

评价书

编号：皖WH20250300055

中化学东华（安徽）新材料有限公司
碳基高性能材料产业示范项目
安全条件评价报告

（审定稿）

建设单位：中化学东华（安徽）新材料有限公司

法定代表人：黄永钢

建设项目单位：中化学东华（安徽）新材料有限公司

主要负责人：黄永钢

建设项目单位联系人：刘攀

建设项目单位联系电话：0551-63692250 / 13955175871

二〇二五年五月三十日



安全评价机构资质证书

统一社会信用代码：91340100756800366T

机构名称：安徽省杰邦科技发展有限公司
注册地址：合肥市庐阳区濉溪路9号富荣大厦
法定代表人：周厚俊
证书编号：APJ-(皖)-018
首次发证日期：2021年06月15日
有效期至：2026年07月15日
业务范围：石油加工业，化学原料，化学产品及医药制造业，烟花爆竹制造业。

复印无效



编号：皖WH20250300055

中化学东华（安徽）新材料有限公司
碳基高性能材料产业示范项目
安全条件评价报告

（审定稿）

评价机构：安徽省杰邦科技发展有限公司

资质证书编号：APJ-（皖）-018

法定代表人：周厚俊

技术负责人：周厚俊

评价负责人：李立群

联系电话：0551-65614155

二〇二五年五月三十日

碳基高性能材料产业示范项目安全条件评价报告
评价人员

人员类别	姓名	资格证书号	签字
项目负责人	李立群	1200000000100114	李立群
项目组成员	郝建国	1600000000200542	郝建国
	张晓玉	1100000000301187	张晓玉
	张莉	1500000000301154	张莉
	侯滨	1800000000300683	侯滨
	雷永生	1200000000300747	雷永生
报告编制人	李立群	1200000000100114	李立群
	郝建国	1600000000200542	郝建国
	张莉	1500000000301154	张莉
报告审核人	赖荣国	0800000000102754	赖荣国
技术负责人	周厚俊	1200000000100111	周厚俊
过程控制负责人	刘云飞	1600000000200406	刘云飞

报告修改说明

2025年3月28日，合肥新站高新区应急和城市管理局组织召开《中化学东华（安徽）新材料有限公司碳基高性能材料产业示范项目安全条件评价报告》（简称《评价报告》）审查会，本公司根据专家审查意见对《评价报告》进行了修改完善。2025年5月25日，中化学东华（安徽）新材料有限公司邀请合肥市、新站高新区应急管理部门和专家组对《评价报告》（修改稿）进行了复核。根据专家复核意见，《评价报告》修改情况说明如下。

修改情况说明

序号	专家复核意见	报告修改情况
1	完善项目安全许可情况、原辅材料一览表、主要设备表、特种设备一览表。	完善了项目安全许可情况，见报告第 2.2.1 节表 2-2 及注释。完善了原辅材料一览表，见表 2-5；完善了主要设备一览表、特种设备一览表，分别见表 2-9、表 2-10。
2	完善石墨烯粉尘爆炸危险性分析，补充粉尘输送等防火防爆对策措施；完善双氧水、柴油等物料储存符合性评价内容。	完善了石墨烯粉尘爆炸危险性分析，见第 3.3.1 节（P58 页、P60 页）。补充了粉尘输送等防火防爆对策措施，见第 8.1.4 节表 8-3（P144 页）。完善了双氧水、柴油等物料储存符合性评价，见表 2-5。
3	核实西边相邻化工企业外部防火间距设计采用的标准，完善内、外部安全防火间距符合性评价。	项目西边合肥芯科电子材料有限公司外部防火间距设计采用《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008）（2018 年版）；已完善项目内、外部安全防火间距符合性评价，见报告表 7-3.1、表 7-3.2、表 7-5。
4	完善外部电源供电及内部配电符合性评价内容。	项目采用双电源，设有 1 座 10kV 装置变电所，已完善外部电源供电及内部配电符合性评价内容，详见报告第 2.2.7.2 节。
5	补充完善建筑物爆炸安全性评估计算结果及控制室防火防爆对策措施；完善周边环境关系位置示意图、总平面布置图等附图附件。	已补充完善建筑物爆炸安全性评估计算结果，见附件 6-8；补充完善了控制室防火防爆对策措施，见第 8.1.4 节表 8-4（P151~P152 页）。完善了项目与周边环境关系位置示意图、总平面布置图，见附件 F1.1、F1.2。

已修改完善，同意通过

李红
2025.5.30

王诗才 汪清 杨静
李发

前 言

中化学东华（安徽）新材料有限公司成立于 2024 年 12 月，位于合肥市新站高新技术产业开发区，拟在合肥新站化工园区建设碳基高性能材料产业示范项目。

拟建项目涉及的主要原料为天然气、丙二醇甲醚醋酸酯（PGMEA）、N-甲基吡咯烷酮（NMP）、双氧水、浓硫酸等，产品为石墨烯粉体、PGMEA 石墨烯浆料、NMP 石墨烯浆料，副产品为硫酸铜溶液。

根据《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）中危险化学品的确定原则，本项目原料丙二醇甲醚醋酸酯（PGMEA）闪点为 51℃，属于危险化学品。产品 PGMEA 石墨烯浆料（PGMEA：95%~97%，石墨烯：3%~5%）闪点为 48℃，属于 2828 项危险化学品。

产品 PGMEA 石墨烯浆料（PGMEA：95%~97%）中，丙二醇甲醚醋酸酯（PGMEA）含量大于 70%，应按规定申领危险化学品安全生产许可证。

根据《化学品分类和标签规范 第 7 部分：易燃液体》第 3.1 条，NMP、NMP 石墨烯浆料（石墨烯：3%~5%，NMP：95%~97%）闪点均高于 60℃，不属于易燃液体类别 1、类别 2、类别 3，本项目原料 NMP、产品 NMP 石墨烯浆料不属于危险化学品。

副产品硫酸铜溶液（硫酸铜：5%~11%，硫酸：4%~12%，其余成分为水）中，硫酸浓度未达到硫酸工业产品要求且含量小于 70%，硫酸铜不属于危险化学品，副产品硫酸铜溶液不属于危险化学品。

本项目采用甲烷（天然气）制取石墨烯及石墨烯浆料，石墨烯及石墨烯浆料产品附加值高，具有良好的导电性、光学性、热传导、高强度、耐腐蚀及生物相容性等特点，可通过添加石墨烯或石墨烯浆料等制造高性能的复合

材料，可用于汽车用化学品、新能源、电池、电子、半导体芯片以及防腐涂料的添加剂和助剂，石墨烯及石墨烯浆料属于精细化工产品。本项目不涉及危险化学品重大危险源、重点监管危险化工工艺，项目防火间距设计适用于《精细化工企业工程设计防火标准》。

该公司为落实项目安全设施“三同时”制度，满足安全生产要求，委托本公司进行项目安全条件评价。根据有关法律法规、规章和标准规范，结合专家审查复核意见，编制完成项目安全条件评价报告（审定稿）。

本报告共分十个部分：第一章安全评价工作经过；第二章建设项目概况；第三章危险有害因素辨识；第四章安全评价单元；第五章安全评价方法；第六章定性、定量评价；第七章安全条件的分析结果；第八章安全对策措施和结论；第九章与建设单位交换意见情况；最后为附图、附件。

在安全评价过程中，得到合肥市应急管理局、合肥新站高新区应急和城市管理局和该公司的大力支持，在此一并致谢。

评 价 组

2025年5月30日

目 录

第一章 安全评价工作经过	1
1.1 前期准备	1
1.2 安全评价的目的、对象和范围	1
1.3 安全评价工作经过和程序	3
第二章 建设项目概况	4
2.1 建设单位基本情况	4
2.2 项目概况	4
第三章 危险有害因素辨识	50
3.1 原料、中间产品、最终产品或储存的危险化学品的理化性能指标、危险性类别及数据来源	51
3.2 原料、中间产品、最终产品或储存的危险化学品包装、储存、运输的技术要求	52
3.3 可能造成爆炸、火灾、中毒、灼烫事故的危险有害因素及其分布	57
3.4 可能造成人员伤亡的其它危险有害因素及其分布	67
3.5 危险工艺辨识	74
3.6 重大危险源辨识	76
第四章 安全评价单元	79
第五章 安全评价方法	80
第六章 定性、定量评价	81
6.1 固有危险程度的分析	81
6.2 风险程度的分析	84
6.3 事故案例	96

第七章 安全条件的分析结果	100
7.1 建设项目安全条件	100
7.2 主要技术、工艺或方式和装置、设备、设施及其安全可靠性的分析	114
第八章 安全对策措施和结论	119
8.1 安全对策措施与建议	119
8.2 结论	169
第九章 与建设单位交换意见情况	169
附图、附件	170
F1 附图	170
F1.1 周边环境关系位置示意图	170
F1.2 项目总平面布置示意图	170
F2 选择的安全评价方法简介	172
F3 定性、定量评价过程	174
F4 依据的国家现行有关安全生产法律法规和部门规章及标准的目录	190
F5 化学品危险特性表	199
F6 收集的主要文件资料清单	225

第一章 安全评价工作经过

1.1 前期准备

中化学东华（安徽）新材料有限公司碳基高性能材料产业示范项目属于危险化学品生产建设项目。为履行项目安全设施“三同时”制度，该公司委托本公司进行项目安全条件评价。本公司接受委托后成立了安全评价组，制定了评价工作计划，组织安全评价专业技术人员到现场进行勘察、测量，与该公司管理及技术人员进行了多次沟通、交流，共同确定安全评价对象和范围。评价人员充分调查评价对象和评价范围相关情况，认真收集、整理评价所需资料和数据，积极进行评价前期准备工作。

1.2 安全评价目的、对象和范围

1.2.1 安全评价目的

安全条件评价是危险化学品建设项目安全监管及企业安全管理的重要环节，其目的主要有以下几个方面。

1、贯彻“安全第一，预防为主，综合治理”方针，促进项目安全设施和技术措施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。

2、查找、分析项目存在的危险有害因素，预测发生事故的可能性和可能导致的危险、危害后果和程度；依据有关法律法规、规章、标准规范，提出合理可行的安全对策措施和建议，提高项目本质安全程度。

3、为项目安全设施设计提供科学依据；为项目施工、安装、试生产安全管理提供决策信息；为相关部门实施安全监管提供有力支撑。

1.2.2 安全评价对象和范围

本安全条件评价对象为中化学东华（安徽）新材料有限公司碳基高性能材料产业示范项目。

本安全条件评价范围：200 吨/年石墨烯粉体联产 4000 吨/年石墨烯装置和设施的选址与外部安全条件、总平面布置、生产设施（制备装置、均化/提纯/干燥装置、浆料装置）、储存设施（综合仓库、化学品库&危废暂存间）、综合楼（含机柜间、控制室、分析化验楼、地下消防泵房及消防水池）、尾气发电装置、10kV 变电所、空压及制氮站、臭气处理设施、循环水站、初期雨水池和事故水池、备品备件间等。

1.3 安全评价工作经过和程序

1.3.1 安全评价工作经过

安全评价组在确定评价对象和范围后，认真收集、整理评价所需资料和数据，将评价过程中遇到的技术问题及时反馈给中化学东华（安徽）新材料有限公司，与该公司管理及技术人员进行充分沟通、交流，并将评价报告初稿反馈给该公司有关人员审阅，就有关问题进行多次交流、讨论，在该公司大力支持与配合下，完成项目安全条件评价报告编制工作。

1.3.2 安全评价工作程序

本项目安全评价工作程序如图 1-1。



图 1-1 安全评价工作程序

第二章 建设项目概况

2.1 建设单位基本情况

2.1.1 建设单位基本情况

中化学东华（安徽）新材料有限公司（以下简称“东华安徽新材”）成立于 2024 年 12 月，为东华工程科技股份有限公司全资子公司，位于合肥新站高新区珠城西路与怀远路交口西北角。东华安徽新材由中国化学所属东华工程科技股份有限公司全资控股，是一家以创新驱动、技术领先的高新技术企业。

石墨烯具有良好的导电性、光学性、热传导、高强度、耐腐蚀及生物相容性等特点，通过添加石墨烯或石墨烯浆料等方式制造高性能的复合材料，可用于汽车用化学品、新能源、电池、电子、半导体芯片以及防腐涂料等多个领域。东华安徽新材自主研发新型气相合成法石墨烯连续生产工艺，成功攻克关键核心技术并解决关键技术难题，在高一致性和生产成本方面实现质的突破，为石墨烯的广泛应用奠定坚实的基础。

气相合成法石墨烯项目已入选国务院国资委、工业和信息化部、国家能源局共同印发的《中央企业科技成果应用拓展过程首批项目清单》。

2.2 项目概况

2.2.1 项目概况

本项目是采用甲烷（天然气）生产制取石墨烯及加工石墨烯浆料，石墨烯（石墨烯浆料）附加值高，具有良好的导电性、光学性、热传导、高强度、耐腐蚀及生物相容性等特点，用于汽车用化学品、新能源、电

池、电子、半导体芯片以及防腐涂料等的添加剂和助剂，属于精细化工范畴。项目不涉及危险化学品重大危险源、重点监管危险化工工艺，没有《精细化工企业工程设计防火标准》适用受限的装置设施，根据皖应急函〔2021〕56号文，本项目不涉及重大危险源或重点监管危险化工工艺的装置设施、单元，防火间距设计适用于《精细化工企业工程设计防火标准》（GB 51283-2020）。

中化学东华（安徽）新材料有限公司拟建的碳基高性能材料产业示范项目主要建设内容为：制备装置、均化/提纯/干燥装置、浆料装置、综合楼（含分析化验楼、机柜间、控制室、地下消防泵房及消防水池等）、综合仓库、化学品库&危废暂存间、尾气发电装置、10kV 变电所、空压及制氮站、臭气处理设施、初期雨水池和事故水池、备品备件间、门卫等。

项目建设规模为：200 吨/年石墨烯粉体联产 4000 吨/年石墨烯功能浆料，副产 600~1200 吨/年硫酸铜溶液。

该项目产品方案和生产规模见表 2-1。

表 2-1 项目产品方案及生产规模

序号	产品名称	规格	产能 (t/a)	备注
1	石墨烯粉体	含碳量>99%	200	
2	PGMEA 石墨烯浆料	石墨烯：3%~5%， PGMEA：95%~97%	3800	合计 4000 吨/年
3	NMP 石墨烯浆料	石墨烯：3%~5%， NMP：95%~97%	200	
4	硫酸铜溶液	硫酸铜：5%~11%，硫 酸：4%~12%	600~1200	副产品

项目厂址位于合肥新站化工园区珠城西路与怀远路交口西北侧地块。
项目基本情况见表 2-2。

表 2-2 项目基本情况

序号	类别	内容
1	项目名称	中化学东华（安徽）新材料有限公司碳基高性能材料产业示范项目
2	注册资本	6000 万元
3	投资金额	30330.82 万元
4	企业类型	有限责任公司
5	投资单位及出资	该公司自筹
6	占地面积/建筑面积	32953.38m ² （含预留空地）/7267.6 m ²
7	项目类型	新建危化品生产项目
8	建设规模及主要内容	建设规模：200 吨/年石墨烯粉体联产 4000 吨/年石墨烯功能浆料，副产 600~1200 吨/年硫酸铜溶液。 主要建设内容：制备装置、均化/提纯/干燥装置、浆料装置、10kV 变电所、空压制氮站、尾气发电装置、综合品库、化学品库&危废暂存间、臭气处理设施、初期雨水池和事故水池、备品备件间、循环水站、综合楼（含分析化验楼、机柜间、控制室、地下消防泵房及消防水池）、门卫等。
9	主要产品及产能	产 品： ①3800 吨/年 PGMEA 石墨烯功能浆料（石墨烯：3%~5%，PGMEA：95%~97%） ②200 吨/年 NMP 石墨烯功能浆料（石墨烯：3%~5%，NMP：95%~97%） ③200 吨/年 石墨烯粉体 副 产 品： 600~1200 吨/年 硫酸铜溶液（硫酸铜：5%~11%，硫酸：4%~12%）
10	项目涉及的安全许可危险化学品及其产能	PGMEA 石墨烯浆料（石墨烯：3%~5%，PGMEA：95%~97%）：3800 吨/年
11	项目备案预赋码	合肥市发展和改革委员会，项目预赋码：24123401000401529983

注：1、依据《国家安全监管总局办公厅关于印发危险化学品目录（2015 版）实施指南（试行）的通知》（安监总厅管三〔2015〕80 号）、《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》（原国家安监总局令第 41 号，第 89 号令修正）和项目建设单位提供的有关资料，本项目产品 PGMEA 石墨烯浆料（石墨烯：3%~5%，PGMEA：95%~97%）闪点为 48℃，小于 60℃，属于 2828 项危险化学品。因此，产品 PGMEA 石墨烯浆料需进行危险化学品登记，按规定办理安全生产许可相关手续。

2、依据《化学品分类和标签规范 第 7 部分：易燃液体》第 3.1 条和项目建设单位提供的有关资料，产品 NMP 石墨烯浆料（石墨烯：3%~5%，NMP：95%~97%）闪点为 91℃，不属于

危险化学品。

3、根据《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），副产品硫酸铜溶液（硫酸铜：5%~11%，硫酸：4%~12%，其余成分为水）中硫酸浓度未达到硫酸工业产品要求且含量小于70%、硫酸铜不属于为危险化学品，副产品硫酸铜溶液不属于危险化学品。

4、根据《危险化学品目录（2015版）》等规定，石墨烯粉料不属于危险化学品。

2.2.2 采用的主要技术、工艺（方式）水平

1、产业政策及区域规划符合性

本项目产品石墨烯属于革命性新材料，国家明确支持和鼓励发展，政策上有保障。2023年8月28日，工业和信息化部及国务院国资委联合发布关于印发《前沿材料产业化重点发展指导目录（第一批）》的通知，石墨烯为产业化重点发展指导目录中第一批重点发展的前沿材料。

本项目利用天然气为原料，主要产品为石墨烯粉体和石墨烯功能浆料，属于《国民经济行业分类》（2019年修订）中C2669“其他专用化学产品制造”，属于《产业结构调整指导目录（2024年本）》中鼓励类项目，符合产业政策。

根据《淘汰落后安全技术装备目录（2015年第一批）》（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）、《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第一批）》（应急厅〔2020〕38号）和应急管理部办公厅关于印发《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第二批）》（应急厅〔2024〕86号），本项目工艺技术、设备及相应的安全设施均不涉及淘汰、限制和落后类生产工艺装备、产品和安全技术装备。根据《关于进一步规范化工项目建设管理的通知》（皖经信原材料〔2022〕73号），本项目符合相关要求。

根据《天然气利用管理办法》（2024年第21号令），本项目不属于第七条限制类的第（一）、（二）、（三）、（四）、（五）项，也

不属于第（六）项“除第九条第（六）项新建天然气制氢项目”。依据《合肥市危险化学品禁止、限制和控制目录》以及《合肥新站化工园区危险化学品禁止、限制和控制目录（试行）》（合新办〔2024〕65号），项目不涉及禁止类化学品，但限制和控制天然气作为原料使用。根据本项目入园专家论证意见，本项目符合《新站化工园区产业发展指引》相关要求。

因此，本项目符合国家产业政策和区域规划要求。

2、主要工艺技术水平

本项目采用气相合成法石墨烯制备技术，该技术为东华科技自主研发，拥有自主知识产权，并聘请专业知识产权机构完成了专利导航和专利布局，相关专利已经申请和授权，经过中试、工业化试验，工艺可靠性及产品质量已完成验证。

本项目气相合成法石墨烯粉体连续生产工艺采用天然气为原料，突破并掌握了一批关键核心技术，解决了当前石墨烯大规模量产难度大、品质低、成本高的难题。本技术易于实现石墨烯装置大型化，在高一致性和成本方面具有突出优势。目前国内常用石墨烯生产方法及技术水平比较见表 2-3。

表 2-3 国内石墨烯生产方法及技术水平对比表

序号	生产方法	产品类型	产品质量	生产能力	生产成本	产品特点	安全风险
1	机械剥离法	粉体	较差	较小	低	尺寸小、易团聚、层数不均	较低
2	氧化还原法	粉体	较高	较大	较高	尺寸小、缺陷较大	较高
3	化学气相沉积法	薄膜	高	小	高	尺寸大、层数低	较高
4	SIC 外延生长法	薄膜	高	小	高	尺寸大、层数低	较高
5	有机合成法	粉体	较高	较小	较高	尺寸可控	较低
6	气相合成法	粉体	较高	大	较低	尺寸较大、层数可控、缺陷少	较低

本项目气相合成法制备石墨烯的工艺技术已通过国内首次使用化工工艺安全可靠论证，论证意见详见附件 F6-7。

本项目气相合成反应工艺操作方式为连续化工艺，化学反应安全风险研究与评估结果表明，气相合成反应工艺危险度评估小于 1 级；除杂反应工艺操作方式为间歇式工艺，对其进行化学反应安全风险研究与评估，一次性投料下除杂反应的工艺危险度评估为 1 级。评估结果具体见下表。

表 2-4 反应安全风险评估结果

序号	工艺	评估内容	评估工况	评估数据	评估结果
1	气相合成反应	物料分解热评估	反应完成料	分解吸热量 1078.6J/g	1 级
2		失控反应严重度评估	换热失效、进料停止	$\Delta T_{ad} < 0.0K$	1 级
3		失控反应可能性评估	换热失效、进料停止	T_p 对应的 $TMR_{ad} > 24h$	1 级
4		失控反应可接受程度评估	-	-	1 级
5			工艺转化率	46.5%	-
6		反应工艺危险度评估	换热失效、进料停止	$MTSR < T_p < MTT < T_{D24}$ ($MTSR < 1400.0^\circ C < 1500.0^\circ C < T_{D24}$)	小于 1 级
7	除杂反应	物料分解热评估	反应完成料	分解热 112.2J/g (40~279.9°C)	1 级
8		失控反应严重度评估	一次性投料	$\Delta T_{ad} < 2.7K$	1 级
9		失控反应可能性评估	一次性投料	吸热段： T_p 对应的 $TMR_{ad} > 24h$ ； 放热段： $MTSR_2$ 对应的 $TMR_{ad} > 24h$ ；	1 级
10		失控反应可接受程度评估	-	-	1 级
11		反应工艺危险度评估	一次性投料	吸热段： $MTSR_1 < T_p < MTT < T_{D24}$ ($MTSR_1 < 80.0^\circ C < 101.9^\circ C < 166.55^\circ C$) 放热段： $T_p < MTSR_2 < MTT < T_{D24}$ ($80.0^\circ C < 82.7^\circ C < 101.9^\circ C < 166.55^\circ C$)	1 级

2.2.3 工艺技术来源

根据项目建设单位提供的相关资料，本项目气相合成法制备石墨烯的工艺技术为东华工程科技股份有限公司自主研发，拥有自主知识产权，相关专利已经申请和授权。相关技术的专利证书见附件。

根据项目建设单位提供的有关资料以及原安徽省经济和信息化厅关于印发《安徽省国内首次使用化工工艺安全可靠论证实施办法》的通知（皖经信安全函〔2023〕191号），本项目采用的化工工艺属于国内首次使用化工工艺。2025年4月1日，本项目气相合成法制备石墨烯的工艺技术已通过安徽工业和信息化厅组织的国内首次使用化工工艺的安全可靠性论证，批复文件见附件 F6-7。

2.2.4 地理位置

本项目位于合肥新站高新区（简称“合肥新站区”），合肥新站区位于合肥市东北部，是合肥市“中心引领、两翼齐飞”空间发展格局中的东部发展翼主引擎。合肥新站区紧邻合肥市中心区，城市交通主干道穿区而过。

2.2.5 主要原辅材料、产品及副产品的品种名称、数量及储存方式

根据项目工艺技术和工程方案，项目原辅材料名称、年消耗量、最大储存量、包装方式和场所等见下表。

表 2-5 项目涉及的原辅材料和产品一览表

序号	化学品名称	消耗/产生量	最大储存量 (t)	火险类别	状态	规格	储存场所	储存方式	周转期	备注
1、	天然气	304.047 t/a	/	甲	气	质量分数为 92%	/	管道输送	/	原料
2、	双氧水	283.34 t/a	5	乙	液	31%	化学品库&危废暂存间	吨桶	5 天	辅料
3、	硫酸	251.2 t/a	40	戊	液	98%	提纯车间硫酸罐	储罐	50 天	辅料
4、	铜	450 t/a	40	戊	固态(颗粒状: 1~2mm)	99.9%	综合仓库	吨袋	2 个月	催化剂

序号	化学品名称	消耗/产生量	最大储存量 (t)	火灾类别	状态	规格	储存场所	储存方式	周转期	备注
5、	N-甲基吡咯烷酮溶剂 (NMP)	186 t/a	120	丙	液	99%	化学品库&危废暂存间	吨桶	10天	原料
6、	丙二醇甲醚乙酸酯溶剂 (PGMEA)	3534 t/a		乙	液	99%	化学品库&危废暂存间	吨桶		原料
7、	硫酸铜溶液	600 t/a	30	戊	液	硫酸铜：5%~11%，硫酸：4%~12%	综合仓库	吨桶	15天	副产品
8、	液氮	100 t/a	25	戊	液	99.9%	液氮罐	储罐	3个月	辅料
9、	柴油	0.8t/a	/	乙	液	99.9%	不储存	/	/	辅料，柴油发电机/消防泵自带油箱，
10、	石墨烯（粉体）	200 t/a	12	丙	粉体(粒径<20μm)	含碳量>99%	综合仓库	袋装	20天	中间产品
11、	PGMEA 石墨烯浆料	3800 t/a	400	乙	液	石墨烯：3%~5%；	综合仓库	桶装	30天	产品
12、	NMP 石墨烯浆料	200 t/a		丙	液	溶剂：95~97%	综合仓库	桶装		产品
13、	氢气	108Nm ³ /h	/	甲	气	/	/	/	/	副产物，通过燃气内燃机发电装置燃烧处理
14、	尿素	2t/a	0.5	丙	液	/	/	/	/	/
15、	五氧化二钒	0.2t/a	0.2	戊	固	/	/	/	/	燃气内燃机尾气催化剂，一次性投料不储存
16、	五氧化二钒（失活后）	0.2t/a	0.2	戊	固	/	化学品库&危废暂存间	袋装	3个月	危废暂存，委外定期处理
17、	废矿物油	2 t/a	1	丙	液	/	化学品库&危废暂存间	桶装，200L	3个月	
18、	废助剂包装桶/沾染溶剂的废手套/废抹布	1.91 t/a	/	丙	固	/	化学品库&危废暂存间	吨桶	3个月	
19、	废活性炭	22.949 t/a	600m ³	丙	固	/	化学品库&危废暂存间	桶装	3个月	

2.2.6 工艺流程

2.2.6.1 工艺流程、主要装置（设备）和设施的布局及其与上下游生产装置的关系

一、制备工段

在石墨烯制备装置，主要是通过金属催化剂铜将天然气在约 1400°C 下裂解为石墨烯和氢气，这样的石墨烯产品气后续依次经过降温、气固相分离，得到粗品石墨烯及循环气。其中，循环气一部分与原料天然气混合，经压缩机加压后作为反应原料气，送至反应器进气端，另一部分作为急冷气送至反应器顶与反应产品气混合，对产品气进行降温。粗品经收集后，送至均化工段。本装置共设置两条相同的产品生产线，具体流程如下：

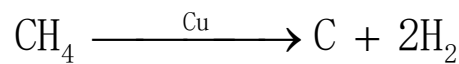
1) 制备

催化剂铜为颗粒状（粒径为 1~2mm），通过叉车由仓库转运至制备装置区域，人工称量、拆袋加入催化剂计量罐的进料仓。进料仓呈漏斗状，带密闭盖，投料前用氮气进行置换，排除加料器其中的氧气，投料结束后立刻盖好投料口。再通过螺旋进料器打入石墨烯反应器的投料器内，由投料器投入石墨烯反应器中，由于铜颗粒粒径较大，密度较大，铜颗粒投料过程不产生粉尘。

来自天然气管网的 0.2~0.4MPaG 天然气（CH₄ 质量分数 92%）经缓冲及减压后，与来自 1#过滤器 2 的 20 kPaG 循环气按照一定的配比混合，形成反应循环气，经循环气压缩机加压后，约 940 Nm³/h 循环反应气由底部送入反应器。约 1100 Nm³/h 循环急冷气由顶部送入反应器，与反应产品气混合降低温度。

催化剂铜通过密闭投料器投入反应器，开启 DCS 控温升温程序，反应气由底部进入反应器。反应器电气部分的供电电压为 10kV，经变压器、整流器输出中频额定电压 500V、电流 3000A 的直流电为反应器加热线

圈供电。单台反应器总功率 1500kW。中频电磁感应线圈上配有专门的冷却水路分配器，冷却水通过闭式冷却塔进行循环冷却（冷却水为脱盐水），同时备有 1m³ 应急冷却水水箱。天然气在约 1400°C 下的液体催化剂铜中鼓泡，设有液位计对液体铜的液位进行监控，进行传质传热，反应器内衬采用耐火隔热材料。天然气受热温度达到分解温度时，与液体金属催化剂铜充分接触进行催化反应，生成石墨烯和氢气。化学反应方程式如下：



含有金属催化剂的粗石墨烯随气体吹出液面，形成含天然气、氢气、石墨烯等的反应产品气。液面顶部吹入来自循环气压缩机的循环急冷气，将炉内气相产品气温度由 700°C 降低至约 400°C，防止未反应的碳源气体发生二次反应生成不定形碳。为减少金属催化剂在高温条件下的挥发，炉内压力保持在 50kPaG。

2) 冷却

反应产品气依次经过 1#冷却器、2#冷却器两级冷却器降温。反应产品气首先经过 1#冷却器，用来自热水罐的 70°C 的热水进行间接冷却，将反应产品气温度由约 400°C 降至约 150°C。经 1#冷却器降温后的反应产品气进入 2#冷却器，用 30~40°C 的循环冷却水将产品气间接冷却至约 50°C。采用冷却风机对反应器循环冷却水进行冷却降温。

3) 气固分离

降温后的自带压力的反应产品气由管道输送进入石墨烯收集器，经石墨烯收集器将气流与石墨烯进行分离。分离出的石墨烯粗品进入置换工序。分离出的气体由于压力增大，需要释放出去一部分气体，通过在输送管道上安装阀门和支路管道，将该气体分成两股气（流量由流量计和阀门控制），其中一股为驰放气（泄压），引入内燃机发电装置发电，

发电产生的燃烧废气经SCR脱硝处理达标后通过排气筒排放，另一股气为循环气，与新投加的天然气混合均匀后通过压缩机加压，加压至0.5MPaG，再经过冷却器冷却，循环急冷气温度低于50℃，返回反应器急冷。

4) 置换

分离后的石墨烯粗品通过粉体输送装置进行输送至粗品料仓，由于石墨烯粗品中夹带了少量气体（气固质量比为1:222）。首先通过粗品输送系统的真空泵将管道抽真空，将石墨烯中夹带的甲烷、氢气等气体抽出来，再向管道内通入氮气（管道上接入N₂支管），使粉体在氮气作用下输送进入下一工序。置换物料侧出口设有在线氢气分析仪，以确保石墨烯粗品置换合格。

抽出的置换废气通过管道引入内燃机发电装置发电，产生的燃烧废气经SCR脱硝处理达标后通过排气筒排放。

5) 石墨烯下料

置换之后的石墨烯粗品由管道气流输送（氮气输送）进入粗品料仓，下料过程中产生一定量的粉尘等，由管道密闭收集后通过布袋除尘器除尘后，通过排气筒排放。石墨烯粗品再由粗品料仓送至均化工段。

制备装置内设有热水系统，热源为高温尾气，主要用于本工段冷却器和酸洗工段的换热供水。系统内设置一个热水罐、热水泵一开一备、一台电加热器以及一台板式换热器。

高温尾气通过换热器将循环热水由70℃升温为80℃左右，一股热水为酸洗釜提供热源；同时用板式换热器将另一股热水由80℃左右的热水降温至70℃，为一级换热器循环冷却水提冷却水。电加热器仅为装置开工期间使用。

二、均化工段

均化工段共设2个系列，每个系列中包含1套气流粉碎系统。

粗品料仓内的石墨烯粗品通过气流输送（空气输送）至气流粉碎系统，在进入气流粉碎系统之前，需将输送的空气与固体物料采用气送收尘装置（回收效率 99.98%）将进行分离，此过程产生粉尘废气通过排气筒排放。

分离后的固体物料送入至气流粉碎系统，向气流粉碎系统（自带压缩空气功能）内通入高压空气，石墨烯粗品在气流粉碎系统内部进行均化和分级，分离出的铜粉收集后返回石墨烯反应器循环使用。粗品粉碎、分级时可能产生温升，工况温度约 30℃；气流粉碎机内压强通过风机平衡，工况压力为微正压。达到粒度要求的石墨烯细品随高速气流送至细品仓，未达要求的粗品继续在设备内进行粉碎。均化设备输出粒度较细，可以达到 $D_{50} < 20\mu\text{m}$ ，基本满足石墨烯下游应用所需的粒度要求。

分离出的石墨烯气体则采用气粉收尘装置（收尘效率 99.98%）将空气与石墨烯粉体分离，此过程产生粉尘废气，通过排气筒 DA004 排放，收集的石墨烯粉体中仍含有一定量的铜，送入下游进行提纯处理。

根据 GB51283-2020 第 5.1.4 条，可能被点燃引爆的可燃粉尘（粒）采用气力输送时，输送气体应采用氮气、惰性气体或充入这些气体的空气，其氧气浓度应根据可燃粉尘（粒）的极限氧浓度（LOC）确定；第 5.1.4 条文说明，考虑适当的安全裕量，一般认为粉尘云最小点燃能（MIE）不大于 30mJ 的可燃粉尘可能被点燃。

本项目石墨烯粗品、石墨烯粉体的 $MIE > 1000\text{mJ}$ ，不属于可能被点燃引爆的可燃粉尘，因此气力输送可使用压缩空气。石墨烯粗品、粉体的 MIE 检测结果见附件 F6-9。

三、提纯工段

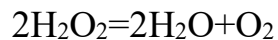
1) 酸洗

来自均化工段的石墨烯通过管道靠位差输送进入酸洗釜进行酸洗，本项目设置 2 套（4 个）酸洗釜，2 个酸洗釜组成一对进行套洗，两套轮流酸洗保证石墨烯生产的连续性，完成一个周期的酸洗的时间约 4h。

均化/提纯/干燥装置内设有独立泵房对浓硫酸进行卸车并进入硫酸储罐。酸洗时，酸洗釜内先加入一定量的脱盐水，再加 98%浓硫酸，最后投加 31%双氧水，以上溶液和脱盐水均采用独立泵房内的计量泵计量并泵入酸洗釜内。碳基材料干料通过位差加入到反应器中，打开热水加热将酸洗液加热至 50~80℃进行酸洗反应。催化剂铜与硫酸反应生成硫酸铜从而将催化剂与石墨烯分离。

酸洗过程产生硫酸雾为浓硫酸使用量的 0.08%，经过酸雾水洗罐被水吸收（吸收率为 95%），未被吸收的酸雾以无组织形式排放，酸洗釜内酸洗后的洗涤水则泵入压滤机用于滤饼洗涤，洗涤水用量根据滤饼面积确定，确保滤饼洗涤干净。

酸洗阶段涉及的化学反应如下：



2) 压滤

经酸洗后的物料通过管道泵入密闭石墨烯压滤机内，将物料中的石墨烯与硫酸铜酸洗液进行分离，压滤一个周期的时间约为 2h，压滤得到的石墨烯滤饼在压滤机内进行洗涤，压滤液为硫酸铜酸洗液，返回酸洗工序继续酸洗，酸洗液达到一定浓度后（约 8h）排出一定量的硫酸铜酸洗液，作为副产品外售。

3) 滤饼洗涤

压滤得到的石墨烯滤饼在密闭压滤机内进行洗涤，洗涤水采用来自酸雾水洗罐的洗涤水，经过 5 次反复洗涤后滤饼中含有一定量的极稀液体，一个周期的洗涤时间为 2h，洗涤效率约 99.896%，滤饼洗涤过程产生废水（约 31.139m³/d），经一套 2m³/h 耐酸膜处理后的淡水（约 25.776m³/d）接管至污水处理厂处理，膜处理后的浓水与硫酸铜酸洗混

合液（约 $5.363\text{m}^3/\text{d}$ ）桶装收集后作为副产品外售。洗涤后的滤饼则进入干燥单元。洗涤后的滤饼则进入干燥单元。

4) 干燥

干燥工段共设 2 个系列，每个系列中包含 1 套干燥系统。

干燥工段的输入为压滤输出的石墨烯滤饼，滤饼经螺旋进料器送入闪蒸干燥机，热源为 120°C 干热氮气，采用低压氮气气源反吹。滤饼在闪蒸干燥机内经搅拌器作用打散并均匀受热，滤饼水分蒸发，水分含量由 75wt% 左右降至 1wt% 以下，收集后落入成品仓。此过程产生一定量的粉尘采用布袋除尘器处理后通过排气筒排放。

系统考虑石墨烯粉尘防爆，使用氮气闭路循环创造内部惰性环境，且具有良好的密闭性。高温氮气经袋式除尘器除尘后，经过热交换器预降温并回收热量，继而进入冷凝器去除所携带的水分，再次经过热交换器预热后由增压风机送入干燥氮气加热器，完成氮气闭路循环。闭路循环系统中设置氮气补充点补充损失的氮气。

四、真空包装/打入提纯车间石墨烯料仓

用于干燥收集的成品仓底部接有两条出料管路，通过切换阀切换干燥石墨烯流向。一路去往包装工段，通过重力流动+负压输送送至包装机；另一路去往制浆工段，通过气力输送送往制浆厂房，通过袋式除尘器收集后送入石墨烯缓冲仓，最后进入制浆工段。石墨烯缓冲仓额定储量 175kg 满足一批次浆料制备所需石墨烯量 166.7kg，布置在制浆厂房。

真空包装系统利用真空室和供料装置之间压力差将石墨烯成品吸入真空室内包装袋中，实现了在密封真空状态下进行包装，产生的包装废气采用布袋除尘器处理后通过排气筒排放，包装称量误差 $\pm 0.5\%$ 以内。真空包装/送入石墨烯缓冲仓过程产生的废气均设有布袋除尘器进行处理，之后通过排气筒排放。

五、石墨烯生产线物料平衡及工艺流程简图

表 2-6 石墨烯生产线物料平衡表

进 料			出 料						
物料名称	数量 (kg/h)	数量 (t/a)	名称	物料名称	数量 (kg/h)		数量 (t/a)		
CH ₄	37.611	279.827	石墨烯产品	C	26.882	26.845	200	199.729	
C ₂ H ₆	0.948	7.050		Cu		0.029		0.218	
				硫酸铜		0.007		0.053	
C ₃ H ₈	0.258	1.920	弛放气	CH ₄	3.292		24.491		
其他烃类	0.446	3.320		C ₂ H ₆	0.072		0.532		
N ₂	0.613	4.560		C ₃ H ₈	0.021		0.154		
CO ₂	0.991	7.370		其他烃类	0.036		0.266		
置换用 N ₂	4.839	36		H ₂	8.638		64.264		
铜	4.781	35.571		N ₂	0.598		4.452		
硫酸	33.763	251.2		CO ₂	0.966		7.185		
双氧水	38.083	283.340		C	0.00007		0.001		
水	71.000	528.24		Cu	0.00005		0.0004		
粗品料仓除尘器收尘	0.085	0.630		颗粒物	0.000012		0.0014		
干燥废气布袋除尘器收尘	2.665	19.830		置换气	CH ₄	0.080		0.599	
包装废气布袋除尘器收尘	1.331	9.905			C ₂ H ₆	0.004		0.032	
料仓废气布袋除尘器收尘	1.331	9.905			H ₂	0.210		1.565	
酸雾水洗罐用水	1323.925	9850	N ₂		0.015		0.108		
/	/	/	CO ₂		0.024		0.175		
/	/	/	C		0.000002		0.00001		
/	/	/	Cu		0.000001		0.00001		
/	/	/	颗粒物		0.000003		0.000012		
/	/	/	粗品料仓废气		N ₂	4.839		36	
/	/	/			CO ₂	0.001		0.009	
/	/	/		C	0.071		0.532		
/	/	/		Cu	0.014		0.105		
/	/	/		颗粒物	0.086		0.637		
/	/	/	气送收尘	C	0.005		0.040		
/	/	/		Cu	0.009		0.070		
/	/	/		颗粒物	0.015		0.110		

/	/	/	气粉收尘	C	0.005	0.040
/	/	/		Cu	0.001	0.007
/	/	/		颗粒物	0.006	0.047
/	/	/	洗涤水罐尾 气	硫酸雾	0.001	0.01
/	/	/		O ₂	4.191	31.182
/	/	/	干燥废气	C	2.690	20.013
/	/	/		Cu	0.002	0.012
/	/	/		硫酸铜	0.001	0.005
/	/	/		颗粒物	2.690	20.030
/	/	/		H ₂ O	40.563	301.789
/	/	/		硫酸雾	0.006	0.045
/	/	/	包装废气	C	1.344	9.996
/	/	/		Cu	0.001	0.006
/	/	/		硫酸铜	0.0004	0.003
/	/	/		颗粒物	1.345	10.005
/	/	/	提纯车间料 仓废气	C	1.344	9.996
/	/	/		Cu	0.001	0.006
/	/	/		硫酸铜	0.0004	0.003
/	/	/		颗粒物	1.345	10.005
			硫酸铜酸洗 液	硫酸、硫酸 铜、水	129.298	961.975
/	/	/	洗涤废水	硫酸、硫酸 铜、水	1291.958	9612.166
合计	1522.670	11328.668	合计		1522.670	11328.668

主要反应工艺流程简图，见图 2-1。

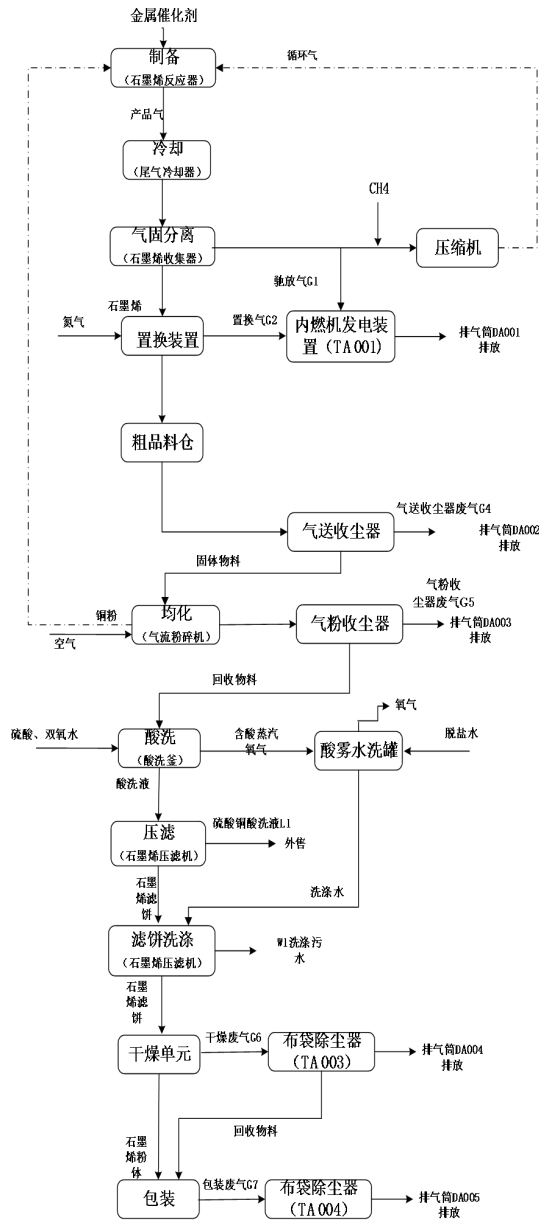


图 2-1 主要反应工艺流程简图

六、浆料制备

（1）分散

桶装溶剂通过防爆叉车由化学品库运至浆料装置投料间（独立防火分区），桶装 PGMEA 溶剂由投料间的泵抽料至预分散罐。预分散罐中的混合液在底部吸入在线分散机中，同时石墨烯粉体也被在线分散机产生的真空吸入分散机腔内，在腔内充分混合后打入预分散罐，如此重复循环分散。此过程产生分散废气（成分为粉尘和 VOCs），密闭管道收集至

布袋除尘器+二级活性炭吸附装置处理后通过排气筒排放。

（2）预混

加入的物料在密闭的预混合罐中搅拌混合约 4h，使石墨烯粉体与溶剂混合润湿度达到 100%。此过程产生混合废气（成分为 VOCs 和粉尘），密闭管道收集至布袋除尘器+二级活性炭吸附装置处理后通过排气筒排放。

（3）研磨

充分混合后的物料通过管道进入密闭研磨机，开启砂磨机，按照预设时间将混合物料中的粗品石墨烯进行机械研磨，使得石墨烯粒径更小，研磨后经管道输送至密闭研磨罐内进行搅拌，使溶剂与石墨烯充分接触、高度混合，形成无固体沉淀、溶剂不析出不分层的石墨烯功能浆料成品。除铁器将浆料成品中的磁性材料除杂后，进入计量包装系统。此过程产生研磨废气（成分为 VOCs），密闭管道收集至布袋除尘器+二级活性炭吸附装置处理后通过排气筒排放。

（4）灌装

除杂后的功能浆料经过计量后进行自动包装，此过程产生灌装废气（成分为 VOCs），在灌装口上方安装集气罩收集废气至布袋除尘器+二级活性炭吸附装置处理后通过排气筒排放。

七、石墨烯功能浆料物料平衡

表 2-7 PGMEA 石墨烯浆料物料平衡表

进 料			出 料				
物料名称	数量 (t/批)	数量 (t/a)	名称	物料名称	数量 (t/批)	数量 (t/a)	
石墨烯	0.166	189.89	产 品 废 气	PGMEA 功能浆料	3.330	3796	
PGMEA	3.134	3575.572		分散废 气	颗粒物	0.0001	0.095
助剂	0.034	38.338			VOCs	0.0006	0.722
/	/	/		混合废 气	颗粒物	0.0001	0.095
/	/	/			VOCs	0.0006	0.722
/	/	/		研磨废	VOCs	0.0006	0.722

				气			
/	/	/		灌装废气	VOCs	0.0013	1.444
/	/	/		S1'	废磁性物质	0.0000002	0.0002
				废气合计	颗粒物	0.0002	0.39
					VOCs	0.003	3.61
进料合计	3.334	3803.800	出料合计			3.334	3803.800

表 2-8 NMP 石墨烯浆料物料平衡表

进 料			出 料				
物料名称	数量(t/批)	数量(t/a)	名称	物料名称	数量(t/批)	数量(t/a)	
石墨烯	0.165	8.509	产品	NMP 功能浆料	3.333	170	
NMP (N-甲基吡咯烷酮)	3.136	159.960	废气	G9	颗粒物	0.0001	0.0045
助剂	0.036	1.872			VOCs	0.0006	0.032
/	/	/		G10	颗粒物	0.0001	0.0045
/	/	/			VOCs	0.0006	0.032
/	/	/		G11	VOCs	0.0006	0.032
/	/	/		G12	VOCs	0.0013	0.065
/	/	/		S1	废磁性物质	0.0000002	0.00001
				废气合计	颗粒物	0.0002	0.009
					VOCs	0.003	0.162
进料合计	3.337	170.341		出料合计		3.337	170.341

八、空压制氮

空气经过滤后，被空压机压缩至 0.75 MPaG，约 2300 Nm³/h 的压缩空气经压缩空气干燥机干燥后，分成三股，一股 1500 Nm³/h 的压缩空气被送往制氮装置，经变压吸附后，制得 99.9% 低压氮气，经氮气缓冲罐后，送入氮气管网；一股 600 Nm³/h 的压缩空气作为工厂空气，送入工厂空气管网，一股 200Nm³/h 的压缩空气，送入仪表空气管网。另外制氮站设有一台容积 40m³ 的真空液氮槽，作为备用氮源，液氮经 800Nm³/h 气化器气化后依靠压力差进入氮气管网。

九、燃气内燃机发电

制备工段在反应过程中生成氢气导致反应器内压力增大，因此泄压释放一定量驰放气（含 94.48% 的 H₂，4.50% 的 CH₄）以保证反应器内压

力恒定。置换气（含 94.41%的 H_2 ，4.51%的 CH_4 ）则是气固分离后的石墨烯中夹带的少量 CH_4 、 C_2H_6 、 H_2 等气体，通过抽真空将少量气体抽出。弛放废气和置换废气的组成相近，主要为可燃气体，少量氮气和二氧化碳，两股废气均为连续排放，两股废气混合后经密闭管道收集，粗品料仓进料废气经密闭管道收集后引入布袋除尘器处理后一并引入燃气内燃机发电。

发电机组尾气出口配套 SCR 烟气脱硝系统对尾气中 NOX 进行净化处理。正常运行工况产生烟气量为 $1523Nm^3/h$ 。焚烧产生的高温烟气约 $850^{\circ}C$ ，经过热水换热器冷却到 $130^{\circ}C$ 后，满足环保要求，通过 1 根 24m 高排气筒排放至大气。热水换热器在冷却烟气时回收热量，可生产 $80^{\circ}C\sim 90^{\circ}C$ 热水。

SCR脱硝装置工艺流程：雾化尿素和稀释空气混合，通过喷雾格栅喷入SCR反应器上游的烟气中。在SCR反应器里，充分混合后的还原剂（尿素）和烟气在催化剂五氧化二钒（定期更换避免失活）的作用下发生反应，把 NO_x 去除掉。经过处理的烟气会通过烟囱排放出去。失活后的五氧化二钒属于危险废物，收集后暂存于危废库，定期委托有资质单位处置。

弛放废气和置换废气的组成相近，两股废气混合后引入内燃机发电。两股混合废气中可燃成分（体积分数： H_2 约 94.47%， CH_4 约 4.5%，少量其他烃类约 1%）的总热值为 $1508.1 MJ/h$ 。

根据国际能源署（IEA）和各国能源部门发布的统计数据，内燃机发电效率通常为 30%~45%，具体取决于燃料特性、燃烧控制及机组设计。本项目取效率范围 30%~35%，则发电量为： $125.7kW\sim 146.6kW$ 。内燃机发电主要用于综合楼空调和照明，用电需求约 $75kW/h$ ，故使用弛放废气和置换废气作为内燃机发电燃料，其燃烧后的热值可满足综合楼空调和照明用电。

十、废气

本项目有组织废气主要包括弛放废气、置换废气、粗品料仓废气、气送收尘工艺废气、气粉收尘工艺废气、干燥废气、包装废气、提纯车间石墨烯料仓废气、制浆车间石墨烯料仓废气、功能浆料工艺废气及设备清洗废气、储罐呼吸气、实验室废气、危废库废气。本项目弛放废气和置换废气收集后引入内燃机发电装置发电，燃烧尾气经 SCR 脱硝处理；粗品料仓废气、干燥废气、包装废气、提纯车间石墨烯料仓废气、制浆车间石墨烯料仓废气污染物为颗粒物，分别采用“布袋除尘器”处理；功能浆料工艺废气含有颗粒物和有机废气，采用“布袋除尘器+二级活性炭吸附装置”处理；废气经布袋除尘器处理达标后再进入有机废气处理装置。

来自浆料制备装置的厂房内含微量丙二醇甲醚醋酸酯（PGMEA）及 N-甲基吡咯烷酮（NMP）的废气，经风机加压至 5kPaG，风量约 38000Nm³/h，送至尾气吸附床吸附尾气中的非甲烷总烃，处理后的尾气达标排放。尾气吸附床采用活性炭作为吸附剂，处理能力为 40000Nm³/h。

十一、粉尘治理

本项目采用高效布袋式除尘，设计综合处理效率不低于 99%。该除尘器采用微机控制，分室反吹，定时、定阻清灰，温度检测显示等措施，使袋除尘器在废气除尘中能高效、稳定运行。

本项目粗品料仓废气、干燥废气、包装废气、提纯车间石墨烯料仓废气、制浆车间石墨烯料仓废气污染物均为颗粒物，均采用“布袋除尘器”处理；功能浆料生产过程中的分散环节和投料环节会产生粉尘，废气经布袋除尘器处理达标后再进入有机废气处理装置。处理后可保证废气中的颗粒物排放浓度满足排放要求。项目采用布袋式除尘器收尘，收尘可回用于生产工序中。

2.2.6.2 项目总体布局

本工程主要由制备装置、均化/提纯/干燥装置、浆料装置、综合楼（含分析化验楼、机柜间、控制室、地下消防泵房及消防水池等）、综合仓库、化学品库&危废暂存间、尾气发电装置、10kV 变电所、空压及制氮站、臭气处理设施、初期雨水池和事故水池、备品备件间、1#门卫、2#门卫等组成。

项目根据工艺流程，将生产装置由东向西依次布置。生产装置主要由制备装置、均化/提纯/干燥、浆料装置组成。其中，制备装置位于用地东北侧，提纯装置位于制备装置西侧（脱盐水和污水处理设施放在提纯装置二楼），浆料装置位于提纯工段西侧。为缩短运输距离，化学品库&危废暂存间、综合品库位于生产装置南侧，车辆由南侧货流出入口进出运输。

辅助生产设施尽量靠近生产装置进行布置，初期雨水池、事故池和污水缓冲池、化学品库&危废暂存间、综合品库、变电所、综合楼位于用地南侧，自西向东依次布置。1#门卫、2#门卫分别位于用地西南侧、东南侧。备品备件间位于用地西北角。空压制氮、循环水站位于用地北侧，尾气发电装置位于用地东北角。综合楼（含分析化验室、机柜间、控制室、地下消防泵房及消防水池等）与工艺装置区分隔开。项目总体布局见总平面布置图 F1.2。

制备装置反应炉附属电源设备受制于加热效率、高电流配电安全性、供电稳定性，要求反应炉附属整流器就近布置，为此将整流器做成一个无人值守的撬装装置（非爆炸危险区域内）。同时将附属的干式变压器、动力柜、控制柜、PLC 柜设备布置在 10kV 变电所内。反应炉及附属电源设备布置方案详见附件 F6-13。

2.2.7 配套和辅助工程

2.2.7.1 给排水

1、供水

项目新鲜水使用量合计为 129168t/a，生产、生活水源均采用园区自来水，水质满足本项目需要。从园区接入一根 DN100 自来水管经计量后送生产、生活各用水点，生产、生活给水管网系统的水压为 0.40MPa。

2、生活用水

本项目生活用水包括饮用、盥洗、淋浴、餐具涮洗水等，生活用水量按照 150L/d·人，即 9m³/d（2790m³/a）。

3、生产用水

本项目生产用水主要是脱盐水处理站用水（制备的脱盐水用于酸洗工段和酸雾水洗罐）、循环水补充水、地坪冲洗用水、未预见用水等，生产用水为间断用水，年均用水量为 120826m³/a。

酸洗工段脱盐水用量 1.704m³/d（528.2m³/a），酸雾水洗用脱盐水量为 31.774m³/d（9850m³/a），则本项目脱盐水用量为 48m³/d（14400m³/a）。本项目循环水站的水分蒸发量为 120m³/d（35805m³/a），外排废水量 38.4m³/d（11904m³/a），则循环冷却塔补水量为 158.4m³/d（49104m³/a）。

厂区用地北侧设有循环水站，此设备用于空压制氮装置。循环水给水压力 0.45MPa，回水压力 0.25MPa。车间回水温度 43℃，去车间给水温度 33℃。设 2 台玻璃钢冷却塔，单台处理水量 200m³/h。设 3 台循环水泵，2 用 1 备，Q=200m³/H，h=40m。

4、排水

本着排水按清污分流、污污分流的原则，厂区排水系统划分为生活污水排水系统、生产污水排水系统和雨水排水系统等三个管网系统。

①生活污水排水系统

生活污水排水量平均为 1.4m³/h，最大为 7m³/h。在厂区设生活污水

地下管网系统，所有装置的生活污水均由地下管网送园区污水管网。

②生产污水排水系统

生产排水主要是地坪冲洗排水、循环水排污水。排水水量平均为 $3.94\text{m}^3/\text{h}$ ，最大为 $7.76\text{m}^3/\text{h}$ 。本项目生产污水与生活污水一道排入园区污水管网，综合废水水质满足园区接管标准要求。

③雨水排水系统

1) 雨水排水系统的设置

本项目沿厂区道路设雨水算子和雨水管网，将清净雨水收集后排入园区雨水管网。若装置出现事故或消防时，大量污染物进入雨水系统，事故污水、消防排水排入事故池。本项目设事故池一座，有效容积 1240m^3 ，能满足厂区使用要求。

2) 污染雨水

本项目露天装置区初期雨水和所有地坪冲洗水排入初期雨水池，初期雨水池经检测，若超标就用泵送至园区污水管网，若合格就排园区雨水管网。本项目设初期雨水池一座，按收集 30 毫米雨水量设计，初期雨水池有效容积约 60m^3 。

3) 事故池设置

工厂设置消防排水收集、储存、监控及处理设施，生产装置、罐区等污染区域的消防事故排水管道与生产污水管道、污染雨水管结合设置，发生消防事故时，有污染的各生产装置和辅助生产设施界区内消防排水、事故污水首先经装置区内初期污染雨水管线重力排入装置区内污染雨水池，污染雨水池前设置溢流井，污染雨水池储满后，事故水经溢流井排入后期雨水系统管线，并通过开启事故池前转换井的入口阀门，进入 1240m^3 的事故池。

2.2.7.2 供电

本项目用电约 3720 万 kWh/a，采用双电源供电。厂区 10kV 变电所

电源来自 2 条 10kV 母线来自上游分两路供电，一是 110kV 河东路变屏显基建二 13 线合白路支线 36#杆，二是由九龙开闭所提供一路出线间隔供电，双电源供电满足本项目用电需求。

项目拟设置 1 座 10kV 变电所，变电所布置在非爆炸危险区域内，所内设 10kV 配电装置、3 台 2000kVA、10/0.4kV 干式变压器以及 0.4kV 配电装置。

项目配套建设一座燃气内燃机发电机房，位于厂区东北侧，内置一套 160kW 内燃机发电机组，内置一套 160kW 内燃机发电机组，利用驰放气和置换气发电，年发电量为 93.52~109 万 kWh，用于综合楼内空调和照明。

制备装置的石墨烯反应器设专用 10kV 变压器，容量约为 1500kVA，由厂家成套供货。经变压器、整流器输出中频额定电压 500V、电流 3000A 的直流电，为石墨烯反应器加热线圈供电。项目装设 10kV/0.38kV 配电变压器，容量 2000kVA，为 380V 低压负荷供电。10kV 高压电机、10kV 石墨烯反应器专用变压器等 10kV 高压负荷由 10kV 母线直接供电，最大的单回 10kV 负荷为 1500kW。

其他各级用电设备装机总容量约 9072kW。本项目主要用电设备为二级负荷，装机容量约 8507kW；制备装置反应器冷水系统的冷却风机（用于冷却反应器循环水）、循环泵、喷淋泵及热水罐电加热器，电动消防水泵以及应急照明、仪表电源等为一级负荷，装机容量约 344kW；另有少部分生产设备及辅助性生产设备为三级负荷，装机容量约 221kW。

10kV 系统采用单母线分段接线方式，并在 10kV 母联断路器设置无扰动快速切换装置，当任 1 台变压器或 1 回 10kV 电源进线发生故障或停运时，母联自动合闸，由另 1 台变压器或另 1 回电源进线带全部负荷运行，以保证二级负荷的供电可靠性。

为保证全厂一级负荷供电，设置一台 400kW 柴油发电机，接在 380V

应急段。DCS 系统、SIS 系统和 GDS 系统以及现场仪表均采用不间断电源（UPS）供电。两路 UPS，采用单机分列运行方式。

2.2.7.3 供气

本项目拟建设空压制氮站，设有 2 台空压机组，一开一备，规格均为： $Q=3500\text{ Nm}^3/\text{h}$ ， $P=0.75\text{ MPa}$ ， $N=200\text{ kW}$ 。拟设 0.9 m^3 的工厂空气缓冲罐、 42 m^3 仪表空气缓冲罐各 1 台。

本项目均化工段石墨烯粗品粉碎系统（装置自带压缩空气功能）用气约 3456 万 Nm^3/a 。项目工艺装置压缩空气总用量约为 432 万 Nm^3/a ，仪表用气约 144 万 Nm^3/a 。一台空压机规格为 $2300\text{ Nm}^3/\text{h}$ （约 1656 万 Nm^3/a ），可满足生产使用要求。

厂区液氮用于空压制氮站停机时保障制备工段的稳定运行 8h，拟设 1 台 40 m^3 液氮储罐，配套 1 个 $800\text{ Nm}^3/\text{h}$ 气化器。项目氮气用于生产过程的制备、提纯、干燥及料浆制备工段，氮气用量约为 288 万 Nm^3/a ，氮气制取能力 $800\text{ Nm}^3/\text{h}$ ，可满足生产使用要求。

2.2.7.4 供热

制备装置反应器采用中频电磁感应加热，直流电，单台石墨烯反应器加热总功率 1500 kW ，由 10 kV 变压器供电。本项目制备工段内设一台 130 kW 开工电加热器，用于在开工或制备工段停车时，为纯化工段提供热水保温；纯化工段的酸洗釜内介质升温过程为渐渐过程，升温后即保温阶段，升温要求热量为 336000 KJ/h （约 94 kW ），可满足生产使用需求。

2.2.7.5 制冷

制备工段中频感应线圈配有专门的冷却水路分配器，冷却水通过闭式冷却塔进行循环冷却（冷却水为脱盐水），脱盐水处理规模为 $6\text{ m}^3/\text{h}$ ，同时备有 1 m^3 应急冷却水水箱。

浆料制备工段内采用 1 套水冷式螺杆水冷机组制冷，用于成套设备中的研磨罐和砂磨机冷却，制冷量为 373.9kW（约 90 m³/h），冷却水需求量为 16.5 m³/h，能满足生产使用需求。

2.2.7.6 控制系统

本项目采用分散型控制系统（DCS）对工艺生产过程进行监控，采用安全仪表系统（SIS）实现工艺装置的安全联锁保护，采用可燃有毒气体检测系统（GDS）对装置可能发生可燃气体和有毒气体的泄漏场所进行检测和报警。

1.分散型控制系统（DCS）

采用分散型控制系统（DCS）对各装置及其配套的公用工程装置的生产实施过程 检测、数据处理、过程控制、能量平衡核算、计量管理、用电设备状态显示等，以提高全厂自动化水平、减轻劳动强度，降低生产成本。

DCS 控制系统是集成的、标准化、先进的过程控制和生产管理系统，是具有运行经验、成熟可靠的系统。所提供的通信系统采用冗余或容错的高速通讯网络，传递速度不低于 100MBPS。

DCS 控制系统具有过程控制（连续控制和离散控制）、操作、显示记录、报警、制表打印、信息管理、系统组态以及自诊断等基本功能；并能为全厂的信息管理系统 提供生产过程的实时信息。

操作站及工程师站均带液晶显示器,硬件配置采用当前主流产品。

DCS 通讯系统、电源系统和控制器均为 1:1 冗余，控制回路和操作联锁回路的 I/O 卡件 1:1 冗余配置。

DCS 系统控制器根据装置分区进行配置，原则上不同装置的 DCS 控制器独立设置。控制单元的最大负荷应小于 60%。

各类控制、检测点备用点数不少于实际设计点数的 20%，I/O 输入

输出模件及槽位的备用空间不少于 15%。各类机柜留有 15%的备用空间。

DCS 控制系统具有与上位机或其它控制系统（SIS-PES、PLC 等）通讯的功能。DCS 控制系统配置操作站、工程师站、打印机、操作台等。

DCS 控制系统所配置的软件应包括满足过程监控所必需的过程控制软件、过程检测软件和操作软件。

- ① DCS 分散型控制系统；
- ② SIS 安全仪表系统；
- ③ GDS 可燃、氧气、有毒气体报警系统。

2.可燃有毒气体报警系统（GDS）

在装置区有可能泄漏可燃、有毒气体的区域设可燃、氧气、有毒气体报警系统。可燃/有毒气体探测器安装在那些有可能产生气体泄漏的设备、管线、阀门等场所，可燃/有毒气体报警控制器设在控制室内。GDS 系统独立于过程控制系统 DCS 和安全仪表系统 SIS 设置。

本项目设置 1 个控制室，控制室位于办公楼（综合楼）内。控制室内安装 DCS、SIS、GDS 等系统的硬件和仪表盘（柜）等设备。

本项目已委托第三方检测机构进行建筑物爆炸安全性评估，评估结果表明：办公楼（综合楼）属于人员集中场所，基于高频可信事件，所受爆炸超压均小于 3kPa。根据《石油化工控制室设计规范》（SH/T3006-2024）等相关标准、规范，本项目办公楼不需要抗爆设计。建筑物抗爆计算结果见附件 F6-8。

2.2.7.7 仪表设备

爆炸危险场所的仪表根据区域划分要求选择合适类型的防爆仪表。现场仪表原则上选用电子式。

①温度仪表：就地温度指示拟采用抽芯式、万向型双金属温度计；一般温度测量采用一体化温度变送。

②压力仪表：一般情况下，采用压力（差压）变送器；另根据介质粘堵、腐蚀、粉尘等情况，选用远传式隔膜压力（差压）变送器，填充液根据环境温度和介质温度选择。

压力表原则上选用不锈钢弹簧管压力表。另根据介质粘堵、粉尘、腐蚀等情况，选用不锈钢隔膜压力表。泵出口选用耐震压力表。

③流量仪表：一般情况下，选用法兰取压孔板配差压变送器，DN50 以下选用整体孔板，DN300 以上管道的流量检测选用多孔孔板或巴类流量元件，非关键场所选用远传金属管转子流量计。关键场合的气体测量要进行温压补偿。干净介质的气体、蒸汽和液体可采用旋涡流量计。

对于测量常温下易冷凝、结晶或变粘稠的导电介质流量时采用电磁流量计。

就地流量指示原则上选用金属管转子流量计或水表。

④液位仪表：一般选用单法兰或双法兰液位变送器。罐区液位测量采用磁翻板磁致伸缩液位计。水池等可采用雷达液位计、超声波液位计、静压式液位变送器等。料位开关可选用音叉式。

⑤控制阀：原则上采用单、双座阀；蒸汽选用笼式阀；切断阀一般选用球阀。腐蚀场合，阀内件应考虑防腐材料。当能源发生故障或控制信号突然中断时，控制阀应处于使生产装置处于安全的位置。

⑥分析仪：过程分析仪应当包含取样处理系统和分析小屋。

预处理组件包括取样探头、取样处理单元、取样管线、标定系统和废气排放等。分析仪应设置在分析化验室（分析机柜）内。

分析化验室内应设置可燃和有毒气体报警探测器，必要时应设氧气报警探测器。水质分析仪根据工艺需要采用各类型分析仪。

⑦称重仪表：称重测量采用电子皮带称或料斗秤。

⑧仪表的供电和供气：控制系统以及有关的仪表设备拟配备不间断电源（UPS）。仪表使用的压缩空气来自空压站，仪表用气约 144Nm³/h。

⑨可燃气体、毒性气体报警器

在工艺装置和储运设施区域内可能泄漏或聚集可燃、有毒气体的地方，分别设置可燃、有毒气体传感器。

有毒气体检测器宜采用半导体方式或电化学式。可燃气体检测器宜采用催化燃烧式。可燃气体检测器采用经国家指定机构或其授权检验单位的防爆性能认证和消防产品型式检验报告的产品。可燃、有毒气体报警器应带现场声光报警功能。

2.2.7.8 消防

拟建构筑物按规定要求设置小型灭火器，根据各装置（单元）内不同工段、不同工艺要求和火灾危险等级，在各工段按规范设置推车式和手提式磷酸铵盐干粉灭火器，在工艺装置区采用 MFT/ABC20，MF/ABC8，在办公楼等厂前区建筑内采用 MF/ABC4。在控制室、机柜间、计算机室、电信站、化验室、变配电室（所）等处设置二氧化碳灭火器用以扑灭初期小型火灾，采用 MT7、MTT20 规格。

项目设置消防泵房，消防水池、消防水泵等设置如下：

①消防水量

根据《建筑设计防火规范》（GB 50016-2014）（2018 年版）、《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）、《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020），本项目占地小于 100 公顷，根据规范要求，同一时间内的火灾次数按一次考虑。消防水量最大处为工艺装置，消防水量不超过 90L/s，火灾持续时间 3 小时，一次消防用水量为 972m³。

②稳高压消防给水系统

本项目的消防系统采用稳高压消防给水系统，消防管网平时由小流量稳压泵组维持系统压力，火灾时管网压力下降，由管网压力自动控制

消防泵启动向消防水管网系统供水，系统供水压力不大于 1.0MPa。

③消防泵房

消防泵房位于综合楼地下一层，消防泵房由消防水池、消防水泵、消防稳压装置、消防管路和控制系统组成，在综合楼设有 1 个有效容积 1000 m³ 地下消防水池，可满足拟建项目的消防要求。

设电动消防泵 1 台、柴油消防泵 1 台，其中柴油消防泵作为备用水泵，消防泵规格参数：Q=100L/s，H=100m。设稳压系统一套：含稳压泵和稳压罐，稳压泵 2 台，Q=5L/s，H=110m。

④消防系统设置

全厂生产装置和生产辅助装置的消防采用稳高压消防给水系统，消防水取自消防泵房。

消防管网从消防泵房接两根 DN200 的消防管，并沿厂区道路设环状消防管网，并沿线设置地上式室外消火栓，工艺装置区消火栓间距不大于 60m。工艺装置内超过 15m 的框架平台，沿梯子设置 DN100 半固定式消防给水竖管，并在每层设置带阀门的管牙接口及箱式消火栓，内置 DN65 消火栓一只、φ19 水枪一支及 25m 消防水龙带一根。按规范要求需设置室内水消防的建筑物内设室内水消防系统。

2.2.7.9 防雷、防静电

爆炸危险区域的装置属第二类防雷建、构筑物，其余均属第三类防雷建、构筑物，为了防止直接雷击，在需要防雷击的建、构筑物顶上装设避雷针或避雷带作为接闪器保护；为了防雷电感应，建筑物内的主要金属物，如设备、管道、构架等，应与接地装置相连。工艺生产过程中产生静电的设备和管道作防静电接地。10kV 系统采用不接地或消弧线圈接地系统。10/0.4kV 低压变压器中性点直接接地，各工艺生产场所均设安全接地装置并与变压器中性点接地体相连，其接地系统采用 TN-S 系统。安全接地、防雷接地、防静电接地、DCS 系统接地、火灾报警接地

等接地系统采用统一接地体，并构成全厂统一的接地网系统，接地电阻值不大于 4 欧姆。

2.2.7.10 电讯、安保

① 调度电话系统

全厂电话系统采用虚拟网的形式。与当地电信运营商交接点位于综合楼机柜间内。在综合楼机柜间内设置电话电缆配线架。电话主要设置在综合楼各办公室、操作室、值班室、变电所等处。

② 视频监控系统

全厂构建一套全视频监控系统，该系统主要用于生产过程的监视、火灾消防监督管理、安全保卫等，集中控制显示设备设置在控制室操作室内，在操作室内大屏同样可以进行显示。视频存储时间不少于 30 天。

③ 广播系统

全厂设置一套应急广播系统，用于紧急情况下指挥疏散。该系统由广播扬声器、功率放大器、传输线路、管理控制设备、呼叫设备、其它信号源组成。在综合楼操作室内设置一套呼叫站主机，广播系统主机、功率放大器等设备设置在现场机柜间，作为广播系统的消防报警控制。

生产区的应急广播系统通过广播系统实现，广播系统应能与火灾报警系统联动，自动广播预先录制的广播内容。

④ 火灾自动报警系统

在中央控制室操作室内设置总线制火灾报警控制机柜以管理厂内各装置的火灾监视及报警工作。火灾报警控制器的供电电源主电源采用消防电源。火灾报警控制器自身带有蓄电池作为备用电源，电池容量应能满足 8 小时的使用要求，且控制器能够显示自身供电电源（包括交流和直流电源）和备用电源工作状态。本项目甲、乙类装置区四周到路边设置手动报警按钮和声光警报器，综合品库、化学品库&危废库拟设置火焰探测器、手动报警按钮及声光警报器，综合楼、变电所设置感烟探测

器、手动报警按钮及声光警报器。

2.2.7.11 通风、空调系统

① 通风

制备装置区可能突然放散氢气、石墨烯等介质，该制备间设置事故通风。事故通风量按除 8 次/小时基本通风量外，另设 10 次事故通风量，总换气次数不低于 18 次/小时，风机与制备厂房可燃气体报警装置联锁。均化/干燥/包装工段可能放散石墨烯等粉尘，提纯厂房可能放散 1%硫酸蒸汽、粉尘等，相应区域均设事故通风，事故通风换气次数不低于 12 次/小时。

综合仓库、化学品库&危废暂存间设置事故通风，事故通风换气次数不低于 18 次/小时计算。综合楼及其他公辅工程通风量均按相关要求设置。

② 空调

综合楼内设置多联机空调系统，室外机设在屋面，室内机设在吊顶内，空调系统内外机连接管道为冷媒铜管。综合楼内的机柜间、中控室设置恒温恒湿空调，1 台备用，另设新风化学过滤机组 1 台。恒温恒湿空调室内机放置在空调机房内，室外机放置在室外地面上。恒温恒湿空调冷媒采用环保型冷媒 R407C 或 R410A。在新风入口处设置可燃有毒气体探测器。

根据电气条件要求，高压变频器室、变电所、电气机柜间设置单元式空调以满足工艺性夏季制冷冬季制热的要求。门卫设置分体式空调满足人员舒适性室温要求。

2.2.8 主要生产装置（设备）及产能匹配性分析

2.2.8.1 主要生产装置、设备

项目涉及的主要装置（设备）和设施名称、型号（或者规格）、材质、数量及特种设备见下表。

表 2-9 主要生产设备一览表

序号	名称	位号	规格	设计温度/℃	设计压力/MPa	操作温度/℃	操作压力/MPa	介质	材质	数量/台	备注
一、制备工段											
1	1#反应器	R11101	Φ1900x3500mm, 容积 4.5~5.5m ³	1400	0.09	1100~1300	0.05~0.08	天然气、氢气、石墨烯	母材 Q345R	1	成套
2	2#反应器	R12101	Φ1900x3500mm, 容积 4.5~5.5m ³	1400	0.09	1100~1300	0.05~0.08	天然气、氢气、石墨烯	母材 Q345R	1	成套
3	3#反应器	R13101	Φ1500x3500mm	1400	0.09	1100~1300	0.05~0.08	天然气、氢气、石墨烯	母材 Q345R	1	
4	1#冷却器 1	E11101	DN800×4000, 换热面积 37m ²	壳 150/管 700	壳 0.6/管 0.6	壳 70~90/管 400~150	壳 0.4/管 0.05	壳: 水/ 管: 天然气、氢气、石墨烯	310SS	1	
5	2#冷却器 1	E12101	DN800×4000	壳 150/管 700	壳 0.6/管 0.6	壳 70~90/管 400~150	壳 0.4/管 0.05	壳: 水/ 管: 天然气、氢气、石墨烯	310SS	1	
6	1#冷却器 2	E11102	DN800×4000	壳 100/管 400	壳 0.8/管 0.8	壳 30~40/管 150~50	壳 0.4/管 0.045	壳: 水/ 管: 天然气、氢气、石墨烯	Q345R	1	
7	2#冷却器 2	E12102	DN800×4000	壳 100/管 400	壳 0.8/管 0.8	壳 30~40/管 150~50	壳 0.4/管 0.045	壳: 水/ 管: 天然气、	Q345R	1	

序号	名称	位号	规格	设计温度/℃	设计压力/MPa	操作温度/℃	操作压力/MPa	介质	材质	数量/台	备注
								氢气、石墨烯			
8	冷却器 9	E12103	板式换热器	热 120/冷 80	热 0.8/ 冷 0.8	热 90~70/ 冷 30~40	热 0.4/ 冷 0.5	水	Ti	1	
9	1#过滤器 1	FT11101	除尘器	120	0.05-0.3	50	0.04	天然气、氢气、 石墨烯	304/PP	1	
10	2#过滤器 1	FT12101	除尘器	120	0.05-0.3	50	0.04	天然气、氢气、 石墨烯	304/PP	1	
11	1#过滤器 2	FT11102	除尘器	120	0.05-0.3	50	0.03	天然气、氢气、 石墨烯	304/PP	1	
12	2#过滤器 2	FT12102	除尘器	120	0.05-0.3	50	0.03	天然气、氢气、 石墨烯	304/PP	1	
13	1#过滤器 3	FT11103	除尘器	80	0.05-0.1	30	0.01	氮气、天然气、 氢气、石墨烯	304/PP	1	
14	2#过滤器 3	FT12103	除尘器	80	0.05-0.1	30	0.01	氮气、天然气、 氢气、石墨烯	304/PP	1	
15	1#过滤器 4	FT11104	立式	/	/	50	0.01	氮气、天然气、 氢气	组合件	1	
16	2#过滤器 4	FT12104	立式	/	/	50	0.01	氮气、天然气、 氢气	组合件	1	
17	1#压缩机（往复式）	K11101	2500Nm ³ /h, 进/排气 压力 0.02/0.5MPa, 280kW	/	/	50	0.01~0.5	天然气、氢气	组合件	1	成套
18	2#压缩机（往复式）	K12101	2500Nm ³ /h, 进/排气 压力 0.02/0.5MPa, 280kW	/	/	50	0.01~0.5	天然气、氢气	组合件	1	成套
19	1#冷却风机 1	B-11101	流量 110000m ³ /h	/	/	/	/	空气	组合件	1	
20	1#冷却风机 2	B-11102	流量 110000m ³ /h	/	/	/	/	空气	组合件	1	

序号	名称	位号	规格	设计温度/℃	设计压力/MPa	操作温度/℃	操作压力/MPa	介质	材质	数量/台	备注
21	1#电加热器	E-11121	电加热器	80	0.8	35	常压	机油	组合件	1	
22	开工电加热器	E-11104	电加热器	200	常压	80	常压	水	组合件	1	
23	1#喷淋泵	P-11102A/B	离心泵	80	0.6	常温	0.3	水	304SS	2	
24	1#循环泵（辅机1）	P-11103A/B	离心泵	80	0.6	常温	0.3	水	304SS	2	
25	1#循环泵（辅机2）	P-11104A/B	离心泵	80	0.6	常温	0.3	水	304SS	2	
26	热水输送泵	P-11001A/B	离心泵	80	0.8	70	0.46	水	304SS	2	
27	热水罐	V-11102	容积 6m ³	80	常压	120	常压	热水	304SS	1	
28	1#高位水箱	V-11107	容积 20m ³	/	/	/	/	脱盐水	304SS	1	
29	冷却水箱	V-11108	容积 1m ³	60	常压	常温	常压	水	304SS	1	
30	1#水箱2	V-11109	容积 2m ³	/	/	/	/	循环水	304SS	1	
31	1#过渡仓	V-11110	立式	/	/	/	/	铜粉、氮气、工艺气	304SS	1	
32	一级进气缓冲器	V-11111	卧式，容积 1.02m ³	80	0.6	/	/	循环反应气	Q345R	1	
33	一级排气缓冲器	V-11112	卧式，容积 1.013m ³	150	0.6	/	/	循环反应气	Q345R	1	
34	二级进气缓冲器	V-11113	卧式，容积 0.92m ³	80	0.6	/	/	循环反应气	Q345R	1	
35	二级排气缓冲器	V-11114	卧式，容积 0.69m ³	150	0.7	/	/	循环反应气	Q345R	1	
36	集液罐	V-11115	容积 0.006 m ³	80	0.1	/	/	驰放气、水	20	1	
37	1#储气罐1	V-11116	容积 0.07 m ³	150	1	/	/	低压氮气	Q235-B	1	

序号	名称	位号	规格	设计温度/℃	设计压力/MPa	操作温度/℃	操作压力/MPa	介质	材质	数量/台	备注
38	泵 1	P11101	流量 38m ³ /h, 扬程 50m	/	/	70	0.5	水	组合件	1	
39	1#泵 6	P11106		/	/	50	0.01	氮气、天然气、氢气	组合件	1	
40	2#泵 6	P12106		/	/	50	0.01	氮气、天然气、氢气	组合件	1	
41	天然气缓冲罐	V11101	Φ500×1200 mm	80	0.6	30	0.2~0.4	天然气	304SS	1	
42	槽罐 2	V12101	Φ1500×3200 mm	130	0.1	80~90	常压	水	304SS	1	
43	1#槽罐 3	V11103	Φ1800×4000 mm	100	0.1	30	0.005	氮气、天然气、氢气、石墨烯	304SS	1	
44	2#槽罐 3	V11103	Φ1800×4000 mm	100	0.1	30	0.005	氮气、天然气、氢气、石墨烯	304SS	1	
45	1#粗品料仓	V11104	Φ1800×4000 mm	80	0.09	40	0.01	天然气、氢气	304SS	1	
46	2#槽罐 4	V12104	Φ1800×4000 mm	100	0.1	40	0.01	天然气、氢气	304SS	1	
47	1#压缩机进气缓冲罐	V11105	Φ1800×4000 mm	80	0.09	40	0.5	天然气、氢气	304SS	1	
48	1#压缩机排气缓冲罐	V-11106	Φ1000×2000 mm	80	1	/	/	天然气、氢气	304SS	1	
49	2#槽罐 5	V12105	Φ1000×2000 mm	100	0.1	40	0.5	天然气、氢气	304SS	1	
50	1#输送机	X11101	螺旋式	/	/	/	/	金属催化剂	组合件	1	
51	2#输送机	X12101	螺旋式	/	/	/	/	金属催化剂	组合件	1	
52	真空泵	VP-11102	250m ³ /h	80	-98kPa	常温	-95kPa	氢气、甲烷、氮气	304SS	1	置换
二、均化/提纯/干燥											
1	酸雾水洗罐	V-22004/5/6/7/8	容积 3 m ³	80	常压	40	常压	硫酸、硫酸铜、水等	Q235B+PO	5	

序号	名称	位号	规格	设计温度/℃	设计压力/MPa	操作温度/℃	操作压力/MPa	介质	材质	数量/台	备注
2	1#泵 1	P21001	流量 15.5m ³ /h 扬程 55m	/	/	80	0.61	石墨烯、硫酸铜、硫酸、水	衬塑	2	
3	1#泵 2	P21002	流量 27.5m ³ /h 扬程 25m	/	/	80	0.31	硫酸铜、硫酸、水	衬塑	2	
4	1#泵 3	P21003	流量 6m ³ /h 扬程 60m	/	/	60	0.7	水	衬塑	1	
5	1#泵 4	P21004	流量 1m ³ /h 扬程 25m	/	/	60	0.28	硫酸铜、硫酸、水	衬塑	1	
6	1#泵 5	P21005	流量 6m ³ /h 扬程 60m	/	/	60	0.7	硫酸铜、硫酸、水	衬塑	4	
7	1#泵 6	P21006	流量 200L/h 扬程 20m	/	/	常温	0.45	硫酸	316L	1	
8	1#泵 7	P21007	流量 155L/h 扬程 25m	/	/	常温	0.3	H ₂ O ₂ 、水	316L	1	
9	1#泵 8	P21008	/	/	/	80	/	石墨烯、硫酸铜、硫酸、水	衬塑	1	
10	电动葫芦	L210001	起重量 5t	/	/	/	/	/	/	2	
11	1#搅拌器	A21001	直径 1150mm, 转速 0~100r/min	/	/	/	/	/	/	2	
12	1#反应器	R21001	2600×2800 mm	90	常压	80	常压	石墨烯、硫酸铜、硫酸、水、双氧水	CS+搪玻璃	2	
13	1#槽罐 1	V21001	2200×3200 mm	90	常压	80	常压	硫酸铜、硫酸、水	Q235B+PO	1	
14	1#槽罐 2	V21002	1400×2000 mm	80	常压	60	常压	硫酸铜、硫酸、水	Q235B+PO	6	
15	1#压滤机	X21001	/	/	/	/	/	/	/	1	

序号	名称	位号	规格	设计温度/℃	设计压力/MPa	操作温度/℃	操作压力/MPa	介质	材质	数量/台	备注
16	2#泵 1	P22001	流量 15.5m ³ /h 扬程 55m	/	/	80	0.61	石墨烯、硫酸铜、硫酸、水	衬塑	2	
17	2#泵 2	P22002	流量 27.5m ³ /h 扬程 25m	/	/	80	0.31	硫酸铜、硫酸、水	衬塑	2	
18	2#泵 3	P22003	流量 6m ³ /h 扬程 60m	/	/	60	0.7	水	衬塑	1	
19	2#泵 4	P22004	流量 1m ³ /h 扬程 25m	/	/	60	0.28	硫酸铜、硫酸、水	衬塑	1	
20	2#泵 5	P22005	流量 6m ³ /h 扬程 60m	/	/	60	0.7	硫酸铜、硫酸、水	衬塑	4	
21	2#泵 6	P22006	流量 200L/h 扬程 20m	/	/	常温	0.45	98%硫酸	316L	1	
22	2#泵 7	P22007	流量 155L/h 扬程 25m	/	/	常温	0.3	双氧水、水	316L	1	
23	2#泵 8	P22008	流量 150L/h, 扬程 20m	/	/	80	/	石墨烯、硫酸铜、硫酸、水	衬塑	1	
24	2#搅拌器	A22001	翼型轴流式, 直径 1150mm, 转速 0~100 r/min	/	/	/	/	/	/	2	
25	2#反应器	R22001	2600×2800 mm	90	常压	80	常压	石墨烯、硫酸铜、硫酸、水、双氧水	CS+搪玻璃	2	
26	2#槽罐 1	V22001	2200×3200 mm	90	常压	80	常压	硫酸铜、硫酸、水	Q235B+PO	1	
27	2#槽罐 2	V22002	1400×2000 mm	80	常压	60	常压	硫酸铜、硫酸、水	Q235B+PO	6	
28	2#压滤机	X22001	板框式	60		40	0.3~1.6	硫酸铜、硫酸	/	1	

序号	名称	位号	规格	设计温度/℃	设计压力/MPa	操作温度/℃	操作压力/MPa	介质	材质	数量/台	备注
29	硫酸低位槽	V22009	24m ³	70	常压	常温	常压	硫酸	Q235B	1	
30	槽罐 4	V22010	3600×4000 mm	90	常压	80	常压	硫酸、硫酸铜、水等	Q235B+PO	1	
31	槽罐 5	V22011	2400×4800 mm	90	常压	80	常压	硫酸、硫酸铜、水等	Q235B+PO	1	
32	泵 8	P22009	流量 1m ³ /h 扬程 30m	/	/	25	0.42	石墨烯、硫酸铜、硫酸、水	衬塑	1	
33	泵 9	P22010	流量 3m ³ /h 扬程 30m	/	/	25	0.3	硫酸、硫酸铜、水等	衬塑	1	
34	泵 10	P22011	流量 30m ³ /h 扬程 40m	/	/	80	0.4	硫酸铜、水、硫酸	衬塑	1	
35	真空泵	/	5.1m ³ /min	80	-98KPa	常温	-80KPa		304ss	1	真空包装

三、制浆

1	废液地下槽	V31001	20m ³	70	常压	常温	常压	丙二醇甲醚醋酸酯、石墨烯	304	1	
2	废液地下槽液下泵	P31001	5m ³ /h	/	/	常温	0.3	丙二醇甲醚醋酸酯、石墨烯	304	1	
3	制浆成套设备	X31001	4000 吨/年	/	/	/	/	丙二醇甲醚醋酸酯、石墨烯	304	1	
4	分散机	X31011	4.5m ³	常温	常压	8-15	常压	石墨烯浆料	304	1	
5	预混合罐	V31003	4.5 m ³	常温	常压	8-15	常压	石墨烯浆料	304	1	
6	研磨机	X31012	150L/min	常温	研磨腔压力 0.7MPa	8-15	0.3MPa	石墨烯浆料	304+陶瓷内件	3	
7	包装系统	X31002	15 吨/天	常温	0.7MPa	8-15	0.7MPa	石墨烯浆料	304	2	

序号	名称	位号	规格	设计温度/℃	设计压力/MPa	操作温度/℃	操作压力/MPa	介质	材质	数量/台	备注
四、空压/制氮站											
1	净化空气压缩机	K21501A/B	2300Nm ³ /h	70	1	45	0.75	空气	/	2	一开一备
2	压缩空气干燥机	U21501	4600Nm ³ /h	70	1	20	0.75	空气	/	1	
3	工厂空气缓冲罐	V21503	800X1600 mm, 0.9m ³	70	1	20	0.7	空气	碳钢	1	
4	仪表空气缓冲罐	V21501	42m ³	70	1	20	0.7	空气	不锈钢	1	
5	PSA 制氮机组	U21502	800Nm ³ /h	70	1	20	0.6	氮气	/	1	
6	氮气缓冲罐	成套于U21502		70	1	30	0.6~0.8	氮气	/	1	
7	真空液氮槽	V21504	40m ³	/	/	0.3~0.8	-196~-150	液氮	/	1	
8	液氮空浴式汽化器	F21502	800N m ³ /h	/	/	20	0.7	液氮/氮气	/	1	
五、公辅及其他											
1) VOCs 臭气处理											
1	原料风机	B37201	/	/	/	常温	5kPaG	空气	碳钢	2	
2	吸附床	V37201	立式	常温	常压	常温	5kPaG	空气	碳钢	2	
2) 燃气内燃机发电装置											
1	内燃机发电机组	TWGII274G-160kW 发电机组、15NTAA-N330 发动机(含 SCR 脱硝)		600	/	400		尾气		1	厂家成套
2	热水换热器	/		/	/	烟气侧 850-130 热水侧 80-90	0.49	烟气/热水	CS	1	

序号	名称	位号	规格	设计温度/℃	设计压力/MPa	操作温度/℃	操作压力/MPa	介质	材质	数量/台	备注
3	助燃风机		Q=1450Nm ³ /h	60	10kpag	常温	4kPag	空气	CS	1+1	
4	烟囱		20m	200	常压	130	常压	烟气	CS	1	
3) 其他											
1	柴油发电机		380V, 400kW	/	/	/	/	/	组合件	1	
2	DCS、SIS 系统		DCS 总点数约 630, 设工程师站、操作员站、打印机各 1 台; SIS 总点数约 90, 设 1 台 SIS 工程师站 (兼 SOE 站)	/	/	/	/	/	组合件	1	厂家成套
3	配电柜		10kV 开关柜	/	/	/	/	/	组合件	1	/

表 2-10 主要特种设备一览表

序号	名称	材质	规格型号	数量/ 台	操作压力/MPa	操作温度/℃	备注
1	天然气缓冲罐 V11101	304SS	Φ500×1200 mm	1	0.2~0.4	30	
2	1#压缩机排气缓冲罐	304SS	Φ1000×2000 mm	1	1	80	
3	一级进气缓冲器	Q345R	Φ800×2413 mm	1	0.6	80	
4	一级排气缓冲器	Q345R	Φ800×2166 mm	1	0.6	150	
5	二级进气缓冲器	Q345R	Φ700×2516 mm	1	0.6	80	
6	二级排气缓冲器	Q345R	Φ700×2108 mm	1	0.7	150	
7	1#储气罐 1	Q235-B	Φ325×1012 mm	1	1	80	
8	1#冷却器 1	310SS	DN800×4000, 换热面积 37m ²	1	壳 0.4/ 管 0.05	壳 70~90/ 管 400~150	
9	2#冷却器 1	310SS	DN800×4000	1	壳 0.4/ 管 0.045	壳 30~40/ 管 150~50	
10	1#冷却器 2	Q345R	DN800×4000	1	壳 0.4/ 管 0.05	壳 70~90/ 管 400~150	
11	2#冷却器 2	Q345R	DN800×4000	1	壳 0.4/ 管 0.045	壳 30~40/ 管 150~50	
12	冷却器 9	Ti	板式换热器	1	热 0.4/ 冷 0.5	热 90~70/ 冷 30~40	
13	热水换热器	CS	/	1	0.49	烟气侧 850-130 热水侧 80-90	
14	工厂空气缓冲罐	碳钢	800×1600 mm, 0.9m ³	1	0.7	20	
15	仪表空气缓冲罐	不锈钢	42m ³	1	0.7	20	
16	氮气缓冲罐	成套		1	0.6~0.8	30	
17	真空液氮槽	卧式	40m ³	1	0.3~0.8	-196~-150	
18	桥式起重机	/	起重量 5t	1	/	/	
19	行车	/	额定重量 40t	1	/	/	
20	GC1 压力管道	S30408	DN50-DN500	若干	/	/	
21	GC1 压力管道	20#钢	DN50-DN600	若干	/	/	

2.2.9 主要建、构筑物

项目涉及的建、构筑物见下表。

表 2-11 项目主要建、构筑物一览表

序号	名称	占地面积(m ²)	建筑面积(m ²)	结构类型	层数	火险类别	耐火等级	备注
1	制备装置	1968.8	/	钢框架	2	甲	二级	
2	均化/提纯/干燥装置	1610	923	钢结构/门式刚架	建筑1层, 内设装置平台2层	乙	二级	含污水处理、脱盐水设施
3	浆料装置	738	720	钢结构	建筑1层, 内设装置平台3层	甲	二级	
4	化学品库 & 危废暂存间	524	524	门式刚架	1	乙	一级	
5	综合仓库	821	821	门式刚架	1	乙	一级	
6	综合楼	883.2	2649.6	钢筋混凝土框架	3	/	二级	含分析化验楼、机柜间、控制室、地下消防泵房及1000m ³ 消防水池
7	初期雨水池和事故水池	439	/	钢筋混凝土水池	/	/	/	事故池有效容积约1240m ³ 、初雨池有效60m ³
8	空压及制氮站	245	245	钢筋混凝土框排架	1	丁	二级	
9	10kV变电所	591	1133	钢筋混凝土框架	2	丁	二级	柴油发电机室设一级耐火等级
10	循环水站（玻璃钢冷却塔）	53.8	/	/	/	戊	/	根据精细标, 不属于全厂性重要设施
11	备品备件间	158	158	门式刚架	1	戊	二级	
12	尾气处理装置	140	/	敞开式	/	丁	/	燃气内燃机发电装置
13	臭气处理	60	/	/	/	乙	/	VOCs吸附
14	门卫1	50	50	钢筋混凝土框架	1		二级	
15	门卫2	44	44	钢筋混凝土框架	1		二级	

2.2.10 项目所在地的自然条件

1、气候气象

合肥市位于江淮之间，属于暖温带向亚热带的过度带气候型，为亚热带湿润季风气候，季风明显、四季分明、气候温和、雨量适中、春温多变、秋高气爽、梅雨显著、夏雨集中。

年平均气温：16.5℃

极端最高气温：39.6℃

极端最低气温：-13.2℃

年主导风向：东南风

平均风速：3.2m/s

年最大降雨量：1691.5mm

年平均降雨量：1035.3mm

年均相对湿度：78%

最大冻土深度：110mm

最大积雪厚度：360mm

2、水文

合肥的河流江淮分水岭为界，分属长江、淮河两大水系。分水岭北侧属淮河水系，有高塘湖、池河等；分水岭南侧属长江水系，注入巢湖的有南淝河、派河、十五里河等。南淝河水源从董铺水库大坝以下由西北向东南流经合肥市区，至施口入巢湖，期间汇合四里河、板桥河、二十埠河和店铺河等支流。合肥市域因江淮分水岭自西南向东北横贯，天然分属长江和淮河两大流域。市区地面水体主要有南淝河、十五里河、塘西河、派河等，均属长江流域巢湖水系。

本工程所在巢湖岸边分别设有巢湖闸(闸上游)、忠庙、塘西水位站，各站均有较长系列的水位观测资料。巢湖闸水文站位于巢湖市西南巢湖通裕溪河口处，历年最高水位建闸前为 12.93m(1954 年)，建闸后为

12.71m；最低水位 6.47m；多年平均水位 8.41m。年平均水位系列年内变化规律为：最高水位出现在 8 月份，最低水位出现在 2 月份，两者相差 1.52m。

3、地质、地貌

1) 地形地貌

合肥新站高新区属江淮丘陵地区，地形岗冲相间，总的地势北高南低，地面高程在 12.0 米~93.5 米之间。本项目场址地貌形态简单，地面平坦、开阔，地形完整，切割微弱，地面高程一般为 178m 左右，相对高差 1m 左右，组成岩性为粉土、粉砂、细砂中砂及粉质粘土透镜体。

2) 工程地质

合肥新站高新区地质状况优良，无不良地质作用和地质构造，属于稳定的建筑场地。岩土为第四系全新统及上更新统冲湖积细砂和侏罗系凝灰岩等，地层分布较连续，稳定，以砂土、粘性土、全风化凝灰岩为主，（砂类土矿物成分以长石、石英为主，分选，磨圆较好）层差不大，具水平层理，局部夹薄层粘性土，下伏地层为侏罗系凝灰岩。

根据水质分析检测报告，场地水对混凝土结构具微腐蚀性；长期浸水时，场地水对钢筋混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性，有干湿交替时，场地水对钢筋混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性。根据土的易溶盐试验报告，场地土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，对钢结构具微腐蚀性。

3) 地震烈度

根据《建筑抗震设计标准》（GB/T5011-2010）（2024 年版）和《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），合肥市新站高新区抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.10g。

第三章 危险有害因素辨识

根据《危险化学品目录》（2015版）、《应急管理部 工业和信息化部 公安部 生态环境部 交通运输部 农业农村部 卫生健康委员会 市场监督管理总局 铁路局 民用航空局公告》（2022年第8号）、《国家安全监管总局办公厅关于印发危险化学品目录（2015版）实施指南（试行）的通知》（安监总厅管三〔2015〕80号）和《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），项目涉及的危险化学品有：天然气、双氧水（31%）、硫酸（98%）、氮[压缩的或液化的]、丙二醇甲醚乙酸酯溶剂(PGMEA)、PGMEA 石墨烯浆料(PGMEA: 95%~97%)、氢气（副产物，作为燃气内燃机发电机处理）、五氧化二钒（燃气内燃机尾气催化剂）、五氧化二钒（失活的，危废）、柴油（柴油发电机和柴油消防泵的燃料）等。本项目不涉及剧毒物品。

根据《高毒物品目录》（卫法监发〔2003〕142号），本项目不涉及高毒物品。

根据《易制毒化学品管理条例》（国务院令第445号，第703号令修订）、《国务院办公厅关于同意将 α -苯乙酰乙酸甲酯等6种物质列入易制毒化学品品种目录的函》（国办函〔2021〕58号）、公安部等六部委《关于将4-(N-苯基氨基)哌啶、1-叔丁氧羰基-4-(N-苯基氨基)哌啶、N-苯基-N-(4-哌啶基)丙酰胺、大麻二酚、2-甲基-3-苯基缩水甘油酸及其酯类、3-氧-2-苯基丁酸及其酯类、2-甲基-3-[3,4-(亚甲二氧基)苯基]缩水甘油酸酯类列入易制毒化学品管理的公告》（2024年9月起施行），硫酸属于易制毒化学品。

根据《易制爆危险化学品名录》（2017年版），双氧水属于易制爆

危险化学品。

根据《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知》（安监总管三〔2011〕95号）、《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），天然气、氢气属于重点监管的危险化学品。

3.1 原料、中间产品、最终产品或储存的危险化学品的理化性能指标、危险性类别及数据来源

项目涉及的危险化学品主要理化性质见表 3-1。

表 3-1 涉及的危险化学品主要理化性质

序号	危化品名称	危化品目录序号	闪点 °C	沸点°C	爆炸极限 (V%)		火险类别	危险性类别	备注
1.	甲烷	1188	-218	-182.6	5	15	甲	易燃气体,类别1 加压气体	
2.	氮[压缩的或液化的]	172	/	-196	/	/	戊	加压气体	
3.	氢气	1648	/	-252.8	4.1	75	甲	易燃气体,类别1 加压气体	副产物
4.	硫酸(98%)	1302	/	330	/	/	戊	皮肤腐蚀/刺激,类别1A 严重眼损伤/眼刺激,类别1	
5.	双氧水(31%)	903	/	158	/	/	乙	(3)20%≤含量<60% 氧化性液体,类别2 皮肤腐蚀/刺激,类别1A 严重眼损伤/眼刺激,类别1 特异性靶器官毒性-一次接触,类别3(呼吸道刺激)	
6.	丙二醇甲醚乙酸酯(PGMEA)	/	51	145	1.5	7	乙	易燃液体,类别3 特定目标器官毒性—单次接触,类别3	
7.	PGMEA 石墨烯浆料	2828	52~59	146	1.5	7	乙	易燃液体,类别3 特定目标器官毒性—单	

	(PGMEA: 95%~97%)							次接触, 类别 3
8.	五氧化二钒	2161	/	1750 (分解)	/	/	戊	急性毒性-经口,类别 2 生殖细胞致突变性,类别 2 致癌性,类别 2 生殖毒性,类别 2 特异性靶器官毒性-反复接触,类别 1 特异性靶器官毒性-一次接触,类别 3 (呼吸道刺激) 危害水生环境-急性危害,类别 2 危害水生环境-长期危害,类别 2
9.	柴油	1674	/	/	/	/	乙	易燃液体, 类别 3

资料来源:

- 1、《危险化学品目录》（2015 版）
- 2、《危险化学品目录（2015 版）实施指南（试行）》（安监总厅管三〔2015〕80 号）
- 3、《危险化学品安全技术全书》（第 3 版）
- 4、《建筑设计防火规范》（GB 50016-2014）（2018 年版）
- 5、《应急管理部 工业和信息化部 公安部 生态环境部 交通运输部 农业农村部 卫生健康委员会 市场监督管理总局 铁路局 民用航空局决定调整〈危险化学品目录（2015 版）〉，将“1674 柴油[闭杯闪点≤60℃]”调整为“1674 柴油”的公告》（2022 年第 8 号）
- 6、《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）
- 7、企业提供的相关资料

表 3-2 非危化品主要理化性质及危险有害特性

序号	物质名称	主要理化特性	闪点 (°C)	自燃点 (°C)	爆炸极限 (%V)	毒性毒理
1	铜	微红色有光泽具延展性的金属(面心立方晶系)。熔点1083.4℃。沸点2587℃。相对密度8.92。溶于硝酸,热浓硫酸,极缓慢溶于盐酸、氨水、稀硫酸,亦溶于醋酸和其他有机酸,不溶于冷水和热水。露置空气中变暗,在潮湿空气中表面逐渐形成绿色碱式碳酸盐。	/	/	/	/
2	石墨烯	单层二维结构:石墨烯由单层碳原子排列成六边形蜂窝状结构。具有高的比表面积,为化学反应和吸附提供了丰富的活性位点。 具有良好的柔性和透明度(透光率约97.7%),高强度、高导电性、高热导率。石墨烯表面主要由稳定的C-C键构成,具有较高的化学惰性。 通过氧化、掺杂或化学修饰,可以在石墨	/	/	/	LD50: 1000 mg/kg (小鼠口服)

		烯表面引入官能团（如羟基、羧基等），赋予其新的化学特性。由于其高比表面积和 $\pi-\pi$ 相互作用，石墨烯对气体分子和有机污染物具有优异的吸附能力。				
3	NMP	无色透明油状液体，微有胺的气味。能与水、醇、醚、酯、酮、卤代烃、芳烃和蓖麻油互溶。挥发度低，热稳定性、化学稳定性均佳，能随水蒸气挥发。有吸湿性。对光敏感。 熔点：-24℃，沸点：203℃，密度：1.028g/cm ³ 。	95	270	1.0%-3.9%	小鼠灌胃LD50为5200 mg/kg，大鼠灌胃LD50为7900mg/kg
4	NMP石墨烯浆料	黑色液体，轻微氨味。 对眼睛有刺激性并会造成角膜灼伤。 沸点：202℃，密度：1.038g/cm ³ 。	91	346	1.3%-9.5%	/
5	尿素	物理性质： 外观：白色晶体或粉末。 熔点：约132.7° C (271° F)。 溶解度：易溶于水，20° C时每100毫升水可溶解108克尿素，也溶于乙醇，但不溶于乙醚。 密度：约1.32g/cm ³ 。 气味：无味。 吸湿性：易吸湿。 尿素是最简单的有机化合物之一，是哺乳动物和某些鱼类体内蛋白质代谢分解的主要含氮终产物，可以用作化肥、动物饲料、炸药、胶水稳定剂和化工原料等。	/	/	/	大鼠经口服LD50: 8471mg/kg; 大鼠吸入 LD50 (4小时暴露) 约为 > 5000mg/m ³
6	硫酸铜	物理性质 形状：粉末 颜色：浅灰 熔点：200℃——分解 蒸气压：9.7hPa在25℃ 密度：3.603g/ml在25℃	/	/	/	LD50 经口——大鼠—482mg/kg LD50 腹膜内的——大鼠——20mg/kg LD50 皮下的一——大鼠——43mg/kg LD50 静脉内的——大鼠——48.9mg/kg

3.2 原料、中间产品、最终产品或储存的危险化学品包装、储存、运输的技术要求

项目涉及的主要化学品包装、储存、运输的技术要求见下表。

表 3-3 项目主要化学品包装、储存、运输的技术要求

名称	包装要求	储存要求	运输要求	备注
甲烷	本项目使用的天然气（甲烷）由市政外管网通过管道送至界区。	密闭储存于阴凉通风的仓间内，仓温不宜超过30℃，远离热源、火种。防止阳光直射。应与氧气、压缩空气、卤素（氟、氯、溴）等分开存放。切忌混储混运。储存间内的照明、通风等设施应采用防爆型，开关设在仓外。配备相应品种和数量的消防器材。罐储区要有防火防爆技术措施。露天贮罐夏季应有降温措施。禁止使用易产生火花的设备和工具。验收时要注意品名、检瓶日期，先进先出。轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。	天然气（甲烷）管道运输远离热源、火种。防止阳光直射。应与氧气、压缩空气、卤素（氟、氯、溴）等分开。配备相应品种和数量的消防器材。禁止使用易产生火花的设备和工具。	
硫酸 (98%wt)	本项目储存方式罐装。	储存于阴凉、通风的库房。存在密闭容器中，置于凉爽、干燥、通风处，避免接触氯酸盐、铬酸盐、碳化物、雷酸盐、硝酸盐，金属粉末；防水，避免光照；储存区地面应为耐酸、耐腐蚀的坚固水泥地面，严禁烟火；储存处应使用防爆电器设备；禁用金属容器储存。储存区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。	本品铁路运输时限使用钢制企业自备罐车装运，装运前需报有关部门批准。起运时包装要完整，装载应稳妥。运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。严禁与易燃物或可燃物、还原剂、碱类、碱金属、食用化学品等混装混运。运输时运输车辆应配备泄漏应急处理设备。运输途中应防曝晒、雨淋，防高温。公路运输时要按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。	
双氧水 (31%wt)	大包装：塑料桶（罐），容器上部应有减压阀或通气口，容器内至少有 10% 余量，每桶（罐）净重不超过 50 公斤。	保持容器密封，储存于阴凉、通风的库房，远离火种、热源。应与易（可）燃物、还原剂容器等分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储存区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。预防容器发生物理损害、摩擦或打击，定期检查容器漏洞。	双氧水应添加足够的稳定剂。双氧水限用全钢棚车按规定办理运输。试剂包装（含量<40%），可以按零担办理。设计的桶、罐、箱，须包装试验合格，并经铁路局批准；含量≤3%的双氧水，可按普通货物条件运输。铁路运输时应严格按照铁道部《危险货物运输规则》中的危险货物配装表进行配装。运输时单独装运，运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。严禁与酸类、易燃物、	

			<p>有机物、还原剂、自燃物品、遇湿易燃物品等并车混运。运输时车速不宜过快，不得强行超车。公路运输时要按规定路线行驶。运输车辆装卸前后，均应彻底清扫、洗净，严禁混入有机物、易燃物等杂质。</p>
氢气	<p>本项目不储存，氢气作为尾气引入燃气轮机发电装置，燃烧后的废气处理达标后通过排气筒排放。</p>	<p>储存于阴凉、通风的易燃气体专用库房。远离火种、热源。库温不宜超过30℃。应与氧化剂、卤素分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备。</p>	<p>采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放，并应将瓶口朝同一方向，不可交叉；高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚运。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置，禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。严禁与氧化剂、卤素等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。中途停留时应远离火种、热源。公路运输时要按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁止溜放。</p>
NMP 溶剂	<p>本项目储存于吨桶。</p>	<p>保持容器密闭。存放于凉爽、阴暗、通风良好处。存放处须加锁。远离不相容的材料比如氧化剂存放。</p>	<p>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。严禁与氧化剂、食用化学品等混装混运。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置。使用槽（罐）车运输时应有接地链，槽内可设孔隔板以减少震荡产生静电。禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。夏季最好早晚运输。运输途中应防暴晒、雨淋，防高温。中途停留时应远离火种、热源、高温区。公路运输时要按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁止溜放。严禁用木船、水泥船散装运输。运输工具上应根据相关运输要求张贴危险标志、公告。</p>
PGMEA 溶剂	<p>本项目储存于储罐、吨桶。</p>	<p>储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过30℃（装于受压容器中例外）。库内湿度最好不大于85%。包装要求密封。应与氧化剂、碱类分开存放，切忌混储。不宜大量储存或久存。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备</p>	<p>铁路运输时应严格按照铁道部《危险货物运输规则》中的危险货物配装表进行配装。起运时包装要完整，装载应稳妥。运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。运输时所用的槽（罐）车应有接地链，槽内可设孔隔板以减少震荡产生静电。严禁与氧化剂、碱类、食用化学品等混装混运。公路运输时要按规定路线行驶，勿在</p>

		和合适的收容材料	居民区和人口稠密区停留。
氮气	本项目储存于液氮罐。	储存于阴凉、通风的不燃气体专用库房。远离火种、热源。库温度不宜超过30℃。储区应具备有泄漏应急处理设备。	采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放，并将瓶口朝同一方向，不可交叉；高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。严禁与易燃物或可燃物等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。铁路运输时要禁止溜放。
五氧化二钒	本项目五氧化二钒不储存（一次性投料）；失活的五氧化二钒暂存于危废库，储存方式为袋装。	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。应与易（可）燃物、酸类、食用化学品分开存放，切忌混储。储区应具备有合适的材料收容泄漏物。	运输前应先检查包装容器是否完整、密封，运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。严禁与酸类、氧化剂、食品及食品添加剂混运。运输时运输车辆应配备泄漏应急处理设备。运输途中应防曝晒、雨淋，防高温。
柴油	本项目储存于柴油桶。	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。应与氧化剂、卤素分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应具备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。	运输前应先检查包装容器是否完整、密封，运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。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。夏季最好早晚运输。运输时所用的槽（罐）车应有接地链，槽内可设孔隔板以减少震荡产生静电。严禁与氧化剂、卤素、食用化学品等混装混运。运输途中应防曝晒、雨淋，防高温。中途停留时应远离火种、热源、高温区。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置，禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。运输车船必须彻底清洗、消毒，否则不得装运其它物品。船运时，配装位置应远离卧室、厨房，并与机舱、电源、火源等部位隔离。公路运输时要按规定路线行驶。

3.3 可能造成爆炸、火灾、中毒、灼烫事故的危險、有害因素及其分布

为使危險、有害因素分析简洁、明了、系统、全面，分析过程主要依据《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986）进行事故分类，并对造成事故的危險有害因素进行辨识和分析。

3.3.1 火灾、爆炸

1、物质的危險性

项目涉及的天然气、氢气属于甲类易燃气体。这些易燃气体多以高压压缩状态存在于生产装置内，受热、撞击等外力作用易引起爆裂和泄漏；易与空气形成爆炸性混合物，遇点火源发生燃烧、爆炸；生产装置内的易燃气体受到高温等作用，气体膨胀产生很大的压力，当压力超过容器的耐压强度时，容器破裂，造成火灾爆炸事故；高压气体从管口或破损处高压喷出时产生静电引起爆炸事故。

制备工段产生的弛放气（含 94.48%的 H_2 ，4.50%的 CH_4 ）、置换气（含 94.41%的 H_2 ，4.51%的 CH_4 ）为易燃气体，易从微小缝隙泄漏，泄漏后扩散迅速，弛放气中氢气的点火能量低，若遇到高温表面、明火等火源即可引起火灾爆炸。

双氧水为爆炸性强氧化剂，本身不燃，但能与可燃物反应放出大量热量和氧气而引起着火爆炸。过氧化氢在碱性溶液中极易分解，在遇强光，特别是短波射线照射时也能发生分解。当加热到 $100^{\circ}C$ 以上时，开始急剧分解。它与许多有机物如糖、淀粉、醇类、石油产品等形成爆炸性混合物，在撞击、受热或电火花作用下能发生爆炸。过氧化氢与许多无机化合物或杂质接触后会迅速分解而导致爆炸，放出大量的热量、氧和水蒸气。大多数重金属及其氧化物和盐类都是活性催化剂，尘土、香

烟灰、碳粉、铁锈等也能加速分解。

丙二醇甲醚乙酸酯（PGMEA）溶剂、PGMEA 石墨烯浆料均为易燃液体，其蒸气与空气可形成爆炸性混合物，遇明火、高热可引起燃烧爆炸。与氧化剂能发生强烈反应。若遇高热，可发生聚合反应，放出大量热量而引起容器破裂和爆炸事故。

柴油为易燃液体，若遇明火、高热或与氧化剂接触，有引起燃烧爆炸的危险。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。

涉及的各类压力容器、空压机等承压设施设备，在使用过程中若若安全阀、泄压阀、压力表等安全保护装置失效或没有定期调试检测；无操作规程，未定期检修维护；若空压机缺润滑油或油质差；冷却中断，温度急增；设备腐蚀，受损，机械受压强度降低等，均可能发生容器爆炸事故。

石墨烯粉体为导电性粉尘，石墨烯粉体若积聚形成粉尘云并达到一定浓度时，一旦遇到着火源，即可快速燃烧，产生高温高压气体，造成火灾、爆炸。

2、生产、储运过程危险性

（1）生产过程危险性

输送天然气的设备及管道由于阀门缺陷、管件腐蚀、操作失误；或物体打击、重物碰撞、车辆撞击管道，造成物料泄漏，不能及时发现或处理不当，易发生火灾爆炸事故。

若输送天然气的管道未进行静电跨接并接地，或静电接地装置失效，管道内气体流速过大，积聚的静电荷无法导除，极易引发火灾、爆炸。

石墨烯制备过程中，若天然气输送流量过大、超过设计压力，易发生火灾、爆炸事故。在反应过程中作为原料的天然气具有爆炸特性，反应器内熔融的铜温度高达一千多摄氏度，因设备超温而超压可能引起火灾危险。此外，若操作失误，仪表失灵而引起泄漏，或阀门、管线以及

设备、阀门与管线连接处的泄漏，可发生火灾、爆炸等事故。

制备装置的产品气（主要是氢气和部分甲烷）系统，若因原料、催化剂铜粒加料过程、石墨烯粗品分离置换过程夹带氧气，造成氧气含量超标，易造成严重的火灾爆炸事故。

反应器加热线圈采用冷却水进行冷却，若铜液渗漏、线圈绝缘失效出现打火现象，都有可能引起感应线圈破孔，导致水受高温气化引发爆炸。

若中频电源故障，功率输出过大，致使石墨烯反应器炉膛温度过高（超过设计温度），内壁内衬损坏，高温铜液渗漏，导致线圈和反应器外壁损坏，一旦高温铜液和可燃气体泄漏，可引起火灾、爆炸。

石墨烯反应器的温度、压力等自控装置和安全阀失灵，或高温铜液侵蚀反应器引起内衬耐火材料性能下降，均可能引发火灾爆炸。石墨烯制备工段的产品气含有氢气，在此高温环境中，生产装置可能受到氢腐蚀，造成生产设备鼓包、开裂，继而引发火灾、爆炸事故；一旦熔融的高温铜液泄漏后与水或潮湿的物体表面接触，瞬间汽化，引发爆炸事故。

甲烷和氢气在高温的反应器内，若温度不能及时有效地控制在自燃点以内，一旦泄露与空气接触，则直接发生自燃。此外，若制备装置静电防护、电气防爆措施等不到位或出现电线短路等情况，石墨烯浆料一旦泄露，都可能酿成火灾、爆炸等事故。

若循环急冷气回路失效，阀门开度过大或全开；或压缩机排气缓冲罐压力控制回路失效，放空阀开度过小或全关。当压力超过制备装置系统内设备（反应器、过滤器、压缩机入口缓冲罐）的设计压力，易造成设备损坏、介质泄漏，可能引起火灾、爆炸等事故。

若石墨烯制备时尾气冷却器的换热管道泄漏，可能引起石墨烯反应器压力升高，设备损坏、介质泄漏，可能引起火灾爆炸，导致人员伤害。此外，若操作失误，仪表失灵而引起泄漏，或设备、阀门处有孔洞泄漏，

易发生火灾爆炸、人员中毒事故。

在石墨烯制备工段，若相关设备有缺陷或设备、阀门与管线连接处泄漏，可能使天然气、氢气泄漏，遇着火源可发生火灾、爆炸事故。

制备工段产生的驰放气、置换气（ H_2 占比约 94%，甲烷占比约 4.5%）在高温高压下可能导致反应器、管道等材料脆化，甚至破裂；此外，若反应器、管道内的驰放气压力过高可能导致物理爆炸；温度变化也可引起管道等设备膨胀/收缩，影响管道密封性。驰放气、置换气氧含量超过氧含量极限，形成爆炸性混合物，遇到火源或其他点火能即可造成火灾、爆炸事故。

制备系统若冷凝器等设备管道堵塞，造成系统（包括反应器、分离器等）压力升高，可能引起设备管道破裂，造成火灾爆炸事故。

石墨烯粗品由料仓输送至均化工段时，若程控阀被堵塞、真空泵发生故障、在线检测分析装置出现故障，导致粗品气相中的氢气置换后仍未低于爆炸下限，易发生火灾、爆炸事故。

石墨烯粗品进入均化工段时，采用空气高速气流粉碎，可能形成爆炸性粉尘环境遇到点火源或点火能，则可能发生火灾爆炸。

制备、均化工段的石墨烯粗品、粉体在气力输送过程中，在高速气流的作用下可能形成爆炸性粉尘环境，若管道内粉体与管壁出现静电、火花等着火源或点火能，则可能引发火灾、爆炸事故。

闪蒸干燥系统中石墨烯粉尘具有爆炸危险性，若氮气闭路循环系统故障，未能创造有效的惰性环境，或未能保证良好的密闭性，可能出现火灾爆炸危险性。

石墨烯粉体出料包装、石墨烯粉体投料制浆时，若不能采取有效的密闭或气力输送方式，一旦达到最小点火能，易发生粉尘爆炸。

PGMEA 石墨烯浆料作为易燃液体，在制浆工段中，若设备腐蚀引起丙二醇甲醚乙酸酯（PGMEA）溶剂泄漏，一旦遇到点火源，可能会导

致火灾、爆炸等事故发生。此外，若制浆装置静电防护、电气防爆措施等不到位或出现电线短路等情况，石墨烯浆料一旦泄露，都可能酿成火灾、爆炸等事故。

燃气内燃机发电装置驰放气（含 94.48%的 H_2 ，4.50%的 CH_4 ）和置换气（含 94.41%的 H_2 ，4.51%的 CH_4 ）燃烧时，可能造成氢系统材料性能劣化，并可能导致氢系统因内部温度和压力急剧升高而超压失效，此时氢气易出现渗透或泄漏，可能引发燃烧或爆炸。

燃气内燃机发电装置的燃料气（主要成分氢气）火焰传播速度快，若点火正时和压缩比调整、控制不当或燃料气体中高 H_2 比例可能导致回火风险，严重时可能导致管道等装置发生爆炸。

燃气内燃机发电装置使用驰放气和置换气作为燃料，燃烧室在异常情况下，燃料燃烧不完全时，内燃机尾气出口出现氢气积聚，造成内燃机停机，反应系统超压爆炸；若管理或使用不当引起管路及其附属设施内易燃气体泄漏，遇火源可能导致火灾、爆炸。发电装置若存在防爆等级不够、电线短路等，运行过程中可能引发火灾、爆炸等事故。

若企业未经许可，利用在役和新、改、扩建生产装置进行小试、中试，可能引发火灾、爆炸等事故。

（2）储运设施的危险性

化学品库储存的丙二醇甲醚乙酸酯（PGMEA）溶剂和N-甲基吡咯烷酮溶剂（NMP）等原辅料、综合品库储存的石墨烯浆料产品等物质具有可燃性，如果存在物料包装桶泄漏、可燃气体检测报警等安全设施配置不符合要求等，可能出现火灾、爆炸事故。

硫酸具有强烈的脱水性，能够从许多物质中抽取水分，放出热量，当与可燃物质接触时，易发生火灾、爆炸事故。若硫酸储罐内硫酸吸收水分浓度稀释，与铁质设备等反应产生氢气聚集在储罐内部，若达到爆炸极限，遇火源（火焰、火星、高热物体、电火花、撞击）即发生爆炸。

应严防稀硫酸的危险性。

储罐进料、出料、装卸过程，流速过快，易产生静电积聚，且静电极易在管道出口处放电，静电火花则会引起储罐和装卸系统发生火灾爆炸事故。

储罐紧急切断装置损坏或失效，当液位过高或过低时，进料或出料时可能会因液位无法检测或操作失误，造成储罐冒液或抽空，冒液会造成可燃液体泄漏流淌，遇点火源会引发火灾、爆炸事故；储罐抽空时会将空气抽入管道、泵内，泵过热，成为引起火灾、爆炸的点火源，造成火灾、爆炸事故。

储罐防雷、防静电接地设施存在缺陷，雷电或静电，无法安全导除，则会因雷电火花和静电火花引起储罐发生火灾或爆炸事故。

危险化学品装卸、搬运过程中，造成火灾、爆炸的主要原因如下。

1) 装卸易燃易爆物质发生泄漏，装卸易燃、易爆危险化学品的机械和工器具、车辆等，没有消除产生火花、静电的措施；

2) 明火或火花控制不严，装卸场所距明火或火花处安全距离不足，装卸现场有人吸烟；

3) 装卸时未按安全操作规程进行作业，野蛮作业；

4) 对装卸设施、车辆需要进行防静电接地，如果没有，装卸过程会因静电引起火灾爆炸事故；

5) 装卸前未对危险化学品车辆的物品种类、数量等情况进行检查，码放的危险化学品包装物坍塌、泄漏、损坏等情况，贸然装卸作业；

6) 未配备消防器材、消防水系统以及其他消防设施；

3、点火源

(1) 烟头、火柴、打火机等明火源；未熄火或未安装阻火器的车辆；能产生火花的装卸工具。

(2) 使用明火照明，外来飞火。

（3）石墨烯反应器的高温表面；高温的熔融金属溶液。

（4）检修时，安全措施不落实，使用丙二醇甲醚乙酸酯（PGMEA）的设备在检修时未清洗、置换，残存的物料蒸气与空气的混合气体遇点火源发生爆炸。

（5）电气设备在使用、检修过程中由于操作不当、设备元件老化等原因可能造成过载、短路而出现高温表面或产生电火花。

（6）直接雷击、雷电感应、雷电波侵入等雷击可能造成储罐、设备或设施的损坏，造成停电、危及人身安全、引起火灾、爆炸事故。雷电的能量极大，雷击或雷电感应放电造成的高温或火花。

（7）石墨烯粉碎工段、石墨烯粉料输送等过程产生的静电。

（8）浆料制备时，砂磨机对石墨烯研磨分散时可能产生静电。电气设备缺陷，保护装置失灵或选用产品不合适，线路老化、破损漏电，没有按规定设置漏电保护器，电缆电线敷设不合理，防爆场所电气设备、线路、照明等不符合防爆要求，用电设施或火灾危险场所缺少应有的标志和信号等，均可能导致电气火灾事故的发生。

（9）电气设备、机械设备等若未设置静电接地装置或接地装置失效，干燥天气时，人体、电器和电子元（器）件外壳会带有大量的静电，存在静电集聚、放电引发静电火花。可燃液体物料的管道、车辆，因无接地装置导电性不良而造成静电聚集放电引起火灾。

（10）天然气等物质在输送过程中易产生静电，如不及时释放，静电集聚产生静电火花，构成极大的安全威胁。其他主要原料大部分通过汽车运输，若车辆驶入厂区爆炸危险区未安装阻火器，运输过程中晃动磨擦产生静电，如静电不能及时有效地泄放，集聚后放电也会引起火灾、爆炸。易燃液体在管道中输送速度过快，产生静电。或穿着化纤衣服产生静电火花。

（11）变压器室及配电室可燃危险物质有配电盘、油浸变压器、电

线、电缆等，可能发生A、B类和电气火灾。电力系统电力变压器也有一定的火灾爆炸危险性。绝缘老化、层间绝缘损坏可能引起短路，绝缘套管损坏也会爆裂起火。液氮储罐、空气储罐等设备在一定压力下可能会发生超压爆炸事故。

4、压力容器、压力管道爆炸

空气缓冲罐、液氮储罐为压力容器，**驰放气**等工艺物料管道涉及压力管道。这些压力容器及压力管道属于特种设备，有潜在的超压物理爆炸的危险因素。压力容器破裂的主要原因为设备选材、设计及制造缺陷、未经试压合格、安全附件（安全阀、压力表等）不齐全或超压下因故障未能泄放压力等等。压力容器及管道的超压爆裂其超压爆炸产生的冲击波可造成人员伤亡、设备及建筑的损坏，并可引起火灾、爆炸等事故。

3.3.2 中毒和窒息

本项目涉及的有毒物质主要为五氧化二钒、尿素、硫酸等。

五氧化二钒具有一定毒性，对呼吸系统和皮肤有损害作用。可引起鼻、咽、肺部刺激症状，接触者出现眼烧灼感、流泪、咽痒、干咳、胸闷、全身不适、倦怠等表现，重者出现支气管炎或支气管肺炎。皮肤高浓度接触可致皮炎，剧烈瘙痒。

尿素有一定毒性，若长期接触或大量摄入可对呼吸道造成刺激，若误食可刺激人体消化系统，引起呕吐、腹泻等。严重情况下，也可能会对肾脏等器官造成损害。

硫酸在贮存及生产过程中若操作不当或发生意外事故，都可能发生泄漏或喷溅，造成局部地区有毒物料浓度急剧上升，引起中毒事故的发生。吸入、误食、经皮肤吸收将会对人体造成不同程度的危害。

N-甲基吡咯烷酮（NMP）溶剂、NMP 石墨烯浆料一般情况下稳定，但其分解产物含氮氧化物，若发生分解反应，可能造成呼吸道刺激，甚至引发中毒。

常压下氮气无毒。当作业环境中氮气浓度增高、氧气相对减少时，引起单纯性窒息作用。当氮气浓度大于 84%时，可出现头晕、头痛、眼花、恶心、呕吐、呼吸加快、脉率增加、血压升高、胸部硅片感，甚至失去知觉，出现阵发性痉挛、紫绀、瞳孔缩小等缺氧症状，如不及时脱离环境，可致死亡。氮麻醉出现一系列神经精神症状及共济失调，严重时出现昏迷。高压下氮气可引起减压病。

燃气内燃机发电装置需引入空气作为助燃物，若空气供应不足，内燃机系统可能出现燃烧不充分的现象。此时，若燃气内燃机发电装置尾气处理系统出现故障或失效，排放的尾气达到一定浓度时可引起中毒和窒息。

在维修、检查工作中，若不严格按照设备作业的安全规程执行，有可能发生中毒事故。如作业现场安全管理不善、个体防护不当或违章作业，误食有毒物料，有可能发生中毒事故。

进入化工设备或污水池、地沟等受限空间作业或受限空间作业前，未严格遵守“先通风、再检测、后作业”的原则，未对受限空间进行完全有效隔绝充分清洗置换，未对受限空间内的氧含量、有毒有害气体含量、可燃气体含量进行定量分析，设备内可能泄漏或积聚有毒有害、易燃易爆气体而导致中毒、火灾、爆炸事故，或者由于氧含量不足而导致窒息事故发生。池、井、沟内积聚或因作业扰动溢出的硫化氢等有毒气体将导致中毒事故发生，甚至在数秒内致人死亡。有关作业人员和应急救援人员未经过专门培训，未掌握有限空间安全作业要求，未佩戴必要的呼吸器具、救援器材，易引发中毒、窒息等事故。

3.3.3 灼烫、腐蚀

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

1、高、低温烫伤伤害

人员可触及的高温设施的表面温度超过 60℃时，即可对人员造成高温 烫伤伤害。本项目所涉及石墨烯反应器、闪蒸干燥机等高温设备，同时配套的尾气冷却器、机泵等设备以及管线温度也比较高。一旦接触高温设备、蒸汽或高温物料（氢气、甲烷、金属溶液等）泄漏喷出都有可能造成烫伤。

液氮储罐在生产、储运、使用时，若不慎接触皮肤或其他组织，可导致严重的低温烫伤。

2、化学性灼伤伤害

公司生产、储存、使用涉及到的硫酸、双氧水具有一定的腐蚀性，若包装破裂、输送管道、管件、阀件因腐蚀、故障等原因引起泄漏，或在生产过程中进行加料，操作人员不慎接触或未穿戴防腐工作服，可能造成化学性灼伤。由于硫酸对皮肤、粘膜等组织有强烈的刺激和腐蚀作用，如管线及储罐泄漏或破裂，人员缺少防护，皮肤接触到强碱类物质，会造成严重的化学灼伤。

腐蚀除了直接影响包装容器之外，腐蚀性介质还对运输工具造成危害。

腐蚀危害主要有以下几类：

（1）腐蚀造成管道、容器、设备、连接部件等损坏，轻则造成跑、冒、滴、漏；重则由于设备强度降低发生破裂，造成有害物质大量泄漏，导致急性中毒或火灾、爆炸事故发生。

（2）腐蚀使电气仪表受损，动作失灵；使绝缘损坏，造成短路；产生电火花导致事故发生；

（3）腐蚀性介质会对建筑基础、构造等造成损坏，严重时可发生建筑倒塌事故；

（4）当腐蚀发生在设备内表面时肉眼不能发现，会形成更大的隐患。

项目使用电加热等高温装置，以及低温物料，人体直接接触高低温物质或高低温容器、管道壁或物料时，易造成人体灼烫。反应器等设备内高低温液体若从工艺装置、管道中泄漏，可能烫伤操作人员。

可能造成火灾、爆炸、中毒和窒息、灼烫、腐蚀事故等主要危险、有害因素分布见下表。

表 3-4 主要危险有害因素分布

序号	主要危险有害因素	危险有害因素分布
1	火灾、爆炸	石墨烯制备装置、提纯装置、浆料装置、各仓库、空压制氮站、10kV 变电所、燃气内燃机发电装置等
2	中毒和窒息	生产装置区、各仓库等，污水处理水池受限空间、液氮装置区、内燃机发电装置区等
3	灼烫、腐蚀	石墨烯制备装置、提纯装置、浆料装置、仓库等，生产装置的加热器、管道、公用工程车间供冷装置、制氮装置、液氮储罐等

3.4 可能造成人员伤亡的其它危险有害因素及其分布

3.4.1 触电

电气安全事故可能引起人身伤亡和设备、设施损坏，包括雷击伤亡事故。

3.4.1.1 触电伤害

触电伤害是电作用于人体引起的伤害，包括电击和电伤两种。

(1) 电击

项目使用电气设备以及为其提供电源、控制和保护的配电系统。电击伤害主要集中在配电室、配电箱（柜）、配电线路、各种电气设备以及照明线路和照明器具等，均存在直接接触和间接接触电击的可能。

电气设备或线路在设计、安装上存在缺陷，或在运行中，缺乏必要的检修维护，使设备或线路存在漏电、过热、短路、接头松动、断线碰

壳、绝缘老化、绝缘击穿、绝缘损坏、PE线断线等隐患；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、等电位连接等），或安全措施失效；电气安全管理制度不完善；无必要的安全组织措施；电工人员或机电设备操作人员的操作失误或违章作业等，均可能造成电击伤害事故。

（2）电伤

配电室、配电箱（柜）等是可能造成电伤的主要场所。电伤是由电流的热效应、化学效应和机械效应对人体造成局部伤害，形成电弧烧伤、电流灼伤、电烙印、电气机械性伤害、电光眼等。

带负荷拉开裸露的闸刀开关，误操作引起短路，线路短路、开启式熔断器熔断时，炽热的金属微粒飞溅，人体过于接近带电体等，均可能造成电伤事故。

3.4.1.2 雷电伤害

雷击有直接雷击、雷电感应、雷电波侵入。雷电在设备、架空线路、金属管道上会产生冲击电压，使雷电波沿线路或管道迅速传播。雷电放电具有电流大、电压高、冲击性强的特点，不但会直接毁坏建（构）筑物，烧毁或击穿电气设备，引起大规模停电，而且会导致火灾、爆炸，引起人员伤亡和财产损失。

3.4.2 机械伤害

泵等机械设备当运动部件缺少护栏、护罩、护套或联锁装置失效，在操作、擦洗过程中人员触及转动部件，可能发生撞击、扎、绞、挤、压伤害。如维修时设备表面积油未清理，设备运行时手伸入危险部位清理废料，设备带病工作，防护装置缺损，不按操作规程等，均易造成机械伤害。

除机械设备本身的事故隐患即物的不安全状态外，人员操作失误或

操作不当等人的不安全行为也是导致事故发生的重要因素。如设备检修中监护不当，或未挂“有人检修，禁止合闸”等安全标志牌，易发生误操作，造成机械伤害事故。

3.4.3 高处坠落

项目存在高处坠落隐患的作业场所主要是高处平台、钢直（斜）梯、架空管道等。装置操作平台的防护栏杆若不齐全、完好，高度、强度不够，防护栏杆底部无挡板，或没有防滑设施等，易发生人员高处坠落事故。检修时，脚手架搭设不牢，高空作业未系安全带等，也易发生高处坠落事故。作业人员在 2 米以上的危险区域进行检修等作业时，易发生高处坠落事故。高处坠落事故的危险有害因素主要有：

- 1) 作业人员未系安全带，未戴安全帽；
- 2) 登高作业时穿硬底或塑料底鞋；
- 3) 高处作业时，梯子无人把扶或梯子顶未用绳子缚牢；
- 4) 未检查顶棚屋架的承受压力即进行高处作业；
- 5) 悬空作业或在较大坡度的斜面工作时，未系安全带；
- 6) 登高作业时，操作人员打闹、开玩笑，坐在无围栏处休息；
- 7) 患有心脏病、高血压、癫痫病、精神病、美尼尔氏综合症、贫血、严重关节炎等疾病人员登高作业。

3.4.4 物体打击

在作业或检修的过程中，若操作平台防护栏杆底部无挡板；人员不遵守安全操作规程，作业时随意上下抛扔工具，未用绳子传递；登高作业下方作业或作业平台下方作业人员未戴安全帽等都可能致物体打击事故。

3.4.5 车辆伤害

厂区主要运输道路、路宽、道路转弯半径若不符合国家标准要求，

在运输行驶中易因交通事故造成设备或管道被撞、翻倒、载物失落等，导致物料泄漏，引起燃烧、中毒等事故。有火灾危险的装置区、储罐和汽车装卸区若无消防通道或通道不畅，发生危险时消防车辆无法进入事发区域进行消防作业，将会导致事故的进一步扩大。进入易燃场所的车辆，若发动机排气口未安装阻火器（防火罩）或发动机未熄火，产生的火花有可能引起火灾事故。危险化学品运输人员无相应资质，车辆超载超速、运输过程中发生交通事故。

易造成车辆伤害事故的原因有：①车况不好，刹车失灵；②运输设备和工具有缺陷，没有及时检修；③路况不好，路面斜度过大；④司机素质不高，缺乏安全技术知识，违反操作规程，违章驾驶；⑤司机驾驶技能差；⑥酒后开车；⑦信号出现问题，造成误会；⑧受害者精神紧张过度或其它身体原因，对车没有进行有效躲闪；⑨车辆超载；⑩车辆超速；⑪通道、照明、场地等作业条件不符合安全要求。

3.4.6 噪声危害

噪声主要来源于压缩机、各种泵等机械设备由于机械转动、振动、摩擦、撞击等产生的机械噪声，如出现故障或润滑不好，以及长时间在其附近操作，会产生较大噪音伤害。

噪声作用于人体会产生多方面影响及危害，长期接触高强度噪声会使听力下降，甚至耳聋；作用于人体的神经系统，诱发许多疾病，如：头晕、失眠多梦、消化不良、食欲不振、心率不齐及高血压，降低脑力工作效率，使人体疲劳，会使操作人员失误率上升，严重时会导致事故发生。噪声对妇女影响更大，可能使月经不正常、妊娠期间还会出现早期流产。另外，噪声干扰报警信号，引发事故，影响安全生产。在噪声较大的岗位，操作工人须带耳套以降低噪声危害。

3.4.7 坍塌

项目涉及的储罐、生产装置区、各仓库等建构筑物，如基础沉降、建构筑物质量不合格等造成结构损坏，导致坍塌、液体泄漏，发生火灾爆炸等事故，造成人员伤亡和财产损失。

3.4.8 淹溺

项目涉及污水池、事故池、雨水池等，若临边无防护设施或防护设施不完善，人员坠入水池，有淹溺的危险。

3.4.9 粉尘危害

本项目在石墨烯气流粉碎、石墨烯闪蒸干燥、石墨烯包装等区域存在粉尘危害。若除尘系统不能正常运行，会产生大量粉尘，现场工作人员劳动防护用品佩戴不齐全，会对现场人员造成粉尘危害。粉尘通过呼吸道侵入人体，侵害呼吸系统，引起咳嗽、胸痛、气短等。长期吸入粉尘，肺部组织发生纤维化病变、硬化，失去正常的呼吸功能，能引起尘肺病。

表 3-5 其它危险有害因素分布

序号	危险有害因素	危险有害因素分布
1	触电	各生产装置区、各仓库、综合楼等电机、电线，变配电设备，发电机房，厂内各类用电设备等
2	机械伤害	生产装置等外部裸露传动设备转动部位、各类泵等
3	高处坠落	各生产装置区、平台、架空管道等
4	物体打击	各生产装置区、平台、架空管道等
5	车辆伤害	厂区运输道路、装卸场所等
6	噪声危害	生产车间、公用工程车间等压缩机、泵等噪声源
7	坍塌	各生产装置区、各仓库、综合楼等
8	淹溺	事故水池、初期雨水池等
9	粉尘危害	粉状石墨烯各生产装置、储存设施区域等

3.4.10 施工及试生产过程危险有害因素

1、施工过程和试生产阶段的危险有害因素，主要有火灾、爆炸、中毒、窒息、灼烫、腐蚀、触电、机械伤害、高处坠落、物体打击、坍塌、车辆伤害、淹溺、噪声危害等。

2、项目工艺设备安装时，动火、用电、焊接等会产生点火源，若防护措施不当，可能会引发车间内现有装置泄漏造成火灾爆炸。安装过程中，若发生倾翻，对现有装置可能造成破坏，从而发生事故。

3、施工时，还可能发生起重机械倾翻、起重臂断裂、地基塌陷等意外事故。同时，若不同施工队伍相互间的交叉作业，会使事故发生的频率大为提高。

4、设备调试阶段，由于操作人员岗前培训不足，对工艺、设备不熟悉、工序间连接尚未经过长时间磨合、个体防护用品未配备等原因，也易导致各类事故的发生。

5、施工建设和设备调试期是事故的高发阶段，因此设计、施工和建设单位应给予高度重视，采取行之有效的安全措施和安全培训，防止事故发生。

3.4.11 生产过程中危险有害因素

1、天然气为易燃易爆物料，超温超压可能引起火灾危险可能发生爆炸；天然气输送管线及放空管末端设阻火器，反应釜上安全阀可及时泄压，减少燃爆危险性。若石墨烯反应器内的高温氢气、天然气混合气泄漏后遇空气，则会导致火灾、爆炸等事故。

2、石墨烯制备工段，反应器内熔融的金属催化剂温度高达一千多摄氏度，因设备超温而超压可能引起火灾危险；高温金属溶液若不慎遇到冷液（如水），瞬间汽化引起爆炸。高温反应也容易造成灼烫伤害。

3、制浆工段使用的易燃液体危险化学物质PGMEA可能产生静电积聚，物料输送过程中在输送过程中，若流速过快，也易产生和积聚静电，

而且静电电压很高，形成静电放电，有发生燃烧、爆炸的危险。一旦泄漏（或蒸气放出）都可能对人、环境产生不良影响，同时引起火灾和爆炸。

4、干燥工段使用的高温氮气易造成灼烫伤害，一旦泄漏都可能对人、环境产生不良影响，或引起容器爆炸、缺氧窒息等。

5、生产过程中，如设备故障泄漏或运行泄漏、紧急处理不当，造成易燃易爆物料大量泄漏，遇明火、高热等激发能源，可能发生火灾、爆炸事故。

3.4.12 装置开停车及检维修过程危险有害因素

1、设备开停车、检维修时，如使用氧气、乙炔进行气焊、气割作业，或使用电焊机进行焊接作业，操作不当，未按规定进行动火作业，可引发火灾、爆炸事故。

2、设备检修时，工作现场狭小、检修人员互相间缺乏联络或联络失误、检修后试车时手臂或脚放置位置不当等原因，均有可能发生物体打击、绞碾、撞压等各类机械伤害和触电伤人事故。

3、检修中，作业人员如在高处作业，防护不当，有可能发生高处坠落事故。

4、检修人员若未按规定穿戴个体防护用品，易受到人身意外伤害。

5、检修过程若接触有毒物质，无防护或防护不当，易受到中毒危害。

6、检修时，在进入反应釜、污水处理池等受限空间作业，若缺氧或有毒气体浓度超过限值，若无监护人员，检修人员未佩戴空气呼吸器等防护器材，易发生窒息、中毒。

7、在进行清釜作业时，若釜内可燃物质未清理干净，作业人员使用能产生火花的检维修工具（如铁质工具等），则可能发生火灾、爆炸事故。

3.5 危险工艺辨识

根据国家安监总局《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）及《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）对本项目相关化工工艺进行辨识。

1、制备工段

对照国家重点监管危险化工工艺——裂解工艺的定义和特点，对石墨烯催化制备工艺进行对比、辨识，辨识结果具体见下表。

表 3-6 石墨烯制备工段危险化工工艺对比、辨识表

序号	类别	重点监管危险化工工艺 裂解（裂化）工艺	本项目生产工艺	辨识结果
1	定义	石油系的烃类原料在高温条件下，发生碳链断裂或脱氢反应，生成烯烃及其他产物的过程。产品以乙烯、丙烯为主，同时副产丁烯、丁二烯等烯烃和裂解汽油、柴油、燃料油等产品。	甲烷（天然气）高温下催化反应，生成氢气及石墨烯，无乙烯、丙烯及丁烯、丁二烯等烯烃和裂解汽油、柴油、燃料油等产品。	不属于国家重点监管的危险化工工艺
2	工艺特点	在高温（高压）下进行反应，装置内的物料温度一般超过其自燃点，若漏出会立即引起火灾；	甲烷通过高温铜液进行催化反应，产品气在反应器气相进行急冷，气相温度降低到 400℃，低于甲烷、氢气的自燃点（537℃、500℃）。	
3		炉管内壁结焦会使流体阻力增加，影响传热，当焦层达到一定厚度时，因炉管壁温度过高，而不能继续运行下去，必须进行清焦，否则会烧穿炉管，裂解气外泄，引起裂解炉爆炸；	采用釜式反应器，电加热铜液提供反应所需热量，反应原料气直接通过高温铜液传热，不涉及结焦、烧穿炉管等情况。	
4		如果由于断电或引风机机械故障而使引风机突然停转，则炉膛内很快变成正压，会从窥视孔或烧嘴等处向外喷火，严重时会引起炉膛爆炸；	系统是通过压缩机增压进行循环，如停电，通过切断原料气停止反应，循环气体通过冷却降温后弛放，不涉及窥视孔或烧嘴向外喷火和炉膛爆炸等情况。	
5		如果燃料系统大幅度波动，燃料气压力过低，则可能造成裂解炉烧嘴回火，使烧嘴烧坏，甚至会引起爆炸；	电加热铜液提供反应所需热量，不涉及燃料气燃烧、烧坏烧嘴等情况；	
6		有些裂解工艺产生的单体会自聚或爆炸，需要向生产的单体中加阻聚剂或稀释剂等。	不会发生单体自聚。	

注：2025年5月，项目建设单位邀请5位化工安全专家，针对本项目甲烷高温分解制石墨烯生产工艺是否属于重点监管危险化工工艺——裂解工艺进行专题咨询，专家咨询意见明确本项目石墨烯生产工艺不属于国家重点监管的危险化工工艺中的裂解工艺，详见附件 F6-12。

对石墨烯制备工段的气相合成反应工艺进行化学反应安全风险研究与评估，结果表明气相合成反应工艺危险度为小于 1 级。因此，本项目石墨烯制备工艺不是重点监管危险化工工艺裂解工艺。

2、酸洗工段

危险化工工艺氧化工艺是指多数有机化合物的氧化反应，表现为反应原料得到氧或失去氢。涉及氧化反应的工艺过程为氧化工艺。

对照危险化工工艺氧化工艺的特点，本项目酸洗工段不涉及有机化合物。酸洗工段的反应原料及产品不具有燃爆危险性；反应气相组成不具有闪爆危险；反应产物中未生成过氧化物。

化学反应安全风险研究与评估结果表明，酸洗工段的除杂反应工艺危险度为 1 级。因此，本项目不涉及重点监管的危险化工工艺——氧化工艺。

因此，本项目生产工艺裂解反应、无机氧化、均化和分离干燥等，不涉及国家重点监管的危险化工工艺。

3.6 重大危险源辨识

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018），危险化学品重大危险源是指长期地或临时地生产、储存、使用和经营危险化学品，且危险化学品的数量等于或超过临界量的单元。

单元是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。

生产单元是危险化学品的生产、加工及使用等的装置及设施，当装置及设施之间有切断阀时，以切断阀作为分隔界限划分为独立的单元。

储存单元是用于储存危险化学品的储罐或仓库组成的相对独立的区域，储罐区以罐区防火堤为界限划分为独立单元，仓库以独立库房（独立建筑物）为界限划分为独立单元。

临界量是指对于某种或某类危险化学品规定的数量。若单元中的危险化学品数量等于或超过该数量，则该单元定为重大危险源。

当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。

$$q_1/Q_1 + q_2/Q_2 + \dots + q_n/Q_n \geq 1$$

式中： 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 ——与单元内各危险化学品相对应的的临界量， t 。

对项目进行重大危险源辨识，生产装置、储存设施辨识范围内的单元可划分为：制备装置、均化/提纯/干燥装置、浆料装置、化学品库&危废暂存间、综合仓库、综合楼（含分析化验楼、机柜间、控制室、消防泵房、消防水池）、空压及制氮站、10kV 变电所、备品备件间、初期雨水池和事故池、门卫 1、门卫 2 等。

本项目各公辅工程等不涉及辨识范围内的危险化学品。属于重大危

险源辨识范围内的危险化学品有：天然气、氢气、双氧水、丙二醇甲醚乙酸酯（PGMEA）溶剂、PGMEA 石墨烯浆料、五氧化二钒（失活后）、柴油。废矿物油、废溶剂桶、废活性炭等少量危险废物，暂存于危废间并定期处理，而柴油不储存（油箱自带），以上物质本次重大危险源辨识计算忽略不计。

本项目辨识单元为制备装置、均化/提纯/干燥装置、制浆装置、化学品库&危废暂存间、综合仓库。

辨识单元涉及的危险化学品名称、类别及临界量见下表。

表 3-7 项目危险化学品重大危险源辨识

序号	单元类型	单元名称	物质名称	对照 GB 18218-2018	存在量 q_n (t)	临界量 Q_n (t)	辨识值 S (四舍五入)	是否构成重大危险源
1	生产单元	制备装置	氢气	表 1, 第 51 项	0.009	5	0.002<1	否
			天然气	表 1, 第 49 项	0.004	50		
2	生产单元	均化/提纯/干燥装置	双氧水 (31%wt)	表 2, W9.2	1.0	200	0.005<1	否
3	生产单元	浆料装置	丙二醇甲醚乙酸酯溶剂 (PGMEA)	表 2, W5.4	7.2	5000	0.0014<1	否
4	储存单元	综合仓库	PGMEA 石墨烯浆料	表 2, W5.4	400	5000	0.08<1	否
5	储存单元	化学品库 & 危废暂存间	丙二醇甲醚乙酸酯溶剂 (PGMEA)	表 2, W5.4	120	5000	0.049<1	否
			双氧水 (31%wt)	表 2, W9.2	5	200		
			五氧化二钒 (失活后)	表 2, 急性毒性 J5	0.2	500		

注：以上数据由企业提供。

辨识结果：本项目各辨识单元均未构成危险化学品重大危险源。

本项目虽未构成重大危险源，但应对项目可能发生的火灾、爆炸、灼烫、中毒、窒息、机械伤害、触电、噪声、高处坠落、车辆伤害、淹溺等场所、部位进行监控，事故应急预案需定期进行应急演练，配备必要的应急救援器材，告知从业人员、相关人员在紧急情况下应当采取的应急措施和自我保护措施，加强对全体员工的安全知识培训和教育。

第四章 安全评价单元

合理、正确地划分安全评价单元，是安全评价的重要环节。依据危险有害因素分析的结果，结合项目特点，按照评价单元划分的原则，本评价划分为项目选址与外部安全条件、总平面布置、生产装置、储存设施、公辅工程等 5 个评价单元。安全评价单元的划分及理由说明见表 4-1。

表 4-1 安全评价单元的划分及理由说明

序号	安全评价单元	单元内容	理由说明
1	选址与外部安全条件	项目选址、外部防火间距、外部环境、自然条件等	项目涉及多种原辅料，存在一定危险性。根据上述特点，为简化评价工作、减少评价工作量、避免遗漏、避免以最危险单元的危险性来表征整个系统的危险，提高评价的准确性，本评价划分以上评价单元。
2	总平面布置	工艺和构筑物布置、内部防火间距等	
3	生产装置	主要生产装置及设备设施等	
4	储存设施	主要储存装置、设备等	
5	公辅工程	水、电、气、消防等	

第五章 安全评价方法

选择的安全评价方法有：（1）安全检查表法；（2）预先危险性分析法；（3）事故后果模拟分析法。采用的安全评价方法及理由说明见表5-1。

表 5-1 安全评价方法选择及理由说明

序号	评价单元	评价方法	理由说明
1	选址与外部安全条件	安全检查表法	为了检查项目选址与外部安全条件、规划总平面布置与国家法律法规、标准、规范的符合性，采用安全检查表法
2	总平面布置	安全检查表法	
3	生产装置	安全检查表法 预先危险性分析法 事故后果模拟分析法	为了检查生产装置、储存设施与国家法律法规、标准规范的符合性。 通过预先危险性分析法分析项目生产装置固有危险程度，提出相应的对策措施。 运用模拟软件对可能发生的事故后果进行定量模拟分析。
4	储存设施	安全检查表法 预先危险性分析法 事故后果模拟分析法	
5	公辅工程	安全检查表法 预先危险性分析法	为了定性分析危险有害因素的固有危险程度，大体识别与系统有关的主要危险，分析产生危险的原因，预测事故发生对人员和系统的影响，判别危险等级并提出消除或控制危险的对策措施，采用预先危险性分析法。

第六章 定性、定量评价

6.1 固有危险程度的分析

6.1.1 具有爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性的化学品数量、所在的作业场所（部位）定量分析

本项目不涉及爆炸性化学品。涉及的化学品具有可燃、毒性、腐蚀性等危险性。项目涉及的化学品存在量、所在场所及其危险性分析见表6-1。

表 6-1 项目涉及危化品数量、所在场所及其危险性

序号	名称	主要危险性	最大储量 (t)	浓度/纯度	状态	所在场所、部位	操作温度 (°C)	操作压力 (kPa)	备注
1	甲烷	可燃性	0.004	4.52~96.37 mol%	气	制备装置	900~1200	50~80	
2	氢气	可燃性	0.009	0.06 mol%	气	制备装置	900~1200	50~80	
3	硫酸	腐蚀性	40	98 wt%	液	提纯车间	常温	常压	
4	双氧水	强氧化性	1.0	31% wt%	液	提纯车间	常温	常压	
			1.0	31% wt%	液	化学品库&危废暂存间	常温	常压	
5	液氮	加压气体	25	99.9%	液	液氮储罐	-196~-150	300~800	
6	PGMEA 溶剂	可燃性 毒性	120	99wt%	液	化学品库&危废暂存间	常温	常压	
7	PGMEA 石墨烯浆料	可燃性 毒性	400.0	石墨烯含量 3%~5%, PGMEA 含量 95%~97%	液	综合品库	常温	常压	
			7.2		液	制浆车间	常温	常压	
8	五氧化二钒	毒性	/	/	固	一次性投料, 不储存	常温	常压	
9	五氧化二钒 (失活后)	毒性	0.2	/	固	化学品库&危废暂存间	常温	常压	
10	柴油	可燃性	/	99%	液	油箱自带, 不储存	/	/	

6.1.2 项目总的和各个作业场所固有危险程度定性分析

1、预先危险性分析评价结果

采用预先危险性分析法对生产装置、储存设施及公辅工程评价单元进行分析评价，评价结果见表 6-2。详细过程见附件 F3.1。

表 6-2 项目 PHA 分析结果汇总

序号	评价单元		主要危险危害因素	危险程度	备注
1	生产装置		火灾、爆炸	IV（破坏性的）	
			灼烫、腐蚀	IV（破坏性的）	
			粉尘危害	III（危险的）	
			中毒、窒息	III（危险的）	
			触 电	II（临界的）	
			机械伤害	II（临界的）	
			高处坠落	II（临界的）	
			物体打击	II（临界的）	
			噪音危害	II（临界的）	
			低温危害	II（临界的）	
			车辆伤害	II（临界的）	
2	储存设施		火灾、爆炸	III（危险的）	
			灼烫、腐蚀	II（临界的）	
			粉尘危害	II（临界的）	
			中毒、窒息	III（危险的）	
			车辆伤害	II（临界的）	
			触 电	II（临界的）	
			物体打击	II（临界的）	
3	公辅工程	供 热	灼 烫	III（危险的）	
		供配电	触 电	II（临界的）~III（危险的）	
			火 灾	II（临界的）~III（危险的）	
		给排水	机械伤害	II（临界的）	
			触 电	II（临界的）	
			淹 溺	II（临界的）	
		供 气	机械伤害	II（临界的）~III（危险的）	

			噪音危害	II（临界的）	
			低温危害	II（临界的）	

通过预先危险性初步分析，主要危险危害为火灾和爆炸、中毒和窒息、灼烫与腐蚀，其次为粉尘危害、触电、机械伤害等。项目生产装置及储存设施主要危险场所，其固有危险程度总体为III级。公辅工程危险程度为II~III级。

对于可能导致上述后果发生的各种危险有害因素，在设计、施工、运行中应按相关法律法规、标准规范的要求，采取各种有效措施消除或减轻其危害，提高项目本质安全程度。

6.1.3 单元固有危险程度定量分析

本项目不涉及爆炸性化学品。评价单元中生产及储存场所存在具有易（可）燃性、腐蚀性、毒性化学品，对项目生产及储存场所进行定量计算见表 6-3。

表 6-3 项目生产及储存场所固有危险程度定量分析

化学品名称	爆炸性化学品		可燃性化学品		毒性化学品		腐蚀性化学品		备注
	质量 (t)	相当于 TNT 当量 (kg)	质量 (t)	燃烧后发出热量 (kJ)	质量 (t)	浓度或含量	质量 (t)	浓度或含量	
一、综合品库									
PGMEA 浆料	400	/	400	无资料	400	PGMEA: 95%~ 97%	/	/	
NMP 浆料	200	/	200	无资料	/	/	/	/	
二、化学品库&危废暂存间									
双氧水（31%）	/	/	/	无意义	1	31%	1	31%	
PGMEA 溶剂	120	/	120	无资料	116	99.9%	/	/	
NMP 溶剂	120	/	120	无资料	/	/	/	/	
五氧化二钒（失活后）	/	/	/	无资料	0.2	/	0.2	/	
尿 素	0.5	/	0.5	无资料	/	/	0.5	/	

三、石墨烯制备装置									
甲 烷	0.004	1.89	0.004	213672	/	/	/	/	
氢 气	0.009	0.68	0.009	77166	/	/	/	/	
四、提纯装置									
硫 酸	/	/	/	无意义	40	98%	40	98%	
双氧水	/	/	/	无意义	1	31%	1	31%	
五、制浆装置									
PGMEA 石墨烯浆料	7.2	/	7.2	无资料	7.2	PGMEA: 95%~ 97%	/	/	

6.2 风险程度的分析

6.2.1 出现具有爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性的化学品泄漏的可能性

危险物质的泄漏是引发相关危险源发生火灾、爆炸、有毒气体泄漏扩散事故的概率根源，即事故发生的概率首先取决于工艺过程装置本身的失效概率，也就是泄漏概率。泄漏的孔径不同，泄漏概率也不尽相同。典型泄漏孔径的概率需要根据孔径大小来确定。如果阀门、贮槽和管道的法兰、密封等部位泄漏，压缩机零部件及管道疲劳断裂，均可产生泄漏。发生泄漏的可能性如下。

（1）管路、管件、管道附件泄漏

选择的管件如果质量有问题，工艺尺寸不满足标准要求，安装后容易产生开裂或裂纹。弯头等管件受介质冲刷、热胀冷缩产生变形而产生事故隐患。

管道附件种类数量多，存在多方面的危险有害因素，如管件材料、压力等级选用或使用错误，阀门密封失效，电气自动控制阀门的控制系统失灵，手动操作阀门的阀杆锈死或操作困难，管线布置不合理造成附

加应力或出现振动，使用过程中阀门误动作、阀门限位开关失灵阀板卡死，顶裂阀体，未按要求进行维修、更换等，这些危险因素都会引起管道附件损坏，造成泄漏。

泄漏的可能性为：偶尔发生。

（2）机泵类

机泵类可能出现输送泵抽空，烧坏机械密封，或选用密封性能不良的轴封装置和密封材料，引起介质泄漏。

泄漏的可能性为：偶尔发生。

（3）储存容器

本项目物料大部分采用桶装、储罐和袋装。若储存容器使用时间过长，容器老化、被腐蚀，导致容器破裂，或在物料储运过程中，不规范搬运，致使容器破损，均可能引起物质泄漏。

泄漏的可能性为：偶尔发生。

（4）控制仪器仪表

用于控制液位、流量等的控制仪器仪表如果选型不当、制造质量存在问题，则无法实现有效控制，有可能造成冒罐。

泄漏的可能性为：很少发生。

（5）工艺过程

A 各种釜、罐等设备及管道、附件等由于材质、焊接、长久使用等原因出现本体损坏引起泄漏。泄漏的可能性为：很少发生。

B 反应过程失控，引起物料泄漏。泄漏的可能性为：很少发生。

C 设备安全附件，如压力表、液位计等仪表管路破裂、泄漏。泄漏的可能性为：偶尔发生。

D 生产过程中人员操作失误引起泄漏。泄漏的可能性为：容易发生。

化学品泄漏类型一般有：容器泄漏、整体破裂，管道泄漏、全管径泄漏，泵体泄漏、破裂，压缩机泄漏、破裂，阀门泄漏等。本项目可能

发生化学品泄漏的场所主要在生产作业场所，出现泄漏的部位主要是管道（包括附件）、塔（罐）、输送泵等，出现泄漏概率见下表。

表 6-4 危险源定量风险评价基础泄漏概率表

序号	部件类型	泄漏模式	泄漏概率	数据来源
1	容器	泄漏孔径 1mm	$5.00E-4a^{-1}$	DNV
		泄漏孔径 10mm	$1.00E-5a^{-1}$	Crossthwaite et AI
		泄漏孔径 50mm	$5.00E-6a^{-1}$	Crossthwaite et AI
		整体破裂	$1.00E-6a^{-1}$	Crossthwaite et AI
		整体破裂（压力容器）	$6.50E-5a^{-1}$	COVO Study
2	内径 \leq 50mm 的管道	泄漏孔径 1mm	$5.70E-5 (m \cdot a^{-1})$	DNV
		全管径泄漏	$8.80E-7 (m \cdot a^{-1})$	COVO Study
3	50mm \leq 内径 \leq 150mm 的管道	泄漏孔径 1mm	$2.00E-5 (m \cdot a^{-1})$	DNV
		全管径泄漏	$2.60E-7 (m \cdot a^{-1})$	COVO Study
4	内径 $>$ 150mm 的管道	泄漏孔径 1mm	$1.10E-5 (m \cdot a^{-1})$	DNV
		全管径泄漏	$8.80E-8 (m \cdot a^{-1})$	COVO Study
5	离心式泵体	泄漏孔径 1mm	$1.80E-3 (a^{-1})$	DNV
		整体破裂	$1.00E-5 (a^{-1})$	COVO Study
6	往复式泵体	泄漏孔径 1mm	$2.70E-2 (a^{-1})$	DNV
		整体破裂	$1.00E-5 (a^{-1})$	COVO Study
7	离心式压缩机	泄漏孔径 1mm	$2.00E-3 (a^{-1})$	DNV
		整体破裂	$1.10E-5 (a^{-1})$	COVO Study
8	内径 $>$ 150mm 手动阀门	泄漏孔径 1mm	$5.50E-2 (a^{-1})$	COVO Study
		泄漏孔径 50mm	$4.20E-8 (a^{-1})$	DNV
9	内径 \leq 150mm 手动阀门	泄漏孔径 1mm	$5.50E-2 (a^{-1})$	COVO Study
		泄漏孔径 50mm	$7.70E-8 (a^{-1})$	DNV
10	内径 \geq 150mm 驱动阀门	泄漏孔径 1mm	$2.60E-4 (a^{-1})$	COVO Study
		泄漏孔径 50mm	$1.90E-6 (a^{-1})$	DNV

表 6-5 项目出现化学品泄漏的可能性

物质名称	泄漏的可能性	可能泄漏位置（点）
天然气、氢气、双氧水（31%）、硫酸（98%）、PGMEA 溶剂、NMP 溶剂、石墨烯产品浆料、液氮等	（1）原料包装桶、混合器、产品包装容器等装置及其相关设备、管线、阀门、法兰破损等造成泄漏； （2）设备、管道、阀等因加工、材质、焊接等质量不好或安装不当而泄漏； （3）撞击或人为损坏造成设备、管道、阀门、仪表等泄漏； （4）基础设计错误，如地基下沉，造成容器发生裂缝，或设备变形、错位等； （5）设备焊接处质量不良或腐蚀造成泄漏； （6）人为操作失误等。	生产工艺装置区设备、管道及其附件，储存设施内的储罐、吨桶等。

分析小结：

1、项目涉及甲烷、氢气、PGMEA 溶剂等易燃物质，其泄漏与空气混合，可能发生火灾、爆炸。

2、项目涉及腐蚀性物质硫酸、双氧水、低温液氮，若发生泄漏，人员接触可能发生灼伤事故。

3、项目涉及五氧化二钒的发生泄漏，若不慎吸入对呼吸系统有损害作用，吞咽可致命，可能引起呼吸道刺激。氮气等具有窒息作用的物质，其大量泄漏，可能发生人员窒息。液氮储罐检修时人员可能需要进入储罐等受限空间作业，若作业时通风不良、设备未清洗吹扫合格，未进行气体浓度分析，可能发生中毒、窒息事故。

6.2.2 出现具有爆炸性、可燃性的化学品泄漏后具备造成爆炸、火灾事故的条件和所需的时间

项目不涉及爆炸性的化学品，涉及易燃溶剂、易燃浆料、易燃气体等。

本项目石墨烯反应器内存在高温氢气和天然气的混合气，一旦泄漏后遇空气可能直接引发火灾、爆炸事故、

生产使用的 PGMEA 溶剂、PGMEA 石墨烯浆料产品等易燃物质，发生泄漏后，在通风不畅的情况下，散发在局部空间与空气混合达到爆炸极

限浓度，遇点火源具备造成火灾、爆炸事故。

双氧水为爆炸性强氧化剂，本身不燃，遇杂质可分解，能与可燃物反应放出大量热量和氧气而引起着火爆炸。

6.2.3 出现具有毒性的化学品泄漏后扩散速率及达到人的接触最高限值的时间

项目不涉及剧毒化学品，但五氧化二钒、PGMEA 溶剂等具有一定的毒性，涉及的惰性气体（氮气）扩散造成缺氧环境时，可能引发窒息伤害。对有毒性的物料，企业应加强应急演练，对员工进行如何正确佩戴和使用防护用品的培训，提高应急处置能力，严防中毒、窒息事故发生。

6.2.4 出现火灾、爆炸事故造成人员伤亡的范围

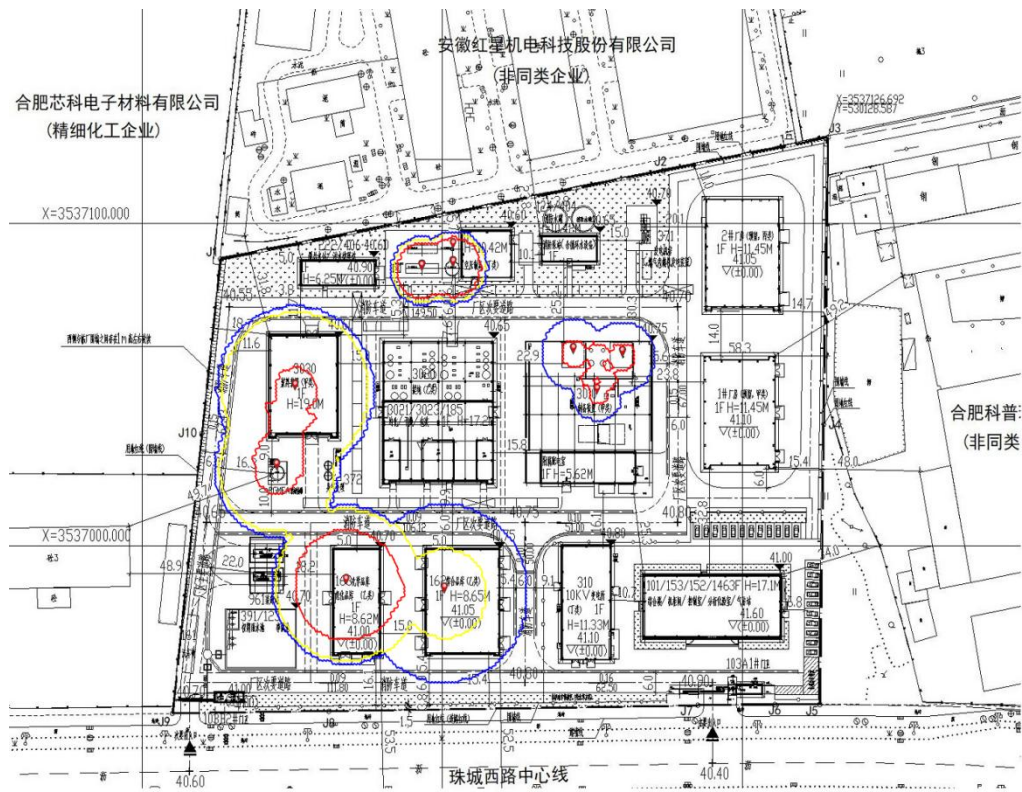
项目原辅材料多为易燃物质，物质泄漏可能会对厂区内外部环境造成一定影响，若遇点火源和助燃物质可能会发生火灾事故，主要可能发生在车间、仓库等，可能造成厂内人员伤亡。采用安元模拟软件对可能发生的事故进行模拟，具体事故可能后果见第 6.2.5 节事故后果模拟分析。

6.2.5 事故后果模拟分析

1) 总体个人风险模拟

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

本报告对该公司选取厂区石墨烯 1#反应器（氢气）、石墨烯 2#反应器（氢气）、天然气缓冲罐（天然气）、浆料预混合罐、综合品库 PGMEA 浆料成品桶、危化品库 PGMEA 溶剂桶、仪表空气缓冲罐、工厂空气缓冲罐、液氮罐等主要危险源进行个人风险分析，模拟计算结果见下图。



注：蓝线风险标准 3×10^{-7} （次/年）；黄线风险标准 3×10^{-6} （次/年）；红线风险标准， 1×10^{-5} （次/年）

图 6-1 总体个人风险分析

定量模拟分析表明，在设定的事故参数下，东华安徽新材泄漏事故总体个人风险分布在厂区内部。发生泄漏事故后，三级（蓝色）风险等值线覆盖范围内无一般防护目标中的一类防护目标、高敏感防护目标和重要防护目标。二级（黄色）风险等值线覆盖范围内无一般防护目标中的二类防护目标。一级（红色）风险等值线内不涉及一般防护目标中的三类防护目标。

东华安徽新材个人风险满足可接受风险标准要求，该公司个人风险可接受。

2) 总体社会风险模拟

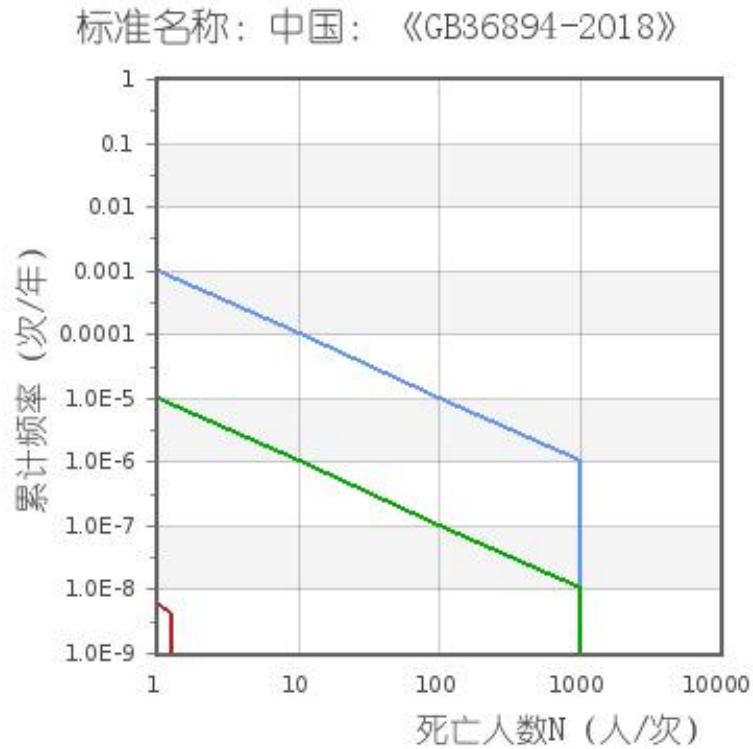


图 6-2 总体社会风险分析

模拟分析表明，总体社会风险主要分布在“可接受区”，故该项目总体社会风险可接受。

3) 事故后果模拟

表 6-6 各装置泄漏事故后果分析

序号	装置名称	泄漏模式	事故类型	事故后果 (m)			备注
				死亡半径	重伤半径	轻伤半径	
1	石墨烯 1#反应器 (氢气)	中孔泄漏	喷射火灾	0.42	0.52	0.78	
2			蒸气云爆炸	0.50	3.28	6.38	
3	石墨烯 2#反应器 (氢气)	中孔泄漏	喷射火灾	0.42	0.52	0.78	
4			蒸气云爆炸	0.50	3.28	6.38	
5	天然气缓冲罐 (天然气)	中孔泄漏	喷射火灾	0.86	1.06	1.59	
6			蒸气云爆炸	0.34	2.49	4.84	
7	浆料预混合罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	池火灾	未达到热通量, 故无法输出距离	未达到热通量, 故无法输出距离	6.60	
8			蒸气云爆	1.57	7.73	15.04	

			炸				
9	综合品库 PGMEA 浆料成 品桶	泄漏到大 气中-完全 破裂	池火灾	未达到热通量, 故无法输出距 离	12.20	19.90	
10			蒸气云爆 炸	1.68	8.14	15.84	
11	危化品库 PGMEA 溶剂桶	泄漏到大 气中-中孔 泄漏	池火灾	未达到热通量, 故无法输出距 离	14.00	22.60	
12			蒸气云爆 炸	1.45	7.28	14.16	
13	仪表空气缓冲 罐	完全破裂	压力容器 物理爆炸	3.00	3.50	5.00	
14	工厂空气缓冲 罐	完全破裂	压力容器 物理爆炸	1.00	1.00	1.00	
15	液氮罐	完全破裂	压力容器 物理爆炸	2.50	3.50	4.50	

注：输出距离是距离装置原点的距离

综上，项目各装置发生事故的死亡半径、重伤半径和轻伤半径均在本公司厂区内。

4) 周边人员分布情况

该公司厂区主要危险源周边企业及重要、敏感目标等情况见表 6-7。

表 6-7 周边人员分布情况表

序号	相对方位	周边企业名称	类型	人数/人	备注
1	西	合肥芯科电子材料有限公司	同类企业	73	/
2	东	合肥科普瑞汽车零部件制造有限公司	工贸企业	19	/
3	北	安徽红星机电科技股份有限公司	工贸企业	约155	人数最多的车间
4	南	合肥保吉康饲料科技有限公司	工贸企业	42	/
5	东南	杜老家	居民点	1户，5人	距厂界155m

5) 外部安全防护距离确定

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

根据《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》（GB 37243-2019）规定，本项目不涉及爆炸物、毒性气体，故外部安全防护距离执行相关标准规范有关距离的要求。

根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB 51283-2020），甲、乙类生产设施与居民区、村镇、重要公共建筑防火间距为 50m，本项目外部安全防护距离确定为 50m。

本项目外部安全防护距离 50m 范围内不涉及居民区、村镇、重要公共建筑。本项目外部安全防护距离确定为 50m，50m 范围内无高敏感防护目标、重要防护目标和一般防护目标中的一类防护目标，外部安全防护距离符合要求。

6) 多米诺效应分析

表 6-8 多米诺效应分析

序号	装置名称	泄漏模式	事故类型	目标装置类型	多米诺半径 (m)	备注
1	石墨烯 1#反应器	中孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	5.26	影响制备装置本身，可能引发火灾、爆炸、中毒等事故。
2	石墨烯 1#反应器	中孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	6.37	
3	石墨烯 1#反应器	中孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	4.13	
4	石墨烯 1#反应器	中孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	3.66	
5	石墨烯 1#反应器	中孔泄漏	喷射火灾	常压容器	2.30	
6	石墨烯 1#反应器	中孔泄漏	喷射火灾	压力容器	1.26	
7	石墨烯 1#反应器	中孔泄漏	喷射火灾	长型设备	0.00	
8	石墨烯 1#反应器	中孔泄漏	喷射火灾	小型设备	0.00	
9	石墨烯 2#反应器	中孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	5.26	影响制备装置本身，可

10	石墨烯 2#反应器	中孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	6.37	能引发火灾、爆炸、中毒等事故。
11	石墨烯 2#反应器	中孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	4.13	
12	石墨烯 2#反应器	中孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	3.66	
13	石墨烯 2#反应器	中孔泄漏	喷射火灾	常压容器	2.30	
14	石墨烯 2#反应器	中孔泄漏	喷射火灾	压力容器	1.26	
15	石墨烯 2#反应器	中孔泄漏	喷射火灾	长型设备	0.00	
16	石墨烯 2#反应器	中孔泄漏	喷射火灾	小型设备	0.00	
17	天然气缓冲罐	中孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	3.99	影响制备装置本身，可能引发火灾、爆炸、中毒等事故。
18	天然气缓冲罐	中孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	4.83	
19	天然气缓冲罐	中孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	3.13	
20	天然气缓冲罐	中孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	2.78	
21	天然气缓冲罐	中孔泄漏	喷射火灾	常压容器	4.54	
22	天然气缓冲罐	中孔泄漏	喷射火灾	压力容器	2.49	
23	天然气缓冲罐	中孔泄漏	喷射火灾	长型设备	0.00	
24	天然气缓冲罐	中孔泄漏	喷射火灾	小型设备	0.00	
25	浆料预混合罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	12.41	影响浆料装置本身，可能引发火灾、爆炸、中毒等事故。
26	浆料预混合罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	15.01	
27	浆料预混合罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	9.74	
28	浆料预混合罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	8.64	
29	浆料预混合罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	池火灾	常压容器	4.09	
30	浆料预混合罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	池火灾	压力容器	4.09	
31	浆料预混合罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	池火灾	长型设备	0.00	
32	浆料预混合罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	池火灾	小型设备	0.00	
33	综合品库 PGMEA 浆料成品桶	泄漏到大气中-完全破裂	蒸气云爆炸	常压容器	13.07	影响综合品库本身，可能引发火灾、爆炸、中毒等事故。
34	综合品库 PGMEA 浆料成品桶	泄漏到大气中-完全破裂	蒸气云爆炸	压力容器	15.80	
35	综合品库 PGMEA 浆料成品桶	泄漏到大气中-完全破裂	蒸气云爆炸	长型设备	10.25	
36	综合品库 PGMEA 浆料成品桶	泄漏到大气中-完全破裂	蒸气云爆炸	小型设备	9.10	
37	综合品库 PGMEA 浆料成品桶	泄漏到大气中-完全破裂	池火灾	常压容器	13.04	
38	综合品库 PGMEA 浆料成品桶	泄漏到大气中-完全破裂	池火灾	压力容器	11.54	

39	综合品库 PGMEA 浆料成品桶	泄漏到大气中-完全破裂	池火灾	长型设备	0.00	影响危化品库本身，可能引发火灾、爆炸、中毒等事故。
40	综合品库 PGMEA 浆料成品桶	泄漏到大气中-完全破裂	池火灾	小型设备	0.00	
41	危化品库 PGMEA 溶剂桶	泄漏到大气中-中孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	11.68	
42	危化品库 PGMEA 溶剂桶	泄漏到大气中-中孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	14.12	
43	危化品库 PGMEA 溶剂桶	泄漏到大气中-中孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	9.16	
44	危化品库 PGMEA 溶剂桶	泄漏到大气中-中孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	8.13	
45	危化品库 PGMEA 溶剂桶	泄漏到大气中-中孔泄漏	池火灾	常压容器	14.91	
46	危化品库 PGMEA 溶剂桶	泄漏到大气中-中孔泄漏	池火灾	压力容器	13.01	
47	危化品库 PGMEA 溶剂桶	泄漏到大气中-中孔泄漏	池火灾	长型设备	0.00	
48	危化品库 PGMEA 溶剂桶	泄漏到大气中-中孔泄漏	池火灾	小型设备	0.00	
49	仪表空气缓冲罐	完全破裂	压力容器物理爆炸	常压容器	4.25	影响储罐本身，可能引发爆炸、火灾等事故。
50	仪表空气缓冲罐	完全破裂	压力容器物理爆炸	压力容器	5.11	
51	仪表空气缓冲罐	完全破裂	压力容器物理爆炸	长型设备	3.40	
52	仪表空气缓冲罐	完全破裂	压力容器物理爆炸	小型设备	3.10	
53	工厂空气缓冲罐	完全破裂	压力容器物理爆炸	常压容器	0.80	影响储罐本身，可能引发爆炸、火灾等事故。
54	工厂空气缓冲罐	完全破裂	压力容器物理爆炸	压力容器	0.96	
55	工厂空气缓冲罐	完全破裂	压力容器物理爆炸	长型设备	0.64	
56	工厂空气缓冲罐	完全破裂	压力容器物理爆炸	小型设备	0.59	
57	液氮罐	完全破裂	压力容器物理爆炸	常压容器	3.96	影响液氮罐本身，可能引发火灾爆炸、窒息、冻伤等事故。
58	液氮罐	完全破裂	压力容器物理爆炸	压力容器	4.76	
59	液氮罐	完全破裂	压力容器物理爆炸	长型设备	3.17	
60	液氮罐	完全破裂	压力容器物理爆炸	小型设备	2.89	

由上述模拟场景得到的多米诺半径可知，东华安徽新材主要危险源事故的多米诺效应影响为厂内常压容器、压力容器和小型设备等，其多米诺影响主要在厂区内，事故多米诺效应一般不会影响周边企业。

根据合肥新站化工园区整体性安全风险评估报告等资料，西侧合肥芯科电子材料有限公司液氨储罐、液氮储罐、仪表空气储罐、燃气锅炉、压缩空气储罐，多米诺半径分别 25m、17m、4m、3m、3m。多米诺效应影响范围在厂区内，只引发本厂内装置设施发生“多米诺效应”，多米诺效应对本项目无影响。

东侧合肥科普瑞公司、北侧安徽红星机电科技股份有限公司、南侧合肥保吉康饲料科技有限公司均为工贸企业，危险性较小，以上企业厂内装置一般不产生多米诺效应，不会对本项目造成多米诺效应。

应当指出的是：理论计算事故范围是在一定的条件下的分析结果，当发生事故时，受泄漏孔径的大小不同、风向及风速的不同、障碍物、人员所处的位置的不同等多种因素的影响，其伤害范围、后果是不同的。本模拟计算伤害范围仅供企业在生产、检修、应急救援和应急管理时参考，以最大限度的减少和减轻事故对人身的伤害。仓库内储存多种物质，一旦一种物质泄漏发生火灾，其他物质都可能发生火灾爆炸，从而扩大事故危害程度。

建议企业应加强消防工作监督和检查，确保可燃气体泄漏报警系统、消防水系统、移动消防器材等处于完好、适用状态，保证厂内道路畅通无阻。

6.3 事故案例

案例一：辽宁建平县鸿燊商贸有限公司“3.1”硫酸泄漏事故

1、事故经过

2013年3月1日15时20分，在朝阳市建平县现代生态科技园区。建平县鸿燊商贸有限公司2号硫酸储罐发生爆裂，并将1号储罐下部连接法兰管砸断，导致两罐约2.6万吨硫酸全部溢流出。造成7人死亡，2人受伤，溢出的硫酸流入附近农田、河床及高速公路涵洞。引发较严重的次生环境灾害，造成直接经济损失1210万元。

2、直接原因

由于储罐内的浓硫酸被局部稀释使罐内产生氢气，与含有氧气的空气形成达到爆炸极限的氢氧混合气体。当氢氧混合气体从放空管道气口和罐顶周围的小缺口冒出时遇焊接明火引起爆炸。气体的爆炸冲击波导致2号罐体瞬间爆裂，硫酸暴溢。爆裂罐体碎片飞出砸断1号储罐下部连接管法兰，罐内硫酸泄漏。

3、间距原因

①无设计施工、建设硫酸储罐达不到强度、刚度要求。罐体环向应力超过罐体的许用应力。又因罐体焊接质量缺陷导致罐体储满硫酸后发生形变、渗漏

②违规动火。在加固施工作业时违反《化学品生产单位动火作业安全规程》AQ3022-2008的规定：在未采取有效隔离、通风等防范措施的情况下在装满硫酸的储罐外进行焊接作业。焊接过程产生的明火遇储罐内达到爆炸极限的氢气引发爆炸。

③无安全防护设施。硫酸储罐现场未设置事故存液池以及防护围堤等安全防护设施，导致2.6万吨硫酸溢流出，造成事故扩大。引发较严重的次生环境灾害。

④企业非法建设。企业在硫酸储存项目未经规划，未经环境保护部门进行环境影响评估、未经安全生产监督管理部门审批安全条件、未经发改部门办理项目备案、未经国土部门批准项目建设用地、未见建设部门审批施工许可、未办理工商营业执照情况下在临时用地上非法建设硫酸储罐。在建设过程中，擅自修改设计参数，雇佣无资质人员施工、建造的储罐达不到安全要求。

⑤无资质承揽施工工程、工程质量存在严重缺陷。储罐施工的包工队不具备钢结构工程专业承包及化工石油设备管道安全施工资质。工程质量存在明显缺陷，在施工中明知企业擅自增加罐体高度、降低储罐钢板厚度、提供的原材料达不到设计屈伸强度，却仍按照企业要求施工，为事故发生埋下了隐患。

⑥借用合法资质、非法储存硫酸。借用炎通公司合法资质获取硫酸购买备案证明。三个月购入 6.18 万吨硫酸，储存在不具备安全条件的 4 个储罐中，为事故发生创造了条件。

⑦园区及政府职能部门对项目把关不严，违法违规审批，监督不到位。

案例二：双氧水储罐爆炸事故

2008 年 7 月 18 日 20 点，江西某造纸厂发生了一起双氧水储罐爆炸事故，炸飞的罐体挂断供电线路，导致全厂因断电而停产 23h，经济损失 100 多万元，幸好人员撤离得及时，没有造成伤亡。

1、事故经过

该造纸厂生产中需要储存、使用双氧水和水玻璃，均由供应商用槽罐车送达。双氧水和水玻璃到达厂里后，都是先通过槽罐车所带管道自流入 1 个小中间罐，再用泵从中间罐打入大储罐，最后用泵从大储罐打到各使用容器中。双氧水和水玻璃的中间罐的容积均为 2m^3 ，并排布置在一起；双氧水的大储罐共有 2 个，容积分别为 20m^3 和 30m^3 ，水玻璃

的大储罐的容积为 15m³，大储罐布置在中间罐的两边。

2008 年 7 月 18 日将近 18 点，供应商用槽罐车送来了 1 车水玻璃，槽罐车过完磅后开到了中间罐旁边，司机通知保管员来，但保管员不能马上赶到，司机为了早点回去就提出先自行卸货，因为以前也经常如此，并没有出现问题，所以保管员就同意了。但这次司机却把水玻璃卸到了双氧水的中间罐里，待保管员到达后才发现，此时货已基本卸完，司机也就先开车走了；于是，保管员从车间找来 1 台泵，把水玻璃从双氧水中间罐倒到水玻璃中间罐，因泵小要抽较长时间，又已到白班下班时间，保管员便跟车间白班班长口头说了一下就下班了，白班班长也是口头跟夜班班长说了一下就下班了，夜班班长还没跟工人说，就有 1 名工人看见那台正在抽液的泵，觉得不对，便将其关了，并启动另 1 台泵，将双氧水中间罐中剩余的约 0.5m³ 的水玻璃打到了有 15-20 m³ 双氧水的大储罐里，当时没发现异常。19 时，当工人抽取大储罐中的双氧水使用时，发现其中有大量泡沫，后来又发现其储罐顶上的排气孔也在不断冒出泡沫，觉得不正常，便向班长汇报，班长当即决定停机，并要求所有人员撤离，10min 后，双氧水储罐发生爆炸，炸飞的罐体挂断附近的供电线路，全厂立刻因断电而停产，至 19 日 14 时才恢复供电，但又发现接地还存在问题，只好重新停电解决，19 时重新恢复供电，生产才逐渐恢复正常。前后中断供电而停止生产 23h，造成经济损失 100 多万元，幸好人员没有伤亡。

2、事故原因

双氧水对有机物有很强的氧化作用，性质很不稳定，容易分解成水和氧气，并放热。双氧水分解速度受外界条件影响很大。320~380nm 的紫外光、热、一些重金属离子、碱性介质中可以加速其分解。而且，因为其分解反应是放热反应，所以，一旦发生，其速度会越来越快。

水玻璃为易溶于水的硅酸钠，呈强碱性，水玻璃加入到双氧水里就

会使双氧水快速分解，产生氧气，使储罐里的温度、压力迅速升高；虽然储罐顶有排气孔，但毕竟太小，且水玻璃是胶状，更使排气不通畅，最终导致储罐爆炸。

3、事故教训

①安全管理不到位，规章制度执行不力。

②部分员工责任心差。卸货时保管员经常不在现场；未等水玻璃全部倒完就急着下班；临走时不认真交待清楚或挂牌提示；班长交接不认真，不及时传达，都说明部分员工责任心不强。

③重要信息传递不准确、不及时。保管员下班时口头交接工作，白班班长交接班时也只是口头跟夜班班长说一下，夜班班长接班后也不召集全班工人开会说明，致使重要信息误传或漏传。

④储罐布置不合理。水玻璃是双氧水的禁忌物，储存时应该分开，但实际上两者的中间罐是并排挨着的，两者的大储罐也是相邻的。

⑤安全标识不清。中间罐、大储罐外虽然有标识，但明显偏小、模糊，致使不熟悉情况的人看不清，特别是在光线较弱时。

4、整改措施

①加强安全管理制度和安全操作规程的学习。全厂重新认真学习安全管理制度和操作规程。

②强化安全责任制。进一步明确、细化安全责任制，严肃处理违章行为。

③保证重要信息准确及时传递。班组交接班必须有书面记录；厂里制定的规章制度和操作规程，危险化学品的名称、数量、性质和应急措施应简单明了地张贴在各岗位上。

④合理布置设备。双氧水和水玻璃的中间罐分开布置，罐盖上设双锁。

⑤规范安全标识。在每个储罐、设施、设备上张贴明显的安全标识。

第七章 安全条件的分析结果

7.1 建设项目安全条件

7.1.1 项目选址条件

本项目位于合肥新站化工园区，厂区西侧为合肥芯科电子材料有限公司（同类企业），东侧为合肥科普瑞公司，北侧为安徽红星机电科技股份有限公司，北侧有一条小路和一个出入口可作为消防出入口，南侧为珠城路，再往南为合肥保吉康饲料科技有限公司（非同类企业）和距离东华安徽新材厂界 155m 处的杜老家村庄。

本项目以天然气为主要原料，生产制得的石墨烯浆料产品具有特定用途、小批量、附加值高等特点，属于精细化工范畴。石墨烯浆料产品主要用于汽车用化学品、新能源、电池、电子、半导体芯片以及防腐涂料的添加剂和助剂，属于精细化工产品。

本项目不涉及危险化学品重大危险源及重点监管危险化工工艺，没有《精细化工企业工程设计防火标准》适用受限的装置设施；依据皖应急函〔2021〕56号文，本项目不涉及重大危险源或重点监管危险化工工艺的装置设施、单元等情形。因此，本项目适用于《精细化工企业工程设计防火标准》（GB 51283-2020），项目内、外部防火间距采用《精细化工企业工程设计防火标准》。

（注：2025年5月，项目建设单位邀请5位化工安全专家，针对本项目防火间距是否适用于《精细化工企业工程设计防火标准》（GB 51283-2020）等问题进行专题咨询，专家咨询意见明确本项目适用于《精细化工企业工程设计防火标准》（GB 51283-2020），详见附件 F6-12）。

根据《化工企业总图运输设计规范》（GB 50489-2009）、《精细化工企业工程设计防火标准》（GB 51283-2020）、《生产过程安全卫生要求总则》（GB 12801-2008）等标准规范，项目选址与外部安全条件检查结果见表 7-1。危险化学品生产装置、储存设施与周边重要场所、区域的距离见表 7-2。

根据有关法律法规、规章、标准规范，危险化学品生产和储存场所与周边其他重要场所、区域、其它建（构）筑物距离，项目外部防火间距检查结果见表 7-3.1 和表 7-3.2。

表 7-1 选址与外部安全条件安全检查表

序号	检查内容	依据	规划情况	检查结果
1	危险化学品生产、储存应在设区的市规划的专门用于危险化学品生产、储存的区域内。	《危险化学品安全管理条例》（国务院令 第 344 号，第 645 号令修订）第十一条 《安徽省人民政府办公厅关于促进我省化工产业健康发展的意见》（皖政办〔2012〕57 号）	项目位于合肥新站化工园区。	符合
2	危险化学品的生产装置和储存危险化学品数量构成重大危险源的储存设施，与下列场所、区域的距离必须符合有关法律、法规、规章和标准的规定： 1、居民区、商业中心、公园等人口密集区域； 2、学校、医院、影剧院、体育场(馆)等公共设施； 3、供水水源、水厂及水源保护区； 4、车站、码头(按照国家规定，经批准专门从事危险化学品装卸作业的除外)、机场以及公路、铁路、水路交通干线、地铁风亭及出入口； 5、基本农田保护区、畜牧、区和自然保护区； 6、河流、湖泊、风景名胜区和自然保护区； 7、军事禁区、军事管理区； 8、法律行政法规规定予以保护的其他区域	《危险化学品安全管理条例》（国务院令 第 344 号，第 645 号令修订）第十九条	项目未构成重大危险源；项目生产装置、储存设施与相关场所、区域距离符合要求	符合
3	厂址选择必须符合工业布局和本地	《化工企业总图运输	项目位于合肥新	符合

	城镇总体规划的要求。厂址选择应严格执行国家建设前期工作的有关规定	《设计规范》 (GB50489-2009) 第 3.1.1 条	站化工园区。	
4	厂址选择应同有关职能部门和有关专业协同对建厂条件进行调查,并全面认证和评价厂址对当地经济、社会和环境的影响,同时应满足防灾、安全、环境保护及卫生防护的要求	《化工企业总图运输设计规范》 (GB50489-2009) 第 3.1.2 条	厂址可满足防灾、安全、环境保护及卫生防护的要求	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	厂址选择满足交通运输设施、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	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	园区水源、电源能满足企业发展需要	符合
7	可能散发有害气体工厂的厂址,应避免开易形成逆温层及全年静风频率较高的区域	《化工企业总图运输设计规范》 (GB50489-2009) 第 3.1.9 条	按要求选址。	符合
8	事故状态下泄漏或散发有毒、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	选址和城镇、居住区、公共设施及其他重要设施的距离符合要求。	符合
9	事故状态下泄漏有毒、有害、易燃、易爆液体的工厂厂址,应远离江、河、湖、海、供水水源防护区	《化工企业总图运输设计规范》 (GB50489-2009) 第 3.1.11 条	厂址不在江、河、湖、海、供水水源防护区内。	符合
10	厂址不应选择在下列地段或地区: 1、地震断层和地震基本烈度高于 9 度的地震区 2、工程地质不良的地段 3、重要矿床分布地段及采矿陷落(错动)区 4、国家或地方的风景区、自然保护区及历史文物古迹保护区 5、对飞机起降、电台通讯、电视转播、雷达导航和天文、气象、地震观察以及军事设施等规定有影响的范围内 6、供水水源卫生保护区 7、易受洪水危害或防洪工程量很大的地区 8、不能确保安全的水库,在库坝决溃后可能淹没的地区 9、在爆破危险范围内	《化工企业总图运输设计规范》 (GB50489-2009) 第 3.1.13 条	厂址不在此类区域内	符合

	10、大型尾矿库及废料场（库）坝的下方 11、有严重放射性物质污染影响区 12、全年静风频率超过 60%的地区			
11	厂址应具有满足建设工程需要的工程地质及水文地质条件，在地质灾害易发区应进行地质灾害危险性评估	《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）第 3.2.3 条	工程地质和水文地质满足要求	符合
12	厂址不应受洪水、潮水和内涝威胁，其防洪标准应按表 3.2.4 的规定执行。其他防洪要求尚应符合现行国家标准《防洪标准》GB 50201 的有关规定	《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）第 3.2.4 条	本项目厂区不受洪水影响。厂址不受潮水和内涝威胁	符合
13	不许在已采矿坑、有机物和化学废弃物上面建厂，要避开航空站和市政设施，并与高压输电线路保持规定的距离	《生产过程安全卫生要求总则》（GB12801-2008）第 5.2.1 条 e 项	符合要求	符合
14	根据企业物流、人流状况，确定厂区内交通运输通道和人行道及其安全设施，公路、铁路干线不得通过厂区	《生产过程安全卫生要求总则》（GB12801-2008）第 5.2.1.f 条	公路、铁路干线未通过厂区	符合
15	不许在已采矿坑、有机物和化学废弃物上面建厂，要避开航空站和市政设施，并与高压输电线路保持规定的距离	《生产过程安全卫生要求总（GB 12801-2008）第 5.2.1.e 条	厂址不在已采矿坑、有机物和化学废弃物等区域，避开了航空站和市政设施等，并与高压输电线路保持规定的距离	符合
16	建设单位应避免在自然疫源地选择建设地点	《工业企业设计卫生标准》（GBZ 1-2010）第 5.1.2 条	非自然疫源地	符合
17	严重产生有毒有害气体、恶臭、粉尘、噪声且目前尚无有效控制技术的工业企业，不得在居住区、学校、医院和其他人口密集的被保护区域内建设	《工业企业设计卫生标准》（GBZ 1-2010）第 4.1.4 条	厂区位于批准的化工园区，不在居住区、学校、医院和其他人口密集的被保护区域内建设	符合

检查结果，项目选址与外部安全条件检查符合标准、规范等要求。

表 7-2 危险化学品生产装置、储存设施与周边重要场所、区域的距离检查表

序号	检查项目	依据标准条款	标准间距（m）	规划间距（m）	检查结果
1	居住区以及商业	《精细化工企业工	甲、乙类生产设施与	项目周边 50m 范	符合

	中心、公园等人员密集场所	程设计防火标准》 （GB 51283-2020） 第 4.1.5 条	建筑物的最外轴线： 50m	围内无居住区、公园、商业中心等	
2	学校、医院、影剧院、体育场(馆)等公共设施	《精细化工企业工程设计防火标准》 （GB 51283-2020） 第 4.1.5 条	甲、乙类生产设施与建筑物的最外轴线： 50m	项目周边 100m 范围内无学校、医院、影剧院、体育场(馆)等公共设施	符合
3	供水水源、水厂及水源保护区	《精细化工企业工程设计防火标准》 （GB 51283-2020）； 《化工企业总图运输设计规范》 （GB50489-2009）	石油化工企业的生产区沿江河岸布置时宜位于邻近江河的城镇、重要桥梁、大型锚地、船厂等重要建筑物或构筑物的下游	项目厂址不属于饮用水源的上游	符合
4	车站、码头（按照国家规定，经批准，专门从事危险化学品装卸作业的除外）、机场以及公路、铁路、水路交通干线、地铁风亭及出入口	《精细化工企业工程设计防火标准》 （GB 51283-2020） 第 4.1.5 条； 《公路安全保护条例》（国务院令第 593 号）第十八条	距铁路中心线：35m 距公路：100m	项目与铁路及公路的距离大于上述标准要求	符合
5	基本农田保护区、畜牧区、渔业水域和种子、种畜、水产苗种生产基地	《安徽省基本农田保护条例》 第十五条	规划保护区域	不在此类区域内	符合
6	河流、湖泊、风景名胜区和自然保护区	《中华人民共和国自然保护区条例》 （国务院令第 167 号） 《风景名胜区条例》 （国务院令第 474 号）	规划保护区域	不在此类区域内	符合
7	军事禁区、军事管理区	《中华人民共和国军事设施保护法》	规划保护区域	不在军事禁区、军事管理区内	符合
8	法律、行政法规规定予以保护的其他区域		规划保护区域	不在法律、行政法规规定予以保护的其他区域内	符合

检查结果，本项目生产装置、储存设施与周边重要场所、区域的距离检查符合要求。

本项目位于合肥新站化工园区，项目外部防火间距检查见下表。

表 7-3.1 项目外部防火间距检查表

序号	方位	检查项目	依据标准条款	标准间距 (m)	规划间距 (m)	检查结果
1.	东	制备装置（甲类）到合肥科普瑞公司（非同类企业）围墙	A 表 4.1.5	30	58.9	符合
2.		综合楼到合肥科普瑞公司围墙（相邻工厂围墙内为丁戊类设施）	A 表 4.1.5	20	33.9	符合
3.	北	浆料装置（甲类）到安徽红星机电（非同类企业）围墙	A 表 4.1.5	30	30.3	符合
4.		制备装置（甲类）到安徽红星机电（非同类企业）围墙	A 表 4.1.5	30	91.5	符合
5.	东南	综合仓库（乙类）到杜老家村庄	A 第 4.1.5	50	182	符合
6.	南	化学品库&危废暂存间（乙类）到珠城西路	A 第 4.1.5	15	16.7	符合
7.		综合品库（乙类）到珠城西路	A 第 4.1.5	15	16.8	符合
8.		综合仓库（乙类）到合肥保吉康饲料科技有限公司（非同类）围墙	A 第 4.1.5	30	63	符合
9.		综合仓库（乙类）到合肥保吉康饲料科技有限公司宿舍	B 第 3.5.2	25	72	符合
10.		10kV变电所到合肥保吉康饲料科技有限公司宿舍	A 第 4.1.5	25	60	符合
11.	西	浆料装置臭气处理装置（甲类）到合肥芯科电子材料有限公司（同类企业）综合楼	A 第 4.1.6	30	48.3	符合
12.		浆料装置（甲类）到合肥芯科电子材料有限公司生产厂房三（甲类）	A 第 4.1.6	30	50.1	符合

注：A——《精细化工企业工程设计防火标准》（GB 51283-2020）

B——《建筑设计防火规范》（GB 50016-2014）（2018年版）

本项目西侧为合肥芯科电子材料有限公司，合肥芯科电子材料有限公司年产7万吨电子专用材料项目（一期）生产车间一、罐组二、罐组三内部防火间距执行《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008）（2018年版），其他执行《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）；外部防火间距采用《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008）（2018年版）。

针对合肥芯科电子材料有限公司厂内生产车间一、罐组二、罐组三、东侧综合楼及生产厂房三（甲类），本评价采用GB50160-2008（2018年版）对项目外部防火间距进行检查、复核。

表 7-3.2 项目外部防火间距检查表

序号	方位	检查项目	依据标准条款	标准间距 (m)	规划间距 (m)	检查结果
1.	西侧	浆料装置（甲类）到合肥芯科电子材料有限公司生产车间一（乙类）	C 表 4.1.10	40	约 159	符合
2.		浆料装置（甲类）到合肥芯科电子材料有限公司罐组二（甲类）	C 表 4.1.10	50	约 269	符合
3.		浆料装置（甲类）到合肥芯科电子材料有限公司罐组三（液氨，乙类）	C 表 4.1.10	70	约 241	符合
4.		浆料装置臭气处理装置（甲类）到合肥芯科电子材料有限公司（同类企业）综合楼	C 表 4.1.10	40	48.3	符合
5.		浆料装置（甲类）到合肥芯科电子材料有限公司生产厂房三（甲类）	C 表 4.1.10	40	50.1	符合

C——《石油化工企业设计防火标准》（GB 50160-2008）（2018 年版）

检查结果，项目外部防火间距符合标准规范要求。

7.1.2 总平面布置

按照《工业企业总平面设计规范》（GB 50187-2012）、《精细化工企业工程设计防火标准》（GB 51283-2020）等标准规范，对厂区总平面布置、厂区内生产装置设施防火间距进行检查，均符合要求。检查结果见表 7-4、表 7-5。厂房、仓库层数、建筑面积、防火分区等检查见表 7-6。

表 7-4 总平面布置安全检查表

序号	检查内容	依据	规划情况	检查结果
1	生产、经营、储存、使用危险物品的车间、商店、仓库不得与员工宿舍在同一座建筑物内，并应当与员工宿舍保持安全距离。	《安全生产法》（国家主席令第 88 号修订）第四十二条	厂区未设置员工宿舍，符合要求。	符合
2	厂区总平面布置应按功能分区布置，可分为生产装置区、辅助生产区、公用工程设施区、仓储区、行政办公及生活服务区，辅助生产区、公用工程设施区也可布置在生产装置区	《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）第 5.1.4 条	项目设办公区和工艺装置区，总平面布置按功能分区。	符合
3	总平面布置应根据当地气象条件和地理位置，使建筑物具有良好的朝向和自然通风条件。生产有特殊要求和人员较多的建筑物，应避免西晒。在丘陵和山区建厂时，建筑朝向应根据地形和气象	《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）第 5.1.9 条	厂区自然通风条件良好，建筑物朝向良好	符合

序号	检查内容	依据	规划情况	检查结果
	条件确定			
4	总平面布置应防止或减少有害气体、烟雾、粉尘、振动、噪声对周围环境的影响	《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009） 第 5.1.10 条	对周围环境影响较小。	符合
5	运输线路的布置，应使物流顺畅、短捷并应避免或减少折返迂回。人流、物流组织应合理，并应避免运输繁忙的路线与人流交叉和运输繁忙的铁路和道路平面交叉	《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009） 第 5.1.13 条	运输线路布置合理。	符合
6	总平面布置应在总体规划的基础上，根据工业企业的性质、规模、生产流程、交通运输、环境保护，以及防火、安全、卫生、施工及检修等要求，结合场地自然条件，经技术经济比较后择优确定	《工业企业总平面设计规范》（GB 50187-2012） 第 5.1.1 条	总平面布置综合考虑生产流程、交通运输、环境保护，以及防火、安全、卫生、施工及检修等要求，结合场地自然条件，布置较合理。	符合
7	总平面布置，应充分利用地形、地势、工程地质及水文地质条件，合理地布置建筑物、构筑物和有关设施，并应减少土（石）方工程量和基础工程费用	《工业企业总平面设计规范》（GB 50187-2012） 第 5.1.5 条	总平面布置充分利用地形、地势、工程地质及水文地质条件，合理布置建筑物、构筑物和有关设施。	符合
8	厂区出入口的位置和数量，应根据企业的生产规模、总体规划、厂区用地面积及总平面布置等因素综合确定，其数量不宜少于 2 个。主要人流出入口宜与主要货流出入口分开设置，并应位于厂区主干道通往居住区或城镇的一侧。主要货流出入口应位于主要货流方向，并应与外部运输线路连接方便	《工业企业总平面设计规范》（GB 50187-2012） 第 5.7.4 条	项目设置出入口数量不少于 2 个，人流与货流入口分开设置。	符合
9	总平面布置应防止有害气体、烟、雾、粉尘、强烈振动和高噪声对周围环境的危害	《工业企业总平面设计规范》（GB 50187-2012） 第 5.1.7 条	总平面布置已充分考虑对周围环境的危害	符合
10	工业企业厂区总平面布置应明确功能分区，可分为生产区、辅助生产区和非生产区。其工程用地应根据卫生要求，结合工业企业性质、规模、生产流程、交通运输、场地自然条件、技术经济条件等合理布局	《工业企业设计卫生标准》（GBZ 1-2010） 第 5.2.1.1 条	厂区总平面布置明确功能分区，布局合理	符合
11	工业企业厂区总平面的分区原则应遵循：分区建设项目宜一次性整体规划，使各单体建筑物在其功能分区内有序合理，避免分期建设时破坏原功能分区；行政办公用房应布置在非生产区；生产车间及于生产有关的辅助用室应布置在生产区内；产生有害物质的建筑（部位）与环境质量较高要求的有较高洁净要求的建筑（部位）应有适当的间	《工业企业设计卫生标准》（GBZ 1-2010） 第 5.2.1.3 条	生产区、非生产区分区布局，总平面布置分区合理。	符合

序号	检查内容	依据	规划情况	检查结果
	距或分割			
12	具有或能产生危险、有害因素的生产装置和场所，应根据生产特点，在保证从业人员和公众安全、卫生的原则下合理布置	《生产过程安全卫生要求总则》（GB 12801-2008）第 5.2.2.b 条	生产装置和场所布置合理。	符合
13	厂内道路布置在符合厂区总平面布置的前提下，尚应符合下列要求： 1、应满足生产、交通运输、消防、安全、施工、安装及检修的要求； 2、全厂道路网的布置应与厂区总平面布置功能分区和街区划分相结合，并与场地竖向设计和主要管线带的走向相协调，且宜与主要建筑物、构筑物轴线平行或垂直布置。 3、主、次干道布置和人、货流向应合理。 4、厂区道路不宜中断，当出现尽头时，其终端应设置回车场，回车场的面积应根据所通行的车辆最小转弯半径和路面宽度确定。 5、厂内道路与厂外公路的衔接应短截、通畅。 6、厂内道路布置应符合现行国家标准《厂矿道路设计规范》GBJ22、《建筑设计防火规范》GB 50016 和《石油化工企业设计防火标准》GB 50160 的有关规定。 7、洁净厂房周围宜设置环形消防车道，环形消防车道可利用交通道路，如有困难时，可沿厂房的两个长边设置消防车道。	《化工企业总图运输设计规范》（GB 50489-2009）第 9.3.1 条	厂区道路宽度为 6 米，道路交叉口转弯半径为 12 米。 厂内道路呈东西向、南北向环绕生产、辅助生产区等各功能区布置。 道路沿装置区呈环形布置，满足厂区运输和安全消防的需要。	符合
14	工厂总平面布置，应根据生产工艺流程及生产特点和火灾危险性、地形、风向、交通运输等条件，按生产、辅助、公用、仓储、生产管理 & 生活服务设施的功能分区集中布置。	《精细化工企业工程设计防火标准》（GB 51283-2020）第 4.2.1 条	厂区总平面布置按照功能分区、集中布置，布局合理。	符合
15	全厂性重要设施应布置在爆炸危险区范围以外，宜统一、集中设置，并位于散发可燃气体、蒸气的厂房（生产设施）全年最小频率风向的下风侧。	《精细化工企业工程设计防火标准》（GB 51283-2020）第 4.2.2 条	综合楼（含分析化验楼、机柜间、控制室等）等全厂性重要设施应布置在爆炸危险区范围以外，位于全年最小频率风向的下风侧。	符合
16	可能散发可燃气体、蒸气的生产、仓储设施、装卸站及污水处理设施宜布置在人员集中场所及明火地点或散发火花地点的全年最小频率风向的上风侧；在山丘地区，应避免布置在窝风地段。	《精细化工企业工程设计防火标准》（GB 51283-2020）第 4.2.3 条	本项目生产、储存场所及装卸站及污水处理设施布置在全年最小频率风向的上风侧。	符合

序号	检查内容	依据	规划情况	检查结果
17	采用架空电力线路进出厂区的变配电所，应靠近厂区边缘布置。	《精细化工企业工程设计防火标准》（GB 51283-2020）第 4.2.7 条	本项目变电所靠近厂区南侧边缘布置。	符合
18	总平面布置的防火间距，不应小于表 4.2.9 的规定。	《精细化工企业工程设计防火标准》（GB 51283-2020）第 4.2.9 条	总平面布置的防火间距不小于表 4.2.9 的规定。	符合

表 7-5 项目内部防火间距检查表

序号	单元名称	方位	相邻设施名称	标准间距(m)	依据条款	规划间距(m)	检查结果
1	综合楼（含机柜间、控制室、分析化验楼、消防泵房及消防水池等）	西	10kV 变电所（丁类）	10	A 第 4.2.9 条	10.7	符合
		东	厂区围墙	5	B 第 3.4.12 条	12.9	符合
		北	制备装置	25	A 第 4.2.9 条	28	符合
		南	围墙	5	B 第 3.4.12 条	20.1	符合
2	10kV 变电所（丁类）	西	综合品库（乙类）	15	A 第 4.2.9 条	20.5	符合
		西北	均化/提纯/干燥装置(乙类)	15	A 第 4.2.9 条	32	符合
		北	制备装置	15	A 第 4.2.9 条	18.1	符合
		南	围墙	5	B 第 3.4.12 条	14.3	符合
3	尾气发电机装置（丁类，明火设备）	北	厂区围墙	5	B 第 3.4.12 条	14	符合
		南	制备装置（甲类）	30	A 第 4.2.9 条	30.3	符合
		西南	均化/提纯/干燥装置(乙类)	30	A 第 4.2.9 条	53.8	符合
		东	围墙	5	B 第 3.4.12 条	63	符合
4	空压制氮（丁类）	南	提纯装置（乙类）	15	A 第 4.2.9 条	19.9	符合
		北	厂区围墙	5	B 第 3.4.12 条	5.7	符合
		东	循环水站（戊类）	10	B 第 3.4.1 条	12.7	符合
5	循环水站（戊类，玻璃钢冷却塔）	东	尾气发电装置	10	B 第 3.4.1 条	13.8	符合
		南	制备装置（甲类，半敞开式厂房）	10	B 第 3.4.1 条	22	符合
		北	厂区围墙	5	B 第 3.4.12 条	17.6	符合
		西	空压制氮站	10	B 第 3.4.1 条	12.7	符合
6	备品备件间	北	厂区围墙	5	B 第 3.4.12 条	5	符合

	(戊类)	南	浆料装置（甲类）	12	B 第 3.4.1 条	20.7	符合
		西	厂区围墙	5	B 第 3.4.12 条	25.1	符合
7	综合品库（乙类）	东北	制备装置（甲类）	15	A 第 4.2.9 条	31.3	符合
		北	厂内次要道路	5	B 第 3.5.1 条	5	符合
		西	化学品库&危废暂存间（乙类）	10	B 第 3.5.2 条	15	符合
		南	厂区围墙	15	A 第 4.2.9 条	15.4	符合
8	化学品库&危废暂存间（乙类）	北	提纯装置（乙类）	15	A 第 4.2.9 条	20.9	符合
		北	厂内次要道路	5	B 第 3.5.1 条	5	符合
		南	厂区围墙	15	A 第 4.2.9 条	15.6	符合
		东	综合品库（乙类）	10	B 第 3.5.2 条	15	符合
		西	厂区围墙	15	A 第 4.2.9 条	45	符合
9	制备装置（甲类半敞开）	东	厂区围墙	15	A 第 4.2.9 条	58.3	符合
		西	均化/提纯/干燥装置(乙类)	15	A 第 4.2.9 条	22.9	符合
		南	综合楼	25	A 第 4.2.9 条	28	符合
		北	尾气发电机装置	30	A 第 4.2.9 条	30.3	符合
10	均化/提纯/干燥装置（乙类）	北	厂内次要道路	5	B 第 3.4.3 条	6.9	符合
		西	浆料装置（甲类）	15	A 第 4.2.9 条	15.5	符合
		东南	尾气发电装置（丁类明火设备）	15	A 第 4.2.9 条	32	符合
		南	综合品库（乙类）	15	A 第 4.2.9 条	20.9	符合
11	浆料装置（甲类）	东	备品备件间	12	B 第 3.4.1 条	20.7	符合
		西	厂内主要道路	10	B 第 3.4.3 条	11.1	符合
		西	厂区围墙	15	A 第 4.2.9 条	18.5	符合
		南	浆料装置臭气处理	/	A 第 5.5.2-2 条	2.4	符合
		南	化学品库&危废暂存间（乙类）	15	A 第 4.2.9 条	31	符合
		北	厂内次要道路	5	B 第 3.4.3 条	9	符合

注：1、根据《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）表 5.3.9 注 4，玻璃钢冷却塔与相邻设施的间距可不受本表规定的限制。
 A——《精细化工企业工程设计防火标准》（GB 51283-2020）
 B——《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）(2018 年版)

检查结果，项目内部防火间距符合有关标准规范的要求。

表 7-6 项目建构筑物层数、建筑面积、防火分区安全检查表

序号	建构筑物名称	火险类别	标准要求				规划情况				检查结果
			耐火等级	最多允许层数	建构筑物占地面积/m ²	防火分区最大建筑面积/m ²	层数	耐火等级	占地面积/m ²	防火分区设置数量/面积 m ²	
1	石墨烯制备装置	甲类	二级	宜 1 层	/	3000	框架 2 层	二级	1968.8	1/303	符合
2	均化/提纯/干燥装置	乙类	二级	6	/	4000	建筑 1 层, 内设装置平台 2 层	二级	1610	1/923	符合
3	制浆装置	甲类	二级	宜 1 层	/	3000	建筑 1 层, 内设装置平台 3 层	二级	738	1/720	符合
4	化学品库 & 危废暂存间	乙类	一级	1	2000	500	1	一级	524	4/357、70、67、30	符合
5	综合仓库	乙类	一级	1	2000	500	1	一级	821	3/208、448、165	符合
6	10kV 变电所	丁类	二级（柴油发电机室一级）	不限	591	1133	2	二级（柴油发电机室一级）	591	1/1133	符合
7	综合楼	丁类	二级（地上）/一级（地下）	不限	/	不限/1000(地下)	地上 3 层/地下 1 层	二级（地上）/一级（地下）	915.2	2/171.6、2782.1	符合

检查结果，项目涉及的厂房、仓库、10kV 变电所、综合楼等建构筑物占地面积、建筑面积、防火分区设置符合标准规范要求。

7.1.3 建设项目可能发生的各类事故，对建设项目周边单位生产、

经营活动或者居民生活的影响

经分析评价，项目内在的主要危险有害因素是火灾、爆炸等。

发生火灾、爆炸事故，主要通过热辐射和冲击波的形式对周边人员和建构筑物产生影响，对周边造成影响的程度和范围取决于单位时间内释放的能量大小。

本项目拟建于合肥新站化工园内，厂区西侧为合肥芯科电子材料有限公司（同类企业），用地东侧为合肥科普瑞公司（非同类企业），用地北侧为安徽红星机电科技股份有限公司（非同类企业）。东侧的合肥科普瑞公司和北侧的安徽红星机电科技股份有限公司规划拆除。用地南侧为珠城西路，珠城西路由南侧为合肥保吉康饲料科技有限公司（非同类企业）和部分村庄居民区。

根据事故后果模拟分析，发生泄漏事故后果主要在厂区内。项厂内部若发生火灾、爆炸等事故，主要引发本厂内装置设施发生“多米诺效应”，多米诺效应影响主要在厂区内，一般对周边企业无影响。

7.1.4 项目周边单位生产、经营活动或者居民生活对建设项目投产后的影响

本项目周边的生产单位有合肥芯科电子材料有限公司、合肥科普瑞公司、安徽红星机电科技股份有限公司和合肥保吉康饲料科技有限公司。周边企业生产装置、设施与本项目的防火间距满足标准要求。

根据合肥新站化工园区整体性安全风险评估报告，合肥芯科电子材料有限公司液氨储罐、液氮储罐、仪表空气储罐、燃气锅炉、压缩空气储罐，多米诺半径分别 25m、17m、4m、3m、3m。多米诺效应影响范围在合肥芯科电子材料有限公司厂区内，其多米诺效应一般对中化学东华（安徽）新材料有限公司无影响。

7.1.5 所在地的自然条件对项目投产后的影响

自然条件对项目安全生产方面的影响主要包括气象条件和水文地质条件。特别对项目安全影响较大的有强风、雨雪、大雾、雷电、高低温等。

在这些方面如果缺乏防范措施，也会由于自然灾害的来临，对设备、设施造成破坏，甚至引发二次事故。

本项目厂址充分考虑地震、软地基、湿陷性黄土、膨胀土等地质因素，建厂前充分进行了勘探。建筑构筑物抗震等级大于该地区防震等级。厂址选择地势较高地带，充分考虑洪水和内涝的威胁，并设计排水设施。根据本地区的自然特点，考虑夏季雷雨天气等，建构（筑）物、室外高大的设备安装避雷设施。自然条件对本生产装置、设施的影响基本得到消除或预防。周边无人口密集区、无重要公共场所和国家重点保护单位，基础设施情况较好，综合考虑了地形、场地以及生产装置的特性等因素，减小当地自然条件对本项目的影响，外部环境满足安全生产要求。

7.2 主要技术、工艺或方式和装置、 设备、设施及其安全可靠性的

7.2.1 拟选择的主要技术、工艺或者方式和装置、设备、设施安全可靠性的

依据本项目《气相合成反应和除杂反应的反应安全风险研究与评估报告》，气相合成反应、除杂反应的工艺危险度评估分别为小于 1 级、1 级，工艺安全可控。反应安全风险评估报告见附件 F6-6。

安徽省工业和信息化厅组织召开了东华安徽新材碳基高性能材料产业示范项目国内首次使用化工工艺安全性论证会，裂解反应（气相合成反应）、无机氧化反应（除杂反应）均通过了国内首次使用化工工艺安全性论证，批复文件见附件 F6-7。

项目存在的重点监管的危险化学品为甲烷、氢气。项目不涉及重点监管的危险化工工艺。项目各辨识单元不构成危险化学品重大危险源。本项目涉及重点监管危险化学品的生产装置和相关储存设施，拟设 DCS、PLC、SIS、GDS 系统进行控制。GDS 可实现可燃、氧气和有毒气体的探测、显示、报警，联动区域声光报警器和其他的设备。

设备由具有资质厂家购进、加工，检测检验合格后安装、使用。

拟选用的主要技术、工艺或者方式和装置、设施、设备安全可靠，可满足安全生产要求

7.2.2 拟选择的主要装置、设备或者设施与危险化学品生产或者储存过程的匹配情况

辅

由设备供货厂商成套供应，能够保证其安全可靠。

设备选择均考虑原材料、产品的性质。设备设施均从正规厂家购进，检测检验合格后安装、使用。

1. 产能匹配性分析

石墨烯制备为连续生产，反应器产能匹配情况见下表。

表 7-9 反应器产能匹配情况

序号	生产线	产品名称	设备	生产能力(t/h)	工作时间(h/d)	年工作天数(天)	最大产能(t/a)	设计产能(t/a)	设计产能与最大产能比值	是否匹配
1	1#石墨		1#石墨							匹配
2										匹配
3										匹配

综上，反应器设计产能与石墨烯反应器最大产能比值为 100%，设备符合项目产能要求。

石墨烯功能浆料为批次生产，制约产能的设备为预混罐，其匹配情况见下表。

表 7-10 预混罐与投料匹配情况表

序号	生产线	产品名称	设备	釜容(L)	批次投料量(L)	批次投料釜容占比(%)	是否匹配
1							匹配
2							匹配

综上，目约设釜比 72%~77%之间，设备基本符合项目产能要求。

本项目石墨烯功能浆料生产为批次生产，石墨烯功能浆料生产系统设计产能匹配情况见下表。

表 7-11 功能浆料生产系统设计产能匹配情况

生产工序	设备	规格型号	处理能力(t/批)	每批次工作时间	设计年生产批次	设计生产能力(t/a)	最大年生产批	最大生产能力(t/a)	设计生产能力与最大生产能比	是否匹配
NM										匹配
PG浆										

， 96%， 目 产能要求。

2、储存物质的禁忌性分析

项目主要原辅料和产品储存在仓库，储存物质的禁忌性分析见下表。

表 7-12 项目储存物质禁忌性分析

储存场所	序号	化学品名称	最大储存量(t)	周转天数(天)	所在防火分区	检查结果
综合仓库	1	铜	40	26	防火分区三	符合
	2				三	符合
	3	石			一	符合
	4	PG			二	符合
	5	N			二	符合
化学品库 & 危废暂存间	6	双			四间)	符合
	7				一	符合
	8	N-			一	符合
	9	丙酯			一	符合
	10	废			三	符合
	11	五			二	符合
	12	废活性炭、废吸附剂	60m ³	90	防火分区二	符合

检查结果，本项目各仓库内物料储存符合要求。

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

配套和辅助工程主要有供水、供电、供气、供冷和消防等。与生产过程匹配，可满足要求。详见下表。

表 7-13 公辅工程匹配性分析

公辅工程名称	供应情况	需求情况	匹配性分析
供电	<p>市政电力管网供电，采用双电源供电，设置 1 座 10kV 装置变电所，所内设 10kV 配电装置及 3 台 2000kVA、10/0.38kV 变压器。设置一台 400kW 柴油发电机。</p> <p>制备装置的石墨烯反应器设专用 10kV 变压器。</p> <p>设有一座发电机房，内置一套 160kW 内燃机发电机组，利用驰放气和置换气发电，年发电量为 93.52~109 万 kWh，用于综合楼内空调和照明。</p>	<p>本项目用电约 3720 万 kWh/a。10kV 高压电机、10kV 石墨烯反应器专用变压器等 10kV 高压负荷由 10kV 母线直接供电，最大的单回 10kV 负荷为 1500kW。</p> <p>其他各级用电设备装机总容量约 9072kW：一级负荷装机容量约 344kW，二级负荷装机容量约 8507kW，三级负荷装机容量约 221kW。</p>	匹配
供水	<p>生产、生活水源均采用合肥新站化工园区自来水。</p> <p>循环水给水压力 0.45MPa，回水压力 0.25MPa。设 2 台玻璃钢冷却塔，单台处理量 200m³/h。设 3 台循环水泵，2 用 1 备，Q=200m³/H，h=40m。</p>	<p>项目新鲜水使用量为 129168 m³/a。</p> <p>生活用水平均用水量约 2m³/h。生产用水为间断用水，平均用量约 120826m³/a。</p>	匹配
供气	<p>拟建空压制氮站，设 2 台空压机组，一开一备，单台排气均为 3500Nm³/h。拟设 0.9 m³ 的工厂空气缓冲罐、42m³ 仪表空气缓冲罐各 1 台。</p> <p>设有 1 只 40m³ 液氮罐，配套 1 个 800Nm³/h 气化器；制氮站停机时能保障制备工段稳定运行 8h，</p>	<p>本项目均化工段石墨烯粗品粉碎系统（装置自带压缩空气功能）用气约 3456 万 Nm³/a。项目工艺装置压缩空气总用量约为 432 万 Nm³/a，仪表用气约 144 万 Nm³/a。一台 2300 Nm³/h（约 1656 万 Nm³/a）空压机可满足生产使用要求。</p>	匹配
供冷	<p>制备工段中频感应线圈配有专门的冷却水路分配器，冷却水通过闭式冷却塔进行循环冷却（冷却水为脱盐水），脱盐水处理规模为 6m³/h，同时备有 1m³ 应急冷却水水箱。</p> <p>浆料制备工段内采用 1 套水冷式螺杆水冷却机组制冷。</p>	<p>螺杆水冷机组制冷量为 373.9kw（约 90 m³/h），研磨罐和砂磨机冷却冷却水需求量为 16.5 m³/h，能满足生产使用需求。</p>	匹配

消防	在综合楼设地下 1 座消防水池，有效容积 1000 m ³ ，消防水池的补水来自市政管网。	一次火灾下最大消防水量不超过 90 L/s，火灾持续时间 3 小时，一次消防用水量为 972m ³ 。	匹配
----	--	--	----

检查结果，主要配套和辅助工程可满足生产使用要求。

第八章 安全对策措施和结论

8.1 安全对策措施与建议

8.1.1 可行性研究报告提出的安全对策措施

1) 厂址的安全条件及平面布置

拟建项目总图布置已考虑到风向、生产流程、安全、消防、运输等因素，进行了总体布置。

全厂大致分为行政办公区、生产区、仓储区、公用工程区，各区域之间以道路分隔。

本地块上新建厂房及公用设施与周边相邻工厂、企业或设施总平面布置执行《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）、《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）、《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）（2018年版）的规定。

防火间距：当《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）里有明确规定的，按 GB51283-2020 规定执行；当该规范里，没有明确规定的，执行《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）（2018年版）的要求。

2) 危险化学品的危险工艺的监管

项目存在的重点监管的危险化学品为甲烷、氢气。

项目不涉及重点监管的危险化工工艺。

本项目采用分散型控制系统（DCS）对工艺生产过程进行监控，采用安全仪表系统（SIS）实现工艺装置的安全联锁保护，采用可燃有毒气体检测系统（GDS）对装置可能发生可燃气体和有毒气体的泄漏场所进行检测和报警。包装系统成套设备根据需要选用可编程逻辑控制器

（PLC）。

3) 重大危险源的监控

项目生产单元、储存单元未构成危险化学品重大危险源。但仍配备温度、压力、液位、流量、组份等信息的不间断采集和监测系统以及可燃气体、氧气探测器和有毒有害气体泄漏检测报警装置和一定数量的便携式可燃气体检测设备，并具备信息远传、连续记录、事故预警、信息存储等功能，确保安全生产。

4) 自动控制系统

项目从技术先进、安全可靠、操作方便和经济合理的角度出发，结合该项目的特点，同时为减轻操作人员的劳动强度，降低生产成本，提高产品质量，便于对全厂生产进行统一调度和管理，采用 DCS、SIS、PLC 来实现过程参数的监视、控制以及基本生产过程报警和联锁，对系统内报警事件和各类报表进行储存或打印输出。

5) 防火防爆措施

工艺系统密闭系统，相关管道沿线尽量减少法兰连接，管道和设备尽量采用好的密封以防止可燃气体泄漏。工艺机泵在轴封部位采用机械密封等措施，防止工艺介质泄漏。

生产装置采用 DCS 控制系统，设置温度和压力的报警和联锁；当温度超出设定值启动紧急冷却系统；当温度进一步升高时启动紧急切断系统；在反应器周围设置可燃气体检测报警装置等。

输送易燃介质的管道保持安全流速，以防止因流速过快产生静电积聚。

对可能存在可燃气体、粉尘的生产厂房，设置机械通风装置以降低空气中可燃物浓度。对粉料逸散位置附近设置局部除尘装置以防止粉尘逸散。

在可能逸散可燃气体场所设置可燃气体浓度检测报警仪器，当浓度超标时报警，并连锁启动事故排风。

可能产生爆炸危险性环境的作业场所均采用具备相关防爆要求的通风系统和设备、电气设备等。

所有工艺生产装置及其建筑物，以及超过一定高度的室外设备和建筑物，均考虑了防雷电设施。所有涉及爆炸和火灾危险介质的设备、管道均作防雷防静电接地。

6) 其它措施

可能发生化学灼伤危险的作业区，设置必要的安全淋浴、洗眼器等安全防护措施。

可能超压的设备和系统，根据要求设置安全阀或爆破片及相应的导爆管。

在装置的操作、检查及维护场所，如设备框架、管架、联合平台等距基准面 $\geq 2\text{m}$ 且有坠落危险处，设操作平台、梯子及扶手、操作保护栏杆。各类平台、斜梯、踏板采取防滑措施。给排水系统的池、沟、井设置防护围栏、盖板等，防止作业人员跌入。

装置区设置救护箱，作业人员配备必要的个人防护用品。

建构筑物和高架设备等做好防风设计，防止发生倒塌等事故。

建筑设计中应采取多项安全措施：厂区内所有建筑物耐火等级不低于二级；甲、乙类危险场所的建筑泄爆面积比满足《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）（2018年版）的规定，爆炸和火灾危险区域地面采用不发火地坪。

拟建项目存在多种危险化学品，各种物料按特性要求进行隔离、隔开、分离储存。确保仓储条件如通风、温度、湿度、防日晒等良好。

加强工厂安全管理，坚持“安全第一、预防为主”的方针，贯彻执行国家规定的安全生产、劳动保护、环境保护的有关规定。坚持厂部、车间、班组三级安全教育制度。

建立安全生产规章制度和安全操作规程；根据“管生产必须管安全”的原则，公司总经理是安全生产的第一责任人，各有关部门的领导都负有相应的安全生产责任，生产车间应设化学或安全工程师担任专职安全管理人员，负责车间的安全生产。

运送危险化学品的机动车辆、输液管道应接地良好，避免静电积累引发火花；配戴完好的阻火器，按正确路线行驶，避免故障和车祸；加强危险化学品的装卸、运输操作管理，防止易燃、易爆物料的跑、冒、滴、漏。装卸、搬运危险化学品时应轻装轻卸，防止包装及容器损坏，禁止震动、撞击和磨擦。

8.1.2 反应安全风险研究与评估报告提出的安全对策措施

1、气相合成的反应安全风险措施建议

气相合成反应完成料由于二次分解导致热失控的风险较小，但其含有高温下易分解升压的物质，建议实际生产中勿将反应完成料长时间滞留在高温条件下。

因气相合成反应过程整体呈现吸热，气相合成反应的反应工艺危险度为小于1级。实际生产时可配置常规自动控制系统，对主要反应参数进行集中监控及自动调节（DCS或PLC）。

生产操作人员应是经过专门培训的人员，生产中要严格遵守操作规程和各项安全规定，尽量避免因防护措施不到位而引起的中毒及灼伤事故；对易发生燃爆风险的管路或设备设置防雷装置和防静电装置；开车前，对设备进行全方位的检查，同时对设备进行定期维护，避免出现“跑”、“冒”、“滴”、“漏”现象；气相合成反应产气，操作人员和仪器装置的事

故风险增加；因此，在实际生产过程中应严格配备合适的尾气处理装置，设置可燃气体检测报警系统，杜绝因氢气气体泄漏而引发的燃爆危险事件。

开停车前及运行过程中，对系统严格执行氮气置换和保护，防止混合气相达到爆炸极限；气相合成反应为通气反应，操作人员和仪器装置的事故风险增加，因此，在实际生产过程中应严格配备合适的气体处理装置，设置可燃气体检测报警系统，杜绝因甲烷、氢气等气体泄漏而引发的燃爆危险事件。

物料的存储应严格按照《危险化学品仓库储存通则》等相关规定进行，不在相关规定内说明的特殊物料需进行检测验证后确定储存方式；生产、储存、使用、经营、运输重点监管危险化学品时应遵循《首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则》和《第二批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则》。

2、除杂反应的反应安全风险措施建议

除杂反应完成料在绝热条件下发生二次分解反应最大反应速率到达时间TMRad为24h时对应的温度 $T_{D24}=166.5^{\circ}\text{C}$ ，反应温度在 166.5°C 之上时，反应体系存在二次分解导致热失控的风险。因此，实际生产过程中应该严格控制反应温度，不得超过 166.5°C ，避免超温可能引发二次分解导致热失控。

一次性投料下除杂反应的工艺危险度评估为1级。目标反应失控后，MTSR小于MTT和 T_{D24} ，体系不会引发物料的二次分解反应，也不会导致反应物料剧烈沸腾而冲料。但是，仍需要避免反应物料长时间受热，以免达到MTT。

对于反应工艺危险度为1级的工艺过程，应配置常规的自动控制系统，对主要反应参数进行集中监控及自动调节（DCS或PLC）。

生产操作人员应是经过专门培训的人员，生产中要严格遵守操作规程和各项安全规定，尽量避免因防护措施不到位而引起的中毒及灼伤事故；开车前，对设备进行全方位的检查，同时对设备进行定期维护，避免出现“跑”、“冒”、“滴”、“漏”现象；物料的存储应严格按照《危险化学品仓库储存通则》等相关规定进行，不在相关规定内说明的特殊物料需进行检测验证后确定储存方式。

反应安全风险研究与评估报告中针对气相合成反应和除杂反应工艺过程提出的相关措施建议，本报告全部采纳。

8.1.3 国内首次使用化工工艺安全可靠论证报告提出的安全对策措施建议

一、主要设备安全对策措施

（一）酸洗釜关键设备安全设计控制措施

（1）强度失效、稳定性失效

严格按照 GB/T 150、GB/T 25025 的规定进行设计、制造、检验和验收，所有设备进行强度计算，并留有适当的裕量。

（2）刚度失效

1. 法兰的选择符合 HG/T 2105 和 HG/T 2049 等搪玻璃设备专用活套法兰和高颈法兰标准的规定；

2. 对于大直径的设备，不仅要满足强度计算，必要时可适当的增加壁厚以满足刚度方面的要求。

（3）泄漏失效

1. 根据介质特性、设计压力和设计温度，按照标准选用合适的法兰型式和规格；

2. 定期检查，必要时紧固螺栓或更换垫片；

3. 制造、安装、运输过程中注意对法兰密封面的保护。

（4）均匀腐蚀

1. 根据设备所盛装的介质，合理选择壳体材质为 Q345R+搪玻璃；
2. 定期检验；
3. 使用过程中，控制正常操作工况下的操作温度及监测蚀性介质浓度；
4. 设备使用方应定期对设备内壁使用情况进行检测和监测，并采取相应措施。

（5）机械损伤

1. 吊装、运输过程中注意对密封面及设备表面的保护。
2. 安装时要由专业人员进行操作。

（6）衬里失效

1. 定期检验；
2. 使用过程中，控制正常操作工况下的操作温度及监测蚀性介质浓度；
3. 设备使用方应定期对设备内壁使用情况进行检测和监测，如发现玻璃钢脱落，应该及时采取修复措施。

（7）超温

设置温度监测，温度高时切断双氧水及硫酸进料。

（8）断电

酸洗釜断电时，搅拌器及吸粉泵停止运转，酸洗釜各进出料阀门关闭。

（二）石墨烯反应器关键设备安全设计控制措施

（1）强度失效、稳定性失效

1. 压力容器严格遵守 TSG 21-2016 相关规定；储罐类设备严格遵守 AQ3053-2015 相关规定。

2. 严格按照 GB/T 150、GB/T 151、GB 50341、NB/T 47003.1、NB/T 47003.2 的规定进行设计、制造、检验和验收，所有设备进行强度计算，

并留有适当的裕量。对于换热器，应特别考虑各种可能发生的工况的危险组合，按 GB/T 150 以及 GB/T 151 规定强度、稳定性设计计算，保证受压元件的强度满足设计（组合）工况下的安全性技术要求。

（2）刚度失效

1. 法兰的选择符合 SH/T3406-2022 等标准的规定。
2. 对于大直径的设备，不仅要满足强度计算，必要时可适当的增加壁厚以满足刚度方面的要求。

（3）泄漏失效

1. 根据介质特性、设计压力和设计温度，按照标准选用合适的法兰型式和规格；设备法兰及工艺管口必要时采用长颈对焊法兰，管程管法兰必要时选用 RJ 密封面，设备法兰必要时选用 MFM 密封面，垫片必要时选用密封效果良好的波齿复合垫；
2. 定期检查，必要时紧固螺栓或更换垫片。
3. 制造、安装、运输过程中注意对法兰密封面的保护。
4. 对于换热器，管箱与管板连接的螺栓上紧时，应保证足够的螺栓预紧力。

（4）均匀腐蚀

1. 根据设备所盛装的不同介质合理选择壳体材质；
2. 压力容器按照 TSG 21-2016 中的 8.1.6 要求进行定期检验。
3. 使用过程中，控制正常操作工况下的操作温度，对于关键设备监测蚀性介质浓度，并采取相应措施；对复合板及内衬设备定期检查覆层厚度，以及是否存在漏点。
4. 设备使用方应定期对设备内壁使用情况进行检测和监测，并采取相应措施。

（5）超温

设有温度远传、报警、高高联锁关闭中频电源，并打开氮气急冷阀。

（6）超压

1. 设有压力高报警及联锁关闭新鲜气进气阀并关闭中频电源，压力继续升高时开启放空阀进行放空（放空阀设置为 FO），同时设置有安全阀泄放措施。紧急放空口设置阻火器防止回火，同时设置相应的消防措施。

2. 布袋除尘器采用防油抗静电覆膜涤纶针刺毡，且设有定期反吹系统，确保不容易堵塞。同时配备远传压差计进行监测，一旦压差变大即进行报警。

（7）衬里损坏

1. 根据操作使用条件、介质特性合理选择耐火材料，并选择有丰富有色金属冶金行业、特别是铜冶炼或保温炉耐火材料供货和施工业绩的供应商。

2. 设置炉底在线测温、炉顶快速测温装置，监测反应温度。

3. 反应炉设置接地电阻检测装置监测内衬使用情况，采用报警系统或其它方式反馈炉衬使用情况。

4. 控制电源功率，防止反应床层加热升温速度过快。

5. 设置紧急放铜设施，发现问题及时排铜。

6. 合理安排检修周期，定期停炉检查。

（8）断电

1、短期停电（<15 小时）可通过反应炉底的低压氮气吹气，防止铜液凝固堵塞喷嘴。同时开启应急电源（柴油发电机）保证反应炉内冷却系统正常工作，反应炉冷却系统设有远传温度计、远传压力表、远传流量计，并设有相应的报警确保冷却系统运行稳定。

2、长期停电（≥15 小时）反应炉在铜液凝固前完成氮气置换，并通过泄铜口排放铜液，期间通过应急电源（柴油发电机）保证反应炉内冷却系统正常工作。

二、自控联锁主要安全对策措施

（1）环境安全仪表

确保装置安全生产和人身安全，在可能发生可燃气体、有毒气体泄漏或积聚的装置生产场所，设置可燃气体有毒气体检测仪表。仪表采用4~20mA 输出，信号送至可燃、有毒气体检测系统（GDS）。

（2）防火措施

1. 危险物料的监测

本装置存在可能泄漏的可燃气体等，在可能出现泄漏的场合，设置相应的可燃气体检测器，完成可燃气体泄漏的自动监视和报警，能够在第一时间监测到可燃气体的泄漏，防止由于可燃气体泄漏造成的着火、爆炸及人员伤害。

2. 危险介质的防火

对工艺有防火要求的切断阀采用防火设计。

（3）设计安全设施和措施

1. 装置机柜间、控制室位于安全区域，符合相应的防火、抗爆、防水等安全要求。

2. 信号报警系统

为保证装置的正常生产和操作，对有关过程参数越限和设备状态异常均以声、光形式提醒操作人员。信号报警系统在各系统中实现，报警信息应包括报警程度、报警参数当前值、报警设定值、报警时间、文字描述及其它信息，并存贮在系统中，重要的报警点还在辅助台上显示。

3. 在可能出现有毒气体泄漏的场合，设置有毒气体检测器，完成有毒气体泄漏的自动监视和报警，防止造成人身伤害。

4. 装置的仪表电源由不间断供电电源UPS 供电。

5. 现场安装仪表满足现场使用环境和气候条件，电子式仪表防护等级不低于IP65。

6. 安装在爆炸危险区域内的仪表，根据工厂危险区域的划分，采用相应防爆类型的仪表。

7. 控制阀和开关阀在电源和气源故障时，应处于安全位置。

8. 根据现场环境条件和介质特性，现场变送器采用必要的保冷、隔离、防腐及防堵措施，以确保仪表处于其技术条件所允许的工作环境中。

9. 现场仪表和控制系统将进行可靠的保护接地和工作接地，确保其长期、安全、可靠地运行。

10. 为防止电磁干扰，仪表信号电缆采用屏蔽电缆。

11. 用于泄放、放空等脉动或间歇操作的调节阀，最大脉冲噪声在阀门下游1米处和管道表面1米处限值不得超过105dBA。

三、安全、消防、应急对策措施

（1）防火安全措施：

根据消防有关规范，各专业在设计中拟采用以下预防火灾措施：

1. 总图布置

各装置间距离严格按照规范要求布置，确保防火间距；装置区内罐区周围设防火堤；各工艺主装置周围设有环行消防通道。

2. 化工工艺

有易燃易爆危险的装置均为露天框架结构。工艺设计中，易燃易爆的危险物料在正常操作条件下均置于密闭的设备和容器中，各个连接处采用可靠的密闭措施。

对于因超温超压可能引起火灾危险的设备，设置自动报警信号及自动和手动紧急泄压措施。可燃气体输送管线及放空管末端均设置阻火器，所有压力容器、塔和反应器上均设置安全阀。重要和压力较高的设备，与安全有关的参数测量均采用二套独立的测量系统，并设置必要的紧急连锁切断系统。设备和管道绝热层采用不可燃保温材料。

3. 建筑与结构

建、构筑物的平面和空间布置，除满足工艺生产、工人操作、维修、安全等要求外，还结合了生产工艺的特点（如防火、防爆、防腐蚀、防噪声、防毒等因素）合理布置。并遵循近期为主的原则进行布置。生产厂房在可能条件下，尽量采用设备露天布置或敞开及半敞开式建筑。

有火灾爆炸危险性的生产厂房，贯彻“以防为主，防消结合”的原则，建筑设计遵守《建筑设计防火规范》。处于甲、乙类生产厂房按《建筑设计防火规范》设置必要的泄压面积，泄压面积与厂房体积之比值，不小于规范中规定的最小值，并在可能条件下尽量加大比值。有爆炸危险的甲、乙类生产车间内不设置办公室、休息室等，但供甲、乙类生产车间用的办公室、休息室等，可贴邻本车间设置，但用耐火极限不小于3.5小时的非燃烧体防火墙隔开。有易燃液体、可燃液体、可燃气体、可燃蒸汽或粉尘厂房的地面，采用不发火花的面层。钢结构厂房底主要承重构件表面刷防火涂料，使构件的耐火等级达到建筑设计防火规范和石油化工规范所要求的构件的耐火要求。

4. 给排水

工艺主装置管沟内污水，经水封井排入生产污水管道，且水封高度不小于250mm。罐区内的生产污水设独立的排出口，并在防火堤与水封井之间设置隔断阀。

5. 电气及电信

电气设备、仪表及照明按防爆等级设置；装置区内设火灾报警直通电话与消防泵房直接联系；高层建构筑物设置避雷措施。

6. 通风与采暖

所有防爆车间的通风设备均采用防爆设备、通风系统材料均采用不燃材料、通风系统均静电接地；在产生燃爆性气体的厂房室内设置相应的排风装置，使燃爆性气体浓度低于其爆炸下限。

7. 水消防措施

本项目的消防系统采用稳高压消防给水系统，消防管网平时由小流量稳压泵组维持系统压力，火灾时管网压力下降，由管网压力自动控制消防泵启动向消防水管网系统供水，系统供水压力不大于1.0MPa。

全厂生产装置和生产辅助装置的消防采用稳高压消防给水系统，消防水接自消防泵房。

从消防泵房接两根DN250 的消防管，并沿厂区道路设环状消防管网，并沿线设置地上式室外消火栓，工艺装置区消火栓间距不大于60m。工艺装置内超过15m 的框架平台，沿梯子设置DN100 半固定式消防给水竖管，并在每层设置带阀门的管牙接口及箱式消火栓，内置DN65 消火栓一只、 $\phi 19$ 水枪一支及25m 消防水龙带一根。

在露天框架装置周围设室外消防水炮，水炮流量30L/S。

在规范要求设置室内水消防的建筑物内设室内水消防系统。

各装置（单元）按《建筑灭火器配置设计规范》的规定设置小型灭火器。根据装置区不同工段、不同工艺要求和火灾危险等级，在各工段按规范设置推车式和手提式磷酸铵盐干粉灭火器，在工艺装置区采用MFT/ABC20，MF/ABC8，在办公楼等厂前区建筑内采用MF/ABC4。二氧化碳灭火器：在控制室、机柜间、计算机室、电信站、化验室、低压变配电室（所）等处设置二氧化碳灭火器用以扑灭初期小型火灾，采用MT7、MTT20 规格。

（2）应急对策措施

1. 火灾应急措施

本项目设置了火灾自动报警系统和可燃/有毒气体探测报警系统，如果发生可燃物料泄漏或发生火灾，报警系统发出报警信号，值班人员应迅速将现场情况反映至消防队及有关部门，以便迅速采取灭火措施，避免火灾蔓延；同时根据具体情况采取果断措施，包括停机、切换、关阀、切断进料、启动蒸汽、氮气保护设施等，甚至作出紧急停工处理。在火

灾初期应及时利用厂房及建筑物内设置的小型移动灭火器及固定式消防设施（水消防、泡沫消防）进行扑救，同时做好人员疏散和组织营救工作。

2. 事故状态下“清净下水”的收集、处置措施

本项目新建事故池，其容积可以满足事故时所需的要求。

3. 建立事故应急救援预案

由于本项目在生产、贮存、运输过程中，存在火灾、爆炸、中毒、窒息等危险危害因素，有可能造成人员伤亡或财产损失，因此，项目建成后建设单位必须针对上述可能发生的意外制定火灾、爆炸、化学事故等重大事故应急预案，生产班组至厂级各有关部门应经常分析、研究安全生产情况和存在的问题，对应急预案经常演练。一旦发生事故，首先启动应急预案，防止事故蔓延，将危险降低至最小限度。对关键生产设备和重点部位预设事故的应急措施。

国内首次使用化工工艺安全可靠性论证报告中针对工艺过程、关键设备等提出相关措施建议，本报告全部采纳。

8.1.4 补充的安全对策措施建议

本评价主要从项目总平面布置、重点监管危化品、工艺装置、设施、公辅工程、事故应急救援措施和器材、施工以及安全管理等方面，补充相应安全对策措施与建议，具体内容见表 8-1～表 8-7。

表 8-1 总平面布置及选址安全对策措施建议

序号	安全对策措施建议	依据的标准、规范条款	备注
1	易燃、易爆危险品生产设施的布置应保证生产人员的安全操作及疏散方便。	《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）第 5.2.7 条	
2	具有或能产生危险和有害因素源的车间、装置和设备设施与仓库、办公室、休息室、试验室等公用设施的距离应符合防火、防爆、防尘、防毒、防振、防辐射、防触电和防噪声等的规定	《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T 12801-2008）第 5.2.2 条 e 款	

3	作业区的布置应保证人员有足够的的活动空间。设备、工机具、辅助设施的布置，生产物料、产品和剩余物料的堆放，人行道、车行道的布置和间隔距离，都不应妨碍人员工作和造成危害；	《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T 12801-2008） 第 5.7.5 条 a 款	
4	高处作业区应布置合理，保证人员安全作业和不发生人、物坠落。	《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T 12801-2008） 第 5.7.5 条 d 款	
5	项目车间跨越道路上空架设管线距路面的最小净高不得小于 5m	《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》(GB 4387-2008) 第 6.1.2 条	
6	项目车间周边道路应按要求设置限速、反光镜、交通标示线等交通标识	《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》(GB 4387-2008) 第 6.1.3 条	
7	主要消防车道路面宽度不应小于 6m，路面上净空高度不应小于 5m，路面内缘转弯半径应满足消防车转弯半径的要求。	《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020） 第 4.3.3 条	
8	根据周边企业的类型及设计时采用的标准，保持足够的外部防火间距	《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020） 第 4.1.5、4.1.6 条	
9	浆料装置每个防火分区面积小于 3000m ² 。	《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）（2018 年版） 第 3.3.1 条	
10	综合仓库和化学品库&危废暂存间每个防火分区面积小于 500m ² 。	《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）（2018 年版） 第 3.3.2 条	
11	建设实施时，厂区建构筑物与园区道路防火间距应满足表 4.1.5。	《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020） 第 4.1.5 条	
12	甲、乙、丙类车间储罐（组）应集中成组布置在生产设施边缘，并应符合下列规定： 1 每种物料的储量不应超过生产设施1d 的需求量或产出量，且可燃气体总容积不应大于1000m ³ ，液化烃总容积不应大于100m ³ ，可燃液体总容积不应大于1000m ³ ； 2 不得布置在封闭式厂房或半敞开式厂房内； 3 与生产设施内其它厂房、设备、建筑物的防火间距应符合本标准第 5.5.2 条的规定。	《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020） 第 5.5.1 条	
13	项目厂区人流、物流出口应结合合肥新站化工园区安全提升规划，并满足相关标准规范要求。		

表 8-2 重点监管危险化学品安全对策措施建议

序号	安全对策措施建议	依据的法规、标准、规范条款	备注
1	<p>密闭操作，严防泄漏，工作场所全面通风，原理火种、热源，工作场所严禁吸烟。</p> <p>在生产、使用、贮存场所设置可燃气体检测报警仪，使用防爆型的通风系统和设备，配套两套以上重型防护服。穿防静电工作服，必要时戴防护手套，接触高浓度时应戴化学安全防护眼镜，佩戴供气式呼吸器。进入罐或其它高浓度区作业，须有人监护。储罐等压力容器和设备应设置安全阀、压力表、液位计、温度计，并装有带压力、液位、温度远传记录和报警功能的安全装置，重点储罐需设置紧急切断装置。</p> <p>避免与氧化剂接触。</p> <p>生产区域应设置安全警示标志。在传送过程中，钢瓶和容器必须接地和跨接，防止产生静电。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。</p> <p>【操作安全】</p> <p>（1）天然气系统运行时，不准敲击，不准带压修理和紧固，不得超压，严禁负压。</p> <p>（2）生产区域内，严禁明火和可能产生明火、火花的作业（固定动火区必须距离生产区 30 米以上）。生产需要或检修期间需动火时，必须办理动火审批手续。配气站严禁烟火，严禁堆放易燃物，站内应有良好的自然通风并应有事故排风装置。</p>	重点监管危险化学品——天然气	
2	<p>操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程，熟练掌握操作技能，具备应急处置知识。</p> <p>密闭操作，严防泄漏，工作场所加强通风。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。</p> <p>生产、使用氢气的车间及贮氢场所应设置氢气泄漏检测报警仪，使用防爆型的通风系统和设备。建议操作人员穿防静电工作服。储罐等压力容器和设备应设置安全阀、压力表、温度计，并应装有带压力、温度远传记录和报警功能的安全装置。</p> <p>避免与氧化剂、卤素接触。</p> <p>生产、储存区域应设置安全警示标志。在传送过程中，钢瓶和容器必须接地和跨接，防止产生静电。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。</p> <p>【操作安全】</p> <p>（1）氢气系统运行时，不准敲击，不准带压修理和紧固，不得超压，严禁负压。制氢和充灌人员工作时，不可穿戴易产生静电的服装及带钉的鞋作业，以免产生静电和撞击起火。</p> <p>（2）当氢气作焊接、切割、燃料和保护气等使用时，每台(组)用氢设备的支管上应设阻火器。因生产需要，必须在现场（室内）使用氢气瓶时，其数量不得超过 5 瓶，并且氢气瓶与盛有易燃、易爆、可燃物质及氧化性气体的容器或气瓶的间距不应小于 8m，与空调</p>	重点监管危险化学品——氢气	

	<p>装置、空气压缩机和通风设备等吸风口的间距不应小于 20m。</p> <p>(3) 管道、阀门和水封装置冻结时，只能用热水或蒸汽加热解冻，严禁使用明火烘烤。不准在室内排放氢气。吹洗置换，应立即切断气源，进行通风，不得进行可能发生火花的一切操作。</p> <p>(4) 使用氢气瓶时注意以下事项： ——必须使用专用的减压器，开启时，操作者应站在阀口的侧后方，动作要轻缓； ——气瓶的阀门或减压器泄漏时，不得继续使用。阀门损坏时，严禁在瓶内有压力的情况下更换阀门； ——气瓶禁止敲击、碰撞，不得靠近热源，夏季应防止曝晒； ——瓶内气体严禁用尽，应留有 0.5MPa 的剩余压力。</p>		
--	---	--	--

表 8-3 主要工艺技术、生产装置及储存场所安全对策措施建议

序号	安全对策措施建议	依据的法规、标准、规范条款	备注
1	应根据精细化工生产的特点与需要，确定监控的工艺参数，设置相应的仪表及自动控制系统	《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 5.8.1 条	
2	在使用或产生甲类气体或甲、乙类可燃液体的生产和储运区域，应按 GB50493、GB50058 的规定，设置独立于基本控制系统的可燃、有毒气体报警系统	《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 5.8.4 条	
3	应尽量选用自动化程度高的生产设备。危险性较大的、重要的关键性生产设备，应由具备有效资质的单位进行设计、制造和检验。	《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T 12801-2008）第 5.6.1 条	
4	在设计阶段，要全面识别和评估泄漏风险，从源头采取措施控制泄漏危害。要尽可能选用先进的工艺路线，减少设备密封、管道连接等易泄漏点，降低操作压力、温度等工艺条件。在设备和管线的排放口、采样口等排放阀设计时，要通过加装盲板、丝堵、管帽、双阀等措施，减少泄漏的可能性，对存在剧毒及高毒类物质的工艺环节要采用密闭取样系统设计，有毒、可燃气体的安全泄压排放要采取密闭措施设计。	《国家安全监管总局关于加强化工企业泄漏管理的指导意见》（安监总管三〔2014〕94 号）第（五）条	
5	消防控制室、消防水泵房、自备发电机房、配电室、防排烟机房以及发生火灾时仍需正常工作的消防设备房应设置备用照明，其作业面的最低照度不应低于正常照明的照度。	《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）（2018 年版）第 10.3.3 条	
6	可燃气体压缩机布置及其厂房设计应符合下列规定： 1 压缩机上方，除自用高位润滑油箱外，不应布置甲、乙、丙类工艺设备； 2 压缩机房宜设置调节通风的百叶窗，楼板除局部检修区域外宜采用格栅板；当自然通风不能满足要求时，应设置机械排风设施； 3 应设置可燃气体报警仪； 4 厂房内应有防止可燃气体在地面或顶部积聚的措施；	《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 5.3.1 条	

	<p>5 可燃气体压缩机宜布置在敞开或半敞开式厂房内；</p> <p>6 单机功率不小于 150kW 的甲类可燃气体压缩机不宜与其它甲、乙、丙类设备房间布置在同一建筑物内。当受工艺条件限制，布置在同一建筑物内时，压缩机房与其它甲、乙、丙类设备房间的中间隔墙应采用无门窗洞口的防火墙。</p>		
7	<p>输送可燃气体的压缩机宜设置紧急情况下控制压缩机的远程开关和远程切断阀。</p>	<p>《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020） 第 5.3.4 条</p>	
8	<p>可燃气体压缩机、液化烃和可燃液体泵不得采用皮带传动，在爆炸危险区域内其它转动设备必须使用皮带传动时，应采用防静电传动带。</p>	<p>《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020） 第 5.3.5 条</p>	
9	<p>建设项目甲、乙类厂房（装置）内单品种桶装易燃、有毒液体物料1天（24 h）使用量超过1 吨时，应设置供料间转送物料。供料间布置在厂房（装置）内时，应设置在本厂房（装置）首层的一侧，并采用无门、窗、洞口的防火隔墙和耐火极限不低于1.50 h 的不燃性楼板与厂房（装置）的其他部位分隔。供料间应根据物料性质设置必要的隔离、防流散、防渗、防腐、静电接地、机械通风设施以及可燃气体和有毒气体检测报警系统（GDS）等，并满足9.2.10中间仓库物料存放量的规定。</p>	<p>《精细化工企业安全管理规范》（AQ3062-2025） 第 7.2.4.2 条</p>	
10	<p>危险化学品液体的加料、转料应采用密闭方式。反应过程中固体物料连续（分批）加料、转料操作应优先采用预先流体化（熔融、溶解、分散等）、机械输送、气力输送等密闭方式，并且有联锁停止加料、转料功能。即体物料加料时，应结合加料过程产生粉尘的可能性设置除尘设施，并定期清理尾气管线内的粉尘。不稳定、遇空气自燃等固体物料不应直接在反应设备上开盖投料。</p>	<p>《精细化工企业安全管理规范》（AQ3062-2025） 第 9.2.2 条</p>	
11	<p>危险化学品应储存在仓库、储罐、堆棚（场）等专门储存场所内。化学品包装物不应长期堆放在道路上或厂房（装置）周围。</p>	<p>《精细化工企业安全管理规范》（AQ3062-2025） 第 9.2.9 条</p>	
12	<p>危险化学品槽罐车不应直接在厂区内进行卸车装桶作业。</p>	<p>《精细化工企业安全管理规范》（AQ3062-2025） 第 9.2.12 条</p>	
13	<p>石墨烯制备反应器耐火材料的选用参照化学工业炉。选用耐火材料的品种，应考虑工业炉的最高操作温度、炉内介质气氛、最高操作压力、有无熔渣侵蚀、有无夹带颗粒的气流冲刷、炉型结构及砌筑方法等因素。</p>	<p>《化学工业炉耐火、隔热材料设计选用规定》（HG/T20683-2005）第 2.0.1 条</p>	
14	<p>反应器感应线圈水冷系统应设置水温、水压检测报警和安全联锁装置</p>	<p>《电热装置基本技术条件 第 31 部分：中频无心感应炉》（GB/T 10067.31-2013） 第 5.2.9 条</p>	
15	<p>反应器感应线圈水冷系统应设置备用冷却水系统，在因停电、停水等影响正常冷却情况下，应能立即启动</p>	<p>《电热装置基本技术条件 第 31 部分：中频无心感应炉》</p>	

	备用冷却水系统	(GB/T 10067.31-2013) 第 5.4.5 条	
16	反应器应设置漏炉检测报警装置，并联电源	《电热装置基本技术条件 第 31 部分：中频无心感应炉》 (GB/T 10067.31-2013) 第 5.4.5 条	
17	本项目使用的浓硫酸属于高度危害化学品。甲A类、极度危害、高度危害和操作温度超过自燃点的危险化学品禁用单端面机械密封离心泵和填料密封离心泵	《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第二批）》 (应急厅〔2024〕86号)	
18	应阴凉、干燥、通风、避光。应经过仿腐蚀、防渗处理，库房的建筑应符合GB50046的规定。	《腐蚀性商品储存养护技术条件》 第 4.1.1 条	
19	腐蚀性商品应避免阳光直射、暴晒，远离热源、电源、火源，库房建筑及各种设备应符合GB50016的规定。	《腐蚀性商品储存养护技术条件》 第4.3.1条	
20	应在库区设置洗眼器等应急处置设施。	《腐蚀性商品储存养护技术条件》 第4.3.3条	
21	库内设置温湿度计，按时观测、记录。根据库房条件和商品性质，应采用机械（要有防护措施）方法通风、去湿、保温。温湿度应符合表1的规定。	《腐蚀性商品储存养护技术条件》 第6.1条	
22	封闭式、半封闭式储存场所的周界应设置围墙或栅栏。半封闭式储存场所的围墙或栅栏的顶部应设有防攀爬措施，围墙、栅栏的离地高度应大于等于2m。封闭式、半封闭式储存场所出入口应设置防火门，门应向疏散方向开启。	《易制爆危险化学品储存场所治安防范要求》(GA1511-2018) 第7.1、7.2条	
23	具有易制爆特性的易制爆化学品储存场所，其视频监控装置的防爆特性、电缆的防爆防护措施应符合GB50058的相关规定。	《易制爆危险化学品储存场所治安防范要求》(GA1511-2018) 第8.1.5条	
24	封闭式、半封闭式储存场所的周界应设置围墙或栅栏。半封闭式储存场所的围墙或栅栏的顶部应设有防攀爬措施，围墙、栅栏的离地高度应大于等于 2m。封闭式、半封闭式储存场所出入口应设置防火门，门应向疏散方向开启。	《易制爆危险化学品储存场所治安防范要求》(GA1511-2018) 第7.1、7.2条	
25	储存场所使用的钢筋栅栏应采用直径大于等于12mm的实心钢筋；钢管栅栏应采用直径大于等于20mm，壁厚大于等于2mm的钢管；钢板栅栏应采用单根横截面大于等于8mm×20mm的钢筋（钢管、钢板）。相邻钢筋（钢管、钢板）间隔应小于等于100mm，高度每超过800mm的应在中点处再加一道横向钢筋（钢管、钢板）。窗口、通风口的防盗栅栏应采用直径大于等于12mm的膨胀螺栓固定，安装应牢固可靠。储存场所周界设置的栅栏应与地面牢固固定。	《易制爆危险化学品储存场所治安防范要求》(GA1511-2018) 第7.10条	

26	建筑物顶内平面应平整，防止氢气在顶部凹处积聚；建筑物顶部或外墙的上部应设气窗或排气孔。排气孔应设在最高处，并朝向安全地带。	《氢气使用安全技术规程》 (GB4962-2008) 第 4.1.6 条	
27	氢气有可能积聚处或氢气浓度可能增加处宜设置固定式可燃气体检测报警仪，可燃气体检测报警仪应设在监测点（释放源）上方或厂房顶端，其安装高度宜高出释放源 0.5 m~2m 且周围留有不小于 0.3 m 的净空，以便对氢气浓度进行监测。可燃气体检测报警仪的有效覆盖水平平面半径，室内宜为 7.5 m，室外宜为 15m。	《氢气使用安全技术规程》 (GB4962-2008) 第 4.1.7 条	
28	氢气系统中氢气中氧的体积分数不得超过 0.5%，氢气系统应设有氧含量小于 3%的惰性气体置换吹扫设施。 依据此条内容，建议本项目制备系统设置氧在线检测及报警连锁设施，确保系统氧含量<0.5%。	《氢气使用安全技术规程》 (GB4962-2008) 第4.3.4条	
29	氢气系统设备运行时，禁止敲击、带压维修和紧固，不得超压。禁止处于负压状态。	《氢气使用安全技术规程》 (GB4962-2008) 第4.3.5条	
30	爆炸危险区域内电气设备应符合GB 3836.1的要求，防爆等级应为II类，C级，T1组；因需要在爆炸危险区域使用非防爆设备时应采取隔爆措施。	《氢气使用安全技术规程》 (GB4962-2008) 第4.4.3条	
31	氢气管道应采用无缝金属管道，禁止采用铸铁管道，管道的连接应采用焊接或其他有效防止氢气泄漏的连接方式。管道应采用密封性能好的阀门和附件，管道上的阀门宜采用球阀、截止阀。阀门材料的选择应符合 GB 50177-2005 中表 12.0.3 的规定，管道上法兰、垫片的选择应符合 GB 50177-2005 中表 12.0.4 的规定。管道之间不宜采用螺纹密封连接，氢气管道与附件连接的密封垫，应采用不锈钢、有色金属、聚四氟乙烯或氟橡胶材料，禁止用生料带或其他绝缘材料作力连接密封手段。	《氢气使用安全技术规程》 (GB4962-2008) 第4.4.4条	
32	氢气管道应设置分析取样口、吹扫口，其位置应能满足氢气管道内气体取样、吹扫、置换要求；最高点应设置排放管，并在管口处设阻火器；湿氢管道上最低点应设排水装置。	《氢气使用安全技术规程》 (GB4962-2008) 第4.4.5条	
33	在氢气管道与其相连的装置、设备之间应安装止回阀，界区间阀门宜设置有效隔离措施，防止来自装置、设备的外部火焰回火至氢气系统。氢气作焊接、切割、燃料和保护气等使用时，每台（组）用氢设备的支管上应设阻火器。	《氢气使用安全技术规程》 (GB4962-2008) 第4.4.9条	
34	氢气系统被置换的设备、管道等应与系统进行可靠隔绝。	《氢气使用安全技术规程》 (GB4962-2008) 第5.1条	
35	采用惰性气体置换法应符合下列要求： a) 惰性气体中氧的体积分数不得超过 3%。 b) 置换应彻底，防止死角末端残留余氢。	《氢气使用安全技术规程》 (GB4962-2008) 第5.1条	

	<p>c)氢气系统内氧或氢的含量应至少连续 2 次分析合格，如氢气系统内氧的体积分数小于或等于 0.5%，氢的体积分数小于或等于 0.4%时置换结束。 依据此款，建议在催化剂铜粒加料系统设置氧含量在线监测，确保加料时，气相氧含量<0.5%；在石墨烯粗品分离置换系统增加氢气在线监测，确保气相含氢气<0.4%</p>		
36	<p>使用活塞式压缩机压缩氢气： a)启动前或大修后，应检查电气设备的绝缘和接线情况，防止短路和因电路接错而造成压缩机的反向旋转； b)启动前应用惰性气体吹扫压缩机和管道系统，检验合格后再开氢气阀，关闭惰性气体阀，启动压缩机； c)启动前机组应先通入冷却水，并检查润滑油是否纯净，油位是否适当； d)应定时检查压缩机所有工艺指标如各级气缸进、排气压力及温度，冷却水和润滑油压力及温度以及轴承温度，不得超过工艺规定值。运行中遇冷却水中断应立即停车； e)压缩机各段安全阀应定期校验，安全阀的设定起跳压力宜设定在正常工作压力的 1.05~1.1 倍； f)压缩机设备故障停车后应将设备隔离，用惰性气体将系统内的氢气置换完全（氢的体积分数小于等于 0.4%）； g) 不得将氢气排放在室内，应通过排放管排入大气； h)压缩机的压力表等安全设备，应半年校验一次； i) 应确保压缩机曲轴箱密封环材料和安装质量，以防止气体漏入曲轴箱；应每年对密封环进行更换，防止活塞杆与密封环之间因摩擦产生泄漏。此外，宜在曲轴箱填料函回油管中部增设 GB 4962-2008 小回油管，以防止回油管发生气阻导致气体窜入轴箱； j) 曲轴箱透气帽处宜设置可燃气体报警仪或定期从曲轴箱内取气体样本分析，防止可燃气体浓度达到爆炸极限。</p>	《氢气使用安全技术规程》 (GB4962-2008) 第7.1.3条	
37	<p>1. 氢气排放管应采用金属材料，不得使用塑料管或橡皮管。 2. 氢气排放管应设阻火器，阻火器应设在管口处。 3. 氢气排放口垂直设置。当排放含饱和水蒸气的氢气（产生两相流）时，在排放管内应引入一定量的惰性气体或设置静电消除装置，保证排放安全。 4. 室内排放管的出口应高出屋顶2m以上。室外设备的排放管应高于附近有人作业的最高设备2m以上。 5. 排放管应设静电接地，并在避雷保护范围之内。</p>	《氢气使用安全技术规程》 (GB4962-2008) 第8.1条~第8.5条	
38	<p>排放管应有防止空气回流的措施。 排放管应有防止雨雪侵入、水气凝集、冻结和外来异物堵塞的措施。</p>	《氢气使用安全技术规程》 (GB4962-2008) 第8.6条、8.7条	
39	<p>氢系统设计应满足以下基本要求。 a)失效-安全设计： 1)设置安全泄放装置、阻火器等安全附件；</p>	《氢系统安全的基本要求》 (GB/T29729-2022) 第7.2.1条	

	<p>2) 设置单容错或双容错。</p> <p>b) 自动安全控制：</p> <p>1) 远程实时监测系统的安全状态；</p> <p>2) 自动控制压力、流速等运行参数；</p> <p>3) 检测到氢泄漏或火焰时，设备能自动采取相应的安全措施，包括关闭截止阀、开启通风装置、关停设备等。</p> <p>c) 氢系统出现异常、故障或失灵时，报警装置能及时报警。</p> <p>宜作安全完整性评价。</p>		
40	<p>合理选材</p> <p>氢系统选材应评估以下因素：</p> <p>——与氢的相容性；</p> <p>——与相邻材料的相容性；</p> <p>——与使用环境的相容性；</p> <p>——毒性；</p> <p>——失效模式；</p> <p>——可加工性；</p> <p>——经济性。</p>	《氢系统安全的基本要求》 (GB/T29729-2022) 第7.2.2.1条	
41	<p>氢系统用金属材料应满足强度要求，并具有良好的塑性、韧性和可制造性。用于低温工况时还应有良好的低温韧性，且其韧脆转变温度应低于系统的工作温度。</p> <p>氢系统用非金属材料应有良好的抗氢渗透性能。</p> <p>氢系统中与氢直接接触的材料，应与氢具有良好的相容性。金属材料与氢气环境相容性试验应符合 GB/T 34542.2 规定的要求，氢脆敏感度试验应符合 GB/T 34542.3 规定的要求。</p> <p>氢系统宜选用含碳量低或加入强碳化物形成元素的钢。</p>	《氢系统安全的基本要求》 (GB/T29729-2022) 第7.2.2.2-7.2.2.5条	
42	<p>氢环境常用金属材料和非金属材料参见附录 D。为降低金属材料的氢脆敏感性，应采取以下措施：</p> <p>a) 将材料硬度和强度控制在适当的水平；</p> <p>b) 降低残余应力；</p> <p>c) 避免或减少材料冷塑性变形；</p> <p>d) 避免承受交变载荷的部件发生疲劳破坏；</p> <p>e) 使用奥氏体不锈钢、铝合金、塑料等氢脆敏感性低的材料。</p>	《氢系统安全的基本要求》 (GB/T29729-2022) 第7.2.2.6条	
43	<p>氢压缩机和液氢增压泵的涉氢部件在使用条件下应具有良好的氢相容性。</p> <p>输送氢气用压缩机前宜设置氢气罐，后应设置氢气缓冲罐。</p> <p>数台氢压缩机并联从同一氢气管道吸气时，应采取措施确保吸气侧氢气为正压。</p>	《氢系统安全的基本要求》 (GB/T29729-2022) 第7.2.3.5.4条~第7.2.3.5.6条	
44	<p>氢压缩机安全保护装置的设置，应符合 GB50156、GB50516 等规定的要求。</p>	《氢系统安全的基本要求》 (GB/T29729-2022) 第7.2.3.5.8条	

45	<p>电站的主要组成部分包括建(构)筑物, 燃气发电机组及其辅助系统, 管控系统. 燃气供给系统. 输配电系统, 消防系统等。</p> <p>电站应由具有相应工程设计资质的单位设计。</p>	<p>《往复式内燃燃气电站安全设计规范》（GB/T37296-2019）第4.1条、第4.2条</p>	
46	<p>电站应按GB50058的规定划分爆炸危险区和非爆炸危险区。</p> <p>电站内防爆电气设备的设计和安装应符合GB3836(所有部分)和GB 50257的相关规定。</p> <p>电气设备的防爆等级应符合所在区域环境的防爆要求</p>	<p>《往复式内燃燃气电站安全设计规范》（GB/T37296-2019）第4.4条、第4.5条、第4.6条</p>	
47	<p>配电室、控制室和变压器应布置在爆炸危险区域以外。</p> <p>爆炸危险区的非电气设备应符合GB25286(所有部分)的规定。</p>	<p>《往复式内燃燃气电站安全设计规范》（GB/T37296-2019）第4.7条、第4.8条</p>	
48	<p>进站燃气管道应设置切断装置。</p> <p>燃气管道与建、构筑物或相邻管道间的距离应按照GB50316的相关要求设计。</p>	<p>《往复式内燃燃气电站安全设计规范》（GB/T37296-2019）第5.7.1.1、5.7.1.2条</p>	
49	<p>燃气放散管与排烟管出口水平距离应不小于15m。</p>	<p>《往复式内燃燃气电站安全设计规范》（GB/T37296-2019）第5.7.3.3条</p>	
50	<p>设备和管道上的放散管管口高度应符合下列要求:</p> <p>a)当放散管直径大于150mm 时,放散管管口应高出厂房顶面、燃气管道、设备和走台4m以上;</p> <p>b)当放散管直径不大于150 mm 时,放散管管口应高出厂房顶面、燃气管道、设备2.5m 以上。</p>	<p>《往复式内燃燃气电站安全设计规范》（GB/T37296-2019）第5.7.3.4条</p>	
51	<p>燃气供给系统中应有紧急切断阀。紧急切断阀应能与燃气泄漏监测系统、火灾报警系统、机房进排风系统联动, 出现紧急情况时能够自动快速切断燃气供应: 紧急切断阀宜采用常闭型, 断电时切断燃气供应。</p>	<p>《往复式内燃燃气电站安全设计规范》（GB/T37296-2019）第5.7.4.2条</p>	
52	<p>机组应分别配置紧急手动和紧急自动停机装置和报警装置。</p>	<p>《往复式内燃燃气电站安全设计规范》（GB/T37296-2019）第5.10.1.1条</p>	
53	<p>机组燃气进气总管上, 应安装可迅速关闭可燃气体的截止阀、放散阀、止回阀等安全防爆装置, 当进气管道或进气腔内压力达到产品技术文件规定限值时应能可靠动作。</p>	<p>《往复式内燃燃气电站安全设计规范》（GB/T37296-2019）第5.10.2.1条</p>	
54	<p>压缩空气站备用容量的确定应符合下列要求:</p> <p>1 当最大机组检修时, 除通过调配措施可允许减少供气外, 其余机组应保证生产的需气量;</p> <p>2 经调配仍不能保证生产所需气量时, 可增设备用机组;</p> <p>3 具有联通管网的分散压缩空气站, 其备用容量应统一设置。</p>	<p>《压缩空气站设计规范》（GB 50029-2014）第3.0.2条</p>	
55	<p>压缩空气过滤器的设置, 除应满足工艺对压缩空气净化等级的要求外, 尚应符合下列规定:</p>	<p>《压缩空气站设计规范》（GB 50029-2014）第3.0.13条</p>	

	<p>1 应在空气干燥装置前、后和洁净气用气设备处，设置压缩空气过滤器；</p> <p>2 应在湿度等级或团体颗粒等级高于或等于2 级的干燥和净化压缩空气系统的配气台前、后处，设置压缩空气过滤器；</p> <p>3 对要求不能中断供气的用户，应设置备用压缩空气过滤器。</p>		
56	<p>储气罐上必须装设安全阀。储气罐与供气总管之间，应装设切断阀。</p>	<p>《压缩空气站设计规范》 (GB 50029-2014) 第 3.0.18 条</p>	
57	<p>空气压缩机组的联轴器和皮带，必须装设安全防护设施</p>	<p>《压缩空气站设计规范》 (GB50029-2014) 第 4.0.14 条</p>	
58	<p>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</p>	<p>《化工企业安全卫生设计规范》 (HG20571-2014) 第 3.2.4 条</p>	
59	<p>建（构）筑物的通风换气条件，应保证作业环境空气中的危险和有害物质浓度不超过国家卫生标准和防火防爆规定</p>	<p>《生产过程安全卫生要求总则》 (GB/T 12801-2008) 第 5.4.2 条</p>	
60	<p>具有爆炸危险场所的建（构）筑物的结构形式以及选用的建筑材料，应符合防火、防爆要求</p>	<p>《生产过程安全卫生要求总则》 (GB/T 12801-2008) 第 5.4.5 条</p>	
61	<p>较高危险度等级的反应工艺过程应配置独立的安全仪表系统，其安全完整性等级应在过程风险分析的基础上，通过风险分析确定。</p> <p>依据GB51283-2020第5.2.1条，制备系统设置安全仪表系统。</p>	<p>《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020） 第 5.2.1 条</p>	
62	<p>间歇或半间歇操作的反应系统，宜采取下列一种或几种减缓措施：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 紧急冷却； 2 抑制； 3 淬灭或浇灌； 4 倾泻； 5 控制减压 <p>依据GB51283-2020第5.2.2条以及首次工艺论证，制备系统设置应急急冷设施（如氮气急冷），并与温度联锁</p>	<p>《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020） 第 5.2.2 条</p>	
63	<p>开停工或检修时可能有可燃液体泄漏、漫流的设备区周围应设置高度不低于 150mm 的围堰和导液设施。</p>	<p>《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020） 第 5.5.10 条</p>	
64	<p>下列可能发生超压的独立压力系统或工况应设置安全泄放装置：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 容积式泵和压缩机的出口管道； 2 冷却水或回流中断，或再沸器输入热量过多而引起超压的蒸馏塔顶的气相管道； 3 不凝气体积聚产生超压的设备和管道系统； 4 导热油炉出口管道中，切断阀或调节阀的上游管 	<p>《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020） 第 5.7.1 条</p>	

	<p>道；</p> <p>5 两端切断阀关闭，受环境温度、阳光辐射或伴热影响而产生热膨胀或汽化的液化烃、甲B、乙A 类液体管道系统；</p> <p>6 冷却或搅拌失效、有催化作用的杂质进入、反应抑制剂中断，导致放热反应失控的反应器或其出口处切断阀上游的管道系统；</p> <p>7 蒸汽发生器等产汽设备或其出口管道；</p> <p>8 低沸点液体（液化气等）容器或其出口管道；</p> <p>9 管程可能破裂的热交换器低压侧或其出口管道；</p> <p>10 低沸点液体进入装有高温液体的容器。</p> <p>依据第 5.7.1 条以及首次工艺论证，为防止冷却设备管道堵塞等造成气体积聚超压，制备系统设置紧急放空设施，并对放空的氢气采取降温 and 阻火措施，以及将排放阀与压力联锁。</p>		
65	化学品库&危废暂存间内双氧水应与PGMEA和NMP溶剂隔开储存。	《危险化学品仓库储存通则》（GB15603-2022）	
66	车间存在腐蚀性介质，应根据各类材料对不同介质的适应性，合理选择结构材料，应有利于提高结构自身的抗腐蚀能力	《工业建筑防腐设计规范》（GB50046-2018）第 4.1.1 条	
67	具有化学灼伤危险的作业区，应设计必要的洗眼器、淋洗器等安全防护措施，并在装置区设置救护箱。工作人员配备必要的个人防护用品。	《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）第 4.6.5 条	
68	作业时应穿戴防护服、护目镜、橡胶浸塑手套等防护用具，应做到①操作时应轻搬轻放，防止摩擦震动和撞击；②不应使用沾染异物和能产生火花的机具，作业现场远离热源和火源；③分装、改装、开箱检查等应在库外进行；④硫酸等氧化性强酸不应采用木制品或易燃材质的货架或垫衬。	《腐蚀性商品储存养护技术条件》（GB17915-2013）第 7.2 条	
69	工业管道要明确标示管道内的介质名称，流向，主要工艺参数等。	《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》（GB 7231-2003）	
70	压力容器、压力管道、叉车、电梯、安全阀、爆破片等的检验、检测和使用登记。	《特种设备安全监察条例》（国务院令 373 号，第 549 号修订） 《固定式压力容器安全技术监察规程》（TSG21-2016，2016 年修订，第 3 号修改单）	
71	<p>下列潜在爆炸性环境的非电气设备应设置阻火器：</p> <p>1 甲B、乙类可燃液体常压储罐，以及液化烃、液化天然气等低温储罐的通气口或呼吸阀处；</p> <p>2 焚烧炉、氧化炉等燃烧设备的可燃气体、蒸气或燃料气进口；</p> <p>3 输送爆炸性气体的风机、真空泵、压缩机等机械设备进、出口；</p> <p>4 装卸可燃化学品的槽船、槽罐车的气体置换/返回管线；</p> <p>5 沼气系统、污水处理和垃圾填埋气系统的中间气体</p>	《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 5.7.7 条	

	<p>储罐的呼吸阀处或其气体支管接入总管前；</p> <p>6 加工可燃化学品反应器等并联设备系统、可燃溶剂回收系统、可燃气体或蒸气回收系统、可燃废气处理系统的单台设备或系统的气体和蒸气出口，以及集合总管进入可能有点燃源的焚烧炉、氧化炉、活性炭吸附槽等处理设备进口；</p> <p>7 可能发生失控放热反应、自燃反应、自分解反应并产生可燃气体、蒸气的反应器或容器，至大气或不耐爆炸压力的容器的出口；</p> <p>8 可燃气体或蒸气在线分析设备的放空总管。</p>		
72	<p>石墨烯制备装置区域为爆炸危险场所。</p> <p>爆炸危险场所的仪表、仪表线路应按照防爆区域划分的防爆要求进行设计及采购。</p>	《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB 50058-2014）	
73	<p>由除尘器卸灰装冒至粉尘仓或其他下游工艺设备的粉尘输送系统可采用以下方式中的一种：</p> <p>a)机械输送系统，如螺旋输送机、刮板机等；</p> <p>b)气力输送系统。</p>	《可燃性粉尘除尘系统防爆设计指南》（T/IPF500-2024）第 5.3.1.1 条	
74	<p>气力输送系统可采用以下设计中的一种：</p> <p>a) 采用闭路设计，在粉尘仓顶部采用旋风除尘器进行气粉分离，并将风机设置在卸灰装置上游(旋风除尘器下游紧邻其出风口一侧)，如图1；</p> <p>b) 采用开路设计，在粉尘仓顶部采用袋式/滤筒除尘器进行气粉分离，并将风机设置在卸灰装置上游(含尘气流不经过气力输送风机)，如图2。</p> <p>风量大于5000m³/h时，不应直接向粉尘仓吹送粉尘。</p>	《可燃性粉尘除尘系统防爆设计指南》（T/IPF500-2024）第 5.3.1.2、5.3.1.3 条	
75	<p>除尘器的粉尘输送系统的设计应考虑除尘器与粉仓之间的爆炸隔离。例如，在除尘器锁气卸灰位置采取 8.4.2 a)-d)所述的爆炸隔离措施。</p> <p>如采用气力输送系统，且含尘气流未经粉尘分离通过风机，则应采用不产生火花的风机，或者在风机下游设置火花探测与熄灭装置。</p> <p>如采用刮板输送系统，刮板机箱体应采取泄爆措施。</p>	《可燃性粉尘除尘系统防爆设计指南》（T/IPF500-2024）第 5.3.2 条	
76	<p>采用不涉及可燃性粉尘的工艺或惰化措施，尽可能地避免爆炸性粉尘环境的产生，可采取以下措施避免爆炸性粉尘环境：</p> <p>a) 采用不可燃物质或大颗粒替代可燃性粉尘，如惰化；</p> <p>b) 避免可燃性粉尘达到 MEC，如采用通风、除尘等措施；</p> <p>c) 降低氧浓度，如通过N₂、CO₂保护。</p>	《化学品粉尘爆炸危害识别和防护指南》（GB/T 44394-2024）第 6.2.1 条	
77	<p>如无法避免或减少爆炸性粉尘环境的情况，消除有效点火源。如规范使用防爆电气设备、采取防静电措施、火花探测和消除装置。</p>	《化学品粉尘爆炸危害识别和防护指南》（GB/T 44394-2024）第 6.2.2 条	
78	<p>如无法通过预防措施避免粉尘爆炸，宜考虑采取保护措施降低其影响，如采取耐爆炸（抗爆）、泄爆、抑爆、隔爆措施。</p>	《化学品粉尘爆炸危害识别和防护指南》（GB/T 44394-2024）第 6.3.1 条	

79	爆炸保护措施宜结合工艺情况设计，避免造成次生灾害。耐爆设计宜按照GB/T24624；泄爆设计宜按照GB/T15605；抑爆设计宜按照GB/T25445。隔爆措施宜与其他保护措施联用。	《化学品粉尘爆炸危害识别和防护指南》（GB/T 44394-2024） 第 6.3.2、第 6.3.3 条	
80	存在粉尘爆炸危险的工艺设备或存在粉尘爆炸危险场所的建（构）筑物，不应设置在公共场所和居民区内，其防火间距应符合GB 500 16的相关规定。存在粉尘爆炸危险场所的建筑物宜为框架结构的单层建筑，其屋顶宜用轻型结构。如为多层建应采用框架结构。	《粉尘防爆安全规程》 （GB15577-2018） 第 5.1 条	
81	与粉尘直接接触的设备或装置(如电机外壳、传动轴、加热源等)，其表面最高允许温度应低于相应粉尘的最低着火温度； 粉尘爆炸危险场所设备和装置的传动机构应符合下列规定： ——工艺设备的轴承应密封防尘并定期维护；有过热可能时，应设置轴承温度连续监测装置； ——使用皮带传动时应设置打滑监测装置；当发生皮带打滑时，应自动停机或发出声光报警信号； ——金属粉末干磨设备应设置温度监测装置，当金属粉末温度超过规定值时应自动停机。	《粉尘防爆安全规程》 （GB15577-2018） 第 6.2.2 条、第 6.2.3 条	
82	当存在静电引燃危险时，除应符合GB12158相关要求外，还应遵守下列规定： ——所有金属设备、装置外壳、金属管道、支架、构件、部件等，应采用防静电直接接地措施；不便或工艺不允许直接接地的，可通过导静电材料或制品间接接地； ——直接用于盛装起电粉料的器具、输送粉料的管道(带)等，应采用金属或防静电材料制成； ——金属管道连接处(如法兰)，应进行防静电跨接； 操作人员应采取防静电措施。	《粉尘防爆安全规程》 （GB15577-2018） 第 6.3.2 条、第 6.3.3 条	
83	粉尘爆炸危险场所用电气设备应符合GB12476.1、GB/T3836.15的相关规定；应防止出电气设备或线路产生的过热及火花，防止可燃性粉尘进入产生电火花或高温部件的外壳内。	《粉尘防爆安全规程》 （GB15577-2018） 第 6.3.3 条	
84	粉尘爆炸危险场所设备和装置应采取防止发生摩擦、碰撞的措施。 在工艺流程的进料处，应设置能除去混入料中杂物的磁铁、气动分离器或筛子等防止杂物进入的设备或设施。	《粉尘防爆安全规程》 （GB15577-2018） 第 6.4.1 条、第 6.4.2 条	
85	在生产或处理易燃粉末的工艺设备中，采取防止点燃措施后仍不能保证安全时，宜采用惰化技术。 对采用惰化防爆的工艺设备应进行氧浓度监测。	《粉尘防爆安全规程》 （GB15577-2018） 第 6.5.1、6.5.2 条	
86	存在粉尘爆炸危险的工艺设备，应采用泄爆、抑爆和隔爆、抗爆中的一种或多种控爆方式，但不能单独采	《粉尘防爆安全规程》 （GB15577-2018）第 7.1.3 条	

	取隔爆。		
87	通过管道相互连通的存在粉尘爆炸危险的设备设施，管道上宜设置隔爆装置。 存在粉尘爆炸危险的多层建构筑物楼梯之间，应设置隔爆门，隔爆门关闭方向应与爆炸传播方向一致。	《粉尘防爆安全规程》 (GB15577-2018) 第 7.5 条	
88	粉尘爆炸危险场所除尘系统不应与带有可燃气体、高温气体或其他工业气体的风管及设备连通。	《粉尘防爆安全规程》 (GB15577-2018) 第 8.1.2 条	
89	除尘器宜布置在厂房建筑物外部。如干式除尘器安装在厂房内，应安装在厂房内的建筑物外墙处的单独房间内，房间的间隔墙应采用耐火极限不低于3h的防火隔墙，房间的建筑物外墙处应开有泄爆口，泄爆面积应符合GB50016的要求。 袋式除尘器进、出风口应设置风压差监测报警装置，并记录压差数据；在风压差偏离设定值时监测装置应发出声光报警信号。 袋式除尘器不应采用机械振打方式，滤袋应采用阻燃及防静电的滤料制作，滤袋抗静电特性应符合GB/T 17919的要求。	《粉尘防爆安全规程》 (GB15577-2018) 第 8.4.3 条、 第 8.4.4 条、第 8.4.5 条	
90	企业应结合自身工艺、设备、粉尘爆炸特性及粉尘爆炸风险评估情况，选择规模、类别、使用性质、功能用途、爆炸危险性等相适应的粉尘爆炸泄压保护措施。 泄压装置的设计和安装不应使人员受到泄压危害，且不应产生危险的抛射物。 当仅采用泄爆措施进行防爆保护时，泄爆装置的有效泄压面积不应小于理论泄压面积。	《粉尘爆炸泄压规范》 (GB15605-2024) 第 4.1.1 条、第 4.1.2 条、第 4.1.3 条	
91	建(构)筑物内的含尘工艺设备(以下简称"工艺设备")采用泄爆措施保护时,应采用无焰泄爆装置或采用泄压导管将泄压口引到建(构)筑物外,泄压导管的长度不应超过3m。 泄压口附近应设置危险区域范围和警示标志。 存在粉尘爆炸危险场所的建(构)筑物的泄爆要求应符合GB15577的相关要求。	《粉尘爆炸泄压规范》 (GB15605-2024) 第 4.1.4 条、第 4.1.5 条、第 4.1.6 条	
92	对产生粉尘、毒物的生产过程和设备（含露天作业的工艺设备），应优先采用机械化和自动化，避免直接人工操作。	《工业企业设计卫生标准》 (GBZ1-2010) 第 6.1.1.2 条	
93	对于逸散粉尘的生产过程，应对产尘设备采取密闭措施；设置适宜的局部排风除尘设施对尘源进行控制；生产工艺和粉尘性质可采取湿式作业的，应采取湿法抑尘。当湿式作业仍不能满足卫生要求时，应采用其他通风、除尘方式。	《工业企业设计卫生标准》 (GBZ1-2010) 第 6.1.1.3 条	
94	工艺允许情况下,局部环境的相对湿度应增加至50%以上,但增湿不应用在爆炸性气体环境0区。	《防止静电事故通用要求》 (GB12158—2024) 第 4.2.2.6 条	
95	在静电危险场所,所有对地绝缘的静电导体应接地。对金属物体应采用金属导体与大地做导通性连接。对金属以外的静电导体及亚导体则应作间接接地。	《防止静电事故通用要求》 (GB12158—2024) 第 4.2.2.1 条	

96	当环境中存在可由静电引燃或引爆的爆炸性混合物,或在环境中对可由静电引爆的爆炸性混合物进行直接加工、处理等操作时,该环境即为静电危险场所。按照作业场所静电引起爆炸事故概率的高低,将静电危险场所分为0区,1区,2区(爆炸性气体环境)和20区,21区,22区(粉尘爆炸危险场所)。各区域的划分应依据GB50058进行。	《防止静电事故通用要求》 (GB12158—2024)第6.1条	
97	用于传送或运输固体材料的传送带,通过传送带端部运至料头或斜槽的材料能够携带大量电荷,应注意静电引燃的风险,不同场所所用传送带及其转速要求应符合表3的要求。表3不适用于通过电晕放电方式耗散电荷的传送带。应注意导电性或耗散性传送带不能移除绝缘传送物携带的电荷。	《防止静电事故通用要求》 (GB12158—2024)第7.5条	
98	仓储场所应按照相关标准要求设置防雷与接地系统	《仓储场所消防安全管理通则》 (XF 1131-2014)第8.11条	
99	配电箱及开关应设置在综合仓库、危废仓库外。	《仓储场所消防安全管理通则》 (XF1131-2014) (2018年版) 第8.5条	
100	投入使用后的防雷装置应当根据国家有关建筑物防雷标准实行定期检测制度。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》(中国气象局令第44号修订)第十三条	
101	车间内应设置消防疏散指示标志和消防应急照明灯具。	《建筑设计防火规范》(GB 50016-2014) (2018年版)第10.3.7条 《生产设备安全卫生设计总则》 (GB 5083-2023)第5.8.1条	
102	应尽量选用自动化程度高的设备。危险性较大的、重要的关键性生产设备,应由具备有效资质的单位进行设计、制造和检验	《生产过程安全卫生要求总则》 (GB/T 12801-2008)第5.6.1条	
103	涉及可燃和有毒有害气体泄漏的场所应按国家标准设置检测报警装置	《化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准(试行)》	
104	在生产、加工、处理、转运或贮存过程中出现或可能出现可燃性粉尘与空气形成的爆炸性粉尘混合物环境时,应进行爆炸性粉尘环境的电力装置设计	《爆炸危险环境电力装置设计规范》(GB 50058-2014) 第4.1.1条	
105	应规范设置可燃和有毒气体检测报警装置,报警信号引至值班室或控制室等有人值守的场所	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》(GB/T50493-2019)	
106	安全仪表系统的工程设计应满足装置的安全仪表功能、安全完整性等级等要求	《石油化工安全仪表系统设计规范》(GB50770-2013) 第5.0.1条	
107	车间存在腐蚀性介质,应根据各类材料对不同介质的适应性,合理选择结构材料,应有利于提高结构自身的抗腐蚀能力。	《工业建筑防腐蚀设计标准》 (GB/T 50046-2018)第4.1.1条	
108	腐蚀性等级为强时,桁架、柱、主梁等重要受力构件	《工业建筑防腐蚀设计标准》	

	不宜采用结构式；不应采用冷弯薄壁型钢。	（GB/T 50046-2018）第 4.3.1 条	
109	重要构件和难以维修的构件不应采用表面原始锈蚀等级为 D 级钢材制作，宜采用长使用年限以上的防护涂层。	《工业建筑防腐蚀设计标准》 （GB/T 50046-2018）第 4.3.2 条	
110	化学品库&危废暂存间中的五氧化二钒与可燃物有禁忌关系，应隔开储存，消防施救方法不同。	《危险化学品仓库储存通则》 （GB15603-2022）表 A.1	
111	仓库的安全出口应分散布置。每个防火分区或一个防火分区的每个楼层，其相邻 2 个安全出口最近边缘之间的水平距离不应小于 5m。 每座仓库的安全出口不应少于 2 个。仓库内每个防火分区通向疏散走道、楼梯或室外的出口不宜少于 2 个，当防火分区的建筑面积不大于 100m ² 时，可设置 1 个出口。通向疏散走道或楼梯的门应为乙级防火门。	《建筑设计防火规范》 （GB50016-2014）（2018 年版） 第 3.8.1、3.8.2 条	
112	防火墙上不应开设门、窗、洞口，确需开设时，应设置不可开启或火灾时能自动关闭的甲级防火门、窗。可燃气体和甲、乙、丙类液体的管道严禁穿过防火墙。防火墙内不应设置排气道。	《建筑设计防火规范》 （GB50016-2014）（2018 年版） 第 6.1.5 条	
113	厂房、仓库、公共建筑的外墙应在每层的适当位置设置可供消防救援人员进入的窗口。 供消防救援人员进入的窗口的净高度和净宽度均不应小于 1.0m，下沿距室内地面不宜大于 1.2m，间距不宜大于 20m 且每个防火分区不应少于 2 个，设置位置应与消防车登高操作场地相对应。窗口的玻璃应易于破碎，并应设置可在室外易于识别的明显标志。	《建筑设计防火规范》 （GB50016-2014）（2018 年版） 第 7.2.4、7.2.5 条	
114	项目仓库内宜使用低温照明灯具，并应对灯具的发热部件采取隔热等防火措施，不应使用卤钨灯等高温照明灯具。配电箱及开关应设置在仓库外。	《建筑设计防火规范》 （GB50016-2014）（2018 年版） 第 10.2.5 条	
115	储存液体的仓库应设置防止液体流散的设施。	《建筑设计防火规范》 （GB50016-2014）（2018 年版） 第 3.6.12 条	
116	甲、乙类厂房和甲、乙、丙类仓库内的防火墙，其耐火极限不应低于 4.00h	《建筑设计防火规范》 （GB50016-2014）（2018 年版） 第 3.2.9 条	
117	废气、废液、废渣收集、储存、处理或处置过程中，对散发挥发性有机物和产生恶臭污染物的主要环节应采取有效的密闭与废气收集措施，产生的废气应接入废气回收或处理装置。	《化工建设项目环境保护工程设计标准》（GB/T50483-2019） 第 5.2.7 条	
118	间歇、半间歇式精细化工建设项目的物料处理（包括原料、介质、催化剂等），尤其是固体物料的投加、采样分析、产品后处理和包装等环节，国内外有自动化应用案例的应进行自动化设计，尽量减少人工操作。	《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南（试行）》（应急〔2022〕52 号）第 7.3.5 条	
119	企业应在建设项目基础设计阶段组织开展危险与可操作性（HAZOP）分析，形成分析报告	《关于进一步危险化学品建设项目安全设计管理的通知》（安	

		监总管三（2013）76号）	
120	企业不应在已建成投用的生产装置上进行中试和工业化试验。除国家法律法规另有规定外，中试或工业化试验装置不应直接进行工业化生产。	《精细化工企业安全管理规范》（AQ 3062-2025）	
121	根据项目实际设置安全仪表系统，完成 SIL 评估。	安全管理要求	

表 8-4 公辅工程安全对策与建议

序号	安全对策措施与建议	依据的标准条款	备注
一、供配电			
1	<p>一级负荷应由双重电源供电，当一电源发生故障时，另一电源不应同时受到损坏。</p> <p>一级负荷中特别重要的负荷供电，应符合下列要求：</p> <p>1 除应由双重电源供电外，尚应增设应急电源，并不得将其它负荷接入应急供电系统。</p> <p>2 设备的供电电源的切换时间，应满足设备允许中断供电的要求。</p>	《供配电系统设计规范》（GB50052--2009）第 3.0.2、3.0.3 条	
2	<p>下列电源可作为应急电源：</p> <p>1 独立于正常电源的发电机组。</p> <p>2 供电网络中独立于正常电源的专用的馈电线路。</p> <p>3 蓄电池。</p> <p>4 干电池。</p>	《供配电系统设计规范》（GB50052--2009）第 3.0.4 条	
3	<p>应急电源应根据允许中断供电的时间选择，并应符合下列规定：</p> <p>1 允许中断供电时间为 15s 以上的供电，可选用快速自启动的发电机组。</p> <p>2 自投装置的动作时间能满足允许中断供电时间的，可选用带有自动投入装置的独立于正常电源之外的专用馈电线路。</p> <p>3 允许中断供电时间为毫秒级的供电，可选用蓄电池静止型不间断供电装置或柴油机不间断供电装置。</p>	《供配电系统设计规范》（GB50052--2009）第 3.0.5 条	
4	<p>变配电所不应设置在甲、乙类厂房内或贴邻建造，且不应设置在爆炸性气体、粉尘环境的危险区域内。供甲、乙类厂房专用的 20kV 及以下的变配电所，当采用无门窗洞口的防火墙隔开并贴邻建设时，应符合下列规定：</p> <p>1)有含油设备的变配电所可一面贴邻建造；</p> <p>2)无含油设备的变配电所可一面或两面贴邻建造；</p> <p>3)爆炸危险环境电力装置设计应按现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058 执行。</p>	《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283--2020）第 8.3.1 条	
5	<p>一般环境下，用电产品的周围应留有足够的安全通道和工作空间，且不应堆放易燃、易爆和腐蚀性物品。</p>	《用电安全导则》（GB/T 13869-2017）第 5.1.1 条	

6	制备装置为甲类生产装置。 项目甲类生产装置内可能产生静电危害的金属设备及管道应设置防静电接地。	《化工企业安全卫生设计规范》（HG 20571-2014）第 4.2.4 条	
7	全厂性的 20kV 以上的变配电所宜独立设置。变配电所、配电室、控制室应布置在爆炸危险区域范围外，当为正压室时，可布置在 1 区、2 区。对于可燃物质比空气重的爆炸性气体环境，位于爆炸危险附加 2 区内的变配电所、配电室、控制室室内地面，应高出室外地面 0.6m。	《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 11.2.1 条	
8	电缆沟通入变配电所、控制室的墙洞处应填实、密封；生产设施区内电缆引至用电设备的开孔部位，应采用电缆防火封堵材料封堵，其防火封堵组件的耐火极限不应低于被贯穿物的耐火极限。	《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 11.2.3 条	
9	可能散发比空气重的甲类气体生产设施内的电缆应采用阻燃型，并宜架空敷设或直接埋地敷设。电气线路宜在有爆炸危险的建（构）筑物墙外敷设。电力电缆及控制电缆应避免在高温泵区附近穿行，当无法有效避免时，明敷电缆槽盒应采取透气型式的防火措施。	《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 11.2.4 条	
10	消防泵、消防电梯、防烟排烟设施、火灾自动报警、自动灭火系统、应急照明和疏散指示标志以及电动防火门、窗、防火卷帘、阀门等消防用电设备，其电源应符合下列规定： 1 消防泵供电要求应按本标准第9.3.7 条执行； 2 下列建构筑物、储罐（区）和堆场除消防泵以外的其它消防用电应按二级负荷供电： 1）室外消防用水量大于30L/s 的厂房、仓库； 2）室外消防用水量大于35L/s 的露天生产设施区、可燃物质堆场、可燃气体储罐（区）和甲、乙类液体储罐（区）。 3 不同负荷级别消防电源应符合现行国家标准《供配电系统设计规范》GB 50052的有关规定。	《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 11.1.1 条	
11	消防控制室的消防用电设备、消防水泵和泡沫消防水泵、防烟与排烟风机、消防电梯等重要的低压消防设备的供电，应在其最末一级配电装置或配电箱处设置双电源自动切换装置。	《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 11.1.2 条	
12	项目甲类装置的入口应设置人体导除静电装置，作业人员应佩戴防静电工作服和鞋。	《化工企业安全卫生设计规范》（HG 20571-2014）第 4.2.10 条	
13	正常不带电而事故时可能带电的配电装置及电气设备外露可导电部分，应按要求设施接地装置。	《化工企业安全卫生设计规范》（HG 20571-2014）第 4.4.1 条	
14	可燃气体检测报警系统的气体探测器、报警控制单元、现场报警器等供电负荷，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/T 50493-2019）第 3.0.8 条	

15	在下列情况下，仪表电源应采用 UPS 1、采用 PLC、FCS、SIS 的生产装置； 2、CCS； 3、参与联锁和过程控制的在线分析仪； 可燃气体和有毒气体检测报警系统	《仪表供电设计规范》 (HG/T 20509-2014) 第 5.3.1 条	
16	爆炸性环境的电力装置设计宜将设备和线路，特别是正常运行时能发生火花的设备布置在爆炸性环境以外。当需设在爆炸性环境内时，应布置在爆炸危险性较小的地点。	《爆炸危险环境电力装置设计规范》(GB50058-2014) 第 4.3.2 条	
17	爆炸性环境内设置的防爆电气设备应符合现行国家标准《爆炸性环境 第 1 部分：设备 通用要求》。	《爆炸危险环境电力装置设计规范》(GB50058-2014) 第 5.1.7 条	
18	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。	《爆炸危险环境电力装置设计规范》(GB50058-2014) 第 5.3.5 条	
19	控制室、消防泵房、动力中心应设置备用照明，其作业面的最低照度不应低于正常照明的照度。	《建筑设计防火规范》 (GB50016-2014) (2018 年版) 第 10.3.3 条	
20	电站自用电系统应满足发电机及电站内用电设备对供电的可靠性要求。站内的消防系统、监控系统、发电机组及其他辅助设备对安全运行有要求的用电设备应双电源供电。没有外部电源接入时，电站应增设其他供电设备。	《往复式内燃燃气电站安全设计规范》 (GB/T37296-2019) 第 5.8.4 条	
21	疏散照明灯具应设置在出口的顶部、墙面的上部或顶棚上；备用照明灯具应设置在墙面的上部或顶棚上。	《建筑设计防火规范》 (GB50016-2014) (2018 年版) 第 10.3.4 条	
二、通信、控制			
1	新建有人值守建筑物不宜布置在爆炸冲击波峰值入射超压大于 48 kPa 的区域。	《石油化工建筑物抗爆设计标准》(GB/T 50779-2022) 第 3.0.2 条	
2	抗爆建筑物可根据爆炸安全评估确定的爆炸冲击波峰值入射超压，采用下列结构形式： 1 爆炸冲击波峰值入射超压不大于 6.9kPa 时，可采用钢筋混凝土框架—加劲砌体抗爆墙结构、钢框架—支撑结构； 2 爆炸冲击波峰值入射超压大于 6.9kPa 且小于 21.0kPa 时，可采用钢筋混凝土框架—加劲砌体抗爆墙结构、钢筋混凝土框架—抗爆墙结构、钢框架—支撑结构； 3 爆炸冲击波峰值入射超压不小于 21.0kPa 时，应采用钢筋混凝土框架—抗爆墙结构。	《石油化工建筑物抗爆设计标准》(GB/T 50779-2022) 第 3.0.11 条	
3	抗爆建筑物外墙门窗各位置应符合下列规定： 1 爆炸冲击波峰值入射超压大于 1.0kPa 且不大于 3.0kPa 时，可选用可开启外窗及钢制外门；有人值守房间及疏散通道上的外窗宜选用上悬窗，其窗扇宜选用摩擦式撑挡； 2 爆炸冲击波峰值入射超压大于 3.0kPa 且不大于 6.9kPa 时，除防排烟系统要求可开启外窗外，宜选用固定外窗及钢制外门； 3 爆炸冲击波峰值入射超压不大于 6.9kPa 时，供消防救援人	《石油化工建筑物抗爆设计标准》(GB/T 50779-2022) 第 5.1.2 条	

	<p>员进入的窗口宜设置在无人值守房间或疏散走廊尽端处的外墙上；</p> <p>4 爆炸冲击波峰值入射超压大于6.9kPa时，应选用相应等级的抗爆防护门及抗爆防护窗；</p> <p>5 爆炸冲击波峰值入射超压不小于21.0kPa时，有人值守建筑物应在人员通道上设置隔离前室并配置人员通道抗爆门，门扇应向外开启且净宽度应符合消防疏散的规定；外墙不宜设置抗爆防护窗；</p> <p>6 空调机房等设备用房宜直接对外开门，当爆炸冲击波峰值入射超压大于6.9kPa时，应选用设备通道抗爆门。</p>		
4	控制室内不应安装可燃气体、液化烃和可燃液体的在线分析仪器。	《石油化工控制室设计规范》(SH/T3006-2024)第 4.1.5 条	
5	控制室建筑物耐火等级不应低于二级。	《石油化工控制室设计规范》(SH/T3006-2024)第 4.4.4 条	
6	控制室应位于爆炸危险区域外。	《控制室设计规范》(HG/T 20508-2014)第 3.2.1 条	
7	控制室不应与危险化学品库相邻布置	《控制室设计规范》(HG/T 20508-2014) 第 3.2.6 条	
8	控制室内应设置火灾自动报警装置，并应符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB50116 的规定。	《控制室设计规范》(HG/T 20508-2014) 第 3.9.1 条	
9	控制室内应设置消防设施。	《控制室设计规范》(HG/T 20508-2014) 第 3.9.2 条	
10	<p>控制室宜采用架空进线方式。电缆穿墙人口处宜采用专用的电缆穿墙密封模块，并满足抗爆、防火、防水、防尘要求。</p> <p>受条件限制或需要时，可采用电缆沟进线方式，并应符合下列规定：</p> <p>1 电缆穿墙人口处洞底标高应高于室外沟底标高 0.3m 以上，应采取防水密封措施，室外沟底应有排水设施；</p> <p>2 电缆穿墙入口处的室外地面区域宜设置保护围堰。</p>	《控制室设计规范》(HG/T 20508-2014) 第 3.7.1 条、第 3.7.2 条	
11	控制室应设置行政电话和调度电话，宜设置扩音对讲系统、元线通信系统、电视监视系统，电视监视系统控制终端和显示设备宜设置在操作室或调度室。	《控制室设计规范》(HG/T 20508-2014) 第 3.10.1 条	
12	控制室应设置行政电话和调度电话，宜设置扩音对讲系统、元线通信系统、电视监视系统，电视监视系统控制终端和显示设备宜设置在操作室或调度室。	《控制室设计规范》(HG/T 20508-2014) 第 3.10.1 条	
13	安装DCS、PLC、SIS 等设备的控制室、机柜室、过程控制计算机的机房，应考虑防静电接地。其室内的导静电地面、活动地板、工作台等应进行防静电接地。	《仪表系统接地设计规范》(HG/T 20513-2014) 第 3.4.1 条	
14	重点化工生产装置、控制室、变配电站应设置火灾自动报警。	《化工企业安全卫生设计规范》(HG20571-2014)	

		第 4.1.13 条第六款	
15	新建涉及“两重点一重大”的化工装置和危险化学品储存设施要设计符合要求的安全仪表系统。	《关于加强化工安全仪表系统管理指导意见》（安监总管三〔2014〕116号）第十三条	
16	新建化工装置必须装备自动化控制系统，涉及“两重点一重大”的化工装置必须装备安全仪表系统。	《安徽省危险化学品安全综合治理实施方案》（皖政办〔2016〕85号）第19条	
17	<p>视频监控系统： 本地监视、存储和回放的视频图像分辨率应大于等于1280×720，图像帧率应大于等于25fps。 视频图像存储时间应大于等于30天。 视频监控系统的其他要求应符合GB 50395的相关规定。</p> <p>出入口控制系统： 出入口控制系统应能对强行破坏、非法进入的行为或不正确的识读发出报警信号，报警信号应与相关出入口的视频图像联动。储存场所出入口的报警信号与联动视频图像应发送到安防监控中心。 出入口控制系统信息存储时间应大于等于180天。 出入口控制系统的其他要求应符合GB 50396的相关规定。</p>	《易制爆危险化学品储存场所治安防范要求》（GA1511-2018）第8.2.2、8.2.3条	
三、消防			
1	精细化工生产与基础化工生产具有相同的易燃、易爆火灾危险属性，为了减少可能发生火灾造成的损失，应根据企业危险特性等综合因素设置相应的消防设施，如室内外消防栓、自动喷淋、泡沫喷淋及水炮等消防系统，以及火灾自动报警和可燃气体检测报警系统等。	《精细化工企业工程设计防火标准》（GB 51283-2020）第9.1.1条	
2	生产场所内应配置足量的灭火器（每100m ² 不少于1具），每个设置点的灭火器数量不少于2具，不多于5具。	《建筑灭火器配置设计规范》（GB 50140-2005）第6.1条	
3	灭火器应设置在位置明显和便于取用的地点，且不得影响安全疏散	《建筑灭火器配置设计规范》（GB 50140-2005）第5.1.1条	
4	生产区等场所宜设置干粉型、水基型（水雾）或泡沫型灭火器，控制室、机柜间等宜设置干粉型或气体型灭火器，化验室等宜设置水基型或干粉型灭火器。	《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第9.6.1条	
5	危险性作业场所，应设置安全通道，应设应急照明灯、安全标志和疏散指示标志；门窗应向外开启，通道和出口应保持畅通；出入口的设置应符合有关规定	《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T 12801-2008）第5.4.6条	
6	<p>消防水泵的选择和应用应符合下列规定： 1 消防水泵的性能应满足消防给水系统所需流量和压力的要求； 2 消防水泵所配驱动器的功率应满足所选水泵流量扬程性能曲线上任何一点运行所需功率的要求； 3 当采用电动机驱动的消防水泵时，应选择电动机干式安装</p>	《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）第5.1.6条	

	<p>的消防水泵；</p> <p>4 流量扬程性能曲线应为无驼峰、无拐点的光滑曲线，零流量的压力不应大于设计工作压力的 140%，且宜大于设计工作压力的 120%；</p> <p>5 当出流量为设计流量的 150%时，其出口压力不应低于设计工作压力的 65%；</p> <p>6 泵轴的密封方式和材料应满足消防水泵在低流量时运转的要求；</p> <p>7 消防给水同一泵组的消防水泵型号宜一致，且工作泵不宜超过 3 台；</p> <p>8 多台消防水泵并联时，应校核流量叠加对消防水泵出口压力的影响。</p>		
7	在燃气储罐、机房的周围，应设环状消防水管网。进环状水管网的输水管应不少于两条，当其中一条发生故障时。其余输水管应能保证 100%的消防水总量。	《往复式内燃燃气电站安全设计规范》（GB/T37296-2019）第 5.9.2 条	
8	项目消火栓、消防水量设置应按照《消防给水及消火栓系统技术规范》	《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）	
9	火灾自动报警系统应设有自动和手动两种触发装置	《火灾自动报警系统设计规范》（GB50116-2013）第 3.1.1 条	
10	具有消防联动功能的火灾自动报警系统的保护对象中应设置消防控制室	《火灾自动报警系统设计规范》（GB50116-2013）第 3.4.1 条	
11	火灾自动报警系统应设置火灾声光报警器，并应在确认火灾后启动建筑内的所有火灾声光报警器	《火灾自动报警系统设计规范》（GB50116-2013）第 4.8.1 条	
12	火灾报警控制器和消防联动控制器应设置在消防控制室内或有人值班的房间和场所	《火灾自动报警系统设计规范》（GB50116-2013）第 6.1.1 条	
13	不得损坏、挪用或者擅自拆除、停用消防设施、器材，不得埋压、圈占、遮挡消火栓或者占用防火间距，不得占用、堵塞、封闭疏散通道、安全出口、消防车通道。人员密集场所的门窗不得设置影响逃生和灭火救援的障碍物	《消防法》（国家主席令第 88 号）第二十八条	
14	每个防火分区应至少设置一只手动火灾报警按钮。	《火灾自动报警系统设计规范》（GB50116-2013）第 6.3.1 条	
四、检测、报警设施			
1	对产生危险和有害因素的过程，应配置监控检测仪器、仪表，必要时配置自动联锁、自动报警装置	《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T 12801-2008）第 5.3.1 条 d 款	
2	压力表的校验和维护应符合国家计量部门的有关规定。压力表安装前应进行检验，在刻度盘上应划出指示最高工作压力的红线，注明下次校验的日期。压力表校验后应加铅封	《固定式压力容器安全技术监察规程》（TSG21-2016）第 9.2.1.2 条	
3	可燃气体和有毒气体的检测报警应采用两级报警。同级别	《石油化工可燃气体和有毒	

	的有毒气体和可燃气体同时报警时，有毒气体报警级别应优先。	《气体检测报警设计标准》 (GB/T50493-2019) 第 3.0.2 条	
4	报警信号应发送至现场报警器和有人值守的控制室或现场操作室的指示报警设备，并且进行声光报警。	《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	
5	下列可燃或有毒气体释放源周围应布置检测点： 1、气体压缩机和液体泵的密封处； 2、液体采样口和气体采样口； 3、液体（气体）排液（水）口和放空口； 4、经常拆卸的法兰和经常操作的阀门组	《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 4.1.3 条	
6	释放源处于露天或敞开式厂房布置的设备区域内时，可燃气体探测器距其所覆盖的范围内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的范围内任一释放源的水平距离不宜大于 4 米	《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	
7	释放源处于封闭或局部通风不良的半敞开厂房内，可燃气体探测器距其所覆盖的范围内任一释放源的水平距离不宜大于 5m，有毒气体探测器距其所覆盖的范围内任一释放源的水平距离不宜大于 2 米	《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 4.2.2 条	
8	可燃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/T 50493-2019) 第 3.0.3 条	
9	可燃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/T 50493-2019) 第 3.0.7 条 《安徽省危险化学品产业转移项目和化工园区安全风险防控专项整治实施方案》(皖安办〔2021〕96 号)	
10	涉及氮气场所，对相对封闭、通风不良等可能出现欠氧的场所应设置氧气探测器。	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》 (GB/T 50493-2019) 第 4.1.6 条	
11	可燃气体和有毒气体检测报警系统人机界面应安装在操作人员常驻的控制室等建筑物内。	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》 (GB/T 50493-2019) 第 6.2.1 条	
12	企业应按现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116、《石油化工企业设计防火规范》GB 50160 等的规定设置火灾自动报警系统。 消防控制室应具有联动现场视频监控图像的功能。	《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 11.5.1 条、第 11.5.2 条	
13	火灾自动报警系统的交流电源应采用消防电源，其主电源	《精细化工企业工程设计防	

	应优先选用不间断电源。直流备用电源宜采用火灾报警控制器自带的专用蓄电池。 火灾探测器的选型应根据燃烧物体的燃烧特性确定。 甲、乙类生产设施和罐区外围疏散道路边应设置手动报警按钮，且其间距不应大于100m。	火标准》（GB51283-2020） 第 11.5.3~11.5.5 条	
五、设备安全防护设施			
1	以操作人员的操作位置所在平面为基准，凡高度在 2m 之内的所有传动带、转轴、传动链、联轴节、带轮、齿轮、飞轮、链轮、电锯等外露危险零部件及危险部位，都必须设置安全防护装置	《生产设备安全卫生设计总则》（GB 5083-2023）第 6.1.5 条	
2	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》（GB 50054-2011）第 6.1.1 条	
3	电缆通过下列地段应穿管保护，穿管内径不应小于电缆外径的 1.5 倍： 1 电缆通过建筑物和构筑物的基础，散水坡、楼板和穿过墙体等处； 2 电缆通过铁路、道路处和可能受到机械损伤的地段； 3 电缆引出地面 2m 至地下 200mm 处的部分； 4 电缆可能受到机械损伤的地方。	《低压配电设计规范》（GB 50054-2011）第 7.6.38 条	
4	在使用过程中有可能遭受雷击的生产设备，必须采取适当的防护措施，以使雷击时产生的电荷被安全、迅速导入大地	《生产设备安全卫生设计总则》（GB 5083-2023）第 6.10 条	
5	化工装置的架空管道以及变配电装置和低压供电线路终端，应设计防雷电波侵入的防护措施	《化工企业安全卫生设计规定》（HG 20571-2014）第 4.3.6 条	
6	在易于产生静电的场所，根据生产工艺要求、作业环境特点和物料的性质应采取相应的消除静电措施。	《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T 12801-2008）第 6.3.5 条	
7	电机、泵联轴器的高速旋转或往复运动的机械零部件应设置可靠的防护设施	《化工企业安全卫生设计规定》（HG 20571-2014）第 4.6.2 条	
8	生产岗位、装卸岗位应配备不产生火花的工具	《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T 12801-2008）第 6.3.2 条	
9	应配备的主要防静电防护用品：防静电工作服、鞋。 防爆作业区的入口处，应设计人体静电导除装置	《化工企业安全卫生设计规定》（HG 20571-2014）第 4.2.10 条	
六、防爆设施			
1	爆炸和火灾危险场所使用的电气设备，必须符合相应的防爆等级并按有关标准执行。 爆炸和火灾危险场所使用的仪器、仪表必须具有与之配套使用的电气设备相应的防爆等级。	《生产设备安全卫生设计总则》（GB 5083-2023）第 6.4.2 条	
2	有火灾爆炸危险场所的建构筑物的结构形式以及选用的材料，应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》中的防火防爆规定。	《化工企业安全卫生设计规定》（HG20571-2014）第 4.1.6 条	

3	具有火灾、爆炸危险的工艺设备和管道，应根据介质特性，选用氮气、二氧化碳、水等介质置换及保护系统。	《化工企业安全卫生设计规范》(HG20571-2014)第 4.1.7 条	
4	生产岗位、装卸岗位应配备不产生火花的工具。	《生产过程安全卫生要求总则》 (GB/T 12801-2008) 第 6.3.2 条	
5	爆炸性气体环境的电力设计应符合下列规定： 1、爆炸性气体环境的电力设计宜将设备和线路，特别是正常运行时发生火花的电气设备，布置在爆炸危险性较小或没有爆炸危险的环境内。 2、在满足工艺生产及安全的前提下，应减少防爆电气设备的数量。 3、爆炸性气体环境内设置的防爆电气设备，必须是符合现行国家标准的产品。	《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB 50058-2014） 第 5.5.1 条	
6	在爆炸性环境内，电气设备应根据下列因素进行选择： 1.爆炸危险区域的分区； 2.可燃性物质和可燃性粉尘的分级； 3.可燃性物质的引燃温度 4.可燃性粉尘云、可燃性粉尘层的最低引燃温度	《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB 50058-2014） 第 5.2.1 条	
7	爆炸性环境内电气设备保护级别的选择应符合本标准表 5.2.2-1 的规定	《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB 50058-2014） 第 5.2.2 条	
8	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，并气体、蒸气或粉尘分级与电气设备类别的关系应符合本标准表 5.2.3-1 的规定。当存在有两种以上可燃性物质形成的爆炸性混合物时，应按照混合后的爆炸性混合物的级别和组别选用防爆设备，无据可查又不可能进行试验时，可按危险程度较高的级别和组别选用防爆电气设备。II类电气设备的温度组别、最高表面温度和气体、蒸气引燃温度之间的关系符合本标准表 5.2.3-2 的规定。	《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB 50058-2014） 第 5.2.3 条	
9	爆炸性环境内设备的保护接地应符合下列规定： 1 按照现行国家标准《交流电气装置的接地设计规范》GB/T50065 的有关规定，下列不需要接地的部分，在爆炸性环境内仍应进行接地： 1) 在不良导电地面处，交流额定电压为 1500V 及以下的设备正常不带电的金属外壳； 2) 在干燥环境，交流额定电压为 127V 及以下，直流电压为 110V 及以下的设备正常不带电的金属外壳； 3) 安装在已接地的金属结构上的设备。 2 在爆炸危险区域不同方向，接地干线应不少于两处与接地体连接。	《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB 50058-2014） 第 5.5.3 条	
七、作业场所防护设施			
1	生产、储存、使用危险化学品的，应当根据危险化学品的种类、特性，在车间、库房等作业场所设置相应的监测、通风、防晒、调温、防火、灭火、防爆、泄压、防毒、消	《危险化学品安全管理条例》（国务院令第 344 号，第 645 号令修订）第二十条	

	毒、中和、防潮、防雷、防静电、防腐、防渗漏、防护围堤或者隔离操作等安全设施、设备，并按照国家标准和国家标准有关规定进行维护、保养，保证符合安全运行要求		
2	对可能产生静电危害的工作场所，应配置个人防静电防护用品。重点防火、防爆作业区的入口处，应设计人体导除静电装置	《化工企业安全卫生设计规定》（HG 20571-2014）第 4.2.10 条	
3	具有火灾爆炸危险的场所、静电对产品质量有影响的生产过程；以及静电危害人身安全的作业区，所有的金属用具及门窗零部件、移动式金属车辆、梯子等均应设计接地	《化工企业安全卫生设计规定》（HG 20571-2014）第 4.2.5 条	
4	化工装置、设备、设施以及建（构）筑物，应设计可靠的防雷保护装置，防止雷电对人身、设备及建（构）筑物的危害和破坏。防雷设计应符合国家标准和有关规定	《化工企业安全卫生设计规定》（HG 20571-2014）第 4.3.1 条	
5	有火灾爆炸危险的化工装置、电气设施和建（构）筑物应设计防直击雷装置	《化工企业安全卫生设计规定》（HG 20571-2014）第 4.3.3 条	
6	在设备、设施、管线上需要人员操作、检查和维修，并有发生高处坠落危险的部位，应配置扶梯、平台、围栏、和系挂装置等附属设施	《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T 12801-2008）第 5.7.1 条 c 款	
7	距下方相邻地板或地面 1.2m 及以上的平台、通道或工作面的所有敞开的边缘应设置防护栏杆	《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》（GB 4053.3-2009）第 4.1.1 条	
9	在距基准面高度大于等于 2m 并小于 20m 的平台、通道及作业场所的防护栏杆高度应不低于 1050mm	《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》（GB 4053.3-2009）第 5.2.2 条	
10	防护栏杆各构件的布置应确保中间栏杆（横杆）与上下构件间形成的空隙间距不大于 500mm。构件设置方式应阻止攀爬	《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》（GB 4053.3-2009）第 5.1.2 条	
11	踢脚板顶部在平台地面之上高度应不小于 100mm，其底部距地面应不大于 10mm。踢脚板宜采用不小于 100mm×2mm 的钢板制造	《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》（GB 4053.3-2009）第 5.6.1 条	
12	平台地板宜采用不小于 4mm 厚的花纹钢板或经防滑处理的钢板铺装，相邻钢板不应搭接。相邻钢板表面的高度差应不大于 4mm	《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》（GB 4053.3-2009）第 6.4.1 条	
13	固定式钢斜梯踏板应采用防滑材料或至小有不小于 25mm 宽的防滑突缘。应用厚度不小于 4mm 的花纹钢板，或经防滑处理的普通钢板，或采用由 25mm×4mm 扁钢和小角钢组焊成的格子板或其他等效的结构	《固定式钢梯及平台安全要求 第 2 部分：钢斜梯》（GB 4053.2-2009）第 5.3.4 条	
14	在生产中可能突然逸出大量有害物质或易造成急性中毒或易燃易爆的化学物质的作业场所，必须设计自动报警装置、事故通风设施，其通风换气次数不小于 12 次/h，事故排风	《工业企业设计卫生标准》（GBZ 1-2010）第 6.1.5.2 条	

	装置的排出口，应避免对居民和行人的影响		
八、安全警示标志			
1	凡容易发生事故的地方，应按 GB 2894 的要求设置安全标志，或在建（构）筑物及设备按 GB 2893 的要求涂安全色	《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T 12801-2008）第 6.8.1 条	
2	生产场所、作业点的紧急通道和出入口，应设置醒目的标志	《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T 12801-2008）第 6.8.3 条	
3	项目应在生产区域醒目位置设置风向标	《化工企业安全卫生设计规范》（HG 20571-2014）第 6.2.3 条	
4	化工装置的管道刷色和符号应执行《工业管路和基本识别色和识别符号》（GB 7231）的规定	《化工企业安全卫生设计规范》（HG 20571-2014）第 6.1.4 条	
5	应在作业区联合设置安全标志和职业危害警示标志	《化工企业安全卫生设计规范》（HG 20571-2014）第 6.2.1 条	
九、职业卫生			
1	企业应当按照 GB 11651 和国家颁发的劳动防护用品配备标准以及有关规定，为从业人员配备劳动防护用品	《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T 12801-2008）第 6.2.1 条	
2	危险化学品储存单位应建立完善的个体防护制度，应配置安全有效的个体防护装备，并符合 GB39800.1 和 GB39800.2 的要求。 从业人员应经过专业防护知识培训，根据作业对象的危险特性应正确穿戴相应的防护装备作业。	《危险化学品危险品仓库储存通则》（GB 15603-2020）第 10.1 条、第 10.2 条	
3	使用酸、碱的车间应设置洗眼、喷淋设施，其服务半径应不大于 15 米	《化工企业安全卫生设计规范》（HG 20571-2014）第 5.6.5 条	
4	粉尘爆炸危险场所作业人员应按 GB/T 11651 的有关规定，使用个体劳动防护用品。	《粉尘防爆安全规程》（GB 15577-2018）第 11.1 条	
十、仪表供气			
1	供气系统气源操作（在线）压力下的露点，应比工作环境或历史上当地年（季）极端最低温度至少低 10℃。	《仪表供气设计规范》（HGT20510-2014）第 3.0.1 条	
2	仪表空气含尘粒径不应大于 3μm，含尘量应小于 1mg/m ³	《仪表供气设计规范》（HGT20510-2014）第 3.0.1 条	
3	仪表空气中含油量应小于 1ppm	《仪表供气设计规范》（HGT20510-2014）第 3.0.2 条	
4	仪表供气管网压力低应报警，压力超低宜连锁	《仪表供气设计规范》（HGT20510-2014）	

		第 4.3.1 条	
5	仪表气源装置在送出总管上可设置在线露点仪，信号送控制室	《仪表供气设计规范》 (HGT20510-2014) 第 4.3.2 条	
6	备用气源来源：储气罐、备用空压机	《仪表供气设计规范》 (HGT20510-2014) 第 4.3.3 条	
7	气源装置中应设有足够容量的储气罐，储气罐容积应按下式计算： $V=60q_{v1}t p_0/(p_1-p_2)$ 式中： V —储罐容积， m^3 ； q_{v1} —气源装置供气设计容量， Nm^3/h ； p_1 —正常操作压力， $kPa(A)$ ； p_2 —最低送出压力， $kPa(A)$ ； p_0 —大气压力，通常 $p_0=101.33kPa(A)$ ； t —保持时间， min 。	《仪表供气设计规范》 (HGT20510-2014) 第 4.4.1 条	
8	保持时间 t ，应根据生产规模、工艺流程复杂程度及安全联锁自动保护系统的设计水平来确定。当有特殊要求时，应由工艺专业提出具体保持时间 t 值；没有特殊要求，可以在 $15min\sim 20min$ 内取值。	《仪表供气设计规范》 (HGT20510-2014) 第 4.4.2 条	

表 8-5 施工过程中安全对策措施与建议

序号	安全对策措施与建议	依据	备注
1	施工现场临时用电设备在 5 台及以上或设备总容量在 50kW 以上者，应编制用电组织设计	《施工现场临时用电安全技术规范》(JGJ46-2005) 第 3.1.1 条	
2	临时用电工程图纸应单独绘制，临时用电工程应按图施工	《施工现场临时用电安全技术规范》(JGJ46-2005) 第 3.1.3 条	
3	临时用电工程必须经编制、审核、批准部门和使用单位共同验收，合格后方可投入使用	《施工现场临时用电安全技术规范》(JGJ46-2005) 第 3.1.5 条	
4	电工必须经过按国家标准考核合格后，持证上岗工作，其他用电人员必须经过相关安全教育培训和技术交底，考核合格后方可上岗工作	《施工现场临时用电安全技术规范》(JGJ46-2005) 第 3.2.1 条	
5	安装、巡检、维修或拆除临时用电设备和线路，必须由电工完成，并应有人监护，电工等级应同工程的难易程度和技术复杂性相适应	《施工现场临时用电安全技术规范》(JGJ46-2005) 第 3.2.2 条	
6	临时用电工程应定期检查。定期检查时应复查接地电阻和绝缘电阻值。	《施工现场临时用电安全技术规范》(JGJ46-2005) 第 3.3.3 条	
7	施工现场内的起重机等机械设备，以及钢脚手架和正在施工的在建工程等金属结构，当在相邻建构筑物、构筑物等设施的防雷装置接闪器的保护范围以外时，应按表 5.4.2 的规定安装防雷装置。	《施工现场临时用电安全技术规范》(JGJ46-2005) 第 5.4.2 条	

8	配电系统应设置配电柜或总配电箱，分配电箱、开关箱，实行三级配电	《施工现场临时用电安全技术规范》（JGJ46-2005） 第 8.1.1 条	
9	每台用电设备必须由各自专用的开关箱，严禁用同一个开关箱直接控制 2 台及 2 台以上的用电设备（含插座）	《施工现场临时用电安全技术规范》（JGJ46-2005） 第 8.1.3 条	
10	手持式电动工具的外壳、手柄、插头、开关、负荷线等必须完好无损，使用前必须做绝缘检查和空载检查，在绝缘合格、空载运转正常后方可使用，绝缘电阻不应小于表 9.6.5 规定的数值	《施工现场临时用电安全技术规范》（JGJ46-2005） 第 9.6.5 条	
11	电焊机械应放置在防雨、干燥和通风良好的地方，焊接现场不应有易燃易爆物品	《施工现场临时用电安全技术规范》（JGJ46-2005） 第 9.5.1 条	
12	使用手持式电动工具时，必须按规定穿戴绝缘防护用品	《施工现场临时用电安全技术规范》（JGJ46-2005） 第 9.6.6 条	
13	建筑施工高处作业前应对安全防护设施进行检查、验收，验收合格后方可进行作业	《施工高处作业安全技术规范》（JGJ80-2016） 第 3.0.2 条	
14	高处作业人员应按规定正确佩戴和使用高处作业安全防护用具并应经专人检查	《施工高处作业安全技术规范》（JGJ80-2016） 第 3.0.5 条	
15	参加起重吊装的人员应经过严格培训，取得培训合格证后方可上岗	《建筑施工起重吊装工程安全技术规范》（JGJ276-2012） 第 3.0.2 条	
16	作业前应检查起重吊装所使用的起重机滑轮，吊索，卡环和地锚等应确保其完好，符合安全要求	《建筑施工起重吊装工程安全技术规范》（JGJ276-2012） 第 3.0.3 条	
17	吊装作业四周应设置明显标志，严禁非操作人员入内，夜间施工必须有足够的照明	《建筑施工起重吊装工程安全技术规范》（JGJ276-2012） 第 3.0.5 条	
18	气瓶在使用时必须稳固竖立或装在专用车(架)或固定装置上。 气瓶必须距离实际焊接或切割作业点足够远(一般为 5m 以上)，以免接触火花、热渣或火焰，否则必须提供耐火屏障。	《焊接与切割安全》 （GB9448-1999）第 10.5.4 条	
19	气瓶泄漏导致的起火可通过关闭瓶阀，采用水、湿布、灭火器等手段予以熄灭。 在气瓶起火无法通过上述手段熄灭的情况下，必须将该区域做疏散，并用大量水流浇湿气瓶，使其保持冷却。	《焊接与切割安全》 （GB9448-1999）第 10.5.7.2 条	
20	用于焊接与切割输送气体的软管，如氧气软管和乙炔软管，其结构、尺寸、工作压力、机械性能、颜色必须符合 GB / T 2550、GB / T 2551 的要求。软管接头则必须满足 GB / T 5107 的要求。 禁止使用泄漏、烧坏、磨损、老化或有其他缺陷的软管。	《焊接与切割安全》 （GB9448-1999）第 10.3 条	

表 8-6 事故应急救援措施和器材、设备安全对策措施与建议

序号	安全对策措施与建议	依据的标准条款	备注
1	应当根据有关法律、法规、规章和相关标准，结合本单位组织管理体系、生产规模和可能发生的事故特点，确立本单位的应急预案体系，编制相应的综合应急预案、专项应急预案、现场处置方案等，并体现自救互救和先期处置等特点。	《应急管理部关于修改<生产安全事故应急预案管理办法>的决定》（应急管理部令第2号）第十二条	
2	应当在编制应急预案的基础上，针对工作场所、岗位的特点，编制简明、实用、有效的应急处置卡。	《应急管理部关于修改<生产安全事故应急预案管理办法>的决定》（应急管理部令第2号）第十九条	
3	应当制定本单位的应急预案演练计划，根据本单位的事故风险特点，每年至少组织一次综合应急预案演练或者专项应急预案演练，每半年至少组织一次现场处置方案演练。	《应急管理部关于修改<生产安全事故应急预案管理办法>的决定》（应急管理部令第2号）第三十三条	
4	应急预案演练结束后，应急预案演练组织单位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。	《应急管理部关于修改<生产安全事故应急预案管理办法>的决定》（应急管理部令第2号）第三十四条	
5	项目应按《危险化学品单位应急救援物资配备要求》的要求增设配备应急救援物资和器材	《危险化学品单位应急救援物资配备要求》（GB30077-2023）	
6	应急救援物资应存放在应急救援器材专用柜或指定地点，作业场所应急物资配备应符合表1的要求	《危险化学品单位应急救援物资配备要求》（GB30077-2023）第6条	
7	应急救援物资应明确专人管理。严格按照产品说明书要求，对应急救援物资进行日常检查，定期维护保养，应急救援物资应存放在便于取用的固定场所，摆放整齐，不得随意摆放，挪作他用	《危险化学品单位应急救援物资配备要求》（GB30077-2023）第9.2条	
8	设置在建筑室内外、供人员操作或使用的消防设施，均应设置区别于环境的明显标志。	《建筑设计防火规范》（GB 50016-2014）（2018年版）第8.1.12条	
9	建筑占地面积大于300m ² 的厂房和仓库，应设置室内消火栓系统。	《建筑设计防火规范》（GB 50016-2014）（2018年版）第8.2.1条	
10	灭火器的摆放应稳固，其铭牌应朝外。手提式灭火器宜设置在灭火器箱内或挂钩、托架上，其顶部离地面高度不应大于1.50m；底部离地面高度不宜小于0.08m。灭火器箱不得上锁。	《建筑灭火器配置设计规范》（GB 50140-2005）第5.1.3条	
11	一个计算单元内配置的灭火器数量不得少于2具。每个设置点的灭火器数量不宜多于5具。	《建筑灭火器配置设计规范》（GB 50140-2005）第6.1.1条	
12	事故池的容量应根据发生事故的设备容量、事故时消防用水量及可能进入应急事故水池的降水量等因素综合	《化工建设项目环境保护工程	

确定，应能满足需求。	设计标准》（GB/T50483-2019） 6.6.3 条	
------------	----------------------------------	--

表 8-7 安全管理对策措施与建议

序号	安全对策措施与建议	依据的标准条款	备注
1	应建立健全安全生产责任制度和安全生产规章制度，完善安全生产条件，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	《安全生产法》（国家主席令 第 88 号修订）第四条	
2	企业应当依法设置安全生产管理机构，配备专职安全生产管理人员。配备的专职安全生产管理人员必须能够满足安全生产的需要。	《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》（原国家安监总局令第 41 号，第 89 号令修正）第十二条	
3	企业主要负责人、分管安全负责人和安全生产管理人员必须具备与其从事的生产经营活动相适应的安全生产知识和管理能力，依法参加安全生产培训，并经考核合格，取得安全资格证书。 企业分管生产负责人、分管安全负责人、分管技术负责人应当具有一定的化工专业知识或者相应的专业学历，专职安全生产管理人员应当具备国民教育化工化学类（或安全工程）中等职业教育以上学历或者化工化学类中级以上专业技术职称，企业应当有具备危险物品安全类注册安全工程师从事安全生产管理工作	《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》（原国家安监总局令第 41 号，第 89 号令修正）第十六条	
4	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	《安全生产法》（国家主席令 第 88 号修订）第二十八条	
5	建设项目未经安全审查和安全设施竣工验收的，不得开工建设或者投入生产（使用）	《危险化学品建设项目安全监督管理办法》（原国家安监总局令第 45 号，79 号令修正）第三条	
6	企业必须依法参加工伤保险，为从业人员缴纳保险费	《安全生产法》（国家主席令 第 88 号修订）第五十一条	
7	应当建立单位内部易制毒化学品管理制度。	《易制毒化学品管理条例》第五条	
8	经营第二类易制毒化学品的，应当自经营之日起 30 日内，将经营的品种、数量、主要流向等情况，向所在地的设区的市级人民政府安全生产监督管理部门备案；经营第三类易制毒化学品的，应当自经营之日起 30 日内，将经营的品种、数量、主要流向等情况，向所在地的县级人民政府安全生产监督管理部门备案。	《易制毒化学品管理条例》第十三条	
9	易制毒化学品的产品包装和使用说明书，应当标明产品的名称（含学名和通用名）、化学分子式和成分。	《易制毒化学品管理条例》第四条	
10	依法取得危险化学品安全生产许可证、危险化学品安全使用许可证、危险化学品经营许可证的企业，凭相应的许可证件购买易制爆危险化学品。民用爆炸物品生产企业凭民	《易制爆危险化学品治安管理办法》第二章第十条	

	用爆炸物品生产许可证购买易制爆危险化学品。		
11	易制爆危险化学品从业单位应当设置治安保卫机构，建立健全治安保卫制度，配备专职治安保卫人员负责易制爆危险化学品治安保卫工作，并将治安保卫机构的设置和人员的配备情况报所在地县级公安机关备案。治安保卫人员应当符合国家有关标准和规范要求，经培训后上岗。	《易制爆危险化学品治安管理办法》第四章第二十五条	
12	易制爆危险化学品应当按照国家有关标准和规范要求，储存在封闭式、半封闭式或者露天式危险化学品专用储存场所内，并根据危险品性能分区、分类、分库储存。	《易制爆危险化学品治安管理办法》第四章第二十六条	
13	易制爆危险化学品从业单位应当如实登记易制爆危险化学品销售、购买、出入库、领取、使用、归还、处置等信息，并录入易制爆危险化学品信息系统。	《易制爆危险化学品治安管理办法》第二章第十六条	
14	保管员应每天核对易制爆危险化学品存放情况，登记资料至少保存一年，发现易制爆危险化学品的包装、标签、标识等不符合安全要求的，应及时整改；发现账物不符的，应及时查找，查找不到下落的，应立即报告行业主管部门和所在地公安机关。 易制爆危险化学品从业单位应定期对治安保卫人员、保管员开展以防盗抢、防丢失为主要内容的培训教育，每月至少召开一次安全会议并有记录。 易制爆危险化学品从业单位应建立易制爆危险化学品防盗、防抢、防破坏及技术防范系统发生故障等状态下的应急处置预案，并每年开展一次针对性的应急演练。 易制爆危险化学品从业单位应加强对治安防范工作的检查、考核和奖惩，及时发现、整改治安隐患，并保存检查、整改记录。	《易制爆危险化学品储存场所治安防范要求》（GA1511-2018）第 6.6—6.9 条	
15	保卫值班室出入口应设置防盗安全门。 安防监控中心应单独设置或设置在保卫值班室内。 封闭式储存场所、保卫值班室、安防监控中心的窗口、通风口应具有实体或电子防护措施。 储存场所使用的防盗安全门应符合 GB 17565-2007 的要求，其防盗安全级别应为乙级（含）以上；专用储存柜应具有防盗功能，符合双人双锁管理要求，并安装机械防盗锁，机械防盗锁应符合 GA/T 73 的相关规定。	《易制爆危险化学品储存场所治安防范要求》（GA1511-2018）第 7.6—7.9 条	
16	对从事接触职业病危害的作业的劳动者，用人单位应当按照国务院卫生行政部门的规定组织上岗前、在岗期间和离岗时的职业健康检查，并将检查结果书面告知劳动者。	《职业病防治法》（国家主席令第 24 号，2018 年修订）第三十五条	
17	为从业人员建立职业健康监护档案，并按照规定的期限妥善保管。	《职业病防治法》（国家主席令第 24 号，2018 年修订）第三十六条	
18	新上特种设备投入使用前或者投入使用后 30 日内向特种设备安全监督管理部门登记。登记标志应当置于或者附着于该特种设备的显著位置	《特种设备安全法》（国家主席令第 4 号）第三十三条	
19	特种设备安全管理人员、检测人员和作业人员应当按照国家有关规定取得相应资格，方可从事相关工作。特种设备	《特种设备安全法》（国家主席令第 4 号）第十四条	

	安全管理人员、检测人员和作业人员应当严格执行安全技术规范和管理制度，保证特种设备安全。		
20	电工、防爆电气、化工自动化控制仪表等特种作业人员必须经专门的安全技术培训并考核合格，取得《中华人民共和国特种作业操作证》后，方可上岗作业，人员数量应按企业生产班次足额配置	《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（原国家安全生产监督管理总局令 第 30 号，第 80 号令修订）第五条	
21	建设单位应将消防设计文件报送住房和城乡建设主管部门审查	《消防法》 （国家主席令 第 81 号修订） 第十一条	
22	规定应当申请消防验收的建设工程竣工，建设单位应当向住房和城乡建设主管部门申请消防验收。前款规定以外的其他建设工程，建设单位在验收后应当报住房和城乡建设主管部门备案，住房和城乡建设主管部门应当进行抽查。	《消防法》 （国家主席令 第 81 号修订） 第十三条	
23	建设项目职业病防护设施所需费用应当纳入建设项目工程预算，并与主体工程同时设计，同时施工，同时投入生产和使用。建设项目的职业病防护设施设计应当符合国家职业卫生标准和卫生要求。	《职业病防治法》（国家主席令 第 24 号，2018 年修订） 第十八条	
24	项目环保工程的安全设施应当与主体工程同时设计、施工、投入生产和使用	《安全生产法》（国家主席令 第 88 号，2021 年修订） 第三十一条	
25	建设单位应当组织建设项目的设计、施工、监理等有关单位和专家，研究提出建设项目试生产（使用）（以下简称试生产（使用））可能出现的安全问题及对策，并按照有关安全生产法律、法规、规章和国家标准、行业标准的规定，制定周密的试生产（使用）方案。试生产期限应当不少于 30 日，不超过 1 年。	《危险化学品建设项目安全监督管理办法》（原国家安监总局令 第 45 号，79 号令修订） 第二十二条	
26	涉及“两重点一重大”的危险化学品生产经营新、改、扩建项目，地方安全监管部门应对企业试生产方案组织专家论证	《遏制危险化学品和烟花爆竹重特大事故工作意见》（安监总管三〔2016〕62 号）	
27	企业应建立粉尘防爆相关安全管理制度和岗位安全操作规程，安全操作规程应包括防范粉尘爆炸的安全作业和应急处置措施等内容。	《粉尘防爆安全规程》（GB 15577-2018） 第 4.2 条	
28	应急预案的编制应当符合下列基本要求： （一）符合有关法律、法规、规章和标准的规定；（二）结合本单位的安全生产实际情况；（三）结合本单位的危险性分析情况；（四）应急组织和人员的职责分工明确，并有具体的落实措施；（五）有明确、具体的事故预防措施和应急程序，并与其应急能力相适应；（六）有明确的应急保障措施，并能满足本地区、本部门、本单位的应急工作要求；（七）预案基本要素齐全、完整，预案附件提供的信息准确；（八）应急预案内容与相关应急预案相互衔接	《应急管理部关于修改〈生产安全事故应急预案管理办法〉的决定》（应急管理部令 第 2 号）第八条	
29	每年至少组织一次综合应急预案演练或专项应急预案演练，每半年至少组织一次现场处置方案演练	《应急管理部关于修改〈生产安全事故应急预案管理办法〉的决定》（应急管理部令 第 2 号）第三十三条	

30	涉及“两重点一重大”生产装置和储存设施的企业主要负责人必须具备化学、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；主管生产、设备、技术、安全的负责人必须具备化学、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；安全生产管理人员必须具备化学、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。	《危险化学品安全专项整治三年行动实施方案》 《安徽省危险化学品产业转移项目和化工园区安全风险防控专项整治实施方案》（皖安办〔2021〕96号）	
31	系统性检维修时，同一作业平台不得超过9人，同一受限空间内原则上不得超过3人，确需超过3人的，不得超过9人；临时性检维修时，同一作业平台或同一受限空间内原则上不得超过3人。	《关于聚焦“一防三提升”开展危险化学品安全生产集中治理整顿工作的通知》（皖应急〔2021〕74号）	
32	规范动火、进入受限空间等特殊作业管理，严格落实特殊作业审批制度，以零容忍态度严格查处特殊作业违法违规行为；企业应建立并严格执行承包商评估考核和淘汰制度，实行统一安全管理，承包商不得独自审批和实施特殊作业	《关于聚焦“一防三提升”开展危险化学品安全生产集中治理整顿工作的通知》（皖应急〔2021〕74号）	
33	企业应在建设项目基础设计阶段组织开展危险与可操作性（HAZOP）分析，形成分析报告	《关于进一步危险化学品建设项目安全设计管理的通知》（安监总管三〔2013〕76号）	
34	新建项目在设计阶段要优化设计方案，最大限度减少现场生产作业人员数量，涉及爆炸危险性、甲类乙类火灾危险性、有毒气体和窒息危险性的生产、储存装置区原则上除巡检人员外，不应配备其他现场作业人	《关于聚焦“一防三提升”开展危险化学品安全生产集中治理整顿工作的通知》（皖应急〔2021〕74号）	
35	新、改、扩建项目在设计阶段要优化设计方案，最大限度减少现场生产作业人员数量，涉及爆炸危险性、甲类乙类火灾危险性、有毒气体和窒息危险性的生产、储存装置区原则上除巡检人员外，不应配备其他现场作业人员，必须配备的，涉及硝化、加氢、氟化、氯化等重点监管化工工艺及其他反应工艺危险度2级及以上的生产车间（区域），同一时间现场操作人员控制在3人以下；独栋厂房（装置）内现场作业人员总数不得超过9人	《关于聚焦“一防三提升”开展危险化学品安全生产集中治理整顿工作的通知》（皖应急〔2021〕74号）	
36	项目建设单位要组织相关专家对HAZOP分析、LOPA和SIL定级报告进行审查。	《关于聚焦“一防三提升”开展危险化学品安全生产集中治理整顿工作的通知》（皖应急〔2021〕74号）	
37	主要负责人和主管生产、设备、技术、安全的负责人及安全生产管理人员必须具备化学、化工、安全等相关专业大专及以上学历或化工类中级及以上职称，新入职的涉及重大危险源、重点监管化工工艺的生产装置、储存设施操作人员必须具备高中及以上学历或化工类中等及以上职业教育水平。	《危险化学品安全专项整治三年行动实施方案》	

38	<p>下列化学品应当进行物理危险性鉴定与分类：</p> <p>（一）含有一种及以上列入《危险化学品目录》的组分，但整体物理危险性尚未确定的化学品；</p> <p>（二）未列入《危险化学品目录》，且物理危险性尚未确定的化学品；</p> <p>（三）以科学研究或者产品开发为目的，年产量或者使用量超过 1 吨，且物理危险性尚未确定的化学品。</p> <p>光刻树脂、光刻胶产品等物质未列入《危险化学品目录》，且物理危险性尚未确定，应进行物理危险性鉴定与分类。</p>	<p>《化学品物理危险性鉴定与分类管理办法》（原国家安全生产监督管理局令 第 60 号） 第四条</p>	
39	<p>企业要对防爆电气开展投用前的检查，确保电气设备的铭牌标识清楚，有防爆标志、防爆合格证号，防爆电气设备外形完好、结构紧固，无明显的裂缝、损伤；投入运行后，企业要落实日常安全管理责任，制定防爆电气设备台帐，定期开展维护保养，实施全生命周期监管，保证设备始终处于良好状态。要按照《危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则》等要求，将防爆电气设备隐患排查纳入企业隐患排查体系，实行防爆电气日常安全隐患排查清单化管理，及时发现和消除防爆电气安全隐患。</p>	<p>《安徽省应急管理厅关于加强化工和危化品企业防爆电气安全工作的通知》（皖应急函〔2023〕763号）</p>	

项目设计、施工、监理和运营等过程中，必须严格执行国家有关法律法规、规章、标准规范以及安全管理等有关规定，确保安全生产。

该公司应密切关注厂区内外设施设备的情况，与当地规划部门密切保持联系，确保周边单位与本项目安全距离符合国家法律法规和标准规范要求。企业内部如需对平面布置和设备设施等进行调整、变动，应委托设计单位出具设计变更文件，并在应急管理部门备案。若项目原料、生产工艺、产品、生产规模等发生重大变更或变化，应重新进行安全条件评价。

8.2 结论

根据项目特点和实际，进行了危险有害因素辨识与分析，对项目内、外部安全条件、总平面布置的合理性、工艺技术、设备设施的安全性等进行了分析评价，提出了相应的安全对策措施与建议，得出安全条件评价结论如下：

- 1、项目位于合肥新站化工园区，已在合肥市发展和改革委员会取得预审赋码，选址符合要求。
- 2、项目功能分区、总平面布置合理，内、外部防火间距符合相关标准规范和规定。
- 3、项目采用的工艺技术安全、可靠。
- 4、项目主要危险有害因素是火灾、爆炸、中毒、窒息、灼烫、腐蚀，其次为触电、机械伤害、高处坠落和物体打击等。
- 5、项目涉及重点监管的危险化学品天然气、氢气，不涉及重点监管的危险化工工艺，未构成危险化学品重大危险源。
- 6、事故后果模拟分析结果，项目外部安全防护距离范围内无高敏感防护目标、重要防护目标和一般防护目标中的一类防护目标，外部安全防护距离符合要求。项目安全风险可接受。
- 7、项目多米诺效应影响在本厂区内，一般对周边企业不会产生影响。

安全条件评价结论：项目安全条件符合国家安全生产相关的法律法规、规章和标准规范规定，满足安全生产条件。

第九章 与建设单位交换意见情况

在项目安全条件评价过程中，就评价中涉及的问题与建设单位进行了交流和意见交换。

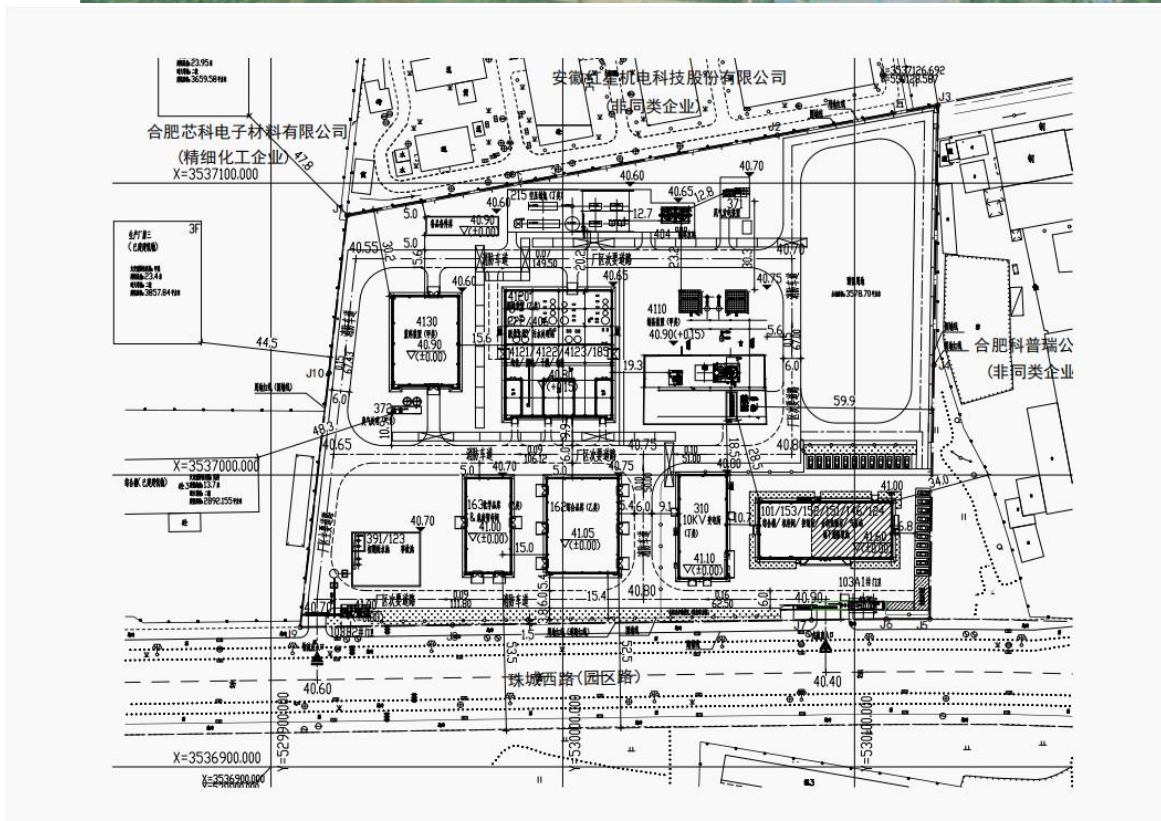
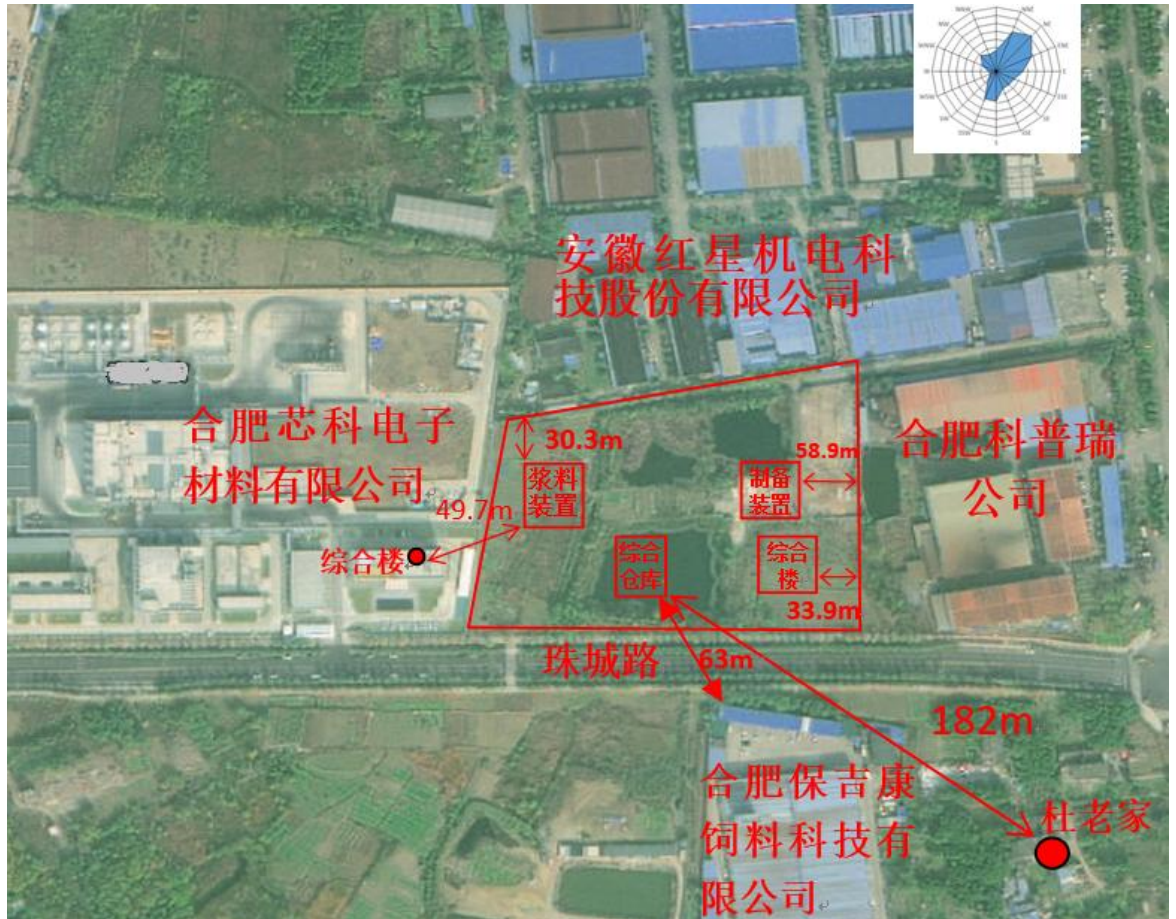
具体情况有：项目建设单位基本情况，工艺技术来源，国内首次使用化工工艺安全可靠论证，反应安全风险评估；功能分区的布局，评价单元，周边单位对项目的影响，项目对周围环境的影响及外部安全防护距离等。

附图、附件

F1 附 图

F1.1 项目与周边环境关系位置示意图

F1.2 项目总平面布置示意图



F2 选择的安全评价方法简介

安全评价方法是对系统的危险性、危害性及其程度进行分析评价的工具。本评价采用的安全评价方法简介如下。

F2.1 安全检查表法

安全检查表法即 SCL 法是系统安全工程的一种最基础、最简便、广泛应用的系统危险性评价方法，它主要依据现行国家有关安全法律、法规和技术标准、规定，参考同行业安全范例和统计资料，充分分析评价对象，列出需检查的单元、部位、工程及要求，编制成安全检查表，然后按检查表所列工程，逐一对照审查。可以系统、完整、全面地分析各项安全因素，从而保证安全评价的质量。同时也可以给使用人员准确深刻的印象和明确的启示，供设计人员、安全管理人员和安全监察人员使用，以系统地识别工程的主要危险性，了解基本的安全对策措施，避免工作疏漏。

但安全检查表一般属于定性类的安全评价方法，可能产生因检查要点多而显得重点不突出。为此，可以应用其它种类的安全评价方法从不同的角度予以进一步分析。

F2.2 预先危险性分析

预先危险性分析（PHA）也称初始危险分析，是在每项生产活动之前特别是在设计的开始阶段，对系统存在的危险类别、出现条件、事后后果等进行概略的分析，尽可能评价出项目潜在的危险性。力求达到以下四个目的：

- ① 大体识别与系统有关的主要危险；
- ② 鉴别产生危险的原因；
- ③ 预测事故发生对人体及系统产生的影响；
- ④ 判定已识别的危险性等级，并提出消除或控制危险性的措施。

按危险、危害因素导致事故的严重程度，将危险、危害因素划分为四个等级。

附表 2-1 危险、危害影响程度等级及定义

危险等级	影响程度	定 义
I级	安全的	尚不能造成事故
II级	临界的	处于事故边缘状态，暂时没有造成人员伤亡和财产损失，应予排除或采取控制措施。
III级	危险的	会造成人员伤亡和系统破坏，要立即采取措施。
IV级	破坏性的	会造成灾难性事故，必须立即排除。

F3 定性、定量评价过程

F3.1 预先危险性分析

运用预先危险性分析法对生产及储存场所单元、公辅工程两个单元可能存在的危险、有害因素进行了分析评价，详见附表 3-1～附表 3-3。

附表 3-1 生产装置预先危险性分析

潜在事故	危险因素	触发事件（一）	触发事件（二）	后果	危险等级	防范措施
火灾爆炸	甲烷、氢气、PGME A 等易燃物质，双氧水等	1、缺陷或材质劣化造成容器承压能力降低	1、明火：①火星飞溅；②违章动火；③外来人员带入火种；④物质过热引发；⑤点火吸烟；⑥他处火灾蔓延；⑦其它火源。 2、火花：①金属撞击；②电气火花；③线路老化，引燃绝缘层；④短路电弧；⑤静电；⑥雷击；⑦进入车辆未戴阻火器等（一般要禁止驶入） 3、违章操作； 4、安全附件未定期检验； 5、设备锈蚀导致承压能力降低； 6、管理不善，操作人员脱岗、违反劳动纪律	人员伤亡	IV	1、控制与消除火源。 2、严格控制设备质量及其安装质量；定期检查、保养、维修。 3、加强操作人员的培训、教育、提高操作技能和安全意识、责任心； 4、加强安全管理，严格劳动纪律、严格执行安全操作规程和规章制度。
中毒窒息	五氧化二钒、氮气等窒息性物质，受限空间	1、生产过程中窒息性物质泄漏； 2、检修、维修、抢修时，罐、釜、管、阀等中的窒息性物料未置换、未进行取样分析 3、缺氧	1、通风不良； 2、缺乏泄漏物料的危险、有害特性及其应急预防方法的知识； 3、不清楚泄漏物料的种类，应急不当； 4、检修、维修、抢修时无相应的防毒过滤器、面具、氧气呼吸器及其它有关的防护用品； 5、未正确使用防护用品； 6、防护用品选型不当或	人员伤亡	III	1、严格控制设备质量和安装质量； 2、泄漏后应采取及时、有效的相应措施； 3、按规定定期检修、维护保养设备设施； 4、按劳动防护用品使用规定正确使用劳动防护用品； 5、加强职工教育与培训，要求职工严格执行规章制度和操作规程，加强劳动纪律； 6、设立安全标志，配置急

			使用不当； 7、救护不当； 8、有限空间现场作业时无人监护			救器材和药品； 7、保证通风系统运行正常。
灼烫、腐蚀	硫酸等腐蚀性物质、熔融金属的催化剂、双氧水、液氮等高低温物料	1、腐蚀性物质或高低温物料泄漏； 2、设备、管道、阀门、泵等连接处密封不良或腐蚀造成物料喷出； 3、密封件损坏，紧固件松动； 4、容器、管道等破损	1、输送物料的管线、阀门、生产、储存设施跑、冒、滴、漏； 2、未按工艺规程操作导致物料喷出； 3、作业人员缺乏泄漏物料的危险、危害特性及其应急预防方法的知识； 4、作业人员不清楚泄漏物料的种类，应急不当； 5、无（或失效）相应的防护服、防护手套、防护镜、口罩及其他有关的防护用品	人员伤亡	IV	1、采用质量合格管线、容器等，并精心安装； 2、合理选用防腐材料，保证焊缝质量及连接密封性； 3、定期检查跑、冒、滴、漏，保持罐、槽、器、管阀完好，保温层完好无缺； 4、穿戴相应防护用品，如防护服、手套及防护眼镜等； 5、加强预防知识和应急处理方法的培训和教育； 6、设立救护点，并配备器材和急救药品； 7、设立警示标志
触电	用电设备、电气线路、供电设施等	1、设备漏电； 2、安全距离不够（如室内线路、配电设备、用电设备及检修时安全距离等）； 3、绝缘损坏、老化； 4、保护接地、接零不良； 5、工具选用不当，疏于管理； 6、构筑物未做到“五防一通”（即防火、防水、防漏、防雨雪、防小动物和通风不良）	1、手持金属物体及带电体，或因安全距离不够，造成空气击穿； 2、使用的电器设备漏电、绝缘损坏、老化（如电焊机无良好的保护措施，外壳漏电、接线头裸露，接线板和导线绝缘损坏，更换焊条时人体接触焊钳等）； 3、在潮湿环境、金属容器中、夏季出汗情况下使用手持电动工具或进行电焊作业时不注意、无人监护； 4、电工违章作业，非电工违章进行电气作业； 5、雷击（直接雷、感应雷、雷电波侵入）等； 6、维修时电源未切断、未挂警示牌	人员伤亡	II	1、配电建构筑物、装置、线路要严格按有关电气规程执行； 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； 3、使用有足够机械强度和耐火性能的材料，采用遮拦、护罩（盖）、箱匣等防护装置以及确保安全间距，将带电体同外界隔绝，防止人体接近或触及带电体； 4、室内线路、配电设备、用电设备、检修作业，应按规定有一定的安全距离； 5、根据要求作好保护接地和保护接零； 6、在金属容器内或潮湿环境中进行检修作业，应采用12V电气设备，并要有人监护； 7、电焊作业前检查电焊机，正确穿戴防护用品，确保安全，特殊环境下作业要有人监护，并有抢救后备措施； 8、加强电气安全教育，掌握触电急救方法； 9、定期进行安全检查，杜绝“三违”作业； 10、对静电接地、防雷装置

						定期检查、检测，作到完好有效
机械伤害	泵等机械设备	<p>1、在生产、检查、维修设备时，不慎被碰、戳、碾等；</p> <p>2、衣物被绞入转动设备；</p> <p>3、旋转、往复、滑动物撞击人体；</p> <p>4、机械旋转部分缺少防护罩。</p> <p>5、操作不当、个人安全防护用品失效</p>	<p>1、工作现场狭小；</p> <p>2、工作时注意力不集中；</p> <p>3、违章作业；</p> <p>4、劳动防护用品穿戴不正确或未穿戴劳动防护用品；</p> <p>5、机器设备防护装置不完善；</p> <p>6、作业人员身体不适或有精神问题</p>	人员伤亡	II	<p>1、工作时要集中注意力，注意观察；</p> <p>2、正确穿戴好劳动防护用品；</p> <p>3、按照操作规程进行作业；</p> <p>4、采用防护罩、等固定、半固定防护装置；</p> <p>5、当运动部件不能使用防护罩时，应设传动连锁保护装置；</p> <p>6、危险运动部件的周围应设置防护栅栏；</p> <p>7、机器设备要定期检查、检修，保证起完好状态；</p> <p>8、作业地面清洁、防滑；</p> <p>9、加强对作业人员安全培训、教育，杜绝违章作业、违章指挥、违反劳动纪律</p>
高处坠落	高处作业	<p>1、高处作业场所所有洞无盖、临边无栏；无脚手架、板</p> <p>2、梯子无防滑、强度不够、人字梯无拉绳等造成坠落；</p> <p>3、高空人行道、屋顶、生产车间楼梯及护栏等锈蚀损坏，强度不够造成坠落；</p> <p>4、未穿防滑鞋或防护用品穿戴不当，造成滑跌坠落；</p> <p>5、恶劣天气等条件下登高作业，不慎跌落；</p> <p>6、吸入有毒气体或氧气不足或身体不适造成跌落</p>	<p>1、无脚手架和防坠落措施，踩空或支撑屋倒塌；</p> <p>2、高处作业面下无安全网；</p> <p>3、未系安全带或安全带挂结不可靠，损坏等；</p> <p>4、违反“高处作业安全管理制度”；</p> <p>5、违章指挥，违章作业，违反劳动纪律等。</p>	人员伤亡	II	<p>1、登高作业人员必须严格执行“高处作业安全管理制度”；</p> <p>2、登高作业人员必须戴好安全帽、系挂好安全带、穿好防滑鞋、紧身工作服；</p> <p>3、登高作业要事先搭设好脚手架等防坠落措施；</p> <p>4、在高空人行道、屋顶以及其它危险的高处临时作业，要装设防护栏杆或安全网；</p> <p>5、入釜工作时要检测分析毒物浓度、含氧量等，以确定可否进入工作，并要有现场监护；</p> <p>6、上、下层同时进行立体交叉作业时，中间必须搭设严密牢固的中间隔板、罩棚等隔离设施；</p> <p>7、临边、洞口要做到“有洞必有盖、有边必有栏”，以防坠落；</p> <p>8、对平台、栏杆、护墙以及安全带、安全网等要定期检查，确保完好；</p> <p>9、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；</p> <p>10、可以在平地做的作业，</p>

						尽量不要拿到高处去做，即“高处作业平地做”； 11、加强对登高作业人员的安全教育、培训、考核工作，严禁违章； 12、杜绝“三违”。
物体打击	物体坠落	1、高处有未被固定的物体被碰撞或风吹等坠落； 2、工具、器具等上下抛掷； 3、违章作业、违章指挥、违反劳动纪律	1、未戴好安全帽； 2、在起重或高处作业区域行进、停留； 3、在高处有浮物或设施不牢，即将倒塌的地方行进或停留	人员伤亡	II	1、避免在高处作业区和其它有坠落危险区域通过和停留； 2、高处需要的物件必须合理摆放并固定牢靠； 3、及时清除、加固可能倒塌的设施； 4、加强对员工的安全意识教育，杜绝“三违”； 5、进入现场的作业及其他人员，应穿戴必要的防护用品，特别是安全帽。
噪音危害	泵等产生噪声源设备	设备没有降噪设施，人员未配备防护措施	长期在噪声源设备附近操作、人员在现场未正确佩戴防护措施	人员伤亡	II	1、采取隔声、吸声、消声措施； 2、设置减振、阻尼等装置； 3、配戴适当的护耳器； 4、尽量减少不必要的停留时间。
低温危害	液氮	使用液氮的设备没有防护、警示措施，作业人员没有防护装备	长期在液氮使用装置附件作业的人员、未正确佩戴防护措施的人员	人员伤亡	II	1、低温设备采取隔温保护措施 2、作业人员按要求佩戴个体防护装备 3、低温设备附件设置安全警示标志
粉尘危害	石墨粉粉体	粉碎、干燥、包装等生产过程中除尘设施故障或存在设计缺陷	长期在粉尘环境操作、人员在现场未正确佩戴防护措施	人员伤亡	II	1、采用通风除尘设施，消除粉尘环境 2、人员佩戴防护设备 3、减少不必要的停留
车辆伤害	运输车辆等	1、车辆故障（如刹车不灵等） 2、车速太快； 3、道路旁管线、管架桥等无防止车辆撞击设施； 4、路面缺陷、障碍物、冰雪等； 5、超载驾驶。	1、驾驶员违章行驶； 2、驾驶员精力不集中（如抽烟、谈话等）； 3、酒后驾车； 4、疲劳驾驶； 5、驾驶员心境差、激情驾驶。	人员伤亡	II	1、非经许可厂内应禁止车辆入内； 2、增设交通标志（包括限速行驶标志）； 3、保持路面状态良好； 4、管线等不设在紧靠马路边； 5、加强人员遵守交通规则，不违章行驶； 6、加强对驾驶员的教育和管理； 7、行驶的车辆保证完好状态； 8、不超载、超速行驶。

附表 3-2 储存设施预先危险性分析

潜在事故	危险因素	触发事件（一）	触发事件（二）	后果	危险等级	防范措施
火灾爆炸	PGMEAR 溶剂、石墨烯成品浆料、双氧水等	1、物料运输过程中容器损坏导致物料泄漏； 2、撞击或人为破坏导致物料泄漏。	1、明火：①火星飞溅；②违章动火；③外来人员带入火种；④物质过热引发；⑤点火吸烟；⑥他处火灾蔓延；⑦其它火源。 2、火花：①金属撞击；②电气火花；③线路老化，引燃绝缘层；④短路电弧；⑤静电；⑥雷击；⑦进入车辆未戴阻火器等（一般要禁止驶入） 3、违章操作； 4、设备锈蚀导致； 5、管理不善，操作人员脱岗、违反劳动纪律	人员伤亡，财产损失	III	1、控制与消除火源。 2、严格控制设备质量及其安装质量；定期检查、保养、维修。 3、加强操作人员的培训、教育、提高操作技能和安全意识、责任心； 4、加强安全管理，严格劳动纪律、严格执行安全操作规程和规章制度。
中毒窒息	五氧化二钒、氮气等窒息性物质	1、储存过程中窒息性物质泄漏； 2、检修、维修、抢修时，罐、釜、管、阀等中的窒息性物质未置换、未进行取样分析 3、缺氧	1、通风不良； 2、缺乏泄漏物料的危险、有害特性及其应急预防方法的知识； 3、不清楚泄漏物料的种类，应急不当； 4、未正确使用防护用品； 5、防护用品选型不当或使用不当； 6、救护不当；	人员伤亡	III	1、严格控制设备质量和安装质量； 2、泄漏后应采取及时、有效的相应措施； 3、保证通风系统运行正常。 4、按劳动防护用品使用规定正确使用劳动防护用品； 5、加强职工教育与培训，要求职工严格执行规章制度和操作规程，加强劳动纪律； 6、设立安全标志，配置急救器材和药品；
灼烫、腐蚀	硫酸、双氧水等	1、腐蚀性物质泄漏； 2、搬运、使用等作业时无意触及腐蚀性物质； 3、密封件损坏，紧固件松动；	1、包装容器破损，物料泄漏； 2、作业人员缺乏泄漏物料的危险、危害特性及其应急预防方法的知识； 3、作业人员不清楚泄漏物料的种类，应急不当； 4、无（或失效）相应的防护服、防护手套、防护镜、口罩及其他有关的防护用品	人员伤亡	II	1、采用质量合格的包装容器； 2、合理选用防腐材料； 3、定期检查物料包装完整性； 4、作业时穿戴相应防护用品，如防护服、手套及防护眼镜等； 5、加强对有关物料的预防知识和应急处理方法的培训和教育； 6、设立救护点，并配备器材和急救药品； 7、设立警示标志
触电	用电设备、电气线路、供电设备	1、设备漏电； 2、安全距离不够（如室内线路、配电设备、用电设备	1、手持金属物体及带电体，或因安全距离不够，造成空气击穿； 2、使用的电器设备漏电、绝缘损坏、老化（如	人员伤亡	II	1、配电建构物、装置、线路要严格按有关电气规程执行； 2、按规定对设备、线路采用与电压相符、与使用环境

	施等	及检修时安全距离等)； 3、绝缘损坏、老化； 4、保护接地、接零不良； 5、工具选用不当，疏于管理； 6、建构筑物未做到“五防一通”（即防火、防水、防漏、防雨雪、防小动物和通风不良）	电焊机无良好的保护措施，外壳漏电、接线头裸露，接线板和导线绝缘损坏，更换焊条时人体接触焊钳等)； 3、在潮湿环境、金属容器中、夏季出汗情况下使用手持电动工具或进行电焊作业时不注意、无人监护； 5、电工违章作业，非电工违章进行电气作业；酒后作业；无证上岗； 6、雷击（直接雷、感应雷、雷电波侵入）等； 7、维修时电源未切断、未挂警示牌			和运行条件相适应的绝缘，并定期检查、维修，保持完好； 3、使用有足够机械强度和耐火性能的材料，采用遮拦、护罩（盖）、箱体等防护装置以及确保安全间距，将带电体同外界隔绝，防止人体接近或触及带电体； 4、室内线路、配电设备、用电设备、检修作业，应按规定有一定的安全距离； 5、根据要求作好保护接地和保护接零； 6、在金属容器内或潮湿环境中进行检修作业，应采用12V电气设备，并要有人监护； 7、电焊作业前检查电焊机，正确穿戴防护用品，确保安全，特殊环境下作业要有人监护，并有抢救后备措施； 8、加强电气安全教育，掌握触电急救方法； 9、定期进行安全检查，杜绝“三违”作业； 10、对静电接地、防雷装置定期检查、检测，作到完好有效
物体打击	物体坠落	1、高处有未被固定的物体被碰撞或风吹等坠落； 2、工具、器具等上下抛掷； 3、违章作业、违章指挥、违反劳动纪律	1、未戴好安全帽； 2、在起重或高处作业区域行进、停留； 3、在高处有浮物或设施不牢，即将倒塌的地方行进或停留	人员伤亡	II	1、避免在高空作业区和其它有坠落危险区域通过和停留； 2、高处需要的物件必须合理摆放并固定牢靠； 3、及时清除、加固可能倒塌的设施； 4、加强对员工的安全意识教育，杜绝“三违”； 5、进入现场的作业及其他人员，应穿戴必要的防护用品，特别是安全帽。
车辆伤害	运输车辆等	1、车辆故障（如刹车不灵等） 2、车速太快； 3、道路旁管线、管架桥等无防止车辆撞击设施； 4、路面缺陷、障碍物、冰雪	1、驾驶员违章行驶； 2、驾驶员精力不集中（如抽烟、谈话等）； 3、酒后驾车； 4、疲劳驾驶； 5、驾驶员心境差、激情驾驶。	人员伤亡	II	1、非经许可厂内应禁止车辆入内； 2、增设交通标志（包括限速行驶标志）； 3、保持路面状态良好； 4、管线等不设在紧靠马路边； 5、加强人员遵守交通规则，不违章行驶； 6、加强对驾驶员的教育和

		等； 5、超载驾驶。			管理； 7、行驶的车辆保证完好状态； 8、不超载、超速行驶。
--	--	---------------	--	--	--------------------------------------

附表 3-3 公辅工程单元预先危险性分析

潜在事故	危险因素	原因	后果	危险等级	防范措施	
供热						
灼烫	高温设备	1、高温物料泄漏； 2、设备、管道、阀门、泵等连接处密封不良或腐蚀造成高温物料喷出； 3、密封件损坏，紧固件松动； 4、反应容器、管道等破损	1、生产、储存设施跑、冒、滴、漏； 2、未按工艺规程操作导致高温物料喷出； 3、作业人员缺乏岗位危险、危害特性及其应急预防方法的知识； 4、无（或失效）相应的防护服、防护手套、防护镜、口罩及其他有关的防护用品	人员伤亡	III	1、采用质量合格管线、容器等，并精心安装； 2、合理选用防腐材料，保证焊缝质量及连接密封性； 3、定期检查跑、冒、滴、漏，保持罐、槽、器、管阀完好； 4、涉及腐蚀物料的作业，必须穿戴相应防护用品，如防护服、手套及防护眼镜等； 5、设立救护点，并配备器材和急救药品； 6、设立警示标志
供配电						
触电	漏电、绝缘损坏、安全距离不够、雷击	1、设备漏电； 2、安全距离不够(如架空线路、室内线路、配电设备、用电设备及检修的安全距离等)； 3、绝缘损坏、老化； 4、保护接地、接零不当； 5、手持电动工具类别不当，或无漏电保护器； 6、建筑结构未做到“五防一通”(即防火、防水、防漏、防雨雷、防小动物和通风良好)； 7、手及人体其它部位、手持金属物体触及带电体，或因安全距离不够，造成空气击穿； 8、使用的电气设备漏电、绝缘损坏、老化等(如电焊机无良好的保护措施，外壳漏电、接头裸露，接线板和导线绝缘损坏，更换焊条时人体触及焊钳或焊接变压器一次，二次绕组绝缘损坏，利用金属结构，管线或	人员伤亡	II~III	1、配电建筑结构、配电装置及线路要严格执行有关电气规程； 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的耐火性能的材料，采用遮栏、护罩(盖)箱匣等防护装置以及确保安全间距，将带电体同外界隔绝，防止人体接近或触及带电体； 4、架空线路、室内线路、配电设备、检修作业，应按规定要有一定安全距离； 5、根据要求对用电设备做好保护接地或保护接零； 6、在金属容器内或潮湿环境中进行检修等作业时，应采用 12V 电气设备，并要有现场监护； 7、电焊机接线端不能裸露，绝缘不能损坏，注意检测有否漏电现象，电焊时要正确穿戴好劳动防护用品，应注意夏季的触电问题，在特殊环境下进行焊割作业要有专人监护，并有抢救后备措施； 8、根据作业场所正确选择I、II、III类手持电动工具、安装漏电保护器并根据	

		<p>利用其它金属物作焊接回路等)；</p> <p>9、在潮湿环境、金属容器中，夏季出汗情况下使用手持电动工具；</p> <p>10、在潮湿环境、金属容器或狭小空间内，在夏季进行电焊作业时未落实可靠的安全措施；</p> <p>11、电工违章作业，非电工进行电气作业；</p> <p>12、雷击(直接雷、感应雷、雷电波侵入)等</p>			<p>有关要求正确作业，做到安全可靠；</p> <p>9、建立健全电气安全规章制度和安全操作规程，并严格执行；</p> <p>10、对职工进行电气安全教育，掌握触电急救方法；</p> <p>11、定期进行安全检查，杜绝“三违”</p> <p>12、对静电接地、防雷装置定期进行检查，检测、保持完好状态，使之有可靠的保护作用；</p> <p>13、配电室、线路和单相电气设备、电动机、电焊机、手持电动工具、临时用电的安全作业和维护保养；</p> <p>14、严禁非电工进行电气作业</p>
火灾	<p>漏电、绝缘损坏、安全距离不够、雷击</p>	<p>1、线路短路、过负荷引发火灾；</p> <p>2、电缆引发火灾；</p> <p>3、低压配电盘短路、引发火灾；</p> <p>4、照明灯具引发火灾；</p> <p>5、相线与相线或相线与地线碰到一起；</p> <p>6、电缆设计选型不当；电缆线路敷设安装不当(直埋地下或电缆沟、电缆隧道、电缆桥架敷设电缆)未遵守电力规程要求；</p> <p>7、布线零乱，开关、熔断器、仪表等选择不当；配电盘本身选材、绝缘、布线、防火、防尘、防湿、防雨、安装位置不当；</p> <p>8、未采用防爆型或隔爆型照明灯具等；</p> <p>9、在火灾危险场所使用非防爆电气设备，防爆电气设备选型错误；</p> <p>10、安装不具备防爆技术要求的电气线路，电气线路敷设不符合安全防爆要求；</p> <p>11、电器设备、电线附近有可燃物质；</p> <p>12、易燃易爆物料泄漏；</p> <p>13、电器设备、电线附近有可燃物质；</p> <p>14、温度达到可燃物质着火点</p>	<p>人员伤亡、停产损失、财产损失</p>	<p>II~III</p>	<p>1、按电力规程布线，严禁超负荷运行；</p> <p>2、按用电要求正确选用电缆，遵守电力规程要求敷设电缆线路；</p> <p>3、按用电要求正确选用配电盘、用电器，并严格遵守用电规程；</p> <p>4、防爆区域内的电气设备必须遵循电气防爆相关规定</p> <p>5、严格遵守有关电器作业规程；</p> <p>6、厂区场所电器设备不得超负荷运转；</p> <p>7、防止易燃易爆物料泄漏；</p> <p>8、电器设备、电线附近不得堆放可(易)燃物料。</p>
给排水					
潜在事故	危险因素	原因	后果	危险等级	防范措施
机械伤害	水泵等设备	1.水泵等运转部位运行过程无防护罩装置。	人员伤亡	II	1.机械设备的转动部位配置防护罩、隔离网。

		2.违章操作。 3.未穿戴劳动保护用品。			2.制定和执行安全操作规程。 3.正确穿戴使用个体防护用品。 4.设置安全警示标志。
触电	电力设备和线路	1. 水泵及动力线绝缘破坏，接地不良； 2. 无漏电保护或漏电保护失效； 3. 防护不周； 4. 违章操作； 5. 接地保护失灵； 6. 未执行安全电压规定	人员伤害	II	1. 遵守电业安全工作规程； 2. 认真执行安全电压使用规定； 3. 执行接地、漏电保护器安装、使用、监察规范； 4. 正确使用电力安全防护工具； 5. 认真执行电工作业监护制
淹溺	各类水池	1、水池周围无安全标识 2、水池周围无栏杆	人员伤害	II	1、水池周围设置安全标识 2、水池周围设置安全栏杆
供气					
机械伤害	压缩机、泵等机械设备	1、在生产、检查、维修设备时，不慎被碰、戳、碾等； 2、衣物被绞入转动设备； 3、旋转、往复、滑动物撞击人体； 4、机械旋转部分缺少防护罩。 5、操作不当、个人安全防护用品失效	人员伤害、甚至死亡	II~III	1. 严格完善机械防护罩、隔离网； 2. 制定和执行安全操作规程； 3. 严格穿戴劳动保护和正确使用个体防护用品； 4. 禁止非专业岗位人员串岗操作； 5. 建立安全设施日常检查、保养制度。
噪声危害	空压机等机械设备	1、防震、减震措施缺失或失效； 2、工人未按规范操作 3、机械设备出现故障 4、操作人员防护用品不到位	人员伤亡	II	1、采取隔声、吸声、消声措施； 2、设置减振、阻尼等装置； 3、配戴适当的护耳器； 4、尽量减少不必要的停留时间。
低温危害	液氮装置	使用液氮的设备没有防护、警示措施，作业人员没有防护装备	人员伤亡	II	4、低温设备采取隔温保护措施 5、作业人员按要求佩戴个体防护装备 6、低温设备附件设置安全警示标志

F3.1 事故后果模拟分析

采用安元科技有限公司的模拟软件对可能发生的事故进行模拟。

1、系统使用的标准及参数

1) 个人风险标准

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

标准名称：中国：《GB36894-2018》新建、改建、扩建装置

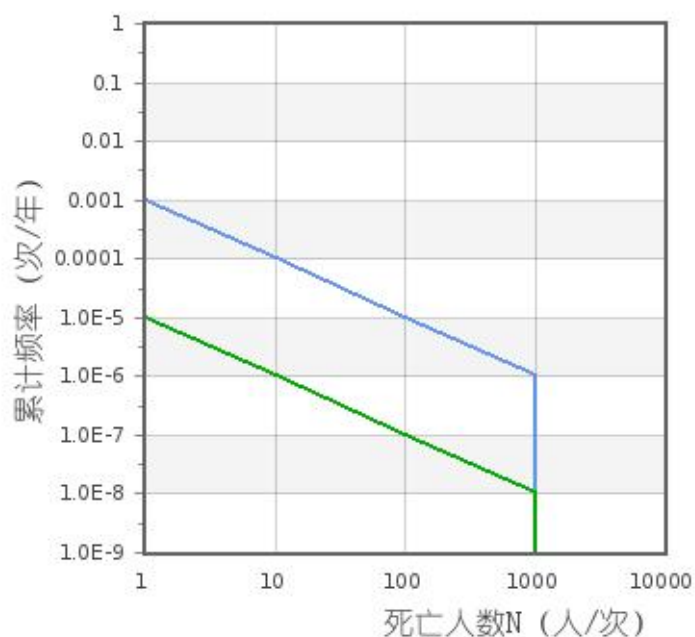
表 3.1-1 个人风险标准详细配置（单位：次/年）

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

2) 社会风险标准

社会风险是指能够引起大于等于 N 人死亡的事故累积频率（F），也即单位时间内（通常每年）的死亡人数，常用社会风险曲线（F-N 曲线）表示。其中虚线部分代表社会风险标准曲线，介于两条虚线之间的区域为“尽可能降低区”，上方的区域为“不可接受区”，下方的区域为“可接受区”，实线表示该区域的实际社会风险分布情况。

社会风险标准曲线



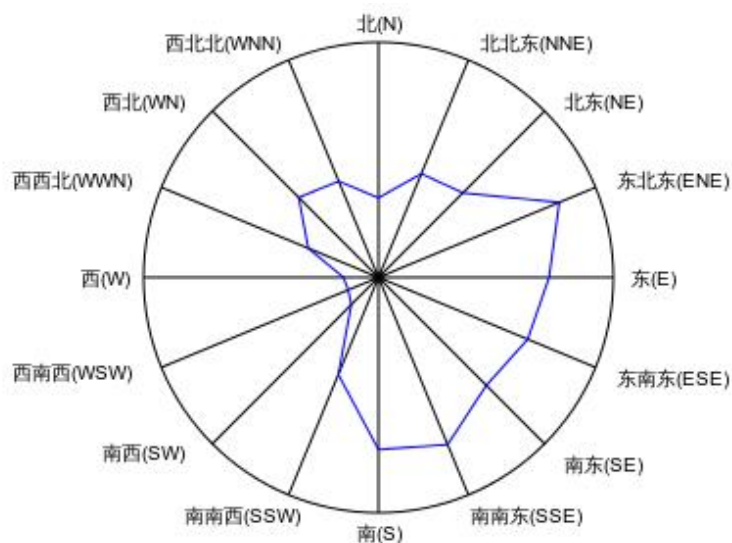
3) 气象条件

参数名称	参数取值
所在区域	合肥
地面类型	分散的高矮建筑物（城市）
辐射强度	中等(白天日照)
大气稳定度	A
环境压力 (pa)	101325
环境平均风速 (m/s)	3.5
环境大气密度 (kg/m ³)	1.293
环境温度 (K)	298
建筑物占地百分比	0.3

4) 人口区域密度

区域人口密度 (个/m²):0.002

5) 风向玫瑰图



2、装置基本参数

2.1 装置 1

装置名称：石墨烯 1#反应器

装置编号：1

装置坐标：908.03，551.12

物料名称：氢气

装置类型：固定的带压容器和储罐

是否修正：是

修正系数：1.0

装置体积 (m³)：5

泄漏模式：中孔泄漏

物料类型：中/高活性气体

事故类型：蒸气云爆炸，喷射火灾

容器最大存量 (kg)：0.45

2.2 装置 2

装置名称：石墨烯 2#反应器

装置编号：2

装置坐标：835.88，547.22

物料名称：氢气

装置类型：固定的带压容器和储罐

是否修正：是

修正系数：1.0

装置体积（m³）：5

泄漏模式：中孔泄漏

物料类型：中/高活性气体

事故类型：蒸气云爆炸，喷射火灾

容器最大存量（kg）：0.45

2.3 装置 3

装置名称：天然气缓冲罐

装置编号：3

装置坐标：870.98，603.12

物料名称：甲烷

装置类型：固定的带压容器和储罐

是否修正：是

修正系数：1.0

装置体积（m³）：0.8

泄漏模式：中孔泄漏

物料类型：中/高活性气体

事故类型：蒸气云爆炸，喷射火灾

容器最大存量（kg）：1

2.4 装置 4

装置名称：液氮罐

装置编号：4

装置坐标：611.05，432.58

物料名称：氮

装置类型：固定的带压容器和储罐

是否修正：否

装置体积（m³）：40

泄漏模式：完全破裂

物料类型：低活性液化气体

事故类型：压力容器物理爆炸

容器最大存量（kg）：25824

2.5 装置 5

装置名称：浆料预混合罐

装置编号：5

装置坐标：423.78， 597.92

物料名称：PGMEA

装置类型：固定的常压容器和储罐

是否修正：否

装置体积（m³）：4

泄漏模式：泄漏到大气中-中孔泄漏

物料类型：易燃液体

事故类型：蒸气云爆炸，池火灾

容器最大存量（kg）：3134

2.6 装置 6

装置名称：综合品库 PGMEA 浆料成品桶

装置编号：6

装置坐标：644.78， 877.42

物料名称：PGMEA

装置类型：固定的常压容器和储罐

是否修正：否

装置体积（m³）：450

泄漏模式：泄漏到大气中-完全破裂

物料类型：易燃液体

事故类型：蒸气云爆炸，池火灾

容器最大存量（kg）：400000

池火灾

危险单元类型：有防火堤

液池面积(m²): 411

燃料燃烧热 (Kj/Kg) : 25000

定压比热 (Kj/(Kg.K)) : 1.92

液体蒸发潜热 (Kj/Kg) : 347.9591

液体常压沸点 (K) : 418.15

人员暴露时间 (s) : 20

2.7 装置 7

装置名称: 危化品库 PGMEA 溶剂桶

装置编号: 7

装置坐标: 499.18, 865.72

物料名称: PGMEA

装置类型: 固定的常压容器和储罐

是否修正: 是

修正系数: 1.0

装置体积 (m³): 120

泄漏模式: 泄漏到大气中-中孔泄漏

物料类型: 易燃液体

事故类型: 蒸气云爆炸, 池火灾

容器最大存量 (kg): 116

2.8 装置 8

装置名称: 仪表空气缓冲罐

装置编号: 8

装置坐标: 657.78, 427.62

物料名称: 空气

装置类型: 固定的带压容器和储罐

是否修正: 是

修正系数: 1.0

装置体积 (m³): 42

泄漏模式: 完全破裂

物料类型: 中/高活性液化气体

事故类型：压力容器物理爆炸

容器最大存量（kg）：29568

2.9 装置 9

装置名称：工厂空气缓冲罐

装置编号：9

装置坐标：657.78，402.92

物料名称：空气

装置类型：固定的带压容器和储罐

是否修正：否

装置体积（m³）：0.9

泄漏模式：完全破裂

物料类型：中/高活性气体

事故类型：压力容器物理爆炸

容器最大存量（kg）：633

F4 依据的国家现行有关安全生产法律法规和部门规章及标准的目录

F4.1 主要法律法规、规章和规范性文件

- 1、《中华人民共和国安全生产法》（国家主席令第 88 号，2021 年修订）
- 2、《中华人民共和国消防法》（国家主席令第 81 号，2021 年修订）
- 3、《中华人民共和国环境保护法》（国家主席令 9 号，2014 年修订）
- 4、《中华人民共和国职业病防治法》（国家主席令第 24 号，2018 年修订）
- 5、《中华人民共和国劳动法》（国家主席令第 24 号，2018 年修订）
- 6、《中华人民共和国特种设备安全法》（国家主席令第 4 号，2014 年）
- 7、《中华人民共和国突发事件应对法》（国家主席令第 25 号，2024 年）
- 8、《危险化学品安全管理条例》（国务院令第 344 号，第 645 号令修订）
- 9、《易制毒化学品管理条例》（国务院令第 445 号，第 703 号令修订）
- 10、《易制爆危险化学品治安管理办法》（公安部令第 154 号）
- 11、《工伤保险条例》（国务院令第 375 号，国务院令第 586 号修订）
- 12、《生产安全事故应急条例》（国务院令 708 号）

13、《国务院安委会办公室关于印发<安全生产治本攻坚三年行动方案（2024-2026年）子方案的通知>（安委办〔2024〕1号）

14、《工作场所职业卫生监督管理规定》（国家卫生健康委员会令第5号）

15、《防雷减灾管理办法》（中国气象局令第20号，中国气象局令第44号修订）

16、《危险化学品建设项目安全监督管理办法》（原国家安全监管总局令第45号，第79号令修订）

17、《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》（原国家安监总局令第41号，第89号令修正）

18、《生产安全事故应急预案管理办法》（应急管理部令第2号）

19、《工作场所职业卫生监督管理规定》（国家卫生健康委员会令第5号）

20、《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（原国家安全监管总局令第30号，第80号令修订）

21、《产业结构调整指导目录（2024年本）》（国家发改委令第7号）

22、《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）

23、《应急管理部 工业和信息化部 公安部 生态环境部 交通运输部 农业农村部 卫生健康委员会 市场监督管理总局 铁路局 民用航空局决定调整<危险化学品目录（2015年版）>,将“1674 柴油[闭杯闪点≤60°C]”调整为“1674 柴油”的公告》（2022年第8号公告）

24、《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）

- 25、《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）
- 26、《易制爆危险化学品名录》（2017 年版）
- 27、《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）
- 28、《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）
- 29、《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）
- 30、《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）
- 31、《特别管控危险化学品目录（第一版）》（2020 年）
- 32、《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）
- 33、《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）
- 34、《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录》（应急厅〔2020〕38 号）
- 35、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）》（应急厅〔2024〕86 号）
- 36、应急管理部办公厅关于印发《化工企业生产过程异常工况安全处置准则（试行）》的通知（应急厅〔2024〕86 号）
- 37、《化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）》（安监总管三〔2017〕121 号）

- 38、《关于开展提升危险化学品领域本质安全水平专项行动的通知》（安监总管三〔2012〕87号）
- 39、《国家安全监管总局关于印发遏制危险化学品和烟花爆竹重特大事故工作意见的通知》（安监总管三〔2016〕62号）
- 40、《关于加强化工安全仪表系统管理指导意见》（安监总管三〔2014〕116号）
- 41、《关于进一步强化安全生产责任落实坚决防范遏制重特大事故的若干措施》（安委〔2022〕6号）
- 42、《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）
- 43、《化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）》（安监总管三〔2017〕121号）
- 44、《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）
- 45、《安徽省安全生产条例》（2017年10月9日安徽省人民代表大会第六十一号公告）
- 46、《关于贯彻实施<危险化学品建设项目安全监督管理办法>的意见》（皖安监三〔2012〕34号）
- 47、《国家安全监管总局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）
- 48、《安徽省安全生产监督管理局 安徽省发展和改革委员会 安徽省经济和信息化委员会 安徽省住房和城乡建设厅关于提升危险化学品领域本质安全水平专项行动的实施意见》（皖安监三〔2012〕88号）
- 49、《关于进一步规范化工项目建设管理的通知》（皖经信原材料〔2022〕73号）

- 50、《关于聚焦“一防三提升”开展危险化学品安全生产集中治理整顿工作的通知》（皖应急〔2021〕74号）
- 51、《安徽省“1+11+N”安全生产专项整治三年行动实施方案》（皖安〔2020〕2号）
- 52、《安徽省危险化学品安全综合治理实施方案》（皖政办〔2016〕85号）
- 53、《安徽省应急管理厅关于切实加强危险化学品建设项目安全设施设计审查管理的通知》（皖应急函〔2021〕56号）
- 54、《安徽省经济和信息化厅关于印发〈安徽省国内首次使用化工工艺安全可靠论证实施办法〉的通知》（原皖经信安全函〔2023〕191号）
- 55、《安徽省人民政府关于同意认定第一批安徽省化工园区的批复》（皖政秘〔2021〕93号）
- 56、《安徽省应急管理厅关于严格控制高风险危险化学品建设项目的通知》（皖应急函〔2021〕89号）
- 57、《安徽省应急管理厅关于做好危险化学品安全生产风险监测预警系统升级项目建设工作的通知》（皖应急函〔2022〕267号）
- 58、《安徽省安委会办公室关于印发〈安徽省危险化学品产业转移项目和化工园区安全风险防控专项整治实施方案〉的通知》（皖安办〔2021〕96号）
- 59、《关于推动建立高危细分领域安全风险防控长效机制的通知》（皖应急函〔2023〕550号）
- 60、关于印发《合肥市危险化学品禁止、限制和控制目录》的通知（全安办〔2024〕69号）
- 61、关于印发《合肥新站化工园区危险化学品禁止、限制和控制目录》的通知（合新办〔2024〕65号）

62、《安徽省应急管理厅关于加强化工和危化品企业防爆电气安全工作的通知》（皖应急函〔2023〕763号）

63、其他有关法律法规和规定

F4.2 主要技术标准、规范和规程

- 1、《工业企业总平面设计规范》（GB 50187-2012）
- 2、《化工企业总图运输设计规范》（GB 50489-2009）
- 3、《国民经济行业分类》（GB/T 4754-2017）（2019年修订）
- 4、《生产过程安全卫生要求总则》（GB 12801-2008）
- 5、《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）
- 6、《精细化工企业安全管理规范》（AQ 3062-2025）
- 7、《建筑设计防火规范》（GB 50016-2014）（2018年版）
- 8、《建筑物防雷设计规范》（GB 50057-2010）
- 9、《建筑抗震设计标准》（GB/T 50011-2010）（2024年版）
- 10、《建筑采光设计标准》（GB 50033-2013）
- 11、《供配电系统设计规范》（GB50052--2009）
- 12、《建筑照明设计标准》（GB 50034-2013）
- 13、《生产设备安全卫生设计总则》（GB 5083-2023）
- 14、《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》（GB 7231-2003）
- 15、《固定式钢梯及平台安全要求第1部分：钢直梯》（GB 4053.1-2009）
- 16、《固定式钢梯及平台安全要求第2部分：钢斜梯》（GB 4053.2-2009）
- 17、《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》（GB 4053.3-2009）
- 18、《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》（GB 4387-2008）

- 19、《危险化学品仓库储存通则》（GB15603-2022）
- 20、《化学品分类和危险性公示通则》（GB 13690-2009）
- 21、《危险货物品名表》（GB12268-2012）
- 22、《危险货物运输包装通用技术条件》（GB 12463-2009）
- 23、《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018）
- 24、《易燃易爆性商品储存养护技术条件》（GB 17914-2013）
- 25、《腐蚀性商品储存养护技术条件》（GB 17915-2013）
- 26、《毒害性商品储存养护技术条件》（GB 17916-2013）
- 27、《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）
- 28、《泡沫灭火系统技术标准》（GB50151-2021）
- 29、《建筑灭火器配置设计规范》（GB 50140-2005）
- 30、《往复式内燃燃气电站安全设计规范》（GB/T37296-2019）
- 31、《通用用电设备配电设计规范》（GB 50055-2011）
- 32、《低压配电设计规范》（GB 50054-2011）
- 33、《交流电气装置的接地设计规范》（GB/T50065-2011）
- 34、《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB 50058-2014）
- 35、《危险场所电气防爆安全规范》（AQ 3009-2007）
- 36、《控制室设计规范》（HG/T 20508-2014）
- 37、《氢气使用安全技术规程》（GB4962-2008）
- 38、《氢系统安全的基本要求》（GB/T29729-2022）
- 39、《易制爆危险化学品储存场所治安防范要求》（GA 1511-2018）
- 40、《石油化工建筑物抗爆设计标准》（GB/T 50779-2022）
- 41、《石油化工控制室设计规范》（SH/T3006-2024）
- 42、《工业企业设计卫生标准》（GBZ 1-2010）
- 43、《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T 29639-2020）

- 44、《危险化学品单位应急救援物资配备要求》（GB 30077-2023）
- 45、《危险化学品事故应急救援指挥导则》（AQ/T 3052-2015）
- 46、《仓储场所消防安全管理通则》（XF 1131-2014）
- 47、《施工现场临时用电安全技术规范》（JGJ46-2005）
- 48、《建筑施工高处作业安全技术规范》（JGJ80-2016）
- 49、《建筑施工起重吊装工程安全技术规范》（JGJ276-2012）
- 50、《焊接与切割安全》（GB9448-1999）
- 51、《天然气》（GB17820-2018）
- 52、《工业硫酸》（GB/T534-2024）
- 53、《危险化学品企业特殊作业安全规范》（GB 30871-2022）
- 54、《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986）
- 55、《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T 13861-2022）
- 56、《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB 50019-2015）
- 57、《工业建筑防腐蚀设计标准》（GB/T 50046-2018）
- 58、《固定式压力容器安全技术监察规程》（TSG21-2016）
- 59、《固定式压力容器安全技术监察规程（第1号修改单）》
（TSG21-2016/XG1-2020）
- 60、《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）
- 61、《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）
- 62、《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》
（GB/T50493-2019）
- 63、《电热装置基本技术条件 第31部分：中频无心感应炉》（GB/T
10067.31-2013）
- 64、《化学品粉尘爆炸危害识别和防护指南》（GB/T44394-2024）
- 65、《粉尘爆炸泄压规范》（GB15605-2024）
- 66、《防止静电事故通用要求》（GB 12158-2024）

- 67、《建筑防火通用规范》（GB55037-2022）
- 68、《消防设施通用规范》（GB55036-2022）
- 69、《可燃性粉尘除尘系统防爆设计指南》（T/IPF500-2024）
- 70、《粉尘防爆安全规程》（GB 15577-2018）
- 71、《安全评价通则》（AQ 8001-2007）
- 72、其他有关标准规范和规定

F4.3 其他依据

- 1、中化学东华（安徽）新材料有限公司提供的有关资料。
- 2、中化学东华（安徽）新材料有限公司安全评价委托书

F5 化学品危险特性表

甲烷危险特性表

名称	中文名：沼气；甲烷	英文名：methane；Marsh gas
	分子式：CH ₄	分子量：16.04
成分/组成	有害物成分 浓度 CAS No. 甲烷 74-82-8	
危险性概述	危险性类别：第 2.1 类 易燃气体 侵入途径：吸入 健康危害：浓度过高，使空气中氧含量明显降低，使人窒息。当空气中甲烷达 25%~30% 时，可引起头痛、头晕、乏力、注意力不集中，呼吸和心跳加速、共济失调。若不及时脱离，可致窒息死亡。皮肤接触液化本品，可致冻伤 环境危害：无资料 燃爆危险：无资料	
急救措施	皮肤接触：若有冻伤，就医治疗。 眼睛接触：无资料 吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸，急送医院救治 食入：无资料	
消防措施	危险特性：易燃，与空气混合形成爆炸性混合物，遇热源和明火有引起燃烧、爆炸的危险。与五氧化溴、氯气、次氯酸、三氟化氮、液氧、二氧化氯及其它强氧化剂接触剧烈反应。甲烷对人体基本无毒。但浓度过高，会对人体产生危害 有害燃烧产物：二氧化碳 灭火方法：切断气源。若不能切断气源则不允许熄灭正在燃烧的气体。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场中移至空旷处。用上述灭火剂灭火 灭火注意事项及措施：雾状水、干粉、泡沫、二氧化碳	
泄漏应急处理	迅速撤离泄漏污染区人员至安全处，并进行隔离，严格限制出入。切断气源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿消防防护服。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。喷雾状水稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。如有可能，将漏出的气用排风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉。也可将漏气的容器从火场中移至空旷处。注意通风，漏气容器要妥善处理，修复、检验后使用	
操作处置与储存	操作注意事项：无资料 储存注意事项：易燃压缩气体。密闭储存于阴凉通风的仓间内，仓温不宜超过 30℃，远离热源、火种。防止阳光直射。应与氧气、压缩空气、卤素（氟、氯、溴）等分开存放。切忌混储混运。储存间内的照明、通风等设施应采用防爆型，开关设在仓外。配备相应品种和数量的消防器材。罐储区要有防火防爆技术措施。露天贮罐夏季应有降温措施。禁止使用易产生火花的设备和工具。验收时要注意品名、检瓶日期，先进先出。轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损	
接触控制/个体防护	职业接触限值：中国 MAC (mg/m ³) 未制定标准 前苏联 MAC (mg/m ³) 300 美国 TVL-TWA ACGIH 窒息性气体 美国 TLV-STEL 监测方法：无资料 工程控制：无资料 呼吸系统防护：一般不需要特殊防护，但建议特殊情况下，佩带自吸过滤式防毒面具（半面罩） 眼睛防护：一般不需要特殊防护，高浓度接触时可戴安全防护眼镜 身体防护：穿防静电工作服 手防护：戴一般作业防护手套 其他防护：工作现场严禁吸烟。避免长期反复接触。进入罐、限制性空间或其它高浓度区作业，须有人监护	

理化特性	外观与性状：无色无臭气体	
	pH 值：无资料	熔点（℃）：-182.5
	沸点（℃）：-161.4	相对密度（水=1）：0.42（-164℃）
	相对蒸汽密度（空气=1）：0.58~0.62	饱和蒸气压（kPa）：53.32（-168.8℃）
	燃烧热（kJ/mol）：无资料	临界温度（℃）：-82.1
	临界压力（MPa）：4.67	辛醇/水分配系数：无资料
	闪点（℃）：-188	引燃温度（℃）：645
	爆炸下限（V%）：5.3	爆炸上限（V%）：15.0
	溶解性：微溶于水，溶于醇、乙醚	
	主要用途：无资料	
其它理化性质：无资料		
稳定性和反应性	稳定性：无资料 禁配物：强氧化剂、卤素、火种 避免接触的条件：无资料 聚合危害：无资料 分解产物：二氧化碳、水	
毒理学资料	无资料	
生态学资料	无资料	
废弃处置	无资料	
运输信息	危险货物编号：21007 UN 编号：1971 包装标志：无资料 包装类别：无资料 包装方法：无资料 运输注意事项：易燃压缩气体。远离热源、火种。防止阳光直射。应与氧气、压缩空气、卤素（氟、氯、溴）等分开。配备相应品种和数量的消防器材。禁止使用易产生火花的设备和工具	
法规信息	无资料	
其他信息	参考文献： 填表部门： 数据审核单位： 修改说明： 其他信息：	

硫酸危险特性表

名称	中文名：硫酸	英文名：sulfuric acid
成分/组成	有害物成分 硫酸	浓度 98.0% CAS No. 7664-93-9
危险性概述	<p>危险性类别：第 8.1 类 酸性腐蚀品</p> <p>侵入途径：吸入、食入</p> <p>健康危害：对皮肤、粘膜等组织有强烈的刺激和腐蚀作用。蒸气或雾可引起结膜炎、结膜水肿、角膜混浊，以致失明；引起呼吸道刺激，重者发生呼吸困难和肺水肿；高浓度引起喉痉挛或声门水肿而窒息死亡。口服后引起消化道烧伤以致溃疡形成；严重者可能有胃穿孔、腹膜炎、肾损害、休克等。皮肤灼伤轻者出现红斑、重者形成溃疡，愈后瘢痕收缩影响功能。溅入眼内可造成灼伤，甚至角膜穿孔、全眼炎以至失明。慢性影响：牙齿酸蚀症、慢性支气管炎、肺气肿和肺硬化</p> <p>环境危害：对环境有危害，对水体和土壤可造成污染</p> <p>燃爆危险：不燃，无特殊燃爆特性。浓硫酸与可燃物接触易着火</p>	
急救措施	<p>皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用大量流动清水冲洗至少 15 分钟。就医</p> <p>眼睛接触：立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少 15 分钟。就医</p> <p>吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医</p> <p>食入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医</p>	
消防措施	<p>危险特性：遇水大量放热，可发生沸溅。与易燃物（如苯）和可燃物（如糖、纤维素等）接触会发生剧烈反应，甚至引起燃烧。遇电石、高氯酸盐、雷酸盐、硝酸盐、苦味酸盐、金属粉末等猛烈反应，发生爆炸或燃烧。有强烈的腐蚀性和吸水性</p> <p>有害燃烧产物：氧化硫</p> <p>灭火方法：消防人员必须穿全身耐酸碱消防服。灭火剂：干粉、二氧化碳、砂土。避免水流冲击物品，以免遇水会放出大量热量发生喷溅而灼伤皮肤</p>	
泄漏应急处理	<p>应急处理：迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。建议应急处理人员戴正压自给式呼吸器，穿防酸碱工作服。不要直接接触泄漏物。尽可能切断泄漏源。防止流入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用砂土、干燥石灰或苏打灰混合。也可以用大量水冲洗，洗水稀释后放入废水系统。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置</p>	
操作处置与储存	<p>操作注意事项：密闭操作，注意通风。操作尽可能机械化、自动化。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴自吸过滤式防毒面具（全面罩），穿橡胶耐酸碱服，戴橡胶耐酸碱手套。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。远离易燃、可燃物。防止蒸气泄漏到工作场所空气中。避免与还原剂、碱类、碱金属接触。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物。稀释或制备溶液时，应把酸加入水中，避免沸腾和飞溅</p> <p>储存注意事项：储存于阴凉、通风的库房。库温不超过 35℃，相对湿度不超过 85%。保持容器密封。应与易（可）燃物、还原剂、碱类、碱金属、食用化学品分开存放，切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料</p>	
接触控制/个体防护	<p>监测方法：氰化钡比色法</p> <p>工程控制：密闭操作，注意通风。尽可能机械化、自动化。提供安全淋浴和洗眼设备</p> <p>呼吸系统防护：可能接触其烟雾时，佩戴自吸过滤式防毒面具（全面罩）或空气呼吸器。紧急事态抢救或撤离时，建议佩戴氧气呼吸器</p> <p>眼睛防护：呼吸系统防护中已作防护</p> <p>身体防护：穿橡胶耐酸碱服</p> <p>手防护：戴橡胶耐酸碱手套</p> <p>其他防护：工作现场禁止吸烟、进食和饮水。工作完毕，淋浴更衣。单独存放被毒物污</p>	

	染的衣服，洗后备用。保持良好的卫生习惯
理化特性	外观与性状：纯品为无色透明油状液体，无臭
	pH 值：无资料
	熔点（℃）：10.5
	沸点（℃）：330.0
	相对密度（水=1）：1.83
	相对蒸汽密度（空气=1）：3.4
	饱和蒸气压（kPa）：0.13（145.8℃）
	燃烧热（kJ/mol）：无意义
	临界温度（℃）：无资料
临界压力（MPa）：无资料	
辛醇/水分配系数的对数值：无资料	
闪点（℃）：无意义	
引燃温度（℃）：无意义	
爆炸下限（V%）：无意义	
爆炸上限（V%）：无意义	
溶解性：与水混溶	
主要用途：用于生产化学肥料，在化工、医药、塑料、染料、石油提炼等工业也有广泛的应用	
稳定性和反应性	稳定性：稳定 禁配物：碱类、碱金属、水、强还原剂、易燃或可燃物 避免接触的条件：水 聚合危害：不聚合 分解产物：氧化硫
毒理学资料	急性毒性：LD ₅₀ ：2140 mg/kg（大鼠经口） LC ₅₀ ：510mg/m ³ （大鼠吸入，2h）；320mg/m ³ （小鼠吸入，2h） 亚急性和慢性毒性：牛长期每天摄入含硫酸的饮水（剂量 110~190mg/kg），出现疲乏，外观极度衰弱，以致转入死亡。狗长期摄入含硫酸（115mg/kg）饮水，出现腹泻 刺激性：家兔经眼：1380μg，重度刺激 致癌性：IARC 致癌性评论：G1，确认人类致癌物
生态学资料	生态学资料：TLm：42mg/L（48h）（食蚊鱼）；49mg/L（48h）（蓝鳃太阳鱼） 生物降解性：无资料 非生物降解性：无资料 其它有害作用：该物质对环境有危害，应特别注意对水体和土壤的污染
废弃处置	废弃物性质：危险废物 废弃处置方法：缓慢加入碱液—石灰水中，并不断搅拌，反应停止后，用大量水冲入废水系统 废弃注意事项：处置前应参阅国家和地方有关法规
运输信息	危险货物编号：81007 UN 编号：1830 包装标志：剧毒品；腐蚀品 包装类别：I类包装 包装方法：耐酸坛或陶瓷瓶外普通木箱或半花格木箱；磨砂口玻璃瓶或螺纹口玻璃瓶外普通木箱 运输注意事项：本品铁路运输时限使用钢制企业自备罐车装运，装运前需报有关部门批准。铁路非罐装运输时应严格按照铁道部《危险货物运输规则》中的危险货物配装表进行配装。起运时包装要完整，装载应稳妥。运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。严禁与易燃物或可燃物、还原剂、碱类、碱金属、食用化学品等混装混运。运输时运输车辆应配备泄漏应急处理设备。运输途中应防曝晒、雨淋，防高温。公路运输时要按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留

双氧水危险特性表

名称	中文名：过氧化氢	英文名：hydrogen peroxide
成分/组成	CAS No. 7722-84-1 有害物成分 浓度 危化品序号 过氧化氢 903	
危险性概述	危险性类别：氧化性液体，类别 1 侵入途径：吸入、食入 健康危害：吸入本品蒸气或雾对呼吸道有强烈刺激性。眼直接接触液体可致不可逆损伤甚至失明。口服中毒出现腹痛、胸口痛、呼吸困难、呕吐、一时性运动和感觉障碍、体温升高等。个别病例出现视力障碍、癫痫样痉挛、轻瘫。长期接触本品可致接触性皮炎 环境危害：无资料 燃爆危险：本品助燃。与可燃物混合会发生爆炸。在限制性空间中加热有爆炸危险	
急救措施	皮肤接触：脱去污染的衣着，用大量流动清水冲洗 眼睛接触：立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少 15 分钟。就医 吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医 食入：饮水，口服生蛋清、牛奶、豆浆，亦可服用氢氧化铝凝胶、思密达等保护消化道黏膜。禁止催吐。如有不适感，就医	
消防措施	危险特性：爆炸性强氧化剂。过氧化氢本身不燃，但能与可燃物反应放出大量热量和氧气而引起着火爆炸。过氧化氢在 pH 值为 3.5~4.5 时最稳定，在碱性溶液中极易分解，在遇强光，特别是短波射线照射时也能发生分解。当加热到 100℃以上时，开始急剧分解。它与许多有机物如糖、淀粉、醇类、石油产品等形成爆炸性混合物，在撞击、受热或电火花作用下能发生爆炸。过氧化氢与许多无机化合物或杂质接触后会迅速分解而导致爆炸，放出大量的热量、氧和水蒸气。大多数重金属（如铁、铜、银、铅、汞、锌、钴、镍、铬、锰等）及其氧化物和盐类都是活性催化剂，尘土、香烟灰、碳粉、铁锈等也能加速分解。浓度超过 74% 的过氧化氢，在具有适当的点火源或温度的密闭容器中，能产生气相爆炸 有害燃烧产物：无意义 灭火方法：本品不燃。根据着火原因选择适当灭火剂灭火 灭火注意事项及措施：消防人员须戴好防毒面具，在安全距离以外，在上风向灭火。尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。突然出现异常声音或出现异常现象，应立即撤离。禁止用砂土压盖	
泄漏应急处理	应急处理：根据液体流动和蒸气扩散的影响区域划分警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区，建议应急处理人员戴正压自给式呼吸器，穿防腐蚀、防毒服，戴氯丁橡胶手套。远离易燃、可燃物。尽可能切断泄漏源。防止泄漏物进入水体、下水道、地下室或限制性空间。 小量泄漏：用砂土、蛭石或其它惰性材料吸收。也可以用大量水冲洗，洗水稀释后放入废水系统。 大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。喷雾状水冷却和稀释蒸汽、保护现场人员、把泄漏物稀释成不燃物。用泵转移至槽车或专用收集器内	
操作处置与储存	操作注意事项：密闭操作，全面通风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴自吸过滤式防毒面具（全面罩），穿聚乙烯防毒服，戴氯丁橡胶手套。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。远离易燃、可燃物。防止蒸气泄漏到工作场所空气中。避免与还原剂、活性金属粉末接触。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应	

	<p>急处理设备。倒空的容器可能残留有害物</p> <p>储存注意事项：储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。保持容器密封。应与易（可）燃物、还原剂、活性金属粉末等分开存放，切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料</p>
接触控制/个人防护	<p>职业接触限值：中国 PC-TWA (mg/m³): 1.5 美国 (ACGIH) TLV-TWA: 1ppm[皮]</p> <p>监测方法：四氯化钛分光光度法</p> <p>工程控制：生产过程密闭，全面通风。提供安全淋浴和洗眼设备</p> <p>呼吸系统防护：可能接触其蒸气时，应该佩戴过滤式防毒面具（全面罩）</p> <p>眼睛防护：呼吸系统防护中已作防护</p> <p>身体防护：穿隔绝式防毒服</p> <p>手防护：戴橡胶手套</p> <p>其他防护：工作现场严禁吸烟。工作完毕，淋浴更衣。注意个人清洁卫生</p>
理化特性	外观与性状：无色透明液体，有微弱的特殊气味
	pH 值：无资料
	熔点 (°C)：-0.4
	沸点 (°C)：150.2
	相对密度 (水=1)：1.46(无水)
	相对蒸汽密度 (空气=1)：1
	饱和蒸气压 (kPa)：0.67 (30°C)
	燃烧热 (kJ/mol)：无意义
	临界温度 (°C)：无资料
临界压力 (MPa)：20.99	
辛醇/水分配系数的对数值：-1.36	
闪点 (°C)：无意义	
引燃温度 (°C)：无意义	
爆炸下限 (V%)：无意义	
爆炸上限 (V%)：无意义	
溶解性：溶于水、醇、醚，不溶于苯、石油醚	
主要用途：用于漂白，用于医药，也用作分析试剂	
稳定性和反应性	<p>稳定性：不稳定</p> <p>禁配物：易燃或可燃物、强还原剂、铜、铁、铁盐、锌、活性金属粉末</p> <p>避免接触的条件：强光、受热、撞击</p> <p>聚合危害：不聚合</p> <p>分解产物：氧气、水</p>
毒理学资料	<p>急性毒性：LD50：浓度为 90%，376mg/kg（大鼠经口）</p> <p>亚急性和慢性毒性：</p> <p>刺激性：家兔经眼：90%，1mg，重度刺激</p> <p>致突变性：微生物致突变：鼠伤寒沙门菌 6μg/皿 姐妹染色单体交换：仓鼠肺 353μmol/L DNA 损伤：人成纤维细胞 28μmol/L；人淋巴细胞 100μmol/L</p> <p>程序外 DNA 合成：人成纤维细胞 1mmol/L</p> <p>致癌性：IARC 致癌性评论：G3，对人及动物致癌性证据不足</p>
生态学资料	<p>生态毒性：LC50：37.4mg/L (96h) (鲢鱼)；16.4mg/L (96h) (黑头呆鱼)；42mg/L (48h) (鲤鱼)；</p> <p>EC50：2.4mg/L (96h) (水蚤)</p> <p>生物降解性：无资料</p> <p>非生物降解性：无资料</p>
废弃处置	<p>废弃物性质：危险废物</p> <p>废弃处置方法：经水稀释后，发生分解放出氧气，待充分分解后，把废液排入废水系统</p> <p>废弃注意事项：处置前应参阅国家和地方有关法规</p>
运输信息	<p>危险货物编号：51001</p> <p>UN 编号：2014 (20%≤含量<40%)；2015 (含量≥40%)</p> <p>包装标志：氧化剂；腐蚀品</p> <p>包装类别：I类包装</p> <p>包装方法：大包装：塑料桶（罐），容器上部应有减压阀或通气口，容器内至少</p>

	<p>有 10% 余量，每桶（罐）净重不超过 50 公斤。试剂包装：塑料瓶，再单个装入塑料袋内，合装在钙塑箱内，空隙处用不燃吸收材料堵塞妥实。塑料瓶内应有较大余量，有气密封口</p> <p>运输注意事项：双氧水应添加足够的稳定剂。含量≥40% 的双氧水，运输时须经铁路局批准。双氧水限用全钢棚车按规定办理运输。试剂包装（含量<40% ），可以按零担办理。设计的桶、罐、箱，须包装试验合格，并经铁路局批准；含量≤3% 的双氧水，可按普通货物条件运输。铁路运输时应严格按照铁道部《危险货物运输规则》中的危险货物配装表进行配装。运输时单独装运，运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。严禁与酸类、易燃物、有机物、还原剂、自燃物品、遇湿易燃物品等并车混运。运输时车速不宜过快，不得强行超车。公路运输时要按规定路线行驶。运输车辆装卸前后，均应彻底清扫、洗净，严禁混入有机物、易燃物等杂质</p>
法规信息	<p>《危险化学品安全管理条例》（国务院令第 344 号）等法规，针对化学危险品的安全使用、生产、储存、运输、装卸等方面均作了相应规定；常用危险化学品的分类及标志（GB 13690-92）将该物质划为第 5.1 类氧化剂。</p>
其他信息	<p>参考文献： 填表部门： 数据审核单位： 修改说明： 其他信息：</p>

氮气危险特性表

名称	中文名：氮；氮气		英文名：nitrogen；nitrogen gas	
	分子式：N ₂		分子量：28.01	
成分/组成	有害物成分	浓度	CAS No.	
	氮		7727-37-9	
危险性概述	危险性类别：第 2.2 类 不燃气体			
	侵入途径：吸入 健康危害：常压下氮气无毒。当作业环境中氮气浓度增高、氧气相对减少时，引起单纯性窒息作用。当氮气浓度大于 84%时，可出现头晕、头痛、眼花、恶心、呕吐、呼吸加快、脉率增加、血压升高、胸部硅片感，甚至失去知觉，出现阵发性痉挛、紫绀、瞳孔缩小等缺氧症状，如不及时脱离环境，可致死亡。氮麻醉出现一系列神经精神症状及共济失调，严重时出现昏迷。高压下氮气可引起减压病。液态氮具有低温作用，皮肤接触引起严重冻伤 环境危害：无环境危害 燃爆危险：不燃，无特殊燃爆特性			
急救措施	皮肤接触：如发生冻伤：将患部浸泡于保持在 38~42℃的温水中复温。不要涂擦。不要使用热水或辐射热。使用清洁、干燥的敷料包扎。如有不适感，就医			
	眼睛接触：一般不会通过该途径接触 吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。呼吸、心跳停止，立即进行心肺复苏术。就医 食入：不会通过该途径接触			
消防措施	危险特性：若遇高热，容器内压力增大，有开裂和爆炸的危险			
	有害燃烧产物：无意义 灭火方法：本品不燃。根据着火原因选择适当灭火剂灭火 灭火注意事项及措施：喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处			
泄漏应急处理	大量泄漏：根据气体的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿一般作业工作服。液化气体泄漏时穿防寒服。尽可能切断泄漏源。漏出气允许排入大气中。泄漏场所保持通风			
操作处置与储存	操作注意事项：密闭操作，提供良好的自然通风条件。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。防止气体泄漏到工作场所空气中。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。配备泄漏应急处理设备			
	储存注意事项：储存于阴凉、通风的不燃气体专用库房。远离火种、热源。库温度不宜超过 30℃。储区应备有泄漏应急处理设备			
接触控制/个体防护	职业接触限值：未制定标准			
	监测方法：无资料 工程控制：密闭操作。提供良好的自然通风条件 呼吸系统防护：一般不需要特殊防护。当作业场所空气中氧浓度低于 18%时，必须配戴空气呼吸器、氧器呼吸器或长管面具 眼睛防护：一般不需要特殊防护 身体防护：穿一般作业工作服 手防护：戴一般作业防护手套 其他防护：避免高浓度吸入，限制性空间或其它高浓度区作业，须有人监护			
理化特性	外观与性状：无色无味压缩气体			
	pH 值：无意义		熔点（℃）：-209.8	
	沸点（℃）：-195.6		相对密度（水=1）：0.81（-196℃）	
	相对蒸汽密度（空气=1）：0.97		饱和蒸气压（kPa）：1026.42（-173℃）	
	燃烧热（kJ/mol）：无意义		临界温度（℃）：-147	
	临界压力（MPa）：3.40		辛醇/水分配系数：0.67	

	闪点（℃）：无意义	引燃温度（℃）：无意义
	爆炸下限（V%）：无意义	爆炸上限（V%）：无意义
	溶解性：微溶于水、乙醇，溶于液氨	
	主要用途：用于合成氨，制硝酸，用作物质保护剂、冷冻剂等	
稳定性和反应性	稳定性：稳定 禁配物：无资料 避免接触的条件：无资料 聚合危害：不聚合 分解产物：无意义	
毒理学资料	急性毒性：无资料 刺激性：无资料	
生态学资料	生态毒性：无资料 生物降解性：无资料 非生物降解性：无资料	
废弃处置	废弃物性质：无废弃物 废弃处置方法：废气直接排入大气 废弃注意事项：处置前应参阅国家和地方有关法规	
运输信息	危险货物编号：22005（压缩）；22006（液化） UN 编号：1066（压缩）；1977（液化） 包装标志：不燃气体 包装类别：III类包装 包装方法：钢质气瓶；安瓿瓶外普通木箱 运输注意事项：采用刚瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放，并将瓶口朝同一方向，不可交叉；高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。严禁与易燃物或可燃物等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。铁路运输时要禁止溜放	

氢气危险特性表

名称	中文名：氢；氢气	英文名：hydrogen
	分子式：H ₂	分子量：2.01
成分/组成	有害物成分 氢	浓度 CAS No. 1333-74-0
危险性概述	危险性类别：第 2.1 类 易燃气体 侵入途径：吸入 健康危害：本品在生理学上是惰性气体，仅在高浓度时，由于空气中氧分压降低才引起窒息。在很高的分压下，氢气可呈现出麻醉作用。缺氧性窒息发生后，轻者表现为心悸、气促、头昏、头痛、无力、眩晕、恶心、呕吐、耳鸣、视力模糊、思维判断能力下降等缺氧表现。重者除表现为上述症状外，很快发生精神错乱、意识障碍，甚至呼吸、循环衰竭。 液氢可引起冻伤 环境危害：无环境危害 燃爆危险：易燃。与空气混合能形成爆炸性混合物	
急救措施	皮肤接触：如发生冻伤：将患部浸泡于保持在 38~42℃的温水中复温。不要涂擦。不要使用热水或辐射热。使用清洁、干燥的敷料包扎。就医 眼睛接触：一般不会通过该途径接触 吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。呼吸、心跳停止，立即进行心肺复苏术。就医	

	食入：不会通过该途径接触	
消防措施	<p>危险特性：与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热或明火即会发生爆炸。气体比空气轻，在室内使用和储存时，漏气上升滞留屋顶不易排出，遇火星会引起爆炸。氢气与氟、氯、溴等卤素会剧烈反应</p> <p>有害燃烧产物：水</p> <p>灭火方法：用雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉灭火</p> <p>灭火注意事项及措施：切断气源。若不能立即切断气源，则不允许熄灭正在燃烧的气体。消防人员须佩戴防毒面具、穿全身消防服，在上风向灭火。尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束</p>	
泄漏应急处理	<p>消除所有点火原。根据气体扩散的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。建议应急处理人员戴正压自给式呼吸器，穿防静电服。作业时使用的所有设备应接地。尽可能切断泄漏源。喷雾状水抑制蒸气或改变蒸气云流向。防止气体通过下水道、通风系统和限制性空间扩散。隔离泄漏区直至气体散尽</p>	
操作处置与储存	<p>操作注意事项：密闭操作，加强通风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员穿防静电工作服。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。使用防爆型的通风系统和设备。防止气体泄漏到工作场所空气中。避免与氧化剂、卤素接触。在传递过程中，钢瓶和容器必须接地和跨接，防止产生静电。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备</p> <p>储存注意事项：储存于阴凉、通风的易燃气体专用库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与氧化剂、卤素分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备</p>	
接触控制/个体防护	<p>职业接触限值：中国：未制定标准 美国（ACGIH）：未制定标准</p> <p>监测方法：无资料</p> <p>工程控制：密闭系统，通风，防爆电器与照明。</p> <p>呼吸系统防护：一般不需要特殊防护，高浓度接触时可佩戴空气呼吸器。</p> <p>眼睛防护：一般不需特殊防护。</p> <p>身体防护：穿防静电工作服。</p> <p>手防护：戴一般作业防护手套。</p> <p>其它：工作现场严禁吸烟。避免高浓度吸入。进入罐、限制性空间或其它高浓度区作业，须有人监护</p>	
理化特性	外观与性状：无色无臭气体	
	pH 值：无意义	熔点（℃）：-259.2
	沸点（℃）：-252.8	相对密度（水=1）：0.07（-252℃）
	相对蒸汽密度（空气=1）：0.07	饱和蒸气压（kPa）：13.33（-257.9℃）
	燃烧热（kJ/mol）：241.0	临界温度（℃）：-240
	临界压力（MPa）：1.30	辛醇/水分配系数：-0.45
	闪点（℃）：无意义	引燃温度（℃）：570
	爆炸下限（V%）：4.1	爆炸上限（V%）：74.1
	溶解性：不溶于水，不溶于乙醇、乙醚	
主要用途：用于合成氨和天然气，石油精制，有机物氢化及用作火箭燃料等		
稳定性和反应性	<p>稳定性：稳定</p> <p>禁配物：强氧化剂、卤素</p> <p>避免接触的条件：无资料</p> <p>聚合危害：不聚合</p> <p>分解产物：无意义</p>	
毒理学资料	<p>急性毒性：LD₅₀：无资料 LC₅₀：无资料</p> <p>刺激性：无资料</p>	
生态	生态毒性：无资料	

学资料	生物降解性：无资料 非生物降解性：无资料
废弃处置	废弃物性质：危险废物 废弃处置方法：根据国家和地方有关法规的要求处置。或与制造商联系，确定处置方法 废弃注意事项：把空容器归还厂商
运输信息	危险货物编号：21001 UN 编号：1049 包装标志：易燃气体 包装类别：II类包装 包装方法：钢质气瓶 运输注意事项：采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放，并将瓶口朝同一方向，不可交叉；高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚运。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置，禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。严禁与氧化剂、卤素等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。中途停留时应远离火种、热源。公路运输时要按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁止溜放
法规信息	中华人民共和国安全生产法；中华人民共和国病防治法；中华人民共和国环境保护法；危险化学品安全管理条例；安全生产许可证条例；工作场所有害因素职业接触限值；危险化学品名录
其他信息	参考文献： 填表部门： 数据审核单位： 修改说明： 其他信息：

双氧水危险特性表

名称	中文名：过氧化氢	英文名：hydrogen peroxide
成分/组成	CAS No. 7722-84-1 有害物成分 浓度 CAS No. 过氧化氢 35% 7722-84-1	
危险性概述	危险性类别：第 5.1 类 氧化剂 侵入途径：吸入、食入 健康危害：吸入本品蒸气或雾对呼吸道有强烈刺激性。眼直接接触液体可致不可逆损伤甚至失明。口服中毒出现腹痛、胸口痛、呼吸困难、呕吐、一时性运动和感觉障碍、体温升高等。个别病例出现视力障碍、癫痫样痉挛、轻瘫。长期接触本品可致接触性皮炎 环境危害：无资料 燃爆危险：本品助燃。与可燃物混合会发生爆炸。在限制性空间中加热有爆炸危险	
急救措施	皮肤接触：脱去污染的衣着，用大量流动清水冲洗 眼睛接触：立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少 15 分钟。就医 吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医 食入：饮水，口服生蛋清、牛奶、豆浆，亦可服用氢氧化铝凝胶、思密达等保护消化道黏膜。禁止催吐。如有不适感，就医	
消防措施	危险特性：爆炸性强氧化剂。过氧化氢本身不燃，但能与可燃物反应放出大量热量和氧气而引起着火爆炸。过氧化氢在 pH 值为 3.5~4.5 时最稳定，在碱性溶液中极易分解，在遇强光，特别是短波射线照射时也能发生分解。当加热到 100°C 以上时，开始急剧分解。它与许多有机物如糖、淀粉、醇类、石油产品等形成爆炸性混合物，在撞击、受热或电火花作用下能发生爆炸。过氧化氢与许多无机化合物或杂质接触后会迅速分	

	<p>解而导致爆炸，放出大量的热量、氧和水蒸气。大多数重金属（如铁、铜、银、铅、汞、锌、钴、镍、铬、锰等）及其氧化物和盐类都是活性催化剂，尘土、香烟灰、碳粉、铁锈等也能加速分解。浓度超过 74% 的过氧化氢，在具有适当的点火源或温度的密闭容器中，能产生气相爆炸</p> <p>有害燃烧产物：无意义</p> <p>灭火方法：本品不燃。根据着火原因选择适当灭火剂灭火</p> <p>灭火注意事项及措施：消防人员须戴好防毒面具，在安全距离以外，在上风向灭火。尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。突然出现异常声音或出现异常现象，应立即撤离。禁止用砂土压盖</p>	
泄漏 应急 处理	<p>应急处理：根据液体流动和蒸气扩散的影响区域划分警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区，建议应急处理人员戴正压自给式呼吸器，穿防腐蚀、防毒服，戴氯丁橡胶手套。远离易燃、可燃物。尽可能切断泄漏源。防止泄漏物进入水体、下水道、地下室或限制性空间。</p> <p>小量泄漏：用砂土、蛭石或其它惰性材料吸收。也可以用大量水冲洗，洗水稀释后放入废水系统。</p> <p>大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。喷雾状水冷却和稀释蒸气、保护现场人员、把泄漏物稀释成不燃物。用泵转移至槽车或专用收集器内</p>	
操作 处置 与 储 存	<p>操作注意事项：密闭操作，全面通风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴自吸过滤式防毒面具（全面罩），穿聚乙烯防毒服，戴氯丁橡胶手套。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。远离易燃、可燃物。防止蒸气泄漏到工作场所空气中。避免与还原剂、活性金属粉末接触。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物</p> <p>储存注意事项：储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。保持容器密封。应与易（可）燃物、还原剂、活性金属粉末等分开存放，切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料</p>	
接触 控制 / 个 体 防 护	<p>职业接触限值：中国 PC-TWA (mg/m³)：1.5 美国 (ACGIH) TLV-TWA：1ppm[皮]</p> <p>监测方法：四氯化钛分光光度法</p> <p>工程控制：生产过程密闭，全面通风。提供安全淋浴和洗眼设备</p> <p>呼吸系统防护：可能接触其蒸气时，应该佩戴过滤式防毒面具（全面罩）</p> <p>眼睛防护：呼吸系统防护中已作防护</p> <p>身体防护：穿隔绝式防毒服</p> <p>手防护：戴橡胶手套</p> <p>其他防护：工作现场严禁吸烟。工作完毕，淋浴更衣。注意个人清洁卫生</p>	
理化 特性	外观与性状：无色透明液体，有微弱的特殊气味	
	pH 值：无资料	熔点 (°C)：-0.4
	沸点 (°C)：150.2	相对密度 (水=1)：1.46(无水)
	相对蒸汽密度 (空气=1)：1	饱和蒸气压 (kPa)：0.67 (30°C)
	燃烧热 (kJ/mol)：无意义	临界温度 (°C)：无资料
	临界压力 (MPa)：20.99	辛醇/水分配系数的对数值：-1.36
	闪点 (°C)：无意义	引燃温度 (°C)：无意义
	爆炸下限 (V%)：无意义	爆炸上限 (V%)：无意义
	溶解性：溶于水、醇、醚，不溶于苯、石油醚	
	主要用途：用于漂白，用于医药，也用作分析试剂	
稳定 性和 反 应 性	<p>稳定性：不稳定</p> <p>禁配物：易燃或可燃物、强还原剂、铜、铁、铁盐、锌、活性金属粉末</p> <p>避免接触的条件：强光、受热、撞击</p> <p>聚合危害：不聚合</p> <p>分解产物：氧气、水</p>	
毒理	急性毒性：LD ₅₀ ：浓度为 90%，376mg/kg（大鼠经口）	

学资料	<p>亚急性和慢性毒性： 刺激性：家兔经眼：90%，1mg，重度刺激 致突变性：微生物致突变：鼠伤寒沙门菌 6μg/皿 姐妹染色单体交换：仓鼠肺 353μmol/L DNA 损伤：人成纤维细胞 28μmol/L；人淋巴细胞 100μmol/L 程序外 DNA 合成：人成纤维细胞 1mmol/L 致癌性：IARC 致癌性评论：G3，对人及动物致癌性证据不足</p>
生态学资料	<p>生态毒性：LC₅₀：37.4mg/L（96h）（鲢鱼）；16.4mg/L（96h）（黑头呆鱼）；42mg/L（48h）（鲤鱼）； EC₅₀：2.4mg/L（96h）（水蚤） 生物降解性：无资料 非生物降解性：无资料</p>
废弃处置	<p>废弃物性质：危险废物 废弃处置方法：经水稀释后，发生分解放出氧气，待充分分解后，把废液排入废水系统 废弃注意事项：处置前应参阅国家和地方有关法规</p>
运输信息	<p>危险货物编号：51001 UN 编号：2014（20%≤含量<40%）；2015（含量≥40%） 包装标志：氧化剂；腐蚀品 包装类别：I类包装 包装方法：大包装：塑料桶（罐），容器上部应有减压阀或通气口，容器内至少有 10% 余量，每桶（罐）净重不超过 50 公斤。试剂包装：塑料瓶，再单个装入塑料袋内，合装在钙塑箱内，空隙处用不燃吸收材料堵塞妥实。塑料瓶内应有较大余量，有气密封口 运输注意事项：双氧水应添加足够的稳定剂。含量≥40% 的双氧水，运输时须经铁路局批准。双氧水限用全钢棚车按规定办理运输。试剂包装（含量<40% ），可以按零担办理。设计的桶、罐、箱，须包装试验合格，并经铁路局批准；含量≤3%的双氧水，可按普通货物条件运输。铁路运输时应严格按照铁道部《危险货物运输规则》中的危险货物配装表进行配装。运输时单独装运，运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。严禁与酸类、易燃物、有机物、还原剂、自燃物品、遇湿易燃物品等并车混运。运输时车速不宜过快，不得强行超车。公路运输时要按规定路线行驶。运输车辆装卸前后，均应彻底清扫、洗净，严禁混入有机物、易燃物等杂质</p>
法规信息	<p>《危险化学品安全管理条例》（国务院令 第 344 号）等法规，针对化学危险品的安全使用、生产、储存、运输、装卸等方面均作了相应规定；常用危险化学品的分类及标志（GB 13690-92）将该物质划为第 5.1 类氧化剂。</p>
其他信息	<p>参考文献： 填表部门： 数据审核单位： 修改说明： 其他信息：</p>

五氧化二钒危险特性表

标识	中文名	五氧化二钒；钒酸酐		危险性类别	急性毒性—经口,类别 2	
	英文名	vanadium pentoxide		危规号	61028	
	分子式	V ₂ O ₅		UN 编号	2862	
	相对分子质量	182.00		CAS 号	1314-62-1	
理化性质	性状	橙黄色或红棕色结晶粉末				
	熔点（℃）	690		相对密度（水=1）	3.35	
	沸点（℃）	1750 分解		相对密度(空气=1)	无资料	
	临界温度（℃）	无资料		临界压力（MPa）	无资料	
	燃烧热（kJ/mol）	无意义		饱和蒸气压（kPa）	无资料	
	最小引燃能量（mJ）	无资料				
	溶解性	微溶于水，不溶于乙醇，溶于浓酸、碱。				
燃烧爆炸危险性	燃烧分解产物	可能产生有害的毒性烟雾				
	燃烧性	不燃		闪点（℃）	无意义	
	聚合危害			稳定性		
	爆炸上限(V%)	无意义		爆炸下限(V%)	无意义	
	引燃温度（℃）	无意义		自燃温度（℃）		
	粉尘爆炸下限浓度 (mg/m ³)			最大爆炸压力（MPa）	无资料	
	禁忌物	强酸、易燃或可燃物				
	燃爆特性	本品不燃。与三氟化氯、锂接触剧烈反应				
	爆炸性粉尘的分类、分级、分组					
	爆炸危险度[(爆炸极限上限-爆炸极限下限)/爆炸极限下限]					
	火灾危险性类别（《建筑设计防火规范》分类）					
	液化烃、可燃液体火灾危险性分类（《石油化工企业设计防火规范》分类）					
	灭火方法	消防人员必须穿全身防火防毒服，在上风向灭火。灭火时尽可能将容器从火场移至空旷处				
	灭火剂					
职业卫生	中国	时间加权平均容许浓度	<i>PC-TWA</i>		mg/m ³ (皮)	
		最高容许浓度	<i>PC-MAC</i>		0.1[尘], 0.02[烟] mg/m ³	
		短时间接触容许浓度	<i>PC-STEEL</i>		mg/m ³ (皮)	
健康危害	侵入途径					
	危害表现	<ul style="list-style-type: none"> ·对呼吸系统和皮肤有损害作用 ·急性中毒：可引起鼻、咽、肺部刺激症状，接触者出现眼烧灼感、流泪、咽痒、干咳、胸闷、全身不适、倦怠等表现，重者出现支气管炎或支气管肺炎。皮肤高浓度接触可致皮炎，剧烈瘙痒 ·慢性中毒：长期接触可引起慢性支气管炎、肾损害、视力障碍等 				
毒性	急性毒性	<i>LD</i> ₅₀	10 mg/kg(大鼠经口)			
		<i>LC</i> ₅₀	70mg/kg(大鼠收入, 1h)			
急救	<ul style="list-style-type: none"> ·皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用大量流动清水冲洗。就医 ·眼睛接触：提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。就医 					

措施	<ul style="list-style-type: none"> 吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医 食入：饮足量温水，催吐。就医
防护措施	<ul style="list-style-type: none"> 工程控制：密闭操作，局部排风。提供安全淋浴和洗眼设备 呼吸系统防护：可能接触其粉尘时，必须佩戴防尘面具（全面罩）。紧急事态抢救或撤离时，应该佩戴空气呼吸器 眼睛防护：呼吸系统防护中已作防护 身体防护：穿胶布防毒衣 手防护：戴橡胶手套 其它：工作现场禁止吸烟、进食和饮水。工作完毕，淋浴更衣。单独存放被毒物污染的衣服，洗后备用。实行就业前和定期的体检
应急处理	<ul style="list-style-type: none"> 隔离泄漏污染区，限制出入。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防毒服。避免扬尘，小心扫起，置于袋中转移至安全场所 大量泄漏：用塑料布、帆布覆盖。收集回收或运至废物处理场所处置
储运与废弃	<ul style="list-style-type: none"> 储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。应与易（可）燃物、酸类、食用化学品分开存放，切忌混储。储区应备有合适的材料收容泄漏物。 运输前应先检查包装容器是否完整、密封，运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。严禁与酸类、氧化剂、食品及食品添加剂混运。运输时运输车辆应配备泄漏应急处理设备。运输途中应防曝晒、雨淋，防高温 用安全掩埋法处置


柴油危险特性表

名称	中文名：0#柴油	英文名：无资料
	分子式：无意义	分子量：无意义
成分/组成	有害物成分 浓度 CAS No. 无资料	
危险性概述	危险性类别：第 3.3 类 高闪点易燃液体 侵入途径：吸入、食入、经皮吸收 健康危害：皮肤接触可为主要吸收途径，可致急性肾脏损害。柴油可引起接触性皮炎、油性痤疮。吸入其雾滴或液体呛入可引起性肺炎。能经胎盘进入胎儿血液中。柴油废气可引起眼、鼻刺激症状，头晕及头痛 环境危害：对环境有危害，对水体和大气可造成污染 燃爆危险：本品易燃，具刺激性	
急救措施	眼睛接触：提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。就医 皮肤接触：立即脱去被污染的衣着，用肥皂和清水彻底冲洗皮肤。就医 吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医 食入：尽快彻底洗胃。就医	
消防措施	危险特性：遇明火、高热或与氧化剂接触，有引起燃烧爆炸的危险。若与高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险 有害燃烧产物：一氧化碳、二氧化碳 灭火方法：消防人员须佩戴防毒面具、穿全身消防服，再上风向灭火。尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。处在火场中的容器若已变色或从	

	安全泄压装置中发出声音，必须马上撤离。灭火剂：雾状水、泡沫、干粉、二氧化碳、砂土	
泄漏应急处理	迅速撤离泄漏污染区人员至安全处，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员带自给正压式呼吸器，穿一般作业工作服。尽可能切断泄漏源，防止进入下水道，排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用活性炭或其它惰性材料吸收。大量泄漏：构筑围堤或挖沟收容。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置	
操作处置与储存	<p>操作处置注意事项：密闭操作，注意通风。操作人员必须经过专门的培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴自吸过滤是防毒面具（半面罩），戴化学安全防护眼镜，戴橡胶耐油手套。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。使用防爆型的通风系统和设备。防止蒸气泄露到工作场所的空气中。避免与氧化剂、卤素接触。充装要控制流速，防止静电积聚。搬运时轻装轻卸，防止包装及容器受损。配备相应品种和数量的消防器材及泄露应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物质</p> <p>储存注意事项：储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。应与氧化剂、卤素分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料</p>	
接触控制/个体防护	<p>职业接触限值：最高容许浓度（mg/m³）：未制定标准 时间加权平均容许浓度（mg/m³）：未制定标准 短时间接触容许浓度（mg/m³）：未制定标准</p> <p>监测方法：无资料 工程控制：密闭操作，注意通风。 呼吸系统防护：空气中浓度超标时，佩戴自吸过滤式防毒面具（半面罩）紧急事件抢救或撤离时，应该佩戴空气呼吸器。 眼睛防护：戴化学安全防护眼镜。 身体防护：穿一般作业防护服。 手防护：戴橡胶耐油手套。 其它防护：工作场所禁止吸烟。避免长期反复接触</p>	
理化特性	外观与性状：无资料	
	pH 值：无资料	熔点（℃）：-18
	沸点（℃）：282-338	相对密度（水=1）：0.87-0.9
	相对蒸汽密度（空气=1）：无资料	饱和蒸气压（kPa）：无资料
	燃烧热（kJ/mol）：无资料	临界温度（℃）：无资料
	临界压力（MPa）：无资料	辛醇/水分配系数的对数值：无资料
	闪点（℃）：不低于 45	引燃温度（℃）：257
	爆炸下限（V%）：无资料	爆炸上限（V%）：无资料
	溶解性：无资料	
	主要用途：用作柴油机燃料	
稳定性和反应性	<p>稳定性：稳定 禁配物：强氧化剂、卤素 避免接触的条件：无资料 聚合危害：不聚合 分解产物：无资料</p>	
毒理学资料	急性毒性：LD ₅₀ ：无资料	
生态学资料	无资料	
废弃处置	<p>废弃物性质：危险废弃物 废弃处置方法：建议用焚烧法处置 废弃注意事项：处置前应参阅国家和地方有关法规</p>	
运输信息	<p>危险货物编号：无资料 UN 编号：无资料</p>	

	<p>包装标志：无资料 包装类别：无资料 包装方法：无资料 运输注意事项：运输前应先检查包装容器是否完整、密封，运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。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。夏季最好早晚运输。运输时所用的槽（罐）车应有接地链，槽内可设孔隔板以减少震荡产生静电。严禁与氧化剂、食用化学品等混装混运。运输途中要防晒、雨淋，防高温。中途停留时应远离火种、热源、高温区。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置，禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。运输车船必须彻底清洗、消毒，否则不得装运其它产品。船运时，配装位置应远离卧室、厨房，并与机舱、电源等部位隔离。公路运输时要按规定路线行驶</p>
法规信息	《危险化学品安全管理条例》（中华人民共和国国务院令 第 344 号）、《工作场所安全使用化学品规定》（原劳化部发〔1996〕423 号）等法规，针对化学危险品的安全使用、生产、储存、运输、装卸等方面均作了相应规定
其他信息	<p>参考文献： 填表部门： 数据审核单位： 修改说明： 其他信息：</p>

NMP 危险特性表

名称	中文名：N-甲基吡咯烷酮	英文名：						
成分/组成	<table border="1"> <thead> <tr> <th>有害物成分</th> <th>浓度</th> <th>CAS No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>N-甲基吡咯烷酮</td> <td>100%</td> <td>872-50-4</td> </tr> </tbody> </table>	有害物成分	浓度	CAS No.	N-甲基吡咯烷酮	100%	872-50-4	
有害物成分	浓度	CAS No.						
N-甲基吡咯烷酮	100%	872-50-4						
危险性概述	<p>GHS 分类 物理性危害:未分类 健康危害: H315 造成皮肤刺激 H319 造成严重眼刺激 H335 可能造成呼吸道刺激 H360 可能对生育能力或胎儿造成伤害 环境危害：未分类 GHS 标签元素 图标或危害标志</p>  <p>信号词：危险</p>							
急救措施	<p>吸入：将受害者移到新鲜空气处，保持呼吸通畅，休息。求医/就诊。 皮肤接触：立即去除/脱掉所有被污染的衣物。用大量肥皂和水轻轻洗。 眼睛接触：用水小心清洗几分钟。如果方便，易操作，摘除隐形眼镜。 食入：求医/就诊。漱口。 紧急救助者的防护：救援者需要穿戴个人防护用品，比如橡胶手套和气密性护目镜。</p>							
消防措施	<p>合适的灭火剂：干粉，泡沫，大量水，二氧化碳 特殊危险性：小心，燃烧或高温下可能分解产生毒烟。 特定方法：从上风处灭火，根据周围环境选择合适的灭火方法。 非相关人员应该撤离至安全地方。</p>							

	<p>周围一旦着火：如果安全，移去可移动容器。</p> <p>消防员的特殊防护用具： 灭火时，一定要穿戴个人防护用品。</p>	
泄漏应急处理	<p>个人防护措施，防护用具， 使用特殊的个人防护用品（自携式呼吸器）。远离溢出物/泄露处并处在上风处。</p> <p>紧急措施： 足够通风。</p> <p>泄露区应该用安全带等圈起来，控制非相关人员进入。</p> <p>环保措施： 防止进入下水道。</p> <p>控制和清洗的方法和材料： 用合适的吸收剂（如：旧布，干砂，土，锯屑）吸收泄漏物。一旦大量泄漏，筑堤控制。附着物或收集物应该立即根据合适的法律法规废弃处置。</p> <p>副危险性的防护措施 移除所有火源。一旦发生火灾应该准备灭火器。使用防火花工具和防爆设备。</p>	
操作处置与储存	<p>处理</p> <p>技术措施： 在通风良好处进行。穿戴合适的防护用具。防止烟雾产生。远离明火和热表面。</p> <p>采取措施防止静电积累。使用防爆设备。后彻底清洗双手和脸。</p> <p>注意事项： 使用封闭系统，通风。</p> <p>操作处置注意事项： 避免所有部位的接触！</p> <p>贮存</p> <p>储存条件： 保持容器密闭。存放于凉爽、阴暗、通风良好处。</p> <p>存放处须加锁。</p> <p>远离不相容的材料比如氧化剂存放。</p> <p>包装材料： 依据法律。</p>	
接触控制/个体防护	<p>工程控制： 尽可能安装封闭体系或局部排风系统。同时安装淋浴器和洗眼器。</p> <p>接触极限：</p> <p>个人防护用品</p> <p>呼吸系统防护： 半面罩或全面罩呼吸器，自携式呼吸器（SCBA），供气呼吸器等。 依据当地和政府法规，使用通过政府标准的呼吸器。</p> <p>手部防护： 防渗手套。</p> <p>眼睛防护： 护目镜。如果情况需要，佩戴面具。</p> <p>皮肤和身体防护： 防渗防护服。如果情况需要，穿戴防护靴。</p>	
理化特性	外观与性状： 无色-微浅黄色 液体 轻微的氨味	
	pH 值： 7.7 - 8	熔点（℃）： -24
	沸点（℃）： 202	密度： 1.03
	蒸汽密度： 3.4	蒸气压： 66Pa/25℃
	燃烧热（kJ/mol）： 无意义	临界温度（℃）： 无资料
	临界压力（MPa）： 无资料	辛醇/水分配系数的对数值： 无资料
	闪点（℃）： 95	引燃温度（℃）： 无意义
	爆炸下限（V%）： 1	爆炸上限（V%）： 3.9
溶解性： 与水混溶		
稳定性和反应性	<p>稳定性： 一般情况下稳定。</p> <p>禁配物： 氧化剂，强酸，强碱，还原剂</p> <p>避免接触的条件： 明火</p> <p>危险反应的可能性： 未报道特殊反应性。</p> <p>分解产物： 一氧化碳，二氧化碳，氮氧化物（NOx）</p>	
毒理学资料	<p>急性毒性： LD50： 3914 mg/kg（大鼠经眼） LD50： 8g/kg（兔经皮肤） LCLO： 1mg/m3（大鼠吸入）</p> <p>对皮肤腐蚀或刺激： 无资料</p> <p>对眼睛严重损害或刺激： eye-rbt 100 mg MOD</p> <p>致癌性： orl-mus TDLo:784 g/kg/78W-C</p>	

	<p>IARC = 无资料 NTP = 无资料 生殖毒性： 无资料</p>
生态学资料	<p>生态毒性： 鱼类： 96h LC50:832 mg/L (Lepomis macrochirus) 甲壳类： 无资料 藻类： 无资料 残留性 / 降解性： 73 % (NO2), 94 % (NH3)(by BOD), 100 % (by GC), 96 % (by TOC) 潜在生物累积 (BCF): 3 土壤中移动性 log 水分配系数： -0.40 土壤吸收系数 (Koc)： 4.6 亨利定律 3.2 x 10⁻⁴ constant(PaM3/mol):</p>
废弃处置	<p>如果可能，回收处理。请咨询当地管理部门。建议在装有后燃和洗涤装置的化学焚烧炉中焚烧。废弃处置时请遵守 国家、地区和当地的所有法规。</p>
运输信息	<p>联合国编号危险货物编号(UN 号)： 非危险货物（仅供参考，请核实） 联合国运输名称： 非危险货物（仅供参考，请核实） 联合国危险性分类： 非危险货物（仅供参考，请核实） 包装类别： 非危险货物（仅供参考，请核实） 包装方法： 按照生产商推荐的方法进行包装，例如：开口钢桶。安瓿瓶外普通木箱。螺纹口玻璃瓶、铁盖压口玻璃瓶、塑料瓶或金属桶（罐）外普通木箱等。 海洋污染物(是/否)： 否 运输注意事项： 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。 严禁与氧化剂、食用化学品等混装混运。 装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置。 使用槽(罐)车运输时应有接地链，槽内可设孔隔板以减少震荡产生静电。 禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。 夏季最好早晚运输。 运输途中应防暴晒、雨淋，防高温。 中途停留时应远离火种、热源、高温区。 公路运输时要按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。 铁路运输时要禁止溜放。 严禁用木船、水泥船散装运输。 运输工具上应根据相关运输要求张贴危险标志、公告。</p>
法规信息	<p>中华人民共和国职业病防止法： 职业病危害因素分类目录(2015)： 未列入 危险化学品安全管理条例： 危险品化学品目录（2015）： 未列入 易制爆危险化学品名录（2017）： 未列入 重点监管的危险化学品名录： 首批和第二批重点监管的危险化学品名录： 未列入 危险化学品环境管理登记办法（试行）： 重点环境管理危险化学品目录： 未列入 麻醉药品和精神药品管理条例： 麻醉药品品种目录： 未列入 精神药品品种目录： 未列入 新化学物质环境管理办法： 中国现有化学物质名录(2013)： 列入</p>


其他信息	
------	--

NMP 石墨烯浆料危险特性表

名称	中文名：NMP 石墨烯浆料	英文名：
成分/组成	有害物成分 N-甲基吡咯烷酮 石墨烯	浓度 95%-97% 3%-5% CAS No. 872-50-4 7782-42-5
危险性概述	<p>潜在健康影响</p> <p>眼睛 对眼睛有刺激性并会造成角膜灼伤</p> <p>皮肤 会导致搔痒、发红、脱皮及荨麻疹。可快速透皮吸收，能将其它溶解的毒素运至体内</p> <p>吞噬 会导致不利于健康的影响</p> <p>吸入 会产生呼吸道刺激、头痛、恶心、头晕以及困倦</p> <p>其他特殊危害 无</p> <p>主要摄入途径 吸入，皮肤接触，皮肤吸收。</p>	
急救措施	<p>眼睛 一旦溅入，立即用大量流动水冲洗至少 15 分钟。撑开眼皮以确保所有残留物质能用水冲洗干净。立即送医！</p> <p>皮肤 在脱掉受污染的衣物和安全鞋的同时用水冲洗皮肤至少 15 分钟。如产生刺激或任何其它症状应就医治疗。</p> <p>吞咽 如仍有意识，应用水漱口。患者可通过喝水或牛奶来稀释胃溶物。除非有医疗人士指导，不可自行催吐。应立即就医治疗。</p> <p>吸入 将受害者移至新鲜空气中。如呼吸停止，应施予人工呼吸。如果呼吸困难，由具资质的人员给予氧气治疗。需立即就医治疗。</p> <p>医疗注意事项：/</p>	
消防措施	<p>灭火介质：二氧化碳，干粉，泡沫灭火器及水</p> <p>灭火指南：消防员或其他可能暴露于火场的人员应该穿上全面防护衣物包括自呼吸式呼吸器。</p> <p>NFPA 等级：健康:2 可燃性:1 反应性:0</p> <p>危害等级为 0-4（0 代表无危害，4 代表严重危害）</p>	
泄漏应急处理	<p>如喷溅或溢出，可使用泵体回收。吸附少量泄漏液体可使用吸附性固体并采用适当的方式收集。</p>	
操作处置与储存	<p>处置：避免接触眼睛，皮肤和衣服。避免使用呼吸蒸汽设备。包装容器应存储于阴凉，干燥，通风良好的地方。存储区域应远离热源和火源。</p>	
接触控制/个体防护	<p>眼睛保护：面罩，化学安全护目镜</p> <p>皮肤防护：化学防护橡胶手套，戴围裙和/或全面防护工服，防护鞋</p> <p>呼吸防护：使用 NIOSH 认证的防有机蒸汽的呼吸过滤器</p> <p>工程控制：保证充分的机械（全部和/或局部排气）通风来确保暴露限值低于 TLV(s)。目前无暴露限值的数据。</p>	
理化特性	外观与性状：黑色 液体 温和氨味	
	pH 值：10	熔点（℃）：/
	沸点（℃）：202	密度：1.03
	蒸汽密度：3.4	蒸气压：/
	燃烧热（kJ/mol）：无意义	临界温度（℃）：无资料
	临界压力（MPa）：无资料	辛醇/水分配系数的对数值：无资料
	闪点（℃）：91	引燃温度（℃）：无意义
	爆炸下限（V%）：1.3	爆炸上限（V%）：9.5
稳定性	<p>聚合危害：产品不会产生聚合危害。</p>	

和反应性	分解危害： 碳的氧化物 (CO,CO2)及氮氧化物。 化学稳定性： 稳定 不相容性： 强氧化介质，强酸，与氯化物反应形成胺类，在高温高压下与硫或二硫化碳反应。
毒理学资料	无资料
生态学资料	无信息
废弃处置	废弃处置时请遵守 国家、地区和当地的所有法规。
运输信息	U.S. DOT 类别: 未规定运输类别 ICAO/IATA (航空): 参考具体规定 IMO / IMDG (海运): 参考具体规定 U.S. DOT 运输描述: 可燃液体, UN1993, III NOS 元件: 无
法规信息	中华人民共和国职业病防止法: 职业病危害因素分类目录(2015): 未列入 危险化学品安全管理条例: 危险品化学品目录 (2015) : 未列入 易制爆危险化学品名录 (2017) : 未列入 重点监管的危险化学品名录: 首批和第二批重点监管的危险化学品名录: 未列入 危险化学品环境管理登记办法 (试行) : 重点环境管理危险化学品目录: 未列入 麻醉药品和精神药品管理条例: 麻醉药品品种目录: 未列入 精神药品品种目录: 未列入 新化学物质环境管理办法: 中国现有化学物质名录(2013): 列入
其他信息	

PGMEA 危险特性表


名称	中文名：： 丙二醇甲醚醋酸酯（PMA）	英文名：	
成分/组成	有害物成分 丙二醇甲醚醋酸酯（PMA）	浓度 ≥99.5%	CAS No. : 108-65-6
危险性概述	<p>GHS 分类: 危险性类别：易燃液体 类别 2 特定目标器官毒性—单次接触 3 类 GHS 标签要素 象形图:</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>警示词：危险</p>		

	<p>危险性说明：易燃液体和蒸汽 可能引起昏昏欲睡或眩晕 防范说明：远离热源，火星火花，火焰明火，热表面，禁止吸烟。 穿戴适当的防护衣、手套、护目镜/面罩。 容器和接收设备接地/等势连接。使用防爆设备。 严禁使用产生火花的工具。采取防静电措施。 操作后彻底清洗双手。 眼睛接触：首先用大量水冲洗几分钟，用水小心冲洗几分钟。如戴隐形眼镜并方便取出，取出隐形眼镜，继续冲洗。然后应立即就医。 灭火剂：抗溶性泡沫、干粉、二氧化碳、砂土。保持容器密闭。使容器/包装置于阴凉通风处。存放处需加锁。 人员接触危险信息： 主要症状：吸入、皮肤接触及食入有毒。接触高浓度蒸气出现眼、鼻、喉刺激症状。 应急综述：立即就医治疗，对症下药，特殊情况特殊处理；若存在疑问或症状持续，立即就医。</p>
<p>急救措施</p>	<p>皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用大量流动清水冲洗至少 15 分钟。就医。 眼睛接触：立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少 15 分钟。就医。 吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。 食入：用水漱口，给饮牛奶或蛋清。就医。 急性和迟发效应、主要症状和对健康的主要影响： 接触高浓度蒸气出现头痛、倦睡、共济失调以及眼、鼻、喉刺激症状。口服可致恶心、呕吐、腹痛、腹泻、倦睡、昏迷甚至死亡。长期皮肤接触可致皮肤干燥、皸裂。</p>
<p>消防措施</p>	<p>危险特性：易燃，其蒸气与空气可形成爆炸性混合物，遇明火、高热可引起燃烧爆炸。与氧化剂能发生强烈反应。若遇高热，可发生聚合反应，放出大量热量而引起容器破裂和爆炸事故。 有害燃烧产物：一氧化碳、二氧化碳。 灭火方法：消防人员须戴好防毒面具，在安全距离以外，在上风向灭火。用水喷射逸出液体，使其稀释成不燃性混合物，并用雾状水保护消防人员。灭火剂：雾状水、抗溶性泡沫、干粉、二氧化碳。 消防员防护装备：未经正确防护，不得进入火区。佩戴正压自供式呼吸器（SCBA）、消防衣、防护手套。</p>
<p>泄漏应急处理</p>	<p>作业人员防护措施、防护装备和应急处置程序： 迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防静电工作服。尽可能切断泄漏源。 环境保护措施： 防止流入下水道、排洪沟等限制性空间。 泄漏化学品的收容、清除方法及所使用的处置材料： 小量泄漏：用砂土或其它不燃材料吸附或吸收。也可以用大量水冲洗，洗水稀释后放入废水系统。 大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用泡沫覆盖，降低蒸气灾害。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。 防止发生次生危害的预防措施： 喷雾状水冷却和稀释蒸气，保护现场人员，但不要对泄漏点直接喷水。将人员疏散至安全区域。</p>
<p>操作处置与储存</p>	<p>操作注意事项：密闭操作，加强通风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴自吸过滤式防毒面具（全面罩），穿橡胶耐酸碱服，戴橡胶耐酸碱手套。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。使用防爆型的通风系统和设备。防止蒸气泄漏到工作场所空气中。避免与氧化剂、碱类接触。尤</p>

	<p>其要注意避免与水接触。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物。 储存注意事项：储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃（装于受压容器中例外）。库内湿度最好不大于 85%。包装要求密封。应与氧化剂、碱类分开存放，切忌混储。不宜大量储存或久存。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。</p>	
接触控制/个体防护	<p>最高容许浓度：中国(MAC)mg/m³：无有效信息可用。 工程控制：生产过程密闭，加强通风。提供安全淋浴和洗眼设备。呼吸系统防护：可能接触其蒸气时，必须佩戴自吸过滤式防毒面具（全面罩）或直接式防毒面具（半面罩）。紧急事态抢救或撤离时，佩戴自给式呼吸器。 眼睛防护：呼吸系统防护中已作防护。 身体防护：穿橡胶耐酸碱服。 手防护：戴橡胶耐酸碱手套。 其它防护：工作场所禁止吸烟、进食和饮水，饭前要洗手。工作完毕，淋浴更衣。注意个人清洁卫生。</p>	
理化特性	外观与性状：无色透明液体。	
	pH 值：无资料	熔点（℃）：无资料
	沸点（℃）：145	相对密度：0.97
	蒸汽密度：/	饱和蒸气压：无资料
	燃烧热（kJ/mol）：无意义	引燃温度（℃）：525
	临界压力（MPa）：无资料	临界温度（℃）：无资料
	闪点（℃）：51	引燃温度（℃）：无意义
	爆炸下限（V%）：1.5	爆炸上限（V%）：7
	溶解性：溶于水，可混溶于乙醇、乙醚、氯仿等大多数有机溶剂。	主要用途：主要用作溶剂和用于合成涂料
稳定性和反应性	<p>稳定性：稳定。 禁配物：强氧化剂、强碱。 避免接触的条件：光照、受热。 聚合危害：能发生。 分解产物：一氧化碳、二氧化碳。</p>	
毒理学资料	<p>急性毒性：LD₅₀：1364 mg/kg(小鼠静脉)；大鼠吸入最低中毒浓度(TDL₀)：1500mg/m³，24 小时(孕7~14 天用药)，有胚胎毒性。 亚急性和慢性毒性： 刺激性：家兔经眼：250 μg（24 小时），重度刺激。家兔经皮开放性刺激试验：500mg，重度刺激。 其他：无资料。</p>	
生态学资料	无信息	
废弃处置	<p>废弃物性质：危险废物 废弃处置方法：用焚烧法处置。 废弃注意事项：确保排放物符合现行的法规</p>	
运输信息	<p>危险货物编号：3271 UN编号：3271 包装类别：III 运输注意事项：铁路运输时应严格按照铁道部《危险货物运输规则》中的危险货物配装表进行配装。起运时包装要完整，装载应稳妥。运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。运输时所用的槽（罐）车应有接地链，槽内可设孔隔板以减少震荡产生静电。严禁与氧化剂、碱类、食用化学品等混装混运。公路运输时要按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。</p>	

法规信息	使用本 SDS 的国家或地区管理该化学品的法规名称： 中国-GB 13690-2009《化学品分类和危险性公示》 中国-IECSC：该产品中所有物质均已收录在中国现有化学物质名录中。
其他信息	

PGMEA 石墨烯浆料危险特性表

名称	中文名：： PGMEA 石墨烯浆料	英文名：	
成分/组成	有害物成分 丙二醇甲醚醋酸酯（PMA） 石墨烯	浓度 95%-97% 3%-5%	CAS No. 108-65-6 7782-42-5
危险性概述	危险性类别：含第三类易燃液体 健康危害：易燃液体和蒸气会造成眼睛刺激，可能引起眩晕 防范说明：容器置于通风良好的地方；远离火源；避免眼睛接触 象形图： 		
急救措施	皮肤接触：1. 脱掉脱掉受污染的衣物、鞋子以及皮饰品。 2. 用缓和的温水冲洗患部 10 分钟以上。 3. 将受污染的衣物、鞋子或皮饰品除污后再使用或丢弃。 眼睛接触：1. 立即撑开眼皮，用温水缓和冲洗眼睛 10 分钟。 2. 冲洗时不要让含污染物的冲洗水流到未受伤害的眼睛。 3. 若冲洗后仍有刺激感，立即就医。 吸入：1. 若患者已无意识和反应，施救前先做好自身的防护措施，以确保自己的安全。 2. 移除污染源或将患者移到空气新鲜处。 3. 若呼吸停止，立即由受过训练的人给予人工呼吸，若心跳停止施行心肺复苏。 4. 立即送医诊治。 食入：1. 如果吞食，请寻求医治； 2. 除非在医生直接指导下，否则请勿进行催吐。		
消防措施	灭火方法：消防人员须戴好防毒面具，在安全距离以外，在上风向灭火。用水喷射逸出液体，使其稀释成不燃性混合物，并用雾状水保护消防人员。灭火剂：雾状水、抗溶性泡沫、干粉、二氧化碳。 燃烧产物：一氧化碳、二氧化碳、刺激性烟雾。 消防员防护装备：未经正确防护，不得进入火区。佩戴正压自供式呼吸器（SCBA）、消防衣、防护手套。		
泄漏应急处理	作业人员防护措施、防护装备和应急处置程序： 迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防静电工作服。尽可能切断泄漏源。 环境保护措施： 防止流入下水道、排洪沟等限制性空间。 泄漏化学品的收容、清除方法及所使用的处置材料： 小量泄漏：用砂土或其它不燃材料吸附或吸收。也可以用大量水冲洗，洗水稀释后放入废水系统。		

	<p>大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用泡沫覆盖，降低蒸气灾害。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。</p> <p>喷雾状水冷却和稀释蒸汽，保护现场人员，但不要对泄漏点直接喷水。将人员疏散至安全区域。</p>	
操作处置与储存	<p>操作注意事项：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 避免与眼睛接触。 2. 处理后请彻底冲洗。 3. 在处理区和储藏区禁止吸烟，避免明火或火源存在。 4. 蒸气比空气重，所以可能扩散很远并聚积在较低的区域。 5. 容器即使已清空也会有蒸气。因此，请勿对空容器或在空容器周围进行切割、钻孔、研磨、焊接或类似的操作。 6. 对所有的容器和设备均要等电位连接及接地。 7. 依操作类型决定是否有必要使用无火花或防爆设备。 8. 溢出的有机物质遇到热的纤维隔热物会导致自燃温度的降低，可能会引起自燃。 9. 远离热，火花，火焰。 <p>储存注意事项：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 贮存于阴凉、干燥通风处，避免阳光直射。 2. 保持容器紧密，未使用时亦应紧盖。 3. 远离不相容物并与一般作业区隔离。 4. 远离热源、火焰或火花、静电产生。 5. 贮桶宜安装自动减压及排气装置，并应定期检查是否泄漏。 	
接触控制/个体防护	<p>工程控制：采取局部排风或其它工程控制手段来保持空气中的浓度在规定的暴露限值以下。</p> <p>呼吸防护：可能接触其蒸气时，必须佩戴自吸过滤式防毒面具（全面罩）或直接式防毒面具（半面罩）。紧急事态抢救或撤离时，佩戴自给式呼吸器。</p> <p>眼睛防护：化学安全护目镜、护面罩。</p> <p>手部防护：防渗手套材质以丁基橡胶、氯化聚乙烯为佳。</p> <p>皮肤及身体防护：上述橡胶材质连体式防护衣、工作靴、安全淋浴设备。</p> <p>卫生措施：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 工作后尽速脱掉污染之物，洗净后才可再穿戴或丢弃且须告知洗衣人员污染物之危害。 2. 工作场所严禁抽烟或饮食。 3. 处理此物后，需彻底洗手。 4. 维持作业场所清洁。 	
理化特性	外观与性状：黑色粘稠浆料	
	pH 值：无资料	熔点（℃）：无资料
	沸点（℃）：146	相对密度：0.97~0.98
	蒸汽密度：/	饱和蒸气压：无资料
	燃烧热（kJ/mol）：无意义	引燃温度（℃）：无资料
	临界压力（MPa）：无资料	临界温度（℃）：无资料
	闪点（℃）：48	引燃温度（℃）：无意义
	爆炸下限（V%）：1.5	爆炸上限（V%）：7
稳定性和反应性	<p>稳定性：稳定</p> <p>禁配物：强氧化剂、强酸</p> <p>应避免的条件：明火、火花、静电、热、引燃源、湿气</p> <p>聚合危害：</p> <p>分解产物：在火灾期间，烟雾除了包括原来的物质外,另有各种成分的燃烧产物,它们可能具有毒性和刺激性。燃烧产物可能包括但并不仅限于：一氧化碳、二氧化碳。</p>	
毒理学	急性毒性：	

资料	<p>食入：大量吞咽会造成伤害。</p> <p>皮肤：长期皮肤接触较大剂量可能引起嗜睡。</p> <p>吸入：一次接触蒸气无不利影响。</p> <p>症状：刺激感、头痛、恶心、头昏眼花、困倦。</p> <p>亚急性和慢性毒性：不明</p> <p>刺激性：不明</p> <p>致敏性：不明</p>
生态学资料	<p>生态毒理性：溶剂对水中生物基本上无毒性。</p> <p>生物降解性：溶剂相当容易被生物分解。</p> <p>非生物降解性：无资料</p> <p>其他有害作用：对环境可能有危害，对水体应给予特别注意。</p>
废弃处置	<p>废弃物性质：危险废物</p> <p>废弃处置方法：用焚烧法处置。</p> <p>废弃注意事项：确保排放物符合现行的法规</p>
运输信息	<p>危险货物编号：</p> <p>包装标志：第三类易燃液体。</p> <p>包装方法：桶装或罐装（密封）。</p> <p>运输注意事项：起运时包装要完整，装载应稳妥。运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。铁路运输时应严格按照铁道部《危险货物运输规则》中的危险货物配装表进行配装。严禁与氧化剂、碱类、食用化学品等混装混运。公路运输时要按规定路线行驶。严禁与氧化剂、碱类、食用化学品等混装混运。</p>
法规信息	<p>使用本 SDS 的国家或地区管理该化学品的法规名称：</p> <p>中国-GB 13690-2009《化学品分类和危险性公示》</p> <p>中国-IECSC：该产品中所有物质均已收录在中国现有化学物质名录中。</p>
其他信息	

F6 收集的主要文件资料清单

- 1、企业营业执照
- 2、项目备案登记信息单
- 3、项目预审赋码函
- 4、安徽省第一批化工园区批复
- 5、相关技术专利证书
- 6、反应安全风险评估报告（部分）
- 7、国内首次工艺安全可靠论证论证意见的函
- 8、建筑物爆炸安全性评估计算结果、结论
- 9、石墨烯粉尘云 MIE 检测结果
- 10、安全条件评价报告专家组复核意见
- 11、安全条件审查会专家审查意见
- 12、本项目有关问题专家咨询意见
- 13、反应炉及附属电源设备布置方案
- 14、安全评价委托书

附件 6-1、企业营业执照

统一社会信用代码
91340100MAE6H36J9U(1-1)

名称 中化学东华（安徽）新材料有限公司

类型 有限责任公司（非自然人投资或控股的法人独资）

法定代表人 黄永刚

经营范围 一般项目：涂料销售（不含危险化学品）；石墨材料销售；石墨及碳素制品销售；石油制品销售（不含危险化学品）；合成材料销售；金属材料销售；新型建筑材料制造（不含危险化学品）；新型建筑材料销售；化工产品生产（不含危险化学品）；化工产品销售；保温材料销售；保温材料研发；新材料技术推广服务；技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广。（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）

注册资本 陆仟万圆整

成立日期 2024年12月03日

住所 合肥市新站区通立路与珠城路交口东北角300米处

登记机关 合肥市市场监督管理局
2024年12月03日

扫描二维码
“国家企业信用信息公示系统”
了解更多登记、备案、许可、监管信息。

国家企业信用信息公示系统网址：
http://www.gsxt.gov.cn

市场主体应当于每年1月1日至6月30日通过国家企业信用信息公示系统报送公示

国家市场监督管理总局监制

附件 6-2、项目登记信息单

登记信息单

项目代码: m011

一、项目名称			
审核备类型	备案类		
项目类型	基本建设项目		
项目名称	碳基高性能材料产业示范项目		
主项目名称			
项目属性	国有控股		
拟开工时间(年)	2025	拟建成时间(年)	2026
建设地点	安徽省:合肥市_合肥新站高新技术开发区	国标行业	制造业 - 化学原料和化学制品制造业 - 专用化学产品制造 - 专项化学用品制造
所属行业	化工	项目详细地址	合肥市新站区通宝路与珠城西路交口东北角300米处
建设性质	新建	总投资(万元)	30330.82
建设规模及内容	本期建设200吨/年石墨烯粉体联产4000吨/年石墨烯功能浆料		
年新增生产能力	200吨/年石墨烯粉体联产4000吨/年石墨烯功能浆料		
含外汇(万美元)	0	固定资产投资(万元)	27000.81
银行贷款资金(万元)	0	股票债券资金(万元)	0
企业自筹资金(万元)	0	其他资金(万元)	0
备案目录级别	合肥市		
备案目录分类	内资项目		
备案目录	按规定需市级备案的企业投资项目		
二、项目(法人)单位信息			
项目(法人)单位	中化学东华(安徽)新材料有限公司		
项目法人证照类型	统一社会信用代码(三证合一)	项目法人证照号码	91340100MAE6196J9U
经济类型	有限责任公司		
项目(法人)单位联系人	黄永钢	手机号码	13856923007
电子邮箱	huangyonggang@chinaecec.com		
三、项目(申报)单位信息			
项目(申报)单位	中化学东华(安徽)新材料有限公司		
项目法人证照类型	统一社会信用代码(三证合一)	项目法人证照号码	91340100MAE6196J9U
经济类型	有限责任公司		
项目(申报)单位联系人	黄永钢	手机号码	13856923007
电子邮箱	huangyonggang@chinaecec.com		

附件 6-3、项目预审赋码函

合肥市发展和改革委员会

合发改审批函〔2024〕19号

关于中化学东华（安徽）新材料有限公司 碳基高性能材料产业示范项目预审赋码的函

安徽合肥新站高新技术产业开发区管理委员会：

你们报来《关于提请中化学东华（安徽）新材料有限公司碳基高性能材料产业示范项目备案的函》及有关材料收悉。

根据《安徽省人民政府办公厅关于促进我省化工产业健康发展的意见》（皖政办〔2012〕57号）、《合肥市主导产业配套新材料发展专题会纪要》（2018第45号）和市领导批示精神，结合你们组织的初审和专家审查意见，现对该项目先期予以赋码，开展下列前期工作：

- 一、环境影响评价报告；
- 二、安全生产条件报告；
- 三、投资项目节能报告。

该项目赋码：2412-340100-04-01-529983

本赋码仅作为项目单位开展上述前期工作之用，不作为项目建设依据，不得作为他用。

请你们督促项目单位尽快开展项目前期工作，待上述前期工作完成后，按程序报我委备案。



附件 6-4、安徽省第一批化工园区批复

安徽省人民政府

皖政秘〔2021〕93号

安徽省人民政府关于 同意认定第一批安徽省化工园区的批复

省发展改革委、省经济和信息化厅、省自然资源厅、省生态环境厅、省应急厅：

《关于审定第一批安徽省化工园区名单的请示》（皖发改产业〔2021〕164号）悉。经研究，现批复如下：

一、经各市申报、第三方专业机构评估和省有关部门审核，同意认定第一批安徽省化工园区。各化工园区四至范围由省自然资源厅依法核定。各市、各有关部门要加强对各化工园区跟踪监管和评估问效，今后每5年组织开展一次复核，对复核未通过且不能按期整改到位的，一律撤销化工园区认定。

二、各化工园区要立足产业集聚、布局集中、用地集约的原则，科学组织编制和修订产业发展规划，进一步完善提升产业定位和主导产业链，切实提高规划建设、安全监管、污染防治、应急救援和公共服务能力水平。

三、各市人民政府要严格落实属地责任，强化对化工园区安

全风险管控，坚持分类引导，严格项目管理，全面提升化工产业本质安全水平。

四、省应急厅要对照《化工园区安全风险排查治理导则（试行）》《危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则》等，深入开展安全风险精准化排查评估分级工作。省发展改革委、省经济和信息化厅、省自然资源厅、省生态环境厅、省应急厅等有关部门要加强指导服务，按职责分工落实监管要求，推动全省化工园区实现高质量发展。

附件：第一批安徽省化工园区名单



附件

第一批安徽省化工园区名单

序号	所在市	园区名称	规划面积 (单位：平方公里)
1	合肥市	合肥新站化工园区	5.59
2		合肥经开化工园区	1.9
3		合肥巢湖化工园区	0.69
4		合肥肥东化工园区	6.94
5		合肥庐江化工园区	4
6	淮北市	淮北临涣化工园区	8.48
7		淮北濉溪化工园区	3.2
8	亳州市	亳州涡阳化工园区	2.8
9	宿州市	宿州经开化工园区	6.99
10		宿州萧县化工园区	3.65
11	蚌埠市	蚌埠准上化工园区	7.7
12		蚌埠固镇化工园区	4
13	阜阳市	阜阳太和化工园区	2.96
14		阜阳颍东化工园区	7.74
15		阜阳颍上化工园区	3.53
16	淮南市	淮南经开化工园区	1.59
17		淮南潘集化工园区	7.24
18	滁州市	滁州定远化工园区	17.53
19		滁州来安化工园区	2.27
20		滁州全椒化工园区	2.92
21		滁州天长化工园区	2.35
22		滁州明光化工园区	3.75

序号	所在市	园区名称	规划面积 (单位：平方公里)
23	六安市	六安叶集化工园区	2.14
24	马鞍山市	马鞍山慈湖化工园区	4.46
25		马鞍山当涂化工园区	2.54
26		马鞍山雨山化工园区	1.02
27		马鞍山和县化工园区	4.19
28	芜湖市	芜湖经开化工园区	4.59
29	宣城市	宣城高新化工园区	3.87
30		宣城宁国化工园区	1.3
31		宣城广德化工园区	1.54
32	铜陵市	铜陵经开化工园区	12.92
33		铜陵横港化工园区	4.47
34	池州市	池州东至化工园区	13.62
35	安庆市	安庆高新化工园区	24.46
36		安庆石化化工园区	3.89
37	黄山市	黄山歙县化工园区	1.39
38		黄山徽州化工园区	2.03

抄送：各市、县人民政府，省政府有关部门。

附件 6-5、相关技术专利证书

证书号第6932002号



发明专利证书

发明名称：一种石墨烯包覆纳米铜颗粒复合材料的制备方法

发明人：俞齐军;钱俊;董晶晶;黄永钢;潘文彦;冯玉峰;喻军

专利号：ZL 2023 1 0371265.1

专利申请日：2023年04月04日

专利权人：东华工程科技股份有限公司

地址：230088 安徽省合肥市长江西路669号高新技术产业开发区内

授权公告日：2024年04月23日 授权公告号：CN 116372175 B

国家知识产权局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发发明专利证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。专利权期限为二十年，自申请日起算。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长
申长雨



2024年04月23日

第1页(共2页)

其他事项参见续页

证书号第19813870号



实用新型专利证书

实用新型名称：一种制备石墨烯的反应装置

发明人：张君;毛先胜;喻军;潘文彦;黄永钢;孟浩

专利号：ZL 2023 2 0764524.2

专利申请日：2023年04月04日

专利权人：东华工程科技股份有限公司

地址：230088 安徽省合肥市长江西路669号高新技术产业开发区内

授权公告日：2023年10月13日

授权公告号：CN 219823676 U

国家知识产权局依照中华人民共和国专利法经过初步审查，决定授予专利权，颁发实用新型专利证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。专利权期限为十年，自申请日起算。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长
申长雨

申长雨





证书号第19897375号



实用新型专利证书

实用新型名称：一种连续高温提纯石墨烯的装置

发明人：董晶晶;钱俊;俞齐军;黄永钢;潘文彦;冯玉峰;喻军

专利号：ZL 2023 2 0846090.0

专利申请日：2023年04月11日

专利权人：东华工程科技股份有限公司

地址：230088 安徽省合肥市长江西路669号高新技术产业开发区内

授权公告日：2023年10月27日

授权公告号：CN 219907000 U

国家知识产权局依照中华人民共和国专利法经过初步审查，决定授予专利权，颁发实用新型专利证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。专利权期限为十年，自申请日起算。

专利书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长
申长雨

申长雨



第1页(共2页)

其他事项参见续页



国家知识产权局

MP23006779

100004

北京市朝阳区建外大街 22 号赛特广场 7 层 北京集佳知识产权代理有限公司
高勇(0312-8468888)

发文日：

2023 年 07 月 03 日



申请号或专利号：202310449315.3

发文序号：2023062800064200

申请人或专利权人：东华工程科技股份有限公司

发明创造名称：一种石墨烯提纯装置

发明专利申请初步审查合格通知书

上述专利申请，经初步审查，符合专利法实施细则第 44 条的规定。

申请人于 2023 年 04 月 23 日提出提前公布声明，经审查，符合专利法实施细则第 46 条的规定，专利申请进入公布准备程序。

初步审查合格的上述发明专利申请是以：

- 2023 年 4 月 23 日提交的说明书摘要
 - 2023 年 4 月 23 日提交的权利要求书
 - 2023 年 4 月 23 日提交的说明书
 - 2023 年 4 月 23 日提交的说明书附图
- 为基础的。

提示：

1. 发明专利申请人可以自申请日起 3 年内提交实质审查请求书。缴纳实质审查费，申请人期满未提交实质审查请求书或者期满未缴纳或未缴足实质审查费的，该申请被视为撤回。
2. 专利费用可以通过网上缴费、银行/邮局汇款、直接向代办处或国家知识产权局专利局缴纳。缴费时应写明正确的申请号/专利号、费用名称及分项金额，未提供上述信息的视为未办理缴费手续。了解缴费更多详细信息及办理缴费业务，请登录国家知识产权局官方网站。

审查员：孙家丽
联系电话：010-53960246

审查部门：专利审查协作北京中心



210304 纸件申请，回函请寄：100088 北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 国家知识产权局专利局受理处收
2022.10 电子申请，应当通过专利业务办理系统以电子文件形式提交相关文件。除另有规定外，以纸件等其他形式提交的文件视为未提交。



国家知识产权局

100004

北京市朝阳区建外大街22号赛特广场7层 北京集佳知识产权代理有限公司
姚莹丽(010-59208888)

发文日：

2024年05月02日



申请号：202310371420.X

发文序号：2024050200048490

申请人：东华工程科技股份有限公司

发明创造名称：一种石墨烯制备装置及方法

授予发明专利权通知书

1.根据专利法第39条及实施细则第60条的规定，上述发明专利申请经实质审查，没有发现驳回理由，现作出授予专利权的通知。

申请人收到本通知书后，还应当依照办理登记手续通知书的内容办理登记手续。

申请人按期办理登记手续后，国家知识产权局将作出授予专利权的决定，颁发发明专利证书，并予以登记和公告。

期满未办理登记手续的，视为放弃取得专利权的权利。

法律、行政法规规定相应技术的实施应当办理批准、登记等手续的，应依照其规定办理。

2.授予专利权的上述发明专利申请是以下列申请文件为基础的：

原始申请文件。 分案申请递交日提交的文件。 下列申请文件：

3.授予专利权的上述发明专利申请的名称：

未变更。

由_____变更为上述名称。

4. 申请人于_____年_____月_____日提交专利号为_____的“放弃专利权声明”，经审查：

进入放弃专利权的程序。

未进入放弃专利权的程序。理由是：申请人声明放弃的专利与本发明专利申请不属于相同的发明创造。

5. 审查员依职权对申请文件修改如下：

6. 申请人在申请日后补交了实验数据，该数据未包含在授权公告文本中。

注：在本通知书发出后收到的申请人主动修改的申请文件，不予考虑。

审查员：孔令国

联系电话：010-53962709

审查部门：专利审查协作北京中心



210413 纸质申请，回函请寄：100088 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 国家知识产权局专利局受理处
2023.03 电子申请，应当通过电子专利申请系统以电子文件形式提交相关文件。除另有规定外，以纸质等其他形式提交的文件视为未提交。



国家知识产权局

MP24002334

100004

北京市朝阳区建外大街 22 号赛特广场 7 层 北京集佳知识产权代理有限公司
张雪娇(0312-8468920)

发文日:

2024 年 05 月 06 日



申请号: 202410546833.1

发文序号: 2024050601817010

专利申请受理通知书

根据专利法第 28 条及其实施细则第 43 条、第 44 条的规定, 申请人提出的专利申请已由国家知识产权局受理。现将确定的申请号、申请日等信息通知如下:

申请号: 2024105468331
申请日: 2024 年 04 月 30 日
申请人: 东华工程科技股份有限公司
发明人: 俞齐军, 钱俊, 黄永钢, 陈亚辉, 董晶晶, 潘文彦, 喻军
发明创造名称: 一种采用惰性石墨烯制备高分散性石墨烯浆料的方法
经核实, 国家知识产权局确认收到文件如下:
权利要求书 1 份 2 页, 权利要求项数: 10 项
说明书 1 份 11 页
说明书附图 1 份 3 页
说明书摘要 1 份 1 页
发明专利请求书 1 份 5 页
向外国申请专利保密审查请求书 文件份数: 1 份
实质审查请求书 文件份数: 1 份
申请方案卷号: MP24002334

提示:

- 1. 申请人收到专利申请受理通知书之后, 认为其记载的内容与申请人所提交的相应内容不一致时, 可以向国家知识产权局请求更正。
- 2. 申请人收到专利申请受理通知书之后, 再向国家知识产权局办理各种手续时, 均应当准确、清晰地写明申请号。
- 3. 国家知识产权局收到向外国申请专利保密审查请求书后, 依据专利法实施细则第... 审查。

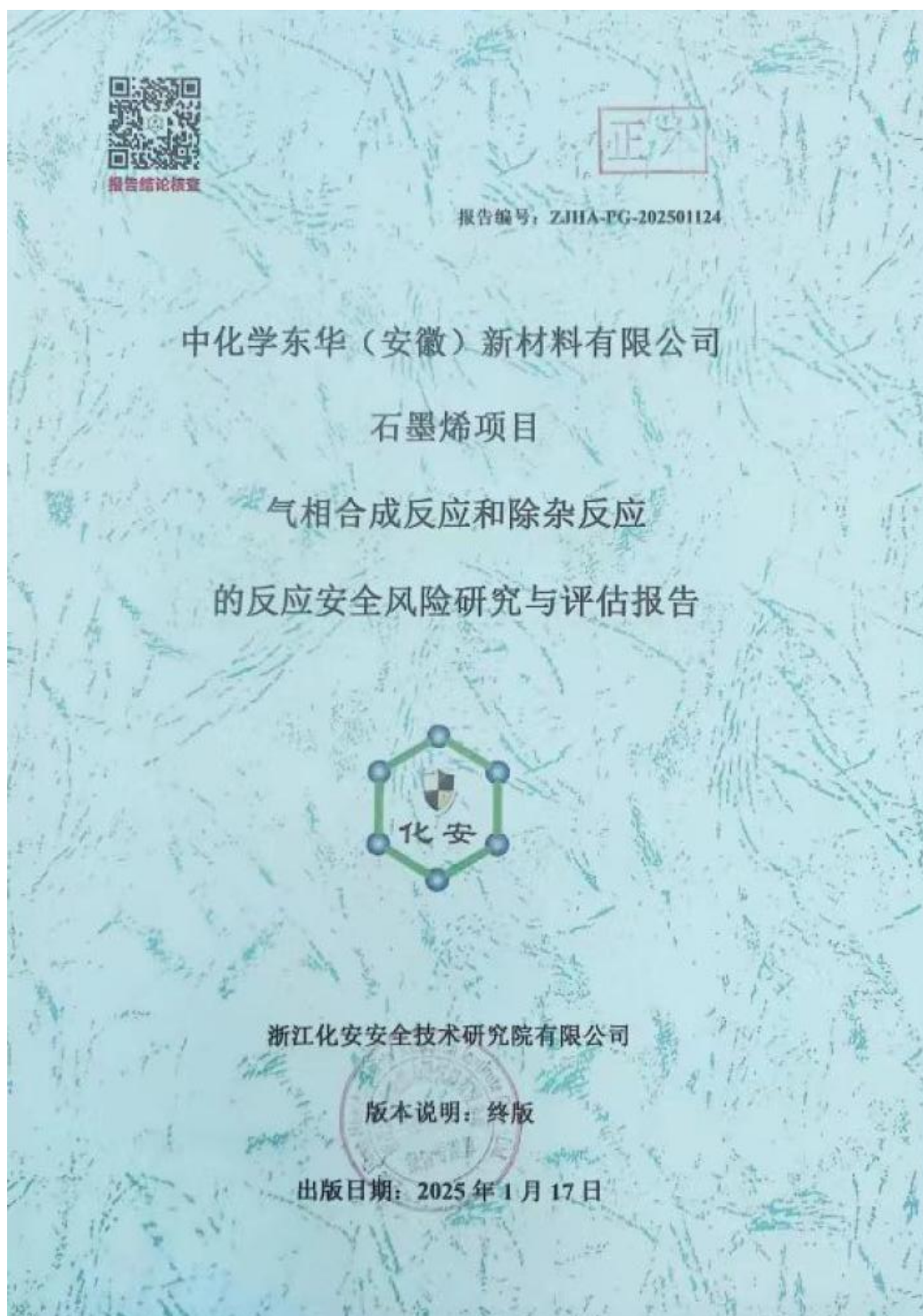
审查员: 王黎明
联系电话: 010-62356655

审查部门: 初审及复审管理部



2001.01 纸质申请, 回函请寄: 100088 北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 国家知识产权局专利局受理处收
2023.03 电子申请, 应当通过专利业务办理系统以电子文件形式提交相关文件。除另有规定外, 以纸件等其他形式提交的文件视为未提交。

附件 6-6、反应安全风险评估报告（部分）



第八章 结论

本章将结合前文的工艺信息、热稳定性分析结果、量热反应实验研究数据、风险分析与措施建议，对石墨烯项目的部分化学反应的反应安全风险进行总结。

8.1 气相合成反应的反应安全风险评估结论

8.1.1 气相合成反应的反应安全风险评估结果

在委托方确认的工艺下，气相合成反应工艺操作方式为连续式工艺，其反应安全风险评估结果见表 8.1。

表 8.1 气相合成反应的反应安全风险评估结果

评估内容	评估工况	评估数据	评估结果
物料分解热评估	反应完成料	分解吸热量 1078.6J/g	1 级
失控反应严重度评估	换热失效、进料停止	$\Delta T_{ad} < 0.0K$	1 级
失控反应可能性评估	换热失效、进料停止	T_p 对应的 $TMR_{ad} > 24h$	1 级
失控反应可接受程度评估	-	-	I 级
反应工艺危险度评估	工艺转化率	46.5%	-
	换热失效、进料停止	$MTSR < T_p < MTT < T_{D24}$ ($MTSR < 1400.0^{\circ}C < 1500.0^{\circ}C < T_{D24}$)	小于 I 级

8.1.2 气相合成反应的反应安全风险措施建议

气相合成反应完成料由于二次分解导致热失控的风险较小，但其含有高温下易分解降压的物质，建议实际生产中勿将反应完成料长时间滞留在高温条件下。

因气相合成反应过程整体呈现吸热，气相合成反应的反应工艺危险度为小于 1 级。实际生产时可配置常规自动控制系统，对主要反应参数进行集中监控及自动调节（DCS 或 PLC）。

生产操作人员应是经过专门培训的人员，生产中要严格遵守操作规程和各项安全规定，尽量避免因防护措施不到位而引起的中毒及灼伤事故；对易发生燃爆风险的管路或设备设置防雷装置和防静电装置；开车前，对设备进行全方位的检查，同时对设

备进行定期维护，避免出现“跑”、“冒”、“滴”、“漏”现象；气相合成反应产气，操作人员和仪器装置的事故风险增加；因此，在实际生产过程中应严格配备合适的尾气处理装置，设置可燃气体检测报警系统，杜绝因氢气气体泄漏而引发的燃爆危险事件；开停车前及运行过程中，对系统严格执行氮气置换和保护，防止混合气相达到爆炸极限；气相合成反应为通气反应，操作人员和仪器装置的事故风险增加，因此，在实际生产过程中应严格配备合适的气体处理装置，设置可燃气体检测报警系统，杜绝因甲烷、氢气等气体泄漏而引发的燃爆危险事件；物料的存储应严格按照《危险化学品仓库储存通则》等相关规定进行，不在相关规定内说明的特殊物料需进行检测验证后确定储存方式；生产、储存、使用、经营、运输重点监管危险化学品时应遵循《首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则》和《第二批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则》。

8.2 除杂反应的反应安全风险评估结论

8.2.1 除杂反应的反应安全风险评估结果

在委托方确认的工艺下，除杂反应工艺操作方式为间歇式工艺，其反应安全风险评估结果见表 8.2。

表 8.2a 除杂反应的反应安全风险评估结果

评估内容	评估工况	评估数据	评估结果
物料分解热评估	反应完成料	分解热 112.2J/g(40.0~279.9°C)	1 级
失控反应严重度评估	一次性投料	$\Delta T_{ad}=2.7K$	1 级
失控反应可能性评估	一次性投料	吸热段： T_p 对应的 $TMR_{ad}>24h$ 放热段： $MTSR_2$ 对应的 $TMR_{ad}>24h$	1 级
失控反应可接受程度评估	-	-	1 级
反应工艺危险度评估	一次性投料	吸热段： $MTSR_1 < T_p < MTT < T_{D24}$ ($MTSR_1 < 80.0^\circ C < 101.9^\circ C < 166.5^\circ C$) 放热段： $T_p < MTSR_2 < MTT < T_{D24}$ ($80.0^\circ C < 82.7^\circ C < 101.9^\circ C < 166.5^\circ C$)	1 级

浙江化安安全技术研究院

表 8.2b 物料的热稳定性测试结果

反应类型	物料类型	物料名称	测试方法	评估数据	物料分解热评估
除杂反应	溶剂	水	DSC	不放热(50.0~350.0°C)	1 级
	原料	硫酸	DSC	不放热(50.0~350.0°C)	1 级
	原料	石墨烯	DSC	不放热(50.0~350.0°C)	1 级
	原料	循环母液	DSC	分解热 122.4J/g(242.7~285.1°C)	1 级
	原料	双氧水	DSC	分解热 499.7J/g(74.9~162.1°C)	2 级

8.2.2 除杂反应的反应安全风险措施建议

除杂反应完成料在绝热条件下发生二次分解反应最大反应速率到达时间 TMR_{ad} 为 24h 时对应的温度 $T_{D24}=166.5^{\circ}\text{C}$ ，反应温度在 166.5°C 之上时，反应体系存在二次分解导致热失控的风险。因此，实际生产过程中应该严格控制反应温度，不得超过 166.5°C ，避免超温可能引发二次分解导致热失控。

一次性投料下除杂反应的工艺危险度评估为 1 级。目标反应失控后， $MTSR$ 小于 MTT 和 T_{D24} ，体系不会引发物料的二次分解反应，也不会导致反应物料剧烈沸腾而冲料。但是，仍需要避免反应物料长时间受热，以免达到 MTT 。

对于反应工艺危险度为 1 级的工艺过程，应配置常规的自动控制系统，对主要反应参数进行集中监控及自动调节（DCS 或 PLC）。

生产操作人员应是经过专门培训的人员，生产中要严格遵守操作规程和各项安全规定，尽量避免因防护措施不到位而引起的中毒及灼伤事故；开车前，对设备进行全方位的检查，同时对设备进行定期维护，避免出现“跑”、“冒”、“滴”、“漏”现象；物料的存储应严格按照《危险化学品仓库储存通则》等相关规定进行，不在相关规定内说明的特殊物料需进行检测验证后确定储存方式。

附件 6-7、国内首次工艺安全可靠性论证意见的函

安徽省工业和信息化厅

安徽省工业和信息化厅关于中化学东华 （安徽）新材料有限公司石墨烯粉体产品 国内首次使用化工工艺安全可靠性论证 意见的函

合肥市工业和信息化局：

《关于提请对中化学东华（安徽）新材料有限公司碳基高性能材料产业示范项目国内首次使用化工工艺安全可靠性论证的请示》收悉。根据《安徽省国内首次使用化工工艺安全可靠性论证实施办法》的相关规定，我厅组织专家组开展国内首次使用化工工艺安全可靠性论证。

现将专家组论证意见反馈如下：同意中化学东华（安徽）新材料有限公司 200t/a 石墨烯粉体产品生产单元通过国内首次使用化工工艺安全可靠性论证。

根据《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南（试行）》要求，对属于国内首次使用的化工工艺项目，建设单位应在安全条件审查前编制安全可靠性论证报告，提请有关部门进行论证。

此函仅适用于国内首次使用化工工艺安全可靠性论证。

- 附件：1. 专家组论证意见
2. 专家组论证意见修改对照表



中化学东华（安徽）新材料有限公司碳基高性能材料 产业示范项目国内首次使用化工工艺 安全可靠论证意见

根据《安徽省国内首次使用化工工艺安全可靠论证实施办法》（皖经信安全函（2023）191号）要求，2025年3月7日，安徽省工业和信息化厅组织召开中化学东华（安徽）新材料有限公司碳基高性能材料产业示范项目国内首次使用化工工艺安全可靠论证会。本次会议对其中的年产200吨石墨烯粉体生产工艺进行首次使用工艺安全可靠论证。专家组听取了项目单位汇报，审阅了论证材料，经质询、讨论，形成如下意见：

一、项目安全可靠论证报告基本符合编制要求。

二、本次论证的年产200吨石墨烯粉体的生产工艺属于国内首次使用的化工工艺。

三、项目生产工艺主要包括裂解反应、无机氧化反应、均化和分离干燥等，不涉及重点监管的危险化工工艺。

四、项目涉及的裂解反应、无机氧化反应的反应工艺危险度评估等级均为“1级”，工艺已经过小试实验、中试验证，安全可控。

五、反应炉、酸洗釜等主要设备（含特种设备）的选型方案基本满足工艺安全可靠要求。

六、裂解反应、无机氧化反应的监控参数、安全控制措施和自动控制方案基本满足工艺安全可靠要求。

七、建议

1. 按皖经信安全函（2023）191 号文要求补充完善材料；
2. 完善反应炉安全性分析，落实相应安全措施；
3. 补充完善三废处理方案；
4. 与会专家提出的其它意见一并修改完善。

八、结论

报告应在 60 个工作日内修改完善，经专家组确认后，同意中化学东华（安徽）新材料有限公司碳基高性能材料产业示范项目中年产 200 吨石墨烯粉体生产工艺通过国内首次使用化工工艺安全性论证。

专家组组长：



专家成员：



2025 年 3 月 7 日

**中化学东华（安徽）新材料有限公司碳基高性能材料
产业示范项目国内首次使用化工工艺
安全可靠论证意见修改对照表**

序号	专家意见	修改说明
专家组意见		
1	按皖经信安全函（2023）191号文要求补充完善材料	已按191号文进行梳理完善
2	完善反应炉安全可靠分析，落实相应安全措施	已补充完善反应炉安全分析，详见下表说明
3	补充完善三废处理方案	已补充完善三废处理方案，详见下表说明
4	与会专家提出的其它意见一并修改完善	已修改完善，详见下表说明
专家提出的其他意见		
一	崔鹏	
1	解释说明项目论证申请书和文本内产品不一致的原因	已增加概述说明（详见1.1章节第（1）条）
2	按皖经信安全函（2023）191号文要求完善文本的格式、章节描述、统一前后文术语口径	已补充修改说明书，统一全文术语
3	按要求规范项目涉及的工艺名称	已重新规范工艺名称（详见4.1章节）
4	P11页中：补充完善2.3生产工艺流程介绍	已补充工艺流程说明和附图（详见2.3.1章节）
二	吴良贵	
1	根据76号文，补充完善标准	本项目为精细化学品项目，《石油化工企业设计防火标准》、《石油库设计规范》、《石油天然气工程

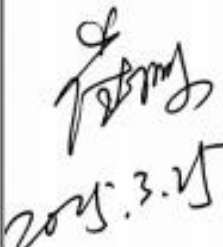
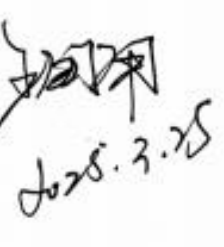



		设计防火规范》不适用本项目，其它标准在报告中补充（详见 1.2 章节第（2）条）
2	补充完善用电负荷等级、视频监控 系统、控制室描述（要求、设备）、 仪表备用气源描述、防雷防静电要 求	已补充用电负荷等级（详见 2.4.2 章节），补充视频监控系统（详见 2.4.4 章节），补充控制室描述（详 见 9.3 章节），补充仪表备用气源 描述（详见 9.5 章节），补充防雷 防静电要求（详见 2.4.5 章节）
3	HAZOP 分析的资质证书需要在附件 中体现	已补充 HAZOP 主席资质证书，详见 附件 6
4	完善酸洗釜的断电应急措施	已补充完善（详见 5.2.2 章节第（1） 条）
三	王国用	
1	P2 页中：中试产品用途的描述修改	已修改概述说明（详见 1.2 章节第 （1）条）
2	文本中的项目规格、产能与技术服务 合同中的规模对应不上。如果项目 需要分期上，需要对其进行描述 说明	已修改概述说明（详见 1.2 章节第 （1）条）
3	P13、P36 页中：工艺流程介绍中中 试与现项目的废水处理工艺不一 致，需要进行详细说明工艺变更的 原因，或统一口径	已进行补充说明（详见 2.3.1 章节）
4	三废处理中的固体废弃物相关内 容需要进行补充	已进行补充说明（详见 4.2.1 和 4.2.2 章节）
5	P44 页中：气相合成法、气相沉降 法的口径统一	已统一为气相合成法（详见 5.1.3 章节第（2）条）
6	本项目的产品收益率 46.5%，于小 试、中试的不对应，需要进行说明 （收益率提高的原因）	已进行补充说明（详见附件 5）
7	P57 页中：安全风险分析需要对短 期停电、长时断电时设备损害风险 应对措施进行补充	已补充完善（详见 5.2.2 章节第（2） 条）

8	小试、中试的部分内容过少，需要补充原始记录	已进行补充说明（详见附件5）
四	钱先锋	
1	中频感应炉停电后的水冷系统应急电源需要明确，要监测水冷系统的温度、流量、进出口流量差	已补充说明（详见5.2.2章节第（2）条）
2	炉壁长时间运行后会变薄开裂，导致漏油，需要有漏油报警。首次开炉的连续运行时间不宜过长需要控制，同时要有预测性检维修计划	已补充说明（详见5.2.2章节第（2）条）
3	HAZOP分析中需要补充中频感应炉的设备分析	现阶段缺少设备制造厂资料，此工作暂时无法开展，将在详细设计阶段补充
4	反应炉底部鼓泡的压力需要控制，避免气体压力过大带出铜液至下游设备	已补充说明（详见2.3.1章节）
5	P56页中：确认核实反应炉的紧急放空阀、上下游阀门的控制逻辑	已补充说明（详见5.2.2章节第（2）条）
6	紧急放空管要设阻火器、灭火系统	已补充说明（详见5.2.2章节第（2）条）
7	布袋除尘器的材料要为不燃材料，布袋除尘器需要定期反吹，防止粉尘堆积堵塞导致系统超压，需要在布袋除尘器上增加压力检测、温度检测	已补充说明（详见5.2.2章节第（2）条）
8	框架结构厂房在极端天气下装置地面、干包如何保持干燥（避免铜液泄漏时发生蒸汽爆炸），需要完善设计	将在施工图设计时增加防护措施，保持地面及地坑干燥。
五	马培勇	
1	工艺的物料平衡、能量平衡未看到，设备选型说明比较宽泛	物理平衡详见附件3，由于保密需要，设备选型做了简化处理。

2	废气至焚烧炉的过程需要说明	已补充说明（详见 2.3.1 章节）
3	非甲烷总烃的产生原因，量的计算要说明。（表 3.2.1-1）	已补充说明（详见 4.2.1 章节）
4	P26 页中：“烟气锅炉”笔误修改	已修改为废气焚烧装置（详见 3.2.5 章节）
5	P70 页中：设备表中的设备参数（如尺寸、容积）、动设备参数规格（如功率）需要补充，内容与表头对应；补充换热器相关的设备内容	已修改补充（详见 5.1.2 章节）
6	P44 页中：格式问题、表述问题需要修改	已修改表格格式和内容描述（详见 5.1.2 章节）
7	说明中频反应炉的设备防护中是否需要考虑高温腐蚀（氢蚀）	反应炉壳体材质 Q345R，反应炉内衬耐火隔热材料，正常操作时，氢分压约 0.143MPa(绝压)，承压壳体金属壁温不超过 120℃，且不与氢气直接接触，不需要考虑高温氢腐蚀。

专家签字

已按专家意见修改，同意通过国内首次使用化工安全可靠性论证。

 陈辉 2025.3.25
 张杰 2025.3.25
 吴健 2025.3.25
 张强 2025.3.25
 钱先 2025.3.25

附件 6-8、建筑物爆炸安全性评估计算结果、结论

碳基高性能材料产业示范项目
建筑物爆炸安全性评估

北京国石安康科技有限公司

2025 年 5 月



碳基高性能材料产业示范项目建筑物爆炸安全性评估

6.3.2 爆炸超压结果



图 6.3-1 制备工段、制浆工段、综合仓库设备爆炸超压等值线

表 6.3-2 基于高频可信事件的计算结果信息表

序号	建筑物	入射超压 [kPa]	正压时 [ms]	冲量 [kPa·ms]	迎爆面
1.	1#门卫	<1	-	-	北
2.	2#门卫	1.2	4.80	4.80	西北
3.	办公楼	2.0	7.88	7.88	西北

碳基高性能材料产业示范项目建筑物爆炸安全性评估

7 结论及建议

7.1 结论

7.1.1 建筑物的抗爆要求

(1) 《危险化学品安全专项整治三年行动实施方案》

涉及爆炸危险性化学品的生产装置控制室、交接班室不得布置在装置区内，已建成投用的必须于 2020 年底前完成整改；涉及甲乙类火灾危险性的生产装置控制室、交接班室原则上不得布置在装置区内，确需布置的，应按照《石油化工控制室抗爆设计规范》(GB50779-2012)，在 2020 年底前完成抗爆设计、建设和加固。

(2) 《石油化工企业设计防火标准(2018 版)》(GB50160—2008)

第 5.7.1A 条规定：中央控制室应根据爆炸风险评估确定是否需要抗爆设计。布置在装置区的控制室、有人值守的机柜间宜进行抗爆设计，

(3) 《石油化工控制室设计规范》(SH/T3006—2024)

第 4.4.1 条：对于有爆炸危险的石油化工装置，控制室建筑物的建筑、结构应根据抗爆强度计算、分析结果设计。

第 7.8 条：对于有爆炸危险的石油化工装置，现场机柜室建筑物的建筑、结构应根据抗爆强度计算、分析结果设计。

(4) 《控制室设计规范》(HG/T20508-2014)

第 3.4.2 条：对于有爆炸危险的化工装置，控制室，现场控制室应采用抗爆结构设计。

第 4.0.7 条：对于有爆炸危险的化工装置，现场机柜室应采用抗爆结构设计。

(5) 《石油化工企业职业安全卫生设计规范》(SH/T3047—2021)

7.2.1 人员集中建筑物的位置和设计宜根据爆炸评估计算结果确定。

碳基高性能材料产业示范项目建筑物爆炸安全性评估

7.2.2 爆炸危险源附近应最大限度减少人员集中建筑物数量和面积。

7.2.3 抗爆建筑物的设计，应满足 GB/T50779 的要求。

第 7.2 条条解释：参考表 2，可根据企业的风险管理水平选择 6.9kPa 以下的冲击波超压值作为可接受标准。冲击波超压可接受范围之外的人员集中建筑物应进行抗爆设计，抗爆设计要满足 GB/T50779 的要求。

(6) 《石油化工过程风险定量分析标准》（SH/T3226-2024）

第 12.5 条，厂区内人员集中建筑物风险控制标准：

建筑物受到的爆炸冲击波超压 $\geq 6.9\text{kPa}$ 或者爆炸冲量 $\geq 207\text{kPa}\cdot\text{ms}$ 时，建筑物主体结构应采用抗爆设计。

(7) 《石油化工建筑物抗爆评估技术标准》（SH/T3237-2024）

第 8.1.4 条：对于新建抗爆建筑物，不宜布置在爆炸冲击波超压 48kPa 控制线内，当布置在爆炸冲击波超压大于等于 6.9kPa 控制线时应独立设置。当建筑物承受的爆炸冲击波超压大于 3kPa 时应采取抗爆设计。

(8) 《石油化工建筑物抗爆设计标准》（GB/T50779-2022）

第 3.0.1 条：建筑物的抗爆要求、爆炸冲击波峰值入射超压及正压作用时间应通过爆炸安全性评估确定。

7.1.2 结论

本项目 1#门卫、2#门卫、办公楼属于人员集中场所，基于高频可信事件，所受爆炸超压均小于 3kPa。根据《石油化工控制室设计规范》

（SH/T3006-2024）、《控制室设计规范》（HG/T20508-2014）、《石油化工建筑物抗爆评估技术标准》（SH/T3237-2024），本项目 1#门卫、2#门卫、办公楼物均不需要抗爆设计。

附件 6-9、石墨烯粉尘云 MIE 检测结果

   中国认可
国际互认
检测
TESTING
CNAS L16993

221021340546

检测报告

Test Report

No: EC2025030118

样品名称: 石墨烯粉体

Sample name: /

报告单位: 东华工程科技股份有限公司

Consignor: /

检验类别: 委托检验

Test sort: Entrustment test

苏州因斯福检测有限公司
Suzhou EnvSafe Testing Co., Ltd.

检测专用章

苏州因斯福检测有限公司
检测报告
Suzhou EnvSafe Testing Co., Ltd.
Test Report

№:EC2025030118

第17/24页 Page 17/24

(2) 粉尘云最小点燃能量(不带电感)/Minimum ignition energy of dust clouds (without inductance)

检测项目 Test item	粉尘云最小点燃能量 Minimum ignition energy of dust clouds						
检测标准 Test standard	GB/T 3836.12-2019 爆炸性环境第 12 部分：可燃性粉尘物质特性 试验方法/Explosive atmospheres-Part 12: Material characteristics for combustible dusts-Test methods						
检测设备 Test apparatus	粉尘云最小点燃能量测试系统 Test system for minimum ignition energy of dust clouds						
测试电路 Test circuit	两电极系统，移动电极触发。无电感负载，回路电阻 0.1 Ω Two-electrode system, triggered by moving electrode, without inductance, with circuit resistance 0.1 Ω						
样品处理 Sample prep.	无预处理 No preparation						
检测日期 Test date	2025/03/12			检测地点 Test site	粉体检测实验室 Powder Testing Laboratory		
环境温度 Ambient temp.	15°C	湿度 Humidity	68%RH	大气压力 Atm. pressure	102kPa		
检测数据/ Test data							
序号 No.	D (mm)	C (g/m ³)	t (ms)	U (V)	E (mJ)	是否着火 Ignition or not	次数 Attempts
1	6	1000	60	8000	1000	未着火/Nonignition	10
2	6	1000	120	8000	1000	未着火/Nonignition	10
3	6	1000	180	8000	1000	未着火/Nonignition	10
4	6	750	60	8000	1000	未着火/Nonignition	10
5	6	750	120	8000	1000	未着火/Nonignition	10
6	6	750	180	8000	1000	未着火/Nonignition	10
7	6	500	60	8000	1000	未着火/Nonignition	10
8	6	500	120	8000	1000	未着火/Nonignition	10
9	6	500	180	8000	1000	未着火/Nonignition	10
10	6	250	60	8000	1000	未着火/Nonignition	10
11	6	250	120	8000	1000	未着火/Nonignition	10
12	6	250	180	8000	1000	未着火/Nonignition	10
检测结果 Test result	MIE>1000mJ						
结论 Conclusion	/						



221021340546



中国认可
国际互认
检测
TESTING
CNAS L16993

检测报告

Test Report

No: EC2025030117

样品名称: 石墨烯粗品

Sample name: /

报告单位: 东华工程科技股份有限公司

Consignor: /

检验类别: 委托检验

Test sort: Entrustment test

苏州因斯福检测有限公司
Suzhou EnySafe Testing Co., Ltd.

检测专用章

苏州因斯福检测有限公司
检测报告
Suzhou EnvSafe Testing Co., Ltd.
Test Report

No: EC2025030117

第15/24页 Page 15/24

附录 5:

(1) 粉尘云最小点燃能量（带电感）/Minimum ignition energy of dust clouds (with inductance)

检测项目 Test item	粉尘云最小点燃能量 Minimum ignition energy of dust clouds						
检测标准 Test standard	GB/T 3836.12-2019 爆炸性环境第12部分：可燃性粉尘物质特性 试验方法/Explosive atmospheres-Part 12: Material characteristics for combustible dusts-Test methods						
检测设备 Test apparatus	粉尘云最小点燃能量测试系统 Test system for minimum ignition energy of dust clouds						
测试电路 Test circuit	两电极系统，移动电极触发。电感负载 1.064 mH，回路电阻 0.7 Ω Two-electrode system, triggered by moving electrode, with inductance (1.064 mH), and circuit resistance (0.7 Ω)						
样品处理 Sample prep.	无预处理 No preparation						
检测日期 Test date	2025/03/12			检测地点 Test site	粉体检测实验室 Powder Testing Laboratory		
环境温度 Ambient temp.	15°C		湿度 Humidity	68%RH		大气压力 Atm. pressure	102kPa
检测数据/ Test data							
序号 No.	D (mm)	C (g/m ³)	t (ms)	U (V)	E (mJ)	是否着火 Ignition or not	次数 Attempts
1	6	1000	60	8000	1000	未着火/Nonignition	10
2	6	1000	120	8000	1000	未着火/Nonignition	10
3	6	1000	180	8000	1000	未着火/Nonignition	10
4	6	750	60	8000	1000	未着火/Nonignition	10
5	6	750	120	8000	1000	未着火/Nonignition	10
6	6	750	180	8000	1000	未着火/Nonignition	10
7	6	500	60	8000	1000	未着火/Nonignition	10
8	6	500	120	8000	1000	未着火/Nonignition	10
9	6	500	180	8000	1000	未着火/Nonignition	10
10	6	250	60	8000	1000	未着火/Nonignition	10
11	6	250	120	8000	1000	未着火/Nonignition	10
12	6	250	180	8000	1000	未着火/Nonignition	10
检测结果 Test result	MIE>1000mJ						
结论 Conclusion	/						

附件 6-10、安全条件评价报告专家组复核意见

中化学东华（安徽）新材料有限公司 碳基高性能材料产业示范项目安全条件评价报告专家组复核意见

2025年5月25日，中化学东华（安徽）新材料有限公司组织专家对《中化学东华（安徽）新材料有限公司碳基高性能材料产业示范项目安全条件评价报告》进行复核，参加会议的有合肥市应急管理局、新站区应急和城市管理局、评价单位安徽省杰邦科技发展有限公司的单位代表及特邀专家。专家组在听取汇报后，查阅了有关文件、资料，通过交流、讨论和评议，形成以下复核意见：

一、评价单位安徽省杰邦科技发展有限公司具有“石油加工业，化学原料、化学品及医药制造业”评价资质，符合相关要求。

二、评价报告对建设项目进行了危险有害因素辨识、危险程度及风险程度分析，对项目安全条件进行了检查分析和评价，评价报告基本符合《危险化学品建设项目安全评价细则（试行）》等规定。

三、专家组同意《中化学东华（安徽）新材料有限公司碳基高性能材料产业示范项目安全条件评价报告》通过复核，应按以下建议修改完善。

四、建议

1. 完善项目安全许可情况、原辅材料一览表、主要设备表、特种设备一览表。

2. 完善石墨烯粉尘爆炸危险性分析，补充粉尘输送等防火防爆对策措施；完善双氧水、柴油等物料储存符合性评价内容。

3. 核实西边相邻化工企业外部防火间距设计采用的标准，完善内、外部安全防火间距符合性评价。

4. 完善外部电源供电及内部配电符合性评价内容。

5. 补充完善建筑物爆炸安全性评估计算结果及控制室防火防爆对策措施；完善周边环境关系位置示意图、总平面布置图等附图附件。

与会人员提出的其他建议一并修改完善。

专家组（签字）：

王诗才 王宇清 杨爱萍

2025年5月25日

附件 6-11、安全条件审查会专家审查意见

中化学东华（安徽）新材料有限公司碳基高性能材料产业示范项目 安全条件评价报告专家组审查意见

2025年3月28日，新站区应急和城市管理局组织专家对《中化学东华（安徽）新材料有限公司碳基高性能材料产业示范项目安全条件评价报告》进行审查，参加会议的有合肥新站化工园区管理办公室、建设单位中化学东华（安徽）新材料有限公司、评价单位安徽省杰邦科技发展有限公司及特邀专家。专家组在听取汇报后，查阅了有关文件、资料，通过交流、讨论和评议，形成以下审查意见：

一、评价单位安徽省杰邦科技发展有限公司具有“石油加工业，化学原料、化学品及医药制造业”评价资质，符合资质要求。

二、评价报告对建设项目进行了危险有害因素辨识、危险程度及风险程度分析，对项目安全条件进行了检查分析和评价，评价报告基本符合《危险化学品建设项目安全评价细则（试行）》等规定。

三、《中化学东华（安徽）新材料有限公司碳基高性能材料产业示范项目安全条件评价报告》应按以下建议修改完善后经专家组复核确认。

四、建议

1. 完善石墨烯制备、均化、提纯、干燥、包装储存、浆料制备、VOCs、臭气处理等工艺流程描述，细化金属催化剂熔融、内燃机发电工艺。

2. 完善原辅材料一览表、主要设备一览表。

3. 补充内燃机进气成分、热值要求以及对燃烧工况产生的影响，补充完善工艺过程危险性分析及相应安全对策措施。

4. 核实有关原辅料火险类别，补充浓硫酸储罐设置在装置区内的符合性评价内容。

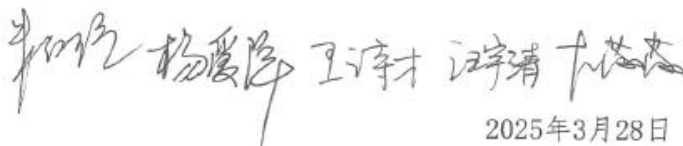
5. 完善个人与社会风险分析、事故后果模拟及多米诺效应分析；补充采用《精细化工企业工程设计防火标准》适用性的理由说明，完善内、外部防火间距检查表。

6. 细化完善公辅工程匹配性分析评价。

7. 补充完善控制室、机柜间、附属配电室等防火防爆等安全对策措施；完善总平面布置图、首次工艺安全可靠论证批复文件等附图附件。

与会专家、代表提出的其他意见一并修改完善。

专家组（签字）：



2025年3月28日

中化学东华（安徽）新材料有限公司碳基高性能材料产业示范项目

危险化学品建设项目安全条件评价报告审查

专家个人意见

评审时间：2025年3月28日

个人意见：

1. P5表后一段描述与前言不一致（明确是否需要申领安全生产许可证）。
2. 附表2-5项目涉及的原辅材料和黏结剂等一览表中原辅料的危险类别，如：金属催化剂、柴油、石墨烯（粉体）、液状活性炭、沾染溶剂的废手套、废抹布等。
3. 完善石墨烯制备、均化、提纯、干燥、包装储存、浆料制备、VOCs、臭气处理等工艺流程介绍，补充完善金属催化剂焙烧、内燃机尾气、氨分解尾气等治理设施及治理效率。
4. 完善泄漏登记表、特种设备表，主要建筑物一览表、危险化学品火灾危险性表。
5. 补充内燃机尾气成份、热值要求以及对燃爆工况产生的影响分析。
6. 完善危险有害因素辨识、分析（反应过程、涉石墨烯粉尘场所、涉氨管道内燃机等）及风险等级评价内容。
7. 表6-6为基于单个危险源的外部安全防护距离，不符合整体风险评估要求。
8. 补充批产厂址周边环境及人员密集场所调查，完善内外部门间距、外部安全防护距离相关内容。
9. 该项目以天然气为原料生产石墨材料，适用GB16654，补充采用该标准进行设计并补充完善防止火灾爆炸等相关安全对策措施。
10. 石墨烯气态粉尘、气态输送使用在惰化空气，分析评价其安全性。
11. 核实公用工程的匹配性，核实压缩气用量平衡，完善工艺供能来源情况。
12. 补充GB4962-2008、GB42974-2022等。

评审专家（签名）：汪宇清

2025年3月28日

中化学东华（安徽）新材料公司碳基高性能示范项目
危险化学品建设项目安全条件评价报告审查

专家个人意见

评审时间：2025年3月28日

个人意见：

1. 辨识石墨类产品是否属于精细化工范畴。
2. 核定原辅材料储存量、天数的符合性，明确全厂危化品仓储化性质。
3. 细化去内燃机发电室弛放气、置换气组分、流量及异常工况安全处置评价。
4. 提纯工段涉及双氧水使用，补充完善双氧水^{IP2}安全风险辨识评价，提出有针对性的对策建议。
5. 完善自动化控制、仪表选型设备选型符合性评价，控制室操作人员量。补充因所投料量不同，机械化自动化评价。
6. 防化间既兼用的标识符合性说明，完善内化防化间配置。
7. 补充建筑物抗爆设计的结果，完善^{消防验收}抗爆性能评价。
8. 补充物料平衡表，完善主要装置、设备设施匹配性评价。
招标
9. 补充完善区域位置图，并编制位置图及详细图例表。

评审专家（签名）：王涛才

2025年3月28日

危险化学品建设项目安全条件评价报告审查

专家个人意见

评审时间：2025年3月28日

个人意见：

1. 补充危险辨识过程。
2. 补充采用《精细化企业工程设计防火规范》(GB 51283-2020)的依据。
3. 完善工艺流程描述、废气、废水系统描述。
4. 完善公辅工程的匹配性分析。
5. 补充产品PGMEA石墨烯浆料的危险性鉴定。
6. 补充首次理论证书文件。
7. 补充危险源、配建总布置合规性及安全措施。
8. 补充可燃粉尘辨识并提出对策措施。
9. 完善重大危险源辨识、个人和社会风险、外部安全防护距离等的计算，并补充总图的综合分析。

评审专家（签名）：

杨爱军

2025年3月28日

危险化学品建设项目安全条件评价报告审查

专家个人意见

评审时间：2025年3月28日（中化学东华（安徽）新材料有限公司碳基高性能材料产业示范项目）

个人意见：1. 采用《精细化工企业工程设计防火规范》的安全性评价说明应补充。

2. 评价范围明确具体的工程内容。

3. 补充项目安全许可情况、危险工艺情况。

4. 补充浓硫酸水险类别，浓硫酸储罐设置在装置区合理性。

5. 补充PGMEA储罐（50m³）不超过1天全年总需求量合理性。

6. 补充完善原料一览表，如周转天教有误差。

7. 完善工艺流程描述，如氮气用于燃气内燃机台时机发出等。

8. 明确金属清洗剂的主要化学成分，主要理化性质、危险特性。

9. 补充完善公用工程匹配性分析。

10. 完善项目储存及储存场所固有危险程度定量分析，补充氮气等TNT当量计算等。

11. 补充完善个人风险、社会风险模拟分析，模拟装置补充PGMEA储罐等。

12. 补充内、外部防火间距检查，补充周边防护距离情况说明等。

13. 补充抗静电、控制室抗爆等对策措施。

14. 完善附图、附件，如外部防火间距图、首次工艺处置文件、总平面布置图等。

评审专家（签名）： 付从松

2025年3月28日

附件 6-12、本项目有关问题专家咨询意见

中化学东华（安徽）新材料有限公司 碳基高性能材料产业示范项目有关问题专家咨询意见

2025 年 5 月 8 日，中化学东华（安徽）新材料有限公司（建设单位）邀请 5 位化工安全专家组成咨询专家组，针对该公司碳基高性能材料产业示范项目甲烷高温分解制石墨烯生产工艺是否属于重点监管的危险化工工艺——裂解工艺，以及项目防火间距是否适用于《精细化工企业工程设计防火标准》（GB 51283-2020）进行专题咨询。专家组推举中国石化股份有限公司安庆分公司安全总监盛敏兵高级工程师担任组长。专家组根据建设单位提供的项目有关资料，经质询、评议，形成以下专家咨询意见：

一、建设单位提供了项目反应安全风险评估报告、国内首次使用化工工艺安全可靠性论证报告及专家论证意见，并提供了项目安全评价等相关资料，提供的资料齐全。

二、国家重点监管的危险化工工艺——裂解工艺，裂解是指石油系的烃类原料在高温条件下，发生碳链断裂或脱氢反应，生成烯烃及其他产物的过程。产品以乙烯、丙烯为主，同时，副产丁烯、丁二烯等烯烃和裂解汽油、柴油、燃料油等产品。列举的典型工艺中，其裂解产品主要是汽油、柴油和烯烃类。

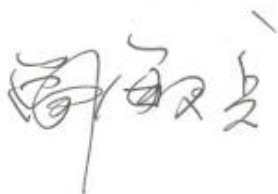
该类工艺突出特征是采取管式裂解炉，介质在炉管中裂解，反应过程有更多小分子的烯烃产生，同时伴有其他的缩合及环化脱氢等反应，产品组分是多种组分，烯烃类产品是主要目标产物。

根据本项目甲烷高温分解制石墨烯的反应机理等，甲烷高温分解的产物主要为石墨烯和氢气，未产生烯烃等小分子烃类物质，与国家特指的重点监管的典型裂解危险工艺有较大的不同。因此，本项目甲烷高温分解制石墨烯生产工艺，不属于国家重点监管的危险化工工艺中的裂解工艺。

三、本项目产品石墨烯、石墨烯料浆具有优越的导电性、导热性、高强度、生物相容性等特点，是导电（热）复合材料、导电油墨、重防腐涂料、高性能芯片等主要原料，已用于汽车用化学品、重防腐涂料、电池、电子与信息技术（用于可折叠屏）等多个领域。依据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB 51283-2020）中对精细化工企业的定义和条文说明中列举的精细化工产品分类，本项目属于精细化工范畴。

四、本项目未构成危险化学品重大危险源，不涉及国家重点监管的危险化工工艺，根据皖应急函（2021）56号文等相关规定，本项目防火间距适用于《精细化工企业工程设计防火标准》（GB 51283-2020）。

专家组组长：



成员：



2025年5月8日

附件 6-13、反应炉及附属电源设备布置方案

石墨烯反应炉电源布置方案说明

一、防爆区

本项目根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058 - 2014 划分爆炸危险区域，反应炉内气体介质为氢气和少量甲烷气，防爆区域为反应炉外壁半径 4.5 米以内。

二、反应炉附属电源设备要求

反应炉为电磁感应加热设备，需要为其配备整流器，设备同时受制于加热效率、高电流配电安全性、供电稳定性要求整流器为就近布置。

三、电源布置

为保障反应炉设备附属电源既满足技术要求，同时也满足安全要求，现将反应炉整流器做成撬装装置，布置在距离反应炉电源接口外 5m 区域，且超出可燃物质释放源 4.5m 半径。

四、电源辅助布置

为反应炉整流器配套的冷却水系统远离电源的非防爆区布置，供电用干式变压器则布置于全场 10KV 变电所，电缆相连为反应炉电源供电，控制柜布置于厂前区综合楼内的机柜间。

中化学东华（安徽）新材料有限公司

2025 年 5 月 20 日



附件 6-14、安全评价委托书

委 托 书

安徽省杰邦科技发展有限公司：

为履行项目安全设施“三同时”制度，本公司特委托贵公司编制中化学东华（安徽）新材料有限公司碳基高性能材料产业示范项目安全条件评价报告。有关具体事宜在合同中商定。

特此委托！

中化学东华（安徽）新材料有限公司

2024年12月28日

