

安全评价项目网上公开表

项目名称	中国石化销售股份有限公司广东广州石油小虎岛油库分公司柴改汽物流优化改造项目安全评价	报告提交时间	2026 年 1 月 4 日
现场勘查人员	王凤娟、谢诗恒	现场勘查时间	2025 年 12 月 3 日
现场勘察主要任务	收集评价过程中所需要的各类资料，并以文字、影像等方式进行记录周边环境、总平面布置、设备设施等方面存在的问题		
项目组长	王凤娟	项目组成员	谢诗恒、赵飞云、劳业来、李福春、何赞勇
报告编制人	王凤娟、谢诗恒	报告审核人	申长秀
技术负责人	罗伟雄	过程控制负责人	罗欣然
项目简介			
（1）项目情况 中国石化销售股份有限公司广东广州石油小虎岛油库分公司成立于 2021 年 6 月 22 日，统一社会信用代码：91440101MA9XWYKWXC，负责人：陈晖，经营范围：批发业，营业场所：广州市南沙区灵山镇广珠路 2 号加油站（仅限办公）。 中国石化销售股份有限公司广东广州石油小虎岛油库分公司库区位于广州市南沙区黄阁镇小虎大道，油库建于 2008 年，陆域占地面积 23.5 万 m²，主要储存设施包括 8 个 30000m³ 汽油内浮顶储罐，2 个 55000m³ 汽油内浮顶储罐，1 个 55000m³ 柴油/航空煤油内浮顶储罐，1 个 55000m³ 柴油内浮顶储罐和 6 个 30000m³ 柴油内浮顶储罐。根据《石油库设计规范》（GB50074-2014）第 3.0.1 条，该分公司库区储罐计算总容量为 522500m³（柴油罐折半计入），属于一级油库。 随着经济的发展，城市车辆保有量的提高，成品油消费量也随之增长，成品油消费趋势也由柴多汽少变向柴少汽多。小虎岛油库为适应市场需求和实际经营量的改变，拟对现有油罐储存油品种类进行调整，开展中国石化销售股份有限公司广东广州石油小虎岛油库分公司柴改汽物流优化改造项目。 该项目主要改造内容： （1）将 1#罐组内 G-23-550（203）、G-24-550（204）（5.5 万 m³ 内浮顶罐）储存品种，由柴油调整为汽油。 （2）2#罐组内 G-34-300（304）、G-36-300（306）（3 万 m³ 内浮顶罐）储存品种，由柴油调整为汽油。 （3）1#罐组储罐 G-23-550（203）、G-24-550（204）、2#罐组 G-34-300（304）、G-36-300（306）新增配套工艺管道。 （4）将 2#罐组消防道路硬化路面扩宽至 7m，将 3#罐组通向 2#罐组消防道路硬化路面扩宽至 7m。消防道路扩宽后总宽度不小于 9m，硬化路面宽度不小于 7m，另外 2m 路面本次改造不做硬化处理。 （5）2#罐组增设隔堤及隔断阀，罐区地面拆除及恢复。 根据《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令〔2021〕第八十八号）、《危险化学品建设项目安全监督管理办法》（2012 年 1 月 30 日国家安全监管总局令第 45 号公布，根据 2015 年 5 月 27 日国家安全监管总局令第 79 号修正）、《广东省应急管理厅危险化学品建设项目安全监督管理实施细则》（粤应急规〔2023〕2 号）和《广东省危险化学品企业变更管理工作指引（试行）》等相关法律法规要求，受中国石化销售股份有限公司广东广州石油小虎岛油库分公司的委托，广东劳安职业安全事务有限公司对中国石化销售股份有限公司广东广州石油小虎岛油库分公司柴改汽物流优化改造项目（以下简称“该项目”）进行安全评价。 （2）项目评价结论 中国石化销售股份有限公司广东广州石油小虎岛油库分公司柴改汽物流优化改造项目总平面布置、工艺、设备、安全设施、依托的公用工程等方面符合国家有关安全生产的法律、法规、标准和规范的要求；建设单位参照本报告所提及法律法规、标准规范等的要求和提出的安全对策措施等进行设计、建设和管理后，从安全生产角度符合《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第八十八号，2021 年 9 月 1 日施行）、《危险化学品安全管理条例》（国务院令第 591 号，2013 年国务院令第 645 号修正）、《石油库设计规范》（GB50074-2014）等国家、地方相关法律、法规、规章、标准、规范的要求，具备项目设立的安全条件。该项目建成后的危险程度可以接受，符合危险化学品建设项目安全条件的要求，项目建成后能安全运行。			

中国石化销售股份有限公司广东广州石油小虎岛油库分公司柴改汽物流优化改造项目
现场勘察影像：



中国石化销售股份有限公司广东广州石油
小虎岛油库分公司
柴改汽物流优化改造项目

安全评价报告

建设单位：中国石化销售股份有限公司广东广州石油
小虎岛油库分公司

建设单位法定代表人：陈晖

建设项目单位：中国石化销售股份有限公司广东广州石油
小虎岛油库分公司

建设项目单位主要负责人：陈晖

建设项目单位联系人：陈晖

建设项目单位联系电话：13510748030

（建设单位公章）

2026 年 1 月 4 日

中国石化销售股份有限公司广东广州石油
小虎岛油库分公司
柴改汽物流优化改造项目

安全评价报告

评价机构名称：广东劳安职业安全事务有限公司

资质证书编号：APJ-（粤）-016

法定代表人：田成林

审核定稿人：罗伟雄

评价负责人：王凤娟

评价机构联系电话：020-83637798

（安全评价机构公章）

2026 年 1 月 4 日

前 言

小虎岛油库原隶属于中国石化销售股份有限公司广东广州石油分公司，于 2021 年 6 月 22 日经广州市南沙区行政审批局登记注册成立为独立分公司——中国石化销售股份有限公司广东广州石油小虎岛油库分公司，统一社会信用代码：91440101MA9XWYKWXC，负责人：陈晖；经营范围：批发业，营业场所为广州市南沙区灵山镇广珠路 2 号加油站（仅限办公）。

中国石化销售股份有限公司广东广州石油小虎岛油库分公司（以下简称“小虎岛油库”或“该油库”）库区位于广州市南沙区黄阁镇小虎南二路，陆域占地面积 23.5 万 m²，现主要储存设施包括 8 个 30000m³ 汽油内浮顶储罐，2 个 55000m³ 汽油内浮顶储罐，2 个 55000m³ 柴油内浮顶储罐和 6 个 30000m³ 柴油内浮顶储罐。根据《石油库设计规范》（GB50074-2014）第 3.0.1，该分公司库区储罐计算总容量为 522500m³（柴油罐折半计入），属于一级石油库。

中国石化销售股份有限公司广东广州石油小虎岛油库分公司取得有广州市应急管理局核发的《危险化学品经营许可证》（编号：粤穗 WH 应急证字[2024]4401150667），有效期限：2023 年 3 月 29 日至 2026 年 3 月 28 日。

随着经济的发展，城市车辆保有量的提高，成品油消费量也随之增长，成品油消费趋势也由柴多汽少变向柴少汽多。小虎岛油库为适应市场需求和实际经营量的改变，拟对现有油罐储存油品种类进行调整，开展中国石化销售股份有限公司广东广州石油小虎岛油库分公司柴改汽物流优化改造项目（以下简称“该项目”），2025 年 12 月 8 日取得广州南沙经济技术开发区行政审批局颁发的《广东省企业投资项目备案证》（项目代码：2512-440115-04-05-197738）。

该项目主要改造内容：

（1）将 1#罐组内 G-23-550（203）、G-24-550（204）（5.5 万 m³内浮

顶罐) 储存品种, 由柴油调整为汽油。

(2) 2#罐组内 G-34-300 (304)、G-36-300 (306) (3 万 m³内浮顶罐) 储存品种, 由柴油调整为汽油。

(3) 1#罐组储罐 G-23-550 (203)、G-24-550 (204)、2#罐组 G-34-300 (304)、G-36-300 (306) 新增配套工艺管道。

(4) 将 2#罐组消防道路硬化路面扩宽至 7m, 将 3#罐组通向 2#罐组消防道路硬化路面扩宽至 7m。消防道路扩宽后总宽度不小于 9m, 硬化路面宽度不小于 7m, 另外 2m 路面本次改造不做硬化处理。

(5) 2#罐组增设隔堤及隔断阀, 罐区地面拆除及恢复。

根据《中华人民共和国安全生产法》(中华人民共和国主席令〔2021〕第八十八号)、《危险化学品建设项目安全监督管理办法》(2012 年 1 月 30 日国家安全监管总局令第 45 号公布, 根据 2015 年 5 月 27 日国家安全监管总局令第 79 号修正)、《广东省应急管理厅危险化学品建设项目安全监督管理实施细则》(粤应急规〔2023〕2 号) 和《广东省危险化学品企业变更管理工作指引(试行)》等相关法律法规要求, 受中国石化销售股份有限公司广东广州石油小虎岛油库分公司的委托, 广东劳安职业安全事务有限公司对中国石化销售股份有限公司广东广州石油小虎岛油库分公司柴改汽物流优化改造项目(以下简称“该项目”) 进行安全评价, 通过现场勘察、资料收集和危险、危害因素辨识、分析、评价等工作, 在综合分析评价的基础上, 根据《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) 和《安全预评价导则》(AQ 8002-2007) 及相关法规、标准规范编制完成本安全评价报告。

1、中国石化销售股份有限公司广东广州石油小虎岛油库分公司柴改汽物流优化改造项目安全评价报告参照《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) 和《安全预评价导则》(AQ 8002-2007)

和现行有关法律、法规、规章、标准、规范及委托单位提供的有关资料进行编制。

2、委托单位提供的各类文件、证件、有关工艺流程、经营品种及储量、主要设备、设施的基本情况等资料是本次评价的重要根据，委托单位对所提供资料的真实性负责。

3、根据《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令〔2021〕第八十八号）和《安全评价检测检验机构管理办法》（中华人民共和国应急管理部令第1号），生产经营单位是安全生产的责任主体，对本单位的安全生产承担主体责任。生产经营单位委托安全评价检测检验机构为其提供安全生产技术服务的，保证安全生产的责任仍由本单位负责。

4、本报告是在技术服务期间经现场勘察、资料收集的基础上编制完成的。

5、本报告所涉及内容即建设项目周边环境、有关工艺流程、经营品种及储量、主要设备、设施、布局等发生重大变化时，应重新进行评价。

6、本报告中文字、数据经涂改、增删无效。

7、本报告以加盖安全评价检测检验机构公章为准，复印无效。

8、如对本报告内容有异议者，请于收到本评价报告之日起十五日内向我公司提出书面意见。

目 录

术语、符号和代号说明	1
第一章 安全评价工作经过	3
1.1 安全评价的前期准备情况	3
1.2 评价目的	3
1.3 评价原则	3
1.4 评价对象和范围	4
1.5 评价程序	5
第二章 建设项目概况	7
2.1 建设单位概况	7
2.2 建设项目概况	8
2.3 项目改造内容	9
2.4 建设项目所在地理位置和自然条件	25
2.5 主要建构筑物及总平面布置	31
2.6 储运工艺流程及主要设备	38
2.7 公用工程	44
2.8 自动控制系统及监控	50
2.9 安全管理	56
2.10 项目改造前后对比情况	61
第三章 危险、有害因素的辨识结果及根据说明	63
3.1 物料固有的危险、有害因素辨识结果	63
3.2 国家明令淘汰的产品和工艺辨识结果	65
3.3 特种设备辨识结果	65
3.4 禁止准入生产项目辨识结果	66
3.5 受限空间辨识结果	66
3.6 储运和装卸过程中危险、有害因素辨识结果	66
3.7 施工改造过程中危险、有害因素辨识结果	66
3.8“两重点一重大”的辨识结果及根据	66
3.9 爆炸危险区域划分	67
第四章 安全评价单元的划分结果及理由说明	71
4.1 评价单元的划分	71
4.2 理由说明	71
第五章 采用的安全评价方法及理由说明	72
5.1 采用的安全评价方法	72

5.2 理由说明	72
第六章 定性、定量分析危险、有害程度的结果	73
6.1 安全检查表分析结果	73
6.2 预先危险性分析结果	75
6.3 事故后果模拟分析	77
6.4 固有危险程度分析结果	78
6.5 外部安全防护距离分析结果	78
6.6 多米诺效应分析结果	79
6.7 事故案例	79
第七章 安全条件和安全生产条件的分析结果	83
7.1 安全条件分析结果	83
7.2 安全生产条件分析结果	86
第八章 安全对策措施与建议 and 结论	97
8.1 可行性研究报告中已提出的安全对策措施	97
8.2 本报告补充的安全技术对策与建议	98
8.3 本报告补充的安全管理对策措施与建议	115
8.4 应采取的其他综合措施	117
第九章 安全评价结论	120
9.1 建设项目的危险、有害因素辨识结果	120
9.2 建设项目应重点防范的重大危险有害因素	120
9.3 项目应重视的安全对策措施建议	121
9.4 定性、定量评价结论	121
9.5 综合评价结论	121
第十章 与建设单位交换意见的情况和结果	123
第十一章 附件	124
附件 1 安全评价过程中制作的和用到的图表	124
附件 2 选用的安全评价方法简介	125
附件 3 危险、有害因素辨识与分析过程	127
附件 4 定性定量分析过程	148
附件 5 评价根据	186
附件 6 收集文件资料目录及复印件	197
附 录	198

术语、符号和代号说明

1) 改建项目——是指有下列情形之一的项目：

（一）企业对在役危险化学品生产、储存装置（设施），在原址更新技术、工艺、主要装置（设施）、危险化学品种类的；

（二）企业对在役伴有危险化学品产生的化学品生产装置（设施），在原址更新技术、工艺、主要装置（设施）的。【引自《广东省应急管理厅危险化学品建设项目安全监督管理实施细则》的通知（粤应急规〔2023〕2号）】

2) 化学品——指各种化学元素、由元素组成的化合物及其混合物，包括天然的或者人造的。【引自《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）】

3) 危险化学品——指具有爆炸、燃烧、助燃、毒害、腐蚀等性质且对接触的人员、设施、环境可能造成危害或者损害的化学品。【引自《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）】

4) 安全设施——指企业（单位）在生产经营活动中将危险因素、有害因素控制在安全范围内以及预防、减少、消除危害所配备的装置（设备）和采取的措施。【引自《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）】

5) 作业场所——指可能使从业人员接触危险化学品的任何作业活动场所，包括从事危险化学品的生产、操作、处置、储存、搬运、运输、废弃危险化学品的处置或者处理等场所。【引自《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）】

6) 伤亡事故——指企业职工在生产劳动过程中，发生的人身伤害、急

性中毒。【引自《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986）】

7) 危险化学品重大危险源——长期地或临时地生产、储存、使用和经营危险化学品，且危险化学品的数量等于或超过临界量的单元。【引自《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）】

8) 外部安全防护距离——为了预防和减缓危险化学品生产装置和储存设施潜在事故（火灾、爆炸和中毒等）对厂外防护目标的影响，在装置和设施与防护目标之间设置的距离或风险控制线。【引自《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）】

第一章 安全评价工作经过

1.1 安全评价的前期准备情况

为了贯彻落实“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针，提高建设项目的本质安全程度，受中国石化销售股份有限公司广东广州石油小虎岛油库分公司的委托，我公司承担了中国石化销售股份有限公司广东广州石油小虎岛油库分公司柴改汽物流优化改造项目的安全评价工作。

根据国家相关法律、法规、规章和规范要求，我公司经与中国石化销售股份有限公司广东广州石油小虎岛油库分公司负责人反复协商，双方最终确定了安全评价范围、工作进度和其他相关要求，并根据协商结果签订了安全评价技术服务合同。

为了圆满完成本次安全评价工作任务，我公司根据建设项目的工艺特点、固有危险性和类比工程情况，及时组建了安全评价项目组。

1.2 评价目的

分析和辨识柴改汽物流优化改造项目在建成投产后储运过程中存在的主要危险、有害因素。对工程拟采用的危险、有害因素控制措施与国家相关法律、规范、标准对照进行符合性评价，预测发生事故的可能性及其严重程度，提出科学、合理、可行的安全对策措施建议，为进一步设计提供根据，同时为安全生产监管部门实施监督、管理、检查提供参考。

1.3 评价原则

本次建设项目安全评价将严格执行国家现行的有关安全方面的法律、法规和标准的要求，同时遵循以下原则：

- 1) 严格执行国家、地方和行业现行有关劳动安全卫生方面的法律、法规和标准，保证评价的科学性和公正性；
- 2) 采用可靠、先进、合适的评价方法，突出重点，确保评价质量；
- 3) 对主要的危险、有害因素进行针对性评价，对危险源和主要危险场所、设备和设施进行定量评价。

1.4 评价对象和范围

根据建设项目的实际情况，与建设单位共同协商确定安全评价对象和范围如下：

评价对象：中国石化销售股份有限公司广东广州石油小虎岛油库分公司柴改汽物流优化改造项目

评价范围：中国石化销售股份有限公司广东广州石油小虎岛油库分公司柴改汽物流优化改造项目涉及的总平面布置、周围环境、储运工艺及设备设施、公用工程等安全条件。

改造范围包括：将 1#罐组 G-23-550（203）、G-24-550（204）内浮顶柴油储罐改造为汽油储罐；2#罐组 G-34-300（304）、G-36-300（306）内浮顶柴油储罐改造为汽油储罐；2#罐组新建防火堤隔堤，新建工艺管架、管墩、原有管架延长、原有钢平台延长等结构设计，以及配套的供配电、消防、给排水、自控系统等公用工程的改造。

小虎岛油库 3#罐组、汽车装车及油气回收设施区等不在本次改造范围的建、构筑物仅做相关的介绍，不做重点评价。小虎岛油库码头、库区内的管输站场和库区外成品油运输、管道输送等不在本次评价范围内。有关环保、职业卫生等方面问题，按当地相关部门的要求和国家有关规定和标准执行，

不在本次评价范围内。

1.5 评价程序

安全评价程序一般包括：

1) 前期准备

明确被评价对象和范围，进行现场调查和收集国内外相关法律法规、技术标准及建设项目资料。

2) 安全评价

(1) 辨识危险、有害因素

根据建设项目周边环境、生产工艺流程或场所的特点，识别和分析其潜在的危险、有害因素。

(2) 划分评价单元

在危险、有害因素识别和分析基础上，根据评价的需要，将建设项目分成若干个评价单元。

(3) 确定安全评价方法

根据被评价对象的特点，选择科学、合理、适用的定性、定量评价方法。

(4) 定性、定量分析危险、有害程度

根据选择的评价方法，对危险、有害因素导致事故发生的可能性和严重程度进行定性、定量评价，以确定事故可能发生的部位、频次、严重程度的等级及相关结果，为制定安全对策措施提供科学根据。

(5) 分析安全条件和安全生产条件

根据建设项目特点分析建设项目与周边单位生产、经营活动或者居民生活的相互影响，主要技术、工艺或者方式和装置、设备、设施的安全可靠性

等等。

（6）提出安全对策措施与建议

根据定性、定量评价结果，提出消除或减弱危险、有害因素的技术和管理措施及建议。

（7）整理、归纳安全评价结论

简要列出主要危险、有害因素评价结果，指出建设项目应重点防范的重大危险、有害因素，明确应重视的重要安全对策措施，给出建设项目从安全生产角度是否符合国家有关法律、法规、技术标准的结论。

3）与建设单位交换意见

通过对安全条件和安全生产条件分析，对项目存在的问题提出建议并与建设单位交流，采取安全对策措施并完善企业安全生产条件。

4）编制安全评价报告

编制建设项目安全评价报告，具体的评价程序见附件一所示。

第二章 建设项目概况

2.1 建设单位概况

中国石化销售股份有限公司广东广州石油小虎岛油库分公司成立于2021年6月22日，统一社会信用代码：91440101MA9XWYKWXC，负责人：陈晖；经营范围：批发业。

小虎岛油库陆域占地面积23.5万m²。库区现状主要储存设施包括8个30000m³汽油内浮顶储罐，2个55000m³汽油内浮顶储罐，2个55000m³柴油内浮顶储罐和6个30000m³柴油内浮顶储罐。根据《石油库设计规范》（GB50074-2014）第3.0.1，该油库计算总容量为495000m³（柴油折半），属于一级石油库。

小虎岛油库油品入库方式主要包括水路、管输，出库方式包括水路、管输和公路发油；目前收发油品有柴油、汽油。

小虎岛油库发展历程情况介绍：

小虎岛油库建库时间为2006年，储罐投用时间为2008年，库区建、构筑物包括：管理及控制室、办公及守卫室、训练塔、远程数据采集站、泵房及值班室、泡沫站、变配电所、站房、守卫室、柴油/航空煤油储罐（3个×55000立方米）、柴油储罐（1个×55000立方米）、柴油储罐（6个×30000立方米）、汽油储罐（8个×30000立方米）等。储罐建成投用运行后，油库定期开展检维修工作，利用日常防腐维护，油罐清罐检测检修，持续修复在用油罐出现的异常故障，保证油罐技术性能符合使用安全要求。

小虎岛油库2020年开展柴改汽物流优化改造项目，将1#罐组内G-21-550（201）、G-22-550（202）柴油/航空煤油储罐（2个×55000立方米）调整储存汽油，改造完成后，储罐、工艺控制系统等均已安全投入运行。

2025年12月已取得广州南沙经济技术开发区行政审批局颁发的《广东省企业投资项目备证》，拟将1#罐组G-23-550（203）、G-24-550（204）内

浮顶柴油储罐改造为汽油储罐；2#罐组 G-34-300（304）、G-36-300（306）内浮顶柴油储罐改造为汽油储罐；并对相关的工艺进行调整改造。

表 2.1-1 中国石化销售股份有限公司广东广州石油小虎岛油库分公司基本情况

企业名称	中国石化销售股份有限公司广东广州石油小虎岛油库分公司							
营业场所	广州市南沙区灵山镇广珠路 2 号加油站（仅限办公）							
企业类型	国有企业							
联系电话	020-39090968				邮政编码		511455	
主要负责人	陈晖		安全管理人员数量		2		从业人员数量	85
储存场所 (小虎岛油库分公司)	地址	广州市南沙区黄阁镇小虎大道						
	产权	☒ 自有 ☐ 租赁				总占地面积 (平方米)		23.5 万
	所处区域	☒ 化工集中区 ☐ 非化工集中区						
	贮罐情况	占地面积	79261m ²	贮罐总数	18 个	贮罐总罐容	640000m ³	
	库房情况	占地面积	/ m ²	库房总数	/ 座	库房总库容	/ 吨	
	是否构成重大危险源		☒ 是 ☐ 否					
	经营种类	☐ 剧毒化学品经营 ☐ 易制爆化学品经营 ☐ 其他危化品经营 ☐ 汽油加油站 ☒ 成品油批发						
经营方式	☐ 专门从事仓储经营 ☒ 带有储存设施经营 ☐ 不带有储存设施经营（贸易经营） ☐ 不带有储存设施经营（门店经营）							
危险化学品经营许可证证书编号			粤穗 WH 应急证字[2024]4401150667					
经营许可证有效期			2026 年 3 月 28 日					

2.2 建设项目概况

建设单位：中国石化销售股份有限公司广东广州石油小虎岛油库分公司

建设项目名称：中国石化销售股份有限公司广东广州石油小虎岛油库分公司柴改汽物流优化改造项目

建设地点：广州市南沙区黄阁镇小虎南二路小虎岛油库

建设项目性质：危险化学品改建项目

建设规模及内容：将占地面积 7870 平方米的 2 个 55000 立方米、2 个 30000 立方米储罐由储存柴油调整为储存汽油，对相关工艺进行调整改造；
新建输油管道：直径 0.6 米的无缝钢管 195 米，直径 0.5 米的无缝钢管 800

米，直径 0.3 米的无缝钢管 660 米，直径 0.35 米的无缝钢管 20 米。

项目总投资：200 万元，项目资本金 40 万元；其中土建投资 50 万元；设备及技术投资 80 万元。

劳动定员：该项目建成后，不新增劳动定员。

安全投入：该项目总投资 200 万元人民币，安全投入预算为 30 万元，由主要负责人予以保证，并对安全投入不足导致的后果承担责任。安全投入约占总投资的 15%。

安全投入主要用于：安全防护设施、防爆设施、作业场所防护设施、安全警示标志、检测、报警设施、控制系统、消防设施、安全设施校验与检测（防雷、安全阀、压力表等）、安全培训费用、隐患排查与治理等。

该项目改造后库区主要储存设施变更为：10 个 30000m³ 汽油内浮顶储罐，4 个 55000m³ 汽油内浮顶储罐和 4 个 30000m³ 柴油内浮顶储罐。根据《石油库设计规范》（GB50074-2014）第 3.0.1，该油库计算总容量为 580000m³（柴油折半），仍属于一级石油库。

2.3 项目改造内容

中国石化销售股份有限公司广东广州石油小虎岛油库分公司柴改汽物流优化改造项目属于危险化学品改建项目，改造涉及的总图、工艺、设备、消防、供配电等方面的内容应严格执行现行标准规范的要求。

拟改造项目依托的总图、消防、自控及仪表情况与现行标准规范尚存差距情况如下：（其余的工艺、设备、供配电等均为新增配套设施）

表 2.3-1 项目改造依托原有设施与新规范对照情况表

依托项目	现状情况	新标准规范要求	现状存在差距情况	安全工程技术措施
总图	该项目涉及罐区消防道路宽度为 6m。 原设计规范为：《石油库设计规范》（GB50074-2002）第 5.0.9 条：一级石油库的油罐区和装卸区消防道路的路面宽度不应小于 6m，其他级别石油库的油罐区和装卸区消防道路的路面宽度不应小于 4m。	《石油库设计规范》（GB50074-2014）第 5.2.8 条：一级石油库的储罐区和装卸区消防道路的宽度不应小于 9m，其中路面宽度不应小于 7m。	现状消防道路宽度为 6m，新标准要求消防车道的宽度不应小于 9m，其中路面宽度不应小于 7m。	罐组消防道路硬化路面扩宽至 7m，消防车道的宽度拓宽至 9m；可满足标准规范要求。
	该项目 2#罐组现状均储存柴油，储罐间未设置隔堤。 原设计规范为：《石油库设计规范》（GB50074-2002）第 6.0.10 条：立式油罐罐组内应按下列规定设置隔堤： 1.当单罐容量小于 5000m ³ 时，隔堤内的油罐数量不应多于 6 座。 2.当单罐容量等于或大于 5000m ³ 至小于 20000m ³ 时，隔堤内油罐的数量不应多于 4 座。 3 当罐容量等于或大于 20000m ³ 时，隔堤内油罐数量不应多于 2 座。 4 隔堤内沸溢性油品储罐的数量不应多于 2 座。 5 非沸溢性的丙 B 类油品储罐，可不设置隔堤。 6 隔堤顶面标高，应比防火堤顶面标高低 0.2~0.3m。 7 隔堤应采用非燃烧材料建造，并应能承受所容纳油品的静压力且不应泄漏。	《石油库设计规范》（GB50074-2014）第 6.5.8 条：立式储罐罐组内应按下列规定设置隔堤；多品种的罐组内下列储罐之间应设置隔堤：1）甲 B、乙 A 类液体储罐与其他类可燃液体储罐之间。	现状 2#罐组储罐间未设置隔堤。 项目改造 G-34-300（304）及 G-36-300（306）油品调整为汽油，新标准要求汽油和柴油储罐之间应设置隔堤。	2#罐组汽油和柴油储罐之间设置隔堤；可满足标准规范要求。
	该项目 1#罐组防火堤设 9 处人行踏步，2#罐组设 6 处人行踏步。 原设计规范为：《石油库设计规范》（GB50074-2002）第 6.0.6 条：油罐组防火堤的人行踏步不应少于两处，且应处于不同的方位上。	《石油库设计规范》（GB50074-2014）第 6.5.7 条：防火堤每一个隔堤区域内均应设置对外人行台阶或坡道相邻台阶或坡道之间的距离不宜大于 60m。	现状：1#罐组防火堤设 9 处人行踏步，2#罐组设 6 处人行踏步。 新标准要求防火堤每一个隔堤区域内均应设置对外人行台阶或坡道相邻台阶或坡道之间的距离不宜大于 60m。	进出罐组两座过桥间距部分大于 60m 合适位置新增进出罐组过桥，1#罐组 5 座，2#罐组 4 座；可满足标准规范要求。

依托项目	现状情况	新标准规范要求	现状存在差距情况	安全工程技术措施
消防	小虎岛油库目前 2 台泡沫消防水泵均为电机泵，未设置柴油机拖动的泡沫消防水泵做备用泵。 原设计规范为：《泡沫灭火系统设计规范》（GB50151-2010）第 3.3.1 条：泡沫消防水泵、泡沫混合液泵的选择与设置，应符合下列规定： 1.应选择特性曲线平缓的离心泵，且其工作压力和流量应满足系统设计的要求；2.当泡沫液泵采用水力驱动时，应将其消耗的水流量计入泡沫消防水泵的额定流量；3.当采用环泵式比例混合器时，泡沫混合液泵的额定流量宜为系统设计流量的 1.1 倍；4.泵出口管道上应设置压力表、单向阀和带控制阀的回流管。	《泡沫灭火系统技术标准》（GB50151-2021）第 7.1.3 条：一级石油库应采用电机拖动的泡沫消防水泵做主用泵，采用柴油机拖动的泡沫消防水泵做备用泵。	现状：2 台泡沫消防水泵均为电机泵，未设置柴油机拖动的泡沫消防水泵做备用泵。 小虎岛油库为一级石油库，应采用电机拖动的泡沫消防水泵做主用泵，采用柴油机拖动的泡沫消防水泵做备用泵。	泡沫消防水泵的备用泵更换为柴油消防泵；可满足标准规范要求。
	小虎岛油库目前采用 6%型水成膜泡沫液。 原设计规范为：《泡沫灭火系统设计规范》（GB50151-2010）第 3.2.1 条：非水溶性甲、乙、丙类液体储罐低倍数泡沫液的选择，应符合下列规定： 1.当采用液上喷射系统时，应选用蛋白、氟蛋白、成膜氟蛋白或水成膜泡沫液；2.当采用液下喷射系统时，应选用氟蛋白、成膜氟蛋白或水成膜泡沫液；3.当选用水成膜泡沫液时，其抗烧水平不应低于现行国家标准《泡沫灭火剂》GB 15308 规定的 C 级。	《泡沫灭火系统技术标准》（GB50151-2021）第 3.2.1 条：非水溶性甲、乙、丙类液体储罐固定式低倍数泡沫灭火系统泡沫液的选择应符合下列规定：1.应选用 3%型氟蛋白或水成膜泡沫液；2.临近生态保护红线、饮用水源地、永久基本农田等环境敏感地区，应选用不含强酸强碱盐的 3%型氟蛋白泡沫液；3.当选用水成膜泡沫液时，泡沫液的抗烧水平不应低于 C 级。	现状：小虎岛油库采用 6%型水成膜泡沫液。新标准规范要求应选用 3%型氟蛋白或水成膜泡沫液。	3 座泡沫站内的泡沫液和泡沫比例混合装置进行更换，低倍数水成膜泡沫液更换为 3%，泡沫装置更换为 3%的平衡式泡沫比例混合装置，双水轮机驱动（不泄水型）；可满足标准规范要求。
	小虎岛油库消防水泵房内未设置流量和压力测试装置。 油库建成时，《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）未实施。	《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）第 5.1.11 条：一组消防水泵应在消防水泵房内设置流量和压力测试装置。	现状：小虎岛油库消防水泵房内未设置流量和压力测试装置。新标准规范要求消防水泵房内设置流量和压力测试装置。	消防冷却水泵组和泡沫消防水泵组分别增设流量和压力测试装置；可满足标准规范要求。

依托项目	现状情况	新标准规范要求	现状存在差距情况	安全工程技术措施
	小虎岛油库未设置消防车取水口。 油库建成时，《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）未实施。	《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）第 4.3.7 条：储存室外消防用水的消防水池或供消防车取水的消防水池，应符合下列规定： 1.消防水池应设置取水口(井)，且吸水高度不应大于 6.0m；2.取水口(井)与建筑物(水泵房除外)的距离不宜小于 15m；3.取水口(井)与甲、乙、丙类液体储罐等构筑物的距离不宜小于 40m；4.取水口(井)与液化石油气储罐的距离不宜小于 60m，当采取防止辐射热保护措施时，可为 40m。	现状：小虎岛油库未设置消防车取水口。新标准规范要求消防水池（罐）应设置取水口（井），且吸水高度不应大于 6.0m。	消防水罐增设消防车取水口；可满足标准规范要求。
自控及仪表	G-34-300（304）及 G-36-300（306）储罐储存柴油，未设置可燃气体探测器。 G-23-550（203）及 G-24-550（204）储罐附近原有可燃气体探测器。 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》（GB 50493-2009）	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》（GB/T50493-2019）	现状：G-34-300（304）及 G-36-300（306），未设置可燃气体探测器，调整储存汽油后，应增设可燃气体探测器，应严格按照《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》（GB/T50493-2019）执行。	2#罐组的 G-34-300（304）及 G-36-300（306）罐增设无线型可燃体检测器，报警信号通过无线传输送至原控制室可燃气体报警主机，通过原有总线上传至监控管理机集中显示报警；可满足标准规范要求。

该项目改造涉及的工艺、设备、供配电等需新增配套工艺管线、电动执行机构、电动阀门等，其具体改造方案如下：

1、总图改造

本次改造拟 1#罐组 G-23-550（203）、G-24-550（204）内浮顶柴油储罐改造为汽油储罐；2#罐组 G-34-300（304）、G-36-300（306）内浮顶柴油储罐改造为汽油储罐。



图 2.3-1 油库改造总平面布置图

1) 根据《石油库设计规范》第 5.2.8 条：一级石油库的储罐区和装卸区消防车道的宽度不应小于 9m，其中路面宽度不应小于 7m。

将 2#罐组消防道路硬化路面扩宽至 7m，将 3#罐组通向 2#罐组消防道路硬化路面扩宽至 7m。

改造部位消防道路扩宽后总宽度不小于 9m，硬化路面宽度不小于 7m，

另外 2m 路面本次改造不做硬化处理，扩宽后消防道路总宽度不小于 9m。

2) 根据《石油库设计规范》第 6.5.8 条立式储罐罐组内应按下列规定设置隔堤：甲 B、乙 A 类液体储罐与其他类可燃液体储罐之间。

1#罐组储罐之间已设置隔堤，2#罐组需在 D-33-300（303）储罐与 G-34-300（304）储罐之间、D-35-300（305）储罐与 G-36-300（306）储罐之间设置隔堤，隔堤高度 0.6 米。

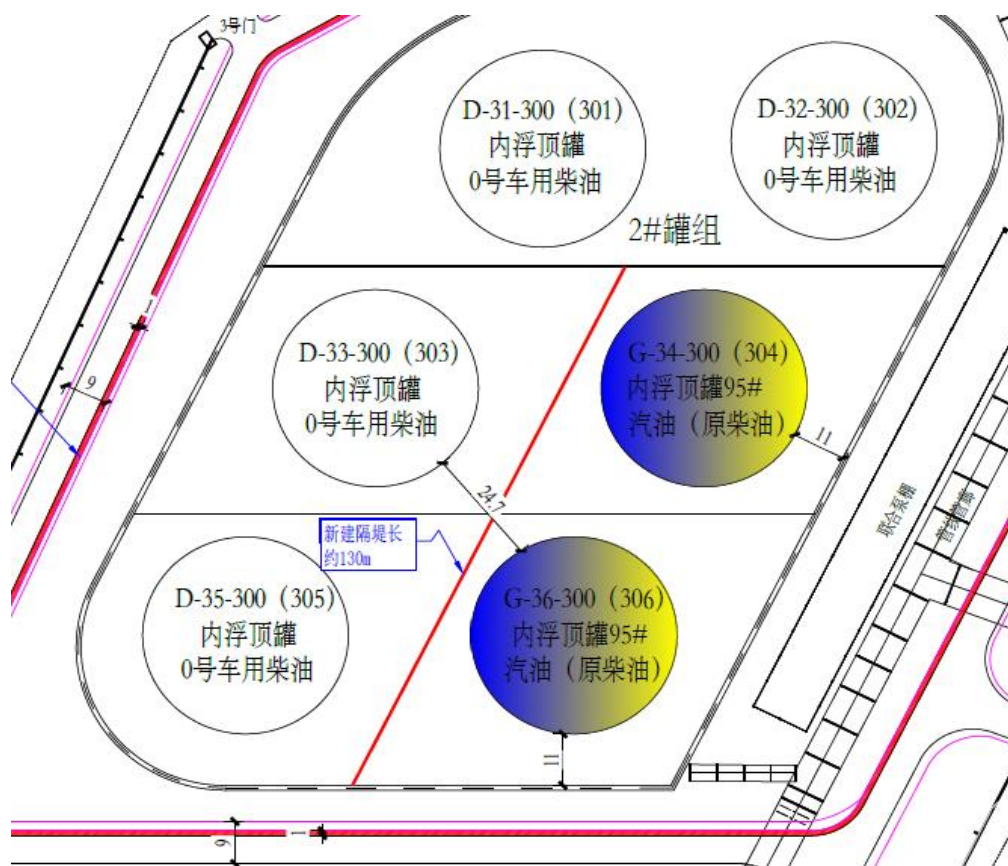


图 2.3-2 2#罐组隔堤改造平面图

3) 根据《石油库设计规范》第 6.5.7 条防火堤每一个隔堤区域内均应设置对外人行台阶或坡道，相邻台阶或坡道之间的距离不宜大于 60m。本次改造在进出罐组两座过桥间距部分大于 60m 合适位置新增进出罐组过桥，1#罐组 5 座，2#罐组 4 座。

4) 罐组防火堤改造核算

经过计算按照最大一座储罐及增加 0.2m 液面高度计算防火堤高度可满足《水体污染防控紧急措施设计导则》第 7 条之规定计算防火堤高度要求。

1#罐组原有防火堤平均有效高度约 3.1m, 2#罐组原有防火堤有效高度约 2.3m, 防火堤内有效容积均可满足要求, 本次不做改动。

2、工艺改造

1) 1#罐组改造

拟将储罐 G-23-550 (203)、G-24-550 (204) 储存油品由柴油调整为汽油。储罐实现码头收油、管输收油、码头发油、管输发油、公路发油、抽底油、倒罐功能。其中码头收油和管输收油管道共用。

为减少主管道清管、动火, 从储罐 G-22-550 (202) 罐前收油支管分别接 DN500 的码头收油支管和 DN300 的管输收油支管至罐组外后合并为 1 根 DN500 的主管道, 用于储罐 G-23-550 (203)、G-24-550 (204) 的码头收油和管输收油。新增主管道沿罐组外现有地上一层管墩敷设。

储罐 DN500 发油主管道从罐组外现有主管道末端法兰盖处接至储罐 G-24-550 (204) 罐前主管道。延长管道沿罐组外现有地上一层管架敷设。

新增 DN300 抽底油管道从储罐 G-23-550 (203) 罐前支管阀门后连接, 连接主管沿罐组外地上管架敷设, 原有管架新增悬挑支架支撑新增 DN300 管道。

储罐 G-23-550 (203)、G-24-550 (204) 原有与柴油连接的罐前支管均从储罐二道阀处与储罐断开。罐前新增汽油支管与储罐进、出口管道现有绝缘法兰后管道连接。罐前新增收、发油支管上新增二道电动阀, 其中阀体新增, 电动执行机构利旧安装。

为避免主管道清管、动火,新增 95#汽油发油管道接至罐区外现有 DN500 发油主管道法兰末端。改造后根据储罐液位高度和泵(码头装船泵、公路发油泵、管输给油泵)运行工况,调整泵运行台数,避免泵入口发生汽蚀。

2) 2#罐组改造

拟将储罐 G-34-300(304)、G-36-300(306)储存油品由柴油调整为汽油。储罐实现码头收油、码头发油、管输发油、公路发油、抽底油、倒罐功能。

因罐组内现有工艺管墩/管架上无法布置新增管道。本次改造罐组内新增 1 根 DN500 的码头收油管道、1 根 DN600 发油主管道、1 根 DN300 抽底油主管道。新增主管道均沿储罐 G-34-300(304)、G-36-300(306)东侧地上管墩敷设。

储罐 G-36-300(306)原有进、出油支管周围因安装空间位置不足,为便于与新增主管道连接,储罐新增进、出油口开孔。进、出油支管罐根阀利旧安装,二道电动阀阀体新增,电动执行机构利旧安装。罐前原有进、出油支从罐前二道阀处与储罐连接断开,阀门处法兰盖封堵。

储罐 G-34-300(304)调整罐前支管安装方向,新增罐前支管新增二道电动阀门,其中阀体新增,电动执行机构利旧安装。罐前原有进、出油支从罐前二道阀处与储罐连接断开,阀门处法兰盖封堵。

3) 泵区改造

2#罐组内新增 DN500 的码头收油管道接至汽油装船泵 YB508 出口管道,出口管道止回阀后新增手动阀门。新增管道与泵出口三通分支管道连接。

2#罐组内新增 DN600 发油主管道和 DN300 抽底油主管道接至汽油装船

泵 YB508 进管道处，新增管道与泵入口三通分支管道连接。

为避免主管道清管、动火，新增汽油发油管道接至现有泵入口管道，现有管道管径为 DN350，需根据储罐液位高度和泵（码头装船泵、公路发油泵、管输给油泵）运行工况，调整泵运行台数，主管道流量不超过 500m³/h，避免泵入口发生汽蚀。

表 2.3-1 改造后油罐配置一览表

序号	油罐编号	储 罐			储存介质	备注
		类型	浮盘	容积		
1# 罐组	G-21-550（201）	内浮顶	钢制单盘式浮盘	5.5 万 m ³	汽油	原有
	G-22-550（202）	内浮顶	钢制单盘式浮盘	5.5 万 m ³	汽油	原有
	G-23-550（203）	内浮顶	钢制单盘式浮盘	5.5 万 m ³	汽油	柴油改为汽油
	G-24-550（204）	内浮顶	钢制单盘式浮盘	5.5 万 m ³	汽油	柴油改为汽油
2# 罐组	D-31-300（301）	内浮顶	钢制单盘式浮盘	3 万 m ³	柴油	原有
	D-32-300（302）	内浮顶	钢制单盘式浮盘	3 万 m ³	柴油	原有
	D-33-300（303）	内浮顶	钢制单盘式浮盘	3 万 m ³	柴油	原有
	G-34-300（304）	内浮顶	钢制单盘式浮盘	3 万 m ³	汽油	柴油改为汽油
	D-35-300（305）	内浮顶	钢制单盘式浮盘	3 万 m ³	柴油	原有
	G-36-300（306）	内浮顶	钢制单盘式浮盘	3 万 m ³	汽油	柴油改为汽油

油库其余工艺设施不作改造。

3、设备改造

1) 1#罐组 203 罐和 204 罐油品调整

根据工艺要求 G-203-550（203）、G-204-550（204）罐储存油品由柴油改为汽油。目前 G-203-550（203）、G-204-550（204）已经清罐、检修完成、密封更换完毕

2) 2#罐组 304 和 306 罐油品调整

（1）根据工艺要求 G-304-300（304）、G-306-300（306）罐储存油品

由柴油改为汽油，本次改造需将 G-304-300（304）、G-306-300（306）罐清罐；

（2）G-304-300（304）、G-306-300（306）罐清罐后委托有资质的检测单位按照 SY/T 5921-2024 要求进行全面检测、设计单位根据检测报告内容出具维修方案；

（3）将 G-304-300（304）、G-306-300（306）罐现有单盘式浮盘的密封拆除、然后更换新的浸液式囊式密封、密封带材料为丁腈橡胶；一次密封的丁腈橡胶包袋应符合《浮顶油罐软密封装置橡胶密封带》HG/T2809 的相关要求，泡沫塑料应符合《通用软质聚氨酯泡沫塑料》GB/T10802 的相关要求，并应在设计文件中明确类别和等级。密封带的接头应采用与本体等强度的连接，接头应粘结可靠，搭接宽度不应小于 300mm。接头连接方式宜采用热熔连接，当采用胶水粘接时，应对粘接工艺进行评定试验，试验内容至少包括粘接强度和粘接接头在介质中的耐久性试验。

（4）G-306-300（306）罐需要配合工艺专业新增三个开孔，口径分别为 DN300、DN500、DN600。

（5）本次改造 4 座储罐，每座储罐进、出口罐前支管均设置大拉杆补偿器，满足《石油化工储运系统罐区设计规范》（SH/T 3007-2014）第 5.3.10 要求：“储罐的主要进出口管道，应采用柔性连接方式，并满足地基沉降和抗震要求”。

G-23-550（203）、G-24-550（204）改造新增 3 根工艺管道，其中 95# 发油管道和抽底油管道热膨胀胀压通过 G-21-550（201）罐前安全阀泄压，安全阀出口管道接至 G-21-550（201）抽底油出口管道（储罐与罐根阀之间

短节)。95#码头(管输)收油管道新增安全阀,安全阀出口管道接至 G-24-550 (204)抽底油出口管道(储罐与罐根阀之间短节)。

G-34-300(304)、G-36-300(306)改造新增3根工艺管道,每根管道均设安全阀,3个安全阀出口管道汇总后接至 G-36-300(306)抽底油出口管道(储罐与罐根阀之间短节)。

(6) 通气孔情况复核:

55000m³ 储罐直径 57m, 现有 18 个环向通气孔, 间距小于 10m, 通气孔规格 700×400, 环向通气孔面积 $18 \times 0.7 \times 0.4 = 5.04\text{m}^2$; 罐顶设有 3 个 DN300 罐顶中央通气孔, 罐顶中央通气孔面积为 0.216m^2 。按照规范《立式圆筒形钢制焊接油罐设计规范》(GB50341-2014) 要求本规格储罐罐壁需要的通气面积为 3.42m^2 ; 罐顶中央通气孔通气面积为 0.03m^2 , 此储罐通气面积满足《立式圆筒形钢制焊接油罐设计规范》(GB50341-2014) 第 9.7.1 条相关要求。

30000m³ 储罐直径 42m, 现有 14 个环向通气孔, 间距小于 10m, 通气孔规格 700×400, 环向通气孔面积 $14 \times 0.7 \times 0.4 = 3.92\text{m}^2$; 罐顶设有 1 个 DN300 罐顶中央通气孔, 罐顶中央通气孔面积为 0.075m^2 。按照规范要求本规格储罐罐壁需要的通气面积为 2.52m^2 ; 罐顶中央通气孔通气面积为 0.03m^2 , 此储罐通气面积满足《立式圆筒形钢制焊接油罐设计规范》(GB50341-2014) 第 9.7.1 条相关要求。

本次内浮顶储罐通气孔不作改造。

(7) 管道敷设:

新增工艺管道采用地上管墩、管架敷设。

1. 新增的管道和管墩、管架, 由石油化工类甲级资质单位天津中德设计

院根据现场实际条件结合历史勘察资料进行分析设计，改造的管架、管墩能承受新建管道运行重力，建成后压力管道及附件由符合资质的特种设备检测机构检测，满足日常安全运行要求。

2.地上管道考虑足够的挠性，如管道较短，不具备足够的挠性时，设置挠性管或可调支架，通过加强日常巡检沉降观测、权威机构压力管道定期检测和年度检查等方式，在发现管线出现沉降时，通过调整管线可调支架保证支架对工艺管线的支撑，防止管线悬空。

3.管架基础采用扩大独立基础结构，可确保支撑力满足管线承重需要，同时独立的基础机构可保证在一处基础出现沉降的情况下，通过其它独立基础结构分摊承重，避免出现因一处基础机构出现沉降而影响管道整体安全的情况，以确保出现问题的基础结构得到及时维修。

4.工艺管道不穿越不相关罐组及建筑物，且避免三面或四面包围工艺设备。

（8）本次调油品的 4 座储罐均需对单盘式浮舱内部焊缝和单盘板焊缝进行检测，在确保焊缝无缺陷情况下可不做充水试验。

4、消防改造

对 1#罐组和 2#罐组的消防冷却水系统、泡沫灭火系统按现行规范进行重新复核并设计，按计算结果对消防泵、消防水罐等消防设施进行改造设计。

核算一次消防最大用水量：设计着火罐按最大罐 55000m^3 计算，冷却水供给强度 $2.0\text{L}/\text{min}\cdot\text{m}^2$ ，当着火罐为钢制内浮顶储罐，距着火罐壁的净距离大于 $0.4D$ 的邻近罐可不设冷却水系统，故不考虑相邻罐，冷却水连续供给时间为 6h，经计算，一次性灭火所需冷却水量为 $135\text{L}/\text{s}$ 。根据《消防给水及消

火栓系统技术规范》GB50974-2014 第 3.4.2 要求，增加 45L/s 消火栓水量，一次灭火所需冷却水量为 180L/s，一次性灭火用水量为 3888m³。配制泡沫混合液所需水量为 527m³，故一次性灭火总用水量为 4415m³。

小虎岛油库设有 2 座 2000m³ 的消防水罐，1 座 500m³ 的调节水罐，可满足消防用水的需求。

消防改造方案如下：

1) 《泡沫灭火系统技术标准》GB50151-2021 第 7.1.3 条第 2 款：一级石油库应采用电机拖动的泡沫消防水泵做主用泵，采用柴油机拖动的泡沫消防水泵做备用泵。本次设计将泡沫消防水泵的备用泵更换为柴油消防泵，型号为 XBC13.5/110 型，单泵流量为 110L/s，扬程为 135m，满足本次消防设计要求。

2) 《泡沫灭火系统技术标准》GB50151-2021 第 3.2.1 条规定，非水溶性甲乙丙类液体储罐固定式低倍数泡沫灭火系统的泡沫液应选用 3%型氟蛋白或水成膜泡沫液。本次设计将 1#罐组、2#罐组和 3#罐组的 3 座泡沫站内的泡沫液和泡沫比例混合装置进行更换，低倍数水成膜泡沫液更换为 3%，泡沫装置更换为 3%的平衡式泡沫比例混合装置，双水轮机驱动（不泄水型）。

3) 《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974-2014 第 5.1.11 条规定，一组消防水泵应在消防泵房内设置流量和压力测试装置。本次设计为消防冷却水泵组和泡沫消防水泵组分别增设流量和压力测试装置。

4) 《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974-2014 第 4.3.7 条规定，储存室外消防用水的消防水池或供消防车取水的消防水池，应符合下列规

定：消防水池应设置取水口（井），且吸水高度不应大于 6m。本次设计为现有消防水罐增设消防车取水口。

小虎岛油库的消防设施经广州市南沙区公安消防大队消防验收合格，并于 2008 年 1 月 29 日取得南沙区公安消防大队核发的《建筑工程消防验收的意见书》（穗公消（南）（建验）[2008]第 0017 号），并提出以下要求：1、对消防设施应当定期维修保养，保证功能良好完整有效。2、已经验收的建筑如有改建、内部装修、用途变更等，应向公安消防机构申报审批。

该项目属于改建项目需满足现行标准规范的要求，改造后该项目消防设施能满足《消防设施通用规范》（GB55036-2022）、《泡沫灭火系统技术标准》（GB50151-2021）、《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）等标准规范的要求。

5、供配电改造

1) 1#罐组改造方案

1#罐组迁建的电动执行机构与原位置距离较远，因此电源均在原电缆位置处增设防爆接线箱，通过接线后将电缆延长引至迁建后的位置。

消防泵房新建柴油机消防泵控制柜的电源由消防泵房现有配电箱接引，采用电缆接入控制柜。

更新的泡沫比例混合装置电源由消防泵房现有动力配电箱接引。

2) 2#罐组改造方案

2#罐组迁建的电动执行机构与原位置距离较远，因此电源均在原电缆位置处增设防爆接线箱，通过接线后将电缆延长引至迁建后的位置。

泵棚新建电动阀由泵棚现有电动阀防爆配电箱备用回路接引。

更新的泡沫比例混合装置电源均由泡沫站现有动力配电箱接引。

3) 供配电设计原则

库内配电电压均为 220/380V，低压系统采用放射式配线。

电动执行机构供电电缆采用阻燃耐火电缆 ZAN-YJV(22)-0.6/1kV 型。供电电缆截面按长期允许载流量选择，按允许电压损失校验。电缆在罐组内采用穿镀锌钢管埋地敷设。

6、自控系统改造方案

1) 1#罐组 G-23-550（203）及 G-24-550（204）储罐改造

（1）油罐液位计量、生产控制子系统及安全仪表子系统

由于将 1#罐组内 G-23-550（203）及 G-24-550（204）储存品种，由柴油调整为汽油，原油罐计量系统及原生产控制系统升级，以满足本次改造需求。

工艺专业对 G-22-550（202）、G-23-550（203）及 G-24-550（204）储罐第二道操作阀门调整，新增阀门并利旧原有电动执行机构，每台利旧的电动执行机构信号电缆利旧，设置防爆接线箱延长信号线缆，将利旧迁移的电动执行机构控制及反馈信号接回原生产控制系统中。

安全仪表系统升级调整储罐液位开关与工艺泵组的安全联锁逻辑关系。

2) 2#罐组 G-34-300（304）及 G-36-300（306）储罐改造

（1）油罐液位计量、生产控制子系统及安全仪表子系统

由于 2#罐组内 G-34-300（304）及 G-36-300（306）储存油品，由柴油调整为汽油，原油罐计量系统及原生产控制系统升级，以满足本次改造需求。

工艺专业对 G-34-300（304）储罐第二道操作阀门调整，新增阀门并利

旧原有电动执行机构，每台利旧的电动执行机构信号电缆利旧，设置防爆接线箱延长信号线缆，将利旧迁移的电动执行机构控制及反馈信号接回原生产控制系统中。

工艺专业对 G-36-300（306）储罐进出口管道位置调整，罐根阀门及第二道操作阀门调整，罐前第二道阀门新增阀门并利旧原有电动执行机构，第二道操作阀利旧的电动执行机构信号电缆利旧，设置防爆接线箱延长信号线缆，将利旧迁移的电动执行机构控制及反馈信号接回原生产控制系统中；罐跟阀整体迁移（包含阀体、电动执行机构及防火罩），罐根阀门信号线缆重新敷设，将利旧迁移的电动执行机构控制及反馈信号接回原安全仪表系统中。

汽油装船泵出口处新增两台电动阀门，其控制及反馈信号接至原生产控制系统中扩点，并升级原生产控制系统软件。

安全仪表系统升级调整储罐液位开关与工艺泵组的安全联锁逻辑关系。

（2）可燃气体检测报警子系统

G-34-300（304）及 G-36-300（306）罐油品由柴油改为汽油，G-34-300（304）及 G-36-300（306）罐增设无线型可燃体检测器，报警信号通过无线传输送至原控制室可燃气体报警主机，通过原有总线上传至监控管理机集中显示报警。因 G-23-550（203）及 G-24-550（204）储罐附近原有可燃气体探测器，本次不再增加。

7、土建

土建部分的改造内容包括：新建工艺管架、原有管架延长、原有钢平台延长等结构设计；2#罐组新建防火堤隔堤，新建工艺管架、管墩、原有管架

延长、原有钢平台延长等结构设计。

1) 罐区防火堤隔堤采用钢筋混凝土结构，踏步采用砖砌体，双面抹水泥砂浆。

2) 对于在原有混凝土支架上延长工艺管架，可考虑采用植筋在原有混凝土支架上设置埋件，用于加设三角钢支架架设工艺管线。

3) 对于 1#罐组场地，由于场地管线较多，施工条件有限，新设管架等基础采用扩大独立基础，基础底换填 500mm 厚级配砂石。对于 2#罐组场地为减小沉降，可考虑各构件基底打入直径 150mm 长 6m 的松木桩。松木桩顶回填 300mm 厚级配砂石。

4) 库区罐区内钢结构构件材料的燃烧性能和耐火极限按《建筑防火设计规范（2018 年版）》的相关规定执行；钢结构防火材料应根据使用条件、材料性能、耐火极限等选用质量符合要求的产品，应满足《钢结构防火涂料》（GB 14907-2018）等的要求。

2.4 建设项目所在地理位置和自然条件

2.4.1 地理位置

小虎岛油库位于广州南沙小虎岛石化工业区内。南沙为珠江三角洲经济区的几何中心，位于珠江出海口虎门水道西岸，是西江、北江、东江三江汇集之处，东与东莞虎门隔海相望，西连中山市，以南沙为中心，周围 60 公里半径内有 14 个大中城市。南沙地区是区域性水、陆交通枢纽，水上运输通过珠江水系和珠江口通往国内外各大港口，海上距香港 38 海里，距澳门 41 海里。航空方面，周围有广州、香港、澳门等国际机场。

2.4.2 周边环境

该项目位于广州市南沙区黄阁镇小虎南二路小虎岛油库内。小虎岛油库周边环境：小虎岛油库东面为库区码头；南面为小虎南二路，道路外为广州南沙弘达仓储有限公司（危险化学品储存经营企业）储罐区；西面为小虎南三路及架空电力线（10kV，h=15m），道路外为福达石化（危险化学品储存经营企业）储罐区；北面为山地、粤海 LNG 气库消防值班楼和粤海 LNG 气库（危险化学品储存经营企业）；中间与埃克森化工厂（已停产，相关设备设施已拆除）毗邻。



图 2.4-1 小虎岛油库周边环境示意图

该项目仅对 1#罐组 G-23-550（203）、G-24-550（204）内浮顶柴油储罐改造为汽油储罐；2#罐组 G-34-300（304）、G-36-300（306）内浮顶柴油储

罐改造为汽油储罐；储罐的位置不变，也没有新增建（构）筑物。根据《石油库设计规范》（GB50074-2014）的规定，改造后小虎岛油库与周边企业的安全间距符合性分析如下：

表 2.4-1 改造后库区与周边企业安全距离表（单位：m）

方位	库区外相邻建构筑物	库区内相邻建构筑物	实际距离 (m)	规范距 离 (m)	检查依据	结论
南	小虎南二路	3#罐组（防护堤中心线）	31	25	GB50074-2014 第4.0.10条	符合
	广州南沙弘达仓储有限公司储罐区（最近储罐罐外壁）	3#罐组G-47-300(407)(罐外壁)（较大罐，储罐直径42m）	91.68	63	GB50074-2014 第4.0.15条	符合
西	小虎南三路	2#罐组（防护堤中心线）	30	20	GB50074-2014 第4.0.10条	符合
		3#罐组（防护堤中心线）	25	25	GB50074-2014 第4.0.10条	符合
		汽车发油台	35	18	GB50074-2014 第4.0.10条	符合
	架空电力线（10kV， h=15m）	2#罐组储罐（罐外壁）	40.2	22.5	GB50074-2014 第4.0.11条	符合
		3#罐组储罐（罐外壁）	34.2	22.5	GB50074-2014 第4.0.11条	符合
	福达石化罐区 （最近储罐罐外壁）	2#罐组（罐外壁）（较大罐，储罐直径42m）	102.05	63	GB50074-2014 第4.0.15条	符合
		3#罐组（罐外壁）（较大罐，储罐直径42m）	93.54	63	GB50074-2014 第4.0.15条	符合
北	粤海LNG气库储罐	1#罐组汽油储罐（罐外壁）	450	30	GB50183-2004 第4.0.4条	符合
	粤海LNG气库消防值班楼	2#罐组柴油储罐（罐外壁）	67.79	50	GB50074-2014 第4.0.10条	符合
东南	小虎岛集输泵站	1#罐组（单罐罐容55000m ³ ）	144	50	GB50160-2008, 2018 年版第4.1.10条	符合
		联合泵棚	337	40	GB50160-2008, 2018 年版第4.1.10条	符合
		污水处理厂（隔油池）	37	30	GB50160-2008, 2018 年版第4.1.10条注5	符合

方位	库区外相邻建构筑物	库区内相邻建构筑物	实际距离 (m)	规范距 离 (m)	检查依据	结论
	站控楼	1# 罐 组 （ 单 罐 罐 容 55000m³）	152	60	GB50160-2008, 2018 年版第4.1.10条	符合
		联合泵棚	300	50	GB50160-2008, 2018 年版第4.1.10条	符合
		污水处理厂（隔油池）	53	30	GB50160-2008, 2018 年版第4.1.10条注5	符合
1. GB50074-2014：《石油库设计规范》（GB50074-2014）；						
2. GB50183-2004：《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2004）；						
3. GB50160-2008，2018年版：《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008，2018年版）。						

注: (1) 小虎岛油库分公司的等级为一级, 所选标准参考一级石油库;

(2) 根据《石油库设计规范》 (GB50074-2014) 第 4.0.14 条, 石油库与石油化工企业之间的距离应符合现行国家标准《石油化工企业设计防火规范》GB50160 的有关规定;

(3) 小虎岛库区围墙内的珠三角抢维修中心、站控楼、小虎岛集输泵站隶属于国家管网南沙站管辖, 小虎岛集输泵站主要为工艺装置, 此处安全距离分析参照《石油化工企业设计防火标准 (2018 年版)》 (GB50160-2008) 第 4.1.10 条; 站控楼按全厂性或第一类区域性重要设施考核, 污水处理厂 (隔油池) 按第二类区域性重要设施考核; 小虎岛集输泵站、汽车发油台、联合泵棚按甲类工艺装置或设施考核;

(4) 根据《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》 (GB/T37243-2019), 该油库储存经营的危险化学品不涉及爆炸物、有毒气体及易燃气体, 故应执行相关标准规范有关距离的要求来确定外部安全防护距离。根据表 2.2-1, 小虎岛油库分公司与周边相邻建 (构) 筑物的距离满足要求。

(5) 根据《石油天然气工程设计防火规范》 (GB50183-2004), 粤海 LNG 气库为五级站场, 与油库的距离按照天然气站场与相邻厂矿企业进行分析。

经分析, 该项目改造后小虎岛油库与周边企业、防护目标的安全距离符合《石油库设计规范》 (GB50074-2014)、《石油化工企业设计防火标准》 (GB50160-2008, 2018 年版) 的有关要求。

此外, 根据《危险化学品安全管理条例》第十九条的规定, 小虎岛油库 500m 范围内无:

（一）居住区以及商业中心、公园等人员密集场所；

（二）学校、医院、影剧院、体育场（馆）等公共设施；

（三）饮用水源、水厂以及水源保护区；

（四）车站、码头（依法经许可从事危险化学品装卸作业的除外）、机场以及通信干线、通信枢纽、铁路线路、水路交通干线、地铁风亭以及地铁站出入口；

（五）基本农田保护区、基本草原、畜禽遗传资源保护区、畜禽规模化养殖场（养殖小区）、渔业水域以及种子、种畜禽、水产苗种生产基地；

（六）河流、湖泊、风景名胜区、自然保护区；

（七）军事禁区、军事管理区；

（八）法律、行政法规规定的其他场所、设施、区域。

2.4.3 自然条件

1、地形、地貌

小虎岛油库分公司位于广州南沙小虎岛石化工业区。南沙区位于广东省广州市番禺区东南部，面向浩瀚狮子洋和珠江出海口，有大虎、小虎、沙仔等岛屿，有较长的深水海岸线，是进入广州港、黄埔港和黄埔新港的咽喉。陆路交通方便，距广、深、珠地均为一小时车程，是广州、深圳、珠海等城市的中心和枢纽。

南沙区地质基底由古生界变质岩系构成，最老的下古生界震旦系变质砂岩、板岩、片岩及硅质岩，分布在南沙街的塘坑至南沙林场鸢鹅山一带；加里东期的混合花岗岩分布在南沙街深湾；大面积的基岩是燕山期的细粒、中粒、粗粒黑云母花岗岩，分布在黄山鲁、大山岬山一带；中新生代断陷盆地

沉积的陆相砾岩、砂砾岩、砂岩及泥质粉砂岩，分布大虎山和小虎山一带。地形中间高、四周低。地貌类型有低山、丘陵、台地、平原和滩涂，其中低丘台地占总面积 47%，平原占 53%。区内最高点黄山鲁山海拔 295 米。

2、气候、气象

南沙区域属于亚热带季风性海洋气候，温暖、多雨、湿润，夏长冬短，夏季时段超过 6 个月。四季气候可概括为，夏无酷热，冬无严寒，春常阴雨，秋高气爽。南沙地区年平均气温 22.2℃，最热月与最冷月的平均气温之差为 14.7℃。年平均雨量 1646.9 毫米，4~9 月为雨季，10~3 月为干季。年平均相对湿度为 79%，年平均风速为 2.2 米/秒。夏盛吹偏东南风，冬多吹偏北风。夏秋常有热带气旋影响，平均每年约有 3~4 个热带气旋影响南沙区；冬季会受强冷空气影响，平均每年约有 1~2 次强冷空气影响南沙区。对农业生产有影响的过程还包括低温阴雨、倒春寒、寒露风、霜降风等。南沙地区年雷暴日数为 78.3 天，属于强雷暴区，常出现雷雨大风、强降雨、强雷电等灾害性天气。

（3）水文

以下水文特征主要节选自《广州南沙新区防洪（潮）排涝专业规划》。

南沙区水道属不规则混合潮型区。河口属弱潮型河口，潮汐属不规则半日潮，即在一个太阴日（约 24h50min）出现两次高潮两次低潮，日潮不等现象显著。

根据南沙站和万顷沙西站实测资料统计，由于受径流影响，各站年最高潮位多出现在汛期，尤其是夏季由热带气旋引发的风暴潮，常使各站出现历史最高水位，如 1993 年 9 月 17 日受“9316 号”台风影响，珠江河口各潮位站

测的历史最高潮位，南沙站为 2.70m，万顷沙站为 2.58m。各站平均高、低潮位的年际变化不大，但年内变化较大，年最低潮位多出现在枯水期。潮差年际变化不大，年内变化相对较大，汛期潮差略大于枯水期潮差。潮位过程线的形状表现为涨潮历时短，落潮历时长，呈不对称正弦曲线，落潮历时汛期长于枯水期，涨潮历时则相反。

（4）土壤与植被

南沙区内的主要树种是南亚热带针阔混交林，属于次生性森林植被类型，群落结构较为简单，主要是小叶桉和马尾松群落。乔木、灌木和草本植被混杂，植被受人类活动的干扰，原生植被已被破坏，人工林多为马尾松、杉木、相思树及桉树，经济林多为荔枝、龙眼、香蕉、橙、桔等果树此外还有农田和鱼塘，农田一般种植蔬菜。因此，可分为林果植被群落、农作物植物群落和庭院绿化植物群落三种主要类型。动物类以鱼类为多，如随咸水上涌到海口附近繁殖的黄鳝、黄鲫等，从咸水溯江洄游产卵的鲢鱼、黄鱼，从江河入海洄游产卵的河鳗，常年在江河附近繁殖的鲍鱼、鳗鱼以及自然生长的鳊、鲮等。

2.5 主要建构筑物及总平面布置

1、总平面布置改造内容

该项目仅对 1#罐组 G-23-550（203）、G-24-550（204）内浮顶储罐，2#罐组 G-34-300（304）、G-36-300（306）内浮顶储罐，储存的油品由柴油改造为汽油；储罐的位置不变，也没有新增建（构）筑物；其中 G-23-550（203）、G-24-550（204）内浮顶储罐位于库区东北面 1#罐组内，G-34-300（304）、G-36-300（306）内浮顶储罐位于库区西北面 2#罐组内，拟在 2#罐组 D-33-300（303）储罐与 G-34-300（304）储罐之间、D-35-300（305）

储罐与 G-36-300（306）储罐之间设置隔堤，隔堤高度 0.6 米；并将 2# 罐组及办公区通向 1#罐组消防道路硬化路面扩宽至 7 米，另外 2 米路面本次改造不做硬化处理。

2、平面布置

小虎岛油库库区平面布置按不同的功能分区要求划分为储罐区、汽车装车及油气回收设施区、联合泵棚、消防站（含消防训练场）、污水处理厂、集输泵站、总变配电所和行政管理区。

主要功能分区及建（构）筑物情况说明如下：

1) 储罐区

该油库储罐区分设有 1#、2#、3#三个罐组。油罐基础采用钢筋混凝土承台式基础，油罐内外壁板喷刷防腐涂料，外底板采用阴极保护防腐方案，油罐设计保护年限为 30 年；地上敷设的管道外壁涂装耐候防腐漆（用于室外经受气候的考验，如光照、冷热、风雨等造成的综合破坏），埋地管道采用三布四油防腐钢管。

（1）1#罐组：位于库区东北，布置有 4 个 55000m³ 的地上立式内浮顶罐，从西到东储罐编号依次为 G-21-550（201）、G-22-550（202）、G-23-550（203）、G-24-550（204），各个储罐之间均设有隔堤，罐区四周防火堤布置有 9 处人行踏步，防火堤面积 28050 m²，高度 3.1m。改造后 1#罐组 4 个 55000m³ 内浮顶罐均储存汽油。

（2）2#罐组：布置在 1#罐组西面，罐区内 6 个 30000m³ 的内浮顶储罐，呈双排布置；从西到东、从北到南储罐编号依次为 D-31-300（301）、D-32-300（302）、D-33-300（303）、G-34-300（304）、D-35-300（305）、G-36-300（306），每 2 个储罐分设隔堤，D-33-300（303）储罐与 G-34-300（304）

储罐之间、D-35-300（305）储罐与 G-36-300（306）储罐之间设置隔堤，隔堤高度 0.6 米；罐区四周防火堤布置有 6 处人行踏步和坡道，防火堤面积 22253 m²，高度 2.3m。改造后 D-31-300（301）、D-32-300（302）、D-33-300（303）、D-35-300（305）储存柴油，G-34-300（304）、G-36-300（306）储存汽油。

（3）3#罐组：布置在 2#罐组南面，罐区内 8 个 30000m³ 的地上立式内浮顶储罐呈双排布置（从西到东、从北到南储罐编号依次为 G401~408），每 2 个储罐分设隔堤，罐区四周防火堤布置有 8 处人行踏步和斜坡，防火堤面积为 28958 m²，高度 2.3m。

2) 汽车装车及油气回收设施区

该区域独立设置于 2#罐组西北端，四周设实体围墙，进出口分设在东侧（5 号门）、南侧（4 号门）。该区域主要包括发油台、发油台配套综合楼、液氮气化区、油气回收设施等。发油台配套综合楼内（守卫室 1）设有紧急停车按钮，可进行汽车发油紧急切断；发油台设有 10 个发油车位，均为下装；该油库原使用液氮进行气动控制，现已改进工艺，液氮气化区目前已停用。小虎岛油库原设有柴油添加剂系统，该系统目前已停用。

3) 联合泵棚

采用半开敞式钢结构，布置在 2#罐组防火堤外东侧，共有 21 台油泵，其中北端 4 台给油泵属小虎岛集输泵站，泵棚内每台泵均安装有手动启停按钮。泵棚区最北侧设有 1 个容量约 5m³ 埋地油罐，用于临时贮存并回收机泵维修时的管线积油。

4) 消防站

布置在 1#罐组南面，站内设有消防楼、训练塔、供水及消防设施，泡沫站（一）等，消防站房配备有 2 台消防车及车库、供水及消防设施配备有 2 个 2000m^3 的新鲜水罐组、1 个 500m^3 的生活水罐。泡沫站（一）内设有 2 座 10m^3 泡沫液罐。此外，2#罐组及 3#罐组东南角均设有一座泡沫站，分别为泡沫站（二）和泡沫站（三），泡沫站（二）、（三）均设有 2 座 10m^3 泡沫液罐。

5) 污水处理厂

布置在 1#罐组南面，消防站东面。污水处理厂处理规模为 $20\text{m}^3/\text{h}$ 。

6) 小虎岛集输泵站

小虎岛集输泵站露天布置在库区东南方，占地面积约 12000m^2 。集输泵站主要设备有：1、加压系统 1 套，包括 4 台给油泵，6 台主输泵，主要是给油品提供压力能；2、泄压罐兼混油罐 2 台，总容量 600m^3 ，主要用于接收混油和泄压；3、减压阀 3 个，主要用于调节下载油品的压力。集输泵站的主要功能有：①首站功能，依托小虎岛油库分公司，能够向顺德、中山、黄埔三个方向输送油品。②末站功能，能够下载顺德方向和黄埔方向的来油，进行纯油下载。

小虎岛集输泵站隶属于国家管网南沙站，不在本次评价范围内。

7) 总变配电所

总变配电所布置在综合楼与小虎岛集输泵站之间，三层建筑，占地约 $24\text{m}\times 16\text{m}$ ，含 10kV 、 380V 配电间及变压器室。

8) 该油库在总变配电所的东面建设有一座 1000m^3 的事故应急池。

9) 行政管理区

行政管理区主要为一栋四层的综合楼，邻近库区 1 号门，设有围栅与其余各区分开。内设中心控制室、行政办公室、化验室等。中心控制室及远程数据采集站本体设计成防雷、抗电磁干扰结构，主要设置机柜室、操作室、工程师站及其他功能性辅助间等；远程数据采集站主要设置机柜室，每处面积约 $4 \times 6 \text{m}^2$ 。消防控制室与中心控制室合用。

库区四周建有 2.5m 高的非燃烧材料实体围墙，每个罐区均设有环形消防道路，本次改造将 2#罐组及办公区通向 1#罐组消防道路硬化路面扩宽至 7 米，转弯半径为 12m，路面结构为水泥混凝土路面。库区共设置 9 个出入口，其中，南面 1 号门为人员和行政车辆的主进出口；北面 6 号门直通油码头；4、5 号门设置于汽车发油区；8 号门（内置门）设置于综合楼北面，用于加强储罐区防火管理，可限制无关人员、车辆进入罐区。

具体总图布置详见附件（总平面布置图）。

表 2.5-1 小虎岛油库主要建、构筑物一览表

序号	建（构）筑物名称	结构类型	层数	建筑面积（m ² ）	火险类别	耐火等级
1	综合楼	钢筋混凝土	4	5266	民建	二级
2	总变配电所	钢筋混凝土	3	1137.1	丙类	二级
3	泵区配电间	钢筋混凝土	1	148	丙类	二级
4	消防站站房	钢筋混凝土	2	998	丙类	二级
5	泡沫站	钢筋混凝土	1	168.5×3	丙类	二级
6	联合泵棚	钢筋混凝土	1	1400	甲类	二级

该项目改造涉及的建（构）筑物与库区内其他建（构）筑物的防火间距对照见下表：

表 2.5-2 该项目改造涉及的建、构筑物与库区内建、构筑物之间的防火距离对照表（单位：m）

名称	联合泵棚	汽车发油台	污水处理厂（隔油池）	供水及消防设施泵房	总变配电所	综合楼	库区围墙	发油台配套楼房	油库码头	珠江岸边
1#罐组 (55000m ³)	--	250/23	70/25	60/40	216/40	176/60	27.5/25	244/60	110/50	61/30
2#罐组 (30000m ³)	--	88/15	359/19	268/26	353/25	275/38	37/11	103/38	480/35	439/30
汽车发油台	190/15	--	540/15	443/15	566/11	493/23	18/11	29/23	646/15	586/10
联合泵棚	--	190/15	327/7.5	234/30	326/15	249/30	40/10	185/30	448/15	388/10
配电间（罐组专用）	22/15	184/15	346/7.5	259/30	401/15	333/30	13/10	184/30	462/15	385/10
污水处理厂（隔油池）	327/7.5	540/15	--	68/15	107/11	113/23	22/5	536/23	98/19	32/10

注：①分子为实测值，分母为根据《石油库设计规范》表 5.1.3 条要求的标准值；
 ②上表中联合泵棚及汽车发油台以汽油为参照进行标准取值；
 ③小虎岛油库的隔油池为容积 45m³ 的有盖板密封隔油池；
 ④小虎岛油库的汽车罐车装卸设施设置有油气回收装置；
 ⑤根据《石油库设计规范》表 5.1.14，当易燃和可燃液体泵站采用棚式或露天式，其与储罐的间距可不受限制；
 ⑥《石油库设计规范》表 5.1.3 条注 6，罐组专用变配电间与其他建构筑物的防火距离，应与易燃、可燃液体泵房相同。

表 2.5-3 1#罐组储罐间防火间距一览表

序号	油罐编号	实际距离 (m)	规范要求 (m)	符合性	备注
1	G-22-550 (202) 到 G-23-550 (203)	23.0	22.8 (0.4D)	符合	《石油库设计规范》 (GB50074-2014)第 6.1.15 条
2	G-23-550 (203) 到 G-24-550 (204)	23.0	22.8 (0.4D)	符合	

注：1、表中 D 为相邻储罐中较大储罐的直径；
2、储存不同类别液体的储罐、不同型式的储罐之间的防火距离，采用较大值。

表 2.5-4 2#罐组储罐间防火间距一览表

序号	油罐编号	实际距离 (m)	规范要求 (m)	符合性	备注
1	D-31-300 (301) 到 G-34-300 (304)	18.8	16.8 (0.4D)	符合	《石油库设计规范》 (GB50074-2014)第 6.1.15 条
2	D-32-300 (302) 到 G-34-300 (304)	17.0	16.8 (0.4D)	符合	
3	D-33-300 (303) 到 G-34-300 (304)	25.0	16.8 (0.4D)	符合	
4	D-33-300 (303) 到 G-36-300 (306)	24.7	16.8 (0.4D)	符合	
5	G-34-300 (304) 到 D-35-300 (305)	65.0	16.8 (0.4D)	符合	
6	G-34-300 (304) 到 G-36-300 (306)	17.0	16.8 (0.4D)	符合	
7	D-35-300 (305) 到 G-36-300 (306)	25.0	16.8 (0.4D)	符合	

注：1、表中 D 为相邻储罐中较大储罐的直径；
2、储存不同类别液体的储罐、不同型式的储罐之间的防火距离，采用较大值。

表 2.5-5 罐组间防火间距一览表

序号	油罐编号	实际距离 (m)	规范要求 (m)	符合性	备注
1	1#罐组--2#罐组 G-21-550 (201) 到 G-34-300 (304)	82.0	45.6 (0.8D)	符合	《石油库设计规范》 (GB50074-2014)第 5.1.8 条

注：①根据《石油库设计规范》(GB50074-2014) 5.1.8:1、储存甲 B、乙类液体的固定顶储罐和浮顶采用易熔材料制作的内浮顶储罐与其他罐组相邻储罐之间的防火距离，不应小于相邻储罐中较大罐直径的 1.0 倍；2、外浮顶储罐、采用钢质浮顶的内浮顶储罐、储存丙类液体的固定顶储罐与其他储罐之间的防火距离，不应小于相邻储罐中较大罐直径的 0.8 倍。
②上表中的 D 为相邻 2 个储罐中较大罐的直径

表 2.5-6 储罐与防火堤的防火间距一览表

序号	防火堤	油罐编号	实际距离 (m)	规范要求 (m)	符合性	备注
1	1#罐组防火堤	G-23-550 (203)	11.0	11 (0.5H)	符合	《石油库设计规范》 (GB50074-2014) 第 6.5.2 条
2		G-24-550 (204)	11.0	11 (0.5H)	符合	
3	2#罐组防火	G-34-300 (304)	11.0	11 (0.5H)	符合	

序号	防火堤	油罐编号	实际距离 (m)	规范要求 (m)	符合性	备注
4	堤	G-36-300 (306)	11.0	11 (0.5H)	符合	

经分析，该项目各储罐间距离及各储罐与防火堤距离均满足《石油库设计规范》（GB50074-2014）第 6.1.15 条（地上储罐组内，内浮顶相邻储罐间的防火间距为 $0.4D$ ）和《石油库设计规范》（GB50074-2014）第 6.5.2 条（地上立式储罐的罐壁至防火堤内堤脚线的距离，不应小于罐壁高度的一半）的相关要求。

综上，该项目总平面布置、库区内建（构）筑物之间的防火间距均符合《石油库设计规范》（GB50074-2014）第 5.1.8 条、第 6.1.15 条和第 5.1.8 条的要求。

2.6 储运工艺流程及主要设备

2.6.1 储运工艺流程

小虎岛油库油品主要以码头卸船及管道输送方式进库，以码头装船、管道输送、公路运输方式出库；目前收发油品有柴油、汽油。

1、油品进库流程简介

小虎岛油库油品进库有水运和管道两种方式。水运入库为小虎岛码头卸船入库，卸船能力约为 $240 \times 10^4 \text{t/a}$ ；管道入库为珠三角管道输送入库，能力约为 $210 \times 10^4 \text{t/a}$ 。

（1）卸船进库流程



油船停靠小虎岛码头 5 万吨级泊位（兼顾 8 万吨船型），经船检计量后由卸船总管输送至库内相应油罐储存。

（2）管道输送进库流程



油品从珠江三角洲管道输送后，经小虎岛集输泵站计量后，进入库内相应油罐储存。

2、油品出库流程简介

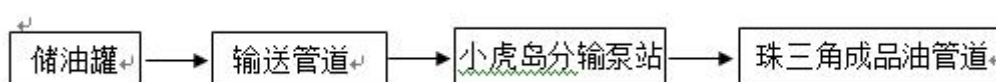
小虎岛油库油品出库有水运、管道和公路三种方式。出库油品约 $110 \times 10^4 \text{t/a}$ 经码头装船出库，水运至珠三角管道不能覆盖的市场；约 $160 \times 10^4 \text{t/a}$ 油品由汽车装车设施运至周围地区的加油站；其余 $180 \times 10^4 \text{t/a}$ 经小虎岛集输泵站补充东部管道。

(1) 油品装船流程



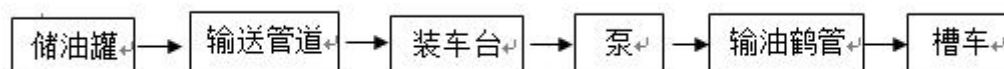
汽油、柴油经装船泵加压后，经DN350的装船总管输送至小虎岛3千吨级泊位和1千吨级泊位码头，经码头上的装船流量计计量后装船出库。兼顾油品——航煤由库内的装船泵，利用航煤卸船管道输送至5万吨泊位装船。

(2) 油品补充珠三角管道流程



小虎岛集输泵站的四台给油泵放置于本库区联合泵棚内。按照珠三角管道的循环批次顺序将不同品种的油品从油罐中抽出，送至小虎岛集输泵站进珠三角成品油管道。

(3) 汽车装车出库流程



汽车装车采用定量装车系统，同时配有添加剂自动添加系统和油气回收系统。

小虎岛油库汽车装车设置有 10 个装车位，均采用下装装车。装车泵将相应品种的油品油罐内抽出，泵送至汽车装车设施，通过流量计计量后，装汽车外运。小虎岛油库汽车装车设置有油气回收装置。

3、其他流程简介

(1) 倒罐工艺流程

储罐需要维修或清罐时通过倒罐泵及流程切换完成倒罐作业。

流程描述：储油罐 A→装车出罐管线 A→倒罐泵→管输进罐管线 B→储油罐 B。

(2) 油气回收流程

流程描述：油气密闭收集→活性炭吸附→真空解吸→吸收液化回收。

公路槽车油气→管线→油气回收装置。

汽油储罐→管线（贫油）→油气回收装置→管线（富油）→汽油储罐。

(3) 油品泄压

在进出罐汇管上设有梭式泄压阀，下装发油岛设有止回阀、梭式泄压阀，避免管道内油品的热胀冷缩造成管线的破坏。

流程描述：发油岛梭式泄压阀→止回阀→泵出口管线→止回阀→泵入口管线→进出储罐汇管→梭式泄压阀→储罐。

2.6.2 主要设备设施

该项目涉及的主要设备设施见下表。

表 2.6-1 改造主要设备参数表

罐组编号	储罐编号	浮盘形式	储罐容积 (m ³)	储罐规格 (φ*h) (单位 m)	改造内容
1#罐组	G-23-550 (203)	钢制单盘式浮盘	55000	φ57*h22	已经检测完毕、密封更换完成
	G-24-550 (204)	钢制单盘式浮盘	55000	φ57*h22	已经检测完毕、密封更换完成
2#罐组	G-34-300 (304)	钢制单盘式浮盘	30000	φ42*h22	清罐、检测、更换密封
	G-36-300 (306)	钢制单盘式浮盘	30000	φ42*h22	清罐、检测、更换密封、开孔

表 2.6-2 主要设施一览表

罐组 编号	储罐编号	取样设施	量油设施	人体静电消除装置
1#罐组	G-23-550(203)	青岛瑞通测控:RCY-II (2025 年 11 月)	ENRAF: 854 XTG (2007 年 4 月)/青岛澳邦: DSM-L (2020 年 6 月)	青岛澳波泰克: PS-E 型 (2025 年 3 月)
	G-24-550(204)	青岛瑞通测控:RCY-II (2025 年 11 月)	ENRAF: 854 XTG (2007 年 4 月)/青岛澳邦: DSM-L (2020 年 6 月)	青岛澳波泰克: PS-E 型 (2025 年 3 月)
2#罐组	G-34-300(304)	上海冠卓: ESC B-22/57(2008 年 6 月)	ENRAF: 854 XTG (2007 年 4 月)/青岛澳邦: DSM-L (2020 年 6 月)	青岛澳波泰克: PS-E 型 (2025 年 3 月)
	G-36-300(306)	上海冠卓: ESC B-22/57(2008 年 6 月)	ENRAF: 854 XTG (2007 年 4 月)/青岛澳邦: DSM-L (2020 年 6 月)	青岛澳波泰克: PS-E 型 (2025 年 3 月)

表 2.6-3 管道阀门设备一览表

序号	型号规格	单位	数量	材质	备 注
G-23-550 (203) 、G-24-550 (204) 改造					
(一)	管子				
1	钢管			L245	GB/T9711
	DN600 $\varnothing$ 610x7.9	m	15		
	DN500 $\varnothing$ 508x7.1	m	620		
2	无缝钢管			20#钢	GB/T8163-2018
	DN300 $\varnothing$ 323.9x6.35	m	460		
(二)	阀门			WCB	
1	电动平板闸阀 Z9B43F-CL150C				
	DN500	个	4		执行机构拆除、利旧安装
	DN300	个	3		执行机构拆除、利旧安装
2	手动平板闸阀 Z43F-CL150C				
	DN300	个	3		
(三)	防腐				
1	地上管道	环氧富锌底漆 2 道,环氧云铁中间漆 1 道,聚氨酯面漆 2 道, 干膜总厚度不小于 280um.			
	DN600 L=15m	m ²	34		
	DN500 L=620m	m ²	1187		
	DN300 L=460m	m ²	561		
	小计	m ²	1783		

序号	型号规格	单位	数量	材质	备 注
(五)	其它				
1	弹簧支架	套	9		
2	管道清管、拆除				
	DN600	m	15		
	DN500	m	20		
	DN300	m	60		
3	防火堤穿套管、修复	根	9		4 根 DN500, 5 根 DN300
4	改造原有钢支架				支撑 DN500、DN300 管道 各 1 根
	高 1.6m, 延长 3.3m	处	4		
5	改造原有混凝土支架	处	3		
	高 1.6m, 两端各延长 1.5m				
6	新增钢支架				支撑 DN500、DN300 管道 各 1 根
	高 1.6m, 长 3.3m	处	4		
7	原有钢平台改造				
	延长 5m, 高 2.5m, 宽 1m	处	3		
8	原有混凝土管廊增加悬挑支架, 支架外挑 600mm	处	20		
G-34-300 (304)、G-36-300 (306) 改造					
(一)	管子				
1	钢管			L245	GB/T9711
	DN600 $\varnothing$ 610x7.9	m	180		
	DN500 $\varnothing$ 508x7.1	m	180		
2	无缝钢管			20#钢	GB/T8163-2018
	DN350 $\varnothing$ 355.6x7.92	m	20		
	DN300 $\varnothing$ 323.9x6.35	m	200		
(二)	阀门			WCB	
1	电动平板闸阀 Z9B43F-CL150C				
	DN600	个	2		执行机构拆除、利旧安装
	DN500	个	2		执行机构拆除、利旧安装
	DN350	个	1		
	DN300	个	1		
2	手动平板闸阀 Z43F-CL150C				
	DN300	个	3		
3	电动蝶阀				阀体、执行机构均拆除并 利旧安装

序号	型号规格	单位	数量	材质	备 注
	DN600	个	2		
	DN500	个	2		
	DN300	个	2		
4	安全阀				
	A42Y-CL150C	个	6		
5	手动截止阀				
	A42Y-CL150C	个	12		
(三)	防腐				
1	地上管道	环氧富锌底漆 2 道,环氧云铁中间漆 1 道,聚氨酯面漆 2 道,干膜总厚度不小于 280um.			
	DN600 L=180m	m ²	414		
	DN500 L=180m	m ²	245		
	DN350 L=20m	m ²	27		
	DN300 L=200m	m ²	244		
	小计	m ²	1029		
(五)	其它				
1	可调支架	套	6		
2	绝缘法兰	套	3		拆除并利旧安装
3	管道清管、拆除				
	DN600	m	80		
	DN500	m	80		
	DN300	m	160		
4	防火堤穿套管、修复	根	3		1 根 DN600, 1 根 DN500, 1 根 DN300
5	新增钢支架				支撑 DN600、DN500、DN300 管道各 1 根
	高 1.6m, 长 5m	处	6		
6	新建钢平台				
	长 6m, 高 2.5m, 宽 1m	处	3		

该项目改造后涉及罐组储存油品情况一览表如下。

表 2.6-4 该项目改造后储存成品油品种一览表

罐组编号	储罐编号	储罐型式	储存介质	储罐容积 (m ³)	储罐规格 (φ*h)(单位 m)	火灾危险性分类	备注
1#罐组	G-21-550(201)	钢制内浮顶	汽油	55000	φ57*h22	甲 B	原有
	G-22-550 (202)	钢制内浮顶	汽油	55000	φ57*h22	甲 B	原有

罐组编号	储罐编号	储罐型式	储存介质	储罐容积 (m³)	储罐规格 (φ*h)(单位 m)	火灾危险性分类	备注
	G-23-550 (203)	钢制内浮顶	汽油	55000	φ57*h22	甲 B	原柴油改造储存汽油
	G-24-550 (204)	钢制内浮顶	汽油	55000	φ57*h22	甲 B	原柴油改造储存汽油
2#罐组	D-31-300 (301)	钢制内浮顶	柴油	30000	φ42*h22	丙 A	原有
	D-32-300 (302)	钢制内浮顶	柴油	30000	φ42*h22	丙 A	原有
	D-33-300 (303)	钢制内浮顶	柴油	30000	φ42*h22	丙 A	原有
	G-34-300 (304)	钢制内浮顶	汽油	30000	φ42*h22	甲 B	原柴油改造储存汽油
	D-35-300 (305)	钢制内浮顶	柴油	30000	φ42*h22	丙 A	原有
	G-36-300 (306)	钢制内浮顶	汽油	30000	φ42*h22	甲 B	原柴油改造储存汽油

2.7 公用工程

该项目配套公用工程及辅助设施大部分利旧，少部分进行改造。经核算，依托原有公用工程及改造后可以满足该建设项目需求。

表 2.7-1 依托公用工程和改造情况表

工程类别	建设内容	说明	备注
公用工程	供配电	依托库内现有供配电系统，新增罐区迁建电动执行机构、新建柴油机消防泵控制柜和泵棚新建的电动阀供电，新增用电负荷约为 5.5kW。	依托
	给排水	给水依托原有供水系统，针对本次油品调整所涉及的罐组内的清污分流进行改造。	依托+排水进行清污分流改造
	消防	依托库区原有消防系统，改造部分消防设施，①将泡沫消防水泵的备用泵更换为柴油消防泵；②3 座泡沫站内的泡沫液和泡沫比例混合装置更换为 3% 的平衡式泡沫比例混合装置，双水轮机驱动（不泄水型）；③消防冷却水泵组和泡沫消防水泵组分别增设流量和压力测试装置；④现有消防水罐增设消防车取水口。	依托+改造部分消防设施
	防雷防静电	依托库区原有防雷防静电接地系统。	依托
	清浄下水措施	依托库区原有清浄下水措施。	依托

2.7.1 供配电

1、该项目依托小虎岛油库内现有供配电系统。库内现有一座 10/0.4kV 变配电间，具有两路 10kV 电源，装有 2 台 1250kVA 变压器，并配备有 1 台

1050kW 高压发电机、1 台 900kW 低压发电机。库区原用电负荷约 2609kW（包括小虎岛集输泵站用电负荷约 1134kW），根据《石油库设计规范》（GB50074-2014），库区调控中心、消防设施及小虎岛集输泵站大部分用电负荷为一级负荷，其它用电负荷为三级负荷。本次改造范围内的电动阀负荷等级为二级，柴油机消防泵控制柜负荷等级为三级，泡沫比例混合装置负荷等级为二级，泵棚新增的电动阀负荷等级为三级。本次罐区电动执行机构均迁建安装，新建柴油机消防泵控制柜用电量约 2.5kW，泵棚新建的 2 台电动阀用电负荷约为 3kW，为短时负荷，现有电源容量能满足该项目改造的需求。

2、小虎岛油库库区设总变配电所和泵区变电所。总变配电所含 10kV 及 380V 配电系统，分别向库区就近单元、泵区变电所和码头配电间供电；泵区变电所仅含 380V 配电系统，主要为泵房及就近单元供电。

3、10kV 系统采用单母线分段接线，并在 10kV 侧设计量柜；选用 4 台 1250kVA 变压器；380V 系统采用单母线分段接线，母联设自投装置；380V 系统设无功功率自动补偿，补偿后的功率因数不低于 0.92。

10kV 配电设备采用中置式金属铠装开关柜；380V 配电设备采用固定分隔式或抽屉式开关柜；10/0.4kV 变压器采用全密闭变压器，室内布置。

主要电气设备如下：

高压开关柜（10kV）	26 台
低压开关柜	70 台
智能照明成套柜	2 台
低压综保柜	2 台
直流电源柜	1 套
干式变压器（1250kVA，10/0.4kV）	4 台
全密闭油浸变压器（S10-Mb-1250 d.yn11）	2 台（泵区配电室）
不间断电源装置（30kVA）	1 套
高杆灯	15 套

4、小虎岛油库库区采用电缆沟敷设，出电缆沟穿钢管保护埋地至用电设备。电力及控制电缆采用阻燃电缆。

5、总变电所和管控中心设事故照明（设应急灯），应急照明时间不少于 30 分钟。

6、小虎岛油库库区变电所为无人值班变电所；不设电气设备维修设施，电气设备的调试、维修、检修工作依托社会，日常维护工作由巡检人员负责。

2.7.2 给排水

1、给水

该项目给水依托原有供水系统。小虎岛油库库区生产、生活用新鲜水及消防补充水由城市管网经加压到 0.6MPa 后供给，设计供水量为 120m³/h。

主要设备包括：1 台 500m³ 调节水罐和 3 台新鲜水加压泵。

2、排水

1) 库内生活污水经化粪池处理排至库内自建集水池，化粪池、集水池定期清掏外运。

3) 罐底切水、初期雨水经管道收集排至现有密闭式隔油池，经含油污水处理装置处理达标后，排至库外排水沟渠。储罐清罐、洗罐产生的污水由油库与专业处理公司签订协议外运处理。

4) 储罐区防火堤内设置沉砂井，罐区雨水随地面坡向罐区沉砂井，通过管道排至防火堤外雨水明沟，管道出防火堤处设置水封、阀门等切断措施。

5) 罐区利用防火堤及防渗硬化地面作为事故液容纳池，待事故结束后外运处理，事故水经阀门切换排至库内污水收集池内。

该项目对油品调整所涉及的罐组内的清污分流进行改造。该油库库区排水分为含油污水管网和生活污水管网，含油污水在污水处理厂经除油处理达标后排入小虎岛城市污水管网。

2.7.3 消防

该项目依托库区原有消防系统。改造部分消防设施，①将泡沫消防水泵的备用泵更换为柴油消防泵；②3座泡沫站内的泡沫液和泡沫比例混合装置更换为3%的平衡式泡沫比例混合装置，双水轮机驱动（不泄水型）；③消防冷却水泵组和泡沫消防水泵组分别增设流量和压力测试装置；④现有消防水罐增设消防车取水口。库区现有消防设施情况如下：

1、库区设有消防站，消防站3车位消防车库（其中一个为检修车位）及训练场、训练塔、消防楼等组成。消防楼由车库、执勤宿舍、通讯室、办公室、药剂库等组成，负责库区所有消防系统的信息接收，库区现配置2台泡沫消防车。

2、消防队按专职与义务相结合考虑，专职消防人员编制为12人。

3、站内设水泵站一座，包括消防水泵、新鲜水加压泵、消防水罐、调节水罐。

1) 消防水泵站设3台XBD17.5/160-TD型电动消防水泵，二开一备，可供油罐固定消防喷淋冷却水系统、消防栓系统用水；依托原1台XBD13.5/110-TD型泡沫泵做主用泵，拟将泡沫消防水泵的备用泵更换为柴油消防泵，型号为XBC13.5/110型，一开一备，可供各泡沫站配制泡沫混合液。此外，泵房内设消防清水稳压泵、生活用水稳压泵各2台，可维持库区消防水、生活用水系统压力；设2台IS80-50-250清水补给泵，主要负责生产、生活、消防水罐的补偿用水。油库现状消防泵详细配置见下表：

表 2.7-2 消防泵配置一览表

序号	设备编号	设备名称	所在部位	型号	流量	配用功率	扬程
1	NO70900-1	离心式清水泵	消防泵房	XBD17.5/160-TD	576m³/h	450kW	175m
2	NO70902-2	离心式清水泵	消防泵房	XBD17.5/160-TD	576m³/h	450kW	175m
3	NO70901-3	离心式清水泵	消防泵房	XBD17.5/160-TD	576m³/h	450kW	175m
4	NO70943-4	离心式泡沫泵	消防泵房	XBD13.5/110-TD	396m³/h	250kW	135m

序号	设备编号	设备名称	所在部位	型号	流量	配用功率	扬程
5	/	柴油泡沫消防泵	消防泵房	XBC13.5/110	396m ³ /h	250kW	135m
6	NO70945-6	消防清水补给泵	消防泵房	IS80-50-250	60m ³ /h	22kW	
7	NO70944-7	消防清水补给泵	消防泵房	IS80-50-250	60m ³ /h	22kW	
8	NO07030213U-8	消防清水稳压泵	消防泵房	Y200L1-2		30kW	
9	NO07030214U-9	消防清水稳压泵	消防泵房	Y200L1-2		30kW	
10	NO07030211U-10	生活用水稳压	消防泵房	Y132S2-2		7.5kW	
11	NO07030212U-11	生活用水稳压	消防泵房	Y132S2-2		7.5kW	

2) 为保证消防用水量，在泵房南面设有 2 座 2000m³ 的消防水罐，1 座 500m³ 的调节水罐，库区设有 2 路消防补水（一路市政补水约 100m³/h，一路新鲜水提升泵补水 90m³/h）。

4、库区按区域分设有 3 个泡沫站，可向各罐区提供泡沫混合液。泡沫站（一）内设 2 台 BPPH6/150-B 型泵入平衡压力泡沫比例混合装置（一开一备）和 2 台 GYG100 型泡沫原液罐（常压、不锈钢），采用 6% 型水成膜泡沫液，泡沫混合液最大供给量为 215L/s，以满足储罐区的泡沫灭火要求。泡沫站（二）、（三）内设 2 台 BPPH6/150-B 型泵入平衡压力泡沫比例混合装置（一开一备）和 2 台 GYG100 型泡沫原液罐（常压、不锈钢），采用 6% 型水成膜泡沫液，泡沫混合液最大供给量为 215L/s，以分别满足柴油、汽油罐区的泡沫灭火要求。

5、储罐采用固定式消防冷却及固定泡沫灭火系统，罐区消防管道环状布置，消防水和泡沫混合液管径分别为 DN450、DN250，沿罐区四周设有消火栓和泡沫栓。

消防系统平时由稳压装置负责充水保压，当发生火灾，室外消火栓出水导致系统压力不足时，自动联锁启动消防水泵向系统内供水。

6、库内设有一套火灾报警控制系统，火灾报警系统由现场报警按钮和火灾报警控制器组成。在储罐区防火堤外设置防爆型手动报警组合（紧急手

动报警按钮、警号、闪灯），发生火灾时，按手动火灾报警按钮。报警信号传送给中心控制室内的报警器，发出声光报警，接到火警信号并确认后启动消防系统。油罐泡沫灭火系统及消防冷却水系统采用远程启动的控制方式，按设定的逻辑程序打开相应的阀门，对着火罐进行灭火及冷却。

2.7.4 防雷防静电

该项目充分利用原有防雷防静电接地系统，所有电气设备的金属外壳及所有电气用金属构件、电缆外皮均应接地。油库各区域工作接地、保护接地、防雷防静电接地接入同一接地网，接地电阻不大于 1 欧姆。

小虎岛油库危险化学品储存输送设施采用防雷防静电联合接地，其中油库罐区及附属设施、装车台等为二类防雷。

- 1、易燃液体储罐设置了不少于 2 处接地，接地电阻不大于 10Ω ；
- 2、库区内的信息系统配线电缆，采用铠装屏蔽电缆，穿镀锌钢管敷设；
- 3、电气设施（油泵、电机等）已做防雷防静电联合接地；
- 4、控制易燃液体流速不大于 4.5m/s ，避免静电大量积聚；
- 5、火灾爆炸危险场所（油泵棚、储罐区）入口设置了人体静电消除设施；
- 6、油品装卸场所设置了避雷设施，并作防静电接地；
- 7、汽车装车台等场所设置了静电接地报警仪；
- 8、易燃液体输送管道的始端、末端、分支处以及直线段每隔不到 200~300m 处，设置防静电和防雷联合接地。

小虎岛油库已安装南京雷电雷电预警系统，通过省气象大数据平台以及本地安装的大气电场仪，实时探测周边大气电场，通过闪电定位系统实现周边二十公里闪电的探测，包括闪电时间、距离、经度、纬度、强度、高度等信息。雷电预警系统通过实时采集雷电相关信息，实现对小虎岛油库库区及邻近区域雷电活动的实时监测、全面感知、临近预警，基本功能如下：

- 1、雷电实时监测，实时探测地面大气电场等雷电特征参数功能；

2、雷电临近预警，包括雷电预警级别、雷电预警时间、预警区域、预警解除等信息；

3、雷电历史数据统计查询，具备覆盖区域内雷电预警信息查询、统计分析功能；

4、具备与全国危化品风险监测预警平台进行数据交互功能。

2.7.5 清净下水措施

小虎岛油库罐区雨水汇至集水池，通过排水阻油阀进入罐组外道路暗管排水系统。罐区雨水如含油，则在排罐区雨水时，前 15 分钟雨水排至罐组外污水管线进污水处理站进行处理，达标合格后再排放；装卸区装车栈桥下含油污水送至污水处理站进行处理；其他场地雨水排至路下排水系统，最终排至珠江。为防止事故状态下“清净下水”引发环境污染，针对小虎岛油库的情况已采取了如下措施：

1、小虎岛油库的排水系统采取清污分流的方式，主要包括含油污水管网和生活污水管网，含油污水在污水处理厂经除油处理达标后排入小虎岛城市污水管网。

2、库区雨水排放采用砖砌排水沟，穿越道路处采用钢筋混凝土盖板明涵，雨水经水沟汇集后，在排出围墙之前设有水封装置，雨水通过水封排至库区东侧围墙外的雨水管网。

3、小虎岛油库各罐组均设有防火堤，1#罐组防火堤内侧高约 3.1m；2#、3#罐组防火堤内侧高约 2.3m。该油库另设有一座 1000m³的事故应急池。

经核算，1#罐组原有防火堤平均有效高度约 3.1m，2#罐组原有防火堤有效高度约 2.3m，防火堤内有效容积均可满足要求，本次不做改动。

2.8 自动控制系统及监控

2.8.1 库区原有自动控制系统及监控

小虎岛油库中心控制室设置有数据采集系统、可燃气体报警系统、火灾

报警系统、电视监控系统、消防联锁控制系统，集中对库区进行远程监控。小虎岛油库分公司控制系统供电负荷为一级，电压：220V AC $\pm$ 10%，50Hz $\pm$ 5%。采用 UPS 不间断电源为控制系统和现场检测仪表供电，其后备电池组在外部电源中断后提供不少于 30 分钟的供电时间。

小虎岛油库中心控制室设置在综合楼一层，设置的自动控制系统及具备的安全功能有：紧急停车系统、液位联锁。在中心控制室设置有 SCADA 系统语音声光报警器。当储罐液位发生超高、超低液位报警、紧急停车系统触发等情况时，及时提醒工作人员采取措施。

1、罐区液位计量、安全联锁系统

该油库储罐区储罐设置有伺服液位计、高高液位报警开关、低低液位报警开关，液位数据、液位开关信号接入 SCADA 控制系统，SCADA 控制系统配置冗余控制器，通过库区生产网络接入数据管理服务器，在操作站上进行监控，实现液位的采集、监测、联锁、管理功能，实现储罐液位自动计量和高低液位报警。

（1）液位超低报警和联锁保护

通过对储罐低低液位开关的监测，当触发低低液位报警时，控制系统紧急关断出料阀门，并通知作业人员停止发油泵及发付设施，实现联锁保护功能。超低液位报警开关在内浮顶罐上安装时，高于浮顶落底高度 0.2m 以上，防止浮盘脱落，进而保障油库安全运行。

（2）液位超高报警和联锁保护

通过对储罐液位计及高高液位开关的监测，实现监测保护功能，当液位高度高于警戒高度时，系统发出液位高报警提示，当出现液位超高报警时，工作人员确认后远程控制关闭进料阀门，同时值班人员通知现场作业人员停止进料输送泵保证系统的安全性。当触发高高液位报警时，自动联锁关闭储罐进口管道上远程控制的开关阀，并对进料输送泵采取防憋压措施。

（3）紧急切断系统及紧急停车联锁保护

当储罐区或装卸设施发生紧急事故时，通过触发 SCADA 控制系统紧急停车按钮，实现紧急停车保护功能，控制系统紧急关断进、出料阀门并触发紧急停车声光报警，同时值班人员通知现场作业人员停止收、发油设施，实现安全联锁保护。装车控制系统及管输站控系统均设置紧急停车功能，能及时响应 SCADA 控制系统紧急停车控制。

发油台配套综合楼内（守卫室 1）设有紧急停车按钮，可对汽车发油台进行紧急切断。

小虎岛油库于 2022 年根据《油气储存企业紧急切断系统基本要求（试行）》对油库紧急切断系统进行了改造，库内设有 SIS 安全仪表系统，可实现远程控制 18 个油罐共 54 个电动紧急切断阀门和监控油罐共 36 个液位开关的状态，具有高高、低低液位开关联锁及一键式紧急停车功能。

（4）储罐装卸船、珠江三角洲油品的进出库管道的仪表控制情况

装船：油罐经库区发油管线进联合泵棚发船泵入口，由发船泵加压后注入码头发船管线，最后经码头输油臂注入船舱。

卸船：由船方启动卸油泵经码头输油臂注入收船管线，再由收船管线输入罐区对应油罐。

管输收油：先由油库会同国家管网共同确认并开启油罐收油阀门，再经国家管网开启油库收油管线与站场收油管线之间的连通阀，最后由国家管网启动站场输油泵注入油罐。

管输发油：先由油库会同国家管网共同确认并开启油罐发油阀门，再经国家管网开启油库发油管线与站场发油管线之间的连通阀，最后由国家管网启动站场输油泵注入珠三角管网。

泵前设置有远程压力表，可以远程监控压力，油库设置有 SCADA 系统，可以远程监控阀门状态和流速，压力等仪表参数，压力异常时系统发出报警提醒，当油罐液位到低低液位时，油泵会连锁停泵，罐根切断阀连锁关闭。

2、温度异常报警

实时监测物品温度情况，如发现异常给出报警信息。

3、火灾报警系统、工业电视监控系统、可燃气体报警系统

（1）火灾报警系统

该油库火灾手动报警系统由手动火灾报警按钮、火灾报警电话、火灾报警控制器、火灾显示盘组成。

油库消防站值班室及综合楼中心控制室内设置有火灾报警控制器及火灾显示盘。各罐组踏步入口处及周边消防通道处设有火灾手动报警设施。

储罐区另设置有光纤光栅感温火灾自动报警系统，由光纤光栅测温主机、通讯光纤、储罐光纤光栅感温探测器组成。

报警信号传送给中心控制室内的报警器，发出声光报警，接到火警信号并确认后启动消防系统。油罐泡沫灭火系统及消防冷却水系统采用远程启动的控制方式，按设定的逻辑程序打开相应的阀门，对着火罐进行灭火及冷却。

（2）工业电视监控系统设置

小虎岛油库设有高清摄像头 132 个，主要由美电贝尔以及海康威视的枪机、球机、半球机组成，全方位覆盖油库各个治安重点部位。电视监视系统支持检索图像记录，并具有逐帧回放及防篡改功能，显示及记录的图像应附带时间、监控区域的位置信息。硬盘录像机带 UPS 不间断电池，确保录像有效存储，存储周期大于 90 天。油库摄像头还搭配了视频 AI 识别功能，报警信号连接 24 小时值守的中控室。

（3）可燃气体报警系统的设置

小虎岛油库已经建立了可燃气体报警系统（具备声光报警功能），该系统由可燃气体报警控制器、可燃气体探测器组成。目前油库共设有可燃气体报警器 88 个，其中有线可燃气体报警器 69 个，无线可燃气体报警器 19 个，按照安装区域可划分为码头、罐区、污水处理场、泵棚、油台五个区域。可燃气体信号采集后将可燃气体报警系统信号上传至中心控制室，在集成系统上实现监控。

小虎岛油库可燃气体检测系统、紧急切断系统、视频监控系统、雷电预警系统（“四个系统”）数据均已接入广东省应急管理厅。

表 2.8-1 小虎岛油库主要监控监测设备、装置情况如下：

序号	安全监测监控系统		措施说明			检测、检验结果	备注
			数量	厂家	安装位置		
1	热电偶温度计	WZP-240, Pt100, l=500mm	17	WINTERS INSTRUMENTS	油泵入口管线	完好	外检
2	压力变送器	1151GP7S22M4B1DF	17	罗斯蒙特	油泵出口管线	完好	
3	压力表	Y-150 0~2.5MPa	17	WINTERS INSTRUMENTS	油泵出口管线	完好	外检
4	伺服液位计	VF374.GXDGSVDN XX	18	荷兰恩拉福	各个罐顶	完好	
5	可燃气体报警系统	IC200PWR002D	1	深圳诺安	储罐区	完好	外检
6	光纤光栅感温报警系统	Industrial computer 610	2	武汉理工光科、清华紫光	油罐、中控		
7	广播报警系统	R1.84.0.1	1	北京音达斯超尼克	库区，码头，发油台	完好	厂家检
8	火灾报警系统	H8810	1	中核石辐科技	中控	完好	
9	消防控制系统	/	4	中核石辐科技	综合楼、油台	完好	
10	周界报警系统	/	1	三星	环油库围墙	完好	
11	视频监控系统	SVFT-W23C,VC565DN,SVFT-W23C	1	金尼斯	各个监控塔	完好	
12	安全阀	SGF-01CC-1 1/2 F1 1/2; SGF-02CC-1D1	40	华瑞科技, 苏州高中压	工艺管线、特种设备	完好	
13	油罐高低液位报警	CAT-AS10	44	北京凯泰汇龙机电设备	油罐，污水罐，添加剂罐	完好	外检
14	数据采集与监控系统	4.2.0	1	上海 ABB 公司	中控室	完好	
15	防雷接地	/	622		库区，码头，发油台	完好	外检
16	消防电话	/	1	上海三菱	消防值班室	完好	
17	消防对讲机	GP328	5	摩托罗拉	消防值班室	完好	

2.8.2 项目改造的自动控制系统及监控

该项目依托原有的数据采集系统、可燃气体报警系统、火灾报警系统、

电视监控系统、消防联锁控制系统；对涉及的储罐、阀门、工艺泵组等控制系统、可燃气体报警系统进行改造，情况如下：

1) G-23-550（203）及 G-24-550（204）储罐改造

（1）油罐液位计量、生产控制子系统及安全仪表子系统

由于将 1#罐组内 G-23-550（203）及 G-24-550（204）储存品种，由柴油调整为汽油，原油罐计量系统及原生产控制系统升级，以满足本次改造需求。

工艺专业对 G-22-550（202）、G-23-550（203）及 G-24-550（204）储罐第二道操作阀门调整，新增阀门并利旧原有电动执行机构，每台利旧的电动执行机构信号电缆利旧，设置防爆接线箱延长信号线缆，将利旧迁移的电动执行机构控制及反馈信号接回原生产控制系统中。

安全仪表系统升级调整储罐液位开关与工艺泵组的安全联锁逻辑关系。

2) G-34-300（304）及 G-36-300（306）储罐改造

（1）油罐液位计量、生产控制子系统及安全仪表子系统

由于 2#罐组内 G-34-300（304）及 G-36-300（306）储存油品，由柴油调整为汽油，原油罐计量系统及原生产控制系统升级，以满足本次改造需求。

工艺专业对 G-34-300（304）储罐第二道操作阀门调整，新增阀门并利旧原有电动执行机构，每台利旧的电动执行机构信号电缆利旧，设置防爆接线箱延长信号线缆，将利旧迁移的电动执行机构控制及反馈信号接回原生产控制系统中。

工艺专业对 G-36-300（306）储罐进出口管道位置调整，罐根阀门及第二道操作阀门调整，罐前第二道阀门新增阀门并利旧原有电动执行机构，第二道操作阀利旧的电动执行机构信号电缆利旧，设置防爆接线箱延长信号线缆，将利旧迁移的电动执行机构控制及反馈信号接回原生产控制系统中；罐跟阀整体迁移（包含阀体、电动执行机构及防火罩），罐根阀门信号线缆重新敷设，将利旧迁移的电动执行机构控制及反馈信号接回原安全仪表系统

中。

汽油装船泵出口处新增两台电动阀门，其控制及反馈信号接至原生产控制系统中扩点，并升级原生产控制系统软件。

安全仪表系统升级调整储罐液位开关与工艺泵组的安全联锁逻辑关系。

（2）可燃气体检测报警子系统

G-34-300（304）及 G-36-300（306）罐油品由柴油改为汽油，G-34-300（304）及 G-36-300（306）罐增设无线型可燃体检测器，报警信号通过无线传输送至原控制室可燃气体报警主机，通过原有总线上传至监控管理机集中显示报警。因 G-23-550（203）及 G-24-550（204）储罐附近原有可燃气体探测器，本次不再增加。

3）消防控制系统

本次将泡沫消防水泵的备用泵更换为柴油消防泵，更换泡沫比例混合装置，因此更换后的柴油消防泵的控制及反馈信号线缆重新敷设至油库原有消防控制系统中原有 I/O 点，泡沫比例混合装置更换后利用原有信号线缆重新接线调试，原有消防控制系统软件调试升级，完成消防设备更换后接入消防控制系统的信号对接调试。

2.9 安全管理

2.9.1 安全管理组织机构

该项目安全生产管理依托原有的安全生产管理机构和安全管理人员。小虎岛油库设置有安技部、综合部、仓储部，现有员工 85 人，共配备 2 名专职安全管理人员。根据《中华人民共和国安全生产法》、《危险化学品安全管理条例》、《国务院于进一步加强企业安全生产工作的通知》的要求，结合公司的实际情况，设置有专门的安全管理机构。

油库主要负责人、安全生产管理人员具备与其从事的生产经营活动相适应的安全生产知识和管理能力，依法参加安全培训，并经考核合格，取得安全合格证书。油库专职安全管理人员具有相应的化工专业知识，取得了化工

安全类注册安全工程师证书。

表 2.9-1 小虎岛油库人员持证情况

姓名	持证类型	证书编号	发证单位	有效期	备注
陈晖	危险化学品经营单位主要负责人	420625198408273059	中山市应急管理局	2024.06.20-2027.06.19	
	注册安全工程师	20211004644000003268	中华人民共和国应急管理部	至2027.04.28	化工安全
梅叶青	危险化学品经营单位安全生产管理人员	421127198609145412	中山市应急管理局	2024.06.20-2027.06.19	
	注册安全工程师	20231004644000005068	中华人民共和国应急管理部	至2029.12.01	化工安全
陈宇	危险化学品经营单位安全生产管理人员	44098119911208115X	广州市应急管理局	2025.05.23-2028.05.22	
	注册安全工程师	20231004644000001103	中华人民共和国应急管理部	至2027.05.27	化工安全

2.9.2 安全管理制度及操作规程

小虎岛油库分公司根据本单位实际情况制定有各项安全生产管理规章制度，建立了 HSSE 管理体系，包括 HSSE 责任制、安全生产管理制度、安全操作规程等，实现了规范化的安全、健康管理。

(1) 安全生产责任制

小虎岛油库安全生产责任制如下表：

表 2.9-2 安全生产责任制目录

序号	名称	序号	名称
油库 HSE 机构			
1	油库 HSE 委员会职责	2	油库 HSE 领导小组职责
3	油库“三基”工作小组 HSE 职责	4	油库事故应急救援队 HSE 职责
5	油库三防领导小组 HSE 职责	6	油库设备管理小组 HSE 职责
7	油库联防小组 HSE 职责	8	油库综合考评小组 HSE 职责
9	油库消警队 HSE 职责		
油库岗位人员 HSE 职责			
1	油库经理 HSE 职责	2	油库党支部书记（副书记）HSE 职责
3	安全设备油库副经理 HSE 职责	4	综合管理部长 HSE 职责
5	仓储管理部长 HSE 职责	6	安全技术部长 HSE 职责
7	综合业务员 HSE 职责	8	油库仓储业务员 HSE 职责
9	油库安全业务员 HSE 职责	10	安全工程师 HSE 职责
11	油库设备（工程）业务员 HSE 职责	12	油库信息自控业务员 HSE 职责
13	油库环保业务员 HSE 职责	14	油库职业卫生业务员 HSE 职责

序号	名称	序号	名称
15	作业班长（副班长）HSE 职责	16	维修班长（副班长）HSE 职责
17	质检班班长 HSE 职责	18	计量员 HSE 职责
19	质检员 HSE 职责	20	维修工 HSE 职责
21	发油员 HSE 职责	22	接卸员 HSE 职责
23	班组安全员 HSE 职责	24	行政司机 HSE 职责
25	警消司机 HSE 职责	26	警消员 HSE 职责
27	门卫 HSE 职责	28	厨工 HSE 职责
29	勤杂工 HSE 职责	30	外来承包商 HSE 职责
31	借调人员 HSE 职责	32	实习人员 HSE 职责

（2）安全管理制度

小虎岛油库主要管理制度如下表：

表 2.9-3 安全管理制度目录

序号	名称	序号	名称
1.	安全生产责任考核制度	2.	安全生产费用管理制度
3.	风险评价管理制度	4.	自评管理规定
5.	供应商管理制度	6.	识别和获取适用的安全生产法律法规、标准及其他要求的制度
7.	管理制度评审和修订制度	8.	安全作业证制度
9.	安全检查管理制度	10.	检维修管理制度
11.	防火、防毒、防爆、禁烟管理制度	12.	危险化学品安全管理制度
13.	安全装置管理制度	14.	劳动防护用品（品）和保健品发放管理制度
15.	仓库安全管理制度	16.	职业卫生管理制度
17.	厂区道路交通安全管理制度	18.	安全生产奖惩管理制度
19.	生产和使用有毒品作业场所安全防护措施	20.	安全生产会议管理制度
21.	安全作业管理制度	22.	消防管理制度
23.	防止急性中毒和抢救措施管理制度	24.	特种作业人员管理制度
25.	HYPERLINK \l _Toc6702 安全培训教育制度	26.	新建、改建、扩建工程“三同时”管理制度
27.	生产设施建设变更管理制度	28.	生产设施安全管理制度
29.	安全装置与防护器具管理制度	30.	监视和测量设备管理制度
31.	关键装置和重点部位安全管理制度	32.	设备检维修作业管理制度
33.	生产设施拆除和报废管理制度	34.	危险化学品储存、出入库安全管理制度
35.	化学危险品运输、装卸管理规定	36.	动土作业安全规定

序号	名称	序号	名称
37.	断路作业安全规定	38.	电气检修规定
39.	起重吊装作业安全规定	40.	动火作业安全规定
41.	高处作业安全规定	42.	焊接作业安全规定
43.	外来施工单位安全管理规定	44.	承包商和供货商管理制度
45.	变更管理制度	46.	作业场所职业危害因素检测管理制度
47.	事故管理制度	48.	管理部门、基层班组安全活动管理制度
49.	隐患治理管理制度	50.	临时用电作业管理制度
51.	高温作业管理规定	52.	抽堵盲板作业管理规定
53.	应急救援管理规定	54.	领导干部现场带班管理制度
55.	作业许可管理规定	56.	重大危险源包保责任制
57.	特种设备管理制度		

(3) 操作规程

小虎岛油库制定了相关安全操作规程，具体如下表：

表 2.9-4 操作规程目录

序号	名称	序号	名称
1	离心油泵操作与保养规程	2	管道泵操作规程
3	电动消防泵操作规程	4	稳压泵操作使用规程
5	滑片式管道泵操作使用规程	6	螺杆泵操作规程
7	DCTL 型立柱式登船梯操作规程	8	RC 型单管电液驱动装卸臂操作规程
9	RC 型单管手动输油臂操作规程	10	快速脱缆钩操作规程
11	PSKD-120 电控消防炮操作规程	12	消防联动控制台柜操作规程
13	检修电力电缆安全操作规则	14	低压（380V/220V）带电工作安全操作规则
15	H8810 通用火灾报警控制器操作规程	16	上装鹤管使用操作与维护保养规程
17	下装鹤管使用操作与维护保养规程	18	罐下采样器使用规定
19	ROTORK 电动执行机构操作规程	20	BIFFI 电动执行机构操作规程
21	雨淋阀调试和维护保养规程	22	SNE4100B 点型气体探测器操作规程
23	污水处理系统使用规则	24	含油污水处理系统操作使用规程
25	核桃壳过滤器操作规程	26	气浮机操作规程

序号	名称	序号	名称
27	波纹板分离器操作规程	28	泵入式泡沫比例混合装置操作规程（库区）
29	泵入式泡沫比例混合装置操作规程（码头）	30	XP-311A 便携式可燃性气体检测器使用操作
31	OX-62B 便携式氧气检测仪操作使用	32	HY-105 振动分析仪使用操作
33	长管空气呼吸器操作与维护	34	手工工具的安全技术规则
35	电动工具操作的安全规则	36	电焊机安全操作规程
37	焊炬和割炬的安全操作规程	38	泵浦启动箱（柜）的操作和保养规程
39	电容柜使用操作与维护保养规程	40	变、配电安全操作规则
41	内、外线路安装及维修安全操作规则	42	计算机使用操作与维护保养规程
43	打印机使用操作与维护保养规程	44	系统计算机主机使用操作与维护保养规程
45	网络服务器的使用操作与维护保养规程		

小虎岛油库有健全的安全管理制度和岗位安全操作规程，同时制定了比较完善的各级各类人员安全生产责任制和岗位职责，以上这些制度有较好的操作性，也能较好地指导员工进行安全经营工作，相关岗位的岗位职责都基本上能够得到落实。

2.9.3 应急管理

小虎岛油库根据《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T29639-2020）及相关规定的要求编制了《中国石化销售股份有限公司广东广州石油小虎岛油库分公司生产安全事故应急预案》，并经专家评审后进行了备案，于 2025 年 4 月 1 日取得了广州市应急管理局核发的《生产经营单位生产安全事故应急预案备案登记表》（备案编号：011502[202504]004），小虎岛油库分公司每年定期进行演练，并有演练记录。小虎岛油库分公司组建有全员参与的义务消防队，配备应急救援器材和药具，有一套较为完善的事故预防和应急救援管理体系。

小虎岛油库与库区内集输泵站权属单位签订有安全管理协议，建立有长效的协调管理机制，双方定期召开安全工作协调会议，在做好各自区域安全管理的前提下，双方共建库区安全保障体系，实现安全资源的共享。

2.10 项目改造前后对比情况

该项目拟改造后与改造前发生变化的详细情况见下表：

表 2.10-1 项目改造前后变化情况对比表

项目	改造前	改造后	对比情况
企业名称	中国石化销售股份有限公司广东广州石油小虎岛油库分公司	中国石化销售股份有限公司广东广州石油小虎岛油库分公司	无变化
负责人	陈晖	陈晖	无变化
储存场所	广州市南沙区黄阁镇小虎南二路	广州市南沙区黄阁镇小虎南二路	无变化
储存设施	1#罐组： 2 个 55000m ³ 汽油内浮顶储罐 2 个 55000m ³ 柴油内浮顶储罐 2#罐组： 6 个 30000m ³ 柴油内浮顶储罐 3#罐组： 8 个 30000m ³ 汽油内浮顶储罐	1#罐组： 4 个 55000m ³ 汽油内浮顶储罐 2#罐组： 4 个 30000m ³ 柴油内浮顶储罐 2 个 30000m ³ 汽油内浮顶储罐 3#罐组： 8 个 30000m ³ 汽油内浮顶储罐	变化
储运工艺	具体见本报告 2.6.1 章节	具体见本报告 2.6.1 章节	无变化
储罐总容量	640000m ³	640000m ³	无变化
油库计算总容量	495000m ³ （柴油折半）	580000m ³ （柴油折半）	增大
油库等级	一级石油库	一级石油库	无变化
重大危险源辨识结果	1#罐组构成一级危险化学品重大危险源（R=863.5） 2#罐组构成二级危险化学品重大危险源（R=61.2） 3#罐组构成一级危险化学品重大危险源（R=1800）	1#罐组构成一级危险化学品重大危险源（R=1650） 2#罐组构成二级危险化学品重大危险源（R=490.8） 3#罐组构成一级危险化学品重大危险源（R=1800）	1#罐组仍为一级危险化学品重大危险源，2#罐组改造后由二级危险化学品重大危险源变更为一级危险化学品重大危险源
固有危险程度	相当于梯恩梯（TNT）的当量： 8.05×10 ⁷ kg	相当于梯恩梯（TNT）的当量： 1.595×10 ⁸ kg	改造后固有危险程度增大
油库公路运输量	柴油：12.6 万吨/年 汽油：32.5 万吨/年	柴油：12.6 万吨/年 汽油：32.5 万吨/年	本次改造不涉及发油区，发油台发油流速和台位数量（4 个台位 14 根鹤管）不变，公路发油数量不发生明显变化

小虎岛油库已设置重大危险源安全措施如下：

表 2.10-2 小虎岛油库现有重大危险源安全措施表

小虎岛油库现有重大危险源安全措施表	
SCADA 系统	小虎岛油库设有 SCADA 系统，共有 4 台工作站上位机，2 台服务器，3 套 PLC 模块，184 个电动阀，40 个压力变送器，40 个温度变送器，7 个质量流量计，可实现远程控制油库的收发油管线上的电动阀门和监测油罐液位高度、管线压力等监控参数。
SIS 安全仪表系统	小虎岛油库设有 SIS 安全仪表系统，可实现远程控制 18 个油罐共 54 个电动紧急切断阀门和监控油罐共 36 个液位开关状态，具有高高、低低液位开关联锁及一键式紧急停车功能。

小虎岛油库现有重大危险源安全措施表	
可燃气体探测报警系统	小虎岛油库配备可燃气体探测报警系统，共有可燃气体报警器 88 个，其中有线可燃气体报警器 69 个，无线可燃气体报警器 19 个，按照安装区域可划分为码头、罐区、污水处理场、泵棚、油台五个区域。
电视监控系统	小虎岛油库有高清摄像头 132 个，主要由美电贝尔以及海康威视的枪机、球机、半球机组成，全方位覆盖油库各个治安重点部位。硬盘录像机带 UPS 不间断电池，确保录像有效存储，存储周期大于 90 天。油库摄像头还搭配了视频 AI 识别功能，报警信号连接 24 小时值守的中控室。
火灾报警系统	小虎岛油库中控室装设三色灯报警主机以及消防应急广播主机，6 套三色灯分别安装在综合楼三套和消防楼三套，三色灯处于远程控制模式，可以通过三色灯报警主机来控制对应的险情，三色灯亮起对应的灯光和语音播报。22 个喇叭分别安装在综合楼和消防楼通道，消防楼车库安装一台功放，综合楼 114 机房安装一台功放，话筒安装在操作大厅。通过广播话筒对综合楼和消防楼进行喊话。
雷电预警系统	小虎岛油库南京迅电雷电预警系统通过省气象大数据平台以及本地安装的大气电场仪，实时探测周边大气电场仪的，通过闪电定位系统实现周边二十公里闪电的探测，包括闪电时间、距离、经度、纬度、强度、高度等信息，根据预警级别启动相应的应急措施，也可以显示最近的闪电及查询历史数据。
专职消防队	小虎岛油库 2025 年新建立二级消防站并通过国家安委办验收，原有消防队员 11 人，增加至 38 人，消防车原有 2 辆，增加至 4 辆，并新增消防应急设备一批，小虎岛油库二级消防站现有应急救援车辆 4 辆，常规消防车 3 辆，特种消防车 1 辆（62 米举高喷射车）特种装备：消防机器人 1 台、无人机 2 台、堵漏器材、破拆器材等六大类应急救援装备器材。

针对小虎岛油库进行柴改汽物流优化改造项目后重大危险源等级提升，小虎岛油库拟采取如下安全措施，具体如下：

- 1、2#罐组汽油和柴油储罐之间设置隔堤；
- 2、罐组消防道路硬化路面扩宽至 7m，消防车道的宽度拓宽至 9m；
- 3、2#罐组的 G-34-300（304）及 G-36-300（306）罐增设无线型可燃气体检测器，报警信号通过无线传输送至原控制室可燃气体报警主机，通过原有总线上传至监控管理机集中显示报警；
- 4、泡沫消防水泵的备用泵更换为柴油消防泵；3 座泡沫站内的泡沫液和泡沫比例混合装置进行更换，低倍数水成膜泡沫液更换为 3%，泡沫装置更换为 3%的平衡式泡沫比例混合装置，双水轮机驱动（不泄水型）；
- 5、消防水罐增设消防车取水口。

该项目改造采取的安全措施可满足《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（原国家安全生产监督管理总局令第 40 号，2015 年第 79 号令修订）的要求。

第三章 危险、有害因素的辨识结果及根据说明

3.1 物料固有的危险、有害因素辨识结果

3.1.1 危险化学品的辨识结果

根据《危险化学品目录（2015 版）》（原国家安全监管总局等 10 部门公告 2015 年第 5 号；应急管理部等 10 部门公告 2022 年第 8 号调整，于 2023 年 1 月 1 日起实施）进行辨识，该项目涉及的危险化学品为汽油、柴油。汽油和柴油的危险特性主要有：易燃性、易爆性、易积聚静电荷性、易受热膨胀性、易扩散和易流淌性。

3.1.2 剧毒品、易制毒化学品、高毒物品、监控化学品、易制爆危险化学品、特别管控危险化学品辨识结果

根据《易制毒化学品管理条例》（2005 年 8 月 26 日中华人民共和国国务院令 第 445 号发布 根据 2014 年 7 月 29 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第一次修订 根据 2016 年 2 月 6 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第二次修订 根据 2018 年 9 月 18 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第三次修订）、《国务院办公厅关于同意将 1-苯基-2-溴-1-丙酮和 3-氧-2-苯基丁腈列入易制毒化学品品种目录的函》（国办函〔2014〕40 号）、《国务院办公厅关于同意将 N-苯乙基-4-哌啶酮、4-苯胺基-N-苯乙基哌啶、N-甲基-1-苯基-1-氯-2-丙胺、溴素、1-苯基-1-丙酮列入易制毒化学品品种目录的函》（国办函〔2017〕120 号）、《国务院办公厅关于同意将 α -苯乙酰乙酸甲酯等 6 种物质列入易制毒化学品品种目录的函》（国办函〔2021〕58 号）、《关于将 3-氧-2-苯基丁酸甲酯等 6 种物质列入易制毒化学品管理的公告》（公安部 商务部 国家卫生健康委员会 应急管理部 海关总署 国家药品监督管理局 2021 年 8 月 16 日公布）、《关于将 4-(N-苯基氨基)哌啶、1-叔丁氧羰基-4-(N-苯基氨基)哌啶、N-苯基-N-(4-哌啶基)丙酰胺、大麻二酚、

2-甲基-3-苯基缩水甘油酸及其酯类、3-氧-2-苯基丁酸及其酯类、2-甲基-3-[3,4-(亚甲二氧基)苯基]缩水甘油酸酯类列入易制毒化学品管理的公告》

（公安部 商务部 国家卫生健康委员会 应急管理部 海关总署 国家药品监督管理局 2024 年 8 月 2 日公布）、《关于将 4-哌啶酮和 1-叔丁氧羰基-4-哌啶酮列为易制毒化学品管理的公告》（公安部、商务部、国家卫生健康委、应急管理部、海关总署、国家药品监督管理局 2025 年 6 月 26 日）进行辨识，该项目涉及的汽油、柴油不属于易制毒化学品。

根据《易制爆危险化学品目录》（2017 版）进行辨识，该项目不涉及易制爆危险化学品。

根据《卫生部关于印发<高毒物品目录>的通知》（卫法监发〔2003〕142 号）进行辨识，该项目不涉及高毒物品。

根据《危险化学品目录（2015 版）》（原国家安全监管总局等 10 部门公告 2015 年第 5 号；应急管理部等 10 部门公告 2022 年第 8 号调整，于 2023 年 1 月 1 日起实施），该项目不涉及剧毒化学品。

根据《各类监控化学品名录》（中华人民共和国工业和信息化部令第 52 号）、《列入第三类监控化学品的新增品种清单》（国家石油和化学工业局令第 1 号）和《部分第四类监控化学品名录（2019 版）》进行辨识，该项目不涉及监控化学品。

根据《特别管控危险化学品目录（第一版）》（应急管理部、工业和信息化部、公安部、交通运输部公告 2020 年第 3 号）进行辨识，该项目涉及的汽油属于特别管控危险化学品。

根据原国家安全监管总局关于公布《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）进行辨识，该项目涉及的汽油属于重点监管的危险化学品。

3.1.3 禁止、限制和控制危险化学品辨识结果

根据《广州市应急管理局关于印发广州市危险化学品禁止、限制和控制目录的通知》（穗应急规字〔2025〕2号）的规定，该项目位于广州市南沙区小虎化工园区，适用《小虎化工区危险化学品禁止、限制和控制目录》。

根据《小虎化工区危险化学品禁止、限制和控制目录》进行辨识，该项目不涉及《小虎化工区危险化学品禁止、限制和控制目录（试行）》中“禁止危险化学品清单”中的危险化学品；该项目储存经营的汽油属于国计民生的危险化学品，故该项目不涉及“限制和控制危险化学品清单”内的危险化学品。

3.2 国家明令淘汰的产品和工艺辨识结果

根据《产业结构调整指导目录（2024年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令第7号），该项目储存、经营的汽油、柴油不属于淘汰类的落后产品，没有使用属于淘汰类的设备。

根据《国家安全监管总局关于印发淘汰落后安全技术装备目录（2015年第一批）的通知》（安监总科技〔2015〕75号）和《国家安全监管总局关于印发淘汰落后安全技术工艺、设备目录（2016年）的通知》（安监总科技〔2016〕137号）、《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）和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），该项目所使用的工艺、设备不属于落后、淘汰的工艺、设备。

3.3 特种设备辨识结果

根据《特种设备安全监察条例》（国务院令第549号，2009年修订）和质检总局关于修订《特种设备目录》的公告（2014年第114号）进行辨识，该项目涉及的压力管道、叉车及安全附件-安全阀属于特种设备。

3.4 禁止准入生产项目辨识结果

根据《国家发展改革委商务部关于印发[市场准入负面清单（2022 年版）]的通知》（发改体改规〔2022〕397 号）可知，该项目不属于禁止准入的项目。

根据《广州市南沙区安全生产委员会关于印发<广州市南沙区小虎化工区安全准入制度><广州市南沙小虎化工区危险化学品禁止、限制和控制目录>的通知》（穗南安〔2023〕20 号），该项目属于“合格准入项目”。

3.5 受限空间辨识结果

根据《危险化学品企业特殊作业安全规范》（GB30871-2022）的定义进行辨识，该项目涉及的受限空间有：储罐内部、事故应急池、隔油池、水封井等。

3.6 储运和装卸过程中危险、有害因素辨识结果

根据《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986）和同类单位相关资料，结合本项目的作业流程、工艺参数、控制方式、操作条件、物料种类与理化特性、工艺布置、总体布局、公用工程等实际情况，辨识该项目存在的危险有害因素有：火灾、其他爆炸、中毒和窒息、触电、机械伤害、高处坠落、物体打击、车辆伤害、淹溺、坍塌、其他伤害（高温、噪声）。

3.7 施工改造过程中危险、有害因素辨识结果

施工改造过程中潜在的危险有害因素：火灾、其他爆炸、高处坠落、坍塌、物体打击、中毒和窒息、触电等。

3.8“两重点一重大”的辨识结果及根据

3.8.1 重点监管的危险化学品辨识结果

根据《首批重点监管的危险化学品名录》（安监总管三〔2011〕95 号，

2011年6月21日）、《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）进行辨识，该项目涉及的汽油属于重点监管的危险化学品。

3.8.2 重点监管的危险化工工艺辨识结果

根据国家安全监管总局《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）进行辨识，该项目不涉及重点监管的危险化工工艺。

3.8.3 重大危险源辨识结果

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）进行辨识，该项目储存单元1#罐组、2#罐组均构成一级危险化学品重大危险源。

中国石化销售股份有限公司广东广州石油小虎岛油库分公司原1#罐组构成一级危险化学品重大危险源，2#罐组构成二级危险化学品重大危险源；该项目改造后，1#罐组、2#罐组均构成一级危险化学品重大危险源，其固有危险程度增大。

3.9 爆炸危险区域划分

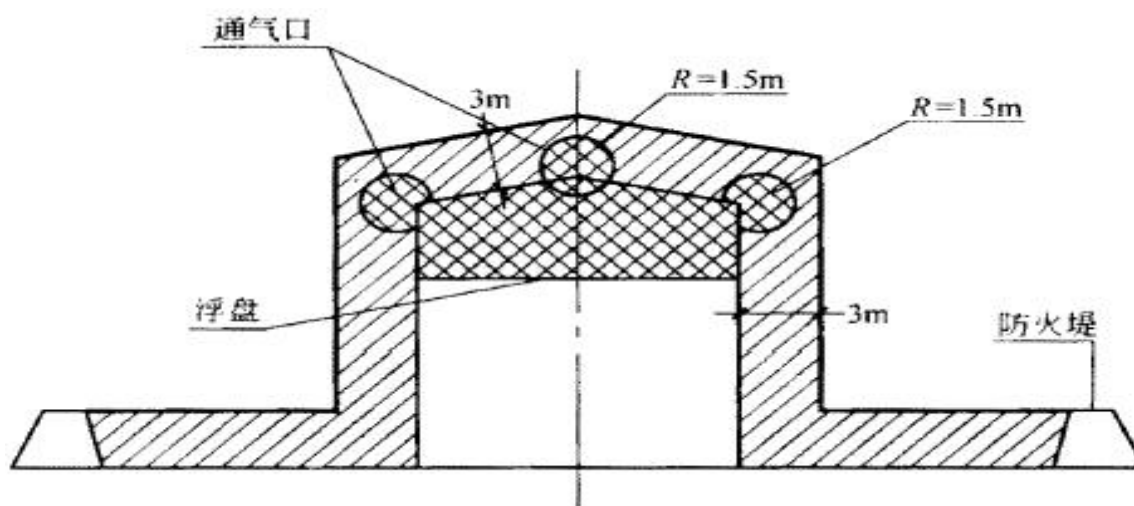
根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）的规定，小虎岛油库内爆炸危险区域的等级划分如下：



3.9.1 内浮顶油罐爆炸危险区域划分

①浮盘上部空间及以通气口为中心、半径为1.5m范围内的球形空间划为1区。

②距储罐外壁和顶部3m范围内及储罐外壁至防火堤，其高度为堤顶高的范围内划为2区。

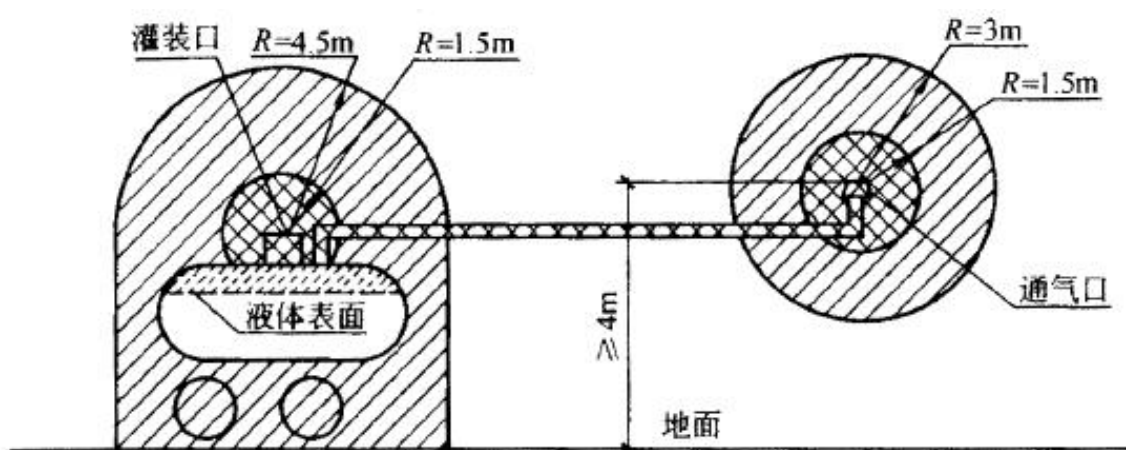


3.9.2 汽车油罐车密闭灌装易燃油品时爆炸危险区域划分

①油罐车内液体表面以上的空间划为 0 区。

②以油罐车灌装口为中心、半径为 1.5m 的球形空间和以通气口为中心、半径为 1.5m 的球形空间划为 1 区。

③以油罐车灌装口为中心、半径为 4.5m 的球形并延至地面的空间和以通气口为中心、半径为 3m 的球形空间划为 2 区。



3.9.3 油泵棚、管输泵场的泵和配管的阀门、法兰等为释放源的爆炸危险区域划分

①以释放源为中心、半径为 R 的球形空间和自地面算起高为 0.6m、半径为 L 的圆柱体的范围内划为 2 区。

②危险区边界与释放源的距离应符合下表的规定。

规定。该项目爆炸危险区域内的仪表选型为：本安型 ExiaIIBT4Ga 或隔爆型 ExdbIIBT4Gb 及以上，防护等级：IP65。

第四章 安全评价单元的划分结果及理由说明

4.1 评价单元的划分

划分评价单元是为评价目标和评价方法服务的。为便于评价工作的进行，有利于提高评价的准确性，在危险、有害因素识别和分析基础上，根据评价的需要，将建设项目分成若干个评价单元。

划分评价单元的一般性原则：

按生产工艺功能、生产设施设备相对空间位置、危险、有害因素类别及事故范围划分评价单元，评价单元划分应科学、合理、便于实施评价，使评价单元相对独立，具有明显的特征界限。

按以上原则，该项目评价单位划分为以下几个单元：

- 1) 选址及平面布置单元
- 2) 安全管理及应急救援单元
- 3) 从业人员要求条件单元
- 4) 储罐及安全条件单元
- 5) 公用工程单元
- 6) 设备设施单元
- 7) 储运作业单元（储罐区、发油区、辅助生产区、行政管理区）

4.2 理由说明

对建设项目的评价单元进行上述划分保证了对系统分析的充分性；同时突出重点，利于采用定性、定量的评价方法对储存装置危险程度和火灾爆炸事故后果进行重点评价。

第五章 采用的安全评价方法及理由说明

5.1 采用的安全评价方法

根据该项目的具体情况，结合危险、有害因素分析和重大危险源辨识结果，评价组采取以下定性、定量评价方法进行评价。选择的评价方法见下表：

表 5.1-1 评价方法一览表

序号	评价单元	选用评价方法		
		安全检查表法	预先危险性分析	事故后果模拟方法
1	选址及总平面布置单元	√		
2	安全管理及应急救援单元	√		
3	从业人员要求条件单元	√		
4	储罐及安全条件单元	√		
5	公用工程单元	√		
6	设备设施单元	√		
7	储运作业单元（储罐区、发油区、辅助生产区、行政管理区）		√	√

5.2 理由说明

根据相关安全评价通则、导则、细则规定，结合建设项目的实际情况，选择科学、合理、适用的定性、定量评价方法：

（1）运用预先危险性分析方法，对建设项目潜在的主要危险、有害因素进行定性分析；

（2）根据国家有关技术标准和规范，采用安全检查表的评价方法，对建设项目的方案设计（可行性研究报告）内容进行检查、分析评价，以确定其法律法规符合性；

（3）采用事故后果模拟对建设项目中构成重大危险源的储罐区的火灾爆炸危险性进行定量评价，预测建设项目事故后果严重程度。

第六章 定性、定量分析危险、有害程度的结果

6.1 安全检查表分析结果

选址及平面布置安全条件分析、评价结果：

小虎岛油库柴改汽物流优化改造项目在原址上进行改建，原油库库址具有良好的地质条件，满足消防、生活所需的水源和电源条件，排水便利。油库与周围居民区、工矿企业等安全距离符合《石油库设计规范》（GB50074-2014）的相关要求。

检查内容共 16 项，全部合格。

安全管理分析、评价结果：

小虎岛油库已结合自身实际情况制订了安全责任制、安全管理制度、岗位操作规程及应急救援预案，定期组织员工开展培训和演练，并作好相关记录；已设置有安全管理机构。小虎岛油库建立了完善的重大危险源安全管理制度和安全操作规程，危险化学品重大危险源经过评估备案，但目前油库拟进行改造，建议油库改造后重新进行危险化学品重大危险源辨识与评估，重新修订生产安全事故应急预案，并到应急管理部门进行备案。

检查内容共 10 项，全部符合。

从业人员要求条件分析、评价结果：

小虎岛油库主要负责人和安全管理人員经应急管理部门考核合格，持证上岗，特种作业人员也经相关政府部门培训考核合格，持证上岗；油库其他从业人员经公司内部培训考核，取得上岗资格。

检查内容共 7 项，全部符合。

储罐安全条件分析、评价结果：

小虎岛油库设有 3 个油罐组，储罐全部采用地上式钢制内浮顶油罐，结构、强度、型式满足汽油、柴油介质的储存和使用条件的要求。汽油为甲 B 类油品，柴油为丙 A 类油品，三者均为非沸溢性油品，可布置在同一油罐组

内，1#罐组各个储罐之间采用隔堤分开。根据本报告表 2.3-10，储罐区储罐之间及储罐与防火堤之间距离符合《石油库设计规范》（GB50074-2014）的要求。

油罐区设计有防火堤，防火堤能承受所容纳油品的静压力且不泄漏。防火堤堤内有效容积大于堤内 1 个最大油罐的容积（55000m³）。油罐罐壁至防火堤内堤脚线的距离不小于罐壁高度的一半。防火堤内的含油污水管道引出防火堤处设计有防止油品流出罐区的切断措施（水封井和控制阀门）。防火堤的设置符合《石油库设计规范》（GB50074-2014）和《储罐区防火堤设计规范》（GB50351-2014）的规定。

拟改造的汽油油罐的进油管设计从油罐下部接入；油罐设计有进出油接管、排污孔、放水阀、人孔、采光孔、量油孔和通气管等基本附件；油罐设计有液位计、高、低液位报警器。

建设项目油罐区的设计符合《石油库设计规范》（GB50074-2014）的规定。

检查内容共 14 项，全部合格。

公用工程安全条件分析、评价结果：

该油库从小虎岛变电站 10kV 不同母线分别引入 2 路电源，小虎岛变电站总变压器容量及备用配出间隔数均能满足工程要求。

小虎岛油库现有罐区采用固定式消防冷却水、泡沫灭火系统，罐区四周设置环状消防冷却水管道（管径 DN450）、消火栓、水炮；罐区四周设置地上环状泡沫混合液管道（管径 DN250）、泡沫栓和泡沫炮，泡沫干管最低点设置放空阀。该油库消防水泵站内设 3 台 XBD17.5/160-TD 型电动消防水泵，二开一备，可供油罐固定消防喷淋冷却水系统、消防栓系统用水；设 2 台 XBD13.5/110-TD 型泡沫泵，二开一备，可供各泡沫站配制泡沫混合液用水。

此外，泵房内设消防清水稳压泵、生活用水稳压泵各 2 台，可维持库区消防水、生活用水系统压力；设 2 台 IS80-50-250 清水补给泵，主要负责生产、生活、消防水罐的补偿用水，能满足改造后的消防水量及压力的要求；现有 2 座 2000m³ 的消防水罐和 1 座 500m³ 的调节水罐能满足改造后一次灭火所需总水量要求。

检查内容共 16 项，全部合格。

设备设施安全条件分析、评价结果：

小虎岛油库已设置接地系统，现场仪表及计算机系统均具有防雷电过电压保护功能。供电电源端及信息系统配电线路首末端均由电气专业装设防浪涌保护器。所有仪表设备的金属外壳，铠装电缆外皮及保护管均接地。油库内的仪表工作接地、保护接地和防雷防静电接地与电气并网接地，接地电阻 $\leq 1\Omega$ 。

检查内容共 11 项，全部合格。油库设备设施按照规范要求设置，设备的选用或设施的设置根据规范及工艺要求需要。

6.2 预先危险性分析结果

建设项目预先危险性分析过程见附件 4.2。

根据预先危险性分析结果可知：建设项目发生火灾、其他爆炸事故的危险等级为Ⅳ级，属于灾难性的，会造成人员重大伤亡及系统严重破坏的灾难性事故，必须予以果断排除并进行重点防范；建设项目发生油品泄漏、中毒和窒息、电气火灾等生产安全事故的危险等级为Ⅲ级，属于危险的，会造成人员伤亡和系统损坏，要采取防范对策措施。

表 6.2-1 预先危险性分析结果汇总

位置区域	主要危险因素	危险等级	可能导致的后果
储罐区	火灾、其他爆炸	Ⅲ级、危险的/Ⅳ级、灾难性的	会造成人员重大伤亡及系统严重破坏的灾难性事故，必须予以果断排除并进行重点防范。

位置区域	主要危险因素	危险等级	可能导致的后果
	高处坠落	III级、危险的	会造成人员伤亡和系统损坏，要立即采取防范措施。
	中毒和窒息	III级、危险的	会造成人员伤亡和系统损坏，要立即采取防范措施。
	物体打击	II级、临界的	处于事故边缘状态，暂时还不至于造成人员伤亡、系统损坏或降低系统性能，但应予排除或采取控制措施。
	触电	II级、临界的	处于事故边缘状态，暂时还不至于造成人员伤亡、系统损坏或降低系统性能，但应予排除或采取控制措施。
发油区	火灾、其他爆炸	IV、灾难性的	会造成人员重大伤亡及系统严重破坏的灾难性事故，必须予以果断排除并进行重点防范。
	中毒和窒息	III级、危险的	会造成人员伤亡和系统损坏，要立即采取防范措施。
	触电	II级、临界的	处于事故边缘状态，暂时还不至于造成人员伤亡、系统损坏或降低系统性能，但应予排除或采取控制措施。
	车辆伤害	II级、临界的	处于事故边缘状态，暂时还不至于造成人员伤亡、系统损坏或降低系统性能，但应予排除或采取控制措施。
	高处坠落	III级、危险的	会造成人员伤亡和系统损坏，要立即采取防范措施。
辅助生产区	火灾、其他爆炸	III级、危险的	会造成人员伤亡和系统损坏，要立即采取防范措施。
	中毒和窒息	II级、临界的	处于事故边缘状态，暂时还不至于造成人员伤亡、系统损坏或降低系统性能，但应予排除或采取控制措施。
	触电	II级、临界的	处于事故边缘状态，暂时还不至于造成人员伤亡、系统损坏或降低系统性能，但应予排除或采取控制措施。
	高处坠落	II级、临界的	处于事故边缘状态，暂时还不至于造成人员伤亡、系统损坏或降低系统性能，但应予排除或采取控制措施。
	机械伤害	II级、临界的	处于事故边缘状态，暂时还不至于造成人员伤亡、系统损坏或降低系统性能，但应予排除或采取控制措施。
	噪声危害	I级、安全的	不会造成人员伤亡和系统损坏。
	高温	I级、安全的	不会造成人员伤亡和系统损坏。

位置区域	主要危险因素	危险等级	可能导致的后果
行政管理区	火灾	Ⅱ级、临界的	处于事故边缘状态，暂时还不至于造成人员伤亡、系统损坏或降低系统性能，但应予排除或采取控制措施。
	触电	Ⅱ级、临界的	处于事故边缘状态，暂时还不至于造成人员伤亡、系统损坏或降低系统性能，但应予排除或采取控制措施。

6.3 事故后果模拟分析

采用中国安全生产科学研究院的 CASSTQRA 重大危险源区域定量风险评价与管理软件进行事故后果模拟分析。事故后果模拟导出的结果如下：

表 6.3-1 事故后果表

危险源	泄漏模式	灾害模式	死亡半径 (m)	重伤半径 (m)	轻伤半径 (m)	多米诺半径 (m)
小虎岛油库：1#罐组 G203、G204 储罐	容器整体破裂	池火	223	258	353	148
小虎岛油库：1#罐组 G203、G204 储罐	管道完全破裂	池火	223	258	353	148
小虎岛油库：2#罐组 G304、G306 储罐	管道完全破裂	池火	199	231	317	131
小虎岛油库：2#罐组 G304、G306 储罐	容器整体破裂	池火	199	231	317	131
小虎岛油库：1#罐组 G203、G204 储罐	管道大孔泄漏	池火	129	150	208	83
小虎岛油库：2#罐组 G304、G306 储罐	管道大孔泄漏	池火	123	143	199	78
小虎岛油库：1#罐组 G203、G204 储罐	阀门大孔泄漏	池火	66	78	109	/
小虎岛油库：2#罐组 G304、G306 储罐	阀门大孔泄漏	池火	63	74	104	/
小虎岛油库：1#罐组 G203、G204 储罐	阀门中孔泄漏	池火	33	40	57	/
小虎岛油库：1#罐组 G203、G204 储罐	管道中孔泄漏	池火	33	40	57	/
小虎岛油库：1#罐组 G203、G204 储罐	容器中孔泄漏	池火	33	40	57	/
小虎岛油库：2#罐组 G304、G306 储罐	管道中孔泄漏	池火	32	38	54	/
小虎岛油库：2#罐组 G304、G306 储罐	容器中孔泄漏	池火	32	38	54	/
小虎岛油库：2#罐组 G304、G306 储罐	阀门中孔泄漏	池火	32	38	54	/
小虎岛油库：1#罐组 G203、G204 储罐	阀门小孔泄漏	池火	6	8	12	/
小虎岛油库：2#罐组 G304、G306 储罐	阀门小孔泄漏	池火	6	7	11	/

根据中国安全生产科学研究院的 CASSTQRA 重大危险源区域定量风险评价与管理软件进行事故后果模拟分析，由以上事故数据表和事故后果模拟图可知，当小虎岛油库 1#罐组 G203、G204 储罐发生容器整体破裂时引发池火灾事故，以泄漏点计算死亡半径为 223m，重伤半径为 258m，轻伤半径为 353m，多米诺半径 148m。池火灾事故影响范围包括小虎岛内部建构物、小虎岛集输泵站、埃克森化工（已停产）、小虎南二路、广州南沙弘达仓储有限公司，影响范围大。由此建议小虎岛油库应强化安全管理，降低事故风险，并与周边单位加强沟通，共同做好事故预防工作和应急救援互助工作。

6.4 固有危险程度分析结果

6.4.1 易燃性（可燃性）化学品的质量及燃烧后放出的热量

该油库的易燃性（可燃性）化学品有汽油、柴油，其质量及燃烧后放出的热量见表 6.4-1。

表 6.4-1 易燃性（可燃性）化学品的质量及燃烧后放出的热量一览表

物质名称	所在场所	质量（t）	燃烧热（MJ/kg）	燃烧后放出的热量（MJ）
汽油	储罐区	390000	46	1.794×10^{10}
柴油	储罐区	102000	33	3.366×10^9

6.4.2 爆炸性化学品的质量及相当于梯恩梯（TNT）的当量

小虎岛油库没有第 1 类爆炸性危险化学品，但汽油泄漏后可能形成蒸气，遇点火源发生延迟点火，存在发生蒸气云爆炸的危险。爆炸性化学品质量及相当于梯恩梯（TNT）的当量见表 6.4-2。

表 6.4-2 化学品的质量及相当于梯恩梯（TNT）的当量一览表

物质名称	所在场所	存在状况	质量（t）	燃烧后放出的热量（MJ）	TNT 当量（kg）
汽油	储罐区	常温、常压	390000	1.794×10^{10}	1.595×10^8
说明	TNT 当量计算采用《易燃、易爆、有毒危险品储运过程定量风险评价》（宇德明著，中国铁道出版社出版）所介绍的方法，TNT 当量评估公式为： $W_{TNT} = \alpha W_r Q_f / Q_{TNT}$ 式中： W_{TNT} —蒸气云爆炸事故的当量 TNT 质量，kg； W_r —泄漏到空气中的燃料质量，kg； Q_f —参与蒸气云爆炸事故的燃料燃烧热，MJ/kg； Q_{TNT} —TNT 爆热，4.5MJ/kg； α —参与蒸气云爆炸事故，并对爆炸波的产生有实际贡献的燃料占泄漏燃料的百分比，取 $\alpha=0.04$ 。				

6.5 外部安全防护距离分析结果

根据《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》（GB/T37243-2019），小虎岛油库储存经营的危险化学品不涉及爆炸物、有毒气体及易燃气体，应执行相关标准规范有关距离的要求来确定外部安全防护距离。根据本报告第 2 章表 2.4-1，该项目涉及建（构）筑物与周边企业、

防护目标的防火间距符合《石油库设计规范》（GB50074-2014）、《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》（GB50160-2008）的相关规定，外部安全防护距离满足要求。

6.6 多米诺效应分析结果

采用中国安全生产科学研究院开发的 CASST-QRA 软件进行风险计算，由计算结果可知，根据计算得出的多米诺影响半径，（最严重情况下）汽油储罐发生因容器整体破裂引发池火灾事故，以泄漏点计算池火灾产生的热辐射、喷射火等将影响库区其他罐组储罐、联合泵棚、消防泵房和污水处理厂，对库区外影响较小。

6.7 事故案例

6.7.1 油罐着火爆炸事故案例

一、事故过程和后果

2001 年 9 月 1 日凌晨，辽宁省沈阳市某油库发生了一起油罐连锁爆炸事故，储油总量为 3200m³ 的 8 个油罐先后爆炸起火。

该油库库内分东西两个储油区，东边是内有 14 个立式储油罐的储油区，其中南北依次排列的 8 个容积各为 400m³ 的储罐，就是这 8 个油罐发生了爆炸事故。西边是另一储油区，储油为 6620m³。离着火油罐 21m 远处从东至西排列着 5 个容积各为 1000m³ 的立式储油罐，北边还有容积 60m³ 的卧式储油罐 27 个。东边墙外，有 4 个容积各为 100m³ 的立式储油罐。南边 6~7m 远的铁路上，停放着 2 列载有 1100m³ 的 22 节正准备卸油的油罐车；东北侧 260m 处是一个加油站，有容积均为 10m³ 的地下汽油、柴油储罐 4 个；300m 处有一个 50m³ 液化气储油罐 1 个；东南侧 960m 处加油站内，有容积 25m³ 的汽、柴油罐 4 个；950m 处是另一个油库，储存柴油总量为 11000m³。

凌晨 4 时 30 分，该油库在倒罐作业过程中 4 名作业人员全部不在作业现场，或看电视或睡觉，造成油料外溢，大量挥发性气体沿地表一直扩散到

160m 外的车库内。司机贸然发动汽车，形成点火源，发生着火爆炸。8 座 400m³ 地面罐及 1000m³ 库房被烧毁，死亡 6 人，重伤 2 人，直接经济损失达 1000 万元。

二、事故原因

(1) 油料倒罐作业过程中，4 名作业人员全部擅离职守，造成油罐大量溢油。

(2) 外溢的油料蒸发形成的油气沿地表扩散到车库，汽车发动形成点火源，引起火灾，并引发建在室内的油罐相继着火爆炸。

三、事故教训

(1) 该油库管理涣散，人员安全意识淡薄，倒罐作业组织不严密，分工不明确，作业过程中无领导值班或检查。4 名作业人员根本没有把油料倒罐作业安全放在心上，既没有仔细检查液面上升情况，又不坚守岗位，导致溢油事故的发生。

(2) 根据调查，该油库员工大部分未经培训，直接上岗，缺乏最基本的安全和消防常识，对油料易燃易爆特性和跑油等事故可能产生的危害和后果知之甚少。在溢油发生后，作业人员不会报警，不会采取措施控制现场和保护自己。如果此时能够处理得当，关闭阀门，避免点火源出现，着火爆炸事故完全可以避免。因此，所有新入库职工均须经过安全教育，并经考核合格，方可进入生产岗位。

(3) 该油库设计不符合《石油库设计规范》要求，工艺不合理，无配套消防设施。8 个油罐建在库房内，形成封闭式空间，极易造成油气的大量积聚，形成安全隐患。就在事故发生前 3 个月，当地消防部门在例行的消防安全大检查中，对其下达了停业整顿通知书，并罚单位和法人罚金。但该公司置若罔闻，未做任何整改，依旧作业，致使发生着火爆炸后，没有任何办法控制火情，错过了火灾初期灭火的最佳时机。

6.7.2 油罐车冒油引发火灾事故案例

一、事故过程和后果

某年4月24日下午4点，一辆十轮油罐车到某石油库提汽油。业务员开单指定管理员灌油。管理员打开流量表阀门后让司机代为看管，本人擅自离开了岗位。司机看流量表的指针离装满尚差1000多公升，便到离灌油间20多米的公路上去吸烟聊天。汽油冒出油罐车，有人发现，立即呼喊。司机等人到现场关闭了阀门。大量汽油已流到车上和地上。司机进入驾驶室启动发动机，踩油门时排气管“放炮”冒火星，将溢油点燃。霎时，烟火冲天。烧毁油罐车1辆、汽油4.5t、90m²灌油间1栋。扑救中20多人受伤，其中3人重伤。

二、事故原因

(1) 管理员不坚守自己岗位，让司机代看流量表，擅离职守，导致了溢油事故的发生。

(2) 着火的直接原因是司机发动汽车。对事故分析可以知道，要么油罐汽车排气管没有防火帽，要么有防火帽，但不起作用。由于该油罐车排汽口防火帽不起作用，当发动汽车时排气管“放炮”冒火星，将溢油的油品点燃酿成火灾。

三、事故教训

这是一起因失职造成的责任事故，教训十分深刻。

(1) 应当狠抓人员安全观念。人员的安全意识任何时候都不能放松，不能有任何的麻痹思想。装卸油品时，要严格遵守操作规程。现场有专人监护，防止发生跑、冒、混油事故。该事故就是由于管理员的安全观念淡薄，擅自脱岗造成的。

(2) 应当严格按照规定进行设施设备的维护检查，及时发现设备存在的安全隐患。该事故中，正是因为对油罐车检查维护不够，设备达不到防火要求，油罐车排气口防火帽不起作用从而最终导致了火灾。

（3）应当加强人员素质。人员素质的高低直接影响着油库的安全状况。在发生跑、冒、洒油料时，特别是在大量溢油与地面有油的情况下，必须清理完现场后，装卸车辆方能离去。该事故中如果人员的素质高一点，在发生溢油事故时不是马上发动油罐车，而是采取措施防止溢出的油料被点燃，或者将汽车推离现场，那么着火事故也就不会发生。由此可见，加强各类安全规章制度的学习，提高人员事故处理能力，可以避免溢油引发的火灾事故。

第七章 安全条件和安全生产条件的分析结果

7.1 安全条件分析结果

7.1.1 建设项目与周边环境相应影响分析

(1) 建设项目对周边环境的影响分析

该项目位于广州市南沙小虎化工区内。周边环境：小虎岛油库东面为库区码头；南面为小虎南二路，道路外为广州南沙弘达仓储有限公司（危险化学品储存经营企业）储罐区；西面为小虎南三路及架空电力线（10kV，h=15m），道路外为福达石化（危险化学品储存经营企业）储罐区；北面为山地、粤海 LNG 气库消防值班楼和粤海 LNG 气库（危险化学品储存经营企业）；中间与埃克森化工厂（已停产，相关设备设施已拆除）毗邻。

该项目周围 500m 范围内无人员密集场所、重要公共设施、文物和名胜古迹以及自然保护区。该项目库区在正常状态下对周边影响不大，主要为少量自然泄漏（储罐呼吸阀外排有害蒸气；设备的滴漏；清罐、清管的污水排放；装车作业；管道接驳作业等）对环境的影响。

根据中国安全生产科学研究院的 CASSTQRA 重大危险源区域定量风险评价与管理软件进行事故后果模拟分析，当储罐区发生储罐管道完全破裂和容器整体破裂引发池火时影响范围最大，此灾害模式下死亡半径 226m，重伤半径 261m；轻伤半径 358m。事故影响范围的周边企业有：福达石化罐区、广州南沙弘达仓储有限公司罐区、埃克森化工（已停产）。由此建议小虎岛油库分公司应强化安全管理，降低事故风险，并与周边单位加强沟通，共同做好事故预防工作和应急救援互助工作。

由于该项目的建（构）筑物与周边建（构）筑物的防火间距符合《石油库设计规范》（GB50074-2014）、《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008，2018 年版）要求，小虎岛油库制定有事故应急救援预案，成立了应急救援组织，配备了应急救援的设备，库区设置有消防队及专职消

防人员，一旦建筑物发生火灾等事故，能及时进行处理，不会造成大的影响。因此，该项目对周边环境的影响其风险程度可以接受。

（2）周边环境对建设项目的影晌分析

小虎岛油库位于广州市南沙小虎化工区，周围 500m 范围内没有商业中心、公园等人口密集场所，没有学校、医院、影剧院、体育场（馆）等公共设施，没有机场、爆破作业场所、军事禁区、军事管理区等敏感区域，没有架空的电力线和通信线通过库区。周边企业与小虎岛油库库区的防火间距符合《石油库设计规范》（GB50074-2014）、《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008，2018 年版）的要求。项目周边均为同类企业，若发生火灾、爆炸等事故，产生的热辐射、冲击波及碎片将引发多米诺效应。

库区四周建有 2.5m 高的非燃烧材料实体围墙与外界隔开，进入油库的大门安排人员严格值守，可阻隔无关人员和一般火种进入。但在经营运行中还应加强储存场所周边安全巡查，特别是夜间安全巡查。还应在库区四周设置安全警示标志；与周边单位加强沟通，签订联防协议，明确告知事故状态下应采取的联动措施，建立安全互助关系。

7.1.2 自然条件对建设项目的影晌

该项目所在地区的自然灾害的危害性主要包括有：高温、雷击、台风、地震等，可能会对该油库的储存经营造成影响。

自然条件对该项目的影晌分析如下：

（1）气温

该项目主要储存的物料有汽油，汽油属于易燃液体，高温天气会增加储罐储存物质的气体挥发量，有可能造成可燃气体泄漏而引发事故。

同时夏季极端高温天气对登罐量油和巡查作业人员影响较大，若防暑措施不足，可能导致中暑伤害事故。

（2）风

该项目的汽油储存于立式储罐中，人员也主要在收发油台作业，因为收

发油台为开阔区域，风对在发油台中作业的人员产生一定的影响，此外还对建筑物有一定影响。此外，若发生汽油泄漏或外溢事故，有毒有害的液体蒸气可随风飘散到较远处，特别是液体蒸气与空气形成的混合气体，一旦随风飘散后遇上点火源，有发生火灾、爆炸及人员中毒等危险。

另外该地区台风比较频繁，主要集中在夏季，台风带来的强降雨有可能引起内涝，强风力也会对建筑设施等造成破坏，台风所经过的地方，因狂风、暴雨及风暴潮等天气灾害造成农田被淹没，房屋倒塌，交通和电信被迫中断，企业停产等，使财产和人民生命安全遭受巨大损失。

（3）雷电

如果小虎岛油库储罐区的设备、装置的接地系统、防雷接地系统存在缺陷、避雷器失灵，遭雷击时就会发生设备损毁的事故，雷击及雷电感应产生的火花也可引起成品油的火灾事故；另外，如果人员遭雷击也会发生人员伤亡事故。为此，小虎岛油库储罐区防雷设施按第二类防雷设防，符合《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）的相关要求。

（4）雨水对建设项目的影

小虎岛油库所在地属雨水多发地区，雨水的影响主要体现在地下水或雨水对库区设备实施及储罐的破坏作用。小虎岛油库库区设有雨水沟，雨水经收集后排入雨水管网，能够满足雨水的排放要求；但应注意保持库区排水系统的通畅，防止发生积水对储罐、设备浸泡，造成经济损失，以及降水可能引发的触电、地面塌陷等事故，进一步引发次生灾害，造成物料的泄漏，污染环境。

（5）地震的影响

根据《建筑抗震设计标准》（GB/T 50011-2010，2024 年版）、《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），该项目所在地区南沙区抗震设防烈度为 7 度，设计基本烈度加速度值为 0.10g。地震具有突发性、毁灭性、次生灾害严重等特点，属不可抗力自然灾害。地震可造成地基开裂、下沉，设

备倾斜、沉陷、溢料，管道、设备断裂等次生灾害。

（6）土地沉降的影响

土地沉降可能会导致建筑物基础、梁、柱、墙体产生附加应力，引发开裂、倾斜、扭曲，严重时导致结构失稳甚至倒塌。不同区域沉降速率或幅度不同，会导致地下管道、管廊变形、破裂。沉降可能导致储罐基础不均匀下沉，罐体变形、焊缝开裂，引发严重泄漏、火灾爆炸或环境污染事故。地上储罐的管道连接处也极易因沉降而受损。

总之，该项目所在地的自然地质条件对该项目的运行会造成一定影响，特别是地震、土地沉降的影响更为明显。

7.2 安全生产条件分析结果

7.2.1 主要技术、工艺或者方式和装置、设备、设施的安全可靠性分析

根据该项目工艺和设备，对照《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 7 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印发淘汰落后安全技术工艺、设备目录（2016 年）的通知》（安监总科技〔2016〕137 号）、《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）和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），该项目经营的油品、采用的主要设备、工艺及装备、设备不属于国家明令淘汰的范围。

该项目采用先进，可靠的工艺技术，简化流程，易于操作，安全性高；采用的自控技术，自动化水平高。

该项目选用的设备设施的本质安全程度较高，设备设施的设计质量和制造质量均有保证，安全可靠。高。

总体而言，该项目选择的主要技术、工艺或者方式和装置、设备、设施安全可靠，能满足安全生产要求。

7.2.2 主要装置、设备或者设施与危险品生产或者储存过程的匹配情况分析

1) 设备的选择

该项目依托原有的 G-23-550 (203)、G-24-550 (204)、G-34-300 (304)、G-36-300(306)储罐。储罐清罐后委托有资质的检测单位按照 SY/T 5921-2024 要求进行全面检测、设计单位根据检测报告内容出具维修方案。

将 G-304-300 (304)、G-306-300 (306) 罐现有单盘式浮盘的密封拆除、然后更换新的浸液式囊式密封、密封带材料为丁腈橡胶；一次密封的丁腈橡胶包袋应符合《浮顶油罐软密封装置橡胶密封带》HG/T2809 的相关要求，泡沫塑料应符合《通用软质聚氨酯泡沫塑料》GB/T10802 的相关要求，并应在设计文件中明确类别和等级。密封带的接头应采用与本体等强度的连接，接头应粘结可靠，搭接宽度不应小于 300mm。

接头连接方式宜采用热熔连接，当采用胶水粘接时，应对粘接工艺进行评定试验，试验内容至少包括粘接强度和粘接接头在介质中的耐久性试验。

本次调整油品的 4 座储罐均需对单盘式浮舱内部焊缝和单盘板焊缝进行检测，在确保焊缝无缺陷情况下可不做充水试验。

对储罐新开口处及施工过程中防腐层被破坏的部分应进行修复。

2) 管道的选择

该项目工艺管道公称直径小于等于 DN350 选用输送流体用无缝钢管 (GB/T8163-2018)，材质为 20# 钢。公称直径大于等于 DN400 选用输送流体采用 GB/T9711-2023 钢管，材质为 L245。管道尺寸系列执行 SH/T 3405-2017，公称直径 DN50 以下管道壁厚等级为 Sch40，公称直径 DN50 以上管道壁厚等级为 Sch20。弯头、三通、大小头等管件采用钢制对焊无缝管件 (GB/T 12459-2025)。管道采用焊接连接。管道设计压力与油库现有管

道设计压力一致，设计压力为 1.4MPa，公称压力为 Class150。

所有工艺阀门均采用钢质阀门。

所有管材及管件等在涂装前应进行喷砂除锈，喷砂除锈质量应达到 GB/T 8923.1-2011 中的《涂覆涂料前钢材表面处理表面清洁度的目视评定第 1 部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》中的 Sa2.5 级。

地上管道：地上输油管道采用除锈 Sa2.5 级，环氧富锌底漆 2 道，干膜厚度不小于 100 μ m；环氧云铁中间漆 1 道，干膜厚度不小于 100 μ m；脂肪族聚氨脂面漆 2 道，干膜厚度不小于 80 μ m；干漆膜总厚度不小于 280 μ m。要求环氧富锌涂料中不挥发分含量 $\geq 70\%$ ，不挥发分中金属锌含量 $\geq 70\%$ ，环氧云铁涂料中不挥发分含量 $\geq 80\%$ 。管道表面色执行《中国石化销售企业油库建设标准》。

3) 仪表的选择

在满足工艺要求的前提下，以先进、可靠、经济和使用方便为原则，尽可能选用系列化、标准化的仪表，以提高仪表互换性。在仪表材质的选用上，与工艺介质接触部分的仪表材质不低于仪表所在工艺设备或管道的材质。同时尽可能集中选用一个厂家或地区的产品，以利于以后的采购和服务。

为了保证整个工厂自控系统的先进性和可靠性，仪表选型：爆炸危险区域内的仪表选型为本安型 ExiaIIIBT4Ga 或隔爆型 ExdbIIIBT4Gb 及以上，防护等级：IP65。

(1) 可燃气体检测器

现场固定安装的无线型可燃气体检测器可选催化燃烧式或红外式，并带有现场声光报警功能，精度 $\pm 3\%$ 。

(2) 电动执行机构

整体智能型。采用点对点式，控制输入形式为“干触点”。阀门的控制电源 24VDC 由电动执行机构提供。

4) 电子元器件兼容性风险分析

该项目控制系统利旧迁移的电动执行机构控制及反馈信号接回原生产控制系统中。

汽油装船泵出口处新增两台电动阀门，其控制及反馈信号接至原生产控制系统中扩点，并升级原生产控制系统软件。

可燃气体检测报警子系统中增设无线型可燃体检测器，报警信号通过无线传输送至原控制室可燃气体报警主机，通过原有总线上传至监控管理机集中显示报警。

若新采购的电气元器件可能与原有系统中的硬件、软件、通信或供电特性存在兼容性问题。此类问题若未在设计和采购阶段被识别和控制，将直接导致工艺控制失效、安全联锁误动/拒动、数据采集中断、系统通信故障等严重后果，进而可能引发工艺失控、油品泄漏、火灾甚至爆炸等重大安全事故。因此在详细设计阶段应重点关注，选用的电子元器件的兼容性问题。

5) 利旧设备设施的符合性分析

该项目利旧设备设施主要包括：储罐、电动执行机构、电动蝶阀、绝缘法兰、工艺管道及管件等；在进行柴改汽物流优化改造项目设备设施的符合性分析如下：

表 7.2-1 利旧设备设施符合性分析情况表

序号	利旧设备名称	符合性分析核心要点	主要风险	必须采取的措施	符合性分析
1	储罐本体	结构完整性、材料兼容性、本质安全适应性	1. 火灾危险性剧增：从丙类（柴油）变为甲 B 类（汽油），原有安全设施等级严重不足。 2. 内部腐蚀未知：原有内涂层可能不耐汽油。 3. 承压与密封变化：汽油饱和蒸汽压高，对罐顶、呼吸系统承压和密封要求提高。	1. 开罐全面检验：必须委托有资质机构对储罐进行检验检测，包括壁厚测量、焊缝检测、底板扫描。 2. 重新进行安全设计：基于汽油物性，重新计算确定储罐的设计压力、呼吸阀参数、消防冷却系统等。 3. 内壁处理：根据检验结果，对内壁进行喷砂除锈并涂覆耐汽油导静电涂料。	罐体通过检验检测后可利旧，安全系统需进行改造后符合要求

序号	利旧设备名称	符合性分析核心要点	主要风险	必须采取的措施	符合性分析
2	电动执行机构及电动蝶阀	防爆等级、密封材料兼容性、功能适用性	1. 防爆等级不匹配：原设备防爆等级可能低于汽油蒸气要求的等级。 2. 密封材料溶胀泄漏：阀杆密封、阀座等橡胶部件在汽油中易溶胀、老化，导致泄漏。 3. 响应速度与力矩：可能不满足汽油输送或紧急切断的工艺要求。	1. 防爆等级核查与更换：依据新的爆炸危险区域划分图，逐台核查防爆证书。不满足者必须更换。 2. 密封件更换：解体检查，将所有接触介质的密封件更换为耐汽油材质（如氟橡胶、PTFE）。 3. 功能测试：进行启闭力矩、速度、全行程时间测试。	符合（原设备防爆等级符合要求）
3	工艺管道及管件	清洁度、完整性、静电防护、密封兼容性	1. 介质污染与反应：管道内残留的柴油油泥、水分会污染汽油，可能发生化学反应或滋生微生物。 2. 内部腐蚀与壁厚减薄：存在隐蔽的点蚀风险。 3. 静电积聚风险：原有设计流速可能超过汽油的安全流速。 4. 密封垫片不耐介质。	1. 彻底清洗与吹扫：采用化学清洗+物理冲洗，直至验收合格。 2. 完整性检验：进行壁厚测定和内窥镜检查。 3. 静电安全复核：核算并限定输送流速（通常 $\leq 1\text{m/s}$ ），确保所有法兰间跨接及接地完好。 4. 更换所有垫片为耐汽油材质。	清洗和检验结果合格后，符合
4	绝缘法兰/接头	绝缘性能、机械与密封完整性	1. 绝缘失效：内部绝缘组件老化、破损，丧失电隔离功能，影响阴极保护或导致杂散电流火花。 2. 密封泄漏：垫片材质不耐汽油。	1. 性能测试：必须进行现场绝缘电阻测试，验证其绝缘性能。 2. 解体检查与更换垫片：检查绝缘组件状态，并将两侧密封垫片更换为PTFE等耐汽油材质。	需测试结果合格后，符合

综上所述，该项目拟新增的设备设施与生产和储存过程基本匹配，利旧的储罐、工艺管道及管件、绝缘法兰等应进行针对性的改造，能具备储存汽油的条件。

7.2.3 危险化学品生产或者储存过程配套和辅助工程能否满足安全生产的需要分析

1) 供配电

该项目依托小虎岛油库内现有供配电系统。库内现有一座 10/0.4kV 变配电间，具有两路 10kV 电源，装有 2 台 1250kVA 变压器，并配备有 1 台 1050kW 高压发电机、1 台 900kW 低压发电机。库区原用电负荷约 2609kW（包括小

虎岛集输泵站用电负荷约 1134kW），根据《石油库设计规范》（GB50074-2014），库区调控中心、消防设施及小虎岛集输泵站大部分用电负荷为一级负荷，其它用电负荷为三级负荷。本次改造范围内的罐根阀负荷等级为一级，二道阀负荷等级为三级，泵棚新增的电动阀负荷等级为三级。本次罐区电动执行机构均迁建安装，泵棚新建的 2 台电动阀用电负荷约为 3kW，为短时负荷，现有电源容量能满足该项目改造的需求。

2) 给排水

(1) 给水

该项目给水依托原有供水系统。小虎岛油库库区生产、生活用新鲜水及消防补充水由城市管网经加压到 0.6MPa 后供给，设计供水量为 120m³/h。主要设备包括：1 台 500m³ 调节水罐和 3 台新鲜水加压泵。

经分析评估，已建成的给水系统，可满足该项目生产、生活要求。

(2) 排水

库内生活污水经化粪池处理排至库内自建集水池，化粪池、集水池定期清掏外运。

罐底切水、初期雨水经管道收集排至现有密闭式隔油池，经含油污水处理装置处理达标后，排至库外排水沟渠。储罐清罐、洗罐产生的污水由油库与专业处理公司签订协议外运处理。

储罐区防火堤内设置沉砂井，罐区雨水随地面坡向罐区沉砂井，通过管道排至防火堤外雨水明沟，管道出防火堤处设置水封、阀门等切断措施。

罐区利用防火堤及防渗硬化地面作为事故液容纳池，待事故结束后外运处理，事故水经阀门切换排至库内污水收集池内。

该项目对油品调整所涉及的罐组内的清污分流进行改造。改造后一路为事故水进油污水管道，一路为清净雨水排至现状雨水明沟，可满足该项目排水的要求。

3) 消防

该项目依托库区原有消防系统。消防用水量计算如下：

本次消防设计最大罐按 1#罐组内的 55000m^3 内浮顶油罐（钢制单盘式）计算消防冷却水、泡沫混合液的用量。泡沫系统计算储罐按单盘式钢制浮盘考虑，不考虑相邻罐冷却，分别满足《泡沫灭火系统技术标准》（GB50151-2021）第 4.4.1 条和《石油库设计规范》（GB50074-2014）第 12.2.7~12.2.8 条规定。罐区消防采用固定式泡沫灭火系统和固定式水冷却系统，满足《石油库设计规范》（GB50074—2014）第 12.1.2~5 条规定。

（1）泡沫系统：

储存非水溶性可燃液体储罐的泡沫灭火系统计算，最大罐按 55000m^3 计算，为内浮顶油罐（钢制单盘式）。油罐直径为 57m，罐壁高 22m，设计泡沫混合液供给强度为 $12.5\text{L}/\text{min}\cdot\text{m}^2$ ，连续供给时间为 60min。计算流量为 $36.63\text{L}/\text{s}$ ，罐上已设置 8 只 PCL8 型泡沫产生器，故实际流量为 $64\text{L}/\text{s}$ ；扑救油罐区内流散液体火灾需用 3 支 PQ4 型泡沫枪，流量为 $12\text{L}/\text{s}$ ，连续供给时间 30min；经计算，泡沫混合液总流量为 $76\text{L}/\text{s}$ ，采用 3%泡沫液，一次性灭火所需泡沫液量为 7.56m^3 。充满管道泡沫液用量按 0.59m^3 计，则一次性灭火所需泡沫液总量为 8.15m^3 。根据《石油库设计规范》（GB50074—2014）12.3.7 条要求，泡沫液储备量应在计算的基础上增加不少于 100%的富余量，因此一次性灭火所需泡沫液储备量为 16.30m^3 。

（2）消防冷却水系统：

设计着火罐按最大罐 55000m^3 计算，冷却水供给强度 $2.0\text{L}/\text{min}\cdot\text{m}^2$ ，当着火罐为钢制内浮顶储罐，距着火罐壁的净距离大于 $0.4D$ 的邻近罐可不设冷却水系统，故不考虑相邻罐，冷却水连续供给时间为 6h，经计算，一次性灭火所需冷却水量为 $135\text{L}/\text{s}$ 。根据《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974-2014 第 3.4.2 要求，增加 $45\text{L}/\text{s}$ 消火栓水量，一次灭火所需冷却水量为 $180\text{L}/\text{s}$ ，一次性灭火用水量为 3888m^3 。配制泡沫混合液所需水量为 527m^3 ，故一次性灭火总用水量为 4415m^3 。

罐区消防水量及泡沫量见下表：

表 7.2-1 罐组消防水量统计表

消防冷却水量 (L/s)	泡沫混合 液量 (L/s)	3%型水成膜泡 沫液 (m ³)	消防水量 (m ³)	冷却水系统所 需水压 (Mpa)	泡沫混合液系统 所需水压 (Mpa)
180	76	16.3	4415	0.9	1.20

小虎岛油库现有 2 座 2000m³消防水罐，消防水罐补水源来自市政和生活水罐，市政引入管管径为 DN200，补水量约为 100m³/h，满足 96h 补满消防水罐的设计要求。消防补水管道设置补水浮球阀，可以实现消防水罐的自动补水。

根据《石油化工消防泵站设计规范》第 5.3.1 条规定，消防水罐（池）的容量，应根据火灾延续时间内的消防用水重量确定，当发生火灾不能保证向水罐（池）连续补水时，其容量可减去火灾延续时间内的补充水量。现有 2 座 2000m³消防水罐（φ14.5×14.239m），有效容积约为 3906m³，现有 2 路消防补水（一路市政补水约 100m³/h，一路新鲜水提升泵补水 90m³/h）在 6h 的火灾连续时间内可补水至少约 540m³，总计消防水量为 4446m³>4415m³，经分析评估，满足消防水量需求。

4) 防雷防静电

该项目充分利用原有防雷防静电接地系统，所有电气设备的金属外壳及所有电气用金属构件、电缆外皮均应接地。油库各区域工作接地、保护接地、防雷防静电接地接入同一接地网，接地电阻不大于 1 欧姆。

小虎岛油库危险化学品储存输送设施采用防雷防静电联合接地，其中油库罐区及附属设施、装车台等为二类防雷。

- (1) 易燃液体储罐设置了不少于 2 处接地，接地电阻不大于 10Ω；
- (2) 库区内的信息系统配线电缆，采用铠装屏蔽电缆，穿镀锌钢管敷设；
- (3) 电气设施（油泵、电机等）已作防雷防静电联合接地；
- (4) 控制易燃液体流速，避免静电大量积聚；

(5) 火灾爆炸危险场所（油泵棚、储罐区）入口设置了人体静电消除设施；

(6) 油品装卸场所设置了避雷设施，并作防静电接地；

(7) 汽车装车台等场所设置了静电接地报警仪；

(8) 易燃液体输送管道的始端、末端、分支处以及直线段每隔不到 200～300m 处，设置防静电和防雷联合接地。

小虎岛油库已安装雷电预警系统。雷电预警系统通过实时采集雷电相关信息，实现对小虎岛油库库区及邻近区域雷电活动的实时监测、全面感知、临近预警，基本功能如下：

(1) 雷电实时监测，实时探测地面大气电场等雷电特征参数功能；

(2) 雷电临近预警，包括雷电预警级别、雷电预警时间、预警区域、预警解除等信息；

(3) 雷电历史数据统计查询，具备覆盖区域内雷电预警信息查询、统计分析功能；

(4) 具备与全国危化品风险监测预警平台进行数据交互功能。

经分析评估，该建设项目的防雷、防静电系统满足生产要求。

5) 清净下水措施

小虎岛油库罐区雨水汇至集水池，通过排水阻油阀进入罐组外道路暗管排水系统。罐区雨水如含油，则在排罐区雨水时，前 15 分钟雨水排至罐组外污水管线进污水处理站进行处理，达标合格后再排放；装卸区装车栈桥下含油污水送至污水处理站进行处理；其他场地雨水排至路下排水系统，最终排至珠江。

根据《化工建设项目环境保护工程设计标准》（GB/T50483-2019）第 6.6.3 条文说明：关于应急事故水池的有效容积，应根据下列各种因素确定：

①最大容积的一台设备或贮罐的物料贮量；

②在装置区或贮罐区发生火灾时的消防水量，包括扑灭火灾所需用水量

或泡沫液量和保护邻近设备或贮罐的喷淋冷却水量；

③事故期间混入事故废水收集系统的降雨量。

以上三项之和减去相关围堰、环沟、管道等可以暂存事故废水的设施的有效容积，即可作为应急事故水池的有效容积。

小虎岛油库储罐区单罐罐容最大为 1#罐组，1#罐组防火堤有效高度 3.1m，围堰面积约 28050m²，防火堤内设有 4 座 55000m³（储罐规格 Φ57m×22m），55000m³ 储罐配备有 8 个 PC8 型泡沫产生器，另外配有 3 支 QP4 型泡沫枪。

发生事故时可能进入该收集系统的降雨量由以下公式计算：

$$V_{\text{雨}}=10qF$$

$$q=q_a \div n$$

q——降雨强度，按平均日降雨量，mm。

q_a——年平均降雨量，mm。

n——年平均降雨日数。

f——必须进入事故废水收集系统的雨水汇水面积，10⁴m²。

广州市南沙区平均降雨量为 1800~1900mm，年降雨天数约 152 天，须进入事故废水收集系统的雨水汇水面积 2.805ha，则发生事故时可能进入该收集系统的降雨量=10×2.805×（1900/152）=350.6m³

设计着火罐按最大罐 55000m³ 计算，冷却水供给强度 2.0L/min.m²，当着火罐为钢制内浮顶储罐，距着火罐壁的净距离大于 0.4D 的邻近罐可不设冷却水系统，故不考虑相邻罐，冷却水连续供给时间为 6h，经计算，一次性灭火所需冷却水量为 135L/s。根据《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974-2014 第 3.4.2 要求，增加 45L/s 消火栓水量，一次灭火所需冷却水量为 180L/s，一次性灭火用水量为 3888m³。配制泡沫混合液所需水量为 527m³，故一次性灭火总用水量为 4415m³。

小虎岛油库分公司 1#罐组当 1 个储罐发生事故时防火堤内有效容积为：

$$V=28050 \times 3.1 - 3.14 \times 28.5^2 \times 3.1 \times 3 = 63236 \text{m}^3$$

根据以上计算结果，1#罐组发生火灾时产生的液体物料总量为：

$$55000 + 4415 + 350.6 = 59765.6 \text{m}^3$$

小虎岛油库 1#罐组当 1 个储罐发生事故时防火堤内有效容积 63236m^3 ，且另设有一座 1000m^3 的事故应急池。

经分析评估，已建成的清净下水措施能满足该项目生产要求。

综上所述，该项目建设完成后危险化学品生产或者储存过程配套和辅助工程能满足安全生产的需要。

第八章 安全对策措施与建议 and 结论

8.1 可行性研究报告中已提出的安全对策措施

(1) 水污染保护措施：改建罐组按照清污分流原则进行设计。罐组内消防废水经排水沟或管道收集，出防火堤后通过阀门切换排至污水提升池或漏油及事故污水收集池；后期清净雨水排至库区雨水管道。清罐污水一般委托有资质厂家进行，最终由有处理资质的单位外运处置。

(2) 废气排放控制措施：改建地上立式储罐均采用内浮顶罐且密封已经更换完成，内浮顶储罐可减少蒸发损耗，减少了油气对大气的污染。另油罐外部涂以白色油漆，可以减少太阳的辐射效应，减少油罐中油品的蒸发。

(3) 噪声控制措施：该项目改造罐组内不产生噪声，主要为原有油泵、改造消防泵在运行时会产生一定的噪声。首先通过噪声源头进行控制，如选用振动小、噪声低的机泵；同时将油泵、消防泵尽量布置在远离人员集中办公场所的区域。

(4) 防泄漏对策措施：工艺管道连接应采用对焊方式，尽量减少法兰连接，减少泄漏点；特殊需要处进行法兰连接的，在法兰之间应采用金属缠绕垫片；工艺管道上的阀门均应采用钢制阀门，阀座采取密封措施。

油库原有油罐均设置有油罐计量系统。油罐计量管理系统采用伺服液位计和伺服密度计的计量系统配置，系统采用总线传输，通过专用接口送至油罐计量管理系统。

原有油罐罐根阀应采用电动阀配防火罩，油罐装设有高高、低低液位开关，机柜间设有安全仪表系统 PLC。当油罐高高、低低液位报警时，汽油罐应具备连锁关闭油罐相关进出口电动阀和发油泵的功能。并为原有可燃气体报警系统、生产控制系统扩点升级及安全仪表系统调试升级。

(5) 防火防爆对策措施

①按照《石油库设计规范》（GB50074-2014）规定，在总图布置上应充

分考虑油库内、外的安全防火间距要求。安全防火间距均应按照《石油库设计规范》（GB50074-2014）的要求进行设计；

②油罐四周已设钢筋混凝土防火堤，且设置隔堤。防火堤的有效容积按罐组内最大罐的单罐容积考虑，罐组消防道路硬化路面应扩宽至 7 米；

③对 1#罐组和 2#罐组的消防冷却水系统、泡沫灭火系统按现行规范进行重新复核并设计。

④改建地上立式储罐均采用内浮顶罐，并在改造储罐附近应新增可燃气体检测器；

⑤爆炸危险场所内的电气设备、仪表及灯具等，均应选用防爆型，防爆等级为 II BT4。另罐组内电缆采用电缆沟充砂敷设。

（6）防静电对策措施：储罐、相关工艺设施及建构筑物等应按《石油库设计规范》（GB50074-2014）和《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）的相关要求进行防雷防静电设计，并在接建发油亭、防火堤人行踏步入口以及上罐盘梯入口处设置消除人体静电装置。工作接地、保护接地、防雷防静电接地共用接地网。

（7）其他安全设施对策措施

①油泵应选用低噪声设备，且尽量布置在远离人员集中办公区域，减少噪声危害；机泵等运转设备增设防护罩或采用配套成品；

②上罐盘梯、罐顶四周应设置防护栏杆。

8.2 本报告补充的安全技术对策与建议

8.2.1 建设项目的周边环境及平面布置

（1）建设单位应加强周边环境的监控，注意周边环境的变化，确保油库安全距离内无新增建构筑物、交通线、架空电力线、架空通信线或明火点。

（2）输送汽油的管线或公共管廊不应穿（跨）越无关的生产装置、储罐组。管道穿越防火堤处应采用非燃烧材料严密填实。

(3) 油库可进行适当绿化，绿化不应妨碍消防操作。库区不应种植含油脂较多的树木，宜选择含水份较多的树种进行绿化。

8.2.2 配套的安全设施和辅助工程

(1) 该建设项目泡沫灭火系统的设计应按《石油库设计规范》(GB50074-2014)和《泡沫灭火系统技术标准》(GB 50151-2021)等现行国家标准的有关规定执行。

(2) 消防给水系统的设计应符合《石油库设计规范》(GB50074-2014)和《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB50974-2014)等现行国家标准的规定。

(3) 该项目消防泵站的设置应符合《石油化工消防泵站设计规范》(SH/T3219-2022)的规定。

(4) 安全监控系统的设计和设置应参照《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》(GB 17681-2024)、《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》(AQ3035-2010)和《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》(AQ 3036-2010)执行。

(5) 该建设项目应按《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》(GB/T50493-2019)设置可燃气体检测和自动报警系统：油罐区、油品装卸区、污水处理区等处宜按区域控制和重点控制相结合的原则，设置可燃气体报警器探头；在可能泄漏甲类气体和液体的场所内，应设可燃气体报警器。

(6) 危险场所和部位应按照《安全色和安全标志》(GB2894-2025)的规定设置安全色和安全标志，使人员能够迅速发现或分辨危险信息、及时受到提醒，以防止事故、危害的发生。

(7) 建设项目的供配电系统配置、设计应符合《供配电系统设计规范》(GB50052-2009)的规定。

(8) 电气线路应安装过载、短路保护装置和漏电保护器。用电设备正

常不带电的金属外壳均进行接地保护。

(9) 当采用电缆沟敷设电缆时，电缆沟内必须充沙填实。

(10) 直埋电缆的埋设深度，一般地段不应小于 0.7m，在耕种地段不宜小于 1.0m，在岩石非耕地段不应小于 0.5m。电缆与地上输油管道同架敷设时，该电缆应采用阻燃或耐火型电缆，且电缆与管道之间的净距不应小于 0.2m。

(11) 爆炸危险区域内的电气线路套管应采用镀锌焊接钢管，并用不燃烧密封材料密封。

(12) 油罐上安装的信息系统装置，其金属的外壳应与油罐体做电气连接。

(13) 在爆炸危险区域内输油管道的法兰连接处应跨接。当不少于 5 根螺栓连接时，在非腐蚀环境下可不跨接。

(14) 在设备、设施、管线上有发生坠落危险的部位，应配置便于人员操作、检查和维修的扶梯、平台、围栏和安全系挂装置等附属设施。扶梯、平台和栏杆的设置应符合相关规范的规定。

(15) 在石油库污水排放处，应设置取样点或检测水质和测量水量的设施。

8.2.3 主要技术、工艺和装置、设备、设施

1) 针对危险化学品重大危险源的对策措施与建议

经辨识，该项目改造后 1#罐组、2#罐组均构成一级危险化学品重大危险源，应设置重大危险源安全监控系统。系统的设置应满足以下要求：

(1) 根据《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》(GB 17681-2024) 第 5.2 条，系统应具备各类监控参数的信息采集，实时展示，操作控制、连续记录、报警预警、信息存储等功能，支持查询各类监控信息的实时数据、历史数据、报警数据，视频图像信息储存时间不应小于 90 天，其他监控信息储存时间不应少于 1 年。系统应有人值守。

(2)根据《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》(GB 17681-2024)第 5.3 条,系统应具备通过标准通信协议、接口规范、数据编码共享监控信息的功能,并保障网络安全和信息安全。

(3)根据《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》(GB 17681-2024)第 5.5 条,BPCS、SIS、GDS 控制器的供电回路至少一路应采用 UPS 供电,UPS 的后备电池组应在外部电源中断后提供不少于 30min 的供电时间。

(4)根据《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》(GB 17681-2024)第 5.6 条,系统应满足安装场所的防火、防爆、防雷电、防静电、防腐蚀、防振动、防干扰、防水、防尘等方面要求。

(5)根据《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》(GB 17681-2024)第 6.3.1.3 条,储罐进出物料管道上应设置远程控制的开关阀。

(6)根据《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》(GB 17681-2024)第 6.3.1.4 条,易燃易爆介质装车和卸车场所防静电接地装置、防溢液装置报警信号应联锁停止物料装车和卸车,并应远传至控制室,同时应能在现场发出声光报警。

(7)根据《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》(GB 17681-2024)第 6.3.1.5 条,应将远程控制的开关阀开关状态信号远传至控制室显示,系统应具有判断开关状态正确与否的功能,并对错误状态予以报警。

(8)根据《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》(GB 17681-2024)第 6.3.2.1 条,储罐应至少设置 2 套液位连续检测仪表,或 1 套液位连续检测仪表和 2 个液位开关。

(9)根据《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》(GB 17681-2024)第 6.3.2.2 条,应在系统中设置高液位报警、低液位报警、高高液位报警、低低液位报警,并应符合下列规定。

a)报警设定值应符合 SH/T 3007 的有关规定;外浮顶储罐和内浮顶储罐的低低液位报警设定值不应低于浮盘落底高度。

b) 高高液位报警应联锁关闭储罐进口管道上远程控制的开关阀，并对进料泵采取防憋压措施；低低液位报警应联锁切断出料。

(10) 该项目基本过程控制系统的设置应符合《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》第 6.4.1 条的要求。

(11) 小虎岛油库设有 SIS 安全仪表系统，安全仪表系统的设置应符合《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》第 6.4.2 条的要求。

(12) 该项目电视监视系统的设置应符合《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》（GB 17681-2024）第 6.5 条的要求。

2) 针对重点监管的危险化学品的对策措施与建议

根据《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知》（安监总管三〔2011〕95 号），汽油属于重点监管的危险化学品，应采取以下安全措施：

(1) 一般安全

①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。

②密闭操作，防止泄漏，工作场所全面通风。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。配备易燃气体泄漏监测报警仪，使用防爆型通风系统和设备，配备两套以上重型防护服。操作人员穿防静电工作服，戴耐油橡胶手套。

③储罐等容器和设备应设置液位计、温度计，并应装有带液位、温度远传记录和报警功能的安全装置。

④避免与氧化剂接触。

⑤生产、储存区域应设置安全警示标志。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。

(2) 操作安全

①油罐附近要严禁烟火。

②往油罐或油罐汽车装油时，输油管要插入油面以下或接近罐的底部，

以减少油料的冲击和与空气的摩擦。沾油料的布、油棉纱头、油手套等不要放在油库、车库内，以免自燃。不要用铁器工具敲击汽油桶，特别是空汽油桶更危险。因为桶内充满汽油与空气的混合气，而且经常处于爆炸极限之内，一遇明火，就能引起爆炸。

③汽油油罐和贮存汽油区的上空，不应有电线通过。油罐、库房与电线的距离要为电杆长度的 1.5 倍以上。

④注意操作场所的通风，使油蒸气容易逸散。

3) 该项目机泵的设置、机泵的选用应符合《石油化工储运系统机泵区设计标准》（SH/T3014-2025）的规定。

4) 依据《石油化工储运系统机泵区设计标准》（SH/T3014-2025）第 8.1.3 条：泵进出口管道的电动或气动阀应具有就地和远程控制功能，离心泵出口阀宜选用多位式，电动或气动阀门的阀位反馈信号应引入控制系统显示。

8.2.4 防雷防静电的对策措施与建议

(1) 建筑物的防雷区应根据现行国家标准《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）划分。工艺管道、配电线路的金属外壳（保护层或屏蔽层），在各防雷区的界面处应做等电位连接。在各被保护的设施处，应安装与设备耐压水平相适应的过电压（电涌）保护器。

(2) 钢储罐必须做防雷接地，接地点不应少于 2 处。

(3) 钢油罐接地点沿油罐周长的间距，不宜大于 30m，接地电阻不宜大于 10Ω 。

(4) 装有阻火器的地上固定顶钢储罐的顶板厚度大于或等于 4mm 时，不应装设接闪杆（网）；内浮顶储罐的连接导线应选用直径不小于 5mm 的不锈钢钢丝绳。

(3) 装于地上钢油罐上的仪表及控制系统的配线电缆应采用屏蔽电缆。电缆，并应穿镀锌钢管保护管，保护管两端应与罐体做电气连接。

(4) 石油库内的信号电缆宜埋地敷设，并宜采用屏蔽电缆。当采用铠

装电缆时，电缆的首末段铠装金属应接地。当电缆采用穿钢管敷设时，钢管进入建筑物处应接地。

(5) 储罐上安装的信号远传仪表，其金属外壳应与储罐体做电气连接。

(6) 在爆炸危险区域的工艺管道，应采取下列防雷措施：

①工艺管道的金属法兰连接处应跨接。当不少于 5 根螺栓连接时，在非腐蚀环境下可不跨接。

②平行敷设于地上或非充沙管沟内的金属管道，其净距不小于 100mm 时，应用金属线跨接，跨接点的间距不应大于 30m。管道交叉点净距小于 100mm 时，其交叉点应用金属线跨接。

(7) 该项目汽油储罐，应采取防静电措施。钢储罐的防雷接地装置可兼做防静电接地装置。

(8) 在下列甲、乙和丙 A 类液体作业场所应设消除人体静电装置：

①泵房的门外；

②储罐的上罐扶梯入口处；

③装卸作业区内操作平台的扶梯入口处；

(9) 地上或非充沙管沟敷设的工艺管道的始端、末端、分支处以及直线段每隔 200m~300m 处，应设置防静电和防雷击电磁脉冲的接地装置。

(10) 地上或非充沙管沟敷设的工艺管道的防静电接地装置可与防雷击电磁脉冲接地装置并网接地，接地电阻不宜大于 10 欧，接地点宜设在固定管墩（架）处。

(11) 用于易燃和可燃液体装卸场所的防静电接地装置，宜采用能检测接地状况的防静电接地仪器。

8.2.5 建设项目中主要装置、设备、设施的布局

(1) 应选择有相应资质的设计、施工、监理单位。该项目为“两重点一重大”，根据《关于进一步加强危险化学品建设项目安全设计管理的通知》（安监总管三〔2013〕76 号）必须在基础设计阶段开展 HAZOP 分析。

(2) 建设项目油品储运工艺过程应尽量实现自动化、机械化和密封化，减少操作人员接触有毒有害化学物质的机会。

(3) 应优先选用自动化程度高、本质安全程度高的设备，提高机械设备的可靠性。

(4) 爆炸危险区域的等级及电气设备选型，应按现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）执行，其爆炸危险区域的等级范围划分应符合《石油库设计规范》（GB50074-2014）的规定。

(5) 输油管道的敷设，应符合下列规定：

- ①石油库围墙以内的输油管道，宜地上敷设。
- ②地上或管沟内的管道，应敷设在管墩或管架上。
- ③管沟在进入油泵房和储罐组防火堤处，必须设隔断墙。

(6) 地上或管沟内的管道以及埋地管道的出土端（包括局部管沟、套管内的管道及非弹性敷设管道的转弯部分等可能产生伸缩的管段），均应进行热应力计算，并应采取补偿和锚固措施。

(7) 管道穿越、跨越库内道路时，应符合下列规定：

①管道穿越道路处，其交角不宜小于 60° ，并应采取涵洞或套管或其他防护措施。套管的端部伸出路基边坡不应小于 2m，路边有排水沟时，伸出排水沟边不应小于 1m，套管顶距道路路面不应小于 0.6m。

②管道跨越消防道路时，路面以上的净空高度不应小于 5m。管道跨越车行道路时，路面以上的净空高度不应小于 4.5m。管架立柱边缘距道路不应小于 1m。

③管道的穿越、跨越段上，不得装设阀门、波纹管或套筒补偿器、法兰螺纹接头等附件。

(8) 管道与道路平行布置时，其突出部分距道路不应小于 1m。

(9) 管道之间的连接应采用焊接方式。有特殊需要的部位可采用法兰连接。

(10) 输油管道上的阀门，应采用钢制阀门。

(11) 钢管及其附件的外表面，必须涂刷防腐涂层；埋地钢管尚应采取防腐绝缘或其他防护措施。

(12) 不放空、不保温的地上输油管线，应在适当位置设置泄压装置。

(13) 建设项目应按现行国家标准《油气回收处理设施技术标准》(GB/T 50759-2022) 的有关规定设置油气回收设施。

(14) 工艺管道应按《安全色和安全标志》(GB2894-2025) 的规定进行标识，识别符号应由物质名称、流向和主要工艺参数等组成。

8.2.6 事故应急救援措施和器材、设备

(1) 油库各区域应设置适用的、准确可靠的监测和报警设备，以便及早发现、有效消除事故隐患，及时准确地进行事故报告和报警。

(2) 应采取有效措施，保障通信联络畅通。

(3) 应急救援器材应可靠有效、操作简单、启用方便，应布设在不易被破坏又随手可得的明显地点。主要救援物资及装备应有一定储备，布设和储备救援物资、装备的地点，应有明显标志并指定专人负责管理。

(4) 安全通道和安全出口应设置明显标志，保证安全通道畅通无阻。

(5) 采取下列措施控制与消除火源：

① 严禁吸烟、携带火种、穿戴钉皮鞋等进入火灾爆炸危险区域；

② 动火必须严格按动火手续办理动火证，并采取有效防范措施；

③ 采用防爆型电气设备、设施；

④ 火灾爆炸危险区域严禁使用易发生火花的工具作业；

⑤ 按规定要求采取防静电措施，安装避雷装置，并定期检查、检测，确保完好可靠；

⑥ 进入厂区的车辆应加装阻火器；

⑦ 加强日常安全检查，防止外界飞火。

(6) 落实安全生产责任制，加强安全生产管理，杜绝违章作业。

(7) 应加强员工培训和教育, 提高其业务水平和安全意识, 使员工熟练掌握自救互救知识和应急救援方法。

(8) 为员工配备相应的个体劳保用品, 如防静电工作服和鞋等; 配备各种事故应急救援药械和器具, 如冲淋装置、应急药品等。

(9) 该项目在试生产前应按照《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》(GB/T 29639-2020) 和改建项目的具体情况对生产安全事故应急预案进行修订, 及时向有关部门报告修订情况, 并按照有关应急预案报备程序重新备案。

8.2.7 施工过程中安全对策措施和建议

1) 建设工程项目施工的各单位应对进入现场的人员进行施工用火、职业卫生、劳动安全卫生和环境保护等方面的教育培训。

2) 所有进入施工现场的机具、设备和车辆, 应办理准入手续。

3) 参与工程项目施工的各单位应制定安全生产事故应急救援预案, 建立应急救援组织或配备应急救援人员, 配备必须的应急救援器材、设备, 并组织演练。

4) 施工人员自觉遵章守纪, 进入库区不准带火种, 施工现场禁止使用非防爆通信工具, 禁止使用非防爆作业工具。

5) 使用防爆型污油泵和风泵, 如使用电动泵, 附件及现场电源必须绝缘良好, 施工前对污油泵进行彻底检查修理, 杜绝带病作业, 消除事故隐患。

6) 施工人员施工前按油库规定接受三级安全教育并考试合格方可进入施工现场。

7) 对拟进罐人员进行体检, 体检不合格者严禁进罐作业。

8) 清罐作业之前, 应根据分工情况对有关人员进行安全和有关操作技术的岗前教育, 并经考核合格后方准上岗。

9) 凡有作业人员进罐检查或作业时, 油罐人孔外均须设专职监护人员, 且一名监护人员不得同时监护两个作业点。

10) 施工负责人和安全监护人应做好交接班的现场安全检查、清点人员及其工具器材等工作。

11) 施工单位指派专人负责现场安全施工监管，监护人不在现场不得施工。

12) 凡进入工地人员必须戴安全帽，施工人员现场作业必须按规定着装。严禁酒后上岗，不带其他非工地工作人员上岗。

13) 进入油罐作业，必须按规定办理进罐作业票，如发现气味较大，立即停止施工，重新取样分析，合格后方可施工作业。

14) 禁动现场与施工作业无关的任何设备，出现其他异常情况时及时与油库管理人员联系。

15) 施工人员不得进入与施工无关的区域，不得随意动用现场的设备、管线。

16) 办理施工作业票，作业时间、作业内容严格按要求进行，不得随意更改。

17) 作业时间严格按油库规定时间作业。

18) 用电设备配备防爆空气开关，不得使用刀闸开关。

19) 每天对需要进入作业的受限空间进行气体采样分析，采样结果作为进入作业和核发作业许可证的重要根据，同时应配备便携式可燃有毒气体检测报警仪。

20) 在易燃易爆环境中，应使用防爆型低压电气设备及不发生火花的工具，穿戴防静电等防护服装。

21) 临时用电线路装置应按规定架设和拆除，线路绝缘保证良好，采用三相五线制的接法。

22) 罐内环境差对人体有毒害，控制每次进入的人员数量及时间，作业人员均佩戴防毒面具呼吸器，罐外设置监护人员，尽量一对一监护。

23) 油罐清洗作业前，应在作业场所的上风向处设置好适量的消防器材，

现场消防值班人员应充分做好灭火准备。

24) 清罐作业人员严禁穿着化纤服装,不得使用化纤绳索及化纤抹布等,气体检测人员必须穿戴防静电工作服及鞋。

25) 施工单位应编制施工方案,对涉及改造的设备设施、管道应清洗、置换合格,和其他设备设施应进行有效隔绝,作业过程中应确保动火施工安全。

26) 在禁火区用火作业前,应办理用火作业许可证。用火时,应配备灭火器材,设专人监护,并执行用火和防火的相关规定。

27) 临近可燃、易燃物作业,未采取措施前,不得用火。

28) 施工区域和生产区域的距离不符合相关规范的要求时,应设置防火墙或采取局部防火措施。

29) 施工完毕,应检查清理现场,熄灭火种,切断电源。

30) 施工现场发生火险、火情时,应组织抢救并报告公安消防部门。

31) 进入受限空间作业,应办理受限空间作业许可证。

32) 进入设备作业应消除压力,开启人孔。必要时在设备可燃与连接管道之间进行隔离,并分析合格后方可进入。

33) 在容易积聚可燃、有毒、窒息气体的设备、地沟、井、槽等受限空间作业前,应先进行通风,分析合格后方可进行,在作业过程中应保持通风,必要时采取强制通风措施。

34) 进入受限空间作业时,电焊机、变压器、气瓶应放置在受限空间外,电缆、气带应保持完好。

35) 在容器内焊接作业时,应有良好的通风和排除烟尘的措施,采用安全照明设备,容器外应设安全监护人;工作间歇时,电焊钳和电弧气刨把应放在或悬挂在干燥绝缘处。

36) 内浮顶储罐检维修作业防火防爆安全对策措施

(1) 参与该项目内浮顶储罐检修作业的单位 and 人员资质应符合下列

要求：

- a) 检修作业的单位应具有石油化工工程施工总承包资质；
- b) 特种作业、无损检测人员应持有相关资格证方可进行检修作业；
- c) 界定为 GBZ/T 260 中规定的职业禁忌症者不应参与相应作业；
- d) 作业人员应安全教育合格。

(2) 检修作业人员个体防护应符合下列要求：

a) 检修人员应正确选用个体防护用品，储罐内作业人员应穿防静电阻燃工作服、防静电防砸工作鞋，不应穿化纤等易产生静电的服装，不应使用化纤抹布等，个体防护应满足 GB39800.1 和 GB39800.2 的要求；

b) 在内浮顶拆除过程中，存在易燃、易爆、有毒、有害介质泄漏风险时，应根据实际情况选取适用的呼吸防护用品、安全带、安全绳等个体防护装备，作业现场存放的防护装备应由专人保管，定期检查；

c) 在储罐内作业时，应配备相应的防爆通信工具。

(3) 作业过程中的人员管控应符合下列要求：

a) 储罐经过置换且气体检测合格后方可进入储罐作业，作业过程中应使用便携式气体检测报警仪或移动式气体检测报警仪进行连续检测，当检测仪报警时，应立即停止作业并撤出储罐，当确认储罐内气体含量超标导致检测仪报警时，应重新对罐内进行通风置换或蒸煮，气体检测合格后，方可再次进罐作业；

b) 进入储罐前，作业人员应使用静电消除器等方式消除人体静电；

c) 严格控制储罐内作业人数，在进行拆除密封带、浮顶扎孔、涂装等有可能释放易燃、易爆、有毒、有害介质的罐内作业时，作业人员不应超过 3 人，其他情况不应超过 9 人；

d) 储罐内作业人员应定时进行轮换，进出储罐时应做好人员、设备及工器具的登记、清点和核对工作；

e) 高温天气或高温环境应采取防暑降温措施；

f) 在极端天气条件下，不应进行动火、受限空间、高处、吊装等危险作业；

g) 作业现场应避免垂直交叉作业，同一位置的浮顶上、下层不应同时作业。

(4) 检修设备、工器具、照明及通信设施应符合下列要求：

a) 应对检修设备、工器具进行检查和验收，合格后方可使用；

b) 在储存易燃易爆介质的储罐进行作业时，应采用防爆工器具、照明设施和通信器材，进入储罐作业的防爆照明电压不应超过 12V；

c) 电气设备应满足作业现场防爆等级要求，临时用电线路及设备应绝缘良好，临时用电设施应安装漏电保护器。

(5) 罐内检修通风应符合下列要求：

a) 应采用防爆风机进行强制通风；

b) 通风应采取上抽下进等方式，通风前应打开人孔或通气孔，保证内浮顶上下空间形成对流通道；

c) 作业期间应连续进行通风，通风量应满足储罐气相空间换气量的需求，且不低于 SY/T 5921-2024 附录 B 中 B.2.7 的要求；

d) 强制通风设备的电源处应悬挂警示告知牌以防止误断电。

(5) 气体检测分析要求及合格判定标准应符合下列规定。

a) 气体检测分析要求如下：

①作业前 30min 内，应对储罐内气体进行取样、检测，氧含量、可燃气体浓度、有毒有害气体浓度分析合格后方可进入，超过 30min 仍未进行作业时，应重新进行检测；

②取样和检测工作应由经过培训合格的人员完成，检测仪器应完好并在校验有效期内；

③取样时应停止任何气体吹扫操作；

④取样应有代表性，容积较大的内浮顶储罐，应对其上、中、下（左、

中、右) 各部位进行气体检测分析, 取样长杆应为防爆材质;

⑤作业中断时间超过 60min 及气体环境可能发生变化时, 应重新进行气体检测;

⑥进入内浮顶储罐作业, 应至少携带两台便携式气体检测报警仪或移动式气体检测报警仪连续气体检测, 每 2h 记录一次, 不应将报警仪放入衣服口袋内使用或关机;

⑦储罐外壁或外部环境进行动火作业时, 应在动火点 10m 范围内进行气体检测, 并应检测储罐内气体含量, 同时应满足 GB30871 的相关要求。

b) 气体检测分析合格判定标准如下:

①氧浓度应保持在 19.5%~21% (体积分数);

②在任何条件下, 储罐内易燃、易爆气体或液体挥发物的浓度均应满足的条件为当爆炸下限 $\geq 4\%$ 时, 浓度 $\leq 0.5\%$ (体积分数), 当爆炸下限 $< 4\%$ 时, 浓度 $\leq 0.2\%$ (体积分数);

③储罐内有毒有害物质浓度应符合 GBZ2.1 的规定, 硫化氢浓度小于 $10\text{mg}/\text{m}^3$ 。

(6) 其他要求如下:

a) 内浮顶储罐检修应编制检修方案并审核批准;

b) 检修作业应按照 GB30871 的要求办理安全作业票;

c) 检修作业内容、作业人员、作业设备、作业工序、工艺条件、作业环境等发生变更时, 应履行变更程序, 重新进行作业危害分析, 核对风险管控措施, 重新办理安全作业票;

d) 检修作业期间应设监护人, 拆除含有残留物料的储罐浮顶及密封带作业时应安排消防车现场值守, 无监护人或监护人不在现场时应停止作业;

e) 检修停工期间, 人孔应设置“受限空间禁止进入”安全警示标识并

有防止人员误入的安全措施。

(7) 内浮顶储罐检修作业前的准备、清罐作业、本体及附属设施检修作业、内浮顶检修作业应严格按照《内浮顶储罐检修安全规范》(AQ 3058-2023) 的规定执行。

37) 管道敷设环节安全措施

(1) 作业许可与现场管控：严格执行动火作业、高处作业作业许可制度；敷设区域设置隔离警戒区，非作业人员禁止入内；配备防爆型工具和器材，现场可燃气体浓度连续监测。

(2) 焊接与连接质量控制：焊工资质审核，焊接工艺评定合格后方可施工；所有焊缝 100%无损检测(X 射线或超声波检测)；法兰连接采用防静电跨接，螺栓按标准扭矩紧固。

(3) 静电与防雷防护：管道全线静电接地，接地电阻 $\leq 10\Omega$ ，每 100 米设接地连接点；法兰、阀门等连接处跨接电阻 $\leq 0.03\Omega$ ；与储罐、设备连接处设绝缘法兰，防止杂散电流。

(4) 管道支撑与防护：可调支架应符合设计要求；穿越道路段加装防护套管，套管两端密封防止气体积聚；埋地管道防腐涂层+阴极保护，地面管道标识清晰(介质、流向)。

8.2.8 针对土地沉降的安全对策措施

1) 搜集项目所在地的工程地质资料，查明土层分布、厚度、地下水位历史与现状，分析场地长期沉降趋势、速率和历史沉降量。

2) 柔性连接与冗余设计：关键工艺管道(尤其是易燃易爆、有毒介质)穿越防火堤或可能发生差异沉降区域时，必须设置柔性接头(如波纹补偿器、橡胶接头)、可调支架、沉降套管，并留有足够裕量。重要管道考虑冗余设计。储罐管道接口采用柔性短管连接。

3) 建立全生命周期沉降监测系统，在储罐基础(边缘及中心)、防火堤、关键管廊支架等设置沉降监测点，并进行沉降风险识别和对设施

的影响分析。将沉降监测数据纳入油库完整性管理体系。

4) 定期检查地下管道（尤其是老旧管道、接口处）、储罐基础及罐体、设备基础的水平度和对中度。检查消防系统、泄漏监测系统等的有效性。

5) 根据监测和检查结果，及时对沉降影响严重的设备基础、管道支架等进行调整、垫高或加固。对受损的管道、储罐进行维修或更换。

6) 制定针对土地沉降可能引发的紧急情况（如管道破裂泄漏、储罐泄漏、结构失稳、火灾爆炸、内涝）的专项应急预案。明确因沉降导致疏散路线受阻时的备用路线和救援方案。

8.2.9 重大危险源等级提升系统性安全对策措施

小虎岛油库原 2#罐组构成二级危险化学品重大危险源，该项目改造后 2#罐组构成一级危险化学品重大危险源。针对重大危险源等级提升小虎岛油库原设置的重大危险源安全措施不变，本次改造新增如下安全措施：

小虎岛油库改造前的重大危险源安全措施		新增重大危险源安全措施
SCADA 系统	小虎岛油库设有 SCADA 系统，共有 4 台工作站上位机，2 台服务器，3 套 PLC 模块，184 个电动阀，40 个压力变送器，40 个温度变送器，7 个质量流量计，可实现远程控制油库的收发油管线上的电动阀门和监测油罐液位高度、管线压力等监控参数。	1) 2#罐组汽油和柴油储罐之间设置隔堤； 2) 罐组消防道路硬化路面扩宽至 7m，消防车道的宽度拓宽至 9m； 3) 2#罐组的 G-34-300（304）及 G-36-300（306）罐增设无线型可燃气体检测器，报警信号通过无线传输送至原控制室可燃气体报警主机，通过原有总线上传至监控管理机集中显示报警；
SIS 安全仪表系统	小虎岛油库设有 SIS 安全仪表系统，可实现远程控制 18 个油罐共 54 个电动紧急切断阀门和监控油罐共 36 个液位开关状态，具有高高、低液位开关联锁及一键式紧急停车功能。	4) 泡沫消防水泵的备用泵更换为柴油消防泵；3 座泡沫站内的泡沫液和泡沫比例混合装置进行更换，低倍数水成膜泡沫液更换为 3%，泡沫装置更换为 3%的平衡式泡沫比例混合装置，双水轮机驱动（不泄水型）；
可燃气体探测报警系统	小虎岛油库配备可燃气体探测报警系统，共有可燃气体报警器 88 个，其中有有线可燃气体报警器 69 个，无线可燃气体报警器 19 个，按照安装区域可划分为码头、罐区、污水处理场、泵棚、油台五个区域。	5) 消防水罐增设消防车取水口。
电视监控系统	小虎岛油库有高清摄像头 132 个，主要由美电贝尔以及海康威视的枪机、球机、半球机组成，全方位覆盖油库各个治安重点部位。硬盘录像机带 UPS 不间断电池，确保录像有效存储，存储周期大于 90 天。油库摄像头还搭配了视频 AI 识别功能，报警信号连接 24 小时值守的中控室。	

小虎岛油库改造前的重大危险源安全措施		新增重大危险源安全措施
火灾报警系统	小虎岛油库中控室装设三色灯报警主机以及消防应急广播主机，6 套三色灯分别安装在综合楼三套和消防楼三套，三色灯处于远程控制模式，可以通过三色灯报警主机来控制对应的险情，三色灯亮起对应的灯光和语音播报。22 个喇叭分别安装在综合楼和消防楼通道，消防楼车库安装一台功放，综合楼 114 机房安装一台功放，话筒安装在操作大厅。通过广播话筒对综合楼和消防楼进行喊话。	
雷电预警系统	小虎岛油库南京雷电雷电预警系统通过省气象大数据平台以及本地安装的大气电场仪，实时探测周边大气电场仪的，通过闪电定位系统实现周边二十公里闪电的探测，包括闪电时间、距离、经度、纬度、强度、高度等信息，根据预警级别启动相应的应急措施，也可以显示最近的闪电及查询历史数据。	
专职消防队	小虎岛油库 2025 年新建立二级消防站并通过国家安委办验收，原有消防队员 11 人，增加至 38 人，消防车原有 2 辆，增加至 4 辆，并新增消防应急设备一批，小虎岛油库二级消防站现有应急救援车辆 4 辆，常规消防车 3 辆，特种消防车 1 辆（62 米举高喷射车）特种装备：消防机器人 1 台、无人机 2 台、堵漏器材、破拆器材等六大类应急救援装备器材。	

本评价组对项目改造后重大危险源等级提升补充提出如下安全建议措施：

- 1) 按最新爆炸危险区域划分图，全面采用符合爆炸危险区域等级的防爆电气设备。装卸区、泵区增设静电消除器和防溢流探头。
- 2) 通过定量风险评价 QRA 计算个人风险和社会风险值，社会风险曲线落在“可接受区”。详见本报告附件 4.5。
- 3) 落实隐患排查治理双重预防机制；建立更高级别危险源的专属隐患排查清单，运用信息化手段实现动态管理。
- 4) 重大危险源包保责任制：明确并公示企业主要负责人、技术负责人、操作负责人的安全包保责任，定期履职考核。
- 5) 建设智能安全监控平台：集成 SCADA、SIS、气体检测、视频监控、消防报警、应急指挥等系统，实现实时监测、智能预警、一键处置的联动控制。

8.3 本报告补充的安全管理对策措施与建议

(1)根据《中华人民共和国安全生产法》(中华人民共和国主席令(2021))

第八十八号)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。安全设施投资应当纳入建设项目概算。

根据上述规定,该建设项目的安全设施,必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。项目竣工投入生产或者使用前,必须依照有关法律、行政法规的规定对安全设施进行验收;验收合格后,方可投入生产和使用。

(2)根据《中华人民共和国安全生产法》(中华人民共和国主席令(2021)第八十八号)第二十三条规定:生产经营单位应当具备安全生产条件所必需的资金投入,由生产经营单位的决策机构、主要负责人或者个人经营的投资人予以保证,并对由于安全生产所必需的资金投入不足导致的后果承担责任。

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

(4)项目建成后,企业应按照《危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则》(应急〔2019〕78号)的要求进行安全风险隐患排查治理工作。

(5)项目建成后,应按照《危险化学品建设项目安全监督管理办法》(国家安全监管总局令第45号,根据国家安全监管总局令第79号修正)的规定,办理有关竣工验收手续。

(6)油库应按《危险化学品企业特殊作业安全规范》(GB 30871-2022)规范的要求,对动火作业、受限空间作业、盲板抽堵作业、高处作业、吊装作业、临时用电作业、动土作业断短路作业等八大危险作业进行管理。

(7)油库应根据广东省应急管理厅关于印发《广东省应急管理厅关于安全风险分级管控办法(试行)》的通知(粤应急规〔2019〕1号)定期开展安全风险隐患排查及分级管控。

(8)加强安全检查、设备维护保养工作:

①检查方式包括综合性检查、专业检查、季节性检查和日常巡回检查等，检查工作要有记录，发现隐患必须立即加以整改；

②检查作业人员是否有违反操作规程、违章作业，是否佩戴劳动防护用品；

③检查生产现场是否存在事故隐患，如通风是否通畅，设备是否有泄漏现象，转动设备的防护措施是否处于安全受控状态等；

④检查消防设施、器材是否摆放合理，是否保持良好状态，保证随时可以投入使用，并完善消防档案，其内容应包括：消防器材的分布、使用、检查、维护保养及更新等情况，消防设施的检查保养情况，消防演练情况记录；

⑤电气系统的检查、检修均应严格执行操作票制度和挂牌制度，以杜绝误操作。

(9) 油库改造后应重新进行危险化学品重大危险源辨识与评估，并按照有关危险化学品重大危险源报备程序重新备案。

(10) 该项目建成后，生产运行阶段应严格执行《化工企业生产过程异常工况安全处置准则（试行）》（应急厅〔2024〕17号）的要求，包括制定制度、授权机制等。

8.4 应采取的其他综合措施

(1) 该建设项目属于原址改建，应报经规划部门、环境保护部门、消防部门、应急管理部门等相关部门批复同意，方可投入建设。

(2) 该建设项目储存重点监管的危险化学品（汽油），且构成一级危险化学品重大危险源。因此，应由具有甲级资质的化工行业设计单位进行设计，并根据生产工艺特点，建立健全安全监测监控体系，装备功能完善的自动化控制系统，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；应具备紧急停车功能；记录的电子数据的保存时

间不少于 30 天。

(3) 建设项目工程施工应按工程设计文件及工艺设备、电气仪表的产品使用说明书进行，如需修改设计或材料代用，应有原设计单位变更设计的书面文件或经原设计单位同意的设计变更书面文件。

(4) 工程施工应做好施工记录，隐蔽工程（如埋地工艺管线等）均应落实安全监理措施，施工记录应由监理单位签字确认。

(5) 建设项目应经规划建设部门审批同意，并取得建设工程规划许可证。

(6) 建设项目的消防设计必须经住房和城乡建设部门审核同意，并执行审核意见。

(7) 建设项目的防雷装置设计应报经气象部门进行审核，取得《防雷装置设计核准书》，并按审核意见执行。改建完成后应对防雷装置进行检测，检测合格方可投入使用。

(8) 建设工程必须按照抗震设防要求和抗震设计规范进行抗震设计，并按照抗震设计进行施工。该项目建筑物应按高于本地区抗震设防烈度一度的要求加强其抗震措施。

(9) 应保持与相关部门的联系，加强与周边单位、社区的沟通，共同做好事故预防工作和应急救援互助工作。

(10) 小虎岛油库公路发油 4 个台位，该项目改造后不发生变化，符合园区核定的同时 8 台车入园提油的要求。建议油库应严格控制公路发油数量，并于园区管理部门及时做好沟通和情况告知。

(11) 根据《立式圆筒形钢制焊接储罐安全技术规程》（AQ3053-2015）10.1.2 条，对储罐进行改造前，应做好如下准备工作：

①应对储罐进行检验和评估，应进行强度或稳定性核算，评估合格后才允许进行改造。评估结论应经过评估执行单位的技术负责人批准。

②应参照相应的设计、制造、施工标准制定施工方案，并经单位技术负

责人批准。

③储罐的改造和维修人员在进入储罐内部作业前，应先做好清理、清洗、置换和通风、照明、防静电及适当的人员安全防护与罐体防护工作，应符合 GB 30871-2022 的要求。

(12) 根据《立式圆筒形钢制焊接储罐安全技术规程》(AQ3053-2015) 10.1.3.2 条，改造前委托有资质的第三方对储罐进行检验，当储罐检验结果表明储罐的原始物理条件（罐体壁厚、底板壁厚、支座和浮盘）发生了变化或储罐的工况条件（腐蚀情况、浮盘的运行情况等）发生变化时，应进行工况适用性评定以确定其继续使用的安全性。同时应检测罐体的剩余寿命等是否满足改造要求和具备改造条件，并出具检测报告；设计单位需根据检测结果，对储罐整体进行设计复核。

(13) 改造前应对拟改造储罐配套的现有安全设施、自动控制系统进行检测，复核其是否满足改造要求。

(14) 应对储罐进行定期检验，检验的内容有：宏观检查、罐体腐蚀检测、厚度测定、焊缝无损检测、安全附件检查和储罐安全管理检查。检验的方法以目视检查、漏磁检测、声发射检测、超声波测量厚度、表面无损检测为主，必要时可采用超声检测、射线检测、导波检测、超声波 C 扫描、金相检验、材质分析、稳定性或强度校核、应力测定、真空试漏检测、基础沉降评估、材料脆性断裂评估、充水试验等手段。

第九章 安全评价结论

9.1 建设项目的危险、有害因素辨识结果

1) 该项目涉及的汽油、柴油属于危险化学品，汽油属于特别管控危险化学品、重点监管危险化学品。

2) 该项目储存、经营的汽油、柴油不属于淘汰类的落后产品，没有使用属于淘汰类的设备。该项目所使用的工艺、设备不属于落后、淘汰的工艺、设备。

3) 该项目储运和装卸过程中存在的危险有害因素有：火灾、其他爆炸、中毒和窒息、触电、机械伤害、高处坠落、物体打击、车辆伤害、淹溺、坍塌、其他伤害（高温、噪声）。

4) 该项目在施工改造过程中潜在的危险有害因素：火灾、其他爆炸、高处坠落、坍塌、物体打击、中毒和窒息、触电等。

5) “两重点一重大”结论：

(1) 该项目涉及的汽油属于重点监管的危险化学品。

(2) 该项目不涉及重点监管的危险化工工艺。

(3) 根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）进行辨识，该项目储存单元 1#罐组、2#罐组均构成一级危险化学品重大危险源。

中国石化销售股份有限公司广东广州石油小虎岛油库分公司原 1#罐组构成一级危险化学品重大危险源，2#罐组构成二级危险化学品重大危险源；该项目改造后，1#罐组、2#罐组均构成一级危险化学品重大危险源，其固有危险程度增大。

9.2 建设项目应重点防范的重大危险有害因素

该项目应重点防范的重大危险有害因素为火灾、其他爆炸。

9.3 项目应重视的安全对策措施建议

小虎岛油库应重视本报告第 8 章中“加粗字体”内容的安全对策与建议。

9.4 定性、定量评价结论

1) 通过“安全检查表”的检查、分析评价,本建设项目的选址、安全管理与应急救援、从业人员要求、储罐安全条件、公用工程、设备设施等符合《石油库设计规范》(GB50074-2014)、《建筑灭火器配置设计规范》(GB50140-2005)《供配电系统设计规范》(GB50052-2009)和《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010)等标准、规范的规定。

2) 采用“预先危险性分析法”评价结果,该建设项目中,储罐区、发油区发生火灾、爆炸事故的危险等级为Ⅳ级,一旦发生事故,其后果是灾难性的,建设单位应重点防范;储罐区、公路发油区发生高处坠落、中毒和窒息及辅助生产区发生火灾、其他爆炸的危险等级为Ⅲ级,建设单位应采取相应措施,降低风险。

3) 根据中国安全生产科学研究院的 CASSTQRA 重大危险源区域定量风险评价与管理软件进行事故后果模拟分析,由以上事故数据表和事故后果模拟图可知,当小虎岛油库 1#罐组 G203、G204 储罐发生容器整体破裂时引发池火灾事故,以泄漏点计算死亡半径为 223m,重伤半径为 258m,轻伤半径为 353m,多米诺半径 148m。池火灾事故影响范围包括小虎岛内部建构筑物、小虎岛集输泵站、埃克森化工(已停产)、小虎南二路、广州南沙弘达仓储有限公司,影响范围大。由此建议小虎岛油库应强化安全管理,降低事故风险,并与周边单位加强沟通,共同做好事故预防工作和应急救援互助工作。

9.5 综合评价结论

中国石化销售股份有限公司广东广州石油小虎岛油库分公司柴改汽物流优化改造项目总平面布置、工艺、设备、安全设施、依托的公用工程等方面符合国家有关安全生产的法律、法规、标准和规范的要求;建设单位参照

本报告所提及法律法规、标准规范等的要求和提出的安全对策措施等进行设计、建设和管理后，从安全生产角度符合《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第八十八号，2021年9月1日施行）、《危险化学品安全管理条例》（国务院令 第591号，2013年国务院令 第645号修正）、《石油库设计规范》（GB50074-2014）等国家、地方相关法律、法规、规章、标准、规范的要求，具备项目设立的安全条件。该项目建成后的危险程度可以接受，符合危险化学品建设项目安全条件的要求，项目建成后能安全运行。

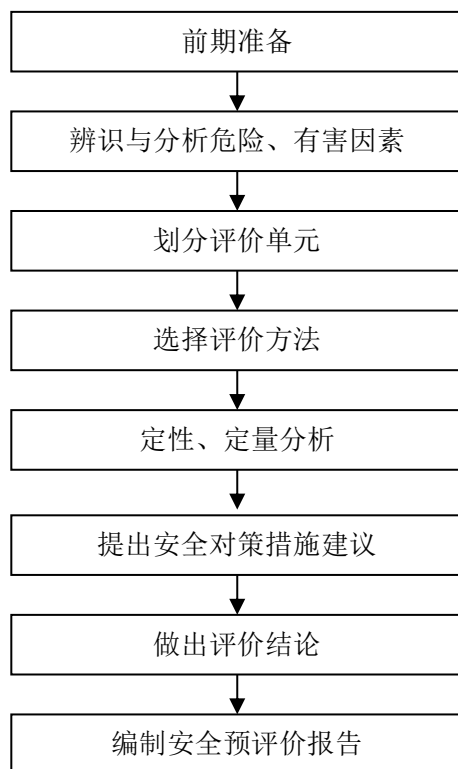
第十章 与建设单位交换意见的情况和结果

建设单位	中国石化销售股份有限公司广东广州石油小虎岛油库分公司	
建设项目单位	中国石化销售股份有限公司广东广州石油小虎岛油库分公司	
评价机构	广东劳安职业安全事务有限公司	
评价报告名称	中国石化销售股份有限公司广东广州石油小虎岛油库分公司 柴改汽物流优化改造项目安全评价报告	
双方交换意见情况	在本次安全评价过程中，安全评价组就建设项目安全评价中各个方面（特别是安全对策措施和建议方面）的情况，与建设单位进行了充分地意见交换。建设单位同意本报告提出的安全对策措施及建议，在项目建设过程中严格落实安全对策措施，确保符合安全生产要求。	
建设项目单位（盖章）： 中国石化销售股份有限公司广东 广州石油小虎岛油库分公司 2026 年 1 月 4 日		评价机构（盖章）： 广东劳安职业安全事务有限公司 2026 年 1 月 4 日

第十一章 附件

附件 1 安全评价过程中制作的和用到的图表

附件 1.1 安全评价流程简图



附件 1.2 相关图纸

总平面布置图、四至图、爆炸危险区域划分图，详见附录。

附件 2 选用的安全评价方法简介

附件 2.1 安全检查表法

安全检查表（Safety Check List）是系统安全工程的一种最简便、广泛应用的系统安全性评价方法。即为检查某一系统、设备以及各种操作、管理和组织措施中的不安全因素，事先将要检查的项目编制成表，以便进行系统检查的方法。

目前，安全检查表法在我国普遍用于查找系统中各种潜在的隐患，该方法能定性的评价系统危险性。故此方法多用于对系统存在危险有害因素的定性安全评价。

附件 2.2 预先危险性评价法

预先危险性分析是在进行某项工程活动（包括设计、施工、生产、维修等）之前，对系统存在的各种危险因素（类别、分布）出现条件和事故可能造成的后果进行宏观、概率分析的系统安全分析方法，其目的是早期发现系统的潜在危险因素，确定系统的危险性等级，提出相应的防范措施，防止这些危险因素发展成为事故，避免考虑不周造成的损失。其评价步骤如下：

- （1） 对系统的生产目的、物料、装置及设备、工艺过程以及操作条件和周围环境进行充分的调查了解。
- （2） 收集以往的经验 and 同类生产中发生过的事故情况，分析危险、有害因素和触发事件。
- （3） 推测可能导致的事故类型和危险或危害程度。
- （4） 确定危险、有害因素后果的危险等级。
- （5） 制定相应安全对策措施。

按危险、有害因素导致事故的危险（危害）程度，将危险、有害因素划分为四个危险等级。如附表 2.2-1 所示。

附表 2.2-1 危险性等级划分

级别	危险程度	可能导致的后果
I 级	安全的	不会造成人员伤亡和系统损坏。
II 级	临界的	处于事故边缘状态，暂时还不至于造成人员伤亡、系统损坏或降低系统性能，但应予排除或采取控制措施。
III 级	危险的	会造成人员伤亡和系统损坏，要立即采取防范措施。
IV 级	灾难性的	会造成人员重大伤亡及系统严重破坏的灾难性事故，必须予以果断排除并进行重点防范。

附件 2.3 事故后果模拟分析评价法

事故后果模拟分析，是把事故在一系列的假设的前提下，用数学模型计算来推导出结论，这些数学模型经过权威机构长期的试验和测定代表事物发展的普通规律性。但由于模拟分析应用的只是各种小型试验的验证数据，作为一般规律而言，有时推算结果可能与具体实际情况有差异，但对辨识危险性的作用，一般规律仍然可以作为事故分析评价的参考。

事故后果模拟评价一般按“最坏情况”来进行罐区事故危害影响的定量分析计算；若事故未达到“最坏情况”时，其危险形态及事故危害影响程度则会较轻。本报告采用中国安全生产科学研究院的 CASSTQRA 重大危险源区域定量风险评价与管理软件进行事故后果模拟分析。

附件3 危险、有害因素辨识与分析过程

附件3.1 物料固有的危险、有害因素的辨识过程

附件3.1.1 危险化学品辨识及危险特性分析

根据《危险化学品目录（2015版）》（原国家安全监管总局等10部门公告2015年第5号；应急管理部等10部门公告2022年第8号调整，于2023年1月1日起实施）进行辨识，该项目涉及的汽油、柴油属于危险化学品。

汽油和柴油的危险特性主要有：

1) 易燃性

汽油和柴油的主要成份是碳氢化合物及其衍生物，是易燃性有机物质，在常温下蒸发速度比较快，当油蒸气积聚或飘移空气中时，只要有足够的点火能量，容易引发燃烧，造成严重后果。

2) 易爆性

汽油具有挥发性，在非正常情况下，大量的汽油蒸气与空气可形成爆炸性混合气体，当达到一定混合比例范围时遇点火源即能发生爆炸。

物质的易燃性与易爆性决定了其燃烧与爆炸是可以互相转变的。若易燃蒸气的浓度较高，具备了燃烧的条件，遇火源则先燃烧；若蒸气的浓度降到爆炸极限范围内时，便由燃烧转为爆炸。

物质的易爆性还表现在爆炸温度极限越接近环境温度，越容易发生爆炸。冬天室外储存易燃液体，发生爆炸的危险性比夏天还大。夏天因为室外温度较高，蒸气的浓度容易处于饱和状态，遇火源易发生燃烧。

3) 易积聚静电荷性

两种不同物体，包括固体、液体、气体和粉尘，通过摩擦、接触、分离等相互运动的机械作用，能产生静电荷。当易燃液体在输送和装卸作业时，会产生大量静电，并且产生静电的速度远远大于流散速度，因此要求在油轮卸料和汽车装车时，一定要有可靠的静电接地装置，及时消除静电。

4) 易受热膨胀性

易燃液体受热后，温度升高，体积膨胀，同时也使蒸气压增高。当容器内液体减少或温度降低时，会使易燃液体体积收缩而造成容器内负压，引起容器吸瘪，这种热胀冷缩现象会损坏储罐而发生漏油现象。

5) 易扩散和易流淌性

液体都有扩散和流淌的特性，易燃液体的流动和扩散能力取决于其粘度。低粘度密度小，流动扩散性强；粘度高，其流动扩散性弱，但随着温度的升高，粘度降低，其流动扩散性也增强。所以储存易燃液体的设备由于穿孔、破损，会导致泄漏事故。

6) 毒性

汽油、柴油及其蒸气均具有一定的毒性，属于刺激性、麻醉性的低毒物质。

附表 3.1-1 汽油的理化性质及危险特性

中文名：	汽油	英文名：	Gasoline; Petrol
分子式：	C4-C12（脂肪烃和环烃）	分子量：	--
CAS号：	86290-81-5	危险化学品序号：	1630
IMDG规则页码：	3141		
外观与性状：	无色或淡黄色易挥发液体，具有特殊臭味。		
相对密度（水=1）：	0.70~0.78	相对密度（空气=1）：	3.5
溶解性：	不溶于水，易溶于苯、二硫化碳、醇，易溶于脂肪。		
燃烧性：	易燃	火灾危险性：	甲
闪点（℃）：	-50	引燃温度（℃）：	415-530
爆炸下限（V%）：	1.3	爆炸上限（V%）：	6.0
危险特性：	其蒸气与空气形成爆炸性混合物，遇明火、高热极易燃烧爆炸。与氧化剂能发生强烈反应。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。		
燃烧（分解）产物：	一氧化碳、二氧化碳	稳定性：	稳定
聚合危害：	不能出现	禁忌物：	强氧化剂
灭火方法：	泡沫、二氧化碳、干粉。用水灭火无效。		

危险性类别:	易燃液体, 类别 2* 生殖细胞致突变性, 类别 1B 致癌性, 类别 2 吸入危害, 类别 1 危害水生环境-急性危害, 类别 2 危害水生环境-长期危害, 类别2
储运注意事项:	储存于阴凉、通风仓间内。远离火种、热源。仓温不宜超过30℃。防止阳光直射。保持容器密封。应与氧化剂分开存放。储存间内的照明、通风等设施应采用防爆型。桶装堆垛不可过大, 应留墙距、顶距、柱距及必要的防火检查走道。罐储时要有防火防爆技术措施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。灌装时应注意流速(不超过3m/s), 且有接地装置, 防止静电积聚。搬运时要轻装轻卸, 防止包装及容器损坏。
接触限值:	[溶剂汽油]PC-TWA:300mg/m ³
侵入途径:	吸入、食入、经皮吸收
毒性:	LD ₅₀ : 67000mg/kg (小鼠经口) (120号溶剂汽油) LC ₅₀ : 103000mg/m ³ (小鼠吸入), 2小时 (120号溶剂汽油)
健康危害:	主要作用于中枢神经系统。急性中毒症状有头晕、头痛、恶心、呕吐、步态不稳。高浓度吸入出现中毒性脑病。极高浓度吸入引起意识突然丧失、反射性呼吸停止及化学性肺炎。可伴有中毒性周围神经病。液体吸入呼吸导致吸入性肺炎。溅入眼内, 可致角膜溃疡、穿孔, 甚至失明。皮肤接触致急性接触性皮炎或过敏性皮炎。急性经口中毒引起急性胃肠炎; 重者出现类似急性吸入中毒症状。慢性中毒: 神经衰弱综合征, 周围神经病, 皮肤损害。
皮肤接触:	脱去污染的衣着, 用大量流动清水彻底冲洗。
眼睛接触:	立即翻开上下眼睑, 用流动清水或生理盐水冲洗15分钟。就医。
吸入:	迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。呼吸困难时给输氧。呼吸停止时, 立即进行人工呼吸。就医。
食入:	给牛奶、蛋清、植物油等口服, 洗胃。就医。
工程控制:	生产过程密闭, 全面通风。
呼吸系统防护:	空气中浓度超标时, 佩戴防毒面具。
眼睛防护:	一般不需要特殊防护, 高浓度接触时可戴化学安全防护眼镜。
防护服:	穿防静电工作服。
泄漏处理:	切断火源。在确保安全情况下堵漏。禁止泄漏物进入受限制的空间(如下水道等), 以避免发生爆炸。喷水雾可减少蒸发。用砂土或其它惰性材料吸收, 然后收集运至废物处理场所。或在保证安全情况下, 就地焚烧。如大量泄漏, 利用围堤收容, 然后收集、转移、回收或无害处理后废弃。

附表 3.1-2 柴油的理化性质及危险特性表

中文名:	柴油	英文名:	diesel oil
CAS号:	68334-30-5	危险化学品序号:	1674
外观与性状:	稍有粘性的棕色液体		
主要用途:	用作柴油机的燃料	相对密度(水=1):	0.85-0.9
燃烧性:	易燃	饱和蒸汽压(KPa)	/

闪点（℃）：	闪点≥60℃	引燃温度（℃）	350～380℃
爆炸下限（V%）：	0.6	爆炸上限（V%）：	6.5
危险特性：	遇明火、高热或与氧化剂接触，有引起燃烧爆炸的危险。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。		
燃烧（分解）产物：	一氧化碳、二氧化碳	稳定性：	稳定
聚合危害：	不能出现	禁忌物：	强氧化剂、卤素
灭火方法：	泡沫、二氧化碳、干粉、1211灭火剂、砂土		
危险性类别：	易燃液体，类别 3		
储运注意事项：	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。应与氧化剂分开存放。桶装堆垛不可过大，应留墙距、顶距、柱距及必要的防火检查走道。罐储时要有防火防爆技术措施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。充装要控制流速，注意防止静电积聚。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。		
侵入途径：	吸入 食入 经皮吸收		
毒性：	具有刺激作用		
健康危害：	皮肤接触柴油可引起接触性皮炎、油性痤疮，吸入可引起吸入性肺炎。能经胎盘进入胎儿血中。柴油废气可引起眼、鼻刺激症状，头晕及头痛。		
皮肤接触：	脱去污染的衣着，用肥皂和大量清水清洗污染皮肤。		
眼睛接触：	立即翻开上下眼睑，用流动清水冲洗，至少15分钟。就医。		
吸入：	脱离现场。脱去污染的衣着，至空气新鲜处，就医。		
食入：	误服者饮牛奶或植物油，洗胃并灌肠，就医。		
工程控制：	密闭操作，注意通风。		
呼吸系统防护：	一般不需特殊防护，但建议特殊情况下，佩戴供气式呼吸器。		
眼睛防护：	必要时戴安全防护眼镜。		
防护服：	穿工作服	手防护：	必要时戴防护手套。
其他：	工作现场严禁吸烟。避免长期反复接触。		
泄漏处置：切断火源。应急处理人员戴好防毒面具，穿化学防护服。在确保安全情况下堵漏。用活性炭或其它惰性材料吸收，然后收集运到空旷处焚烧。如大量泄漏，利用围堤收容，然后收集、转移、回收或无害处理后废弃。			

附件 3.1.2 剧毒品、易制毒化学品、高毒物品、监控化学品、易制爆危险化学品、特别管控危险化学品辨识

根据《易制毒化学品管理条例》（2005年8月26日中华人民共和国国务院令 第445号发布 根据2014年7月29日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第一次修订 根据2016年2月6日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第二次修订 根据2018年9月18日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第三次修订）、《国务院办公厅关于同意将1-苯基-2-溴-1-丙

酮和 3-氧-2-苯基丁腈列入易制毒化学品品种目录的函》（国办函〔2014〕40 号）、《国务院办公厅关于同意将 N-苯乙基-4-哌啶酮、4-苯胺基-N-苯乙基哌啶、N-甲基-1-苯基-1-氯-2-丙胺、溴素、1-苯基-1-丙酮列入易制毒化学品品种目录的函》（国办函〔2017〕120 号）、《国务院办公厅关于同意将 α -苯乙酰乙酸甲酯等 6 种物质列入易制毒化学品品种目录的函》（国办函〔2021〕58 号）、《关于将 3-氧-2-苯基丁酸甲酯等 6 种物质列入易制毒化学品管理的公告》（公安部 商务部 国家卫生健康委员会 应急管理部 海关总署 国家药品监督管理局 2021 年 8 月 16 日公布）、《关于将 4-(N-苯基氨基)哌啶、1-叔丁氧羰基-4-(N-苯基氨基)哌啶、N-苯基-N-(4-哌啶基)丙酰胺、大麻二酚、2-甲基-3-苯基缩水甘油酸及其酯类、3-氧-2-苯基丁酸及其酯类、2-甲基-3-[3,4-(亚甲二氧基)苯基]缩水甘油酸酯类列入易制毒化学品管理的公告》（公安部 商务部 国家卫生健康委员会 应急管理部 海关总署 国家药品监督管理局 2024 年 8 月 2 日公布）、《关于将 4-哌啶酮和 1-叔丁氧羰基-4-哌啶酮列为易制毒化学品管理的公告》（公安部、商务部、国家卫生健康委、应急管理部、海关总署、国家药品监督管理局 2025 年 6 月 26 日）进行辨识，该项目涉及的汽油、柴油不属于易制毒化学品。

根据《易制爆危险化学品目录》（2017 版）进行辨识，该项目不涉及易制爆危险化学品。

根据《卫生部关于印发<高毒物品目录>的通知》（卫法监发〔2003〕142 号）进行辨识，该项目不涉及高毒物品。

根据《危险化学品目录（2015 版）》（原国家安全监管总局等 10 部门公告 2015 年第 5 号；应急管理部等 10 部门公告 2022 年第 8 号调整，于 2023 年 1 月 1 日起实施），该项目不涉及剧毒化学品。

根据《各类监控化学品名录》（中华人民共和国工业和信息化部令第 52 号）、《列入第三类监控化学品的新增品种清单》（国家石油和化学工业局令第 1 号）和《部分第四类监控化学品名录（2019 版）》进行辨识，该项目

不涉及监控化学品。

根据《特别管控危险化学品目录（第一版）》（应急管理部、工业和信息化部、公安部、交通运输部公告 2020 年第 3 号）进行辨识，该项目涉及的汽油属于特别管控危险化学品。

根据原国家安全监管总局关于公布《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）进行辨识，该项目涉及的汽油属于重点监管的危险化学品。

附件 3.1.3 禁止、限制和控制危险化学品辨识

根据《广州市应急管理局关于印发广州市危险化学品禁止、限制和控制目录的通知》（穗应急规字〔2025〕2 号）的规定，该项目位于广州市南沙区小虎化工园区，适用《小虎化工区危险化学品禁止、限制和控制目录》。

根据《小虎化工区危险化学品禁止、限制和控制目录》进行辨识，该项目不涉及《小虎化工区危险化学品禁止、限制和控制目录（试行）》中“禁止危险化学品清单”中的危险化学品；该项目储存经营的汽油属于国计民生的危险化学品，故该项目不涉及“限制和控制危险化学品清单”内的危险化学品。

附件 3.2 国家明令淘汰的产品和工艺辨识过程

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令 第 7 号），该项目储存、经营的汽油、柴油不属于淘汰类的落后产品，没有使用属于淘汰类的设备。

根据《国家安全监管总局关于印发淘汰落后安全技术装备目录（2015 年第一批）的通知》（安监总科技〔2015〕75 号）和《国家安全监管总局关于印发淘汰落后安全技术工艺、设备目录（2016 年）的通知》（安监总科技〔2016〕137 号）、《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）和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），该项目所使用的工艺、设备不属于落后、淘汰的工艺、设备。

附件 3.3 特种设备辨识过程

根据《特种设备安全监察条例》（国务院令第 549 号，2009 年修订）和质检总局关于修订《特种设备目录》的公告（2014 年第 114 号）进行辨识，该项目涉及的压力管道、叉车及安全附件-安全阀属于特种设备。

附件 3.4 禁止准入生产项目辨识分析过程

根据《国家发展改革委商务部关于印发[市场准入负面清单（2022 年版）]的通知》（发改体改规〔2022〕397 号）可知，该项目不属于禁止准入的项目。

根据《广州市南沙区安全生产委员会关于印发<广州市南沙区小虎化工区安全准入制度><广州市南沙小虎化工区危险化学品禁止、限制和控制目录>的通知》（穗南安〔2023〕20 号），该项目属于“合格准入项目”。

附件 3.5 受限空间辨识过程

根据《危险化学品企业特殊作业安全规范》（GB30871-2022）的定义进行辨识，该项目涉及的受限空间有：储罐内部、事故应急池、隔油池、水封井等。

在这些受限空间内检修、清洗过程等受限空间作业，可能有如下风险，

- 1) 缺氧窒息：空气中氧浓度过低会引起缺氧。
- 2) 中毒：受限空间容易积聚高浓度有害物质。有害物质可以是原来就存在于受限空间的也可以是作业过程中逐渐积聚的。
- 3) 火灾和爆炸：受限空间中存在易燃、易爆物质，浓度过高遇火会引起爆炸或燃烧。

附件 3.6 储运和装卸过程中危险、有害因素辨识过程

根据《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986）和同类单位相关资料，结合本项目的作业流程、工艺参数、控制方式、操作条件、物料种类与理化特性、工艺布置、总体布局、公用工程等实际情况，辨识该项目存在的危险有害因素有：火灾、其他爆炸、中毒和窒息、触电、机械伤害、高处坠落、物体打击、车辆伤害、淹溺、坍塌、其他伤害（高温、噪声）。具体分析如下：

1、火灾、其他爆炸

燃烧是由可燃物、助燃物和点火源三个条件同时具备而产生的，爆炸包括物理性爆炸和化学性爆炸：物理性爆炸原因往往是由于容器内部介质的压力超过了容器所能承受的强度，致使容器破裂，内部介质在瞬间膨胀，并以高速度释放出内在能量；化学性爆炸是由于物质发生极迅速的化学反应，产生高温、高压而引起的，其实质是高速度的燃烧，从而产生出大量的高温燃气向四周扩散，并引起附近的可燃物质燃烧。化学性爆炸常常与火灾同时发生。该项目发生火灾爆炸与所经营储存的汽油的危险性有密切的关系。

分析火灾爆炸的危险性主要是针对燃烧三要素（可燃物、助燃物和点火源）的具备情况分析。由于助燃物（如空气）是客观存在的，预防火灾爆炸发生主要从可燃物和点火源两方面着手。根据本项目的具体情况，可燃物的存在主要是由于泄漏造成，点火源主要以明火、静电火花、摩擦与碰撞、雷击、高温等形式存在，下面就针对相关问题进行分析评价。

1) 易燃液体的泄漏

库区在装卸、储存易燃汽油、煤油的过程中可能发生泄漏的形式很多，归纳起来可分为正常储存过程中的泄漏和异常情况下的泄漏两种。

（1）正常储存过程中的泄漏主要有：机泵、法兰的少量滴漏；油轮卸油、汽车装车时的少量泄漏。

（2）异常情况下的泄漏主要有：阀门、法兰密封不严；设备、设施、

管线被腐蚀穿孔；设备、设施、管线出现失效开裂；设备、设施、管线质量缺陷；控制系统动作失误；操作失误；违反安全操作规程等。

一旦发生异常情况下的泄漏、甚至失控，可能造成大量的物质泄漏，其后果将不堪设想。轻则对作业人员造成中毒甚至死亡，对环境造成严重污染；重则引发火灾爆炸，造成大量的人员伤亡和巨大的财产损失。

2) 火源

(1) 明火

机动车辆排烟带火，在各危险场所现场吸烟及违章动火等不安全因素，都可产生明火或散发火花。

(2) 电气火花

若电气设备设计选型不当，防爆性能不符合要求，或电气设备、设施未采取可靠的保护措施时，在开关断开、接触不良、短路、漏电时易产生电弧、电火花等。

(3) 静电火花

在装卸、输送过程中汽、柴油会因流动、过滤、冲击、震荡、摩擦而产生静电，若防静电措施未落实或不可靠，储罐、管道及各种金属设备、设施上集聚的静电荷与周围物体形成一定的电位差而放电，静电放电产生的火花易引发火灾、爆炸事故。此外，人体穿化纤衣服和胶鞋、塑料鞋之类的绝缘鞋时，由于行走、工作、运动中摩擦或穿脱衣服而产生的静电也可能引发火灾、爆炸事故。

(4) 雷电能

若防雷设施不齐全或储罐、管道、建（构）筑物防雷接地措施不符合要求，在雷雨天气中有可能引发火灾爆炸事故。

(5) 杂散电流能

由于电化学腐蚀，阴极保护等引起的杂散电流窜入危险场所也是火灾爆炸事故发生的原因之一。

（6）碰撞摩擦火花

金属设备、设施与物体之间的碰撞摩擦或机械撞击等产生的火花也可能引发火灾爆炸事故。带钉的鞋和地面摩擦也能产生火花。

（7）棉布自燃

设备检修和擦洗使用过的棉布等，若不及时清理而任其自然堆积，将导致棉布自发发热，达到堆放物的燃点即可自燃。

3）误操作、违章作业

事故案例统计资料表明，石油化工行业的很多事故都与误操作、违章作业有关系，如按错开关使阀门错开、储罐冒顶，造成油品泄漏，引发火灾爆炸事故；进入油库区的机动车辆的排气管不装阻火帽，排气管的火花点燃泄漏的易燃易爆物，导致火灾爆炸事故；槽车超载运行，造成车毁物泄，严重污染环境的故事等。

该项目发生火灾爆炸的主要危险场所为储罐区、泵棚区、发油台，需重点给予关注，加强管理，安全措施要落实细节。

2、中毒和窒息

汽油及其蒸气都具有毒性，一般属于刺激型、麻醉型或腐蚀型的低毒或中等毒性物质。物料中的某些添加剂，虽含量较少，但毒性较大。

在发生事故导致泄漏的情况下，物料可能通过呼吸道、皮肤或经口进入人体而对健康产生危害，因此本项目存在中毒危险。毒物在达到一定浓度才会对人体造成明显的影响，一般情况下，泄漏、排风不善、操作失误等情况可能引起人员中毒和窒息。

在日常作业过程中，由于操作人员需要长时间操作，即使是微量的接触日积月累也会对人员造成伤害，因此在工作中要注意采取保护措施，不能吸入过多的蒸气，更不能用嘴吸危险化学品。

3、触电

触电事故的伤害是由电流的能量造成的。触电伤害可分为电击和电伤两

种情况。电击是电流通过人体内部引起的可感知的物理效应。电伤由电流的热效应、化学效应、机械效应对人体造成的局部伤害。

配电设施、电动设备、照明设施所用电压皆在 220V 以上，远大于安全电压。若这些设备、设施长时间未检修，设备绝缘材料老化，带电体裸露出来；且又未采取接地或未安装漏电保护装置，作业人员触及这些设备、设施易发生触电事故。

4、机械伤害

机械设备运动（静止）部件、工具、加工件直接与人体接触可能引起夹击、碰撞、剪切、卷入、绞、碾、割、刺等伤害。

机械设备的危险部位主要有：旋转部件和成切线运动部件间的咬合处，如动力传输皮带和皮带轮、链条和链轮、齿条和齿轮等；旋转的轴，包括连接器、心轴、卡盘、丝杠、圆形心轴和杆等。

该项目的各种机泵设备，如油泵、水泵等，这些设备的运转部位可能对现场作业人员造成伤害。预防机械伤害的主要措施是保证机械设备运转部件的防护措施完好，提高操作人员的安全意识和技术水平。

5、高处坠落

指在高空作业中发生坠落造成的伤亡事故，不包括触电坠落事故。

按高处作业分级标准，在高度 2m 以上的作业为高处作业，油库发油台作业、登上储罐检修、巡查作业等都属于高处作业，由于护栏或踏板缺陷，或注意力不集中，导致失足踏空，有高处坠落的危险。

在对电气、仪表检查、维修过程中，会涉及登高作业，若缺少安全防护措施、人员麻痹大意等，易造成高处坠落危险。

6、物体打击

物体打击是指物体在重力或其它外力的作用下产生运动，打击人体造成人身伤亡事故，不包括因机械设备、车辆、起重机械、坍塌等引发的物体打击。

在检修作业时，特别是在储罐、发油台作业平台上检修时，使用工（器）具的方法不当、或工（器）具的放置不妥，以及野蛮操作、重物从高处坠落等，均易发生物体打击事故。

7、车辆伤害

车辆伤害是指企业机动车辆在行驶中引起的人体坠落和物体倒塌、下落、挤压伤亡事故，不包括起重提升、牵引车辆和车辆停驶时引发的车辆伤害。

车辆驶入库区进行油品装车，若未按规定行驶、停靠，易引起车辆伤害事故。

8、淹溺

人员违章作业或不慎落入事故池、隔油池中，则有可能发生淹溺事故。

9、坍塌

坍塌：指物体在外力或重力作用下，超过自身的强度极限或因结构不稳定而造成的事故；项目中涉及的建筑物、油品储罐等设施若基础不牢或结构不稳，或者遇地震、强台风等外力作用，有可能会引起建筑物或设备倒塌，继而会引发人员伤亡、火灾爆炸等二次事故。

10、其他伤害（高温、噪声）

小虎岛油库所在地夏季、秋季气温较高，在油罐区等处露天作业，或进入油罐作业，可能因为高温天气，作业时间长，作业者大量出汗，若防暑降温措施不当，可能引起人员中暑等高温危害。高温作业还容易使人精神分散、思想放松、操作失误、反应迟钝，增加发生其它事故的危险性。

噪声对人的影响主要体现在对人的生理和心理的影响上。在生理上噪声会引起听力损伤、心脏病、消化系统疾病以及神经衰弱等。噪声对神经系统的影响体现在失眠、疲劳、头晕、头痛和记忆力减退等方面。噪声对人的心理影响，主要体现在操作人员的疲劳、烦恼、迟钝和注意力不集中，从而造成工作效率下降。由于噪声的掩蔽效应，人们往往不易察觉一些危险信号，

从而容易引发工伤事故。

油泵棚、消防泵房设有管道泵、消防泵，运行时可能产生较大的噪声，长期在油泵棚、消防泵房等处进行作业，可能造成噪声危害（职业病危害）。

附件 3.7 施工改造过程中危险、有害因素辨识过程

施工过程中潜在的危险有害因素：火灾、其他爆炸、高处坠落、坍塌、物体打击、中毒和窒息、触电等。

（1）清罐作业

①油品漫溢

清罐作业前，未认真确认罐内液位，打开罐底排污阀或人孔，造成跑油。油品溢出罐外后，遇到火源，易发生火灾、爆炸。

②金属容器刮削

罐体检验、标定、检修前，为彻底清污，使用铁质工具刮削，不仅会产生撞击火花，易发生火灾、爆炸，并且可能会因降温、通风措施不当、油品浓度大而造成人员窒息事故。

③汽油擦拭工具或罐体

在罐内外违章作业，用汽油擦拭工具、罐体，容易产生静电，同时油气浓度大，易发生火灾、爆炸事故。

（2）如果扫线、顶线介质选用不当，管线的法兰或阀门处未打盲板，未按操作规程或扫线方案执行，扫线时油罐检尺等违规操作都有可能发生油品泄漏，导致人员中毒，或遇火源发生火灾爆炸事故，造成人员伤亡。

另外，罐区吹扫时如果向地面、地沟、循环喷淋水管道内吹扫，则会导致油品积聚，一旦遇到火源，可能发生火灾爆炸事故，同时污染环境。

（3）动火作业

动火作业包括打磨、电焊、切割作业等。为配合罐体改造、检验、检修，焊缝或待检部位需要打磨，发现缺陷后，进行修补需要进行电焊、气割等作

业，因罐内油品残留，产生积聚，或者作业人员缺乏安全常识，违反有限空间动火作业规定等，可能发生火灾、爆炸事故。

（4）高处作业

在对储罐进行改造过程中，作业人员在上、下油罐及在油罐顶上进行施工、防腐、检维修等作业过程中，由于护栏、扶梯、支撑柱、顶壳板存在缺陷或腐蚀而导致强度不足，或施工人员操作不慎、安全意识不强，均有可能发生高处坠落、滑跌受伤等危险事故。其次检修工具及设备零件等使用不当或放置不规范，会造成其飞出设备平台，可能造成物体打击；拆除的零件和设备堆放不当或清理不及时也会造成其从平台掉落，造成地面人员受到物体打击的伤害。脚手架或作业平台搭设不规范、超载或地基不稳，可能导致脚手架倒塌；造成坍塌事故。

（5）受限空间作业（罐内作业）

罐内作业主要有检验、修理、除垢、焊接、涂装、喷砂、防腐等，罐内残留的易燃有毒介质，以及作业过程中产生的有毒有害气体，会对人体造成伤害。作业人员如果违反有限空间作业管理制度或防护不当、罐内置换不干净、通风不畅、动火作业不当、私自使用明火等，可能造成火灾爆炸、中毒与窒息、高处坠落、机械伤害等。另外，该工程施工是在夏季，储罐内温度较高易引发作业人员中暑。

（6）临时用电作业

施工时，现场有很多临时用电线路和用电设备，施工现场可能存在易燃易爆液体和气体，若线路架设不合理以及设备未安装漏电保护器以及未使用防爆设备，易造成火灾、人员触电伤害。

（7）其他作业

该项目施工主要对储罐区内的地面进行开挖、打松木桩、围堰钻孔等，因储罐区场所情况复杂可能存在管道、仪表电缆、含油污水管线等，在罐区基底打松木桩，产生的振动与挤土效应，可能对相邻储罐的基础、罐体及附

属管线造成不利影响，进而威胁储罐的结构安全与运行完整性，严重时可能导致基础不均匀沉降、罐体变形，甚至泄漏事故。

油库管廊可能因腐蚀或增加管道敷设荷载发生变化，作业过程中使用重型设备吊运管道，若操作不当可能发生局部垮塌事故。

通过以上分析可以总结出施工过程中可能发生的主要事故类型有：火灾、其他爆炸、高处坠落、坍塌、物体打击、中毒和窒息、触电等。

附件 3.8 设备设施危险、有害因素辨识过程

1、选材不合格

储罐选用的钢板、附件以及焊接材料等不符合标准规范及设计的要求，钢板厚度不够、表面碰伤、焊接材料和母材不熔合等缺陷，可能使储罐在使用过程中开裂，导致油品泄漏，造成安全事故。

管道、阀门选用的材质不符合标准规范及设计的要求，会导致管道表面腐蚀、内部结构破坏；由于油品输送泵的启停、阀门的频繁开关、工况压力的波动等，会承受周期性的交变载荷。若材质的耐疲劳性能不足，长期的交变载荷会在材质的缺陷处（如焊缝、弯头、阀门密封面）产生疲劳裂纹，裂纹不断扩展，最终导致疲劳断裂，引发油品泄漏事故。

2、支承不合格

地上平底储罐是支撑在混凝土基础上的，如果混凝土基础设计或建造强度不能满足装载物料及罐体本身重量要求，建在不良地质上，或者发生自然灾害等，都有可能使混凝土基础下降，导致罐体本体倾斜，罐底开裂、管道断裂等，引起油品泄漏。

3、使用不当

油罐如果使用和维护不当，就有可能被损坏，例如油罐吸瘪、翘底、涨裂及浮盘下沉等事故。油罐吸瘪是由于发油时超过了油罐的安全下限，导致罐内负压；油罐翘底、涨裂事故是由于油罐内部正压超过油罐所能承受的压力。储油过程中，由于油料的热膨胀性以及油料的蒸发性，导致油罐超压。

浮盘落底可能导致浮盘变形、支柱压弯或损坏、密封机构破坏、甚至局部破裂。这为后续操作埋下严重隐患，并可能引发火灾爆炸、中毒和窒息等次生事故。浮盘一旦落底，浮盘与液面之间的空间被彻底打破，在整个浮盘上方形成一个巨大的、连续的气相空间。易燃气体与空气混合形成了一个潜在的巨大爆炸性环境，任何点火源（如静电、电气火花、明火、雷击等）都可能引发灾难性的爆炸。

4、安全附件失效

用于监测储罐压力、液位的压力表、液位计、安全阀等安全附件，未定期进行校验，或者显示错误、动作失灵等故障时，给操作人员传递错误信号，可能发生人员误操作、油品外溢、泄漏、储罐憋压等安全事故。

5、腐蚀

储罐在安装过程中未按规范要求进行防腐，以及在使用过程中受周围环境大气、土壤的腐蚀，盛装介质的腐蚀等致使罐体发生壁厚减薄、焊缝开裂、腐蚀穿孔等缺陷时，未进行定期检验或检验中未发现缺陷，加之日常的维护不到位，都有可能造成油品泄漏等安全事故。

附件 3.9 “两重点，一重大”的辨识

附件 3.9.1 重点监管的危险化学品辨识

根据《首批重点监管的危险化学品名录》（安监总管三〔2011〕95 号，2011 年 6 月 21 日）、《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）进行辨识，该项目涉及的汽油属于重点监管的危险化学品。

附件 3.9.2 重点监管的危险化工工艺辨识

根据国家安全监管总局《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）进行辨识，该项目不涉及重点监管的危险化工工艺。

附件 3.9.3 重大危险源辨识

1、危险化学品重大危险源辨识过程

《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）中指出：危险化学品重大危险源是指长期地或临时地生产、储存、使用和经营危险化学品，且危险化学品的数量等于或超过临界量的单元。生产单元：危险化学品的生产、加工及使用等的装置及设施，当装置及设施之间有切断阀时，以切断阀作为分隔界限划分为独立的单元。储存单元：用于储存危险化学品的储罐或仓库组成的相对独立的区域，储罐区以罐区防火堤为界限划分为独立的单元，仓库以独立库房（独立建筑物）为界限划分为独立的单元。生产单元、储存单元内存在的危险化学品为单一品种，该危险化学品的数量即为单元内危险化学品的总量，若等于或超过相应的临界量，则定为重大危险源；生产单元、储存单元内存在的危险化学品为多品种时，若满足下面公式，则定为重大危险源：

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

式中：S —— 辨识指标；

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

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

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

（1）重大危险源辨识单元的确定

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），将该项目划分为2个辨识单元，分别为1#罐组、2#罐组。1#罐组、2#罐组储存的品种有汽油、柴油。

（2）危险化学品设计最大量和临界量的确定

该项目1#罐组、2#罐组涉及的危险化学品有汽油、柴油。危险化学品设计最大量和临界量的确定详见下表：

附表 3.9-1 罐区危险化学品设计最大量的确定

罐组	储罐编号	储存介质	火灾危险性分类	储罐容积（m³）	最大储存量（t）	合计	临界量确定及临界量（t）
1#罐组	G-21-550（201）	汽油	甲 B	55000	41250	汽油： 165000t	根据 GB18218-2018 表 1，汽油临界量为 200t
	G-22-550（202）	汽油	甲 B	55000	41250		
	G-23-550（203）	汽油	甲 B	55000	41250		
	G-24-550（204）	汽油	甲 B	55000	41250		
2#罐组	D-31-300（301）	柴油	丙 A	30000	25500	汽油： 45000t 柴油： 102000t	根据 GB18218-2018 表 2，W5.4，柴油油临界量为 5000t
	D-32-300（302）	柴油	丙 A	30000	25500		
	D-33-300（303）	柴油	丙 A	30000	25500		
	G-34-300（304）	汽油	甲 B	30000	22500		
	D-35-300（305）	柴油	丙 A	30000	25500		
	G-36-300（306）	汽油	甲 B	30000	22500		
注：汽油密度按 0.75t/m³，柴油按 0.85t/m³。							

(3) 危险化学品重大危险源辨识过程

1#罐组储存单元

附表 3.9-2 1#罐组危险化学品重大危险源辨识情况表

序号	物质名称	CAS 号	储存量 q (t)	临界量 Q (t)	q/Q
1	汽油	86290-81-5	165000	200	825
$\Sigma q/Q=825>1$					

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），小虎岛油库 1#罐组储存单元构成危险化学品重大危险源。

2#罐组储存单元

附表 3.9-3 2#罐组危险化学品重大危险源辨识情况表

序号	物质名称	CAS 号	储存量 q (t)	临界量 Q (t)	q/Q
1	汽油	86290-81-5	45000	200	225
2	柴油	68334-30-5	102000	5000	20.4
$\Sigma q/Q=225+20.4=245.4>1$					

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），小虎岛油库

2#罐组储存单元构成危险化学品重大危险源。

2、危险化学品重大危险源分级

(1) 分级指标

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）要求，采用单元内各种危险化学品实际存在量与其相对于的临界量比值，经校正系数校正后的比值之和 R 作为分级指标。

(2) R 的计算方法

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

式中：

R —重大危险源分级指标；

α — 该危险化学品重大危险源厂区外暴露人员的校正系数；

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

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

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

(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，未在附表 3.9-4 范围内的危险化学品，其 β 值按附表 3.9-5 确定：

附表 3.9-4 毒性气体校正系数 β 取值表

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

附表 3.9-5 未在附表 3.9-4 中列举的危险化学品校正系数 β 取值表

类别	符号	β 校正系数
急性毒性	J1	4
	J2	1

	J3	2
	J4	2
	J5	1
爆炸物	W1.1	2
	W1.2	2
	W1.3	2
易燃气体	W2	1.5
气溶胶	W3	1
氧化性气体	W4	1
易燃液体	W5.1	1.5
	W5.2	1
	W5.3	1
	W5.4	1
自燃物质和混合物	W6.1	1.5
	W6.2	1
有机过氧化物	W7.1	1.5
	W7.2	1
自燃液体和自燃固体	W8	1
氧化性固体和液体	W9.1	1
	W9.2	1
易燃固体	W10	1
遇水放出易燃气体的物质和混合物	W11	1

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, 见附表 3.9-6:

附表 3.9-6 暴露人员校正系数 α 取值表

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

5) 重大危险源分级标准

根据计算出来的 R 值, 按附表 3.9-7 确定危险化学品重大危险源的级别。

附表 3.9-7 重大危险源级别和 R 值的对应关系

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

6) 分级过程及结果

小虎岛油库库外 500m 范围内均为石油化工企业, 校正系数 α 取值 2, 汽油、柴油校正系数 β 取 1 (汽油属于易燃液体类别 2, W5.3; 柴油属于易燃液体类别 3, W5.4), 由此进行 R 值计算:

(1) 1#罐组储存单元

$$R = \alpha \left(\beta_1 \frac{q_1}{Q_1} + \beta_2 \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \beta_n \frac{q_n}{Q_n} \right) = 2 \times 1 \times 825 = 1650 \text{ (一级危险化学品重大危险源)}$$

(2) 2#罐组储存单元

$$R = \alpha \left(\beta_1 \frac{q_1}{Q_1} + \beta_2 \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \beta_n \frac{q_n}{Q_n} \right) = 2 \times (1 \times 225 + 1 \times 20.4) = 490.8 \text{ (一级危险化学品重大危险源)}$$

综合以上计算结果, 参照附表 3.9-7: 该项目储存单元 1#罐组、2#罐组均构成一级危险化学品重大危险源。

根据《危险化学品重大危险源备案登记表》, 可知中国石化销售股份有限公司广东广州石油小虎岛油库分公司原 1#罐组构成一级危险化学品重大危险源, 2#罐组构成二级危险化学品重大危险源; 该项目改造后, 1#罐组、2#罐组均构成一级危险化学品重大危险源, 其固有危险程度增大。

附件 4 定性定量分析过程

附件 4.1 安全检查表评价过程

(1) 选址及平面布置单元安全条件检查

附表 4.1-1 选址及平面布置单元检查表

项目	检查内容	适用法规、标准	检查事实记录	结论
1	危险化学品生产装置或者储存数量构成重大危险源的危险化学品储存设施（运输工具加油站、加气站除外），与下列场所、设施、区域的距离应当符合国家有关规定： （一）居住区以及商业中心、公园等人员密集场所； （二）学校、医院、影剧院、体育场（馆）等公共设施； （三）饮用水源、水厂以及水源保护区； （四）车站、码头（依法经许可从事危险化学品装卸作业的除外）、机场以及通信干线、通信枢纽、铁路线路、道路交通干线、水路交通干线、地铁风亭以及地铁站出入口； （五）基本农田保护区、基本草原、畜禽遗传资源保护区、畜禽规模化养殖场（养殖小区）、渔业水域以及种子、种畜禽、水产苗种生产基地； （六）河流、湖泊、风景名胜區、自然保护区； （七）军事禁区、军事管理区； （八）法律、行政法规规定的其他场所、设施、区域。	《危险化学品安全管理条例》（国务院令 第 591 号，2013 年国务院令 第 645 号修正）第十九条	小虎岛油库与周边建（构）筑物间的安全距离符合《石油库设计规范》（GB50074-2014）第 4.0.10 条及 4.0.16 条的相关要求。	合格
2	石油库的库址应具备良好的地质条件，不得选择在有土崩、断层、滑坡、沼泽、流沙及泥石流地区和地下矿藏开采后有可能塌陷的地区。	《石油库设计规范》（GB50074-2014）第 4.0.3 条	本次物流优化改造时，在原址上进行改建，原油库库址具有良好的地质条件。	合格
3	一、二、三级石油库的库址，不得选在地震基本烈度为 9 度及以上的地区。	《石油库设计规范》（GB50074-2014）第 4.0.4 条	该油库所在地区地震烈度为 7 度。	合格
4	石油库的库址，应具备满足生产、消防、生活所需的水源和电源的条件，还应具备排水的条件。	《石油库设计规范》（GB50074-2014）第 4.0.9 条	该油库库址满足消防、生活所需的水源和电源条件，排水便利。	合格
5	石油库与石油化工企业之间的距离，应符合现行国家标准《石油化工企业设计防火规范》GB50160 的油罐规定。	《石油库设计规范》（GB50074-2014）第 4.0.14 条	该油库区与周边石油化工企业的安全距离符合要求。	合格
6	石油库内建筑物、构筑物之间的防火距离（油罐与油罐之间的距离除外），不应小于《石油库设计规范》表 5.1.3 的规	《石油库设计规范》（GB50074-2014）第 5.1.3 条	小虎岛油库内建（构）筑物之间的防火间距满足要求。	合格

项目	检查内容	适用法规、标准	检查事实记录	结论
	定			
7	公路装卸区，应布置在石油库面向公路的一侧，宜设围墙与其他各区隔开，并应设单独出入口。	《石油库设计规范》(GB50074-2014) 第 5.1.11 条	该油库公路装卸区独立设置于库区的西北角，采用围墙与其他各区分开，临近园区道路的。	合格
8	储罐区泡沫站应布置在罐组防火堤外的非防爆区，与储罐的防火间距不应小于 20m。	《石油库设计规范》(GB50074-2014) 第 5.1.13 条	该油库泡沫站均布置在罐组防火堤外，与最近储罐的防火间距大于 20m。	合格
9	与储罐区无关的管道、埋地输电线不得穿越防火堤。	《石油库设计规范》(GB50074-2014) 第 5.1.15 条	无与储罐区无关的管道和埋地输电线穿越防火堤。	合格
10	地上储罐组消防车道的设置，应符合下列规定： 1、储罐总容量大于或等于 120000m ³ 的单个罐组应设环形消防车道。 2、多个罐组共用 1 个环形消防车道时，环形消防车道的罐组储罐总容量不应大于 120000m ³ 。 3、同一个环形消防车道内相邻罐组防火堤外堤脚线之间应留有宽度不小于 7m 的消防空地。 4、总容量大于或等于 120000m ³ 的罐组，至少应有 2 个路口能使消防车辆进入环形消防车道，并宜设在不同的方位上。	《石油库设计规范》(GB50074-2014) 第 5.2.2 条	该油库各罐组均设有环形消防车道，且至少有 2 个路口能使消防车辆进入环形消防车道。	合格
11	消防车道与防火堤外堤脚线之间的距离不应小于 3m。	《石油库设计规范》(GB50074-2014) 第 5.2.2 条	各消防车道与防火堤外堤脚线之间的距离均不小于 3m。	合格
12	一级石油库的储罐区和装卸区消防车道的宽度不应小于 9m，其中路面宽度不应小于 7m。	《石油库设计规范》(GB50074-2014) 第 5.2.8 条	该项目拟对罐组四周的消防道路硬化路面进行拓宽，改造后的消防道路路面宽度满足要求。	合格
13	消防车道的净空高度不应小于 5.0m，转弯半径不宜小于 12m。	《石油库设计规范》(GB50074-2014) 第 5.2.8 条	该油库消防车道的净空高度不小于 5m，转弯半径为 12m。	合格
14	石油库通向公路的库外道路和车辆出入口的设计，应符合下列规定： 1、石油库应设与公路连接的库外道路，其路面宽度不应小于相应级别石油库储罐区的消防车道。 2、石油库通向库外道路的车辆出入口不应少于 2 处，且宜位于不同的方位。 3、储罐区的车辆出入口不应少于 2 处，且应位于不同的方位。储罐区的车辆出入口宜直接通向库外道路，也可通向行政管理区或公路装卸区。	《石油库设计规范》(GB50074-2014) 第 5.2.11 条	该油库通向库外道路的车辆出入口不少于 2 处，储罐区的车辆出入口不少于 2 处，且位于不同方位。储罐区的出入口直接通向库外道路；行政管理区和公路装卸区单独设置有通向库外的车辆出入口。	合格

项目	检查内容	适用法规、标准	检查事实记录	结论
	4、行政管理区、公路装卸区应设直接通往库外道路的车辆出入口。			
15	地上储罐组内相邻储罐之间的防火距离不应小于表 6.1.15 的规定。	《石油库设计规范》(GB50074-2014) 第 6.01.15 条	该油库罐组内相邻油罐之间的防火距离符合安全要求。	合格
16	经营和储存场所、设施、建筑物符合《建筑设计防火规范》(GB50016)、《石油化工企业设计防火规范》(GB50160)、《汽车加油加气站设计与施工规范》(GB50156)、《石油库设计规范》(GB50074) 等相关国家标准、行业标准的规定。	《危险化学品经营许可证管理办法》(国家安监总局令第 55 号) 第六条	根据本报告表 2.4-1、2.5-2, 该油库内建(构)筑物符合《石油库设计规范》(GB50074-2014)、《石油化工企业设计防火标准》(2018 年版)》(GB50016-2008) 的相关要求	合格

(2) 安全管理及应急救援检查

附表 4.1-2 安全管理及应急救援检查表

项目	检查内容	适用法规、标准	检查事实记录	结论
1	建立健全并落实本单位全员安全生产责任制, 加强安全生产标准化建设。	《中华人民共和国安全生产法》第二十一条第一款	已制订各级各类人员的安全生产责任制。	合格
2	组织制定本单位安全生产规章制度和操作规程。	《中华人民共和国安全生产法》第二十一条第二款	已制订各岗位安全操作规程。	合格
3	矿山、金属冶炼、建筑施工、道路运输单位和危险物品的生产、经营、储存单位, 应当设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员。	《中华人民共和国安全生产法》第二十四条	已设置有安全生产管理机构, 配备专职安全生产管理人员。	合格
4	生产经营单位应当建立健全生产安全事故隐患排查治理制度, 采取技术、管理措施, 及时发现并消除事故隐患。事故隐患排查治理情况应当如实记录, 并向从业人员通报。	《中华人民共和国安全生产法》第四十一条	该油库建立有完善的安全检查制度, 定期对现场进行安全检查, 并建立有安全检查记录档案。	合格
5	生产经营单位必须为从业人员提供符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品, 并监督、教育从业人员按照使用规则佩戴、使用。	《中华人民共和国安全生产法》第四十五条	现场检查发现, 员工按照要求佩戴防护用品。	合格
6	生产经营单位必须依法参加工伤保险, 为从业人员缴纳保险费。	《中华人民共和国安全生产法》第五十一条	该油库依法参加工伤保险, 为从业人员缴纳保险费。	合格
7	生产经营单位应当制定本单位的应急预案演练计划, 根据本单位的事故风险特点, 每年至少组织一次综合应急预案演练或者专项应急预案演练, 每半年至少组织一次现场处置方案演练。 易燃易爆物品、危险化学品等危险物品的生产、经营、储存、运输单位, 矿山、	《生产安全事故应急预案管理办法》第三十三条	小虎岛油库定期进行应急演练。	合格

项目	检查内容	适用法规、标准	检查事实记录	结论
	金属冶炼、城市轨道交通运营、建筑施工单位，以及宾馆、商场、娱乐场所、旅游景区等人员密集场所经营单位，应当至少每半年组织一次生产安全事故应急预案演练，并将演练情况报送所在地县级以上地方人民政府负有安全生产监督管理职责的部门。			
8	有下列情形之一的，应急预案应当及时修订并归档： （一）依据的法律、法规、规章、标准及上位预案中的有关规定发生重大变化的； （二）应急指挥机构及其职责发生调整的； （三）安全生产面临的风险发生重大变化的； （四）重要应急资源发生重大变化的； （五）在应急演练和事故应急救援中发现需要修订预案的重大问题的； （六）编制单位认为应当修订的其他情况。	《生产安全事故应急预案管理办法》第三十三条	小虎岛油库已编制有应急预案，该项目改造完成后，建议应根据《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》(GB/T29639-2020)的要求，重新修订应急预案，并到应急管理部门进行备案。	合格
9	生产经营单位应当按照应急预案的规定，落实应急指挥体系、应急救援队伍、应急物资及装备，建立应急物资、装备配备及其使用档案，并对应急物资、装备进行定期检测和维护，使其处于适用状态。	《生产安全事故应急预案管理办法》第三十八条	已配备应急人员和器材设备。	合格
10	有符合国家规定的危险化学品事故应急预案，并配备必要的应急救援器材、设备。	《危险化学品经营许可证管理办法》（国家安监总局令第55号）第六条	该油库已制定生产安全事故应急预案，并配备有必要的应急救援器材和设备。	合格

（3）从业人员要求条件检查

附表 4.1-3 从业人员要求条件检查表

项目	检查内容	适用法规、标准	检查事实记录	结论
1	生产经营单位的主要负责人和安全生产管理人员必须具备与本单位所从事的生产经营活动相应的安全生产知识和管理能力。 危险物品的生产、经营、储存单位以及矿山、金属冶炼、建筑施工、道路运输单位的主要负责人和安全生产管理人员，应当由主管的负有安全生产监督管理职责的部门对其安全生产知识和管理能力考核合格。	《中华人民共和国安全生产法》第二十七条	小虎岛油库主要负责人、安全管理人员经相关部门培训考核合格，有安全生产知识和管理能力考核合格证。	合格

项目	检查内容	适用法规、标准	检查事实记录	结论
2	危险物品的生产、储存单位以及矿山、金属冶炼单位应当有注册安全工程师从事安全生产管理工作。鼓励其他生产经营单位聘用注册安全工程师从事安全生产管理工作。	《中华人民共和国安全生产法》第二十七条	小虎岛油库已配备注册安全工程师从事安全管理工作。	合格
3	生产经营单位应当对从业人员进行安全生产教育和培训，保证从业人员具备必要的安全生产知识，熟悉有关的安全生产规章制度和安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能，了解事故应急处理措施，知悉自身在安全生产方面的权利和义务。未经安全生产教育和培训合格的从业人员，不得上岗作业。	《中华人民共和国安全生产法》第二十八条	小虎岛油库已制定相关管理制度，从业人员经过“三级”安全培训和教育，经考核考试合格后，方可上岗作业。	合格
4	生产经营单位的特种作业人员必须按照国家有关规定经专门的安全作业培训，取得相应资格，方可上岗作业。	《中华人民共和国安全生产法》第三十条	小虎岛油库涉及的特种作业人员已考取特种作业资格证书。	合格
5	企业主要负责人和安全生产管理人员具备与本企业危险化学品经营活动相适应的安全生产知识和管理能力，经专门的安全生产培训和安全生产监督管理部门考核合格，取得相应安全资格证书；特种作业人员经专门的安全作业培训，取得特种作业操作证书；其他从业人员依照有关规定经安全生产教育和专业技术培训合格	《危险化学品经营许可证管理办法》（国家安全总局令第55号）第六条	该油库主要负责人和安全生产管理人员具备与本油库危险化学品经营活动相适应的安全生产知识和管理能力，经培训考核通过，取得有相应资格证书；其他从业人员均经培训合格后上岗。	合格
6	（4）涉及重大危险源、重点监管化工工艺的生产装置、储存设施操作人员应具备高中及以上学历或化工类中等及以上职业教育水平，涉及爆炸性危险化学品的生产装置和储存设施的操作人员应具备化工类大专及以上学历。 （5）设置安全生产管理机构，配备专职安全生产管理人员，其中专职安全生产管理人员应不少于企业员工总数的2%（不足50人的企业至少配备1人），应有注册安全工程师从事安全生产管理工作。	《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南（试行）》（应急〔2022〕52号）第9.3.5条（4）（5）	该油库涉及重大危险源的储存设施操作人员具备高中及以上学历或化工类中等及以上职业教育水平。不涉及爆炸性危险化学品。该油库设置了安全生产管理机构，配备专职安全生产管理人员，其中专职安全生产管理人员不少于企业员工总数的2%，并配置有注册安全工程师从事安全管理工作。	合格
7	涉及“两重点一重大”生产装置和储存设施的企业，新入职的主要负责人和主管生产、设备、技术、安全的负责人及安全生产管理人员必须具备化学、化工、安全等相关专业	《危险化学品安全专项整治三年行动实施方案》（安委〔2020〕3号）	小虎岛油库涉及“两重点一重大”储存设施，主要负责人和主管生产、设备、技术、安全的负责人及安	合格

项目	检查内容	适用法规、标准	检查事实记录	结论
	大专及以上学历或化工类中级及以上职称，新入职的涉及重大危险源、重点监管化工工艺的生产装置、储存设施操作人员必须具备高中及以上学历或化工类中等及以上职业教育水平，新入职的涉及爆炸危险性化学品的生产装置和储存设施的操作人员必须具备化工类大专及以上学历。		全生产管理人员具备化工类中级职称，涉及重大危险源的储存设施操作人员具备高中及以上学历或化工类中等及以上职业教育水平。	

(4) 储罐及安全条件检查

附表 4.1-4 储罐安全条件检查表

项目	检查内容	适用法规、标准	检查事实记录	结论
一、储存及其安全附件设备设施	1.储罐的安全阀、压力计有检测合格证书	《固定式压力容器安全技术监察规程》 (TSG21-2016/XG1-2020)	压力表定期检测。	合格
	2.地上储罐应采用钢制储罐。选用储罐类型应符合《石油库设计规范》、《石油化工企业设计防火标准》相关规定。	《石油库设计规范》 (GB50074-2014) 第 6.0.2 条	小虎岛油库储罐选型满足相关要求。	合格
	3.地上储罐应按下列规定成组布置： 1、甲 B、乙和丙 A 类液体储罐可布置在同一罐组内；2、丙 B 类液体储罐宜独立设置罐组；3、立式储罐不宜与卧式储罐布置在同一储罐组内；4、储存 I、II 级毒性液体的储罐不应与其他易燃。可燃液体储罐布置在同一罐组内。	《石油库设计规范》 (GB50074-2014) 第 6.1.10 条	小虎岛油库各罐组内储罐布置满足要求。	合格
	4.储罐进液不得采用喷溅方式。甲、乙、丙 A 类液体储罐的进液管从储罐上部接入时，进液管应延伸到油罐底部。	《石油库设计规范》 (GB50074-2014) 第 6.4.9 条	油罐进油管均从油罐下部接入。	合格
	5.立式储罐的量油孔、管壁人孔、排污孔及放水管等的设置，宜按现行行业标准《石油化工储运系统罐区设计规范》(SH/T3007)的有关规定执行。	《石油库设计规范》 (GB50074-2014) 第 6.4.3 条	油罐设置排污管、人孔、量油孔等附件。	合格
	6.地上油罐应设梯子和栏杆。高度大于 5m 的立式油罐，应采用盘梯。储罐罐顶上经常走人的地方，应设防滑踏步和护栏，测量孔处应设测量平台。	《石油库设计规范》 (GB50074-2014) 第 6.4.1、6.4.2 条	油罐设置了盘梯，罐顶设置了防滑踏步。	合格
	7.油罐防雷、防静电措施应符合《石油库设计规范》第 14.2 和 14.3 节规定。	《石油库设计规范》 (GB50074-2014) 第 14.2 和 14.3 节	油罐防雷、防静电联合接地符合要求。	合格
二、防火堤及安全	1.地上储罐组应设防火堤，防火堤内的有效容量，不应小于罐组内一个最大储罐的容量	《石油库设计规范》 (GB50074-2014) 第 6.5.1 条	小虎岛油库储罐区设有防火堤，且防火堤内的有效容量，不小于罐组	合格

项目	检查内容	适用法规、标准	检查事实记录	结论
水封要求			内一个最大储罐的容量。	
	2.地上立式油罐的罐壁至防火堤内堤脚线的距离，不应小于罐壁高度的一半。	《石油库设计规范》 (GB50074-2014) 第 6.5.2 条	小虎岛油库储罐区油罐罐壁距防火堤距离为罐壁高度的一半。	合格
	3.防火堤每一隔堤区域内均应设置对外人行台阶或坡道，相邻台阶或坡道之间的距离不宜大于 60 米。	《石油库设计规范》 (GB50074-2014) 第 6.5.7 条	各罐组每一个隔堤内均设置对外人行台阶或坡道，相邻台阶或坡道之间的距离不大于 60m。	合格
	4.防火堤的实高应比计算高度高出 0.2m。防火堤的实高不应低于 1m（以防火堤内侧设计地坪计），高于堤外设计地坪或消防道路路面不应大于 3.2 米（按较低者计）	《石油库设计规范》 (GB50074-2014) 第 6.5.3 条	小虎岛油库储罐区设置的防火堤高度满足要求。	合格
	5.含油污水管道应在油罐组防火堤处、其它建构（筑）物的排水管出口处、支管与干管连接处、干管每隔 300m 处设置水封井。	《石油库设计规范》 (GB50074-2014) 第 13.2.3 条	小虎岛油库库区雨水排放采用砖砌排水沟，穿越道路处采用钢筋混凝土盖板明涵，雨水经水沟汇集后，在排出围墙之前设有水封装置。	合格
	6.油罐区防火堤内的含油污水管道引出防火堤时，应在堤外采取防止泄漏的易燃和可燃液体流出罐区的切断措施。	《石油库设计规范》 (GB50074-2014) 第 13.2.2 条	油罐区防火堤内的含油污水管道引出防火堤时，在堤外采取了防止泄漏的易燃和可燃液体流出罐区的切断措施。	合格
	7.石油库通向库外的排水管道和明沟，应在石油库围墙里侧设置水封井和截断装置。	《石油库设计规范》 (GB50074-2014) 第 13.2.4 条	油库通向库外的排水管道，在石油库围墙里侧设置水封井和截断装置。	合格

(5) 公用工程安全条件检查

附表 4.1-5 公用工程检查表

项目	检查内容	适用法规、标准	检查事实记录	结论
1	石油库的水源应就近选用地下水、地表水或城镇自来水。水源的水质应分别符合生活用水、生产用水和消防用水的水质标准。石油库选用城镇自来水做水源时，水管进入石油库处的压力不应低于 0.12MPa。	《石油库设计规范》 (GB50074-2014) 第 13.1.1 条	小虎岛油库生活、生产合并建设，由市政自来供给；消防用水与生活、生产用水分开设置，消防站设置 2 个 2000m ³ 的新鲜水罐组、1 个 500m ³	合格

项目	检查内容	适用法规、标准	检查事实记录	结论
			的生活水罐。	
2	石油库的含油与不含油污水，必须采用分流制排放。含油污水应采用管道排放。未被油品污染的地面雨水和生产废水可采用明渠排放，但在排出石油库围墙之前必须设置水封装置。水封装置与围墙之间的排水通道必须采用暗渠或暗管。	《石油库设计规范》 (GB50074-2014) 第 13.2.1 条	该油库实行清污分流，雨水排出库区设置了水封装置。	合格
3	油罐区防火堤内的含油污水管道引出防火堤时，应在堤外采取防止油品流出罐区的切断措施。	《石油库设计规范》 (GB50074-2014) 第 13.2.2 条	该油库储罐区防火堤堤外设置了闸阀控制。	合格
4	石油库的含油污水（包括接受油船上的压舱水和洗舱水）必须经过处理，达到现行的国家排放标准后才能排放。	《石油库设计规范》 (GB50074-2014) 第 13.3.1 条	油库设置污水处理厂，含油污水经处理后排放。	合格
5	石油库的供电宜采用外接电源。当采用外接电源有困难或不经济时，可采用自备电源。	《石油库设计规范》 (GB50074-2014) 第 14.1.2 条	该油库从小虎岛变电站 10kV 不同母线分别引 2 路电源。	合格
6	一、二、三级石油库的消防泵站应设事故照明电源，事故照明可采用蓄电池作备用电源，其连续供电时间不应少于 6h。	《石油库设计规范》 (GB50074-2014) 第 14.1.3 条	油库消防泵站设置了事故照明电源，供电时间不少于 6h。	合格
7	电缆不得与输油管道、热力管道同沟敷设。	《石油库设计规范》 (GB50074-2014) 第 14.1.6 条	配电电缆埋地设置，信息电缆采用铠装电缆。	合格
8	钢油罐必须做防雷接地，接地点不应少于 2 处。	《石油库设计规范》 (GB50074-2014) 第 14.2.1 条	该油库油罐防雷接地不少于 2 处。	合格
9	装卸易燃油品的鹤管和油品装卸栈桥（站台）的防雷，应符合下列规定： ①露天装卸油作业的，可不装设避雷针（带）。②在棚内进行装卸油作业的，应装设避雷针（带）。避雷针（带）的保护范围应为爆炸危险 1 区。③进入油品装卸区的输油（油气）管道在进入点应接地，接地电阻不应大于 20Ω。	《石油库设计规范》 (GB50074-2014) 第 14.2.11 条	该油库汽车发油台采用避雷带。	合格
10	储存甲、乙、丙 A 类油品的钢油罐，应采取防静电措施。	《石油库设计规范》 (GB50074-2014) 第 14.3.1 条	该油库油罐采用防雷防静电联合接地。	合格
11	下列甲、乙、丙 A 类油品（原油除外）作业场所，应设消除人体静电装置： ①泵房的门外。②储罐的上罐扶梯入口处。③装卸作业区内操作平台的扶梯入口处。④码头上下船的出入口处。	《石油库设计规范》 (GB50074-2014) 第 14.3.14 条	输转泵组、油罐扶梯入口设置了人体静电消除设施。	合格

项目	检查内容	适用法规、标准	检查事实记录	结论
12	油罐应设消防冷却水系统。消防冷却水系统的设置应符合下列规定。①容量大于或等于 3000m ³ 或罐壁高度大于或等于 15m 的地上立式储罐，应设固定式消防冷却水系统。②容量小于 35000m ³ 或罐壁高度小于 15 的油罐，可设移动式消防冷却水系统或固定式水枪与移动式水枪相结合的消防冷却水系统。	《石油库设计规范》 (GB50074-2014) 第 12.1.5 条	该油库油罐采用固定式消防冷却水系统。	合格
13	一、二、三、四级石油库应设独立消防给水系统。	《石油库设计规范》 (GB50074-2014) 第 12.2.1 条	该油库设置有独立的消防给水系统。	合格
14	一、二、三级石油库油罐区的消防给水管道应环状敷设；消防水环形管道的进水管道的不应少于 2 条，每条管道应能通过全部消防用水量。	《石油库设计规范》 (GB50074-2014) 第 12.2.5 条	该油库罐区消防给水管道环状敷设，进水管道的 2 条。	合格
15	石油库消防泵的设置应符合下列规定：①一、二、三级石油库的消防泵应设 2 个动力源。②消防冷却水泵、泡沫混合液泵应采用正压启动或自吸启动，当采用自吸启动时，自吸时间不宜大于 45s。③消防冷却水泵、泡沫混合液泵应各设 1 台备用泵。当消防冷却水泵与泡沫混合液泵的压力、流量接近时，可共用 1 台备用泵。备用泵的流量、扬程不应小于最大工作泵的能力。	《石油库设计规范》 (GB50074-2014) 第 12.2.12 条	该油库从小虎岛变电站 10kV 不同母线分别引 2 路电源，设置有 3 台电动消防水泵，两开一备；设置有 2 台电动泡沫泵，一开一备。	合格
16	消防冷却水系统应设置消火栓。消火栓的设置应符合下列规定：①移动式消防冷却水系统的消火栓设置数量，应按油罐冷却灭火所需消防水量及消火栓保护半径确定，消火栓的保护半径不应大于 120m，且距着火罐罐壁 15m 内的消火栓不应计算在内。②固定式消防冷却水系统所设置的消火栓的间距不应大于 60m。	《石油库设计规范》 (GB50074-2014) 第 12.2.15 条	已设置固定式消防冷却水系统，设置的消火栓间距不大于 60m。	合格

(6) 设备设施安全条件检查

附表 4.1-6 设备设施检查表

检查项目	相关标准要求	检查根据	实际情况	检查结果
一、防	1.设备裸露的回转部位，应设符合有关	《生产设备安全卫	设备裸露的回转部	合格

检查项目	相关标准要求	检查根据	实际情况	检查结果
护罩、防护屏等	国家标准的防护罩，严禁跨越运转中的设备。	《生设计总则》 (GB5083-2023) 第 6.2 条	位设置有防护罩。	
	2.标称电压超过交流25V（均方根值）容易被触及的裸带电体必须设置遮护物或外罩，其防护等级不应低于《外壳防护等级分类》（GB4208-84）的IP2X 级。遮护物和外罩必须可靠地固定，并应具有足够的稳定性和耐久性。	《低压配电设计规范》(GB50054-2011) 第 3.2.2、3.2.3 条	裸带电体设置在配电箱、配电柜内。	合格
	3.立式储罐应设上罐的梯子、平台和栏杆，高度大于5米的立式储罐应设盘梯。	《石油库设计规范》(GB50074-2014) 第 6.4.1 条	储罐区的立式储罐上罐的梯子均采用盘梯，并设置相应的平台和栏杆。	合格
二、防雷设施	1.各类防雷建筑物应采取防直击雷和防雷电波侵入的措施	《建筑物防雷设计规范》 GB50057-2010， 2000 年版第 3.1.1 条	各类防雷建筑物采取有防直击雷和防雷电波侵入的措施。	合格
	2.防雷设施实行定期检测制度。检测时间为每年一次。油库、气库、化学品仓库、烟花爆竹、易燃易爆场所的防雷设施，每半年检测一次。	《广东省防御雷电灾害管理规定》第十条	该油库防雷设施已按规定进行检测合格。	合格
	3.钢油罐必须做防雷接地，接地点不应少于 2 处。	《石油库设计规范》 (GB50074-2014) 第 14.2.1 条	油罐防雷接地不少于 2 处。	合格
	4.外浮顶储罐或内浮顶储罐不应装设接闪杆（网），但应采用两根导线将浮顶与罐体做电气连接。内浮顶储罐的连接导线应选用直径不小于 5mm 的不锈钢钢丝绳。	《石油库设计规范》 (GB50074-2014) 第 14.2.3 条	罐区未装设防雷接闪杆（网），采用两根导线将浮顶与罐体做电气连接。	合格
	5.装于地上钢储罐上的仪表及控制系统的配线应采用屏蔽电缆。并应穿镀锌钢管保护，保护管两端应与罐体做电气连接。	《石油库设计规范》 (GB50074-2014) 第 14.2.5 条	装于地上钢储罐上的仪表及控制系统的配线采用镀锌钢管保护，保护管两端应与罐体做电气连接。	合格
	6.油罐上安装的信号远传仪表，其金属的外壳应与油罐体做电气连接。	《石油库设计规范》 (GB50074-2014) 第 14.2.7 条	油罐上安装的信号远传仪表，其金属的外壳与油罐体做电气连接。	合格
	7.在棚内装卸易燃液体时，应采用接闪网保护。	《石油库设计规范》 (GB50074-2014) 第 14.2.7 条	发油台防雷采用接闪网保护。	合格
	8.在爆炸危险区域内的工艺管线： 1) 工艺管道的金属法兰连接处应跨接。当不少于 5 根螺栓连接时，在非腐蚀环境下可不跨接。	《石油库设计规范》 (GB50074-2014) 第 14.2.12 条	相关管线进行了跨接。	合格

检查项目	相关标准要求	检查根据	实际情况	检查结果
	2) 平行敷设于地上或非充沙管沟的金属管道, 其净距小于 100mm 时, 应用金属线跨接, 跨接点的间距不应大于 30m。管道交叉点净距小于 100mm 时, 其交叉点应用金属线跨接。			

附件 4.2 预先危险性评价法分析过程

(1) 分析评价过程

根据危险、有害因素辨识结果, 按预先危险性分析法的步骤, 把建设项目分为储罐区、发油区、辅助生产区、行政管理区等评价单元进行分析评价。

按危险、有害因素导致事故的危险(危害)程度, 将危险、有害因素划分为四个危险等级。如附表 4.2-1 所示。

附表 4.2-1 危险性等级划分

级别	危险程度	可能导致的后果
I 级	安全的	不会造成人员伤亡和系统损坏。
II 级	临界的	处于事故边缘状态, 暂时还不至于造成人员伤亡、系统损坏或降低系统性能, 但应予排除或采取控制措施。
III 级	危险的	会造成人员伤亡和系统损坏, 要立即采取防范措施。
IV 级	灾难性的	会造成人员重大伤亡及系统严重破坏的灾难性事故, 必须予以果断排除并进行重点防范。

按预先危险性分析法的步骤, 分析评价其潜在危险有害因素, 确定系统的危险性等级, 并提出相应的防范措施, 结果以表格形式给出(见附表 4.2-2)。

附表 4.2-2 建设项目潜在的主要危险有害因素预先危险性分析

存在部位	危险因素	触发原因	事故后果	危险等级	防范措施
储罐区	火灾、其他爆炸	1、爆炸危险区域内的电气设备及线路不符合整体防爆要求，电气设备在使用过程中闪爆，当油气聚集时产生火灾爆炸。	财产损失，人员伤亡	III	严格按照规范进行电气设备的选择。
		2、储罐及其附件质量不合格： ①储罐基础下沉，基础损坏、罐体倾斜； ②阻火器无效，垫片不严密、铜网或皱板脱落堵塞，火星进入罐内，阻火器阻塞； ③呼吸阀口径不符合油罐进出油流量要求，罐内产生正压或负压； ④呼吸阀堵塞，造成憋罐或抽瘪； ⑤未设置液位计和高液位报警仪，超过安全容量，油罐溢油； ⑦储罐的主要进出口管道未采用挠性或柔性连接方式，油罐移动管线或油罐破裂； ⑧罐前的挠性连接波纹管及罐前胀油罐等没有设于操作阀之后或设在操作阀与钢阀之间，未起到防震作用及防胀作用； ⑨计量孔投尺槽铝垫损坏、计量孔胶垫损坏，产生火； ⑩浮盘密封圈的密封不完好、浮盘升降不灵活，密封泄漏，浮盘卡死； ⑪浮盘滑轨变形，阻挡浮盘上升，罐内憋压，罐体底部角焊缝开裂； ⑫浮顶油罐皮膜及连接螺丝、配件有腐蚀、损坏、开裂、剥离现象，	财产损失，人员伤亡	IV	1、定期对储罐基础及储罐沉降度进行检验，发现问题及时处理； 2、定期对设备进行维护，发现损坏、变形、堵塞现象及时修复； 3、按油罐进出流量要求，对呼吸阀口径进行改造；严格控制油罐进出流量； 4、定期清洗过滤网； 5、严格按照规范设置液位报警器，且设置自动连锁切断装置； 6、按规定采用挠性或柔性连接方式，定期对设备进行检查、检验，发现问题及时处理；

存在部位	危险因素	触发原因	事故后果	危险等级	防范措施
		浮顶中央有凹陷处，夹层中有漏油，固定零件与圈班有摩擦，皮膜脱落、油品泄漏、碰撞产生火花； ⑬雨水管口堵，雨天后无法排水，热损失大，浮盘变形、沉降。			
		3、油品泄漏： ①材料质量不合格； ②焊接材料质量不合格； ③防腐绝缘保护差、严重腐蚀导致穿孔或折皱； ④油罐人孔、阀门、量油孔等密封失效； ⑤施工质量差； ⑥液位报警器失效； ⑦操作不当。	财产损失，人员伤亡	III	1、对材料及焊接材料的验收严格把关； 2、对油罐进行定期检查； 3、安装时严把质量关； 4、严格执行操作规程。
		4、防雷防静电接地不合格： ①未接地或接地损坏； ②接地焊接不能满足要求； ③接地点布置不符合规范要求； ④接地电阻不满足规范要求； ⑤浮顶与罐体未做电气连接或连接不符合要求； ⑥未做防雷防静电接地； ⑦储罐上安装的信息装置，其金属外壳未与罐体做电气连接。	财产损失，人员伤亡	IV	1、严格按照规范要求设置防雷防静电接地设施； 2、定期对接地电阻进行检测。
		5、防火堤设置不规范： ①防火堤不符合技术标准，有孔洞、裂缝等现场，出现漏油、油火蔓延； ②防火堤外设置的排水阀不完好，未处在规定开闭状态，发生油品外溢和渗漏时，油品从防火堤流出遇	财产损失，人员伤亡	III	1、对不符合规范要求的防火堤按规范进行改造； 2、对年久失修的防火堤及时进行修复； 3、严格执行操作规程； 4、对罐区辅助设施定期检查，发

存在部位	危险因素	触发原因	事故后果	危险等级	防范措施
		明火发生爆炸； ③在雨水沟穿越防火堤处，未采取排水阻油措施，油水流入罐区； ④防火堤内人行台阶或坡道设置不规范，人群无法疏散，无法就近逃生； ⑤防火堤的容量不能满足最大跑冒油要求，防火堤内的有效容量，小于罐组内一个最大储罐的容量。			现问题及时整改； 5、严格按照规范设置人行踏步和坡道； 6、对不符合规范要求的防火堤按要求进行改造。
		6、清罐作业时发生火灾爆炸： ①清洗油罐前排除油气混合气不干净引发火灾； ②油罐清洗不干净，动火维修时由于油垢和残渣受热分解引发火灾； ③操作方法不当，产生静电火花，引燃油气而发生火灾； ④清洗油罐时的电气设备为非防爆型电机，产生电火花引发火灾； ⑤油罐中清洗出来的废物处理不当，含有油垢和硫化物的废物若处理不当，则易造成火灾事故。	财产损失，人员伤亡，停工，造成经济损失	IV	1、采取防止油品泄漏的措施； 2、控制与消除火源，主要措施有： ①严禁吸烟、携带火种、穿带钉皮鞋进入易燃易爆区； ②动火必须严格按动火手续办理动火证，并采取有效防范措施； ③使用防爆型电器； ④使用不起火花的工具，严禁钢制工具敲打、撞击、抛掷； ⑤按规定要求采取防静电措施，安装避雷装置； ⑥在危险区域内设置警示标志； 3、储罐采取符合安全要求的防静电措施； 4、清罐作业前，必须排净管内残余介质，采取惰性气体清扫，并通风后才能进入储罐； 5、工作认真负责，储罐清洗干净后再进行动火维修； 6、清洗储罐和维修时，现场电气设备和照明设备必须使用防爆型

存在部位	危险因素	触发原因	事故后果	危险等级	防范措施
					电气设备； 7、油罐中清洗出的废物要妥善处理，避免产生火灾爆炸。
	高空坠落	1、安装施工过程中无安全保护措施； 2、地上储罐未设置梯子和护栏或护栏、扶手、梯子损坏； 3、罐顶板腐蚀严重，罐顶板减薄、且厚度小于1.2mm。 4、违规操作或操作人员思想麻痹。	人身伤害	III	1、罐顶周围及云梯设置护栏、扶手； 2、定期对防护设施进行检维修； 3、严格按照规章制度进行操作和维修； 4、定期对油罐进行检验，发现问题及时处理。 5、提高员工安全意识，杜绝疲劳作业。
	中毒和窒息	1、未采用个人防护用品 ①个人防护用品缺乏 ②取用不方便 ③因故未使用 2、个人防护用品失效 ①破损、失效 ②选型不对 ③使用不当 3、事故状态下，人员未能及时疏散； 4、进入罐内作业未探测罐内有毒害气体浓度和氧气浓度，未采取相应防护和监护措施。	财产损失，人员伤亡	III	1、防止有毒物质泄漏；（参见油品泄漏对策措施） 2、设置有毒气体检测报警控制系统； 3、作业场所保持通风，以降低有毒物质浓度； 4、按规定配备合格的个人防护用品； 5、有关人员定期体检； 6、设置事故应急救援器具，如呼吸器等； 7、进入罐内作业之前应先进行置换，探测罐内气体浓度，并采取相应的防护和专人监护措施； 8、配置相应的急救药械； 9、制订事故应急救援预案，事故状态下及时疏散无关人员。
	物体打击	1、施工过程中物体掉落； 2、检修过程中罐顶异物或高空作业	人员伤亡 设备损坏	II	1、检修时严格按作业规程、操作规范进行；

存在部位	危险因素	触发原因	事故后果	危险等级	防范措施
		时异物掉落。			2、佩戴好安全防护用品。
	触电	1、配电系统违反规程私拉乱接临时线路； 2、电气线路、接线盒等缺乏检查维修，未能及时排除事故隐患； 3、接地接零不良。	人身伤亡、财产损失	II	1、凡属电气改线或临时用线必须由具有相应操作证的电工进行安装操作； 2、对油库各区域的电气线路加强维护检查； 3、对职工进行电气安全培训教育，以及急救演练。
发油区	火灾、其他爆炸	1、在油品接卸和发油过程中，由于操作人员违章操作，造成跑冒油同时产生静电火花或遇明火引起火灾爆炸； 2、接卸、发油过程中管线内油品流速过快、管道堵塞等原因造成管道压力上升、产生静电等引起火灾爆炸；	人员伤亡、财产损失	IV	1、严格执行操作规程； 2、按规定进行静电接地； 3、控制油品在管道内的流速，人员监测。
	中毒和窒息	油品或其蒸气泄漏，接触人体。	人员伤亡	II	1、防止有毒物质泄漏；（参见油品泄漏对策措施） 2、设置有毒气体检测报警控制系统； 3、作业场所保持通风，以降低有毒物质浓度； 4、按规定配备合格的个人防护用品； 5、有关人员定期体检； 6、设置事故应急救援器具，如呼吸器等。
	触电	1、手及人体其他部位、手持金属物体触及电梯或因安全距离不够，造成空气击穿； 2、使用的电气设备漏电、绝缘损坏、	人员伤亡	II	1、凡属电气改线或临时用线必须由具有相应操作证的电工进行安装操作； 2、对职工进行电气安全培训教育，

存在部位	危险因素	触发原因	事故后果	危险等级	防范措施
		老化等； 3、电工违章作业、非电工违章进行电气作业； 4、使用移动设备时临时搭接线路； 5、雷击（直击雷等）			以及急救演练； 3、配电箱外应有良好的防雷设施（装设避雷器），其接地电阻不应超过相关规定；
	车辆伤害	1、司机未经培训，无驾驶证或有禁忌症； 2、司机酒后驾驶、疲劳驾驶； 3、机车出现故障或车况不佳； 4、库区道路不佳、指示不清或有路障； 5、自然条件如下雨、台风等影响行车安全； 6、现场人员站位或行走路线不当，躲避不及时。	人员伤亡	II	1、进出库区的车辆进行安全检查并登记； 2、发油台做好标识、划好标线。
	高处坠落	高处作业、检维修时，粗心大意或未做好安全防护措施。	人员伤亡	III	1、高处作业戴好安全防护措施； 2、及时维护损坏的楼梯、走台、护栏、盖板。
辅助生产区	火灾、其他爆炸	1、输油管道的连接部位发生泄漏，或管道破损发生泄漏遇明火发生火灾爆炸； 2、在各系统进行检修、动火、启停泵活动时，特别是在泵棚等易燃易爆物质存在的场所，会因管理不善或处置不当，发生误操作、误损伤而引起火灾爆炸。	人员伤亡、财产损失	III	1、控制与消除火源 ①严禁吸烟、携带火种、穿戴钉皮鞋等进入易燃易爆区域； ②动火必须严格按动火手续办理动火证，并采取有效防范措施； ③采用相适应的防爆电气设备、设施； ④使用青铜或镀铜工具，严禁钢质工具敲打、撞击、抛掷； ⑤按规定要求采取防静电措施，安装避雷装置，并定期检查、检测，确保完好可靠； ⑥加强门卫，严禁无关车辆进入库

存在部位	危险因素	触发原因	事故后果	危险等级	防范措施
					区； ⑦入库车辆必须佩戴完好的阻火器； 2、周边及内部防火安全距离符合规定要求，加强周边及内部巡查； 3、保持油泵房、发油台等场所通风，可采用敞开式布置；
	中毒和窒息	油品或其蒸气泄漏，接触人体。	人员伤亡	II	1、防止有毒物质泄漏；（参见油品泄漏对策措施） 2、设置有毒气体检测报警控制系统； 3、作业场所保持通风，以降低有毒物质浓度； 4、按规定配备合格的个人防护用品； 5、有关人员定期体检； 6、设置事故应急救援器具，如呼吸器等。
	触电	1、配电房等线路混乱； 2、手及人体其他部位、手持金属物体触及电梯或因安全距离不够，造成空气击穿； 3、使用的电气设备漏电、绝缘损坏、老化等； 4、电工违章作业、非电工违章进行电气作业； 5、使用移动设备时临时搭接线路； 6、雷击（直击雷等）	人员伤亡	II	1、做好变、配电室安全运行监护工作，确保电气线路和单相电气设备、电动机、手持电动工具临时用电的安全作业和运行； 2、凡属电气改线或临时用线必须由具有相应操作证的电工进行安装操作； 3、对职工进行电气安全培训教育，以及急救演练； 4、配电箱外应有良好的防雷设施（装设避雷器），其接地电阻不应超过相关规定。

存在部位	危险因素	触发原因	事故后果	危险等级	防范措施
	高处坠落	高处作业、检维修时，粗心大意或未做好安全防护措施。	人员伤亡	II	1、高处作业戴好安全防护措施； 2、及时维护损坏的楼梯、走台、护栏、盖板。
	机械伤害	1、在生产、检查、检修设备时不注意，被碰、割、截； 2、衣服等被绞入转动设备； 3、旋转、往复、滑动时撞击人物； 4、突出的机械部分或工具设备边缘锋利处碰伤； 5、机械转动部位缺少防护罩或防护罩有缺陷。	人员伤亡、财产损失	II	2、正确穿戴好劳动防护用品； 1、作业过程中严格遵守操作规程； 2、采取防护罩、防护屏、栏板等固定、半固定防护装置； 3、危险运动部位的周围要设置防护栏； 4、机械设备要定期检查、检修，保证其完好状态； 5、作业场地应防滑； 6、当运动部件不能使用防护装置时，应有能控制机械设备传动系统的操纵机构和紧急制动机构的联锁保护装置。
	噪声危害	机械设备运行中产生噪声，长时间在此环境下工作。	人员受伤	I	采取隔声、吸声、消声等降噪措施。
	高温	夏季高温环境下露天作业，未做消暑措施。	人员受伤	I	1、高温季节提供足量的补水饮品； 2、设置车间工间休息室，配置降温设施、提供从事高温作业人员调节体温
行政管理区	火灾	1、用电设备设施超负荷运行、变配电系统运行故障等引起的火灾； 2、办公室使用电脑等电器设备，线路老化、插头接触不良等。	人员伤亡，财产损失	II	定期进行安全检查。
	触电	1、私接乱拉临时用电线路； 2、电气设备绝缘损坏、老化造成电气设备短路、设备故障、防漏电保护装置失效等；	人员伤亡	II	1、严格按照标准要求对电气设备做好保护接地和接零； 2、坚持对员工的电气安全操作和急救方法的培训、教育。

(2) 分析结果汇总

附表 4.2-3 预先危险性分析结果汇总表

位置区域	主要危险因素	危险等级	可能导致的后果
储罐区	火灾、其他爆炸	III级、危险的/IV级、灾难性的	会造成人员重大伤亡及系统严重破坏的灾难性事故，必须予以果断排除并进行重点防范。
	高处坠落	III级、危险的	会造成人员伤亡和系统损坏，要立即采取防范措施。
	中毒和窒息	III级、危险的	会造成人员伤亡和系统损坏，要立即采取防范措施。
	物体打击	II级、临界的	处于事故边缘状态，暂时还不至于造成人员伤亡、系统损坏或降低系统性能，但应予排除或采取控制措施。
	触电	II级、临界的	处于事故边缘状态，暂时还不至于造成人员伤亡、系统损坏或降低系统性能，但应予排除或采取控制措施。
发油区	火灾、其他爆炸	IV、灾难性的	会造成人员重大伤亡及系统严重破坏的灾难性事故，必须予以果断排除并进行重点防范。
	中毒和窒息	III级、危险的	会造成人员伤亡和系统损坏，要立即采取防范措施。
	触电	II级、临界的	处于事故边缘状态，暂时还不至于造成人员伤亡、系统损坏或降低系统性能，但应予排除或采取控制措施。
	车辆伤害	II级、临界的	处于事故边缘状态，暂时还不至于造成人员伤亡、系统损坏或降低系统性能，但应予排除或采取控制措施。
	高处坠落	III级、危险的	会造成人员伤亡和系统损坏，要立即采取防范措施。
辅助生产区	火灾、其他爆炸	III级、危险的	会造成人员伤亡和系统损坏，要立即采取防范措施。
	中毒和窒息	II级、临界的	处于事故边缘状态，暂时还不至于造成人员伤亡、系统损坏或降低系统性能，但应予排除或采取控制措施。
	触电	II级、临界的	处于事故边缘状态，暂时还不至于造成人员伤亡、系统损坏或降低系统性能，但应予排除或采取控制措施。
	高处坠落	II级、临界的	处于事故边缘状态，暂时还不至于造成人员伤亡、系统损坏或降低系统性能，但应予排除或采取控制措施。
	机械伤害	II级、临界的	处于事故边缘状态，暂时还不至于造成人员伤亡、系统损坏或降低系统性能，但应予排除或采取控制措施。

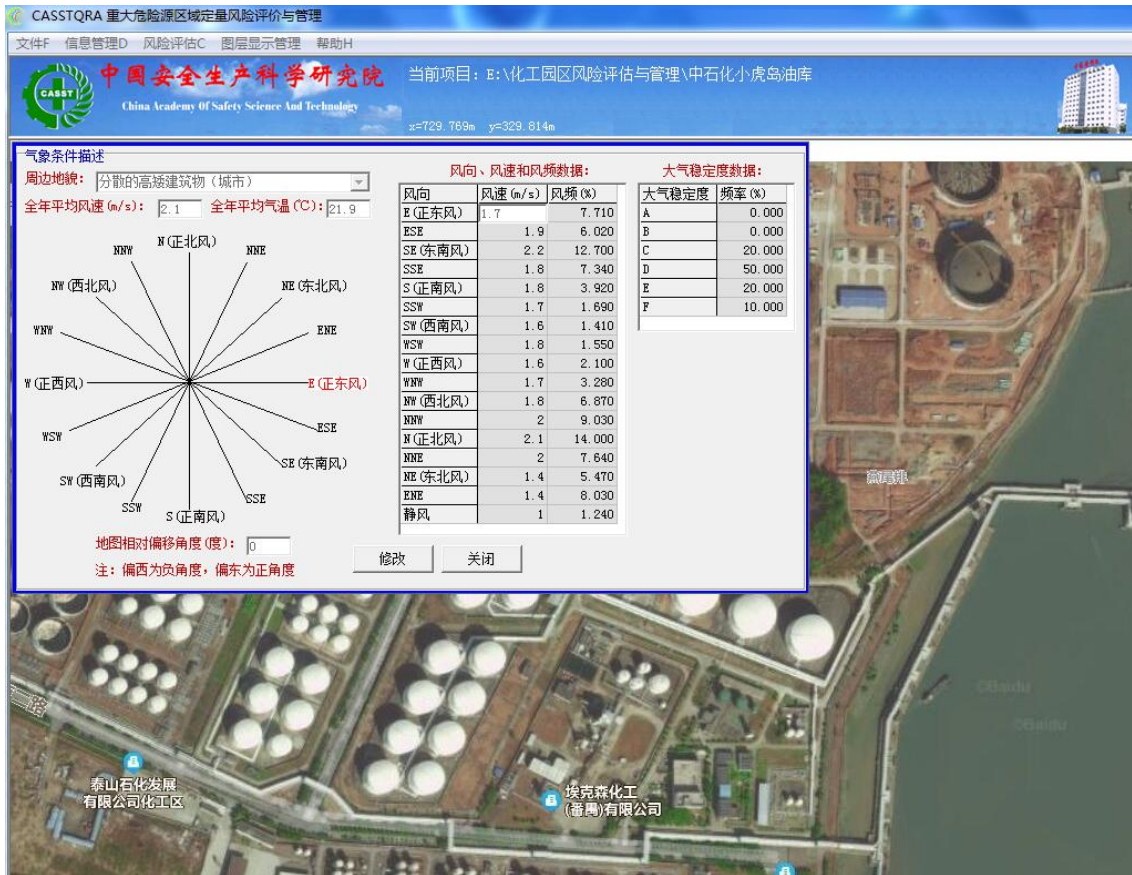
	噪声危害	I 级、安全的	不会造成人员伤亡和系统损坏。
	高温	I 级、安全的	不会造成人员伤亡和系统损坏。
行政管理区	火灾	II 级、临界的	处于事故边缘状态，暂时还不至于造成人员伤亡、系统损坏或降低系统性能，但应予排除或采取控制措施。
	触电	II 级、临界的	处于事故边缘状态，暂时还不至于造成人员伤亡、系统损坏或降低系统性能，但应予排除或采取控制措施。

附件 4.3 事故后果模拟评价法分析过程

采用中国安全生产科学研究院的 CASSTQRA 重大危险源区域定量风险评价与管理软件进行事故后果模拟分析。

一、事故模拟参数

气象数据输入情况



附图 4.3-1 气象数据参数输入



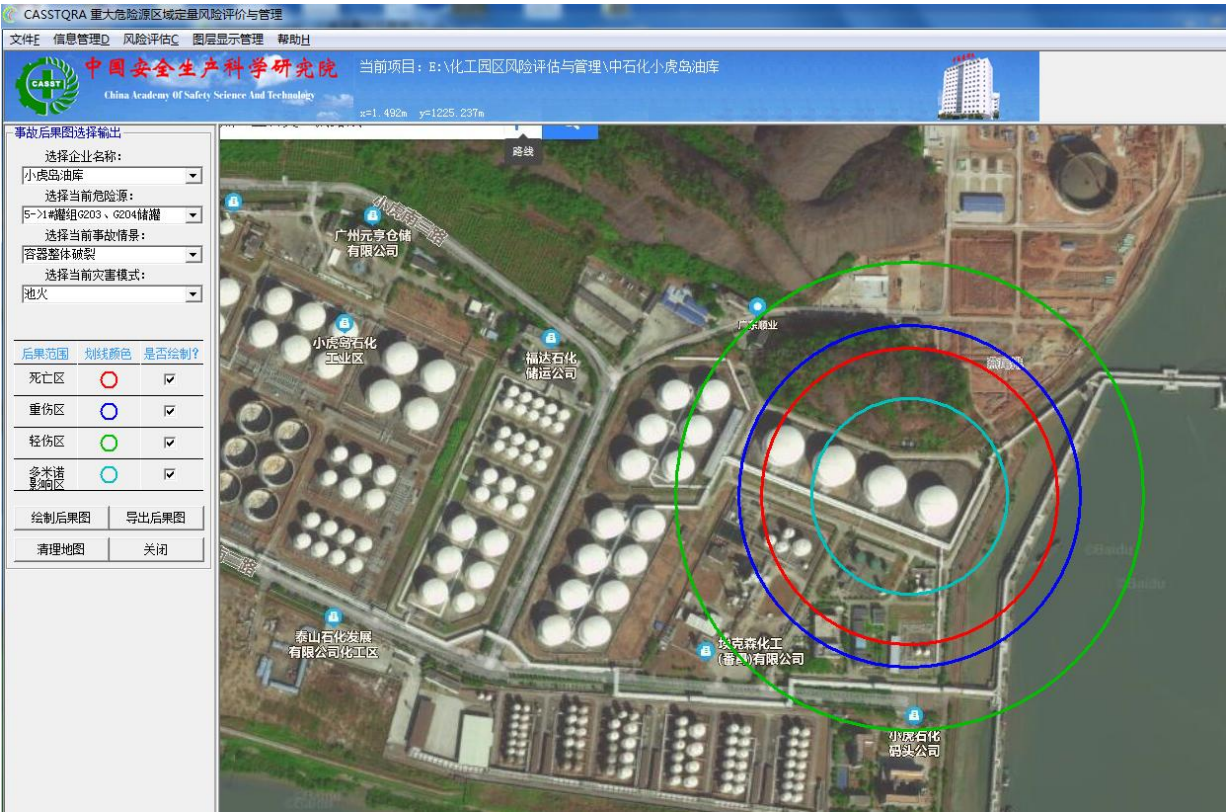
附图 4.3-2 1#罐组 G203、G204 储罐危险源输入



附图 4.3-3 2#罐组 G304、G306 储罐危险源数据输入

二、事故后果模拟图

事故后果模拟（最严重情况）如下：



附图 4.3-4 1#罐组 G203、G204 储罐容器整体破裂池火灾事故后果

三、事故模拟分析结果

根据中国安全生产科学研究院的 CASSTQRA 重大危险源区域定量风险评价与管理软件对该项目 1#罐组 G203、G204 储罐、2#罐组 G304、G306 储罐进行事故后果模拟分析，模拟导出的结果如下：

附表 4.3-1 事故后果表

危险源	泄漏模式	灾害模式	死亡半径 (m)	重伤半径 (m)	轻伤半径 (m)	多米诺半径 (m)
小虎岛油库：1#罐组 G203、G204 储罐	容器整体破裂	池火	223	258	353	148
小虎岛油库：1#罐组 G203、G204 储罐	管道完全破裂	池火	223	258	353	148
小虎岛油库：2#罐组 G304、G306 储罐	管道完全破裂	池火	199	231	317	131
小虎岛油库：2#罐组 G304、G306 储罐	容器整体破裂	池火	199	231	317	131
小虎岛油库：1#罐组 G203、G204 储罐	管道大孔泄漏	池火	129	150	208	83
小虎岛油库：2#罐组 G304、G306 储罐	管道大孔泄漏	池火	123	143	199	78
小虎岛油库：1#罐组 G203、G204 储罐	阀门大孔泄漏	池火	66	78	109	/
小虎岛油库：2#罐组 G304、G306 储罐	阀门大孔泄漏	池火	63	74	104	/
小虎岛油库：1#罐组 G203、G204 储罐	阀门中孔泄漏	池火	33	40	57	/

危险源	泄漏模式	灾害模式	死亡半径(m)	重伤半径(m)	轻伤半径(m)	多米诺半径(m)
小虎岛油库：1#罐组 G203、G204 储罐	管道中孔泄漏	池火	33	40	57	/
小虎岛油库：1#罐组 G203、G204 储罐	容器中孔泄漏	池火	33	40	57	/
小虎岛油库：2#罐组 G304、G306 储罐	管道中孔泄漏	池火	32	38	54	/
小虎岛油库：2#罐组 G304、G306 储罐	容器中孔泄漏	池火	32	38	54	/
小虎岛油库：2#罐组 G304、G306 储罐	阀门中孔泄漏	池火	32	38	54	/
小虎岛油库：1#罐组 G203、G204 储罐	阀门小孔泄漏	池火	6	8	12	/
小虎岛油库：2#罐组 G304、G306 储罐	阀门小孔泄漏	池火	6	7	11	/

根据上述事故后果表及事故后果图，可以看出，中国石化销售股份有限公司广东广州石油小虎岛油库分公司 1#罐组 G203、G204 储罐发生容器整体破裂时引发池火灾事故（最严重情况），其影响范围最大，波及范围如下：

附表 4.3-2 事故影响范围一览表

危险源	泄漏模式	灾害模式	波及范围	
小虎岛油库：1#罐组 G203、G204 储罐	容器整体破裂	池火灾	死亡半径 223m	小虎岛油库 1#罐组、小虎岛集输泵站、小虎岛油库码头、消防站站房、消防楼、污水处理厂、综合楼、站控楼、埃克森化工（已停产）
			重伤半径 258m	小虎岛油库 1#罐组、小虎岛集输泵站、小虎岛油库码头、消防站站房、消防楼、污水处理厂、综合楼、站控楼、埃克森化工（已停产）
			轻伤半径 353m	小虎岛油库 1#罐组、联合泵棚、小虎岛集输泵站、小虎岛油库码头、消防站站房、消防楼、污水处理厂、综合楼、站控楼、埃克森化工（已停产）、小虎南二路、广州南沙弘达仓储有限公司

总结，当小虎岛油库 1#罐组 G203、G204 储罐发生容器整体破裂时引发池火灾事故，以泄漏点计算死亡半径为 223m，重伤半径为 258m，轻伤半径为 353m，多米诺半径 148m。池火灾事故影响范围包括小虎岛内部建构物、小虎岛集输泵站、埃克森化工（已停产）、小虎南二路、广州南沙弘达仓储有限公司，影响范围大。由此建议小虎岛油库应强化安全管理，降低事故风险，并与周边单位加强沟通，共同做好事故预防工作和应急救援互助工作。

附件 4.4 固有危险程度的分析过程

1、易燃性（可燃性）化学品的质量及燃烧后放出的热量

小虎岛油库改造后汽油罐 14 座，汽油储量 520000m³；柴油罐 4 座，柴油储量为 120000m³；罐区储存汽油和柴油质量分别为（充装系数按 1 进行计算，汽油密度按 0.75t/m³，柴油按 0.85t/m³）：

M（汽油）：520000×0.75×1=390000t

M（柴油）：120000×0.85×1=102000t

该油库的易燃性（可燃性）化学品有汽油、柴油，其质量及燃烧后放出的热量见附表 4.4-1.

附表 4.4-1 易燃性（可燃性）化学品的质量及燃烧后放出的热量一览表

物质名称	所在场所	质量（t）	燃烧热（MJ/kg）	燃烧后放出的热量（MJ）
汽油	储罐区	390000	46	1.794×10 ¹⁰
柴油	储罐区	102000	33	3.366×10 ⁹

2、爆炸性化学品的质量及相当于梯恩梯（TNT）的当量

小虎岛油库没有第 1 类爆炸性危险化学品，但汽油泄漏后可能形成蒸气，遇点火源发生延迟点火，存在发生蒸气云爆炸的危险。爆炸性化学品质量及相当于梯恩梯（TNT）的当量见附表 4.4-2。

附表 4.4-2 爆炸性化学品的质量及相当于梯恩梯（TNT）的当量一览表

物质名称	所在场所	存在状况	质量（t）	燃烧后放出的热量（MJ）	TNT 当量（kg）
汽油	储罐区	常温、常压	390000	1.794×10 ¹⁰	1.595×10 ⁸
说明	TNT 当量计算采用《易燃、易爆、有毒危险品储运过程定量风险评价》（宇德明著，中国铁道出版社出版）所介绍的方法，TNT 当量评估公式为： $W_{TNT} = \alpha W_r Q_f / Q_{TNT}$ 式中：W_{TNT}—蒸气云爆炸事故的当量 TNT 质量，kg； W_r—泄漏到空气中的燃料质量，kg； Q_f—参与蒸气云爆炸事故的燃料燃烧热，MJ/kg； Q_{TNT}—TNT 爆热，4.5MJ/kg； α—参与蒸气云爆炸事故，并对爆炸波的产生有实际贡献的燃料占泄漏燃料的百分比，取α=0.04。				

附件 4.5 个人风险和社会风险分析

（1）个人风险标准

个人风险是指因危险化学品重大危险源各种潜在的火灾、爆炸、有毒气体泄漏事故造成区域内某一固定位置人员的个体死亡概率，即单位时间内（通常为年）的个体死亡率。通常用个人风险等值线表示。

防护目标的分类：

根据《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018），防护目标按设施或场所实际使用的主要性质，分为高敏感防护目标、重要防护目标、一般防护目标。

（1）高敏感防护目标包括下列设施或场所：

①文化设施，包括：综合文化活动中心、文化馆、青少年宫、儿童活动中心、老年活动中心等设施。

②教育设施，包括：高等院校、中等中专学校、体育训练基地、中学、小学、幼儿园、业余学校、民营培训机构及其附属设施，包括为学校配建的独立地段的学生生活场所。

③医疗卫生场所，包括：医疗、保健、卫生、防疫、康复和急救场所；不包括：居住小区及小区以下的卫生服务设施。

④社会福利设施，包括：福利院、养老院、孤儿院等为社会提供福利和慈善服务的设施及其附属设施。

⑤其他在事故场景下自我保护能力相对较低群众聚集的场所。

（2）重要防护目标包括下列设施或场所：

①公共图书展览设施，包括：公共图书馆、博物馆、档案馆、科技馆、纪念馆、美术馆、展览馆、会展中心等设施。

②文物保护单位。

③宗教场所，包括：专门用于宗教活动的庙宇、寺院、道观、教堂等场

所。

④城市轨道交通设施，包括：独立地段的城市轨道交通地面以上部分的线路、站点。

⑤军事、安保设施，包括：专门用于军事目的的设施，监狱、拘留所设施。

⑥外事场所，包括：外国政府及国际组织驻华使领馆、办事处等。

⑦其他具有保护价值的或事故场景下人员不便撤离的场所。

(3) 一般防护目标根据其规模分为一类防护目标、二类防护目标和三类防护目标。一般防护目标的分类规定参见附表 4.5-1。

附表 4.5-1 一般防护目标的分类

防护目标类型	一类防护目标	二类防护目标	三类防护目标
住宅及相应服务设施 住宅包括：农村居民点、底层居住区、中层和高层住宅建筑等。 相应服务设施包括：居住小区及小区级以下的幼托、文化、体育、商业、卫生服务、养老助残设施，不包括中小学	居住户数 30 户以上，或居住人数 100 人以上	居住户数 10 户以上 30 户以下，或居住人数 30 人以上 100 人以下	居住户数 10 户以下，或居住人数 30 人以下
行政办公设施 包括：党政机关、社会团体、科研、事业单位等办公楼及其相关设施	县级以上党政机关以及其他办公人数 100 人以上的行政办公建筑	办公人数 100 人以下的行政办公建筑	
体育场馆 不包括：学校等机构专用的体育设施	总建筑面积 5000m ² 以上的	总建筑面积 5000m ² 以下的	
商业、餐饮业等综合性商业服务建筑 包括：以零售功能为主的商铺、商场、超市、市场类商业建筑或场所；以批发功能为主的农贸市场；饭店、餐厅、酒吧等餐饮业场所或建筑	总建筑面积 5000m ² 以上的建筑，或高峰时 300 人以上的露天场所	总建筑面积 1500m ² 以上 5000m ² 以下的建筑，或高峰时 100 人以上 300 人以下的露天场所	总建筑面积 1500m ² 以下的建筑，或高峰时 100 人以下的露天场所
旅馆住宿业建筑 包括：宾馆、旅馆、招待所、服务型公寓、度假村等建筑	床位数 100 张以上的	床位数 100 张以下的	
金融保险、艺术传媒、技术服务等综合性商务办公建筑	总建筑面积 5000m ² 以上的	总建筑面积 1500m ² 以上 5000m ² 以下的	总建筑面积 1500m ² 以下的
娱乐、康体类建筑或场所	总建筑面积 3000m ² 以	总建筑面积	

防护目标类型	一类防护目标	二类防护目标	三类防护目标
包括：剧院、音乐厅、电影院、歌舞厅、网吧以及大型游乐等娱乐场所建筑； 赛马场、高尔夫、溜冰场、跳伞场、摩托车场、射击场等康体场所	上的建筑，或高峰时 100 人以上的露天场所	3000m ² 以上的建筑，或高峰时 100 人以上的露天场所	
公共设施营业网点		其他公用设施营业网点。包括电信、邮政、供水、燃气、供电、供热等其他公用设施营业网点	加油加气站营业网点
其他非危险化学品工业企业		企业中当班人数 100 人以上的建筑	企业中当班人数 100 人以下的建筑
交通枢纽设施 包括：铁路客运站、公路长途客运站、港口客运码头、机场、交通服务设施（不包括交通指挥中心、交通队）等	旅客最高聚集人数 100 人以上	旅客最高聚集人数 100 人以下	
城镇公园广场	总占地面积 5000m ² 以上的	总建筑面积 1500m ² 以上 5000m ² 以下的	总占地面积 1500m ²
注 1：底层建筑（一层至三层住宅）为主的农村居民点、底层住区以整体为单位进行规模核算，中层（四至六层住宅）以及以上建筑以单栋建筑为单位进行规模核算。其他防护目标未单独说明的，以独立建筑为目标进行分类。 注 2：人员数量核算时，居住户数和居住人员按照常住人口核算，企业人员数量按照最大当班人数核算。 注 3：具有兼容性的综合建筑按其主要类型进行分类，若综合楼使用的主要性质难以确定时，按底层使用的主要性质进行归类。 注 4：表中“以上”包括本数。“以下”不包括本数。			

本报告采用中国安全生产科学研究院研发的《CASST-QRA 重大危险源区域定量风险评价软件 V2.0》计算软件。

根据《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）：

附表 4.5-2 个人风险基准

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

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
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}

该项目属于危险化学品改建项目，故选用 3×10^{-7} 、 3×10^{-6} 、 1×10^{-5} 三个风险基准进行考核。

本次计算以小虎岛油库内所有的危险化学品生产装置和储存设施（包括1#罐组、2#罐组、3#罐组）为评估对象，通过软件计算，得出个人风险如下图：



附图 4.5-1 个人风险等值线图

（注：黄色线代表 3×10^{-7} 个人风险等值线，蓝色线代表 3×10^{-6} 个人风险等值线，橙色线代表 1×10^{-5} 个人风险等值线）

根据附图 4.4-1 个人风险等值线的追踪可以看出， 3×10^{-7} 个人风险等值线内无：高敏感防护目标、重要防护目标、一般防护目标中的一类防护目标； 3×10^{-6} 个人风险等值线内无：一般防护目标中的二类防护目标； 1×10^{-5} 个人

风险等值线内无：一般防护目标中的三类防护目标。所以中国石化销售股份有限公司广东广州石油小虎岛油库分公司造成周边区域的个人风险可接受。

（2）社会风险标准

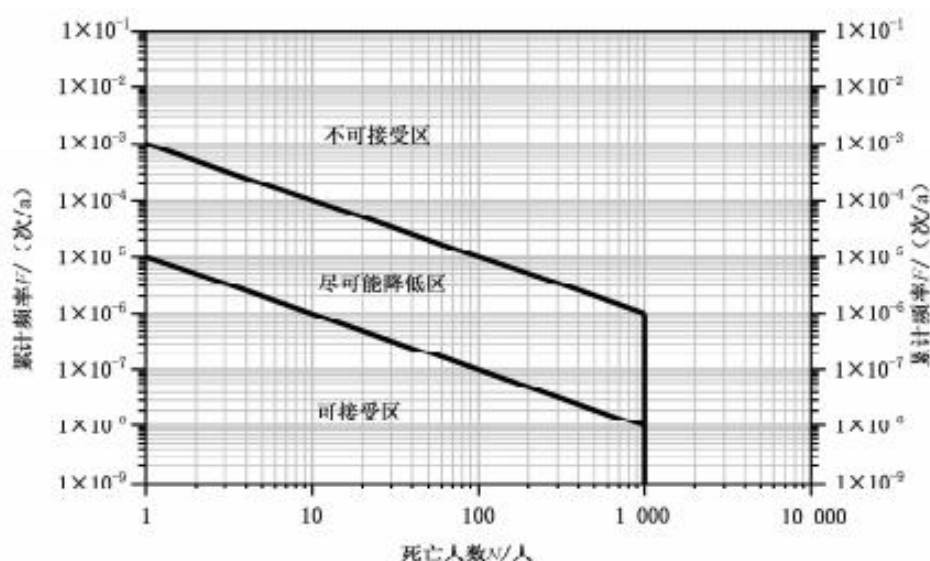
社会风险是指能够引起大于等于 N 人死亡的事故累积频率（ F ），也即单位时间内（通常为年）的死亡人数。通常用社会风险曲线（ F - N 曲线）表示。

根据《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018），通过两条风险分界线将社会风险划分为 3 个区域，即：不可接受区、尽可能降低区和可接受区。具体分界线位置如附图 4.4-2。

A) 若社会风险曲线进入不可接受区，则应立即采取安全改进措施降低社会风险。

B) 若社会风险曲线进入尽可能降低区，应在可实现的范围内，尽可能采取安全改进措施降低社会风险。

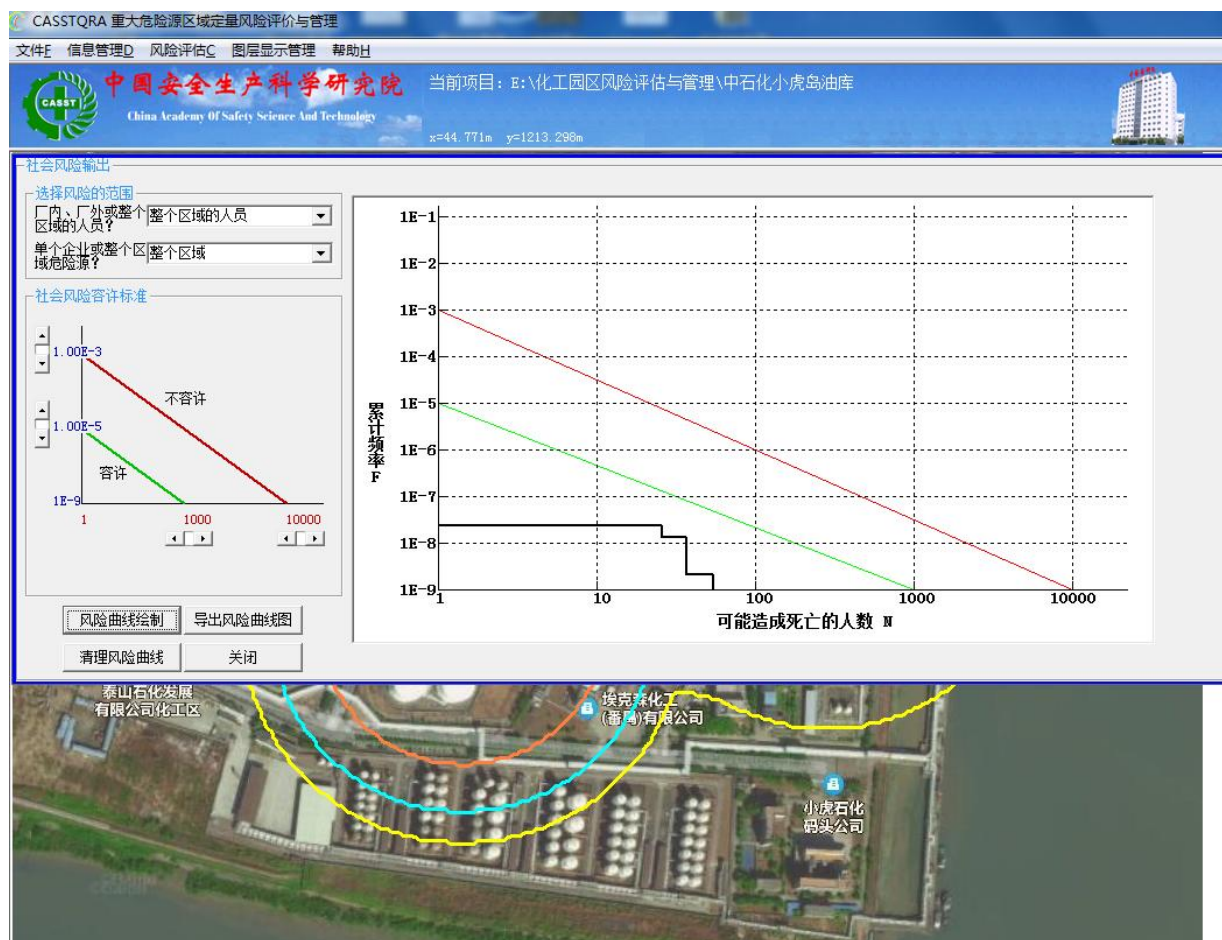
C) 若社会风险曲线全部落在可接受区，则该风险可接受。



附图 4.5-2 社会风险基准

通过中国安全生产科学研究院的 CASSTQRA 重大危险源区域定量风险

评价与管理软件计算，得出社会风险如下图：

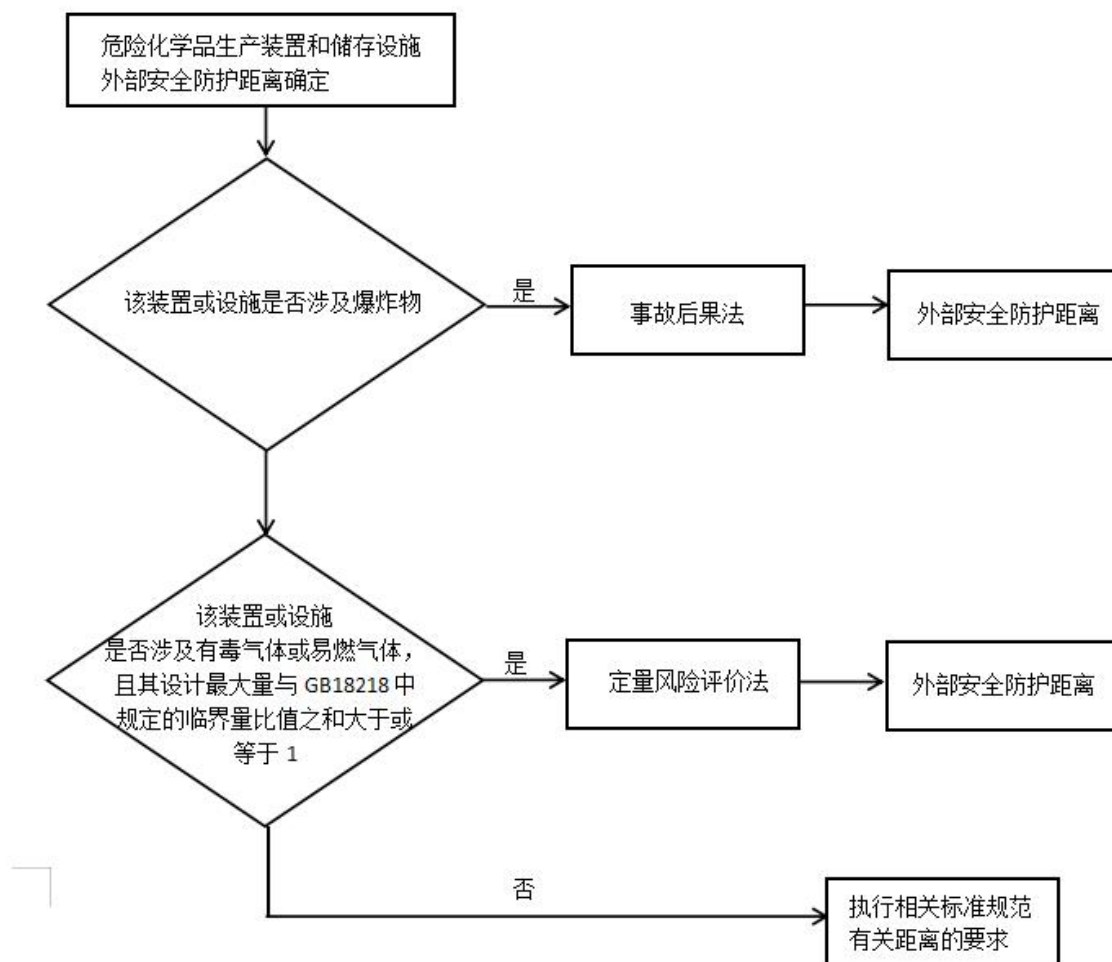


附图 4.5-3 社会风险等值线图

该项目位于广州市南沙小虎化工区内，小虎岛油库周边 500m 范围内无居民住宅、商业楼、写字楼、学校、宾馆等人员密集场所，由上图社会风险 F-N 线可以看出，该项目社会风险等值线均处于可接受区，因此该项目社会风险可接受。

附件 4.6 外部安全防护距离分析

依据《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）的要求，危险化学品生产装置和储存设施确定外部安全防护距离的流程如下：



附图 4.6-1 危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定流程图

说明：

1) 第一类：涉及爆炸物的危险化学品生产装置和储存设施采用事故后果法确定外部安全防护距离。

2) 第二类：涉及有毒气体或易燃气体，且其设计最大量与《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）中规定的临界量比值之和大于或等于 1 的危险化学品生产装置和储存设施应采用定量风险评价方法确定外部安全防护距离。当企业存在上述装置和设施时，应将企业内所有的危险化学品生产装置和储存设施作为一个整体进行定量风险评估，确定外部安全防护距离。

3) 第三类：上述规定以外的危险化学品生产装置和储存设施的外部安

全防护距离应满足相关标准规范的距离要求。

小虎岛油库储存经营的危险化学品不涉及爆炸物、有毒气体及易燃气体，根据《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》（GB/T37243-2019），应执行相关标准规范有关距离的要求来确定外部安全防护距离。根据本报告第2章表2.4-1，该项目涉及建（构）筑物与周边企业、防护目标的防火间距符合《石油库设计规范》（GB50074-2014）、《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》（GB50160-2008）的相关规定，外部安全防护距离满足要求。

附件 4.7 多米诺效应分析

（一）多米诺效应的机理及破坏阈值

传统的事故后果分析主要关注对于人员造成危害，而在多米诺效应研究中主要关注的是在初始事故的各种场景下，有哪些目标设备会受到影响。目标设备破坏后产生的事故后果影响范围则可采用传统的后果分析方法。

根据相关研究资料和以往工业事故案例表明，当火灾和爆炸产生的能量足够大，其危害波及范围内存在其他危险源时，就可能发生重大事故的多米诺效应，重大危险源的多米诺效应主要是由于火灾、爆炸冲击波以及爆炸产生碎片撞击三种方式引发的。火灾主要靠强烈的热辐射作用对人和设备产生危害，常用热负荷表征，爆炸则主要是靠冲击波、抛射破片及热负荷的作用。

另外应注意的是对于一个初级事故可能同时产生爆炸冲击波、热辐射及碎片而引发多米诺事故，如 BLEVE 事故。

1) 火灾引发的多米诺事故

火灾是化工厂中常见的事故。它是可燃物质在空气中剧烈氧化产生大量

热的现象。火灾引发多米诺事故主要通过两种方式，一种是火焰直接包围或接触目标设备而引发事故，另一种是火灾的热辐射造成目标设备失效而引发多米诺事故。池火灾是易燃液体形成液池后遇到火源而被点燃的火灾。根据有关文献的统计池火灾引发的多米诺事故次数仅次于爆炸事故，占到 44%。根据相关研究，当目标设备与火焰直接接触的情况，则大都会引发多米诺事故。热辐射造成设备破坏则需要一定辐射强度和时间。包含易燃气体或闪蒸液体的压力容器或管道发生泄漏后，点燃后可能导致喷射火。喷射火是湍流火，由于很高的喷射动能，在泄漏方向上会产生很长距离。由于事故发生频率较高和较大的危害半径，因此喷射火也很容易导致多米诺事故。火球一般是易燃液化气体瞬时泄漏后，立即点燃的结果。火球的特征为几乎为球状的燃料气，蒸气浓度在火球内部要高于可燃极限上限，基本上是湍流式从外向内燃烧。蒸气的燃烧导致球体浮动上升，火球的体积在逐渐增大。易燃液体压力容器发生沸腾液体扩展蒸气爆炸（BLEVE）后往往会产生火球。火球燃烧过程不会产生冲击波，但是燃烧过程中高强度的热辐射带来极大的危险。但火球事故的持续时间一般不长。闪火一般表现为低速燃烧，其持续时间一般从几微秒到几秒，比目标设备受热辐射失效时间可以低几个数量级。因此闪火一般不会引起多米诺事故。

2) 爆炸冲击波引发的多米诺事故

在化工厂中爆炸比其他事故更容易引发多米诺效应。有学者统计 100 起多米诺事故中与爆炸相关的数量最多，占到 47%。爆炸是能量剧烈快速释放的过程，同时伴随着由近及远传播的冲击波。在绝大多数爆炸事故中这种在空气中传播的强冲击波是造成附近建筑物、设备等破坏以及人员伤亡的重要

原因。因此一旦发生爆炸事故，可能由于其产生的冲击波对附近的危险源造成破坏从而引发多米诺事故发生。爆炸冲击波事故引发多米诺效应比较复杂，不仅与爆炸事故产生的超压大小有关，而且受冲击波反射、阻力效应、与目标设备的相对位置以及目标设备的机械特性等因素所影响。对于冲击波引发多米诺效应在工业中最常见的初级事故场景包括凝聚相爆炸、蒸气云爆炸、物理爆炸、沸腾液体扩展蒸汽爆炸等。

3) 碎片引发的多米诺事故

当设备发生物理爆炸或 BLEVE 时，除了产生冲击波外，设备会破裂，产生碎片飞出。这种碎片的飞行速度、飞行距离以及穿透能力非常大，可能会造成较远距离的建筑物、设备等破坏，从而导致多米诺事故的发生。碎片数目、形状和重量主要与设备的特性相关，抛射距离主要与初始碎片速度、最初抛射方向、角度以及碎片的阻力系数相关。最初抛射速度主要由碎片质量和爆炸能量转化为动量的比例决定，阻力系数与碎片几何以及质量相关。由于碎片引发多米诺效应与火灾和爆炸冲击波相比相对较少，而且碎片抛射距离可达数百米以上，因此在工厂选址、布置很难考虑对碎片引发的多米诺效应的预防。本次计算也不考虑。

根据前面分析可将各种初级事故引发多米诺效应的破坏方式及预期二级事故的场景列表见附表 4.7-1。

附表 4.7-1 各种初级场景的“破坏方式”和预期二级场景

初级事故场景	破坏方式	预期二级事故场景 ¹
池火灾	热辐射、火焰接触	喷射火、池火灾、BLEVE、毒物泄漏
喷射火	热辐射、火焰接触	喷射火、池火灾、BLEVE、毒物泄漏
火球	火焰接触	储罐火灾
物理爆炸 ²	碎片、超压	全部 ³

初级事故场景	破坏方式	预期二级事故场景 ¹
局限空间爆炸 ²	超压	全部 ³
沸腾液体扩展蒸气爆炸 ²	火焰接触、热辐射	全部 ³
蒸气云爆炸	超压、火焰接触	全部 ³
毒物泄漏	—	—

注：1. 预期场景也与目标容器内危险物质性质有关。
2. 该场景发生后，可能会发生后续场景（如池火灾、火球和毒物泄漏）。
3. 表示第一栏列出的所有场景都可能被破坏方式引发。

（4）多米诺效应的破坏阈值

进行多米诺效应后果评价首先要确定在什么情况下目标设备会破坏。为简化分析，一般取表征破坏效应的相关物理参数的阈值作为是否会引发多米诺事故的判定准则。下表给出火灾、爆炸冲击波引发多米诺效应的破坏阈值。

附表 4.7-2 各类初级事故场景下的多米诺效应阈值

事故场景	破坏方式	多米诺效应阈值
火球	火焰接触	火球半径
喷射火	火焰接触	必定发生
池火灾	热辐射	$I > 37.5 \text{ kW/m}^2$ ，30 分钟以上
云爆	冲击波超压	$P > 70 \text{ kPa}$
物理爆炸	冲击波超压	$P > 70 \text{ kPa}$
BLEVE	火焰接触	火球半径

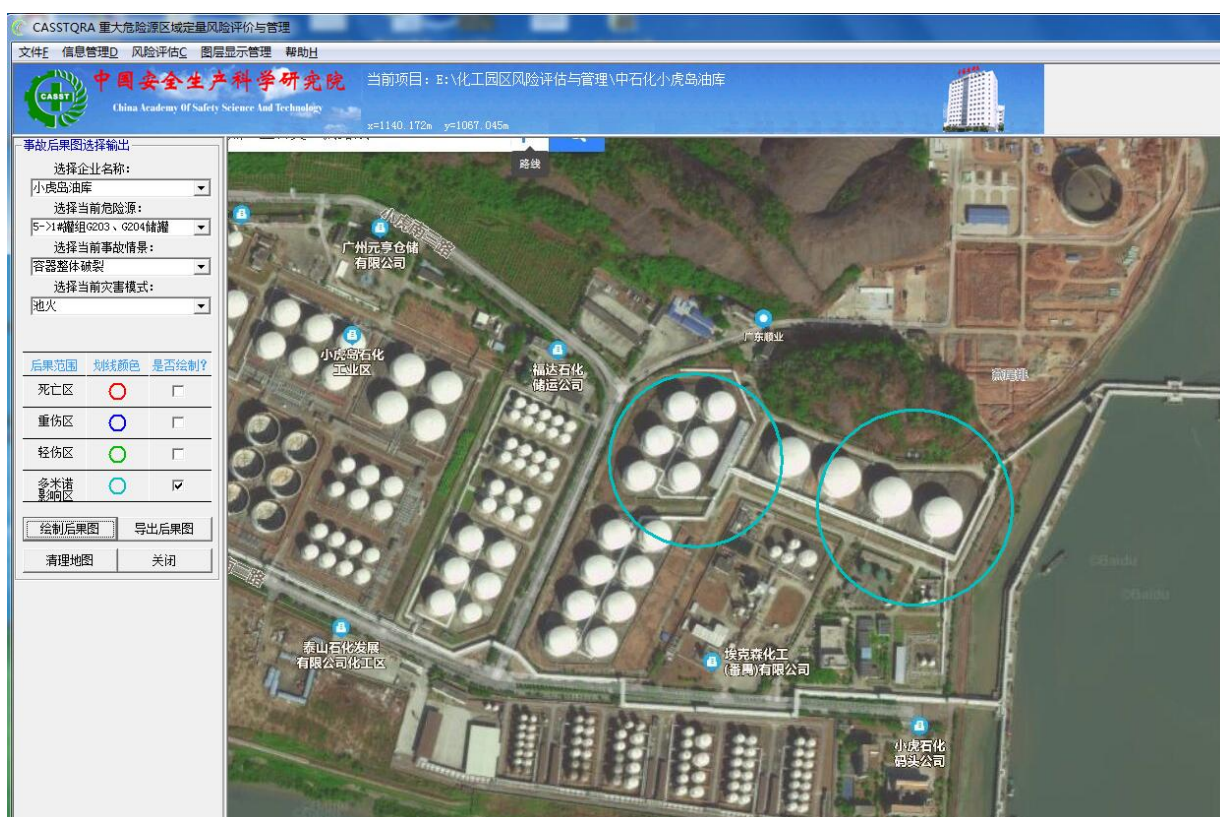
（二）计算结果

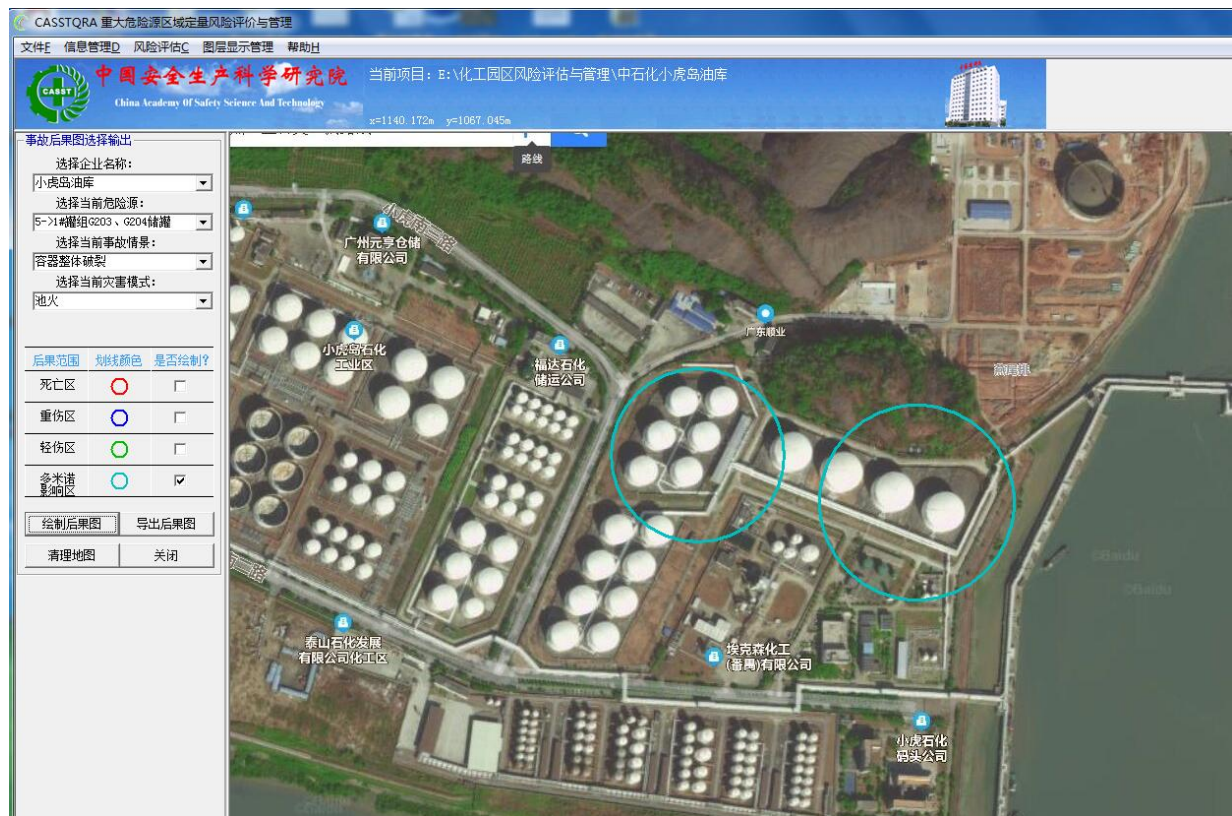
采用中国安全生产科学研究院的 CASSTQRA 重大危险源区域定量风险评价与管理软件对小虎岛油库柴改汽物流优化改造项目 1#罐组：G203、G204 储罐与 2#罐组：G304、G306 储罐进行多米诺影响风险计算，结果如下：

附表 4.7-3 多米诺效应影响范围表

危险源	泄漏模式	灾害模式	多米诺半径（m）	影响范围内涉及的建构筑物	
				库区内	库区外
1#罐组：G203、G204 储罐	容器整体破裂	池火	148	202 储罐、消防泵房、污水处理厂	埃克森化工（已停产）
1#罐组：G203、G204 储罐	管道完全破裂	池火	148	202 储罐、消防泵房、污水处理厂	埃克森化工（已停产）

危险源	泄漏模式	灾害模式	多米诺半径 (m)	影响范围内涉及的建构筑物	
				库区内	库区外
2#罐组: G304、G306 储罐	管道完全破裂	池火	131	201 储罐、2#罐组储罐、402 储罐、联合泵棚	埃克森化工 (已停产)
2#罐组: G304、G306 储罐	容器整体破裂	池火	131	201 储罐、2#罐组储罐、402 储罐、联合泵棚	埃克森化工 (已停产)
1#罐组: G203、G204 储罐	管道大孔泄漏	池火	83	202 储罐、消防泵房	埃克森化工 (已停产)
2#罐组: G304、G306 储罐	管道大孔泄漏	池火	78	2#罐组储罐、联合泵棚	/





附图 4.7-1 多米诺效应影响范围图

由计算结果可知，根据计算得出的多米诺影响半径，（最严重情况下）汽油储罐发生因容器整体破裂引发池火灾事故，以泄漏点计算池火灾产生的热辐射、喷射火等将影响库区其他罐组储罐、联合泵棚、消防泵房和污水处理厂，对库区外影响较小。

附件 5 评价根据

附件 5.1 国家有关法律

1) 《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令〔2021〕第八十八号，根据 2021 年 6 月 10 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议《关于修改〈中华人民共和国安全生产法〉的决定》第三次修正，自 2021 年 9 月 1 日起施行）；

2) 《中华人民共和国消防法》（中华人民共和国主席令〔2008〕第六号，根据 2021 年 4 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议《关于修改〈中华人民共和国道路交通安全法〉等八部法律的决定》第二次修正）；

3) 《中华人民共和国突发事件应对法》（中华人民共和国主席令第二十五号，2024 年 6 月 28 日第十四届全国人民代表大会常务委员会第十次会议修订通过，2024 年 11 月 1 日起施行）；

4) 《中华人民共和国特种设备安全法》（中华人民共和国主席令〔2013〕第四号）；

5) 《中华人民共和国职业病防治法》（中华人民共和国主席令〔2011〕第五十二号，根据 2018 年 12 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议《关于修改等七部法律的决定》第四次修正）；

6) 《中华人民共和国劳动法》（中华人民共和国主席令〔2018〕第二十四号修正）；

7) 《中华人民共和国气象法》（中华人民共和国主席令〔2016〕第五十七号修正）。

附件 5.2 行政法规、部门规章及规范性文件

●行政法规

- 1) 《危险化学品安全管理条例》（国务院令第 591 号，2013 年国务院令 第 645 号修正）；
- 2) 《生产安全事故应急条例》（国务院令 708 号）；
- 3) 《特种设备安全监察条例》（国务院令 第 549 号）；
- 4) 《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》（国务院令 第 352 号）；
- 5) 《易制毒化学品管理条例》（国务院令 第 445 号，国务院令 第 703 号修改）；
- 6) 《中华人民共和国生产安全事故报告和调查处理条例》（国务院令 第 493 号）。

●部门规章

- 1) 《危险化学品建设项目安全监督管理办法》（国家安全监管总局令 第 45 号，根据国家安全监管总局令 第 79 号修正）；
- 2) 《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第 36 号令，根据国家安全监管总局令 第 77 号修订）；
- 3) 《建设工程消防设计审查验收管理暂行规定》（中华人民共和国住房和城乡建设部令 第 51 号，根据 2023 年 8 月 21 日住房和城乡建设部令 第 58 号修正，自 2023 年 10 月 30 日起施行）；
- 4) 《生产经营单位安全培训规定》（国家安监总局令 第 3 号，根据国家安全生产监管总局令 第 80 号第二次修正）；
- 5) 《安全生产培训管理办法》（安监总局令 第 44 号，根据国家安全生

产监管总局令第 80 号修订)；

6) 《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》(安监总局令第 16 号令)；

7) 《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第 40 号，79 号令修订)；

8) 《生产安全事故应急预案管理办法》(安监总局令第 88 号，根据应急管理部 2 号令修订)；

9) 《危险化学品经营许可证管理办法》(原国家安全生产监督管理局令第 55 号，第 79 号修订)；

10) 《中央企业安全生产监督管理办法》(2024 年 1 月 9 日国务院国有资产监督管理委员会第 44 号公布自 2024 年 3 月 1 日起施行)。

●规范性文件

1) 《各类监控化学品名录》(工业和信息化部令〔2020〕第 52 号)；

2) 《危险化学品目录(2015 版)》(原国家安全监管总局等 10 部门公告 2015 年第 5 号；应急管理部等 10 部门公告 2022 年第 8 号调整，于 2023 年 1 月 1 日起实施)；

3) 《国家安全监管总局办公厅关于印发用人单位劳动防护用品管理规范的通知》(安监总厅安健〔2015〕124 号)；

4) 《首批重点监管的危险化学品名录》(安监总管三〔2011〕95 号，2011 年 6 月 21 日)；

5) 《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)；

6) 《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）；

7)《质检总局关于修订<特种设备目录>的公告》（2014年第114号）；

8)《卫生部关于印发<高毒物品目录>的通知》（卫法监发[2003]142号）；

9)《易制爆危险化学品名录》（2017年版）；

10)《特别管控危险化学品目录（第一版）》（应急管理部、工业和信息化部、公安部、交通运输部公告，2020年第3号）；

11)《列入第三类监控化学品的新增品种清单》（国家石油和化学工业局令第1号）；

12)《部分第四类监控化学品名录（2019版）》（国家禁化武办2019年9月18日发布）；

13)《产业结构调整指导目录（2024年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令第7号）；

14)《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）；

15)《国家安全监管总局关于印发淘汰落后安全技术工艺、设备目录（2016年）的通知》（安监总科技〔2016〕137号）；

16)《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）；

17) 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）；

18)《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）；

19) 《关于印发<企业安全生产费用提取和使用管理办法>的通知》（财资〔2022〕136号）；

20) 《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）；

21) 《关于将 4-（N-苯基氨基）哌啶、1-叔丁氧羰基-4-（N-苯基氨基）哌啶、N-苯基-N-（4-哌啶基）丙酰胺、大麻二酚、2-甲基-3-苯基缩水甘油酸及其酯类、3-氧-2-苯基丁酸及其酯类、2-甲基-3-（3，4-（亚甲二氧基）苯基）缩水甘油酸酯类列入易制毒化学品管理的公告》（公安部 商务部 国家卫生健康委员会 应急管理部 海关总署 国家药品监督管理局 2024 年 8 月 2 日）；

22) 《关于将 4-哌啶酮和 1-叔丁氧羰基-4-哌啶酮列为易制毒化学品管理的公告》（公安部、商务部、国家卫生健康委、应急管理部、海关总署、国家药品监督管理局 2025 年 6 月 26 日）；

23) 《国家安监总局关于加强化工过程安全管理的指导意见》（原安监总管三〔2013〕88号）；

24) 《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》（原安监总管三〔2014〕94号）；

25) 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〕16号）；

26) 《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）；

27) 《危险化学品安全专项整治三年行动实施方案》（安委〔2020〕3

号)；

28) 关于印发《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南（试行）》的通知（应急〔2022〕52 号）；

29) 应急管理部关于印发《大型油气储存基地雷电预警系统基本要求（试行）》《油气储存企业紧急切断系统基本要求（试行）》的通知（危化监管二司，2022 年 2 月 24 日）；

30) 《油气储存企业安全风险智能化管控平台数据接入与部省交换规范》（应急管理部危化监管二司，2024 年 3 月 5 日）；

31) 《油气储存企业安全风险评估细则（2025 年修订版）》（应急管理部，2025 年 3 月 6 日）；

32) 应急管理部办公厅关于印发《化工企业生产过程异常工况安全处置准则（试行）》的通知（应急厅〔2024〕17 号）。

附件 5.3 地方相关法规

1) 《广东省安全生产条例》（广东省第十四届人民代表大会常务委员会公告第 6 号，2023 年修订）；

2) 《关于规范危险化学品生产、储存企业作业场所安全标志标识的通知》（粤安监管三〔2011〕50 号）；

3) 广东省安全生产监督管理局关于《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》的实施细则（粤安监〔2013〕17 号）；

4) 广东省应急管理厅关于印发《广东省应急管理厅关于安全风险分级管控办法（试行）》的通知（粤应急规〔2019〕1 号）；

5) 广东省应急管理厅关于印发《广东省应急管理厅危险化学品建设项

目安全监督管理实施细则》的通知（粤应急规〔2023〕2号）；

6) 《广东省应急管理厅关于印发2023年危险化学品安全监管工作要点和<广东省危险化学品安全风险治理巩固提升行动方案>的通知等》（粤应急函〔2023〕68号）；

7) 《广东省应急管理厅关于印发<广东省油气储存企业内浮顶储罐浮盘落底作业安全指引（试行）>的通知》（粤应急函〔2024〕405号）；

8) 《广州市应急管理局关于印发广州市危险化学品禁止、限制和控制目录的通知》（穗应急规字〔2025〕2号）；

9) 《广州市南沙区安全生产委员会关于印发<广州市南沙区小虎化工区安全准入制度><广州市南沙小虎化工区危险化学品禁止、限制和控制目录>的通知》（穗南安〔2023〕20号）。

附件 5.4 国家标准规范

- 1) 《石油库设计规范》（GB50074-2014）；
- 2) 《建筑防火通用规范》（GB55037-2022）；
- 3) 《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018年版）；
- 4) 《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）；
- 5) 《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）；
- 6) 《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T12801-2008）；
- 7) 《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）；
- 8) 《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）；
- 9) 《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）；
- 10) 《建筑抗震设计标准》（GB/T 50011-2010，2024年版）；

- 11) 《低压配电设计规范》（GB50054-2011）；
- 12) 《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）；
- 13) 《用电安全导则》（GB/T13869-2017）；
- 14) 《20kV 及以下变电所设计规范》（GB50053-2013）；
- 15) 《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）；
- 16) 《防止静电事故通用要求》（GB12158-2024）；
- 17) 《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）；
- 18) 《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）；
- 19) 《消防设施通用规范》（GB55036-2022）；
- 20) 《泡沫灭火系统技术标准》（GB 50151-2021）；
- 21) 《企业职工伤亡事故分类》（GB 6441-1986）；
- 22) 《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T 13861-2022）；
- 23) 《危险化学品企业特殊作业安全规范》（GB 30871-2022）；
- 24) 《毒害性商品储存养护技术条件》（GB17916-2013）；
- 25) 《易燃易爆性商品储存养护技术条件》（GB17914-2013）；
- 26) 《个体防护装备配备规范 第 1 部分：总则》（GB 39800.1-2020）；
- 27) 《个体防护装备配备规范第 2 部分：石油、化工、天然气》
（GB39800.2-2020）；
- 28) 《固定式钢梯及平台安全要求 第 3 部分：工业防护栏杆及钢平台》
（GB4053.3-2009）；
- 29) 《职业性接触毒物危害程度分级》（GBZ/T 230-2010）；
- 30) 《工作场所有害因素职业接触限值第 2 部分：物理因素》

（GBZ3.7-2007）；

31）《工作场所有害因素职业接触限值 第1部分：化学有害因素》行业标准第1号修改单（GBZ2.1-2019/XG1-2022）；

32）《工作场所有害因素职业接触限值 第1部分：化学有害因素》行业标准第2号修改单（GBZ2.1-2019/XG2-2024）；

33）《化工建设项目环境保护工程设计标准》（GB/T 50483-2019）；

34）《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T29639-2020）；

35）《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》（GB/T50493-2019）；

36）《石油化工建筑物抗爆设计标准》（GB/T50779-2022）；

37）《危险化学品单位应急救援物资配备要求》（GB30077-2023）；

38）《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）；

39）《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）；

40）《储罐区防火堤设计规范》（GB50351-2014）；

41）《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》（GB 17681-2024）；

42）《可燃气体报警控制器》（GB16808-2008）；

43）《化工设备安全管理规范》（GB/T44958-2024）；

44）《安全色和安全标志》（GB2894-2025）；

45）《地上石油储（备）库完整性管理规范》（GB/T42097-2022）；

46）《钢质石油储罐防腐蚀工程技术标准》（GB/T50393-2017）。

附件 5.5 行业及其他标准规范

- 1) 《危险场所电气防爆安全规范》（AQ3009-2007）；
- 2) 《化学品作业场所安全警示标志规范》（AQ 3047-2013）；
- 3) 《安全评价通则》（AQ8001-2007）；
- 4) 《安全预评价导则》（AQ8002-2007）；
- 5) 《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》（AQ3035-2010）；
- 6) 《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）；
- 7) 《化工建设项目安全设计管理导则》（AQ/T3033-2022）；
- 8) 《立式圆筒形钢制焊接储罐安全技术规程》（AQ3053-2015）；
- 9) 《化工过程安全管理导则》（AQ/T3034-2022）；
- 10) 《内浮顶储罐检修安全规范》（AQ3058-2023）；
- 11) 《化工企业静电接地设计规程》（HG/T20675-1990）；
- 12) 《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）；
- 13) 《仪表供电设计规范》（HG/T 20509-2014）；
- 14) 《石油化工储运系统罐区设计规范》（SH/T3007-2014）；
- 15) 《石油化工罐区自动化系统设计规范》（SH/T3184-2017）；
- 16) 《石油化工自动化仪表选型设计规范》（SH/T3005-2016）；
- 17) 《石油化工消防泵站设计规范》（SH/T3219-2022）；
- 18) 《石油化工储运系统机泵区设计标准》（SH/T3014-2025）。

附件 5.6 其它资料

- 1) 签订的安全评价合同及委托书；

2) 中国石化销售股份有限公司广东广州石油小虎岛油库分公司提供的图纸、资料等技术文件;

3) 《中国石化销售股份有限公司广东仓储石油分公司小虎岛油库储罐油品调整工程可行性研究报告》(天津中德工程设计有限公司);

4) 中国石化销售股份有限公司广东广州石油小虎岛油库分公司提供与此次安全评价有关的其他资料。

附件 6 收集文件资料目录及复印件

- 1) 营业执照
- 2) 危险化学品经营许可证
- 3) 国有土地证
- 4) 建设用地规划许可证
- 5) 广东省企业投资项目备案证
- 6) 关于小虎岛油库分公司改造工程规划的复函
- 7) 消防验收意见书
- 8) 危险化学品重大危险源备案登记表
- 9) 主要负责人、安全管理人员证书、注册安全工程师
- 10) 设计单位资质证书
- 11) 压力管道设计单位资质证书
- 12) 《中国石化销售股份有限公司广东仓储石油分公司小虎岛油库储罐油品调整工程可行性研究报告》（天津中德工程设计有限公司）
- 13) 中国石化销售股份有限公司广东石油分公司柴改汽物流优化改造项目四至图、总平面布置图、爆炸危险区域划分图及可燃气体探测器分布图

附 录

01	安全评价委托书
02	营业执照
03	危险化学品经营许可证
04	广东省企业投资项目备案证
05	国有土地证
06	建设用地规划许可证
07	关于小虎岛油库分公司改造工程规划的复函
08	项目安全准入意见书
09	消防验收合格意见书
10	危险化学品重大危险源备案登记表
11	主要负责人、安全管理人员证书、注册安全工程师
12	设计单位资质证书
13	压力管道设计单位资质证书
14	四至图
15	总平面布置图
16	爆炸危险区域划分图
17	可燃气体探测器分布图