



茂名港长兴石化储运有限公司

重油沥青库项目

可行性研究报告

项目号：22A1QT0106

版次：5

共1册 第1册

茂名瑞派石化工程有限公司

二〇二三年八月

项 目 名 称 ： 茂名港长兴石化储运有限公司重油沥青库项目

项 目 建 设 单 位 ： 茂名港长兴石化储运有限公司

建设单位法人代表 ： 刘一辉

编 制 单 位：茂名瑞派石化工程有限公司

单 位 负 责 人：袁同明
单 位 技 术 负 责 人：吴 华
单 位 技 术 经 济 负 责 人：陈海春
项 目 负 责 人：徐善丹
项 目 技 术 负 责 人：陈建民

编制人员名单：

主 编：徐善丹
储 运：徐善丹 梁培贤 陈建民
环 保：徐善丹 梁培贤 陈建民
自 控：成辉见 蓝 文 王进东
设 备：范勇波 朱寒梅 程方清
建 筑：陈华裕 林齐云 吴志雄
结 构：陈华裕 林齐云 吴志雄
总 图：魏诗善 倪金常 莫 斐
给 排 水：郑广秋 陈秋艳 钱伟良
消 防：郑广秋 陈秋艳 钱伟良
电 气：梁志勇 刘成雷 杨卫红
通 风 空 调：刘文率 邓才广 李必通
概 预 算：左国明 付影凌 陈海春
技 术 经 济：陈海春 左国明 付影凌

目录

第一篇 总论	1
第一章 项目及建设单位概况.....	1
第二章 项目必要性及建设条件.....	6
第三章 可行性研究的主要结论和建议.....	15
第二篇 市场研究篇	18
第三篇 工程技术篇	22
第一章 储运工艺.....	22
第二章 设备.....	28
第三章 自控与通信.....	31
第六章 总图运输及土建.....	37
第八章 公用工程.....	55
第九章 安全、职业病防护与消防.....	75
第四篇 环境影响篇	88
第五篇 资源利用篇	94
第一章 能源利用分析及节能措施.....	94
第二章 人力资源.....	96
第六篇 投资效益篇	98
第一章 投资估算.....	98
第二章 融资方案.....	102
第三章 财务评价.....	102
附表 1-直接成本费用估算表	109
附表 2-总成本费用估算表	111
附表 3-营销收入及税金附加估算表	112
附表 4-利润与利润分配表	113

附表 5-借款还本付息估算表	114
附表 6-项目投资现金流量表	115
附表 7-财务计划现金流量表	116

第一篇 总论

第一章 项目及建设单位概况

第一节 项目及建设（主办）单位基本情况

一、项目基本情况

项目名称: 茂名港长兴石化储运有限公司重油沥青库项目可行性研究报告;

项目建设性质: 新建

投资类型: 经营性

项目建设地点: 茂名港长兴石化储运有限公司博贺新港区东区化工码头附属设施项目东北角预留地。

二、建设（主办）单位基本情况

1、茂名港集团

茂名港集团是茂名市委、市政府为落实“建深水大港、兴滨海新城”发展战略，整合港口资源，推动滨海大发展，于 2012 年 8 月成立的国有独资有限责任公司，注册资本 21.76 亿元。作为茂名滨海新区基础设施融资建设的主力军，集团先后完成博贺新港区东西防波堤工程、博贺湾大道、博贺湾大桥、博贺湾新城土地开发、粤西 LNG 填海造陆、滨海新区供水工程、污水管网等项目融资建设工作，推动博贺新港区于 2019 年 3 月 22 日顺利开港，实现了茂名人民的百年大港梦；作为博贺新港区建设与运营主体，集团确立了以深水大港为依托、以石化仓储产业为支柱的差异化发展道路，加快推进博贺新港区东区油品码头、东区化工码头、东区化工码头附属设施、茂名港务中心、30 万吨级原油码头等省市重点项目建设，奋力打造南海能源新通道。

目前，集团从“一无资产、二无现金流、三无业务”的艰难环境起步，实现总资产超 100 亿元，控股及参股 30 家企业，企业主体信用评级 AA，培养了一批港口建设与运营、企业融资、石油化工等符合现代企业管理的专业化人才，先后荣获“广东省先进集体”“广东省文明单位”“中国企业文化建设典范单位”和“广东省企业文化建设示范基地”等称号，被誉为茂名市属国有企业的标杆与典范。

2、茂名港长兴石化储运有限公司

茂名港长兴石化储运有限公司（以下简称“长兴公司”）成立于 2013 年 1 月 16 日，注册资本 5.5 亿元，是茂名港集团有限公司（以下简称“集团”）的全资子公司，旗下无子公司，法定代表人刘一辉。长兴公司作为集团在茂名港博贺新港区的建设与运营主体，正在加快推进博贺新港区东区化工码头、东区化工码头附属设施等项目建设，积极谋划茂名港长兴石化储运有限公司重油沥青区、气体库等项目建设，拥有众多优质资产，具有良好的发展前景。长兴公司经营范围主要包括石化仓储、装卸、运输服务；码头设施租赁（以上许可经营项目凭有效的《港口经营许可证》经营）。

第二节 编制依据及原则

一、编制依据

1、茂名港长兴石化储运有限公司《茂名港博贺新港东区油品化工库区、原油库区项目可行性研究报告编制单位采购项目》合同（CMMP-KYBZ-2022029）

2、茂名港长兴石化储运有限公司《重油库区与气体库区项目可行性研究报告第一次内部审查会纪要》

3、茂名港长兴石化储运有限公司《重油库区、气体库区项目可

行性研究报告内部评审会纪要》2023年2月17日

4、茂名港集团有限公司投资发展部《关于变更茂名港博贺新港区东区油品化工库区、原油库区项目名称的函》2023年5月24日

5、茂名港博贺新港区东区化工码头附属设施项目(汽车装卸区、生产辅助区、化工品罐区岩土工程勘察报告

6、交通运输部规划研究院《茂名港总体规划修编》及相关批复

7、中交第一航务工程勘察设计院有限公司《博贺港区控制性详细规划研究报告》

8、《石油化工项目可行性研究报告编制规定(2020年版)》，中国石油化工集团公司暨股份公司

9、国家和行业制定有关的政策、法规、规范和标准。

二、编制原则

1、以市场为导向、效益为中心，力求将本项目建成广东地区经营较好、影响较大的燃料油、沥青仓储基地。

2、在充分依托茂名港长兴石化储运有限公司现有储运设施、以及现有公用工程设施的基础上，满足生产要求，优化工艺流程，方便操作、管理，安全可靠，符合规范要求，尽可能节省投资。

3、充分依托茂名港长兴石化储运有限公司仓储、装卸船设施，解决燃料油、沥青进、出厂、运输、下海等问题。

4、充分利用土地，平面布置在满足安全防火规范的前提下，尽可能紧凑，节省占地面积，合理利用现有用地，遵循发展规划要求，统一规划，合理布局。合理布置设备、管线、管件及阀门，作到集中控制，统一管理。

5、提高自动控制水平，采用集中监控管理，优化设备选型，选用新设备、新材料，节能降耗，降低运行和管理成本。

- 6、加强设备及管道的防腐设计，尽量减少腐蚀。
- 7、本着节省投资，提高效益的原则，除国内不能生产(或不大过关)的设备、材料外，尽可能选用国产设备、材料。
- 8、注重环境保护和水土保持，将工程对环境的影响程度降到最低。
- 9、认真贯彻执行国家和地方关于环境保护和劳动保护的法规及职业安全卫生法规。
- 10、高度重视环境保护，严格控制环境污染，严格遵守国家及当地的有关环境保护、劳动安全卫生等方面的法规，采取坚实有力的措施减少污染物的排放。设计中要体现环保清洁的主题，执行清洁生产标准，全部做到密闭输送、安全排放，实现零泄漏，做到三废治理和安全卫生保障措施与工程建设同时进行。

第三节 研究范围及编制分工

主要单项工程，见表 1-1-1。

表1-1-1 工程主项一览表

序号	主项名称	建设规模	规模单位
1	总图运输		
1.1	库区内总平面、围墙、道路运输、竖向等	3.1	$\times 10^4 \text{m}^2$
2	储运系统		
2.1	燃料油、沥青罐区	5	$\times 10^4 \text{m}^3$
	机泵	12	台
	装卸车设施	10	套
	系统管廊	100	樘
3	辅助生产设施		
3.1	机柜间	144	m^2
3.2	配电间	86	m^2
3.3	值班室	35	m^2
3.4	除臭设施	1500	m^3/h

3.5	化工交换站	81	m ²
3.6	油气两用锅炉	20	t/h

第二章 项目必要性及建设条件

第一节 项目背景及必要性

一、项目背景

根据《茂名市城市总体规划（2011-2035年）》、《茂名市博贺新港区片区控制性详细规划》、《茂名市水东湾新城南海片区控制性详细规划》等相关规划，水东湾新城是茂名市建设滨海宜居宜业绿城重要空间载体，是加工制造业、第三产业聚集发展的地区，高品质城市生活居住区。水东港区位于水东湾新城南部，是南海片区重要组成部分，港口处小型油库占据滨海地块资源，虽然相对较为集中，但因数量较多，安全监督较为困难，是威胁南海片区安全的不稳定因子。水东港区油库与城市建设区界线不清晰，时刻威胁城市安全，与建设“滨海宜居宜业绿城”的理念不符，水东港区结合城市南拓、水东湾建设及产业布局调整，将逐步推进液体散货功能转移到博贺新港区和吉达港区。

为贯彻落实茂名市相关规划要求，推动水东港区功能逐步转移至博贺新港区，必须加快推进茂名港长兴石化储运有限公司重油沥青库项目建设，承接水东港区燃料油、沥青等油品，实现茂名港整体功能布局优化。

二、项目建设必要性

1、茂名港功能优化调整的需要

茂名港集团目前正积极推进茂名港功能优化调整工作，推动博贺新港区稳步承接水东港区功能：第一步，2023年6月前，水东港区普货码头兼营的丙类化学品（主要为燃料油和沥青）以及茂名石化通过水东港区中转外购的重油转移到博贺新港区；第二步，2024年底前，

水东港区通过茂石化港口分部 4 个泊位以及鑫龙码头吞吐的成品油（汽煤柴）及化工品转移到博贺新港区；第三步，2025 年底前，液化烃、液氨和石脑油转移到博贺新港区。

茂名市是粤西地区石化工业重点布局地区，根据相关规划，茂名市三类物流仓储用地面积约 700 公顷，综合考虑现状土地指标、环保约束、未来市场需求等多种因素，茂名市的石化工业未来发展仍有较大空间。一旦水东周边港口关停，水东港仓储企业势必要开辟新的仓储库区，下游企业也急需寻找仓储库区进行原料及产品周转。茂名港集团可充分利用发挥博贺新港及库区优势，承接水东港业务，抑制内需外流。

2、环水东港企业原料油、燃料油、沥青、蜡油等重油出产品需求

茂名石化在十四五期间，需对炼油部分罐容进行功能调整，适当新建罐容以解决因总加工量增加和结构调整带来的罐容瓶颈问题，包括新建石脑油内浮顶油罐弥补乙烯石脑油原料罐容，新建沥青罐、燃料油罐、蜡油罐、渣油罐以解决沥青、燃料油罐容和出厂问题，以及蜡油、渣油入厂问题，需新建罐容达到 12 万 m^3 ；茂名市天源商贸发展有限公司在水东港电厂目前有 2.9 万 m^3 罐容，与中国石油燃料油有限公司合资的天源油品仓储有限公司总库容有 2.4 万 m^3 ；其它水东港区的石化仓储企业（茂名市茂港区富源石油化工有限公司、中国航油集团新源石化有限公司、茂名市茂港区富源石油化工有限公司、茂名市中油王港石油化工有限公司、茂名市中油天源油品仓储有限公司等）关停后，将有 13.4 万 m^3 罐容缺口。

综上，随着市场需求不断增加和水东港区功能转移，丙类重质油品总罐容缺口将达到 24.4 万 m^3 。因此，为解决燃料油上岸、下海、

沥青出库及原料油上岸罐容不足等问题，必须加快推进茂名港长兴石化储运有限公司重油沥青库项目建设，以满足日益增长的市场需求，是十分必要的。

第二节 宏观政策与发展规划

一、宏观政策分析

在国务院审议通过的《中国能源中长期发展规划纲要》中强调：要高度重视能源安全、搞好能源供应多元化，加强石油战略储备建设，健全能源安全预警应急体系。整体来看，我国的能源结构仍然是以煤为主，原油和天然气的高度进口依赖限制了我国无法快速进入能源转型的过渡期。

2020年，国家财政部、税务总局、海关总署联合发布《关于对国际航行船舶加注燃料油实行出口退税政策的公告》，明确自2020年2月1日起对国际航行船舶在中国沿海港口加注的燃料油（编码为27101922），实行出口退（免）税政策，增值税出口退税率为13%。退税政策落地有望释放国内产能，炼厂利润与开工受到提振。其次退税政策将大大提高我国保税船供油商的竞争优势，行业规模有望迎来突破。再次退税政策有望改变亚太VLSFO供需格局，低硫燃料油市场将迎来新的交易机会。

生产低硫重质船用燃料油，是满足环保要求的需要，是适应市场需求提高企业竞争力的需要，也是针对目前国内炼油产能过剩，进行炼油结构调整的方向之一，未来燃料油产量将大幅提高，从而对企业仓储及物流产生较大影响。

二、区域发展分析

根据《茂名港总体规划》，博贺新港区将继续承担茂名市石化行

业的液体化工品、成品油、气体化工品接卸任务，并建设一批大型专业化深水泊位，以促进腹地经济和临港产业的发展，因此，博贺新港区必须具有较强的港口物流功能。

本项目石化仓储基地功能定位为贸易中转库，主要开展油品仓储中转贸易、中转销售等功能，为中石化及周边企业开展油品国内中转、国际转口、充分考虑市场对燃料油、沥青的需求，将储罐容量做大，提高整体库容规模，满足企业自营及第三方储罐仓储租赁业务的需求。符合规划中博贺新港区东区在继续承担茂名石化的成品油接卸任务、满足重化工业发展要求。

规划建设一批大型专业化深水码头及配套仓储库区，促进茂名市电力、冶金、石化等临港产业的发展，全面发展综合物流服务功能，加速形成区域性的综合运输枢纽，逐步发展成为粤西地区重要的规模化、综合性港区，同时茂名市政府的大力支持为建设该项目提供了很好的依托条件，这将为企业降低运输成本，提高企业竞争力提供有力的保证，

第三节 项目建设条件

一、地理位置

茂名港位于我国南部沿海、粤西地区的南部，东毗阳江，西临湛江，北连云浮和广西壮族自治区，南临南海，水陆东距香港 178 海里，北距广州港 246 海里，西距湛江港 68 海里、海口港 134 海里。

根据《茂名港总体规划》，茂名港是广东省沿海地区性重要港口和地区综合运输体系的重要枢纽，是茂名市经济社会发展和对外开发的重要依托，是茂名滨海新区开发建设的重要引擎，是茂名市调整产业结构、承接产业转移、发展临港产业的重要支撑。茂名港将以服务

茂名市经济和临港产业发展所需的能源、原材料、产成品运输为主，兼顾洛湛铁路沿线地区部分物资中转，相应发展集装箱支线运输，积极拓展港口物流、商贸服务功能，逐步发展成为设施先进、功能完善、管理高效、效益显著、文明环保的现代化、多功能、综合性港口。

根据《茂名港总体规划》，茂名港将划分为水东港区、博贺新港区、吉达港区及博贺新港区四个港区，未来茂名港港口布局将形成以水东港区为依托，博贺新港区为重点，吉达港区为预留，博贺港区为补充的总体发展格局。

博贺新港区通过建设大型专业化深水码头，以承担煤炭、成品油等大宗散货运输为主，兼顾散杂货运输，引导能源电力、装备制造等临港产业布局，全面发展物流、信息、综合服务现代化服务功能，加速形成区域性的综合运输枢纽，逐步发展成为粤西地区重要的规模化、综合性港区。

二、自然条件

库区气象条件

(1) 气温

年平均气温	23.2℃
绝对最高气温	38.2℃ (2005. 7. 19)
绝对最低气温	2.0℃ (1999. 12. 24)
最热月平均气温	28.6℃ (7月)
最冷月平均气温	16.7℃ (1月)
最热月平均最高气温	31.7℃
最冷月平均最低气温	13.1℃

(2) 降雨量

年平均降雨量	1534.4毫米 (50年平均)
年最大降雨量	2609.5毫米 (2002)
年最小降雨量	1009.3毫米 (1961)
月最大降雨量	860.0毫米 (1994.7)

日最大降雨量	260.3 毫米 (1976.9.21)
一小时最大降雨量	84.7 毫米 (1976.9.21)
十分钟最大降雨量	33.0 毫米 (1976.4.30)

(3) 湿度

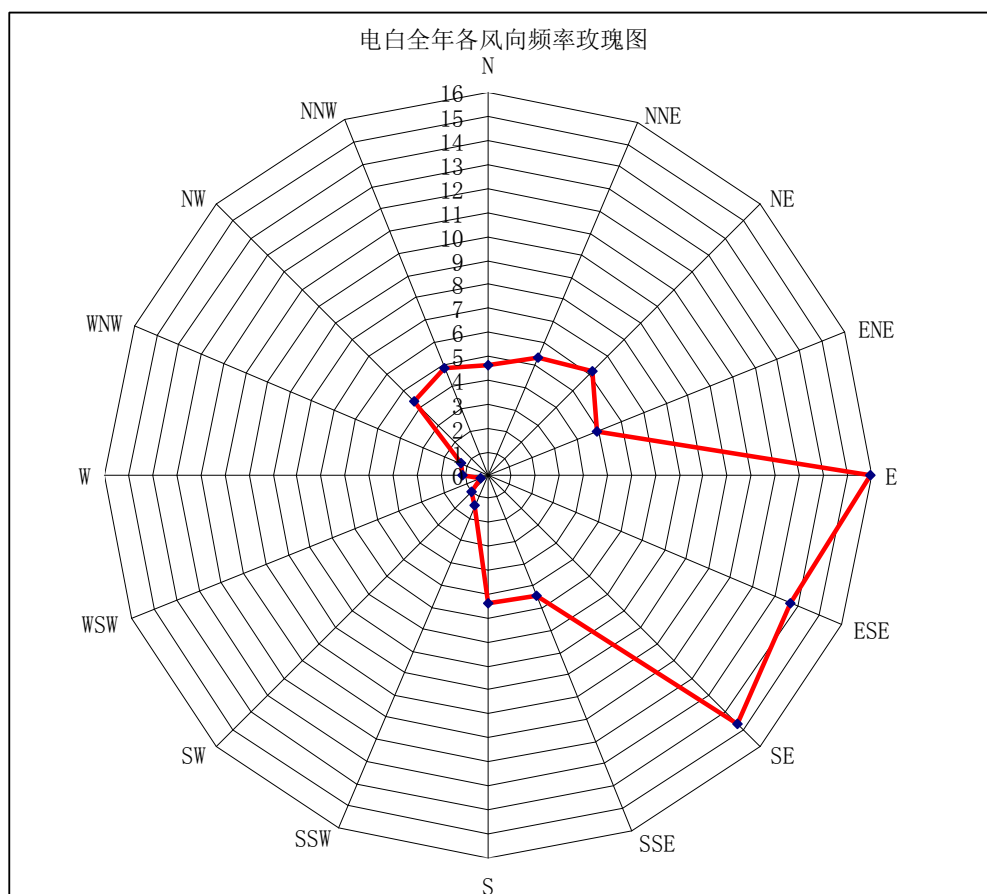
年平均相对湿度	82%
月平均最大相对湿度	87.2%
月平均最小相对湿度	73.0%
十二月至二月相对湿度	77.7%
六至八月相对湿度	84.8%

(4) 风

根据电城气象观测站 2004~2005 年风资料统计,常风向为 E 向,频率 29.0%;次常风向为 NE 向,频率 24.5%;强风向 ENE 向,最大风速为 15.0m/s 风向为 ENE,≥6 级风 2004 年出现 15 次,≥6 级风 2005 年出现 7 次。影响该地区主要灾害性天气有热带气旋、暴雨、雷电、干旱高温等。其中台风又统称热带气旋,具有破坏力强的特点。据 1951~2017 年共 67 年统计,登陆粤西(台山-徐闻)的台风共 108 个,平均每年有 1.6 个,占登陆广东总次数的 60%,登陆粤西最多年份为 4 个,90%以上的台风集中在 6-10 月,其中 8-9 月最多,占 50%以上。其中 50 年代有 14 个热带气旋登陆粤西,60 年代有 17 个热带气旋登陆粤西,70 年代有 24 个热带气旋登陆粤西,80 年代有 18 个热带气旋登陆粤西,90 年代有 19 个热带气旋登陆粤西,21 世纪 00 年代有 17 个热带气旋登陆粤西,10 年代截止 2018 年已经有 18 个热带气旋登陆粤西。另外,在珠江口附近地区或海南登陆的热带气旋有时也会给电白沿海地区造成不同程度的影响。从电白多年的历史资料统计,电白沿海出现 8 级以上大风的频率为每年 3-4 次。受台风的影响,该地区普遍有 6 级以上的大风,阵风 10-12 级,如果台风正面登陆电白,风会更大。

瞬时最大风速	58 米/秒 (2008. 9. 26, 博贺自动站记录)
10 分钟平均最大风速	23 米/秒 (1984)
年平均风速	3.0 米/秒
年主导风向	东—东南
夏季主导风向	东—东南 (5—9 月)
冬季主导风向	东—东南、西北偏北—北—东北 (12—2 月)

风玫瑰图:



(5) 雷暴日: 根据电城 2004~2005 年资料统计: 年平均雷暴日为 71 天。月最多为 24 天 (出现在 2005 年 8 月), 雷暴日多集中在 5~9 月。

(6) 雾况: 博贺无能见度观测项目, 采用工程附近电城观测站和电白观测站在 2004 年 1 月~2005 年 12 月的观测资料统计, 能见度 $\leq 1\text{km}$ 的大雾年平均日数为 18.0 天。并且两观测站都在同一天出现, 大雾主要出现在 1~4 月, 一般出现在早上或夜间。

(7) 气压

年平均气压	1010.6 百帕
月平均最小气压	1008.5 百帕
年最高气压	1034.0 百帕 (2005.3.5)
年最低气压	967.2 百帕 (2006.8.4)

三、社会经济状况

根据茂名市统计局数据, 2022 年 1-8 月茂名市全市经济运行除规上工业外, 主要指标表现有提升, 全市经济运行总体延续恢复态势。

1、规上工业降幅扩大。1-8 月, 全市规上工业增加值 391.61 亿元, 同比下降 5.3%, 分门类看, 采矿业增加值下降 7.2%; 制造业下降 6.6%; 电力、热力、燃气及水生产和供应业增长 8.2%, 比 1-7 月提高 2 个百分点。分类型看, 大型企业下降 2.7%; 中型企业下降 6.5%; 小微企业下降 8.3%。

2、投资平稳增长。1-8 月, 全市固定资产投资增长 7.6%, 比 1-7 月提高 2.4 个百分点, 其中, 第一产业投资下降 36.2%, 降幅比 1-7 月收窄 3.7 个百分点; 第二产业投资增长 23.5%, 工业投资增长 23.6%; 第三产业投资增长 5.6%, 比 1-7 月提高 3 个百分点, 其中房地产开发投资下降 17.3%。

3、消费持续恢复。1-8 月, 全市社会消费品零售总额 985.93 亿元, 增长 1.5%, 比 1-7 月提高 0.3 个百分点。按经营地分, 城镇市场增长 1.2%, 乡村市场增长 2.4%; 按消费类型分, 商品零售增长 1.8%, 餐饮收入下降 0.3%。

4、财税收入相对平稳。1-8 月, 全市一般公共预算收入 82.95 亿元, 下降 7.9%, 降幅比 1-7 月扩大 0.7 个百分点, 其中来源于地方税收收入 39.98 亿元, 下降 18.0%。全市税收总收入 295.88 亿元, 增长 1.9%, 其中国内税收 244.05 亿元, 下降 6.0%。

5、金融市场稳健运行。7 月末，全市金融机构本外币存款余额 3618.79 亿元，增长 7.4%，贷款余额 2323.79 亿元，增长 12.2%，存贷比为 64.2%。

6、外贸进出口增势较好。1-8 月，全市货物进出口总额 164.5 亿元，增长 40.8%，比 1-7 月提高 8.6 个百分点。其中，出口 113.3 亿元，增长 33.2%，提高 6.9 个百分点；进口 48.2 亿元，增长 62.7%，提高 15.5 个百分点。

7、用电量降幅有所收窄。1-8 月，全社会用电量 101.58 亿千瓦时，下降 0.1%，降幅比 1-7 月收窄 0.7 个百分点；其中工业 47.34 亿千瓦时，下降 6.1%，降幅比 1-7 月收窄 0.5 个百分点。

8、物价涨幅相对稳定。1-8 月，全市居民消费价格指数（CPI）累计上涨 1.6%，涨幅与 1-7 月持平。

四、外部交通运输状况

1、公路

茂名市公路已经形成了以高速公路、国道和干线公路为骨架，县乡公路为支脉的公路交通网。高水一级公路所接通的 325 国道、207 国道横贯茂名市，是现有港区主要的集疏运通道。根据《茂名市公路网规划》，茂名市公路网远景规划方案为由三条高速公路、两条快速干道组成的“两纵、三横”公路主骨架，结合公路次骨架并辅以 41 条次干线加密路，组成的功能完备的干线路网体系。

2、铁路

目前茂名地区铁路主要由河茂线（廉江河唇—茂名）、广茂线（广州—茂名）、洛湛线、茂石化专用线所组成，均为单线。广茂铁路、河茂铁路分别与黎湛、南昆、枝柳、京广、京九、广梅汕铁路贯通，形成了四通八达的铁路运输网络。广茂铁路运输能力达到 1800 万吨/

年、河茂铁路运输能力达到 1400 万吨/年。洛湛铁路北起河南洛阳，途经湖北、湖南进入广西后，在岑溪市分为两个走向：向西到玉林与黎湛铁路相接；向南到茂名与广茂铁路相连。洛湛铁路茂名段已建成通车，加上未来茂名港博贺新港区疏港铁路的建成通车，将构建一条由华北、中南、西南地区通向茂名港的便捷新出海通道，大大改善桂东和湘西、鄂西、豫西等地区的南北向交通环境，使茂名港成为上述地区新的出海口。通过茂名港博贺新港区疏港铁路，将使博贺新港区与上述茂名地区铁路网连接，进而辐射东、西、北三个方向的西南、中南、珠三角大部分的潜在市场腹地，充分发挥博贺新港区深水大港的优势。因此，未来洛湛铁路沿线的广西、湖南、湖北、河南等地将成为茂名港博贺新港区的主要间接腹地。

第三章 可行性研究的主要结论和建议

第一节 主要研究结论与建议

一、主要技术经济指标

项目主要技术经济指标汇总表。

序号	项目名称	单位	数额	备注
1	总投资	万元	37866	
1.1	建设投资	万元	31725	
1.2	建设期贷款利息	万元	1279	
1.3	流动资金	万元	4862	
2	报批总投资	万元	34463	
2.1	建设投资	万元	31725	
2.2	建设期贷款利息	万元	1279	
2.3	铺底流动资金	万元	1459	
3	营销收入	万元	164499	年均
4	营销成本	万元	162201	年均
5	增值税	万元	687	年均

序号	项目名称	单位	数额	备注
6	销售税金及附加	万元	82	年均
7	利润总额	万元	2216	年均
8	所得税	万元	554	年均
9	税后利润	万元	1662	年均
10	总投资收益率	%	7.40%	年均
11	项目资本金利润率	%	21.95%	年均
12	项目投资财务评价指标			
12.1	财务内部收益率(税后)	%	8.09%	
	(税前)	%	10.26%	
12.2	净现值(折现率=8%)(税后)	万元	200	
	(税前)	万元	5217	
12.3	投资回收期(税后)	年	10.72	
	(税前)	年	9.54	
13	借款偿还期	年	9.87	

三、结论与建议

本项目在茂名港长兴石化储运有限公司东北角新建,可以充分依托茂名港长兴石化储运有限公司的管理机构。

本项目石化仓储基地功能定位为贸易中转库,主要开展油品仓储中转贸易、中转销售等功能,为中石化及周边企业开展油品国内中转、国际转口、充分考虑市场对燃料油、沥青的需求,将储罐容量做大,提高整体库容规模,满足企业自营及第三方储罐仓储租赁业务的需求。符合规划中博贺新港区东区在继续承担成品油接卸任务、满足重化工业发展的要求。

本项目采用国内较成熟的技术和工艺,采用常规设备和材料,在技是可行的。

经过技术经济分析,本项目具有较好的经济性,经济上可行。

第二节 项目实施进度计划

- 1、2023 年 8 月完成可行性研究报告。
- 2、2023 年 12 月中旬完成基础工程设计。
- 3、2024 年 7 月完成详细工程设计。
- 4、2024 年 9 月工程开工建设，工期为 12 个月，预计 2025 年 9 月建成，具备投用条件。

时间 项目	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
初设与评审												
施工图设计												
采办												
土建施工												
设备安装												
管线安装												
试运、投产												

第二篇 市场研究篇

一、石油沥青

1、石油沥青产量呈整体增长趋势

我国石油沥青产量整体呈现稳步增长的趋势。据国家统计局统计数据，2020年，我国石油沥青产量达到6279.6万吨，同比增长24.6%。2021年1-10月，石油沥青产量为4813.8万吨，同比累计下降5.7%。从我国石油沥青产量区域分布来看，其中华东地区占比最高，2021年产量占比63.04%，东北、中南、华北、西北、西南地区产量分别占比12.07%、11.35%、6.80%、4.50%与2.24%。

2、石油沥青出口量增加，进出口差距缩小

进口方面，2014-2017年，我国石油沥青进口量逐步提升，2018-2019年进口量有所回落，2019年进口量为428.7万吨；2020年我国石油沥青进口数量达到476.4万吨，同比增长11%。2021年石油沥青进口数量为320.8万吨，同比下降32%。

出口方面，2014-2017年，全国石油沥青出口量增幅较小。2020年我国石油沥青出口数量达到72.5万吨，同比增长10.52%。2021年我国石油沥青出口数量为55.27万吨。

由于我国石油沥青需求量较大，国内产量不足以满足整体需求，因此长期以来我国石油沥青出口量远少于进口量，但从近两年我国石油沥青进出口情况来看，两者之间的差距较往年有所缩小。

3、石油沥青表观消费量逐年上升

2014年以来，我国石油沥青表观消费量呈现上行趋势，2020年，我国石油沥青表观消费量为6683.5万吨，较上年增长24%。2021年，石油沥青表观消费量为5817.26万吨，同比下降13%。

4、石油沥青市场价格回暖

2021 年年初石油沥青价格涨幅明显，随后石油沥青进入淡季，价格平稳波动。2021 年 11 月价格明显下跌。2021 年 12 月-2022 年 1 月价格逐渐上行，截至 2022 年 1 月增长至 3441.2 元/吨，具有良好的经济效益。

二、燃料油

1、世界燃料油供需

国际燃料油市场复苏缓慢，供应呈下降趋势。由于油品环保政策趋严、能源转型加速，燃料油供应总体呈下降态势。2021 年随着汽煤柴等成品油市场恢复正轨，燃料油经济性明显下降，考虑到经济性等因素，提升轻质油品收率动力增强。2021 年全球燃料油供应量约 6654 千桶/日，同比增加 3.3%，较 2019 年仍下降 4.0%。

随着全球疫苗接种率的不断提升，全球主要经济体经济及贸易逐步复苏，推动燃料油需求有所回升。2021 年全球燃料油需求 5825 千桶/日，同比增加 0.8%。分地区来看，亚太地区仍是燃料油主要消费地区，占全球总消费量的 36.0%，中东地区消费约占全球总消费量的 23.8%，其它地区变化不大。

从消费结构看，燃料油消费仍主要集中在交通、原料和工业三大领域，但需求结构调整明显。受 IMO 低硫政策推动，船用燃料油成本上升，带动柴油等替代品竞争力增强，交通用途燃料油消费占比下降至 52%；在国际天然气价格走高背景下，中东、日韩等地燃料油发电需求回升，发电转化用燃料油消费占比上升至 27%；工业领域燃料油消费占比约 14%。

2、中国燃料油供需

受下游需求和原油加工量增加拉动，燃料油供需稳步增长。2021

年,随着新增炼油产能的逐步释放,原油加工量增长较快。2021年原油加工量达7.04亿吨,同比增长4.3%。全年燃料油产量在国家出口退税政策的带动下实现生产4350.2万吨,同比大增27.7%,燃料油产率为6.2%,同比提高1.1%。

炼化原料需求成为支撑燃料油进口的关键因素。受进口原油配额使用核查趋严,对LCO、混合芳烃及稀释沥青征收消费税等行业监管政策趋严等因素影响,地方炼厂传统原料来源受限,对直馏燃料油进口需求有所增加。2021年燃料油进口量为1382万吨,同比增加8.7万吨;进口金额为659216万美元,同比大幅增长46.2%。

在国家出口退税政策的推动下,燃料油出口量保持良好增长势头。2021年燃料油实现出口1963万吨,同比增长23.7%;出口金额为965193万美元,增长幅度为59.0%。

表观消费量:中国燃料油的表观消费量2012~2016年连续下滑,2019年止跌转增至2834.1万吨,2021年燃料油消费继续增长到3770.1万吨,较上年同比增加678.7万吨。

从地区分布来看,华东地区是我国燃料油主要生产地区。有数据显示,2021年华东地区燃料油占总燃料油占比为54.9%;其次为华南地区,占总燃料油占比为18.8%。

三、结论

综上所述,在现行国际经济形势下,国际范围内表现出经济低迷状态,但是随着疫情影响稳定后,基础设施建设对于石油沥青的需求将会基础持续增长,对于保持石油沥青市场稳定具有重要意义,同时由于石油沥青价格回暖明显,不仅能有利于维持沥青的产销平衡,更能为企业争取到较大的销售利益。

对于燃料油市场,预计未来中国燃料油产量将稳步回升,进口量

逐步减少，出口量快速增加，净进口量呈下降趋势；我国燃料油消费仍将以船燃为主，消费占比延续增长超过 70%，内贸油需求或将小幅萎缩。尤其是低硫燃料油市场方面，在环保排放要求趋严，市场需求逐渐释放。根据国际海事组织要求，2020 年 1 月 1 日起，全球船舶所使用的燃油含量不得超过 0.5%。在此背景下，低硫燃料油市场迎来发展契机。按船用燃料油市场发展潜力及需求预测，2025 年国内船用燃料油加油服务辐射市场总规模将达近 8000 万吨，市场空间巨大。预计未来在中石化、中石油等企业积极布局下，低硫燃料油将逐渐成为市场主流产品。

第三篇 工程技术篇

第一章 储运工艺

第一节 工艺技术方案的选择

一、工艺技术选择的原则和依据

1、规划罐容规模及油品周转量

依托码头的设计吞吐量能力，能够满足装卸进出油品的要求，按一般油品商储库年周转次数为 36 次，规划库容为 $5 \times 10^4 \text{m}^3$ ，库区周转规模为 140 万吨/年。

各油品中转量

品种	进厂方式	输送量	出厂方式	输送量	总量
		万吨/年		万吨/年	
70A 沥青	卸船	54	装船	48	60
	卸车	6	装车	12	
			铁路（预留）	0(12)	
SBS 改性沥青	卸船	54	装船	48	60
	卸车	6	装车	12	
			铁路（预留）	0(12)	
燃料油	卸船	18	装船	16	20
	卸车	2	装车	4	
			铁路（预留）	0(4)	

注：油品进库比例暂按海运 90%、汽车运输 10%考虑；油品出库暂按海运 80%、汽车运输 20%考虑。未来火车运输预留按总周转量的 20%考虑。

2、储存条件

储存中转油品主要物性数据及储存条件表

介质名称	20℃时比重	火灾危险类别	储存温度(℃)	水溶性	粘度 (Pa·s)	闪点(℃)
70A 沥青	1.2	丙 B	140	不溶	>180 (60℃)	> 260
SBS 改性沥青	1.2	丙 B	140	不溶	<3 (135℃)	> 230
燃料油	0.98	丙 A	110	不溶	≤180 (50℃)	> 60

3、码头依托及公用设施现状

1) 燃料油沥青码头进库管道依托 E12 泊位（5 万吨级），已预留

DN300 输油臂一台。

2) 风氮系统: 氮气系统设计总供量为库区 9000Nm³/h, 码头 5620Nm³/h, 装车系统 1200Nm³/h。

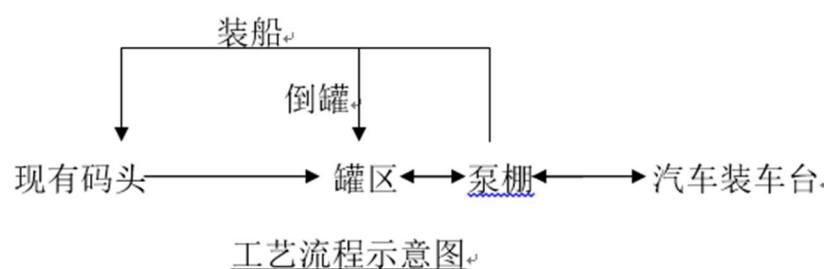
3) 库区蒸汽暂由茂名石化第三作业区供给, 供汽压力 1.0Mpa, 供库区燃料油加热及处理罐和管线使用。

二、工艺技术方案

1、油品进出库区流程说明

为加快卸船、倒罐及切换罐速度, 满足装卸船大进大出的装卸工艺要求, 充分提高罐利用率, 库区工艺流程采用进出口分开的双管系统流程。

主要工艺流程简述如下:



1) 进库流程

(1) 油品卸船

油轮→装卸臂→油品储罐。

本项目在 E12 泊位作为装卸船泊位。

油轮靠泊主泊位或内港泊位, 利用船上的卸油泵卸船, 通过输油臂 (软管)、利用专用管线输送至罐区相应的储罐内。为方便管道处理, 码头上的管线两端设置清管阀, 可清扫球进行清扫, 将管内积存的油品推入相应的储罐中, 吹扫时以氮气作为推动介质。同时装船管线与卸船管线在输油臂前连通, 便于后续更换介质时管道顶油清扫管道及满足盘油流程。

码头至库区新增油品卸船管道配置表

序号	输送介质	从码头至库区管道设置	材质	备注
1	70A 沥青 (SBS 改性沥青)	1×DN300 (可通球)	碳钢	卸船管线
2	燃料油	1×DN300 (可通球)	碳钢	卸、卸船管线

(2) 油品卸车

槽车→卸车泵（兼装车泵）→下装鹤管→油品储罐。

2) 出库流程**(1) 油品装、卸船**

油品储罐→装船泵（兼火车装车泵）→装卸臂→油轮。

码头至库区新增油品卸船管道配置表

序号	输送介质	从库区至码头管道设置	材质	备注
1	70A 沥青 (SBS 改性沥青)	1×DN300 (可通球)	碳钢	装船管线
2	燃料油	1×DN500	碳钢	已有装船管线, 依托

(2) 油品装、卸车

流程简述:

装车流程: 通过装车泵、装车管线输送至新建装车台的下装鹤管, 通过定量装车系统, 经装车鹤管进行装车出库。装汽车采用批量控制器实现定量装车, 在每套鹤管上设置一台计量级流量计、一台电动调节阀和就地压力表, 并且都配带防溢流和防静电设施。

槽车→卸车泵（兼装车泵）→下装鹤管→油品储罐。

卸车流程: 通过卸车泵（兼装车泵）、下卸软管、卸车管线输送回罐区。

油品储罐→装车泵（兼卸车泵）→下装鹤管→槽车。

3) 火车装车流程（预留）

油品储罐→装车泵（兼装船泵）→栈台鹤管→火车。

本项目不包括火车装车设施，仅在装船泵出口预留甩头以备后续流程改造。

4) 油品倒罐

油品储罐→倒罐泵（兼装车泵）→油品储罐。

5) 抽罐底油

油品储罐→抽罐底油泵（兼装车泵）→油品储罐或污水处理设施。

2、罐容配置

罐容配置一览表

序号	物料名称	周转量 10 ⁴ t/a	比重	装满系数	罐容积 ×个数 (m ³)	总罐容 (m ³)	实际储存天数	规范要求天数	备注
1	70A 沥青 SBS 改性沥青	120	1.2	0.9	5000×4, 10000×2	40000	13	7~15	各 60 万
2	燃料油	20	0.98	0.9	10000×1	10000	15	7~15	

3、机泵配置

机泵配置一览表

序号	机泵位号	用途	流量、扬程、轴功率	数量 (台)	材质	备注
1	70A 沥青 (SBS 改性沥青) 装船、装火车泵	装船 装火车 调和搅拌	Q=450m ³ /h, H=100m, N=220Kw	2	双螺杆泵	1 开 1 备
2	70A 沥青 (SBS 改性沥青)、 燃料油装、卸汽车泵	装卸车 倒罐 抽罐底油	Q=120m ³ /h, H=30m, Ne=18kw	8	双螺杆泵	7 开 1 备
4	燃料油装船 (火车) 泵	装船 装火车 调和搅拌	Q=450m ³ /h, H=100m, Ne=180kw	2	双螺杆泵	1 开 1 备
小计				12		

4、汽车装卸车鹤管配置

装、卸车鹤管一览表

序号	汽车装卸鹤位	装车形式	卸车方式	介质	数量
1	1~10 装卸车鹤位	手动下装鹤管	手动下卸软管	70A 沥青 (SBS 改性沥青)、燃料油	10
合计					10

5、油品装卸臂

码头泊位依托已有 DN300 油品装卸臂，材质为碳钢。

6、旋喷搅拌器配置

燃料油及沥青油品调合旋转喷头利用射流的反冲原理。物料由进油管进入，通过油品调合旋转喷头的喷嘴喷射而形成射流。射流的反作用使油品调合旋转喷头 360 度旋转，射流也在储罐中 360 度旋转，上下翻动，使各组分物料得到充分的混合，达到油品调合效果。另外，通过射流的强力喷射，打破油品沉降过程的方式，从而达到防治油品介质内可凝结物的沉积和沉结、清扫罐底的目的。本项目每个储罐设 1 台旋喷搅拌器，采用装船泵作为调和搅拌泵。

7、管道布置

罐区内管道采用管墩敷设，墩面离地面高不小于 0.3m。

泵进口管道采用管墩敷设；带压管道采用管架敷设。管架敷设的管道，下层距地面不低于 5m，层间距 2m；管墩敷设的管道，墩高不低于 0.3m；跨越道路的管道净空高度不小于 5m。

管间距：并排敷设的管道最小间距取 100mm，当管道上安装有法兰时，其法兰外缘与相邻管子的最小净空取 25mm。

管道坡度：罐区进出管道，自储罐坡向泵棚，坡度 0.2%。

8、管道及阀门选用

1) 管道（管件）材质选用

管径小于或等于 DN500 的管道，选用满足《输送流体用无缝钢管》GB/T8163-2018 标准要求的 20#钢无缝钢管。

管径大于 DN500 的管道，选用满足《石油天然气工业管线输送系统用钢管》GB/T9711-2017 标准要求的直缝埋弧焊焊接钢管。

2) 阀门选用

单闸平板闸阀因其阀体体积小、重量轻、易于安装、密封性能良好、使用寿命长等优点，在油库中广泛应用，本项目阀门选型以此类阀门为

主。安全阀选用弹簧式安全阀，清管阀选用保护内浮顶罐浮盘的 S 型清管阀，库区至码头各管道在岸边设能通球的电动紧急切断阀门。

为方便操作，管径在 DN300 以上的阀门选用电动平行式单闸板闸阀，其余一般都采用手动闸阀。阀门选用 API 标准系列产品。

所用的阀门选用钢制阀门。

9、管道保温、伴热及防腐

1) 保温伴热：管道全线采用保温伴热结构，保温采用硅酸铝结构，厚度 110mm。管托采用成品绝热管托。

2) 防腐：考虑到本项目在沿海地段建设，盐雾腐蚀严重，碳钢管道及管托防腐涂层参照《中国石化防腐绝热质量提升工程规定》，腐蚀大气环境按 C5 考虑，防腐方案如下：

除锈合格等级 sa2.5。

底层：无机富锌底漆 1 道，每道干膜厚度 70um；

面漆：有机硅耐热漆 3 道，干膜厚度 $\geq 60 \mu m$

总干膜厚度 $\geq 130 \mu m$ 。

10、储运设计中采用的主要标准

GB50074-2014《石油库设计规范》；

SH/T3007-2014《石油化工储运系统罐区设计规范》；

GB/T9711-2017《石油天然气工业管线输送系统用钢管》；

GB/T8163-2018《输送流体用无缝钢管》；

SH/T 3412-2017《石油化工管道用金属软管选用、检验及验收规范》；

SH/T3022-2019《石油化工设备和管道涂料防腐蚀设计标准》；

SH/T3059-2012《石油化工管道设计器材选用规范》。

第二章 设备

第一节 设备概况

茂名港博贺新港区重油库区新增 7 座沥青罐（其中 3 座 10000m³ 罐、4 座 5000m³ 罐），沥青罐型式为固定拱顶罐，操作温度为 150℃，主要储存物料包括：70A 沥青、SBS 改性沥青、燃料油，物料以沥青为主，燃料油为辅。考虑到燃料油可能操作温度高于部分组分闪点，储罐增设氮封设施。

设备汇总见下表。

设备汇总表

设备类型	规格	公称容积	储存介质	数量
固定拱顶储罐	φ 30×16.052 (m)	10000m ³	70A沥青、SBS改性沥青、燃料油	3座
固定拱顶储罐	φ 21×16.052 (m)	5000m ³	70A沥青、SBS改性沥青、燃料油	4座

第二节 关键设备方案

1、储罐主体结构：罐底采用弓形边缘板加中幅板结构形式，边缘板为带垫板的对接结构，中幅板为搭接结构；罐壁采用对接结构，并要求内壁平齐；罐顶采用弱顶结构，为加强罐顶板自身强度，顶板内侧设置加强筋，加强筋自身焊接加设连接板，使得罐顶板连接成一体。为保证储罐在风荷载、地震荷载作用下的稳定性，储罐需设置中间抗风圈。

2、因储存介质为 70A 沥青、SBS 改性沥青、燃料油，为防介质凝固，各储罐内均设旋转喷头一套、设无水击蒸汽加热器一套。每座储罐加热器的加热面积约 200m²，确保罐内介质温度保持在 120℃~145℃。

3、储罐罐顶和罐壁均需进行保温，保温厚度 100mm。

4、储罐附件设置：根据工艺流程需要，储罐开设介质进出管口、罐壁人孔、齐平式清扫孔、量油孔、采样器、液位计口、温度计口、透光孔等开口（附件），罐顶设置呼吸阀、液压安全阀、紧急泄压人孔。

5、盘梯操作平台设置：从储罐基础起设 45 度盘梯沿罐壁上至罐顶，储罐顶设整圈操作平台（宽 650mm），平台铺板选用镀锌钢格板，罐顶平台沿罐壁设整圈防护栏杆。

6、储罐内表面防腐：防腐前，储罐内表面应彻底清除，喷砂除锈达 Sa2.5 级。罐底上表面、罐壁板内表面、罐顶板内表面、罐内加强筋等喷涂 200℃漆酚导静电防腐涂料 7 道，总干膜厚度 350 μ m。

7、储罐外表面防腐：防腐前，储罐外表面彻底清除，喷砂除锈达 Sa2.5 级。采用环氧酚醛漆 2 道,总干膜厚度 300 μ m。

8、罐底板下表面防腐：钢板周边 50 mm 范围内涂刷可焊性无机富锌底漆 1 道，干膜厚度 80 μ m，其余部位涂刷酚醛环氧防腐涂料 3 道，总干膜厚度 300 μ m。

9、平台梯子防腐：环氧富锌底漆 1 道，环氧云铁中间漆 2-3 道，脂肪族聚氨酯面漆 2 道，总干膜厚度 320 μ m。

10、储罐安装完毕应进行充水试验，检查罐底严密性；检查罐壁强度及严密性；检查固定顶的强度、稳定性及严密性。

11、材料汇总

设备汇总表

容器类型	台数	金属质量(吨)						
		单罐总质量	碳钢(罐体及附件)		无水击加热器		高合金内件	
			材料	重量	材料	重量	材料	重量
固定拱顶罐 (10000m ³)	3	357	Q345R、 Q235B、20 II	344	Q235B/20	13		
固定拱顶罐 (5000m ³)	4	169	Q345R、 Q235B、20 II	160	Q235B/20	9		
总计	7	1747		1672		75		

注：以上质量均为估算值。

其他材料汇总表

类别	材料	规格	数量	单位
罐底板下表面防腐			3900	m ²
罐体内防腐			18000	m ²
罐体外防腐			14000	m ²
平台梯子防腐			1800	m ²
保温材料	岩棉	δ 50	2100	m ³
	铝合金板	δ 0.8	18000	m ²

注：以上数量为估算值。

12、采用的主要标准及规范

- AQ 3053-2015 《立式圆筒形钢制焊接储罐安全技术规程》
- GB 50341-2014 《立式圆筒形钢制焊接油罐设计规范》
- GB 50128-2014 《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》
- SH/T 3530-2011 《石油化工立式圆筒形钢制储罐施工技术规范》
- GB/T 50393-2017 《钢质石油储罐防腐蚀工程技术标准》
- SH/T 3022-2019 《石油化工设备和管道涂料防腐蚀设计标准》
- GB/T 713-2014 《锅炉和压力容器用钢板》
- GB/T 3274-2017 《碳素结构钢和低合金结构钢热轧钢板和钢带》
- GB/T 9948-2013 《石油裂化用无缝钢管》
- NB/T 47008-2017 《承压设备用碳素钢和合金钢锻件》
- GB 4053.1~3-2009 《固定式钢梯及平台安全要求》
- GB 50205-2020 《钢结构工程施工质量验收标准》
- HG/T 20592~20635-2009 《钢制管法兰、垫片、紧固件》
- HG/T 21514~21535-2014 《钢制人孔和手孔》
- NB/T 11025-2022 《补强圈》
- SY/T 0511.1-2010 《石油储罐附件 第 1 部分：呼吸阀》
- SY/T 0511.2-2010 《石油储罐附件 第 2 部分：液压安全阀》
- SY/T 0511.8-2010 《石油储罐附件 第 8 部分：钢制孔类附件》

SY/T 0511.9-2010 《石油储罐附件 第 9 部分: 量油孔》

GB 5908-2005 《石油储罐阻火器》

SH/T 3413-2019 《石油化工石油气管道阻火器选用、检验及验收标准》

NB/T 47013-2015 《承压设备无损检测》

第三章 自控与通信

第一节 自控系统

一、建设单位现状

本项目在茂名港博贺新港区长兴石化储运有限公司已建库区东北角新建 5 万 m³ 重油沥青库一座, 所有仪表信号均引至新建现场机柜室 DCS/SIS/GDS/TGS 控制系统控制, 实现对本项目工艺参数的数据采集、操作、控制、监视和管理。

初步估算装置的 DCS/SIS/GDS 系统的控制回路及 I/O 点数为:

DCS 系统:

冗余 AI:	10
AI:	30
冗余 AO:	10
DI:	704
冗余 DO:	528
RTD:	
RS485	2
控制回路数:	30

SIS 系统:

AI:	10
AO:	10
DI:	18
DO:	32
控制回路数:	18

GDS 系统:

冗余 AI:	2
AI:	26
冗余 AO:	
DI:	
DI (MCC):	6
冗余 DO:	6
控制回路数:	1

二、自控水平及仪表选型

1、主要控制方案

1) 罐区部分

(1)、新建 7 座拱顶罐，每个罐设 1 台计量级雷达液位计，1 台多点温度计（带油水界位仪）及 1 台高精度压力变送器；由高精度智能雷达液位计、热电阻多点温度计及高精度压力变送器精确测量储罐油品的液位、温度及密度，热电阻多点温度计及高精度压力变送器的信号进入雷达液位计，各雷达液位计通过总线连接方式连接到设置在控制室内的 TGS 系统进行库容管理；另一路信号由雷达液位计接到 DCS 监控。

(2) 新建 7 座拱顶罐，每个罐设 1 台高高液位开关、1 台低低液位开关，高高液位联锁关罐根阀，低低液位联锁停泵；所有仪表信号引回 SIS 系统指示、控制。

(3) 7 座储罐罐根共新增 35 台 DN350 PN20 电液阀，所有仪表信号引回 DCS/SIS 系统指示、控制。

(4) 依托现有业务大厅设置一套装车控制系统和两套自动车辆称重系统，实现汽车装车和进出库管理。装车控制系统通过 PLC 系统、IC 卡批量装车控制仪、计量级装车流量计、V 型调节球阀、防溢流防静电保护装置等设备监控各鹤位工作及进出库车辆的装运情况，共设

10 个装车鹤位，自动车辆称重系统通过地磅（80t）、称重仪、称重计算机辅助装车计量，共同实现安全可靠的定量、批量装车，并完成流量等数据采集。装车控制系统和自动车辆称重系统通过通讯光缆与本库区 DCS 系统连接。

（5）每个罐设 1 台可燃气体报警器及 1 台有毒气体报警器，信号引至新建机柜室 GDS 系统监控。

（6）储罐采用电伴热，温度信号通过 485 通讯引至新建机柜室 DCS 系统监控。

2) 码头部分

（1）新增 3 台紧急切断阀 DN300 PN50。

3) 现场机柜间部分

（1）在现有消防控制室东侧扩建 1 个机柜间。

（2）机柜室新风入口设可燃、有毒气体检测器各 1 台，检测到可燃有毒气体则联锁关闭新风机、抗爆阀等；仪表信号均引至 GDS 系统监控。

4) 泵棚部分

（1）12 台泵的状态、开停信号引至 DSC 系统监控。

（2）泵棚设可燃、有毒气体检测器各 3 台，仪表信号均引至 GDS 系统监控。

2、主要仪表选型

选型原则是：选用质量可靠、性能价格比高、售后服务良好、信誉好并具有相关证书的厂商的产品，在满足使用要求的前提条件下尽量采用国产先进仪表。

现场远传仪表选用智能型电子式仪表，采用带 HART 协议的 4~

20mA 模拟信号。现场仪表应满足相应防爆区域的要求, 优先选用隔爆型仪表 (不低于 dIICT6)。所有现场安装的电子式仪表防护等级应不低于 IP66。

现场变送器尽量选用带防雷功能的仪表。

推荐方案仪表一览表如下:

仪表选型一览表

序号	仪表名称	主要规格	单位	数量	使用条件	是否进口	备注
1	多点平均温度变送器 (5点, 带油水界位仪)		台	7		否	
2	雷达液位计		台	7		否	
3	高精度压力变送器		台	7		否	
4	浮球液位开关		台	14		否	
5	电液动开关阀	DN350 PN20	台	35		否	
6	电动开关阀	DN350 PN20	台	85		否	
		DN350 PN50	台	6		否	
		DN200 PN20	台	50		否	
7	可燃气体检测报警器		台	15		否	
8	有毒气体检测报警器		台	13		否	
9	自动车辆称重系统		套	2		否	
	1) 80t 地磅						
	2) 称重仪						
	3) 称重计算机						
10	分散控制系统 (DCS)		套	1		否	
11	气体检测系统 (GDS)		套	1		否	
12	安全仪表系统 (SIS)		套	1		否	
13	储罐计量系统 (TGS)		套	1		否	
14	装车控制系统		套	10		否	
	1) 定量装车控制仪						
	2) 防静电防溢流保护 控制器						
	3) 计量级质量流量计	(国产)					
	4) 电动 V 型调节球阀						
	5) 装车控制系统(上位机)						

三、控制室设置方案

本项目在消防控制室东侧扩建现场机柜室，在原有的 DCS 系统、GDS 系统、SIS 系统及 TGS 系统上新增机柜进行扩容；通过光纤将信号引回库区中心控制室。

本项目在现有业务大厅内设置一套装车控制系统和一套自动车辆称重系统，通过光纤将信号引回机柜室 DCS 系统监控。

四、自控系统供电等设施设置方案

系统供电由新建的 UPS 间供电。

五、采用的主要标准及规范

SH/T 3005-2016 《石油化工自动化仪表选型设计规范》

SH/T 3081-2019 《石油化工仪表接地设计规范》

SH/T 3082-2019 《石油化工仪表供电设计规范》

SH/T3019-2016 《石油化工仪表管道线路设计规范》

SH/T3104-2013 《石油化工仪表安装设计规范》

GB/T 50493-2019 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》

GB/T50779-2022 《石油化工建筑物抗爆设计标准》

GB/T50770-2013 《石油化工安全仪表系统设计规范》

第二节 通信系统

一、设计范围

本设计为茂名港博贺新港区长兴石化储运有限公司新建 5 万 m³重油沥青库新增视频监控、火灾报警、无线对讲、周界报警等系统设计。

二、通信系统建设原则及内容

1、视频监控系统

视频监控系统根据工艺生产要求,对库区重要设施生产情况、设备运转状态和危险情况进行监控。系统采用数字式结构,分别监控罐区、泵棚及装车台区域。摄像机兼容现有监控平台,信号均接至机柜间新增网络机柜,并通过网络进行显示、存储和操作。

2、火灾报警系统

在库区区域周围检修道路一侧设置防爆手动报警按钮及防爆声光报警器,手动报警按钮间隔不大于 50m; 机柜间、配电间区域设置感烟感温探测器、声光报警器、手动报警按钮等;所有火灾报警信号接入机柜间火灾报警控制器。

3、扩音对讲系统

为满足室外巡检人员与室内操作人员生产联系需要,在库区室外设防爆话站及扬声器;本工程新增扩音对讲设备通过系统专用电缆接至机柜间新增扩音对讲机柜。

4、无线对讲系统

为保证库区检修巡查等移动性通讯联系的需要,本工程设置 1 套无线对讲系统供室外流动作业人员与操作室联系使用。

无线对讲电话采用防爆型,在机柜间设置固定通讯台,屋顶设天线,以实现监视室操作人员与现场控制室操作人员联系需要。

4、周界报警系统

为保证企业安全生产及安防需要,本工程在库区设置 1 套周界报警系统;在库区周边围墙敷设振动光纤,当周界介质发生振动时,光纤中的光信号就会发生变化并将变化后的信号传输至周界报警主机,对该区域入侵行为进行报警。

5、通信线路敷设

视频监控、火灾报警、无线对讲、周界报警等系统信号均通过光纤传输至恒大中控室，在中控室已有系统内进行查看、报警。光纤沿已有电缆沟及电信埋管敷设。

四、采用的主要标准及规范

GB/T50115-2019《工业电视系统工程设计标准》

GB50116-2013《火灾自动报警系统设计规范》

GB50217-2018《电力工程电缆设计标准》

GB 50650-2011《石油化工装置防雷设计规范(2022年版)》

SH/T 3153-2021《石油化工电信设计规范》

第六章 总图运输及土建

第一节 总图运输

一、设计范围

拟在茂名港长兴石化储运有限公司博贺新港区东区化工码头附属设施项目东北角预留空地建设重油沥青库区，占地面积约 3.1 万平方米。

二、选址原则

石油库是储存和加工石油制品的设施，选址是石油库建设的第一步，应根据以下原则进行：

安全原则：选址应避开火灾、爆炸、地震等自然灾害风险区域，避免在居民区、敏感区和文化遗产保护区等影响公共安全和环境保护的区域建设。

地质条件：选址应考虑地质条件，如地下水位、地形地貌、地质构造等因素对石油库的影响，以确保储罐的安全和环境保护。

交通条件：选址应考虑交通便利性，以确保石油制品的快速运输

和库区的及时供应。此外,应考虑道路、铁路等交通设施的状况,以确保运输的安全和便利。

气象条件: 选址应考虑气象条件,如降雨量、气温等气象因素,以确保石油库的防潮性和防灾性等方面的要求。

用地环境: 选址应考虑石油库周边的用地环境,避免在居民区、敏感区、文化遗产保护区等影响公共安全和环境保护的区域建设。

经济可行性和可持续性: 选址应考虑石油库建设的经济可行性和可持续性,包括建设成本、维护费用、环保要求等方面的因素。应确保石油库在经济效益和环境效益方面都具有长期可持续性。

实际选址过程中,还需要根据具体情况考虑其他因素,如政策法规、社会影响等方面的影响。选择合适的石油库选址,能够保证石油库的安全性、高效性和可持续性,对于石油库建设和管理具有重要的意义。

三、库区平面布置原则

满足库区的规划及储运工艺、电气、仪表控制、消防等各种设施的防火间距的要求,确保安全生产。

保证工艺流程顺畅合理,充分利用地形,因地制宜进行布置,使布置紧凑合理,节约用地。

适应内外运输,管带合理集中布置。

根据使用功能的不同,将罐区、各类建筑物和构筑物合理分区。

合理组织车流、人流,库区消防道路环形布置,满足建设、生产、消防、检修、人行等需要。

四、总平面布置及竖向方案。

1) 方案一:

拟在规划用地 10000m³ 丙 A 类储罐 3 个, 5000m³ 丙 A 储罐 4 个,

罐区泵棚(35mx7m)、扩建机柜间(15.6mx9.5m)、独立配电间(15mx8m)、装车台等配套设施。

根据业主提供建筑退让线,装车台、罐组、配电间等建筑物沿建筑退让线布置,车位按10个考虑,因位置所限,装车台需倒车入库,过地磅行进路线需西北侧规划门口。罐区周边设置环形消防路及道路边沟。

人行地坪:100mmC30 砼,100 级配碎石基层;车行地坪结构:200mmC30 砼,500mm 毛石灌砂。

根据业主提供测绘图,规划用地现有整体标高由南向北坡,标高21.0~10.0 已有南侧库区道路标高12.55~10.50,西侧规划消防占地坪标高22.0~23.0,北侧规划恒大路道路标高22.00~21.00 考虑与原有库区道路顺接,竖向分为两个区域,分别为装车台区域与罐区区域,装车台区域标高参考恒大路,罐区参考已有南侧库区标高。根据标高装车台区域、消防站区域、东侧现状空地与罐区区域需设置挡土墙,挡土墙高度6-9米。具体布置见附图一

2) 方案二:

拟在规划用地10000m³丙A类储罐2个,5000m³丙A储罐4个,罐区泵(35mx7m)、扩建机柜间(15.6mx9.5m)、独立配电间(15mx8m)、装车台等配套设施。

根据业主提供建筑退让线,装车台沿建筑退让线布置,车位按10个考虑,因位置所限,装车台需倒车入库。

根据业主提供测绘图,规划用地现有整体标高由南向北坡,标高21.0~10.0 已有南侧库区道路标高12.55~10.50,西侧规划消防占地坪标高22.0~23.0,北侧规划恒大路道路标高22.00~21.00,新建库区标高参考恒大路及西侧消防站,罐区参考已有南侧库区标高。根据标

高新建区域与南侧库区、东侧现状空地需设置挡土墙，挡土墙高度 7-11 米。具体布置见附图一

罐区道路宽度为 9m，转弯半径 12m，道路标高 \geq 罐区及罐区外地坪 500mm，道路设置护坡（局部设置道路挡土墙）。

场地雨水采用排水沟收集，排入厂区排水系统

罐组周边设置钢筋砼防火堤，罐区防火堤内采用防渗地坪及防渗水沟，清污分流后排水库区排水系统，

新建库区除利旧现有围墙外，需新建 2.5m 高库区围墙与原围墙顺接。

人行地坪：100mmC30 砼，100 级配碎石基层；车行地坪结构：200mmC30 砼，500mm 毛石灌砂。

3) 平面布置比选

由于方案二平面因南侧新增消防路需压缩空间，需减少罐及部分停车位，且新库区与旧库区高差过大，排水困难，罐泄漏有安全隐患，故方案一为推荐方案。具体对比如下：

方案比选表

项目	方案一	方案二
平面方案	10000m ³ 丙 A 类储罐 3 个，5000m ³ 丙 A 储罐 4 个，罐区泵棚（35m \times 7m）、罐区机柜间（15.6m \times 9.5m）、独立配电间（18m \times 8m）、装车台（10 个车位）等配套设施。	10000m ³ 丙 A 类储罐 2 个，5000m ³ 丙 A 储罐 4 个，罐区泵棚、罐区机柜间（15.6m \times 9.5m）、独立配电间（18m \times 8m）、装车台（7 个车位）等配套设施。
竖向	新库区罐区部分与旧库区顺接，装车台区域与恒大路顺接，装车区与罐区高差 9m	新库区标高与恒大路顺接与旧库区标高相差 \sim 10m
平面竖向特点	平面紧凑布置，罐区环形消防路可利旧旧库区道路，罐区区域标高便于场区排水接入旧库区排水系统。装车区域场地标高便于与恒大路通行	场地标高便于与恒大路通行，罐区布置在高处，有泄漏液体流向低处场地、人员集中场所等危险。
土方工程	大部分为挖方，有少量填方。挖方约 20 万 m ³ ，填方 4500m ³	基本为填方。填方约 7 万 m ³

项目	方案一	方案二
结论	推荐	

五、拆迁

本项目拆除恒大生活区门楼一座，异地还建。

六、总图主要工程量

1、2.5m 高库区围墙： 560m（钢筋砼柱，砖墙）；

2、库区挡土墙：

- (1) 高出地面 1m 高俯斜式毛石挡土墙：(h=2m)： 205m；
- (2) 高出地面 2m 高俯斜式毛石挡土墙：(h=3m)： 35m；
- (3) 高出地面 6m 高衡重式毛石混凝土挡土墙 (h=7m)： 20m
- (4) 高出地面 7m 高衡重式毛石混凝土挡土墙 (h=7m)： 15m
- (5) 高出地面 7m 高衡重式毛石混凝土挡土墙 (h=8m)： 15m
- (6) 高出地面 7.5m 高衡重式毛石混凝土挡土墙 (h=8m)： 30m
- (7) 高出地面 8m 高衡重式毛石混凝土挡土墙 (h=9m)： 115m
- (8) 高出地面 8.5m 高衡重式毛石混凝土挡土墙 (h=10m)： 160m
- (9) 高出地面 9m 高衡重式毛石混凝土挡土墙 (h=10.5m)： 140m
- (9) 高出地面 9.5m 高衡重式毛石混凝土挡土墙 (h=11m)： 50m
- (10) 1.2m 高挡土墙栏杆： 240m
- (11) 8m 宽大门： 1 个

3、道路及车行地坪：14800m²(220mm C30 砼 500 毛石灌砂基层)；

2m 高道路挡土墙： 90m

道路护坡： 630m

4、人行地坪： 2400m²(100mm C30 砼， 100mm 级配基层)

5、绿化： 3700m²

6、路缘石： 780m

7、600mm 钢筋砼盖板排水沟： 1510m

6、土方量: 22.8 万立方米 (挖方 23.24 万, 填方 0.44 万)

罐组①:

1、罐区防渗人行地坪: 3550m^2 (100mm 抗渗 C30 砼, 100mm 级配基层, 抗渗不低于 P6)

2、1.8m 高防火堤: 320m (钢筋砼结构)

3、钢踏步: 4 个

4、400mm 防渗混凝土格栅盖板排水沟 (P8): 160m

罐组②:

1、罐区防渗人行地坪: 4680m^2 (100mm 抗渗 C30 砼, 100mm 级配基层, 抗渗不低于 P6)

2、2.4m 高防火堤: 385m (钢筋砼结构)

3、钢踏步: 6 个

4、400mm 防渗混凝土格栅盖板排水沟 (P8): 310m

5、恒大路与港前路临时碎石道路: 4070m^2

六. 采用的主要标准及规范

GB50074-2014 《石油库设计规范》;

GB50016-2014 《建筑设计防火规范 (2018 年版)》;

GB/T 50934-2013 《石油化工工程防渗技术规范》;

GB 50351-2014 《储罐区防火堤设计规范》;

SH/T 3023-2017 《石油化工厂内道路设计规范》;

GB 50351-2014 《储罐区防火堤设计规范》;

SH/T 3094-2013 《石油化工厂区雨水明沟设计规范》;

SH/T 3023-2017 《石油化工厂内道路设计规范》;

GB 50542-2009 《石油化工厂区管线综合技术规范》;

SH/T 3008-2017 《石油化工厂区绿化设计规范》

第二节 土建

一、建筑方案

1. 建筑设计原则。

1) 建筑设计应符合健康、安全及环境保护（HSE）的要求，遵守国家法令、法规及工程建设强制性条文；满足工程设计合同中关于设计标准条款的规定。

2) 建筑平面布置，立面及层高的确定应满足使用功能的要求。厂房的建筑设计在满足工艺生产设计的条件下，努力使建筑平面布局合理，立面造型简洁大方，建筑群体协调统一，力求建筑形式（群体及单体）与功能的完美统一，以简捷、流畅、协调、充满当代建筑气息的建筑设计，满足现代石化工业文明生产的需求。工程中的各类建筑物应根据使用功能和设备布置的需要尽可能降低层高，减少建筑面积。

3) 生产及辅助生产建筑的设计方案，还应根据生产工艺的特点，根据生产装置介质和操作的易燃、易爆、高压、腐蚀及有毒等特点采取必要的防护措施，满足防火、防爆、抗爆、防台风、防腐蚀、防水、防雷、防静电、防渗、防排烟、节能、隔振、洁净、采光通风、抗震设防、隔热遮阳、噪声治理、电磁屏蔽及射线防护等要求。

4) 应充分考虑当地的自然（气象及地质）条件，尊重当地的建筑风格及习惯做法。

5) 建筑设计应优先采用技术成熟，符合国家节能、环保政策及政府推广使用的建筑材料及产品；并注意因地制宜，使用地方材料。

6) 结合当地气候条件特点，装置区生产建筑物设置半敞开式、敞开式或封闭式建筑形式依据上游专业功能要求确定。

2. 主要建筑面积、占地面积一览表

建筑面积、占地面积一览表

序号	名称	建筑面积 (m ²)	占地面积 (m ²)	备注
1.	现场机柜间	144	144	共 1 座
2.	配电间	172	86	共 1 座
3.	门卫室	35	35	共 1 座

3. 建筑物的设计方案

1) 现场机柜间, 单层建筑, 采用现浇钢筋混凝土框架+钢筋混凝土结构, 现浇钢筋混凝土屋面; 首层地坪为素砼。

2) 配电间, 单层建筑, 采用现浇钢筋混凝土框架结构, 现浇钢筋混凝土屋面; 首层地坪为素砼。

3) 门卫室, 单层建筑, 采用现浇钢筋混凝土框架结构, 现浇钢筋混凝土屋面; 首层地坪为素砼。

4. 建筑构造及装修方案

1) 屋面

屋面保温: 钢筋混凝土框架结构建筑物屋面保温隔热材料采用阻燃型挤塑聚苯乙烯泡沫板, 厚度经节能计算确定。

屋面防水: 本工程依据建筑物重要性和使用性质确定屋面防水等级。重要建筑物如现场机柜室、配电室等, 屋面防水等级为 I 级, 其它建筑物为 II 级。屋面防水材料选用改性沥青防水卷材材料, 并设置水泥基复合防水涂料隔汽层。女儿墙泛水处的防水层表面需有保护层或另做保护层。防水等级为 I 级的建筑物, 屋面防水采用倒置式。

2) 顶棚

a、控制室、工程师室、机柜间、UPS 室、有空调管线的走道等有特殊使用要求的房间需设吊顶。吊顶一般采用铝合金条板或铝合金方板吊顶。

b、变电所内电缆夹层、配电室等设备用房顶棚为腻子刮平，喷刷 A 级内墙涂料顶棚。

c、吊顶材料应满足相关规范对其耐火极限的要求。

e、吊顶的检修孔、上人孔的设置应满足防火规范的相关要求。

f、当吊杆长度大于 1.5m 时，应设置反向支撑，大于 3.0m 时，应设置型钢结构转换层。

g、不设吊顶的房间顶棚，需抹灰后，再喷刷 A 级内墙涂料。

3) 墙体

钢筋混凝土框架结构建筑物内、外墙室内地坪以下采用混凝土实心砖、室内地坪以上采用蒸压加气混凝土砌块墙；砌筑要求及构造做法详见与墙体材料相对应的国家标准图集。

4) 内外墙面

a、外墙面：

钢筋混凝土、砌体外墙面采用丙烯酸外墙涂料。

外墙饰面层应根据工程拟建地区的气候特点，满足项目的耐候性和防水性的要求，在外墙基层设防水层后，再做面层饰面。

b、内墙面：

生产辅助用房房间内墙面喷刷 A 级无机内墙涂料。

卫生间、盥洗室等有防水、防潮、清洁要求的内墙面采用釉面砖墙面。

有防酸、防碱等腐蚀性要求的建筑物内墙面或墙裙，应根据《工业建筑防腐蚀设计标准》GB/T 50046-2018 的相关要求采取防腐蚀构造措施。

空调机房等噪音较大且临近人员停留区域的房间应粘贴纤维增强硅酸钙板打孔吸音板（A 级）作吸音处理。

5) 门窗

建筑外门窗的气密、水密、抗风压性能等级应满足国家及地方标准的要求。高度 10 米以下的建筑物，抗风压性能：4 级；高度 10 米-30 米的建筑物，抗风压性能：5 级；水密性能分级为 5 级；气密性：气密性能分级不应低于 4 级（凡需节能计算的公共建筑外门窗，其气密性等级均不应低于 6 级）。

门窗玻璃的选用应遵照《建筑玻璃应用技术规程》(JGJ113)和《建筑安全玻璃管理规定》发改运行[2003]2116 号及地方主管部门的有关规定。

建筑门一般选用成品钢门，特殊门(含钢制抗爆门、钢防火门等)；建筑外窗一般采用 70 系列灰色静电粉末喷涂铝合金窗。建筑物内门特殊注明者外，一般采用金属门或钢制防火门。有腐蚀性要求的建筑物门窗采用钢制门窗，面刷防腐漆。外墙上采用的百叶窗应选用防飘雨型。

6) 楼地面

a、机柜室中机柜间、UPS 室、仪表工程师室铺设架空抗静电活动地板，活动地板下地面及侧墙壁采用水泥砂浆（内掺密实剂）面层。其余房间及走廊采用防滑地砖楼地面，空调机房采用水泥砂浆地面。

b、一般变电所电缆夹层采用水泥砂浆地面，总变电缆夹层宜采用耐磨地面，配电室及其它房间采用水泥基自流平楼地面或地砖楼地面。

c、卫生间采用防滑地砖楼地面。

e、当地面有重荷载通过时，应选用重载地面。

f、除上述有特殊要求以外的其它房间为细石混凝土或水泥砂浆楼地面。

5、建筑物防腐和防渗设计

本专业的防腐、防渗原则是以工艺、环保、配管等相关专业所提设计条件确定相应的防护区域及做法。

对于有腐蚀性介质的生产区域，应根据其生产环境、作用部位、对建筑材料长期作用下的腐蚀性大小等条件，按《工业建筑防腐蚀设计标准》(GB/T 50046)要求进行防腐设计。

防渗一般规定详见《石油化工工程防渗技术规范》(GB/T 50934)。根据规范本项目的建设场地可划分为非污染防治区、一般污染防治区和重点污染防治区。

二、结构

(一) 工程地质条件

本工程分现阶段尚未进行地质详细勘察。地质情况参考《茂名港博贺新港区东区化工码头附属设施项目（油品罐区（罐组三）、油气回收装置区、污水处理厂区）岩土工程勘察报告》项目编号：202011MMFY245-2。

根据钻探揭露，场地内的地层自上而下为第四系人工填土层（Q4m1）、第四系全新统海陆交互相沉积层（Q4mc）、第四系全新统坡积层（Q4d1）、第四系残积层（Qe1）、寒武系花岗片麻岩（ ϵ ），各地层特征分述如下：

1、第四系人工填土层（Q4m1）

素填土（层序号①）：灰褐色、灰黄色，稍湿，呈松散为主，局部稍密，以黏性土混砂、中粗砂层、砂质黏性土及少量碎石块组成，密实度不均匀，硬杂质含量约 10%~30%，未全部完成自重固结，岩芯采取率约 90%。局部地段地表为 10cm~20cm 不等的混凝土地面，据了解，该层属新近回填土。

2、第四系全新统海陆交互相沉积层 (Q4mc)

1) 淤泥 (层序号②): 褐灰色、黑灰色, 饱和, 流塑, 以粉黏粒为主, 局部含少量砂粒、腐殖质, 略具腥臭味, 干强度中等, 韧性中等, 无摇晃反应, 岩芯采取率约 91%。

2) 中砂 (层序号③): 灰白色, 饱和, 松散为主, 以细砂粒为主, 次为中砂粒、粉砂粒, 局部含少量粉黏粒, 级配一般, 分选性较差, 岩芯采取率约 75%。

3) 粉质黏土 (层序号④): 黄褐色、灰白色, 湿, 可塑, 以粉黏粒为主, 含少量砂粒, 干强度中等, 韧性中等, 无摇晃反应, 岩芯采取率约 93%。

3、第四系全新统坡积层 (Q4d1)

粉质黏土 (层序号⑤): 黄褐色、灰黄色, 湿, 可塑, 以粉黏粒为主, 局部含少量砂粒, 土质不均匀, 干强度中等, 韧性中等, 无摇晃反应, 岩芯采取率约 92%。

4、第四系残积层 (Qe1)

砂质黏性土 (层序号⑥): 灰黄色、褐黄色, 湿, 可塑~硬塑, 以粉黏粒为主, 局部含少量砂粒, 稍有光泽, 干强度中等, 韧性中等, 遇水易软化, 为花岗片麻岩风化残积土层, 岩芯采取率为 93%。

5、寒武系花岗片麻岩 (Є)

花岗片麻岩 (Є): 根据区域地质图和收集场地周边已有勘察资料, 场地下伏基岩为寒武系花岗片麻岩, 主要矿物成分为石英、长石、云母, 变晶结构, 片麻状构造。本次勘察揭露全风化、强风化、中风化、微风化各风化岩带:

1) 全风化花岗片麻岩 (层序号⑦): 灰褐色, 风化剧烈, 原岩结构基本已破坏, 尚可辨认, 节理裂隙极发育, 岩芯呈坚硬土状, 手捏

易碎，遇水易软化崩解，合金钻进容易，岩石坚硬程度属极软岩，岩体完整程度为及破碎，岩体基本质量等级为V级，岩芯采取率约92%。

2) 强风化花岗片麻岩(层序号⑧)：黄褐色、灰褐色，原岩结构清晰，节理裂隙很发育，岩芯呈半岩半土状及少量碎块状，敲击易碎，合金钻可钻进，岩石坚硬程度属极软岩，岩体完整程度为极破碎，岩体基本质量等级为V级，岩芯采取率约75%。

3) 中风化花岗片麻岩(层序号⑨)：黄褐色、灰褐色、黑褐色、深灰色，节理裂隙发育，裂隙面可见暗褐色铁锰质渲染，岩芯呈块状~短柱状，锤击声不清脆~较清脆，岩石坚硬程度属较软岩为主，岩体完整程度为较破碎，岩体基本质量等级为IV级，RQD平均约为40%，岩芯采取率约为80%。岩体中无临空面、洞穴、软弱夹层或破碎岩带等分布情况。

4) 微风化花岗片麻岩(层序号⑩)：黑灰色、青灰色、灰色、浅灰色，节理裂隙发育，岩芯呈块状~长柱状，锤击声较清脆~清脆，坚硬程度属较硬岩~坚硬岩，岩体完整程度为较破碎，岩体基本质量等级为III~IV级。RQD平均约为60%，岩芯采取率约为85%。岩体中无临空面、洞穴、软弱夹层或破碎岩带等分布情况。

6、水、土对建筑材料的腐蚀性评价

根据场地水文地质条件综合判定：地下水对混凝土结构具微腐蚀性，对钢筋混凝土结构中的钢筋具弱腐蚀性；场地地下水位以上的土层对混凝土结构具微腐蚀性，对钢筋混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性。按pH值判定，场地土对钢结构具微腐蚀性。应按现行国家有关规定对建筑材料进行防护。

(二) 结构载荷

50年一遇的基本风压：0.70kN/m²

基本雪压: 不考虑

不上人屋面活荷载取值: 0.5kN/m^2

(三) 建、构筑物结构设计

1、根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010[2016年版])附录 A 茂名市抗震设防烈度为 7 度, 设计基本地震加速度为 $0.10g$, 设计分组为第一组。建筑结构的安全等级均为二级, 设计工作年限为 50 年。

2、建、构筑物的耐火设计要求

建(构)筑物的防火设计应符合 GB50016-2014《建筑设计防火规范(2018年版)》、GB50074-2014《石油库设计规范》要求。

3、建、构筑物的结构型式

桁架采用钢结构形式。

其余建、构筑物和设备基础均采用现浇钢筋混凝土结构。

4、主要结构构件的材料

结构选材应符合就地取材的原则, 材料质量应符合国家的有关质量法规、规范、规定, 并经过国家或有关权威部门的检验、认证。生产厂家必须有国家认定的生产许可证。

水泥: 一般采用普通硅酸盐水泥, 强度等级为 42.5MPa 、 52.5MPa 。当环境条件和工程特点对水泥有特殊要求时, 可选用其他品种的通用水泥或专用水泥。

钢筋: HPB300 钢筋、HRB400E 钢筋。钢筋的性能设计值应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定采用, 钢筋的强度标准值应具有不小于 95%的保证率。

钢材与连接材料: 型钢采用 Q235-B 钢; 焊条型号一般采用 E43、E50 系列, 选择的电焊条型号, 应与主体金属强度相适应。当不同强

度的钢材焊接时,宜采用与低强度钢材相适应的焊接材料。

5、地基方案

地基基础设计等级: 乙级、丙级。

泵棚、装车棚、门卫室、管架、罐基础、现场机柜间、挡土墙及配电间采用直径 800mm 灌注桩基础,以⑧层强风化花岗片麻岩或⑨层中风化花岗片麻岩为桩端持力层;

其余建(构)筑物用天然(处理)地基,如基础下土层为回填土则挖去回填土,回填级配砂石垫层(级配砂石垫层需分层压实,压实系数大于 0.96)到基础底面标高的地基处理方式。

6、防水、防渗及防腐

防渗:本工程的防渗设计均需满足《石油化工工程防渗技术规范》(GB/T 50934)中相关内容。本工程防渗污染设计根据各生产功能单元所用物料、所处的位置、污染物泄漏的途径以及由此划分而成的含非污染防治区、一般污染防治区和重点污染防治区的污染分区图进行。水池的污染防治区类别为重点防渗。

防腐:建(构)筑物的防腐设计应符合《工业建筑防腐蚀设计标准》(GB /T 50046)的要求。

7、构筑物主要工程量表

构筑物主要工程量表

设备名称	钢材 (t)	C30钢筋 砼(m ³)	C30钢筋 砼(m ³) (P8)	C30素砼 (m ³)	C20素 砼(m ³)	换填级 配砂石 (m ³)	桩数 (根)	数量
泵棚		284.28		58.80	7.00		12	1
装车棚		837.06		144.60	20.41		30	1
门卫室							6	1
机泵基础		77.76			8.29	115.20		12
管墩	23.76	1458.00			209.76	3240.00		100
管架	88.44	2528.74			334.80			100
10000m ³ 罐基础	0.31		2461.02		285.78		399	3

设备名称	钢材 (t)	C30钢筋 砼 (m ³)	C30钢筋 砼 (m ³) (P8)	C30素砼 (m ³)	C20素 砼 (m ³)	换填级 配砂石 (m ³)	桩数 (根)	数量
5000m ³ 罐基础	0.28		1729.54		195.88		288	4
现场机柜间		361.92			37.49		35	1
电缆沟	1.12	31.08		194.88				
衡重式毛石混凝土挡 土墙基础		2616.00			412.17		456	545m
配电间							18	1

三、存在问题

1、拟建区域内需抗爆建筑物的爆炸荷载取值需通过《爆炸危险性评估报告》确定。

2、由于本区域现阶段未做岩土工程勘察，地基基础方案参考《中国石油化工股份有限公司茂名分公司博贺新港至茂名油品管道项目1100单元-北山原油计量设施及原油罐区改造岩土工程勘察报告（详勘）》档案号：（详）勘 21047E1《茂名港博贺新港区东区化工码头附属设施项目（油品罐区（罐组三）、油气回收装置区、污水处理厂区）岩土工程勘察报告》项目编号：202011MMFY245-2。进行基础工程设计。具体的地形、地貌、水文、地质等情况应以本工程详细勘察报告为准。待该区域详细勘察报告出来后，后续设计再做相应调整。

四、采用的主要标准及规范

GB 50003-2011《砌体结构设计规范》

GB 50011-2010《建筑抗震设计规范（2016年版）》

GB 50016-2014《建筑设计防火规范（2018年版）》

GB 50033-2013《建筑采光设计标准》

GB 50034-2013《建筑照明设计标准》

GB 50037-2013《建筑地面设计规范》

GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》

GB 50068-2018《建筑结构可靠性设计统一标准》

- GB 50160-2008 《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》
- GB 50178-93 《建筑气候区划标准》
- GB 50222-2017 《建筑内部装修设计防火规范》
- GB 50223-2008 《建筑工程抗震设防分类标准》
- GB 50345-2012 《屋面工程技术规范》
- GB 50453-2008 《石油化工建(构)筑物抗震设防分类标准》
- GB 50574-2010 《墙体材料应用统一技术规范》
- GB/T 50779-2022 《石油化工建筑物抗爆设计标准》
- GB 51245-2017 《工业建筑节能设计统一标准》
- GB/T 50001-2017 《房屋建筑制图统一标准》
- GB/T 50046-2018 《工业建筑防腐蚀设计标准》
- GB/T 50104-2010 《建筑制图标准》
- GB/T 50353-2013 《建筑工程建筑面积计算规范》
- GB/T 50934-2013 《石油化工工程防渗技术规范》
- GB/T 51082-2015 《工业建筑涂装设计规范》
- GB/T 7106-2019《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能检测方法》
- JGJ 113-2015 《建筑玻璃应用技术规程》
- JGJ/T 235-2011 《建筑外墙防水工程技术规程》
- SH/T 3043-2014 《石油化工设备管道钢结构表面色和标志规定》
- 发改运行（2003）2116号 《建筑安全玻璃管理规定》
- GB 50003-2011 《砌体结构设计规范》
- GB 51019-2014 《化工工程管架、管墩设计规范》
- GB 50007-2011 《建筑地基基础设计规范》
- GB 50009-2012 《建筑结构荷载规范》
- GB 50010-2010 《混凝土结构设计规范(2015年版)》

- GB 50011-2010 《建筑抗震设计规范(2016年版)》
- GB 50068-2018 《建筑结构可靠性设计统一标准》
- GB 50069-2002 《给水排水工程构筑物结构设计规范》
- GB 50153-2008 《工程结构可靠性设计统一标准》
- GB 50160-2008 《石油化工企业设计防火标准(2018年版)》
- GB 50191-2012 《构筑物抗震设计规范》
- GB 50223-2008 《建筑工程抗震设防分类标准》
- GB 50453-2008 《石油化工建(构)筑物抗震设防分类标准》
- GB/T 50779-2022 《石油化工建筑物抗爆设计标准》
- GB 51006-2014 《石油化工建(构)筑物结构荷载规范》
- GB 55001-2021 《工程结构通用规范》
- GB 55006-2021 《钢结构通用规范》
- GB 55007-2021 《砌体结构通用规范》
- GB/T 50046-2018 《工业建筑防腐蚀设计标准》
- GB/T 50105-2010 《建筑结构制图标准》
- GB/T 50448-2015 《水泥基灌浆材料应用技术规范》
- GB/T 50476-2019 《混凝土结构耐久性设计标准》
- GB/T 50934-2013 《石油化工工程防渗技术规范》
- JGJ 79-2012 《建筑地基处理技术规范》
- JGJ 94-2008 《建筑桩基技术规范》
- JGJ/T 178-2009 《补偿收缩混凝土应用技术规程》
- JGJ/T 251-2011 《建筑钢结构防腐技术规程》
- GB 50473-2008 《钢制储罐地基基础设计规范》
- Q/SH 0705-2016 《石油化工工程抗台风导则(试行)》
- SH 3076-2013 《石油化工建筑物结构设计规范》

- SH 3137-2013 《石油化工钢结构防火保护技术规范》
- SH 3147-2014 《石油化工构筑物抗震设计规范》
- SH/T 3057-2017 《石油化工落地式离心泵基础设计规范》
- SH/T 3603-2019 《石油化工钢结构防腐涂料应用技术规程》
- SH/T 3604-2019 《石油化工灌浆材料应用技术规程》
- T/CECS 24-2020 《钢结构防火涂料应用技术规程》
- GB 4053.1-2009 《固定式钢梯及平台安全要求 第1部分: 钢直梯》
- GB 4053.2-2009 《固定式钢梯及平台安全要求 第2部分: 钢斜梯》
- GB 4053.3-2009 《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》
- YB/T4001.1-2019 《钢格栅板及配套件 第1部分: 钢格栅板》
- SMP-STD-EM2019-2021 《中国石化防腐绝热质量提升工程规定》

第八章 公用工程

第一节 给水、排水

一、设计内容

本项目给水、排水的设计内容为新建两个重油沥青罐组及配套的泵棚、装车台等设施的给排水设计。

二、设计原则

1、给排水设计严格执行国家有关的设计标准、规范,满足安全生产的要求。

2、给排水的设备、材料可靠,经济合理。

3、排水做到清污分流，满足环保的要求。

4、给排水设计尽量考虑利用原有的设施。

三、给水设计

1、水源

原有库区的生活、生产用水为合用系统，均由市政管网提供，新鲜水需求量为 230m³/h，0.45Mpa，市政供水能力为一根 DN400 市政管网，满足罐区及码头的给水设计要求。

本项目的生产用水主要为清罐及泵棚等的清洁用水，最大用水量约 10m³/h（间歇），库区原有生产给水系统可满足用水要求。

2、供水方式

原有库区的生产、生活水管网包括生产用水、消防系统补水、生活用水，生产、生活水管网采用枝状供水。

生活给水系统和生产给水系统分开设置，并设有防倒流措施。

3、给水设计

本项目的生产给水管道就近从新建重油沥青罐组南侧已有的生产给水管道（DN200）上接出，接管管径 DN80，采用无缝钢管，沿管墩敷设至用水点，接出支管处设水表计量。

四、排水设计

1、排水依托条件

（1）排水系统划分

原有库区排水系统按清污分流的原则，分为生活污水系统、生产污水系统、雨水系统。

1) 生活污水系统：主要来源于集中办公和生活等地排出的生活污水，经化粪池后由泵提升进入新建的污水处理场内一并处理。生活污水最大排放量为 5m³/h，间断排放。

2) 生产污水系统: 生产污水系统分为含油污水系统和化工污水系统, 主要指洗罐水排水、各个泵棚含油污水以及清洗机泵排水、汽车装卸车设施的生产污水。洗罐水最大排放量为 30m³/h, 间断排放。化工品罐区和油品罐区各自设置提升池, 通过提升泵提升至库区内新建的污水处理设施内进行处理。

3) 雨水系统: 不受油品污染的雨水、清净生产废水就近排入此系统, 经雨水沟自流流入新建的雨水监控池。若监控后符合雨水排放标准, 则依靠提升泵排入园区规划的市政雨水管网; 若监控后不符合雨水排放标准, 则流入含油雨水收集池内, 由提升泵提升进入污水处理场

(2) 事故水收集及处理措施

库区危险区域为储罐区, 罐区的防火堤内容积按罐区最大一个储罐的容积和一次消防的用水量及一天平均降雨量的总和考虑。在事故状态下, 储罐泄漏的物料、消防废水和污染雨水均存于防火堤内, 待事故后根据事故液的性质确定其去向。在每个罐组防火堤外的含油污水管网上设置含油污水和清净废水(这里将清净废水定义为非事故情况下的地面雨水和事故情况下的未受污染的消防废水)的切换阀组, 若防火堤内存储液仅为清净废水, 可通过切换阀排至雨水系统; 若防火堤内存储液为受污染的消防废水或雨水或油品, 则先收集大量的泄露油品后, 再通过切换阀将其排入事故水池, 再经过加压提升至库区污水处理场内进行处理。库区最大储罐为 30000 m³的成品油内浮顶储罐, 当发生事故时, 可能排放的最大污水量为 33892 m³, 防火堤有效容积为 34725 m³, 可满足事故水的容纳。根据《石油库设计规范》GB50074-2014 中 13.4.2 条规定, 库区属于一级石油库, 按要求设置一座有效容积为 1450m³ 的事故水池。事故处理完毕后, 事故污水经

事故水提升泵的提升进入库区污水处理处理,事故水泵提升能力为 50 m³/h。

本项目作为原有库区的一部分,原有库区事故水池能满足本项目事故水收集的要求。

(3) 污水处理规模

污水处理系统处理的污水包括罐区含油污水(含生活污水 1.6m³/d)、码头的含油污水、初期含油雨水共有 240m³/d,按每天 24h 连续运行设计,污水处理场对废水的处理能力不低于 10m³/h。另外污水处理场设有 2000m³污水调节罐 2 座,总调节容积 4000m³。能满足本项目新增污水的处理要求。

罐区的污水全部从收集池经泵提升沿管廊进入污水处理厂,库区设计的污水处理厂处理的污水包括罐区含油污水(含生活污水 10m³/d)、码头的含油污水、生活污水。

库区设置雨水监控池,池子有效容积为 6000m³。来自罐区以及配套设施的雨水经雨水沟重力流排至雨水监测池,停留时间约 15min。监控合格后的清净雨水自流排至市政雨水管网。不合格雨水可由设于雨水监测池上的集油槽或壁板阀进入含油雨水提升池,含油雨水经含油雨水提升泵提升至库区污水处理场。通过池壁上的壁板阀,可将雨水监控池清空。

2、排水设计

(1) 生产污水系统

本项目新增的生产污水主要为重油罐区洗罐污水、泵棚含油污水、汽车装车设施的生产污水,平时这些设施不产生污水,只是在检修时产生污水,最大排放量约 10m³/h(间断)。由于检修频率低,且为间断排放,检修时产生的污水可由污水调节罐储存,再进入污水处理系

统处理。污水处理场按每天 24h 连续运行设计，能满足本项目新增污水的处理要求。

新建储罐的生产污水经集水井和管道收集后重力流排出防火堤，排出防火堤处设置控制阀门及水封井。泵棚及汽车装车设施的生产污水管道经水封井后，最终与排出防火堤的含油污水管一起，往南排入燃料油罐组南侧已有的污水提升池 04，提升到污水处理场处理达标外排。含油污水管径 DN200~300，采用无缝钢管，检查井按重点防渗漏处理。

(2) 雨水系统

罐组内的清净雨水由明沟收集后经控制阀门及水封井后排出防火堤外的边沟，经库区雨水沟自流进入雨水监控池，监控合格外排市政管网，不合格则返回污水处理场。

另外，罐组内雨水排出防火堤处设有清污分流切换阀，当罐组内雨水受污染时，可通过切换阀门将污染雨水排入含油污水系统。

本项目场地竖向及雨水明沟见总图专业。

五、采用的主要标准、规范

SH/T3015-2019 《石油化工给水排水系统设计规范》

SH3034-2012 《石油化工给水排水管道设计规范》

GB50013-2018 《室外给水设计标准》

GB50014-2021 《室外排水设计标准》

SH/T 3094-2013 《石油化工厂区雨水明沟设计规范》

SH/T3024-2017 《石油化工环境保护设计规范》

GB50074-2014 《石油库设计规范》

第二节 供电

一、设计范围

本设计为茂名港长兴石化储运有限公司新建 5 万 m³ 重油沥青库新增用电设备及其相关建、构筑物的照明和动力配电、防雷防静电接地及视频监控、火灾报警、无线对讲、周界报警等系统设计。

二、用电负荷

本项目主要新增用电负荷见下表：

序号	设备名称	功率 (kW)	电压等级 (kV)	数量	备注
1	70A 沥青、SBS 改性沥青装船（火车）泵	220	10	4	3 开 1 备
2	燃料油装船（火车）泵	220	10	2	1 开 1 备
3	70A 沥青、SBS 改性沥青装（卸）汽车泵	15	0.38	8	7 开 1 备
4	燃料油装（卸）汽车泵	15	0.38	2	1 开 1 备
5	除臭装置	110	0.38	2	1 开 1 备
6	库区电动阀	3.5	0.38	170	
7	库区、机柜间、扩建变电所 照明	5	0.22	1	
8	机柜间、扩建变电所空调、 风机	~70	0.38	1	
9	机柜间 UPS 电源	30	0.38	2	
10	锅炉	~117.5	0.38	1	
	中低压负荷合计	2537.5			
	中压计算负荷	792			
	低压计算负荷	526.3			
	总计算负荷	1318.3			

中低压总用电负荷约为：2537.5kW，操作负荷为：1927.5kW，计算负荷为：1318.3kW；其中中压计算负荷 792kW，低压计算负荷

526.3kW。

本库区新增负荷属二级负荷，消防、仪表用电属一级负荷。

三、供电方案

1、电源情况

新增设备电源引自总变电所，总变电所已有中、低压系统开关柜预留位置不足，需将总变电所北扩建（尺寸 20.5m x10.5m）用于放置本项目新增中压及低压开关柜。

总变电所由 2 路 10kV 独立外电源进线供电，线路中间设转接箱，转接箱上游线路由供电部门负责。

转接箱下游单路进线电缆规格 2 条 3x300 平方，目前总变电所未送电，已有计算负荷 10540kVA，本项目新增计算负荷约 1318.3kW（约 1456kVA），改造后总计算负荷约 11996kVA，原进线电缆载流量满足新增负荷要求。

本项目在总变电所扩建部分设 2 台 1600kVA（10/0.4kV）干式变压器、设 15 台低压开关柜（含 2 台进线柜、1 台母联柜、2 台电容柜、10 台配电柜）作为新增设备电源配出；在总变电所扩建部分设 8 台中压开关柜（6 台为新增设备电源、2 台干式变压器电源），新增柜与已有中压 10kV 开关柜采用母线跨桥并柜。

2、动力配电及控制

用电设备采用阻燃交联电缆配电，沿新建电缆沟为主，出电缆沟后穿镀锌钢管埋地至用电设备。

现场设置防爆操作柱控制机泵的启停。机泵远程控制及状态信号引至新建库区机柜间。

在库区现场设置双电源配电箱为新增电动阀供电，配电箱电源引自新建配电间。

在新建机柜间 UPS 间内设置 2 套 UPS 电源装置（30kVA）为仪表系统供电，UPS 主电源及旁路电源均引自新建配电间；机柜间、配电间恒温恒湿空调机组电源由配电间直配，设置 1 台总动力配电箱为室内空调、风机配电，空调旁设分配电箱。

3、照明配电

库区现场普通照明选用防爆 LED 立杆灯，灯具现场设开关控制。防爆区域的室外照明配线采用钢管明配线方式敷设。

泵棚、装车台、机柜间及配电间设事故应急照明，在变电所预留位置新增 1 套 EPS 电源装置（30kVA）为应急照明供电，应急照明时间不小于 30min。

库区检修道路周边设防爆 LED 路灯照明，路灯间隔约 30m。电缆穿管埋地敷设。

新建机柜间、配电间照明均采用显色指数较高的格栅灯盘或荧光灯，电源由变电所 EPS 直配。

四、防雷、防静电和保护接地

本装置电气和电信工作接地、保护接地、仪表保护接地、工作接地和防雷防静电接地共用一套接地系统；接地装置由接地体、接地引下线、接地干线和设备接地线组成。接地极采用 L63x63x6mm 长 2.5m 热镀锌角钢，垂直打入地下，顶端距地面下 0.7m；接地干线采用-50x5 热镀锌扁钢，接地支线采用-40x4 热镀锌扁钢，接地线埋深 0.8m；用电设备接地线采用黄绿相间绝缘软导线。

库区建、构筑物利用混凝土或钢柱作防雷接地引下线，金属容器壁厚大于 4mm，利用其本体作为接闪器，通过金属设备的接地耳与新增接地装置不少于 2 处连接。装车台区域设汽车静电接地报警装置，库区防火提出入口设人体消除静电装置。新建机柜间、配电间、泵棚

沿女儿墙、屋檐屋脊设置防雷接闪网，利用柱内主筋作防雷接地引下线，与室外新增接地网连接。

凡工艺生产装置及其生产、运输、贮存可燃、易爆液体和气体的设备及管道，要求做防静电接地。工业管道在进出装置界区的边界和始终端应和接地装置相连。新增框架、管架、机泵及设备接地与附近已有接地装置连成一体，要求总接地电阻不大于 1 欧。所有金属体、金属构架及正常不带电的电气设备金属外壳均须接地。

4. 列出采用的主要标准、规范。

GB50016-2014 《建筑设计防火规范（2018 年版）》

GB50034-2013 《建筑照明设计标准》

GB50052-2009 《供配电系统设计规范》

GB50053-2013 《20kV 及以下变电所设计规范》

GB50054-2011 《低压配电设计规范》

GB50055-2011 《通用用电设备配电设计规范》

GB50057-2010 《建筑物防雷设计规范》

GB50058-2014 《爆炸危险环境电力装置设计规范》

GB/T50062-2008 《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》

GB/T50063-2017 《电力装置电测量仪表装置设计规范》

GB/T50115-2019 《工业电视系统工程设计标准》

GB50116-2013 《火灾自动报警系统设计规范》

GB50160-2008 《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》

GB50217-2018 《电力工程电缆设计标准》

GB 50650-2011 《石油化工装置防雷设计规范（2022 年版）》

SH/T3027-2003 《石油化工企业照度设计标准》

SH/T3038-2017 《石油化工装置电力设计规范》

第三节 供热

一、周边热源现状:

1、粤电茂名博贺电厂

广东粤电集团广东电力发展有限公司在临港工业区建设有一座大型火力发电厂，首两台工程建设有 2×1000MW 燃煤发电机组，于 2020 年 11 月全部建成投产，可向外提供提供低压蒸汽。但是由于粤电茂名博贺电厂距离本项目直线距离约 2.5km，距离较远，且中间穿越村庄等居民密集区，考虑到工农关系较为复杂，因此暂不考虑从粤电茂名博贺电厂接引蒸汽方案。

2、茂名石化北山岭库区

茂名石化北山岭库区现有燃油锅炉性能如下

名称、型号	蒸发量	蒸发压力	蒸发温度	使用燃料
全自动燃油锅炉	6.5 t/h	1.25 MPa	194 ℃	轻柴油

同时茂名石化在《博贺新港至茂名油品管道项目》中从北山岭库区现有锅炉敷设一条 DN200 蒸汽管道至茂名港长兴石化储运有限公司库区内。同时，根据《港口分部第三作业区锅炉改燃气锅炉技术改造方案设计》内容，茂名石化拟对现有锅炉进行改造，改为燃气锅炉，蒸发能力 10t/h，目前已完成方案设计，但未实施。

二、国家环保法规要求

1、广东省和茂名市的《工业锅炉污染整治实施方案》提出大力推行三种清洁能源：电、天然气、液化石油气；原国家环境保护总局《关于划分高污染燃料的规定》对高污染燃料规定如下：

1) 原(散)煤、煤矸石、粉煤、煤泥、燃料油（重油和渣油）、各种可燃废物和直接燃用的生物质燃料（树木、秸秆、锯末、稻壳、蔗

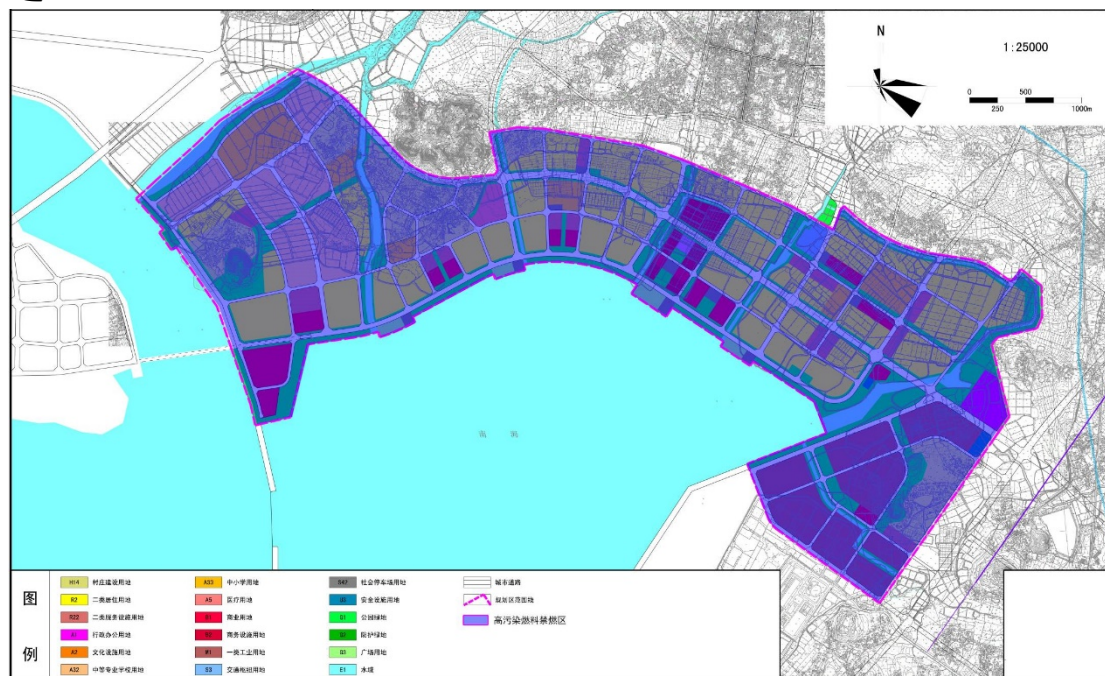
渣等)。

2)燃料中污染物含量超过下表限值的轻柴油、煤油和人工煤气。

燃料种类	基准热值	硫含量	灰份含量
轻柴油、煤油	10000cal/Kg	0.5%	0.01%
人工煤气	4000cal/Kg	30mg/m ³	20mg/m ³

2、《茂府规[2018]8号》对高污染燃料禁燃区划及对禁燃高污染燃料的要求

规定指出“在禁燃区范围内，禁止燃烧原（散）煤、洗选煤、水煤浆、蜂窝煤、焦炭、木炭、煤矸石、煤泥、煤焦油、重油、渣油、可燃废物，禁止直接燃用生物质等高污染燃料，禁止燃用污染物含量超标的柴油、煤油、人工煤气等燃料。”其中东组团禁燃区划继续执行《茂府办（2014）68号》区划，具体如下：东组团(滨海新区片区)：东至茂名港大道、南到恒大路、西至大桥河、北至城南大道。



三、库区热负荷

本项目热负荷主要为储罐及管道加热和维温。

1、储罐蒸汽加热

当完全采用蒸汽伴热时，新建储罐最大蒸汽用量如下：

新建罐区蒸汽用量一览表

储存介质	罐容	加热初温	加热终温	维温温度	加热或维温蒸汽用量
沥青	1×1×10 ⁴ m ³	130℃	145℃	145℃	3.1t/h
沥青	2×1×10 ⁴ m ³			145℃	1.1t/h
沥青	4×5000m ³			145℃	1.4t/h
小计					5.6t/h

注：上述表中蒸汽小时用量按同时1个最大罐加热，其它储罐仅维温伴热考虑，加热时间按72h考虑。

已建储罐最大蒸汽用量如下：

已建燃料油罐区蒸汽用量一览表

储存介质	罐容	加热初温	加热终温	维温温度	蒸汽用量
燃料油	1×2×10 ⁴ m ³	90℃	105℃		5.5t/h
燃料油	1×2×10 ⁴ m ³			105℃	0.6t/h
燃料油	1×1×10 ⁴ m ³			105℃	0.38t/h
小计					6.48t/h

注：上述表中蒸汽小时用量按同时1个最大罐加热，其它储罐仅维温伴热考虑，加热时间按72h考虑。

2、管道伴热

码头至库区典型规格管道蒸汽用量分析：

管径	保温厚度	维温	伴热管直径	伴管根数	蒸汽用量
DN500	120mm	90℃	DN25	1	0.26kg/m·h
DN500	120mm	130℃	DN25	1	0.41kg/m·h

DN300	120mm	90℃	DN25	1	0.18kg/m·h
DN300	120mm	130℃	DN25	1	0.28kg/m·h
小计					2.4t/h~3.75t/h

注：当量长度 3km 考虑。

从上述可知，本项目新建的储罐加热及维温、库区至码头管道、库区内管道伴热，当仅进行储罐及管道维温时，北山岭锅炉基本能满足蒸汽耗量要求，但当储罐需要采用蒸汽进行加热及管道吹扫等生产活动时，蒸汽最大消耗量约 16t~20t/h；目前北山岭库区的锅炉无法同时满足库区内所有储罐和管道的加热及维温需求。

四、供热方案

本可研中提出以下几个供热方案进行对比：

1、方案一：新建 20t/h 电极加热锅炉自产蒸汽伴热

电是很清洁的能源。但是目前产汽量较大的电锅炉使用例子较少，还没达到大面积推广的阶段。此外，鉴于库区现有生产环境，如果选用电力锅炉，负荷较难满足要求，能耗较高。因此，不考虑采用电力锅炉。

2、方案二：新建 20t/h 油气两用锅炉自产蒸汽

方案在库区内新建一台 20t/h 锅炉，库区储罐加热、维温；库区内管道维温、库区至码头管道维温均采用蒸汽伴热。

考虑近期滨海新区无天然气管网，若采用槽车运输液化天然气再由气化装置气化供气，占地面积较大，现场已无布置位置。由于目前长兴石化公司储罐较多，因此，考虑采用油气两用锅炉建设方案，近期采用轻柴油作为燃料产蒸汽，远期当滨海新区天然气管网接通后再改造为天然气燃料。

1) 锅炉烟气污染物排放达标要求和环境保护要求

GB13271-2014《锅炉大气污染物排放标准》第 4.4 条表 3 的限值要求如下:

大气污染物特别排放限值 (单位: mg/m^3)

治理物项目	限值			污染物排放 监控位置
	烟煤锅炉	燃油锅炉	燃气锅炉	
颗粒物	30	30	20	烟囱或烟道
二氧化硫	200	100	50	
氮氧化物	200	200	150	
汞及其化合物	0.05			
烟气黑度 (格林曼黑度, 级)	≤ 1			烟囱排放口

2) 燃料要求

《茂府办 (2014) 68 号》对轻柴油中污染物含量要求不超过下表限值:

燃料种类	基准热值	硫含量	灰份含量
轻柴油	10000cal/Kg	0.5%	0.01%

3) 额定负荷消耗

(1) 近期: 平均消耗轻柴油 850kg/h, 约 7140t/a。

(2) 远期天然气: (单台锅炉) 1600Nm³/h (1344×10⁴Nm³/a, 0.02~0.04MPa, 常温)。

(3) 自来水: 锅炉房用水量 25t/h (21×10⁴t/a, 0.3MPa, 常温)。

(4) 电负荷

序号	设备名称	电压 V	功率 kW	数量 (台/套)	备注
1	鼓风机	380	90	1	每台锅炉 1 台
2	除氧器给水泵	380V	7.5	2	一用一备
3	锅炉给水泵	380V	15	2	两用一备
4	冷凝器循环泵	380V	2.2	2	两用一备
5	操作柜	380V	1.5	2	
6	加药装置:加药泵	380V	0.55	2	
7	加药装置: 电动搅拌器	380V	0.75	1	

合计		117.5kw	
----	--	---------	--

5) 本方案中新建储罐及管道蒸汽用量如下:

本项目新建 1 万 m³ 沥青罐进行蒸汽加热时耗汽 3.1t/h, 库区已有最大的 2 万 m³ 燃料油储罐加热时耗汽 5.5t/h。两个库区的其它储罐维温用汽约 3.48t/h, 管道维温约 4~7t/h, 因此配备 20t/h 锅炉基本可满足用汽需求。

序号	类型	用途	蒸汽用量
1	新建 5 万 m ³ 储罐	加热及维温	58408t/a
2	新建库区及去码头管道	维温	21168t/a
总计			79576t/a

注: 储存介质按沥青考虑, 年周转次数按 36 次。

3、方案三: 新建 20t/h 油气两用锅炉自产蒸汽+码头管道电伴热方案

1) 考虑本项目到库区至码头最远端管道长度达到约 3km, 考虑到码头用蒸汽管道不多, 新建蒸汽伴行线温降较大, 易发生水击, 本方案提出新建 20t/h 油气两用锅炉自产蒸汽+码头管道电伴热方案的组合方案。

1) 主要方案说明如下:

(1) 储罐加热时及维温均采用蒸汽, 维温蒸汽来源北山岭库区锅炉; 加热蒸汽来自库区自建锅炉。

(2) 库区内管道维温采用蒸汽维温; 维温蒸汽来源北山岭库区锅炉。

(3) 库区至码头管道维温采用电伴热维温。

2) 本项目新建储罐及管道蒸汽用量如下:

序号	类型	用途	蒸汽用量
1	新建 5 万 m ³ 储罐	加热	40694t/a
2	新建 5 万 m ³ 储罐	维温	17714t/a
3	新建库区及去码头管道	维温	21168t/a
总计			79576t/a

由方案二可知,本项目新建及库区已有储罐和管道维温小时耗汽量并不大,主要用汽大户在于储罐加热,同时如果锅炉全年运行,成本非常高,因此,从节约成本方面考虑,提出优化方案:

(1) 库区内新旧管道及新旧储罐维温耗汽量约 7t/h, 本项目达产前, 茂名石化的改造锅炉项目投产, 提供蒸汽 10t/h, 可满足库区设施的维温要求。因此, 库区新旧储罐及管线维温采用外购茂名石化蒸汽方式。

(2) 当储罐进料需要加热或管道出现吹扫时, 蒸汽耗量大量增加, 此时采取启动自建锅炉产汽, 补充茂名石化不足的蒸汽量。

(3) 库区至码头管道由于距离较远, 新建蒸汽伴行线温降较大, 易发生水击, 采用蒸汽维温耗汽量约 2~4t/h, 加上库区内蒸汽用量, 茂名石化锅炉无法满足供气量需求, 因此本可研库区至码头段管线采用电伴热加热形式, 降低能耗的同时可保证维温效果。

储罐及库区至码头管道电伴热维温电负荷

储存介质	类别	维温温度	用电负荷/功率	用电量
沥青	库区至码头管道	145	46.8W/m	354×10 ⁴ kw·h/a

3) 方案能耗对比

伴热方案能耗对比

项目	方案二	方案三 码头管道蒸汽	方案三 码头管道电伴热

	单价	用量	用量	用量
轻柴油 (近期) t/a	6768 元/t	7140	2500	2500
天然气 (远期) $10^4\text{Nm}^3/\text{a}$	5.26 元/ Nm^3	940	330	330
电耗 $10^4\text{kw}\cdot\text{h}/\text{a}$	0.65 元/度	98.7	30.6	384.6
水 $10^4\text{t}/\text{a}$	3.5 元/吨	21	14.7	14.7
外购蒸汽 t/a	240 元/吨		38882	17714
能耗成本总计		4948 万元/年	2696 万元/年	2117 万元/年
可研方案		不推荐	推荐	推荐, 可研方案

注: 外购蒸汽不含已有燃料油罐区用量

四、结论及建议

经方案对比可知:

1、方案二需要全年按额定功率运行锅炉, 能耗成本最高。

2、方案三完全采用蒸汽进行加热及维温时, 采用外购茂石化蒸汽进行维温, 在储罐需加热或者管道吹扫时因供气量不足才需要开启锅炉补充蒸汽, 锅炉运行时间短, 能耗成本相对较低。

3、方案三库区至码头管道采用电伴热加热方案, 能耗最低, 同时解决了蒸汽管道距离过长, 温降大易发生水击的隐患。但增加电伴热方案前期需增加投资成本, 增加电伴热费用约 1100 万, 但同时减少了 3km 伴行保温蒸汽管道工程量以及每年的能耗成本。

综上所述, 方案二和方案三均可行, 但从经济性上比较, 推荐方案三, 同时, 为避免蒸汽管道温降大、伴热效果不好, 易发生水击等隐患, 本项目可研采用在方案三的基础上优化码头伴热管伴热方案, 将蒸汽伴热改为电伴热。

第四节 采暖通风和空气调节

一、设计范围

对茂名港长兴石化储运有限公司重油沥青库控制室、配电变等进行通风空调设计。

主要包括：

- 1、控制室的UPS间、机柜间进行通风空调设计；
- 2、配电间的电缆夹层、低压配电间进行通风空调设计。
- 3、对门卫休息室进行通风空调设计。

二、建设方案

1、设计原则：

1) 根据茂名港库区总工艺流程的要求，在满足有关规范及生产要求的前提下，结合现有设施、设备的实际情况合理地确定控制室暖通空调设施的规模。

2) 采用可靠的自控系统，在保证可靠性和灵活性的同时；提高自控水平，尽量做到集中控制。

3) 选用新工艺、新设备、新材料，本着节省投资，提高效益的原则，优化设备选型。

4) 操作暖通空调所需定员从现有人员中调剂解决，不再新增定员。

5) 合理利用能源和节约能源，选用合适的暖通设备，降低用电的消耗。

2、设计方案

1) 空调系统

按照《石油化工建筑物抗爆设计标准》（GB/T 50779-2022）

及《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》(GB50019-2015)

要求, 本项目 UPS 间、机柜间、操作室、门卫室、卫生间、地磅房等设置空调制冷系统, 具体如下:

各房暖通空调规模及设计方案

序号	建筑物名称	房间建筑面积 m ²	主要设计内容
1	机柜间	82.65	1、设恒温恒湿空调, 选用 3 台 12.8kW 制冷量的恒温恒湿空调机, 2 用 1 备。 2、设化学过滤器, 选用 1 台风量 1500m ³ /h 吊顶式化学过滤器 (带制冷段)。 3、新风口处设抗爆阀、电动气密阀及可燃、有毒报警器及相关联锁。
2	UPS 间	44.85	1、设风冷单元式空调, 选用 2 台 12.8kW 制冷量的风冷单元式空调, 1 用 1 备。 2、设机械排风, 排风次数 3 次/小时, 选用 2 台 1100m ³ /h 风量的防爆轴流风机, 1 用 1 备。 3、排风口处设抗爆阀、电动气密阀并与机柜间新风口的可燃、有毒报警器进行相关联锁。
3	电缆夹层	144	设机械排风, 排风次数 8 次/小时, 选用 4 台 1200m ³ /h 风量的边墙式排风机。
4	配电间	144	1、设风冷单元式空调, 选用 4 台 12.8kW 制冷量的风冷单元式空调。 2、设事故排风, 排风次数 6 次/小时, 选用 4 台 1200m ³ /h 风量的边墙式排风机, 关在大门内、外内侧设开关。
5	门卫室	19.44	1、设壁挂式分体空调, 选用 1 台 3.5kW 制冷量的壁挂式分体空调。
6	门卫休息室	11.88	1、设壁挂式分体空调, 选用 1 台 2.5kW 制冷量的壁挂式分体空调。
7	卫生间	7.56	设机械排风, 排风次数 10 次/小时, 选用 1 台 310m ³ /h 风量的窗式换风机。
8	地磅房 (依托)	12	设壁挂式分体空调, 选用 1 台 2.5kW 制冷量的壁挂式分体空调。

2) 防排烟方案

根据《建筑设计防火规范(2018 年版)》GB50016-2014 及《建筑防烟排烟系统技术标准》GB51251-2017 要求, 本项目不涉及防排烟内容。

3) 主要消耗指标

用电量见表:

用电量表

序号	设备编号	电压 V	设备数量 (台)		功率/台 KW	年工作 时间 h	年用电量 ×10 ⁴ KW·h	备注
			操作	备用				
1	恒温恒湿空调机组	380	2	1	16.5	8400	27.72	连续
2	立柜式工业空调	380	1	1	4.84	8400	4.0656	连续
3	立柜式工业空调	380	4		4.84	8400	16.2624	连续
4	壁挂式分体空调	220	1		1.1	8400	0.924	连续
5	壁挂式分体空调	220	2		0.8	8400	1.344	连续
6	新风化学过滤器	380	1		16	8400	13.44	连续
7	防爆轴流风机	380	1	1	0.18	8400	0.1512	连续
8	边墙式排风机	380	1		0.09			事故
9	窗式换气扇	220	1		0.05	8400	0.042	连续
	总计						61.9492	

3、设计执行的主要标准规范

GB50016-2014《建筑设计防火规范（2018年版）》；

HG/T 20698-2009《化工采暖通风与空气调节设计规范》；

SH/T 3004-2011《石油化工采暖通风与空气调节设计规范》；

GB50019-2015《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》；

GB 51251-2017《建筑防烟排烟系统技术标准》；

GB/T 50779-2022《石油化工建筑物抗爆设计标准》。

第九章 安全、职业病防护与消防

第一节 安全

一、自然危害因素及后果分析

拟建库区场地存在台风、雷暴、盐雾、高温和地震等自然危害因素。

二、生产性危害因素及后果分析

储存中转油品主要物性数据及储存条件表

介质名称	20℃时比重	火灾危险类别	储存温度(℃)	水溶性	粘度 (Pa. s)	闪点(℃)
70A 沥青	1.2	丙 B	140	不溶	>180 (60℃)	> 260
SBS 改性沥青	1.2	丙 B	140	不溶	<3 (135℃)	> 230
燃料油	0.98	丙 A	110	不溶	≤180 (50℃)	> 60

1、火灾、爆炸危害

本项目建成后主要仓储、中转的介质为沥青、燃料油等，其生产过程为油品的储运、装卸，正常作业情况下是在密闭的储罐、管道和密封性能良好的之间输送，不易发生泄漏。在非正常情况下，如发生冒罐和阀门、泵、装卸泄漏等事故有可能诱发火灾或爆炸。此外，雷击、静电事故也可能诱发火灾、爆炸。因此，在生产过程时要充分考虑了储存物料的火灾危险性，加强设备、管道的检修维护，防止油品泄漏，以确保安全，万一发生泄漏，要采取安全措施。从上表看出本项目仓储、中转的介质属于易燃易爆油品，危害因素主要为火灾、爆炸事故。危险场所主要为储罐区、泵区和装卸区等生产作业场所。其显现的火灾危险特性主要：

1) 易燃性

易燃或可燃物质，具有闪点较低，挥发性较强的特点，在空气中只要有很小的点燃能量就会闪光燃烧，而且燃烧速率很快，火灾危险

性很大。

2) 易爆性

油挥发出来的蒸汽与空气混合, 浓度处于爆炸极限范围时, 遇有一定能量的着火源, 容易发生爆炸, 爆炸极限范围越宽, 爆炸下限越低, 爆炸危险性就越大。

火灾爆炸事故发生的原因或条件有两个: 一是存在可燃性或爆炸性蒸汽——空气混合气体, 二是存在具有足够能量的点火源。前者与泄漏、蒸发及扩散有关, 后者是存在点火源产生的原因: 动火作业、现场吸烟、机动车辆排烟带火、静电放电、电火花和电弧、雷击及杂散电流、其它点火源。

3) 易挥发性: 油品任何温度下都有蒸发现象, 油品挥发出来的油气可以随风四处扩散, 而跑出来的液体可顺地势向四周蔓延, 遇到明火极易引起火灾或爆炸。石油产品的挥发性在产品接卸储运过程中, 会使油品数量减少, 产品质量下降, 污染周围环境, 甚至使人中毒, 更为严重的是增加了火灾爆炸的危险性。

4) 易扩散、易流淌性: 油品泄漏后会流淌扩散, 油品的蒸发速度随油品的流淌面积扩大而加快, 形成易燃易爆混合气体, 遇火遇强热继而形成火灾爆炸事故。另外, 石油产品蒸发后的气体密度大于空气, 与空气形成的易燃易爆混合气体容易滞留在地表、水沟、下水道及低洼处并积聚达到爆炸极限时, 遇火继而形成火灾甚至爆炸。

2、高处坠落危险

高处坠落: 本工程在罐顶操作等处作业场所有可能发生高处坠落事故。

3、机械伤害

机械伤害是指机械设备运动部件、工具直接与人体接触引起的夹

击、碰撞、剪切、卷入、绞、辗、割、刺等伤害。本项目机泵等转动设备，在操作过程中，由于操作人员违章操作、误操作或意外，都可能造成对人体的伤害。

4、电气伤害

电气伤害主要是指电流对人体的伤害作用。电流对人体的伤害可分为电击和电伤。大多数电气伤害事故都是由电击造成的。如有设备故障、绝缘损坏、操作员违章操作、误操作等都可能造成触电事故的发生。

5、噪声危害

库区主要的噪音来源于装卸油品过程中机泵设备产生的噪声。长期接触噪声对听觉系统产生损害，从暂时性听力下降直至病理永久性听力损失，还可引起头痛、头晕、耳鸣、心悸和睡眠障碍等神经衰弱综合症。此外对神经系统、心血管系统、消化系统、内分泌系统等产生非特异性损害，同时对心理有影响作用，使工人操作时的注意力、身体灵敏性和协调性下降，工作效率低，容易发生生产和工伤事故。

6、静电

静电火花的能量达到或大于周围可燃物的最小点火能量时，而且可燃物在空气中的浓度或含量在爆炸极限范围以内时，可引起燃烧或爆炸。油库的沥青及燃料油等在装卸、储存过程中因流动、喷射、沉降、过滤、冲击等一系列接触、分离现象，容易产生静电，若不采取可靠的防静电措施，就会造成静电积聚，产生一定的电场强度和电位而放电。当放电能量大于易燃易爆品、化工产品的最小点火能量时，就会引发火灾甚至发生爆炸。

进入库区的人员如果未按照库区管理要求穿戴防静电服、鞋、袜等时，由于行走、工作、更换衣服等因化纤品与人体磨擦也会产生人

体静电放电现象，引发火灾甚至发生爆炸。

三、工程上防范劳动安全卫生危害的措施

总图布置和建筑方面严格遵循防火、防爆、安全、卫生等现行规范、规定。根据使用功能的不同，将各类建筑物和构筑物合理分区，集中布置，方便管理和消防，满足工艺、电气、仪表控制、消防及周边建构筑物等各种设施的防火间距的要求。库区北侧大门作为装卸车区域消防车辆主出入口，库区西南侧大门为库区消防车辆出入口，确保事故状态下消防道路的畅通。罐区四周设置环形双车道消防道路，可使消防车辆从不同方向迅速接近火场。库区内不同生产设施间防火间距防火间距根据《石油库设计规范》GB50074-2014 的有关要求布置，以确保库区生产安全。

建、构筑物地震烈度按 7 度设防。

罐区防火堤、隔堤形式采用钢筋混凝土防火堤，可有效阻止火势的蔓延。

油罐进出口连接采用大拉杆波纹补偿器进行柔性连接，可避免油罐基础沉降过大，造成罐壁板撕裂。

罐区内设有可燃气体检测报警器，可检测油品的泄漏，避免事故的发生。罐区、泵棚等可燃气体易泄漏、易积聚处设可燃性气体检测器，信号引至中心控制室集中显示、报警，该报警系统独立于 DCS 系统设置，确保安全。

油罐设置下部采样器，可减少操作人员的劳动强度。

油品储罐设液位高、低限报警，液位高高限联锁切断罐根阀门，液位低低限联锁停泵，避免油罐跑、冒油及油罐被抽瘪事故的发生，确保安全。

油罐的防雷防静电接地共用一个接地系统，采用热镀锌角钢接地

体, 接地冲击电阻要求不大于 10 欧姆。控制室、消防泵房、油品泵棚等建筑物的防雷采用装设避雷带的保护措施。

所有设备、管线均进行防静电接地。

所有管道在进出罐区、泵房附近设置防静电接地。

控制室除了考虑与罐区的安全距离外, 其室内地面还应高于室外地面 600mm 以上, 同时设置必要的烟雾和火灾报警系统。

重要的现场检测仪表设置浪涌保护器, DCS 系统中, I/O 单元、通讯卡、电源卡等均设置浪涌保护器。

油泵的电动机采用低噪音型, 使噪音控制在 85 分贝以下。机泵为 YB 系列隔爆型电动机, 具有较好的节能效果, 提高电动机运行的经济性, 降低其噪声和振动。

考虑到燃料油可能操作温度高于部分组分闪点, 储罐增加氮封设施。

第二节 职业病防护

一、职业病防护和卫生保健措施

保证技术设备的严密性, 严格遵守安全技术操作规程, 以减少空气中的油气泄漏的浓度。

油泵布置采用泵棚布置, 防止有害气体的积聚, 便于通风。

在没有安全措施的情况下, 禁止工作人员进入储罐内清扫, 应利用自然通风、机械通风或通入水蒸汽等办法降低罐内油气浓度, 在确实证明其含量已低于允许浓度后, 人方可进罐。如果油蒸汽未排除, 则必须穿上工作服、胶靴、戴上手套、防毒面具、系上保险带和信号绳。

安全保护设施: 生产过程中凡需经常操作和检查的有危险部位的设备, 均设置操作平台、梯子及各种保护栏杆。

电气设备有良好的接地, 对可能碰撞的高 / 低压供电和用电设施,

均设明显的标记及必要的隔离防护。对可能造成人员损伤的转动机器设备，均设防护罩或护拦。

库区内的主要噪声源是库区内的机泵设备，在设备选型时就选用高效低噪声的设备，减少了噪声对操作人员的危害。

对于不同的作业场所，注意做好个人防护工作，配备好安全帽，防护手套、耳塞、鞋子等劳动防护用品。

二、劳动安全卫生管理机构设置与人员配备

本项目建成后，依托现有茂名港集团进行管理，公司的生产经营和管理机构不变，只增加相应的操作人员。茂名港集团已成立了公司总经理为主任的安全生产委员会和公司安全总监为主任的安全生产办公室，领导油库安全生产工作，研究和协调解决安全生产工作及涵括的职业卫生、消防、环保和质量管理和库区治安等重大问题。同时，还构建了公司安全生产三级网络。公司还根据其生产经营管理的特点，制定岗位安全生产责任制、生产管理制度、安全管理制度、生产设备管理制度等安全生产管理制度及事故处理应急救援预案。

三、预期效果

本项目在劳动安全卫生设计中充分贯彻了“安全第一，预防为主，综合治理”的方针，对生产过程中存在的劳动安全卫生危险、危害因素进行了全面地分析，明确了本工程中主要的危险、危害因素是防火、防爆等。针对各种危害因素，在设计中拟选用成熟可靠的工艺过程，采取了自动报警、连锁保护、安全泄压以及隔离、消防、急救等措施，正常情况下可满足安全生产要求，避免火灾、爆炸、中毒等事故的发生。

在库区正常运行的过程中应当制定合理的操作规程并严格按照操作规程办事，加强对操作工人的安全教育和培训，增强安全意识，

加强库区的日常检查和维修,尽可能的避免事故的发生。

第三节 消防

一、火灾危险性分析

1、火灾危险性分类

本项目涉及的油品主要有 70A 沥青、SBS 改性沥青、燃料油,根据《石油库设计规范》GB50074-2014 关于火灾危险性分类的规定,本项目的火灾危险性类别及危险设备及场所见下表。

表 3-1: 火灾危险性类别及危险设备及场所

序号	名称	操作条件		介质名称	规格	火灾危险性类别	建议消防设施
		温度 ℃	压力 MPa				
1	TK101#~ 103#罐	110~150	常压	70A 沥青、SBS 改性沥青、燃 料油	φ 30m×16.05m	丙 A	采用固定及移动消防冷却水系统,设水喷淋装置;干粉灭火器。
2	TK201#~ 204#罐	110~150	常压	70A 沥青、SBS 改性沥青、燃 料油	φ 21m×16.05m	丙 A	采用固定及移动消防冷却水系统,设水喷淋装置;干粉灭火器。
3	泵棚	110~150	0.1~0.3	70A 沥青、SBS 改性沥青、燃 料油	35m×7.0m	丙 A	采用移动消防冷却水系统;干粉灭火器。
4	装车台	110~150	0.1~0.3	70A 沥青、SBS 改性沥青、燃 料油	42.5m×14.0m	丙 A	采用移动消防冷却水系统;干粉灭火器。

2、火灾危险性分析

(1) 本项目涉及的介质为 70A 沥青、SBS 改性沥青属丙 B 类、燃料油,属丙 A 类,罐组基本没有明火、高温、物化反应等点火源,但应警惕因明火、电气和静电火花冲击和摩擦及雷击造成火灾。

(2) 罐组中排水系统管道、污水池等场所有可能积聚可燃气体,

应特别主意防火。

(3) 应特别重视因电气设备故障形成火源造成的火灾。

二、可依托的消防条件

1、消防水源

库区消防水源接自市政管网，水质符合《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2022)，至库区边界供水压力为不小于 0.3MPa。

2、消防水泵站

原有库区设计消防水量按 220L/s，泡沫混合液水量 90L/s，消防水一次储量按 10000m³。消防水泵站配置如下：

1) 安全水罐：2 台 5000m³ 的固定顶消防水罐，预留 1 台 5000m³ 消防水罐。

2) 消防水泵配置：2 台消防冷却水泵，2 台泡沫消防给水泵，2 台消防稳压泵，具体见下表。

消防水泵站机泵一览表

序号	设备名称	数量 (台)	特性参数	驱动机功率 kW	配套驱动机	说明
1	消防冷却水泵	1	Q=220L/S H=120m	450	电动机驱动	一用
2	柴油机消防冷却水泵	1	Q=250L/S H=120m		柴油机驱动	备用
3	泡沫消防给水泵	1	Q=90L/S H=130m	200	电动机驱动	一用
4	柴油机泡沫消防给水泵	1	Q=120L/S H=130m		柴油机驱动	备用
5	消防稳压泵	2	Q=30L/S H=100m	变频电机	电动机驱动	一用一备

序号	设备名称	数量 (台)	特性参数	驱动机功率 kW	配套驱动机	说明
	小计	6				

3) 建构筑物: 泵房一座, 长×宽×高=66.55×12.2×9.5m。

4) 自动控制: 泵房内设泵的开、停按钮, 中控室显示泵的运行信号。

消防水罐设有液位指示和高、低液位报警系统; 消防水泵出水总管上设有回流管并设有安全阀, 确保消防水系统超压时使水返回消防水罐。

5) 消防报警及控制

库区设有火灾自动报警系统、火灾探测和控制系统、消防直通电话、手动报警按钮及信号显示均设在消防控制及中心控制室, 在给水及消防加压站设置消防直通电话分机, 报警报至库区消防控制及中心控制室。

3、消防水及泡沫混合液管网

原有库区罐区四周和罐区间的消防道路一侧布置环状消防水管网和泡沫混合液管网。消防水管道上设置地上式消火栓, 消火栓的间距不超过 50 米, 并用阀门将管道设成若干独立管段, 每段消火栓不超过 5 个; 泡沫混合液管道上设置地上式泡沫栓, 泡沫栓的间距不超过 50 米, 且每个罐组周围泡沫栓的设置数量不少于 4 个。对各储罐均设置固定式消防冷却水系统和固定式泡沫灭火系统, 其控制方式均为远程自动启动的程序控制和现场手动操作相结合。

4、泡沫站

库区设置 2 个泡沫站, 泡沫站设置泵入平衡压力式泡沫比例混合装置 1 套, 每套平衡压力式泡沫比例混合装置由泡沫液泵、平衡阀、

安全泄压阀、泡沫液罐各 2 台, 以及混合器管路、回流管路等阀件和管路组成。

泡沫站(一)泡沫液采用 3%的水成膜型泡沫液, 为油品罐组一提供泡沫; 泡沫站(二)泡沫液采用 3%的抗溶性水成膜型泡沫液, 为化工品罐组一、化工品罐组二、油品罐组二提供泡沫。

5、罐区消防

储罐区的由消防冷却水系统、泡沫灭火系统、消防车灭火系统、火灾报警系统四部分组成。罐区有 10 条环形消防通道, 沿罐区四周的消防道路设有消防水管道、地上式消火栓和泡沫液混合管道、地上式泡沫栓, 可用于消防车灭火系统, 依托北山岭油库的消防车能够满足机动消防要求。

1) 消防冷却水系统

消防冷却水来自库区的独立稳高压消防水管网, 在库区四周形成环形消防水管网, 消火栓的间距不超过 50 米, 并用阀门将管道设成若干独立管段, 每段消火栓不超过 5 个, 从消防水管网上接头引至本罐区各个储罐的固定喷淋冷却装置。

2) 泡沫灭火系统

在每个罐组的周围均设置环状泡沫液混合管网, 泡沫栓的间距不超过 50 米, 且每个罐组周围泡沫栓的设置数量不少于 4 个, 从泡沫液混合管网上接头至罐组各个储罐的泡沫产生器。

3) 消防车灭火系统

沿罐区四周的消防道路设有消防水管道、地上式消火栓和泡沫液混合管道、地上式泡沫栓, 可用于消防车灭火系统, 依托北山岭油库的消防车能够满足消防要求。

4) 火灾报警系统

每个储罐罐体及在罐区四周的消防道路边设置手动报警按钮,报警至中心控制室以及消防控制室。

5) 其他措施

库区设置小型移动式灭火器,设置有消防沙箱(2m³),灭火毯等。

6、消防站

本项目机动消防力量依托北山岭储备库消防站。

北山岭储备库消防站(北山岭中队)位于本项目东侧约 2.5km,消防车辆 5 分钟内可以到达火灾现场。

北山岭中消防车辆配置见下表:

消防车辆一览表

序号	厂牌型号	车辆类型	装载量 (t)			泵流量 (L/s)	数量	备注
			水	泡沫	干粉			
1	黄河	大型泡沫车	5	1.5		60	2	
2	奔驰	大型泡沫车	8	10		100	1	
3	斯太尔	大型泡沫车	7	3		35/70	1	

三、消防系统设计

1、消防水系统

根据《石油库设计规范》GB50074-2014,本项目新建 10000m³ 罐组 (TK101~203#) 和 5000m³ 罐组 (TK201~204#) 均采用固定消防冷却水系统,消防最大用水量为罐组 (TK101~203#)。着火罐消防冷却水供给强度 2.5L/min.m²,邻近罐按 2 个考虑,供给强度 2.0L/min.m²,火灾延续时间 9h,设计消防水流量 113.4 L/s,一次消防水总量为 3674m³,原有库区消防供水系统可满足本项目消防用水需求。

本项目新建 DN250 消防给水管道从新建罐组南侧已有 DN350 消

防水主管上接出，沿新建罐组防火堤外的消防道路布环状置，每隔 40~50m 设置地上式室外消火栓，适当位置设置检修阀门，检修阀门关停管段的室外消火栓数量不超过 5 个。混合液管道采用无缝钢管，沿地面管墩敷设。

新建储罐采用固定式消防冷却水系统，其中 10000m³ 罐（TK101~103#）固定喷淋消防水量 63L/s，5000m³ 罐（TK201~204#）固定喷淋消防水量 44.1L/s。储罐喷淋装置 2 路进水，对称布置，进水设置过滤器，与立管之间采用金属连接软管连接，喷头采用侧喷式水幕喷头，喷淋装置雨淋阀控制。喷淋水管道自过滤器后均采用镀锌无缝钢管。

新增储罐固定式消防喷淋装置见下表。

新增储罐固定式消防喷淋装置表

序号	储罐位号	设备名称	规格和结构特征	数量(套)	备注
1	TK101~103#	10000m ³ 储罐消防喷淋装置	储罐规格 $\Phi 30 \times 16.05\text{m}$ (H)，2 路上水，3 圈环管，供水量 63L/S。	3	热浸镀锌
2	TK201~204#	5000m ³ 储罐消防喷淋装置	储罐规格 $\Phi 21 \times 16.05\text{m}$ (H)，2 路上水，2 圈环管，供水量 44L/S。	4	热浸镀锌

2、泡沫灭火系统

根据《泡沫灭火系统技术标准》GB 50151-2021，4.1.1 条，因重油沥青罐储存温度大于 100℃，不宜设置固定式系统，故重油沥青罐组不设置固定式泡沫灭火系统。

本项目仅在防火堤周围设置泡沫栓，以用于扑救地上流淌火灾。沿罐组防火堤外新建泡沫混合液管道，管径 DN150，从新建罐组南侧已有 DN200 泡沫混合液主管上接出，沿防火堤外均匀布置泡沫消火栓，泡沫消火栓的间距不大于 60m。混合液管道采用无缝钢管，沿地面管墩敷设。

3、消防器材配置

(1) 灭火器

在罐组、泵棚、装车台等区域配置一定数量的手提式干粉灭火器（MF/ABC8）；在配电间、机柜间配置手提式二氧化碳灭火器（MT7），以加强灭火扑救的机动性，确保初期火灾不至于蔓延造成重大火灾。

(2) 其他消防器材

根据《石油库设计规范》GB50074-2014 规定，在罐组、泵棚、装车台等区域配置一定数量的灭火毯和灭火沙箱（2m³）。

四、采用的主要标准、规范

GB50074-2014 《石油库设计规范》

GB50016-2014（2018 年版）《建筑设计防火规范》

GB50140-2005 《建筑灭火器配置设计规范》

GB50151-2021 《泡沫灭火系统技术标准》

GB50974-2014 《消防给水及消火栓系统技术规范》

GB55036-2022 《消防设施通用规范》

GB55037-2022 《建筑防火通用规范》

第四篇 环境影响篇

一、主要污染源及污染物

(一) 施工期

本项目在建设、运行期间所产生的污染物，主要有大气污染物、水污染物、固体污染物和噪声。

1、施工期间主要污染源与污染物，工程建设产生的污染物见下表：

建设期主要环境影响表

主要施工活动	主要影响	影响范围
施工机械、车辆使用	噪声、扬尘、汽车尾气、施工机械废气，废水	库址周边的企业
施工人员活动	生活污水、生活垃圾	

(二) 运营期

本项目运营拟储存介质为易燃易爆的沥青、燃料油，正常生产应无废液、废渣和废气排放，污水排放量也很少。运营期间主要污染源与污染物预测如下：

1) 大气污染物

库区废气主要来自无组织排气，无组织排气来自油品在装卸船过程中的挥发及油品储罐大呼吸、小呼吸泄放，以及在清洗油罐时罐内气体的排放。由于储存油品种类不同，挥发、排放的气体不尽相同，但基本上属于烃类气体。大呼吸排放量主要与周转量、油品饱和蒸汽压和油罐结构有关，小呼吸排放量主要与气候条件、油品性质和油罐结构有关。本项目库区均为无组织排放废气排放。

2) 水污染物

本项目水污染源主要为生活污水和含油污水。

生活污水主要污染物为 COD、SS 等，含油污水主要来源于储罐定期检修时产生的洗罐废水、污染的雨水(罐区内初期雨水)、地面清洗及设备维护保养(含清污)产生的废水。

3) 固体废物

固体废物除生活垃圾外，主要为油罐检修时清除出的少量罐底废渣及含油污水处理产生的油泥等废渣，含油污水隔油处理产生的油泥等废渣每年约有 2t。

4) 噪声污染

噪声源主要来自机泵、轮船，其声压级约为 80~130dB(A)。机泵、鼓风机的噪声为间歇噪声，选用低噪音型，使噪声控制在 85 分贝以下。

5) 事故状态下主要污染物及来源

因输油管线腐蚀破损、误操作等事故均能引起突发性的大量溢油事故，油库发生火灾、爆炸事故也将造成大量溢油。突发性的大量溢油事故产生的污染物量大，且回收率低，油品燃烧、爆炸将造成大规模的大气环境污染，其污染程度与损失的油品量和气象条件有关，燃烧产生的污染物有 SO₂、CO、NO_x、C_n。

二、主要污染物控制措施

严格执行国家计委、国务院环保委(87)颁布的《建设项目环境保护设计规范》、《石油化工环境保护设计规范》SH/T 3024-2017 的有关规定，按工程标准规范要求设计、施工和生产管理，以减小库区扩建对环境的影响。

1、空气污染的防治

设计中充分考虑沥青、燃料油的物理特性，选用优质机泵、阀门，基本杜绝油品输送过程中的跑冒滴漏现象。

2、水污染的防治

本项目采用雨污分流、含油污水与生活污水分流排放系统，根据污水性质分别处理。

1) 生活污水系统

主要收集来自门卫室的生活污水，经化粪池处理后外运处理。

2) 含油污水系统

库区含油污水主要来自检修清洗罐污水、冲洗地坪排水、以及罐区初期雨水等。含油污水经过管道收集后进入隔油池。罐区内前 5min 雨水，通过罐区内的排水明沟收集后进入含油污水管道，流入隔油池。污水经隔油预处理，达到排放要求后外运。

罐区内含油污水和初期雨水出防火堤处设水封和切断阀。

3) 清净雨水系统

库区清净雨水主要为库区道路雨水及罐区后期雨水。罐区内的后期雨水经防火堤内明沟收集后，通过清污分流阀门，排入库区道路雨水明沟；库区竖向雨水经明沟收集后排入雨水监控池监控合格后，至附近水体。

3、噪声污染的防治

通过选用低噪声的机泵，以减少噪声对周围环境的影响。必要时采取佩戴护耳用品，如防噪声耳机或耳罩等防护措施，减轻噪音对职工的危害。

库内严禁汽车鸣笛，汽车限速行驶，减少噪声的污染。

4、废渣的处理

工程弃土、弃渣运至经环境主管部门批准的渣场，工程废料送至相应的废物回收部门。清洗油罐产生的油泥及污油处理系统产生的废渣属于危险废物，委托当地有资质的固废处置单位清运处置。

5、事故防范措施

首先应加强生产管理，严格操作，确保安全生产，并加强巡检，消除溢油事故的隐患，建立溢油事故处理预案，同时要有一支处理溢油事故的应急队伍和消除溢油事故的设备和器材。

1) 为防止或减少油罐区事故灾害，工艺流程中设有倒罐流程，当其中一个储罐罐体发生损坏时，可及时将事故油罐中的剩余油品倒入其它油罐，可以最大限度的减轻因漏油或火灾事故对周围土壤、水体及空气的污染。

2) 油罐设高低液位报警系统、高高液位报警及自动联锁装置，防止溢油事故。

3) 储罐区设有泡沫灭火系统和水喷淋冷却系统，并设有火灾探测报警系统，能及时发现并扑救罐区火灾事故，防止因火灾的发生和蔓延对周围环境及生态造成的破坏。

4) 储罐周围设置防火堤，其容量和高度满足《石油库设计规范》GB50074-2014 的要求，且罐组防火堤的有效容积按大于罐组内 1 个最大储罐的容积，且防火堤的有效容积考虑多余容量用于截留事故状态下的消防泡沫污水。堤内雨水排放系统采用阀门控制，以便发生火灾溢油事故时及时封堵，防止污油、污水外泄，便于收集。

5) 雨水监控池

为防水体污染周围环境，在库区总排出口设一雨水监控池。库区清静雨水通过雨水明沟自流流入雨水监控池。若监控后合格则重力流排海；若监控发现存在油污染等情况，则进入事故应急池。总排出口设一个闸板阀。雨水监控池可兼作消防事故水池，可接收事故状态下的污水。

6) 库区绿化

库区进行绿化以降低地表温度,减少储存油品的蒸发损耗。绿化选用树种、草皮应该含油性较小,同时以四季常绿为宜。

三、环境影响分析

1、大气

无组织排放的非甲烷总烃,考虑了不利的气象条件,参照类似油库结果,本项目对周围大气环境质量影响不大。

2、废水

本项目产生的生产废水和生活污水经库区污水隔油设施处理达《污水综合排放标准》(GB8978-1996)国家一级排放标准后可排海,不合格污水装车外运处理,对环境影响较小。

3、噪声

本项目选用低噪声设备,厂界噪声预测值满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)3类限值,昼间65dB(A),夜间55dB(A)。因此本项目建设对区域声环境影响较小。

4、固体废弃物

建设项目产生的固体废物均得到了妥善处置和利用,实现零排放,对外环境的影响可减至最小程度,不会产生二次污染,对环境影响较小。

5、结论

本项目符合国家产业政策的要求,与区域规划相容、选址合理,符合清洁生产要求,污染防治措施可行、能够达标排放,满足总量控制的要求,对环境影响较小,采取防范和应急措施后环境风险可以接受,周边群众对本项目持支持态度。因此,从环境保护角度分析,本项目的建设是可行的。

四、设计采用的标准、规范

SH/T3008-2017 《石油化工厂区绿化设计规范》；
SH/T 3024-2017 《石油化工环境保护设计规范》；
GB8978-1996 《污水综合排放标准》；
GB20950-2020 《储油库大气污染物排放标准》；
GB16297-1996 《大气污染物综合排放标准》；
GB/T50087-2013 《工业企业噪声控制设计规范》；
GB12348-2008 《工业企业厂界环境噪声排放标准》；
GBZ1-2010 《工业企业设计卫生标准》；
GB3095-2012 《环境空气质量标准》；
《中华人民共和国环境保护法》2014 版；
《建设项目环境保护管理条例》2017 修订；
《中华人民共和国水污染防治法》2008 年 2 月 28 日修订；
《中华人民共和国大气污染防治法》2015 年 8 月 29 日修订；
《中华人民共和国环境噪声污染防治法》1996 年 10 月；
《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》2015 年 4 月 24 日
修订。

第五篇 资源利用篇

第一章 能源利用分析及节能措施

第一节 能耗构成分析

本项目储存和运输的介质为燃料油和沥青等重油,主要能耗是电耗、蒸汽、柴油、水损耗。主要能耗如下:

类别	项目	数值	能源折算值 (kg 标油)
电耗	装船泵	460800 kw·h/a	1125447
	装卸车泵	45153 kw·h/a	
	锅炉用电	987000 kw·h/a	
	仪表照明	82715 kw·h/a	
	电伴热	3540000 kw·h/a	
水	锅炉用水	14.7×10 ⁴ t/a	147000
轻柴油	锅炉燃料	2500t/a	2550000
蒸汽	维温	17714t/a	1346264

第二节 节能措施

采取切实可行的节能措施,降低能源消耗,经济合理的储存和中转油品,本项目考虑如下节能措施:

1、总图设计的节能措施

1) 因地制宜,合理紧凑布置,优化平面方案,节约用地。
2) 按功能及火灾危险分区进行布置,辅助设施靠近负荷中心,工艺流程顺畅,缩短各类管网长度,节约建设费用和长期运营的耗能和费用。

3) 因地制宜,合理确定场地标高与坡度,在满足使用的要求的情况下,尽量减少土方工程,力求挖填方就地平衡以减少运距和工程

量，达到节能降耗的目的。

2、储运工艺节能措施

1) 选用先进可靠、高效、密封性能好的输油机泵，所选用的机泵等应具有效率高、高效区宽、寿命长、耗能低的特点，与输油实际工况工作点相匹配，减少电能消耗。

2) 正确选用油罐颜色，减少油罐对光照的吸热，减少罐内油品温度变化，从而减少油品蒸发损耗。

3) 选用密封性能优良的阀门，避免由于密封不严造成的油品泄漏，以降低能耗。

3、电力节能措施

1) 选用节能变压器和照明灯具，减少电能消耗。

2) 采用高效节能型干式变压器。

3) 低压侧母线采用并联电容器自动补偿装置，以进一步提高功率因数，使低压母线侧功率因数达到 0.9 以上。

4、给排水节能措施

1) 生活污水经处理达到排放标准后尽量用于库区绿化，减少绿化用水量。

2) 在设计中尽量使用节水型卫生器具，如节水型马桶冲洗水箱等。

5、暖通

空调机、通风机等暖通设备均选用高效率，低噪音的节能产品，以起到节约电能的作用。

6、建筑节能措施

1) 墙体采用复合墙体，降低外墙传热系数。

2) 采取建筑节能窗、加装门窗密封条、使用低辐射玻璃、封装

玻璃和绝热性能好的塑料窗等措施,改善门窗绝热性能,有效降低室内空气与室外空气的热传导。

7、设备节能措施

- 1) 储罐选择合适的保温层,采用合适的保温厚度,减少热损失。
- 2) 储罐选择合适的加热盘管,减少蒸汽用量。

第二章 人力资源

第一节 原则和依据

本项目建成后,依托现有茂名港长兴石化储运有限公司进行管理,公司的生产经营和管理机构不变,只增加相应的操作人员。

第二节 组织机构及人力资源配置

本项目按经营业务范围、油库的功能,以及生产岗位的设置,进行油库操作的定员安排。

操作人员实行四班两运转制,每班工作时间 12h,每周 5 个工作日。按照充分利用社会依托条件,大修、抢修及后勤服务等全部依靠社会力量解决的原则,本项目定员初步按 28 人设定,详见下表:

定员表

部门名称	岗位	人数	备注
公司负责人	总经理兼安全总监		依托
	副总经理		依托
储运部	部门经理兼HSE部门经理		依托
	工艺主管		依托
	设备主管		依托
	仪表主管		依托
	电气主管		依托
运行操作部	警卫门卫	4	四班二倒
	罐区、泵区操作工(其中每班1个班长)	8	四班二倒

	供水、污水岗位操作人员	4	四班二倒
	化验、计量	4	四班二倒
	中控调度、电气、仪表工程师	8	四班二倒
	合计	28	

第六篇 投资效益篇

第一章 投资估算

一、工程概况

本项目依托茂名港博贺新港区码头,充分利用现有滨海新区配套的供电、供水等的公用设施,在茂名港博贺新港区茂名港长兴石化储运有限公司东北角预留空地内,建设 5 万 m³ 罐容及配套设施,储存中转销售燃料油、沥青等油品。周转量为 140 万吨/年。

二、编制范围

估算范围包括新建 3 座 10000 立方米拱顶罐和 4 座 5000 立方米拱顶罐,以及与之相配套的土建、管道、电气电信、自控、给排水等设施。

三、编制依据

1、《石油化工项目可行性研究报告编制规定(2020 年版)》及《石油化工项目可行性研究报告投资估算编制办法(2020 年版)》;

2、《石油化工安装工程概算指标(2019)》;

3、《石油建设安装工程费用定额(2019)》;

4、《石油化工工程建设费用定额(2018)》;

5、《广东省建筑工程计价办法(2018)》、《广东省建筑工程综合定额(2018)》;

6、各设计专业提供的工程量。

四、编制说明

按工程量法进行估算。

设备购置费:通用设备或专用设备、电气设备、自控仪表等按市场价格或近期询价、报价计算。国内设备运杂费率 4.64%;国内设备

采保费率 2.87%。

主要材料费:主要材料费原则上参考中国石油化工集团公司设计概预算技术中心站编制的《石油化工安装工程主材费(2019)》(上、下册),并依据其颁布的最新主材费调整系数进行调整,不足部分按现行出厂价、报价或同类主材已采购价格,国内材料运费率 2.42%;国内材料采保费率 1.88%。

安装费:参考中国石化概站字[2019]366号《石油化工安装工程概算指标(2019)》计算直接工程费,取费执行中国石化建[2019]348号“关于发布实施 2019 版《石油化工安装工程预算定额》《石油化工安装工程费用定额》的通知”,包括措施费、企业管理费、规费、利润,综合取费为 119.41%。

建筑工程费:均按综合造价指标进行估算。

固定资产其他费用:参考中国石化建[2018]207号关于发布 2018 版《石油化工工程建设设计概算编制办法》和《石油化工工程建设费用定额》的通知。

预备费:基本预备费按估算规定计取;

增值税:按现行国家税收政策计取;设备、材料增值税税率 13%,建安费用增值税税率 9%,其他费用增值税税率按 9%或 6%、2%。

流动资金:由于重油库运营模式采取混合经营模式,其中 50 万吨重油为自营模式,年占用流动资金 4862 万元。

五、总投资估算

项目总投资为 37866 万元,其中:建设投资 31725 万元,建设期借款利息 1270 万元,流动资金 4862 万元。

项目报批总投资为 34463 万元,其中:建设投资 31725 万元,建设期借款利息 1279 万元,铺底流动资金 1459 万元。

详见下表。

总投资估算表

序号	费用名称	金额 (万元)					合计
		设备购置费	材料购置费	安装工程费	土建工程费	其他	
I	总投资	6631	5443	3797	8285	13711	37866
	报批总投资	6631	5443	3797	8285	10307	34463
一	建设投资	6631	5443	3797	8285	7570	31725
(一)	固定资产投资	6015	4857	3492	7601	6069	28034
1	工程费用	6015	4857	3492	7601		21965
1.1	总图运输				2639		2639
1.2	建筑物				493		493
1.3	构筑物		56	58	4280		4394
1.4	金属储罐		1611	986			2597
1.5	储运	1289	2178	1507			4974
1.6	电气	1506	401	302			2210
1.7	电信	213	15	36			265
1.8	自控仪表	1707	120	232			2059
1.9	给排水	112	194	69	40		415
1.10	暖通空调	46	4	6			56
1.11	热工	1142	277	106			1525
1.12	安全生产费			188	149		337
2	固定资产其他费					6069	6069
2.1	土地使用费					2599	2599
2.2	工程建设管理费					865	865
2.3	工程建设监理费					382	382
2.4	环境监理费					151	151
2.5	临时设施费					180	180
2.6	环境影响评价费及验收费					31	31
2.7	安全预评价费及验收费					21	21
2.8	职业病危害预评价及控制效果评价费					26	26

序号	费用名称	金额 (万元)					
		设备购置费	材料购置费	安装工程费	土建工程费	其他	合计
2.9	水土保持评价费及验收费					36	36
2.10	地震安全性评价费					4	4
2.11	地质灾害危险性评价费					15	15
2.12	危险与可操作性分析及安全性完整性评价费					33	33
2.13	节能评估费					8	8
2.14	可行性研究编制费					96	96
2.15	工程勘察费					110	110
2.16	工程设计费					928	928
2.17	工程质量监管费					146	146
2.18	设备采购技术服务费					43	43
2.19	防雷防静电评价及检测费					15	15
2.20	消防评审验收费					10	10
2.21	消防设计文件审查费					5	5
2.22	罐容标定费					25	25
2.23	罐基础沉降监测费					5	5
2.24	物质验收检验管理费					22	22
2.25	社会稳定风险评估费					9	9
2.26	施工图审查费					51	51
2.27	预算编制费					61	61
2.28	联合试运转费					110	110
2.29	竣工规划验收测量费					20	20
2.30	工程保险费					44	44
2.31	特种设备安全检验检测费					20	20
(二)	其他资产投资					167	167
1	生产人员准备费					167	167
(三)	预备费					841	841
(四)	增值税	616	586	305	684	493	2683
二	建设期资金筹措费					1279	1279

序号	费用名称	金额 (万元)					
		设备购置费	材料购置费	安装工程费	土建工程费	其他	合计
三	流动资金					4862	4862
	其中: 铺底流动资金					1459	1459

注: 误差 1 万元以内为电子表格取整所致。

第二章 融资方案

项目所需建设投资 20%为企业自有资金, 80%为银行贷款。第一年投入 50%, 第二年投入 50%。建设期贷款名义利率 4.9%。流动资金贷款年利率 4.35%。详见下表。

投资计划与资金筹措表

序号	项目名称	年份						单位: 万元
		合计	1	2	3	4	5-17	
1	投资总额	37866	16179	16825	3960	901		
1.1	建设投资	31725	15863	15863				
1.2	投资方向调节税							
1.3	流动资金	4862			3960	901		
1.4	建设期利息	1279	317	963				
2	资金筹措	37865	16179	16825	3960	901		
2.1	项目资本金	7572	3235	3365	792	180		
2.1.1	用于建设投资	6344	3172	3172				
2.1.2	用于流动资金	972			792	180		
2.1.3	用于建设期利息	256	63	193				
2.2	债务资金	30293	12943	13460	3168	721		
2.2.1	用于建设投资	25381	12691	12691				
2.2.2	用于建设期利息	1022	253	769				
2.2.3	用于流动资金	3889			3168	721		

第三章 财务评价

一、评价依据及基础数据

1、评价依据

1) 国家计委和建设部编制与修订的《建设项目经济评价方法与参数(第三版)》发改投资[2006]1325号文。

2) 中国石油化工集团公司经济技术研究院《参数与数据》(2021)。

3) 国家现行财税政策、会计制度与相关法规。

4) 按新建项目进行财务评价。根据新建设施的成本费用和收益测算本项目的效益。

2、基础数据

计算期 17 年, 其中: 建设期 2 年, 运营期 15 年;

仓储设施项目财务基准收益率: 税后 8%。

本项目按提供仓储服务及自营混合模式运营, 其中: 提供仓储服务 90 万吨/年, 自营 50 万吨/年。

价格均为不含税价。

二、总成本费用估算

1、重油每年自营 50 万吨, 出厂价 3125 元/吨。

2、本项目投入正常运营后, 每年需耗用的燃料动力如下:

序号	项目名称	单位	年耗量	单价(元)	
				含税	不含税
1	电	Kwh	5115668	0.65	0.575
2	蒸汽	吨	17714	240	220
3	轻柴油	吨	2500	6768	5989
4	水	吨	147000	3.5	3.21

3、折旧费按平均年限法进行计算, 残值率为 3%, 综合折旧年限按 15 年计取;

4、修理费按固定资产原值的 3%;

5、其它制造费用 12600 元/人. 年, 其它管理费用 21000 元/人. 年;

6、安保基金按超额累进法计取;

7、财务费用根据贷款偿还计划计取;

8、营销费用按营销收入的 0.5% 计取；

9、工人人均年工资及福利附加按 110000 元考虑，定员 28 人。

新上重油库设施后，年均重油经销成本 154167 万元，燃料动力消耗、人工、折旧摊销、修理等 8034 万元。年均总成本 162201 万元，其中经营成本 159482 万元。

各项费用的计算详见：附表 1-直接成本费用估算表、附表 2-总成本费用估算表。

三、财务分析

1、营销收入

重油库建成后，每年自营 50 万吨重油，吨销售单价 3275 元/吨，提供仓储服务 90 万吨/年，年仓储费 33 元/吨。

详见：附表 3-营销收入及税金估算表

2、税金及附加

税金及附加包括增值税、城建税和教育费附加。

城建税：增值税×7%。

教育费附加：增值税×5%。

年均增值税 687 万元、销售税金及附加 82 万元。

3、利润计算和所得税

销售重油增值税税率 13%，仓储收入增值税税率 6%、城建税税率 7%，教育费附加 5%；

所得税税率 25%，盈余公积金 10%；

项目年均利润 2216 万元，企业所得税 554 万元。

税后利润为可供分配利润，按 10% 提取法定盈余公积金，其余为应付利润和未分配利润，未分配利润在还款期间用于还款。

详见附表 4-利润与利润分配表

4、财务盈利能力分析

根据项目投资流量表计算以下财务评价指标:

项目所得税后财务内部收益率 8.09%，投资回收期 10.72 年（含建设期）；所得税前财务内部收益率 10.26%，投资回收期 9.54 年（含建设期）。

根据利润及利润分配表计算以下指标:

总投资收益率 7.40%，资本金净利润率 21.95%。

本项目盈利能力较好，其中税后财务内部收益率为 8.09%，大于辅助设施项目基准税后内部收益率 8%，项目在财务上可行。

详见附表 6-项目投资现金流量表

详见附表 7-财务计划现金流量表

5、偿债能力分析

偿债能力分析包括利息备付率、偿债备付率等指标。

由附表 5 可看出，达产期内，利息备付率均大于 2、偿债备付率均大于 1，项目偿债能力较强。

项目按最大偿还能力偿还借款，还款资金来源于折旧费、摊销费和未分配利润，项目借款偿还期 9.87 年。

详见附表 5-借款还本付息估算表

6、不确定性分析

1) 盈亏平衡分析

年固定成本

$$BEP（生产能力利用率）= \frac{\text{年固定成本}}{\text{年营销收入} - \text{年可变成本} - \text{年营销税金及附加}}$$

年营销收入 — 年可变成本 — 年营销税金及附加

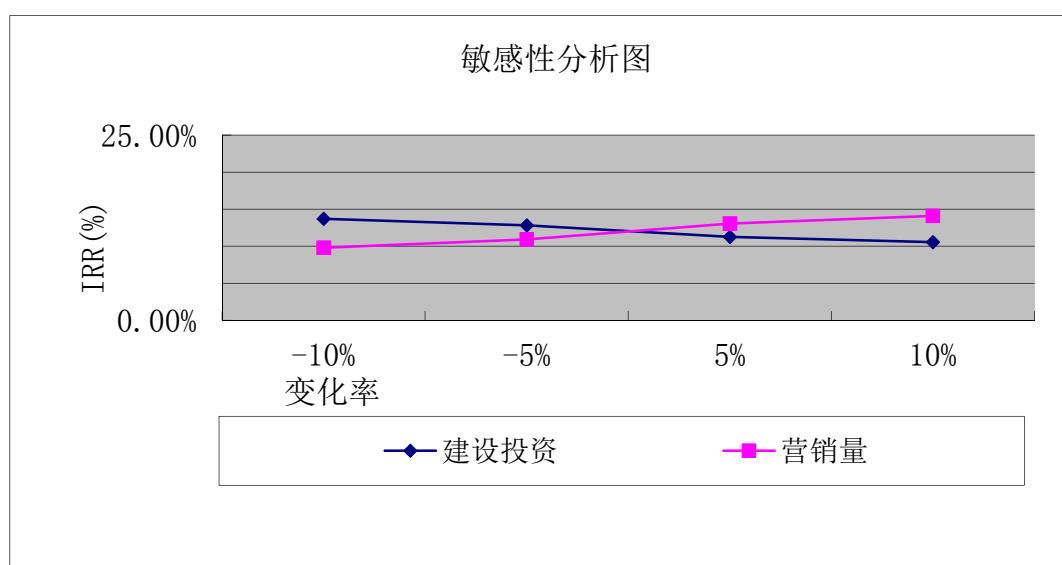
项目名称	年份				
	3	4	5	6	7
生产能力利用率盈亏平衡点 (BEP)	105.07%	80.30%	78.30%	76.98%	75.18%
项目名称	年份				
	8	9	10	11	12

生产能力利用率盈亏平衡点 (BEP)	73.04%	70.82%	68.53%	66.46%	66.46%
项目名称	年份				
	13	14	15	16	17
生产能力利用率盈亏平衡点 (BEP)	66.46%	66.46%	66.46%	66.46%	66.46%

2) 敏感性分析

为了考察本项目承担风险的能力,对主要影响项目的几个因素进行了敏感度分析计算,考察的因素有营销量、建设投资变动±5%、±10%。敏感度分析计算详见敏感性分析表。

序号	不确定因素	变化率 (%)	内部收益率	敏感度系数	备注
	基本方案		8.09%		
1	营销量	-10%	5.88%	22.09%	
		-5%	7.01%	21.59%	
		5%	9.12%	20.61%	
		10%	10.12%	20.31%	
2	建设投资	-10%	9.52%	-14.31%	
		-5%	8.78%	-13.81%	
		5%	7.44%	-12.99%	
		10%	6.84%	-12.49%	



敏感度系数绝对值越大的因素越敏感,对本项目影响最大的因素是营销量,其次是建设投资。

7、财务评价结论

项目主要财务评价指标见下表:

财务评价指标表

序号	项目名称	单位	数额	备注
1	总投资	万元	37866	
1.1	建设投资	万元	31725	
1.2	建设期贷款利息	万元	1279	
1.3	流动资金	万元	4862	
2	报批总投资	万元	34463	
2.1	建设投资	万元	31725	
2.2	建设期贷款利息	万元	1279	
2.3	铺底流动资金	万元	1459	
3	营销收入	万元	164499	年均
4	营销成本	万元	162201	年均
5	增值税	万元	687	年均
6	销售税金及附加	万元	82	年均
7	利润总额	万元	2216	年均
8	所得税	万元	554	年均
9	税后利润	万元	1662	年均
10	总投资收益率	%	7.40%	年均
11	项目资本金利润率	%	21.95%	年均
12	项目投资财务评价指标			
12.1	财务内部收益率(税后)	%	8.09%	
	(税前)	%	10.26%	
12.2	净现值(折现率=8%)(税后)	万元	200	
	(税前)	万元	5217	
12.3	投资回收期(税后)	年	10.72	
	(税前)	年	9.54	
13	借款偿还期	年	9.87	

项目总投资 37866 万元, 年均营销收入 164499 万元, 营销总成本 162201 万元, 增值税及销售税金及附加 769 万元, 利润总额 2216

万元, 所得税 554 万元, 项目税后财务内部收益率 8.09%, 净现值 200 万元, 投资回收期 10.72 年。大于储运设施项目的基准税后内部收益率 8%。综上所述, 根据财务评价计算的结果及分析, 从经济角度得出: 该项目经济效益较好, 抗风险能力较强, 是可行的项目。

附表

备注：以下各表误差一万元以内为取整所至。

附表 1-直接成本费用估算表

序号	项目名称	年份														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15-17
一	原料成本			125000	156250	156250	156250	156250	156250	156250	156250	156250	156250	156250	156250	156250
1.1	重油			125000	156250	156250	156250	156250	156250	156250	156250	156250	156250	156250	156250	156250
	单价（元）			3125	3125	3125	3125	3125	3125	3125	3125	3125	3125	3125	3125	3125
	数量（万吨）			40	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
	进项税			16250	20313	20313	20313	20313	20313	20313	20313	20313	20313	20313	20313	20313
二	燃料动力			2229	2229	2229	2229	2229	2229	2229	2229	2229	2229	2229	2229	2229
1.1	电			294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294
	单价（元）			0.575	0.575	0.575	0.575	0.575	0.575	0.575	0.575	0.575	0.575	0.575	0.575	0.575
	数量（kwh）			5115668	5115668	5115668	5115668	5115668	5115668	5115668	5115668	5115668	5115668	5115668	5115668	5115668
	进项税			38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38
1.2	水			47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47
	单价（元）			3.21	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2
	数量（吨）			147000	147000	147000	147000	147000	147000	147000	147000	147000	147000	147000	147000	147000
	进项税			4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
1.3	燃料油			1497	1497	1497	1497	1497	1497	1497	1497	1497	1497	1497	1497	1497
	单价（元）			5989	5989	5989	5989	5989	5989	5989	5989	5989	5989	5989	5989	5989
	数量（吨）			2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500
	进项税			195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195
1.4	蒸汽			390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390
	单价（元）			220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220
	数量（吨）			17714	17714	17714	17714	17714	17714	17714	17714	17714	17714	17714	17714	17714
	进项税			35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
三	工资及福利附加			308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308

序号	项目名称	年份														
		万元														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15-17
	单价（元/人.年）			110000	110000	110000	110000	110000	110000	110000	110000	110000	110000	110000	110000	110000
	数量（人）			28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
四	直接成本合计			127537	158787	158787	158787	158787	158787	158787	158787	158787	158787	158787	158787	158787
	进项税			16522	20585	20585	20585	20585	20585	20585	20585	20585	20585	20585	20585	20585

附表 2-总成本费用估算表

序号	项目名称	年份																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	直接成本			130696	161946	161946	161946	161946	161946	161946	161946	161946	161946	161946	161946	161946	161946	161946
1.1	原材料			125000	156250	156250	156250	156250	156250	156250	156250	156250	156250	156250	156250	156250	156250	156250
1.2	燃料动力			2229	2229	2229	2229	2229	2229	2229	2229	2229	2229	2229	2229	2229	2229	2229
1.3	工资及福利附加			308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308
1.4	制造费用			3160	3160	3160	3160	3160	3160	3160	3160	3160	3160	3160	3160	3160	3160	3160
1.4.1	折旧费			2134	2134	2134	2134	2134	2134	2134	2134	2134	2134	2134	2134	2134	2134	2134
1.4.2	大修理费			990	990	990	990	990	990	990	990	990	990	990	990	990	990	990
1.4.3	其他制造费用			35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
2	管理费用			868	935	935	935	935	935	935	935	935	935	935	935	935	935	935
2.1	摊销费																	
2.2	其它管理费用			59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59
2.3	安保基金			809	876	876	876	876	876	876	876	876	876	876	876	876	876	876
3	营销费用			667	834	834	834	834	834	834	834	834	834	834	834	834	834	834
4	财务费用			1458	1383	1218	1052	882	707	527	340	172	172	172	172	172	172	172
5	总成本费用			133689	165098	164933	164766	164596	164422	164242	164055	163887	163887	163887	163887	163887	163887	163887
6	经营成本			130097	161581	161581	161581	161581	161581	161581	161581	161581	161581	161581	161581	161581	161581	161581
7	可变成本			127229	158479	158479	158479	158479	158479	158479	158479	158479	158479	158479	158479	158479	158479	158479
8	固定成本			6460	6619	6454	6288	6118	5943	5763	5576	5408	5408	5408	5408	5408	5408	5408

附表 3-营销收入及税金附加估算表

序号	项目名称	年份														
		万元														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15-17
一	营销收入			133377	166722	166722	166722	166722	166722	166722	166722	166722	166722	166722	166722	166722
(一)	仓储收入			2377	2972	2972	2972	2972	2972	2972	2972	2972	2972	2972	2972	2972
1	重油			2377	2972	2972	2972	2972	2972	2972	2972	2972	2972	2972	2972	2972
	单价(元/吨)			33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
	数量(万吨)			72	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
	销项税			143	178	178	178	178	178	178	178	178	178	178	178	178
(二)	销售收入			131000	163750	163750	163750	163750	163750	163750	163750	163750	163750	163750	163750	163750
1	重油			131000	163750	163750	163750	163750	163750	163750	163750	163750	163750	163750	163750	163750
	单价(元/吨)			3275	3275	3275	3275	3275	3275	3275	3275	3275	3275	3275	3275	3275
	数量(万吨)			40	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
	销项税			17030	21288	21288	21288	21288	21288	21288	21288	21288	21288	21288	21288	21288
二	营业税金及附加						73	106	106	106	106	106	106	106	106	106
1	城市维护建设税						43	62	62	62	62	62	62	62	62	62
2	教育费附加						31	44	44	44	44	44	44	44	44	44
三	增值税						611	881	881	881	881	881	881	881	881	881
1	销项税			17173	21466	21466	21466	21466	21466	21466	21466	21466	21466	21466	21466	21466
2	进项税			16522	20585	20585	20585	20585	20585	20585	20585	20585	20585	20585	20585	20585
3	固定资产进项税			650	881	881	270									

附表 4-利润与利润分配表

序号	项目名称	年份																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	营销收入			133377	166722	166722	166722	166722	166722	166722	166722	166722	166722	166722	166722	166722	166722	166722
2	营业税金及附加						73	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106
3	总成本费用			133689	165098	164933	164766	164596	164422	164242	164055	163887	163887	163887	163887	163887	163887	163887
4	补贴收入																	
5	利润总额			-312	1624	1789	1882	2019	2194	2374	2561	2729	2729	2729	2729	2729	2729	2729
6	弥补以前年度亏损				312													
7	应纳税所得额			-312	1312	1789	1882	2019	2194	2374	2561	2729	2729	2729	2729	2729	2729	2729
8	所得税				328	447	471	505	549	594	640	682	682	682	682	682	682	682
9	净利润			-312	1296	1341	1412	1515	1646	1781	1921	2047	2047	2047	2047	2047	2047	2047
10	期初未分配利润																	
11	可供分配的利润				1296	1341	1412	1515	1646	1781	1921	2047	2047	2047	2047	2047	2047	2047
12	提取法定盈余公积金				130	134	141	151	165	178	192	205	205	205	205	205	205	205
13	可供投资者分配的利润				1166	1207	1270	1363	1481	1603	1729	1842	1842	1842	1842	1842	1842	1842
14	应付优先股股利																	
15	提取任意盈余公积金																	
16	应付普通股股利																	
17	各投资方利润分配																	
18	未分配利润				1166	1207	1270	1363	1481	1603	1729	1842	1842	1842	1842	1842	1842	1842
19	息税前利润			1146	3007	3007	2934	2901	2901	2901	2901	2901	2901	2901	2901	2901	2901	2901
20	息税折旧摊销前利润			3280	5141	5141	5068	5035	5035	5035	5035	5035	5035	5035	5035	5035	5035	5035

附表 5-借款还本付息估算表

序号	项目名称	年份											万元	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13-17
1	借款支用及还本付息	12943	26403	31173	29992	26403	22791	19139	15411	11556	7082			
1.1	年初长期借款累计		12943	26403	24269	20968	17627	14222	10725	7110	3372			
1.1.1	本金		12691	25381	24269	20968	17627	14222	10725	7110	3372			
1.1.2	建设期利息		253	1022										
1.2	本年借款本金	12691	12691											
1.3	本年应计利息	253	769	1318	1211	1046	880	710	535	355	168			
1.4	本年还本付息			3452	4512	4388	4284	4207	4150	4092	3541			
1.4.1	本年还本			2134	3300	3342	3405	3497	3615	3737	3372			
1.4.2	本年付息			1318	1211	1046	880	710	535	355	168			
2	偿还借款本金资金来源			2134	3300	3342	3405	3497	3615	3737	3863			
2.1	可用于还款的折旧、摊销费			2134	2134	2134	2134	2134	2134	2134	2134			
2.2	未分配利润				1166	1207	1270	1363	1481	1603	1729			
	计算指标													
	利息备付率			0.79	2.17	2.47	2.79	3.29	4.10	5.51	8.53			
	偿债备付率			0.91	1.10	1.13	1.14	1.15	1.16	1.18	1.36			

借款偿还期=9.87 年

附表 6-项目投资现金流量表

序号	项目名称	年份																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	现金流入			133377	166722	166722	166722	166722	166722	166722	166722	166722	166722	166722	166722	166722	166722	172574
1.1	营业收入			133377	166722	166722	166722	166722	166722	166722	166722	166722	166722	166722	166722	166722	166722	166722
1.2	补贴收入																	
1.3	回收固定资产余值																	990
1.4	回收流动资金																	4862
2	现金流出	15863	15863	134057	162482	161581	161654	161686	161686	161686	161686	161686	161686	161686	161686	161686	161686	161686
2.1	建设投资	15863	15863															
2.2	流动资金			3960	901													
2.3	经营成本			130097	161581	161581	161581	161581	161581	161581	161581	161581	161581	161581	161581	161581	161581	161581
2.4	营业税金及附加						73	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106
3	所得税前净现金流量	-15863	-15863	-680	4240	5141	5068	5035	5035	5035	5035	5035	5035	5035	5035	5035	5035	10887
4	累计所得税前净现金流量	-15863	-31725	-32405	-28165	-23024	-17956	-12921	-7885	-2850	2186	7221	12257	17292	22327	27363	32398	43286
5	调整所得税			286	752	752	733	725	725	725	725	725	725	725	725	725	725	725
6	所得税后净现金流量	-15863	-15863	-967	3488	4389	4335	4310	4310	4310	4310	4310	4310	4310	4310	4310	4310	10162
7	所得税后累计净现金流量	-15863	-31725	-32692	-29204	-24814	-20480	-16169	-11859	-7549	-3239	1071	5381	9692	14002	18312	22622	32784

附表 7-财务计划现金流量表

序号	项目名称	年份																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	经营活动净现金流量			3280	4813	4694	4597	4531	4487	4442	4395	4353	4353	4353	4353	4353	4353	4353
1.1	现金流入			133377	166722	166722	166722	166722	166722	166722	166722	166722	166722	166722	166722	166722	166722	166722
1.1.1	营销收入			133377	166722	166722	166722	166722	166722	166722	166722	166722	166722	166722	166722	166722	166722	166722
1.1.3	补贴收入																	
1.1.4	其他流入																	
1.2	现金流出			130097	161909	162028	162124	162191	162235	162280	162326	162369	162369	162369	162369	162369	162369	162369
1.2.1	经营成本			130097	161581	161581	161581	161581	161581	161581	161581	161581	161581	161581	161581	161581	161581	161581
1.2.3	营业税金及附加						73	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106
1.2.5	所得税				328	447	471	505	549	594	640	682	682	682	682	682	682	682
1.2.6	其它流出																	
2	投资活动净现金流量	-15863	-15863	-3960	-901													
2.1	现金流入																	
2.2	现金流出	15863	15863	3960	901													
2.2.1	建设投资	15863	15863															
2.2.2	维持运营投资																	
2.2.3	流动资金			3960	901													
2.2.4	其它流出																	
3	筹资活动净现金流量	15862	15862	680	-3782	-4560	-4456	-4379	-4322	-4264	-3713	-172	-172	-172	-172	-172	-172	-172
3.1	现金流入	16179	1682	4272	901													
3.1.1	项目资本金投入	3235	3365	792	180													
3.1.2	建设投资借款	12943	1346															
3.1.3	流动资金借款			3168	721													
3.1.4	债券																	
3.1.5	短期借款			312														
3.1.6	其它流入																	
3.2	现金流出	317	963	3592	4684	4560	4456	4379	4322	4264	3713	172	172	172	172	172	172	172
3.2.1	各种利息支出	317	963	1458	1383	1218	1052	882	707	527	340	172	172	172	172	172	172	172

序号	项目名称	年份																
		万元																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
3.2.2	偿还债务本金			2134	3300	3342	3405	3497	3615	3737	3372							
3.2.3	应付利润																	
3.2.4	其它流出																	
4	净现金流量				130	134	141	151	165	178	683	4181	4181	4181	4181	4181	4181	4181
5	累计盈余资金				128	262	404	555	720	898	1580	5761	9943	14124	18305	22486	26666	30849