构-7D-1506 附近	5ppm	7 ppm
硫化氢检测器	DF-8500-H2S	构-5D-1601 附近	5ppm	7 ppm
氢气检测器	DF-8500C	构-8 K-1501A 右侧	25%LEL	50%LEL

计量器具名称	型号规格	安装地点	一级报警值	二级报警值
氢气检测器	DF-8500C	构-8 K-1502A 右侧	25%LEL	50%LEL
氢气检测器	DF-8500C	构-7 D-1502 旁	25%LEL	50%LEL
氢气检测器	DF-8500C	构-8 K-1501B 右侧	25%LEL	50%LEL
氢气检测器	DF-8500C	构-8 K-1502B 右侧	25%LEL	50%LEL
可燃气体检测器	Polytron 5700	构-9	25%LEL	50%LEL
可燃气体检测器	Polytron 5700	K-1601A 消音罩内	25%LEL	50%LEL
可燃气体检测器	Polytron 5700	K-1601B 消音罩内	25%LEL	50%LEL

4、应急备用电源、气源

本项目自动控制系统、SIS 系统、火灾报警系统、视频监控系统 UPS 电源电源利用原有中央控制室 UPS，原有 UPS 为 80 kVA 2 台，目前容量使用 20KVA，剩余 60kVA，满足碳九项目需要，UPS 规格：380V AC $\pm$ 5%，50Hz $\pm$ 0.5Hz；UPS 电源容量 80 kVA $\times$ 2，供火灾报警系统、视频监控系统、DCS 装置等用电，供电时间不少于 30min。新增的火灾报警控制器配套蓄电池，可以主电源故障时满足火灾报警系统 8h 使用需求。

仪表气源从化工仪表风管网引入碳九装置，分支采用不锈钢管从碳九仪表风主管连接至气源分配器，气源分配器分别给每一台阀门供仪表风，气源分配器至每一台阀门均设有气源球阀。仪表气源依托厂区内现有净化风管网，仪表净化风进入界区压力不小于 0.4MPa（G）。净化风 DN80 管线自系统接入装置连续使用，异常状态下用量 225Nm³/h。

本项目应急照明系统应急电源为 EPS，在配电间新增 2 台 EPS 机柜，EPS 容量 30kVA，供电时间不小于 60min。

5、控制室

10 万吨/年碳九分离装置和其它化工生产装置共用一个中心控制室 (CCR)，本项目的仪表机柜间依托乙二醇机柜间，与电气交接的电仪交接柜放置在远程机柜间。现场仪表信号通过电缆连接到乙二醇机柜间，电仪交接柜信号通过冗余光缆传输至远程机柜间再传输至乙二醇机柜间，从乙二醇机

柜间至中心控制室(CCR)的信号传输采用冗余光缆。

中心控制室（CCR）至现场机柜室（FAR）的通信采用工业级网络交换机并冗余配置，现场机柜室和中心控制室设置控制系统操作站，用于系统调试和系统维护。CCR 占地 8500 平方米，CCR 内控制器一台，操作站 73 台，CCR 内所有控制系统采用冗余 UPS 供电，系统网路、通讯及供电情况随时监控报警。碳九装置在中心控制室内设置的操作站数量是 4 台（HIS0349、HIS0350、HIS0344、HIS0345）。

中心控制室主要建筑结构形式为钢筋混凝土框架结构加钢筋混凝土抗爆墙结构，设计合理使用年限 50 年，抗震设计烈度为 6 度。

本项目依托的乙二醇现场机柜间为抗爆结构。

6、仪表选型

1) 温度测量仪表

（1）现场温度仪表刻度采用直读式刻度，对于就地温度计为刻度/量程的 30%~70%；对于温度变送器，为量程的 10%~90%。

（2）就地温度指示仪表采用带外保护套管的万向型双金属温度计，刻度盘直径采用 $\Phi 100\text{mm}$ 。满量程精确度不低于 $\pm 1.5\%$ 。

（3）需远传显示的温度测量采用一体化温度变送器或者分体式温度变送器。测温元件需要在两地显示或要求备用或既要控制又要报警联锁时，选用两只单独安装的测温元件。当测温元件为热电偶时，该回路具有断偶保护功能。

（4）除特殊情况外，所有温度元件有保护套管，均采用法兰式接口与工艺连接，公称压力 $\geq$ 管道等级。在管道内安装时，插入深度位于管道直径的 $1/3$ 到 $1/2$ 处，并且至少插入管道内 50mm；在容器内安装时，插入深度距容器内壁至少 150mm。对小管径（ $<4''$ ）采用局部扩大管方式扩径为 $4''$ 。热电偶管嘴的法兰面距离管道外壁的高度为 150mm。

2) 压力仪表

(1) 测量稳定压力时，正常操作压力为压力仪表量程的 $1/3 \sim 2/3$ ；测量脉动压力时，正常操作压力为压力仪表量程的 $1/3 \sim 1/2$ 。

(2) 一般情况下，压力表采用表壳直径 $\phi 100\text{mm}$ ；精度不低于 1.5 级。

(3) 就地压力指示仪表一般采用全不锈钢压力表。压力 $\geq 40\text{kPa}$ 以上时，采用弹簧管压力表；压力 $< 40\text{kPa}$ 以下时，采用膜盒压力表，特殊介质可选用膜片压力表；有振动的场合压力表采用耐振压力表。

(4) 压力、差压远传采用智能型压力、差压变送器(4-20mA DC 标准信号叠加 HART 协议)，测量压差或微压力采用差压变送器，测量腐蚀性或易堵介质的压力采用膜片密封式法兰压力变送器。

3) 流量仪表

(1) 工艺最大流量不超过流量仪表量程的 90%，正常流量测量为流量仪表量程的 40%~70%，最小流量不小于流量仪表量程的 10%。

(2) 流量测量采用差压式流量计、涡街流量计、超声波流量计、。用于进出装置界区的主要工艺物料及需精密测量的流量测量，采用质量流量计。

(3) 节流装置采用国际标准 GB/T2624.1-2006 ~ GB/T 2624.4-2006 标准计算、制造和验收。孔板的 β 值在 0.3~0.7 之间。

(4) 根据管道情况，合理选择节流装置的前后直管段。

(5) 对于小管径 ($\leq \text{DN}300$) 的循环水、新鲜水、生活水等流量测量，采用电磁流量计。大管径水流量计量，采用多声道超声波流量计。凝结水、除盐水等采用管道式超声波流量计。流量计准确度等级优于 0.5 级。

(6) 蒸汽计量采用差压式流量计。

4) 液位测量仪表

(1) 就地液位指示采用玻璃板液位计或磁性翻板液位计。玻璃板液位计带伴热蒸汽夹套。玻璃板液位计采用制造厂的标准长度，采用 2 个或 2

个以上的玻璃板液位计，上部玻璃板液位计的下口与下部玻璃板液位计的上口重叠 100~200mm。玻璃板液位计、磁翻板液位计连接法兰的尺寸统一为 2" (DN50)。

(2) 介质温度 $\leq 300^{\circ}\text{C}$ ，液位测量范围 $\geq 800\text{mm}$ 时，液位测量仪表采用双法兰差压变送器(平法兰、插入式法兰)，双法兰的尺寸统一为 2"(DN50)。

(3) 液位测量范围 $\leq 800\text{mm}$ 时，采用外浮筒液位变送器。在满足测量要求的前提下，采用"侧—侧"法兰连接的外浮筒液位变送器。在温度高于 200°C 或低于 0°C 时，扭力管部分带散热片或延长管。外浮筒液位变送器连接法兰的尺寸统一为 2" (DN50)。

4) 控制阀

(1) 调节阀选用气动薄膜或气缸执行机构操作，采用直通或角型阀体，采用等百分比特性，线性或近似等百分比特性。

(2) 口径 $\leq 8"$ (DN200)的调节阀采用 Globe 调节阀(单/双座和套筒式)。

(3) 口径 $\geq 10"$ (DN250)或低差压情况，采用蝶型阀或偏心旋转阀。

(4) 对于介质中含有固体粉末或黏度较大的情况，采用滑窗式阀、V 型球阀或偏心旋转阀。

(5) 直行程调节阀等百分比阀芯 30%~90%的行程，线性阀芯不超过 15%~80%行程。角行程调节蝶阀 $20^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 的开度，其他旋转类 $15^{\circ} \sim 70^{\circ}$ 的开度。

(6) 在调节阀下游 1 米处和管道表面 1 米处的噪声等级不超过 85dBA。间歇使用或紧急操作的调节阀在上述位置的噪声不超过 105dBA。

(7) 阀体材料符合工艺介质要求，连接法兰等级与管道专业管路标准级别相适应。

(8) 当使用温度超过 225°C 或低于 0°C 时，阀颈带散热片或延长颈型。

(9) 阀内组件和阀座材料通常为 316SS。高差压或其它特殊场合，材

料经硬化处理的材料。

(10) 通常阀门泄漏等级为 ANSI-IV 级 (0.05%CV)。

(11) 在气源故障时, 保证阀门处于"故障安全"位置。

(12) 阀门定位器采用具有 HART 协议的智能型阀门定位器, 避免采用电 / 气转换器与气动阀门定位器配合使用。

(13) 电磁阀采用长期带电型, 24V DC 供电, 低功耗, 隔爆型。

(14) 自力式调节阀仅用于 N₂、空气、燃料气和其它辅助用流体等调节要求不严的场合。

5) 分析仪表

在线分析仪表的设置满足装置的工艺实际需要和用户的要求。本装置设置 3 台防爆型氧分析仪(防爆等级: II 3 G Ex nA nC [op is Ga] IIc T4 Gc)和 2 台 TOC 分析仪, 每台分析仪集成各自的现场分析柜内。氧分析仪分别安装在 3 个抽真空系统出口去火炬系统的管线上, 以防真空系统发生泄漏致使大量空气进入火炬系统。共 2 台 TOC 分析仪分别安装在循环水出总管以及 0.45MPa 蒸汽凝液出装置总管, 以防设备内漏造成循环水及出装置凝液中总有机碳超标。现场采样器均为密闭采样器, 人员采样时佩戴防毒面具、防护手套、安全帽, 配备专用采样瓶, 采样时, 采样瓶插入采样口, 采样口与采样瓶嘴之间为密封状态, 打开置换阀停留少许时间, 关闭置换阀, 再打开取样阀, 取样完成后关闭取样阀, 拔出采样瓶即可完成采样操作, 操作过程中物料全部密闭且人员佩戴个人防护用品。密闭采样器设置情况见下表。

表 2.6-3 密闭采样器台账

序号	位号	名称	型号	介质名称	材质	压力等级(MPa)
1	A-1101	裂解碳九原料采样器	TYPE1	裂解碳九原料	316L	2
2	A-1102	双环塔底液采样器	TYPE2	双环塔底液	316L	2
3	A-1103	双环富集液采样器	TYPE2	双环富集液	316L	2
4	A-1104	轻组分采样器	TYPE1	轻组分	316L	2
5	A-1105	轻组分采样器	TYPE1	轻组分	316L	2
6	A-1106	聚合反应物采样器	TYPE2	聚合反应物	316L	2
7	A-1201	解聚反应液采样器	TYPE2	解聚反应液	316L	2

序号	位号	名称	型号	介质名称	材质	压力等级(MPa)
8	A-1202	夹带剂采样器	TYPE2	夹带剂	316L	2
9	A-1204	夹带剂聚合物采样器	TYPE2	夹带剂、聚合物	316L	2
10	A-1205	聚合物采样器	TYPE2	聚合物	316L	2
11	A-1206	碳九分离塔进料采样器	TYPE2	碳九分离塔进料	316L	2
12	A-1207	碳九分离塔塔釜采样器	TYPE2	碳九分离塔塔釜液	316L	2
13	A-1208	除环碳九采样器	TYPE2	除环碳九	316L	2
14	A-1209	单体分离塔塔釜采样器	TYPE2	单体分离塔塔釜液	316L	2
15	A-1210	CPD 采样器	TYPE1	CPD	316L	2
16	A-1211	CPD 采样器	TYPE1	CPD	316L	2
17	A-1212	重碳九采样器	TYPE2	重碳九	316L	2
18	A-1301	二聚反应液采样器	TYPE2	二聚反应液	316L	2
19	A-1302	二聚反应液采样器	TYPE2	二聚反应液	316L	2
20	A-1303	二聚反应液采样器	TYPE2	二聚反应液	316L	2
21	A-1304	二聚反应液采样器	TYPE2	二聚反应液	316L	2
22	A-1305	CPD 凝液采样器	TYPE1	CPD 凝液	316L	2
23	A-1306	DCPD 塔釜液采样器	TYPE2	DCPD 塔釜液	316L	2
24	A-1307	DCPD 塔回流液采样器	TYPE1	DCPD 塔回流液	316L	2
25	A-1308	DCPD 采样器	TYPE2	DCPD	316L	2
26	A-1309	CPD 凝液采样器	TYPE1	CPD 凝液	316L	2
27	A-1310	DCPD 采样器	TYPE1	DCPD	316L	2
28	A-1401	脱胶质塔釜液采样器	TYPE2	脱胶质塔釜液	316L	2
29	A-1402	DCPD 塔釜液采样器	TYPE1	DCPD 塔釜液	316L	2
30	A-1501	加氢原料采样器	TYPE1	加氢原料	316L	2
31	A-1502	新氢采样器	TYPE3	新氢	316L	11
32	A-1503	一段循环氢采样器	TYPE3	一段循环氢	316L	11
33	A-1504	一段反应氢气采样器	TYPE3	一段反应氢气	316L	11
34	A-1505	一段加氢油采样器	TYPE2	一段加氢油	316L	11
35	A-1506	二段循环氢采样器	TYPE3	二段循环氢	316L	11
36	A-1507	二段加氢碳九采样器	TYPE2	二段加氢碳九	316L	11
37	A-1508	高压尾气采样器	TYPE3	高压尾气	316L	11
38	A-1601	稳定塔釜液采样器	TYPE2	稳定塔釜液	316L	2
39	A-1602	稳定塔测线物料采样器	TYPE2	稳定塔测线物料	316L	2

6) 可燃气体、毒性气体检测器

生产装置内可能泄漏或聚集可燃、有毒气体的地方，分别设有可燃、有毒气体传感变送器，并将信号接至 GDS 系统。可燃气体检测器采用抗中毒催化燃烧式，毒性气体检测器采用半导体方式或电化学方式。可燃气体、毒性气体检测变送器均带现场声光报警。

按照工艺要求设置区域报警器，信号进 GDS 系统。

本项目仪表优先采用隔爆型仪表，防爆等级不低于 Ex dIICT4 级别。

7) SIS 系统

SIS 系统现场检测仪表，选用有 SIL 认证的仪表。切断阀选用有 SIL 认证的仪表。限位开关输出宜为接近式干接点型。开关阀的泄漏等级为 ANSI/FCI 70-2 CLASS V。SIS 的开关阀使用金属密封单阀座，带防火垫片、石墨填料。符合 API 607 防火标准。开关阀带开、关两个限位开关。电磁阀选用防爆型电磁阀。电磁阀为 24VDC 低功率（低于 4W），316SS 材质，完全密封，高负载电磁线圈，绝缘等级为 H（高温）。电磁阀选用长期带电型。开关阀的动作时间满足工艺要求，当工艺无特殊要求时，电磁阀失电后对开关阀的全开或全关时间不超过 3 秒/每英寸口径，或者小于 1 秒/每英寸口径，阀体尺寸（英寸）（以秒计）。任何阀的最大行程时间为 30 秒。紧急切断阀最大行程不超过 10 秒。

7) 涉及氢气仪表选型方案

涉及氢气的介质，现场压力仪表测量元件选 321 不锈钢加镀金膜片，连锁仪表及阀门选用满足 SIL 要求的仪表。

7、仪表接地、防腐及敷设

1) 仪表接地

爆炸性气体环境中，现场仪表金属外壳、金属保护箱、金属接线箱实施保护接地。金属电缆槽、电缆保护金属管做保护接地，直接焊接或用接地导线就近连接到接地网或已接地的金属支架、框架、平台、围栏、设备等金属构件上，并且每隔 30 米重复接地。接地电缆 4mm²。

仪表电缆的屏蔽线统一在室内一端接地，室外一端浮空。仪表单对电缆的屏蔽层接工作地；多对电缆的分屏蔽层接工作地，总屏蔽层两端接保护地。

本装置仪表接地采用等电位接地方式，仪表控制系统侧设有仪表信号接地、仪表安全接地两个汇流条，然后将这 2 个汇流条接至装置原有的总接地板，接地电阻 $\leq 1\Omega$ 。

爆炸危险 2 区内仪表的防爆等级不低于 dIIBT4，氢气附近区域不低于 Exd II CT4。

2) 仪表防腐

项目执行中将充分考虑仪表和安装材料的防护要求，选用的仪表和安装材料具有防雨、防灰尘措施。即仪表导压管、供风管线均采用不锈钢材质；仪表槽盒采用铝合金材质；远传仪表防护等级按不低于 IP65 选择等。

3) 仪表敷设

在仪表盘(柜)内或就地盘内的电线将用汇线槽敷设，电缆从盘柜底部进机柜需固定，电缆扒皮后需做电缆头。在垂直电缆槽板中的电缆固定。

进现场机柜间电缆槽板向上坡度一般为 1: 10 (或更大)。在电缆进现场机柜间的入口处(穿墙)采取防爆电缆密封模块等密封措施。水平电缆槽板将沿工艺管架水平敷设，垂直电缆槽板将用两个工字钢或槽钢，角钢交叉作为支架。

8、火灾报警系统、工业电视

1) 火灾报警系统

本项目于装置变电所内新增区域型火灾自动报警系统，配套蓄电池 (DC24V)。

本项目在装置区设置带编码手动报警按钮（隔爆型，配防雨罩）、防爆声光报警器及防爆火焰探测器。火警报警信号均送至装置配电间火灾报警控制器，区域火灾报警控制器报警信号上传至中央控制室火灾报警控制器，手动报警按钮任意位置到最邻近的手动报警按钮的距离不大于 25 米，火焰探测器距地 3 米明装，声光报警器距地 2.2 米明装，手动报警按钮距地 1.4 米明装，各场所设置情况如下表。

表 2.6-4 火灾报警设施一览表

序号	安装地点	带编码点型光电感烟探测器	带编码手动报警按钮	声光报警器	防爆火焰探测器
1	装置部分		14	10	5
2	变电所	7	3	3	
	总计	7	17	13	5



当变电所新增的火灾报警控制器接收到某个报警终端设备发出的报警信号时，将报警信号传送至中央控制室，操作人员还可根据情况采用电话与消防部门及上级调度部门传达火情。

2、工业电视

项目依托中心控制室现有电视监视系统，对特定目标进行监控。本系统采用高清数字电视监控系统，能实现所有摄像机同时监控，画面切换，以及录像及重放功能。控制室内已设置一台工业电视机柜，内置网络交换机、网络硬盘录像机、光纤收发器等。在控制室内可通过访问电视监控系统网络对现场画面进行观看。摄像机电源采用集中控制方式，与网络交换机、网络硬盘录像机、光纤收发器的电源一起引自控制室内 UPS。摄像机监控视角可根据现场情况调整。装置区设置 9 台防爆网络高清枪机，变电所内设置 3 台全天候一体化摄像机。

2.6.6消防

1、依托消防设施

1) 厂内消防站

本项目消防应急救援依托二中队，二中队位于乙烯区乙二醇装置南侧，靠近铁路装车设施附近。满足消防车到厂区任一位置的行车距离不大于 2.5km，接火警后消防车到达火场的时间不超过 5min 的要求。

(1) 消防应急队伍建设

恒力石化消防大队于 2018 年 9 月组建成立，隶属于恒力石化（大连）有限公司，消防大队目前下辖 5 个中队，其中一中队位于中间原料两万立罐区西侧；二中队位于乙烯区乙二醇装置南侧，靠近铁路装车设施附近；三中队位于 PTA-4/5 项目南侧，气防站、消防指挥中心设置在三中队队内；四中队位于原油罐区西侧；五中队位于芳烃罐区东侧。

消防大队有各类消防人员 187 名，各类消防车辆 39 辆。

（2）人员配备

目前消防大队共有人员 187 人，消防战斗员 139 人，驾驶员 34 人，大队干部 4 人，中队干部 10 人，其中一级消防员 93 人，二级消防员 31 人，三级消防员 5 人，初级消防员 10 人，一级驾驶员 21 人，二级驾驶员 6 人，三级驾驶员 2 人，初级驾驶员 5 人，接警员 14 人。

（3）车辆配备

一中队配置 7 台消防车，其中 PM180 泡沫车 3 辆，62 米高喷车 1 辆，干粉车 1 辆，水罐消防车 1 辆，后勤保障车 1 辆；

二中队配置 7 台消防车，其中 PM180 泡沫车 3 辆，62 米高喷车 1 辆，干粉车 1 辆，水罐消防车 1 辆，后勤保障车 1 辆；

三中队配置 11 台消防车，其中 PM180 泡沫车 4 辆，62 米高喷车 1 辆，42 米高喷车 1 辆；25 米三相射流 1 辆；干粉车 1 辆，指挥车 1 辆，气防车 1 辆，后勤保障车 1 辆；

四中队配置 6 辆消防车，其中 PM180 泡沫车 4 辆，62 米高喷车 1 辆，后勤保障车 1 辆；

五中队配置 8 辆消防车，其中泡沫消防车 3 辆，18 米高喷车 2 辆，泡沫运输车 1 辆；水罐消防车 1 辆，后勤保障车 1 辆。

消防大队车辆配置见下表：

表 2.6-5 厂内各消防大队车辆配备一览表

序号	配置位置	配置车型	数量	合计
1	一中队	PM180/泡沫 10 吨，水 8 吨	3	7
		JP62/泡沫 4 吨，水 4 吨	1	
		干粉消防车 12 吨	1	
		水罐消防车 21 吨	1	
		后勤保障车	1	
2	二中队	PM180/泡沫 10 吨，水 8 吨	3	7
		JP62/泡沫 4 吨，水 4 吨	1	
		干粉消防车 12 吨	1	
		水罐消防车 21 吨	1	
		后勤保障车	1	
3	三中队	PM180/泡沫 10 吨，水 8 吨	4	11
		JP62/泡沫 4 吨，水 4 吨	1	
		JP42/泡沫 4 吨，水 4 吨	1	



序号	配置位置	配置车型	数量	合计
		25 米三项射流消防车/干粉 4 吨、水 2 吨、泡沫 1.5 吨	1	
		干粉消防车 12 吨	1	
		消防指挥车(应急照明等抢险器材)	1	
		气防车（气防设施）	1	
		后勤保障车	1	
4	四中队	PM180/泡沫 10 吨，水 8 吨	4	6
		JP62/泡沫 4 吨，水 4 吨	1	
		后勤保障车	1	
4	五中队	五十铃泡沫车，泡沫 2 吨，水 3 吨	1	8
		五十铃泡沫车，泡沫 2 吨，水 5 吨	1	
		PM180/泡沫 10 吨，水 8 吨	1	
		18 米高喷车，泡沫 10 吨，水 10 吨	2	
		泡沫运输车，泡沫 24 吨	1	
		水罐消防车 15 吨	1	
		后勤保障车 1		
5	合计	泡沫 139.5 吨，干粉 28 吨，水 112.5 吨		39 辆

（4）物资配备

消防大队不断完善各类器材装备，实现单车标准化配置，以灭火作战为主，应急救援为辅的器材装备的配置，共配备个人防护装备 12 类，空气呼吸器 150 具，实现在岗人员每人一具；65 型、80 型、150 型水带共计 4000 余米；手持暴雪 7 泡沫发生器 10 把、暴雪 40 泡沫发生器 2 部，自摆炮 8 门、移动炮 12 门；风速仪、测温仪、测距仪、四合一检测仪、氢气检测仪、执法记录仪等各类侦检仪器 50 台；多功能防爆摄像照明装置、手提式防爆探照灯、月球灯等照明设施 73 部；多功能水枪、泡沫枪、屏障水枪等射水设备 108 支；车载发电机 5 台；隔热服、避火服、防化服、救援三脚架、多功能担架等救援物资全部上车配置到位。强大的物资配备为事故处理提供了有力保障。

2) 厂外消防协作单位

在恒力炼化厂区周围有 4 个消防中队和 2 个企业消防队，可以作为本项目的消防协作单位。具体情况如下：

四个消防中队：

（1）长兴岛石化战勤保障中队



距恒力炼化约 14km，执勤车辆 10 台，共存 32 吨水、42 吨泡沫。

(2) 长兴岛石化特勤中队

距恒力炼化约 5km，执勤车辆 9 台，共存 89 吨水，13 吨泡沫。

(3) 长兴岛消防中队

距恒力炼化约 12km，执勤车辆 7 台，共存 39 吨水，12 吨泡沫。

(4) 三堂消防中队

距恒力炼化约 22km，执勤车辆 7 台，共存 50 吨水，24 吨泡沫。

两个企业消防队：

(1) 大连港石油储备库消防队

有 2 台消防车，距恒力炼化约 3km。

(2) 大连造船厂消防队

有 3 台消防车，距恒力炼化约 18km。

3) 依托消防水加压站

本项目消防水由原有 2#消防水泵站供给，最大供水能力 750L/s，消防水到最不利处压力不小于 0.8MPa（G），供水压力 1.75MPa，消防水总有效储水量 22000m³。消防水池设置有消防车取水设施。能满足本项目的消防水量、水压及消防水储量的依托要求。

2、本项目消防设施

(1) 消防用水量

本项目最大消防水量为 $3h \times 828m^3/h = 2484m^3$ ，2#消防站的消防水量可以满足本项目消防水量要求。

(2) 消防管网

本项目周围设置稳高压消防水系统，稳高压消防水系统由高压消防水埋地管网、消火栓、水炮及切断阀等有关消防设施组成，环状管网管径为 DN350，

消防水引自装置东侧 DN500 消防水管道上。管材采用焊接钢管，埋地敷设，水源由厂区乙烯工程的高压消防给水系统提供。水压 0.8MPa~1.2MPa。

（3）消防栓和消防炮

新建消防管网呈环状布置，管径 DN350，在装置周边设置消火栓及消防水炮，用阀门分成若干独立段，每段内的消火栓（消防炮）数量不超过 5 个，消火栓间距不宜大于 60m。

本项目设备全部露天布置，不设置室内消防栓，工艺装置内甲类气体压缩机、介质温度超过自燃点的泵及换热设备、长度小于 30m 的油泵房附近等设消防软管卷盘，本项目装置内共设置 7 个消防软管卷盘，其保护半径为 20m。具体设置情况如下：

表 2.6-6 消防栓与消防水炮设置情况一览表

位置	消防栓（个）	消防炮（个）
	SSFW150/65-1.6	DN150 PS50，喷雾/直流
东		5
南	1	
西	6	
北	1	
装置内	1	3

（7）灭火器

根据规范《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）和《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008，2018 版）规定，本项目在生产装置 104 支 MF/ABC8 手提式灭火器，2 支 MF/ABC50 推车式灭火器，装置区为严重危险场所，火灾类型为 ABCE 火灾，灭火器保护距离按 9m 布置，灭火器可以满足《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）设置要求。

本项目变电所设置 10 支 MT/7 二氧化碳灭火器，变电所主要火灾类型为电气火灾，为中危险场所，保护距离 12m，可以满足《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）设置要求。

（8）蒸汽灭火系统

装置设有半固定式蒸汽灭火系统，甲、乙、丙类设备附近设置了 19 个

蒸汽服务站，蒸汽服务站设有蒸汽快速接头和蒸汽胶管，快速接头和蒸汽胶管的公称直径均为 DN20，蒸汽胶管长度为 15~20m，蒸汽压力为 0.45MPa。

2.6.7 火炬

火炬设施是保证各放空油气的装置在开停车，停水，停电事故等紧急状态下能及时泄压的安全设施，厂区已设置高架火炬，本项目装置事故排放气总管 DN600 管线排出装置到火炬分液罐，间断排放，最大量 13000Nm³/h。碳九分离装置火炬排放至炼化高架火炬 3#火炬，筒体直径 DN1800、火炬头直径 DN1800，事故最大流量为 1433.34t/h，马赫数 0.45，可以满足本项目的事故排放要求。

本项目装置内设置放空火炬罐 1 个，位号 D-1706，容积 $\Phi 2400 \times 4800 \times 12$ (WL)卧式罐，装置内的事故排放气、抽真空系统的排放气先送至放空火炬罐，分液后沿管道送至依托的火炬燃烧。

2.6.8 建（构）筑物

1、建筑物

本项目主要建筑物是 C9 变电所。本项目主要建筑物一览表见下表。

表 2.6-7 建筑物一览表

名称	结构	建筑物面积 (m ²)	层数	火灾类别	耐火等级	抗震设防分类及抗震设防烈度	安全出口
C9 变电所	钢筋砼框架结构	337.26	1	丙	二级	乙类	2

2、构筑物

装置室外钢结构按《石油化工企业设计防火标准》(GB 50160-2008)(2018 年版)的规定对钢结构构件设置防火层。采用厚涂型无机防火涂料，耐火极限不低于 2.0h 并采取粘筋挂网防脱落措施。

构-1，钢框架结构，长×宽×高=7.0×3.2×8.5m，单层，柱下独立基础，天然地基。

构-2，钢框架结构，长×宽×高=24×8×12m，分为 0.000m、6.000m、12.000m 层，柱下独立基础，天然地基。



构-3，钢框架结构，长 $\times$ 宽 $\times$ 高=8.0 $\times$ 3.2 $\times$ 7m，单层，柱下独立基础，天然地基。

构-4，钢框架结构，长 $\times$ 宽 $\times$ 高=10.2 $\times$ 2.8 $\times$ 7.5m，单层，柱下独立基础，天然地基。

构-5，钢框架结构，长 $\times$ 宽 $\times$ 高=60 $\times$ 8 $\times$ 12m，分为 0.000m、6.000m、12.000m 层，柱下独立基础，天然地基。

构-6，钢框架结构，长 $\times$ 宽 $\times$ 高=8 $\times$ 3 $\times$ 8m，单层，柱下独立承台，天然地基。

构-7，钢框架结构，长 $\times$ 宽 $\times$ 高=30 $\times$ 8 $\times$ 12m，分为 0.000m、6.000m、12.000m 层，柱下独立基础，天然地基。

构-8，氢气压缩机棚，长 $\times$ 宽 $\times$ 高=44 $\times$ 8 $\times$ 10.5m。柱下独立承台，预应力混凝土管桩基础。

构-9，冷冻机棚，长 $\times$ 宽 $\times$ 高=9 $\times$ 8 $\times$ 9m。柱下独立承台，预应力混凝土管桩基础。

2.7 主要设备、特种设备

1、设备概况

本项目主要设备包括塔、反应器、容器、机泵、换热器、压缩机等。主要设备汇总表见表 2.7-1~2。

易聚合物质设备安全阀入口设置爆破片，易凝固介质设有热水伴热，防止管线凝固堵塞，本装置添加阻聚剂注入点共计 8 个点，对易聚合介质加入阻聚剂防止在管线内聚合。此外设备部，定期清洗和维护安全阀，确保内部部件的正常运行，也是预防堵塞的重要措施。

2、主要特种设备

本项目主要的特种设备是压力管道、压力容器、起重机。

表 2.7-1 工艺设备一览表

设备名称	位号	规格	介质	操作温度℃	操作压力 Mpa	设计 温度℃	设计压力	材质	数量
一	塔								
双环塔	C-1101	Φ3000x42650x16/18	裂解碳九	77.4	0.015(A)	200	0.35/-0.1	Q345R	1
		12m 规整填料, 25 块浮阀塔板		155	0.028(A)				
碳九分离塔	C-1201	Φ2600x48300x14/18/20(顶部换热器 I 类)	解聚反应物	57.9	0.02	300	0.35	Q345R	1
		10.8m 规整填料, 25 块浮阀塔板		272.7	0.0308				
单体分离塔	C-1202	Φ1800x29200x12(顶部换热器 I 类)	CPD、DCPD	48.5	0.02	200	0.35	Q245R	1
		10m 规整填料		97.4	0.021				
DCPD 产品塔	C-1301	Φ2200x31100x14	DCPD	89.1	0.01(A)	180	0.35/-0.1	Q245R	1
		15m 规整填料		134	0.013(A)				
脱胶质塔	C-1401	Φ2600x31100x12	裂解碳九	112.2	0.015(A)	200	0.35/-0.1	Q245R	1
		8m 规整填料, 16 块浮阀塔板		160.6	0.022(A)				
稳定塔	C-1601	Φ1000/1400x2485	加氢碳九	103	0.02	210	0.35	Q245R	1
		25 块浮阀塔板		174.5	0.032				
二	反应器								
聚合反应器	R-1101	AES 325-1.6-6.4-3/25-4I	管: 轻组分	0/80	0.8	200	1.6	10	2
		管子排列形式: 正方形旋转 45° B=200mm	壳: 热水	95/70	0.523	200	1.6	Q245R	
解聚反应器	R-1201	Φ2800X5600(TL)	解聚反应液	240	0.1	290	0.4	S30408	1
		盘管换热面积 50m ²	盘管: 3.6MPa 蒸汽	245	3.6	265	4	S30408	
CPD 二聚反应器	R-1301	Φ2400X5150(TL)立式搅拌反应釜	CPD 二聚反应液	70	0.5	150	1	Q345R	1
		盘管换热面积 20m ²	盘管: 热水	70/95	0.8	100	1	S30408	
		三层桨式搅拌器, 叶轮直径Φ800							
		功率 7.5KW, dHBT4/IP55, 配减速机, PLAN53A							1
CPD 二聚反	R-1302	Φ2400X5150(TL)立式搅拌反应釜	CPD 二聚反	70	0.5	150	1	Q345R	1



设备名称	位号	规格	介质	操作温度℃	操作压力 Mpa	设计 温 度℃	设计压力	材质	数量
应器			应液						
		三层桨式搅拌器，叶轮直径Φ800							
		功率 7.5KW，dHBT4/IP55，配减速机,PLAN53A							1
CPD 二聚反 应器	R-1303	Φ2400X5150(TL)立式搅拌反应釜	CPD 二聚反 应液	70	0.5	150	1	Q345R	1
		盘管换热面积 20m ²	盘管：热水	70/95	0.8	100	1	S30408	
		三层桨式搅拌器，叶轮直径Φ800							
		功率 7.5KW，dHBT4/IP55，配减速机,PLAN53A							1
CPD 二聚反 应器	R-1304	Φ2400X5150(TL)立式搅拌反应釜	CPD 二聚反 应液	70	0.5	150	1	Q345R	1
		盘管换热面积 20m ²	盘管：热水	70/95	0.8	100	1	S30408	
		三层桨式搅拌器，叶轮直径Φ800							
		功率 7.5KW，dHBT4/IP55，配减速机,PLAN53A							1
一段加氢反 应器	R-1501	Φ2200X14894X46 立式，焊后热处理	C9 烃、H ₂	100/260	3.65	280	4.46	15CrMoR	1
		催 化 剂：SL-C9-04，床层高度 5800mm							
二段加氢反 应器	R-1502	Φ2400X18920X(3+ 50)立式，焊后 热处理	C9 烃、H ₂ 、 H ₂ S	300	3.8	420	4.46/F.V.	S32168+15CrMoR	1
		催化剂：							
		两段床层：一段 1.9m，一段 3.9m							
三	换热器								
原料换热器	E-1101	BES 600-1.6-70-4.5/25-2I	管：碳九	25/110	0.3	200	1.6	10	1
		管子排列形式：正方形旋转 45° B=400 mm	壳：0.45MPa 蒸汽	155.4	0.45	200	1.6	Q245R	
双环塔再沸	E-1102A/B	BEM 1000-3.2/4.0-105-2/25-1I	管：碳九	152.58	0.2	200	3.2	10	2



设备名称	位号	规格	介质	操作温度℃	操作压力 Mpa	设计 温 度℃	设计压力	材质	数量
器		管子排列形式:正三角形 B=500mm	壳: 3.6MPa 蒸汽	245.78	3.6	300	4	Q345R	
双环塔冷凝器	E-1103	BJU 1400-1.6-506-6/25-4I	管: 循环水	33/43	0.45	200	1.6	10	1
		管子排列形式: 正方形旋转 45° B=400 mm	壳: 轻组分	77.56/48.95	-0.085	200	1.6	Q245R	
双环塔后冷器	E-1104	BEU 500-1.6-25-3/25-2I	管: 冷冻水	-20/-15	0.4	200	1.6	10	1
		管子排列形式: 正方形旋转 45° B=400 mm	壳: 轻组分	49.29/0	-0.085	200	1.6	Q245R	
循环加热器	E-1201	NEN 1000-10.1/12.6-339-6/25-1I	管: 夹带剂	240.1/270	0.35	300	10.1	10	1
		管子排列形式: 正三角形 B=450mm	壳: 12.0MPa 蒸汽	325.3	12	350	12.6	Q345R	
裂解气冷凝器	E-1202	BEU 600-1.6-60-4.5/25-2I	管: 热水	70/95	0.8	200	1.6	10	1
		管子排列形式: 正方形旋转 45° B=350 mm	壳: 解聚反应气	240/198.76	0.1	260	1.6	Q245R	
碳九分离塔再沸器	E-1203	NEN 1200-10.1/12.6-157-2/25-1I	管: 碳九分离塔釜液	272.69/271.02	0.041	300	10.1	10	1
		管子排列形式: 正三角形 B=500mm	壳: 12.0MPa 蒸汽	325.3	12	350	12.6	Q345R	
一闪加热器	E-1204	BEM 1200-3.2/4.0-199-2.5/25-1I	管: 夹带剂、聚合物	182.44/200	0.35	220	3.2	10	1
		管子排列形式: 正三角形 B=500mm	壳: 3.6MPa 蒸汽	245.78	3.6	300	4	Q345R	
二闪加热器	E-1205	BEM 400-3.2/4.0-10.8-1.5/25-1I	管: 聚合物	182.4/220	0.35	240	3.2	10	1
		管子排列形式: 正三角形 B=200mm	壳: 3.6MPa 蒸汽	245.78	3.6	300	4	Q345R	
夹带剂冷凝器	E-1206	BJU 1000-1.6-275-6/25-2I	管: 循环水	33/43	0.45	200	1.6	10	1
		管子排列形式: 正方形旋转 45° B=450 mm	壳: 夹带剂	182.7/57.13	-0.095	200	1.6	Q245R	
夹带剂后冷	E-1207	BEU 600-1.6/-0.1-42.9-3/25-2I	管: 冷冻水	-20/-15	0.4	-20	1.6	10	1



设备名称	位号	规格	介质	操作温度℃	操作压力 Mpa	设计 温 度℃	设计压力	材质	数量
器		管子排列形式: 正方形旋转 45° B=350 mm	壳: 夹带剂	120/-5	-0.095	200	1.6/-0.1	Q245R	
单体分离塔 再沸器	E-1208	BEM 800-3.2/4.0-48.9-1.5/25-1I	管: 单体分离 塔釜液	97.45/98.74	0.2	200	3.2	10	1
		管子排列形式: 正三角形 B=300mm	壳: 3.6MPa 蒸 汽	245.78	3.6	300	4	Q345R	
单体塔后冷 器	E-1209	BEU 600-1.6/1.6-42.9-3/25-2I	管: 低温水	7/12	0.75	200	1.6	10	1
		管子排列形式: 正方形旋转 45° B=400 mm	壳: CPD	48.29/20	0.02	200	1.6	Q245R	
除环碳九冷 却器	E-1210	BEU 800-1.6-126-4.5/25-2I	管: 循环水	33/43	0.45	200	1.6	10	1
		管子排列形式: 正方形旋转 45° B=400mm	壳: 除环碳九	164/43	0.35	200	1.6	Q245R	
重组分冷却 器	E-1211	BEM 700-1.6-122.6-4.5/25-1I	管: 重组分	163.86/80	0.35	200	1.6	10	1
		管子排列形式: 正三角形 B=400mm	壳: 热水	70/95	0.8	200	1.6	Q245R	
循环冷却器	E-1301	BEU 600-1.6/1.6-42.9-3/25-2I	管: 循环水	33/43	0.45	200	1.6	10	1
		管子排列形式: 正方形旋转 45° B=200mm	壳: 二聚反应 液	70/60	0.5	200	1.6	Q245R	
循环冷却器	E-1302	BEU 600-1.6/1.6-42.9-3/25-2I	管: 循环水	33/43	0.45	200	1.6	10	1
		管子排列形式: 正方形旋转 45° B=200mm	壳: 二聚反应 液	70/60	0.5	200	1.6	Q245R	
循环冷却器	E-1303	BEU 600-1.6/1.6-42.9-3/25-2I	管: 循环水	33/43	0.45	200	1.6	10	1
		管子排列形式: 正方形旋转 45° B=200 mm	壳: 二聚反应 液	70/60	0.5	200	1.6	Q245R	
循环冷却器	E-1304	BEU 600-1.6/1.6-42.9-3/25-2I	管: 循环水	33/43	0.45	200	1.6	10	1
		管子排列形式: 正方形旋转 45° B=200 mm	壳: 二聚反应 液	70/60	0.5	200	1.6	Q245R	
CPD 冷凝器	E-1305	BEU 600-1.6/1.6-87.6-6/25-2I	管: 循环水	33/43	0.45	200	1.6	10	1
		管子排列形式: 正方形旋转 45°	壳: CPD	70.89/50	0.14	200	1.6	Q245R	



设备名称	位号	规格	介质	操作温度℃	操作压力 Mpa	设计 温度℃	设计压力	材质	数量
		B=500 mm							
DCPD 塔再沸器	E-1306	BEM 1000-3.2/4.0-76-1.5/25-1I	管：DCPD 塔釜液	134/148.67	0.2	200	3.2	10	1
		管子排列形式：正三角形 B=300mm	壳：3.6MPa 蒸汽	245.78	3.6	300	4	Q345R	
DCPD 塔冷凝器	E-1307	BEU 1200-1.6-399-6/25-2I	管：循环水	33/43	0.45	200	1.6	10	1
		管子排列形式：正方形旋转 45° B=500 mm	壳：CPD/DCPD	89.44/45	-0.09	200	1.6	Q245R	
DCPD 塔后冷器	E-1308	BEU 600-(1.6/-0.1)/1.6-87.6-6/25-2I	管：冷冻水	-20/-15	0.4	-20	1.6	10	1
		管子排列形式：正方形旋转 45° B=400 mm	壳：CPD	45/-9.44	-0.09	200	1.6/-0.1	Q245R	
DCPD 冷却器	E-1309	BEU 500-1.6-50-6/25-2I	管：循环水	33/43	0.45	200	1.6	10	1
		管子排列形式：正方形旋转 45° B=400mm	壳：DCPD	92.53/43	0.35	200	1.6	Q245R	
脱胶质塔再沸器	E-1401A/B	BEM 1200-3.2/4.0-155-2/25-1I	管：脱胶质塔釜液	163/164.26	0.2	200	3.2	10	1
		管子排列形式：正三角形 B=500mm	壳：3.6MPa 蒸汽	245.78	3.6	300	4	Q345R	
脱胶质塔冷凝器	E-1402	BJU 1000-1.6-270-6/25-4I	管：循环水	33/43	0.45	200	1.6	10	1
		管子排列形式：正方形旋转 45° B=450mm	壳：脱胶质油	112.13/43	-0.085	200	1.6	Q245R	
脱胶塔后冷器	E-1403	BJU 500-1.6-42-4.5/25-2I	管：冷冻水	-20/-15	0.4	-20	1.6	10	1
		管子排列形式：正方形旋转 45° B=350 mm	壳：轻组分	60/0	-0.085	200	1.6	Q245R	
一段循环液冷却器	E-1501	BES 1400-4.6/3.7-493-6/25-12I	管：一段加氢碳九	200/43	4.151	250	4.6	10	1
		管子排列形式：正方形旋转 90° B=525mm	壳：循环水	33/43	0.45	200	3.7	Q345R	
一段后冷器	E-1502	BEU 700-3.1/4.2-157-6/19-4I	管：循环水	33/43	0.45	200	3.4	10	1
		管子排列形式：正方形旋转 90°	壳：烃、硫化	200/40	3.8	220	4.2	Q345R	



设备名称	位号	规格	介质	操作温度℃	操作压力 Mpa	设计 温 度℃	设计压力	材质	数量
		B=445 mm	氢						
二段进出料 换热器	E-1503A	BFU 900-4.7/4.2-315-6/16-2/2I	管：C9/氢气	80/142.8	4.201	210	4.7	S32168	1
		管子排列形式：正方形旋转 90° B=325 mm	壳：C9/氢气/ 硫化氢	158.8/95.9	3.751	230	4.2	Q345R	
二段进出料 换热器	E-1503B	BFU 900-4.7/4.2-315-6/16-2/2I	管：C9/氢气	142.8/195.7	4.201	230	4.7	S32168	1
		管子排列形式：正方形旋转 90° B=325mm	壳：C9/氢气/ 硫化氢	212.2/158.8	3.751	250	4.2	Q345R	
二段进出料 换热器	E-1503C	BFU 900-4.7/4.2-315-6/16-2/2I	管：C9/氢气	195.7/240	4.201	260	4.7	S32168	1
		管子排列形式：正方形旋转 90° B=325mm	壳：C9/氢气/ 硫化氢	256.4/212.2	3.751	300	4.2	Q345R	
二段进出料 换热器	E-1503D	BFU 900-4.7/4.2-315-6/16-2/2I	管：C9/氢气	240/295	4.201	500	4.7	S32168	1
		管子排列形式：正方形旋转 90° B=325 mm	壳：C9/氢气/ 硫化氢	320/256.4	3.751	500	4.2	15CrMoR	
二段后冷器	E-1504	BEU 900-3.2/4.0-276-6/19-4I	管：循环水	33/43	0.45	200	3.2	10	1
		管子排列形式：正方形旋转 90° B=480mm	壳：C9/氢气	210/40	3.6	250	4	Q345R	
二段进料加 热器	E-1505	BEM 1200-4.5/4.0-473-6/25-1I	管：CP/氢气/ 硫化氢	220/300	4.05	350	4.5	S32168	1
		管子排列形式：正三角形 B=470mm	壳：3.6MPa 蒸 汽	440/245	3.6	470	4	15CrMoR	
原料预热	E-1601	BEU 600-1.6-66-4.5/25-2I	管：加氢碳九 产品	185.9/135.8	0.321	210	1.6	10	1
		管子排列形式：正方形旋转 45° B=300 mm	壳：加氢碳九	60/115.8	0.5	200	1.6	Q245R	
稳定塔再沸 器	E-1602	BEM 900-3.2/4.0-66.2-1.5/25-1I	管：稳定塔釜 液	185.83/185.22	0.072	210	3.2	10	1
		管子排列形式：正三角形 B=300mm	壳：3.6MPa 蒸 汽	245.78	3.6	300	4	Q345R	
稳定塔冷凝	E-1603	BEU 800-1.6-168-6/25-2I	管：循环水	33/43	0.45	200	1.6	10	1



设备名称	位号	规格	介质	操作温度℃	操作压力 Mpa	设计 温 度℃	设计压力	材质	数量
器		管子排列形式: 正方形旋转 45° B=400mm	壳: 轻组分/硫化氢	107.98/43	0.06	200	1.6	Q245R	
加氢碳九冷却	E-1604	BEU 900-1.6-156-4.5/25-4I	管: 循环水	33/43	0.45	200	1.6	10	1
		管子排列形式: 正方形旋转 45° B=400mm	壳: 加氢碳九	135.8/43	0.321	200	1.6	Q245R	
蒸汽冷凝器	E-1701	BES 400-0.63/0.51-14-3/25-2I	管: 循环水	33/43	0.45	63	0.63	10	1
		管子排列形式: 正方形旋转 45° B=150mm	壳: 蒸汽	100/99	0.02	120	0.51	Q245R	
四	容器								
碳九进料缓冲罐	D-1101	Φ3600X6000X14(TL) 卧式	碳九	25/75	0.02/0.06	100	0.35	Q245R	1
双环塔回流罐	D-1102	Φ1600X4400X12(TL) 卧式	轻组分	49.3/80	-0.085/0	100	-0.1	Q245R	1
轻组分罐	D-1103	Φ800X1800X8(TL) 卧式	轻组分	0/40	-0.085/0	60	-0.1	Q245R	1
双环塔底凝结水罐	D-1104	Φ800X3075X20 立式	3.6MPa 蒸汽 凝结水	245.8	3.6	266	4.54	Q345R	1
反应液中间罐	D-1201	Φ1400X2800X8(TL) 卧式	裂解液	200/250	0.1/0.15	280	0.35	Q245R	1
凝液接收罐	D-1202	Φ800X1800X8(TL) 卧式	CPD	20/50	0.02/0.06	100	0.1	Q245R	1
夹带剂中间罐	D-1203	Φ3600X6000X16(TL) 卧式	夹带剂	50/90	-0.095/0	110	-0.1	Q245R	1
一级闪蒸罐	D-1204	Φ2400X4800X16(TL) 立式	夹带剂、聚合物	182.4/245	-0.095/0	265	-0.1	Q245R	1
二级闪蒸罐	D-1205	Φ800X1800X8(TL) 立式	夹带剂、重碳九	220/245	-0.095/0	265	-0.1	Q245R	1
循环加热器底凝结水罐	D-1206	Φ900X4345X60 立式	12MPa 蒸汽凝 结水	325.5	12	350	13.5	Q345R	1
一闪加热器底凝结水罐	D-1207	Φ800X2625X16 立式	3.6MPa 蒸汽 凝结水	245.8	3.6	266	4.54	Q345R	1



设备名称	位号	规格	介质	操作温度℃	操作压力 Mpa	设计 温 度℃	设计压力	材质	数量
真空泵出入口缓冲罐	D-1208A/B	Φ800X3375X8 立式	轻烃、空气	-5	-0.095/0.02	-10	0.35/-0.1	Q245R	2
碳九分离塔底凝结水罐	D-1209	Φ900X4345X60 立式	12MPa 蒸汽凝结水	325.5	12	350	13.5	Q345R	1
单体分离塔底凝结水罐	D-1210	Φ800X3225X16 立式	3.6MPa 蒸汽凝结水	245.8	3.6	266	4.54	Q345R	1
排气凝液罐	D-1301	Φ1200X3200X8(TL) 卧式	CPD	50/70	0.14/0.5	90	0.68	Q245R	1
DCPD 塔回流罐	D-1302	Φ1000X3400X10(TL) 卧式	CPD/DCPD	45/80	-0.09/0	100	-0.1	Q245R	1
CPD 凝液罐	D-1303	Φ800X1800X8(TL) 卧式	CPD	-10/40	-0.095/0.02	-10/60	-0.1	Q245R	1
DCPD 塔底凝结水罐	D-1304	Φ800X3225X16 立式	3.6MPa 蒸汽凝结水	245.8	3.6	266	4.54	Q345R	1
真空泵出入口缓冲罐	D-1305A/B	Φ800X3375X8 立式	轻烃、空气	-10	-0.09/0.02	-15	0.35/-0.1	Q245R	2
脱胶质塔回流罐	D-1401	Φ1600X3600X12(TL) 卧式	脱胶油	43/70	-0.085/0.02	100	-0.1	Q345R	1
脱胶质塔底凝结水罐	D-1402	Φ1000X3675X20 立式	3.6MPa 蒸汽凝结水	245.8	3.6	266	4.54	Q345R	1
加氢原料缓冲罐	D-1501	Φ2200X4000X14(TL) 卧式	碳九馏分	40/55	0.3/0.6	100	0.8	Q245R	1
一段热高分罐	D-1502	Φ2800X5200X52(TL) 卧式	碳九馏分、氢气	150/230	3.7/3.9	260	4.6	Q345R	1
一段压缩机吸入罐	D-1503	Φ1600X5385X30 立式	氢气、烃	40/50	3.65/3.9	100	4.6	Q345R	1
二段热高分罐	D-1504	Φ2200X6450X44 立式	氢气、碳九	177	3.5/3.7	260	4.6	Q345R	1
二段压缩机吸入罐	D-1505	Φ1600X5385X30 立式	氢气、烃	43/60	6.45/3.9	100	4.4	Q345R	1
二段冷高分	D-1506	Φ2000X3000X36(TL) 卧式	碳九馏分、氢	40/131	3.45/3.65	200	4.6	Q345R	1



设备名称	位号	规格	介质	操作温度℃	操作压力 Mpa	设计 温度℃	设计压力	材质	数量
罐			气						
DMDS 配料罐	D-1507	Φ1400X3525X8 立式	DMDS	43/60	常压/0.27	80	0.4	S30408	1
稳定塔回流罐	D-1601	Φ800X1800X8(TL) 卧式	加氢碳九、硫化氢	45/80	0.02/0.06	100	0.35	Q245R	1
稳定塔底凝结水罐	D-1602	Φ800X2625X16 立式	3.6MPa 蒸汽 凝结水	245.8	3.6	266	4.54	Q345R	1
3.6MPa 蒸汽 闪蒸罐	D-1702	Φ1400X6150X30 立式	3.6MPa 蒸汽、 凝结水	325.5/245.8	3.6/3.8	246	4.54	Q345R	1
0.45MPa 蒸汽 闪蒸罐	D-1703	Φ1800X7725X12 立式	0.45MPa 蒸汽、 凝结水	245.8/155	0.6/0.45	270	0.8	Q245R	1
热水罐	D-1704	Φ1200X2800X8(WL) 卧式	热水	100/155	0.01	175	0.35	Q245R	1
地下污油罐	D-1705	Φ2400X4800X10(WL) 卧式	污油	150	0.05	170	0.35	Q245R	1
放空火炬罐	D-1706	Φ2400X4800X12(WL) 卧式	火炬气、C9 油 品、氢气	380	0.05	395	0.35	Q245R	1
乙二醇溶液 储罐	D-1707	Φ2400X5540X10 立式	乙二醇溶液	-15/-20	常压	-20	0.35	Q345R	1
废水罐	D-1708	Φ800X1800X10(TL) 卧式	装置废水	43	0.6/-0.1	63	0.78/-0.1	Q245R	1
热水罐	D-1709	Φ2200X5000X10(WL) 卧式	热水	95/150	0.4	170	0.58	Q245R	1

表 2.7-2 机泵设备一览表

序号	编号	名称	数量(台)		操作介质	操作条件					备注
			操作	备用		流量 (m³/h)	温度 (℃)	压力（MPa(G)）		扬程 m	
								进口	出口		
1	P-1101A/B	双环塔进料泵	1	1	裂解碳九	29.21	25	0.02	1.08	117.5	
2	P-1102A/B	双环塔塔底循环泵	1	1	双环塔釜液	325.4	155	-0.06	0.19	33	
3	P-1103A/B	双环塔塔底采出泵	1	1	双环塔釜液	8.53	155	-0.03	0.35	49.3	
4	P-1104A/B	双环塔侧线采出泵	1	1	双环富集液	21.98	107	0.03	0.42	46.1	
5	P-1105A/B	双环塔回流泵	1	1	轻组分	31.9	49.3	-0.01	0.53	65.9	
6	P-1106A/B	轻组分采出泵	1	1	轻组分	0.57	0	0.01	0.53	62.7	



序号	编号	名称	数量(台)		操作介质	操作条件					备注
			操作	备用		流量 (m³/h)	温度 (℃)	压力 (MPa(G))		扬程 m	
7	P-1201A/B	反应液循环泵	1	1	解聚反应液	349.51	240	0.12	0.41	34.7	
8	P-1202A/B	碳九分离塔进料泵	1	1	碳九分离塔进料	17.99	200	0.1	0.45	41.3	
9	P-1203A/B	碳九分离塔塔底泵	1	1	碳九分离塔釜液	17.2	272.7	0.09	0.46	44.1	
10	P-1204A/B	除环碳九采出泵	1	1	除环碳九	12.85	167	0.09	0.49	52.2	
11	P-1205A/B	单体分离塔塔底循环泵	1	1	聚合物	170.83	97.5	0.04	0.3	31.5	
12	P-1206A/B	单体分离塔塔底采出泵	1	1	聚合物	0.58	97.5	0.06	0.45	48.1	
13	P-1207A/B	CPD 采出泵	1	1	CPD	10.57	48.4	0.16	0.41	37	
14	P-1208A/B	凝液输送泵	1	1	CPD	3.89	20	0.14	0.38	37.6	
15	P-1209A/B	夹带剂返回泵	1	1	夹带剂	9.44	63	0.01	0.51	50.6	
16	P-1210A/B	二闪进料泵	1	1	夹带剂、聚合物	52.39	182.4	-0.02	0.34		螺杆泵
17	P-1211A/B	聚合物采出泵	1	1	聚合物	0.79	220	-0.02	0.43		螺杆泵
19	P-1301A/B	反应器底循环泵	1	1	二聚反应液	111.49	70	0.17	0.57	47.5	
20	P-1302A/B	反应器底循环泵	1	1	二聚反应液	111.49	70	0.17	0.57	47.5	
21	P-1303A/B	反应器底循环泵	1	1	二聚反应液	111.49	70	0.17	0.57	47.5	
22	P-1304A/B	反应器底循环泵	1	1	二聚反应液	111.49	70	0.17	0.57	47.5	
23	P-1305A/B	凝液输送泵	1	1	CPD	15.58	60	0.17	0.49	41.9	
24	P-1306A/B	DCPD 塔塔底泵	1	1	聚合物	141.34	134	-0.06	0.35	45.5	
25	P-1307A/B	DCPD 采出泵	1	1	DCPD	8.23	94.1	0.04	0.44	43.4	
26	P-1308A/B	DCPD 塔回流泵	1	1	CPD 、DCPD	11.17	45	0.01	0.56	58.9	
27	P-1309A/B	CPD 输送泵	1	1	CPD	0.73	-10	0	0.37	44	
29	P-1401A/B	脱胶质塔底循环泵	1	1	重组分	360.76	160.6	-0.05	0.16	28.3	
30	P-1402A/B	脱胶质塔底泵	1	1	重组分	3.03	160.6	-0.04	0.4	58.7	
31	P-1403A/B	脱胶质塔回流泵	1	1	脱胶质油	24.54	43	0	0.52	57.4	
32	P-1501A/B	一段加氢进料泵	1	1	碳九	17.66	40	0.3	4.7	495	
33	P-1502A/B	一段加氢循环泵	1	1	加氢碳九	128.3	163.1	3.69	4.43	102	
34	P-1503A/B	二段加氢进料泵	1	1	加氢碳九	21.38	163.1	3.69	4.43	103	
35	P-1504	DMDS 注入泵	1	0	DMDS	300L/h	常温	-0.004	4.07		计量泵
36	P-1601A/B	稳定塔塔底泵	1	1	加氢碳九	21.31	174.5	0.06	1.7	220.2	



序号	编号	名称	数量(台)		操作介质	操作条件					备注
			操作	备用		流量 (m³/h)	温度 (℃)	压力 (MPa(G))		扬程 m	
37	P-1602A/B	稳定塔回流泵	1	1	碳九	4.12	43	0.1	0.41	41	
38	P-1603A/B	稳定塔侧线泵	1	1	碳九馏分	2.63	170	0.1	0.54	59.6	
39	P-1701	废水泵	1	0	废水	2	40			60	

表 2.7-3 压缩机、冷冻机

序号	编号	名称	数量(台)		流量(入口) (Nm³/h)	操作条件				操作介质
			操作	备用		温度(℃)		压力（MPa(G) ）		
						进口	出口	进口	出口	
1	K-1501A/B	循环氢压缩机	1	1	11634	43		3.6	4.3	氢气
2	K-1502A/B	二段加氢压缩机	1	1	15946	43		3.5	4.3	氢气
3	K-1701A/B	螺杆型中低温冷水机组 工艺介质 55%（wt）乙二醇水溶液	1	1	循环量 100t/h	蒸发温度-24	66.4		蒸发压力 0.166	丙烯
4	K-1601A/B	尾气风机	1	1	23880	44	74	0.12	0.22	废气

表 2.7-4 其他设备

序号	编号	名称	数量 (台)	操作介质	温度(℃)		压力[Mpa(G)]		规格及内部结构 (设备型式)	主体 材质
					设计	操作	设计	操作		
1	M-1501	一段加氢混合器	1	碳九		40		3.95	静态混合器	不锈钢
2	F-1101A/B	双环塔进料过滤器	2	裂解碳九		110		0.3	篮式过滤器	不锈钢
3	F-1102A/B	双环塔回流过滤器	2	轻组分		49.3		0.43	篮式过滤器	不锈钢
4	F-1301A/B	DCPD 塔进料过滤器	2	DCPD		70		0.5	篮式过滤器	不锈钢
5	F-1302A/B	DCPD 塔回流过滤器	2	CPD、DCPD		45		0.35	篮式过滤器	不锈钢
6	F-1401A/B	脱胶质塔回流过滤器	2	脱胶质油		43		0.35	篮式过滤器	不锈钢
7	F-1501A/B	原料过滤器	2	碳九		40		0.35	篮式过滤器	不锈钢
8	D1707	乙二醇计量罐最大储量 2.97t	1	乙二醇溶液		-20		常压	立式	碳钢

2.8 劳动定员

本项目管理由丁二烯及加氢联合车间负责。本装置新增劳动定员为 16 人，分为甲/乙/丙/丁四班组，每班 4 人，班长 4 人，内操 4 人，外操 8 人，操作人员实行四班三倒制。班长、内操、外操人员均持有聚合工艺作业证和加氢工艺作业证，作业证均在有效期内；化工自动化控制仪表作业依托仪表部原有人员，作业证均在有效期内；低压电工、高压电工和防爆电工均是依托电气部原有人员，作业证均在有效期内；因此以上特种作业人员满足本项目要求。

2.9 安全设施的施工、检验、检测和调试情况

2.9.1 安全设施的施工质量情况

本项目主体装置安全设施设计由南京金陵石化工程设计有限公司（甲级）完成，碳九变电所安全设施设计由洛阳智达石化工程有限公司（甲级）完成；本项目于 2022 年 9 月 17 日开工建设，2023 年 4 月 1 日竣工；安全设施的施工由中国化学工程第十一建设有限公司完成，并出具了建设项目安全设施施工情况报告；安全设施的施工工程监理由大连昕晔工程项目管理公司承担，并出具建设项目安全设施监理情况报告。

装置在设计、施工建设、试生产期间有关安全生产设施无改动、无重大变更，实施过程中严格按照施工图施工，建设单位组织了设计、施工、监理和生产单位有经验的专业和操作人员按单元和系统，分专业进行“三查四定”（查设计漏项、查工程质量及隐患、查未完工程量，整改工作定任务、定人员、定时间、定措施），重点检查了安全措施의缺项、设计缺陷等，并由工艺技术提供方、设计单位、施工单位、监理单位的项目总监及建设单位五方会签。对查出来的问题形成了“三查四定”问题汇总表，共查出 31 项问题，

并指定专人负责限期完成，所有整改项均已整改完成。公司制定了变更管理制度，日常管理管理中严格按照管理制度执行，有相关变更审批手续。

该项目施工单位按照国家法律法规、强制性标准、设计文件、相关施工及检验规范组织了施工，未发生质量和安全事故，施工期间和试生产期间工艺技术、安全生产设施、设计无重大变更，相关施工质量满足相关施工验收标准和设计要求，经业主、设计和监理等有关单位验收合格。

2.9.2安全设施在施工前后的检验、检测及有效性情况

1、预防事故设施

1) 检测、报警设施：

压力、温度、液位、流量、组分、可燃/有毒气体检测报警器等报警设备设施有相关质量证明文件和校验报告，组织相关人员进行进场验收，安装完成后进行了调试和校准、验收，保证设备的有效性。

59 台可燃/有毒气体检测报警器于 2024 年 7 月由恒力石化（大连）化工有限公司完成检定，检定结果为“合格”，并在有效期内。

2) 设备安全防护设施

防护罩、防护屏、负荷限制器、行程限制器、制动、限速、防雷、防潮、防晒、防冻、防腐、防渗漏等设备设施进场前提供相应的质量保证文件，组织相关人员进行进场验收，不定期抽检，以确保材料、设备能达到相应的质量标准，安装完成后进行了调试、试验和校准，保证设备设施的有效性。

97 台压力容器由大连锅炉压力容器检验检测研究院有限公司于 2021 年 7/8/9/10/11/12 月、2022 年 2/3/7 月完成检验并已办理了使用登记证，并在有效期内。

380 条压力管道由大连锅炉压力容器检验检测研究院有限公司于 2024 年 5 月完成检验并出具了“特种设备监督检验意见通知书”，并在有效期内。

148 台安全阀分别于 2023 年 8/9/10/11 月、2024 年 3/8 月由恒力石化（大

连）化工有限公司、大连仲奥机电工程安装有限公司完成校验，校验结果为“合格”，并在有效期内。

5 台强检的压力表于 2024 年 6 月由大连锅炉压力容器检验检测研究院有限公司完成检验，检定结果为“合格”，并在有效期内。

2 台桥式起重机于 2024 年 3 月由大连计量检验检测研究有限公司完成检定，检定结果为“合格”，并在有效期内。

特种设备使用登记汇总见下表。

表 2.9-1 特种设备使用登记汇总表

位号	使用登记号	位号	使用登记号
压力容器			
1288-R-1501	容 13 辽 BE4532(22)	1288-E-1307	容 15 辽 BE2516(22)
1288-R-1502	容 13 辽 BE4533(22)	1288-E-1308	容 15 辽 BE2517(22)
1288-R-1201	容 15 辽 BE3963(22)	1288-E-1309	容 15 辽 BE2515(22)
1288-R-1301	容 15 辽 BE3959(22)	1288-E-1401A	容 15 辽 BE2519(22)
1288-R-1302	容 15 辽 BE3960(22)	1288-E-1401B	容 15 辽 BE2520(22)
1288-R-1303	容 15 辽 BE3961(22)	1288-E-1402	容 15 辽 BE2521(22)
1288-R-1304	容 15 辽 BE3958(22)	1288-E-1403	容 15 辽 BE2522(22)
1288-D-1201	容 15 辽 BE2482(22)	1288-E-1501	容 15 辽 BE2524(22)
1288-D-1301	容 15 辽 BE2487(22)	1288-E-1502	容 15 辽 BE2526(22)
1288-D-1501	容 15 辽 BE2490(22)	1288-E-1503A	容 15 辽 BE2523(22)
1288-D-1502	容 15 辽 BE2613(22)	1288-E-1503B	容 15 辽 BE2525(22)
1288-D-1503	容 15 辽 BE2612(22)	1288-E-1503C	容 15 辽 BE2529(22)
1288-D-1504	容 15 辽 BE2616(22)	1288-E-1503D	容 15 辽 BE2531(22)
1288-D-1505	容 15 辽 BE2615(22)	1288-E-1504	容 15 辽 BE2530(22)
1288-D-1506	容 15 辽 BE2614(22)	1288-E-1505	容 15 辽 BE2528(22)
1288-D-1104	容 15 辽 BE2481(22)	1288-E-1601	容 15 辽 BE2535(22)
1288-D-1206	容 15 辽 BE2483(22)	1288-E-1602	容 15 辽 BE2536(22)
1288-D-1207	容 15 辽 BE2485(22)	1288-E-1603	容 15 辽 BE2537(22)
1288-D-1209	容 15 辽 BE2484(22)	1288-E-1604	容 15 辽 BE2534(22)
1288-D-1210	容 15 辽 BE2486(22)	1288-E-1701	容 15 辽 BE2538(22)
1288-D-1304	容 15 辽 BE2488(22)	1288-R-1101A	容 15 辽 BE2540(22)
1288-D-1402	容 15 辽 BE2489(22)	1288-R-1101B	容 15 辽 BE2539(22)
1288-D-1602	容 15 辽 BE2491(22)	1288-D-1801	容 15 辽 BE2607(22)
1288-D-1702	容 15 辽 BE2641(22)	1288-D-1802	容 15 辽 BE2605(22)
1288-D-1703	容 15 辽 BE2527(22)	1288-E-1803	容 15 辽 BE2608(22)
1288-D-1708	容 15 辽 BE2945(22)	1288-E-1804	容 15 辽 BE2611(22)
1288-D-1709	容 17 辽 BE2969(22)	1288-E-1805	容 15 辽 BE2610(22)
1288-E-1101	容 15 辽 BE2992(22)	1288-F-1801	容 15 辽 BE2606(22)
1288-E-1102A	容 15 辽 BE2995(22)	1288-F-1804	容 15 辽 BE2609(22)
1288-E-1102B	容 15 辽 BE2993(22)	D-1901A	容 15 辽 BE2548(22)
1288-E-1103	容 15 辽 BE2994(22)	D-1901B	容 15 辽 BE2543(22)

位号	使用登记号	位号	使用登记号
1288-E-1104	容 15 辽 BE2998(22)	D-1902A	容 15 辽 BE2547(22)
1288-E-1201	容 15 辽 BE2996(22)	D-1902B	容 15 辽 BE2546(22)
1288E-1202	容 15 辽 BE2997(22)	D-1903A	容 15 辽 BE2549(22)
1288-E-1203	容 15 辽 BE2541(22)	D-1903B	容 15 辽 BE2542(22)
1288-E-1204	容 15 辽 BE2500(22)	D-1904A	容 15 辽 BE2544(22)
1288-E-1205	容 15 辽 BE2617(22)	D-1904B	容 15 辽 BE2545(22)
1288-E-1206	容 15 辽 BE2501(22)	D-1951A	容 15 辽 BE2558(22)
1288-E-1207	容 15 辽 BE2499(22)	D-1951B	容 15 辽 BE2559(22)
1288-E-1208	容 15 辽 BE2502(22)	D-1952A	容 15 辽 BE2557(22)
1288-E-1209	容 15 辽 BE2504(22)	D-1952B	容 15 辽 BE2556(22)
1288-E-1210	容 15 辽 BE2506(22)	D-1953A	容 15 辽 BE2553(22)
1288-E-1211	容 15 辽 BE2505(22)	D-1953B	容 15 辽 BE2554(22)
1288-E-1301	容 15 辽 BE2503(22)	D-1954A	容 15 辽 BE2555(22)
1288-E-1302	容 15 辽 BE2510(22)	D-1954B	容 15 辽 BE2552(22)
1288-E-1303	容 15 辽 BE2507(22)	PK-D-1414	容 17 辽 BE2944(22)
1288-E-1304	容 15 辽 BE2509(22)	PK-D-1418	容 17 辽 BE2899(22)
1288-E-1305	容 15 辽 BE2508(22)	PK-D-1501	容 17 辽 BE2898(22)
1288-E-1306	容 15 辽 BE2518(22)		
起重机			
1288-Z-1501	起 13 辽 BE0508(22)	1288-Z-1601	起 13 辽 BE0509(22)

2) 防爆设施

各种电气、仪表进场前提供相应的质量证明文件和防爆合格证，安装中严格按照说明书进行安装，保证了设备的防爆性能。使用工具均是防爆器具。

3) 作业场所防护设施

防静电、防噪声、通风、防护栏、防滑、防灼烫等设备设施进场前提供相应的质量保证文件，组织相关人员进行进场验收，不定期抽检，以确保材料、设备能达到相应的质量标准，安装完成后进行了调试、试验，保证设备设施的有效性。

本项目防雷装置于 2024 年 3 月经大连华云雷电防护工程有限公司检测合格，并出具了防雷装置检测报告，并在有效期内。

4) 安全警示标志

按照标准要求根据各场所的危险性设置相应的指示、警示作业安全和逃生避难及风向等警示标志、警示牌。

2、控制事故设施

1) 泄压和止逆设施

用于泄压的阀门、爆破片、放空管；用于止逆的阀门等设施；用于真空系统的密封设施；进场前提供相应的质量保证文件，组织相关人员进行进场验收，不定期抽检，以确保材料、设备能达到相应的质量标准，安装完成后进行了调试、试验和校准，保证设备的有效性。

2) 紧急处理设施

紧急备用电源、紧急切断、排放（火炬）、冷却等设施；紧急停车（SIS）、仪表连锁（连锁停机）等设施；进场前提供相应的质量保证文件，组织相关人员进行进场验收，不定期抽检，以确保材料、设备能达到相应的质量标准，安装完成后进行了调试、测试、试验和校准，保证设备的有效性。

3、减少与消除事故影响设施

1) 防止火灾蔓延设施

阻火器、安全水封、围堰、防火墙、防火门、防火材料等设施，材料进场前提供相应的质量保证文件，组织相关人员进行进场验收，不定期抽检，以确保材料、设备能达到相应的质量标准，安装完成后进行了调试、试验和校准，保证设备的有效性。

2) 灭火设施

消火栓、消防水管网、蒸汽灭火系统等设备设施，进场前提供相应的质量保证文件，组织相关人员进行进场验收，不定期抽检，以确保材料、设备能达到相应的质量标准，安装完成后进行了调试、试验和校准，保证设备的有效性。

10 万吨/年碳九分离装置消防通过了大连市长兴岛经济技术开发区住房和城乡建设局的验收，并于 2023 年 4 月取得建设工程消防验收意见书。碳九变电所消防在大连市长兴岛经济技术开发区住房和城乡建设局进行了验收备案，并于 2023 年 4 月取得建设工程消防验收备案凭证。

3) 紧急个体处置设施

洗眼器、应急照明等设施进场前提供相应的质量保证文件，组织相关人员进行进场验收，不定期抽检，以确保设备能达到相应的质量标准，安装完成后进行了调试、试验，保证设备的有效性。

4) 应急救援设施

厂内气防站、现场气防柜配备了相应堵漏、工程抢险装备和现场受伤人员医疗抢救装备，并定期维护保养，保证相关设施有效性。

5) 逃生避难设施

安全通道（梯）等设施材料进场前提供相应的质量保证文件，组织相关人员进行进场验收，不定期抽检，以确保材料能达到相应的质量标准，按照施工方案和设计完成安装后进行了试验和验收，保证设施的有效性。

6) 劳动防护用品和装备

根据生产设施危险性配备了相应的劳动防护用品和装备，采购均是有合格证符合标准的劳动防护用品和装备，对相关劳动防护用品和装备定期检查保证其有效性。

4、综上所述，安全设施在施工前后经检定、检验、校验和验收，保证安全设施的有效性，所以安全设施具备了使用条件。

2.9.3 安全设施试生产前的调试情况

按照《危险化学品建设项目安全监督管理办法》(国家安全生产监督管理总局第 45 号)的要求编写了安全设施设计单位、施工、监理单位认可表等材料。安装结束均进行单机试车，设备的制造、安装质量和设备性能符合规范和设计要求；然后完成系统的气密、干燥、置换、试运行和三剂装填；并对设备、自控仪表、安全仪表系统、信号联锁、管道阀门等的性能和质量进行调试和检查，符合设计要求，满足公司的开、停车的要求；由于催化剂活化期选择性较低，且装置设计量大，为减少投料期间损失，碳九装置完成

投料试车和试生产工作，在预定的时间内产出了合格产品。在装置试运行期间装置运行稳定、各项技术指标均达到设计要求。采取的安全措施、控制系统、工艺联锁系统等运行正常，符合设计要求；建设项目自投入生产至今未发生事故和人身伤害事故。试生产期间隐患排查出 17 项，均已全部整改完成。在试生产的过程中生产设备技术问题和异常情况的对策措施的情况如下：

●碳九分离装置物料性质特殊，按设计参数操作后，C-1202 塔釜重组分发生聚合反应生成多聚体，导致塔釜循环泵 P-1205A/B、塔釜采出泵 P-1206A/B 入口过滤器频繁堵塞清理。经车间技术人员对工艺参数摸索后与设计院沟通，对 C-1201、C-1202 塔做出塔釜温度控制工艺调整，解决了易聚合难题，目前塔釜循环泵 P-1205A/B、塔釜采出泵 P-1206A/B 运行状态良好，无频繁堵塞情况。

●碳九分离装置 DCPD 物料性质特殊，凝固点为 33 度，常温下为结晶固态，DCPD 输送线管网外未设置伴热线，室外温度低于凝固点温度时导致 DCPD 产品线外送受阻。后经调度协调，将界区外 DCPD 产品线管网增加电伴热并控制伴热温度在 60 度以上，保证 DCPD 产品线输送畅通。

经过 72 小时的 100%负荷性能考核和 24 小时的 120%负荷弹性测试，装置生产能力、产品质量以及装置综合能耗均达到合同性能保证值。双环戊二烯收率略低于设计值，通过比较原料组成实测值与设计值的偏差，原料中双环戊二烯纯度偏低，C9 芳烃较多，建议不做调整，从全厂综合效益考虑，维持目前切分点对全厂综合效益收益最优化是有利的。

3 危险、有害因素分析结果

3.1 物料危险、有害因素辨识结果

1、物料危险性质

本项目涉及物料主要是裂解碳九、氢气、加氢碳九、重碳九、环戊二烯、双环戊二烯、乙二醇、二甲基二硫、硫化氢、氮气。其中裂解碳九、加氢碳九、重碳九为混合物。

原料裂解碳九中主要成分是双环戊二烯占 35.54%，碳十~碳十二及以上组分占 23.98%，碳九芳烃 11.73%，甲基苯乙烯类占 7.5%，茚、萘占 8.4%以及少量的甲苯、乙苯和二甲苯占 2.59%。

重碳九主要成分为聚合物、萘，甲基环戊二烯，双甲基环戊二烯，甲基茚，碳十、碳十一、碳十二组分。

物料的火灾、爆炸危险特性与分类见表 3.1-1。

表 3.1-1 主要危险物料的特性及火灾危险类别

序号	物质名称	闪点 (℃)	引燃温度 (℃)	爆炸极限 (V%)	火灾危险类别	爆炸危险类别	
						级别	组别
1	裂解碳九	66	-	-	丙 (乙*)	II B	T2
2	甲苯*	4.4	536	1.20~7.0	甲 _B	II A	T1
3	乙苯*	21	432	0.8~6.7	甲 _B	II A	T2
4	邻二甲苯*	30	463	0.9~6.7	乙 _A	II A	T1
5	间二甲苯*	25	527	1.1~7.0	甲 _B	II A	T1
6	对二甲苯*	25	525	1.1~7.0	甲 _B	II A	T1
7	萘*	79 (蒸气)	526	0.9~5.9 (蒸气)	丙	II B	T2
8	氢气	-	500	4~75	甲	II C	T1
9	加氢碳九	37	-	-	乙	II B	T2
10	重碳九	73	-	-	丙 (乙*)	II B	T2
11	环戊二烯	25	640	-	甲	II A	T3
12	双环戊二烯	26.7	530	1.0-10	甲	II A	T3
13	乙二醇	110	398	3.2~15.3	丙	II B	T2
14	二甲基二硫	16	300	1.1~16	甲	II B	T3
15	二苯醚	115	617.8	0.8~1.5	丙	II B	T2
16	硫化氢	-60	260	4~46	甲	/	/



序号	物质名称	闪点 (℃)	引燃温度 (℃)	爆炸极限 (V%)	火灾危险类别	爆炸危险类别	
						级别	组别
17	氮气	—	—	—	戊	—	—
18	丙烯	-108	455	1.0~15	甲	II A	T2

注：①表中“火灾、爆炸危险类别”依据的标准、规范：《石油化工企业设计防火标准》(GB50160-2008)(2018 年版)、《爆炸危险环境电力装置设计规范》(GB50058-2014)；②表中物料数据主要依据于《危险化学品安全技术全书》、《首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则》及项目设计文件、建设单位对闪点进行实测取值。③*为若操作温度超过闪点或沸点应视为的火灾危险类别，依据《石油化工企业设计防火标准》(GB50160-2008)(2018 年版) P89 页中 3.0.2 可燃液体的火灾危险性分类条款（3）解释说明中“操作温度对乙丙类可燃液体火灾危险性的影响乙丙类液体的操作温度高于其闪点时，气体挥发量增加，危险性也随之增加。故本标准在这方面也做了类似的、相应的规定。丙 B 类液体的操作温度高于其闪点时，气体挥发量增加，危险性也随之增加，将其危险性升至乙 A 类又太高，实际上...故本次修改火灾危险性升至乙 B 类”。由此，当裂解碳九在加氢反应过程中，其反应器内温度 260~360℃，已超过其氢气和碳九的闪点，在此加氢反应过程中其火灾危险类别判定为乙类。重碳九在脱胶塔、稳定塔中其操作温度同样超过其闪点进行操作，因此再此处判定其火灾危险类别为乙类；此处的火灾爆炸危险性也会增加；④★为裂解碳九原料组分、加氢碳九和重碳九的组分。

2、物料的毒性

毒性物料的职业危害程度分级与接触限值见表 3.1-2。

表 3.1-2 毒性物料的接触限值

序号	毒物名称	化学文摘号	职业接触限值 (mg/m ³)		
			PC-MAC	PC-TWA	PC-STEL
1	环戊二烯	542-92-7	-	-	-
2	双环戊二烯	77-73-6	-	25	50
3	乙二醇	107-10-1	-	20	40
4	二甲基二硫	624-92-0	-	-	-
5	二苯醚	101-84-8	-	7	14
6	硫化氢	7783-06-4	10	-	-
7	甲苯	/	50	100	-
8	乙苯	/	100	150	-
9	邻二甲苯	/	50	100	-
10	间二甲苯	/	50	100	-
11	对二甲苯	/	50	100	-
12	萘		50	75	-

注：1、MAC：最高容许浓度，指工作地点、在一个工作日内、任何时间均不应超过的有毒化学物质的浓度；2、PC-TWA：时间加权平均容许浓度，指以时间为权数规定的工作日的平均容许接触水平；3、PC-STEL：短时间接触容许浓度，指一个工作日内，任何一次接触不得超过 15min 的加权平均的容许接触水平。

3、危险化学品识别

(1) 列入《危险化学品目录》的危险化学品

列入《危险化学品目录（2015 版）》的危险化学品见表 3.1-3。



表 3.1-3 列入《危险化学品目录（2015 版）》的危险化学品

序号	危险物料名称	危险特性类别	危险化学品序号	CAS 号
1	丙烯	易燃气体,类别1 加压气体	140	115-07-1
2	氢气	易燃气体,类别 1 加压气体	1648	1333-74-0
3	环戊二烯	易燃液体,类别 2 急性毒性-经口,类别 3 急性毒性-经皮,类别 3 严重眼损伤/眼刺激,类别 2 特异性靶器官毒性-一次接触,类别 3 (呼吸道刺激) 特异性靶器官毒性-反复接触,类别 2	967	542-92-7
4	双环戊二烯	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 特异性靶器官毒性-一次接触,类别 3 (呼吸道刺激) 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	490	77-73-6
5	二甲基二硫	易燃液体,类别 2 急性毒性-经口,类别 3 急性毒性-吸入,类别 3 皮肤腐蚀/刺激,类别 2 严重眼损伤/眼刺激,类别 2B 生殖毒性,类别 2 特异性靶器官毒性-反复接触,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	492	624-92-0
6	硫化氢	易燃气体,类别 1 加压气体 急性毒性-吸入,类别 2* 危害水生环境-急性危害,类别 1	1289	7783-06-4
7	氮	加压气体	172	7727-37-9

（2）易制毒化学品

本工程涉及的物质未被列入《易制毒化学品的分类和目录》中。

（3）易制爆化学品

本项目涉及的物质未被列入《易制爆危险化学品名录》（2017 年版）。

（4）剧毒化学品

按照《危险化学品目录（2015 版）》中的规定，本项目涉及的物料中无剧毒化学品。

（5）监控化学品



按照《中华人民共和国监控化学品管理条例》（2011 年 1 月 8 日修正版）中的规定，本项目涉及的物料中无监控化学品。

（6）特别管控危险化学品

按照应急管理部 工业和信息化部 公安部 交通运输部联合发布的《特别管控危险化学品目录（第一版）》中的规定，本项目涉及的物料中无特别管控危险化学品。

3.2 生产过程的危险、有害因素分析结果

10 万吨/年碳九分离装置为石油化工生产装置，装置的火灾危险类别是甲类，涉及的物料均为火灾、爆炸危险性物料，因此，火灾、爆炸、中毒是工程的主要危险有害因素。另外还存在着触电、腐蚀危害、高处坠落、机械伤害、高温危害等危害因素。生产装置主要场所危险、有害因素分布见表 3.2-1。

表 3.2-1 生产过程中危险有害因素辨识结果

装置名称	火灾	爆炸	中毒	起重伤害	机械伤害	高处坠落	电气伤害	腐蚀危害	噪声危害	物体打击	高温	淹溺	窒息
碳九分离装置	√	√	√		√	√	√	√	√	√	√		√
埋地废水池	√					√						√	√
氢气压缩机区	√	√		√	√		√		√	√			
冷冻机区	√	√		√	√		√		√				
变电所	√						√						

4 安全评价单元的划分

评价单元划分原则主要有以下几个

1、以危险、有害因素的类别为主划分评价单元

(1) 对工艺方案、总体布置及自然条件、社会环境对系统影响等方面的分析和评价，可将整个系统作为一个评价单元。

(2) 将具有共性危险、有害因素的场所和设备划为一个单元。

2、以生产场所和物质的特征划分评价单元

(1) 按生产场所工艺功能划分。

(2) 按生产场所的相对独立性划分。

(3) 按工艺条件划分评价单元。

(4) 按贮存、处理危险物质的潜在化学能、毒性和危险物质的数量划分评价单元。

3、依据评价方法的有关具体规定划分。

根据以上三种划分原则，本次评价依据“按生产场所的相对独立性划分”的原则，本工程评价单元划分为外部安全条件及总平面布置、碳九分离装置、公辅设施、安全管理 5 个单元。单元的划分见表 4-1。

表 4-1 评价单元划分表

序号	评价单元名称	重点评价内容
1	外部安全条件	工程选址、外部条件安全性是否符合国家法律法规和技术标准的要求
2	总平面布置	工程总平面布置是否符合标准的要求
3	碳九分离装置	定性定量评价火灾爆炸的危险度等级，并对火灾爆炸事故后果模拟计算
4	公辅设施	对变配电、仪表控制、消防、的的危险性分析。
5	安全管理	相关制度制定和执行等情况

5 采用的安全评价方法

根据评价单元的划分和满足评价重点的需要，选用以下评价方法对工程进行定性定量评价。

1、安全检查表评价

采用安全检查表对工程外部安全条件及总平面布置进行检查评价。

2、危险度评价方法(PHA)

采用危险度评价法对容器类设备进行定性分析评价，预测其危险等级。

3、预先危险性分析(PHA)

采用预先危险性分析(PHA)对公辅设施的配电设施和氢压缩机进行定性分析评价，预测其危险等级。

4、对火灾爆炸后果模拟

对危险性大的设备采用 DNV 公司 Phast and Safeti 软件对爆炸火灾事故后果进行模拟计算。

单元的划分和评价方法选择见表 5-1。

表 5-1 采用的安全评价方法一览表

序号	评价单元名称	评价方法
1	外部安全条件	安全检查表
2	总平面布置	安全检查表
3	碳九分离装置	安全检查表；危险度评价法、爆炸性化学品 TNT 摩尔量与可燃性化学品燃烧热计算；Phast and Safeti 软件进行火灾和爆炸后果模拟
4	公辅设施	安全检查表、预先危险性分析法。
5	安全管理	安全检查表

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

1、项目中具有爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性危险化学品的数量、浓度、状态及其状况

根据装置中危险物质存在的形态及操作条件,计算危险物质在各单元主要设备中的存在量,将计算结果按物质危险性不同分为可燃性物质、爆炸性物质、腐蚀性物质等进行分类汇总。

(1) 可燃性物质

各评价单元中可燃性物质的总量及燃烧产生的热量汇总结果见表 6.1-1。

表 6.1-1 装置可燃性物质固有危险程度计算表

序号	名称	物质质量 (t)	状态	最高浓度 (%)	最高温度 (°C)	最高压力 (MPa)	燃烧总热量 (MJ)
1	裂解碳九	150	液	混合物	0.13	57.9~272.7	燃烧热无资料
2	加氢碳九	12.04	液	混合物	3.8~4.2	200~270	燃烧热无资料
3	重碳九	3.75	液	混合物	0.015	112.2~160.6	燃烧热无资料
4	丙烯	1	气-液	>99%	0.166	~66	46188.78
5	氢气	0.33	气	99%	3.8~4.2	200~270	39923.99
6	环戊二烯	40	液	混合物	0.2	240	212200
7	二环戊二烯		液	混合物	0.2	240	燃烧热无资料
8	硫化氢	0.002	气	/	0.015	112.2~160.6	228.60
9	二甲基二硫	5.7	液	100%	0.2	240	燃烧热无资料
10	二苯醚	137	液	100%	0.2	240	251887.46

2) 爆炸性物质

各评价单元中具有爆炸性物质的总量以及爆炸后的 TNT 当量的汇总,汇总结果见表 6.1-2。

表 6.1-2 装置具有爆炸性物质固有危险程度计算表

序号	名称	物质质量 (t)	状态	最高浓度 (%)	最高温度 (°C)	最高压力 (MPa)	TNT当量 (TNTmol)
1	裂解碳九	150	液	混合物	0.13	57.9~272.7	燃烧热无资料
2	加氢碳九	12.04	液	混合物	3.8~4.2	200~270	燃烧热无资料
3	重碳九	3.75	液	混合物	0.015	112.2~160.6	燃烧热无资料
4	丙烯	1	气-液	>99%	0.166	~66	2430.89
5	氢气	0.33	气	99%	3.8~4.2	200~270	2101.18
6	环戊二烯	40	液	混合物	0.2	240	11167.99



序号	名称	物质质量 (t)	状态	最高浓度 (%)	最高温度 (°C)	最高压力 (MPa)	TNT当量 (TNTmol)
7	二环戊二烯			混合物	0.2	240	燃烧热无资料
8	硫化氢	0.002	气	/	0.015	112.2~160.6	12.03
9	二甲基二硫	5.7	液	100%	0.2	240	燃烧热无资料
10	二苯醚	137	液	100%	0.2	240	4786048.31

3) 毒性物质

本项目物料中裂解碳九中含有一定量的硫化物，反应后生产硫化氢，约 0.002t，存在产品中。

4) 腐蚀性物质

本项目涉及的物料中不涉及危险化学品目录中的腐蚀物。

2、定性分析项目总的和各个作业场所的固有危险程度

采用危险度分析方法对项目各个作业场所的固有危险程度进行定性分析，分析过程见报告 11.3.1 章节。

装置各评价单元的危险度等级结果见表 6.1-3。

表 6.1-3 各单元危险度评价结果汇总表

名称	评价设备名称	危险等级
碳九分离装置	双环塔	I
	碳九分离塔	I
	单体分离塔	II
	DCPD 产品塔	I
	脱胶质塔	I
	稳定塔	I
	一级闪蒸罐	II
	一段热高分罐	II
	聚合反应器	I
	解聚反应器	I
	二聚反应器	I
	一段加氢反应器	I
	二段加氢反应器	I

由表 6.1-3 可以看出，本项目碳九分离装置危险度等级为 I 级，危险等级为“高度危险”。

6.2 风险程度分析结果

6.2.1 重点监管危险化学品、重点监管危险工艺及重大危险源辨识

1、重点监管危险化学品

本项目的涉及氢气、丙烯、硫化氢列入国家安监总局公布的《首批重点监管的危险化学品名录》中的危险化学品。

2、重点监管危险工艺

本项目的碳九加氢生产单元属于《重点监管危险化工工艺目录(2013 年完整版)》中的第 8 类(加氢工艺)。

表 6.2-1 加氢危险化工工艺描述监控参数检查情况

规定措施	实际采用的措施	符合性
重点监控工艺参数		
加氢反应釜或催化剂床层温度、压力监控；	加氢反应器设置温度和压力监测，信号并远传至中控室。	符合
加氢反应釜内搅拌速率；	本项目加氢反应器原料液化烃，且不饱和组分含量非常低，温度低于 10℃，因此未设置搅拌器。	符合
氢气流量；	新氢和循环氢均设有流量计对流量进行监控。	符合
反应物质的配料比监控；	氢气流量与加氢反应器进料配比有在线监控，通过流量控制。	符合
系统氧含量监控；	本项目反应器反应不会生成氧气和使用氧气，且为正压操作，因此未设置氧含量监控。	符合
冷却水流量；	循环冷却水设有流量计。	符合
氢气压缩机运行参数、加氢反应尾气组成等	SIS 系统中设置有对压缩机运行参数进行在线检测；加氢反应尾气设有组分离线检测。	符合
安全控制的基本要求		
温度和压力的报警和联锁；	反应器设置了温度/压力高报、温度高高，且温度高高和及联锁保护联锁切断进料氢气线和停进料泵。	符合
反应物料的比例控制和联锁系统；	氢气流量与加氢反应器进料通过流量组成比例控制。加氢热高分罐压力与驰放气排放流量组成串级控制，加氢热高分罐设有压力高高联锁，通过 SIS 系统紧急停车并泄压。	符合
紧急冷却系统	设有极冷氢系统。	符合
搅拌的稳定控制系统	本项目加氢反应器原料液化烃，且不饱和组分含量非常低，温度低于 10℃，因此未设置搅拌器。	符合
氢气紧急切断系统	加氢反应器设置温度高高联锁切断进料氢气线和停进料泵。	符合
加装安全阀、爆破片等安全设施；	一段加氢反应器、二段加氢反应器上设置了安全阀。	符合
循环氢压缩机停机报警和联锁	循环氢压缩机设置故障联锁停机 SIS 系统，压缩机附近设施紧急停车按钮。	符合
氢气检测报警装置	生产装置内设有固定式氢气报警器。	符合
宜采用的控制方式		
将加氢反应釜内温度、压力与	加氢反应器设置温度高高联锁保护切断进料氢气线和停	符合

釜内搅拌电流、氢气流量、加氢反应釜夹套冷却水进水阀形成联锁关系，设立紧急停车系统。	进料泵。设有紧急停车系统。	
加入急冷氮气或氢气的系统	设有极冷氢系统。	符合
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。	加氢反应器设置温度高高联锁切断进料氢气线和停进料泵。一段加氢热高分罐设有压力高高联锁，通过 SIS 系统紧急停车并泄压。	符合
安全泄放系统。	设有安全阀，并且设有火炬系统。	符合

本项目的二聚反应单元属于《重点监管危险化工工艺目录(2013 年完整版)》中的第 14 类(聚合工艺)。

表 6.2-2 聚合危险化工工艺描述监控参数检查情况

规定措施	实际采用的措施	符合性
重点监控工艺参数		
聚合反应釜内温度、压力，	聚合反应器设置温度和压力检测，信号并远传至自控系统。	符合
聚合反应釜内搅拌速率；	本项目聚合反应器搅拌速率设有在线监控，通过搅拌电机电流控制，信号远传至自控系统。	符合
引发剂流量；	本工艺不涉及引发剂。	符合
冷却水流量；	聚合反应设有冷却水系统，并对冷却水流量进行在线监控，信号远传至自控系统。	符合
料仓静电、可燃气体监控等。	未设置料仓，装置区固定式设施可燃气体检测报警器。	符合
安全控制的基本要求		
反应釜温度和压力的报警和联锁；	反应器设置温度/压力高报及温度高高报警，并温度/压力高高联锁切断物料。	符合
紧急冷却系统；	聚合反应设有冷却水系统，并对冷却水流量进行在线监控，信号远传至自控系统。	符合
紧急切断系统；	设置了温度高高联锁停车。	符合
紧急加入反应终止剂系统；	本工艺不涉及终止剂。	符合
搅拌的稳定控制和联锁系统；	聚合反应器设置温度高高联锁切断进料，打开放空系统，紧急泄压。	符合
料仓静电消除、可燃气体置换系统，	未设置料仓，装置区固定式设施可燃气体检测报警器。	符合
可燃和有毒气体检测报警装置；	生产装置区固定式设施可燃气体检测报警器。	符合
高压聚合反应釜设有防爆墙和泄爆面等。	反应压力 0.8MPa，不属于高压聚合反应。	符合
宜采用的控制方式		
将聚合反应釜内温度、压力与釜内搅拌电流、聚合单体流量、引发剂加入量、聚合反应釜夹套冷却水进水阀形成联锁关系，在聚合反应釜处设立紧急停车系统。	聚合反应器内温度高高、压力高高与联锁关闭进料切断阀，停进料泵，全开循环水阀和放火炬阀，在聚合反应器处设立紧急停车系统。	符合
当反应超温、搅拌失效或冷却失效时，能及时加入聚合反应终止剂。安全泄放系统。	设紧急泄放系统，并设有相关联锁。设有安全阀，以及火炬系统。	符合

3、重大危险源辨识和分级

根据《危险化学品重大危险源辨识》，本项目碳九分离装置属于四级危

险化学品重大危险源。具体分析见报告 11.3.2.1 章节。

6.2.2检查表分析结果

本评价从外部安全条件、总平面布置、生产装置、公辅设施、安全管理进行了检查，检查情况如下：

外部安全条件、总平面布置总共检查了 13 项，其中无不符合项；

生产装置总共检查了 69 项，其中有 5 不符合项；

公辅设施总共检查了 27 项，其中无不符合项；

安全管理总共检查了 50 项，其中无不符合项；

从以上分析可知，对不符合项经过整改后，项目符合安全要求。

6.2.3预先危险性分析结果

1、变配电系统预先危险性分析

预先危险性分析法主要是对变配电设施的火灾、触电、电气误操作、断路器拒分或误动等事故原因进行了分析，根据事故后果对事故的危险性等级进行了分级，变配电设施各类事故危险等级为Ⅱ~Ⅲ级，并提出防范措施。具体分析情况见报告表 11.3-15。

2、预先危险性分析法主要是对仪表控制及计算机的各工况波动、重大设备事故等事故原因进行了分析，根据事故后果对事故的危险性等级进行了分级，仪表控制及计算机各类事故危险等级为Ⅱ~Ⅲ级和Ⅲ~Ⅳ，并提出防范措施。具体分析情况见报告表 11.3-16。

3、预先危险性分析法主要是对氢压缩机的油温过高、温度高、油压急剧下降、冷却器出口温度过高、喘振、振动等事故原因进行了分析，根据事故后果对事故的危险性等级进行了分级，压缩机各类事故危险等级为Ⅱ~Ⅲ级，并提出防范措施。具体分析情况见报告表 11.3-17。

6.2.4事故发生的可能性及危害程度分析结果

1、爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性的化学品泄漏的可能性

本项目装置可能发生泄漏的主要有设备故障如管道、阀门和操作失误及自然条件和外界影响等。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/T 37243-2019），压力容器、管道、机泵、压缩机等设备的泄漏频率见表 6.2-3。

表 6.2-3 典型设备的的泄漏频率

设备类型	泄漏频率（/年，4 种场景）			
	5 mm	25 mm	100 mm	完全破裂
带压力容器	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}
反应容器	1×10^{-4}	3×10^{-4}	3×10^{-5}	2×10^{-6}
单密封离心泵	6×10^{-3}	5×10^{-4}	1×10^{-4}	—
双密封离心泵	6×10^{-3}	5×10^{-4}	1×10^{-4}	—
离心压缩机	—	1×10^{-3}	1×10^{-4}	—
往复式压缩机	—	6×10^{-3}	6×10^{-4}	—

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。

2、爆炸性、可燃性的化学品泄漏后具备造成爆炸、火灾事故的条件

本项目具有可燃性、爆炸性的化学品主要包括碳九、氢气、双环戊二烯、环戊二烯等。可燃、爆炸性物料泄漏后，在达到一定的条件下，可能会发生火灾、爆炸事故。

1) 泄漏的危险化学品在一定空间范围内达到爆炸极限的 •• 浓度

可燃液体泄漏后挥发出的可燃蒸气，与空气混合一旦达到爆炸极限浓度范围，遇明火、静电火花等可能会发生火灾、爆炸事故。

2) 泄漏的可燃物质遇到助燃物，一般为氧气由于空气中含有氧气，可燃气体或蒸气一旦泄漏后，必然会与空气中的氧气接触。

3) 点火源

点火源是引发火灾、爆炸的重点因素，电气火花、明火、高热物体、静电、雷电等均可能成为点火源。在温度达到物料的燃点后，就有被点燃的危

险。

出现爆炸、火灾事故造成人员伤亡的范围

3、出现爆炸、火灾事故造成人员伤亡的范围

选择本项目事故模拟对象为危险较大的二聚反应器和二段加氢反应器，主要是对危险后果影响较大的中孔泄漏发生爆炸情况。

1) 火灾事故后果预测结果见表 6.2-4、图 6.2-1~2。

表 6.2-4 火灾事故后果预测结果表

设备名称	泄漏场景	火焰长度 (m)	冲击波范围 (m)		
			4kW/m ²	12.5kW/m ²	37.5kW/m ²
二聚反应器	中孔泄漏	36.36	74.99	55.82	43.32
二段加氢反应器	中孔泄漏	11.24	15.51	13.33	11.66

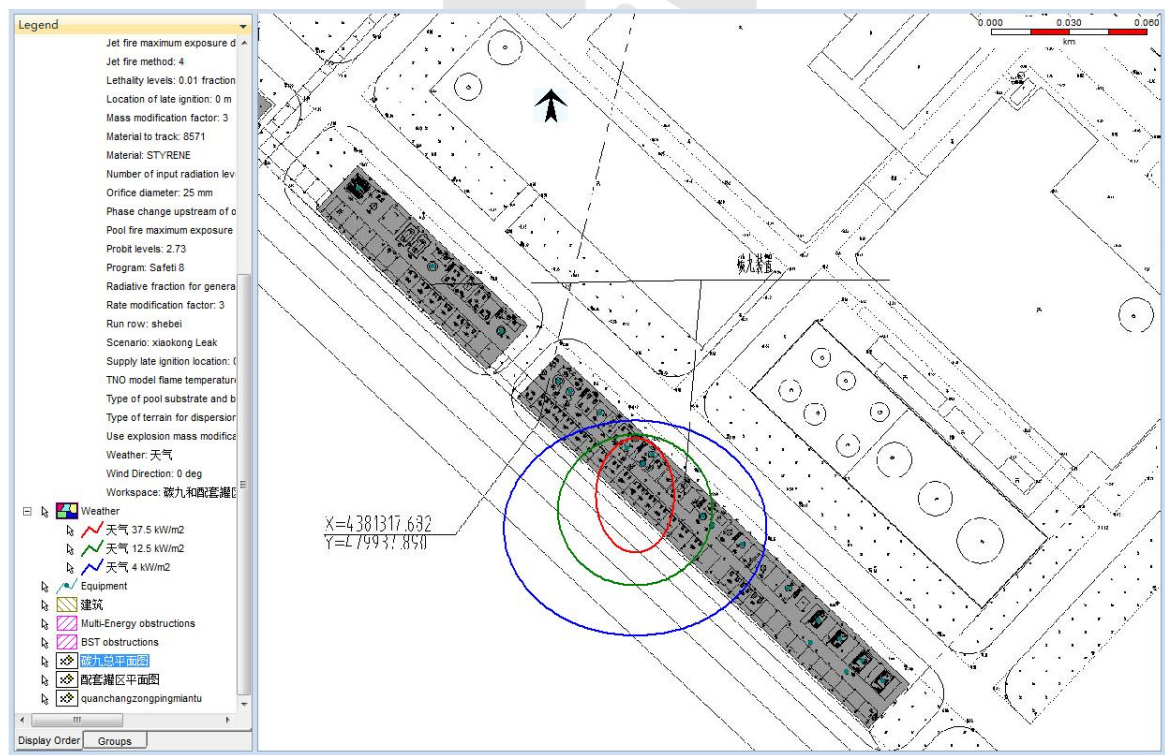


图 6.2-1 二聚反应器喷射火后果模拟图

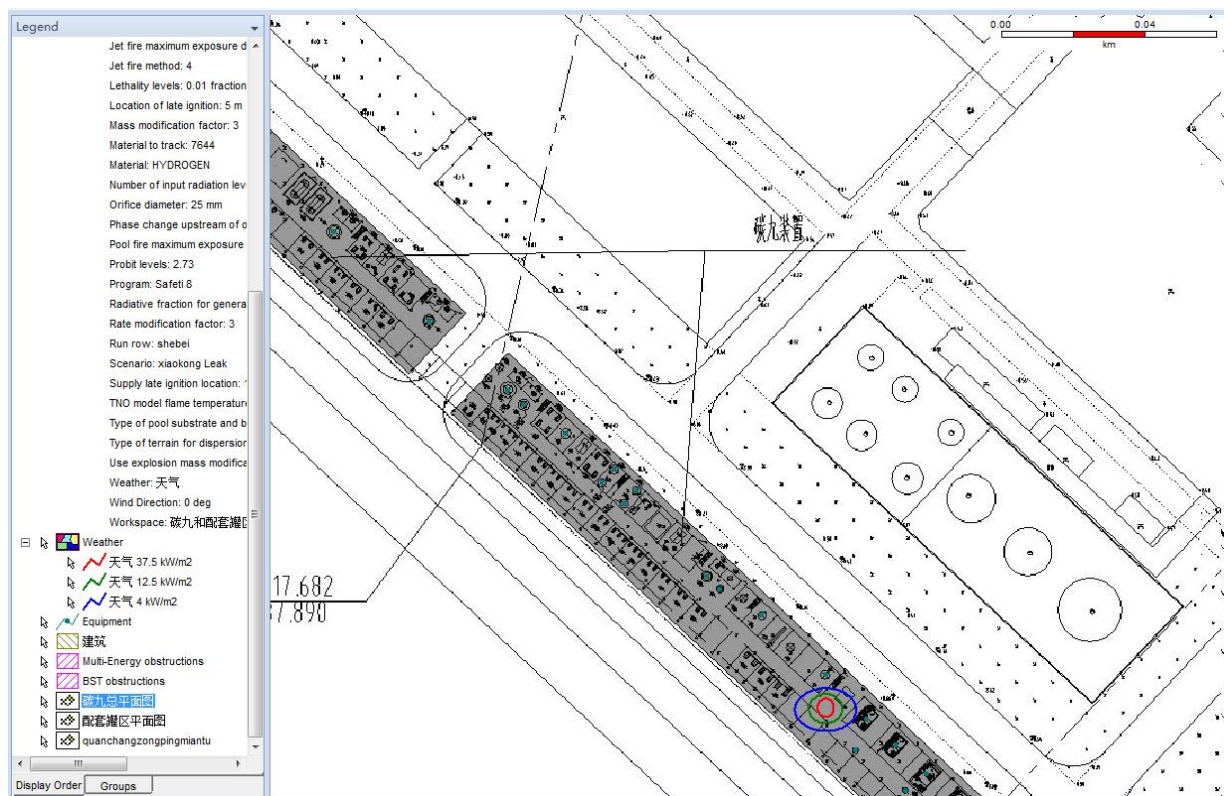


图 6.2-2 二段加氢反应器喷射火后果模拟图

2) 爆炸事故后果预测结果见表 6.2-5、图 6.2-3~4。

表 6.2-5 爆炸事故后果预测结果表

设备名称	泄漏场景	冲击波范围 (m)		
		轻伤半径	重伤半径	死亡半径
二聚反应器	中孔泄漏	71.93	18.00	14.75
二段加氢反应器	中孔泄漏	45.52	12.87	10.90

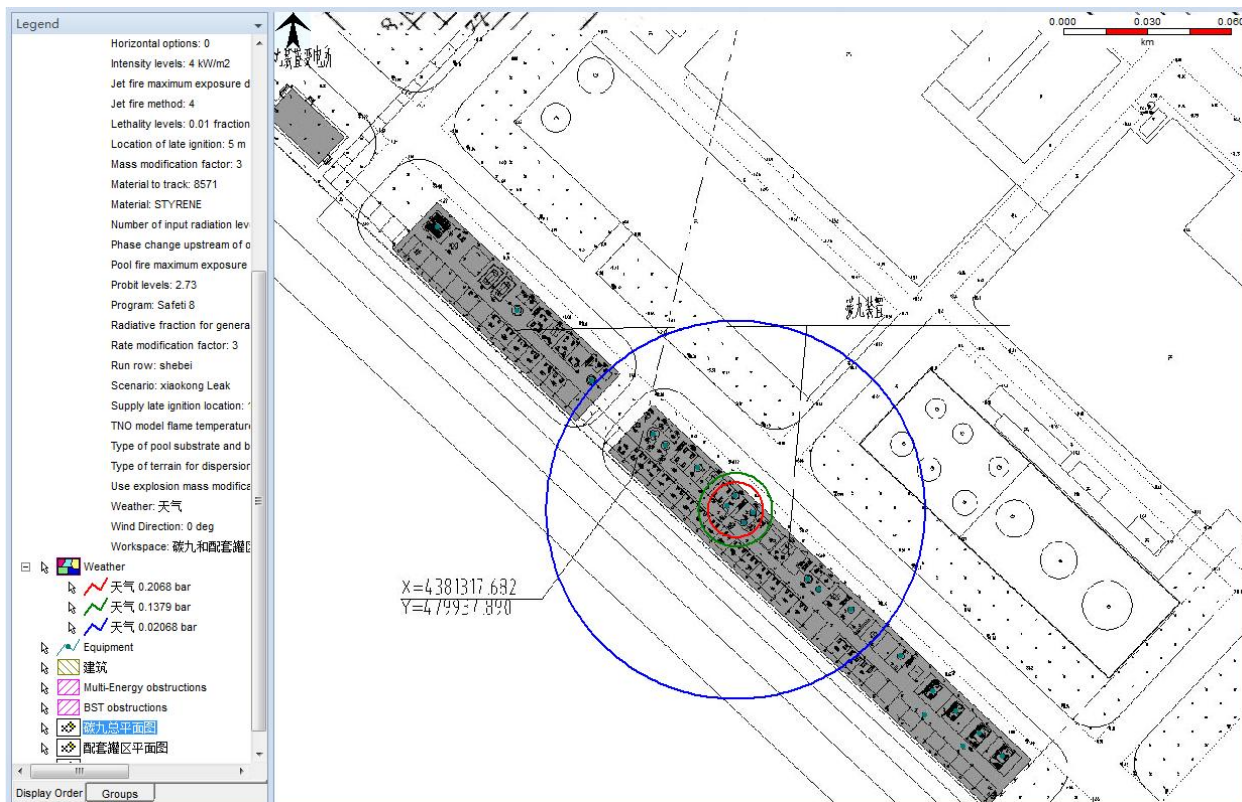


图 6.2-3 二聚反应器爆炸事故后模拟图

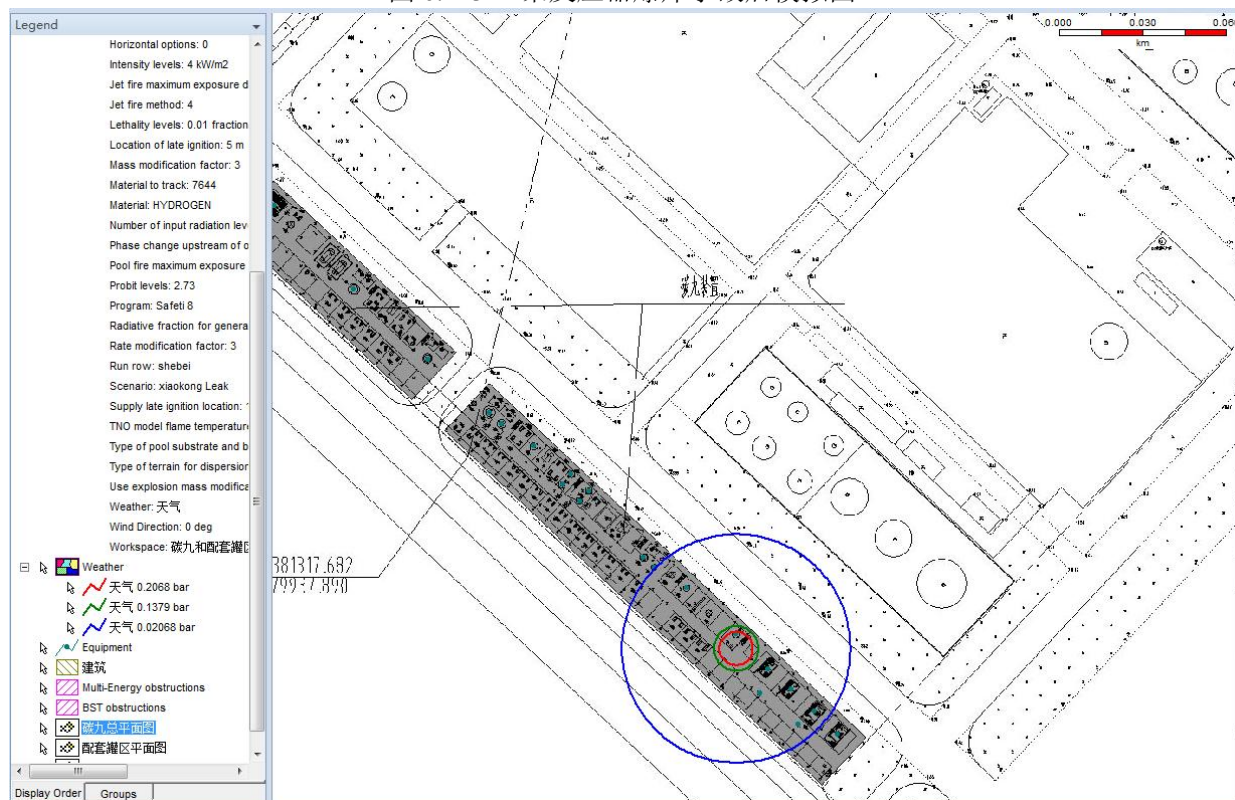


图 6.2-4 二段加氢反应器爆炸事故后模拟图

6.2.5个人风险和社会风险分析结果

本报告采用 DNV 公司 Phast and Safeti 软件进行定量风险分析，确定个人风险和社会风险值。

1、个人风险

对于个人风险分析结果，采用风险等值线的形式表征，经计算，项目周边居民区所承受的个人风险见图 6.2-5。

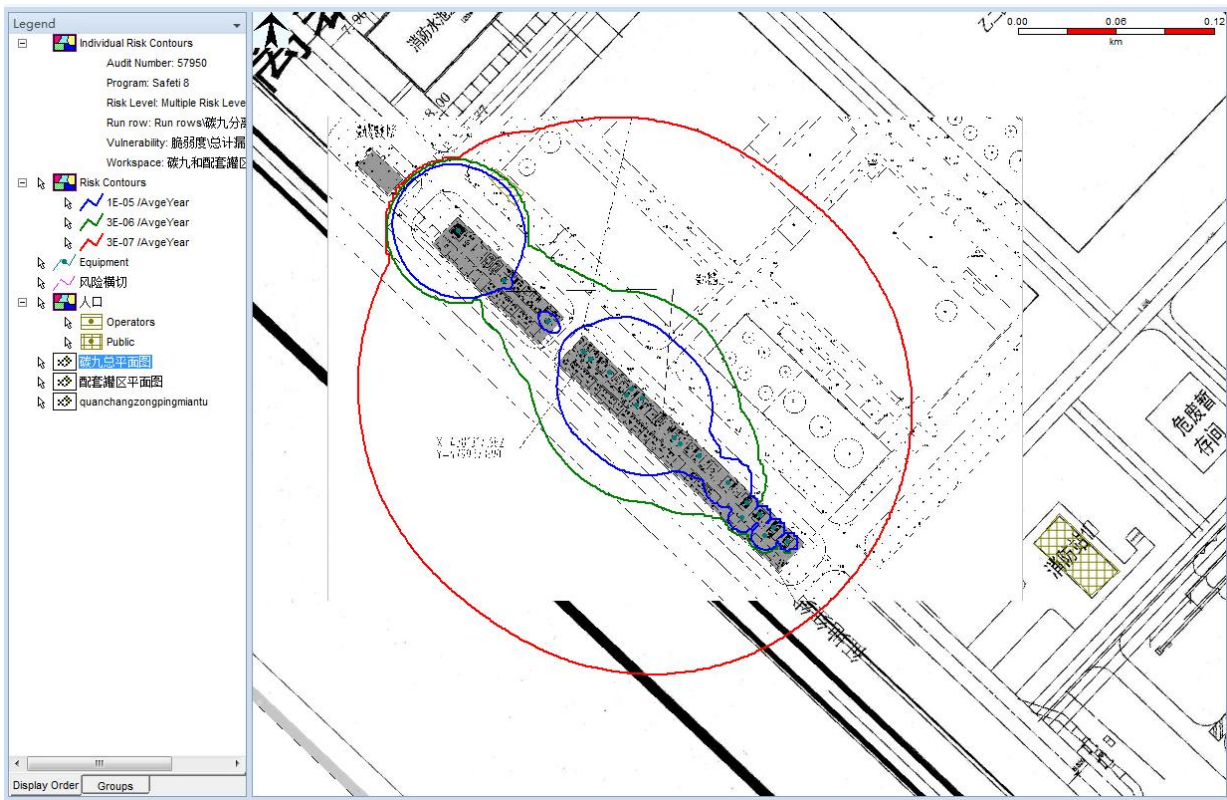


图 6.2-5 项目个人风险模拟结果图

根据软件模拟结果可知，厂区对高敏感场所、重要目标、特殊高密度场所的个人风险均在 3×10^{-7} 曲线（红色）以外，厂区对一般防护目标的个人风险均在 3×10^{-6} 曲线（绿色）以外。

根据模拟结果，项目周围个人风险分析结果外部安全防护距离符合性情况见表 6.2-6。

表 6.2-6 可容许个人风险标准满足情况

防护目标	个人风险 基准(次/ 年)	预测个 人风险 值(/年)	风险等值 线颜色	是否满 足要求	备注
高敏感防护目标 重要防护目标	$<3 \times 10^{-7}$	$<3 \times 10^{-7}$	红色	是	《危险化学品生产装置和储存设

防护目标	个人风险 基准(次/ 年)	预测个 人风险 值(/年)	风险等值 线颜色	是否满 足要求	备注
一般防护目标中的一类防护目标					《施风险基准》 (GB36894-2018)
一般防护目标中的二类防护目标	$<3\times 10^{-6}$	$<3\times 10^{-6}$	绿色	是	
一般防护目标中的三类防护目标	$<1\times 10^{-5}$	$<1\times 10^{-5}$	蓝色	是	

从表中可知，本项目外部防护距离符合《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）第 6.8 条的规定。

2、社会风险

对于社会风险分析结果，采用 F-N 曲线的形式表征，经计算，项目周边居民区等所承受的个人风险见图 6.2-6。

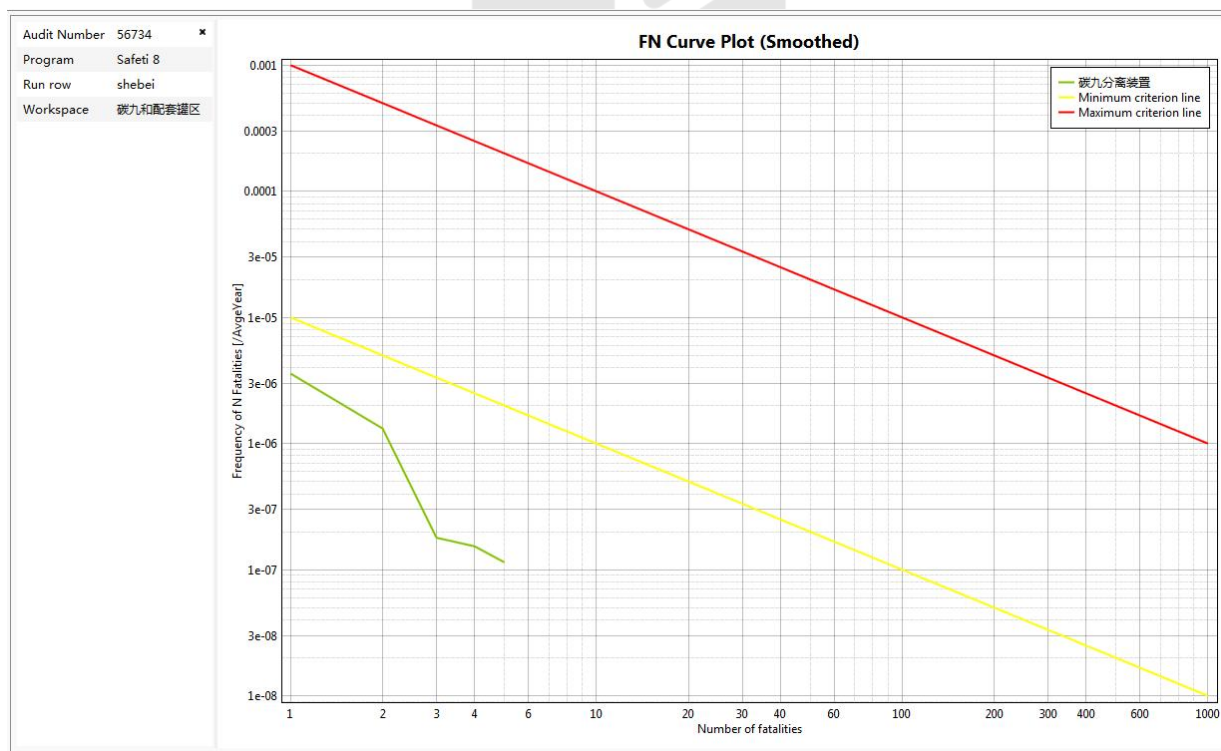


图 6.2-6 项目社会风险（F-N）曲线

根据软件模拟结果图中可知，项目的社会风险均在黄线以下的可容许区内，所以本项目的社会风险均在黄线以下的可容许区内。

7 安全条件和安全生产条件的分析结果

7.1 安全条件分析

7.1.1 项目对周边单位生产、经营或者居民生产生活的影

本项目主装置区位于恒力石化（大连）化工有限公司石化产业园区内，距离长兴岛镇政府所在地约有 10km，北侧为海域，南侧为石化南路，厂区外东南侧为公司员工宿舍区。本项目 4km 范围内无居民区。根据本报告 6.2.5 计算结果进行调查，如果发生火灾爆炸事故，死亡半径、重伤半径和轻伤半径内其无高敏感防护目标、重要防护目标、一类防护目标、二类防护目标、三类防护目标，但会对周边原有设备设施有一定的影响，但火灾爆炸是频率较低（一般在 $\leq 1 \times 10^{-5}$ ），且生产设施设有联锁保护、可燃气体报警、视频监控等监控手段作为预警手段，发生泄漏后能及时发现，作出相应的应急救援，均可减低事故后果的严重度。同时采用 DNV 公司 Phast and Safeti 软件对各生产设施发生火灾、爆炸事故进行事故预测，个人风险和社会风险均在可容许的范围内，外部的防护距离符合 GB/T37243-2019 的要求。

本项目装置当发生火灾爆炸是产生的热辐射、冲击波、抛射物、毒物泄露扩散会对周边的本项目原有生产装置设备设施和重要建筑物会造成损坏和人员伤亡，造成易燃易爆或有毒物质从周边装置设施的单元中释放出来，在合适的触发条件下引起二级事故的发生，从而产生火灾、爆炸或毒物泄漏扩散等事故。依次类推可导致更高级事故的发生，形成重大的多米诺事故。本项目装置多米诺效应计算结果如下：

表 7.1-1 本项目多米诺效应计算结果

序号	装置名称	场景	天气	设备类型	阈值 [bar]	距离 [m]
1	一段加氢反应器	全破裂	Category 5/D	常压容器	0.022	213.835
				压力容器	0.016	282.093
				长型设备	0.031	159.3
				小型设备	0.037	137.197
2	二段加氢反应器	全破裂	Category 5/D	常压容器	0.022	248.31
				压力容器	0.016	328.112



序号	装置名称	场景	天气	设备类型	阈值 [bar]	距离 [m]
				长型设备	0.031	184.551
				小型设备	0.037	158.71
3	CPD 二聚反应器	全破裂	Category 5/D	常压容器	0.022	581.728
				压力容器	0.016	743.044
				长型设备	0.031	452.844
				小型设备	0.037	400.609
4	双环塔	全破裂	Category 5/D	常压容器	0.022	257.539
				压力容器	0.016	330.386
				长型设备	0.031	199.338
				小型设备	0.037	175.749
5	碳九分离塔	全破裂	Category 5/D	常压容器	0.022	181.338
				压力容器	0.016	235.365
				长型设备	0.031	139.852
				小型设备	0.037	123.939
6	单体分离塔	全破裂	Category 5/D	常压容器	0.022	97.7822
				压力容器	0.016	127.178
				长型设备	0.031	74.2966
				小型设备	0.037	64.778
7	DCPD 产品塔	全破裂	Category 5/D	常压容器	0.022	98.6649
				压力容器	0.016	125.007
				长型设备	0.031	77.6185
				小型设备	0.037	69.0886
8	脱胶质塔	全破裂	Category 5/D	常压容器	0.022	431.954
				压力容器	0.016	549.812
				长型设备	0.031	337.79
				小型设备	0.037	299.627
9	稳定塔	全破裂	Category 5/D	常压容器	0.022	251.085
				压力容器	0.016	321.771
				长型设备	0.031	194.61
				小型设备	0.037	171.721

从以上分析可以看到本项目装置发生火灾、爆炸等事故时，对周边设施有一定的影响，但发生火灾和爆炸事故发生的概率较低，装置有较高自动化和联锁控制系统，以及气体报警系统，因此，本项目设备设施对周边设施影响较小，可接受。

7.1.2 周边单位生产、经营活动或者居民生产对本项目的影响

项目位于大连市长兴岛临港工业区西端海边，恒力石化（大连）化工有限公司石化产业园东侧，北侧为海域，南侧为石化南路，厂区外东南侧为公司员工宿舍区。项目选址和总图布置执行规范《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）、《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2024）、《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008）等相关标准，周边设施与项目的间距间距执行国家和行业规范的。

本项目周边的原有装置发生火灾、爆炸事故时，事故产生热辐射、冲击波及抛射破片会对本项目生产壮汉子设备设施造成损坏、人员伤亡，造成易燃易爆或有毒物质从本项目设备设施的单元中释放出来，在合适的触发条件下引起二级事故的发生，从而产生火灾、爆炸或毒物泄漏扩散等事故。依次类推可导致更高级事故的发生，形成重大的多米诺事故。

从以上分析可以看到本项目装置周边设施发生火灾、爆炸等事故时，对本项目设备设施有一定的影响，但发生火灾和爆炸事故发生的概率较低，周边设备设施有较高自动化和联锁控制系统，以及气体报警系统，因此，对周边设施对本项目设施影响较小，可接受。

7.1.3 自然条件对项目的影

7.1.3.1 自然条件

1、气象条件

(1) 温度

年平均气温	9.9 °C
平均最高气温	15.1 °C
平均最低气温	5 °C
极端最高气温	36.1 °C
极端最低气温	-19.2 °C
最热月平均气温	26.4 °C
最冷月平均气温	-10.5 °C
月平均气温最高值	33.7 °C
最大冻土深度	115 cm
设计大气温度	35 °C
最低设计金属温度	-19 °C

(2) 湿度

历年平均相对湿度	69%
(3) 降水量	
年平均降水天数	73days
降水年平均值	630.4mm
月降水平均值最大值	173.3mm
最大年降水量	1030.9mm
最小年降水量	362.9mm
最大日降水量	264mm
1h 最大降水量	63mm
(4) 风	
极端极大风速	32 m/s
夏季平均风速	6.1 m/s
夏季主导风向	WSW
冬季平均风速	6.8 m/s
冬季主导风向	NNE
(5) 积雪	
历年最大积雪深度（瓦房店市）	18cm
基本雪压（瓦房店市）	0.30kN/m ²
(6) 气压	
年平均气压	1013.3 hPa
(7) 雷暴	
年平均雷暴天数	25 天
(8) 雾	
年平均雾日	38.3 天
年最多雾日	51.8 天

海域每年的 7~10 月份多雾，尤以 8 月份为最多。

(9) 地震

地震烈度	6 度
基本地震加速度	0.05g

(10) 特征潮位

本海区潮汐属于不规则半日混合潮。港址潮汐特征值（水工工程系统采用马家咀理论最低潮面）如下：

最高潮潮位	2.81 m
最低潮潮位	-0.78m
平均高潮位	1.75m
平均潮位	1.26m
平均低潮位	0.71m

2、水文地址条件

(1) 地质条件

①1 层素填土 (Q4ml)：色杂，主要为灰白色、灰黄色、褐黄色、灰褐色。填料主要为全~中风化石英砂岩、页岩，含少量黏性土及基岩风化残留下的砂砾石，中风化岩块块径一般在 5~30cm，局部岩块块径较大且密集。该层土结构为稍密~中密，均匀性差，厚度一般，回填时间约六年，已完成对该层的强夯预处理，处理后密实度、承载力有所提高。该层在场内地内均有分布，层厚 5.40~8.60m，层底埋深 5.40~8.60m，层底标高-2.53~0.62m。。

①2 层素填土 (Q4ml)：色杂，主要为灰白色、灰黄色、褐黄色、灰褐色。填料主要为全~中风化石英砂岩、页岩，含少量黏性土及基岩风化残留下的砂砾石，中风化岩块块径一般在 5~30cm，局部岩块块径较大且密集。该层土结构为松散~稍密，均匀性差，厚度较大，回填时间约六年。根据连续超重型动力触探试验结果，判断该层受强夯影响较小，相对①1 层素填土

工程性质差。该层在场地内均有分布，层厚 12.20~18.00m，层底埋深 19.30~24.50m，层底标高-18.46~-12.75m。

②2 层粉质黏土 (Q4m)：灰黑色，软塑~可塑，含大量贝壳碎片及少量砾石，干强度中等，韧性中等。该层仅在场地内局部区域有分布，层厚 0.60~3.50m，层底深度 22.10~26.90m，层底高程-20.77~-15.99m。

③1 层细中砂 (Q3dl+pl)：褐黄色，主要成分为石英、长石，分选性较差，中密~密实，局部稍密，饱和，含少量黏性土及砾石、卵石。该层在场地内大部分区域有分布，仅在 Q280 号钻孔中缺失，层厚 0.50~7.50m 层底深度 23.10~29.80m，层底高程-23.56~-16.76m。

③2 层粉质黏土 (Q3dl+pl)：褐黄色，可塑~硬塑，干强度中等~低，韧性中等~低，局部含中粗砂、砾石及卵石。该层在整个场地均有分布，层厚 0.50~7.10m 层底深度 24.90~33.00m，层底高程-26.70~-18.74m。

④层圆砾 (Q3 dl+pl)：褐黄色，母岩主要为中风化石英砂岩，中密~密实，局部稍密，直径一般为 0.5~2.0cm，最大 5cm，磨圆度好，充填物为黏性土或砂土，夹粉质黏土、中粗砂薄层。局部为黏土含卵或砂土含卵，底部含卵石较多。该层在场地内均有分布，层厚 0.50~6.10m，层底深度 27.80~34.30m，层底高程-28.10~-21.64m。

⑤2 层强风化页岩 (Nhq3)：灰~紫红色，成分以黏土矿物为主，含少量石英、长石，组织结构大部分破坏，节理裂隙极发育，暴露在空气中极易风化，极易机械破碎，钻探岩芯呈土状或碎块状，岩石强度低，属于软化岩石，岩石坚硬程度属于极软岩，岩体完整程度属破碎~极破碎，岩体基本质量等级为 V 级。该层在场地内大部分区域多有分布，部分未钻穿，揭露最大厚度 5.20m。

⑤3 层中风化页岩 (Nhq3)：灰~紫红色，局部灰色，主要矿物成分为黏土矿物，含少量石英、长石，泥状结构，页理状构造，组织结构部分破坏，



节理裂隙发育，暴露在空气中极易风化，锤击易碎，钻探岩芯呈短柱状、柱状、薄片状及碎块状，岩石质量指标 RQD 一般在 30~60，软化系数 <0.75 ，属于软化岩石，岩石坚硬程度整体属于较软岩，局部为软岩，岩体完整程度属较破碎~破碎，岩体基本质量等级为 IV~V 级。局部夹石英砂岩，岩块强度较高。该层在整个场地均有分布，但均未钻穿，揭露最大厚度 4.59m，最大揭露深度为 36.12m。

（2）水文条件

1) 陆域水文

本场场地地下水类型主要为松散岩类孔隙水，主要赋存于素填土中，受场区周边地表水及地形地貌特征影响，地下水埋深约 5.0m，补给方式主要为大气降水及侧向径流补给，排泄方式主要为大气蒸发及侧向径流。

2) 海洋水文

评估区紧邻渤海，潮汐性质为不正规半日潮，一般情况下，每日潮位有两次涨落，且日潮不等现象较为明显。马家咀临时观测站于 2004 年 12 月~2007 年 11 月和 2009 年 12 月 16 日~2010 年 3 月 26 日观测结果为：最高潮位为 2.24m，最低潮位为-0.70m，平均高潮位 1.59m，平均低潮位 0.17m，平均潮位 1.12m。

海域的波浪主要为风浪。N~NNE 向波浪较大，频率较高，主浪向是 NNE，次浪向是 WSW，强浪向是 NNE，实测十分之一大波最大波高 4.3m。跨越段海湾为南北向，因此在考虑波浪时，主要考虑北方向波浪及相邻方向的波浪，NNE、N 向的 H1/10 最大值和 H1/100 最大值分别为 5.0m、5.2m 和 3.9m、4.5m。

海区潮流基本呈往复流，各测站涨、落潮流基本沿湾岸流动，大、小潮涨、落潮流向基本一致。平均流速大潮期间涨、落潮分别为 0.56m/s、0.55m/s，小潮期间平均涨、落潮分别为 0.42m/s、0.44m/s，涨落潮平均流速大潮、小

潮分别为 0.56m/s、0.43m/s。大潮期间的最大流速为 1.92m/s，小潮期间的最大流速为 1.36m/s。

7.1.3.2 自然条件对项目的影响

1、地质条件

区域地质构造条件较复杂，建设场地附近无全新世活动断裂。场地内及其附近现无人为地下工程活动及开采地下水的活动，不存在岩溶作用，不会产生有地面塌陷，地裂缝等地质灾害。场地为填方区，①1 层素填土厚大，回填时间约六年，已完成了强夯预处理，处理对①1 层素填土有所加密，承载力有所提高，但均匀性较差，根据该地区的工程经验，该工程对沉降要求较高的构筑物及设备基础采用桩基础，其它基础采用天然地基。场地稳定性较好。

2、气象条件

（1）风的影响

每年夏秋是海上热带风暴、强热带风暴和台风的多发季节，海上常有突发性阵风，在海边可能出现 ≥ 6 级风。风（包括阵风）破坏力极大，它经常给海边大型设备造成影响。损害类型主要有金属结构局部变形、焊接开裂，防风问题对大型设备尤为重要。若对设备的风荷载考虑不周，会引起设备基础不稳甚至倒塌等危害，可能引发大量物料的泄露，引起火灾爆炸或污染水体。

（2）水灾的影响

根据当地的水文资料，年平均降雨量 630.4mm，这种极端天气可能发生水灾，长期被水浸泡，可造成厂区内设施设备基础下沉、污水池污水外溢、管线腐蚀穿孔等事故。

本项目临近厂区西侧的排洪渠建设，在突发暴雨的情况下存在对现场反应器、换热器、塔类的冲击危险，可能造成机泵、管线连接处断裂，引发

物料泄露，甚至引起火灾爆炸或污染水体。

厂区内部及周边设有完善的雨水排放系统，雨水收集后直接排入厂区雨水系统，并且在厂区西侧和南侧均设有排洪渠，可以将暴雨影响降到最低。

（3）雷电影响

项目建设装置设备、电气设备在雷雨天有发生雷击的可能性，厂房设计有避雷带、设备设计作了接地，能够有效的防止了雷电对设备危害。

（4）地震

项目所处地域基本地震烈度为 6 度。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。这些现象除可能对建筑物、地面造成破坏外，还有可能对相关设施如生产框架、塔、反应器、压缩机、管线、机泵、变电所房等造成较大破坏，其后果不堪设想，对此，必须予以足够的重视，严格按照有关要求进行了抗震设防。同时，应加强检查，并注意接收震前预警，加强防范，切实做好地震灾害的预防工作。也可能引发危险化学品泄露，引起火灾爆炸或污染水体，尤其环戊二烯和二环戊二烯、二甲基二硫醚对水体具有影响。

（5）潮汐

海区潮型属不规则半日混合潮，最高潮位为 2.81m，平均高潮位 1.75m，海区高潮汐，海浪破坏临海设施甚至引发海水倒灌。

（6）盐雾腐蚀

本工程位于沿海地段，受当地海洋性气候的影响，空气湿度大、含盐量高，空气中富含呈弥散微小水滴状的盐雾，容易沉降在各种物体上，盐粒或盐雾聚集在设备金属表面会形成一层导电性良好薄液膜，对设备产生腐蚀，即大气腐蚀，会使电子元器件发霉，引发短路等危险。应重视对建构筑物及设备（施）的防腐蚀措施，避免因腐蚀引发物料泄漏，从而引发火灾爆炸事故，造成海水污染。

(7) 基础的不均匀沉降影响

该工程建设项目场地基础处理不好会造成大型设别设施基础的不均匀沉降，平面倾斜及非平面倾斜，项目在建成后将难以正常使用或在运行过程中可能发生不均匀沉降，使设备、管线等产生应力不均极易造成设备或管线阀门的泄漏，进而引发火灾、爆炸事故。因此企业建立基础沉降量的监测是非常必要的。

7.2 安全生产条件的分析

7.2.1 安全设施的采用情况

1、安全设施的采用情况

项目所采用的安全设施均按建设项目安全设施设计专篇提出的设置情况组织实施，已采用的安全设施见表 7.2-1。

2、变更情况

本报告涉及的生产装置在设计、施工建设、安装过程中无变更。公司制定了变更管理制度，日常管理管理中严格按照管理制度执行，有相关变更审批手续。

3、HAZOP 落实情况

本工程进行了 HAZOP 分析由北京联合普肯工程技术有限公司完成，针对 10 万吨/年碳九分离装置提出了建议措施 55 条，在设计专篇中 55 条建议措施均已采纳，经检查采纳的 55 条已落实。

4、标定情况

1) 物料平衡

通过物料平衡分析（72 小时测量每天值及平均值），装置平均物料损失量为 0.118%，显示物料较平衡，组分跑冒滴漏或火炬气排放损失极少。装置产品平均能耗为 134.7kgoe/t，低于设计能耗 171.91 kgoe/t。

2) 产品质量



装置 72 小时内，装置生产的双环戊二烯产品纯度为 ≥ 99.1 （桥式），远高于优级品的 98%，因生产超纯级双环戊二烯，直接影响双环戊二烯收率，目前碳九装置双环戊二烯收率为 56.5%，综合收率为 99.9%；装置 24 小时内，裂解碳九进料量调整为 15.00t/h，综合收率仍为 99.9%，显示良好的操作弹性。

3) 产品收率

目前碳九装置实际收率为双环戊二烯产品量 39.653t/(进料流量 12.5t/h * 22.6%进料中桥环式双环戊二烯含量) $\times 100\% = 58.3\%$ ，与实际设计收率偏差 21.7%，原因是原料中双环戊二烯纯度为 35.54%，实际原料中双环戊二烯纯度为 22.6%，与实际偏差 12.94%影响装置产品收率；设计双环戊二烯优级品纯度 $\geq 97\%$ ，实际生产纯度为 $\geq 99.1\%$ 影响产品收率，导致产品收率偏低。

4) 三剂消耗

三剂消耗按照碳九分离装置加工负荷进行调整助剂量，根据进料情况对三剂进行调整工作，目前缓蚀剂和阻聚剂总体消耗处于正常水平用量、性能在控制范围内。二苯醚由于碳九分离装置目前生产负荷高于设计负荷，原料中双环戊二烯纯度 22.6%低于设计纯度 35.54%，系统中重组分含量增大，二苯醚消耗随之增加。目前助剂用量性能在控制范围内。

5) 结论

经过 72 小时的 100%负荷性能考核和 24 小时的 120%负荷弹性测试，装置生产能力、产品质量以及装置综合能耗均达到合同性能保证值。双环戊二烯收率略低于设计值，通过比较原料组成实测值与设计值的偏差，原料中双环戊二烯纯度偏低，C9 芳烃较多，建议不做调整，从全厂综合效益考虑，维持目前切分点对全厂综合效益收益最优化是有利的。

表 7.2-1 已采用安全设施统计表

序号	安全设施名称	数量	具体叙述	设计依据和执行标准	符合性情况
一、预防事故设施					
1、检测、报警设施					
1)	压力、温度、液位、流量等报警设施	配套	生产装置设置DCS系统，重要设备的压力、温度、液位、流量的参数均有报警设施	《石油化工自动化仪表选型设计规范》SH/T3005-2016	符合
2)	固定式/便携式可燃气体报警仪	16	在可能发生可燃气体泄漏的场所设置可燃气体报警器。	《石油化工企业设计防火标准》GB50160-2008（2018年版）和《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》GB/T50493-2019	符合
3)	火灾报警系统	配套	变电室和装置区设有火灾报警系统，装置区内设有红外火灾报警器。	《石油化工企业设计防火标准》GB50160-2008（2018年版）第8.12.7条	符合
4)	手动报警按钮	17	装置区四周设置了17个手动报警按钮，	《石油化工企业设计防火标准》GB50160-2008（2018年版）第8.12.4条	符合
2、设备安全防护设施					
1)	防护罩	√	机泵等转动设备均安装防护罩	《生产设备安全卫生设计总则》GB5083-1999	符合
2)	防腐保护设施	√	设备均采用防腐保护	《石油化工设备和管道涂料防腐蚀设计规范》SH/T 3022-2011	符合
3)	防雷、防静电接地设施	√	装置内的塔、容器、管道等均作静电接地；工艺设备、塔、管架、管线、框架、电气设备正常不带电的金属外壳均进行接地和防雷设计。	《石油化工企业设计防火标准》GB50160-2008（2018年版）第9.2.1、9.2.2、9.2.3条以及第9.3.1条	符合
3、防爆设施					
1)	水封井	√	装置内设置水封井。	《石油化工企业设计防火标准》GB50160-2008（2018年版）第7.3.3条，《石油化工给水排水管道设计规范》SH3034-2012	符合
2)	防爆工器具	√	防爆阀门扳手、工具		符合
3)	电气、仪表的防爆设施	√	处于防爆区域内的电气仪表均采用防爆型	《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058-2014	符合
4)	电气过载保护	√	设有过载保护装置	《石油化工装置电力设计规范》SH/T 3038-2017	符合
4、作业场所防护设施					
1)	防噪音设施	√	机泵选用低噪声电机，露天布置	《石油化工企业职业安全卫生设计规范》SH/T3047-2021第8.4.1条	符合
2)	通风设施	√	压缩机棚和冷冻机棚自然通风，变电所采用机械排风。	《石油化工采暖通风与空气调节设计规范》SH/T3004-2011	符合
3)	防滑设施	√	装置区的梯子、平台和易滑倒的操作	《石油化工企业职业安全卫生设计规范》SH/T3047-2021第8.8.8条	符合



序号	安全设施名称	数量	具体叙述	设计依据和执行标准	符合性情况
			通道地面都有防滑措施。		
4)	防护栏(网)	√	装置内需要经常操作和检查的设备和部位，设置操作平台、梯子和各种保护栏杆，大型平台和框架也设有扶手、围栏和护栏等。	《石油化工企业职业安全卫生设计规范》SH/T3047-2021第2.5.1条	符合
5)	防灼烫设施	√	装置区内对可能造成灼烫事故发生的设备、容器、管道等如换热器等外壳均按规范要求设有防烫隔热层。	《化工企业安全卫生设计规定》HG20571-2014第2.10.6条	符合
5、安全警示标志					
1)	安全疏散指示标识	若干	配电室设有安全疏散标识	《安全标志及其使用导则》GB 2894-2008	符合
2)	安全警示告知牌	若干	设置在装置区的四周	《工作场所职业病危害警示标识》GBZ 158-2003	符合
3)	安全警示标志	若干	装置区设置相关警示标志。	《石油化工企业职业安全卫生设计规范》SH/T3047-2021第9.2.1条及《安全标志及其使用导则》GB 2894-2008	符合
二、控制事故设施					
6、泄压、止逆设施和控制系统					
1)	安全阀	39台	装置内可能超压设备安装了安全阀。	《石油化工企业设计防火标准》GB50160-2008（2018年版）第5.5条	符合
2)	放空系统	√	设置火炬系统。	《石油化工企业设计防火标准》GB50160-2008（2018年版）第5.5条及《石油化工可燃性气体排放系统设计规范》SH 3009-2013	符合
3)	止逆的阀门	√	泵出口、压缩机出口管线安装了止逆阀。	《石油化工企业设计防火标准》GB50160-2008（2018年版）	符合
4)	自动控制	√	采用DCS自动控制系统，设有SIS系统。	《石油化工自动化仪表选型设计规范》SH/T3005-2016	符合
7、紧急处理设施					
1)	紧急备用电源	√	UPS不间断电源，应急照明采用EPS	《石油化工仪表供电设计规范》SH/T3082-2019	符合
2)	紧急切断	√	装置或设备进出管道设置了紧急切断阀	《石油化工安全仪表系统设计规范》GB 50770-2013	符合
3)	紧急停车和仪表联锁	√	设置了必要联锁装置。	《石油化工安全仪表系统设计规范》GB 50770-2013	符合
4)	排放（总放散管）	√	可能超压的设备设置安全阀，并于火炬系统连通。	《石油化工企业设计防火标准》GB50160-2008（2018年版）第5.5.4条及《石油化工可燃性气体排放系统设计规范》SH 3009-2013	符合
三、减少与消除事故影响设施					
8、防止火灾蔓延设施					



序号	安全设施名称	数量	具体叙述	设计依据和执行标准	符合性情况
1)	防火材料涂层	√	装置区内处于爆炸范围区内的管廊支架、设备框架、底座等均涂刷耐火涂料。	《石油化工企业设计防火标准》GB50160-2008（2018年版）第5.6.1条	符合
2)	安全水封	√	设有安全水封	《石油化工企业设计防火标准》GB50160-2008（2018年版）第7.3条	符合
3)	防火堤（围堰）	√	装置区四周设置了围堰	《石油化工企业设计防火标准》GB50160-2008（2018年版）第5.2.28条和第6条	符合
4)	防爆门、防爆墙	√	依托的机柜间采用整体抗爆结构	《石油化工控制室抗爆设计规范》GB50779-2022	符合
9、灭火设施					
1)	消防站	√	依托厂区内的消防站	《石油化工企业设计防火标准》GB50160-2008（2018年版）第8章	符合
2)	消防水管网	√	厂区设立独立的稳压消防给水系统，系统管网压力为0.7~1.2Mpa；在装置区四周环形布置。	《石油化工企业设计防火标准》GB50160-2008（2018年版）第8章	符合
3)	消防水加压泵站	√	依托厂区内的消防泵站	《石油化工企业设计防火标准》GB50160-2008（2018年版）第8章	符合
4)	室外消火栓	7个	稳压消防水管网沿装置外环形敷设，沿装置检修通道设置室外消火栓。	《石油化工企业设计防火标准》GB50160-2008（2018年版）第8章	符合
5)	半固定式蒸汽灭火系统	√	对高大设备、框架设置半固定式蒸汽消防管线。	《石油化工企业设计防火标准》GB50160-2008（2018年版）第8章	符合
6)	干粉灭火器	√	手提式和推车式灭火器。	《石油化工企业设计防火标准》GB50160-2008（2018年版）第8章	符合
10、紧急个体处置设施					
1)	空气呼吸器	4台	正压式空气呼吸器	《工业企业设计卫生标准》GBZ1-2010第8条	符合
2)	应急照明	√	装置区内和变电所均设置事故照明应急灯。	《消防应急照明和疏散指示系统》GB 17945-2010	符合
11、应急救援设施					
1)	现场受伤人员医疗抢救装备	√	设有急救药品箱	《工业企业设计卫生标准》GBZ1-2010第8条	符合
12、逃生避难设施					
1)	逃生和避难的安全通道(梯)	√	装置区的平台均设置通往地面的梯子作为安全疏散通道。建筑物设有安全疏散门。	《石油化工企业设计防火标准》GB50160-2008（2018年版）	符合
13、劳动防护用品					



序号	安全设施名称	数量	具体叙述	设计依据和执行标准	符合性情况
1)	安全防护眼镜、鞋、手套、耳塞、安全帽	√	按需更换	《个体防护装备配备规范 第1部分：总则》GB 39800.1-2020	符合
2)	防静电工作服	√	按需更换	《个体防护装备配备规范 第1部分：总则》GB 39800.1-2020	符合
3)	防化学手套	√	按需更换	《个体防护装备配备规范 第1部分：总则》GB 39800.1-2020	符合
4)	防寒服	√	按需更换	《个体防护装备配备规范 第1部分：总则》GB 39800.1-2020	符合

力康咨询
LIKANG CONSULTING



7.2.2 安全设施设计专篇中提出安全对策措施的落实情况

表 7.2-2 安全对策措施的落实情况

序号	建议措施	是否落实	备注
一	工艺系统		
	工艺采取的防泄漏、防火、防爆、防尘、防毒、防腐蚀等措施		
1	本装置的生产过程为密闭系统，物料置于密闭的管道和设备中，设备和管线的连接处采用可靠的密封措施，机泵转动部位均有密封，法兰选用全平面接口型法兰，可最大限度地减少泄漏量。	已落实	
2	本项目采用 DCS 对工艺过程进行集中控制、监测、记录和报警，并装备有独立的 SIS 系统进行安全保护。	已落实	
3	压力管道的设计和选型严格执行《压力管道规范工业管道》、《压力管道安全技术及监察规程——工业管道》等标准。	已落实	
4	工艺各种管道的法兰垫片采用耐腐蚀的、可靠的材料，管道、设备表面涂刷油漆防腐，严防介质的泄漏而造成中毒、腐蚀等危害。	已落实	
5	本装置区设备均露天设置，有利于易燃易爆气体的扩散。	已落实	
6	装置区安装可燃气体报警仪，并设置声光报警设施、区域报警器。	已落实	
7	按照 GB50058-2014《爆炸危险环境电力装置设计规范》划分爆炸危险区域，爆炸危险区域内的电气设备的防爆等级不低于 Exd II BT4(氢气附近区域不低于 Exd II CT4)，防护等级不低于 IP55。	已落实	
8	爆炸危险区域内电气设备外壳均做接地保护。	已落实	
9	大型设备（塔、反应器等）的裙座均按要求涂耐火涂料，其支架或裙座覆盖耐火层，覆盖耐火层后的钢构件，其耐火极限不应低于 2h。	已落实	
10	装置区处均设置安全警示标志。	已落实	
11	容器和管道制造完毕后彻底除锈，钢材表面除锈等级按《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》GB8923-1988 中 Sa2.5 级或 St3 级要求，涂料外防腐涂敷应按《石油化工设备和管道涂料防腐设计规范》（SH3022-2011）进行设计、施工和验收。埋地管道的外防腐材料采用环氧煤沥青+玻璃布，防腐等级应采用特加强级，有保温设备涂两道底漆，无保温设备涂两道底漆，再涂两道面漆，油漆干膜总厚度不小于 0.25mm。	已落实	
12	所有钢结构除有特殊要求外，外露表面均做防腐处理。外露钢结构的防腐保护按一般化工大气环境设计。	已落实	
13	本项目不设置在线分析小屋，现场采样器均为密闭采样器，人员采样时佩戴防毒面具、防护手套、安全帽，配备专用采样瓶，采样时，采样瓶插入采样口，采样口与采样瓶嘴之间为密封状态，打开置换阀停留少许时间，关闭置换阀，再打开取样阀，取样完成后关闭取样阀，拔出采样瓶即可完成采样操作，操作过程中物料全部密闭且人员佩戴个人防护用品。	已落实	
14	制冷剂丙烯自丙烯罐区管道进本装置，温度 40℃，压力 2.3MPaG，进本装置界区设双阀加盲板，制冷剂管道增设安全阀。	已落实	
	安全控制措施		
15	本项目中凡重要的工艺参数均集中在控制室 DCS 中指示、自动调节及趋势记录，并对一些重要的操作参数设置越限报警，以确保装置安全平稳操作。一般的工艺参数在现场指示。本项目主要调节控制回路如下： 1) C1101 双环塔 /C1201 碳九分离塔 /C1301 产品塔 DCPD/C1401 脱胶质塔 /C1601 稳定塔塔釜温度分别与加热蒸汽流量组成串级控制；C-1101 塔顶温度与双环塔回流流量控制组成串级控制； 2) E1201 循环加热器 /E1204 一闪加热器/E1205 二闪加热器 /E1505 二段进料加热器 管程出口温度与加热蒸汽入口流量组成串级控制； 3) C1201 碳九分离塔 塔顶压力与 C1201 碳九分离塔 塔顶采出流量组成串级控制； 4) D1501 加氢原料缓冲罐、D1202 凝液接收罐、D1301 排气凝液罐、R1301	已落实	

序号	建议措施	是否落实	备注			
	二聚反应器 CPD、R1302 二聚反应器 CPD、R1303 二聚反应器 CPD、R1304 二聚反应器 CPDD-1507 等氮气密闭控制均采用分程控制，来完成氮气密闭压力控制； 5) D1502 一段热高分罐 罐顶压力与进 D-1505A/B 循环氢流量组成串级控制； 6) C1101 双环塔 /C1201 碳九分离塔 /C1202 单体分离塔 /C1301 产品塔 DCPD/C1401 脱胶质塔 /C1601 稳定塔 塔釜液位与塔釜采出流量组成串级控制； 7) R1301 二聚反应器 CPD、R1302 二聚反应器 CPD、R1303 二聚反应器 CPD、R1304 二聚反应器液位与反应液采出流量组成串级控制； 8) D1201 反应液中间罐 /D1202 凝液接收罐 /D1203 夹带剂中间罐 D1204 一级闪蒸罐 /D1205 二级闪蒸罐 /D1301 排气凝液罐 /D1302 塔回流罐 DCPD/D1303 凝液罐 CPD/D1401 脱胶质塔回流罐 液位与采出流量组成串级控制； 9) D1101 碳九进料缓冲罐 /D1103 轻组分罐 /D1501 加氢原料缓冲罐 /D1502 一段热高分罐 /D1504 二段热高分罐 /D1601 稳定塔回流罐 液位与泵出口流量组成串级控制； 10) D1704 热水罐 液位与泵 P-1703A/B 组成变频控制回路； 11) E1102 双环塔再沸器 进料流量低低启泵 P-1102A/B； 12) E1208 单体分离塔再沸器 管程进料流量低低启泵 P-1205A/B； 13) C1301DCPD 产品塔 塔釜循环流量低低启泵 P-1306A/B； 14) E1401 脱胶质塔再沸器 管程流量低低启泵 P-1401A/B； 15) 一段循环液流量低低启泵 P-1502A/B。 16) 一段加氢反应器新氢补充由新氢调节阀后压力和新氢流量组成串级回路控制，压缩机循环氢流量由压缩机旁路调节阀控制，并且与加氢反应器进料流量组成比例运算控制。一段加氢热高分罐压力与驰放气排放流量组成串级控制，将过剩尾气排放至二段循环氢压缩机入口罐。一段加氢热高分罐设有压力高高联锁，通过 SIS 系统紧急停车并泄压； 17) 二段加氢反应器氢气补充来自一段加氢后冷器 E-1502，一段加氢驰放气不足时，可以通过新氢自界外补充，通过新氢流量控制。循环氢流量通过二段加氢压缩机旁路调节阀控制。高压尾气送至乙烯装置，通过二段冷分离罐压力控制； 18) 循环加热器 E-1201 出口温度与 12MPa 蒸汽流量串级控制； 19) 二聚反应器 R-1301 盘管通 70℃ 热水，提供反应所需温度并在温度升高时取走反应热，维持反应温度恒定。反应器底液相通过反应器底循环泵 P-1301A/B，循环冷却器 E-1301 冷却，冷却介质为循环冷却水，通过循环水调节阀控制反应器温度。 20) 加氢反应器设置循环水 E1501 与反应器的温度串级，超温反应联锁，切断物料，循环冷却水降温。					
16	本项目设置 SIS 系统，以保证人员、设备安全和装置平稳操作。设置的联锁详见设计专篇表 4.5-1 安全联锁一览表；	已落实				
17	为防止设备超压损坏，本装置在压力容器上、及压力管道新增安全阀。	已落实				
18	本项目所有有机泵出口均设置止回阀，氮气吹扫线均设置止回阀。	已落实				
	采取的其他工艺安全措施					
19	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》安监总管三〔2009〕116 号规定，本项目加氢工艺、聚合工艺为重点监管的工艺，本项目的二聚反应是 CPD 二聚为 DCPD（分子量 132），即使在 150℃ 条件下加热 14h，产物中也只有~50%多聚体（大部分为三聚体，分子量 198），本反应不需添加引发剂及终止剂，不会产生爆聚，不属于聚合工艺的典型工艺，因此未设置紧急高温联锁紧急切断系统，加氢工艺其控制措施与 116 号规定。 <table><tr><td>规定措施</td><td>设计措施</td><td>符合性</td></tr></table>	规定措施	设计措施	符合性	已落实	
规定措施	设计措施	符合性				



序号	建议措施			是否落实	备注
	加氢反应釜或催化剂床层温度、压力监控。	加氢反应器设置床层温度高报及高高报并远传至中控室。	符合。		
	加氢反应釜内搅拌速率	本项目加氢反应器不饱和组分含量非常低，因此未设置搅拌器。	——		
	氢气流量监控。	循环氢出口设置流量无传指示。	符合。		
	反应物质的配料比监控。	本项目反应物料与氢气比例大小无严重后果，因此，未设置反应物料的比例控制和联锁系统	——		
	系统氧含量监控。	本项目反应器反应不会生成氧气，且为正压操作，因此未设置氧含量监控。	——		
	冷却水流量	原料中所含轻烃非常少，反应温升在 10℃ 以下，未设置紧急冷却系统，设置温度高高联锁停车。	——		
	温度和压力的报警和联锁	反应器设置温度高报及温度高高联锁。	符合。		
	紧急冷却系统	原料中所含轻烃非常少，未设置紧急冷却系统，设置温度高高联锁停车。	——		
	搅拌的稳定控制系统	本项目加氢反应器原料液化烃，且不饱和组分含量非常低，温度低于 10℃，因此未设置搅拌器。	——		
	氢气紧急切断系统	加氢反应器设置温度高高联锁切断进料及补充氢气线。	符合。		
	加装安全阀、爆破片等安全设施；	热高分罐上设置安全阀。	符合。		
	循环氢压缩机停机报警和联锁	循环氢压缩机设置故障联锁停机。	符合。		
	氢气检测报警装置	生产装置内设置氢气可燃气体报警器。	符合。		
	防止高压串低压。	本项目加氢反应器原料入口设置流量低低联锁切断进料。	符合。		
重大危险源控制					
20	本项目构成三级重大危险源，其控制措施与《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（原安监总局令第 40 号）的控制措施对比情况见下表。			已落实	项目经过计算是四级重大危险源
	国家安监总局令第 40 号要求的自动化控制系统				
	规定要求	项目设计采取的安全措施	符合性		
	重大危险源配备温度、压力、液位、流量、组份等信息的不间断采集和监测系统以及可燃气体和有毒有害气体泄漏检测报警装置，并具备信息远传、连续记录、事故预警、信息存储等功能；一级或者二级重大危险源，具备紧急停车功能。记录的电子数据的保存时间不少于 30 天；	为了确保工艺过程安全，本项目采用 DCS 系统进行控制，并设置一套独立的 SIS 系统。对生产过程中重要的参数，均设置联锁及越限报警以引起操作人员的注意。 根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》GB/T50493-2019 的规定,本项目装置内设置 51 只可燃气体报警器，6 只区域报警器。	符合		
	重大危险源的化工生产装置装备满足安全生产要求的自动化控制系统；一级或者二级重大危险源，装备紧	满足安全生产要求的自动化控制系统，加氢反应器温度高高联锁在 SIS 系统内实现。	符合		

序号	建议措施	是否落实	备注
	急停车系统； 对重大危险源中的毒性气体、剧毒液体和易燃气体等重点设施，设置紧急切断装置；毒性气体的设施，设置泄漏物紧急处置装置。涉及毒性气体、液化气体、剧毒液体的一级或者二级重大危险源，配备独立的安全仪表系统（SIS）； 重大危险源中储存剧毒物质的场所或者设施，设置视频监控	本项目加氢部分可能会产生硫化氢，泄漏后可能会对人员造成中毒事故，因此，加气反应器设置温度高高联锁，本项目虽为三级重大危险源，但设置独立的 SIS 联锁系统。 符合 本项目不涉及剧毒物质。 符合	
二	总平面布置		
	建设项目与厂外设施的安全间距		
21	本项目布置在原有厂区内，不新增用地，不改变原有设施与厂外设施的安全防火间距，厂区原有的防火间距已经验收，符合《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008，2018 年版）的相关要求。	已落实	
	平面布置防火间距		
22	本项目布置在厂区最西侧，装置区北侧厂内消防泵房及消防水池；南侧是厂区预留用地；东侧是厂区道路及乙二醇装置区；西侧是厂区排洪渠。 本项目南北纵向布置，要是由碳九分离部分、双缓解聚分离部分、CPD 聚合部分、脱胶质部分、碳九加氢部分、加氢碳九分离部分、新建 C9 变电所、辅助系统部分设施组成。新建的变电所布置在整个场址的最北侧，碳九分离装置区是一个长方形南北依次布置。 装置区由北向南的顺序布置，具体布置情况如下： 1) 冷冻机部分 构-9 冷冻机厂房 K1701AB；乙二醇溶液储罐 D1707 及乙二醇循环泵 P1702AB； 2) 雨水提升池部分； 雨水提升池、地下污油罐 D1705、放空火炬分液罐 D1706 及污油泵 P1701； 3) 双环解聚分离部分：双环塔 C1101、双环塔再沸器 E1102AB、构-1；双环塔循环泵、轻组分采出泵；双环塔真空泵、真空泵入口缓冲罐；双环塔进料泵、废水收集罐； 4) 脱胶质部分 脱胶质塔塔底循环泵、脱胶质塔 C1401； 5) 碳九分离部分：碳九分离塔 C1202 及冷换、机泵； 6) CPD 聚合及双环解聚分离部分：解聚反应器 R1201、夹带剂中间罐 D1203；CPD 二段反应器 R1301~1304；阻聚剂撬装设备；CPD 产品塔 C1301、稳定塔 C1601； 7) 碳九加氢及加氢碳九分离部分 一段加氢反应器 R-1501（预留 R-1503 位置）；二段热高分罐 D-1504；二段加氢反应器 R-1502； 8) 循环氢气压缩机部分 氢气压缩机 4 台、压缩机棚； 9) 脱硫剂区 DMDS 计量泵及配料罐 D1507。 本项目依据《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008，2018 年版）的相关要求，对本装置与周边各设施的安全防火间距的符合性进行分析，其安全间距符合性见下表。	已落实	
23	生产装置周围设置环形消防道路，东侧消防通道宽度 16m，西、南、北侧消防道路宽 6m，转弯半径均为 12m，净空高度均大于 5m。符合《石油化工企	已落实	



序号	建议措施	是否落实	备注
	业设计防火标准（2018 年版）》（GB50160-2008）等规范的要求。 碳九分离装置地坪采取坡度设计，西侧高于东侧，防止物料流入排洪渠，初期污染雨水流入装置东侧雨水沟，汇入初期雨水池，送至污水处理厂。		
三	设备及管道		
	设备及管道防护措施		
24	设备材料选择，主要依据设备的设计压力、设计温度和工作介质来确定，其原则如下： ①-20℃≤T 设≤420℃，采用碳钢或低合金钢； ②420℃< T 设≤550℃，采用 CrMo 钢； ③工作介质为硫化物等腐蚀性物料应采用相应的耐腐蚀材料。 ④本项目使用氢气，氢气在高温高压下有氢腐蚀，因此，本装置新氢管道采用 A106 Gr.B 材质；循环氢管道采用 A335 P11 材质加热处理。	已落实	
25	容器制造完毕后应彻底除锈，钢材表面除锈等级按 GB8923 中 Sa2.5 级或 St3 级要求，防腐材料按《石油化工设备和管道涂料防腐设计规范》（SH/T3022-2011）的要求进行选用。埋地管线的防腐材料采用环氧煤沥青防腐涂层结构，防腐等级为特加强级。管道的表面色和标志按《石油化工设备管道钢结构表面色和标志规定》（SH3043-2003）进行。 为防止海洋空气腐蚀，所有外保温的保护层采用铝合金保护层。	已落实	
26	本项目中机泵、压缩机的传动机构外围均自带防护罩。	已落实	
27	本装置立式容器支座均应设置防火层。当容器裙座直径小于 1200mm 时，仅在裙座外侧设置 30mm 厚的防火层，当裙座直径大于等于 1200mm 时，在裙座内、外侧各设一层 30mm 厚的防火层。 防火层采用室外无机厚涂型钢结构防火涂料，防火要求符合 GB50160-2008《石油化工企业设计防火标准》（2018 年版）的要求，耐火极限不低于 2h。	已落实	
28	①氢气管道的设计满足《压力管道安全技术监察规程—工业管道》（TSG D0001-2009）、《石油化工企业设计防火标准》（2018 年版）（GB 50160-2008）、《工业金属管道设计规范》（2008 局部修订）（GB 50316-2000）、《石油化工管道设计器材选用规范》（SH/T3059-2012）、《石油化工金属管道布置设计规范》（SH3012-2011）、《石油化工静电接地设计规范》（SH/T3097-2017）、《氢气使用安全技术规程》（GB4962-2008）的要求； ②氢气管道采用无缝金属管道，不采用铸铁管道，管道的连接应采用焊接或其他有效防止氢气泄露的连接方式。管道应采用密封性能好的阀门和附件。 ③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、导电路路、高温管道敷设在同一支架上。氢气管道与氧气管道、其他可燃气体、可燃液体的管道共架敷设时，氢气管道应与上述管道之间宜用公用工程管道隔开，或保持不小于 250mm 的净距。分层敷设时，氢气管道应位于上方。 ④氢气管道不穿过地沟、下水道及铁路器材道路等。氢气管道不穿过生活间、办公室、配电室、仪表室、楼梯间和其他不适用氢气的房间，不穿过吊顶、技术（夹）层。 ⑤在氢气管道与其相连的装置、设备之间应安装止回阀，界区间阀门宜设置有效隔离措施，防止来自装置、设备的外部火焰回火至氢气系统。 与氢气相关的所有电气设备应有防静电接地装置，应定期检测接地电阻，每年至少检测一次。氢气设备与管道上的法兰间的跨接电阻应小于 0.03 Ω。	已落实	
	特种设备安全附件		
29	本项目压力管道满足《压力管道安全技术监察规程—工业管道》（TSG D0001-2009）、《石油化工企业设计防火标准》（2018 年版）（GB 50160-2008）、《工业金属管道设计规范》（2008 局部修订）（GB 50316-2000）、《石油化工管道设计器材选用规范》（SH/T3059-2012）、《石油化工金属管道布置设计规范》（SH3012-2011）、《石油化工静电接地设计规范》（SH/T3097-2017）的设计要求。	已落实	
	配管安全防护措施		

序号	建议措施	是否落实	备注
30	人员通行处管道底部的净高不小于 2.2 米，需通行小型检修机械或车辆时不宜小于 3.0 米，通行大型检修机械或车辆时不宜小于 5.0 米。	已落实	
31	埋地管道的埋深，管道的埋深在冰冻线以下，从道路下面穿越的管道，其顶部至路面不宜小于 0.75 米或采用套管保护。	已落实	
32	两个平行布置的管道，任何突出部位至另一管子或突出部或隔热层外壁的净距，不小于 25mm，裸管的管壁与管壁间的净距不小于 50mm，在热（冷）位移后隔热层不相碰，管道外壁或管道隔热层外壁的最突出的部分，距管架或构架立柱、建筑物墙壁或管沟壁的净距不小于 100mm。	已落实	
33	管道穿越平台时距开洞边净空不小于 25mm，阀门手轮间净距不小于 100mm。	已落实	
34	垂直管道上阀门的安装高度（阀门手轮中心与操作面的距离）为 1.2~1.8m，当阀门手轮中心高度超过操作面 2m 时，不经常操作的阀门采取设置梯子、活动平台、平台、延伸杆等措施，经常操作的阀门或集中布置的成组阀门设操作平台。	已落实	
35	埋地给排水管道系统按水质和清污分流划分为部分地下废水管道、雨水管道、消防给水管道，并以此进行管道选材和布置。	已落实	
四	电气		
	供电电源、负荷分级、应急电源设置		
36	1) 电源 乙烯工程设 66kV 区域变电所 3 座，进线电压为 66kV，66kV 区域变电所通过 66/10.5kV 配电变压器将电压降至 10kV，向末端高压用电负荷供电。3 座 66kV 区域变电所均布置在乙烯工程项目公共区域。 本项目电源引自新建装置变电所，变电所两路 10kV 电源引自 3#区域变电所，原有 3#区域变电所 2 台 50000kVA 主变压器供电，目前 1#主变压器运行负荷为 27%，2#主变压器运行负荷为 29%，剩余容量可以满足本项目需求，10kV 开关柜原有预留备用 10 台，本项目两台压缩机及两台冷冻机电电压为 10kV 引自 3#区域变电所也可以满足本项目新增高压用电负荷需求。本项目所有生产设备的用电电压为 380V，动力设备及照明设备用电电压为 220/380V，新建装置变电所设置有两台容量为 1250kVA 的 10kV 变压器，采用单母线分段接线形式。装置变电所设低压开关柜 22 台，变频柜 29 台，EPS 柜 2 台、照明柜 2 台及端子柜 4 台。 10KV 配电系统采用经接地变压器中性点经小电阻接地方式，变压器 0.4KV 侧中性点采用直接接地方式，采用定时限零序过电流保护，零序保护方式可以准确判断出故障线路，实现有选择性的断开故障线路。从人身安全考虑，中性点接地电阻根据地网接地电阻，保护动作时间，接地短路电流核算跨步电压和接触电势满足要求。	已落实	
37	2) 用电负荷及负荷等级 本项目新增年用电量为 1203 万 kwh，除两台压缩机及两台冷冻机电电压为 10kV 引自 3#区域变电所外，其他所有生产设备的用电电压为 380V，动力设备及照明设备用电电压为 220/380V，本项目的 10kV 设计用电负荷为 400kW，400V 设计用电负荷为 910kW，均为二级负荷。 SIS 联锁系统、仪表控制系统、火灾报警系统及应急照明系统用电为一级负荷。	已落实	
38	本项目自动控制系统、SIS 系统、火灾报警系统、视频监控系统 UPS 电源电源利用原有中央控制室 UPS，原有 UPS 为 80 KVA 2 台，目前容量使用 20KVA，剩余 60KVA，满足碳九项目需要，UPS 规格：380V AC±5%，50Hz±0.5Hz；UPS 电源容量 80 KVA×2，供火灾报警系统、电视监控系统、DCS 装置等用电，DCS 供电时间不少于 0.5h，视频监控供电时间不少于 3h。新增的火灾报警控制器配套蓄电池，可以主电源故障时满足火灾报警系统 8h 使用需求。 本项目应急照明系统应急电源为 EPS，在配电间新增 2 台 EPS 机柜，EPS 容量 30kVA，供电时间不小于 90min。 新建装置变电所设置疏散指示系统，采用集中电源集中控制型系统，灯具为 A 型灯具，集中电源引自配电室 EPS 柜。	已落实	

序号	建议措施	是否落实	备注
	爆炸危险区域划分与防爆等级		
39	根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》(GB50058-2014), 本项目装置内主要介质为氢气、C9、CPD(单环戊二烯)、DCPD(双环戊二烯)等, 氢气介质以释放源为中心, 半径 4.5 米, 顶部与释放源的距离为 7.5 米, 及释放源至地坪以上的范围内划为 2 区。其它介质以释放源为中心, 半径为 15 米, 地坪上的高度为 7.5 米及半径为 7.5 米, 顶部与释放源的距离为 7.5 米的范围内划为 2 区。装置内机泵、阀门、法兰等按二级释放源考虑。在爆炸危险区域内, 地坪下的沟或坑为 1 区爆炸性危险环境区域。爆炸危险 2 区内电气设备的防爆等级不低于 dIIBT4, 氢气附近区域不低于 Exd II CT4, 防爆电气的防护等级不低于 IP55, 且电气设备表面采用防腐涂漆。	已落实	
	防雷、防静电接地		
40	电气设备接线盒内接地端子通过电缆芯线与配电箱内接地母排相连。电气设备正常不带电的金属外壳、电缆保护管两端、支架等均作保护接地。保护接地、防雷防静电接地、电信系统接地与仪表接地共用一套接地系统, 接地电阻不大于 1 欧。	已落实	
41	本项目利用装置框架顶部金属护栏、钢格栅等作为防直击雷措施, 利用框架钢结构柱作为防雷引下线, 引下线间距不大于 18 米, 接地电阻不大于 10 Ω。	已落实	
42	塔、金属框架等利用本体作接闪器, 底部与接地装置相连。地面上所有工艺金属容器均与接地装置相连。所有金属管道、金属梯子扶手及所有电气设备金属外壳就近与接地线相连作等电位联结。	已落实	
43	所有储罐顶壁厚度均大于 4mm, 利用罐本体做接闪器, 每台罐接地点不少于两点。固定管架(墩)处做静电接地, 管架接地间距不大于 18 米, 进、出装置的金属管道在装置外侧应接地并与接地系统相连。	已落实	
44	当法兰间或其他接头间电阻超过 0.03 欧姆时需跨接, 采用紫铜片跨接, 跨接电阻小于 0.03 欧姆。管道在有接地设施的固定架处做静电接地, 接地电阻不大于 10 Ω。	已落实	
45	该项目拟在装置区入口、储罐的上罐爬梯、罐顶、泵区入口处设人体静电消除器。	已落实	
46	装置内电气设备的金属外壳、电缆的金属外皮、电缆保护管、金属支架均用铜包钢Ø14 与接地线相连作保护接地, 接地极用铜包钢Ø20 L=2.5m。	已落实	
47	本项目氢气压缩机厂房按第二类防雷建筑考虑, 屋顶明设接闪带, 设置网格不大于 12x8m, 采用Ø12 热镀锌圆钢。厂房与装置共用接地网, 采用人工接地体与自然接地体相结合, 接地电阻不大于 4 欧。所有管线沿管廊敷设时每 18 米与钢柱接地处做一次跨接, 管线跨接由工艺专业负责。设备采用镀铜圆钢Ø12 与接地装置可靠连接, 可以满足 GB50177《氢气站设计规范》相关条款。	已落实	
	电气设备防腐		
48	本项目正常工况下化学腐蚀性物质释放按 2 级考虑, 属于 2 类中等腐蚀环境, 所有电气设备采用 WF2 型防腐, 电缆桥架采用热镀锌钢制桥架, 接闪带采用热镀锌圆钢, 接地体采用铜包钢, 电缆进线处均采用防腐措施。	已落实	
五	自控仪表及火灾报警		
	应急备用电源、气源		
49	本项目自动控制系统、SIS 系统、火灾报警系统、视频监控系统 UPS 电源电源利用原有中央控制室 UPS, 原有 UPS 为 80 KVA 2 台, 目前容量使用 20KVA, 剩余 60KVA, 满足碳九项目需要, UPS 规格: 380V AC±5%, 50Hz±0.5Hz; UPS 电源容量 80 KVA×2, 供火灾报警系统、电视监控系统、DCS 装置等用电, 供电时间不少于 30min。新增的火灾报警控制器配套蓄电池, 可以主电源故障时满足火灾报警系统 8h 使用需求。 仪表气源从化工仪表风管网引入碳九装置, 分支采用不锈钢管从碳九仪表风主管连接至气源分配器, 气源分配器分别给每一台阀门供仪表风, 气源分配器至每一台阀门均设有气源球阀。	已落实	

序号	建议措施	是否落实	备注
	本项目应急照明系统应急电源为 EPS，在配电间新增 2 台 EPS 机柜，EPS 容量 30kVA，供电时间不小于 60min。		
	自动控制系统的设置和安全功能		
50	10 万吨/年碳九分离装置和其它化工生产装置共用一个中心控制室(CCR)。本装置的操作站设置在中心控制室(CCR) 内，工程师站设置在乙二醇机柜间内。现场机柜放置在乙二醇机柜间，与电气交接的电仪交接柜放置在远程机柜间。现场仪表信号通过电缆连接到乙二醇机柜间，电仪交接柜信号通过冗余光缆传输至乙二醇机柜间，从乙二醇机柜间至中心控制室(CCR)的信号传输采用冗余光缆。 本装置采用分散型控制系统(Distribution Control System - DCS)及其它系统实现在 CCR 进行集中监视、控制、操作和管理。分散控制系统是以微处理器为基础，采用控制功能分散、显示操作集中、兼顾分而自治和综合协调的设计原则的新一代仪表控制系统。它采用控制分散、操作和管理集中的基本设计思想，采用多层分级、合作自治的结构形式。DCS 系统的过程接口单元、控制单元、通信单元、供电单元及各种机柜安装在机柜室内。现场机柜间安装带工程师属性的操作站，用于现场操作人员显示操作数据和开车调试及维护。DCS 系统完成碳九分离的基本过程控制、操作、监视、管理，复杂控制等。DCS 系统的中央处理单元(CPU)、控制用 I/O 卡、电源单元、通信系统卡等硬件冗余配置。现场机柜间与中心控制室数据通信采用双冗余光纤电缆。DCS 系统能与 SIS 系统等进行数据通信，通信总线冗余，通信协议标准化。 化工安全仪表系统(SIS)包括安全联锁系统、紧急停车系统等。安全仪表系统独立于过程控制系统(例如分散控制系统等)，生产正常时处于休眠或静止状态，一旦生产装置或设施出现可能导致安全事故的情况时，能够瞬间准确动作，使生产过程安全停止运行或自动导入预定的安全状态，必须有很高的可靠性(即功能安全)和规范的维护管理，如果安全仪表系统失效，往往会导致严重的安全事故，根据安全仪表功能失效产生的后果及风险，将安全仪表功能划分为不同的安全完整性等级。不同等级安全仪表回路在设计、制造、安装调试和操作维护方面技术要求不同，本项目设置的安全联系回路全部接入 SIS 系统。 在可能泄漏或聚集可燃、有毒气体的场所，分别设有可燃气体和有毒气体检测器，并将信号接至 GDS(可燃气体和有毒气体检测报警系统)系统。GDS 系统独立设置，采用 TÜV 安全认证的三重化或双重化可编程序控制器(PLC)，在中心控制室设置独立的监视站进行报警显示，并设有独立的声光报警设施。	已落实	
51	本项目中凡重要的工艺参数均集中在控制室 DCS 中指示、自动调节及趋势记录，并对一些重要的操作参数设置越限报警，以确保装置安全平稳操作。一般的工艺参数在现场指示。本项目主要调节控制回路如下： 1) C1101 双环塔 /C1201 碳九分离塔 /C1301 产品塔 DCPD/C1401 脱胶质塔 /C1601 稳定塔塔釜温度分别与加热蒸汽流量组成串级控制；C-1101 塔顶温度与双环塔回流流量控制组成串级控制； 2) E1201 循环加热器 /E1204 一闪加热器/E1205 二闪加热器 /E1505 二段进料加热器 管程出口温度与加热蒸汽入口流量组成串级控制； 3) C1201 碳九分离塔 塔顶压力与 C1201 碳九分离塔 塔顶采出流量组成串级控制； 4) D1501 加氢原料缓冲罐、D1202 凝液接收罐、D1301 排气凝液罐、R1301 二聚反应器 CPD、R1302 二聚反应器 CPD、R1303 二聚反应器 CPD、R1304 二聚反应器 CPDD-1507 等氮气密闭控制均采用分程控制，来完成氮气密闭压力控制； 5) D1502 一段热高分罐 罐顶压力与进 D-1505A/B 循环氢流量组成串级控制； 6) C1101 双环塔 /C1201 碳九分离塔 /C1202 单体分离塔 /C1301 产品塔 DCPD/C1401 脱胶质塔 /C1601 稳定塔 塔釜液位与塔釜采出流量组成串级控制；	已落实	

序号	建议措施	是否落实	备注
	7) R1301 二聚反应器 CPD、R1302 二聚反应器 CPD、R1303 二聚反应器 CPD、R1304 二聚反应器液位与反应液采出流量组成串级控制； 8) D1201 反应液中间罐 /D1202 凝液接收罐 /D1203 夹带剂中间罐 D1204 一级闪蒸罐 /D1205 二级闪蒸罐 /D1301 排气凝液罐 /D1302 塔回流罐 DCPD/D1303 凝液罐 CPD/D1401 脱胶质塔回流罐 液位与采出流量组成串级控制； 9) D1101 碳九进料缓冲罐 /D1103 轻组分罐 /D1501 加氢原料缓冲罐 /D1502 一段热高分罐 /D1504 二段热高分罐 /D1601 稳定塔回流罐 液位与泵出口流量组成串级控制； 10) D1704 热水罐 液位与泵 P-1703A/B 组成变频控制回路； 11) E1102 双环塔再沸器 进料流量低低启泵 P-1102A/B； 12) E1208 单体分离塔再沸器 管程进料流量低低启泵 P-1205A/B； 13) C1301DCPD 产品塔 塔釜循环流量低低启泵 P-1306A/B； 14) E1401 脱胶质塔再沸器 管程流量低低启泵 P-1401A/B； 15) 一段循环液流量低低启泵 P-1502A/B。 16) 一段加氢反应器新氢补充由新氢调节阀后压力和新氢流量组成串级回路控制，压缩机循环氢气流量由压缩机旁路调节阀控制，并且与加氢反应器进料流量组成比例运算控制。一段加氢热高分罐压力与驰放气排放流量组成串级控制，将过剩尾气排放至二段循环氢压缩机入口罐。一段加氢热高分罐设有压力高高联锁，通过 SIS 系统紧急停车并泄压； 17) 二段加氢反应器氢气补充来自一段加氢后冷器 E-1502，一段加氢驰放气不足时，可以通过新氢自界外补充，通过新氢流量控制。循环氢流量通过二段加氢压缩机旁路调节阀控制。高压尾气送至乙烯装置，通过二段冷分离罐压力控制； 18) 循环加热器 E-1201 出口温度与 12MPa 蒸汽流量串级控制； 19) 二聚反应器 R-1301 盘管通 70℃ 热水，提供反应所需温度并在温度升高时取走反应热，维持反应温度恒定。反应器底液相通过反应器底循环泵 P-1301A/B，循环冷却器 E-1301 冷却，冷却介质为循环冷却水，通过循环水调节阀控制反应器温度。 20) 加氢反应器设置循环水 E1501 与反应器的温度串级，超温反应联锁，切断物料，循环冷却水降温。 21) 本装置设置 3 台氧分析仪和 2 台 TOC 分析仪，每台分析仪集成各自的现场分析柜内。氧分析仪分别安装在 3 个抽真空系统出口去火炬系统的管线上，以防真空系统发生泄漏致使大量空气进入火炬系统。共 2 台 TOC 分析仪分别安装在循环水出总管以及 0.45MPa 蒸汽凝液出装置总管，以防设备内漏造成循环水及出装置凝液中总有机碳超标。		
52	本项目设置 SIS 系统，SIS 系统处理器为 SIL3 等级，以保证人员、设备安全和装置平稳操作。设置的联锁如下： 双环塔 C-1101 压力 PIAHH112A/B/C (2oo3) 高高联锁关闭蒸汽阀门 XZV-1102 双环塔底凝结水罐 D-1104 液位 LIAL1106A/B/C (2oo3) 低低联锁关闭罐底切断阀 XZV-1103。 解聚反应器 R-1201 压力 PIAHH1215A/B/C 高高 (2oo3) 联锁切断蒸汽进换热器阀门 XZV-1201、12MPa 蒸汽母管阀门 XZV-1701 (1oo2) 解聚反应器 R-1201 温度 TIAHH1224A/B/C 高高 (2oo3) 联锁切断蒸汽进换热器阀门 XZV-1201、12MPa 蒸汽母管阀门 XZV-1701 (1oo2) 一闪加热器底凝结水罐 D-1207 液位 LIAL1210A/B/C (2oo3) 低低联锁关闭罐底切断阀 XZV-1205，关闭调节阀 FV-1208。 碳九分离塔 C-1201 压力 PIAHH1218A/B/C 高高 (2oo3) 联锁切断蒸汽进换热器阀门 XZV-1202、12MPa 蒸汽母管阀门 XZV-1701 (1oo2) 碳九分离塔底闪蒸罐 D-1209 液位 LIAL1212A/B/C (2oo3) 低低联锁关闭罐	已落实	



序号	建议措施	是否落实	备注
	底切断阀 XZV-1206。 单体分离塔 C-1202 压力 PIAHH1219A/B/C 高高（2oo3）联锁切断蒸汽进换热器阀门 XZV-1203 单体分离塔底凝结水罐 D-1210 液位 LIAL1213A/B/C（2oo3）低低联锁关闭罐底切断阀 XZV-1207。 循环加热器 E-1201 壳程出口压力 PIAHH-1220A/B/C（2oo3）高高联锁切断蒸汽 XZV-1201、12MPa 蒸汽母管阀门 XZV-1701（1oo2） 循环加热器底闪蒸罐 D-1206 液位 LIAL1214A/B/C（2oo3）低低联锁关闭罐底切断阀 XZV-1208。 DCPD 产品塔 C-1301 压力 PIAHH1314A/B/C 高高（2oo3）联锁切断蒸汽进换热器阀门 XZV-1301 DCPD 塔底凝结水罐 D-1304 液位 LIAL1309A/B/C（2oo3）低低联锁关闭罐底切断阀 XZV-1302。 脱胶质塔 C-1401 压力 PIAHH1408A/B/C 高高（2oo3）联锁切断蒸汽进换热器阀门 XZV-1401 脱胶质塔底凝结水罐 D-1402 液位 LIAL1404A/B/C（2oo3）低低联锁关闭罐底切断阀 XZV-1402。 一段加氢反应器 R-1501 温度 TZIAHH1503A/B/C 高高（2oo3）联锁停进料泵 P-1501A/B，关闭 XZV-1505（关键动作），停二段加氢进料泵 P-1503A/B，关闭 XZV-1506，关闭蒸汽阀门 XZV-1511，关闭补充氢气 XZV-1503、XZV-1504（1oo2）（关键动作），XZV-1507。 一段加氢反应器 R-1501 温度 TZIAHH1505/1506/1507/1508A/B/C 高高（2oo12）联锁停进料泵 P-1501A/B，关闭 XZV-1505（关键动作），停二段加氢进料泵 P-1503A/B，关闭 XZV-1506，关闭蒸汽阀门 XZV-1511，关闭补充氢气 XZV-1503、XZV-1504（1oo2）（关键动作），XZV-1507。 加氢进料泵出口流量 FIAL1501A/B/C 低低（2oo3）联锁关闭 XZV-1505 压缩机出口流量 FIAL1503A/B/C 低低（2oo3）联锁触发 Z-1501。 一段压缩机吸入罐 D-1503 液位 LSHH-1503 高高联锁停压缩机 K-1501，打开 XZV-1502 一段压缩机吸入罐 D-1503 液位 LSLL-1503 低低联锁关闭 XZV-1501 二段加氢反应器 R-1502 温度 TZIAHH1510-1511A/B/C 高高（2oo6）联锁触发 Z-1501，关闭 XZV-1508，关闭 FV-1513。 二段加氢反应器 R-1502 温度 TZIAHH1516A/B/C 高高（2oo6）联锁触发 Z-1501，关闭 XZV-1508，关闭 FV-1513。 一段加氢反应器 R-1501 温度 TZIAHH1512-1515A/B/C 高高（2oo12）联锁触发 Z-1501，关闭 XZV-1508，关闭 FV-1513。 二段热高分罐 D-1504 压力 PIAHH-1525A/B/C 高高（2oo3）联锁关闭新氢补充阀门 FV-1513，打开 XZV-1510（关键动作），触发 Z-1505。 二段压缩机出口流量 FIAL1514A/B/C 低低（2oo3）联锁触发 Z-1505。 二段热高分罐 D-1504 液位 LSLL-1505 低低联锁关闭 XZV-1508 二段压缩机吸入罐 D-1505 液位 LSHH-1507 高高联锁停压缩机 K-1502，打开 XZV-1510 二段压缩机吸入罐 D-1505 液位 LSLL-1507 低低联锁关闭 XZV-1509 低压蒸汽出界区压力 PIAHH1524A/B/C 高高（2003）联锁关闭 XZV-1511 稳定塔 C-1601 压力 PIAHH1606A/B/C 高高（2oo3）联锁关闭 XZV-1601 稳定塔底凝结水罐 D-1602 液位 LIAL1604A/B/C（2oo3）低低联锁关闭罐底切断阀。		
	仪表选型		
53	温度测量仪表 1) 现场温度仪表刻度应采用直读式刻度，对于就地温度计应为刻度/量程的 30%~70%；对于温度变送器，应为量程的 10%~90%。	已落实	



序号	建议措施	是否落实	备注
	2) 就地温度指示仪表选用带外保护套管的万向型双金属温度计, 刻度盘直径一般宜选用 $\Phi 100\text{mm}$。满量程精确度不应低于 $\pm 1.5\%$。 3) 需远传显示的温度测量宜选用一体化温度变送器或者分体式温度变送器。测温元件需要在两地显示或要求备用或既要控制又要报警联锁时, 应选用两只单独安装的测温元件。当测温元件为热电偶时, 该回路应具有断偶保护功能。 4) 除特殊情况外, 所有温度元件应有保护套管, 均采用法兰式接口与工艺连接, 公称压力 $\geq$ 管道等级。在管道内安装时, 插入深度宜位于管道直径的 $1/3$ 到 $1/2$ 处, 并且应至少插入管道内 50mm; 在容器内安装时, 插入深度距容器内壁宜至少 150mm。对小管径 ($<4''$) 应采用局部扩大管方式扩径为 $4''$。热电偶管嘴的法兰面距离管道外壁的高度为 150mm。		
54	压力仪表 1) 测量稳定压力时, 正常操作压力应为压力仪表量程的 $1/3 \sim 2/3$; 测量脉动压力时, 正常操作压力应为压力仪表量程的 $1/3 \sim 1/2$。 2) 一般情况下, 压力表宜选用表壳直径 $\Phi 100\text{mm}$; 精度不低于 1.5 级。 3) 就地压力指示仪表一般采用全不锈钢压力表。压力 $\geq 40\text{kPa}$ 以上时, 宜选用弹簧管压力表; 压力 $< 40\text{kPa}$ 以下时, 宜选用膜盒压力表, 特殊介质可选用膜片压力表; 有振动的场合压力表宜选用耐振压力表。 4) 除专利商或设备成套商的特殊要求外, 本项目中不采用压力开关。 5) 压力、差压远传选用智能型压力、差压变送器(4-20mA DC 标准信号叠加 HART 协议), 测量压差或微压力选用差压变送器, 测量腐蚀性或易堵介质的压力选用膜片密封式法兰压力变送器。	已落实	
55	流量仪表 1) 工艺最大流量不应超过流量仪表量程的 90%, 正常流量测量应为流量仪表量程的 40%~70%, 最小流量不应小于流量仪表量程的 10%。 2) 流量测量优先选用差压式流量计, 也可选用涡街流量计、转子流量计、电磁流量计、超声波流量计、质量流量计、楔式流量计等流量仪表。用于进出装置界区的主要工艺物料及需精密测量的流量测量, 应优先选用质量流量计。 3) 节流装置采用国际标准 GB/T2624.1-2006 ~ GB/T 2624.4-2006 标准计算、制造和验收。孔板的 β 值应在 $0.3 \sim 0.7$ 之间。 4) 根据管道情况, 合理选择节流装置的前后直管段。 5) 对于小管径 ($\leq \text{DN}300$) 的循环水、新鲜水、生活水等流量测量, 优先使用电磁流量计。大管径水流量测量, 可采用多声道超声波流量计。凝结水、除盐水等不能选用电磁流量计, 应选用管道式超声波流量计。流量计准确度等级应优于 0.5 级。 6) 蒸汽计量采用差压式流量计。	已落实	
56	液位测量仪表 1) 就地液位指示宜选用玻璃板液位计或磁性翻板液位计。玻璃板液位计带伴热蒸汽夹套。玻璃板液位计采用制造厂的标准长度, 采用 2 个或 2 个以上的玻璃板液位计, 上部玻璃板液位计的下口与下部玻璃板液位计的上口应重叠 $100 \sim 200\text{mm}$。玻璃板液位计、磁翻板液位计连接法兰的尺寸统一为 $2'' (\text{DN}50)$。 2) 介质温度 $\leq 300^\circ\text{C}$, 液位测量范围 $\geq 800\text{mm}$ 时, 液位测量仪表优先选用双法兰差压变送器 (平法兰、插入式法兰), 双法兰的尺寸统一为 $2'' (\text{DN}50)$。 3) 液位测量范围 $\leq 800\text{mm}$ 时, 优先选用外浮筒液位变送器。在满足测量要求的前提下, 优先采用 "侧-侧" 法兰连接的外浮筒液位变送器。在温度高于 200°C 或低于 0°C 时, 扭力管部分应带散热片或延长管。外浮筒液位变送器连接法兰的尺寸统一为 $2'' (\text{DN}50)$。	已落实	
57	控制阀 1) 调节阀选用气动薄膜或气缸执行机构操作, 一般情况下可采用直通或角型阀体, 优先选用等百分比特性, 线性或近似等百分比特性。 2) 口径 $\leq 8'' (\text{DN}200)$ 的调节阀优先选用 Globe 调节阀 (单/双座和套筒式)。	已落实	

序号	建议措施	是否落实	备注
	3) 口径 $\geq 10''$ (DN250) 或低差压情况, 可采用蝶型阀或偏心旋转阀。 4) 对于介质中含有固体粉末或黏度较大的情况, 采用滑窗式阀、V 型球阀或偏心旋转阀。 5) 调节阀口径计算一般情况下, 直行程调节阀等百分比阀芯 30%~90% 的行程, 线性阀芯不超过 15%~80% 行程。角行程调节蝶阀 $20^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 的开度, 其他旋转类 $15^{\circ} \sim 70^{\circ}$ 的开度。 6) 调节阀设计应满足在调节阀下游 1 米处和管道表面 1 米处的噪声等级不超过 85dBA。间歇使用或紧急操作的调节阀在上述位置的噪声不超过 105dBA。 7) 阀体材料应符合工艺介质要求, 连接法兰等级应与管道专业管路标准级别相适应。阀体材料一般参照管道等级规定来确定。 8) 当使用温度超过 225°C 或低于 0°C 时, 阀颈应带散热片或延长颈型。 9) 阀内组件和阀座材料通常应为 316SS。高差压或其它特殊场合, 材料应经硬化处理或选用合适的材料。 10) 通常阀门泄漏等级为 ANSI-IV 级 (0.05%CV)。 11) 在气源故障时, 应保证阀门处于"故障安全"位置。必要时在阀门附近设置贮气罐。 12) 阀门定位器选用具有 HART 协议的智能型阀门定位器, 尽量避免选用电/气转换器与气动阀门定位器配合使用。 13) 电磁阀应选用长期带电型, 24V DC 供电, 低功耗, 隔爆型。 14) 自力式调节阀仅用于 N ₂ 、空气、燃料气和其它辅助用流体等调节要求不严的场合。		
58	分析仪表 在线分析仪表的设置应满足各装置的工艺实际需要和用户的要求。本装置设置 3 台氧分析仪和 2 台 TOC 分析仪, 每台分析仪集成各自的现场分析柜内。氧分析仪分别安装在 3 个抽真空系统出口去火炬系统的管线上, 以防真空系统发生泄漏致使大量空气进入火炬系统。共 2 台 TOC 分析仪分别安装在循环水出总管以及 0.45MPa 蒸汽凝液出装置总管, 以防设备内漏造成循环水及出装置凝液中总有机碳超标。	已落实	
59	可燃气体、毒性气体检测器 生产装置内可能泄漏或聚集可燃、有毒气体的地方, 分别设有可燃、有毒气体传感变送器, 并将信号接至 GDS 系统。可燃气体检测器应采用抗中毒催化燃烧式, 毒性气体检测器采用半导体方式或电化学方式。可燃气体、毒性气体检测变送器均带现场声光报警。 按照工艺要求设置区域报警器, 信号进 GDS 系统。 本项目仪表优先采用隔爆型仪表, 防爆等级不低于 Ex dIICT4 级别。	已落实	
60	SIS 系统 SIS 系统现场检测仪表, 应选用有 SIL 认证的仪表。切断阀应选用有 SIL 认证的仪表。限位开关输出宜为接近式干接点型。开关阀的泄漏等级为 ANSI/FCI 70-2 CLASS V。SIS 的开关阀应使用金属密封单阀座, 带防火垫片、石墨填料。符合 API 607 防火标准。开关阀应带开、关两个限位开关。电磁阀选用防爆型电磁阀。电磁阀应为 24VDC 低功率 (低于 4W), 316SS 材质, 完全密封, 高负载电磁线圈, 绝缘等级为 H (高温)。电磁阀应选用长期带电型。开关阀的动作时间应满足工艺要求, 当工艺无特殊要求时, 电磁阀失电后对应开关阀的全开或全关时间不超过 3 秒/每英寸口径, 或者小于 1 秒/每英寸口径, 阀体尺寸 (英寸) (以秒计)。任何阀的最大行程时间为 30 秒。紧急切断阀最大行程不超过 10 秒。	已落实	
61	涉及氢气仪表选型方案 涉及氢气的介质, 现场压力仪表测量元件选 321 不锈钢加镀金膜片, 联锁仪表及阀门选用满足 SIL 要求的仪表。	已落实	
	仪表接地、防腐及敷设		
62	仪表接地	已落实	

序号	建议措施	是否落实	备注
	爆炸性气体环境中，现场仪表金属外壳、金属保护箱、金属接线箱实施保护接地。金属电缆槽、电缆保护金属管应做保护接地，应直接焊接或用接地导线就近连接到接地网或已接地的金属支架、框架、平台、围栏、设备等金属构件上，并且每隔 30 米重复接地。接地电缆 4mm²。 仪表电缆的屏蔽线统一在室内一端接地，室外一端浮空。仪表单对电缆的屏蔽层接工作地；多对电缆的分屏蔽层接工作地，总屏蔽层两端接保护地。 本装置仪表接地采用等电位接地方式，仪表控制系统侧应设有仪表信号接地、仪表安全接地两个汇流条，然后将这 2 个汇流条接至装置原有的总接地板。 爆炸危险 2 区内仪表的防爆等级不低于 dIIBT4，氢气附近区域不低于 Exd II CT4。		
63	仪表防腐 项目执行中将充分考虑仪表和安装材料的防护要求，选用的仪表和安装材料应具有防雨、防灰尘措施。即仪表导压管、供风管线均采用不锈钢材质；仪表槽盒采用铝合金材质；远传仪表防护等级按不低于 IP65 选择等。	已落实	
64	仪表敷设 在仪表盘(柜)内或就地盘内的电线将用汇线槽敷设，电缆从盘柜底部进机柜需固定，电缆扒皮后需做电缆头。在垂直电缆槽板中的电缆应固定。 进现场机柜间电缆槽板向上坡度一般为 1: 10 (或更大)。在电缆进现场机柜间的入口处(穿墙)应采取防爆电缆密封模块等密封措施。水平电缆槽板将沿工艺管架水平敷设，垂直电缆槽板将用两个工字钢或槽钢，角钢交叉作为支架。	已落实	
	可燃有毒气体检测及报警系统		
65	根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》(GB/T50493-2019)的要求，本项目设置可燃和有毒气体检测报警系统 (GDS 系统)，监测生产过程及储运设施中泄漏的可燃气体或有毒气体，并及时报警，预防人身伤害以及火灾与爆炸事故的发生。整个 GDS 系统由可燃气体或有毒气体探测器、现场报警器、报警控制单元等设备组成，实现气体报警仪的信号处理、人工监控、报警功能实现、历史数据存储等。GDS 系统报警控制单元的机柜卡件部分放置在装置的机柜室内，新增操作站等设备放在操作室，显示可燃气体和有毒气体报警画面。在操作室设置声光报警器（有毒、可燃分开设置）、蜂鸣器。 每个可燃及有毒气体传感器配置声光就地报警设施，以告知该区域相关人员存在可燃气体或有毒气体泄漏。当现场环境噪声超过 85dBA，探测器自带的一体化声、光报警器难以达到报警效果时，为了警示现场工作人员，在生产现场主要出入口及高噪声区等部位，需设置现场区域报警器。区域报警器的报警信号声压等级应满足高于 110dBA，且距离报警器 1m 处总声压值不得高于 120dBA。控制室内设置可燃气体和有毒气体声、光报警器，声压等级应满足设备前方 1m 处不小于 75dBA。	已落实	
66	本项目共设置可燃、有毒气体报警器 51 台，区域报警器 6 台，压缩机棚顶部设置氢气报警器。	已落实	
	控制室		
67	10 万吨/年碳九分离装置和其它化工生产装置共用一个中心控制室(CCR)，本项目的仪表机柜间依托乙二醇机柜间，与电气交接的电仪交接柜放置在远程机柜间。现场仪表信号通过电缆连接到乙二醇机柜间，电仪交接柜信号通过冗余光缆传输至远程机柜间再传输至乙二醇机柜间，从乙二醇机柜间至中心控制室(CCR)的信号传输采用冗余光缆。 中心控制室 (CCR) 至现场机柜室 (FAR) 的通信采用工业级网络交换机并冗余配置，现场机柜室和中心控制室设置控制系统操作站，用于系统调试和系统维护。CCR 占地 8500 平方米，CCR 内控制器一台，操作站 73 台，CCR 内所有控制系统采用冗余 UPS 供电，系统网路、通讯及供电情况随时监控报警。 中心控制室主要建筑结构形式为钢筋混凝土框架结构加钢筋混凝土抗爆墙结		

序号	建议措施						是否落实	备注
	构，设计合理使用年限 50 年，抗震设计烈度为 6 度。 本项目依托的乙二醇现场机柜间为抗爆结构。							
	火灾报警系统、工业电视、应急广播							
68	火灾报警系统 本项目于装置变电所内新增区域型火灾自动报警系统，配套蓄电池（DC24V）。本项目在装置区设置带编码手动报警按钮（隔爆型，配防雨罩）、防爆声光报警器及防爆火焰探测器。火警报警信号均送至装置配电间火灾报警控制器，区域火灾报警控制器报警信号上传至中央控制室火灾报警控制器，手动报警按钮任意位置到最邻近的手动报警按钮的距离不大于 25 米，火焰探测器距地 3 米明装，声光报警器距地 2.2 米明装，手动报警按钮距地 1.4 米明装，						已落实	
	序号	安装地点	带编码点型光电感烟探测器	带编码手动报警按钮	声光报警器	防爆火焰探测器		
	1	装置部分		14	10	5		
	2	变电所	7	3	3			
		总计	7	17	13	5		
当变电所新增的火灾报警控制器接收到某个报警终端设备发出的报警信号时，将报警信号传送至中央控制室，操作人员还可根据情况采用电话与消防部门及上级调度部门传达火情。								
69	工业电视 项目依托中心控制室现有电视监视系统，对特定目标进行监控。本系统采用高清数字电视监控系统，能实现所有摄像机同时监控，画面切换，以及录像及重放功能。控制室内已设置一台工业电视机柜，内置网络交换机、网络硬盘录像机、光纤收发器等。在控制室内可通过访问电视监控系统网络对现场画面进行观看。摄像机电源采用集中控制方式，与网络交换机、网络硬盘录像机、光纤收发器的电源一起引自控制室内 UPS。摄像机监控视角可根据现场情况调整。主装置区新增 9 台防爆网络高清枪机，变电所新增 3 全天候一体化摄像机。						已落实	
六	消防							
	消防站							
70	恒力石化 PTA、炼油区、乙烯区共有 5 座消防站，共同承担 PTA 项目、炼油区、乙烯区消防任务，各站负责辖区范围内行车路程小于 2.5km，接火警后消防车到达火场时间不超过 5min。其中一个站负责辖区火情较大，不足以完成消防任务时，由其它消防站增援。1#、2#、4#消防站设消防车库主楼及各功能间、执勤宿舍及接警设施等，不设训练设施，消防队员训练依托 3#消防站。3#消防站作为消防总站，负责消防人员培训、接处警、消防力量调度分配职责。恒力消防应急指挥中心设在 3#消防站一楼消防监控室内。消防监控室设全厂区监控视屏网络，引入现场全部火灾报警及联动信号、视频信号，远程指挥。本项目依托 2#消防站，						已落实	
	消防水							
71	本项目消防泵站依托 2#消防站（乙烯区南侧），2#消防水泵站供水能力 750L/s，供水压力 1.75MPa，消防水储存量 22000m³。消防水罐补水时间不大于 48h，补水量 460m³/h。本项目最大消防水量为 3h×828m³/h=2484m³，2#消防站的消防水量可以满足本项目消防水量要求。 本项目周围设置稳高压消防水系统，稳高压消防水系统由高压消防水埋地管网、消火栓、水炮及切断阀等有关消防设施组成，环状管网管径为 DN350，消防水引自装置东侧 DN500 消防水管道上。管材采用焊接钢管，埋地敷设，水源由厂区乙烯工程的高压消防给水系统提供。水压 0.8MPa~1.2MPa。						已落实	
	消防栓、消防泡沫							
72	新建装置消防管网呈环状布置，管径 DN350，在装置周边设置消火栓及消防水炮，用阀门分成若干独立段，每段内的消火栓（消防炮）数量不超过 5 个，						已落实	

序号	建议措施	是否落实	备注																		
	消火栓间距不宜大于 60m，本项目生产装置周围设置消防栓、消防水炮情况如下。 <table><tr><th>位置</th><th>消防栓（个） SSFW150/65-1.6</th><th>消防炮（个） DN150 PS50，喷雾/直流</th></tr><tr><td>东</td><td></td><td>5</td></tr><tr><td>南</td><td>1</td><td></td></tr><tr><td>西</td><td>6</td><td></td></tr><tr><td>北</td><td>1</td><td></td></tr><tr><td>装置内</td><td>1</td><td>3</td></tr></table> 本项目生产装置区不设置消防泡沫系统。	位置	消防栓（个） SSFW150/65-1.6	消防炮（个） DN150 PS50，喷雾/直流	东		5	南	1		西	6		北	1		装置内	1	3		
位置	消防栓（个） SSFW150/65-1.6	消防炮（个） DN150 PS50，喷雾/直流																			
东		5																			
南	1																				
西	6																				
北	1																				
装置内	1	3																			
	室内消防栓																				
73	本项目设备全部露天布置，不设置室内消防栓，工艺装置内甲类气体压缩机、介质温度超过自燃点的泵及换热设备附近等设消防软管卷盘，本项目装置内共设置 7 个消防软管卷盘，其保护半径为 20m。	已落实																			
	消防器材																				
74	根据规范《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）和《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008，2018 版）规定，本项目在生产装置 104 支 MF/ABC8 手提式灭火器，2 支 MF/ABC50 推车式灭火器，装置区为严重危险场所，火灾类型为 ABCE 火灾，灭火器保护距离按 9m 布置，灭火器可以满足《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）设置要求。 本项目变电所设置 10 支 MT/7 二氧化碳灭火器，变电所主要火灾类型为电气火灾，为中危险场所，保护距离 12m，可以满足《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）设置要求。	已落实																			
	消防器材																				
75	根据规范《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）和《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008，2018 版）规定，本项目在生产装置 104 支 MF/ABC8 手提式灭火器，2 支 MF/ABC50 推车式灭火器，装置区为严重危险场所，火灾类型为 ABCE 火灾，灭火器保护距离按 9m 布置，灭火器可以满足《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）设置要求。 本项目变电所设置 10 支 MT/7 二氧化碳灭火器，变电所主要火灾类型为电气火灾，为中危险场所，保护距离 12m，可以满足《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）设置要求。	已落实																			
	疏散指示系统																				
76	本项目装置内灯具兼做应急照明，新建装置变电所设置疏散指示、应急照明系统，采用集中电源集中控制型系统，集中电源引自配电室 EPS 柜，供电时间不小于 60min。	已落实																			
七	建构筑物																				
77	建筑物 本项目主要建筑物是 C9 变电所。 <table><tr><th>建筑名称</th><th>占地面积(m²)</th><th>火灾危险性分类</th><th>耐火等级</th><th>层数</th><th>抗震设防类别</th><th>结构特征</th></tr><tr><td>C9 变电所</td><td>337.26</td><td>丙</td><td>二级</td><td>一</td><td>乙类</td><td>钢筋砼框架结构</td></tr></table>	建筑名称	占地面积(m²)	火灾危险性分类	耐火等级	层数	抗震设防类别	结构特征	C9 变电所	337.26	丙	二级	一	乙类	钢筋砼框架结构	已落实					
建筑名称	占地面积(m²)	火灾危险性分类	耐火等级	层数	抗震设防类别	结构特征															
C9 变电所	337.26	丙	二级	一	乙类	钢筋砼框架结构															
78	构筑物 构-1，钢框架结构，长×宽×高=7.0×3.2×8.5m，单层，柱下独立基础，天然地基。 构-2，钢框架结构，长×宽×高=24×8×12m，分为 0.000m、6.000m、12.000m 层，柱下独立基础，天然地基。 构-3，钢框架结构，长×宽×高=8.0×3.2×7m，单层，柱下独立基础，天然地基。	已落实																			

序号	建议措施	是否落实	备注
	构-4, 钢框架结构, 长×宽×高=10.2×2.8×7.5m, 单层, 柱下独立基础, 天然地基。 构-5, 钢框架结构, 长×宽×高=60×8×12m, 分为 0.000m、6.000m、12.000m 层, 柱下独立基础, 天然地基。 构-6, 钢框架结构, 长×宽×高=8×3×8m, 单层, 柱下独立承台, 天然地基。 构-7, 钢框架结构, 长×宽×高=30×8×12m, 分为 0.000m、6.000m、12.000m 层, 柱下独立基础, 天然地基。 构-8, 氢气压缩机棚, 长×宽×高=44×8×10.5m。柱下独立承台, 预应力混凝土管桩基础。 构-9, 冷冻机棚, 长×宽×高=9×8×9m。柱下独立承台, 预应力混凝土管桩基础。		
	防火涂料	已落实	
79	装置室外钢结构按《石油化工企业设计防火标准》(GB 50160-2008)(2018 年版)的规定对钢结构构件设置防火层。采用厚涂型无机防火涂料, 耐火极限不应低于 2.0h 并采取粘筋挂网防脱落措施。钢结构的耐火涂层设置范围按《石油化工企业设计防火标准》(GB 50160-2008,2018 年版) 中有关规定执行。 变电所外饰面材料:A 级外墙饰面砖, 采用粘贴 40 厚 B1 级 XPS 保温板外保温系统防火保护层厚度为 6 厚抹面胶浆复合耐碱玻纤网。屋面采用钢筋混凝土板, 厚度 120mm。保温材料采用 0 厚 B1 级 XPS 保温板屋面防水材料采用 B1 级 SBS 防水卷材。屋顶与外墙设 500 宽 A 级岩棉板的防火隔离带。	已落实	
	防腐		
80	本工程所有钢结构均做防腐处理。钢结构的防腐保护按一般化工大气环境设计, 钢结构环境侵蚀作用的分类为中等侵蚀性。承重钢结构构件的除锈采用喷射或抛丸除锈, 除锈等级不低于 Sa2.5 级, 涂料选用与除锈等级相适应。一般钢结构构件的除锈采用手工工具或动力工具除锈, 除锈等级不低于 St3 级。	已落实	
	通风、排烟、空调		
81	本项目装置设备全部露天布置, 自然通风。 变电所采用自然进风, 机械排风, 排风选用 DWEX 系列边墙轴流式通风机组成机械排风系统, 采用上排风, 换气次数 8 次/h, 排出电路故障时可能产生的电弧烟气。	已落实	
	安全出口		
82	变电所为单层结构, 建筑面积为 337.26m ² , 设为一个防火分区, 低压配电室设有 2 个安全出口, 符合《建筑设计防火规范》第 3.7.2 条不少于 2 个安全出口的要求, 最小疏散门宽度为 1.5m, 符合《建筑设计防火规范》第 3.7.5 要求不小于 1.2m; 配电室内任一点至最近安全出口的直线距离为 13m 符合《建筑设计防火规范》3.7.4 要求。	已落实	
八	其他防范措施		
	防震		
83	本项目设备及建构筑物的设计充分考虑了当地的自然情况。各部分内设备及建构筑物的抗震设防烈度为 6 度, 设计基本加速度值为 0.05g 设计地震分组为第二组。 本工程中的建(构)筑物的抗震设防分类执行《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223 和《石油化工建(构)筑物抗震设防分类标准》GB 50453 中的相关内容规定, 本项目工艺装置按乙类防震类别考虑。	已落实	
	防噪声	已落实	
84	1) 本项目执行《工业企业噪声控制设计规范》(GB50087-2013)的规定, 选用低噪声的动设备, 并采取防噪措施, 使生产作业场所的噪音限值在 85dB 以下, 达到 GBZ1-2010《工业企业设计卫生标准》的要求。 2) 本装置的泵驱动电机, 主要选用低噪声电机以使操作环境符合国家标准要	已落实	

序号	建议措施	是否落实	备注							
	求。在机器周围 1 米、高 1.5 米处测量噪音不高于 85dB（A）。 3）由建设单位为为工人巡检佩戴配备耳罩等防护设备。									
	防灼烫									
85	表面温度超过 60℃但管道和设备，在距地面或平台高度为 2.1m，四周 0.75m 以内，设防烫隔热层。	已落实								
	安全标志									
86	根据《安全标志及其使用导则》GB 2894-2008、《工作场所职业病危害警示标识》GBZ 158-2003 等的要求，在容易发生事故及危害生命安全的场所和设备，设置安全警示标志，并在生产场所、作业场所的紧急通道和出入口设置醒目的标志和指示箭头。周围高处设置风向标。	已落实								
87	在设施的醒目位置设置告知卡，分别标明存在的主要危险危害因素、后果、事故预防及应急措施、报告电话等内容。	已落实								
88	设置“禁止烟火”、“当心高温表面”、“当心爆炸”、“当心触电”等警告标识；泵区处设置“噪声有害”、“戴护听器”等标识标识，变电所设置“当心触电”、“止步，高压危险”等警示标识。	已落实								
	个人防护装备的配备									
89	本项目设置的个人防护用品见下表。							已落实		
	个人防护用品									
	单元	岗位	安全帽	防护手套	耳塞	防静电鞋	防毒面具			工作服
	生产单元 公辅单元	外操	☑	☑	☑	☑	☑			☑
		内操	☑	☑	☑	☑	☑			☑
		班长	☑	☑	☑	☑	☑			☑
	非生产单元	技术员	☑	☑	☑	☑	☑			☑
		安全员	☑	☑	☑	☑	☑			☑
		电工	☑	绝缘手套	☑	绝缘靴	☑			☑
90	电力作业人员配备的安全器具主要包括：电容型验电器、绝缘杆、核相器、绝缘罩、绝缘隔板等	已落实								
九	事故应急措施及安全管理机构									
	应急预案编制及备案									
91	恒力公司应急预案体系划分为综合预案、专项预案、现场处置预案三个层次。2019 年对应急综合预案进行修订本项目建成后需增加本项目的应急预案及现场处置措施，并重新备案。	已落实								
	应急救援依托									
92	1）消防站 恒力石化 PTA、炼油区、乙烯区共有 5 座消防站，共同承担 PTA 项目、炼油区、乙烯区消防任务，各站负责辖区范围内行车路程小于 2.5km，接火警后消防车到达火场时间不超过 5min。其中一个站负责辖区火情较大，不足以完成消防任务时，由其它消防站增援。1#、2#、4#消防站设消防车库主楼及各功能间、执勤宿舍及接警设施等，不设训练设施，消防队员训练依托 3#消防站。3#消防站作为消防总站，负责消防人员培训、接处警、消防力量调度分配职责。恒力消防应急指挥中心设在 3#消防站一楼消防监控室内。消防监控室设全厂区监控视屏网络，引入现场全部火灾报警及联动信号、视频信号，远程指挥。本项目依托 2#消防站。	已落实								
93	2）医院 恒力（大连长兴岛）产业园与当地医疗机构建立合作关系，由协作医院负责公司所属员工常见疾病的治疗和医疗救护工作，并承担有关抢险急救和危重病人的转院护理工作，负责应急药品的供应。	已落实	项目经过计算是四							

序号	建议措施	是否落实	备注		
	项目按处理病症类型分类，依托以下医院： 1)瓦房店三院(轻微外伤、骨折)； 2)大连市中心医院(骨折、颅内出血等重症)； 3)大化医院(酸碱或普通烧烫伤)。厂内设专职车队第一时间安排到相关医院就医。 瓦房店第三医院建筑面积 68000 平方米，目前开放床位 1500 张，医疗保健、教学科研、危重抢救、康复预防为一体的现代化大型综合性二级甲等医院，医院神经内科、神经外科、骨外科、妇产科、内镜科均被评为大连市二级医学重点学科。 大连市中心医院是一所集医疗、教学、科研、预防、保健、康复于一体的三级甲等综合医院，是大连市卫生健康委直属规模最大的医疗机构，占地面积 6.5 万m²，建筑面积 10.7 万m²，编制床位 2350 张。2019 年国家三级公立医院绩效考核全省排名第五。耳鼻咽喉头颈外科、神经外科、心胸外科、手足外科、内分泌科、神经内科、肾脏内科、骨外科、肿瘤科、心血管内科、护理、中医科等 12 个专科为大连市一级医学重点学科。 大化医院为三级综合医院，编制床位 550 张，应急时可开放床位至 810 张，有在档和档案管理职工 500 人，主要医疗设备 60 台件，价值 5000 多万元。其中菲利普全身螺旋 CT 机，GE PS800(+)数字多功能放射线机，GE 新飞天双能 DR 成像系统，日立 7600 全自动生化分析仪，美国 PE 原子吸收仪，KCI 流体悬浮治疗床，多功能体检车等都是目前国内外较先进的医疗设备。医院年门诊、急诊量平均达 10 万人次以上，住院病人 15000 人次。诊断符合率达 99% 以上，危重病人抢救成功率达 91% 以上。		级重大危险源		
	应急救援器材的配备				
94	本项目控制室依托厂区中央控制室，本项目应急救援器材依托原有，控制室内应急柜内存放物品建议按下表配齐，同时在装置区新增 1 个应急救援器材柜，存放物品按下表配齐。				
	序号	物资名称	技术要求或功能要求	配备	备注
	1.	正压式空气呼吸器	技术性能符合 GB/T18664 要求	2 套	
	2.	化学防护服	技术性能符合 AQ/T6107 要求	2 套	具有有毒、腐蚀性危险化学品作业场所
	3.	过滤式防毒面具	技术性能符合 GB/T18664 要求	1 个/人	类型根据有毒有害物质确定，数量根据当班人数确定
	4.	气体浓度检测仪	检测气体浓度	2 台	根据作业场所的气体确定
	5.	手电筒	易燃易爆场所，防爆	1 个/人	根据当班人数确定
	6.	对讲机	易燃易爆场所，防爆	4 台	
	7.	急救箱货急救包	物资清单见 GBZ1	1 包	
	8.	吸附材料或堵漏器材	处理化学品泄露		以工作介质理化性质选择吸附材料，常用吸附材料为干沙土（具有爆炸危险性的除外）
	9.	洗消设施或清洗剂	洗消受污染或可能受污染的人员、设备和器材		在工作地点配备
10.	应急处理工具	工作箱内配备常用工		防爆场所应配置无火	

序号	建议措施	是否落实	备注
	箱 具或专业处置工具 花工具		
	事故水		
95	事故污水主要是指发生事故时的物料泄露、消防后的喷淋水、及可能进入的雨水等，根据计算，生产装置最不利情况下产生的事故排水约 9094m ³ ，事故水沿管道自流进厂区已有的事故水池，事故水池有效容积 19000m ³ ，可满足盛放需求。	已落实	
	设置安全管理机构及其职责的建议	已落实	
96	本项目日常安全生产管理由原有车间负责，本项目建成投入使用前，应将本项目纳入公司和车间安全生产管理机构中。	已落实	
97	特种作业人员（如电工、压力容器操作人员上岗证、仪表自动化操作证、加氢危险工艺操作证、聚合危险工艺操作证等）均应取得政府指定有关部门颁发的特殊工种作业证，经培训合格后方可上岗作业。	已落实	
98	从业人员的安全教育、培训、劳动防护用品（具）、保健品，安全设施、设备，作业场所防毒、防火、防爆和职业卫生，安全检查、隐患整改、事故调查处理、安全生产奖惩等各种规章制度应满足本项目要求。	已落实	
99	应根据危险化学品的生产工艺、技术、设备特点和原材料、辅助材料、产品的危险性编制岗位操作安全规程和符合有关标准规定的作业安全规程。	已落实	
100	本工程安全管理人员、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、职业卫生防护和应急救援知识。	已落实	
101	特种设备的设计、制造、安装、运行、管理等应符合《压力管道安全管理与监察规定》等的规定。	已落实	
102	加强对电气系统接地、防雷和防静电接地及安全装置的检测和检验，尤其在使用前需经过检测，并取得合格证。	已落实	
103	对外采购的危险化学品如催化剂、夹带剂、DMDS，应向供货方索取危险化学品安全技术说明书和安全标签（简称“一书一签”），以便做到能够更好的了解其危害特性。	已落实	
104	根据《危险化学品安全管理条例》第十四条的要求，生产、销售的危险化学品，应当对用户提供与危险化学品完全一致的化学品安全技术说明书，并在包装（包括外包装件）上加贴或者拴挂与包装内危险化学品完全一致的化学品安全标签。	已落实	

7.2.3 安全生产管理情况

本项目涉及的生产设施主要由精制车间和氧化车间负责生产装置的运行和日常的安全管理。

1、安全生产责任制执行情况

恒力石化（大连）化工有限公司建立了健全的安全生产责任制，并且在生产过程严格按照安全生产责任制各行其责。各车间建立了健全的安全生产责任制，并且在生产过程严格按照安全生产责任制各行其责。安全生产责任制具体内容：公司领导、办公室、人事部、财务部、安环部、生产技术部、

设备检维修部、仪表部、电气部、企管部、采购部、计划经营部、审核部、仓库、销售部、土建部、关务部、消防队、保安队、丁二烯及加氢联合车间制定了各岗位安全生产责任制。按照《应急管理部办公厅关于印发危险化学品企业重大危险源安全包保责任制办法（试行）的通知》（应急厅〔2021〕12 号）要求制定了重大危险源安全包保责任管理制度，制定了主要负责人、技术负责人、操作负责人，并对各负责人的安全职责进行明确，并已落实，符合相关要求。

2、安全生产管理制度执行情况

公司制定了完善的管理制度，各车间在生产过程中严格按照管理制度的内容去进行管理和操作。安全生产管理制度具体内容如下：

HSE 责任制、HSE 责任制管理制度、HSE 法律法规标准的识别和获取管理制度、HSE 培训教育管理制度、HSE 会议管理制度、HSE 检查管理制度、劳动防护用品管理制度、重大危险源管理制度、事故隐患排查治理管理制度、防火防爆安全管理制度、特种设备安全管理制度、开停车安全管理制度、风险管理制度、建设项目“三同时”管理制度、设备检维修安全管理制度、作业许可管理制度、动火作业安全管理制度、受限空间作业安全管理制度、临时用电作业安全管理制度等 90 项安全生产管理制度。

3、操作规程的制定和执行情况

本项目按照国家相关标准、规范，并结合自身的生产特点，制定了《10 万吨/年碳九分离装置岗位操作法》、《10 万吨/年碳九分离装置工艺技术规程》。各岗位人员严格按照操作规程要求进行生产操作，通过现场询问及调查了解，各岗位人员熟练掌握本岗位操作技能，不仅掌握正常生产操作，并熟知生产异常情况的紧急处理措施，熟记本岗位生产操作规程和作业规程，并对生产过程中的危险、有害因素有深刻认识，并熟练掌握本岗位的灭火、自救常识。在《工艺技术规程》的“非正常情况下危险物料的安全控制”章节中，对氢

气完全中断、装置循环水中断、原料中断、装置停电、压缩机停车等异常工况的事故现象、事故原因、事故确认、事故处理和注意事项做出相关操作要求，同时在《岗位操作法》的“装置事故处理预案”章节中对氢气完全中断、装置循环水中断、原料中断、装置停电、压缩机停车等异常工况的事故现象、事故原因、事故确认、事故处理和退守状态做出相关处理预案。

4、安全生产管理机构的设置和专职安全生产管理人员的配备情况

本项目劳动安全卫生管理机构及设施均依托恒力石化（大连）化工有限公司的安全生产管理机构及设施。恒力石化（大连）化工有限公司设有安环部，配备专职安全管理人员，负责全公司安全和职业卫生管理工作。

本项目由丁二烯及加氢联合车间负责日常安全管理。公司设立车间级管理模式，车间设立专职安全管理人员各 1 名，服从公司安环部的领导，专职安全管理人员全面负责所属部门车间的安全、环保、职业卫生、消防综合管理工作。公司的组织机构及日常安全管理符合《安全生产法》的有关要求。

5、安全管理人员及其他管理人员生产知识和管理能力

本项目的主要负责人、分管负责人及安全管理人员取得了危险化学品生产单位主要负责人和安全生产管理人员资格证书。通过现场询问及调查了解，他们熟悉国家相关的法律、法规，熟知化工生产的安全生产知识，掌握生产过程的危险有害因素，具有良好的管理能力和素质，切实把安全生产放在首位，能够发现安全隐患及时整改，在管理上保证安全生产有效运行。

安环部负责公司安全、环保、消防职业卫生的管理工作，公司共设置专职安全管理人员 29 人，各车间每班组设一名兼职安全员，符合专职安全管理人员不少于企业员工总数的 2%（公司目前在职员工 1219 人）的要求。现有注册安全工程师 5 人，符合注册安全工程师不少于安全生产管理人员的 15% 的要求。企业专职安全管理人员的学历均已专科以上，生产装置的专职

安全管理人员专业属于化工类专业，学历和专业符合要求。满足日常安全管理要求。

车间专职安全管理人员取得了安全生产管理人员资格证。通过现场询问及调查了解，他们熟悉国家相关的法律、法规，熟知化工生产的安全生产知识，掌握生产过程的危险有害因素，具有良好的管理能力和素质，并定期参加总公司组织的安全教育培训，不断加强安全管理及安全生产方面的知识学习。

6、其他从业人员掌握安全知识、专业技术、职业卫生保护和应急救援知识的情况

其他从业人员都已经通过了公司组织的岗前培训，并取得相应的上岗资格。为了加强安全管理，强化员工的安全意识，提高员工的劳动技能，并由安环部安全技术科组织开展全员安全培训工作，组织相关资质证件的培训、考取、复审及换证工作。车间针对本项目的新工艺、新技术、新设备、新材料对相关人员进行有针对性的安全培训，并进行了考核，相关资料存入了培训档案。加氢工艺作业、聚合工艺作业、化工自动化控制仪表作业人员、低压电工作业、高压电工作业、防爆电气作业、起重机指挥人员经辽宁应急厅、大连市市场监督管理局的培训并持证上岗，定期复审，并有专人管理，均在有效期内。

7、安全生产投入的检查情况

本项目安全设施投资纳入建设项目概算中，其劳动安全卫生的投资主要包括劳动安全防范设施投资、检测装备和设施投资、安全教育装备和设施费用、事故应急措施费用、报警等方面。生产经营单位的主要负责人应保证本单位安全生产投入的有效实施。

8、安全生产的检查情况

安环部负责组织各部门、各车间安全生产相关工作的监督检查、考核；

负责组织每日督查、每周督查情况汇报、每月督查情况总结；对公司全部直接作业进行监督管理，负责对外来施工单位的监督管理。

公司制定了相关双重预防机制管理制度，按照制度对新建装置进行风险辨识，逐级建立风险和隐患管理清单，车间根据隐患排查任务开展隐患排查，确保了管控措施落实。

9、重大危险源及重大危险源检测、评估和监控情况

本项目重大危险为四级重大危险源，公司设有一套完整的重大危险源管理措施，具体一些措施如下：

1) 危险化学品生产、使用、储存和经营等单位按规定进行重大危险源辨识，建立重大危险源监控档案。

2) 对重要的设备、设施以及生产过程中的工艺参数、危险物质进行监控检测。

3) 重大危险源安全消防设施(消火栓、消防水管线、静电接地保护、避雷、围堰、安全阀、压力表、联锁等)，齐全好用，保证符合安全运行要求。

4) 重大危险源设置通讯、报警装置，并保证在任何情况下，处于正常可控状态。

5) 定期对生产人员进行安全教育和技术培训，使其全面掌握本岗位的安全操作技能和在紧急情况下采取的应急措施。

10、从业人员劳动防护用品的配备及其检修、维护和法定检验、检测情况

根据国家有关劳动防护用品政策、规定，制定劳动防护用品管理制度；安环部负责审核特种劳动防护用品(除工作服、安全帽、劳保鞋等个人劳动防护用品)的采购计划；负责公司员工劳动防护用品使用的检查、监督和考核；负责对各承包商劳动防护用品的使用情况进行监督检查；根据现场实际情况，对增加劳动保护用品提出合理化建议。在中控室设置了气防柜，配备

正压式空气呼吸器、移动式长管呼吸器、防爆手电、半面罩防毒面具、防爆对讲机、便携式硫化氢/四合一气体检测仪等，配置有应急急救药箱。

安全阀、压力容器、压力管道、起重机、可燃/有毒气体报警器按照国家的规定定期进行检验和检定。

7.2.4 技术工艺情况分析

1、试生产情况

本项目于 2023 年 4 月 1 日项目建成中交；2024 年 7 月进行试生产备案，试生产时间为 1 年（2023 年 7 月 25 日至 2024 年 7 月 24 日），在试生产期间 2024 年 7 月 19 日企业完成了项目安全设施竣工验收，未申请试生产延期。试生产期间进出料运行正常，各工艺参数符合生产工艺和设计要求，未发生事故。

2、危险化学品生产过程控制系统及安全连锁系统等运行情况

试生产过程中控制系统运行情况良好。控制系统按照预先确定的程序采取相应的安全措施，可使生产装置正常运行，当操作参数超出允许范围时，安全连锁系统能够可靠启动，确保生产装置安全、稳定、长期运行。

本项目碳九分离装置的安全功能回路总计 46 条，根据定级报告其中 SILA 是 13 条、SIL1 是 33 条，SIL 定级和验算工作均由北京联合普肯工程技术股份有限公司完成，SIL 验算报告对 33 条 SIL1 安全回路进行了验证，结论均是满足要求。本项目安全连锁回路、安全仪表已全部投用。

7.2.5 装置、设备和设施运行情况

1、装置、设备和设施的运行情况

各装置建成后经过了建设单位、施工单位和工程监理单位的共同验收和确认。装置投料试车以来，产出合格产品，生产装置以及公辅设施运行良好，并有运行记录，运行参数均在正常运行参数范围内，各项技术指标均达到设计要求。

2、装置、设备和设施的检修、维护情况

装置区工作人员每天均对装置区及设施进行巡检并定期维护，在维护过程中一旦发现问题，立即对相关装置、设备或设施进行检修，以保证生产装置的正常运行。

3、装置、设备和设施的法定检验检测情况

装置区的相关强检设施压力容器、压力管道、安全阀、起重机经过了相关部门检测和校验，检验结果为合格，检测和校验报告都在有效期内。

7.2.6原料、辅助材料和产品

项目涉及的原料、辅助材料和产品见本报告 2.4 节内容。

7.2.7作业场所

1、职业危害防护设施的设置情况

本项目密闭操作，各物料均在密闭的设备、管道内储存和输送，可能泄漏的区域设置了可燃气体报警仪，从根本上降低了整个生产过程中有害因素的危害。控制室内配有必要的气防设施，如便携式有毒可燃气体报警器和正压式空气呼吸器等。

2、职业病危害防护设施的检修和维护情况

定期进行检测、检验、淘汰、更新所使用的职业危害防护用品，保证其适用性、安全性、有效性。由安全管理人员管理。

空气呼吸器、防毒面具、便携式气体报警等维护人员定期均进行检查和定期维护。

3、建(构)筑物的建设情况

装置区主要建筑物为变配电室耐火等级二级，抗震设防类别乙类。构架 1~构 8 均为乙类，压缩机基础、高压冷换设备基础抗震设防类别为乙类。其他抗震设防类别丙类。耐火等级、抗震设防均符合要求。

7.2.8事故及应急管理

公司已按照国家的相关规定，已成立了公司、车间事故应急救援救援体系，分别成立专门的应急组织，制定了事故应急救援预案，定期组织演练。本项目应急救援组织和应急救援人员的设置均依托于公司。

丁二烯及加氢联合车间制定了现场处置预案，并定期组织演练，车间半年组织 1 次现场处理应急预案的演练，通过演练增强员工对事故处理的熟悉程度，提高员工的应变能力，通过演练检验预案的可操作性并进行修订。车间现场处置预案包括火灾爆炸事故现场处置方案、泄漏事故现场处置方案、中毒窒息事故现场处置方案、重大危险源事故现场处置方案。根据碳九分离装置风险分析，对现场处置方案等相关预案进行相关修订，修订后对预案进行了评审，并与进行了重新备案。相关预案进行相关培训，并按照相关预案进行相关演练。

恒力石化（大连）化工有限公司、恒力石化（大连）有限公司紧邻本项目，同属于恒力集团下属子公司。其配备有专业的应急救援队伍及应急装备，消防大队目前下辖五个中队，消防大队有各类消防人员 187 名，各类消防车辆 39 辆。本项目消防应急救援依托二中队，行车距离不大于 2.5km，接火警后消防车到达火场的时间不超过 5min 的要求。距离厂区 17km 是大连瓦房店第三人民医院长兴岛分院，事故时可派出专业救护车，提供伤员、中毒救治的治疗服务和现场救护所需要的药品和人员。一旦发生重大安全事件时，应急救援指挥部及时组织应急救援组队事故进行抢险救援。一旦事件危害超过本公司应急救援能力时，及时向政府部门求援，并联络外部救援单位，请求外部救援单位的支援。

7.2.9其他方面

1、项目与已有设施、辅助工程的衔接情况

本项目自投入运行以来，与已有设施的衔接良好，物料的输入和输出通

畅；对项目所涉及的给排水、供电、供气(汽)等辅助设施设计单位都进行了校核，公辅设施满足该建设项目生产过程中的安全生产需要。

2、与周边社区、生活区的衔接情况

装置建在恒力石化（大连）化工有限公司石化产业园内，与周边社区、学校等居民生活区等重要设施距离较远，大于标准要求的距离，没有直接影响，即使出现意外情况对周边设施的影响可接受。

7.3可能发生危险化学品事故和事故案例

7.3.1可能发生的危险化学品事故

本项目可能发生的危险化学品事故主要为火灾、爆炸和中毒，对可能发生的危险化学品事故及后果，对策如下。

- 1) 疏散无关人员，最大限度减少人员伤亡；
- 2) 保持通信畅通，随时掌握险情动态；
- 3) 集中救助力量，迅速控制事态发展；
- 4) 正确分析现场情况，及时划定危险范围，应急决策当机立断；
- 5) 处理事故险情时，首先考虑人身安全，其次应尽可能减少对环境造成污染和财产损失，按“三级防控”进行有效控制处理，有利于恢复生产的原则组织应急行动；
- 6) 应急状态的启动和解除由应急指挥领导小组做出决定；
- 7) 现场处置时，操作人员要保持清醒头脑，不要慌乱；
- 8) 要听从指挥，服从上级指示。

在装置运行中，可能、且发生后事故后果较严重的事故为物料泄漏、反应容器爆炸事故，有毒物质泄漏，造成人员伤亡财产损失，如果不能被及时控制和消除，有可能扩大和恶化事故后果。对可能发生危险化学品事故及后果、对策，见表 7.3-1。

表 7.3-1 危险化学品事故及后果、对策

序号	事故类型	事故后果	对策
1	火灾、爆炸	人员伤亡、设备损坏、财产损失	向 119 报警（厂内 0119）；启动事故应急预案；将与事故处理无关人员撤离；组织相关人员利用现场消防器材进行火灾扑救。应疏散危险区的岗位人员至安全区，禁止无关人员进入，建议应急处理人员戴好防毒面具，穿化学防护服。在用灭火器扑灭火点的同时用消火栓为没有着火的罐冷却降温，以控制火情的扩大，同时等待消防队到来。
2	中毒	人员中毒	应疏散泄露污染区的岗位人员至安全区，禁止无关人员进入污染区，建议应急处理人员戴好防毒面具，穿化学防护服。不要直接接触泄漏物，勿使泄漏物与可燃物质接触，在确保安全情况下堵漏，喷水雾会减少蒸发，但不要对泄漏物或泄漏点直接喷水。用沙子，然后收集。也可以用大量水冲洗，经稀释的洗水放入废水系统。

7.3.2 事故案例

1、加氢压缩机事故

1) 事故经过

某石化公司循环氢压缩机入口管 $\phi 60/90$ 弯管外部裂开漏的操作室被炸毁，西侧的配电室被冲击波冲倒，当场死亡 8 人，伤 10 人，其中重伤 4 人。

加氢装置大修于 20 日结束，加氢装置于 21 日开已经结束，准备切换原料油时，循环氢压缩机操作员发现循环氢压缩机(往复式)前围带处漏气，减压岗位怀疑压缩机带油，副班长立即赶到现场，组织操作员准备换车，班长也随即赶到现场，他发现漏气严重后立即回到操作室，准备采取紧急措施停工，但还未来得及动作时，即发生了爆炸。

2) 事故原因

经现场检查发现，2#循环氢压缩机入口管靠地面的弯管外侧有一个 $285 \times 90\text{mm}^2$ 的缺口。18MPa 压力的氢气(纯度 90%以上，整个系统可存氢气 8000m^3)骤然冲出，很快在压缩机厂房内达到爆炸极限，高压氢气激烈冲击地面产生静电放电，引起氢气爆炸并着火。

对破裂管线进行分析，发现该管材质为 Cr5Mo 钢，而不是工艺管道卡片上所标明的 20#钢。20#钢的日常管理，主要是无损探伤和测厚，防止因相分析判断，管线在施工时热煨后没有进行调质处理，消除应力，降低硬度。

结论是母材有原始缺陷，热加工后未经处理，又在较高 H₂S 气氛下工作，这是造成弯管破裂的内在原因。

2、聚合装置

1) 1964 年，美国阿威逊公司在特拉华州新城的聚丙烯装置，安装聚合釜的差压计时，采用不符合要求的旋塞垫圈，由于垫圈损坏，使釜内液体大量泄漏，聚合釜附近很快充满烃类汽雾，因静电引起大火燃烧。

2) 1968 年，日本三井油化公司千叶工厂 5 万吨/年聚丙烯装置因紧急停电聚合操作失控，聚合反应热积累激烈升温，暴聚造成聚合釜超温、超压引起爆炸。

3) 1973 年，日本室素石油化学公司五井工厂第二聚丙烯装置因变电所 6kV 变压器故障，致使装置照明断电，由于操作人员错误操作，物料全部喷出汽化后与空气混合形成爆炸性混合气体，扩散至造粒车间和压缩机厂房，引起爆炸事故，事故造成 4 人死亡，9 人受伤。

4) 1980 年，美国德拉威聚丙烯装置反应器的循环水冷却器堵塞，清理时由于维修程序错误造成聚合物和烃类泄漏（本应该拆除电动操纵器，错拆了旋塞阀），泄漏量约为 0.5~0.73t，形成了丙烯蒸汽云，1.5~2min 后即被引燃爆炸，强大的气流炸断了 3 个工艺单元的可燃性液体管线，炸开了成型部分的聚合物管线，同时还炸坏了消防水系统的管线，使消防水全部终断。整个聚合成型单元及贮仓区的大火烧了 10h。3 套工艺单元中有 2 套工艺单元的管线、控制室以及成型部分严重损坏，压缩机房、溶剂回收部分，产品库以及冷却水塔受到中等程度的损坏。

5) 1984 年，中国燕化公司向阳化工厂聚丙烯装置火炬放空管线在厂外公路过路龙门架处断裂，大量丙烯、己烷气体泄漏，一辆汽车通过时至此熄火，再次启动打火时引起爆炸燃烧，当场烧死过路行人 3 人，烧伤 11 人。

6) 1990 年，中国盘锦天燃气化工厂聚丙烯装置液相聚合釜首釜暴聚，

在停车清釜过程中，因工具碰撞釜壁产生火花引起釜内爆燃，致使数人受伤。

7) 1995 年，德国巴斯夫公司在威尔顿现场的 1 座仓库发生严重火灾事故，着火面积达 $100 \times 200 \text{m}^2$ 。100 吨的聚丙烯粒料被烧毁，并蔓延到相邻的办公大楼，3 座学校被迫停课，事故损失 1000 万英镑。火灾是因为照明系统电器故障引起，仓库顶部的塑料天窗使火灾以极快的速度蔓延。

8) 1999 年 9 月，芬兰波尔活的 Borealis Borstar 的聚丙烯试验厂发生火灾，1 人受伤。火灾是因为定期维修清洗阀门时操作不当，发生少量丙烯泄漏，引起火灾。

2、一起环戊二烯生产中 C5 分离装置中转罐爆炸事故分析

某公司环戊二烯生产中 C5 分离装置中转罐发生爆炸事故的经过，通过分析得出，事故是由液位计长期失灵，远传指示出现假液位，安全阀出现故障未能起到安全泄放作用，压力容器安全阀出口没有装设导引管将介质引至安全处排放，C5 分离装置耐火等级不符合要求引起的，针对事故的发生原因，从加强特种设备安全管理，中转罐安全阀出口泄放管引至安全处排放，C5 分离装置钢框架结构采取耐火保护措施，加强员工安全教育和技能培训方面提出防范措施。

2010 年 3 月 15 日某公司 C5 分离装置的中转罐发生爆炸，爆炸引起火灾，造成 2 人轻伤，经济损失约 450 万元。

1) 事故经过

2010 年 3 月 15 日 14 时，某公司 C5 分离装置操作工发现中转罐压力出现异常后告诉当班班长，当班班长迅速到二楼操作平台查看，发现中转罐压力表指示已远超过工作压力 0.5

MPa，达到 1MPa(已满刻度)，当班班长手动开启紧急放空阀(安全阀)，然后通知其他操作人员紧急撤离，约 7~8s

后，当人员撤离到地面控制室附近时，中转罐发生爆炸，爆炸引起火灾，造

成 2 人轻伤,经济损失约 450 万元。

2) 事故原因分析

C5 分离装置中转罐物料一种多组分的混合物, 石油烃高温裂解制乙烯过程中副产相当数量的混合 C5 馏分,其中含有多种沸点相近的组分, 该中转罐物料混 C5 为多种低闪点易燃液体的混合物,

闪点约为 48, 易燃, 其蒸气与空气可形成爆炸性混合物。遇明火。高热可引起燃烧爆炸, 与氧化剂能发生强烈反应, 易产生和聚集静电, 有燃烧爆炸危险。其蒸气比空气重, 能在较低处扩散到相当远的地方, 遇明火会引着回燃。因其中含有相当数量的烯烃, 二烯烃, 受高热可聚合发生爆炸。在空气中存放易氧化并生成爆炸性过氧化物。

3) 分离装置中转罐爆炸的原因分析

(1) 事故发生时该中转罐液位计失灵, 远传指示出现假液位, 物料充满后, 温度, 压力等仪表出现异常, 压力表指示已超过工作压力 0.5MPa, 达到 1.0MPa(满刻度), 中转罐温度、压力超过设计值, 当班班长手动开启紧急放空阀(安全阀)时, 高速气流因摩擦产生静电火花引燃泄放后和空气混合后形成爆炸性可燃气体, 进而烘烤中转罐, 高温促使环戊二烯发生聚和反应, 致使中转罐爆炸, 整个 C5 分离装报废.这是事故发生的主要原因

(2) C5 分离装置的中转罐为一类压力容器, 设计有安全阀、压力表、磁翻版液位计和温度控制仪表等安全附件, 为了控制温度设计有内置式盘管冷却器, 在设备超压达到开启压力 0.55MPa 时, 安全阀应该起跳泄压, 然而事故发生时的实际压力达到了 1.0MPa(满刻度), 安全阀未开启, 在仪表出现异常时, 由人工开启安全阀, 说明安全阀没有起到应有的作用, 其原因有安全阀未定期校验, 或安全阀出现故障未及时检修, 同时液位计出现了假液位, 远传指示蒙上了”眼睛”。企业压力容器安全附件的管理和现场监控出现了漏洞, 这是事故发生的又一原因;

（3）压力容器安全阀出口没有装设导引管将介质引至安全处排放，根据《石油化工企业设计防火规范》(GB50160-2008)第 5.5.4 项可燃气体，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；
- 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。

由此可见，该企业中转罐的安全阀出口泄放管安装不符合国家规范要求，正是由于安全阀出口泄放管没有引至安全处排放，致使可燃气体排放速度过快，与泄放管管壁摩擦产生静电火花，引燃可燃气体，从而烘烤中转罐发生压力容器爆炸。

（4）C5 分离装置采用钢框架结构，耐火等级不符合要求。根据《建筑设计防火规范》(GB50016-2006)要求，该装置的火灾危险性为甲类，应采用耐火等级不低于二级的钢筋混凝土框架结构，如果采用了钢框架结构，应根据化规采取耐火保护措施，承重钢结构的相应部位应覆盖耐火层，覆盖耐火层的钢构件，其耐火极限不应低于 1.5h，而该环戊二烯生产装置钢框架结构没有采取任何防火措施，在中转罐发生了燃爆事故后，钢框架结构被烧弯曲，变形，继而发生垮塌，装置整体报废，造成不应有的经济损失。

3) 事故防范措施

（1）加强特种设备安全管理，消除设备安全附件缺陷

C5 分离装置的中转罐为一类压力容器，属于特种设备。根据《特种设备安全监察条例》(国务院令第 549 号)，特种设备使用单位对在用特种设备应当至少每月进行一次自行检查，并作出记录。特种设备使用单位在对在用

特种设备进行自行检查和日常维护保养时发现异常情况的，应当及时处理。特种设备使用单位应当对在用特种设备的安全附件，安全保护装置，测量调控装置及有关附属仪器仪表进行定期校验，检修，并作出记录。中转罐的安全阀，压力表，磁翻版液位计和温度控制仪表等安全附件缺失，失灵时，应立即停止使用，更换安全附件，消除安全缺陷后，方可投入使用。各类安全阀，压力表等安全附件必须定期校验或更换，确保灵敏可靠。

(2) 中转罐安全阀出口泄放管应引至安全处排放可燃气体，可燃液体设备的安全阀泄放管如果直接排空，可燃液体排空后与空气混合形成爆炸性混合物提供条件，一旦遇到火源，便可造成燃爆事故。因此，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安全处排放。

(3) 钢框架结构需要采取耐火保护措施用钢框架结构的 C5 分离装置承重钢构架，支架，裙座应覆盖耐火层，覆盖耐火层的钢构件，其耐火极限不应低于 1.5。

(4) 加强企业安全管理，提高员工的安全意识

该事故反映出企业安全管理工作存在明显的漏洞，液位计长期失灵，所显示液位为假液位，远传指示蒙上了“眼睛”，安全阀没有及时校验，该起跳时没有起跳，起不到安全泄放作用，当班班长手动开启紧急放空阀(安全阀)，高速气流因摩擦产生静电火花，紧急处理方式欠妥，这些管理上的漏洞造成了事故的发生，教训沉痛。因此，企业应加强安全管理，及时对员工进行安全教育和安全技能培训，提高员工的安全意识和安全生产操作技能，根据“四不放过”原则，组织事故案例分析活动,真正吸取经验教训，同时要加强对突发事件预案的学习，演练，提高其对异常情况的处置能力。

8 事故应急救援预案

装置所属车间根据各自实际评价出的可能存在的风险，组织专业技术人员制定相应的事故应急预案，对可能存在的风险进行控制，对可能发生的故事制定相应的处理程序。并定期组织演练，公司每年组织 1 次公司级事故应急演练，车间每半年组织 1 次车间级应急预案的演练，通过演练增强员工对事故处理的熟悉程度，提高员工的应变能力，通过演练检验预案的可操作性并进行修订。



9 建议和结论

9.1 评价结论

根据国家、石化行业现行的有关法规、规章、规范和标准，按照《危险化学品建设项目安全监督管理办法》和《危险化学品建设项目安全评价细则(试行)》确定的基本要求，通过对项目试生产阶段生产设备及设施运行现状、安全生产条件的实际情况、安全管理体系建设的现场考察，完成了对该项目的安全设施竣工验收评价，并得出以下几方面结论：

1、工程安全状况综合评述

本项目的设计单位、施工总承包单位、监理单位均为国内具有国家规定的资质的企业，设备设施顺利进入试运行阶段。设备设施主要技术管理人员和操作人员均进行培训，技术全面，经验丰富。各设备设施运行参数达到设计技术要求，目前运行安全平稳。

1) 本项目采用的加氢和聚合工艺均属于《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》中的危险化工工艺。

2) 本项目为新建危险化学品生产项目，涉及物料中氢气、环戊二烯、双环戊二烯、硫化氢、氮、丙烯、二甲基二硫属于危险化学品，涉及物料中的氢气、丙烯、硫化氢属于重点监管的危险化学品。

3) 根据《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)对本项目进行单元划分，并进行重大危险源辨识和分级判定，分级结果表明碳九分离装置属于四级危险化学品重大危险源。本项目装置采用集散控制系统(DCS)，对生产进行集中操作、数据采集、过程检测、过程控制和信息处理等，对重要工艺参数进行趋势记录和超限报警等。设置与装置安全等级相适应的独立的安全仪表系统(SIS)，用于装置的紧急事故切断和自保联锁控制。企业对碳九分离装置重大危险源的安全监督管理和生产区域采取的监控措施符合《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》(国家安监总局令〔2015〕第40号)

和《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》（AQ3035-2010）的相关要求。

4) 本项目采用的工艺技术在国内、外同类装置中成熟可靠且运行稳定。选用的设备均为国内应用成熟、业绩优良的设备。本项目设备设施运行过程中，生产设备性能满足工艺技术要求。安全设施设计采取安全措施已落实，已采用的安设施水平属于国内先进水平。

5) 设备设施与周边设施的防火间距、设备设施内平面布置的防火间距均满足《石油化工企业设计防火规范》的规定，能够满足操作、检修、应急救援和人员疏散的要求。

6) 通过对装置总图和平面布置及常规防护设施、易燃易爆场所、有害因素、强制检测设备设施、电气、工艺设施安全联锁有效性及自控仪表、安全生产管理及安全设施设计专篇中提出的对策措施落实情况进行检查，装置采取的安全措施符合国家相关法律法规和标准规范的要求，特种设备压力管道均为有资质的单位设计、制造、施工安装，强制检测设备设施均经由资质的单位检验(检测)合格，在校验（检验）有效期内；工程进行了消防验收，并出具了消防验收意见书。

2、存在的问题

建设项目试生产中发现现场隐患 5 项，均不属于重大生产安全事故隐患。具体情况见整改确认报告。

序号	存在问题
1	洗眼器出水防尘盖损坏。
2	P-1703B 温度表故障。
3	FT20402 静电线脱落。
4	E-1503 壳程出料线减震阻尼器未正常投用。
5	P-1704A 出口阀手轮掉落。

3、综上所述，本评价认为恒力石化（大连）化工有限公司 10 万吨/年碳九分离装置试生产（使用）后，具备国家现行相关安全生产法律、法规和部门规章及标准规定和要求的安全生产条件，且企业安全生产基本条件符合安全生产许可证变更的要求。

9.2 建议

- 1、建设单位应根据安全技术的发展，对项目中的采取的安全设施不断进行更新与改进，提高装置的整体安全水平。
- 2、公司应保证项目安全设施维护、更换等安全资金投入。
- 3、对项目中的设备设施和特种设备应及时进行维护与检测检验，确保设备设施的完好，确保特种设备在检验有效期内。
- 4、对重大危险源的安全生产状况进行定期检查，及时采取措施消除事故隐患；安全技术方面，从预防事故的设施、控制事故设施、减少与消除事故影响设施等方面保证重大危险源的安全运行，防止和减少危险化学品事故的发生；对安全监测监控系统及设施，进行定期检测和维护保养，保证安全监测监控设施及系统的有效性。

10 与建设单位交换意见的情况结果

恒力石化（大连）化工有限公司委托辽宁力康职业卫生与安全技术咨询服务有限公司对该公司 10 万吨/年碳九分离装置进行安全设施竣工验收评价后，在现场考察中有专业人员全程陪同，对现场提出的问题进行了详尽的解说；公司领导和各部门工作人员的积极配合，提供了强检设施、安全管理材料和其他相关评价资料，保证了评价工作的顺利进行。对于我单位提出的整改意见，得到了公司领导的重视，将整改意见下达到各部门，使得整改意见得到了很好的实施。

11 安全评价报告附件

11.1 物质危险化学品信息

11.1.1 裂解碳九

裂解碳九作为本装置的原料，其组成较为复杂，依据企业给出的资料和裂解汽油加氢产品的测试数据，其闪点为 66℃，火灾危险性为丙类。

11.1.2 重碳九、加氢碳九

依据企业提供的资料闪点数据，重碳九其闪点 73℃，组成为聚合物、萘，甲基环戊二烯，双甲基环戊二烯，甲基茚，碳十、碳十一、碳十二组分。加氢碳九闪点 37℃，组成为碳五、碳六饱和烃，甲苯，乙苯，二甲苯，碳九芳烃，茚和茚满，碳十芳烃及非芳烃。

11.1.3 氢气

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。 (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

则	皮肤烧伤。 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。
---	---

11.1.4 丙烯

特别警示	极易燃气体，火场温度下易发生危险的聚合反应。
理化特性	无色气体，略带烃类特有的气味。微溶于水，溶于乙醇和乙醚。熔点-185.25℃，沸点-47.7℃，气体密度 1.7885g/L(20℃)，相对密度（水=1）0.5，相对蒸气密度（空气=1）1.5，临界压力 4.62MPa，临界温度 91.9℃，饱和蒸气压 61158kPa(25℃)，闪点-108℃，爆炸极限 1.0%~15.0%（体积比），自燃温度 455℃，最小点火能 0.282mJ，最大爆炸压力 0.882MPa。 主要用途：主要用于制聚丙烯、丙烯腈、环氧丙烷、丙酮等。
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，遇热源或明火有燃烧爆炸危险。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。 【活性反应】 与二氧化氮、四氧化二氮、氧化二氮等易发生剧烈化合反应，与其他氧化剂发生剧烈反应。 【健康危害】 主要经呼吸道侵入人体，有麻醉作用。直接接触液态产品可引起冻伤。
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，全面通风。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。生产、使用及贮存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。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、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、酸类接触。 生产、储存区域应设置安全警示标志。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。在传送过程中，钢瓶和容器必须接地和跨接，防止产生静电。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）丙烯系统运行时，不准敲击，不准带压修理和紧固，不得超压，严禁负压。 （2）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。不准在室内排放丙烯。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。 （3）使用丙烯瓶时注意以下事项： ——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，夏季应防止暴晒； ——瓶内气体严禁用尽，应保留规定的余压。 （4）厂（车间）内的丙烯设备、管道应按《化工企业静电接地设计技术规定》要求采取防静电措施，并在避雷保护范围之内。

	(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、酸类分开存放, 切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。丙烯瓶与盛有易燃、易爆、可燃物质及氧化性气体的容器和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; 与明火或普通电气设备的间距不应小于 10m。 (3) 储存室内必须通风良好, 保证空气中丙烯最高含量不超过 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。 (4) 注意防雷、防静电, 厂(车间)内的储罐应按《建筑物防雷设计规范》(GB 50057) 的规定设置防雷防静电设施。 【运输安全】 (1) 运输车辆应有危险货物运输标志、安装具有行驶记录功能的卫星定位装置。未经公安机关批准, 运输车辆不得进入危险化学品运输车辆限制通行的区域。 (2) 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防静电拖线; 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。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。 (3) 汽车装运丙烯瓶, 丙烯瓶头部应朝向车辆行驶的右方, 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。 (4) 输送丙烯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; 丙烯管道架空敷设时, 管道应敷设在非燃烧体的支架或栈桥上。在已敷设的丙烯管道下面, 不得修建与丙烯管道无关的建筑物和堆放易燃物品; 丙烯管道外壁颜色、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。 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。处理液体时, 应防止冻伤。禁止接触或跨越泄漏物。尽可能切断泄漏源。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。

11.1.5 硫化氢

特别警示	强烈的神经毒物, 高浓度吸入可发生猝死, 谨慎进入工业下水道(井)、污水井、取样点、化粪池、密闭容器, 下敞开式、半敞开式坑、槽、罐、沟等危险场所; 极易燃气体。
理化特性	无色气体, 低浓度时有臭鸡蛋味, 高浓度时使嗅觉迟钝。溶于水、乙醇、甘油、二硫化碳。分子量为 34.08, 熔点-85.5℃, 沸点-60.7℃, 相对密度(水=1)1.539g/L, 相对蒸气密度(空气=1)1.19, 临界压力 9.01MPa, 临界温度 100.4℃, 饱和蒸气压 2026.5kPa(25.5℃), 闪点-60℃, 爆炸极限 4.0%~46.0%(体积比), 自燃温度 260℃, 最小点火能 0.077mJ, 最大爆炸压力 0.490MPa。



	主要用途：主要用于制造无机硫化物，还用作化学分析如鉴定金属离子。
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，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。气体比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇火源会着火回燃。 【活性反应】 与浓硝酸、发烟硝酸或其它强氧化剂剧烈反应可发生爆炸。 【健康危害】 本品是强烈的神经毒物，对粘膜有强烈刺激作用。 急性中毒：高浓度(1000mg/m³ 以上)吸入可发生闪电型死亡。严重中毒可留有神经、精神后遗症。急性中毒出现眼和呼吸道刺激症状，急性气管-支气管炎或支气管周围炎，支气管肺炎，头痛，头晕，乏力，恶心，意识障碍等。重者意识障碍程度达深昏迷或呈植物状态，出现肺水肿、多脏器衰竭。对眼和呼吸道有刺激作用。 慢性影响：长期接触低浓度的硫化氢，可引起神经衰弱综合征和植物神经功能紊乱等。 职业接触限值：MAC(最高容许浓度)(mg/m³):10。
安全措施	【一般要求】 操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程，熟练掌握操作技能，具备应急处置知识。严加密闭，防止泄漏，工作场所建立独立的局部排风和全面通风，远离火种、热源。工作场所严禁吸烟。 硫化氢作业环境空气中硫化氢浓度要定期测定，并设置硫化氢泄漏检测报警仪，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，戴防化学品手套，工作场所浓度超标时，操作人员应该佩戴过滤式防毒面具。 储罐等压力设备应设置压力表、液位计、温度计，并应装有带压力、液位、温度远传记录和报警功能的安全装置。设置整流装置与压力机、动力电源、管线压力、通风设施或相应的吸收装置的联锁装置。重点储罐等设置紧急切断设施。 避免与强氧化剂、碱类接触。 生产、储存区域应设置安全警示标志。防止气体泄漏到工作场所空气中。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)产生硫化氢的生产设备应尽量密闭。对含有硫化氢的废水、废气、废渣，要进行净化处理，达到排放标准后方可排放。 (2)进入可能存在硫化氢的密闭容器、坑、窑、地沟等工作场所，应首先测定该场所空气中的硫化氢浓度，采取通风排毒措施，确认安全后方可操作。操作时做好个人防护措施，佩戴正压自给式空气呼吸器，使用便携式硫化氢检测报警仪，作业工人腰间缚以救护带或绳子。要设监护人员做好互保，发生异常情况立即救出中毒人员。 (3)脱水作业过程中操作人员不能离开现场，防止脱出大量的酸性气。脱出的酸性气要用氢氧化钙或氢氧化钠溶液中和，并有隔离措施，防止过路人中毒。 【储存安全】 储存于阴凉、通风仓库内，库房温度不宜超过 30℃。储罐远离火种、热源，防止阳光直射，保持容器密封。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。 【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。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。 (2)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。 (3)采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放，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。严禁与氧化剂、碱类、食用化学品等混装混运。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。 (4)输送硫化氢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；硫化氢管道架空敷设时，管道应敷设在非燃烧体的支架或栈桥上。在已敷设的硫化氢管道下面，不得修建与硫化氢管道无关的建筑物和堆放易燃物品。硫化氢管道外壁颜色、标志应执行《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》(GB7231)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。呼吸心跳停止时，立即进行人工呼吸和胸外心脏按压术。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】 根据气体扩散的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。消除所有点火源(泄漏区附近禁止吸烟、消除所有明火、火花或火焰)。作业时所有设备应接地。应急处理人员戴正压自给式空气呼吸器，泄漏、未着火时应穿全封闭防化服。在保证安全的情况下堵漏。隔离泄漏区直至气体散尽。 隔离与疏散距离：小量泄漏，初始隔离 30m，下风向疏散白天 100m、夜晚 100m；大量泄漏，初始隔离 600m，下风向疏散白天 3500m、夜晚 8000m。
来源	《国家安全监管总局办公厅关于印发首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则的通知》安监总厅管三〔2011〕142 号

11.1.6 环戊二烯

化学品中文名称：	1,3-环戊二烯	化学品俗名：	环戊二烯
化学品英文名称：	1,3-cyclopentadiene	英文名称：	1,3-Cyclopentadiene
		CAS No.:	542-92-7
危险性类别：	第 3 类 易燃液体		
主要用途	用于合成橡胶、石油树脂、塑料、农药、医药、香料等领域。		
健康危害：	本品有麻醉作用，对皮肤及粘膜有强烈刺激作用。急性中毒：先出现呼吸道刺激症状及兴奋症状，继而转入麻醉期，患者进入沉睡状态。若抢救治疗及时，2~3 天痊愈。		
燃烧与爆炸危险性：	易燃，其蒸气与空气可形成爆炸性混合物。遇明火、高热可引起燃烧爆炸。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（闪爆）。		
灭火方法：	消防人员须穿全身消防服，佩戴空气呼吸器，在上风向灭火。尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。在处在火场中的容器若发生异常变化或发出异常声音，须马上撤离。灭火剂：泡沫、二氧化碳、干粉、砂土。		
应急处理：	根据液体流动和蒸气扩散的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。消除所有点火源。应急处理人员应戴自给正压式呼吸器，穿防静电服。使用防爆等级达到要求的通讯工具。采取关闭阀门，尽可能切断泄漏源。用泡沫覆盖泄漏物，降低蒸气灾害。喷雾状水驱散、稀释挥发的蒸气。收容的泄漏液用防爆泵转移至槽车或专用收集器内，残液用砂土或其他不燃材料吸收。		



活性反应:	长期储存或暴露于空气中生成有机过氧化物, 引发 1,3 环戊二烯的聚合。室温下即发生二聚反应, 放出热量。高温聚合生成白色蜡状的聚环戊二烯。与四氢硼钠、氢化铝锂等强还原剂发生放热反应。与发烟硝酸、混有四氧化二氮的浓硫酸反应会发生爆炸。催化剂存在下, 可与氢气发生加成反应, 放出热量。		
包装与储运:	包装标识易燃液体; 储存与阴凉通风库房, 远离火种热源避免阳光直射。保持容器密闭。炎热季节早晚运输, 应于氧化剂、硝酸等隔离储运。搬运时轻装轻卸, 防止容器破损		
熔点(°C):	-85	相对密度(水=1):	0.8021
沸点(°C):	42.5	相对蒸气密度(空气=1):	2.3
分子式:	C ₅ H ₆	分子量:	66.10
主要成分:			
饱和蒸气压(kPa):	19.3kPa/0°C	燃烧热(kJ/mol):	
闪点(°C):	25	爆炸上限%(V/V):	
自然温度(°C):	640	爆炸下限%(V/V):	
主要用途:	用作有机合成中间体, 及制造农药杀虫剂氯丹		
理化性质:	无色液体。不溶于水, 溶于二硫化碳、苯胺、乙酸和液体石蜡, 混溶于乙醇、乙醚、苯、四氯化碳。存放和受热易聚合, 生成双环戊二烯。工业品通常以二聚体储运。		
毒性:	急性毒性: LC ₅₀ : 36900mg/m ³ (大鼠吸入), LD ₅₀ : 113mg/kg(大鼠经口); 小鼠经口 LD ₅₀ : 800mg/kg; 小鼠吸入 LC ₅₀ : 11600mg/m ³ ; 兔经皮 LD ₅₀ : 430mg/kg, 本品有麻醉作用, 对皮肤及粘膜有强烈刺激		
中毒表现:	高浓度吸入后, 立即出现眼和上呼吸道粘膜刺激症状, 伴有头疼, 头晕全身无力, 较重者出现躁动、昏迷、谵妄。经抢救, 意识恢复后, 头疼头晕乏力症状可延缓 2~3 日。		
来源:	《石油危险化学品实用手册》中国石化出版社		

11.1.7 双环戊二烯

化学品中文名称:	双环戊二烯	化学品俗名:	二聚环戊二烯; 双茂
化学品英文名称:	cyclopentadiene	英文名称:	cyclopentadiene
UN	2048	CAS No.:	77-73-6
危险性类别:	第 3 类 易燃液体		
主要用途	用于生产石油树脂、环氧树脂、医药、香料及其它精细化工产品, 也用于高能燃料。		
燃烧与爆炸危险性:	易燃, 其蒸气与空气可形成爆炸性混合物。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(闪爆)。		
灭火方法:	消防人员须穿全身消防服, 佩戴空气呼吸器, 在上风向灭火。灭火剂: 雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉、砂土。		
应急处理:	根据液体流动和蒸气扩散的影响区域划定警戒区, 无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。消除所有点火源。应急处理人员应戴自给正压式呼吸器, 穿防静电服。		



	使用防爆等级达到要求的通讯工具。采取关闭阀门，尽可能切断泄漏源。用泡沫覆盖泄漏物，降低蒸气灾害。喷雾状水驱散、稀释挥发的蒸气。收容的泄漏液用防爆泵转移至槽车或专用收集器内，残液用干石灰或苏打灰吸收。		
活性反应：	遇酸、引发剂（四氢硼钠、烷基铝、过氧化物）高热或被重金属离子污染，发生剧烈的聚合反应，放出大量的热量。在空气中缓慢氧化反应，生成极易引发聚合或爆炸的有机过氧化物。与氧化剂剧烈反应。与强还原剂（硼氢化铝）释放出易燃易爆的氢气。		
包装与储运：	包装标识易燃液体；包装类别 III。储存与阴凉通风库房，远离火种热源避光保存。切勿与氧化剂混储混运。		
熔点(℃)：	32.5	相对密度(水=1)：	0.975
沸点(℃)：	172	相对蒸气密度(空气=1)：	4.55
分子式：	C ₁₀ H ₁₂	分子量：	
蒸气压(kPa)：	1.3kPa/037.7℃	燃烧热(kJ/mol)：	
闪点(℃)：	26.7	爆炸上限%(V/V)：	10
自然温度(℃)：	503	爆炸下限%(V/V)：	1.0
PC-TWA	25	PC-STEL	50
理化性质：	无色结晶或透明液体。不溶于水，溶于乙醇、乙醚。		
毒性：	急性毒性：LD ₅₀ : 353mg/kg(大鼠经口)；小鼠经口 LD ₅₀ : 190mg/kg；兔经皮 LD ₅₀ : 5080mg/kg，对呼吸道眼有轻度刺激性，解除后可出现头疼。动物实验，出现肝、肺损害。未见工业生产中本品引起的中毒报道。		

11.1.8 二甲基二硫

标识	中文名：二甲基二硫	英文名：Dimethyl disulfide
	分子式：C ₂ H ₆ S ₂	相对分子质量：94.2
	CAS 号：624-92-0	危险性类别：3.2 类
	化学类别：脂肪族硫化物	
组成与性状	主要成分：含量≥99.5%	外观与形状：淡黄色透明液体，有恶臭，不溶于水，可混溶与醇、醚等。
	主要用途：本品用作溶剂、催化剂的钝化剂、农药中间体、结焦抑制剂等。	
健康危害	健康危害：主要作用于中枢神经系统，对呼吸系统、肝、肾有损害	
急救措施	皮肤接触：脱去被污染的衣着，用洗涤剂和大量水冲洗。	
	眼睛接触：立即提起眼睑，用生理盐水洗、就医。	
	吸入：吸入蒸汽可能是致命的，可能导致头昏眼花或窒息，也有可能引起上呼吸道大面积刺激，可能引起血液失常，也有可能刺激黏膜。	
	食入：引起肠胃刺激并带有恶心，呕吐和腹泻。可能引起肝脏的损害，也有可能引起咽喉的伤害。	
爆炸特性	燃烧性：易燃	闪点 (℃)：16
	爆炸下限 (V%)：1.1	爆炸上限 (V%)：16
	自燃温度 (℃)：300	最大爆炸压力 (Mpa)：
	最小点火能 (Mj)：无意义	



	危险特性：高易燃	
	灭火方法：消防人员必须佩戴过滤式防毒面具或隔离式呼吸器，穿全身防火防毒服。在上风处灭火，灭火剂：雾状水、二氧化碳、砂土。	
泄漏 应急 处理	迅速撤离泄漏污染区人员安全区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入，建议应急处理人员戴自给式呼吸器，穿防毒服，尽可能切断泄漏源，防止进入下水道，排污沟等限制性空间。收容的泄漏液用防爆泵转移至槽车或专用收集器内，残液用活性炭吸附或砂土吸收。	
储 运 注 意 事 项	储运与阴凉干燥通风的专用库房，实行双人双发双人保管制度。远离火种、热源。避免受潮。应与氧化剂强酸实用化学品等隔离储运。	
理 化 性 质	熔点（℃）：-84.7	沸点（℃）：109.7
	相对密度（水=1）：1.0625	相对密度（水=1）：1.065
	相对密度（空气=1）：3.24	
	蒸汽压（kpa）：3.81（25℃）	辛醇/水分配系数的对树值：
	临界温度（℃）：	临界压力（Mpa）：
	溶解性：不溶于水、可于乙醇、乙醚混溶	燃烧热（kj/mol）：
	折射率：1.5219	
稳 定 性 和 反 应 活 性	稳定性：常温常压下稳定，和氧化剂起强烈反应，新鲜的空气能起光化学诱导氧化	聚合危害：
	活性反应：与氧化剂接触发生剧烈反应，导致燃烧爆炸，放出有毒和刺激性的氧化硫气体。受热分解或与硝酸浓硫酸反应生成有毒烟气	
	禁忌物：氧化剂，可能引起反应的铜，橡胶和塑料	
	燃烧（分解）产物：一氧化碳，硫化物，刺激和有毒的烟和雾，二氧化碳，硫化氢	
运 输 信 息	危规号：624-92-0	UN 编号：2381
	包装分类：II 类	包装标志：
	包装方法：	
来 源	《石油危险化学品实用手册》中国石化出版社	

11.1.9 二苯醚

国标编号：		C A S：	101-84-8
中文名称：	联苯醚		
英文名称：	Diphenyl oxide		
别 名：	二苯醚		
分子式：	C ₁₂ H ₁₀ O；(C ₆ H ₅) ₂ O	分子量：	170.21
熔 点：	28℃	沸点：	257.9℃
密 度：	1.0863～	自燃点	617.8℃
闪点	115℃	爆炸极限	0.8~1.5
PC-TWA	7	PC-STEL	14
理化性质	无色结晶体或液体具有桉叶油气味。不溶于水，溶于乙醇、乙醚、苯等。		
用 途：	用作传热介质及合成树脂和其他有机合成的原料，也用于香料工业		



燃烧与爆炸危险性	遇明火高热可燃	活性反应	与氧化剂发生放热反应。与氯磺酸发生剧烈反应
毒性	除难闻的气味外，未见人有明显的危害，但其气味难闻，使人感到恶心。长期接触可引起皮炎。急性毒性：LD ₅₀ 2450mg/kg(大鼠经口)		
应急处理处置方法	迅速建立警戒区，无关人员撤离至安全区。消除所有点火源。应急处理人员戴全面罩防毒面具。如果液体发生泄漏，采取关闭阀门或堵漏等措施切断泄露源。构筑围堤或挖坑收容泄漏物，防止流入河流、下水道、排洪沟等地方。收容的泄漏液用泵转移至槽车或专用收集器内。残液用砂土或其他不燃材料吸收。如果泄漏物为固体，小心收集即可		
急救措施	脱离现场。如出现症状，对症处理。		
灭火方法	消防人员须佩戴全面罩防毒面具、穿全身消防服，在上风向灭火。尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火。灭火剂：雾状水、泡沫、干粉、二氧化碳、砂土。		
来源	《石油危险化学品实用手册》中国石化出版社		

11.1.10 乙二醇

理化特性	无色、无臭、有甜味、粘稠液体。溶与水混溶，可混溶于乙醇、醚等。分子量为 62.07，熔点 -13.2℃，沸点 197.5℃，相对密度(水=1)1.11，相对蒸气密度(空气=1)2.14，饱和蒸气压 6.21kPa(20℃)，闪点 110℃，爆炸极限 3.2%~15.3%，引燃温度 398℃。 主要用途：用于制造树脂、增塑剂、合成纤维、化妆品和炸药，并用作溶剂、配制发动机的抗冻剂。
危害信息	【燃烧和爆炸危险性】 遇明火、高热或与氧化剂接触，有引起燃烧爆炸的危险。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。 【禁忌物】 强氧化剂、强酸。 【健康危害】 国内未见本品急慢性中毒报道。国外的急性中毒多系因误报。吸入中毒表现为反复发作性昏厥，并可有眼球震颤，淋巴细胞增多。口服后急性中毒分三个阶段：第一阶段主要为中枢神经系统症状，轻者似乙醇中毒表现，重者迅速产生昏迷抽搐，最后死亡；第二阶段，心肺症状明显，严重病例可有肺水肿，支气管肺炎，心力衰竭，第三阶段主要表现为不同程度肾功能衰竭。人的本品一次口服致死量估计为 1.4ml/kg(1.56g / kg)。
安全措施	【操作安全】 密闭操作，提供良好的自然通风条件。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，戴防化学品手套。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、酸类接触。搬运时轻装轻卸，保持包装完整，防止洒漏。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。 【储存安全】 储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。应与氧化剂、酸类分开存放，切忌混储。配备



	相应品种和数量的消防器材。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。 【运输安全】 储存于阴凉、通风仓间内。远离火种、热源。防止阳光直射。保持容器密封。应与氧化剂、酸类分开存放。搬运时轻装轻卸，保持包装完整，防止洒漏。
应急处置原则	【急救措施】 皮肤接触：脱去污染的衣着，用流动清水冲洗。 眼睛接触：立即翻开上下眼睑，用流动清水冲洗 15 分钟。 吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。立即就医。 食入：误服者用大量水或饱和苏打水洗胃。就医。 【灭火方法】 尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。处在火场中的容器若已变色或从安全泄压装置中产生声音，必须马上撤离。 灭火剂：雾状水、泡沫、干粉、二氧化碳、砂土。 【泄漏应急处置】 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吸过滤式防毒面具（全面罩），穿一般作业工作服。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、蛭石或其它惰性材料吸收。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。

力康咨询
LIKANG CONSULTING

11.2 危险因素分析

11.2.1 生产过程中的危险、有害因素

1、裂解碳九分离单元

来自界区外的裂解碳九管输至本项目原料缓冲罐 D1101 后，由原料预热器预热后，进入双环塔(C-1101)中部。裂解碳九由于其由裂解汽油加氢装置直供，若上游装置发生事故停车或本项目紧急停车时，上下游装置需要对来料进行缓冲，本项目缓冲罐容积 73m³，可以满足 93min 的缓冲时间，若原料缓冲罐液位计失灵，上下游紧急停车，造成发生大量物料泄漏，或上游装置发生憋压，对上游下游装置造成管线压力，极易发生超压爆炸。

双环塔为真空操作（小于 20kpa），操作温度 77.4~155℃，根据液相气相组分的沸点不同进行分馏，采用蒸汽加热，经分馏后二环戊二烯、环戊二烯分离后送入下单元继续生产，塔内操作温度超过二环戊二烯、环戊二烯的闪点进行蒸馏，同样具有危险性，若塔内液面指示失灵，则有发生冲塔大量物料泄漏、遇点火源发生火灾的危险。

双环塔 C-1101 为真空操作（小于 20kpa），如遇阀门和法兰处泄漏，空气可能吸入，遇点火源可能造成火灾爆炸事故。

2、聚合反应单元

异戊二烯则是合成异戊橡胶的重要原料，间戊二烯可用来制备环氧树脂固化剂，双环戊二烯则是制备不饱和聚酯树脂、双环戊二烯树脂、乙丙橡胶的重要中间体，第一反应器、第二反应器本体聚合反应是在两个串联的液相环管反应器中进行的。

固有危险性是指聚合反应中的原料、产品、中间产品等本身具有的危险有害特性。

参加聚合反应介质的自聚和燃爆危险性，双环戊二烯、环戊二烯等都是易燃物质，其蒸气能与空气形成爆炸性混合物。环戊二烯还有自聚的特性，

生成聚合物后容易堵塞输送管道。二烯烃(双环戊二烯)不仅能自聚,而且还能生成过氧化物,这是一种有爆炸危险的不稳定物质。

单烯烃聚合反应的引发剂(催化剂)一般是不稳定物质,有的为强氧化剂,有的可分解爆炸,有的易自燃,与空气或其他物质接触可发生激烈的化学反应,甚至引起爆炸。

聚合工艺往往由于聚合热不易传导散出而导致危险,倘若这些热量未能及时移去,则每聚合 1%的单体即可使釜内温度升高 3℃,如果没有严格控制工艺参数,致使反应釜内物料搅拌不均、温度太高,反应速度过快,会发生冲料,设备运转不正常,则易出现溢料,如若溢料,聚合物扩散到空气中遇火源极易引发着火或爆炸事故。

本项目的聚合反应虽然没有传统聚合工艺那样的那样剧烈,但由于二聚反应温度 80℃左右,采用聚合釜内盘管通 70℃的冷冻水进行降温。若反应釜的热量无法带走,也会导致系统的压力增加,甚至引起反应釜管道阀门等爆裂,泄漏出易燃易爆的聚合物。

聚合过程是在较高温度和压力条件下的密闭设备和管道中进行的,反应物易燃易爆,闪点低和易挥发。生产过程中,可燃物料泄漏常有发生。易燃气体或液体蒸气一般比空气重,泄漏出来后往往沉积于地表、沟渠及厂房死角,并且长期积聚不散,与空气易形成爆炸性混合气体,碰到火源便会发生燃烧甚至爆炸。

聚合产物如二环戊二烯纯净物为晶体,设备和管道常有被其粘堵的可能性。反应后的聚合产物粘挂管道或设备壁发生堵塞,引起压力和温度变化,甚至因局部过热引起物料裂解,成为爆炸事故的原因。此外,从生产装置中清理出来的自聚物、热聚物遇空气,碰到火源便会发生燃烧甚至爆炸。大多聚合产品最易产生静电,输送过程中易引起静电起火或爆炸。

聚合反应复杂,影响因素较多。原辅料、化学品质量波动,计量不准,公用工程水、电、氮的异常变化。

生产过程中危险性较大的设备、塔、反应釜类如聚合物料的闪蒸罐，若前面闪蒸的温度不足，在闪蒸罐内聚合物结快堵管，使前面反应存在超压的危险。若塔底温度控制失灵，则存在因超温而超压，从而引发冲塔物料泄漏而发生火灾爆炸的可能性；若冷却器冷却水中断，冷换的设备热量集聚，塔底温度控制失灵或重沸器的液位控制失灵，造成后续的设备温度飞温，主要设备塔器反应器等超压发生爆炸的危险性。

DCPD 产品塔 C-1301 为负压操作，如遇阀门和法兰处泄漏，空气可能吸入，遇点火源可能造成火灾爆炸事故

3、加氢反应单元

加氢反应大多为放热反应，而且大多在较高温度下进行，本项目的加氢温度高达 300℃，且高压环境，原料氢气以及裂解碳九、加氢碳九等均具有易燃易爆危险性，一部分物料、产品或中间产物存在毒性、腐蚀性。一旦出现泄漏、反应器堵塞等故障，发生火灾、爆炸的危险性很大。氢气的高温管线、设备存在氢腐蚀风险，可能因腐蚀导致管线、设备发生氢气泄漏，并引发火灾、爆炸事故。

装置设备临氢，存在氢腐蚀，主要包括氢脆、氢鼓泡及脱碳等，可使钢表面硬度和疲劳强度降低。

本装置的一二加氢反应器均在高温高压的条件下进行，会发生氢脆、氢鼓泡等腐蚀。临氢管线与设备的法兰连接，如果法兰垫片和螺栓材质选用不合理，亦会造成静密封点泄漏。临氢管线应力腐蚀，容易使临氢管线应力腐蚀减薄开裂，引发恶性事故。

界区外来的氢气，经新气压缩机压缩后进入加氢反应器，氢压机最大的危险是泄漏。氢气与空气的混合物燃烧、爆炸范围宽而且点燃能量很小，极具危险。循环氢压缩机出口压力高，氢气爆炸极限范围宽，如果泄漏在空气中，遇火源发生爆炸的几率就会很高。特别应该注意的是氢的点火能量要求很低，仅为 0.019mJ，除了明火之外，因防爆等级不够而产生的电气火花、

通讯设施火花，以及高压氢气泄漏时产生的静电火花都会引发火灾爆炸事故。此外，压缩机入口分液罐液位过高压缩机吸入液体也有造成压缩机循环氢压缩机出口氢气与高压原料油泵出口连接处(混氢点)如果各自的逆止阀关不严，或某种原因高压泵自停易发生反窜事故，高压氢气就会从原料油管线反窜入原料泵及至原料罐可能发生爆炸。氢气泄漏不严重时 would 很快因静电火花而燃烧，其火焰为蓝色，白天不易发现，从而增加了使事故进一步扩大的危险。

氢气压缩机缸体大量带液，瞬间造成压缩机缸体打裂。如果液体没有及时蒸发和排出气缸，活塞接近上止点时会压缩液体，产生液击。液击瞬间产生的高压具有很大的破坏性，造成连杆弯曲甚至断裂，压缩受力件也会有变形或损坏。

加氢反应器压力较高，一旦原料料泵故障停运，可能导致反应器物料串至原料缓冲罐，造成火灾爆炸事故。

装置运行过程中，加氢进料泵入口压力 **0.3MPa**，出口压力 **4.7MPa**，当高压物料串至低压侧时，由于设备、管线的压力差距较大，静密封点、设备在超压情况下易出现物料泄漏，含氢物料泄漏后，在一定范围内聚集，遇明火点燃源导致闪爆、火灾等重大事故发生。为防止高压串低压采取相关措施：一段加氢进料泵 **P-1501A/B** 出口流量设有 **Z-1508** 联锁保护。**FZT-50101A/B/C**（三取二）**4.15t/h** 一段加氢进料泵（**P-1501A/B**）出口流量低低。**HZS50108** 一段反应进料流量低低联锁软按钮 **HZS50108**。动作 1 关闭 **P-1501A/B** 出口切断阀 **XZV-50101**；动作 2 关闭 **P-1501A/B** 出口流量调节阀 **FZV-50101** 停 **P-1501A/B** 泵。同时设有一段加氢进料泵出口与 **D-1502** 罐顶压差低联锁 **Z-1513**（三取二）(**PDI-50104A/B/C**)动作，动作 1 关闭 **P-1501A/B** 出口切断阀 **XZV-50101**，动作 2 关闭 **P-1501A/B** 出口流量调节阀 **FZV-50101**。

加氢过程中会产生少量的硫化氢，硫化氢从法兰密封或阀门处泄漏可能会造成人员中毒。

4、催化剂

1) 预硫化

本项目加氢单元废催化剂由厂家运出厂外，新催化剂由厂家预硫化完毕后，送至现场装填。

硫化操作过程中，临氢系统必须严格气密，防止硫化氢泄漏发生人员中毒事故。严禁将气体直接排入大气。操作人员检查硫化氢含量时，必须佩戴硫化氢防护面罩，双人双岗。应用警示带将装置区域隔离，非操作人员禁止进入。硫化氢穿透催化剂床层之前，各床层最高点温度不应超过 230°C ，每小时检查一次循环气中硫化氢浓度，直到气体中硫化氢浓度超过 $1000\ \mu\text{g/g}$ 时认为已经穿透。实际注硫量达到理论注硫量时，可以停止注入硫化剂 30~60 分钟，同时监测硫化氢的浓度，如果硫化氢的浓度快速降低，则表明注硫不够，应立即重新开始注入硫，确保循环气中的硫化氢浓度高于 $8000\ \mu\text{g/g}$ 。硫化剂分解除产生硫化氢外，还产生甲烷，在循环气中积累。在预硫化过程中，应定期检查循环气中氢气纯度，通过气体排放和补充新氢来保证循环气中氢气含量 $\geq 80\text{v}\%$ 。硫化过程中床层最高温升不能超过 30°C 。硫化过程中需要每 2~3 小时排水一次。

二甲基二硫为催化剂的预硫化剂，淡黄色透明液体，有恶臭味，易燃，遇明火燃烧，与氧化剂反应剧烈，遇高热或接触酸雾能分解有毒气体，不溶于水，能与醇、醚混溶，为甲类火灾危险性物质。当预硫化结束催化剂卸出时容易发生油气爆燃事故，特别是硫化态的催化剂遇空气后能迅速氧化，很快会把催化剂自身烧红。

硫化剂二甲基二硫醚和氢气反应，产生硫化氢和甲烷，反应会放出热量，且反应器入口发生，反应速度较快，加氢反应预硫化产生高浓度的硫化氢在二段加氢反应器、二段进料加热器、二段进出料换热器、二段压缩机吸入管、二段热高分罐、二段后冷气、二段冷高分罐内，若夹带着高浓度的硫化氢气体在上述设备的密封阀门连接处泄漏，极有可能造成现场作业人员急性中毒。

2、装填

催化剂装填过程属于进入受限空间作业，未做工艺系统隔离、清晰置换通风不到位、未按照要求进行分析合格，设备内容危险有害物质浓度过高，作业人员进入可能造成人员中毒和窒息，也可能造成易燃易爆物质发生火灾爆炸事故，造成人员伤亡。可能因个人防护用品佩戴不到位，催化剂粉尘对操作人员造成粉尘危害。装填安全措施如下：

1) 在催化剂装填开始以及进入反应器进行任何作业之前，通往反应器的全部连接都必须安装有盲板或者在接口之间留有足够的缝隙，以保证反应器与该装置的其余部分完全隔离。这包括主要的工艺管线、仪表导管以及任何公用工程连接。

2) 在进入反应器之前，应该使用四种气体分析仪（ O_2 ， CO ， H_2S ，爆炸下限）进行反应器内气体的检测，确认反应器内的气体含量在允许范围之内。应该采用受限空间的连续监控和个人气体监测器。

3) 在进入该反应器以及往下爬的时候，全部的人员都应该戴上具有至少一根安全绳的安全带。作为主要的坠落防护，应该把这根绳子连接到防坠落装置。

4) 反应器内必须使用牢固的梯子。

5) 建议在反应器内装填催化剂的工人戴上新鲜空气呼吸设备，以保护他们免遭催化剂粉尘的影响。供应的新鲜空气应该是干燥的，并且适合于呼吸。

6) 装填催化剂的工人们应该戴手套和穿一次性的防护工作服，在脚踝或者手腕处系上，以保持催化剂粉尘不进入他们的皮肤和衣服。为了保护催化剂，他们的服装应该没有脏东西和油类。工人们应该穿上“雪地鞋”或者等同的设施，来将体重均匀地分布在催化剂床层上。这将保证催化剂床层装填不受影响，并且将催化剂破裂的可能性减至最小。

7) 保证良好的通讯联络对于安全的装填也是很重要的。如果可能的话，在反应器内部的人们应该配有无线电通话机（最好是头盔式的无线电设备）与上面的人进行通话。

8) 装剂时专设安全监督员，安全救护车装剂期间保证在装剂现场。安全监督员重点对进入反应器的人员供氧、供气及通讯照明设施进行监视，确认进反应器作业票的有效性。任何人员在安全上必须服从安全监督员的指挥。

5、取样作业

本项目采用密闭采样系统在取样过程中，若操作人员未按规程进行操作，管线阀门法兰盲板未按要求进行设置关闭防止误动作，极有可能发生大量可燃物料泄漏到作业场所，若夏季高温无风、现场通风不良、取样人员未佩戴个体防护用品未佩戴便携式可燃气体检测报警器，则有发生急性中毒的危险，也有可能因现场可燃物质集聚，遇点火源引起火灾甚至爆炸的风险。

11.2.2 电气伤害

1、电气伤害危险性

该建设项目配套建设的用电设备、临时用电设备等，可能因接地或接零及屏护措施不完善、耐压强度低、耐高温性能差等原因，造成漏电而导致触电伤人事故。此外，线路、照明器具、电动机及其金属外壳等构成的电气系统，会因断线、短路、异常接地、漏电、电气设备或电气元件等电路故障，发生触电、火灾和爆炸、异常带电和异常停电而发生电气伤害。

2、雷电伤害

装置区生产设备布置集中，且大多为露天布置，按照《建筑物防雷设计规范》规定的防雷分类标准，本项目建（构）筑物应为第二类防雷建筑物，较高构筑物、生产设备在雷雨天存在着被直接雷击或感应雷击的危险。由于雷电具有电流很大、电压很高、冲击性很强的特点，不但可损坏生产设备和设施，而且会导致火灾和爆炸，造成人员生命财产的损失。

3、静电伤害

静电伤害的危险性主要存在于机泵、管线内部等。物料在输送过程中，如果流速过快或者接地不良，可能产生静电。静电危害事故是由于静电电荷或静电场能量引起的。在本项目中产品为可燃或易燃易爆的特性，静电放电是这些可燃物质的着火源，由此引发爆炸、火灾事故等。

11.2.3 高处坠落

本项目存在坠落伤害隐患的塔、反应器、框架操作平台或管廊巡检平台等建构筑物高处的平台、钢梯等。各种高大设备操作和维修平台、扶梯等的操作和维修平台、扶梯等高处如果防护栏杆、登高梯台安全性能不符合要求，可能会发生人员坠落伤害事故。高处平台上的物体有可能掉落而使下部人员受到伤害。高处工具掉落也都有可能造成物体打击伤害。高处坠落和物体打击事故多发生在巡检、设备维修、改造过程中。

11.2.4 机械伤害

由于本装置物料采用管道输送，其原动力为各种形式的泵、压缩机等运转设备，若其外露的运转部件无防护罩或防护罩缺损，维修、检查时违章操作，未断电或监护不力导致设备意外启动，操作人员操作失误或缺少可靠的自我防护措施，人员触及运转部件有可能造成辗绞、挤压、打击、刺伤、碰伤等机械伤害事故；在检查、检修、擦拭设备时，未悬挂“有人检修、禁止合闸”等安全标牌，操作人员操作失误，造成正在检修的设备突然启动，有使检修人员受机械伤害的危险。

11.2.5 毒物危害

本项目中间产物硫化氢属于高毒物质，其他物质如预硫剂二甲基二硫、夹带剂二苯醚等也具有一定的毒性。若生产过程中若管道、阀门、法兰连接、泵密封处密闭不良，或者由于操作失误等原因导致这些物料发生泄漏，会造成人员中毒。采样或者化学品注入过程中，操作工未穿戴个人防护用品或者防护用品失效，可能导致人员中毒。

11.2.6 噪声危害

压缩机、冷冻机、空冷、机泵等设备运行以时会产生噪声。噪声作用于人体能引起听觉功能敏感度下降甚至造成耳聋或引起神经衰弱、心血管病及消化系统等疾病。另外，噪声干扰信息交流，使人员误操作发生率上升，影响安全生产。

11.2.7 腐蚀危害

1、大气腐蚀

大气腐蚀发生在置于大气环境中的金属表面，如设备设施的外表面等。长兴岛地区属暖温带大陆性半湿润季风气候区。项目临近渤海辽东湾，空气湿度大、含盐量高，盐粒或盐雾聚集在金属表面会形成一层导电性良好薄液膜，对设备产生比较严重的腐蚀。

海洋大气的腐蚀性主要取决于：氯化物含量、相对湿度、温度及昼夜温差、金属结构潮湿的时间等。当空气中相对湿度 $>65\%$ 时，金属腐蚀将加剧。而长兴岛地区的年平均湿度 69% ，设备的外防腐层一旦损坏会产生强烈的海洋大气腐蚀。

本项目位于厂区西南部，靠近码头岸线，风浪大时，大气中水分多、含盐量高，腐蚀性会增加。潮湿的海洋大气对裸露的电子设备金属表面具有很强的腐蚀性，会使电子元器件发霉，产生铜绿、引脚腐蚀断裂、引发短路等危险。

2、土壤腐蚀

本项目设备基础、框架采用钢结构，场地地下水对混凝土结构具强腐蚀性，对混凝土中的钢筋具弱腐蚀性，对钢结构具弱腐蚀性。

3、氢腐蚀和硫化氢腐蚀

本装置的加氢工艺高温高压下对碳九进行加氢反应，装置设备临氢，存在氢腐蚀，主要包括氢脆、氢鼓泡及脱碳等，可使钢表面硬度和疲劳强度降低。

11.2.8高温危害

本项目蒸汽管道和表面温度高于 60 度的设备设施、如果高温防护措施不完善或者蒸汽泄漏，操作人员在这些高温设备附近巡视、检修等过程中容易受到高温危害，同时也存在着被烫伤的可能。夏季高温季节午后进行巡检作业，存在着中暑、高温热的危险。

11.2.9物体打击

高处作业时作业人员从高处随意往下乱抛物体；或放在高处脚手架上的物品与材料等堆放不稳发生塌落或滚动掉下；或在检修作业过程中工器具安装不牢固及不慎脱落飞出；或在检修作业过程中敲击物体后，边、角飞溅；或正在转动的机器设备另部件因安装不牢固而飞出，这些乱抛的物体、坠落的物品与材料、飞出的工器具、飞出的零部件与飞溅边角等均可造成对作业人员及周围的人员的物体打击，以至造成伤害，甚至严重伤害。

11.2.10淹溺

本项目在装置区初期雨水池一座，地下式。若在事故状态下或下雨后池中聚集大量的水，若水池上盖板未闭合、四周的防护栏杆缺失，作业人员在现场巡检过程中有发生淹溺事故的可能。且若废水池事故状态下聚集大量含可燃物料的液体，遇明火或遭受地滚雷也极有可能引发火灾。

11.2.11窒息

在停工检修时，如反应器、塔、容器内含氧量不足，进入容器内易发生窒息事故；生产过程中使用的氮气为单纯性窒息性气体，在高浓度时使吸入氧分压下降，引起缺氧窒息。

11.2.12公辅设施事故对装置影响分析

1、供配电设施

生产装置中 DCS 和联锁控制系统的运行、火灾探测、报警和人员疏散指示、危险和有害气体探测、安全出口照明等，均要求连续可靠供电，一旦供电中断发生事故，会造成装置停工，安全装置失灵，危及装置和人员安全。

电网因雷击、对地短路、装置故障及其他外部、内部原因等都可造成电网短时间故障、电网电压短时大幅度波动，甚至短时断电数秒种的晃电现象。晃电轻者造成生产波动，重者可导致生产装置停车，甚至可造成因超温、超压等引起的重大事故。

3、控制、电信和信息系统

控制、电信和信息系统所在区域如果发生火灾，就可能导致系统无法正常工作，导致生产装置的操作发生混乱，从而可能造成装置操作的紊乱或停车。

4、冻机组

冷冻机组操作介质为丙烯、冷冻水为乙二醇溶液密闭循环制冷。

丙烯极易燃，爆炸极限低，泄漏后能在下水道、低洼处等地势低处积聚，与空气形成爆炸性混合气体，遇到点火源即可能发生爆炸。在一定条件下，丙烯还能在设备内生成自聚物，致使设备或管道胀裂，燃至造成大量物料流出，引起燃烧和爆炸。冷冻机运行过程中一旦发生泄漏极容易与空气形成爆炸性气体混合物，遇明火引发火灾甚至爆炸。

本项目中制冷站冷冻机组采用螺杆式压缩机。若丙烯压缩机入口严重带液时压缩机会发出强烈的撞击声机身震动严重电机电流发生大幅波动，严重时造成机身损坏，丙烯大量泄漏，引发火灾甚至爆炸事故。正常情况下冷冻机内丙烯含量不大于 1t。

11.2.13 人员违章操作

装置为连续化生产过程，对操作人员的责任心要求非常高，生产过程中应严格遵守生产和安全的有关规章和规程，操作过程要求准确和及时，任何一个操作失误都存在发生事故的危险性。国内外同类生产装置的典型事故案

例中，由于人员操作失误(包括违章违纪)原因造成的事故所占比例很大。在运行过程中若出现异常现象，操作人员要具备一定的事故判断和处理能力，防止扩大事故。

装置停车大修或检维修、装置的维护保养、生产储存装置及相关设备在不停产状况下的抢修等检维修作业通常涉及易燃易爆、有毒有害物质，又经常进行动火、进入受限空间、盲板抽堵等危险作业，极易导致火灾、爆炸及中毒窒息事故的发生。

11.3 定性、定量分析危害、有害程度的过程

11.3.1 固有危险性分析

1、危险度评价法简介

本评价法是在日本劳动省颁布的六阶段安全评价法基础上，结合我国《石油化工企业设计防火标准》、《压力容器化学介质毒性危害和爆炸危险程度分类》等有关标准、规范，针对石油化工企业工程建设项目的安全评价进行部分修改后制订的定性评价和定量评价相结合的综合评价方法，其评价的具体步骤如下：

(1) 资料准备

根据划分的评价单元和单元内的主要危险设备来确定各评价单元的主要工艺参数。

(2) 定量评价

对各评价单元的物质、容量、温度、压力和操作条件等五项进行评定，每项分为 A、B、C、D 四个分段，分别对应分值 10 分、5 分、2 分、0 分，对单元的各项按取值赋分标准进行赋分，危险度评价取值标准见表 11.3-1。

表 11.3-1 危险度评价取值表

分值 项目	A (10 分)	B (5 分)	C (2 分)	D (0 分)
物质	1.甲类可燃气体 2.甲 _A 类可燃液体 3.甲类固体	1.乙类可燃气体 2.甲 _B 、乙 _A 类可燃液体	1.乙 _B 、丙 _{A,B} 类可燃液体 2.丙类固体	不属于 A~C 项物质

分值 项目	A (10 分)	B (5 分)	C (2 分)	D (0 分)
	4.极度危害介质	3.乙类固体 4.高度危害介质	3.中、轻度危害介质	
设备容量	气体 1000m ³ 以上 液体 100m ³ 以上	气体 500~1000m ³ 液体 50~100m ³	气体 100~500m ³ 液体 10~50m ³	气体<100m ³ , 液体<10m ³
温度	1000℃以上使用, 其操作温度在燃点以上	1.1000℃以上使用, 但操作温度在燃点以下 2.在 250~1000℃使用, 且其操作温度在燃点以上	1.在 250~1000℃使用, 但其操作温度在燃点以下 2.在低于 250℃使用, 但其操作温度在燃点以上	2.在低于 250℃使用, 但其操作温度在燃点以下
压力	100MPa 以上	20~100MPa	1~20MPa	1MPa 以下
操作	1.临界放热和特别剧烈的放热反应操作 2.在爆炸极限范围内或其附近的操作	1.中等放热反应操作(如烷基化、酯化、聚合等反应) 2.系统中进入空气等不纯物质就可能发生危险反应的操作 3.使用状态为粉状或雾状, 且有可能发生粉尘爆炸的反应 4.单批式操作	1.轻微放热反应操作(如加氢、异构化、中和等反应) 2.伴有化学反应的精制操作 3.单批式, 但开始用机械进行程序操作的 4.有一定危险的操作	无危险的操作

(3) 危险度确定

按照单元的各项赋分之和来评定该单元的危险程度等级, 等级划分具体见表 11.3-2。

表 11.3-2 危险程度分级表

分值	危险程度	等级
≥16	高度危险	I
11~15	中度危险	II
1~10	低度危险	III

2、危险度评价

为了确定装置的最大危险度分值和总体危险性等级, 先将装置分为若干评价单元, 根据各单元的工艺、设备参数及工艺危险性, 对照表 11.3-1 “危险度评价取值表” 进行取值赋分, 计算出各评价单元的固有危险程度, 并取其中的最大值作为整个项目的固有危险度, 具体取值赋分过程见表 11.3-3。

表 11.3-3 危险度评价表

名称	评价设备名称	主要操作介质		单元容量		温度		压力		操作		总分 值	危险 等级
		名称	分值	m ³	分值	℃	分值	MPa	分值	类型	分值		
装置区	双环塔	裂解碳九	5	301.3	10	77.4	0	0.015	0	精馏	2	17	I
	碳九分离塔	解聚反应物 (环戊二烯)	5	247.8	10	57.9	0	0.02	0	解聚	2	17	I
	单体分离塔	环戊二烯、二环戊二烯	5	72.3	5	48.5	0	0.02	0	精馏	2	12	II
	DCPD 产品塔	二环戊二烯	5	114	10	89.1	0	0.01	0	精馏	2	17	I
	脱胶质塔	裂解碳九	5	165	10	112.2	0	0.015	0	精馏	2	17	I
	稳定塔	加氢碳九	5	356	10	103	0	0.02	0	有一定危险的操作	2	17	I
	一级闪蒸罐	夹带剂二苯醚、环戊二烯、二环戊二烯	5	21.7	2	182.4/245	0	-0.095/0	0	高温闪蒸	5	12	II
	一段热高分罐	碳九、氢气、硫化氢	10	19.8	2	150/230	0	3.7/3.9	2	高热分馏	2	14	II
	聚合反应器	轻组分	10	10~50	2	80	0	0.8	2	聚合	5	19	I
	解聚反应器	解聚反应液二环戊二烯、环戊二烯	5	40	2	240	0	0.1	0	解聚	2	17	I
	二聚反应器	二聚反应液环戊二烯	10	25	2	150	0	0.5	5	聚合	5	22	I
	二段加氢反应器	碳九、氢气	10	34.5	2	100	0	3.9	2	加氢	2	16	I
	二段加氢反应器	碳九、氢气、硫化氢	10	57	5	240~360	2	3.8	2	加氢	2	21	I

11.3.2 风险程度分析

11.3.2.1 重大危险源辨识和分级

1、重大危险源辨识

根据《危险化学品重大危险源辨识》规定，该项目所涉及的构成重大危险源的物质为环戊二烯、二环戊二烯、氢气、丙烯、碳九等。主要存在于装置区内。

危险化学品重大危险源是指长期地或临时地生产、储存、使用或者经营危险物化学品，且危险化学品的数量等于或超过临界量的单元。

单元为涉及危险化学品的生产、储存装置、设施或场所，分为生产单元和储存单元。

单元内存在的危险物质为多品种时，按下式计算，若满足该公式，则定为重大危险源。

$$\frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n} \geq 1 \text{ ①}$$

式中， $q_1, q_2, \dots, q_n$ —每一种危险物品的实际量。

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ —对应危险物品的临界量。

本项目分为碳九分离装置一个单元，主要是对碳九分离装置进行重大危险源计算。重大危险源物质名称及临界量见下表。

表 11.3-4 重大危险源物质名称及临界量表

名称	危险（化学）品名称	危险性类别	临界量 Q （t）	实际危险化学品量 q （t）	q/Q	是否构成重大危险源
碳九分离装置	裂解碳九	W5.2	50	150	3	是
	加氢碳九	W5.2	50	12.04	0.2408	
	重碳九	W5.3	1000	3.75	0.00375	
	丙烯	W5.1	10	1	0.1	
	氢气	W2	5	0.33	0.066	
	环戊二烯	W5.1	10	40	4	
	二环戊二烯	W5.1	10			
	硫化氢	/	5	0.002	0.0004	
	二甲基二硫	W5.2	50	5.7	0.114	
	二苯醚	W5.2	50	137	2.74	

从表中可知，按照公式①计算 >1 ，本项目碳九分离装置危险化学品量超过临界量，所以本项目构成危险化学品重大危险源。

2、重大危险源分级

根据《危险化学品重大危险源辨识》采用分级方法对本项目重大危险源进行分级，分级过程如下：

（1）分级指标

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

$$R = \alpha \left(\beta_1 \frac{q_1}{Q_1} + \beta_2 \frac{q_2}{Q_2} + \cdots + \beta_n \frac{q_n}{Q_n} \right) \text{②}$$

式中：

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

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

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

α — 该危险化学品重大危险源厂区外暴露人员的校正系数。

（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。

表 11.3-5 毒性气体校正系数 β 取值表

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

表 11.3-6 未在表 11.3-5 中列举的危险化学品校正系数 β 取值表

类别	符号	β 校正系数	类别	符号	β 校正系数
急性毒性	J1	4	爆炸物	W1.1	2
	J2	1		W1.2	2



类别	符号	β 校正系数	类别	符号	β 校正系数
	J3	2	易燃气体	W1.3	2
	J4	2		W2	1.5
	J5	1		W3	1
易燃液体	W5.1	1.5	氧化性气体	W4	1
	W5.2	1	有机过氧化物	W7.1	1.5
	W5.3	1		W7.2	1
	W5.4	1	自然液体和自然固体	W8	1
自反应物质和混合物	W6.1	1.5	氧化性固体和液体	W9.1	1
	W6.2	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

（4）校正系数 α 的取值

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

表 11.3-7 校正系数 α 取值表

厂外可能暴露人员数量	α
100 人以上	2.0
50 人~99 人	1.5
30 人~49 人	1.2
1~29 人	1.0
0 人	0.5

（5）分级标准

根据计算出来的 R 值，确定危险化学品重大危险源的级别。

表 11.3-8 危险化学品重大危险源级别和 R 值的对应关系

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

3、分析结果

将表 11.3-9 数据带入公式②中，计算得 R 值。根据《危险化学品重大危险源辨识》，储存区的重大危险源级别见表 11.3-9。

表 11.3-9 分析过程一览表

单元	危险（化学） 品名称	临界量 Q (t)	实际危险化学品 量 q （t）	q/Q	β	α	R	重大危险 源等级
碳 九 分 离 装 置	裂解碳九	50	150	3	1	0.5	6.157	四级
	加氢碳九	50	12.04	0.2408	1			
	重碳九	1000	3.75	0.00375	1			
	丙烯	10	1	0.1	1.5			
	氢气	5	0.33	0.066	1			
	环戊二烯	10	40	4	1.5			
	二环戊二烯	10						
	硫化氢	5	0.002	0.0004	5			
	二甲基二硫	50	5.7	0.114	1			
	二苯醚	50	137	2.74	1			

从上表数据带入公式②中，计算得单元的 R 值，根据表 11.3-10 中的规定碳九分离装置属于四级危险化学品重大危险源。

表 11.3-10 重大危险源安全监控措施检查表

序号	检查项目及内容	依据法规	检查情况	符合性
1	重大危险源(储罐区、库区和生产场所)应设有相对独立的安全监控预警系统，相关现场探测仪器的数据宜直接接入到系统控制设备中，系统应符合本标准的规定；	AQ3035-2010 4.2a)	设有 DCS 系统和 SIS 系统，设置了相关连锁	符合
2	系统所用设备应符合现场和环境的具体要求，具有相应的功能和使用寿命。在火灾和爆炸危险场所设置的设备，应符合国家有关防爆、防雷、防静电等标准和规范的要求；	AQ3035-2010 4.2c)	涉氢部位以 dII CT4 和 dII CT6 为主，其他以 dII BT3 为主	符合
3	控制设备应设置在有人值班的房间或安全场所；	AQ3035-2010 4.2d)	控制设备设置在乙二醇机柜间内，有人 24 小时值班	符合
4	数据采集： 系统应具有温度、压力、液位和可燃/有毒气体浓度等模拟量，以及液位高低报警等开关量的采集功能。 数据采集时间的间隔应可调。 系统应具有巡检功能。	AQ3035-2010 4.7.1	DCS 系统有温度、压力、液位和可燃/气体浓度模拟量，时间的间隔可调。系统有巡检功能	符合
5	系统应具有监控参数列表显示功能，同一参数各量值应统一采用标准计算单位，包括模拟量、模拟量累计值和开关量等。	AQ3035-2010 4.7.2.3	各量值均有显示	符合
6	系统应具有监控参数图形显示功能： a)系统应具有模拟量实时曲线和历史曲线显示功能。曲线为点绘图，根据需要可以按照多线图的方式在同一坐标上使用不同颜色同时显示多个变量，或同一变量的最大、最小、平均值等曲线； b)系统应具有开关量状态图及柱状图显示功能。	AQ3035-2010 4.7.2.4	系统有模拟量实时曲线和历史曲线显示功能，具有开关量状态图及柱状图显示功能	符合
7	系统应具有报警信息显示功能，除了报警汇总表显示外，在界面上应有一个专门的报警区或弹出式界面，用来指示最新的、最高优先级	AQ3035-2010 4.7.2.7	系统具有报警信息显示功能，专门的报警区或弹出	符合



序号	检查项目及内容	依据法规	检查情况	符合性
	的或其他设定条件的未经确认的系统报警。		式界面	
8	系统应具有监控数据的存储功能： a)将数据加工处理后以数据文件形式存贮在现场或监控中心的外存贮器内并保留一定的时间，包括监控参数、报警及处置、视频图像、故障及排除以及相关系统信息等，所有数据应附带时间信息；	AQ3035-2010 4.7.3 a)	数据有专用储存设施，保留 30 天	符合
9	系统应提供对实时和历史数据的多条件复合查询和分类统计功能，应支持模糊查询，查询信息包括： a)模拟量实时监测值及其最大、最小、平均和累计值； b)开关量状态及变化时刻； c)视频录像； d)报警及警报解除信息； e)系统操作日志； f)系统故障及恢复情况等。	AQ3035-2010 4.7.4.1	数据有多条件复合查询和分类统计功能，持模糊查询，查询信息包括相关内容	符合
10	报警 系统应具有根据设定的报警条件进行报警及提示的功能： a)当出现模拟量超限、非正常流程切换操作引起的开关量状态改变以及其他异常情况时实时报送至相关的报警控制设备，由系统实现多种方式的联动报警，包括页面图文报警、报警点声光报警以及必要时可选邮件和短信报警等。在事故现场设置有监控摄像机时，页面图文报警时应同时显示现场监控视频图像与参数报警信息，并进行现场录像； b)系统应设有事故远程报警按钮，此按钮应设在适宜部位并带有防护罩和明显标志。	AQ3035-2010 4.7.5	报警系统有相关报警及提出功能	符合
11	不属于系统但与系统相关联的其它系统或设备，以及不为系统独有的子系统或设备的控制权应明确，不得互相干扰或影响各自系统的运行。	AQ3035-2010 4.7.7.3	关联的、独有的子系统或设备不互相干扰或影响	符合
12	气体泄漏报警、紧急停车、安全联锁和故障安全控制等应作为独立的子系统纳入安全监控预警系统的整体设计，并保证其可靠地发挥各自的安全功能。	AQ3035-2010 4.7.7.4	设有 DCS、SIS、GDS 系统，能可靠的发挥各自的安全功能。	符合
13	系统应具有日志管理的功能。系统日志将运行系统的状态信息和通信信息统一管理起来，用户可以通过日志来了解系统的运行情况。	AQ3035-2010 4.7.13	具有日志管理的功能	符合
14	软件应具有用户与权限管理功能： a)系统用户信息包括姓名、登录名、密码、单位和角色等，应提供管理界面授权用户可以对相关记录进行添加、删除和修改； b)软件应实现多级权限管理。建立各用户对系统模块、设备和数据库记录的操作权限表，提供操作界面允许对各权限表进行修改维护； c)软件应提供密码设置功能。操作员应通过密码校验方可进行相关操作，并记录操作人、时间和相关操作记录等。	AQ3035-2010 4.8.2	软件实现多级权限管理	符合
15	无报警稳定运行期间，重要监测点的实时监控	AQ3035-2010	保存 30d 以上，报	符合



序号	检查项目及内容	依据法规	检查情况	符合性
	数据应保存 7d 以上,否则应保存 30d 以上。音视频信息应保存 7d 以上。报警信息应保存 1 年以上。	4.9.5	警信息保存 1 年以上	
16	系统应进行工作稳定性试验,通电试验时间不小于 7d。测试期间,系统性能应符合本标准以及各自企业产品标准的规定。	AQ3035-2010 4.9.11	进行工作稳定性试验,符合规定	符合
17	危险化学品企业应当明确本企业每一处重大危险源的主要负责人、技术负责人和操作负责人,从总体管理、技术管理、操作管理三个层面对重大危险源实行安全包保。	应急厅(2021) 12 号第三条	已实行安全包保	符合
18	危险化学品企业应当在重大危险源安全警示标志位置设立公示牌,写明重大危险源的主要负责人、技术负责人、操作负责人姓名、对应的安全包保职责及联系方式,接受员工监督。	应急厅(2021) 12 号第七条	设有公示牌。	符合

11.3.2.2 安全检查表

表 11.3-11 外部安全条件总平面布置安全检查表

序号	检查内容	依据标准	现场检查情况	符合性
1	厂址选择应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。	GB50187-2012 第 3.0.1 条	属于化工园区,有土地证,已备案	符合
2	配套和服务工业企业的居住区、交通运输、动力公用设施、废料场及环境保护工程、施工基地等用地,应与厂区用地同时选择。	GB50187-2012 第 3.0.2 条	相应的配套设施	符合
3	厂址应有便利和经济的交通运输条件,与厂外铁路、公路的连接,应便捷、工程量小。临近江、河、湖、海的厂址,通航条件满足企业运输要求时,应尽量利用水运,且厂址宜靠近适合建设码头的地段。	GB50187-2012 第 3.0.5 条	有便利和经济的交通运输条件	符合
4	厂址应具有满足生产、生活及发展所必需的水源和电源。水源和电源与厂址之间的管线连接应尽量短捷,且用水、用电量(特别)大的工业企业宜靠近水源及电源地。	GB50187-2012 第 3.0.6 条	厂区已建有非常完善的供水排水系统以及供电设施,可以满足本项目需求。	符合
5	厂址应具有满足建设工程需要的工程地质条件和水文地质条件。	GB50187-2012 第 3.0.8 条	工程地质条件和水文地质条件满足工程需要,场地不存在场地整体失稳的可能,场地整体稳定性良好。	符合
6	下列地段和地区不得选为厂址: 1、发震断层和设防烈度为 9 度及高于 9 度的地震区; 2、有泥石流、滑坡、流沙、溶洞等直接危害的地段; 3、采矿陷落(错动)区界限内; 4、爆破危险范围内; 5、坝或堤决溃后可能淹没的地区; 6、有严重放射性物质污染影响区; 7、生活居住区、文教区、水源保护区、名胜古迹、风景游览区、温泉、疗养区、自然保护区和其它需要特别保护的区域;	GB50187-2012 第 3.0.14 条	本项目区地质条件较好,地势平坦,地震基本烈度 6 度,周边无风景区、历史文物古迹保护区等敏感区域。	



序号	检查内容	依据标准	现场检查情况	符合性
	8、对飞机起落、电台通讯、电视转播、雷达导航和重要的天文、气象、地震观察以及军事设施等规定有影响的范围内；9、很严重的自重湿陷性黄土地段，厚度大的新近堆积黄土地段和高压缩性的饱和黄土地段等地质条件恶劣地段；10、具有开采价值的矿藏区；11、受海啸或湖涌危害的地区。			
7	危险化学品生产、储存应在设区的市规划的专门用于危险化学品生产、储存的区域内。	《危险化学品安全管理条例》第七条	恒力化工厂内生产预留地内。	符合
8	在进行区域规划时，应根据石油化工企业及其相邻工厂或设施的特点和火灾危险性，结合地形、风向等条件，合理布置。	GB50160-2008（2018 年版）第 4.1.1 条	厂区在开始选址建设时已进行地形和风向的考虑。	符合
9	企业总平面布置的防火间距应符合 GB50160-2008（2018 年版）表 4.2.12 的规定。	GB50160-2008（2018 年版）第 4.2.12 条	厂区防火间距符合要求，具体情况见报告 2.5.2 节	符合
10	设备、建筑物平面布置的防火间距，不应小于表 5.2.1 条的规定。	GB50160-2008（2018 年版）第 5.2.1 条	厂区防火间距符合要求，具体情况见报告 2.5.2 节	符合
11	区域性含油污水提升设施应布置在装置及单元外，距离明火地点、重要设施及工艺装置内的变配电、机柜间等的防火间距不应小于 15m，距可能携带可燃液体的高架火炬防火间距不应小于 60m。	GB50160-2008（2018 年版）第 4.2.8B 条	原有区域的污水提升设施距离本项目较远，大于 15m。	符合
12	事故水池和雨水监测池宜布置在厂区边缘的较低处，可与污水处理场集中布置。事故水池距明火地点的防火间距不应小于 25m，距可能携带可燃液体的高架火炬防火间距不应小于 60m。	GB50160-2008（2018 年版）第 4.2.8A 条	区域全厂集中布置，远离装置区	符合
13	通过定量风险评价确定的重大危险源的个人和社会风险值，不得超过本规定附件 2 列示的个人和社会可容许风险限值标准。超过个人和社会可容许风险限值标准的，危险化学品单位应当采取相应的降低风险措施。	国家安全生产监督管理总局令 40 号第十四条	通过计算本项目个人风险和社会风险均在标准限值内。	符合

表 11.3- 12 生产装置安全检查表

序号	检查内容	依据标准	现场检查情况	符合性
1	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。	GB50160-2008（2018 年版）第 5.1.1 条	管道和部分设备均有保温层采用不燃烧材料。	符合
2	在使用或产生甲类气体或甲、乙 A 类液体的工艺装置、系统单元和储运设施区内，应按区域控制和重点控制相结合的原则，设置可燃气体报警系统。	GB50160-2008（2018 年版）第 5.1.3 条	装置区设置了可燃和硫化氢有毒报警探测器。	符合
3	联合装置视同一个装置，其设备、建筑物的防火间距应按相邻设备、建筑物的防火间距确定，其防火间距应符合 GB50160-2008（2018 年版）表 5.2.1 的规定。	GB50160-2008（2018 年版）第 5.2.9 条	装置防火间距符合要求，具体情况见报告 2.5.2。	符合



序号	检查内容	依据标准	现场检查情况	符合性
4	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。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 5.2.10 条	装置四周设有环形消防道路，道路参数符合要求	符合
5	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 10000m ² 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 10000m ² 小于 20000m ² 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。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 5.2.11 条	装置区占地面积符合要求，并有环形道路。	符合
6	当一套联合装置的占地大于 80000m ² 时，应用装置内道路分隔，分隔的每一区块面积不应大于 80000m ² ，相邻两区块的设备、建筑物之间的防火间距不应小于 25m。分隔道路应与周边道路连通形成环形道路，分隔道路路面宽度不应小于 7m。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 5.2.11A 条	单装置，装置四周设有华兴消防通道。	符合
7	电气设备的金属外壳、金属构架、金属配线管及其配件、电缆保护管、电缆的金属护套等非带电的裸露金属部分均应接地。	AQ3009-2007 第 6.1.1.4.1 条	均已接地线。	符合
8	安全标志应符合 GB 2894 和 SH/T 3207 的规定。	SH/T3047-2021 第 9.2.1 条	设有安全警示标识。	符合
9	装置的可燃气体、液化烃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。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 5.2.20 条	可燃气体和可燃液体设备不超过四层，介质操作温度等于或高于自燃点的设备上方未设置操作温度低于自燃点的甲、乙、丙类可燃液体设备。	符合
10	建筑物的安全疏散门应向外开启。甲、乙、丙类房间的安全疏散门不应少于两个；面积小于等于 100m ² 的房间可只设 1 个。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 5.2.25 条	冷冻机和压缩机棚安全疏散符合要求	符合
11	设备的构架或平台的安全疏散通道应符合下列规定： 1 可燃气体、液化烃和可燃液体设备的联合平台或设备的构架平台应设置不少于 2 个通往地面的梯子，作为安全疏散通道。下列情况可设 1 个通往地面的梯子： 1) 甲类气体和甲、乙 A 类液体设备构架平台的长度小于或等于 8m；	GB50160-2008 (2018 年版) 第 5.2.26 条	装置构架和平台均设有不少于 2 处的通往地面的斜梯，疏散距离符合要求。	符合

序号	检查内容	依据标准	现场检查情况	符合性
	2) 乙类气体和乙 B、丙类液体设备构架平台的长度小于或等于 15m; 3) 甲类气体和甲、乙 A 类液体设备联合平台的长度小于或等于 15m; 4) 乙类气体和乙 B、丙类液体设备联合平台的长度小于或等于 25m。 2 相邻的构架、平台宜用走桥连通,与相邻平台连通的走桥可作为一个安全疏散通道; 3 相邻安全疏散通道之间的距离不应大于 50m。			
12	装置内地坪竖向和排污系统的设计应减少可能泄漏的可燃液体在工艺设备附近的滞留时间和扩散范围。火灾事故状态下,受污染的消防水应有效收集和排放。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 5.2.27 条	设有围堰和排污系统	符合
13	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 的围堰和导液设施。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 5.2.28 条	设有围堰。	符合
14	可燃气体压缩机的布置及其厂房的设计应符合下列规定: 1 可燃气体压缩机宜露天或半露天布置; 2 单机驱动功率等于或大于 150kW 的甲类气体压缩机厂房不宜与其他甲、乙和丙类房间共用一座建筑物; 3 压缩机的上方不得布置甲、乙和丙类工艺设备,但自用的高位润滑油箱不受此限; 4 比空气轻的可燃气体压缩机半敞开式或封闭式厂房的顶部应采取通风措施; 5 除检修承重区外,可燃气体压缩机厂房的楼板宜采用透空钢格板;该透空钢格板的面积可不计入所在防火分区的建筑面积内; 6 比空气重的可燃气体压缩机厂房的地面不宜设地坑或地沟;厂房内应有防止可燃气体积聚的措施。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 5.3.1 条	压缩机和冷冻机均是敞开式棚,符合要求。	符合
15	在非正常条件下,可能超压的下列设备应设安全阀: 1.顶部最高操作压力大于等于 0.1MPa 的压力容器; 2.顶部最高操作压力大于 0.03MPa 的蒸馏塔、蒸发塔和汽提塔(汽提塔顶蒸汽通入另一蒸馏塔者除外); 3.往复式压缩机各段出口或电动往复泵、齿轮泵、螺杆泵等容积式泵的出口(设备本身已有安全阀者除外); 4.可燃气体或液体受热膨胀,可能超过设计压力的设备; 5.顶部最高操作压力为 0.03~0.1MPa 的设备应根据工艺要求设置。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 5.5.1 条	可能超压的设备设有安全阀。	符合
16	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直接至泵的入口管道、塔或其他容器;	GB50160-2008 (2018 年版) 第 5.5.4 条	排至火炬系统	符合

序号	检查内容	依据标准	现场检查情况	符合性
	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。			
17	有可能被物料堵塞或腐蚀的安全阀，在安全阀前应设爆破片或在其出入口管道上采取吹扫、加热或保温等防堵措施。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 5.5.5 条	有可能被物料堵塞的安全阀前均设有爆破片。	符合
18	两端阀门关闭且因外界影响可能造成介质压力升高的液化烃、甲 B、乙 A 类液体管道应采取泄压安全措施。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 5.5.6 条	采取泄压安全措施	符合
19	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.对液化烃或可燃液体设备，应能将设备内的液化烃或可燃液体排放至安全地点，剩余的液化烃应排入火炬； 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。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 5.5.7 条	设有火炬系统排放系统	符合
20	要定期监（检）测检查关键设备、连续监（检）测检查仪表，及时消除静设备密封件、动设备易损件的安全隐患。定期检查压力管道阀门、螺栓等附件的安全状态，及早发现和消除设备缺陷。	安监总管三（2013） 88 号 第十七条	P-1704A 出口阀手轮掉落。	不符合
21	受工艺条件或介质特性所限，无法排入火炬或装置处理排放系统的可燃气体，当通过排气筒、放空管直接向大气排放时，排气筒、放空管的高度应符合下列规定： 1. 连续排放的排气筒顶或放空管口应高出 20m 范围内的平台或建筑物顶 3.5m 以上，位于排放口水平 20m 以外斜上 45° 的范围内不宜布置平台或建筑物（图 5.5.11）； 2. 间歇排放的排气筒顶或放空管口应高出 10m 范围内的平台或建筑物顶 3.5m 以上，位于排放口水平 10m 以外斜上 45° 的范围内不宜布置平台或建筑物（图 5.5.11）； 3. 安全阀排放管口不得朝向邻近设备或有人通过的地方，排放管口应高出 8m 范围内的平台或建筑物顶 3m 以上。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 5.5.11 条	排放管高度符合要求	符合
22	有突然超压或发生瞬时分解爆炸危险物料的反应设备，如设安全阀不能满足要求时，应装爆破片或爆破片和导爆管，导爆管口必须朝向无火源的安全方向；必要时应采取防止二次爆炸、火灾的措施。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 5.5.12 条	设有安全阀，少部分设有爆破片	符合
23	因物料爆聚、分解造成超温、超压，可能引起火灾、爆炸的反应设备应设报警信号和泄压排放设施，以及自动或手动遥控的紧急切断进料设施。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 5.5.13 条	设有报警信号和泄压排放设施，和紧急切断设施。	符合
24	严禁将混合后可能发生化学反应并形成爆炸性混合气体的几种气体混合排放。	GB50160-2008 (2018 年版)	无混合排放	符合



序号	检查内容	依据标准	现场检查情况	符合性
		第 5.5.14 条		
25	液体、低热值可燃气体、含氧气或卤元素及其化合物的可燃气体、毒性为极度和高度危害的可燃气体、惰性气体、酸性气体及其他腐蚀性气体不得排入全厂性火炬系统，应设独立的排放系统或处理排放系统。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 5.5.15 条	此类气体未排入全厂性火炬系统。	符合
26	可燃气体放空管道在接入火炬前，应设置分液和阻火等设备。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 5.5.16 条	设有分液和阻火等设备	符合
27	可燃气体放空管道内的凝结液应密闭回收，不得随地排放。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 5.5.17 条	密闭回收	符合
28	可燃气体排放系统中的分液罐或凝缩液罐距离明火地点、重要设施及工艺装置内的变配电、机柜间等的防火间距不应小于 15m。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 5.5.17A 条	间距均大于 15m。	符合
29	装置的主要泄压排放设备宜采用适当的措施，以降低事故工况下可燃气体瞬间排放负荷。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 5.5.19 条	设有相关措施	符合
30	下列承重钢结构，应采取耐火保护措施： 1 单个容积等于或大于 5m ³ 的甲、乙 A 类液体设备的承重钢构架、支架、裙座； 2 在爆炸危险区范围内，且毒性为极度和高度危害的物料设备的承重钢构架、支架、裙座； 3 操作温度等于或高于自燃点的单个容积等于或大于 5m ³ 的乙 B、丙类液体设备承重钢构架、支架、裙座； 4 加热炉炉底钢支架； 5 在爆炸危险区范围内的钢管架；跨越装置区、罐区消防车道的钢管架； 6 在爆炸危险区范围内的高径比等于或大于 8，且总重量等于或大于 25t 的非可燃介质设备的承重钢构架、支架和裙座。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 5.6.1 条	涂刷了耐火保护。	符合
31	GB50160-2008 (2018 年版) 第 5.6.1 条所述的承重钢结构的下列部位应覆盖耐火层，覆盖耐火层的钢构件，其耐火极限不应低于 2h。 1 支承设备钢构架： 1) 单层构架的梁、柱； 2) 多层构架的楼板为透空的钢格板时，地面以上 10m 范围的梁、柱； 3) 多层构架的楼板为封闭式楼板时，地面至该层楼板面及其以上 10m 范围的梁、柱； 4) 上部设有空气冷却器的构架的全部梁、柱及承重斜撑。 2 支承设备钢支架； 3 钢裙座外侧未保温部分及直径大于 1.2m 的裙座内侧； 4 钢管架： 1) 底层支承管道的梁、柱；当底层低于 4.5m 时，地面以上 4.5m 内的支承管道的梁、柱； 2) 上部设有空气冷却器的管架，其全部梁、柱及承重斜撑；	GB50160-2008 (2018 年版) 第 5.6.2 条	耐火保护层的耐火极限符合要求	符合

序号	检查内容	依据标准	现场检查情况	符合性
	3) 下部设有液化烃或可燃液体泵的管架, 地面上 10m 范围的梁、柱; 5 加热炉从钢柱柱脚板到炉底板下表面 50mm 范围内的主要支承构件应覆盖耐火层, 与炉底板连续接触的横梁不覆盖耐火层; 6 液化烃球罐支腿从地面到支腿与球体交叉处以下 0.2m 的部位。			
32	散发比空气重的甲类气体、有爆炸危险性粉尘或可燃纤维的封闭厂房应采用不发生火花的地面。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 5.7.4 条	本项目涉及的压缩机气体均比空气轻, 并且是敞开式棚。	符合
33	有可燃液体设备的多层建筑物的楼板应采取措施防止可燃液体泄漏至下层, 且应有效收集和排放泄漏的可燃液体。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 5.7.5 条	建筑物上方无可燃液体设备。	符合
34	可燃气体压缩机、液化烃、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。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 5.7.7 条	压缩机和机泵未采用皮带传动	符合
35	烧燃料气的加热炉应设长明灯, 并宜设置火焰监测器。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 5.7.8 条	设有长明灯	符合
36	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。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 5.7.9 条	设置了测温点	符合
37	工艺装置内露天布置的塔、容器等, 当顶板厚度等于或大于 4mm 时, 可不设避雷针、线保护, 但必须设防雷接地。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 9.2.2 条	均大于 4mm, 设有防雷接地。	符合
38	对爆炸、火灾危险场所内可能产生静电危险的设备和管道, 均应采取静电接地措施。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 9.3.1 条	设备和管道均采取静电接地和跨接	符合
39	应该注意保证在危险场所中接地和等电位连接处于良好状态。	AQ 3009-2007 第 7.2.8 条	FT20402 静电电线脱落。	不符合
40	可燃气体、液化烃、可燃液体、可燃固体的管道在下列部位应设静电接地设施: 1. 进出装置或设施处; 2. 爆炸危险场所的边界; 3. 管道泵及泵入口永久过滤器、缓冲器等。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 9.3.3 条	设有静电接地设施	符合
41	选用的防爆电气设备的级别和组别不应低于该爆炸性气体环境内爆炸性气体混合物的级别和组别。	GB50058-2014 第 5.2.3 条	氢环境不低于 d II CT1, 其他不低于 d II BT3	符合
42	在爆炸危险区内, 除在配电盘、接线箱或采用金属导管配电系统内, 无护套的电线不应作为供配电线路。	GB50058-20014 第 5.4.1 条	均采用钢管配线	符合
43	表面温度在 60℃ 及以上的设备、管道, 在下列范围内应设防烫隔热措施: a) 距地面或工作平面高度 2.1m 以内; b) 距操作平台或走道边缘 0.75m 以内; c) 当有热损失要求时, 防烫隔热措施可采用护罩或挡板。	SH/T3047-2021 第 7.3.5.1 条	设有隔热保护层。	符合
44	爆炸性气体环境电力装置设计应有爆炸危险区域划分图。爆炸区域划分图应按照 GB50058 第	GB50058-2014 第 3.3.4 条	绘制了爆炸区域划分图, 见	符合



序号	检查内容	依据标准	现场检查情况	符合性
	3.3 条要求进行绘制。		附图	
45	释放源处于露天或敞开式厂房布置的设备区域内，探测点与释放源的距离宜符合下列规定： 1.当探测点位于释放源的全年最小风频风向的上风侧时，可燃气体探测点与释放源距离不宜大于 15m。有毒气体检测点与释放源距离不宜大于 2m。 2.当探测点位于释放源的全年最小风频风向的下风侧时，可燃气体探测点与释放源距离不宜大于 5m。有毒气体检测点与释放源距离不宜大于 1m。	GB/T50493-2019 第 4.2.1 条	可燃气体和有毒气体的报警保护报警符合要求。	符合
46	检测比空气重的可燃气体或有毒气体时,探测器的安装高度宜距地坪(或楼地板)0.3m~0.6m; 检测比空气轻的可燃气体或有毒气体时,探测器的安装高度宜在释放源上方 2.0m 内。检测比空气略重的可燃气体或有毒气体时,探测器的安装高度宜在释放源下方 0.5m~1.0m; 检测比空气略轻的可燃气体或有毒气体时,探测器的安装高度宜高出释放源 0.5m~1.0m。	GB/T50493-2019 第 6.1.2 条	安装高度符合要求	符合
47	应根据《国家安监总局办公厅关于印发首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则的通知》规定，设置相关监控措施。	国家安监总局安监总厅管三（2011）142 号	设置了相关监控措施	符合
48	应根据《重点监管危险化工工艺目录（2013 年完整版）》中的规定，设置相关监控参数和联锁。	安监总管三（2009）116 号	设置了相关监控参数和联锁	符合
49	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。	GB3047-2021 第 7.3.3.1 条	设有防护罩	符合
50	在有毒性危害的作业环境中，应设计必要的淋洗器、洗眼器等卫生防护设施，其服务半径小于 15m。并根据作业特点和防护要求，配置事故柜、急救箱和个人防护用品。	HG20571-2014 第 4.1.4 条	装置区涉及有毒位置均设有洗眼器，保护半径符合要求	符合
51	应急救援设施应有清晰的标识，并按照相关规定定期保养维护以确保其正常运行。	GBZ1-2010 第 8.3.1 条	洗眼器出水防尘盖损坏。	不符合
52	起重机额定起重量（或额定起重力矩），应永久性地标明在从地面容易看清的地方。	GB/T3811-2008 第 9.2.1.2 条 a)	设有明显标识	符合
53	安全附件出厂时应当随带产品质量证明，并且在产品上装设牢固的金属名牌。	TSGR0004-2009 第 8.1 条（4）	设备均有金属名牌	符合
54	可燃气体、液化烃和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、液化烃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。	GB50160-2008 （2018 年版） 第 7.2.1 条	除需要采用法兰连接外，均采用焊接，	符合
55	可燃气体、液化烃和可燃液体的管道不得穿过与其无关的建筑物。	GB50160-2008 （2018 年版） 第 7.2.2 条	未穿过与其无关的建筑物	符合
56	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。	GB50160-2008 （2018 年版） 第 7.2.8 条	采用密闭排放	符合
57	甲、乙 A 类设备和管道应有惰性气体置换设施。	GB50160-2008 （2018 年版）	设有氮气置换设施	符合



序号	检查内容	依据标准	现场检查情况	符合性
		第 7.2.9 条		
58	可燃气体压缩机的吸入管道应有防止产生负压的措施。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 7.2.10 条	有防止产生负压的措施	符合
59	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。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 7.2.11 条	设有止回阀	符合
60	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 8 字盲板，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。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 7.2.16 条	设有隔断阀	符合
61	设备上的各种保护、闭锁、检测、报警、接地等装置不得任意拆除，应保持其完整、灵敏和可靠性。	AQ3009-2007 第 7.1.3.1.10 条	P-1703B 温度表故障。	不符合
62	生产污水管道的下列部位应设水封，水封高度不得小于 250mm： 1. 工艺装置内的塔、加热炉、泵、冷换设备等区围堰的排水出口； 2. 工艺装置、罐组或其他设施及建筑物、构筑物、管沟等的排水出口； 3. 全厂性的支干管与干管交汇处的支干管上； 4. 全厂性支干管、干管的管段长度超过 300m 时，应用水封井隔开。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 7.3.3 条	水封高度符合要求	符合
63	甲、乙类工艺装置内生产污水管道的支干管、干管的最高处检查井宜设排气管。排气管的设置应符合下列规定： 1. 管径不宜小于 100mm； 2. 排气管的出口应高出地面 2.5m 以上，并应高出距排气管 3m 范围内的操作平台、空气冷却器 2.5m 以上； 3. 距明火、散发火花地点 15m 半径范围内不应设排气管。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 7.3.7 条	装置区未设置污水管道排气管	符合
64	甲、乙类工艺装置内，生产污水管道的下水井井盖与盖座接缝处应密封，且井盖不得有孔洞。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 7.3.8 条	已密封。	符合
65	距下方相邻地板或地面 1.2m 及以上的平台、通道或工作面的敞开边缘应设置防护栏杆。	GB4053.3-2009 第 4.1.1 条	设置了护栏缺失。	符合
66	支、吊架位置应正确，安装应牢固，管子和支承面接触应良好。	GB 50517-2010 第 8.8.2 条	E-1503 壳程出料线减震阻尼器未正常投用	不符合
67	危险化学品单位应当根据构成重大危险源的危险化学品种类、数量、生产、使用工艺（方式）或者相关设备、设施等实际情况，按照下列要求建立健全安全监测监控体系，完善控制措施： （一）重大危险源配备温度、压力、液位、流量、组份等信息的不间断采集和监测系统以及可燃气体和有毒有害气体泄漏检测报警装置，并具备信息远传、连续记录、事故预警、信息存储等功能；一级或者二级重大危险源，具备紧急停车功能。记录的电子数据的保存时间不少于 30 天； （二）重大危险源的化工生产装置装备满足安全	国家安全生产监督管理总局令 40 号 第十三条	设置 DCS 系统和独立 SIS 系统，对温度、压力、流量等参数进行监测，有些重要参数设置联锁和紧急切断装置，	符合



序号	检查内容	依据标准	现场检查情况	符合性
	生产要求的自动化控制系统；一级或者二级重大危险源，装备紧急停车系统； （三）对重大危险源中的毒性气体、剧毒液体和易燃气体等重点设施，设置紧急切断装置；毒性气体的设施，设置泄漏物紧急处置装置。涉及毒性气体、液化气体、剧毒液体的一级或者二级重大危险源，配备独立的安全仪表系统（SIS）； （四）重大危险源中储存剧毒物质的场所或者设施，设置视频监控系统； （五）安全监测监控系统符合国家标准或者行业标准的规定。			
68	危险化学品单位应当在重大危险源所在场所设置明显的安全警示标志，写明紧急情况下的应急处置办法。	国家安全生产监督管理总局令 40 号第十八条	设置警示标志	符合
69	危险化学品单位应当将重大危险源可能发生的事故后果和应急措施等信息，以适当方式告知可能受影响的单位、区域及人员。	国家安全生产监督管理总局令 40 号第十九条	装置附近设置了重大危险源告知牌。	符合
70	密闭采样应流程设计合理、采样时泄放出的有毒有害或可燃介质应有回收或安全处理措施。	T/CCSAS 003-2019 第 5.1.1 条	有回收	符合
71	采样过程设计应尽可能实现全过程的本质安全且操作简便。	T/CCSAS 003-2019 第 5.1.2 条	双阀密闭操作。	符合
72	依据的规定，密闭采样器铭牌及操作部位名称应标注清晰，并有便于采样人员参照执行的操作步骤及注意事项。铭牌内容包括但不限于：密闭采样器名称、安装位置或编号、型号、生产厂家、出厂日期、执行标准等。	T/CCSAS 003-2019 第 5.1.3 条	铭牌及操作部位名称标注清晰，铭牌内容符合要求。	符合
73	依据的规定，密闭采样器的采样器具及其接口设计应考虑便于后续分析工作的需要。	T/CCSAS 003-2019 第 5.1.4 条	已考虑后续分析工作的需要。	符合
74	密闭采样器的设计应尽量减少密封点数量，降低泄漏概率。	T/CCSAS 003-2019 第 5.1.5 条	密封点数量较少，密封良好。	符合
75	处于防爆区域的密闭采样器应有防静电、防电器火花措施。当密闭采样系统中存在有电伴热、电动阀门、显示仪表、信号灯、控制按钮等电气设备时，其防爆等级应符合所处区域的防爆要求，设计应符合 GB 50058《爆炸危险环境电力装置设计规范》中的相关要求。	T/CCSAS 003-2019 第 5.3.1、5.3.2 条	设防静电火花措施，电气设备采用的防爆型。	符合
76	密闭采样器安装位置应具有良好的通风条件。当可能存在夜间或低自然照度条件下采样时，密闭采样器作业区域应有良好的照明设施。密闭采样器应留出充分的空间供采样人员进行操作，并便于紧急情况下的人员撤离。	T/CCSAS 003-2019 第 6 条	有良好的通风和照明，留出了操作空间，便于紧急情况下的人员疏散。	符合

表 11.3-13 公辅设施安全检查表

序号	检查内容	依据标准	现场检查情况	符合性
变电所				
1	电缆桥架在进出建筑物、穿越隔墙、楼板处，均应采取防火堵料封堵措施。	SH/T3038-2017 第 8.3.3 条 I)	已用不燃材料封堵。	符合
2	配电室内除本室需用的管对外，不应有其他的管	GB50054-2011	无其他的管	符合



序号	检查内容	依据标准	现场检查情况	符合性
	道通过。	第 4.1.3 条	道通过	
3	落地式配电箱的地步应抬高，高出地面的高度室内不应低于 50mm，室外不应低于 200mm；其底座周围应采取封闭措施，并应能防止鼠、蛇类等小动物进入箱内。	GB50054-2011 第 4.2.1 条	设在室内封闭式，有防止鼠、蛇类进入措施。	符合
4	同一配电室内相邻的两端母线，当任一段母线有一级负荷时，相邻的两端母线之间应采取防火措施。	GB50054-2011 第 4.2.2 条	采取防火措施。	符合
5	成排布置的配电屏，其长度超过 6m 时，屏后的通道应设 2 个出口，并宜布置在通道的两端；当两出口之间的距离超过 15m 时，其间尚应增加出口。	GB50054-2011 第 4.2.4 条	安全出口设置符合要求	符合
6	配电室屋顶承重结构的耐火等级不应低于二级，其他部分不应低于三级。	GB50054-2011 第 4.3.1 条	钢混了，二级	符合
7	配电室长度超过 7m 时，应设 2 出口，并宜布置在配电室两端。配电室门均应向外开启，但通向高压配电室的门应为双向开启门。	GB50054-2011 第 4.3.2 条	变电所出口四处	符合
8	变压器室、配电室、电容器室等房间应设置防止雨、雪和蛇、鼠类小动物从采光窗、通风窗、门、电缆沟等进入室内的设施。	GB50053-2013 第 6.2.4 条	设有挡鼠板	符合
9	屋内、屋外配电装置的隔离开关与相应的断路器和接地刀闸之间应装设闭锁装置。屋内配电装置设备低式布置时，还应设置防止误入带电间隔的闭锁装置。	GB50060-2008 第 2.0.10 条	设有闭锁装置	符合
10	电缆夹层主要电缆桥架上应敷设感温电缆，报警装置应引入主控室报警显示。	DL/T1123-2009 第 5.5.2.4 条	敷设了感温电缆，引入主控室报警显示	符合
11	配电装置室应按事故排烟要求装设事故通风装置。	GB50060-2008 第 7.1.8 条	配电装置室设有事故排烟机	符合
12	符合下列条件之一时，用户宜设置自备电源： 1 需要设置自备电源作为一级负荷中的特别重要负荷的应急电源时或第二电源不能满足一级负荷的条件时。 2 设置自备电源比从电力系统取得第二电源经济合理时。 3 有常年稳定余热、压差、废弃物可供发电，技术可靠、经济合理时。 4 所在地区偏僻，远离电力系统，设置自备电源经济合理时。 5 有设置分布式电源的条件，能源利用效率高、经济合理时。	GB50052-2009 第 4.0.1 条	厂区满足一级负荷供电电源。并且设有应急电源。	符合
13	应急电源与正常电源之间，应采取防止并列运行的措施。当有特殊要求，应急电源向正常电源转换需短暂并列运行时，应采取安全运行的措施。	GB50052-2009 第 4.0.2 条	事故应急电源装置受电均为双回路，设电源自动投入装置，较重要的电动机等重要用电设备设有自起动装置。	符合



序号	检查内容	依据标准	现场检查情况	符合性
消防				
14	根据的规定，消防给水管道应保持充水状态。地下独立的消防给水管道应埋设在冰冻线以下，管顶距冰冻线不应小于 150mm。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 8.5.3 条	均在冰冻线以下	符合
15	消火栓的设置应符合下列规定： 宜选用地式消火栓； 消火栓宜沿道路敷设； 消火栓距路面边不宜大于 5m；距建筑物外墙不宜小于 5m； 地上式消火栓距城市型道路路边不宜小于 1.0m；距公路型双车道路路边不宜小于 1.0m； 地上式消火栓的大口径出水口应面向道路。当其设置场所有可能受到车辆冲撞时，应在其周围设置防护设施； 地下式消火栓应有明显标志。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 8.5.5 条	消火栓布置符合要求	符合
16	消火栓的数量及位置，应按其保护半径及被保护对象的消防用水量等综合计算确定，并应符合下列规定： 消火栓的保护半径不应超过 120m； 高压消防给水管道上消火栓的出水量应根据管道内的水压及消火栓出口要求的水压计算确定，低压消防给水管道上公称直径为 100mm、150mm 消火栓的出水量可分别取 15L/s、30L/s。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 8.5.6 条	消火栓保护半径和水量均符合要求	符合
17	罐区及工艺装置区的消火栓应在其四周道路边设置，消火栓的间距不宜超过 60m。当装置内设有消防道路时，应在道路边设置消火栓。距被保护对象 15m 以内的消火栓不应计算在该保护对象可使用的数量之内。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 8.5.7 条	消火栓间距、数量均满足要求	符合
18	甲、乙类可燃气体、可燃液体设备的高大构架和设备群应设置水炮保护，其设置位置距保护对象不宜小于 15m。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 8.6.1 条	设置了水炮，保护对象不小于 15m	符合
19	工艺装置内的甲、乙类设备的构架平台高出其所处地面 15m 时，宜沿梯子敷设半固定式消防给水竖管，并应符合下列规定： ①按各层需要设置带阀门的管牙接口； ②平台面积小于或等于 50m ² 时，管径不宜小于 80mm；大于 50m ² 时，管径不宜小于 100mm； ③构架平台长度大于 25m 时，宜在另一侧梯子处增设消防给水竖管，且消防给水竖管的间距不宜大于 50m。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 8.6.5 条	设有半固定式消防给水竖管，设置符合要求。	符合
20	在寒冷地区设置的消防软管卷盘、消防水炮、水喷淋或水喷雾等消防设施应采取防冻措施。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 8.6.7 条	采用防冻型的。	符合
21	工艺装置有蒸汽供给系统时，宜设固定式或半固定式蒸汽灭火系统，但在使用蒸汽可能造成事故的部位不得采用蒸汽灭火。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 8.8.1 条	半固定式蒸汽灭火系统	符合
22	生产区内应设置灭火器。生产区内配置的灭火器宜选用干粉或泡沫灭火器，控制室、机柜间、计算机室、电信站、化验室等宜设置气体型灭火器。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 8.9.1 条	设有干粉灭火器	符合
23	工艺装置内手提式干粉型灭火器的选型及配置应符合下列规定：	GB50160-2008 (2018 年版)	设有手提式和推车式干	符合



序号	检查内容	依据标准	现场检查情况	符合性
	扑救可燃气体、可燃液体火灾宜选用钠盐干粉灭火剂，扑救可燃固体表面火灾应采用磷酸铵盐干粉灭火剂。 甲类装置灭火器的最大保护距离不宜超过 9m，乙、丙类装置不宜超过 12m； 每一配置点的灭火器数量不应少于两个，多层构架应分层配置； 危险的重要场所宜增设推车式灭火器。	第 8.9.3 条	干粉灭火器，保护距离和数量符合要求	
24	石油化工企业的生产区、公用及辅助生产设施、全厂性重要设施和区域性重要设施的火灾危险场所应设置火灾自动报警系统和火灾电话报警。	GB50160-2008（2018 年版） 第 8.12.1 条	设有自动火灾报警系统和火灾电话报警	符合
25	投入使用后的防雷装置实行定期检测制度。防雷装置应当每年检测一次，对爆炸和火灾危险环境场所的防雷装置应当每半年检测一次。	《中华人民共和国防雷减灾管理办法》第十九条	防雷经过有资质单位检测，结论为合格，并在有效期内。	符合
26	石油化工企业的下列场所应设置应急照明： a) 装置区、公用工程区的操作区域； b) 变配电所、配电室和控制室及人员通道； c) 厂区安全出口和主要疏散逃生通道； d) 办公楼、安全管理控制中心、调度中心、中央控制室、消防站、气体防护站、救护站等重要场所。	SH/T 3047-2021 第 11.6.1 条	变电所、装置区操作区域设置应急照明。	符合
27	应急照明设计应符合下列要求： a) 疏散照明的照度值应符合 SH/T 3027 的规定； b) 应急照明的供电要求应符合 GB 50034 的规定； c) 消防应急照明灯应符合 GB 50034 的规定； d) 消防应急指示疏散系统应符合 GB 51309 的规定。	SH/T 3047-2021 第 11.6.2 条	应急照明的照度、供电电源、疏散指数符合要求。	符合

表 11.3-14 安全管理安全检查表

序号	检查项目	依据	实际情况	符合性
1	是否建立车间主要负责人安全生产责任制。	《安全生产法》	已建立。	符合
2	是否有较完整的各级安全生产责任制度。	《安全生产法》	有完整安全生产责任制度。	符合
3	是否有健全的安全组织机构。	《安全生产法》	有。	符合
4	车间是否备有专职安全员。	《安全生产法》	有。	符合
5	安全生产投入是否到位。	《安全生产法》	符合要求。	符合
6	是否有符合生产特点的安全生产规章制度。	《安全生产法》	有。	符合
7	是否每个岗位有安全操作规程，并做到岗位安全操作制度上榜上墙。	《安全生产法》	符合要求。	符合
8	是否建立了作业场所防火、防毒、防爆和职业卫生管理制度。	《实施办法》	符合要求。	符合
9	是否建立了事故调查处理管理制度。	《实施办法》	符合要求。	符合
10	生产经营单位必须对安全设备进行经常性维护、保养，并定期检测，保证正常	《安全生产法》	符合要求。	符合



序号	检查项目	依据	实际情况	符合性
	运转。维护、保养、检测应当作好记录，并由有关人员签字。			
11	企业参加工伤社会保先，为从业人员按时、足额缴纳工伤保险费。	《安全生产法》	已缴纳。	符合
12	车间管理人员、岗位操作人员是否经安全教育、安全培训，并做到持证上岗。	《安全生产法》	符合要求。	符合
13	是否有职工岗位安全培训制度并付诸实施。	《安全生产法》	符合要求。	符合
14	特种作业人员是否有特种作业上岗证。	《安全生产法》	有。	符合
15	是否建立了事故应急救援组织。	《安全生产法》	已建立。	符合
16	是否制定了重大事故应急救援预案。	《管理条例》	已制定。	符合
17	是否有事故应急救援器材、设备，并且配备齐全，保证好用。	《管理条例》	符合要求。	符合
18	是否制定了事故应急救援预案的演练计划。	《管理条例》	已制定。	符合
19	是否按规定发放、使用、监督和更换劳保用品。	《安全生产法》	符合要求。	符合
20	职工按要求是否穿戴劳动用品上岗。	《安全生产法》	符合要求。	符合
21	车间厂房内有急救备品柜。		符合要求。	符合
22	压力管道是否进行了打压试验并有检测报告。		有检测报告，在有效期内。	符合
23	压力容器是否有登记注册并有检测报告。	《特种设备安全监察条例》	有使用登记证，在有效期内。	符合
24	安全阀挂有检验登记卡是否有铅封并经过安全检验。		有校验报告。	符合
25	投入使用后的防雷装置实行定期检测制度。防雷装置应当每年检测一次，对爆炸和火灾危险环境场所的防雷装置应当每半年检测一次。	《中华人民共和国防雷减灾管理办法》	有检测报告，并在有效期内。	符合
26	可燃气体报警仪及变送器是否经过检测。	GBZT233	有检定报告，在有效期内。	符合
27	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。	国家安全生产监督管理总局令第 40 号第十二条	制定相应制度和操作规程。	符合
28	危险化学品单位应当对辨识确认的重大危险源及时、逐项进行登记建档。	国家安全生产监督管理总局令第 40 号第二十二條	已建档	符合
29	危险化学品单位在完成重大危险源安全评估报告或者安全评价报告后 15 日内，应当填写重大危险源备案申请表，连同本规定第二十二条规定的重大危险源档案材料（其中第二款第五项规定的文件资料只需提供清单），报送所在地县级人民政府安全生产监督管理部门备案。	国家安全生产监督管理总局令第 40 号第二十三条	已备案。	符合
30	危险化学品单位应当明确重大危险源中关键装置、重点部位的责任人或者责任机构，并对重大危险源的安全生产状况进行定期检查，及时采取措施消除事故隐患。事故隐患难以立即排除的，应当	国家安全生产监督管理总局令第 40 号第十六条	制定包保责任制，设有主要负责人、技术负责人和操作负责人。	符合

序号	检查项目	依据	实际情况	符合性
	及时制定治理方案，落实整改措施、责任、资金、时限和预案。			
31	危险化学品企业应当明确本企业每一处重大危险源的主要负责人、技术负责人和操作负责人，从总体管理、技术管理、操作管理三个层面对重大危险源实行安全包保。	应急管理部办公厅关于印发危险化学品企业重大危险源安全包保责任制办法(试行)的通知应急厅〔2021〕12号第三条		符合
32	危险化学品生产、经营单位主要负责人和安全生产管理人员未依法经考核合格。	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）第一条	主要负责人和安全生产管理人员经考核合格，已取证，在有效期内。	符合
33	特种作业人员未持证上岗。	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）第二条	特种作业人员均持证上岗。	符合
34	涉及“两重点一重大”的生产装置、储存设施外部安全防护距离不符合国家标准要求。	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）第三条	涉及监管危险化学品的生产装置外部安全防护距离符合国家标准要求	符合
35	涉及重点监管危险化工工艺的装置未实现自动化控制，系统未实现紧急停车功能，装备的自动化控制系统、紧急停车系统未投入使用。	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）第四条	涉及加氢和聚合危险化工工艺，设置了SIS系统和紧急停车系统。	符合
36	构成一级、二级重大危险源的危险化学品罐区未实现紧急切断功能；涉及毒性气体、液化气体、剧毒液体的一级、二级重大危险源的危险化学品罐区未配备独立的安全仪表系统。	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）第五条	构成四级重大危险源，设有独立的安全仪表系统SIS。	符合
37	全压力式液化烃储罐未按国家标准设置注水措施。	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）第六条	不涉及液化烃储罐。	符合
38	液化烃、液氨、液氯等易燃易爆、有毒有害液化气体的充装未使用万向管道充装系统。	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）第七条	不涉及液氯、液化烃等充装。	符合
39	光气、氯气等剧毒气体及硫化氢气体管道穿越除厂区(包括化工园区、工业园区)外的公共区域。	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）第八条	不涉及光气和氯气等剧毒气体管道。	符合
40	地区架空电力线路穿越生产区且不符合国家标准要求。	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）第九条	未穿越。	符合
41	在役化工装置未经正规设计且未进行安全设计诊断。	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	经过了正规设计。	符合



序号	检查项目	依据	实际情况	符合性
		行) 第十条		
42	使用淘汰落后安全技术工艺、设备目录列出的工艺、设备。	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) 第十一条	不属于。	符合
43	控制室或机柜间面向具有火灾、爆炸危险性装置一侧不满足国家标准关于防火防爆的要求。	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) 第十三条	依托机柜间是抗爆结构。	符合
44	化工生产装置未按国家标准要求设置双重电源供电, 自动化控制系统未设置不间断电源。	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) 第十四条	是双电源供电, 控制系统设有 UPS 不间断电源。	符合
45	安全阀、爆破片等安全附件未正常投用。	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) 第十五条	安全阀、爆破片正常投运。	符合
46	未建立与岗位相匹配的全员安全生产责任制或者未制定实施生产安全事故隐患排查治理制度。	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) 第十六条	制定了相匹配的全员安全生产责任制。制定实施了生产安全事故隐患排查治理制度。	符合
47	未制定操作规程和工艺控制指标。	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) 第十七条	制定了操作规程和工艺控制指标	符合
48	未按照国家标准制定动火、进入受限空间等特殊作业管理制度, 或者制度未有效执行。	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) 第十八条	制定了动火、进入受限空间等特殊作业管理制度, 并有效执行。	符合
49	新开发的危险化学品生产工艺未经小试、中试、工业化试验直接进行工业化生产; 国内首次使用的化工工艺未经过省级人民政府有关部门组织的安全可靠性论证; 新建装置未制定试生产方案投料开车; 精细化工企业未按规范性文件要求开展反应安全风险评估。	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) 第十九条	不涉及新工艺和首次使用的化工工艺; 新建装置制定了试生产方案。	符合
50	未按国家标准分区分类储存危险化学品, 超量、超品种储存危险化学品, 相互禁配物质混放混存。	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) 第二十条	本项目是不涉及仓储和罐区。	符合

11.3.2.3 预先危险性分析

1、变配电系统

采用预先危险性分析法对变配电设施进行定性评价, 确定其危险度等级。



具体分析情况见表 11.3-15。

表 11.3-15 变配电设施预先危险性分析

序号	危险部位	危险因素	事故原因	事故后果	危险性等级	对策措施
1	变压器、互感器	火灾	1、受其它电器设备故障影响，高压变压器长时间受短路电流冲击而发生火灾；2、变压器各种胶垫质量不佳，老化渗漏导致变压器外壳油污严重，遇明火或其它点火源（如散热器冷却风扇电机电源线过热，绝缘老化造成短路打火等）引起火灾。3、电流互感器内部受潮，引发绝缘破坏、线圈放电，导致内部过热高压瓷套火灾；4、励磁电流剧增导致电压互感器过热火灾。	临界危险	II	1、严把定货采购关，做好物资鉴定和验收工作，及早发现设备存在的质量问题，杜绝不合格的物资应用到生产流程中；2、加强电气充油设备绝缘油的监督化验工作，绝缘油的化验要严格执行相关规程的规定；3、对电流互感器加装防雨帽，改进呼吸器，坚持做好预防性试验，加强绝缘油的色谱分析监督；4、进行电器设备试验时应做好周密的安排、编制试验方案，不得草率行事。要建立完善的试验监督机制；5、进入高压室工作时，高压室的门不能锁死，以备意外情况下工作人员能顺利撤离；6、变压器渗油问题应及时处理，变压器外壳保持清洁。
2	继电保护及安全自动装置	大面积停电事故	1、保护装置配置不当；2 设备原理和质量缺陷，导致保护拒动、误动；3、操作人员误碰、误接线、误整定。	临界危险	II	1、正确选择继电保护及安全自动装置，严把质量关；2、严格执行各项安全技术措施，加强继电保护监督管理工作，杜绝继电人员人为责任造成的“误碰、误整定、误接线”事故。
3	电缆	火灾	1、绝缘下降、老化（如电缆长期浸泡在水中，外皮腐烂，绝缘层严重受潮造成击穿短路等）；2、电缆头爆炸（如制作工艺粗糙，剥开的绝缘在空气中暴露时间太长，使绝缘受潮，致使运行中爆炸）；3、浸油电气设备故障喷油起火，油流入电缆隧道内引起电缆着火；4、电缆沟盖板不严，电焊渣火花落入沟道内使电缆着火；5、电缆截面不够，长期过负荷运行造成电缆接头	设备损坏、人员伤亡、财产损失	III	1、电缆、开关等设备必须选择合格产品并确保安装质量；2、采用架空敷设，且动力电缆、操作电缆应分开敷设，并部分用穿钢管或耐火槽盒封闭的方法予以保护；3、地下电缆要注意地下水位条件、考虑排水坡度（不小于 5‰），设置排水浅沟（采用隧道时）和适当的集水井。必要时安装具有自动起停控制的机械抽水装置；4、通向主控制室、电缆夹层的孔洞及柜、盘的电缆孔，应采取有效阻燃的封堵处理；8、动力电缆中间接头盒的两侧及其邻近区段，宜增加防火包带等防止着火蔓延措施；9、应设置火灾自动报警装置和有效

序号	危险部位	危险因素	事故原因	事故后果	危险性等级	对策措施
			过热，绝缘水平下降，导致相间短路而引燃；6、动力电缆与控制电缆混放；7、工作人员不严格执行操作票制度,违章操作；8、增加电缆封、堵、隔、涂措施不落实；9、绝缘失效、外界火灾、外界明火引燃等。			的消防装置；12、运行中的电缆不得长期超负荷运行，容量不足的要及时更换；13、加强电缆的检查和定期测试工作；14、做好接地及防雷电设计。
4	高、低压配电设备	电 弧 灼 伤、电 击 事故	1、无防护设施或防护设施失效；2、误操作或违章作业；3、无监护情况接近带电设备；4、外壳带电、人员触及或感应带电；高压柜操作和维护通道过小，带电部位裸露；操作人员没有必要的防护措施。	临界危险	II	1、在电气单元各种高压设备的运行维护和检修过程中，必须严格执行工作票制度，分析整个工作中可能存在的各种危险，并采取必要的预防措施，加强作业过程中的监护，只要把住作业过程中的监护关，电弧灼伤事故是能够避免的；2、电气间隔要设置可靠的闭锁或者联锁装置，以杜绝误操作的发生；在设计中不但要设置必要的安全防护(如围栏等)设施，同时还要求各种防护措施必须符合相关要求；3、在运行维护和检修过程中，注意与高压电气设备的安全距离，避免过分靠近电气设备。在进行检修时，应进行事先事故预想，充分考虑各种可能的危险情况，做好周密的防范措施；4、要在各种电器设备上设置安全标识、标注设备名称，以防误操作；5、杜绝习惯性违章，建立健全严格的考核制度及违章处罚制度。
5	接地网	接地网事故	1、接地网电阻不合格；2、接地引下线腐蚀断裂；3、接地引下线动、热稳定性不满足要求；4、雷击。	临界危险	II	1、根据地区短路容量的变化，校核接地装置(包括设备接地引下线)的热稳定容量；2、在施工图设计阶段，吸取接地网事故的教训，设计单位应提出完善的接地网设计，施工单位应严格按照设计施工；3、保证接地装置的焊接质量，并按规定进行接地试验，各种设备与主接地网的连接必须可靠；4、

序号	危险部位	危险因素	事故原因	事故后果	危险性等级	对策措施
						重要设备及设备架构接地引下线均应符合热稳定性的要求。连接引线应便于定期进行检查测试；5、定期进行接地装置引下线的导通检测工作。根据历次测量结果进行分析比较，以决定是否需要进行开挖处理。
6	各种带电运行的电气设备	触电	1、设备漏电；2、接地保护失灵；3、人员接触带电设备或进入带电区域产生跨步电压；4、人员未戴防护装备或违章作业。	临界危险	II	1、定期对设备接地进行检查；2、定期检查电缆接头等绝缘部位，发现破损及时处理；3、电气设备检修时必须确保断电，并在监护下进行；4、电气设备的布置应按有关规范、标准留出操作和维护通道，设置必要的护栏、护网；5、值班电工必须穿绝缘鞋、防护服。
		火灾	1、电气设备短路或过载；2、设备过载保护未动作；3、供电电缆容量不够导致过热；4、电缆散热不足导致热量积聚。	临界危险	II	1、应按照国家有关消防法规、标准进行设计和施工管理；2、设专人负责安全防火监督管理；3、严格执行国家标准《电力安全工作规程 发电厂和变电所电气部分》各项要求。
7	操作人员	电气误操作	1、检修、运行人员人为责任造成的“误碰”、“误触”、“误整定”、“误接线”事故；2、继电保护装置发生误动、拒动事故；3、电工未持证上岗和非电气人员操作。	可能造成设备损坏、停电事故	II	1、严格执行“两票”及安规中的有关规定；2、强化安全管理、提高员工自我保护意识；3、应选择具有“五防”功能的开关柜，升压站、高压配电室内闭锁装置可靠；4、强化解锁管理，防止误操作；5、电工应经过按国家现行标准考核合格后，持证上岗工作；其他用电人员必须通过相关安全教育培训和技术交底，考核合格后方可上岗工作。

2、仪表控制及计算机预先危险性分析

采用预先危险性分析法对仪表控制及计算机进行定性评价，确定其危险度等级。具体分析情况见表 11.3-16。

表 11.3-16 仪表控制及计算机预先危险性分析

序号	危险部位	危险因素	事故原因	事故后果	危险等级	对策措施
1	仪表	工况波动	仪表不准确、不灵敏或不能工作	系统失控	II~III	1、使用合格的产品，定期维护和校验；2、严禁无关人员乱动仪表。
2	联锁保护装置	工况波动 重大设备事故	1、联锁保护装置失灵或控制回路出现故障；2、发生联锁停车时取消联锁或改变设定值强行开车	设备损坏，系统失控	III	1、设备投产前，必须通过外加信号对各联锁保护装置和控制回路进行性能测试与模拟试验；2、认真检查停车原因，不能随意取消联锁或改变设定值。
3	电缆	工况波动	控制电缆损坏(如被鼠咬断)	设备损坏，系统失控	III~IV	1、定期检查；2、加强防鼠。
4	计算机	工况波动	1、对计算机人为操作失误，输入错误参数和错误指令；2、计算机不间断电源(UPS)出现故障，系统停电时不能迅速给计算机供电；3、计算机硬件故障或突然死机，而备用机此时退出系统。	设备损坏，系统失控	III~IV	1、对操作人员加强培训，避免误操作；计算机应有对输入的参数或指令要求进行确认后执行的保护功能；2、不间断电源(UPS)时刻处于正常备用状态，定期维护和检查；3、备用机设密码以防他人退出；4、保证备用机可靠。
5	变送器	工况波动	变送器故障，不能正常传递与转换信号。	设备损坏	II~III	变送器装在密封良好的盘箱内,避免装在温差大和振动大的部位。
6	现场模件	生产装置失控	现场模件无备件，同一功能的两个现场模件出现故障时。	相关设备失控	III	保证各种现场模件至少有一个备件。

3、氢压缩机

采用预先危险性分析法对氢压缩机进行定性评价，确定其危险度等级。

具体分析情况见表 11.3-17。

表 11.3-17 氢压缩机预先危险性分析

序号	危险部位	事故原因	事故后果	危险性等级	对策措施
	压缩机系统	1、冷却水量不足； 2、冷却器结垢； 3、润滑油变质。	油温过高	II ~ III	1、增加水量； 2、彻底清理污垢； 3、更换新油。
		1、润滑油供给不足或中断； 2、润滑油含水； 3、轴承进油温度高； 4、轴瓦与轴颈的间隙太小。	温度高	II ~ III	1、检查主油泵、压力油管的连接是否有损坏、堵塞和泄漏等现象；检查油箱位是否过低，清洗油路，适当的增加注油量； 2、疏水并检修油冷却器中漏管或更换新油； 3、增大油冷却器冷却水量检查、调整间隙。
		1、主油泵故障； 2、油管破裂或连接法兰严重漏油； 3、油过滤器堵塞；	油压急剧下降	II ~ III	1、切换检查、排除故障或换泵； 2、更换油管，拧紧法兰螺栓； 3、清洗油过滤网； 4、加添润滑油；



序号	危险部位	事故原因	事故后果	危险等级	对策措施
		4、邮箱油位过低； 5、油泵吸入管漏气。			5、检查排除。
		1、油冷却器内结垢； 2、冷却水量不足； 3、润滑油变质； 4、冷却器内有空气。	油冷却器出口温度过高	II ~ III	1、清楚污垢； 2、加大冷却水量； 3、更换新油； 4、排除积气。
		1、密封间隙过大； 2、压缩机某一段进气温度过高； 3、吸入管路过滤器堵塞； 4、原动机转速下降。	压缩机出口流量降低	II	1、调整间隙； 2、增大冷却水量； 3、清洗滤网排除污物； 4、检查调整原动机。
		1、密封油系统动作不良； 2、密封油污油，收集器排油阀失灵； 3、污油收集器油气分离器效果不好； 4、浮环磨损，使内浮环与轴间隙过大； 5、浮环“O”型环橡胶变质失效，安装质量不好； 6、密封油位高位液报警后未及时处理，油从高位槽顶通过气体平衡管而到灌入密封腔，进而漏入气缸。	耗油量大	II	1、检查密封油系统； 2、检查、修复污油收集器排油阀； 3、检查、修复收集器排油阀，严防泄漏； 4、检查或更换浮环； 5、更换“O”型环，确保安装质量； 6、报警后及时采取措施。
		1、吸入管路堵塞吸气压力下降； 2、气体冷却器冷却能力降低，吸入温度提高，使相同转速下喘振压升比下降； 3、出口压力升高，超过相同转速下的喘振压比； 4、开、停车发生喘振。	喘振	II	1、彻底清洗吸入过滤器、吸入管路； 2、增加冷却水量，消除冷却器污垢，适当提高转速； 3、进行试车与气密实验前的性能相识换算，控制出口压力； 4、中间几级引出旁通道管路，使其在启动时回流或放空，转速提高到一定程度后，逐步关闭旁通阀；停车前降速过程中，在转速下降到调速器最低工作转速之前。必须按先高压后低压顺序依次打开旁通阀。
		1、机器与底架固定不牢；地脚螺栓松动；基础与底座间填充物脱离； 2、转子不平衡； 3、转子轴弯曲； 4、转子发生磨损和腐蚀； 5、轴上的零部件松动； 6、轴瓦间隙太大； 7、轴瓦合金脱落； 8、轴承油膜振荡； 9、轴承轴套损伤； 10、叶轮变形与损坏； 11、联轴器齿轮啮合不良； 12、操作转速接近临界转速； 13、负荷急剧变化，喘振；	振动	II	1、重新紧固；紧固地脚螺栓；注入环氧树脂等填充物（灌浆）； 2、重新作动平衡，配衡修正或消除叶轮的污垢； 3、校直； 4、用二硫化钛套补强，用液压装套； 5 紧固松动部件，增设防松装置； 6、调小轴瓦间隙或更换轴瓦； 7、更换轴瓦； 8、改进轴承结构，如采用多油楔轴承或将轴隙加大； 9、改换成含油轴承； 10、修复或更换叶轮； 11、检修，重新组装； 12、调整操作转速，不要在临界转速下停留或改变临界转速；

序号	危险部位	事故原因	事故后果	危险等级	对策措施
		14、轴承进油温度过低； 15、驱动机振动； 16、气缸有积液或固体异物； 17、气流不畅，背压过高； 18、气体动力激振（高压缸）； 19、设计缺陷； 20、自励振动。			13、稳定负荷，增大流量或采取消除喘振的措施； 14、加热润滑油，使其保持在 25~40℃ 范围内； 15、检查空气间隙是否过大，线圈是否短路，并予以排除； 16、排除积液和异物； 17、清除滤网和隔板污垢（水锈与铁锈）； 18、严格控制进油温度（36~38℃），适当增加油的粘度，严格控制转子的低速动平衡精度，严格轴中心的冷对中和轴承间隙； 19、改进设计； 20、防止气体喘振，安装轴承减轻器，设置旁路。

11.3.2.4 事故发生的可能性及危害程度分析

1、爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性的化学品泄漏的可能性

该项目装置可能发生泄漏的主要有设备故障如管道、阀门和操作失误及自然条件和外界影响等。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/T 37243-2019），压力容器、管道、机泵、压缩机等设备的泄漏频率见表 11.3-18。

表 11.3-18 常压储罐的泄漏频率

设备类型	泄漏频率（/年，4 种场景）			
	5 mm	25 mm	100 mm	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}
反应容器	1×10^{-4}	3×10^{-4}	3×10^{-5}	2×10^{-6}
单密封离心泵	6×10^{-3}	5×10^{-4}	1×10^{-4}	—
双密封离心泵	6×10^{-3}	5×10^{-4}	1×10^{-4}	—
离心压缩机	—	1×10^{-3}	1×10^{-4}	—
往复式压缩机	—	6×10^{-3}	6×10^{-4}	—

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。

2、爆炸性、可燃性的化学品泄漏后具备造成爆炸、火灾事故的条件

本项目具有可燃性、爆炸性的化学品主要包括环戊二烯、氢气、丙烯、

碳九等。可燃、爆炸性物料泄漏后，在达到一定的条件下，可能会发生火灾、爆炸事故。

1) 泄漏的危险化学品在一定空间范围内达到爆炸极限的浓度

可燃液体泄漏后挥发出的可燃蒸气，与空气混合一旦达到爆炸极限浓度范围，遇明火、静电火花等可能会发生火灾、爆炸事故。

2) 泄漏的可燃物质遇到助燃物，一般为氧气由于空气中含有氧气，可燃气体或蒸气一旦泄漏后，必然会与空气中的氧气接触。

3) 点火源

点火源是引发火灾、爆炸的重点因素，电气火花、明火、高热物体、静电、雷电等均可能成为点火源。在温度达到物料的燃点后，就有被点燃的危险。

3、出现爆炸、火灾事故造成人员伤亡的范围

本报告采用 DNV 公司 Phast and Safeti 软件进行事故后果定量风险分析，具体计算结果见报告 6.2.4 节。

11.3.2.5 个人风险和社会风险分析

1、确定个人风险和社会风险值的情形

根据《危险化学品生产、储存装置个人可接受风险标准和社会可接受风险标准（试行）》（国家安全生产监督管理总局〔2014〕13 号）附录 2 二、定量风险评价法（一）适用范围的说明：危险化学品生产、储存装置符合《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（国家安监总局令第 40 号）第九条规定的情形，按照《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》GB36894-2018 中规定的风险标准。

《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 的固定规定，确定个人和社会风险值：

（1）第 6.8.1 条：按照 GB36894 中的个人风险基准，绘制危险化学品生产装置和储存设施周围的风险等值线，确定不同类型防护目标外部安全防

护距离是否满足风险基准的要求。

(2) 第 6.8.3 条：社会风险基准是在个人风险基准确定的基础上，结合危险化学品生产装置和储存设施周边区域的人口分布，对危险化学品事故引发群死群伤事故的约束。绘制危险化学品生产装置和储存设施的社会风险 F-N 曲线，应按照 GB36894 中的社会风险基准，判断项目的社会风险水平是否可以接收。

根据上述规定，项目需进行个人和社会风险值的计算，选取储罐作为事故模拟对象，按照 11.3.2.4 进行参数选取。风险标准仍按《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》和《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》GB36894-2018 中规定的风险标准。

表 11.3-19 需要计算个人风险和社会风险值的重大危险源相关参数

装置	设备	泄漏介质	压力/MPa	温度/℃	数量	型式	容积 (m ³)
碳九分离装置	一段加氢反应器	C9 烃、H ₂	3.65	260	火灾爆炸	立式	34.5
	二段加氢反应器	C9 烃、H ₂	3.8	300	火灾爆炸	立式	57
	CPD 二聚反应器	二聚反应液环戊二烯	0.5	150	火灾爆炸	立式	25
	双环塔	裂解碳九	0.015	77.4	火灾爆炸	立式	301.3
	碳九分离塔	解聚反应物	0.02	57.9	火灾爆炸	立式	247.8
	单体分离塔	CPD、DCPD	0.02	48.5	火灾爆炸	立式	72.3
	DCPD 产品塔	DCPD	0.01	89.1	火灾爆炸	立式	114
	脱胶质塔	裂解碳九	0.015	112.2	火灾爆炸	立式	165
	稳定塔	加氢碳九	0.02	103	火灾爆炸	立式	356

2、可容许风险标准

(1) 可容许个人风险标准

根据《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》GB36894-2018，危险化学品单位周边重要目标和敏感场所承受的个人风险应满足表 11.3-22 中可容许风险标准要求。

表 11.3-20 可容许个人风险标准

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和储存设施
高敏感防护目标（如文化设施、教育设施、用医疗卫生场所、社会福利设施等）； 重要防护目标（如公共图书展览设施、文物保护单位、宗教场所、城市轨道交通设施、军事安保设施、外事场所等）；	3×10 ⁻⁷	3×10 ⁻⁶



防护目标	个人风险基准/（次/年） $\leq$	
	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和储存设施
一般防护目标中的一类防护目标。		
一般防护目标中的二类防护目标。	3×10^{-6}	1×10^{-5}
一般防护目标中的三类防护目标。	1×10^{-5}	3×10^{-5}
注：一类防护目标、二类防护目标、三类防护目标具体分类按照《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》GB36894-2018中表1进行分类		

2) 可容许社会风险标准

社会风险是指能够引起大于等于 N 人死亡的事故累积频率 (F)，也即单位时间内（通常为年）的死亡人数。通常用社会风险曲线 (F-N 曲线) 表示。

可容许社会风险标准采用 ALARP (As Low As Reasonable Practice) 原则作为可接受原则。ALARP 原则通过两个风险分界线将风险划分为 3 个区域，即：不可容许区、尽可能降低区 (ALARP) 和可容许区。

(1) 若社会风险曲线落在不可容许区，除特殊情况外，该风险无论如何不能被接受。

(2) 若落在可容许区，风险处于很低的水平，该风险是可以被接受的，无需采取安全改进措施。

(3) 若落在尽可能降低区，则需要在可能的情况下尽量减少风险，即对各种风险处理措施方案进行成本效益分析等，以决定是否采取这些措施。

通过定量风险评价，危险化学品重大危险源产生的社会风险应满足图 11.3-1 中可容许社会风险标准要求。

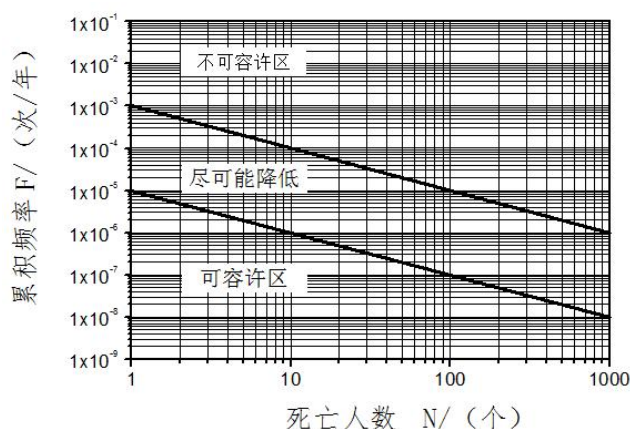


图 11.3-1 可容许社会风险标准 (F-N) 曲线

3、个人风险、社会风险分析参数选取

（1）风险识别

在定量风险分析中，针对的是后果程度严重且扩大潜力较大的事故，小的风险在分析过程中被排除。重大危险事故具有以下可能性：①导致多重死亡；②造成巨大财产损失；③具有大规模的环境和社会影响；④影响国际声誉。同时，定量风险分析是对所有重大事故发生后果的综合叠加，在此叠加后计算出的个人风险和社会风险。

根据定量风险场景筛选原则，结合危险辨识结果，企业选择的事故场景为反应器、塔器发生泄漏发生火灾爆炸事故。

（2）频率分析

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）中，归纳出用于石油化工设备、设施定量风险评估的基础泄漏概率，针对本次定量风险分析事故场景的发生，其发生频率数据见表 11.3-18。

3）环境数据

长兴岛多年的常规气象观测资料统计结果见表 11.3-21。

表 11.3-21 长兴岛地区主要气象要素统计表

温度	相对湿度	天气条件
9.9℃	69%	年平均风速 2.4m/s;

利用近 20 年长期地面气象资料，对各季及全年各风向出现的频率、静风频率进行统计，得出风玫瑰图见图 11.3-2。

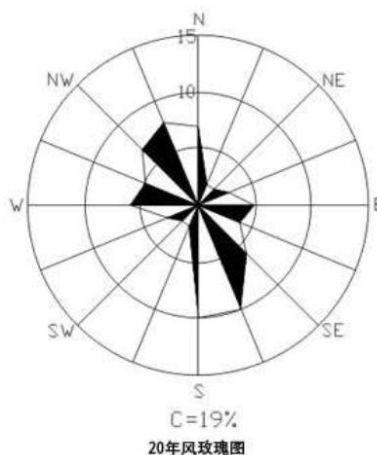


图 11.3-2 长兴岛地区风玫瑰图

4) 人员分布情况

根据企业方面提供的信息，关于企业周边敏感场所的人员分布情况参照表 11.3-22。

表 11.3-22 企业周边敏感场所人员分布情况

序号	重要保护目标	现场情况	调查范围距离	备注
1	居民区、商业中心、公园等人口密集区域	有	新港小区 (4.5km) 厂外宿舍(258m)	一类防护目标
2	学校、医院、影剧院、体育场（馆）等公共设施	无	大于 1500m	一类防护目标
3	供水水源、水厂及水源保护区	无	大于 1500m	一类防护目标
4	车站、码头、机场以及铁路、水路交通干线、地铁风亭及出入口	无	大于 1500m	一类防护目标
5	基本农田保护区、畜牧区、渔业水域和种子、种畜、水产苗种生产基地	无	大于 1500m	一类防护目标
6	河流、湖泊、风景名胜区和自然保护区	无	大于 1500m	一类防护目标
7	军事禁区、军事管理区	无	大于 1500m	一类防护目标
8	法律、行政法规规定予以保护的其他区域	无	大于 1500m	一类防护目标

2、个人风险、社会风险分析

本报告采用 DNV 公司 Phast and Safeti 软件进行定量风险分析，确定个人风险和社会风险值，计算结果见报告 6.2.5 章节。

11.4法定检验、检测汇总

特种设备、安全阀及可燃气体报警器等检验检测情况见附件。

相关的平面布置图、工艺流程图和爆炸区域划分图等图纸见附件。

11.5 整改确认报告

2024 年 6 月至今，我公司对恒力石化（大连）化工有限公司（以下简称“该企业”）的 10 万吨/年碳九分离装置进行了安全验收评价，该企业根据我公司评价小组提出的整改意见进行了现场的整改，现将整改情况汇总如下：

序号	整改建议及整改前照片	整改落实情况及整改后照片	结果
	报告提出的问题		
1	洗眼器出水防尘盖损坏。 	更换防尘盖。 	符合
2	P-1703B 温度表故障。 	更换了温度表。 	符合
3	FT20402 静电线脱落。 	重新连接了静电接地线。 	符合
4	E-1503 壳程出料线减震阻尼器未正常投用。 	投用了阻尼器。 	符合

序号	整改建议及整改前照片	整改落实情况及整改后照片	结果
5	P-1704A 出口阀手轮掉落。 	安装了手轮。 	符合
确认人员签字			
整改确认报告结论			
恒力石化（大连）化工有限公司 10 万吨/年碳九分离装置已按照评价小组提出的整改 5 条意见完成整改，安全生产条件符合要求。 辽宁力康职业卫生与安全技术咨询服务有限公司 2024 年 7 月 15 日			

11.6安全评价结论汇总表

项目 序号	评价内容	评价 结论
1	企业的选址布局是否符合国家产业政策以及当地人民政府的规划和布局。新设立企业是否在地方人民政府规划的专门用于危险化学品生产、储存的区域内。	是
2	危险化学品生产装置或储存危险化学品数量构成重大危险源的储存设施，与《危险化学品安全管理条例》第十九条规定的场所、设施、区域之间的距离应符合有关法律、法规、规章和国家标准或行业标准的规定。	是
3	生产企业总体布局是否符合 GB 50489、GB 50187 和 GB 50016 等标准的要求，石油化工企业是否符合 GB 50160 等标准的要求。	是
4	新建、改建、扩建建设项目及其储存设施和安全设施、设备是否经具备国家规定资质的单位设计、制造和施工建设；涉及危险化工工艺、重点监管危险化学品的装置，是否由符合资质要求的设计单位进行设计。	是
5	是否采用和使用国家明令淘汰、禁止使用的工艺、设备。	否
6	新开发的危险化学品生产工艺是否是在小试、中试、工业化试验的基础上逐步放大到工业化生产。	无关
7	国内首次使用的化工工艺，是否经过省级有关部门组织的安全可靠性论证。	无关
8	涉及危险化工工艺、重点监管危险化学品的装置是否装设自动化控制系统。	是
9	涉及危险化工工艺的大型化工装置是否装设紧急停车系统。	是
10	涉及易燃易爆、有毒有害气体化学品的场所是否装设易燃易爆、有毒有害介质泄漏报警等安全设施。	是
11	生产区与非生产区是否分开设置，并符合国家标准或行业标准规定的距离。	是
12	危险化学品生产装置和储存设施之间及其与建（构）筑物之间的距离是否符合有关标准规范的规定。同一厂区内的设备、设施及建（构）筑物的布置是否适用同一标准的规定。	是
13	生产企业是否配备相应的职业危害防护设施，并为从业人员配备符合国家标准或行业标准的劳动防护用品。	是
14	是否按照国家有关标准，对该企业的生产、储存和使用装置、设施、场所进行重大危险源辨识。	是
15	对已确定为重大危险源的，是否按照《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》的要求进行管理并备案。	是
16	是否依法设置安全生产管理机构，足额配备专职安全生产管理人员。	是
17	是否建立全员安全生产责任制，并保证每名从业人员的安全生产责任与职务、岗位相匹配。	是
18	是否根据化工工艺、装置、设施等实际情况，制定完善至少包括《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》第十四条规定的十九项制度。	是
19	是否根据危险化学品的生产工艺、技术、设备特点和原辅料、产品的危险性编制岗位操作安全规程。	是
20	生产企业主要负责人、分管安全负责人和安全生产管理人员是否按有关规定参加安全生产培训，并经考核合格，取得安全资格证书。	是
21	生产企业分管安全负责人、分管生产负责人、分管技术负责人是否具备一定的化工专业知识或相应的专业学历。	是
22	专职安全生产管理人员是否具备国民教育化工化学类（或安全工程）中等职业教育	是



项目 序号	评价内容	评价 结论
	以上学历或化工化学类中级以上专业技术职称，或具备危险物品安全类注册安全工程师资格。	
23	特种作业人员是否依照《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》，经过专门的安全技术培训并考核合格，并取得特种作业操作证书。	是
24	其他从业人员是否按照国家有关规定，经安全教育和培训并考核合格。	是
25	是否按照国家规定提取与安全生产有关费用，并保证安全生产所必须的资金投入。	是
26	是否依法参加工伤保险，为从业人员缴纳保险费。	是
27	是否依法进行危险化学品登记，为用户提供化学品安全技术说明书，并在危险化学品包装（包括外包装件）上粘贴或者拴挂与包装内危险化学品相符的化学品安全标签。	是
28	是否按照国家有关规定编制危险化学品事故应急预案并报有关部门备案。	是
29	是否组建应急救援组织或者明确应急救援人员，配备必要的应急救援器材、设备设施，并定期进行培训、演练、修订。	是
30	生产、储存和使用氯气、氨气、光气、硫化氢等吸入性有毒有害气体的企业，是否配备至少两套以上全封闭防化服；构成重大危险源的，是否设立气体防护站（组）。	是
31	企业是否按有关规定委托具备国家规定资质的安全评价机构进行安全评价，并按照安全评价报告的意见对存在的安全生产问题进行整改。	是
32	是否符合有关法律、行政法规和国家标准或者行业标准规定的其他安全生产条件。	是
综合评价 结论	符合安全要求。 评价机构盖章 2024年08月14日	

11.7附件目录

营业执照
土地使用证
项目备案文件
安全条件审查意见书
安全设计审查意见书
交工验收证书
消防验收意见书
应急救援预案备案登记表
重大危险源告知书
工伤保险缴款凭证和安责险保险单
危险化学品登记证
法人和车间专职安全员安全管理人员证
聚合工艺作业证和加氢工艺作业证和台账
高低压电工、防爆电工、仪表自动化作业证及台账
起重工
防雷装置检测报告
压力容器使用登记表和登记证及台账
压力管道监督检验意见通知书
安全阀校验报告和台账
可燃/有毒气体报警仪检定证书和台账
压力表检定证书
安全生产管理制度目录
安全生产责任制目录
车间安全生产责任制目录
岗位操作法目录
工艺技术规程目录
车间现场处置方案目录
预案演练总结评估报告

培训记录

劳动防护用品发放使用记录

设计、监理、施工单位资质和营业执照

安全设施施工情况报告

安全设施监理情况报告

试生产总结报告

SIL 验证报告

标定报告

联锁联合校验记录

联锁逻辑图

竣工验收专家组意见

竣工验收整改确认报告

竣工验收修改说明

许可证变更专家组意见

许可证变更整改确认报告

许可证变更修改说明

平面布置图

工艺流程图

爆炸危险区域划分图

气体检测器平面布置图

火灾报警系统图及平面图

消防设施平面布置图

给水排水管道平面布置图

防雷防静电接地平面图

区域报警平面布置图（可燃气体报警）

消防管道及小型灭火器平面布置图

给排水及消防管网

火灾自动报警平面及系统图

灭火器布置平面

配电室平剖面图