

编号：WB2024-GZ-J0671

广州立智化工有限公司
表面活性剂生产线技术改造项目
(24V1 熔硫罐（地槽）技改项目)
安全评价报告

建设单位：广州立智化工有限公司

建设单位法定代表人：秦利源

建设项目单位：广州立智化工有限公司

建设项目单位主要负责人：饶云梅

建设项目单位联系人：闫巍

建设项目单位联系电话：18520572077

(建设单位公章)
2025 年 3 月 25 日

广州立智化工有限公司
表面活性剂生产线技术改造项目
(24V1 熔硫罐 (地槽) 技改项目)
安全评价报告

评价机构名称：广州市万保职业安全事务有限公司

资质证书编号：APJ-（粤）-013

法定代表人：戴宇彤

审核定稿人：王春宽

评价负责人：覃波

评价机构联系电话：020-37613616

（安全评价机构公章）

2025 年 3 月 25 日

评价人员

分工	姓名	资格证书号	从业登记 编号	专业	签字
项目负责人	覃 波	S011044000110191001063	018111	自动化	
项目组成员	刘庭刚	0800000000102801	002419	化工工艺	
	潘 斌	0800000000204482	010423	化工机械	
	刘迪思	S011044000110192002855	036543	电气工程	
	李 杏	20211004644000000902	44220312393	安全工程	
报告编制人	覃 波	S011044000110191001063	018111	自动化	
	刘庭刚	0800000000102801	002419	化工工艺	
	潘 斌	0800000000204482	010423	化工机械	
	刘迪思	S011044000110192002855	036543	电气工程	
	李 杏	20211004644000000902	44220312393	安全工程	
报告审核人	贾丽星	S011011000110202000310	026585	材料成型	
过程控制负 责人	赵玉萌	S011044000110193002207	035454	土木工程	
技术负责人	王春宽	0800000000102941	001612	化工工艺	

前 言

广州立智化工有限公司（以下简称“该公司”或“立智公司”），成立于 2003 年 8 月 28 日，属有限责任公司（中外合资），注册资本为 5000 万元人民币，住所为广州市南沙区黄阁镇黄阁大道 89 号，统一社会信用代码为 914401157534539870，经营范围为化学原料和化学制品制造业。

该公司于 2023 年 5 月 18 日取得《安全生产许可证》，编号为：穗 WH 应急许证字〔2023〕0069 号，有效期至 2026 年 5 月 18 日。许可范围：烷基、芳基或甲苯磺酸〔含游离硫酸〕（2130），直链烷基苯磺酸，生产能力 65000 吨/年，最大储存量 810 吨。

该公司因 24V1 熔硫罐（地槽）于 2025 年达到设计使用寿命，需进行报废处理，且现有熔硫槽容积无法满足一、二条生产线使用，故拟投资 24V1 熔硫罐（地槽）技改项目（以下简称“本项目”）。该公司于 2024 年 12 月 12 日取得由广州南沙经济技术开发区行政审批局核发的《广东省技术改造投资项目备案证》（项目代码：2412-440115-04-02-802472），项目名称：表面活性剂生产线技术改造项目，项目总投资：250 万元，项目主要内容为：通过购置 DCS 集散控制系统、熔硫槽、空气冷却器组和转化塔空气冷却器等先进生产设备，对表面活性剂生产线进行技术改造。本项目为该生产线技术改造的一个子工程，即熔硫槽的技术改造。

本项目总投资 89 万元，对现有的磺化车间首层熔硫间内 24V1 熔硫罐（地槽）进行更新改造扩容，地槽形式由底部封头圆罐改造为斜底方形槽，更新改造扩容后地槽容积：10.1m³（原地槽 6.15m³，增加了 3.95m³），由压力容器变更为一般容器。熔硫槽拟放置原设备地坑，位置保持不变。车间内部其他设备位置保持原状，熔硫间门口处增加高度 300mm 的操作平台。熔硫间内产品品种均未改变，液硫生产量增加 3.95m³，原有安全措施也未发生改变。

本项目仅涉及设备容积扩大，原产量未发生变化，无新增建构筑物，均利用原有建构筑物。本项目改造后，取消中、晚班投硫岗位，一次投料可满足两条生产线全天使用量，减少安全隐患，提高生产效率，满足现有生产需求。

根据《危险化学品建设项目安全监督管理办法》（安监总局令〔2012〕45号发布，安监总局令〔2015〕79号修正）、《广东省应急管理厅关于印发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）等有关规定，必须对新建、改建、扩建的危险化学品建设项目进行安全评价，以确保工程的安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用，保证建设工程项目在安全卫生方面符合国家有关标准和法规的要求。因此，该公司委托广州市万保职业安全事务有限公司对本项目进行安全评价工作。

广州市万保职业安全事务有限公司接受评价委托后，组织了有关技术人员对本项目进行现场勘查和资料收集，对照国家法律、法规和标准、规范，并通过工程分析、危险有害因素分析，选用相关的定性、定量评价方法，经过认真的分析和开展了安全评价工作，并编制了本安全评价报告。

本报告严格按《危险化学品建设项目安全评价细则（试行）》（安监总局令〔2007〕255号）进行编制，并参考《安全评价通则》（AQ8001-2007）和《安全预评价导则》（AQ8002-2007）等进行编制。

本评价报告可作为本项目设计、建设和投产后安全管理工作的主要依据，同时也可作为政府相关部门对建设项目的“三同时”工作实施行政许可的依据之一。

在该次安全评价过程中，广州立智化工有限公司有关领导和技术人员给予了大力协助和支持，在此表示衷心感谢。

非常用的术语、符号和代号说明

（1）新建项目：指拟依法设立的企业建设伴有危险化学品产生的化学品或者危险化学品生产、储存装置（设施）和现有企业（单位）拟建与现有生产、储存活动不同的伴有危险化学品产生的化学品或者危险化学品生产、储存装置（设施）的建设项目。

（2）改建项目：指企业对在役伴有危险化学品产生的化学品或者危险化学品生产、储存装置（设施），在原址或者易地更新技术、工艺和改变原设计的生产、储存危险化学品种类及主要装置（设施、设备）、危险化学品作业场所的建设项目。

（3）扩建项目：指企业（单位）拟建与现有伴有危险化学品产生的化学品或者危险化学品品种相同且生产、储存装置（设施）相对独立的建设项目。

（4）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。

（5）危险化学品：指具有毒害、腐蚀、爆炸、燃烧、助燃等性质，对人体、设施、环境具有危害的剧毒化学品和其他化学品。

（6）化学品的危害：化学品危害主要包括物理危险、健康危害和环境危害。

（7）物理危险：指化学品能引起燃烧、爆炸、助燃、腐蚀等方面的危险程度。

（8）健康危害：指接触后能对人体产生危害的大小。

（9）环境危害：指化学品对环境影响的危害程度。

（10）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、装

备)和采取的措施。

（11）危险因素：对人造成伤亡或者对物造成突发性损坏的因素。

（12）有害因素：影响人的身体健康，导致疾病或者对生物造成慢性损坏的因素。

（13）危险程度：对人造成伤亡或者对物造成突发性损坏的程度。

（14）有害程度：影响人的身体健康，导致中毒、疾病或者对生物造成慢性损坏的尺度。

（12）安全评价单元：根据被评价单位的实际情况和安全评价的需要而将被评价对象划分为一些相对独立部分进行安全评价，其中每个相对独立部分称为评价单元。

（13）事故种类：事故分伤亡事故、火灾事故、爆炸事故、生产操作事故、设备事故、质量事故、污染事故、交通事故、医疗事故、自然灾害事故、未遂事故等十一类。

（14）伤亡事故类别：伤亡事故类别有：物体打击、车辆伤害、机械伤害、起重伤害、触电、淹溺、灼烫、火灾、高处坠落、坍塌、冒顶片帮、透水、放炮、火药爆炸、瓦斯爆炸、锅炉爆炸、容器爆炸、其他爆炸、中毒和窒息、其他伤害。

（15）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。

（16）危险化学品事故：指由一种或数种危险化学品或其能量意外释放造成的人身伤亡、财产损失或环境污染事故。

（17）应急预案：为有效预防和控制可能发生的事故，最大程度减少事故及其造成损害而预先制定的工作方案。

（18）危险化学品重大危险源：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者超过临界量的单元

（19）DCS：是分散控制系统的英文缩写（Distributed Control System），在国内自控行业又称之为集散控制系统。是一种以微处理器为基础对生产过程进行集中管理和分散控制的分布式计算机控制系统。

（20）急性吸入毒物的半数致死浓度（ LC_{50} ）——用成熟的雌雄性白鼠做试验，连续吸入1小时后，在14天内最可能引起实验动物半数死亡所使用的毒物的蒸汽、烟雾或粉尘的浓度。就粉尘和烟雾而言，试验结果以每升空气中的毫克数表示（ mg/L ）。就蒸汽而言，试验结果以每立方米空气中的毫升数表示（ ml/m^3 ）。

（21）半数致死量 LD_{50}

急性口服毒物的半数致死量（ LD_{50} ）——用成熟的雌雄性白鼠做试验，经口摄入，在14天内能引起实验动物半数死亡所使用的毒物剂量，结果以每公斤体重的毫克数表示（ mg/kg ）；

急性皮肤接触毒物的半数致死量（ LD_{50} ）——在白兔裸露的皮肤上持续接触24小时，在14天内能引起实验动物半数死亡所使用的毒物剂量。结果以每公斤体重的毫克数表示（ mg/kg ）。

目 录

1	评价概述	1
1.1	评价目的	1
1.2	评价对象及范围	1
1.3	评价程序	2
2	建设项目概况	4
2.1	建设单位简介	4
2.2	建设项目概况	4
2.3	地理位置和自然条件	5
2.4	周边情况	7
2.5	总平面布置	8
2.6	主要原辅料及产品	10
2.7	主要生产工艺	10
2.8	上下游装置关系	11
2.9	主要设备	11
2.10	自控与仪表	12
2.11	公用工程	13
2.12	安全管理现状	16
2.13	建设项目安全投入估算	21
3	危险、有害因素的辨识结果及依据说明	23
3.1	物料的危险性辨识结果	23
3.2	相关化学品辨识结果	23
3.3	工艺技术、装备和设备危险性辨识结果	24
3.4	主要危险、有害因素分析结果	25
3.5	危险化学品重大危险源辨识结果	25
3.6	受限空间辨识结果	25
3.7	爆炸危险区域划分结果	25

4	评价单元的划分与采用的评价方法	27
4.1	评价单元的划分结果及理由说明	27
4.2	采用的安全评价方法及理由说明	28
5	定性、定量分析危险、有害程度的结果	30
5.1	固有危险程度的定性、定量分析结果	30
5.2	风险程度的定性、定量分析结果	32
6	建设项目安全条件分析结果	37
6.1	建设项目的具体情况	37
6.2	建设项目安全条件分析	38
7	主要技术、工艺或者方式和装置、设备、设施及其安全可靠性的分析	42
7.1	主要技术、工艺的安全可靠性分析	42
7.2	主要装置、设备、设施的安全可靠性分析	42
7.3	主要装置、设备、设施与生产、储存过程的匹配性分析	43
7.4	建设项目配套的辅助工程的安全可靠性分析	43
8	安全对策措施与建议	44
8.1	可行性研究报告提出的安全对策措施	44
8.2	本报告提出的安全对策措施	46
9	评价结论	54
9.1	评价结果	54
9.2	评价结论	56
10	与建设单位交换意见的情况结果	58
附件 F1	安全评价过程制作的图表	59
F1.1	安全评价程序图	59
F1.2	相关图形文件	59
附件 F2	危险、有害因素辨识与分析过程	60

F2.1 物料的危险性辨识	60
F2.2 工艺技术、设备、设施的危险性辨识	64
F2.3 生产过程的主要危险、有害因素分析	65
F2.4 作业环境的危险性辨识	71
F2.5 公用工程的危险性辨识	72
F2.6 施工过程的危险性辨识	73
F2.7 危险化学品重大危险源辨识	75
F2.8 受限空间辨识	76
F2.9 爆炸危险区域分析及划定	76
F2.10 典型事故案例	78
附件 F3 选用的安全评价方法简介	81
F3.1 安全检查表法	81
F3.2 预先危险性分析法	81
F3.3 事故后果模拟评价法	82
附件 F4 定性、定量分析危险、有害程度的过程	85
F4.1 固有危险程度定性分析	85
F4.2 固有危险程度定量分析	100
F4.3 风险程度分析	101
附件 F5 安全评价依据	105
F5.1 法律	105
F5.2 行政法规	105
F5.3 地方法规、规章及规范性文件	106
F5.4 部门规章及规范性文件	106
F5.5 标准及规范	109
F5.6 项目文件、工程资料	111
附件 F6 附录	112

1 评价概述

1.1 评价目的

（1）贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针，为建设项目初步设计提供科学依据，以利于提高建设项目本质安全程度。

（2）通过辨识分析建设项目生产过程和辅助设施中固有或潜在的危险、有害因素发生的主要条件。

（3）对建设项目存在的危险、有害因素进行定性或定量分析与评价，确定其危险等级或程度，提出消除危险、有害因素及其产生的主要条件的对策措施和建议。

（4）为建设项目安全设施设计提供依据，同时为应急管理部门实施监督、管理提供依据。

1.2 评价对象及范围

本次评价对象为广州立智化工有限公司表面活性剂生产线技术改造项目（24V1 熔硫罐（地槽）技改项目）。

本次评价范围为广州立智化工有限公司表面活性剂生产线技术改造项目（24V1 熔硫罐（地槽）技改项目）生产装置及相关的公用工程及辅助设施的配套性。该公司原有的工艺、设备设施不在此评价范围内。本项目依托的公用工程及辅助设施，本报告仅评价其满足性。

本项目涉及的环境影响和职业卫生方面的内容另有专项评价报告，其内容和结论以相应的评估报告及生态环境部门和卫健委批准认可的文件为准，不在本次安全评价范围内。厂外管廊、厂外运输不在本评价范围内。

1.3 评价程序

（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險、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依据。

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。

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危险、有害因素，明确应重视的安全对策措施，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）编制安全预评价报告

编制建设项目安全预评价报告。

安全评价工作过程和评价程序详见图 1.3-1：

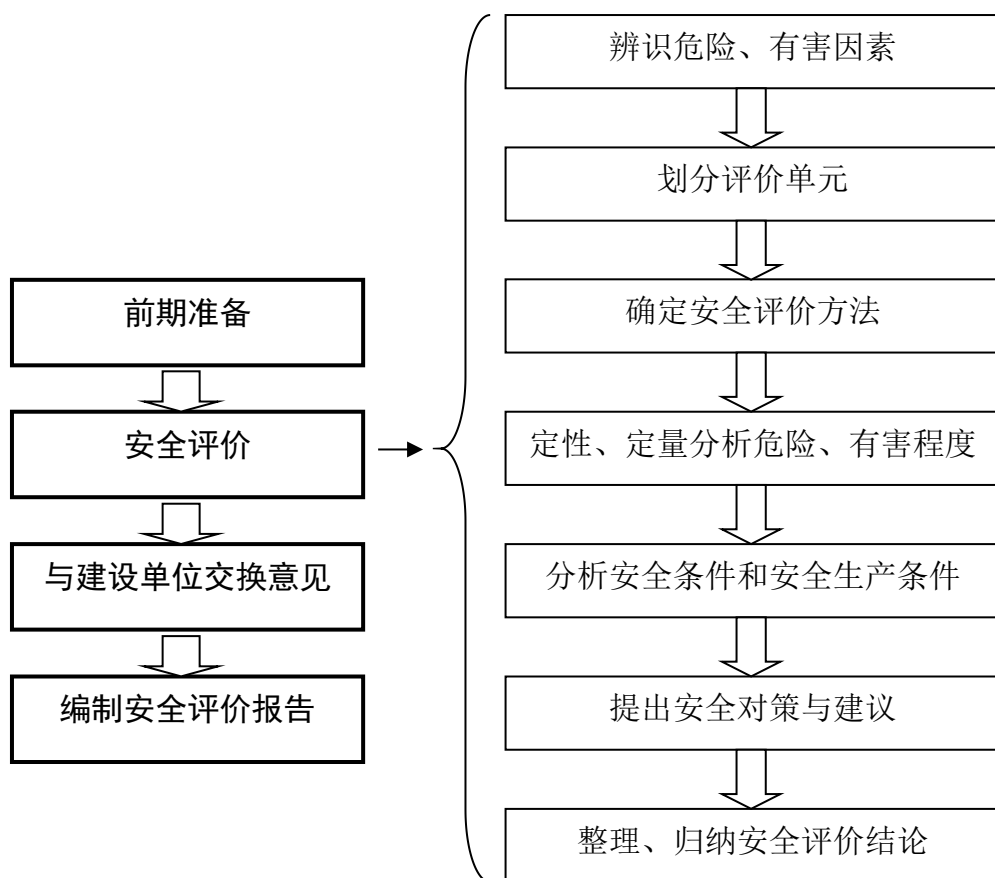


图 1.3-1 安全评价工作程序框图

2 建设项目概况

2.1 建设单位简介

广州立智化工有限公司，成立于 2003 年 8 月 28 日，属有限责任公司（中外合资），注册资本为 5000 万元人民币，住所为广州市南沙区黄阁镇黄阁大道 89 号，统一社会信用代码为 914401157534539870，经营范围为化学原料和化学制品制造业。该公司现有职工 76 人，专职安全管理人员 3 人，技术管理人员 9 人。

该公司于 2023 年 5 月 18 日取得《安全生产许可证》，编号为：穗 WH 应急许证字〔2023〕0069 号，有效期至 2026 年 5 月 18 日。许可范围：烷基、芳基或甲苯磺酸〔含游离硫酸〕（2130），直链烷基苯磺酸，生产能力 65000 吨/年，最大储存量 810 吨。

2.2 建设项目概况

（1）项目名称：表面活性剂生产线技术改造项目（24V1 熔硫罐（地槽）技改项目）

（2）项目地址：广东省广州市南沙区黄阁镇黄阁大道 89 号

（3）项目性质：技术改造

（4）建设单位（项目建设单位）：广州立智化工有限公司

（5）项目总投资：89 万元

（6）建设规模：对现有的磺化车间首层熔硫间的 24V1 熔硫罐（地槽）更新改造，地槽形式由底部封头圆罐改造为斜底方形槽，改造后地槽容积：10.1m³（原地槽 6.15m³，增加了 3.95m³），由压力容器变更为一般容器。熔硫槽拟放置原设备地坑，位置保持不变。车间内部其他设备位置保持原状，熔硫间门口处增加高度 300mm 的操作平台。熔硫间内产品品种均未

改变，液硫生产量增加 3.95m^3 ，原有安全措施也未发生改变。本项目仅涉及设备容积扩大，原产量未发生变化，无新增建构筑物，均利用原有建构筑物。本项目改造后，取消中、晚班投硫岗位，一次投料可满足两条生产线全天使用量，减少安全隐患，提高生产效率，满足现有生产需求。

（7）工程方案：在熔硫间地面整体做平台，相当于将原地面整体升高，保持操作面与投硫口之间的高度相对不变。设备布置图详见附件，平台高度 30 公分，平台不做栏杆，除平台东面外（东面是大门），其它三面做台阶，东门同时进行扩大改造。东门宽 3.2 米，做平台需占用 1.81 米，余 1.39 公分做为人行通道。

2.3 地理位置和自然条件

（1）地理位置

本项目建设地点位于广州市南沙区黄阁镇黄阁大道 89 号广州立智化工有限公司厂区内。

本项目位于广州市南沙区。南沙区位于广州市最南端、珠江虎门水道西岸，是西江、北江、东江三江汇集之处；东与东莞市隔江相望；西与中山市、佛山市顺德区接壤；北以沙湾水道为界与广州市番禺区隔水相连；南濒珠江出海口伶仃洋。地处珠江出海口和大珠江三角洲地理几何中心，是珠江流域通向海洋的通道，连接珠江口岸城市群的枢纽，广州市唯一的出海通道，距香港 38 海里、澳门 41 海里。总面积 783.86 平方公里。

（2）自然条件

1) 地形、地貌

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%。区内最高点黄山鲁海拔 295 米。

2) 地质、水文

南沙区内水域面积（未含东涌镇、大岗镇、榄核镇三镇）达 188.15 平方公里，占总面积的四分之一。内河涌 116 条，总长 294.8 公里。

南沙区主要有虎门、蕉门、洪奇沥三条水道，径流量为 4.82 亿立方米，多年平均过境流量 1377 亿立方米。其中虎门水道 603 亿立方米、蕉门水道 565 亿立方米、洪奇沥水道 209 亿立方米，分别约占珠江年径流总量的 18%、7%、6%左右。全区现有蕉东联围等九大联围外江堤防，总长 236.3 公里。

3) 气象条件

南沙区域属于南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。

4) 地震烈度

按《建筑抗震设计标准（2024 年版）》（GB/T50011-2010），本项目所在地区的抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度为 0.1g。

2.4 周边情况

立智公司位于广州南沙区黄阁镇小虎村（黄阁所）。该地处于黄阁镇所处的广州南沙开发区，交通比较方便。整个厂区以围墙与外界相分隔。该公司东北面为小虎沥，东南面为立白日化有限公司的污水处理站，西南面为立白日化有限公司的宿舍楼，西北面为黄阁大道。周边环境见图 2.4-1。

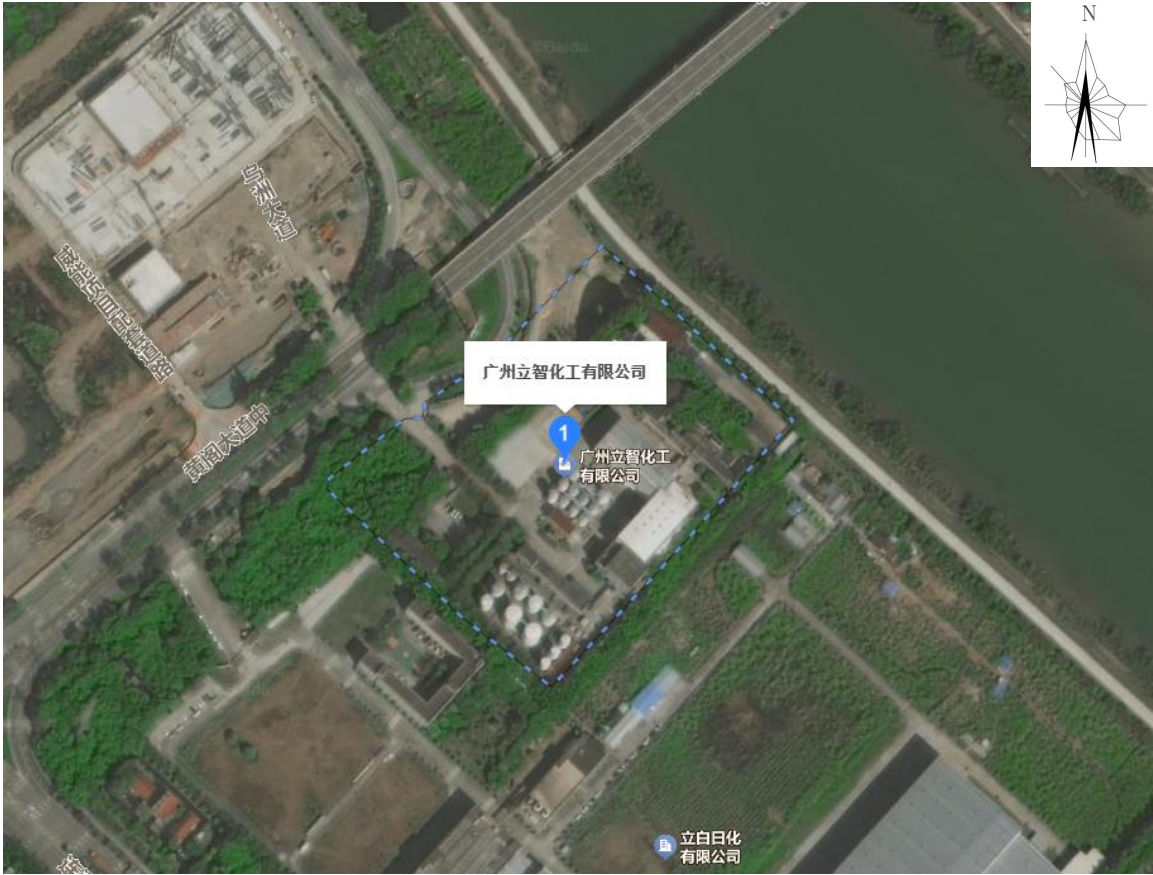


图 2.4-1 厂区周边环境图

厂区内主要建（构）筑物与周边建（构）筑物安全间距见表 2.4-1。

表 2.4-1 厂区建（构）筑物与周边建（构）筑物安全间距表

序号	方位	周边建（构）筑物	厂区建（构）筑物	实际间距	规范要求	结论	备注
1	东北	小虎沥	固体硫磺仓库	40m	-	-	-
2	东南	立白日化有限公司的污水处理站	固体硫磺仓库	16m	10m	符合	《建筑设计防火规范（2018 版）》（GB50016-2014）表 3.4.1

序号	方位	周边建（构）筑物	厂区建（构）筑物	实际间距	规范要求	结论	备注
3	东南	立白日化有限公司的污水处理站	一期磺化车间的熔硫间(乙类)	80m	10m	符合	《建筑设计防火规范（2018 版）》 （GB50016-2014）表 3.4.1
4	西南	立白日化有限公司的宿舍楼	立智公司原料储罐区(丙 B 类)	35m	25m	符合	《建筑设计防火规范（2018 版）》 （GB50016-2014）表 4.2.1

2.5 总平面布置

（1）平面布置

本项目为技改项目，位于广州立智化工有限公司厂区内，仅利用原有一期磺化车间的熔硫间内进行技术改造。一期磺化车间位于厂区中部，东面、南面为厂区围墙，西面为泵房（丙类），西北面为罐区（丙类），北面为给水加压及循环水泵房（丁类）。项目相邻区域具体情况见图 2.5-1。

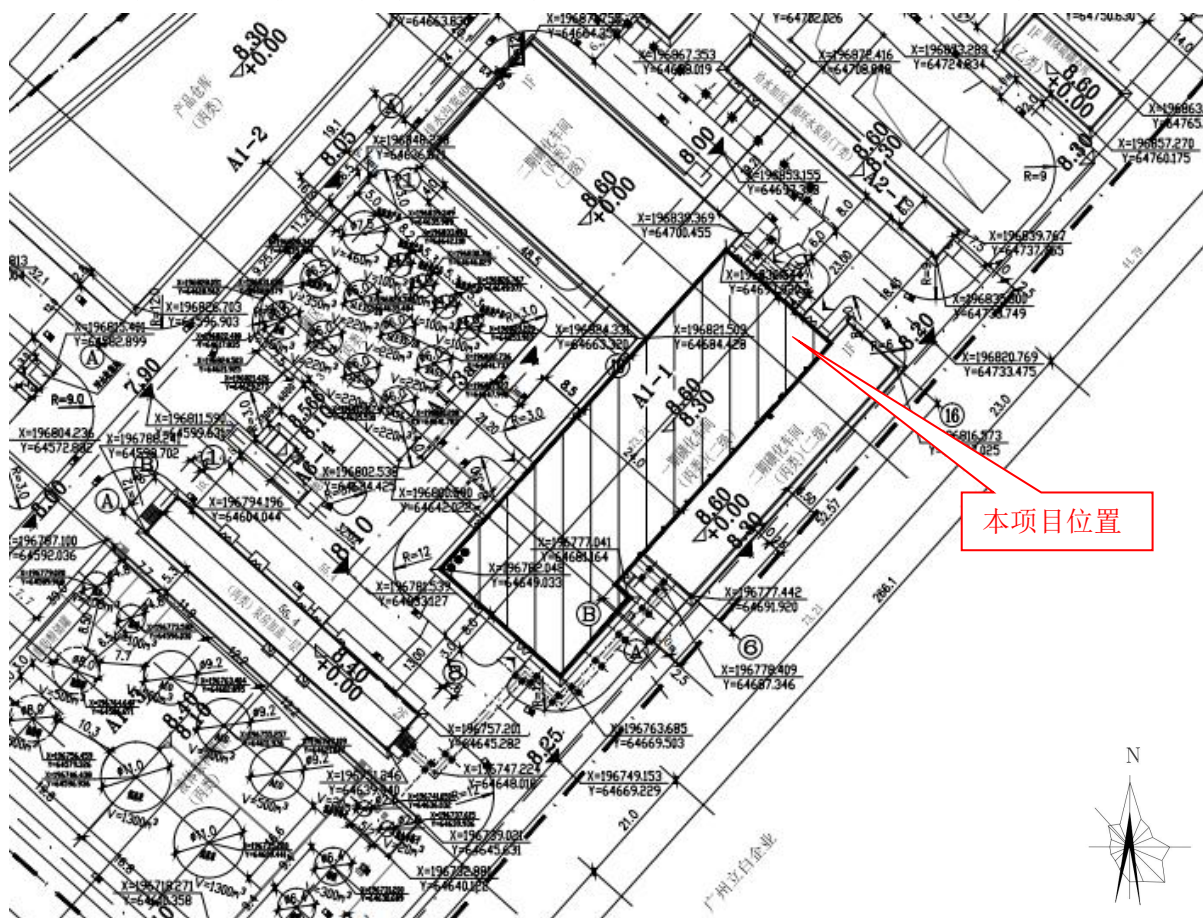


图 2.5-1 项目相邻区域示意图

本项目所在建（构）筑物与厂内周边建（构）筑物安全间距见表 2.5-1。

表 2.5-1 本项目所在建（构）筑物与厂内周边建（构）筑物安全间距

序号	本项目所在建（构）筑物	方位	厂区周边建（构）筑物	实际间距	规范要求	结论	备注
1	一期磺化车间（丙类，二级）	东面	围墙	6.5m	5m	符合	《建筑设计防火规范(2018版)》（GB50016-2014）第 3.4.12 条
2		南面	围墙	6.5m	5m	符合	
3		西面	泵房（丙类，二级）	21m	10m	符合	《建筑设计防火规范(2018版)》（GB50016-2014）表 3.4.1
4		北面	给水加压及循环水泵房（丁类，二级）	23m	10m	符合	《建筑设计防火规范(2018版)》（GB50016-2014）表 3.4.1

（2）竖向布置

本项目仅利用原有一期磺化车间的熔硫间内进行技术改造，保持原竖向布置。

厂区采用平坡式竖向布置形式，道路两侧设置雨水口，地面雨水由道路雨水口收集后，进入道路边排水沟内，排入园区管网。

（3）项目所在建（构）筑物情况

本项目位于一期磺化车间（建筑面积为 2944m²，丙类，二级）内部北面的熔硫间（占地面积为 70.8m²，乙类，二级），该熔硫间面积使用防火门以及实体防火墙与磺化车间分隔。

根据《建筑设计防火规范（2018 版）》（GB50016-2014）第 3.1.2 条：“同一座厂房或厂房的任一防火分区内有不同火灾危险性生产时，厂房或防火分区内的生产火灾危险性类别应按火灾危险性较大的部分确定；当生产过程中使用或产生易燃、可燃物的量较少，不足以构成爆炸或火灾危险时，可按实际情况确定；当符合下述条件之一时，可按火灾危险性较小的部分确定：1 火灾危险性较大的生产部分占本层或本防火分区建筑面积的比例小于 5%....”，熔硫间的建筑面积少于该原有单层一期磺化车间总建筑面积的 5%，符合要求。

熔硫间现状图见图 2.5-1。



图 2.5-1 一期磺化车间的熔硫间现状图

2.6 主要原辅料及产品

本项目熔硫槽扩容至 10.1m^3 ，属于原料加工单元，为各个所需液态硫磺的生产线服务，熔硫槽每次生产液态硫磺 10.1m^3 。

表 2.6-1 原料情况表

序号	名称	年用量（吨/年）	储存位置	供应
1	硫磺（固体）	4635	硫磺仓库	外购

表 2.6-2 产品情况表

序号	名称	年产量（吨/年）	储存位置
1	硫磺（液态）	4635	硫磺槽

另外，本项目位于南沙区立智公司厂区内，园区供水、供电、供汽（气）配套齐全，可以保证项目正常生产的需求。本项目各种公用动力及燃料的消耗见表 2.6-3。

表 2.6-3 公用动力及燃料消耗、规格与来源

名称	单位	年消耗量	规格	来源
动力电	kWh	82500	380V/220V,50Hz	厂区电网
蒸汽	t	500	0.4MPa 饱和蒸汽	厂区蒸汽管网

2.7 主要生产工艺

该公司生产过程中涉及磺化工艺，属于重点监管的危险化工工艺，本项目为熔硫罐（地槽）的技术改造，主要涉及的生产工艺为硫磺熔化工序，为下游磺化工艺生产提供原料。

（1）工艺流程简述

本技改项目涉及的物料为硫磺，是立智公司生产的产品的生产原料。作业人员使用叉车将固体硫磺从硫磺仓库运至熔硫间，固体硫磺通过人工投料的方式加入熔硫槽中，通过蒸汽加热的方式将固体硫磺转换成液体硫磺，过程在加温（140℃）、常压条件下进行。使用时通过液下泵经过滤器过滤后输送至液硫恒位槽，再输送至所需的生产线。

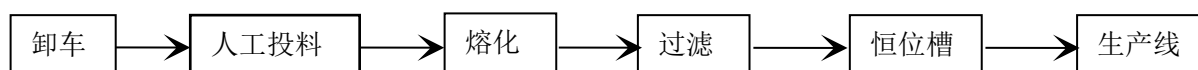


图 2.7.1-1 硫磺熔化工艺流程简图

2.8 上下游装置关系

本项目位于一期磺化车间的熔硫间内，主要设备为熔硫槽，熔硫槽上游装置（设备）是硫磺仓库（原料，仓储设施），下游装置（设备）是液硫过滤器。

2.9 主要设备

本项目主要设备见表 2.9-1。

表 2.9-1 主要设备一览表

序号	设备名称	规格	功率(kW)	数量	材质	备注	投用时间
1	熔硫槽	2050×1900×2750（短边 2440），V=10.1m ³	/	1 台	C.S(碳钢)	本项目技改设备	/
2	熔硫槽泵	Q=7.5m ³ /h H=30m，L=2200	5.5	1 台	组合件	本项目技改设备	/
3	湿式除尘器	BFT.35-11-3.15	5.5	1 台	组合件	原有	2022 年
4	液硫粗滤器	Φ377×978 过滤面积：F=0.8m ²	/	1 台	组合件	原有	2005 年
5	液硫过滤器	Φ377×978 过滤面积：F=0.8m ²	/	2 台	组合件	原有	2005 年
6	液硫恒位槽	2850×1620×1600 V=5.2m ³	/	1 台	组合件	原有	2005 年
7	液硫计量泵	Q=225-332L/h P=0.4MPa	5.5	2 台	组合件	原有（一用一备）	2005 年
8	液硫液下泵	Q=7.5m ³ /h H=30m L=1600	5.5	1 台	组合件	与第 2 项同一位号，新设备投用后本台将淘汰	2014 年

2.10 自控与仪表

（1）自动控制

本项目涉及的工艺均为非重点监管的危险化工工艺，在充分考虑生产装置的工艺流程，控制形式、精度及控制要求的基础上，本项目自动控制主要采用的温度、压力仪表对设备的过程参数进行监测和控制。

监控要求不频繁的非关键过程变量，采用就地显示和控制；要求在开车过程中监视或仅需现场观察的过程变量，采用就地显示。熔硫槽装有温度现场指示和远传指示及高低报警，可保证熔槽的温度在控制范围内。设置必要的能源消耗、原料、中间产品和最终产品的计量仪表，其精度符合本行业有关规定的要求。

（2）仪表选型

本项目拟采用电动仪表为主，两线制 4~20mA 标准信号；界内熔硫间属于粉尘爆炸性危险场所，在它们界区内的所有用电设备均采用相关防爆型电器（防爆等级：ExtDIIICT120°C Db），防护等级应不低于 IP65。与物料接触的仪表部件，根据物料不同的腐蚀性，选用相应的耐腐材质。

1) 温度仪表

就地温度仪表选用双金属温度计，需现场指示及远传的温度检测元件则选用防爆一体化温度变送器；只需远传而无需现场指示的则选用隔爆型热电阻或热电偶。

2) 压力仪表

就地压力测量一般选用不锈钢压力表；泵出口压力测量选用不锈钢耐震压力表；高温介质选用耐高温压力表。需集中指示的压力仪表则采用隔爆型压力变送器。

（3）仪表的供电和供气

熔硫间的全部电气、仪表用电设备或部件均采用防爆型，防爆等级不

低于 ExtDIIICT120°C Db。

1) 仪表用电

仪表供电采用不间断供电装置（UPS）配置。UPS 电源指标应满足下列要求：

- ①交流输出：220VAC $\pm$ 5%；
- ②频率：50 $\pm$ 0.5Hz；
- ③波形失真率：<5%；
- ④切换时间：5~10ms；
- ⑤蓄电池备用时间：不小于 30min。

2) 仪表用气

本项目仪表采用电动仪表，不涉及仪表供气系统。动力用气利用压缩空气系统，工作压力为 0.8MPa。

2.11 公用工程

(1) 给排水

1) 给水系统

立智公司给水由沙湾水厂提供，从厂前黄阁大道南侧市政水管网接入，水水压为 0.25-0.38Mpa，厂区管网采用生产、生活、消防合并为统一的低压给水系统。

本项目界区的生产给水主要是洗眼器用水，由厂区给水系统接入直接供给。

2) 排水系统

①界区排水系统

界区排水系统管网根据清污分流、污污分流的原则进行划分，分为生产污水排水系统、雨水排水系统。

生产污水排水系统：主要收集界区产生的生产污水/废水，主要为洗眼器用水；排水经生产污水管网排入厂区的污水处理场地，经处理达标后排放。

雨水排水系统：主要收集界区内未被污染的雨水和厂区内其他清净废水排入市政雨水管网。

②防止事故废水外排的控制措施

厂区设置有应急池 600m^3 ，用于事故状态下消防废水及事故泄漏物料的收集、处置。在厂区雨水总管排出口设置阀门，并在应急池与厂区雨水管网设置带切断阀的连通管；事故时关闭厂区雨水总管排出口阀门，打开进入应急池阀门，使消防废水及事故泄漏物料排入应急池，防止事故废水外排；经收集的事故废水可根据实际情况考虑自行由厂区污水处理场处理或外委有资质环保公司回收处理。

（2）供配电

该公司厂区用电由南沙区电网提供，高压电源由黄阁变电站引一专用 10kV 线路到厂区的 $10/0.4\text{kV}$ 变配电所，厂内有一台变压器（其容量为 1600kVA ），工厂负荷等级列为三级负荷。

低压系统采用 TN-S 系统，从变配电所低压配电室引到各用电场所配电室，装机容量能满足企业生产需要。

消防用电为二级用电，厂内设置了一台柴油消防泵作后备用途（柴油桶与消防泵为一组合，设置在消防泵旁， 100L 容量），以满足应急需要。

界区内本项目改造仅为 1 台 5.5kW 的熔硫槽泵的更新改造，不改变设备功率，其电源由原有供电系统提供。

（3）防雷防静电系统

该公司内动力和控制线路采用铠装阻燃电缆埋地敷设，其过马路和伸出地面的部分穿钢管保护。室外照明线路穿镀锌钢管埋地敷设，室内明线

路穿镀锌钢管沿墙明敷，所有金属外壳、金属台架和管道作保护接地。

该公司建筑物防雷按第二类建筑物进行设计、施工，生产装置、配电设施均设接地装置。各建筑屋面设避雷接闪器，以建筑物钢筋作为引下线并接地。接地装置、避雷装置、静电接地的接地装置均小于 4 欧姆。防雷装置经广东省气象防灾技术服务中心检验合格并取得合格证，取得《广东省防雷装置定期检测报告》（编号：粤雷检[2024]AFP-4-0774 号），下一次检测日期为：2025 年 12 月 01 日。

（4）有毒气体检测和报警设施

根据本项目生产和储存物料特性和工艺专业所提条件，以及《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》（GB/T50493-2019）要求，本项目熔硫间设置有毒气体检漏报警设施，报警控制器安装在消防控制中心，现场设置防爆型有毒气体探测器和声光报警器；有毒气体探测器高出地面或平台 0.3m 安装，其周围留有不少于 0.5m 的空隙；室内有毒气体探测器探测半径为 2m；有毒气体报警联锁启动排气风机。

（5）消防系统

根据《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）有关规定，本项目仅为设备改造，不改原有建筑的分隔和防火要求，因此消防系统依托原有系统，原有车间消防系统已经过相关部门验收，并取得消防验收文件（编号：穗公消(南)验[2005]第 129 号）。

厂区设置 500m³ 消防水池作为消防系统的水源，水池由市政给水管网各接入一根 DN100 管线作为消防水池的消防补充水源。

厂区设室外水消火栓，消火栓间距不大于 120m，每个消火栓旁配消防箱一个，箱内配有 $\phi 19\text{mm}$ 直流喷雾水枪和 25m 的衬胶消防水带。室外消火栓的布置同时满足建/构筑物室外消防用水量要求。

厂区设置室内水消火栓箱，在消火栓箱内配 SN65 的消火栓一个、

ø19mm 直流喷雾水枪一支和 25m 衬胶消防水带一条，箱旁设有消防报警按钮和火灾声光报警器（爆炸危险区域用防爆型）。消火栓的布置间距不大于 30m，且室内消火栓的布置同时满足两支水枪充实水柱同时到达任何部位。

根据《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）中的有关规定，厂区按不同地点的火灾危险等级配置相应类型、数量的灭火器，用以扑救小型初始火灾。灭火器应设置在明显和便于取用的地点，且不影响安全疏散。灭火器应设置稳固，其铭牌必须朝外。

（6）通风设施

生产车间以自然通风为主，局部温度较高、粉尘较大的区域设置机械通风装置进行通风。熔硫间、硫磺仓库、变配电所设置机械通风装置进行通风。

2.12 安全管理现状

（1）安全管理机构

该公司成立了安全生产管理机构，配备专职安全管理人员。公司主要负责人饶云梅全面负责本单位安全生产管理工作；专职安全管理人员负责本单位日常安全管理工作；其他部门的负责人负责本部门的安全管理工作。

（2）安全教育培训

该公司主要负责人及安全管理人员均已经属地应急管理局培训考核持证上岗。特种作业人员、特种设备管理及作业人员经相关部门考核合格，取得资格证书；其他危险化学品从业人员经本单位专业培训或委托专业培训，并经考核合格，取得上岗资格。

本项目管理人员主要依托原有人员，目前管理人员均持证上岗，有关

人员持证上岗情况见表 2.12-1、表 2.12-2。

表 2.12-1 主要负责人及安全管理人员持证情况表

序号	姓名	学历	职务	证书及编号	发证机关	有效期	备注
1	饶云梅	本科	主要负责人	511128197207150028	广州市应急管理局	2026.9.23	
2	闫巍	本科	安全生产管理人员	321283198207181413	广州市应急管理局	2027.12.29	专职
				注册安全工程师 AG00207623	广东省人力资源和社会保障厅	2027.4.9	
3	李志涛	大专	安全生产管理人员	4410181199508117215	广州市应急管理局	2027.6.4	专职
4	王洪伟	大专	安全生产管理人员	43048119951025669X	广州市应急管理局	2027.1.30	专职

表 2.12-2 特种作业人员及特种设备操作人员持证情况表

序号	姓名	作业项目代号	证书编号	发证单位	有效期
特种作业人员					
1	蒋明义	高处作业	T432923198312215716	广州市应急管理局	2028.11.21
		焊接与热切割作业			2027.12.13
2	罗自君	高处作业	T512922197309068232	广州市应急管理局	2028.10.25
		焊接与热切割作业			2027.10.19
3	王琳	化工自动化控制仪表作业	T452528198007043157	广州市应急管理局	2025.12.17
		低压电工作业			2027.1.19
4	田伟	高处作业	T510821197208210638	广州市应急管理局	2029.4.13
		焊接与热切割作业			2027.9.21
5	何林生	焊接与热切割作业	T352624197511042016	清远市应急管理局	2027.11.10
		低压电工作业			2028.1.24
6	蔡德山	磺化工艺作业	T431022197607282210	广州市应急管理局	2027.12.23
7	廖建彬	磺化工艺作业	T360730199706112311	广州市应急管理局	2027.2.3
8	刘辉	磺化工艺作业	T412724198605137434	广州市应急管理局	2026.2.19
9	龙永耀	磺化工艺作业	T522628198110161817	广州市应急管理局	2027.2.3
10	唐元卓	磺化工艺作业	T43122919830927081X	广州市应急管理局	2025.12.15
11	王飞	磺化工艺作业	T2323198301100236	广州市应急管理局	2025.12.15
12	吴友权	磺化工艺作业	T430821198609085617	广州市应急管理局	2025.12.15
13	肖东平	磺化工艺作业	T362427199112063310	广州市应急管理局	2026.2.19
14	朱伟国	磺化工艺作业	T44023319800916501X	广州市应急管理局	2025.12.15
15	邹家文	磺化工艺作业	T440981199004177533	广州市应急管理局	2025.12.15
16	孔华	磺化工艺作业	T441224197609264011	广州市应急管理局	2026.2.19
17	梁海健	磺化工艺作业	T440181198803023313	广州市应急管理局	2026.2.19
18	文勇	磺化工艺作业	T511322198910142772	广州市应急管理局	2026.2.19
特种设备操作人员					
1	单夏仙	N1（叉车司机）	430424197612284812	广州市市场监督管理局	2027.8.22
2	单正平	N1（叉车司机）	43042420010404493X	广州市市场监督管理局	2028.9
3	周富	N1（叉车司机）	430424197209194817	广州市市场监督管理局	2025.3.9
4	何林生	特种设备安全管理员	352624197511042016	广州市南沙区市场监督管理局	2029.1

（3）安全生产规章制度

该公司已制定了安全生产责任制、安全管理制度和安全操作规程，本项目为技术改造项目，未改变原有生产工艺及相应工作岗位。具体见表 2.12-3。

表 2.12-3 安全生产责任制、安全生产规章制度及操作规程情况表

序号	名称	序号	名称
1	安全生产责任制定期考核制度	2	安全投入保障制度
3	安全培训教育制度	4	安全检查和隐患整改制度
5	安全检维修管理制度	6	安全作业管理制度
7	危险化学品安全管理制度	8	劳动防护用品（具）和保健品发放管理规定
9	职业卫生管理制度	10	事故管理制度
11	安全生产会议管理制度	12	仓库、罐区安全管理制度
13	安全生产奖惩管理制度	14	防火、防爆、防尘、防毒管理制度
15	消防管理制度	16	禁火、禁烟管理制度
17	特种作业人员管理制度	18	变更管理制度
19	供应商管理制度	20	安全作业证制度
21	用火作业安全管理规定	22	临时用电安全管理规定
23	新建、改建、扩建工程“三同时”管理制度	24	承包商管理制度
25	作业场所职业危害因素检测制度	26	评审和修订制度
27	职业病危害告知制度	28	关键装置和重点部位安全管理制度
29	设备检维修作业管理制度	30	生产设施拆除和报废管理制度
31	危险化学品储存和出入库安全管理制度	32	危险化学品危险品运输、装卸安全管理制度
33	破土作业管理制度	34	断路作业管理制度
35	电气检修规定	36	起重吊装作业管理制度
37	动火作业管理制度	38	高处作业管理制度
39	焊接作业管理制度	40	进入受限空间作业管理制度
41	外来施工单位安全管理规定	42	作业场所职业危害因素检测管理制度
43	管理部门、基层班组安全活动管理制度	44	临时用电作业管理制度
45	高温作业安全管理制度	46	抽堵盲板作业管理规定
47	应急救援制度	48	易制毒、易制爆管理制度
49	工艺管理制度	50	设备管理制度
51	电气管理制度	52	领导干部带班制度
53	重大危险源评估和安全管理制度	54	公用工程管理制度

序号	名称	序号	名称
55	安监平台数据管理制度	56	文件、档案管理制度
57	异常工况应急处理授权决策管理制度		
安全操作规程			
1	叉车驾驶操作规程	2	余热回收装置操作程序
3	齿轮泵、计量泵、离心泵、真空泵操作规程	4	熔硫、打硫操作规程
5	恒压供水站、循环水站、空压站操作规程	6	还原剂的配制及添加程序
7	车间头尾料回掺、烟酸排放操作规程	8	罗茨风机切换及跳停应急处理程序
9	中和产品脱气操作规程	10	原料与产品置换操作规程
11	培训总则	12	装置烟酸排放操作程序
13	项目设计审核程序	14	产品质量调整策略
15	新项目控制程序	16	计量泵标定程序
17	项目验收程序	18	中和系统预充料程序
19	现场施工安全管理程序	20	标签系统
21	技术文件的书写、发放和控制程序	22	高浓度桶装产品灌装头料处理程序
23	标准操作程序的书写、发放和控制程序	24	报废管理程序
25	有效性鉴定程序	26	仓库数据处理操作程序
27	变更管理程序	28	原料、产品取样留样处理程序
29	设备管理程序	30	工艺控制策略总程序
31	害虫控制标准操作程序	32	生产制造工艺控制策略
33	清洁卫生控制程序	34	中心线控制系统
35	仓库盘点程序	36	磺化半成品的质量控制和发放
37	仓库安全管理制度	38	成品质量控制和发放程序
39	非正常生产材料收货程序	40	不合格品处理程序
41	原材料发放操作程序	42	产品退换货处理程序
43	纯水装置的运行及维护程序	44	质量记录控制程序
45	纯水试剂配制程序	46	自我提高系统
47	不合格原料处理与发放标准程序	48	质量投诉处理程序
49	原材料及包装材料的采购程序	50	质量事故处理系统
51	原料储罐/相关输送管线/抽料软管的清洗消毒程序	52	静电除雾器的清洗程序
53	生产计划控制程序	54	磺化器的清洗程序
55	磺化车间班组交接班程序	56	低浓度中和产品均质缺罐清洗消毒程序
57	磺化车间巡检程序	58	调整和脱气系统清洗程序
59	投硫操作程序	60	中和系统清洗操作程序
61	磺酸开停车操作程序	62	纯碱和柠檬酸钠溶液的配制程序

序号	名称	序号	名称
63	产品相互切换程序	64	柠檬酸的配制和使用操作程序
65	磺酸产能调整程序	66	生产异常处理程序
67	磺化装置预热程序	68	产品均质程序
69	磺化装置燃硫炉投硫点火程序	70	中和产品脱气操作程序
71	干燥床层操作规程	72	冷冻机操作规程
73	离心风机操作规程	74	罗茨风机操作规程
75	熔硫、打硫操作规程	76	

（4）事故应急救援

该公司根据《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》的相关要求，编制完成了《广州立智化工有限公司生产安全事故应急预案》，该公司应急预案经过评审专家评审论证，并修改完善。按要求向广州市应急管理局申请备案，取得《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（202311）010。

表 2.12-4 该公司应急物资清单

序号	物资装备名称	类型	数量	存放位置
1	急救药箱	—	4 个	门卫室、中控室 地磅房、化验室
2	手电筒	LED	2 把	门卫室
3	安全带	代尔塔	2 套	门卫室
4	对讲机	Mag One A8	2 个	门卫室
5	防酸碱服	代尔塔	4 套	中控室、地磅房
6	正压式空气呼吸器	斯博瑞安	4 台	中控室
7	消防雾化喷枪	DN80、DN65/支	2 个	门卫室
8	警戒线	3M	5 卷	门卫室
9	防护手套	安思尔	10 双	门卫室
10	防毒面罩	3M-6800	2 套	门卫室
11	安全帽	代尔塔	10 顶	门卫室
12	应急担架	—	1 副	门卫室
13	防酸碱手套（长）		9 双	门卫室
14	防酸碱手套（短）	—	4 双	门卫室
15	消防水带	DN80、DN65/卷	2 卷	门卫室
16	直流水枪	DN80、DN65/支	2 支	门卫室
17	便携式气体检测仪	泵吸式四合一气体检测仪	1 台	中控室
18	隔热服	—	2 套	中控室

序号	物资装备名称	类型	数量	存放位置
19	危化品收容输转器具	——	1 套	地磅房
20	沙袋	——	——	厂区道路
21	洗眼器	——	——	生产、储罐区
22	应急处置箱	——	1	生产车间
23	护目镜	——	10 副	中控、地磅房
24	防护鞋	——	4 双	中控室

该公司没有危险化学品重大危险源，根据《危险化学品单位应急救援物资配备要求》（GB30077-2023），该公司可作为第三类危险化学品单位，作业场所应急物资配备符合《危险化学品单位应急救援物资配备要求》（GB30077-2023）表 1 的要求。

（5）劳动定员

该公司熔硫生产为每天 24 小时连续生产，生产操作人员四班三倒工作制；管理人员每周 5 天工作制。辅助工种间可互相兼任。年操作日为 250 天（按 6000 小时计）。本建设项目建成后劳动定员人数不变，按照原来生产劳动人员。

本项目总定员 5 人，其中生产操作人员 3 人，技术人员 1 人，安全管理人员 1 人。项目定员详见表 2.12-5。

表 2.12-5 项目定员表

序号	岗 位	定员（人）	备注
1	生产操作人员	3	四班三倒工作制
2	技术负责人员	1	
3	安全管理人员	1	
4	合 计	5	

2.13 建设项目安全投入估算

本项目总投资 89 万元，新增安全设施投资估算为 35 万元，约占建设投资的 39.33%。

表 2.13-1 安全投入估算明细表

序号	项目名称	说明	安全设施投资 (万元)
1	预防事故设施费用	监控、监测、通风、防火、隔离、防雷接地、有毒气体检测、安全标志等设施	10.5
2	控制事故设施费用	仪表联锁、防火墙等设施	7
3	减少与消除事故影响设施费用	消防灭火设施、应急照明、救援设施、个体防护装备、洗眼器等	17.5
合计			35

3 危险、有害因素的辨识结果及依据说明

3.1 物料的危险性辨识结果

根据《危险化学品目录（2015 版）》（安监局公告〔2015〕5 号发布，应急部公告〔2022〕8 号修正）和《国家安全监管总局办公厅关于印发〈危险化学品目录（2015 版）实施指南（试行）〉的通知》（安监总厅管三〔2015〕80 号发布，应急厅函〔2022〕300 号修正）进行辨识，本项目涉及的硫磺属于危险化学品。本项目涉及的危险化学品理化性质见表 3.1-1。

表 3.1-1 项目涉及危险化学品的理化性能指标列表

序号	名称	危化品目录序号	CAS 号	相态	相对密度	沸点 (°C)	熔点 (°C)	闪点 (°C)	引燃温度 (°C)	爆炸下限 (v%)	爆炸上限 (v%)	火灾危险性分类	危险性类别
1	硫磺	1290	7704-34-9	固	1.92-2.07 (水=1)	444.6	112.8	/	190	2.3 g/m ³	1400 g/m ³	乙	易燃固体，类别 2

注：硫磺，是包装袋进行存放，正常情况下，属于片状，粒径为 5mm~1cm，但同时也存在粉末状，粒径为 1~3μm。

3.2 相关化学品辨识结果

根据国家有关法律法规、部门规章和通知文件要求，对本项目是否涉及剧毒化学品、高毒物品、监控化学品、易制毒危险化学品、易制爆危险化学品、重点监管的危险化学品及特别管控危险化学品等相关化学品进行辨识，辨识结果见表 3.2-1。

表 3.2-1 相关化学品辨识结果

序号	辨识项目	辨识依据	辨识结果
1	剧毒化学品	《危险化学品目录（2015 版）》（安监局公告〔2015〕5 号发布，应急部公告〔2022〕8 号修正）	本项目不涉及
2	高毒物品	《高毒物品目录》（卫法监发〔2003〕142 号）	本项目不涉及
3	监控化学品	《各类监控化学品名录（2020 年）》（中华人民共和国工业和信息化部令第 52 号）	本项目不涉及

序号	辨识项目	辨识依据	辨识结果
4	易制毒危险化学品	《易制毒化学品的分类和品种目录》（2021 版）	本项目不涉及
5	易制爆危险化学品	《易制爆危险化学品名录》（2017 年版）	硫磺属于易制爆危险化学品
6	重点监管危险化学品	《国家安监总局关于公布<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）、《国家安监总局关于公布第二批重点监管危险化学品名的通知》（安监总管三〔2013〕12 号）	本项目不涉及
7	特别管控危险化学品	《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）	本项目不涉及

3.3 工艺技术、装备和设备危险性辨识结果

根据国家有关法律法规、部门规章和通知文件要求，对本项目是否涉及国家明令淘汰的产品和工艺设备、国家重点监管的危险化工工艺、淘汰落后安全技术设备等进行辨识，结果如表 3.3-1

表 3.3-1 工艺技术、装置和设备的危险性辨识结果

序号	辨识项目	辨识依据	辨识结果
1	国家明令淘汰的产品和工艺设备	《产业结构调整指导目录（2024 本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令 第 7 号）	本项目不涉及
2	淘汰落后的安全技术工艺、设备	《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（2015 年第一批）〉的通知》（应急厅〔2020〕38 号）、《应急管理部办公厅关于印发〈淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第二批）〉的通知》（应急厅〔2024〕86 号）、《国家安监总局关于印发〈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）、《国家安监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）、《应急管理部关于印发危险化学品企业安全分类整治目录（2020 年）的通知》（应急〔2020〕84 号）	本项目不涉及
3	重点监管的危险化工工艺	《国家安监总局关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》（安监总管三〔2009〕116 号）、《国家安监总局关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》（安监总管三〔2013〕3 号）	该公司生产过程中涉及磺化工艺，属于重点监管的危险化工工艺。本项目为熔硫罐（地槽）的技术改造，主要涉及的生产工艺为硫磺熔化工艺，为下游磺化工艺生产提供原料，硫磺熔化工艺不属于重点监管的危险化工工艺。

序号	辨识项目	辨识依据	辨识结果
4	特种设备	《特种设备目录》（质检总局公告〔2014〕114号）、《特种设备安全监察条例》（国务院令〔2003〕373号发布，国务院令〔2009〕549号修正）	本项目不涉及

3.4 主要危险、有害因素分析结果

本项目在生产过程中潜在的危险有害因素包括火灾、其他爆炸、容器爆炸、中毒窒息、触电、物体打击、高处坠落、机械伤害、车辆伤害、灼烫和其他伤害等，其中应重点防范的危险有害因素为：火灾、其他爆炸、容器爆炸，主要危险、有害因素分布情况如表 3.12-1。危险有害因素分析过程见报告附件 F2.4。

表 3.4-1 主要危险、有害因素分布情况

作业区域	危险有害因素类别										
	火灾	其他爆炸	容器爆炸	触电	高处坠落	物体打击	机械伤害	车辆伤害	中毒和窒息	灼烫	其他伤害
熔硫间	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√

3.5 危险化学品重大危险源辨识结果

经辨识，本项目不存在危险化学品重大危险源。

3.6 受限空间辨识结果

本项目原 24V1 熔硫槽已辨识为受限空间进行管理，熔硫槽属于受限空间，在熔硫槽检修、内部清洗等作业过程中，如不严格遵守受限空间作业的安全操作流程，没有严格执行清洗、吹扫、置换、有毒有害气体浓度分析（有毒有害气体、含氧量）、动火作业票审批等，作业人员防护用品佩戴不符合要求，无作业监护人员等，均可能引起作业人员中毒窒息。

3.7 爆炸危险区域划分结果

根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014），本项目在

生产过程中涉及硫磺（粉状），能与空气形成爆炸性混合物。磺化车间熔硫间爆炸危险区域的划分：

（1）将磺化车间熔硫间内的熔硫炉内划为 20 区爆炸危险区域（空气中的可燃性粉尘云持续地或长期地或频繁地出现于爆炸性环境中的区域）；

（2）将磺化车间熔硫间内区域（熔硫炉除外）划为 21 区爆炸危险区域（正常运行时，空气中的可燃性粉尘云很可能偶尔出现于爆炸性环境中的区域）；

（3）将磺化车间熔硫间围墙边（包括门窗位置外周边 3m 半径范围）划分为 22 区爆炸危险区域（正常运行时，空气中的可燃粉尘云一般不可能出现于爆炸性粉尘环境中的区域，即使出现，持续时间也是短暂的）。

4 评价单元的划分与采用的评价方法

4.1 评价单元的划分结果及理由说明

（1）评价单元的划分结果

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）对评价单元的划分要求以及项目的实际情况，将本项目划分为以下单元：

- 1) 项目选址单元；
- 2) 总平面布置单元；
- 3) 生产工艺与装置设备单元；
- 4) 公用工程单元；
- 5) 安全生产管理单元。

（2）划分评价单元的理由说明

评价单元的划分是在危险、有害因素辨识与分析的基础上，根据评价目标和评价方法的需要，将系统分成有限的、确定范围的评价单元。这样将系统划分为不同类型的评价单元进行评价，不仅可以简化评价工作、减少评价工作量、避免遗漏，而且能够得出各评价单元的危险性（危害性），避免了以最危险单元的危险性（危害性）来表征整个系统的危险性（危害性），夸大整个系统危险性（危害性）的可能，从而提高了评价的准确性，降低了采取安全对策措施所需要的安全投入。

本报告划分安全评价单元总体上是以各自独立的功能区进行分割，从空间地域上进行划分，通过安全评价单元的划分，可以全部涵盖本项目整个范围，不留死角。主要理由为：

- 1) 本项目的各装置功能明确，便于识别和划分；
- 2) 本项目的主要危险装置区突出且布置相对独立，便于重点分析。

具体见表 4.1-1。

表 4.1-1 安全评价单元的划分结果及理由说明

序号	单元名称	理由说明
1	项目选址单元	根据安全评价的需要，单独划分。
2	总平面布置单元	
3	生产工艺与装置设备单元	单元按装置、设施布置的相对独立性划分。
4	公用工程及辅助设施单元	单元结合公辅设施的相对独立性进行划分。
5	安全生产管理单元	根据安全评价的需要，单独划分。
6	危险化学品企业安全生产条件单元	根据安全评价的需要，单独划分。

4.2 采用的安全评价方法及理由说明

安全评价方法是进行安全评价的基础工具，在进行安全评价时，应根据安全评价目标，选用适用的安全评价方法。本次安全评价对本项目评价方法的选择遵循充分性、适应性、系统性、针对性和原理性的原则。

本报告属于项目可行性研究阶段的安全评价报告，评价方法选择原则主要考虑评价结果是否能达到充分分析建设项目安全条件的要求。因此评价组采用安全检查表分析法、预先危险性分析法、事故后果模拟分析法等评价方法对评价单元、固有危险程度和风险程度等进行定性、定量安全评价。

本项目五个评价单元选用的评价方法见表 4.2-1。

表 4.4-1 所采用评价方法一览表

序号	评价单元名称	采用的评价方法
1	项目选址单元	安全检查表法
2	总平面布置单元	安全检查表法
3	生产工艺与装置设备单元	安全检查表法、预先危险性分析、事故后果模拟分析
4	公用工程单元	安全检查表法
5	安全生产管理单元	安全检查表法
6	危险化学品企业安全生产条件单元	安全检查表法

选用的评价方法情况介绍见附件 3。

（1）安全检查表法可以较全面的检查和评价本项目各评价单元的危險

因素和薄弱环节，对照标准、规范检查出建设项目的安全措施符合性。对项目选址单元、总平面布置、公用工程、安全生产管理单元=评价的目的主要是要确定其与安全生产法律法规、规章、标准、规范的符合性，在众多的评价方法中，只有安全检查表法最为适合。

（2）预先危险分析法能够在项目具体设计开始之前，识别可能的危险，用较少的费用和时间就能改正；从一开始就能消除、减小或控制主要的危险；优化新的设计方案。可以充分了解项目可能出现的事故危害，找出消除或减轻事故危险的控制措施。对每一种可能发生的事故做到提前防范，严密控制，最大限度地降低事故的严重度和发生的概率。对生产工艺及装置设备单元的危险性评价的目的主要是对单个危险、有害因素进行评价，根据引起事故的触发条件和事故可能造成的后果，判断事故的危险程度，并提出相应的安全对策措施。通过对多种评价方法的比较，预先危险性分析法是最合适和最常用的，因此，这部分内容选用预先危险性分析法进行评价。

（3）事故后果模拟法可以对熔硫槽容器爆炸的伤害范围进行预测，因此这部分内容采用事故后果模拟法评价。

5 定性、定量分析危险、有害程度的结果

5.1 固有危险程度的定性、定量分析结果

5.1.1 危险化学品的数量、状态及分布

本项目生产过程中的危险化学品危险性类别、浓度（含量）、状态、数量、储存场所（部位）及状况（温度、压力）见表 5.1.1-1。

表 5.1.1-1 本项目所涉及的危险化学品的数量、浓度、状态及其分布情况

序号	危险化学品名称	危化品目录序号	危险性类别	状态	最大储存数量	作业场所（部位）	工作状况
1	硫磺	1290	易燃固体，类别 2	固体	20.7t	熔硫间-熔硫槽	常压、140℃
备注：硫磺密度为 2.07g/cm ³ ，技改后熔硫槽容积为 10.1m ³ ，熔硫槽内硫磺最大值约为 20.7t。							

5.1.2 固有危险程度的定性分析结果

（1）安全检查表法评价结果

各单元安全检查表检查结果汇总见表 5.1.2-1，具体评价过程详见附件 F4.1.1。

表 5.1.2-1 各单元安全检查表检查结果汇总表

单元名称	评价结果
项目选址单元	本单元依据《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）、《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）、《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）等标准规范的要求进行检查，共检查 8 项，符合 8 项，该评价单元符合要求。
总平面布置单元	本项目为现有装置单元的扩能改造，涉及建筑物为原有磺化车间，不新建建筑物，不改变现有建筑物的外观与结构。本单元依据《建筑设计防火规范（2018 版）》（GB50016-2014）、《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）、《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》（GB4387-2008）等标准规范的要求进行检查，共检查 8 项，符合 8 项，该评价单元符合要求。
生产工艺及装置设备单元	本项目技改设备主要为熔硫槽及熔硫槽泵。依据《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）、《自动化仪表选型设计规范》（HG/T20507-2014）、《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）的要求进行检查，共检查 11 项，符合 11 项，该评价单元符合要求。
公用工程单元	本项目依托原有公用工程及辅助设施。本单元依据《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）、《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）、《低压配电设计规范》（GB50054-2011）、《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）、《爆炸危险环境电力装置设计

单元名称	评价结果
	规范》（GB50058-2014）、《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》（GB/T50493-2019）等标准规范的规定要求进行检查，共检查 19 项，符合 19 项，该评价单元符合要求。
安全生产管理单元	本单元依据《中华人民共和国安全生产法》（主席令〔2002〕70 号发布，主席令〔2009〕18 号、主席令〔2014〕13 号、主席令〔2021〕88 号修正）的规定要求进行检查，共检查 12 项，符合 12 项，该评价单元符合要求。
危险化学品企业安全生产条件单元	本单元根据《应急管理部关于印发危险化学品企业安全分类整治目录（2020 年）的通知》（应急〔2020〕84 号）的要求进行检查，本项目安全生产条件符合要求。

（2）预先危险分析法评价结果

据 F4.1.2 节预先危险性分析结果可知，本项目生产过程中发生火灾、其他爆炸、容器爆炸事故危险等级为 IV 级（灾难性的），发生中毒和窒息、机械伤害、触电、车辆伤害、高处坠落、物体打击、灼烫和其他伤害事故危险等级为 II 级（临界的）。

5.1.3 固有危险程度的定量分析结果

（1）具有爆炸性的化学品的质量及相当于梯恩梯（TNT）的摩尔量

经计算，本项目生产过程中硫磺的质量及相当于梯恩梯（TNT）的摩尔量见表 5.1.3-1。

表 5.1.3-1 硫磺的质量及相当于梯恩梯（TNT）的摩尔量

作业场所	化学品	质量 (kg)	燃烧热 (kJ/kg)	TNT 当量 (kJ)	TNT 摩尔当量 (kmol)
熔硫间-熔硫槽	硫磺	20700	4561.3	835.57	3.68
备注：硫磺密度为 2.07g/cm ³ ，技改后熔硫槽容积为 10.1m ³ ，熔硫槽内硫磺最大值约为 20.7t。					

（2）具有可燃性的化学品的质量及燃烧后放出的热量

经计算，本项目生产过程中硫磺的质量及燃烧后放出的热量见表 5.1.2-1。

表 5.1.3-2 硫磺的质量及燃烧后放出的热量

作业场所	化学品	质量 (kg)	燃烧热 (kJ/kg)	燃烧后放出的热量 (kJ)
熔硫间-熔硫槽	硫磺	20700	4561.3	9.44×10 ⁷
备注：硫磺密度为 2.07g/cm ³ ，技改后熔硫槽容积为 10.1m ³ ，熔硫槽内硫磺最大值约为 20.7t。				

（3）具有毒性的化学品的浓度及质量

本项目不涉及毒性化学品。

（4）具有腐蚀性的化学品的浓度及质量

本项目不涉及腐蚀性化学品。

5.2 风险程度的定性、定量分析结果

5.2.1 定性分析出现具有爆炸性、可燃性、毒性的化学品泄漏的可能性

（1）从人-机系统来考虑造成各种泄漏事故的原因主要有四类：

1）设计失误

①基础设计错误，如地基下沉，造成容器底部产生裂缝，或设备变形、错位等；

②选材不当，如强度不够，耐腐蚀性差、规格不符等；

③选用设备不合适，如转速过高、耐温、耐压性能差；

④选用计测仪器不合适，或槽内未加液位计。

2）设备原因

①加工不符合要求，或未经检验擅自采用代用材料；

②加工质量差，特别是焊接质量差；

③施工和安装精度不高，如泵和电机不同轴、机械设备不平衡、管道连接不严密等；

④选用的标准定型产品质量不合格；

⑤设备长期使用后未按规定检修期进行检修，或检修质量差造成泄漏；

⑥计测仪表未定期校验，造成计量不准；

⑦阀门损坏或开关泄漏，又未及时更换；

⑧设备附件质量差，或长期使用后材料变质、腐蚀或破裂等。

3）管理原因

- ①没有制定完善的安全操作规程；
- ②对安全漠不关心，已发现的问题不及时解决；
- ③没有严格执行监督检查制度；
- ④指挥错误，甚至违章指挥；
- ⑤未经培训的工人上岗，知识不足，不能判断错误；
- ⑥检修制度不严，没有及时检修已出现故障的设备，使设备带病运转。

4) 人为失误

- ①误操作，违反操作规程；
- ②判断错误，如记错阀门位置而开错阀门；
- ③擅自脱岗；
- ④思想不集中；
- ⑤发现异常现象不知如何处理。

（2）泄漏的可能性

该项目拟根据生产过程特点、物料性质进行设备选型，主要技术、工艺或者方式和装置、设备、设施安全可靠，经核算其主要装置、设备、设施与危险化学品生产、储存相匹配，施工时若严格遵从相关规范设计进行安装，在正常生产的情况下，硫磺泄漏的可能性较小，若因槽体腐蚀而泄漏，也能被检测到并采取相应的措施。

5.2.2 出现具有爆炸性、可燃性的化学品泄漏后具备造成爆炸、火灾事故的条件和需要的时间

（1）造成爆炸、火灾事故的条件

1) 造成火灾必然存在三个基本条件，即可燃物、助燃物和引火源。该项目中存在的硫磺为易燃易爆品；空气中的氧气是助燃物，大量存在；明火、高温、静电火花均可成为引火源。因此，物料一旦发生泄漏，遇引火源将会引起燃烧，造成火灾事故。

2) 爆炸一般分为物理爆炸和化学爆炸，化学品泄漏后造成的爆炸属于化学爆炸。爆炸物和引火源的存在是发生爆炸事故的必要条件。本项目的生产过程中使用固体硫磺等物质，由于这些物质是由细小的颗粒组成，在投料和搬运时极易造成飞扬，能与空气形成爆炸性混合物，遇引火源将会发生爆炸事故。

3) 引火源的存在是扩散的可燃粉尘云产生点火并引发火灾、爆炸事故的根源。根据 F2.3.1 节关于火灾、爆炸危险有害因素分析可知，引发火灾、爆炸事故的点火源主要有：明火、热源、静电火花、电气火花、撞击、磨擦火花、雷电等。

(2) 造成爆炸、火灾事故的时间

1) 造成爆炸事故的时间

可燃粉尘与空气混合达到爆炸极限，遇引火源即可发生爆炸事故。硫磺粉尘起爆能量低（0.15mJ），爆炸浓度下限低（2.3g/m³），当硫磺粉尘在空气中浓度达到爆炸下限，遇引火源即可发生爆炸事故。因此，爆炸性混合物遇到引爆源的时间，决定发生事故的时间。

2) 造成火灾事故的时间

当硫磺所在环境温度高于其燃点时，泄漏后立即发生燃烧或火灾。

当硫磺所在环境温度小于其燃点时不会立即燃烧，当其遇到引火源时会发生燃烧或火灾。因此，造成火灾事故的时间是由硫磺遇到引火源的时间决定的。

5.2.3 出现具有毒性化学品泄漏扩散速率及达到人员接触最高限值的时间

本项目不涉及毒性化学品。

5.2.4 定量分析出现火灾、爆炸人员伤亡范围

(1) 根据对熔硫槽在极端事故（20.7t 硫磺全部发生爆炸）情况下，发

生爆炸事故模拟计算，冲击波超压对人体的伤害作用为影响半径 20.81m 以内大部分人员死亡。从评价结果来看，事故伤害范围对本项目设备设施会造成很大程度的破坏，甚至引发磺化车间相关设备设施的二次火灾、爆炸事故，应当引起建设单位的高度重视。上述事故影响范围主要集中在厂区内，对厂外东、南侧区域（围墙外 20m 内为空地）会产生一定影响，如果围墙外有运输车辆或人员经过，很可能对其造成事故损失。因此，建设项目投入使用后，该公司应加强熔硫间的安全管理，制定相应的防范措施，减小事故发生的机率，及时发现并处理现场所存在的隐患和问题，严格做好设备维护保养工作，严禁人员违章操作；同时加强事故应急救援预案的演练，在发生事故的情况下，减少人员伤害和财产损失，将事故的危害性降到最低。同时，应注意和周边相关经营单位签订联防协议，实现应急联动。

（2）外部安全防护距离

本项目在生产过程中，涉及的危险化学品为硫磺，硫磺属于易燃固体，类别2，不属于爆炸物。

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/T37243-2019）第4.1条：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：

1）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/T37243-2019）第4.2条：确定危险化学品生产装置和储存设施是否涉及爆炸物，如果涉及爆炸物，其外部安全防护距离应采用事故后果法确定。经确定，本项目不涉及爆炸物。

2）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/T37243-2019）第4.3条：确定危险化学品生产装置和储存设施是否涉及毒性气体或易燃气体，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是否大于或等于1。如果毒性气体或易燃气体设计最大量与GB18218中规定的临界量比值之和大于或等于1，其外部安全防护距离应采用定量风险评价方法确定。

经确定，本项目不涉及毒性气体或易燃气体。

3）因此，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/T37243-2019）第4.4条：本项目的的外部安全防护距离应满足相关标准规范的距离要求。本报告已在第2.4节和第2.5节进行了本项目区域布置防火间距符合性评价，详见表2.4-1和表2.5-1的内容。所以，本项目的的外部安全防护距离满足相关标准规范的距离要求。

6 建设项目安全条件分析结果

6.1 建设项目的具体情况

6.1.1 爆炸、火灾事故造成人员伤亡范围内建设项目周边 24 小时内生产经营活动和居民生活的情况

根据对熔硫槽在极端事故（20.7t 硫磺全部发生爆炸）情况下，发生爆炸事故模拟计算，冲击波超压对人体的伤害作用为影响半径 20.81m 以内大部分人员死亡。从评价结果来看，事故伤害范围对本项目设备设施会造成很大程度的破坏，甚至引发磺化车间相关设备设施的二次火灾、爆炸事故，应当引起建设单位的高度重视。虽然上述事故影响范围主要集中在厂区内，但对厂外东、南侧区域（围墙外 20m 内为空地）会产生一定影响，如果围墙外有运输车辆或人员经过，很可能对其造成事故损失。因此，本项目与周边生产经营单位、其他人员和设施的相互干扰影响有限，即便发生事故，在采取必要的防范措施以及事故应急措施后能够有效的降低对周边生产经营单位、其他人员和设施的不利影响。

在设计过程中，本项目应从预防事故、控制事故、减少和消除事故影响等方面考虑各类安全措施，从而提高工艺系统的安全系数，以减少火灾、爆炸事故的危害和影响。

6.1.2 建设项目所在地的自然条件

本项目所在地的自然条件详见第 2.3 节。

6.1.2 建设项目中危险化学品生产装置和储存数量构成重大危险源的储存设施与重要场所、区域的距离

本项目未构成危险化学品重大危险源。

6.2 建设项目安全条件分析

6.2.1 建设项目对周边生产、经营活动或居民生活的影响

（1）本项目在施工过程中存在着机械噪声、人员喧哗声，但这些影响是局部的、暂时的，随着施工过程的结束，这些影响也将消失。本项目施工过程中排放的施工废水中污染物的含量很低，生活污水量少且分散，不会对周边环境造成污染。

（2）本项目区域布置与其周边建（构）筑物的防火间距满足《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）相关条款的要求。

（3）本项目如发生泄漏、火灾、爆炸等重大危险化学品事故时，有可能存在造成厂内人员窒息或伤亡、行人车辆受到伤害的危险。该公司应加强管理和现场检查、加强设备的检维修、严格按照规程操作，制定相应的应急救援预案，并进行定期演练，避免事故的发生。

本项目拟按照现行规范、标准要求，设计和配置分散控制系统（DCS）、有毒气体检漏报警设施、防雷防静电设施、电气防爆设施等安全设施，配备与项目配套的应急救援器材等，此外，该公司制定了安全管理制度、安全操作规程、应急救援现场处置方案，同时加强对员工的安全培训和教育，严格管理，将事故条件下对周边环境的影响降低到可接受的范围。

（4）本项目固体物料使用过程中产生的粉尘，生产装置根据其工艺和设备特点无法完全密闭，固体投料后封盖，并对投料装置等露空部位设置固定的吸风处理装置。对不能避免的非密闭情况如投料时露空、包装时的露空，根据实际情况使用移动式吸风装置，不会对周围环境造成污染。生产过程中不产生污水，只在开停车时及设备检修时产生少量的污水，由于产生的污水量小且不连续，由厂内污水处理设施收集处理，不会对周围环境造成污染。

（5）本项目生产噪声主要来源于机泵、搬运过程发出的声响以及机械设备。设计中尽量选用功率小、噪声低、振动小的设备，采用独立设备基础

并采取加装减震垫等基础减震措施，电机加装吸声罩进行降噪，减少噪声危害。因此，该项目投产后不会对周边环境造成不良的噪声影响。

综上所述，本项目对周边生产、经营活动和居民生活影响有限，并能够控制在可接受水平。

6.2.2 建设项目周边生产、经营活动和居民生活情况对建设项目投入生产后的影响

本项目周边企业主要是立白日化有限公司，若该单位发生火灾、易燃液体泄漏事故时，如果扑救不及时，可能导致相邻的建筑物也发生火灾，造成设备、设施的损毁和人员的伤亡事故。经调查，立白日化有限公司为非危险化学品生产行业，未储存易燃易爆危险化学品，且靠近立智公司的主要建（构）筑物为该单位员工宿舍（内设饭堂）、污水处理站、公用工程房和固体废物仓库；黄阁大道、小虎沥距离立智公司生产储存装置皆在 40m 以上，因此周边环境对本项目的影响较小。另外，本项目在厂区内，该公司生产厂区实施封闭化管理，厂区周围设置围墙，通过设视频监控系统观测厂界情况，有严格的门禁管理制度和入厂安全教育制度，正常情况下，周围单位/居民生活活动也不会对装置安全运行产生影响。

综合以上分析，周边企业生产、经营活动和居民生活情况对该项目的影响有限，并能够控制在可接受水平。

6.2.3 建设项目所在地自然条件对建设项目投入生产后的影响

（1）大风、台风影响分析

本项目主要设备都在室内，人员在室内操作，风除对建筑物有影响外，其他基本无影响。但由于厂址所在地 7~9 月间会受到台风的影响，风力较大，如果没有采取相应的防台风措施，可能将建构筑物上安装不牢的物件吹落，甚至造成建、构筑物倒塌，一旦吹落的物件打到人或倒塌的构建压到、

砸到人，就会造成人员伤亡的事故，因此，在台风季节应注意做好相应的防风措施。

（2）气温影响分析

高温天气对操作人员有一定的影响，如果作业场所通风不良，可能使人体散热发生困难，大量出汗，人体代谢紊乱而容易发生中暑。本项目所在熔硫间设置了机械通风设施，气温对本项目生产经营影响不大。

（3）暴雨洪涝

降雨会导致作业面环境不良，增大发生滑倒、摔伤等人员伤亡事故的可能性；降雨强度特别大时，会影响人员视线，引发事故。暴雨通常都伴随大风、雷暴发生，在暴雨天气里，为安全起见，作业人员宜停止户外作业。

若厂区内排水设施存在问题，雨季可能造成厂区积水遭受洪涝灾害，导致停产或引发触电事故。

本项目依托共所在装置的排水系统，为预防暴雨天气出现水涝情况，应定期疏导厂区现有的雨水管道，清理疏导管道的杂物，配备抽水泵等应急排水设施。

（4）雷暴影响分析

本项目所在地区雷暴天气较为频密，如果建筑物的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设施损毁的事故，雷击及雷电感应产生的火花也可引起易燃、易爆物料的火灾、爆炸事故；另外，如果人员遭雷击也会发生人员伤亡事故。本项目所在建（构）筑物故的防雷装置设施定期检测合格，能够防止直击雷、感应雷、雷电波侵入对电气设备的损害。

（5）地震

当发生地震灾害时，如果厂房及建构筑物的抗震等级不够时，会发生厂房坍塌、倾倒事故，大型设备发生偏移、倾斜，从而损坏设备的使用，对人员和财产造成危害。如果采取措施不当，就会使地震灾害扩大。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）及《建筑抗震设计标准（2024 年版）》（GB/T50011-2010），本项目所在地区的抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度为 0.1g，设计地震分组为第一组。本项目所在建（构）筑物按 7 度进行抗震设计，本项目的抗震设计可有效预防地震灾害的影响。

综合以上分析，由于采取相关防护措施，该项目所在地的自然条件对建设项目影响较小。

7 主要技术、工艺或者方式和装置、设备、设施及其安全可靠性的

7.1 主要技术、工艺的安全可靠性分析

根据 F2.2 节的辨识分析，本项目不涉及国家明令淘汰的产品和工艺设备；本项目涉及的熔硫工艺未列入国家重点监管的危险化工工艺目录；本项目的安全技术设备未列入淘汰落后安全技术装备目录。

本技改项目的熔硫生产技术为立智公司现有，采用的是行业常用的熔硫槽设备，生产过程为通过蒸汽加热将固体硫磺转换成液体硫磺，过程在加温常压条件下进行，生产技术十分成熟。工艺过程采用 DCS 系统实现集中监视/控制，工艺技术自动化控制水平高，具有可靠性和成熟性。

7.2 主要装置、设备、设施的安全可靠性分析

（1）设备

本技改项目主要设备为熔硫槽，将从有资质的生产厂家采购，根据物料和工艺要求，采用碳钢材质，能够满足相应的理化性质和生产工艺的要求。其余管道、泵等设备均为原有设备，安全可靠。

（2）自控及仪表系统

在满足工艺过程测量和控制功能的前提下，选用技术先进、质量可靠、价格合理、售后服务和技术支持良好的仪表和自控设备。设置分散控制系统（DCS），保证工艺流程的连续、平稳及可靠运行。拟采用电动仪表为主，两线制 4~20mA 标准信号；在爆炸危险区域采用隔爆型防爆仪表，无隔爆型的则选用本安型仪表（配安全栅），仪表的粉尘防爆等级为 ExtDIIICT120°C Db，防护等级应不低于 IP65。与物料接触的仪表部件，根据物料不同的腐蚀性，选用相应的防腐材质。

7.3 主要装置、设备、设施与生产、储存过程的匹配性分析

本项目涉及的原辅材料采用仓库储存，储存能力与生产装置系统的生产能力相匹配，能够充分保证物料供应和生产装置的正常运行。原辅材料采用厂内车辆运输的方式运至本项目所在区域，与生产过程匹配，能够满足生产的需要。本项目熔硫槽与拟生产过程的危险化学品危险性类别相匹配，只用于原辅材料的物理加工，不会有禁忌物混存的情况。

综上所述，本项目拟选择的主要装置、设备、设施与生产、储存过程是匹配的。

7.4 建设项目配套的辅助工程的安全可靠性分析

本项目供水、供电设施等配套的辅助工程均保持原有不变。公用工程及辅助设施能满足安全生产的需要。

8 安全对策措施与建议

8.1 可行性研究报告提出的安全对策措施

（1）工艺方面采取的安全设施和措施

1）生产过程有害物料输送和储存，尽量采用密闭输送和储存，减少和避免泄漏。生产装置根据其工艺和设备特点无法完全密闭，固体投料后封盖，并对投料装置等露空部位设置固定的吸风处理装置。对不能避免的非密闭情况如投料时露空、包装时的露空，根据实际情况使用移动式吸风装置，以防操作人员吸入粉尘。

2）有压力的设备如蒸汽管道等设备压力指示装置，熔硫槽设液位指示装置，熔硫槽等需加热或冷却的设备设置温度指示装置。液下泵出口设压力表，监测泵的压力情况。

3）生产车间做到通风、采光良好，避免有害物质积聚，降低有害毒物的浓度，需敞开操作的部位应采取局部抽风措施，改善劳动环境。同时要有足够的操作空间，方便工人操作。

4）作业现场物料输送管道，应涂刷安全色，并标明物料名称和走向标志。

5）生产过程所用的泵等机械上所有运动部件要做好防护罩，转动轴加防护套、防护栏。

6）设备、管道进行经常、定期的检查和维修，保证设备、管道的良好和密封性。

7）在装置检修时，必须严格执行安全防火规程和有害气体检测规程。

（2）平面布置方面采取的安全设施和措施

1）厂区平面布置在满足有关防火、防爆及安全卫生标准和规范要求的前提下，采用露天化、集中化和按流程布置，并考虑同类设备相对集中，以

达到减少占地、节约投资、降低能耗、便于安全生产操作和检修管理，实现本质安全的目的。

2) 厂区装置四周设有环形消防通道，并确保与周围装置的防火间距满足有关规范的要求。

(3) 自控设计方面采取的安全设施和措施

进入熔硫槽的蒸汽总管上设有压力调节阀、压力表和安全阀，熔硫槽装有温度现场指示和远传指示及高低报警，可保证熔槽的温度在控制范围内。计量泵出口设有压力表和安全阀，保证液硫管道不会超压。硫磺泵和熔硫槽的低温报警器、燃硫炉入口空气流量连锁。如果熔硫槽温度过低、燃硫炉入口空气流量过小，那么硫磺泵将会自动停泵。

生产仪表及其它电气设备按所处区域的防爆等级选用防爆型，防爆等级为：ExtDIIICT120°C Db。

(4) 电气设计方面采取的安全设施和措施

1) 装置中爆炸危险区域内的电力装置严格按照《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）的要求进行设计。

2) 依《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014），界内熔硫间属于粉尘爆炸性危险场所，在它们界区内的所有用电设备均采用相关防爆型电器（防爆等级：ExtDIIICT120°C Db）。

3) 为确保人身安全，在有关建构筑物、工艺设备及管道上均设置防雷防静电的可靠接地装置，接地电阻 $<1\Omega$ ，接地线均采用热镀锌扁钢。

4) 装置平台、过道及其它需要的地方均设置照明和应急照明设施，照明亮度符合规范要求。

5) 设备平台采取防雷措施。

(5) 其它安全设施和措施

1) 操作平台及设备区地面经防滑处理。设备和管道留有足够的操作、

检修空间。

2) 生产装置操作平台应按规定设置防护栏杆，在平台边缘设置踢脚挡板，防止发生人员坠落危险和平台上细小维修物品坠落。

3) 职工劳动保护用品按规定发放。配专职安全员，负责保管、检查和更换防毒防护面具，负责安全教育及安全检查等工作。装置区设置应急柜，内备各种防护用品，以备急需。

4) 项目操作人员经培训合格后方可上岗，严格执行安全生产操作规程和工作制度，正确佩戴和使用劳动防护用品；未按规定佩戴和使用劳动防护用品的，不得上岗作业。

5) 在装置区显著位置，设置“严禁烟火”警告标识和“戴防护手套”、“穿防护鞋”等指令标识。在入口处和存放处设置相应的警示标识以及简明中文警示说明。警示图形基本几何图形式样、颜色、制作、设置、检查与维修应符合《工作场所职业病危害警示标识》（GBZ158-2003）等有关规定。

6) 在装置区显著位置附具项目涉及化学品的说明书，如实载明产品特性、主要成分、存在的职业中毒危害因素、可能产生的危害后果、安全使用注意事项、职业中毒危害防护以及应急救治措施等内容。

7) 公司根据本项目建成后的实际情况修订和完善危险化学品事故应急救援预案和其他生产事故应急救援预案，生产过程中一旦发生事故，应立刻采取有效措施，防止有害物质扩散，并且迅速疏散受害区域人员，若有人中毒应立刻抢救。

8.2 本报告提出的安全对策措施

8.2.1 建设项目选址的安全对策措施

(1) 本项目为技改项目，利用原有一期磺化车间的熔硫间内进行技术改造，应按照《建筑抗震设计标准（2024 年版）》（GB/T50011-2010）以

及现有建（构）筑物的抗震设防的要求进行装置、设备、设施的设计。

（2）建设单位应密切留意建设项目周边单位是否有新、改、扩建情况，确保建设项目与周边建（构）筑物的安全防护距离符合《建筑设计防火规范（2018 版）》（GB50016-2014）等相关标准规定。

（3）项目所在地可能受到雷暴、热带气旋（台风）、暴雨等灾害天气的影响，因此本项目在设计和建设过程中，应充分考虑防雷防静电、防风、防雨排水等措施。

8.2.2 拟选择的主要技术、工艺或者方式和装置、设备、设施对策措施

（1）工艺设计具有本质安全化的作用，要尽量合理、完善。对涉及易燃、易爆的物质设备设施应采用密闭性良好的设备设施，并配置防火、防毒设施。在运行过程中要加强对设备设施的巡视和维修，防止跑、冒、滴、漏、串等现象发生。要把安全生产的要求切实体现到工艺设计之中去。

（2）工艺安全设计应符合人-机工程原则，以便最大限度地降低操作者的劳动强度以及精神紧张状态。工艺、技术应符合国家政策的要求，不使用淘汰落后的工艺技术，不使用危险、有害因素不可控的工艺技术。

（3）优化设备选型，严格按照现行规范、标准及工艺包要求进行选用设备。设计要考虑必要的操作裕度和弹性，以适应加工负荷变化的需要。要根据物料特性选用符合要求的垫片，以减少管道、设备密封泄漏。

（4）作业平台、装置、设备的承重钢结构防腐蚀条件应符合要求，且应涂防火涂料，以确保其耐火等级符合要求。

（5）设备选型时，均尽量选用低噪声设备，在安装时应采用减震、降噪措施。

（6）爆炸危险区域应采用防爆型的电气设备，电气设备的选型应符合《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）的要求。爆炸危险区域电气线路均应穿金属管或防爆挠性管保护，以达到整体防爆要求。在爆炸

危险区域，测量仪表应采用隔爆型或本安型。当采用本安系统时，应采用隔离式安全栅。设备上应安装防静电接地设施。

（7）设备设施的转动部位应按照相关设备的制造标准，配置安全 防护罩，防止转动部分在操作过程中对人员造成伤害

（8）有毒气体检测和报警设施应根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》（GB/T50493-2019）要求进行设计。有毒气体的检测系统应采用两级报警，警报器应有声、光报警功能；有毒气体探测器高出地面或平台 0.3m 安装，其周围留有不少于 0.5m 的空隙；室内有毒气体探测器探测半径为 2m。

8.2.3 拟为危险化学品生产或者储存过程配套和辅助工程对策措施

（1）本项目依托厂区现有的消防系统。消防给水管道应保持充水状态，消防给水管道的流速不宜大于 3.5m/s，环状消防管道应用阀门分成若干独立管段，每段消火栓的数量不宜超过 5 个。应按照《消防设施通用规范》（GB55036-2022）、《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）、《泡沫灭火系统技术标准》（GB50151-2021）等的要求设计需要补充的消防设施。

（2）补充的灭火器材应按《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）等的要求进行设计，根据本项目的火灾危险等级配置相应类型、数量的灭火器，用以扑救小型初始火灾。每一配置点的灭火器数量不应少于两个危险性较大的场所应设推车式灭火器。灭火器应设置在明显和便于取用的地点，且不影响安全疏散。灭火器应设置稳固，其铭牌必须朝外。

（3）现场火灾手动报警按钮、火灾探测器的设计应符合《火灾自动报警系统设计规范》（GB50116-2013）的规定，且应选用防爆型。

（4）动力控制线路采用电缆沿电缆沟敷设，电缆沟必须充沙填实。

（5）电气设备的防护等级必须满足使用场所的环境要求，本项目所在

场所属于爆炸危险区域，该区域内的电气设备及仪表均应按规范要求选用相应的防爆等级的产品，并按规范要求进行安装。

8.2.4 建设项目中主要装置、设备、设施的布局对策措施

（1）本项目设备设施放置要整齐，保持有足够的安全通道，除保证人员便于作业外，还应留出安全通道。厂房内的疏散走道应满足《建筑设计防火规范（2018 版）》（GB50016-2014）的要求，疏散走道的最小净宽度不宜小于 1.40m，门的最小净宽度不宜小于 0.90m。

（2）本项目所在地抗震设防烈度为 7 度，装置、设施应根据《建筑抗震设计标准（2024 年版）》（GB/T50011-2010）的规定要求进行抗震设计。

8.2.5 事故应急救援措施和器材、设备对策措施

（1）企业应按《危险化学品单位应急救援物资配备要求》（GB30077-2023）的要求配备必要的应急救援物资。

（2）根据《生产安全事故应急条例》（国务院令〔2019〕708 号）要求，建设单位应当加强生产安全事故应急工作，建立、健全生产安全事故应急工作责任制，其主要负责人对本单位的生产安全事故应急工作全面负责。

（3）建设单位应当确保应急救援设施、通讯报警装置处于正常适用状态，不得擅自拆除或者停止运行。用人单位应当对前款所列设施进行经常性的维护、检修，定期检测其性能和效果，确保其处于良好运行状态。

（4）根据《生产安全事故应急预案管理办法》（安监总局令〔2016〕88 号发布，应急部令〔2019〕2 号修正）、《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，结合本项目的情况，修订该公司的生产安全事故应急预案，并组织应急培训和应急演练。

（5）事故救援演练应参照《生产安全事故应急演练基本规范》（AQ/T 9007-2019）的有关要求。

8.2.6 施工期对策措施

（1）建设项目必须经当地有关政府部门批准后方可施工，设计和施工单位必须具有相应的设计和施工资质。

（2）加强工程施工中的过程控制管理，注意收集施工单位的资质、工程施工质量报告、隐蔽工程施工记录、工程监理报告、安全设施施工情况报告等，及时归档保存，以便安全验收时能及时提供。

（3）施工单位应编制施工方案，并在施工前进行设计交底、技术交底和安全交底。施工方案宜包括以下内容：工程概况、施工部署、施工进度计划、资源配置计划、主要施工方法和质量标准、质量保证措施和安全保证措施、施工平面布置、施工记录。

（4）工程施工应严格按照工程施工图组织施工，如有调整时应及时与设计单位进行沟通，办理相关变更手续方可变更设计方案，建设单位和施工单位不得擅自更改设计方案。

（5）施工前，施工单位应与建设单位共同编制施工安全管理方案。该方案中应包括施工安全管理组织、职责与义务、现场监护方案、事故处理程度等，并制定出切实有效的对策措施，以保证施工过程的安全。

如同时有多个施工队进入现场交叉作业，可能危及对方生产安全的，企业方应组织相关方签订安全生产管理协议，明确各自的安全生产管理职责和应当采取的安全措施，并指定专职安全生产管理人员进行安全检查与协调。

（6）加强安全教育培训，提高安全意识

进入施工现场的人员必须进行安全教育培训，危险性较大的特殊工种（如电工、焊工、起重机械操作工等特殊工种）必须持证上岗。

（7）施工现场落实安全防护措施

1）施工前应明确划分施工区域，并设立明显的施工标志和警示线。施工人员和车辆按指定路线进出建设项目施工现场。

2) 施工现场人员应配备安全帽、安全带、劳动保护鞋等个人劳动防护用品。

3) 按照规范要求，建筑施工现场应做好“四口”（楼梯口、电梯口、预留口、通道口）、临边（楼梯踏步、平台、洞口、屋面四周等临边）、水平作业通道、交叉作业等的安全防护措施，避免高处坠落、物体打击事故。

4) 施工期间应做好临时用电、动火、吊装的安全防范措施。

（8）制定事故应急预案，最大限度防止事故扩大

虽然采取安全培训教育、安全防护等措施可降低事故发生的可能性，但并不能从根本上杜绝建筑施工安全事故，需要制定事故应急救援预案，并加强应急救援演练，确保在发生事故时，施工单位具有应急处理程序和方法，能快速反应处理故障或将事故消除在萌芽状态的初期阶段，使可能发生的故事控制在局部，防止事故的扩大和蔓延。

8.2.7 安全管理方面对策措施

（1）建设单位应当根据本项目生产情况，进一步健全各项安全规章制度和安全操作规程。

（2）建设单位应当对本项目操作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。

（3）建设单位应按照《中华人民共和国安全生产法》第三十条的要求督促特种作业人员及特种设备作业人员参加安全培训教育，取得特种作业操作证后方可上岗作业，并定期复审。

（4）建设单位应为本项目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。

（5）企业必须对安全设备进行经常性维护、保养，并定期检测，保证正常运转。维护、保养、检测应当作好记录，并由有关人员签字。

（6）应根据《生产安全事故应急条例》（国务院令〔2019〕708号）、《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T29639-2020）等要求，结合本项目存在危险有害因素，修订现有事故应急预案，并组织有关专家进行评审，按专家意见修改后，报主管部门重新备案。在项目建成投产生，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。应急预案演练结束后，应当对应急预案演练效果进行评估，撰写应急预案演练评估报告，分析存在的问题，并对应急预案提出修订意见。

（7）本项目作业场所应按《安全标志及其使用导则》（GB2894-2008）的规定设置明显的安全警示标志。储存、使用危险化学品的作业场所设置的安全标志应按《化学品分类和危险性公示 通则》（GB13690-2009）、《化学品分类和标签规范》（GB30000-2013）等标准的要求公示化学品的危险性。在容易发生事故的场所张贴警示标识。

（8）健全事故隐患排查治理制度。定期组织安全生产管理人员、工程技术人员和其他相关人员排查本单位事故隐患。对排查出的事故隐患，应当按照事故隐患的等级进行登记，建立事故隐患信息档案，并按照职责分工实施监控治理。

8.2.8 建设项目三同时的要求

（1）根据《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（安监总局令〔2010〕36号发布，安监总局令〔2015〕77号、应急部公告〔2018〕12号修正）第十条，建设项目的主体工程和安全设施（预防事故设施、控制事故设施、减少与消除事故影响设施），建设单位应聘请具有相应资质的单位进行设计、施工和安装。

（2）根据《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（安监总局令〔2010〕36号发布，安监总局令〔2015〕77号、应急部公告〔2018〕12号修正）第二十一条，建设项目安全设施施工完成后，建设单位应按规定组织建设项目试运行，试运行期限应当不少于30日，不超过180日。

（3）根据《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（安监总局令〔2010〕36号发布，安监总局令〔2015〕77号、应急部公告〔2018〕12号修正）第二十三条，建设项目投入生产和使用前，建设单位应当组织人员进行安全设施竣工验收，建设项目安全设施经验收合格后方可投入使用。

（4）严格执行落实《危险化学品建设项目安全监督管理办法》（安监总局令〔2012〕45号发布，安监总局令〔2015〕79号修正）、《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）、《广东省应急管理厅关于印发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）的规定，确保建设项目安全设施与主体工程同时设计、同时建设、同时投入生产和使用。

9 评价结论

9.1 评价结果

9.1.1 主要危险、有害因素的评价结果

（1）本项目在生产作业过程中存在的主要危险、有害物质为硫磺，硫磺属于易制爆危险化学品。

（2）该项目在生产作业过程中存在的主要危险因素为：火灾、其他爆炸、容器爆炸、中毒和窒息、触电、车辆伤害、机械伤害、物体打击、高处坠落、灼烫和其它伤害等。

（3）本项目未构成危险化学品重大危险源。

（4）根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB 50058-2014），本项目在生产过程中涉及硫磺（粉状），能与空气形成爆炸性混合物。磺化车间熔硫间爆炸危险区域的划分：

1）将磺化车间熔硫间内的熔硫炉内划为 20 区爆炸危险区域（空气中的可燃性粉尘云持续地或长期地或频繁地出现于爆炸性环境中的区域）；

2）将磺化车间熔硫间内区域（熔硫炉除外）划为 21 区爆炸危险区域（正常运行时，空气中的可燃性粉尘云很可能偶尔出现于爆炸性环境中的区域）。

3）将磺化车间熔硫间围墙边（包括门窗位置外周边 3m 半径范围）划分为 22 区爆炸危险区域（正常运行时，空气中的可燃粉尘云一般不可能出现于爆炸性粉尘环境中的区域，即使出现，持续时间也是短暂的）。

9.1.2 应重点防范的重大危险、有害因素

本项目作业过程中涉及硫磺，为易燃物品，硫磺在粉状时，能与空气形成爆炸性混合物的浮游状态，在点火源作用下，形成的粉尘空气混合物快速燃烧，温度压力急骤升高，会引发粉尘爆炸。因此本项目存在主要的重大危险、有害因素为引起火灾、爆炸事故。本项目应重点防范的重大危险、有害

因素为硫磺泄漏事故、粉尘爆炸事故，这是未来安全工作的重点环节，其他危险、有害因素也不容忽视。

9.1.3 安全条件的评价结果

本项目对周边生产、经营活动和居民生活影响有限，并能够控制在可接受水平。

本项目周边企业生产、经营活动和居民生活情况对本项目投产后的影响有限，并能够控制在可接受水平。

本项目投入生产后，本项目所在地的自然条件对该项目的影响较小。

9.1.4 主要技术、工艺或者方法和装置、设备、设施安全可靠性的评价结果

（1）本项目拟采用的工艺设备选型合理、工艺流程顺畅，关键设备、材料及仪表选用国内外具有可靠运行记录的设备，具有较高的本质安全性。本项目拟选择的主要技术、工艺是安全可靠的。

（2）本项目未采用国家明令淘汰、禁止使用和危及安全生产的工艺、设备；本项目拟采用的自控及仪表系统较为先进、完善；本项目拟采用的工艺技术、设备和设施成熟、安全、可靠。拟采用的装置、设备、设施充分考虑防火、防爆、防触电、防泄漏、防腐蚀、防噪声等方面的因素，按相关规范采取必要的安全措施。因而本项目拟选择的主要装置、设备、设施是安全可靠的。

（3）本项目拟选择的主要装置、设备、设施与生产、储存过程是匹配的。

（4）本项目拟为危险化学品生产或者储存过程配套的辅助工程是安全可靠的。

9.1.5 外部安全防护距离评价结果

本项目在生产过程中，涉及的危险化学品为硫磺，硫磺属于易燃固体，

类别 2，不属于爆炸物。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/T37243-2019）第 4.1~4.4 条：本项目的外部安全防护距离应满足相关标准规范的距离要求。本报告已在第 2.4 节和第 2.5 节进行了本项目区域布置防火间距符合性评价，详见表 2.4-1 和表 2.5-1 的内容。所以，本项目的外部安全防护距离满足相关标准规范的距离要求。

9.1.6 应重视的安全对策措施及建议

（1）该项目应重点防范的重大危险、有害因素：火灾、其他爆炸、中毒和窒息、容器爆炸。

（2）在项目建设时，应严格按照项目建设“三同时”原则进行。

（3）建设项目应按设计和施工方案进行。

（4）企业应建立并完善安全生产岗位责任制、安全管理制度和岗位安全技术操作规程，严格执行各种规章制度。

（5）企业应建立并完善火灾、其他爆炸、中毒和窒息、容器爆炸等重大事故的应急救援预案，并配备必要的器材与设施，定期进行演练。

9.2 评价结论

根据国家相关法律、法规、规章、标准、规范等，本评价报告运用安全检查表法、预先危险分析法、事故后果模拟分析法等评价方法，对广州立智化工有限公司表面活性剂生产线技术改造项目（24V1 熔硫罐（地槽）技改项目）进行了安全评价，得出以下结论：

9.2.1 危险、有害因素在采取安全对策措施后的受控程度

本项目在采取可行性研究报告及本评价报告提出的各项安全对策措施及预防手段的基础上，危险、有害程度可降低，可使安全方面的风险控制在可接受的范围内。

9.2.2 法律、法规、规章、标准、规范的符合性

（1）本项目选址和总平面布置满足《建筑设计防火规范（2018 版）》（GB50016-2014）、《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）、《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）、《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）、《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》（GB4387-2008）等国家有关法律、法规、规章、标准、规范的要求。

（2）本项目配套的安全措施较为先进可行，有安全投入，在一定程度上可降低危险、有害程度，改善生产安全卫生环境。

（4）本项目拟选择的主要技术、工艺安全可靠，主要装置、设备、设施安全可靠，符合国家有关法律、法规、规章、标准、规范的要求。

（5）本项目供电、供水、供气等公用工程与辅助设施均能满足安全生产要求；自控、监测设施、消防、防护以及通信等符合安全要求；可以保障本项目的安全运行和事故防范。

（6）本项目《可研》报告中关于安全生产方面的设计依据和原则符合国家有关法律、法规、规章、标准、规范的要求。需要完善、补充的安全技术措施和评价组提出的建议应作为安全设施设计专篇以及项目施工和生产运行时的依据，以此保证该项目的正常施工和生产运行。

9.3 综合评价结论

综上所述，广州市万保职业安全事务有限公司认为：广州立智化工有限公司表面活性剂生产线技术改造项目（24V1 熔硫罐（地槽）技改项目）符合国家法律、法规、规章、标准、规范及有关规定的要求。应重视报告中提出的安全对策措施建议，在采取安全对策措施后本项目潜在的危险、有害因素能得到控制及受控，本项目建成或实施后具备安全生产条件。

10 与建设单位交换意见的情况结果

在编制本安全评价报告过程中，一方面，我们针对建设项目可研报告中不明确之处与建设单位交换了意见；另一方面，在本安全评价报告编制完成后，也与建设单位交换了意见。

在编制报告过程中，与建设项目单位进行了多次意见交流及沟通，对建设项目安全评价报告的编写起到非常有益的作用。

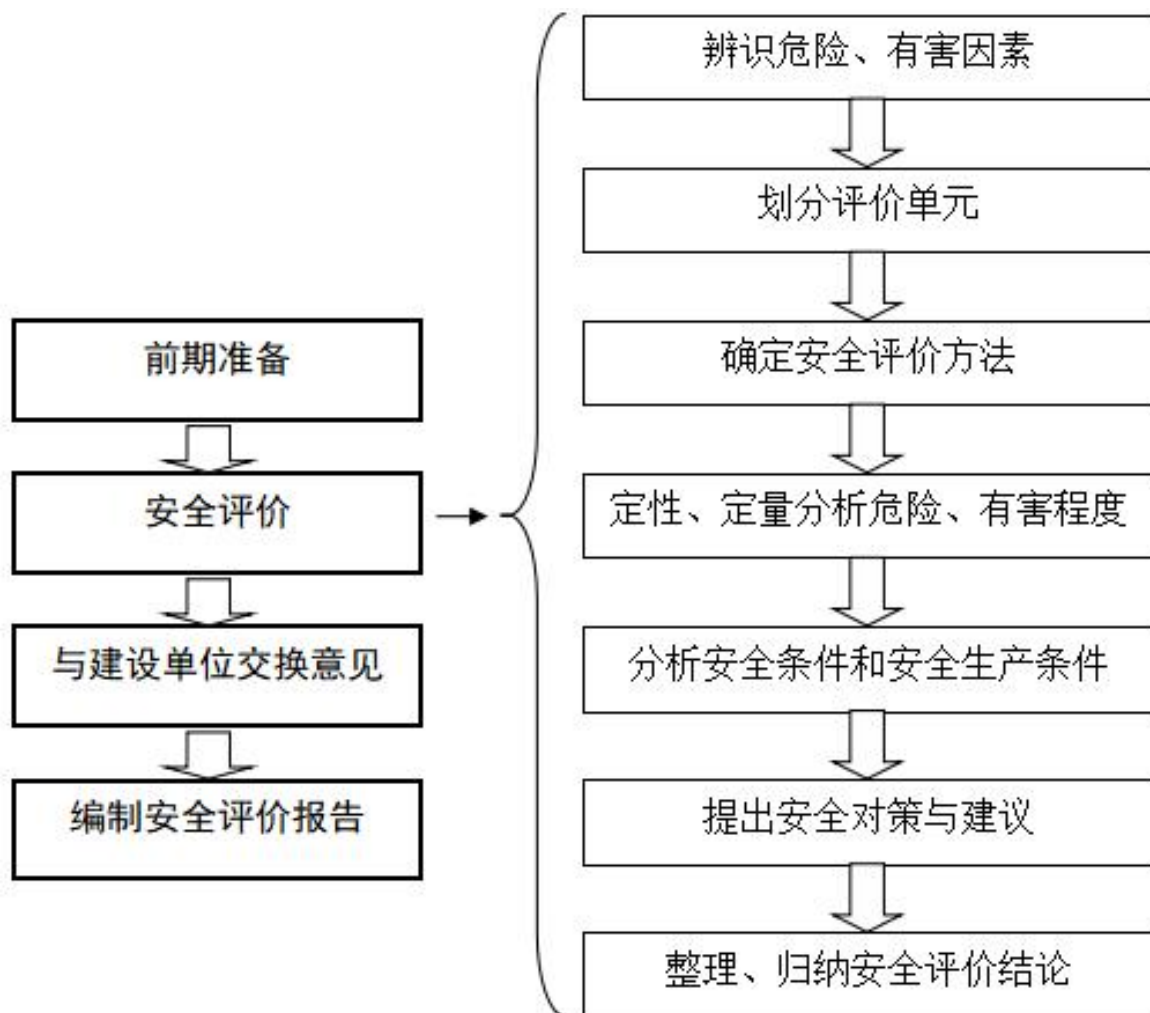
广州立智化工有限公司对本次安全评价报告（电子交流版）的内容进行了核对和修改，同意广州市万保职业安全事务有限公司在本报告中提出的安全建议及措施，认可本报告的结论。

建设单位：广州立智化工有限公司（盖章）

评价单位：广州市万保职业安全事务有限公司（盖章）

附件 F1 安全评价过程制作的图表

F1.1 安全评价程序图



附图 F1.1-1 安全评价程序图

F1.2 相关图形文件

广州立智化工有限公司表面活性剂生产线技术改造项目（24V1 熔硫罐（地槽）技改项目）的相关图纸见报告所附复印件。

附件 F2 危险、有害因素辨识与分析过程

危险、有害因素表现的方式多种多样，但从本质上讲，之所以能造成危险、有害的后果，都可归结为存在危险有害物质、能量和危险有害物质、能量失去控制两方面因素的综合作用，并导致危险有害物质的泄漏、散发和能量的意外释放。因此，存在危险有害物质、能量和危险有害物质、能量失去控制是危险、有害因素转换为事故的根本原因。

F2.1 物料的危险性辨识

F2.1.1 化学品辨识

根据《危险化学品目录（2015 版）》（安监局公告〔2015〕5 号发布，应急部公告〔2022〕8 号修正）和《国家安全监管总局办公厅关于印发〈危险化学品目录（2015 版）实施指南（试行）〉的通知》（安监总厅管三〔2015〕80 号发布，应急厅函〔2022〕300 号修正）规定，硫磺属于危险化学品。

按照《危险化学品安全技术全书》（化学工业出版社）、《新编危险物品安全手册》（化学工业出版社）和《化学品安全卫生综合信息系统》（1.2 版，国家化学品登记中心，2003 年出版）等文献资料，整理列出硫磺的理化性质及危险特性见附表 F2.1.1-1。

附表 F2.1.1-1 硫磺的理化性质及危险特性

标识	中文名	硫：硫磺	英文名	Sulfur
	分子式	S	分子量	32.06
	CAS 号	7704-34-9	RTECS 号	WS4250000
	UN 编号	1350	IMDG 规则页码	4174
	危险货物编号	41501		
理化性质	外观与性状	淡黄色脆性结晶或粉末，有特殊臭味。		
	主要用途	用于制造染料、农药、火柴、火药、橡胶、人造丝、医药等。		
	熔点(℃)	112.8	沸点(℃)	444.6
	相对密度(水=1)	1.92-2.07	饱和蒸汽压(kPa)	0.13/183.8℃
	临界温度(℃)	1040	临界压力(MPa)	11.75
	溶解性	不溶于水，微溶于乙醇、醚，易溶于二硫化碳。		

燃烧爆炸危险性	燃烧性	易燃	建规火险分级	乙
	闪点(℃)	>180	引燃温度(℃)	190
	爆炸下限(V%)	2.3g/m³	爆炸上限(V%)	1400g/m³
	危险特性	遇明火、高热易燃。与氧化剂混合能形成有爆炸性的混合物。粉体与空气可形成爆炸性混合物，当达到一定的浓度时，遇火星会发生爆炸。		
	燃烧(分解)产物	氧化硫	稳定性	稳定
	聚合危害	不能出现	禁忌物	强氧化剂
	灭火方法	雾状水、泡沫、二氧化碳。		
包装与储运	危险性类别	易燃固体,类别 2		
	危险货物包装标志	6	包装类别	III
	储运注意事项	①储存注意事项：储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。包装密封。应与氧化剂分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区有合适的材料收容泄漏物。 ②运输注意事项：硫磺散装经铁路运输时：限在港口发往收货人的专用线或专用铁路上装车；装车前托运人需用席子在车内衬垫好；装车后苫盖自备篷布；托运人需派人押运。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。装运本品的车辆排气管须有阻火装置。运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。严禁与氧化剂等混装混运。运输途中应防曝晒、雨淋，防高温。中途停留应远离火种、热源。车辆运输完毕应进行彻底清扫。铁路运输时要禁止溜放。		
毒性危害	接触限值	中国 MAC：未制定标准；苏联 MAC：未制定标准；美国 TWA：未制定标准；美国 STEL：未制定标准		
	侵入途径	吸入 食入 经皮吸收		
	毒性	属低毒类		
	健康危害	因其能在肠内部分转化为硫化氢而被吸收，故大量口服可致硫化氢中毒。急性硫化氢中毒的全身毒作用表现为中枢神经系统症状，有头痛、头晕。乏力、呕吐、共济失调、昏迷等。本品可引起眼结膜炎、皮肤湿疹。对皮肤有弱刺激性。生产中长期吸入硫粉尘一般无明显毒性作用。		
急救	皮肤接触	脱去污染的衣着，用流动清水冲洗。		
	眼睛接触	立即提起眼睑，用流动清水冲洗。		
	吸入	脱离现场。必要时进行人工呼吸，就医。		
	食入	误服者给饮大量温水，催吐，就医。		
防护措施	工程控制	密闭操作，局部排风。		
	呼吸系统防护	佩戴防尘口罩。		
	眼睛防护	戴安全防护眼镜。		
	防护服	穿相应的防护服。		
	手防护	戴防护手套。		
泄漏处置	隔离泄漏污染区，周围设警告标志，切断火源。建议应急处理人员戴好面罩，穿一般消防防护服。使用无火花工具收集置于袋中转移至安全场所。如大量泄漏，收集回收或无害处理后废弃。			
灭火措施	遇小火用砂土闷熄。遇大火可用雾状水灭火。切勿将水流直接射至熔融物，以免引起严惩的流淌火灾或引起剧烈的沸溅。消防人员须戴好防毒面具，在安全距离以外，在上风向灭火。			

F2.1.2 剧毒化学品辨识

剧毒化学品是指具有剧烈急性毒性危害的化学品，包括人工合成的化学品及其混合物和天然毒素，还包括具有急性毒性易造成公共安全危害的化学品。剧烈急性毒性判定界限：急性毒性类别 1，即满足下列条件之一：大鼠实验，经口 $LD_{50} \leq 5\text{mg/kg}$ ，经皮 $LD_{50} \leq 50\text{mg/kg}$ ，吸入（4h） $LC_{50} \leq 100\text{ml/m}^3$ （气体）或 0.5mg/L （蒸气）或 0.05mg/L （尘、雾）。经皮 LD_{50} 的实验数据，也可使用兔实验数据。

根据《危险化学品目录（2015 版）》（安监局公告〔2015〕5 号发布，应急部公告〔2022〕8 号修正）进行辨识，硫磺不属于剧毒化学品。

F2.1.3 高毒物品辨识

根据《高毒物品目录（2003 年版）》（卫法监发〔2003〕142 号）进行辨识，硫磺不属于高毒物品。

F2.1.4 易制爆危险化学品辨识

易制爆危险化学品是指列入公安部确定、公布的易制爆危险化学品名录，可用于制造爆炸物品的化学品。

根据《易制爆危险化学品名录（2017 年版）》进行辨识，硫磺属于易制爆危险化学品。

F2.1.5 易制毒危险化学品辨识

易制毒化学品是指可用于制造海洛因、甲基苯丙胺（冰毒）、可卡因等类麻醉药品和精神药品的物质，这些产品既是有关行业生产中常用的基础原料，也可以作为生产毒品的前体、原料和化学配剂。

根据《易制毒化学品管理条例》（国务院令〔2005〕445 号发布，国务院令〔2014〕653 号、国务院令〔2016〕666 号、国务院令〔2018〕703 号修改，国办函〔2014〕40 号、国办函〔2017〕120 号、国办函〔2021〕58 号增

补、公安部等 6 部委公告 20240802 修正）附表中“易制毒化学品的分类和品种目录”进行辨识，硫磺不属于易制毒化学品。

F2.1.6 监控化学品辨识

根据《中华人民共和国监控化学品管理条例》（国务院令〔1995〕190 号发布，国务院令〔2011〕588 号修正）规定，监控化学品是指下列四类：

第一类：可作为化学武器的化学品；

第二类：可作为生产化学武器前体的化学品；

第三类：可作为生产化学武器主要原料的化学品；

第四类：除炸药和纯碳氢化合物外的特定有机化学品。

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）和《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）进行辨识，硫磺不属于监控化学品。

F2.1.7 重点监管的危险化学品辨识

根据《国家安全监管总局关于首批重点监管的危险化学品名录的通知》（安监总管〔2011〕95 号）附件“首批重点监管的危险化学品名录”和《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管的危险化学品名录的通知》（安监总管三〔2013〕12 号）附件“第二批重点监管的危险化学品名录”进行辨识，硫磺不属于重点监管的危险化学品。

F2.1.8 特别管控危险化学品辨识

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，硫磺不属于特别管控的危险化学品。

F2.2 工艺技术、设备、设施的危险性辨识

F2.2.1 国家明令淘汰的产品和工艺设备辨识

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〔2023〕第 7 号）进行辨识，本项目不涉及国家明令淘汰的产品和工艺设备。

F2.2.2 国家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首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》（安监总管三〔2009〕116 号）和《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》（安监总管三〔2013〕3 号）进行辨识，该公司生产过程中涉及磺化工艺，属于重点监管的危险化工工艺。本项目为熔硫罐（地槽）的技术改造，主要涉及的生产工艺为硫磺熔化工艺，为下游磺化工艺生产提供原料，硫磺熔化工艺不属于国家重点监管的危险化工工艺。

F2.2.3 淘汰落后安全技术设备辨识

查对《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）、《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）、《应急管理部关于印发危险化学品企业安全分类整治目录（2020 年）的通知》（应急〔2020〕84 号）等要求，本项目的安全技术设备未列入淘汰落后安全技术装备目录。

F2.2.4 特种设备辨识

特种设备是指涉及生命安全、危险性较大的锅炉、压力容器（含气瓶）、压力管道、电梯、起重机械、客运索道、大型游乐设施和（厂）内专用机动车辆这八大类设备。

根据《特种设备目录》（质检总局公告〔2014〕114号）、《特种设备安全监察条例》（国务院令〔2003〕373号发布，国务院令〔2009〕549号修正），本项目熔硫槽不属于特种设备。

F2.3 生产过程的主要危险、有害因素分析

参照《企业职工伤亡事故分类》（GB/T6441-1986），综合考虑起因物、引起事故的先发诱导性原因、致害物和伤害方式等，并根据本项目的实际情况及相关资料，对本项目可能存在的危险有害因素进行分析。

本项目可能存在的主要危险、有害因素是：火灾、其他爆炸、容器爆炸、中毒和窒息、触电、车辆伤害、机械伤害、物体打击、高处坠落、灼烫和其它伤害等。

F2.3.1 火灾、其他爆炸

火灾是失去控制且造成人员伤亡和财产损失的燃烧。燃烧是一种剧烈的氧化反应，伴随有放热、发光、火焰和发烟的特征。燃烧的发生必须同时具备三个条件：可燃物质、助燃物质、点火源。

本项目涉及硫磺，从物质的理化性质及危险特性可知，硫磺属于易燃物品，只需很小的点火能量就会引起燃烧，一旦燃烧则会迅速蔓延成灾，燃烧猛烈，同时伴随强辐射，具有很大的火灾危险性。另外，本项目熔硫槽内硫磺为液态，储存温度高达130~140℃，为熔融状态存储，蒸汽、水和液硫可与铁质经一系列反应生成硫化亚铁，硫化亚铁在空气中50℃即可发生自燃。

硫磺在粉状时，能与空气形成爆炸性混合物的浮游状态，在点火源作用下，形成的粉尘空气混合物快速燃烧，温度压力急骤升高，会引发粉尘爆炸，

影响的范围较大，直接可能导致人员伤亡。

从作业人员自身的安全素质、所用的设备和工具、环境因素的影响，点火源主要产生于以下几个方面。

1) 明火、热源

在生产作业过程中，若作业人员在火灾爆炸危险场所吸烟、动用明火、动火施焊切割，带入易燃或可燃物，或金属物体相互碰撞产生火花等，明火和产生的火花、设备及附件高热表面。都有可能引燃易燃或可燃物质，发生火灾爆炸事故。

2) 静电火花

静电火源主要来自于以下几个方面：从业人员穿戴易产生静电的化纤衣物，进行工作，易产生静电火花；在输送、装卸易燃物料过程中，如利用输送带、管道输送易燃物料等，输送带自身运转易产生静电，流动的易燃物料也容易产生静电；若未采取静电接地装置，当静电积累到一定程度，遇导体放电产生静电火花。

3) 电气火花

电气火源主要来自于以下几个方面：火灾爆炸危险场所的电线选型及布线不合规范，电器设备未按标准要求选用防爆电器，线路敷设未按规定进行布线和穿管保护，运行时产生火花；散热条件差：采用发热量较大的照明电器，由于通风不良、散热条件差，形成表面过热现象，直至达到可燃气体或可燃蒸气自燃温度；接触不良：电气设备和线路的部件，因接触不良产生火花；漏电和短路：电气绝缘老化、损伤，发生漏电、短路；违章操作、接线错误、以及其它意外原因，造成电气短路；出现火花和电弧；机械故障：电气设备的机械部件松动、异常磨擦或碰撞发生发热或火花。

4) 撞击、磨擦火花

由于粉尘爆炸的点火能量较低，作业及维修过程中的机械撞击、构件之

间的磨擦等产生的火花可能引起火灾甚至发生爆炸。

5) 雷电

雷电是雷云之间或雷云对地面放电的一种自然现象。雷电分直击雷、感应雷和球形雷。雷击引起可燃物发生火灾爆炸的主要原因有：

①雷击产生的热效应

雷电放电温度很高，一般在 $6000\sim 20000^{\circ}\text{C}$ ，甚至高达数万度。其遇到可燃物时，使其发生火灾和爆炸事故。

雷电反击：接闪器、引下线和接地体等防雷保护装置在遭受雷击时，都会产生很高的电位，当防雷装置与建筑物内部的电气设备、线路或其它金属管线的绝缘距离太短时，它们之间就会发生放电现象，即出现雷电反击。发生雷电反击时，可能引起电气设备的绝缘被破坏，金属管道被烧穿，引发火灾爆炸事故。

②雷电流的电磁感应

由于雷电流的迅速变化，在它的周围空间会产生强大而变化的磁场，处于磁场中的导体就会感应出很高的电势，使闭合回路的金属导体产生很大的感应电流，感应电流的热效应，会使设备损坏，使设备内存放的可燃物发生火灾爆炸事故。

F2.3.2 容器爆炸

本项目工艺生产过程中，原料需要进行加热，使用蒸汽管道，属压力设备，若熔硫槽的温度、压力超过本身承受的载荷或液硫管道超压而发生爆炸。爆炸所释放的能量，一方面使容器进一步开裂，或将容器及其所裂成的碎块以较高的速度向四周飞散，造成人身伤亡或击坏周围的设施；另一方面，其更大的一部分能量对周围的空气做功，产生冲击波。摧毁附近的厂房等建筑物，造成更大的破坏作用。

1) 如果由于设计缺陷、压力表、安全阀失灵、违章操作等造成超压，

有导致容器爆炸的危险。

2) 容器腐蚀严重或材质劣化，容器耐压强度减弱，有导致容器爆炸的危险。

3) 未定期对容器、压力管道、安全阀、压力表、温度计等进行检验，存在的缺陷未能及时发现，当其性能不符合安全要求，可能引起气体泄漏、超压。

4) 容器受热，如接触明火、高温、太阳曝晒等，使容器内气体压力随温度升高而增大，造成超压爆炸。

5) 在生产过程中，有造成超压爆炸的危险。

6) 自动控制系统失灵，安全阀、泄放阀、联锁系统等安全装置失效，操作人员违章操作等，可能使容器、管道超压破裂，造成容器爆炸。

F2.3.3 中毒和窒息

毒物是指以较小剂量作用于生物体，能使生物体的生理功能或机体正常结构发生暂时性或永久性病理改变、甚至死亡的物质。毒性物质的毒性与物质的溶解度、挥发性和化学结构等有关，对人体侵入的途径主要有吸入、食入、皮肤吸收三种，其中又以呼吸道吸入对人体的危害最为严重。

本项目涉及的原材料硫磺具有一定的毒性，硫磺在干燥的情况下，容易因为风的作用下发生扬尘，如果作业场所内通风不良或作业人员未配戴必要的防护用品，人体吸入硫磺粉尘，可导致急性中毒、慢性中毒、慢性健康影响。此外，人员作业时疏忽大意，或违反操作规程也有可能导致有毒物直接与人体接触，可能造成接触性皮炎或眼结膜炎，不过这种中毒机率比较小，严重程度比直接经呼吸道中毒要低。

本项目生产过程中需要加热，若熔硫槽内温度过高达到硫磺的引燃温度，就会发生火灾，硫磺燃烧时会生成含有二氧化碳和氧化物的有毒、腐蚀性气体，其气雾被人体吸入后，会引起呼吸道灼伤或窒息。另外，熔硫时将

产生一定的硫蒸汽，液体硫磺内含有少量硫化氢气体，熔硫作业场所无通风排气设施，作业人员吸入含硫的蒸汽或硫化氢气体可能造成中毒。

在通风不良的密闭场所易形成缺氧环境，人员在缺氧环境中会窒息，甚至会造成休克死亡。本项目的熔硫槽需要清洗或检修中，人员会进入到设备内部，如果在进入容器前未进行良好的置换和通风，致使容器内部空间含氧量低于 18%，人员就会缺氧，可能会造成作业人员窒息死亡的严重后果；如果外部没有人员监护或缺乏救援器材，造成人员救护不及时，就会发生严重的人员伤亡事故。

F2.3.4 触电

触电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。电击是电流通过人体内部，影响人体呼吸、心脏和神经系统，造成人体内部组织的破坏以至死亡。电伤主要是电流对人体外部造成的局部伤害，包括电弧烧伤、熔化金属渗透入皮肤等伤害。以上两类伤害可能同时发生，不过绝大多数电气伤害事故都是由电击造成的。

本项目作业过程中使用到电气设施，造成触电事故的原因主要如下：

（1）电气线路或电气设备在安装上存在缺陷，或在运行中，缺乏必要的检修维护，使设备或线路存在漏电、过热、短路、接头松脱、断线碰壳、绝缘老化、绝缘击穿、绝缘损害、PE 线断线等隐患；

（2）配电、用电设备未设置必要的安全技术措施（如保护接零、漏电保护、安全电压等电位联结等）；

（3）电气设备运行管理不当，安全管理制度不完善；没有必要的安全组织措施；专业电工或机电设备操作人员的操作失误或违章作业等。

F2.3.5 车辆伤害

车辆伤害是指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。

本项目在使用硫磺生产时，需要通过叉车进行运输，若路况和车况存在缺陷，驾驶人员素质和技术低（或疲劳驾驶或驾驶失误）以及管理不严不到位等原因，就有可能发生车辆伤害事故，造成人员伤害和财产损失。

F2.3.6 机械伤害

机械伤害是指机械设备运动(静止)部件、工具、加工件直接与人体接触引起的夹击碰撞、切、卷入、绞、碾、割、刺等伤害。该公司使用到机泵等设备，这些设备的旋转部位有可能因为安全防护装置的缺陷或人员违章操作或失误，而造成人身伤害。在设备维修过程中也有可能出现机械伤害事故。

如果设备或防护装置本身有缺陷，如边角锋利、材质不良等，设备和防护装置本身也可能对人员造成机械伤害。

F2.3.7 物体打击

物体打击是指物体在重力或其他外力的作用下产生的运动，打击人体造成人身伤亡的危险。

本项目操作人员在搬运物品过程中有可能发生撞击伤害，在设备检修与维护的过程中，若操作人员违反操作规程、粗心大意、相互间配合不当，或其它意外因素引起物体坠落、跌滚，都能引起砸伤、压伤人员的事故。凡在检维修现场作业的人，都有被击中的可能，特别是在一个垂直平面下的上下交叉作业，最容易发生物体打击事故。

F2.3.8 高处坠落

高处坠落是指在高处作业中发生坠落造成的伤亡事故。

本项目熔硫槽槽体直径 $>2\text{m}$ ，如需要维护或检修均需要登高作业，如果没有保护措施或不正确配戴安全带或没有配戴安全带以及违章作业都可能导致高处坠落事故。

F2.3.9 灼烫

灼烫是指火焰烧伤、高温物体烫伤、化学灼伤（酸、碱、盐、有机物引起的体内外的灼伤）、物理灼伤（光、放射性物质引起的体内外的灼伤）。不包括电灼伤和火灾引起的烧伤。

本项目主要设备为熔硫槽，该设备存在高温部位和高温物料，温度高达130~140℃，若保温措施缺失或失效，高温物料发生泄漏，作业人员在巡检、抢险、维护时若防护不足接触到高温设备表面或高温物料，均会造成高温灼烫伤害。

F2.3.10 其它伤害

其他伤害是指除上述以外的危险因素，如摔、扭、挫擦、刺、割伤和 非机动车碰撞、扎伤等。生产过程有手工操作的工序，如搬、举、推、拉 及运送重物时，有可能导致椎间盘损伤，韧带或筋损伤，肌肉损伤，神经 损伤，挫伤、擦伤、割伤等；生产过程中还存在雨天地面湿滑，导致滑倒、跌伤等。

F2.4 作业环境的危险性辨识

F2.4.1 粉尘伤害

本项目固体投料过程产生一定量粉尘，硫磺对人体有很大危害性，其粉尘扩散时可较快地达到空气中颗粒物有害浓度（20%时蒸发可忽略不计）。硫磺粉尘容易通过呼吸道吸入或经食道进入到体内，吸入通常有灼烧感、咳、喉痛等症状，吸入硫磺粉末容易引起鼻炎和呼吸道炎。长期吸入会导致慢性支气管炎；食入会使人产生呕吐、腹泻、恶心等症状。长期如此会让人慢性中毒，甚至致癌，或细胞突变；该物质刺激眼睛和皮肤，引起皮肤眼睛发红、疼痛、视力模糊，反复或长期与皮肤接触可能引起皮炎、视力下降。

F2.4.2 高温伤害

本项目工艺生产过程中，原料需要进行加热，另外，项目所在地夏季炎热，作业人员在酷暑天气进行作业时，则可能发生中暑事故。

若员工长期在高温下从事作业时，会影响到劳动者的体温调节，水盐代谢及循环系统、消化系统、泌尿系统等。当热调节发生障碍时，轻者影响劳动能力，重者可引起别的病变，如中暑。水盐代谢的失衡可导致血液浓缩、尿液浓缩、尿量减少，这样就增加了心脏和肾脏的负担，严重时引起循环衰竭和热痉挛。

F2.4.3 噪声伤害

本项目噪声危害主要是各类机泵在运行过程中会产生一定的噪声危害，主要来源于机泵、搬运过程发出的声响以及机械设备。

噪声有机械性噪声、空气动力性噪声、电磁性噪声等。机械噪声是由固体振动、金属摩擦、构件碰撞、旋转零件撞击等产生。根据国家标准《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010），工作地点及接触噪声时间 8 小时，噪声声级不得超过 85dB（A），如果作业人员长期在噪声环境中作业，会使听力下降，严重的甚至造成耳聋。噪声还会对人的神经系统、消化系统、心血管系统产生危害作用。

F2.5 公用工程的危险性辨识

本项目公用工程主要包括消防、给排水、通风及照明等设施，公用工程存在的危险有害因素主要有：触电、灭火器爆炸、事故排风机故障、消防报警系统故障等。

（1）违章作业、绝缘损坏、设备漏电、接地设施及漏电保护不完善，临时电源管理混乱、使用不当、用电管理制度不当等可能造成触电事故。

（2）本项目消防系统主要包括移动式灭火器、火灾报警系统等。若火灾报警装置失灵、控制系统中断、联锁装置失灵等导致消防控制系统故障。

（3）消防设计不足、未对消防设施设备进行定期检查、试验、维修保养，当火灾发生时有可能发生探测报警装置误动或拒动、火灾现场无灭火器不能及时消灭初期火灾等。

（4）选用不符合安全要求的灭火器、灭火器过期或未按时检验、灭火器存放在高温潮湿或有腐蚀的场所、灭火器进气管、出粉管堵塞等可能导致超压爆炸，引发事故。

（5）若室内排风机故障，通风不良，有可能引起室内局部温度过高，影响相关敏感仪器的正常使用，会恶化工作环境，夏天可能导致人员中暑。且在发生事故时不能进行正常排烟，加大事故严重度。

F2.6 施工过程的危险性辨识

（1）临时用电

在施工过程中必须用电，因此施工临时用电也不可避免。临时用电应严格遵守《建筑与市政工程施工现场临时用电安全技术标准》（JGJ/T46-2024）。如果在防爆场所使用的临时电源、电气元件和线路达不到相应的防爆等级要求，临时用电线路及设备的绝缘性不好；临时用电架空线和离地面的距离不符合规定要求；现场临时用电配电盘、箱安全措施不到位，漏电保护器不好用或存在缺陷；均有可能发生电气伤害事故和人身伤害事故，严重时将危及职工的生命安全。

（2）破土作业

在工程建设过程中，需要埋设电缆等。由于地下埋设着供排水管线、电缆、电信电缆等生产设施，这些生产设施一旦因施工作业遭到破坏，可能对生产的安全运行造成严重的影响，因此，在破土作业前应进行危害识别，并制定相应的作业程序及安全措施。

（3）起重作业

如起重机本体、索具、吊具、各种限制器有缺陷，吊索具意外断裂、吊钩损坏或非持证特种作业人员操作起重机械、违反安全操作规程等，发生吊物坠落，有可能直接伤人。

起重卷扬机在运行过程中，基础不稳固被拉翻，或因拉绳或跑绳突然断裂，就有可能对周围正在作业的人员造成严重的伤害。另外卷扬机的卷筒上的钢丝绳排列不整齐，钢丝绳跑偏、钢丝绳上有毛刺，刮住作业人员的衣物等就有可能对作业人员造成致命的伤害。

此外，起重机械在起重作业过程中，还存在着触电、高处坠落、机械伤害等危险性，汽车吊在行驶过程中还存在着引发交通事故的潜在危险性。

（4）车辆运输

本项目施工需要用到各种车辆，如：建筑机械车辆、物料搬运使用的平推车、铲车、物品运输车辆以及其他进入施工区域的各种车辆等。如果因管理不善等原因，各种车辆在施工区域会对作业人员造成一定的伤害；同时会对生产装置造成一定的损坏，进而引发事故对作业人员造成伤害。此外，如车辆本身缺陷，或制动、音响、灯光等失效，道路状况不符合规定要求、驾驶人员操作不当或疏忽大意可能造成车辆伤害事故。

（5）动火作业

在施工过程中，不可避免要进行动火作业。如果设备、设施内的介质未排除干净，管线未进行彻底封堵，对周边的装置或设备、设施未进行有效的安全防护，就进行动火作业，极易引起火灾、爆炸事故。

（6）其它危险因素

- 1) 由于材料、设备自身存在缺陷，导致工程存在事故隐患。
- 2) 在施工操作中违反操作规程，如管道防腐绝缘层遭到破坏、焊接存在缺陷、补口质量不合格等，导致工程存在事故隐患。
- 3) 在施工建设期间，外来施工人员经常进出厂区。若施工人员不了解

装置及生产物料的危险特性、安全意识不强、违反操作规程等，极易发生火灾、爆炸、中毒、窒息等事故。

F2.7 危险化学品重大危险源辨识

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），长期或临时生产、储存、使用 and 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均为危险化学品重大危险源。单元是指涉及危险化学品的生产、储存装置、设施或场所，分为生产单元和储存单元。

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。

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）中对构成重大危险源的定义和判别方法：

1) 生产单元、储存单元内存在的危险物质为单一品种，则危险化学品数量即为单元内危险物质的总量，若等于或超过相应的临界量，则定为重大危险源。

2) 生产单元、储存单元内存在的危险化学品为多品种时，则按下式计算，若满足下式，则定为重大危险源：

$$S=q_1/Q_1+q_2/Q_2+\dots+q_n/Q_n\geq 1 \quad (3-1)$$

式中：S——辨识指标；

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

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ ——与各危险化学品相对应危险单元的临界量（t）。

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），本项目硫磺熔硫槽属于生产单元，由于硫磺未列入《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）表 1 或表 2 中的危险化学品范围，不属于重大危险源辨识物质，因此，本项目不存在危险化学品重大危险源。

F2.8 受限空间辨识

受限空间是指进出受限，通风不良，可能存在易燃易爆、有毒有害物质或缺氧，对进入人员的身体健康和生命安全构成威胁的封闭、半封闭设施及场所，包括反应器、塔、槽、罐、炉膛、锅筒、管道以及地下室、窖井、坑（池）管沟或其他封闭、半封闭场所。受限空间作业是指进入或探入受限空间进行的作业。

本项目熔硫槽属于受限空间，在熔硫槽检修、内部清洗等作业过程中，如不严格遵守受限空间作业的安全操作流程，没有严格执行清洗、吹扫、置换、有毒有害气体浓度分析（有毒有害气体、含氧量）、动火作业票审批等，作业人员防护用品佩戴不符合要求，无作业监护人员等，均可能引起作业人员中毒窒息。

F2.9 爆炸危险区域分析及划定

F2.9.1 爆炸危险区域划定标准

本项目使用的硫磺（粉状），能与空气形成爆炸性混合物，根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）第 4.2 条：关于“爆炸性粉尘危险区域划分”规定如下：

（1）《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）第 4.2.2 条规定：爆炸危险区域应根据爆炸性粉尘环境出现的频繁程度和持续时间分为 20 区、21 区、22 区，分区应符合下列规定：

1) 20 区：应为空气中的可燃粉尘云持续地或长期地或频繁地出现于爆炸性环境中的区域；

2) 21 区：在正常运行时，空气中的可燃性粉尘云很可能偶尔出现于爆炸性环境中的区域；

3) 22 区：在正常运行时，空气中的可燃性粉尘云一般不可能出现于爆炸性粉尘环境中的区域，即使出现，持续时间也是短暂的。

（2）《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）第 4.2.3 条规定：爆炸危险区域的划分应按爆炸性粉尘的量、爆炸极限和通风条件确定。

（3）《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）第 4.2.4 条规定：符合下列条件之一时，可划为非爆炸危险区域：

1) 装有良好除尘效果的除尘装置，当该除尘装置停车时，工艺机组能联锁停车。

2) 设有为爆炸性粉尘环境服务，并用墙隔绝的送风机室，其通向爆炸性粉尘环境的风道设有能防止爆炸性粉尘混合物侵入的安全装置。

3) 区域内使用爆炸性粉尘的量不大，且在排风柜内或风罩下进行操作。

F2.9.2 爆炸危险区域划分

依据《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014），本项目使用的硫磺（粉状），能与空气形成爆炸性混合物，因此磺化车间熔硫间爆炸危险区域的划分如下：

（1）将磺化车间熔硫间内的熔硫炉内划为 20 区爆炸危险区域（空气中的可燃性粉尘云持续地或长期地或频繁地出现于爆炸性环境中的区域）；

（2）将磺化车间熔硫间内区域（熔硫炉除外）划为 21 区爆炸危险区域（正常运行时，空气中的可燃性粉尘云很可能偶尔出现于爆炸性环境中的区域）。

（3）将磺化车间熔硫间围墙边（包括门窗周边半径 3m 范围内）划分为 22 区爆炸危险区域（正常运行时，空气中的可燃粉尘云一般不可能出现于爆炸性粉尘环境中的区域，即使出现，持续时间也是短暂的）。

F2.10 典型事故案例

（1）事故经过

2017 年 9 月 24 日 16 时 40 分左右，湖北大江化工集团有限公司(以下简称“大江公司”)发生一起窒息事故，造成 3 人死亡，直接经济损失 303.85 万元。2017 年 6 月 18 日，1 号熔硫助滤槽、中间槽因腐蚀出现渗漏现象，大江公司停用了 1 号熔硫助滤槽与中间槽。9 月中旬，公司决定对 1 号熔硫助滤槽与中间槽进行检修。9 月 24 日 7 时 50 分，大江公司硫酸中心维修班班长安排 4 名维修人员到 1 号熔硫助滤槽上安装硫磺潜泵、更换助滤槽蒸汽总阀(距人孔 9 米)、接通 2 个立式盘管的蒸汽配管，其中熔硫工段技术员为现场作业负责人，在现场负责指导和监护。

24 日下午上班后，检修人员将 2 个立式盘管的蒸汽配管接通，并更换了助滤槽蒸汽总阀。为检验安装效果，检修人员打开蒸汽总阀通汽试漏，发现有两处漏点。16 时 35 分左右，1 名维修人员从人孔进入助滤槽内处理漏点，不久倒地。另两人发现后相继进入助滤槽内，合力将倒地人员向外转移，但两人也倒在人孔处附近。16 时 40 分左右，维修人员发现 3 人倒在助滤槽底部后，立即向上级报告，随后 3 名人员被救出，经抢救无效死亡。

（2）事故原因分析

直接原因：在检修作业过程中，加热盘管蒸汽阀门未关闭，导致熔硫助滤槽内温度过高，使残留在盘管及内壁上的硫磺形成蒸汽，造成槽内空气氧含量降低。在没办理受限空间作业票证、没对槽内空气进行任何检测分析、没采取任何安全防护措施的情况下，操作工直接进入熔硫助滤槽检修作业导

致窒息；监护人和另一名操作工在未配备个人防护用品的情况下，盲目施救，造成事故发生。

间接原因：一是企业安全生产管理制度执行不严。本次设备检修前未按公司检修安全作业管理制度的要求办理设备检修安全许可证，未对本次检修作业进行风险分析、制定安全措施，导致本次检修作业失控。检修中作业人员未办理受限空间作业票证进入助滤槽作业，违反了公司受限空间作业安全管理制度、安全作业票证管理制度。

二是企业安全生产主体责任未落实。本次检修作业，当班班长、设备维修工、工艺技术员均存在未按从业人员岗位安全生产责任制要求履责的情况。

三是从业人员安全意识淡薄。从业人员对受限空间作业存在的危险性认识不足，缺乏受限空间事故应急救援的知识和能力，在未采取必要的通风或个人防护措施情况下进入受限空间作业和施救。

（3）事故防范措施

1）加大对从业人员的教育培训力度。应有针对性地组织开展作业场所危险因素辨识、安全管理制度和操作规程、特殊作业安全、应急处置、事故案例警示等培训，确保有关作业人员掌握受限空间作业安全知识和应急处理方法，提高从业人员的安全意识和自救、互救能力，杜绝盲目施救。

2）持续加强特殊作业安全管理。继续坚持将特殊作业管理作为预防和控制事故多发的重要内容，认真贯彻执行《化学品生产单位特殊作业安全规范》，全面开展特殊作业安全风险排查，强化动火、受限空间、临时用电等特殊作业安全管理，加强特殊作业现场应急救援器材和物资的配备。

3）强化承包商安全管理。企业要建立承包商管理制度，严格审查承包商有关资质和安全条件，定期评估承包商安全生产业绩，淘汰业绩差的承包商。将承包商作业人员纳入本企业员工一体化管理，严格落实对承包商作业

人员的入厂安全培训教育，督促承包商对作业人员开展经常性的安全培训，掌握与作业相关的所有危害信息和应急措施，对承包商作业进行全程安全监督。

附件 F3 选用的安全评价方法简介

F3.1 安全检查表法

安全检查表是系统安全工程学中一种基本、简便并得到广泛应用的安全评价方法。为了系统地发现工厂、车间、工序或设备以及各种操作管理和组织措施中的不安全因素，事先把检查对象加以分析，把大系统分割为小系统，组织有经验的人员事先列出检查单元、检查部位、检查要求、分值或判据，并编制成表格，然后以提问的形式对系统或子系统确定的检查项目进行分析，逐一检查、对照，评价对象存在的事故隐患或问题，避免发生疏漏。安全检查表是一种定性的评价方法，而且，根据生产性质及检查要求不同，检查表有多种类型，包括工厂设计总体要求、生产工艺、设备、操作管理等多种检查表。

编制安全检查表的主要依据是：

- （1）有关的法规和标准、管理制度和安全规程；
- （2）国内外的事故案例；
- （3）本行业的经验、教训；
- （4）其他分析方法的结果。

F3.2 预先危险性分析法

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、概略预测分析的系统安全分析方法。其目的是早期发现、预防系统的潜在危险因素，确定系统的危险等级，以求在初步设计中采取有针对性的相应的防范措施，提高工程（项目）的本质安全程度。即：讨论、分析、确定系统存在的危险、有害因素及其触发条件、现象、形成事

故的原因事件、事故类型、事故后果和危险等级，并有针对性地提出应采取的安全防范措施。PHA 分析的结果用危险性等级来表示。危险性可划分为四个等级见附表 F3.2-1。

附表 F3.2-1 危险性等级划分表

级别	危险程度	可能导致的后果
I	安全的	不会造成人员伤亡及系统损失。
II	临界的	处于事故的边缘状态，暂时还不至于造成人员伤亡、系统损失或降低系统性能，但应予以排除或采取控制措施。
III	危险的	会造成人员伤亡和系统损失，要立即采取防范对策措施。
IV	灾难性的	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。

F3.3 事故后果模拟评价法

事故后果模拟评价法是在数学物理模型的基础上，选择适当的数值计算的方法，对危险单元或系统进行模拟，预演事故的发生过程及事故后果的影响范围，从而能更加形象直观地认识所评价单元或系统的危险及危害性，为设计人员、管理人员和企业、政府职能部门的决策者提供客观依据的一种评价方法。事故后果模拟评价方法通过采用数学模型对所确定的危险单元或系统进行事故过程模拟，对事故所造成的危害影响则选用相应的伤害模型进行危害评价，对事故的影响区域、人员伤亡、财产损失情况进行描述。

本报告依据《安全评价》（第3版）第28节提供的“泄露、火灾、爆炸、中毒评价模型”对本项目进行事故后果模拟。

压力容器爆炸时，爆破能量在向外释放时以冲击波能量、碎片能量和容器残余变形能量3种形式表现出来。后二者所消耗的能量只占总爆破能量的3%~15%，也就是说大部分能量是产生空气冲击波。

冲击波是由压缩波叠加形成的，是波阵面以突进形式在介质中传播的压缩波。容器破裂时，器内的高压气体大量冲出，使它周围的空气受到冲击波而发生扰动，使其状态（压力、密度、温度等）发生突跃变化，其传播速度

大于扰动介质的声速，这种扰动在空气中的传播就成为冲击波。在离爆破中心一定距离的地方，空气压力会随时间发生迅速而悬殊的变化。开始时，压力突然升高，产生一个很大的正压力，接着又迅速衰减，在很短时间内正压降至负压。如此反复循环数次，压力渐次衰减下去。开始时产生的最大正压力即是冲击波波阵面上的超压 Δp 可以达到数个甚至数十个大气压。

冲击波伤害、破坏作用准则有：超压准则、冲量准则、超压-冲量准则等。为了便于操作，下面仅介绍超压准则。超压准则认为，只要冲击波超压达到一定值，便会对目标造成一定的伤害或破坏。超压波对人体的伤害和对建筑物的破坏作用见附表 F3.3-1 和附表 F3.3-2。

附表 F3.3-1 冲击波超压对人体的伤害作用

ΔP_0 (MPa)	伤害作用
0.02~0.03	轻微损伤
0.03~0.05	听觉器官损伤或骨折
0.05~0.10	内脏严重损坏或死亡
>0.10	大部分人员死

附表 F3.3-2 冲击波超压对建筑物的破坏作用

ΔP_0 (MPa)	伤害作用
0.005~0.006	门窗玻璃部分破碎
0.006~0.015	受压面的门窗玻璃大部分破碎
0.015~0.02	窗框损坏
0.02~0.03	墙裂缝
0.04~0.05	墙大裂缝，屋瓦掉下
0.06~0.07	木建筑厂房房柱折断，房架松动
0.07~0.10	砖墙倒塌
0.10~0.20	防震钢筋混凝土破坏，小房屋倒塌
0.20~0.30	大型钢架结构破坏

实验数据表明，不同数量的同类炸药发生爆炸时，如果距离爆炸中心的距离 R 之比与炸药量 q 三次方根之比相等，则所产生的冲击波超压相同，用公式表示如下：

$$\frac{R}{R_0} = \sqrt[3]{\frac{q}{q_0}} = \alpha$$

若

则

$$\Delta P = \Delta P_0 \quad (\text{式 1})$$

式中 R --目标与爆炸中心距离，m；

R_0 --目标与基准爆炸中心的相当距离，m；

q_0 --基准爆炸能量，TNT，kg；

q --爆炸时产生冲击波所消耗的能量，TNT，kg；

ΔP --目标处的超压，MPa；

ΔP_0 --基准目标处的超压，MPa；

a --炸药爆炸试验的模拟比。

上式也可写成：

$$\Delta P(R) = \Delta P_0(R/a) \quad (\text{式 2})$$

利用式 2 就可以根据某些已知药量的试验所测得的超压来确定任意药量爆炸时在各种相应距离下的超压。

附表 F3.3-3 是 1000kgTNT 炸药在空气中爆炸时所产生的冲击波超压。

附表 F3.3-3 1000kgTNT 爆炸冲击波的超压

距离 R_0 (m)	5	6	7	8	9	10	12	14
ΔP_0 (MPa)	2.94	2.06	1.67	1.27	0.95	0.76	0.50	0.33
距离 R_0 (m)	16	18	20	25	30	35	40	45
ΔP_0 (MPa)	0.235	0.17	0.126	0.079	0.057	0.043	0.033	0.027
距离 R_0 (m)	50	55	60	65	70	75		
ΔP_0 (MPa)	0.0235	0.0205	0.018	0.016	0.0143	0.013		

附件 F4 定性、定量分析危险、有害程度的过程

F4.1 固有危险程度定性分析

F4.1.1 安全检查表法分析

(1) 项目选址单元

根据《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）、《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）、《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）等标准规范要求，对本项目选址进行符合性检查，见附表 F4.1.1-1。

附表 F4.1.1-1 项目选址单元安全检查表

序号	检查项目	评价依据	项目情况	结果
1	厂址选择必须符合工业布局和城市规划的要求，按照国家有关法律、法规及建设前期工作的规定进行。	《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）第 2.0.1 条	本项目在原址上进行技术改造，拟建厂址符合工业布局和城市规划的要求。	符合
2	厂址应位于不受洪水、潮水或内涝威胁的地带；当不可避免时，必须具有可靠的防洪、排涝措施。凡位于受江、河、湖、海洪水、潮水或山洪威胁地带的工业企业，其防洪标准应符合现行国家标准《防洪标准》的有关规定。	《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）第 3.0.12 条	本项目拟建厂址位于不受洪水、潮水或内涝威胁的地带。	符合
3	厂址应具有满足建设工程需要的工程地质条件和水文地质条件。	《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）第 3.0.8 条	本项目拟建厂址的地质、水文条件满足建设工程需要。	符合
4	事故状态泄漏或散发有毒、有害、易燃、易爆气体工厂的厂址，应远离城镇、居住区、公共设施、村庄、国家和省级干道、国家和地方铁路干线、河海港区、仓储区、军事设施、机场等人员密集场所和国家重要设施。	《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）第 3.1.10 条	本项目拟建厂址区域规划周边无人口密集区域和重点保护单位。	符合
5	厂址选择应同时满足交通运输设施、能源和动力设施、防洪设施、环境保护工程及生活等配套建设用地的要求。	《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）第 3.1.4 条	本项目拟建厂址所在地的交通运输等设施能满足要求。	符合
6	厂址应有充足、可靠的水源和电源，且应满足企业发展需要。	《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）第 3.1.7 条	本项目拟建厂址的水源和电源能满足企业发展需要。	符合

序号	检查项目	评价依据	项目情况	结果
7	化工企业之间、化工企业与其它工矿企业、交通线站、港埠之间的距离应符合安全卫生、防火规定。	《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）第 3.1.5 条	本项目拟建厂址选址与周边防火间距见表 2.4-1，满足要求。	符合
8	厂区应与当地现有和规划的交通线路、车站、港口进行顺捷合理的联结。厂前区尽量临靠公路干道；铁路、索道和码头应在厂后、侧部位，避免不同方式的交通线路平面交叉。	《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）第 3.1.7 条	本项目与现有的交通线路、联结顺捷、合理。	符合

本单元依据《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）、《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）、《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）等标准规范的要求进行检查，共检查 8 项，符合 8 项，该单元符合要求。

（2）总平面布置单元

根据《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）、《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》（GB4387-2008）、《建筑设计防火规范（2018 版）》（GB50016-2014）等标准规范要求，对本项目总平面布置进行符合性检查，见附表 F4.1.1-2。

附表 F4.1.1-2 总平面布置单元安全检查表

序号	检查项目	评价依据	项目情况	结果
1	化工企业厂区总平面应根据厂内各生产系统及安全、卫生要求进行功能明确合理分区的布置，分区内部和相互之间保持一定的通道和间距。	《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）第 3.2.1 条	厂区功能明确合理布置，分生产区、办公区。	符合
2	储存甲、乙类物品的库房、罐区、液化烃储罐宜归类分区布置在厂区边缘地带，其储存量和总平面及交通线路等各项设计内容应符合有关规范的规定。	《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）第 3.2.9 条	本项目上游设施（储存场所-硫磺仓库）布置在厂区边缘地带，其储存量（≤100t）等符合有关规范的规定。	符合
3	易燃易爆生产区、仓库区，将道路划分为限制车辆通行或禁止车辆通行的路段，并设标志。	《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》（GB4387-2008）第 6.1.4 条	已将通往易燃易爆场所的道路划分为限制车辆通行路段并设标志。	符合
4	办公室、休息室等不应设置在甲、乙类厂房内，当必须与本厂房贴邻建造时，其耐火等级不应低于二级，并应采用耐火极限不低于	《建筑设计防火规范（2018 版）》（GB50016-2014）第 3.3.5 条	本项目区域内未设置办公室、休息室。	符合

序号	检查项目	评价依据	项目情况	结果
	3.00h 的不燃烧体防爆墙隔开和设置独立的安全出口。			
5	建构筑物之间的防火间距应符合《建筑设计防火规范（2018 版）》（GB50016-2014）的相关要求。	《建筑设计防火规范（2018 版）》 （GB50016-2014）	本项目的建筑物之间的防火间距符合要求，具体情况见表 2.4-1、表 2.5-1。	符合
6	除本规范第 6.1.5 条规定外的其他管道不宜穿过防火墙，确需穿过时，应采用防火封堵材料将墙与管道之间的空隙紧密填实，穿过防火墙处的管道保温材料，应采用不燃材料；当管道为难燃及可燃材料时，应在防火墙两侧的管道上采取防火措施。	《建筑设计防火规范（2018 版）》 （GB50016-2014） 第 6.1.6 条	本项目工艺需要蒸汽加热，管道穿过防火墙时，已采用防火封堵材料将墙与管道之间的空隙紧密填实。	符合
7	厂房的层数和每个防火分区的最大允许建筑面积除本规范另有规定者外，应符合表 3.3.1 的规定。	《建筑设计防火规范（2018 版）》 （GB50016-2014） 第 3.3.1 条	本项目在有爆炸危险的乙类车间（熔硫间），与磺化车间（丙类）在同一建筑内，但占地面积不超过 5%，车间内的燃硫炉内的硫磺已是液态，属于丙类。	符合
8	厂房的安全出口数目，不应少于两个。	《建筑设计防火规范（2018 版）》 （GB50016-2014） 第 3.7.2 条	本项目所在车间安全出口的数量符合要求。	符合
9	可能泄漏、散发有毒或腐蚀性气体、粉尘的设施，应避开人员集中活动场所	《化工企业总图运输设计规范》 第 5.2.3 条	本项目在固态投料是产生一定的粉尘，熔硫间已避开人员集中活动场所。	符合
10	厂区道路应根据交通、消防和分区的要求合理布置，力求畅通。危险场所应设环形消防通道，路面宽度按交通密度及安全因素确定，保证消防、急救车辆畅行无阻。	《化工企业安全卫生设计规范》 （HG20571-2014） 第 3.2.6 条	本项目厂区道路宽敞，环形布置，满足交通、消防要求。	符合
11	装置布置应考虑能给操作者创造一个良好的操作环境，主要包括：必要的操作通道和平台；楼梯与安全出入口要符合规范要求；合理安排设备间距和净空高度等。控制室的位置要合理，应避开危险区，远离振动设备，以免影响仪表的运行。	《化工装置设备布置设计规定》（HG/T 20546-2009） 第 2.3.1 条	本项目技改设备为熔硫槽，不改变其他配套设备的布置；地槽扩容后，投硫口与地面之间的高度相应提高，拟在熔硫间地面整体做平台，相当于将原地面整体升高，保持操作面与投硫口之间的高度相对不变。平台高度 30 公分，平台不做栏杆，除平台东面外（东面是大门），其它三面做台阶，东门同时进行扩大改造。东门宽 3.2 米，做平台需占用 1.81 米，余 1.39 公分做为行人通道。中控室的位置避开危险区，远离振动设备。	符合

本项目为现有装置单元的扩能改造，涉及建筑物为原有磺化车间，不新建建筑物，不改变现有建筑物的外观与结构。本单元依据《建筑设计防火规范（2018 版）》（GB50016-2014）、《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）、《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》（GB4387-2008）等标准规范的要求进行检查，共检查 11 项，符合 11 项，该评价单元符合要求。

（3）生产工艺与装置设备单元

根据《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）、《中华人民共和国安全生产法》的要求，对本项目生产工艺与装置设备进行符合性检查，见附 F4.1.1-3。

附表 F4.1.1-3 生产工艺与装置设备单元安全检查表

序号	检查项目	评价依据	项目情况	结果
1	应尽量采用没有危害或危害较小的新工艺、新技术、新设备。严禁采用国家明令淘汰的工艺技术。	《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）第 3.3.2 条	本项目不属于明令淘汰的工艺技术和产品，技术设备能满足生产要求。	符合
2	生产经营单位不得使用应当淘汰的危及生产安全的工艺、设备。	《中华人民共和国安全生产法》第三十八条	本项目未使用淘汰的危及生产安全的工艺、设备。	符合
3	生产工艺安全卫生设计必须符合人一机工程的原则，以便最大限度地降低操作者的劳动强度以及精神紧张状态。	《化工企业安全卫生设计规范》HG20571-2014 第 3.3.1 条	本项目生产工艺安全卫生设计符合人一机工程，可有效降低操作劳动强度。	符合
4	对具有危险和有害因素的生产过程应合理地采用机械化、自动化和计算机技术，实现遥控或隔离操作。	《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）第 3.3.3 条	本项目采用人机结合进行投料，生产过程采用 DCS 控制系统。	符合
5	化工生产装置在防爆区域内的所有金属设备、管道、储罐等都必须设计静电接地，以控制静电的产生，使其不能达到危险程度。	《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）第 4.2.4 条	本项目所在熔硫间为粉尘爆炸危险区域，所有金属设备、管道等都设计静电接地，电气设备、排风设备等采用防爆型。	符合
6	仪表的防护等级应符合现行国家标准《外壳防护等级（IP 代码）》（GB/T4208-2017）的有关规定，现场安装的电子式仪表不宜低于 IP65 的防护等级，在现场安装的非电子式仪表防护等级不宜低于 IP54。	《自动化仪表选型设计规范》（HG/T20507-2014）第 3.0.3 条	本项目仪表采用电动仪表，现场安装的电子式仪表防护等级不低于 IP65。	符合
7	...3 在工程设计中应先采取下列消	《爆炸危险环境电力	本项目拟采取下列消除或	符合

序号	检查项目	评价依据	项目情况	结果
	除或减少爆炸性粉尘混合物产生和积聚的措施： 1) 工艺设备宜将危险物料密封在防止粉尘泄漏的容器内。 2) 宜采用露天或开敞式布置,或采用机械除尘措施。 3) 宜限制和缩小爆炸危险区域的范围,并将可能释放爆炸性粉尘的设备单独集中布置。 4) 提高自动化水平,可采用必要的安全连锁。 5) 爆炸危险区域应设有两个以上出入口,其中至少有一个通向非爆炸危险区域,其出入口的门应向爆炸危险性较小的区域侧开启。 6) 应对沉积的粉尘进行有效地清除。 7) 应限制产生危险温度及火花,特别是由电气设备或线路产生的过热及火花。应防止粉尘进入产生电火花或高温部件的外壳内。应选用粉尘防爆类型的电气设备及线路。 8) 可适当增加物料的湿度,降低空气中粉尘的悬浮量	《装置设计规范》 (GB50058-2014) 第 4.1.4 条	减少爆炸性粉尘混合物产生和积聚的措施： 1) 生产装置根据其工艺和设备特点无法完全密闭,熔硫槽配置盖板,固体投料后封盖,并在投料板上方设置固定的除尘装置。 2) 限制爆炸危险区域的范围,设备单独集中布置。 3) 本项目设置 DCS 控制系统,对液位、温度、压力的调节控制。 4) 熔硫间设有两个出入口,符合左述要求; 5) 该公司制定有相关粉尘清扫制度; 6) 熔硫间内选用粉尘防爆类型的电气设备及线路。	
8	5.1.1 爆炸性环境的电力装置设计应符合下列规定:4 在爆炸性粉尘环境内,不宜采用携带式电气设备。.....	《爆炸危险环境电力装置设计规范》 (GB50058-2014) 第 5.1.1 条	本项目未采用携带式电气设备。	符合

本项目技改设备主要为熔硫槽及熔硫槽泵,依据《化工企业安全卫生设计规范》(HG20571-2014)、《自动化仪表选型设计规范》(HG/T20507-2014)、《爆炸危险环境电力装置设计规范》(GB50058-2014)的要求进行检查,共检查 8 项,符合 8 项,该单元符合要求。

(4) 公用工程评价单元

根据《建筑设计防火规范(2018 年版)》(GB50016-2014)、《建筑灭火器配置设计规范》(GB50140-2005)、《低压配电设计规范》(GB50054-2011)、《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010)、《爆炸危险环境电力装置设计规范》(GB50058-2014)、《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》(GB/T50493-2019)等标准规范要求,对本项目

公用工程进行符合性检查，见附表 F4.1.1-4。

附表 F4.1.1-4 公用工程安全检查表

序号	检查项目及要求	依据	项目情况	结果
1	按照国家工程建设消防技术标准进行消防设计的建筑工程竣工时，必须经公安消防机构进行消防验收；未经验收或者经验收不合格的，不得投入使用。	《中华人民共和国消防法》第十三条	本项目磺化车间熔硫间已经过消防验收、备案。	符合
2	灭火器不宜设置在潮湿或强腐蚀性的地点。当必须设置时，应有相应的保护措施。灭火器设置在室外时，应有相应的保护措施。	《建筑灭火器配置设计规范》第 5.1.4 条	灭火器未设置在潮湿或强腐蚀性的地点。	符合
3	一个灭火器配置场所内的灭火器是否不少于 2 具。每个设置点的灭火器不多于 5 具。	《建筑灭火器配置设计规范》第 6.1.1、6.1.2 条	灭火器配置符合规范要求。	符合
4	甲类、乙类厂房、库房、储罐区与电力架空线的最近水平距离不应小于电杆高度的 1.5 倍。	《建筑设计防火规范（2018 版）》（GB50016-2014）第 10.2.1 条	本项目厂区周边不存在架空电线。	符合
5	变电所、配电所和控制室的设计应符合下列规定：1.变电所、配电所（包括配电室，下同）和控制室应布置在爆炸危险区域范围以外，当为正压室时，可布置在 1 区、2 区内。2.对于可燃物质比空气重的爆炸性气体环境，位于爆炸危险区附加 2 区的变电所、配电所和控制室的电气仪表的设备层地面应高出室外地面 0.6m。	《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB 50058-2014）第 5.3.5 条	本项目依托现有变电所和控制室，布置在爆炸危险区域范围以外。	符合
6	配电线路应装设短路保护和过负荷保护。	《低压配电设计规范》（GB50054-2011）第 6.1.1 条	本项目配电线路设置过负荷保护和漏电保护器。	符合
7	配电室的门均应向外出开启，但通向高压配电室的门应为双向开启门。	《低压配电设计规范》（GB50054-2011）第 4.3.2 条	配电室的门向外开启。	符合
8	配电室的门、窗关闭应密合；与室外相通的洞、通风孔应设防止鼠、蛇类等小动物进入的网罩，其防护等级不宜低于现行国家标准《外壳防护等级（IP 代码）》（GB/T4208-2017）	《低压配电设计规范》（GB50054-2011）第 4.3.7 条	配电室的门、窗关闭密合；与室外相通的洞、通风孔设有防止鼠、蛇类等小动物进入的网罩。	符合

序号	检查项目及要求	依据	项目情况	结果
	规定的 IP3X 级。直接与室外露天相通的通风孔还应采取防止雨、雪飘入的措施。			
9	爆炸和火灾危险场所的电气设备，检查时应包括以下内容： B. 应采取消除或控制电气设备线路产生火花、电弧或高温的措施。 C. 选用的防爆电气设备的级别和组别，不应低于该爆炸性气体环境内爆炸性气体混合物的级别和组别。 D. 在爆炸性气体环境内钢管配线的电气线路必须作好隔离密封； E. 在爆炸危险环境内，电气设备的金属外壳应可靠接地。	《爆炸危险环境电力装置设计规范》 （GB50058-2014） 第 5.4.3 条	本项目界内熔硫间属于粉尘爆炸性危险场所，所有用电设备均采用相关防爆型电器（防爆等级：ExtDIICT120°C Db）；电气线路套管防爆设置；在爆炸危险环境内，所有电气设备的金属外壳可靠接地。	符合
10	在生产或使用可燃气体及有毒气体的生产设施及储运设施的区域内，泄漏气体中可燃气体浓度可能达到报警设定值时，应设置可燃气体探测器；泄漏气体中有毒气体浓度可能达到报警设定值时，应设置有毒气体探测器；既属于可燃气体又属于有毒气体同时存在的多组分混合气体，泄漏时可燃气体浓度和有毒气体浓度有可能同时达到报警设定值，应分别设置可燃气体探测器和有毒气体探测器。。	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》 GB/T50493-2019 第 3.0.1 条	本项目在熔硫间设置有毒气体检漏报警设施，报警控制器安装在消防控制中心，现场设置防爆型有毒气体探测器和声光报警器；有毒气体探测器高出地面或平台 0.3m 安装，其周围留有不少于 0.5m 的空隙；室内有毒气体探测器探测半径为 2m；有毒气体报警联锁启动排气风机。	符合
11	可燃气体和有毒气体检测报警信号应送至有人值守的现场控制室、中心控制室等进行显示报警；可燃气体二级报警信号、可燃气体和有毒气体检测报警系统报警控制单元的故障信号应送至消防控制室。	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》 （GB/T50493-2019） 第 3.0.3 条	气体检测报警信号送至控制室进行显示报警。	符合
12	控制室操作区应设置可燃气体和有毒气体声、光报警；现场区域报警器宜根据装置的占地的面积、设备及建构筑物的布置、释放源的理化性质和现场空气流动特点进行设置，现场区域报警器应有声、光报警功能。	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》 （GB/T50493-2019） 第 3.0.4 条	本项目在熔硫间设置有毒气体检漏报警设施，报警控制器安装在消防控制中心，现场设置防爆型有毒气体探测器和声光报警器。	符合
13	需要设置可燃气体、有毒气体探测器的场所，宜采用固定式探测器。	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》	本项目在熔硫间设置固定式探测器。	符合

序号	检查项目及要求	依据	项目情况	结果
		GB/T50493-2019 第 3.0.6 条		
14	可燃气体和有毒气体检测报警系统应独立于其他系统单独设置。	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》 (GB/T50493-2019) 第 3.0.8 条	本项目有毒气体检测报警系统独立于其他系统单独设置。	符合
15	可燃气体和有毒气体检测报警系统的气体探测器、报警控制单元、现场警报器等的供电负荷,应按一级用电负荷中特别重要的负荷考虑,宜采用 UPS 电源装置供电。	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》 (GB/T50493-2019) 第 3.0.9 条	本项目有毒气体检测报警系统采用 UPS 电源装置供电。	符合
16	释放源处于露天或敞开式厂房布置的设备区域内,可燃气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不宜大于 10m,有毒气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不宜大于 4m。	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》 (GB/T50493-2019) 第 4.2.1 条	本项目室内有毒气体探测器探测半径为 2m。	符合
17	厂（车间）内各类建构筑物、露天装置应按规定设置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） 第 3.1.1 条	本项目磺化车间设有防雷系统。	符合
18	防直击雷的措施,是否采用设置在建筑物上的避雷网（带）为接闪器。避雷网（带）是否沿屋角、屋脊、屋檐和檐角等易受雷击的部位敷设。	《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010） 第 3.4.1 条	本项目磺化车间设有防直击雷的措施。	符合
19	投入使用后的防雷装置实行定期检测制度。防雷装置应当每年检测一次,对爆炸和火灾危险环境场所的防雷装置应当每半年检测一次。	《防雷减灾管理办法》（气象局令〔2011〕20 号发布,气象局令〔2013〕24 号修正）第十九条、《广东省防御雷电灾害管理规定》第十八条	本项目磺化车间防雷装置已进行定期检测。	符合

本单元依据《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）、《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）、《低压配电设计规范》（GB50054-2011）、《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）、《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）、《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》（GB/T50493-2019）等标准规范的规定要求进行

检查，共检查 19 项，符合 19 项，本项目配套的公用工程符合要求。

（5）安全生产管理单元

根据《中华人民共和国安全生产法》（主席令〔2002〕70 号发布，主席令〔2009〕18 号、主席令〔2014〕13 号、主席令〔2021〕88 号修正）的要求，对本项目安全生产管理进行符合性检查，见附表 F4.1.1-5。

附表 F4.1.1-5 安全生产管理安全检查表

序号	检查项目	评价依据	项目情况	结果
1	生产经营单位必须遵守本法和其他有关安全生产的法律、法规，加强安全生产管理，建立健全全员安全生产责任制和安全生产规章制度，加大对安全生产资金、物资、技术、人员的投入保障力度，改善安全生产条件，加强安全生产标准化、信息化建设，构建安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制，健全风险防范化解机制，提高安全生产水平，确保安全生产。	《中华人民共和国安全生产法》第四条	该公司建立健全全员安全生产责任制和安全生产规章制度，职责明确，建立有安全生产管理机构。	符合
2	生产经营单位的主要负责人是本单位安全生产第一责任人，对本单位的安全生产工作全面负责。其他负责人对职责范围内的安全生产工作负责。	《中华人民共和国安全生产法》第五条	该公司主要负责人是本单位安全生产第一责任人，对本单位的安全生产工作全面负责。	符合
3	生产经营单位应当具备的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。	《中华人民共和国安全生产法》第二十三条	该公司具备安全生产条件所必需的资金投入。	符合
4	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。 “前款规定以外的其他生产经营单位，从业人员超过一百人的，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；从业人员在一百人以下的，应当配备专职或	《中华人民共和国安全生产法》第二十四条	该公司已设置了安全管理机构，配置了专职安全管理人员。	符合

序号	检查项目	评价依据	项目情况	结果
	者兼职的安全生产管理人员。”			
5	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。...	《中华人民共和国安全生产法》第二十七条	该公司主要负责人和安全生产管理人员已经相关部门考核合格，已具备与公司生产相适应的安全生产知识及能力，并配备注册安全工程师。	符合
6	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	该单位对从业人员进行“三级”安全教育和在岗安全培训教育，以保障从业人员具备必要的安全生产知识，经考试合格后才能上岗作业。	符合
7	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	该公司特种作业人员取得相应的资格证书，持证上岗。	符合
8	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。	《安全生产法》第四十五条	按要求给从业人员配备了相应的劳保用品。	符合
9	生产经营单位应当安排用于配备劳动防护用品、进行安全生产培训的经费。	《中华人民共和国安全生产法》第四十七条	该公司有安排用于配备劳动防护用品、进行安全生产培训的经费。	符合
10	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》五十一条	该公司依法为员工缴纳工伤保险和安全责任险。	符合
11	从业人员在作业过程中，应当严格遵守本单位的安全生产规章制度和操作规程，服从管理，正确佩戴和使用劳动防护用品。	《中华人民共和国安全生产法》第五十七条	作业场所从业人员能遵守安全管理制度和操作规程，正确佩戴和使用劳动防护用品。	符合
12	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	该公司制定了安全检查和隐患整改制度，并如实记录隐患并向从业人员通报。	符合

本单元依据《中华人民共和国安全生产法》（主席令〔2002〕70号发布，主席令〔2009〕18号、主席令〔2014〕13号、主席令〔2021〕88号修正）

的规定要求进行检查，共检查 12 项，符合 12 项，该评价单元符合要求。

（6）危险化学品企业安全生产条件单元

根据《应急管理部关于印发危险化学品企业安全分类整治目录（2020 年）的通知》（应急〔2020〕84 号）的要求，对本项目安全生产条件进行检查，见附表 F4.1.1-6。

附表 F4.1.1-6 安全生产条件单元检查表

一、暂扣或吊销安全生产许可证类		
序号	分类内容	检查记录
1	新建、改建、扩建生产危险化学品的建设项目未经具备国家规定资质的单位设计、制造和施工建设；涉及危险化工工艺、重点监管危险化学品的危险化学品生产装置，未经具有综合甲级资质或者化工石化专业甲级设计资质的化工石化设计单位设计。	本项目不涉及危险化工工艺、重点监管危险化学品的危险化学品生产装置，由广州化工设计工程有限公司（A244012952，乙级）进行设计。
2	使用国家明令淘汰落后安全技术工艺、设备目录列出的工艺、设备。	本项目未使用国家明令淘汰落后安全技术工艺、设备目录列出的工艺、设备。
3	涉及“两重点一重大”的生产装置、储存设施外部安全防护距离不符合国家标准要求，且无法整改的。	该公司涉及磺化工艺，不在本次评价范围内，本项目不涉及“两重点一重大”的生产装置、储存设施。
4	涉及重点监管危险化工工艺的装置未装设自动化控制系统。	该公司涉及磺化工艺，不在本次评价范围内，本项目主要工艺为硫磺熔化工工艺，不涉及重点监管危险化工工艺。
二、停产停业整顿或暂时停产停业、停止使用相关设施设备类		
序号	分类内容	检查记录
1	未取得安全生产许可证、安全使用许可证（试生产期间除外）、危险化学品经营许可证或超许可范围从事危险化学品生产经营活动。	该公司取得安全生产许可证，在许可范围内从事危险化学品生产经营活动。
2	新开发的危险化学品生产工艺未经小试、中试、工业化试验直接进行工业化生产，且重大事故隐患排除前或者排除过程中无法保证安全的；国内首次使用的化工工艺，未经过省级人民政府有关部门组织的安全可靠性论证，且重大事故隐患排除前或者排除过程中无法保证安全的。	本项目主要工艺为硫磺熔化工工艺，不属于新开发的危险化学品生产工艺以及国内首次使用的化工工艺。
3	一级或者二级重大危险源不具备紧急停车功能，对重大危险源中的毒性气体、剧毒液体和易燃气体等重点设施未设置紧急切断装置，涉及毒性气体、液化气体、剧毒液体的一级、二级重大危险源未配备独立的安全仪表系统，且重大事故隐患排除前或者排除过程中无法保证安全的。	本项目不涉及重大危险源。

4	涉及重点监管危险化工工艺的装置未实现自动化控制，系统未实现紧急停车功能，且重大事故隐患排除前或者排除过程中无法保证安全的；装备的自动化控制系统、紧急停车系统未投入使用，且重大事故隐患排除前或者排除过程中无法保证安全的。	该公司涉及磺化工艺，不在本次评价范围内，本项目主要工艺为硫磺熔化工艺，不涉及重点监管危险化工工艺。
5	装置的控制室、机柜间、变配电所、化验室、办公室等不得与设有甲、乙 _A 类设备的房间布置在同一建筑物内。	本项目不涉及。
6	爆炸危险场所未按照国家标准安装使用防爆电气设备，且重大事故隐患排除前或者排除过程中无法保证安全的。	本项目界内熔硫间属于粉尘爆炸性危险场所，在界区内的所有用电设备均采用相关防爆型电器（防爆等级：ExtDIIICT120°C Db）。
7	涉及光气、氯气、硫化氢等剧毒气体管道穿越除厂区外的公共区域（包括化工园区、工业园区），且重大事故隐患排除前或者排除过程中无法保证安全的。	本项目不涉及。
8	全压力式液化烃球形储罐未按国家标准设置注水措施（半冷冻压力式液化烃储罐或遇水发生反应的液化烃储罐除外），且重大事故隐患排除前或者排除过程中无法保证安全的。	本项目不涉及。
9	液化烃、液氨、液氯等易燃易爆、有毒有害液化气体的充装未使用万向管道充装系统，且重大事故隐患排除前或者排除过程中无法保证安全的。（液氯钢瓶充装、电子级产品充装除外）	本项目不涉及。
10	氯乙烯气柜的进出口管道未设远程紧急切断阀；氯乙烯气柜的压力（钟罩内）、柜位高度不能实现在线连续监测；未设置气柜压力、柜位等联锁。存在以上三种情形之一，经责令限期改正，逾期未改正且情节严重的。	本项目不涉及。
11	危险化学品生产、经营、使用企业主要负责人和安全生产管理人员未依法经考核合格。	该公司主要负责人和安全生产管理人员依法经考核合格。
12	涉及危险化工工艺的特种作业人员未取得特种作业操作证而上岗操作的。	该公司危险化工工艺的特种作业人员取得特种作业操作证上岗操作。
13	未建立安全生产责任制。	该公司建立了安全生产责任制
14	未编制岗位操作规程，未明确关键工艺控制指标。	该公司编制岗位操作规程，明确关键工艺控制指标。
15	动火、进入受限空间等特殊作业管理制度不符合国家标准，实施特殊作业前未办理审批手续或风险控制措施未落实，且重大事故隐患排除前或者排除过程中无法保证安全的。	该公司制定了动火、进入受限空间等特殊作业管理制度。
16	列入精细化工反应安全风险评估范围的精细化工生产装置未开展评估，且重大事故隐患排除前或者排除过程中无法保证安全的。	本项目不涉及。

17	未按国家标准分区分类储存危险化学品，超量、超品种储存危险化学品，相互禁配物质混放混存，且重大事故隐患排除前或者排除过程中无法保证安全的。	本项目硫磺储存在专用硫磺仓库内。
三、限期改正类		
序号	分类内容	检查记录
1	涉及“两重点一重大”建设项目未按要求组织开展危险与可操作性分析（HAZOP）。	本项目不涉及。
2	重大危险源未按国家标准配备温度、压力、液位、流量、组分等信息的不间断采集和监测系统以及可燃气体和有毒有害气体泄漏检测报警装置，并具备信息远传、连续记录、事故预警、信息储存（不少于 30 天）等功能。	本项目不涉及。
3	现有涉及硝化、氯化、氟化、重氮化、过氧化工艺的精细化工生产装置未完成有关产品生产工艺全流程的反应安全风险评估，同时未按照《关于加强精细化工反应安全风险评估工作的指导意见》（安监总管三〔2017〕1 号）的有关方法对相关原料、中间产品、产品及副产物进行热稳定性测试和蒸馏、干燥、储存等单元操作的风险评估；已开展反应安全风险评估的企业未根据反应危险度等级和评估建议设置相应的安全设施，补充完善安全管控措施的。	本项目不涉及。
4	涉及爆炸危险性化学品的生产装置控制室、交接班室布置在装置区内，且未完成搬迁的；涉及甲乙类火灾危险性的生产装置控制室、交接班室布置在装置区内，但未按照《石油化工控制室抗爆设计规范》（GB50779）完成抗爆设计、建设和加固的。	本项目不涉及。
5	涉及硝化、氯化、氟化、重氮化、过氧化工艺装置的上下游配套装置未实现自动化控制。	本项目不涉及。
6	控制室或机柜间面向具有火灾、爆炸危险性装置一侧不满足国家标准关于防火防爆的要求。	本项目不涉及。
7	未按照标准设置、使用有毒有害、可燃气体泄漏检测报警系统；可燃气体和有毒气体检测报警信号未发送至有人值守的现场控制室、中心控制室等进行显示报警。	本项目在熔硫间的防爆区设置有毒气体氧化硫探测器，报警信号引至消防值班室。
8	地区架空电力线路穿越生产区且不符合国家标准要求。	该公司地区架空电力线路未穿越生产区。
9	化工生产装置未按国家标准要求设置双重电源供电。	该公司采用双电源供电。
10	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不具备化学、化工、安全等相关专业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、储存设施操作人员不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不具备化工类大专及以上学历	本项目不涉及。

	上学历。	
11	未建立安全风险研判与承诺公告制度，董事长或总经理等主要负责人未每天作出安全承诺并向社会公告。	该公司建立安全风险研判与承诺公告制度。
12	危险化学品生产企业未提供化学品安全技术说明书，未在包装（包括外包装件）上粘贴、拴挂化学品安全标签。	本项目不涉及。
13	未将工艺、设备、生产组织方式等方面发生的变化纳入变更管理，或在变更时未进行安全风险分析。	本项目不涉及。
14	未按照《危险化学品单位应急救援物资配备要求》配备应急救援物资。	该公司按照《危险化学品单位应急救援物资配备要求》配备应急救援物资。

本单元根据《应急管理部关于印发危险化学品企业安全分类整治目录（2020 年）的通知》（应急〔2020〕84 号）的要求进行检查，本项目安全生产条件符合要求。

F4.1.2 预先危险性分析

本项目生产过程主要危险因素的预先危险性分析详细见附表 F4.1.2-1。

附表 F4.1.2-1 生产过程预先危险性分析表

危险有害因素	原因	后果	危险等级	防范与控制措施
火灾、其他爆炸	1、泄漏 （1）反应器、蒸馏塔、容器、管道等破裂或超装溢出，泵、转动设备、阀门、法兰、管线密封处损坏。 （2）突发事件（如雷击、安全阀失灵等）或操作失误造成设备内易燃物爆炸。 （3）进料配比、投料不当造成容器、管道等破裂、泄漏。 （4）超温、超压造成破裂、泄漏。 （5）物理骤冷、急热造成反应容器等破裂、泄漏。 2、明火 （1）吸烟、火种等明火。 （2）抢修、检修时违章动火、焊接动火。 3、火花 （1）击打设备、管道产生撞击火花。 （2）电气线路场地照明灯具、电子仪表老化、损坏产生的短路火花。 4、“三违”作业。 5、安全管理措施不完善。	物料泄漏、设备损坏、人员伤亡、停产、造成经济损失等。	IV	1、控制与消除火源： （1）严禁吸烟、携带火种进入生产储存区。 （2）必须严格遵守动火管理制度、办理动火证，并采取有效防范措施。 （3）采用防爆型电气设备及线路。 （4）严禁用易产生火花的工具。 （5）按要求采取防静电措施，安装防雷装置，并定期进行检测，确保其完好。 （6）设备转动部位要保持清洁，防止因杂物等摩擦起火。 （7）电缆布置、敷设要按要求执行，保证质量。 2、严格控制设备质量和安装质量。 3、工艺参数控制： （1）设置自动控制和系统联锁系统监控工艺参数，以确保工艺安全。 （2）严格执行有关重点监管危险化工工艺的安全控制基本要求。 （3）设置各类工艺参数的仪表和工艺设备的观察点，以便现场巡检。 4、加强日常安全管理： （1）严格要求员工自觉遵守各项规章制度、操作规程； （2）坚持巡回检查，发现问题及时处理； （3）检修时，必须做好与其它区域的隔离、隔断措施； （4）加强培训、教育、考核工作； （5）制定应急措施和预案，并定期进行培训和演练。
中毒和窒息	1、泄漏原因同“火灾、爆炸”项中的第 1 点。	人员伤亡	II	1、严格控制设备质量和安装质量，减少发生泄漏的可能性。

危险有害因素	原因	后果	危险等级	防范与控制措施
	2、检修时反应器、容器、阀、泵、管等中的有毒物料未彻底清洗干净。 3、在容器、塔体、罐体、池体等受限空间内作业时缺氧。 4、操作人员属过敏性体质。 5、缺乏泄漏物料的危险危害特性及应急预防方法的知识，不清楚泄漏物料的种类，应急不当。 6、在有毒物场所无相应的防毒器具或器具失效。 7、在有毒或窒息（缺氧）场所作业时无人监护。			2、严防车辆行驶或转移设备时撞坏反应器、容器、泵、管线等。 3、泄漏后应采取相应措施： ①查明泄漏点，切断相关阀门，消除泄漏源，及时报告。 ②如泄漏量大，应疏散有关人员至安全处。 4、定期检修、维护保养，保持设备的完好状态，检修时要彻底清洗干净并检测有毒物质浓度及含氧量，检测合格后方可作业，并要有人员现场监护，并准备救援措施，作业人员要穿戴防护用品。
容器爆炸	1.受压容器材质不良或腐蚀、形变、受压不均匀、金属疲劳、焊缝撕裂等。 2.安全附件（压力表、安全阀等）失效。 3.违章操作，超压超温运行。	人员伤亡、设备损坏、财产损失	IV	1、严格执行容器安全操作规程、定期进行检查； 2、按要求定期对压力容器及其安全附件进行检定、检测； 3、可委托有资质单位对压力容器及其安全附件进行定期维修和保养； 4、压力容器操作人员应持证上岗，并定期接受年审和安全培训，禁止无证人员操作。
机械伤害	1、人体不慎接触设备危险部位，包括绞、割、碾、碰、挤、戳等方式，伤害人体。 2、设备转动部位等危险部位裸露，无防护措施。 3、作业人员违章作业，或作业时注意力不集中。 4、未穿戴或正确使用劳动防护用品。	人员伤亡	II	1、选择防护措施足够的设备。 2、设备转动部位设置强度足够的防护罩。 3、危险转动部位应有警示标识。 4、设备设施应定期检查、检修。 5、作业人员应依规作业，正确穿戴劳动防护用品。
触电	1、电气绝缘不良，屏护不良或缺损。 2、人员违章作业，或不小心。 3、接地保护或漏电保护开关同时失效。 4、人员碰触带电体，受电击、电伤。 5、雷雨天气中受雷击。	人员伤亡、设备损坏	II	1、变配电设施及线路要严格按照规范要求设置。 2、按规定对设备、线路采用与电压相符、与使用环境和运行条件相适应的绝缘，并定期检查、维修、保持完好状态。 3、使用有足够机械强度和耐火性能良好的材料，采用护栏、护罩、箱等防护装置保护电气设施。 4、按要求对用电设备做好保护接地或保护接零。 5、电气作业人员应经过专业培训持证上岗。 6、加强安全意识，杜绝违章作业。
车辆伤害	1、驾驶员有酒后驾驶、注意力不集中等违章行为。 2、车况不佳。 3、道路上乱堆放物品、杂物等。 4、物料摆放不稳。	人员伤亡、设备设施受损造成二次事故	II	1、物品、物料合理摆放且摆放牢固。 2、设置限速行驶等交通标志。 3、保护路面状况良好、整洁。 4、加强对车辆的维护保养，保证作业车辆状态良好，安全设施齐全有效。 5、加强对驾驶员的教育和管理，杜绝违章驾驶。 6、教育职工自觉遵守交通规则，不与车辆抢行。
高处坠落	1、高处平台无防坠落措施； 2、高处作业面下无安全网，地面是机器设备或硬质地面等； 3、未系安全带或安全带挂结不可靠； 4、安全带、安全网损坏或不合格； 5、违反“十不登高” 6、未穿防滑鞋及紧身工作服； 7、违章指挥，违章作业、违反劳动纪律； 8、情绪大起落，工作时精力不	人员坠落伤亡	II	1、高处作业人员必须严格执行“十不登高”； 2、高处作业人员必须戴好安全帽，系好安全带，穿好防滑鞋及紧身工作服； 3、在高空人行道、平台、容器以及其他危险的高处临时作业，要装设防护栏杆或安全网； 4、临边、洞口要做到“有洞必有盖”、“有台必有栏”，以防坠落； 5、对平台、栏杆、护墙及安全带、安全网等要定期检查，确保完好； 6、六级以上大风、暴雨、雷电、下雪、大雾等恶劣天气应停止高处作业； 7、加强对高处作业人员的安全教育、考核工作；

危险有害因素	原因	后果	危险等级	防范与控制措施
	集中或有病。			8、杜绝违章作业、违章指挥、违反劳动纪律。
物体打击	1、高处有未被固定的物体因碰撞等因素坠落。 2、上、下抛掷工具等。 3、物品摆放不稳。	人员伤亡	II	1、作业人员要持证上岗，严格遵守操作规程。 2、作业人员要穿戴劳动保护用品。
灼烫	1、高温设备保温层失效、破裂、或防护不足。 2、作业人员违章作业，或未佩戴劳动保护用品。	人员伤亡	II	1、涉及高温的设备设施保温层应完好，无破裂。 2、涉及危险性物质的区域应有危险警示标志。 3、作业人员应按照操作规程作业。 4、作业人员应按要求穿戴劳动保护用品。
其他伤害	1、人员误操作。 2、防护用品佩戴不全。 3、作业时注意力不集中。	人员受伤	II	1、加强安全教育培训。 2、按要求佩戴劳动防护用品。 3、严格遵守操作规程。

通过预先危险性分析可知：本项目生产过程中发生火灾、其他爆炸、容器爆炸事故危险等级为IV级（灾难性的），发生中毒和窒息、机械伤害、触电、车辆伤害、高处坠落、物体打击、灼烫和其他伤害事故危险等级为II级（临界的）。

F4.2 固有危险程度定量分析

F4.2.1 危险化学品危险性类别、浓度、状态、数量、储存场所及状况

本项目生产过程中的危险化学品危险性类别、浓度（含量）、状态、数量、储存场所（部位）及状况（温度、压力）见附表 F4.2.1-1。

附表 F4.2.1-1 本项目所涉及的危险化学品的数量、浓度、状态及其分布情况

序号	危险化学品名称	危化品目录序号	危险性类别	状态	最大储存数量	作业场所（部位）
1	硫磺	1290	易燃固体，类别 2	固体	20.7t	熔硫间-熔硫槽
备注：硫磺密度为 2.07g/cm ³ ，技改后熔硫槽容积为 10.1m ³ ，熔硫槽内硫磺最大值约为 20.7t。						

F4.2.2 具有爆炸性的化学品的质量及相当于梯恩梯（TNT）的摩尔量

爆炸性化学品的 TNT 当量的公式：
$$W_{TNT} = \frac{A \cdot W_f}{Q_f}$$

式中：W_{TNT}——蒸气云的 TNT 当量，kg；

A——蒸气云的 TNT 当量系数，取值为 4%；

W_f——蒸气云中燃料的总质量，kg；

Q_f——燃料的燃烧值，kJ/kg；

Q_{TNT} ——TNT 的爆热， $Q_{\text{TNT}}=4.52\times 10^3\text{kJ/kg}$

计算出 W_{TNT} ，则 $W_{\text{TNT}}/227.13$ （TNT 摩尔质量）即为 TNT 摩尔量。

经计算，本项目生产过程中硫磺的质量及相当于梯恩梯（TNT）的摩尔量见附表 4.2.2-1。

附表 F4.1.2-1 硫磺的质量及相当于梯恩梯（TNT）的摩尔量

作业场所	化学品	质量 (kg)	燃烧热 (kJ/kg)	TNT 当量 (kg)	TNT 摩尔当量 (kmol)
熔硫间-熔硫槽	硫磺	20700	4561.3	835.57	3.68
备注：硫磺密度为 2.07g/cm^3 ，技改后熔硫槽容积为 10.1m^3 ，熔硫槽内硫磺最大值约为 20.7t。					

F4.2.3 具有可燃性的化学品的质量及燃烧后放出的热量

具有可燃性的化学品燃烧后放出的热量为：

$$Q=q\times m$$

q ——介质的燃烧值， kJ/kg ；

m ——物质的数量， kg 。

经计算，本项目生产过程中硫磺的质量及燃烧后放出的热量见附表 F4.2.3-1。

附表 F4.2.3-1 硫磺的质量及燃烧后放出的热量

作业场所	化学品	质量 (kg)	燃烧热 (kJ/kg)	燃烧后放出的热量 (kJ)
熔硫间-熔硫槽	硫磺	20700	4561.3	9.44×10^7
备注：硫磺密度为 2.07g/cm^3 ，技改后熔硫槽容积为 10.1m^3 ，熔硫槽内硫磺最大值约为 20.7t。				

F4.2.4 具有毒性的化学品的浓度及质量

本项目不涉及毒性化学品。

F4.2.5 具有腐蚀性的化学品的浓度及质量

本项目不涉及腐蚀性化学品。

F4.3 风险程度分析

F4.3.1 火灾、爆炸事故模拟计算

本项目涉及的硫磺可能形成爆炸性粉尘混合物，因此对熔硫槽的超压爆

炸伤害范围计算，以此判定事故状态下的影响范围。

（1）根据 4.2.1 节，本项目硫磺的 TNT 当量为：835.57kg

（2）附表 F4.3.1-1 是 1000kgTNT 炸药在空气中爆炸时所产生的冲击波超压

附表 F4.3.1-1 1000kgTNT 爆炸冲击波的超压

距离 R_0 (m)	5	6	7	8	9	10	12	14
ΔP_0 (MPa)	2.94	2.06	1.67	1.27	0.95	0.76	0.50	0.33
距离 R_0 (m)	16	18	20	25	30	35	40	45
ΔP_0 (MPa)	0.235	0.17	0.126	0.079	0.057	0.043	0.033	0.027
距离 R_0 (m)	50	55	60	65	70	75		
ΔP_0 (MPa)	0.0235	0.0205	0.018	0.016	0.0143	0.013		

（3）爆炸的模拟比 a 为： $a=(q/q_0)^{1/3}=(835.57/1000)^{1/3}=0.914$

（4）根据附表 F4.3.1-1 的相关数据，运用插值法计算在距离爆炸中心不同半径处的超压，结果见附表 F4.3.1-2。

附表 F4.3.1-2 距离爆炸中心不同半径处的超压

距离 R_0 (m)	56	42.5	32.5	22.77
ΔP_0 (MPa)	0.02	0.03	0.05	0.10

（5）不同半径处冲击波超压对人体的伤害作用

附表 F4.3.1-3 冲击波超压对人体的伤害作用

ΔP_0 (MPa)	伤害作用
0.02~0.03	轻微损伤
0.03~0.05	听觉器官损伤或骨折
0.05~0.10	内脏严重损坏或死亡
>0.10	大部分人员死

（6）根据附表 F4.3.1-2 和附表 F4.3.1-3 可知，离爆炸中心不同半径处冲击波超压对人体的伤害作用见附表 F4.3.1-4。

附表 F4.3.1-4 不同半径处冲击波超压对人体的伤害作用

半径 R (m)	伤害作用
51.18~38.85	轻微损伤
38.85~29.71	听觉器官损伤或骨折
29.71~20.81	内脏严重损坏或死亡
20.81	大部分人员死

根据对熔硫槽在极端事故（20.7t 硫磺全部发生爆炸）情况下，发生爆炸事故模拟计算，冲击波超压对人体的伤害作用为影响半径 20.81m 以内大部

分人员死亡。从评价结果来看，事故伤害范围对本项目设备设施会造成很大程度的破坏，甚至引发磺化车间相关设备设施的二次火灾、爆炸事故，应当引起建设单位的高度重视。上述事故影响范围主要集中在厂区内，对厂外东、南侧区域（围墙外 20m 内为空地）会产生一定影响，如果围墙外有运输车辆或人员经过，很可能对其造成事故损失。因此，建设项目投入使用后，该公司应加强熔硫间的安全管理，制定相应的防范措施，减小事故发生的机率，及时发现并处理现场所存在的隐患和问题，严格做好设备维护保养工作，严禁人员违章操作；同时加强事故应急救援预案的演练，在发生事故的情况下，减少人员伤害和财产损失，将事故的危害性降到最低。同时，应注意和周边相关经营单位签订联防协议，实现应急联动。因此，本项目与其他人员、机构和设施的相互干扰影响有限，即便发生事故，在采取必要的防范措施以及事故应急措施后能够有效的降低对其他人员、机构和设施的不利影响。

F4.3.2 外部安全防护距离

本项目在生产过程中，涉及的危险化学品为硫磺，硫磺属于易燃固体，类别 2，不属于爆炸物。

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/T37243-2019）第 4.1 条：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：

（1）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/T37243-2019）第 4.2 条：确定危险化学品生产装置和储存设施是否涉及爆炸物，如果涉及爆炸物，其外部安全防护距离应采用事故后果法确定。

经确定，本项目不涉及爆炸物。

（2）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/T37243-2019）第 4.3 条：确定危险化学品生产装置和储存设施是

否涉及毒性气体或易燃气体，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是否大于或等于 1。如果毒性气体或易燃气体设计最大量与 GB18218 中规定的临界量比值之和大于或等于 1，其外部安全防护距离应采用定量风险评价方法确定。

经确定，本项目不涉及毒性气体或易燃气体。

（3）因此，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/T37243-2019）第 4.4 条：本项目的外部安全防护距离应满足相关标准规范的距离要求。本报告已在第 2.4 节和第 2.5 节进行了本项目区域布置防火间距符合性评价，详见表 2.4-1 和表 2.5-1 的内容。所以，本项目的外部安全防护距离满足相关标准规范的距离要求。

附件 F5 安全评价依据

F5.1 法律

- （1）《中华人民共和国安全生产法》（主席令〔2002〕70 号发布，主席令〔2009〕18 号、主席令〔2014〕13 号、主席令〔2021〕88 号修正）
- （2）《中华人民共和国职业病防治法》（主席令〔2001〕60 号发布，主席令〔2011〕52 号、主席令〔2016〕48 号、主席令〔2017〕81 号、主席令〔2018〕24 号修正）
- （3）《中华人民共和国消防法》（主席令〔2008〕6 号发布，主席令〔2019〕29 号、主席令〔2021〕81 号修正）
- （4）《中华人民共和国特种设备安全法》（主席令〔2013〕4 号）
- （5）《中华人民共和国劳动法》（主席令〔1994〕28 号发布，主席令〔2009〕18 号、主席令〔2018〕24 号修正）
- （6）《中华人民共和国突发事件应对法》（主席令〔2024〕25 号）

F5.2 行政法规

- （1）《危险化学品安全管理条例》（国务院令〔2011〕591 号发布，国务院令〔2013〕645 号修正）
- （2）《特种设备安全监察条例》（国务院令〔2003〕373 号发布，国务院令〔2009〕549 号修正）
- （3）《生产安全事故应急条例》（国务院令〔2019〕708 号）
- （4）《生产安全事故报告和调查处理条例》（国务院令〔2007〕493 号）
- （5）《中华人民共和国监控化学品管理条例》（国务院令〔1995〕190 号发布，国务院令〔2011〕588 号修正）

（6）《易制毒化学品管理条例》（国务院令〔2005〕445 号发布，国务院令〔2014〕653 号、国务院令〔2016〕666 号、国务院令〔2018〕703 号修改，国办函〔2014〕40 号、国办函〔2017〕120 号、国办函〔2021〕58 号增补、公安部等 6 部委公告 20240802 修正）

F5.3 地方法规、规章及规范性文件

- （1）《广东省安全生产条例》（粤人常〔2023〕6 号）
- （2）《广东省防御雷电灾害管理规定》（粤政令〔2021〕284 号）
- （3）《广东省气象灾害防御条例》（粤人常〔2014〕24 号发布，粤人常〔2020〕66 号修正）
- （4）《广东省应急管理厅关于印发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）
- （5）《广东省特种设备安全条例》（粤人常〔2015〕34 号）
- （6）《广东省安全生产监督管理局关于〈生产安全事故应急预案管理办法〉的实施细则》（粤安监应急〔2017〕9 号）

F5.4 部门规章及规范性文件

- （1）《危险化学品建设项目安全监督管理办法》（安监总局令〔2012〕45 号发布，安监总局令〔2015〕79 号修正）
- （2）《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）《国务院关于进一步强化企业安全生产工作的通知》（国发〔2010〕23 号）
- （4）《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（安监总局令〔2010〕36 号发布，安监总局令〔2015〕77 号、应急部公告〔2018〕12 号修正）
- （5）《生产安全事故应急预案管理办法》（安监总局令〔2016〕88 号

发布，应急部令〔2019〕2号修正）

（6）《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》（安监总局令〔2007〕16号）

（7）《防雷减灾管理办法》（气象局令〔2011〕20号发布，气象局令〔2013〕24号修正）

（8）《工作场所职业卫生管理规定》（卫健委令〔2020〕5号）

（9）《安全生产培训管理办法》（安监总局令〔2012〕44号发布，安监总局令〔2013〕63号、安监总局令〔2015〕80号修正）

（10）《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（安监总局令〔2010〕30号发布，安监总局令〔2013〕63号、安监总局令〔2015〕80号、应急部公告〔2018〕12号修正）

（11）《中华人民共和国监控化学品管理条例》（国务院令〔1995〕190号发布，国务院令〔2011〕588号修正）

（12）《易制爆危险化学品名录》（2017年版）

（13）《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，自2015年07月10日起实施）

（14）《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，自2016年12月16日起实施）

（15）《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）

（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（第二批）〉的通知》（应急厅〔2024〕86号）

（17）《应急管理部关于印发危险化学品企业安全分类整治目录（2020

年）的通知》（应急〔2020〕84号）

（18）《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）

（19）《危险化学品目录（2015版）》（安监局公告〔2015〕5号发布，应急部公告〔2022〕8号修）

（20）《应急管理部办公厅关于修改<危险化学品目录（2015版）实施指南（试行）>涉及柴油部分内容的通知》（应急厅函〔2022〕300号）

（21）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）

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

（23）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）

（24）《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》（安监总管三〔2009〕116号，自2009年06月12日起实施）

（25）《国家安全生产监督管理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，自2013年01月15日起实施）

（26）《中共中央办公厅国务院办公厅印发<关于全面加强危险化学品安全生产工作的意见>的通知》（厅字〔2020〕3号）

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

（28）《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）

（29）《高毒物品目录（2003年版）》（卫法监发〔2003〕142号，自

2003 年 06 月 10 日起实施）

（30）《特种设备目录》（质检总局公告〔2014〕114 号）

（31）《各类监控化学品名录》（2020 年 4 月 23 日工业和信息化部第 15 次部务会议审议通过）

（32）《用人单位劳动防护用品管理规范》（安监总厅安健〔2015〕124 号发布，安监总厅安健〔2018〕3 号修正）

（33）《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财资〔2022〕136 号）

F5.5 标准及规范

（1）《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）

（2）《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）

（3）《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）

（4）《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）

（5）《建筑抗震设计标准（2024 年版）》（GB/T50011-2010）

（6）《建筑工程抗震设防分类标准》（GB50223-2008）

（7）《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T12801-2008）

（8）《生产设备安全卫生设计总则》（GB5083-2023）

（9）《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）

（10）《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）

（11）《消防设施通用规范》（GB55036-2022）

（12）《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》（GB51309-2018）

（13）《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）

（14）《泡沫灭火系统技术标准》（GB50151-2021）

- (15) 《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）
- (16) 《火灾自动报警系统设计规范》（GB50116-2013）
- (17) 《建筑照明设计标准》（GB/T50034-2024）
- (18) 《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）
- (19) 《20kV 及以下变电所设计规范》（GB50053-2013）
- (20) 《低压配电设计规范》（GB50054-2011）
- (21) 《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）
- (22) 《安全色》（GB 2893-2008）
- (23) 《安全标志及其使用导则》（GB2894-2008）
- (24) 《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）
- (25) 《工业建筑防腐蚀设计标准》（GB/T50046-2018）
- (26) 《企业职工伤亡事故分类》（GB/T6441-1986）
- (27) 《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022）
- (28) 《工业企业噪声控制设计规范》（GB/T50087-2013）
- (29) 《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）
- (30) 《工作场所有害因素职业接触限值第 1 部分：化学有害因素》
（GBZ2.1-2019）
- (31) 《工作场所有害因素职业接触限值第 2 部分：物理因素》
（GBZ2.2-2007）
- (32) 《工作场所职业病危害警示标识》（GBZ158-2003）
- (33) 《工作场所防止职业中毒卫生工程防护措施规范》
（GBZ/T194-2007）；
- (34) 《工作场所有毒气体检测报警装置设置规范》（GBZ/T223-2009）
- (35) 《工作场所空气中粉尘测定（系列）》（GBZ/T192-2007）
- (36) 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》

（GB/T50493-2019）

- （37）《固体工业硫磺储存输送设计规范》（SH/T3175-2013）
- （38）《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）
- （39）《化工装置设备布置设计规定》（HG/T20546-2009）
- （40）《石油化工静电接地设计规范》（SH/T3097-2017）
- （41）《仪表系统接地设计规范》（HG/T 20513-2014）
- （42）《自动化仪表选型设计规范》（HG/T20507-2014）
- （43）《控制室设计规范》（HG/T20508-2014）
- （44）《仪表供电设计规范》（HG/T20509-2014）
- （45）《仪表供气设计规范》（HG/T20510-2014）
- （46）《分散型控制系统工程设计规范》（HG/T20573-2012）
- （47）《信号报警及联锁系统设计规范》（HG/T20511-2014）。
- （48）《化工企业腐蚀环境电力设计规程》（HG/T 20666-1999）
- （49）《安全评价通则》（AQ 8001-2007）
- （50）《安全预评价导则》（AQ 8002-2007）

F5.6 项目文件、工程资料

- （1）《广州立智化工有限公司 24V1 熔硫罐（地槽）技改项目可行性研究报告》（广州化工设计工程有限公司，2024 年 11 月 30 日）
- （2）广州立智化工有限公司提供的其他资料

附件 F6 附录

- （1）营业执照
- （2）安全生产许可证
- （3）项目备案证
- （4）建筑工程消防验收意见书
- （5）雷电防护装置检测报告
- （6）主要负责人、安生管理人员证书
- （7）特种设备安全总监及特种设备管理人员任命书
- （8）应急预案备案登记表
- （9）设备布置图
- （10）爆炸危险区域划分平面图
- （11）总平面布置图
- （12）专家审查意见
- （13）专家意见修改说明情况