项目编号：皖 WH20251000205

安徽昊源化工集团有限公司

可降解塑料 PBAT、PETG 系列产品升级改造项目

安全条件评价报告

（报批本）

建设单位：安徽昊源化工集团有限公司

建设单位法定代表人：凡殿才

建设项目单位：安徽昊源化工集团有限公司

建设项目单位主要负责人：高明林

建设项目单位联系人：王辉

建设项目单位联系电话：15055551330

（建设单位公章）

二〇二六年三月二十日

安全评价机构
资质证书

（副　本）　（1-1）

统一社会信用代码 91340103MA8P33JY8K

机构名称：安徽化工院检测评价科技有限公司

办公地址：合肥市庐阳区阜阳北路 363 号

法定代表人：丁向东

证书编号：APJ-（皖）-024

首次发证：2023 年 11 月 28 日

有效期至：2028 年 11 月 26 日

业务范围：石油加工业，化学原料、化学品及医药制造业。

2026 发证机关盖章）

年　月　日

安徽昊源化工集团有限公司

可降解塑料 PBAT、PETG 系列产品升级改造项目

安全条件评价报告

（报批本）

评价机构：安徽化工院检测评价科技有限公司

资质证书编号：APJ-（皖）-024

法定代表人：丁向东

技术负责人：戴玫

项目负责人：王涛

评价机构联系电话：0551-65853138

（安全评价机构公章）

二〇二六年三月二十日

安徽昊源化工集团有限公司

可降解塑料 PBAT、PETG 系列产品升级改造项目

安全条件评价报告工作人员组成

	姓 名	专 业	资格证书号	签 字
项目负责人	王 涛	安全	1500000000200892	
项目组成员	曹玉勇	化工工艺	1500000000100126	
	王成泰	自动化	1100000000300983	
	钱喆琳	安全	1500000000300594	
	安敬喆	化工机械	1700000000300587	
	刘友国	电气	201911046340000212	
报告编制人	曹玉勇	化工工艺	1500000000100126	
	王成泰	自动化	1100000000300983	
	钱喆琳	安全	1500000000300594	
	安敬喆	化工机械	1700000000300587	
	刘友国	电气	201911046340000212	
报告审核人	卢 杨	安全	1700000000200491	
技术负责人	戴 玫	化工工艺	1100000000100327	
过程控制负责人	梅丽芸	其他	1800000000200614	

前　言

安徽昊源化工集团有限公司始建于 1970 年，由原阜阳化工总厂改制而来，2007 年成功加盟山西晋城无烟煤矿业集团有限责任公司（现为晋能控股装备制造集团有限公司）。该公司拟在阜阳颍东化工园区（阜阳煤基新材料产业园区）内安徽昊源化工集团有限公司北厂区对现有 10 万吨/年 PBAT 生产装置进行升级改造，改造后，装置的生产能力为年产 2.5 万吨 PBAT（装置总年产值未发生变化，年操作时间减少，为 2000 小时）和年产 7.5 万吨 PETG（年操作时间为 6000 小时）。本项目已获得阜阳市颍东区发展和改革委员会备案批复（项目代码：2509-341203-07-02-166727）。

为贯彻执行《中华人民共和国安全生产法》，落实“安全第一、预防为主、综合治理”的方针，依据《危险化学品安全管理条例》（国务院令第 645 号）和《危险化学品建设项目安全监督管理办法》（国家安全生产监督管理总局令〔2012〕第 45 号，2015 年国家安全生产监督管理总局令第 79 号修正）等规定要求，安徽昊源化工集团有限公司委托安徽化工院检测评价科技有限公司对其拟改建可降解塑料 PBAT、PETG 系列产品升级改造项目开展安全条件评价工作。

依据《危险化学品目录（2015 版）》（2022 调整版）辨识，本项目副产品四氢呋喃属于危险化学品。依据《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（原国家安全生产监督管理总局令第 36 号，根据原国家安全生产监督管理总局令第 77 号修改）、《危险化学品建设项目安全监督管理办法》（国家安全生产监督管理总局令〔2012〕第 45 号，2015 年国家安全生产监督管理总局令第 79 号修正）、《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》（原国家安全监管总局〔2011〕41 号令公布，2015 年原国家安全监管总局令第 79 号修正，2017 年国家安全监管总局令第 89 号修正）等规定本项目属于申领危险化学品安全生产许可证的建设项目。

根据《国家安全生产监督管理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 号文)和《国家安全监管总局关

于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》（安监总管三〔2013〕3 号），本项目生产过程中涉及的危险化工工艺有：聚合工艺。

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 号文）和《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），本项目使用的燃料气（主要成分为氢气、一氧化碳、甲烷）属于重点监管的危险化学品。

接受本项目建设单位委托后，我公司成立了本项目评价组，本评价组以科学、公正的态度，认真收集资料、相关的法律法规、安全标准、规范，在对拟建项目现场进行详细勘察的基础上，对本项目进行了定性、定量评价，分析其可能存在的危险有害因素，提出合理可行的安全对策措施及建议，编制完成了《安徽昊源化工集团有限公司可降解塑料 PBAT、PETG 系列产品升级改造项目安全条件评价报告（报审本）》。根据 2025 年 11 月 13 日专家评审意见，评价组对报告进行了修改和完善，编制了《安徽昊源化工集团有限公司可降解塑料 PBAT、PETG 系列产品升级改造项目安全条件评价报告（报批本）》。

评价组

2026 年 3 月

非常用术语、符号和代号说明

序号	非常用术语、符号和代号	说明
1	PBAT	聚对苯二甲酸己二酸丁二醇酯
2	PETG	聚对苯二甲酸乙二醇酯-1，4-环己烷二甲醇酯
3	PTA	精对苯二甲酸
4	AA	己二酸
5	BDO	1,4-丁二醇
6	NPG	新戊二醇
7	CHDM	1，4-环己烷二甲醇
8	EG	乙二醇
9	DEG	二甘醇

目 录

第一章 安全评价经过 1
1.1 前期准备情况 1
1.2 安全条件评价对象及范围 1
1.3 安全条件评价经过和程序 2
1.3.1 安全条件评价经过 2
1.3.2 安全条件评价程序 2
第二章 建设项目概况 4
2.1 建设单位简介 4
2.2 建设项目基本情况 4
2.2.1 建设项目提出背景 4
2.2.2 建设项目基本情况 6
2.3 建设项目设计上采用的主要技术、工艺（方式）和国内、外同类建设项目水平对比情况 7
2.3.1 产业政策的符合性 7
2.3.2 危险化工工艺辨识 8
2.3.3 拟建项目采用的技术、工艺和国内、外同类建设项目水平对比情况 8
2.4 建设项目所在的地理位置、用地面积和生产、储存规模 20
2.4.1 建设项目所在的地理位置 20
2.4.2 建设项目所在地自然环境条件 21
2.4.3 用地面积 24
2.4.4 生产规模 24
2.4.5 储存规模 25
2.5 建设项目涉及的主要原辅材料和品种名称、数量 26
2.6 建设项目选择的工艺流程和选用的主要装置（设备）和设施的布局及其上下游生产装置的关系 28
2.6.1 PBAT 工艺流程 28
2.6.2 PETG 工艺流程 39
2.6.3 建设项目选用的主要设施的布局 49
2.6.4 上下游生产装置的关系 50
2.7 建设项目配套和辅助工程名称、能力（或者负荷）、介质（或者物料）来源 52
2.7.1 给排水 52
2.7.2 供配电 55
2.7.3 防雷防静电措施 57
2.7.4 供热系统 59
2.7.5 供气系统 60

2.7.6 暖通空调 60
2.7.7 自控系统 61
2.7.8 三废处理 62
2.8 建设项目选用的主要装置（设备）和设施名称、型号（或者规格）、材质、数量 64
2.9 主要特种设备 85
2.10 主要建、构筑物情况 88
第三章 危险、有害因素的辨识结果及依据说明 90
3.1 危险、有害因素辨识与分析的依据 90
3.1.1 危险、有害因素的定义 90
3.1.2 危险、有害因素辨识与分析的依据 91
3.2 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 91
3.2.1 物质危险、有害因素辨识结果 91
3.2.2 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 93
3.2.3 本项目涉及的其他部分化学品的性质 96
3.3 危险化学品包装、储存、运输的技术要求 97
3.3.1 危险化学品包装、储存、运输情况 97
3.3.2 化学品储存禁忌情况 98
3.4 危险、有害因素辨识 100
3.4.1 建设项目危险有害因素辨识与分析及其分布 100
3.4.2 项目建设期间的危险、有害因素辨识与分析 119
3.5 危险化学品重大危险源辨识 122
3.5.1 危险化学品重大危险源辨识与分级依据 122
3.5.2 危险化学品重大危险源辨识过程 125
第四章 评价单元的划分结果及理由说明 129
4.1 评价单元划分原则 129
4.2 评价单元划分结果及理由说明 129
第五章 采用的评价方法及理由说明 131
5.1 采用的安全评价方法 131
5.2 采用的安全评价方法理由说明 131
第六章 定性、定量分析危险有害程度的结果 133
6.1 固有危险程度分析结果 133
6.1.1 定量分析建设项目中具有爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性的化学品数量、浓度、状态和所在的作业场所（部位）及其状况（温度、压力） 133
6.1.2 定性分析建设项目总的和各个作业场所固有危险程度 133

6.1.3 定量分析建设项目安全评价范围内和各评价单元的固有危险程度 134
6.2 风险程度的定性定量分析结果 136
6.2.1 建设项目出现具有爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性的化学品泄漏的可能性 136
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、火灾事故的条件和需要的时间 140
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 140
6.2.4 风险程度的定量分析 141
6.3 典型案例分析 161
第七章 建设项目安全条件和安全生产条件分析结果 166
7.1 建设项目安全条件分析 166
7.1.1 项目外部安全条件 166
7.1.2 总平面布置 172
7.1.3 建设项目内在的危险、有害因素和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 179
7.1.4 建设项目周边单位生产、经营活动或者居民生活对建设项目投入生产或者使用后的影响 180
7.1.5 建设项目所在地的自然条件对建设项目投入生产或者使用后的影响 180
7.2 主要技术、工艺和装置、设备、设施及其安全可靠性 181
7.2.1 分析拟选择的主要技术、工艺或者方式和装置、设备、设施的安全可靠性 181
7.2.2 分析拟选择的主要装置、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 185
7.2.3 分析拟为危险化学品生产或储存过程配套和辅助工程能否满足安全生产的需要 ... 191
第八章 安全对策与建议和结论 195
8.1 安全对策与建议 195
8.1.1 可行性研究报告中提出的安全措施 195
8.1.2 补充的安全对策与建议 196
8.2 结论 229
第九章 与建设单位交换意见的情况 232
第十章 附件 233
附件一：项目地理位置图、项目周边环境图及总平面布置图 233
附件二：选用的安全评价方法简介 236
F2.1 安全检查表法（SCL） **236**
F2.2 预先危险性分析（PHA） 236
F2.3 危险度评价法 237
附件三：定性、定量分析危险、有害程度的过程 239
F3.1 预先危险性分析 239

F3.1.1 生产装置（设施）单元 239
F3.1.2 储运设施单元 247
F3.1.3 公用工程及辅助工程单元 250
F3.2 本项目出现火灾、爆炸事故的后果模拟图示例 254
F3.3 本项目涉及的危险化学品理化性质及危险特性 257
F3.4 国家重点监管的危险化学品安全措施和事故应急处置原则 266
附件四：安全评价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 272
F4.1 法律法规 272
F4.2 部门规章制度 273
F4.3 主要技术标准及规范 277
附件五：收集的文件、资料目录 281

第一章 安全评价经过

1.1 前期准备情况

安徽昊源化工集团有限公司于 2025 年取得了阜阳市颍东区发展和改革委员会“可降解塑料 PBAT、PETG 系列产品升级改造项目”（项目代码：2509-341203-07-02-166727）备案表。安徽昊源化工集团有限公司委托康泰斯上海化学工程有限公司编制了可降解塑料 PBAT、PETG 系列产品升级改造项目的可行性研究报告。

依据《危险化学品安全管理条例》（国务院令第 591 号，2013 年国务院令第 645 号修改）和《危险化学品建设项目安全监督管理办法》（原安监总局令第 45 号、原安监总局令第 79 号修正）等相关法律、法规的要求，安徽昊源化工集团有限公司委托安徽化工院检测评价科技有限公司进行拟改建项目安全条件评价工作。接受委托后，我公司成立了本项目评价小组，积极开展安全条件评价准备工作。在收集了本项目的可行性研究报告、总平面布置图等基础资料后，集中讨论了本项目主要的危险、有害因素，制定了评价计划，着手查阅、收集相关标准、规范和其他与本项目有关的资料，并对现场进行勘察，对本项目拟建厂址现状及周边环境进行了充分调查，与建设单位技术人员及相关负责人进行充分交流以保证评价工作的顺利进行。

1.2 安全条件评价对象及范围

本次安全条件评价对象为安徽昊源化工集团有限公司可降解塑料 PBAT、PETG 系列产品升级改造项目，评价范围为：拟改建项目的选址、外部安全条件、总平面布置、生产装置（2.5 万吨/年 PBAT 生产装置和 7.5 万吨/年 PETG 生产装置）和储运设施，以及为其配套的机柜间、变配电室等公用工程和辅助设施等，本项目依托的本项目界区外的已建项目及设施（包括己二酸中转库、PET 项目工艺罐区/原料罐区的乙二醇储罐和二甘醇储罐及公用工程设施等）等，本次评价只做符合性分析。

本项目原辅料、产品等的界区外的运输不在本次评价范围内。

1.3 安全条件评价经过和程序

1.3.1 安全条件评价经过

本次安全条件评价的经过为：

1. 安徽化工院检测评价科技有限公司受建设单位委托后，成立项目组，制定评价计划，根据《危险化学品建设项目安全评价细则（试行）》的要求，将所需文件、资料以“安全评价所需资料清单”形式提交给企业。

2.收到企业按照清单提供的材料后，整理、分析文件、资料和数据的有效性，不符合要求的及时反馈给企业；通过查阅网络、书籍、规范标准等收集、整理安全条件评价所需要的各种资料和数据。

3.进行现场勘察，与企业进行充分的交流。对项目选址的周边情况、总平面布置等进行现场勘察与测量，对项目安全条件评价范围内的装置、设施等进行分析与评价。

4.根据企业提供的材料和现场勘察的结果，辨识、分析危险有害因素及危险有害程度，分析其安全条件的符合性。

5.根据评价结果，提出安全对策措施与建议。

6.编制安全条件评价报告初稿，内部校验、审核后定稿。

1.3.2 安全条件评价程序

安全条件评价程序见图 1-1。

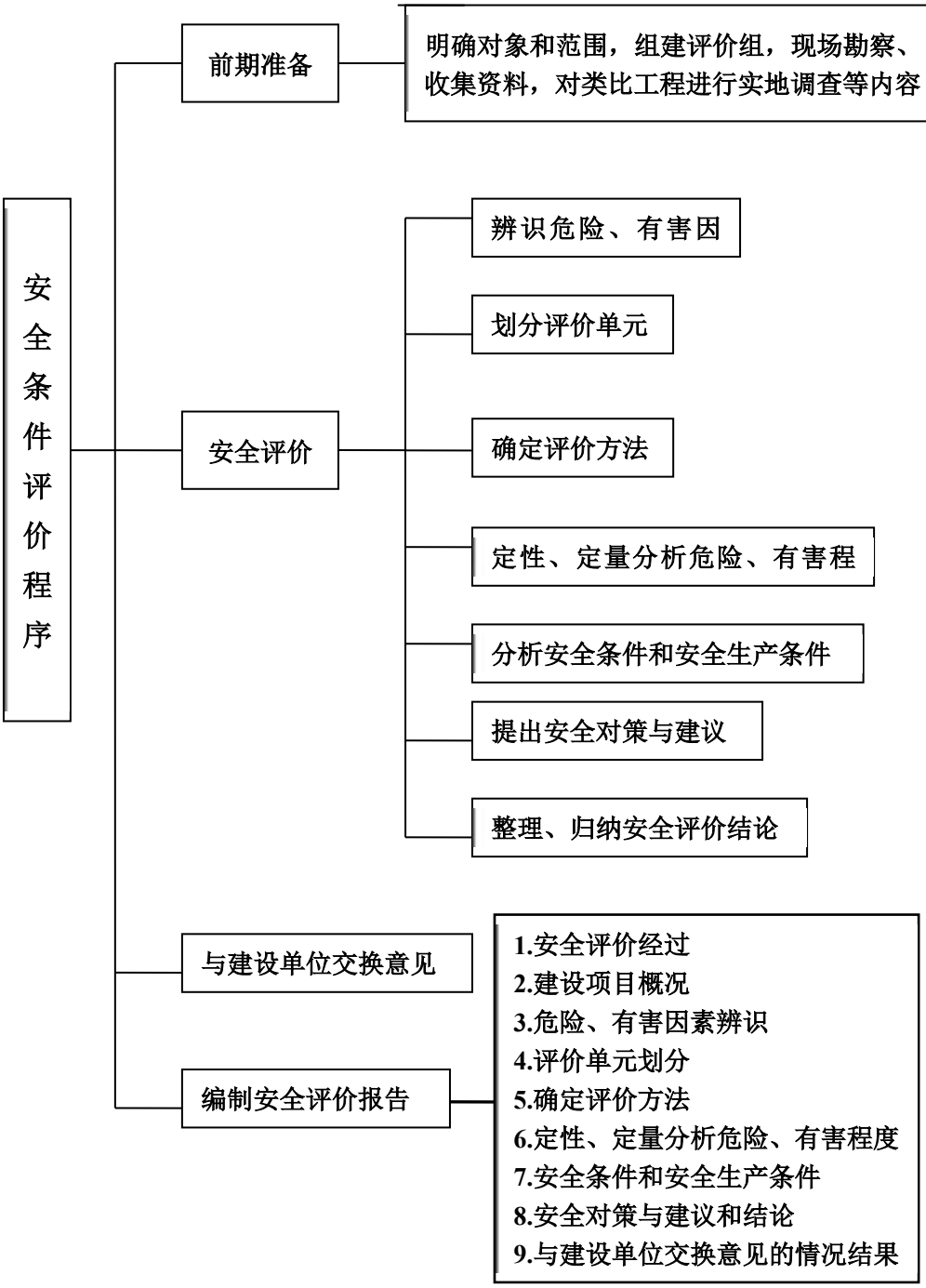


图 1-1 安全条件评价程序框图

第二章 建设项目概况

2.1 建设单位简介

安徽昊源化工集团有限公司始建于 1970 年，由原阜阳化工总厂改制而来，2007 年成功加盟山西晋城无烟煤矿业集团有限责任公司（现为晋能控股装备制造集团有限公司）。公司下设安徽昊源天泉塑业有限公司、界首昊源化工有限责任公司等七个子公司，资产总额120亿元，是集研发、生产、销售于一体的大型综合性化工企业。公司现为国家高新技术企业，拥有省级企业技术中心、安徽省工程技术研究中心和安徽省博士后科研工作站，拥有国家授权专利 167 项。具有Ⅰ、Ⅱ类压力容器设计制造资格和 GC2、GB 类压力管道设计资质，通过了 ISO900 质量管理体系、ISO14001 环境管理体系、OHSAS18001 职业、健康安全管理体系认证和两化融合管理体系认证。公司主要产品有年产尿素、甲醇、乙二醇、苯乙烯及吗啉、异丙胺、二甘醇胺、双氧水、聚苯乙烯、PET 等。

建设单位基本情况见表 2.1-1。

表 2.1-1 建设单位基本情况

企业名称	安徽昊源化工集团有限公司	**住所**	安徽省阜阳市颍东区东盛路 233 号
登记机关	阜阳市市场监督管理局	**统一社会信用代码**	91341200740899007P（1-1）
注册资本	壹亿零陆佰叁拾肆万柒仟柒佰圆整	**企业类型**	其他有限责任公司
法定代表人	凡殿才	**成立日期**	1989 年 11 月 13 日
经营范围	化肥、化工产品；化工机械加工；塑料编织；物流信息咨询，仓储（除危险品）、装卸服务。主营业务的技术开发、技术转让、技术服务、技术咨询；经营本企业自产产品的出口业务和本企业所需的机械设备、零配件、原辅材料的进口业务，但国家限定公司经营或禁止进出口的商品或技术除外。（法律、法规、国务院决定应取得批准许可的，无有效许可，不得经营）。		

2.2 建设项目基本情况

2.2.1 建设项目提出背景

PETG（聚对苯二甲酸乙二醇酯-1，4-环已烷二甲醇酯）是一种透明、非结晶型共聚酯，一种环保型材料，其透明度高，耐温性能在 65～70 ℃，具有优异的热成型性能、坚韧性、耐候性、易加工性、耐化学性，适宜成型厚壁的透明制品，是 PVC 、PC、PMMA 材料的理想替代品，主要应用于各类证件卡片的高韧性无卤片材，以及化妆品、洗涤剂透明容器等。PETG 作为高端共聚酯应用广泛。 PETG 是以聚对苯二甲酸乙二醇酯（PET）为基础，添加一种或多种二元醇作为改性单体合成的共聚酯。

PETG 属于新一代环保塑料，因其透明度高、冲击强度优异、易于成型加工等多种优点，在化妆品包材、板片材、热缩膜、卡基材料、电子电器、文具等领域有所应用。

我国 PETG 销售市场主要集中在华南和华东地区，主要的应用领域为热收缩膜、片材和化妆品包装。从消费结构看，食品包装领域占比 50% PETG 收缩膜可用于饮料瓶、药品、化妆品等收缩包装，传统的 PVC 热收缩膜受环保因素等影响未来应用领域或有较大限制，而环保的 PETG 材料未来增长空间较大。

目前国内 PETG 仍以进口为主，国产化替代空间广阔。长期以来 PETG 关键原料环已烷二甲醇（CHDM）的合成技术由美国 Eastman 和韩国 SK 两家公司所垄断，受技术保护措施影响，我国 PETG 材料基本依赖从美国、韩国进口。

美国 Eastman 已有多个牌号，其 Eastar 、Drystar 等系列产品已投入中国市场。韩国 SK 公司形成十多种产品规格，而国内产品在 2023 年底也已经逐渐实现部分进口替代。

目前国内能实现稳定的供应的企业较少，主要有华润材料、华宏化纤、辽阳石化、河南银金达等。目前，生产状况最好的是华润，华润材料陆续突破 CHDM-PETG 和 NPG-PETG 技术，公司 PETG 项目规划年产 10 万吨 PETG 产品，其中一期年产 5 万吨产线已于 2022 年初实现投产，二期年产 5 万吨项目在建，可在同一条生产线上实现 PET、NPG-PETG、CHDM-PETG

三种产品的自由转产，产品特性粘度、色值、机械性能等各项关键技术指标已达到国际先进水平，是国内最大的供应商。

总的来说，PETG 市场的发展趋势显示出持续增长和多样化的特征。首先，随着全球对可持续发展和环保意识的增强，可回收性和环保性能优良的 PETG 塑料受到越来越多行业的青睐，尤其是在食品包装、医疗器械、电子产品等领域。

其次，技术创新不断推动 PETG 塑料的性能提升和生产工艺改进，使其在更广泛的应用领域具备竞争优势。此外，市场需求的不断扩大和多样化也促使 PETG 塑料行业向高性能、高品质、高附加值产品方向发展。

综合来看，PETG 市场发展趋势呈现出稳步增长、技术创新和产品升级、市场多元化等特点，有望在未来持续保持良好的发展态势。

根据国内化学纤维和塑料制造行业的发展前景，为适应当前市场发展的需要与方向，安徽昊源化工有限公司拟对其现有的 10 万吨/年 PBAT 装置进行升级改造，以增加生产 PETG 切片产品，进一步提升企业产品的市场竞争力。

2.2.2 建设项目基本情况

安徽昊源化工集团有限公司可降解塑料 PBAT、PETG 系列产品升级改造项目位于阜阳颍东化工园区安徽昊源化工集团有限公司北厂区东侧，双氧水装置的东侧，百昊晟厂区西侧，PET 装置北侧，双氧水罐组南侧，建设项目的具体情况见表 2.2-1。

表 2.2-1 建设项目基本情况表

序号	项目	内容
1	项目名称	安徽昊源化工集团有限公司可降解塑料 PBAT、PETG 系列产品升级改造项目
2	项目总投资	34800 万元
3	投资单位及出资比例	安徽昊源化工集团有限公司独立投资
4	项目建设地点	地点：阜阳颍东化工园区（阜阳煤基新材料产业园）
		阜阳颍东化工园区安徽昊源化工集团有限公司北厂区

序号	项目	内容
5	项目类型	改建项目
6	建设规模及主要内容	1.建设规模：2.5 万吨/年 PBAT，7.5 万吨/年 PETG 2.主要内容：通过对现有的年产 10 万吨 PBAT 生产装置进行改造，在原流程上增加 CHDM（环己烷二甲醇）和 NPG（新戊二醇）两种原料配置，对反应器及对应的精馏塔和真空系统进行优化并局部改造，更换切粒机及水循环冷却系统，增加适用于新产品的小包装系统，实现装置多样化产品的灵活生产选择，达到年产 7.5 万吨的 PETG 和年产 2.5 万吨的 PBAT。改造后的生产装置通过优化流程，每年电耗可节约 495000kWh，蒸汽减少 615t，达到节能降耗的目的。 本项目 PETG 产品根据性能要求不同，需要加入 CHDM 或 NPG 对产品进行改性，以 CHDM 改性生产的产品为 C-PETG，年生产 2000 小时，设计产能为 25000 吨/年，以 NPG 改性生产的产品为 N-PETG，年生产 4000 小时，设计产能为 50000 吨/年。
7	主要原、辅材料	PBAT 生产过程涉及的主要原、辅材料：对苯二甲酸、己二酸、1，4-丁二醇、助剂 1（钛系催化剂）、助剂 2（磷酸酯类）等。 PETG 生产过程涉及的主要原、辅材料：对苯二甲酸、乙二醇、新戊二醇、1，4-环己烷二甲醇、二甘醇、催化剂（HCEO）、乙二醇锑、助剂 3（醋酸钴）、助剂 4（磷酸三甲酯）、助剂 5（四丙基氢氧化铵）、蓝剂、红剂等。
8	主要产品、中间产品	主要产品：PBAT、PETG（包括 C-PETG、N-PETG） 副产品：四氢呋喃
9	涉及安全许可的危险化学品及其产能	副产品：四氢呋喃，产能：0.275 万吨/年
10	可行性研究报告编制单位	康泰斯上海化学工程有限公司
11	项目核准或备案	取得阜阳市颍东区发展与改革委员会备案表（项目代码：2509-341203-07-02-166727，备案时间为 2025 年 9 月 11 日）

2.3 建设项目设计上采用的主要技术、工艺（方式）和国内、外同类建设项目水平对比情况

2.3.1 产业政策的符合性

1.依据《国民经济行业分类》（GB/T4754-2017，2019 修改版），本项目为化学原料和化学制品制造业，行业代码为：C2651（初级形态塑料及合成树脂制造）。

2.依据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（国家发展改革委令〔2023〕第 7 号），拟建项目不属于限制类、淘汰类产业，其中 PBAT 产品的生产属于鼓励类产业（十一：石化化工，5.树脂：可降解聚合物的开发与

生产），符合当前国家产业政策要求。

3.根据原国家安监总局“关于印发淘汰落后安全技术装备目录（2015年第一批）的通知”（安监总科技〔2015〕75 号）、“关于印发淘汰落后安全技术、设备目录（2016 年）的通知”（安监总科技〔2016〕137 号）、《危险化学品企业安全分类整治目录（2020 年）》（应急〔2020〕84 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引发《淘汰落后危险化学品安全生产工艺设备目录（第二批）》的通知（应急厅〔2024〕86 号）的规定，拟改建项目所采用的安全技术、设备均不属于淘汰类工艺设备。

4.根据《阜阳煤基新材料产业园（阜阳颍东化工园区）总体发展规划（2022～2030）》，拟改建项目属于园区规划发展项目。

5. 根据《阜阳颍东化工园区“禁限控”目录（修订版）》拟建项目不属于园区禁止（淘汰）类项目、限制（控制）类项目，不涉及生产、储存和使用园区禁止、限制和控制的危险化学品。

2.3.2 危险化工工艺辨识

根据国家安全生产监督管理总局《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 号文）以及国家安全生产监督管理总局《关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》（安监总管三〔2013〕3 号），拟改建项目 PBAT、PETG 系列产品生产过程中的聚合工艺均属于典型的重点监管的危险化工工艺。

2.3.3 拟建项目采用的技术、工艺和国内、外同类建设项目水平对比情况

2.3.3.1 PBAT 工艺技术情况

PBAT 是一种芳香族—脂肪族共聚酯，是在分子主链上同时含有芳香族聚酯结构单元与脂肪族聚酯结构单元的共聚酯。芳香族聚酯可以通过芳香族二元酸或酯的衍生物与脂肪或脂环族二元醇经过缩聚反应得到，脂肪族聚酯也可以通过脂肪族二元酸或酯的衍生物与脂肪或脂环族二元醇经过缩

聚反应得到，它们也可以通过芳香族聚酯和脂肪族聚酯的内酯或交酯的开环聚合得到。正因为如此，合成芳香族-脂肪族共聚酯的方法也有很多种，其中偶联法和酯化熔融缩聚法最为常见。

1.偶联法（二步法）

偶联法也称增粘法，指利用增粘剂的活性基团与芳香族聚酯与脂肪族聚酯的端羧基或者端羟基反应来提高相对分子质量的方法。增粘剂的选用根据共聚酯端基的不同而有所变化。由于 PBAT 共聚酯由醇（POH）过量聚合得到，封端基团是羟基，因此可用双官能团的二异氰酸酯（MDI）作为增粘剂。增粘法首先解决了聚 PBAT 的聚合问题，但其工艺相对复杂，更主要是因为增粘法的增粘剂二异氰酸酯的引入，导致了材料的生物安全性降低，采用增粘法生产的产品，在食品包装及人体接触的产品中受到限制。目前国外生产的生物降解塑料主要采用的是此方法，其代表生产商为德国化工巨头巴斯夫公司。

PBAT 与 MDI 增粘反应如下：

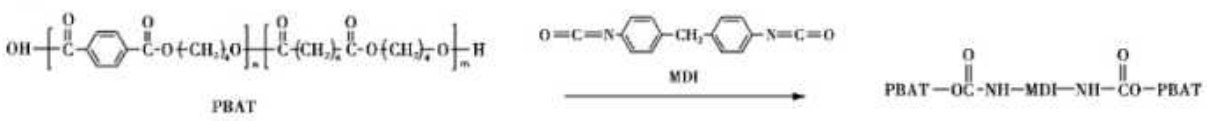


图 2.3-1 PBAT 与 MDI 增粘反应

2.酯化熔融缩聚法（一步法）

酯化熔融缩聚法是将二元醇、二元酸先进行酯化，然后再在高真空下进行熔融缩聚，此种方法合成 PBAT 的反应和聚合过程如下：

（1）酯化反应

精对苯二甲酸与丁二醇酯化反应：

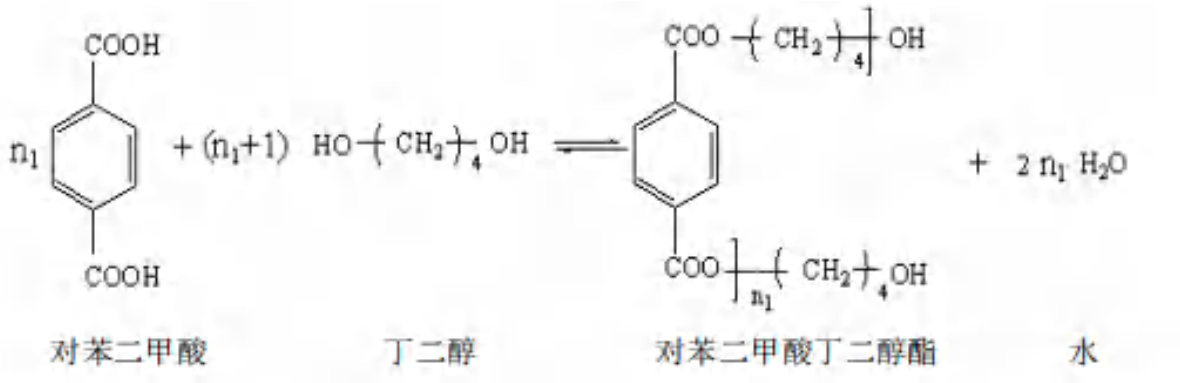


图 2.3-2 对苯二甲酸与丁二醇酯化反应式图

AA 与丁二醇酯化反应：

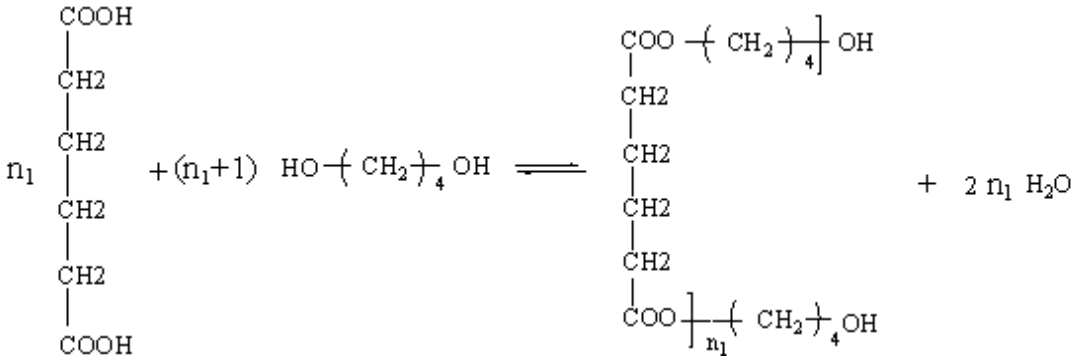


图 2.3-3 AA 与丁二醇酯化反应式图

（2）预缩聚反应

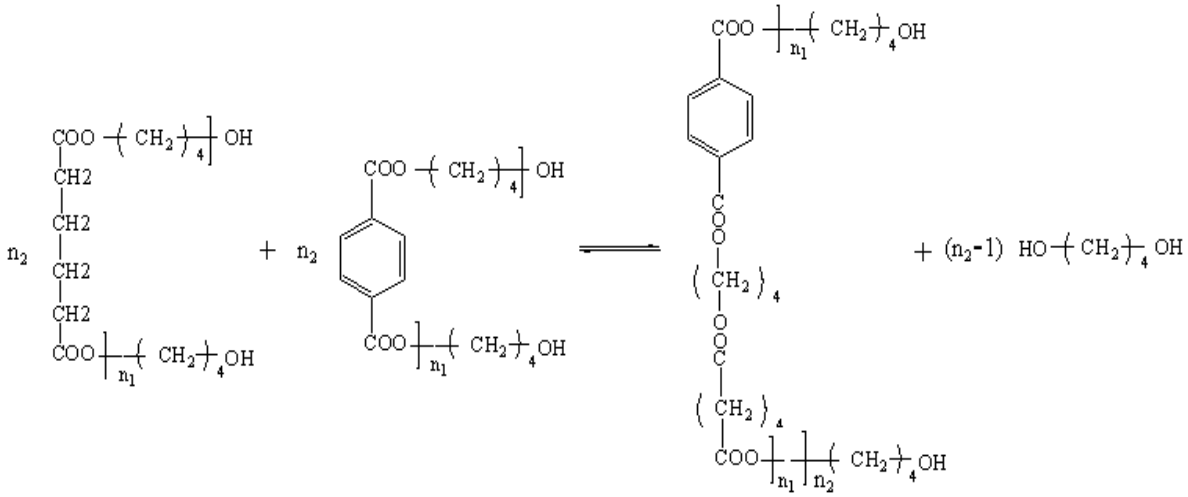


图 2.3-4 预缩聚反应式图

（3）后缩聚反应

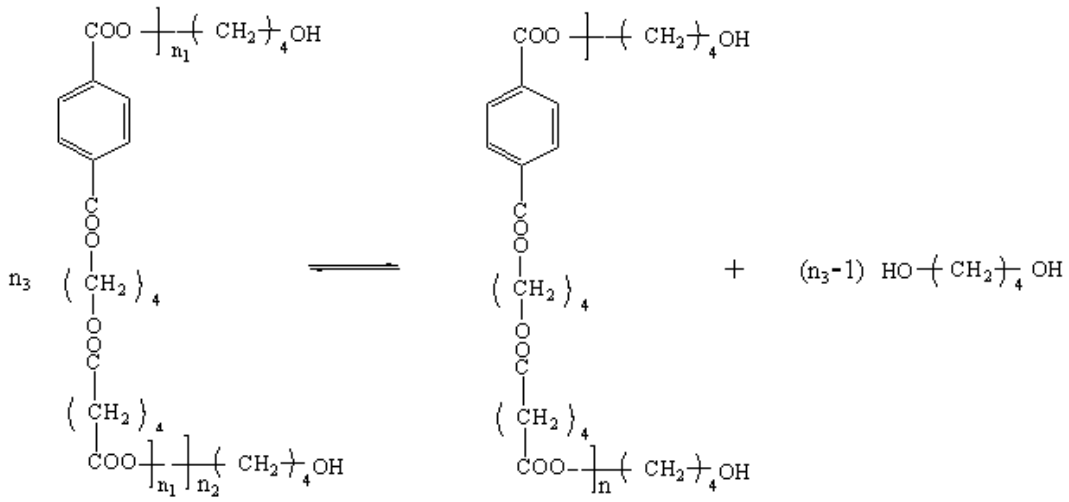


图 2.3-5 后缩聚反应式图

（4）副反应

丁二醇脱水生成 THF：

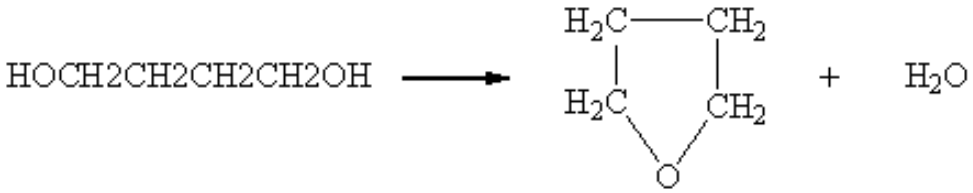


图 2.3-6 丁二醇脱水生产 THF 反应式图

PBAT 分子链上脱水生成 THF：

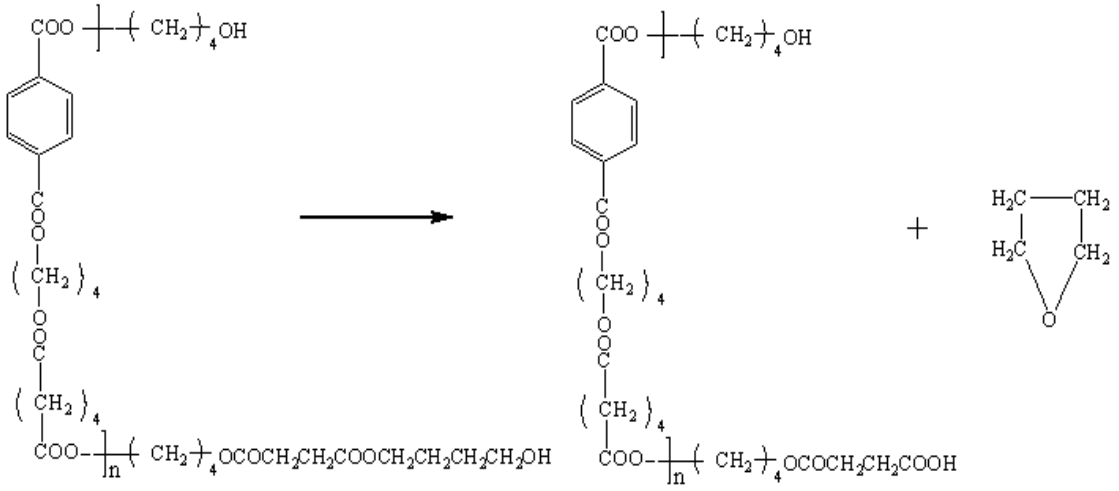


图 2.3-7 PBAT 分子链上脱水生成 THF 反应式图

采用酯化熔融缩聚法生产的产品，避免因增粘引入的异氰酸基因，提高了产品的食品安全性能，为产品在食品、药品包装、农业生产等领域的应用提供了可能。

此方法在催化剂的作用下直接酯化后熔融缩聚而成。直接酯化法工艺合理、流程短、生产效率高、投资少、产品品质稳定，原料消耗及能量消耗低，生产过程中 BDO 能够直接回用，减少对环境的污染。

3. 本项目选定更成熟的一步法作为工艺路线。其优点如下：

（1）为了减少 BDO 的副反应发生，减少 THF 的生成，降低原料消耗，整个酯化反应在真空条件下进行，降低了酯化反应温度，同时也降低了能耗。

（2）塔式预缩聚反应器适合低摩尔比低聚物熔体聚合，避免了副产物 THF 的大量产生。

（3）终缩聚单元采用卧式反应器，为得到分子量分布均匀 PBAT 聚合体提供保证。

（4）为得到分子量更高的聚合物，采用先进的改进反应器。该生产线可以生产出不同粘度的产品，保证产品的多样性。

（5）热媒热量梯级利用，降低能耗。

（6）引进连续生产装置的控制理念，在线控制熔体粘度，保证产品质量稳定。

（7）整个生产控制采用 DCS 控制系统，保证工艺过程的稳定控制。

2.3.3.2 PETG 工艺技术情况

1.PETG 共聚酯技术目前有 PTA 法和 DMT 法两种技术路线。PTA 法以对苯二甲酸（PTA）、乙二醇（EG）、 1，4-环己烷二甲醇（CHDM）或新戊二醇 （NPG）为原料， PTA 与 EG 、 CHDM 或 NPG 两种混合醇保持一定醇酸摩尔比，醇酸摩尔比受设备和工艺条件限制，可选择不同摩尔比，经过酯化反应后生成 BHET（对苯二甲酸双羟乙酯）和 BHCT （对苯二甲酸双羟甲基环己基甲酯）或者 BHNT （对苯二甲酸双羟二甲基丙酯）单体，

再缩聚制成共聚酯 PETG 。与 DMT 法相比， PTA 法原料消耗量小 , 生产过程无需回收甲醇，可简化回收过程与设备，提高生产效率，减少环境污染，生产工艺合理，因此相对而言 PTA 法较 DMT 法有较大的优越性。而且随着近年来 PTA 的发展， PTA 远较 DMT 易得，PTA 法将是今后 PCTG 生产的主要方法，是今后的发展方向。PTA 法与 DMT 法的对比情况见表 2-3。

表 2.3-2 PTA 法与 DMT 法的工艺对比情况一览表

技术类型	主要特点	优势	局限性	应用倾向
PTA 法	以 PTA、EG、CHDM 为原料	流程相对简单，无需回收甲醇，PTA 易得	对原料 PTA 的品质要求较高	主流工艺，大规模连续生产
DMT 法	以 DMT、EG、CHDM 为原料	/	需回收副产物甲醇，流程相对复杂	早期或特定工艺应用

基于现有的 PBAT 工艺流程配置改造，本项目采用 PTA 法改造更简单，生产更稳定。因此本项目采用先进的 PTA 法技术路线生产 PETG 。

2.本项目采用的 PTA 法工艺技术的特点有：

（1）酯化率稳定：在两段酯化工艺中，酯化率的分配，直接影响酯化率的稳定。本工艺要求第一酯化反应器酯化率达到～91%，即接近该工况下的平衡酯化率。在这一条件下，生产上的波动，如反应器的料位和回流乙二醇量的变化，对酯化率变化的影响很小，酯化率得以保持稳定。另外，本工艺采用较低反应温度、较长反应时间的酯化工艺，有利于进一步减小生产波动对酯化率变化的影响。

（2）采用较低的后缩聚过程温度：本工艺控制后缩聚反应器出口温度低于 280℃，在较低的温度下，后缩聚过程的反应速率和小分子脱除速率都有所降低，因而在本工艺中，熔体在后缩聚反应器的停留时间较长。但是另一方面，温度在 280℃以上时，共聚酯的热降解反应速率明显加速，会对聚合物的分子量分别产生不利影响。所以本工艺采用了较低的后缩聚过程温度。

（3）用乙二醇蒸汽喷射产生真空：与采用水蒸汽喷射相比较，乙二醇蒸汽喷射有以下优点：一是能耗较低；二是它的蒸汽凝液在装置中循环使

用，不产生向外排放的废液，环保效应好。

2.3.3.3 本项目采用的工艺技术情况

1.本项目 2.5 万吨/年 PBAT（年操作时间为 2000 小时）的生产工艺未发生变化，采用酯化熔融缩聚法（一步法），只是缩短了装置运行时间，改建后 PBAT 生产的年操作时间为 2000h，因此产能降低。该工艺来源于上海聚友化工有限公司，上海聚友化工有限公司已为安庆和兴、杭州鑫富、新疆屯河等六家企业提供了该工艺包，均运行良好，属于国内成熟工艺，成熟、可靠。

2.本项目 PETG 的生产工艺采用 PTA 法，基于现有的 PBAT 工艺流程配置改造，本项目采用 PTA 法改造更简单，生产更稳定。本项目采用的 PTA 法来源于康泰斯（上海）生物化工技术有限公司，由康泰斯（上海）生物化工技术有限公司和华东理工大学共同开发，并采用东华大学的钛系催化体系，技术经过小试和中试，以及成熟的大型工业模拟。

3.依据“关于印发《安徽省国内首次使用化工工艺安全可靠性论证实施办法》的通知”（皖经信安全函〔2023〕191 号第三条）和《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 6.3.3（1）条，本项目 PBAT 生产所采用的工艺技术不属于首次使用的化工工艺，PETG（CHDM 改性）和 PETG（NPG 改性）产品生产所采用的工艺技术属于国内首次使用的化工工艺。具体论证情况见表 2.3-3。

表 2.3-3 首次使用的化工工艺的论证情况

序号	条款	依据	本项目情况
1	产品为国内首次生产且涉及化学反应过程的	皖经信安全函〔2023〕191 号第三条、应急〔2022〕52 号第 6.3.3（1）条	本项目 PBAT、PETG 产品均非国内首次生产
2	拟采用工艺技术是国内首次中试放大或产业化应用的实验室技术		①本项目所用 PBAT 生产技术来源于上海聚友化工有限公司，已为安庆和兴、杭州鑫富、新疆屯河等多家公司提供了该技术，该工艺技术非首次产业化 ②本项目 PETG 生产采用 PTA 法生产 PETG 的技术，该技术

序号	条款	依据	本项目情况
			来源于康泰斯（上海）化学工程有限公司，康泰斯（上海）生物化工技术有限公司，由康泰斯（上海）生物化工技术有限公司和华东理工大学共同开发，经过小试和中试，以及成熟的大型工业模拟，尚未产业化
3	产品在国内有其他化工企业生产，但是工艺路线或者原料路线或者操作控制路线为国内首次使用		本项目 PBAT、PETG 产品在国内有其他化工企业生产，但 PETG 的工艺路线或者原料路线或者操作控制路线为国内首次使用
4	引进国外成熟生产工艺在国内首次使用的生产工艺技术		本项目 PBAT、PETG 生产工艺均不属于国外成熟生产工艺在国内的首次使用，在国内均已有生产线
5	国内有其他化工企业采用相同工艺路线生产相同产品，但生产能力、关键生产装置（增加设备台套数除外）有重大变化的		本项目 PBAT、PETG 生产所采用的工艺在国内其他化工企业已采用相同工艺路线生产相同产品，生产能力、关键生产装置无重大变化。
结论：1.本项目 PBAT 生产所采用的工艺技术不是首次使用的化工工艺技术。 2.本项目 PETG（CHDM 改性）和 PETG（NPG 改性）产品生产所采用的工艺技术属于国内首次使用的化工工艺。			

安徽昊源化工集团有限公司对本项目 PETG（CHDM 改性）和 PETG（NPG 改性）产品生产所采用的工艺技术进行了国内首次工艺论证，安徽省经济和信息化厅受理了其申请，并组织专家组开展了本项目国内首次使用化工工艺安全可靠性论证，经专家组论证同意安徽昊源化工集团有限公司年产 2.5 万吨 PETG（CHDM 改性）（聚对苯二甲酸乙二醇酯-1，4-环已烷二甲醇酯）和年产 5 万吨 PETG（NPG 改性）（聚对苯二甲酸乙二醇酯-新戊二醇酯）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。

3. 化工反应安全风险评估结果

本项目所采用的工艺为连续化工艺，依据《精细化工反应安全风险评估规范》（GB/T 42300-2022）和《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南（施行）》对本项目是否需要开展安全风险评估进行辨识，辨识情况见

表 2.3-4。

表 2.3-4 化工反应开展安全风险评估的辨识表

序号	辨识内容	依据	辨识情况
1	国内首次使用并投入工业化生产的新工艺、新配方，从国外首次引进且未进行过反应安全风险评估的工艺	《精细化工反应安全风险评估规范》（GB/T 42300-2022）第 4.1 条、应急〔2022〕52 号第 6.3.4（1）条	PETG（CHDM 改性）和 PETG（NPG 改性）产品生产所采用的工艺技术属于国内首次使用的化工工艺
2	现有工艺路线、工艺参数或装置能力（不包括增加设备台套数）发生变更且未开展反应安全风险评估的工艺。		本项目对原有 PBAT 生产装置进行改造，使其能够适应 PBAT、PETG 不同产品的生产，现有的工艺路线、工艺参数发生变更，未开展反应风险评估。
3	因反应工艺问题，发生过生产安全事故的		不涉及
4	属于精细化工重点监管危险化工工艺及金属有机物合成反应（包括格氏反应）		本项目涉及重点监管的危险化工工艺——聚合工艺。
结论：拟改建项目的 PETG（CHDM 改性）和 PETG（NPG 改性）产品生产工艺需要开展反应安全风险评估。			

依据相关要求，安徽昊源化工集团有限公司委托浙江化安安全技术研究院有限公司对其可降解塑料 PBAT、PETG 系列产品升级改造项目 PETG 产品进行了化学反应风险评估，并出具了《安徽昊源化工集团有限公司可降解塑料 PBAT、PETG 系列产品升级改造项目 PETG 产品一酯化、二酯化、预缩聚及终缩聚反应的反应安全风险研究与评估报告》，其反应安全风险评估结果见表 2.3-5 至表 2.3-12。

表 2.3-5 C-PETG 一酯化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	后果或说明
表观反应热	–	$\Delta_r H$＞0.0kJ/mol（以对苯二甲酸摩尔数计）	–	–
物料分解热评估	反应完成料	分解热 139.9J/g(353.1～380.0℃)	1 级	潜在爆炸危险性
失控反应严重度评估	换热失效、进料停止	ΔT_{ad}＜0.0K	1 级	造成单批次的物料损失
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	很少发生
失控反应可接受程度评估	–	–	1 级	按设计要求及规范要求采取控制措施

反应工艺危险度评估	T_p	270.0℃	-	-
	MTSR	＜270.0℃	-	-
	MTT	270.0℃	-	-
	T_{D24}	325.5℃	-	-
	换热失效、进料停止	MTSR＜T_p=MTT＜T_{D24} (MTSR＜270.0℃=270.0℃＜325.5℃)	小于 1 级（吸热反应）	反应危险性较低
	措施建议	可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（分布式控制系统 DCS 或可编程逻辑控制器 PLC）。		

表 2.3-6 C-PETG 二酯化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	后果或说明
表观反应热	-	$\Delta_r H$＞0.0kJ/mol（以对苯二甲酸摩尔数计）	-	-
物料分解热评估	反应完成料	分解热 131.4J/g(352.4～380.1℃)	1 级	潜在爆炸危险性
失控反应严重度评估	换热失效、进料停止	ΔT_{ad}＜0.0K	1 级	造成单批次的物料损失
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	很少发生
失控反应可接受程度评估	-	-	1 级	按设计要求及规范要求采取控制措施
反应工艺危险度评估	T_p	275.0℃	-	-
	MTSR	＜275.0℃	-	-
	MTT	320.0℃	-	-
	T_{D24}	320.8℃	-	-
	换热失效、进料停止	MTSR＜T_p＜MTT＜T_{D24} (MTSR＜275.0℃＜320.0℃＜320.8℃)	小于 1 级（吸热反应）	反应危险性较低
	措施建议	可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）。		

表 2.3-7 C-PETG 预缩聚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	后果或说明
表观反应热	-	$\Delta_r H$＞0.0kJ/mol（以完成料的质量计）	-	-
物料分解热评估	反应完成料	分解热 83.7J/g(365.8～380.1℃)	1 级	潜在爆炸危险性
失控反应严重度评估	换热失效、进料停止	ΔT_{ad}＜0.0K	1 级	造成单批次的物料损失
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	很少发生
失控反应可接受程度评估	-	-	1 级	按设计要求及规范要求采取控制措施
反应工艺危险度评估	T_p	280.0℃	-	-
	MTSR	＜280.0℃	-	-
	MTT	300.0℃	-	-
	T_{D24}	328.4℃	-	-
	换热失效、	MTSR＜T_p＜MTT＜T_{D24}	小于 1 级	反应危险性较低

	进料停止	(MTSR＜280.0℃＜300.0℃＜328.4℃)	（吸热反应）	
	措施建议	可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）。		

表 2.3-8 C-PETG 终缩聚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	后果或说明
表观反应热	-	无明显放热	-	-
物料分解热评估	反应完成料	分解热 130.3J/g(352.1～380.1℃)	1 级	潜在爆炸危险性
失控反应严重度评估	换热失效、进料停止	ΔT_{ad}=14.8K	1 级	造成单批次的物料损失
失控反应可能性评估	换热失效、进料停止	MTSR 对应的 TMR_{ad}＞24h	1 级	很少发生
失控反应可接受程度评估	-	-	1 级	按设计要求及规范要求采取控制措施
反应工艺危险度评估	T_p	280.0℃	-	-
	MTSR	294.8℃	-	-
	MTT	300.0℃	-	-
	T_{D24}	313.7℃	-	-
	换热失效、进料停止	T_p＜MTSR＜MTT＜T_{D24} (280.8℃＜294.8℃＜300.0℃＜313.7℃)	1 级	反应危险性较低
	措施建议	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）。		

表 2.3-9 N-PETG 一酯化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	后果或说明
表观反应热	-	$\Delta_r H$＞0.0kJ/mol（以对苯二甲酸摩尔数计）	-	-
物料分解热评估	反应完成料	分解热 138.5J/g(352.5～380.0℃)	1 级	潜在爆炸危险性
失控反应严重度评估	换热失效、进料停止	ΔT_{ad}＜0.0K	1 级	造成单批次的物料损失
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	很少发生
失控反应可接受程度评估	-	-	1 级	按设计要求及规范要求采取控制措施
反应工艺危险度评估	T_p	260.0℃	-	-
	MTSR	＜260.0℃	-	-
	MTT	260.0℃	-	-
	T_{D24}	329.6℃	-	-
	换热失效、进料停止	MTSR＜T_p=MTT＜T_{D24} (MTSR＜260.0℃=260.0℃＜329.6℃)	小于 1 级（吸热反应）	反应危险性较低
	措施建议	可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（分布式控制系统 DCS 或可编程逻辑控制器 PLC）。		

表 2.3-10 N-PETG 二酯化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	后果或说明

表观反应热	-	$\Delta_r H$＞0.0kJ/mol（以对苯二甲酸摩尔数计）	-	-
物料分解热评估	反应完成料	分解热 131.1J/g(352.5～380.1℃)	1 级	潜在爆炸危险性
失控反应严重度评估	换热失效、进料停止	ΔT_{ad}＜0.0K	1 级	造成单批次的物料损失
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	很少发生
失控反应可接受程度评估	-	-	1 级	按设计要求及规范要求采取控制措施
反应工艺危险度评估	T_p	270.0℃	-	-
	MTSR	＜270.0℃	-	-
	MTT	320.0℃	-	-
	T_{D24}	338.3℃	-	-
	换热失效、进料停止	MTSR＜T_p＜MTT＜T_{D24} (MTSR＜270.0℃＜320.0℃＜338.3℃)	小于 1 级（吸热反应）	反应危险性较低
	措施建议	可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）。		

表 2.3-11 N-PETG 预缩聚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	后果或说明
表观反应热	-	$\Delta_r H$＞0.0kJ/mol（以完成料的质量计）	-	-
物料分解热评估	反应完成料	分解热 129.5J/g(352.3～380.0℃)	1 级	潜在爆炸危险性
失控反应严重度评估	换热失效、进料停止	ΔT_{ad}＜0.0K	1 级	造成单批次的物料损失
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	很少发生
失控反应可接受程度评估	-	-	1 级	按设计要求及规范要求采取控制措施
反应工艺危险度评估	T_p	275.0℃	-	-
	MTSR	＜275.0℃	-	-
	MTT	300.0℃	-	-
	T_{D24}	322.8℃	-	-
	换热失效、进料停止	MTSR＜T_p＜MTT＜T_{D24} (MTSR＜275.0℃＜300.0℃＜322.8℃)	小于 1 级（吸热反应）	反应危险性较低
	措施建议	可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）。		

表 2.3-12 N-PETG 终缩聚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	后果或说明
表观反应热	-	无明显放热	-	-
物料分解热评估	反应完成料	分解热 205.2J/g(335.6～380.1℃)	1 级	潜在爆炸危险性
失控反应严重度评估	换热失效、进料停止	ΔT_{ad}=14.0K	1 级	造成单批次的物料损失
失控反应可能性	换热失效、	MTSR 对应的 TMR_{ad}＞24h	1 级	很少发生

评估	进料停止			
失控反应可接受程度评估	-	-	1 级	按设计要求及规范要求采取控制措施
反应工艺危险度评估	T_p	280.0℃	-	-
	MTSR	294.0℃	-	-
	MTT	300.0℃	-	-
	T_{D24}	312.8℃	-	-
	换热失效、进料停止	T_p＜MTSR＜MTT＜T_{D24} (280.0℃＜294.0℃＜300.0℃＜312.8℃)	1 级	反应危险性较低
	措施建议	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）。		

由上表可知，本项目 PETG 生产工艺过程中，一酯化、二酯化和预缩聚反应的反应工艺危险度均小于 1 级，终缩聚反应的反应工艺危险度为 1 级，反应危险性较低。

2.4 建设项目所在的地理位置、用地面积和生产、储存规模

2.4.1 建设项目所在的地理位置

拟建项目位于阜阳颍东化工园区（原名为阜阳煤基新材料产业园区）内。项目所在地阜阳市位于安徽省西北部，淮河以北，华北平原南端，是安徽三大枢纽之一，地处北纬 32°24′-33°35′、东经 114°52′-116°30′之间。本项目所在园区位于安徽省阜阳市颍东区口孜镇和杨楼孜镇之间，距口孜火车站约 3 公里，离口孜镇汤沟码头约 3 公里，距离阜阳城区约 25 公里，东靠口孜东矿，西距济广高速公路约 17 公里，北侧紧邻阜淮铁路，南濒颍河，已建成通车的 S340 省道东西穿越园区，成为连接矿区、园区、高速公路与阜阳城区之间的快捷通道。园区配套铁路专用线 2022 年 3 月建成投运，园区北侧紧邻 S340 省道，向西 18 公里连接济广高速（袁寨高速口），南邻淮河第一大支流——颍河，阜阳机场离园区约 40 公里，项目区域位置优越，交通便捷。本项目厂址选择满足当地总体规划和阜阳煤基新材料产业园规划。

拟改建项目位于昊源化工北厂区现有 10 万吨/年 PBAT 装置区内，对现有装置进行改建，未新增项目用地。

拟改建项目所在厂区界区东侧为园区科技路、安徽锐华医药科技有限公司、污水处理场一期、安徽庆洋化工有限公司，南侧为安徽百昊晟科技有限公司、园区危险化学品停车场（远宏物流管理）、园区裕东路、昊源公司南厂区，西侧为杭摩科技新材料（阜阳）有限公司、园区创新路，北侧为 S340 省道、加氢站、园区规划铁路线。项目周边 200m 范围内无国家铁路线、输油管道等敏感设施，厂区边缘与最近的架空电力线路距离为 31m，与 S340 省道距离约 41m，与加氢站距离约 75m，与最近的居民区距离大于 500m，其余目前外部为园区规划空地。

地理位置及周边环境情况见附件 1。

2.4.2 建设项目所在地自然环境条件

1.气象条件

阜阳市位于安徽省西北部，淮河以北，华北平原南端，是安徽三大枢纽之一，地处北纬 32°25′—34°04′、东经 114°52′—116°49′之间。

阜阳地处中纬度，是亚热带与暖温带的过渡带，属于暖温带半湿润季风性气候。季风明显，四季分明，气候温和，雨量适中，光照充足，冬夏较长，春秋较短，无霜期较长。春季气温回升快，降水量逐渐增多，地面受南北冷暖空气活动影响，天气多变，气温不够稳定；夏季受太平洋副热带高压和大陆热带低压的共同影响，气压偏低，天气炎热，雨量集中；秋季常为冷高压所控制，但高压仍有副热带高压维持，秋高气爽；冬季主要受蒙古变性冷高压控制，气候寒冷，雨量较少。

表 2.4-1 主要气候气象特征

序号	项目		数据及单位
1	气温	年平均气温	14.6℃
		极端最高气温	40.8℃
		极端最低气温	-20.3℃
		最冷月平均气温	0.3℃（1 月）

序号	项目		数据及单位
		最热月平均气温	27.9（7 月）
		平均干球温度	31.5℃
		平均湿球温度	28℃
2	湿度	历年平均相对湿度	73%
		最热月平均相对湿度	74%
		最冷月平均相对湿度	68%
3	气压	年平均气压	101.33kPa
		极端最高气压	103.86kPa（2000.01.30）
		极端最低气压	99.44kPa（1993.04.23）
		最热月平均气压	99.8kPa
4	风	冬季主导风向及风速	东北风，3.3m/s
		夏季主导风向及风速	偏南风，2.7m/s
		主导风向及风向频率	东风，14.3%
		年平均风速	2.2m/s
		30 年一遇最大瞬时风速	25m/s
		基本风压值	0.45kPa
5	雨	年平均降雨量	889mm
		年最大降雨量	970mm
		一日最大降雨量	104.1mm
6	雪	最大积雪厚度	260mm
		基本血压值	0.4kPa
7	年雷暴天数		40 天
8	最大冻土深度		130mm

2.地形、地貌、地质条件

（1）地形、地貌

本项目所在颍东区地理条件属典型的淮北冲积平原型，县城地势总体较平坦，老城区、河东区略高，江心洲、老城区西部略低；地面海拔一般在 23 米～26 米之间，地形平均坡降为 1/8000～1/10000。

项目所在区域地貌上属黄淮冲积平原，位于黄河冲积扇平原的前缘与淮河冲积平原的交界处，地貌特征表现为黄泛河流地貌景观，为地势平坦开阔微有波状起伏的平原形态。主要的地貌类型有冲积平原和剥蚀的冲积平原两种类型。

（2）地质条件

阜阳城区土质为粘土、亚粘土、亚砂土及部分淤泥和人工填土，地基容许承载力为 60～260KPa。按工程地质分为颍河沿岸河漫滩坡平地、颍河沿岸带坡平地及颍河剥蚀平地三个分区。

3.水文条件

阜阳城区水系发达，通过城区的颍河是淮河的一级支流，颍河、泉河在城区三里湾处交汇。颍河阜阳闸上游历年最高水位 32.38 米，最低水位 21.1 米，平均蓄水位 27.2 米。汛期闸上水位一般控制在 28.5～29.0 米，最大流量 3280 立方米/秒。城区主要内河 22 条，直接或间接与颍河或泉河相连。

根据《安徽省阜阳市水文地质、工程地质、环境地质综合勘查报告》，阜阳城区在大地构造上属新生代的巨大凹陷盆地的一部分，地质构造以古河道为主的河湖相沉积。区内第四纪上更新世河流较发育，古河道有三条，呈西北—东南向，河道主流线宽约 1～2 公里，并以中部程集至三十里铺的一条最为发育，砂层累计厚 5～16 米。地下水类型为孔隙潜水，局部具微承压性，水位埋深一般为 0.5～3.0 米。地下水与地表水水力联系较为密切。水位多年变化具有明显的周期性，一般 1～4 月份埋深较大，5～8 月份水位逐渐回升，8～9 月份达最高峰，10～12 月份逐渐回落。地下水化学类型以 HCO-Ca 型为主。

4.地质构造及地震

根据地质勘探资料，本区域为第四系所覆盖，主要组成为细砂，中细砂，粘土和亚砂土。其下为深厚的第三系沉积物，下伏基岩主要为白垩及第三系地层。参考邻近已有建构筑物地质情况，其第二层土地基承载力特征值 170kPa。该地区属冲积松岩类孔隙水，属中等富水区，具有分层结构，根据埋藏深度及补给方式分为浅层地下水和深层地下水，本工程拟建区域属深层地下水。地下水对各种砼均无腐蚀性。

阜阳在大地构造的分区上，位于中朝准地台淮河台坳构造单元区。主要构造形迹呈近东西向和北北东向分布。区域性规模较大的断裂，主要为北北东向和近东西向两组，其中阜阳断裂（又称：王人集断裂），是控制阜阳断陷盆地的主干断裂，由物探、遥感推测的深大断裂，断层面倾向西，倾角较陡，为正平移断层。根据安徽省阜阳地区区域地质资料分析，本区域受阜阳深断裂（王老人集断裂）影响较大，为中弱震发震区。上述地质构造自新生代以来未见明显活动迹象，根据勘探资料，构造形迹不发育，第四系土层未显露有断裂形迹现象。因此，本项目所在区域在地质构造上比较稳定。

根据《建筑抗震设计规范（2016 年版）》（GB50011-2010）及《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），按我国主要城镇抗震设防烈度、设计基本地震加速度和设计地震分组，拟建场地抗震设防烈度为6度，设计基本地震加速值为 0.05g，设计地震分组为第一组。

2.4.3 用地面积

拟改建项目位于昊源公司北厂区原有 10 万吨/年 PBAT 装置区域内，未新增项目用地。

2.4.4 生产规模

本项目对原有 10 万吨/年 PBAT 生产装置进行升级改造，改造后，装置的生产能力为：2.5 万吨/年 PBAT（年生产时间为 2000 小时）和 7.5 万吨/年 PETG（年生产时间为 6000 小时）。其中，PETG 产品根据性能要求不同，

需要加入 CHDM 或 NPG 对产品进行改性，以 CHDM 改性生产的产品为 C-PETG，年操作 2000 小时，产能为 25000 吨/年，以 NPG 改性生产的产品为 N-PETG，年操作 4000 小时，产能为 50000 吨/年。

根据当前市场的供求关系情况，本项目装置规模及各产品方案初步确定如下：

表 2.4-2 拟建项目生产规模

序号	产品		年产量（吨/年）			年生产时间（h）	性状	是否涉及安全许可品种	危险化学品序号	备注
			改建前	改建后	变化情况					
一	2.5 万吨/年 PBAT 装置									
1	PBAT		100000	25000	-75000	2000	固体	否	/	产品
2	四氢呋喃		11000	2750	-8250	2000	液体	是	2071	副产品
二	7.5 万吨/年 PETG 装置									
1	PETG	C-PETG	/	25000	25000	2000	固体	否	/	产品
		N-PETG	/	50000	50000	4000	固体	否	/	产品
		小计	/	75000	75000	6000	/	/	/	/
注：1.PBAT 与 PETG 共用一条生产线。 2.改建后，涉及安全许可的四氢呋喃许可量由 11000 吨核减为 2750 吨。										

2.4.5 储存规模

本项目原辅料及产品的储存依托原有储存设施。本项目原辅料对苯二甲酸、1，4-环己烷甲醇、钛系催化剂、助剂、催化剂（HCEO）、乙二醇锑等储存于原有 PTA 仓库中，原料 1，4-丁二醇、新戊二醇储存于原有 1，4 丁二醇罐组，原料己二酸依托己二酸装置区的己二酸中转库，乙二醇和二甘醇依托 PET 项目的工艺罐区/原料罐区的乙二醇储罐和二甘醇储罐，产品 PBAT、PETG 分别储存于原有 PBAT 仓库和拟改造的 AA 仓库，副产品四氢呋喃储存于原有四氢呋喃罐组。具体储存情况如下表 2.4-3、表 2.4-4 所示：

表 2.4-3 罐区存储情况

序号	储存地点	物料名称	数量	单台容量/m^3	储罐类型	储存温度（℃）	储存压力（MPa）	备注
1	THF 罐组	四氢呋喃	2	500	内浮顶	常温	常压	副产品，原有储罐
2	BDO 罐组	1，4-丁二醇	1	2000	固定顶	常温	常压	原料，原有储罐
3	BDO 罐组	新戊二醇（NPG）水溶液	1	2000	固定顶	常温	常压	原料，原有 BDO 储罐改为 NPG 储罐

序号	储存地点	物料名称	数量	单台容量/m^3	储罐类型	储存温度（℃）	储存压力（MPa）	备注
4	柴油罐区	柴油	1	100	固定顶	常温	常压	原有
5	PET 装置工艺罐区/原料罐区	乙二醇	1	500	固定顶	常温	常压	依托
6		二甘醇	1	500	固定顶	常温	常压	依托

表 2.4-4 仓库存储情况

序号	储存地点	物料名称	状态	储存容器	储存条件	储存量/t	备注
1	PBAT 仓库	PBAT	固	吨袋	阴凉、通风	7000	原有仓库
2	PETG 仓库	PETG	固	25kg 袋装	阴凉、通风	1000	原为 AA 仓库，本项目进行改建
3	PTA 仓库	对苯二甲酸	固	袋装	阴凉、通风	3000	原有仓库
4	己二酸中转库	己二酸	固	袋装	阴凉、通风	1000	依托己二酸装置区仓库
5	PTA 仓库	1，4-环己烷二甲醇（CHDM）	固（胶状物）	桶装	阴凉、通风	500	原有仓库
6	PTA 仓库	助剂 1（钛系催化剂）	固	袋装	阴凉、通风	15	原有仓库
7	PTA 仓库	助剂 2（磷酸酯类）	固	袋装	阴凉、通风	15	原有仓库
8	PTA 仓库	催化剂 HCEO	液体	桶装	阴凉、通风	50kg	原有仓库
9	PTA 仓库	乙二醇锑	固	袋装	阴凉、通风	2	原有仓库
10	PTA 仓库	助剂 3	固	袋装	阴凉、通风	1	原有仓库
11	PTA 仓库	助剂 4	固	袋装	阴凉、通风	2	原有仓库
12	PTA 仓库	助剂 5	固	袋装	阴凉、通风	18	原有仓库
13	PTA 仓库	蓝剂	液	桶装	阴凉、通风	200kg	原有仓库
14	PTA 仓库	红剂	液	桶装	阴凉、通风	100kg	原有仓库

2.5 建设项目涉及的主要原辅材料和品种名称、数量

建设项目生产所涉及的原辅材料主要为对苯二甲酸、己二酸、1，4-丁二醇、乙二醇 、新戊二醇、1，4-环己烷二甲醇、二甘醇等。本项目涉及的原辅材料具体情况见表 2.5-1。

表 2.5-1 原料的品种、规格、年需用量、运输条件一览表

序号	名称	状态	年消耗量（t/a）	物料来源	存储方式	储存量（t）	运输条件
一	**2.5 万吨/年 PBAT 生产装置（年生产时间 2000h）**						
1	对苯二甲酸	固	9152	外购	袋装/PTA 仓库	1000	汽车
2	己二酸	固	9950	自产，来自北厂区己二酸装置区	袋装/己二酸中转库仓库	500	叉车
3	1，4-丁二醇	液	14875	外购	1，4-丁二醇罐组	2034	管道
4	助剂 1（钛系催化剂）	固	50	外购	袋装/PTA 仓库	10	汽车
5	助剂 2（磷酸酯类）	固	50	外购	袋装/PTA 仓库	10	汽车
6	燃料气	气	$5.60\times10^6Nm^3/a$	自产，来自南厂区变换气	/	/	管道
二	**2.5 万吨/年 C-PETG 生产装置（年生产时间 2000h）**						
1	对苯二甲酸	固	19256	外购	袋装/PTA 仓库	1000	汽车
2	乙二醇	液	5144	依托北厂区 PET 项目乙二醇储罐	储罐	565	管道
3	1，4-环己烷二甲醇	固（胶状物）	5136	外购	桶装/仓库	500	汽车
4	二甘醇	液	175	依托北厂区 PET 项目二甘醇储罐	储罐	400	管道
5	催化剂（HCEO）	固	150kg	外购	袋装/仓库	50kg	汽车
6	乙二醇锑	固	6.522	外购	袋装/仓库	2	汽车
7	助剂 3	固	6.024	外购	袋装/仓库	1	汽车
8	助剂 4	固	0.664	外购	袋装/仓库	2	汽车
9	蓝剂	液	75kg	外购	桶装/仓库	0.2	汽车
10	红剂	液	38kg	外购	桶装/仓库	0.1	汽车
11	燃料气	气	$4.79\times10^6 Nm^3/a$	自产，来自南厂区变换气	/	/	管道
三	**5 万吨/年 N-PETG 生产装置（年操作时间 4000h）**						
1	对苯二甲酸	固	41193	外购	袋装/PTA 仓库	1000	汽车
2	乙二醇	液	11791	依托北厂区 PET 项目乙二醇储罐	储罐	565	管道
3	新戊二醇水溶液	液	7347	外购	储罐	2120	汽车/管道
4	二甘醇	液	350	依托北厂区 PET 项目二甘醇储罐	储罐	400	管道

序号	名称	状态	年消耗量（t/a）	物料来源	存储方式	储存量（t）	运输条件
5	催化剂（HCEO）	固	100kg	外购	袋装/仓库	50kg	汽车
6	乙二醇锑	固	10.435	外购	袋装/仓库	2	汽车
7	助剂 3	固	4.518	外购	袋装/仓库	1	汽车
8	助剂 4	固	1.328	外购	袋装/仓库	2	汽车
9	助剂 5	固	99.75	外购	袋装/仓库	18	汽车
10	蓝剂	液	125kg	外购	桶装/仓库	0.2	汽车
11	红剂	液	50kg	外购	桶装/仓库	0.1	汽车
12	燃料气	气	9.49×10^6 Nm^3/a	自产，来自南厂区变换气	/	/	管道
注：燃料气的主要成分为：H_2 40.4% 、CH_4 26.5%、N_2 12.2%、 CO_2 11.8%、CO 9.1%							

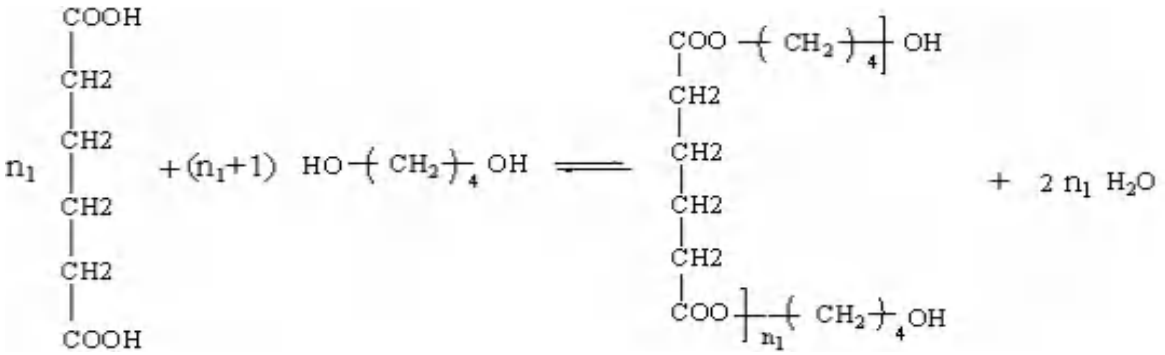
2.6 建设项目选择的工艺流程和选用的主要装置（设备）和设施的布局及其上下游生产装置的关系

2.6.1 PBAT 工艺流程

2.6.1.1 反应原理

PBAT 是以精对苯二甲酸（PTA）、己二酸（AA）和 1，4-丁二醇（BDO）为原料，钛系有机物为催化剂，在串联的四级反应器（酯化、预缩聚、终缩聚、增粘缩聚反应器）中进行连续直接酯化、缩聚、增粘，生成聚对苯二甲酸-己二酸丁二醇酯（简称 PBAT）。

在酯化阶段，在一定的温度、压力和停留时间下 PTA 与 AA 分别与 BDO 进行酯化反应生产聚酯单体——对苯二甲酸双羟二丁二酯(BHBT)和己二酸双羟二丁二酯(BHBA)，主要反应方程式为：



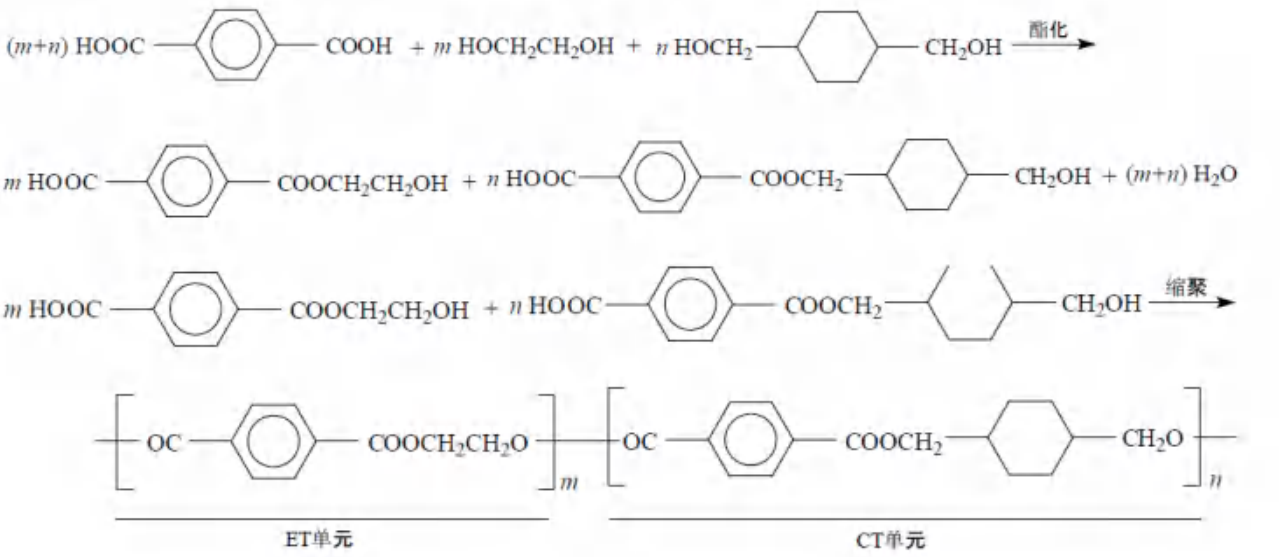
物料名称	消耗量（kg/h）	消耗量（t/a）	物料名称	产出量（kg/h）	产出量（t/a）
PTA	4563	9125	PBAT	12500	25000
AA	4975	9950	THF	1375	2750
BDO	7438	14875	废水	2833	5667
助剂 1	25	50	废气	316	631.94
助剂 2	25	50	固废	0.70	1.39
合计	17025	34050	合计	17025	34050

2.6.2 PETG 工艺流程

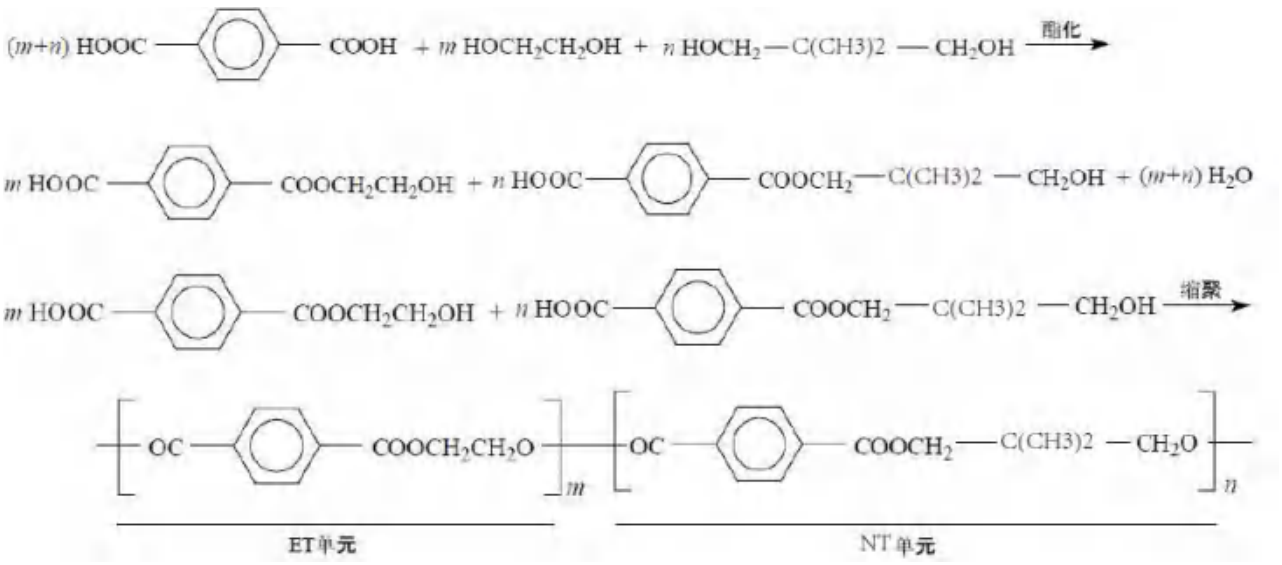
2.6.2.1 反应原理

本装置采用的共聚酯生产技术，以 1，4-环己烷二甲醇（CHDM）、新戊二醇（NPG）、精对苯二甲酸（PTA）和乙二醇（EG）为原料，在催化剂作用下，经连续酯化、缩聚生成共聚酯（PETG）。

CHDM 部分代替 EG 生产 PETG：



NPG 部分代替 EG 生产 PETG：



NPG 和 CHDM 部分代替 EG 生产 PETG 是四元共聚体，是 NPG 部分代替 EG 生产 PETG 和 CHDM 部分代替 EG 生产 PETG 过程的总和反应。

由于 PTA 不溶于 EG、CHDM 或 NPG，但可溶于酯化物中，因此 PTA 和 EG、CHDM、NPG 的悬浮液浆料在进入酯化反应釜后，很快地由非均相反应转为均相反应。在酯化反应的同时，还伴有少量的缩聚反应，当达到一定酯化率后，进入缩聚反应器。在催化剂和真空条件下，随着不断抽走反应生成的小分子 EG，缩聚反应不断向正方向进行，聚合物的分子链逐渐加大，成为具有一定特性粘度的共聚酯熔体。

2.6.2.2 工艺流程简介

PETG 装置是在原有 PBAT 装置上进行改造、优化，因反应原料和操作条件不同，PETG 生产无需 PBAT 生产中原有的增粘缩聚及其蒸汽冷凝系统、切片干燥系统、 THF 回收系统。即 PETG 装置包括浆料调配系统、酯化系统（一酯化阶段进料有第一酯化釜 A/B 两个釜并联、即利旧的 A 酯化釜和 T 酯化釜，便于进料量的控制，方便产量调节）、预聚系统、终聚系统、造粒系统、打包系统、真空系统和添加剂系统，酯化阶段各系统工艺流程改造及工艺流程情况如下：

此外，原 PBAT 装置采用 1，4-丁二醇（BDO）和 PTA、AA 分别进行浆料调配，为适配 PETG 生产工艺，需将 BDO 系统全面替换为乙二醇（EG）系统并新增 1，4-环己烷二甲醇（CHDM）和新戊二醇（NPG）的进料系统，

红蓝剂、催化剂、助剂利旧原添加剂系统。

原添加剂 1/2/3/4 的调配系统含罐和计量泵，能力均满足催化剂、红剂、蓝剂及助剂的调配和输送。仅需要修改管线，便于催化剂从浆料或酯化釜加入，红剂、蓝剂从酯化釜加入新增 DEG 添加剂系统。

为便于调整产品中的 DEG 含量，需新增加 DEG 添加剂系统，从聚酯 PETG 配套的 DEG 大罐引出 DEG 至本装置内 DEG 喂料罐，然后通过新增计量泵送出， DEG 管线并入齐聚物管线上的添加剂管线。

2.6.2.3 工艺流程图

PETG 装置的工艺流程图见图 2.6-2。

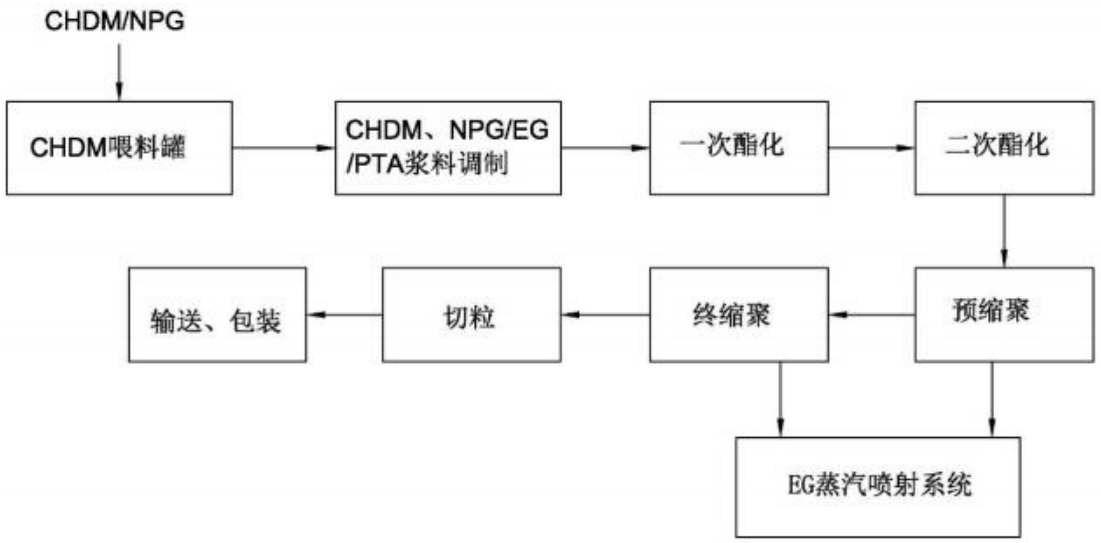


图 2.6-2 PETG 工艺流程图

2.6.2.4 物料平衡情况

本项目 PETG 年操作时间为 6000 小时，其中：C-PETG（2.5 万吨/年）的年操作时间为 2000 小时，N-PETG（5 万吨/年）的年操作时间为 4000 小时，其物料平衡情况见表 2.6-2、表 2.6-3。

表 2.6-2 C-PETG 物料平衡表

输入物料			输出物料		
物料名称	消耗量（kg/h）	消耗量（t/a）	物料名称	产出量（kg/h）	产出量（t/a）
PTA	9628	19256	PETG	12500	25000

输入物料			输出物料		
物料名称	消耗量（kg/h）	消耗量（t/a）	物料名称	产出量（kg/h）	产出量（t/a）
EG	2572	5144	废水	2335	4670
CHDM	2568	5136	废气	26.44	52.87
催化剂（HCEO）	0.08	0.15	固废	0.68	1.36
乙二醇锑	3.26	6.522			
助剂 3	3.01	6.024			
助剂 4	0.33	0.664			
蓝剂	0.04	0.075			
红剂	0.02	0.038			
DEG	87.5	175			
合计	14862	29724	合计	14862	29724

表 2.6-3 N-PETG 物料平衡表

输入物料			输出物料		
物料名称	消耗量（kg/h）	消耗量（t/a）	物料名称	产出量（kg/h）	产出量（t/a）
PTA	10298	41193	PETG	12500	50000
EG	2948	11791	废水	2617	10468
CHDM	1837	7347	废气	81.65	326.62
催化剂（HCEO）	0.03	0.1	固废	0.70	2.81
乙二醇锑	2.61	10.435			
助剂 3	1.13	4.518			
助剂 4	0.33	1.328			
蓝剂	0.03	0.125			
红剂	0.013	0.050			
助剂 5	24.94	100			
DEG	87.5	350			
合计	15199	60797	合计	15199	60797

2.6.3 建设项目选用的主要设施的布局

本项目为改建项目，拟对昊源公司北厂区年产 10 万吨 PBAT 装置进行改建，在原 30 万吨 PBAT 装置区的 PBAT 聚合楼及 AA 仓库内部进行改造，在 PBAT 聚合楼内部增加部分装置，并对反应器及对应的精馏塔和真空系统

进行优化并局部改造，新增装置依托原有框架进行布置；AA 仓库内增加新产品 PETG 的料仓小包装系统，在 PBAT 聚合楼东侧通过新建内管廊连通 AA 仓库物料管线。

本项目原 PBAT 装置聚合楼位于昊源公司北厂区双氧水装置区的东侧，其南侧为变配电室，东侧为乙醛酸中试装置，北侧为 THF 回收装置及涉及改造的 AA 仓库。

本项目的储存设施依托厂区原有仓库及原有罐区，产品 PBAT 储存于原有 PBAT 仓库位于 PBAT 装置区的东北角；产品 PETG 储存于拟改造的 AA 仓库，位于 PBAT 聚合楼的北侧；原料对苯二甲酸（PTA）、1，4-环己烷二甲醇（CHDM）以及助剂 1（钛系催化剂）、助剂 2（磷酸酯类）、催化剂（HCEO）、乙二醇锑、助剂 3、助剂 4、助剂 5 等均储存于原有 PTA 仓库，位于拟改造 AA 仓库的东侧；原料己二酸储存于昊源北厂区己二酸装置区的己二酸中转库，位于昊源北厂区西侧己二酸装置的东侧；副产品四氢呋喃储存于原有四氢呋喃罐组，位于昊源北厂区常压氨罐的北侧；原料乙二醇、二甘醇来自昊源北厂区 PET 项目工艺罐区/原料罐区的乙二醇储罐、二甘醇储罐，位于厂区南侧。

本项目所用公用工程及辅助设施均依托昊源公司北厂区原有的公用工程及辅助设施。

本项目所在区域四周已设置环形道路，道路宽度不小于 6m。装置平面布置功能分区明确，生产工艺流程顺畅，布局紧凑合理，节省用地，符合水、电、气接入及废水排放的要求，厂内物料输送、动力流便捷顺畅，无折返。

2.6.4 上下游生产装置的关系

本项目生产装置的上、下游关系见图 2.6-3。

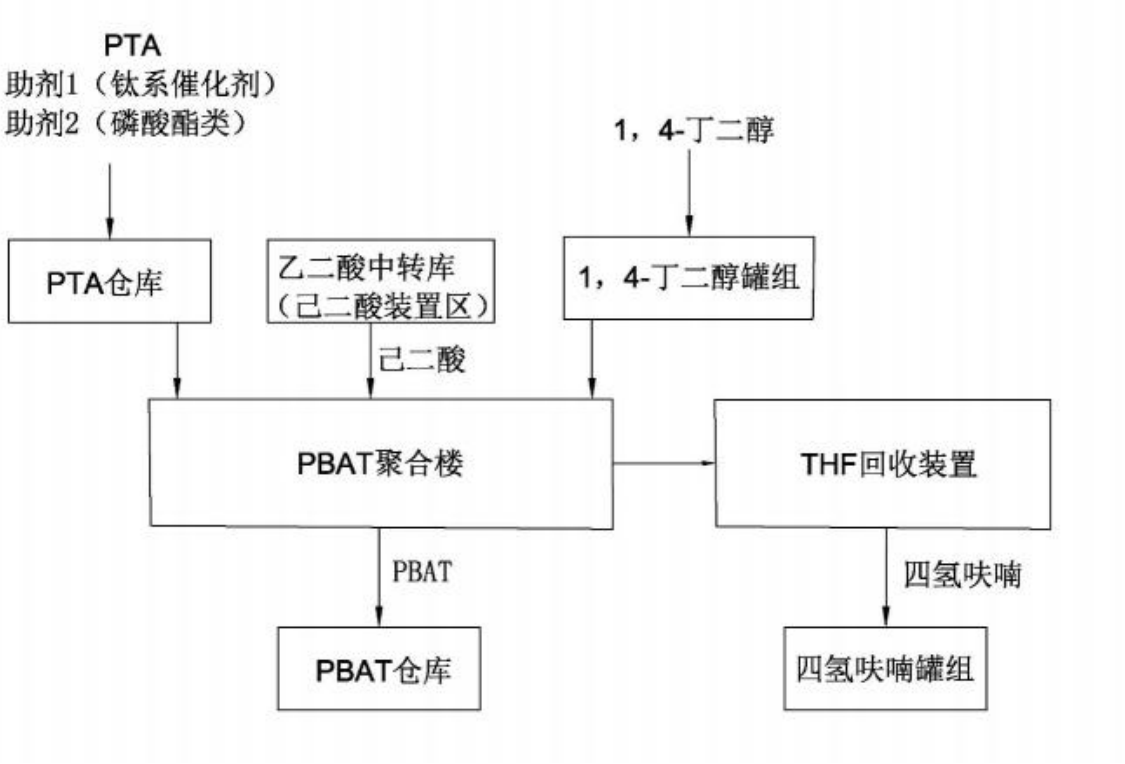


图 2.6-3 PBAT 生产装置的上、下游关系图

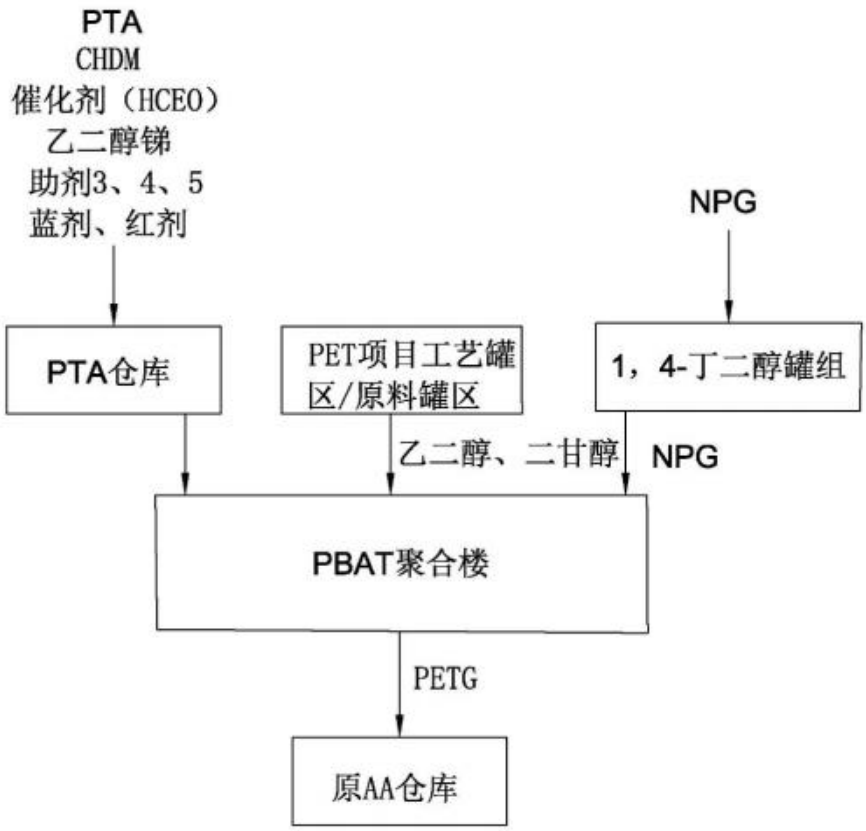


图 2.6-3 PETG 生产装置的上、下游关系图

2.7 建设项目配套和辅助工程名称、能力（或者负荷）、介质（或者物料）来源

2.7.1 给排水

本项目水源来自口孜镇区及杨楼孜镇区水厂引入；生产用水为地表水厂，由裕康路与白屯路东南角园区工业自来水厂供给，供水规模为 9.5 万 m^3/d。用水水源充足、稳定，可满足本项目用水需求。

本项目不额外增加用水设施。与原装置相比，未增加循环水、冷冻水、脱盐水用量，现供水系统能够满足项目用水要求。本项目消防给水依托现有消防系统。不额外增加排水量，原有排水设施和管道满足要求。

本项目依托的原装置给排水系统设置情况如下：

2.7.1.1 给水系统

本项目给水系统主要包括生产给水系统、生活给水系统、循环冷却水系统和稳高压消防水系统。

1.生活给水系统

本项目生活给水由口孜镇区及杨楼孜镇区水厂引入。本项目不新增定员，生活用水量不变，生活水用水量最大为 $10.8m^3/h$，生活给水依托厂区现有生活供水管网供给，管网供水压力为 0.4MPa（G），现有给水能力能够满足使用需求。

2.生产给水系统

本项目生产给水系统主要供给生产厂房工艺设备、地面及设备冲洗等用水，由厂区现有生产给水系统供给，供水水量、水质满足要求，该系统供水压力为 0.4MPa（G）。原装置生产水用水量最大为 $10.8m^3/h$，改造后，本项目生产水用水量最大为 $8m^3/h$，厂区现有生产给水系统能够满足本项目的用水需求。

3.循环冷却水系统

本项目所需循环冷却水由厂区内已建的循环水场供给。循环水场规模

为 20000m³/h，供水温度：32℃，回水温度：42℃；供水压力：0.5MPa，回水压力：0.2MPa。原装置循环冷却水用水量为 2600m³/h。改造后，2.5 万吨/年 PBAT 生产装置循环冷却水用水量为 2600m³/h，7.5 万吨/年 PETG 生产装置循环冷却水用水量为 1150m³/h，两种产品不同时生产，因此循环冷却水最大用水量与原装置相比未发生变化，原有循环冷却水系统能够满足本项目循环冷却水的使用需求。

4.脱盐水系统

本项目所需脱盐水依托北厂区现有脱盐水装置，脱盐水供应能力为 550t/h，制备工艺为“多介质过滤、RO 反渗透、离子交换法制备”。目前北厂区现有项目使用脱盐水量约为 380.881t/h，富余能力为 169.119t/h，本项目所需脱盐水量约为 0.125t/h，现有脱盐水装置能够满足本项目的使用需求。

5.消防水系统

根据《石油化工企业设计防火标准》（GB 50160-2008，2018 年版）、《建筑设计防火规范》（GB 50016-2014，2018 年版）以及《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB 50974-2014 ）。厂区占地面积小于 1000000m²，因此厂区同一时间内火灾处数为 1 处。本项目消防系统利用厂区已有的独立的稳高压消防给水系统。本项目同一时间内的火灾次数按一次考虑，最大消防用水量为 150L/s，火灾延续时间为 3 小时，一次火灾最大消防用水量为 1620m³。本项目的消防用水均采用稳高压的消防给水系统，，原设计已接入厂区消防水管道，消防管网采用环状消防供水管网，埋地敷设。每根干管均可通过 100%的消防用水量。

本项目依托总厂厂区的消防泵房及消防水罐，厂区消防给水采用稳高压消防给水系统，系统供水压力为 1.0MPa，消防设计用水量为 300L/s。厂区原有消防水站设置有两个公称容积 5000m³ 消防水罐，单罐有效容积为 4850m³，消防水罐总容积 9700m³ 。消防泵房内设置高压消防泵 2 台（1 用 1 备），备用泵为柴油机消防泵，单泵流量 300L/s，扬程为 120m；稳压泵 2 台（1 用 1 备），单泵流量 15L/s，扬程为 120m。稳高压消防系统设计供水

压力 1.0MPa。水量、水压均满足本项目使用需要。

室外埋地消防给水管道无缝钢管，焊接。室内消防给水管、自动喷淋给水管采用内外热镀锌钢管，当管径≤50mm，丝扣连接；当管径>100mm，采用沟槽式连接。

2.7.1.2 排水系统

拟建项目排水按清污分流、污污分流原则，生活污水、生产污水以及初期雨水、清净雨水均分别收集，防止污染。具体分为生活污水排水系统、生产污水排水系统、污染雨水排水系统和清净雨水排水系统。

1.生活污水排水系统

厂区内生活污水经化粪池后排入生活污水提升池，送厂区现有污水处理站进行处理。

2.生产废水排水系统

生产废水排水系统收集本项目生产过程中排出的生产污水、安全淋浴洗眼器排水、地坪冲洗排水等。本项目所在界区内设置有 200m³ 污水收集池一座，用于收集初期雨水及生产污水，设置污水泵两台，通过液位自动联锁起停泵将污水提升至界区，最终进入厂区污水处理站。

本系统污水经项目所在界区内污水收集池收集后，排至本项目所在厂区南侧已建污水处理系统进行处理，该污水处理系统处理规模为 600m^3/h，目前已使用规模为 360m^3/d，本项目污水产生量为 6.46m^3/h，能够满足本项目污水的处理需求。

3.污染雨水排水系统

本项目污染区内的初期雨水和后期雨水在装置排出口设置切换阀，初期雨水切换排入厂区初期雨水池，用泵送入界区污水收集池，和生产污水一并进入污水处理站处理。后期雨水切换排入园区雨水管网。

4.清净雨水排水系统

清净雨水排水系统用于收集厂区内除污染区初期雨水以外的全部雨水。

2.7.2 供配电

安徽昊源化工集团有限公司位于阜阳颍东化工园区（阜阳煤基新材料产业园区）内，厂区原有 110kV 总降变电所，采用两回 110kV 电源进线，电源分别引自园区 220kV 稻改变 110kV 不同母线段，能够满足本项目双电源的供电需求。

本项目工艺生产装置属连续生产，如果中断供电，会造成大量产品报废，企业连续生产过程被打乱，恢复生产需要较长时间，造成经济损失较大，按照电力设计规范，本项目聚合工艺设备用电为一级负荷，其他工艺设备的用电负荷为二级负荷；DCS 系统、SIS 系统、火灾自动报警系统、可燃有毒气体检测报警控制系统、视频安防监控系统、消防应急照明等的用电负荷为一级负荷中特别重要的负荷，配备各自独立的 UPS 电源供电。DCS 自动控制系统、SIS 系统和 GDS 系统 UPS 电源供电时间不少于 30min；火灾报警系统 UPS 电源应保证在主电源事故时持续供电时间不少于 8h。

本项目新增用电设备主要为卸料泵、输送泵、计量泵和切粒机等，因生产 PETG 产品时不使用的设备用电量大于新增设备，现有的供电系统能够满足本项目用电需求。

本项目改造前原装置的装机容量为 4959kW，计算有功功率为 2039.25KW，总年耗电量为 1305.12×10^4kWh；改造后的装机容量为 4953kW，其中 2.5 万吨/年 PBAT 生产的计算有功功率为 2039.25kW，7.5 万吨/年 PETG（NPG、CHDM）生产的计算有功功率为 1956.75kW 。根据改造后的生产方案， PBAT 产品生产时长 2000h ，年耗电量为 326.28×10^4kWh；C-PETG 产品生产时长 2000h，年耗电量为 313.08×10^4 kWh；N-PETG 产品生产时长 4000h，年耗电量为 626.16×10^4 kWh 。综上，改造后项目总年耗电量为 1265.52×10^4kWh。具体用电负荷见表 2.7-1。

表 2.7-1 本项目用电负荷情况

序号	1	2	3	4	5	6
单体名称	聚合楼	热媒系统	THF 回收及 BDO 罐区	空调用电	照明用电	合计

2.5万吨/年PBAT	装机容量	P（kW）	3649	1135	90	50	29	4953
	计算容量	Pn（kW）	1469.25	480	45	30	15	2039.25
		Q（kVar）	482.92	157.77	14.79	9.86	4.93	670.27
		S(kVA)	1546.58	505.26	47.37	31.58	15.79	2146.58
	年耗电	$\times10^4$kWh	/	/	/	/	/	326.28
2.5万吨/年C-PETG	装机容量	P（kW）	3649	1135	90	50	29	4953
	计算容量	Pn（kW）	1419.75	480	11.25	30	15.75	1956.75
		Q（kVar）	466.65	157.77	3.7	9.86	5.18	643.15
		S(kVA)	1494.47	505.26	11.84	31.58	16.58	2059.74
	年耗电	$\times10^4$kWh	/	/	/	/	/	313.08
5万吨/年N-PETG	装机容量	P（kW）	3649	1135	90	50	29	4953
	计算容量	Pn（kW）	1419.75	480	11.25	30	15.75	1956.75
		Q（kVar）	466.65	157.77	3.7	9.86	5.18	643.15
		S(kVA)	1494.47	505.26	11.84	31.58	16.58	2059.74
	年耗电	$\times10^4$kWh	/	/	/	/	/	626.16
注：年耗电量=Pn×0.8×8000/10000（万度/年）								

本项目供电依托项目所在界区南侧的35/10kV变配电室，电源引自厂区总降变电所35kV不同母线段，总降变电所供电能力（双电源供电，设2台360MVA变压器）能满足该项目全部一、二级负荷的供电要求。

35/10kV 变配电室内设35/10kV 配电室、0.4kV 配电室、10/0.4kV 变压器室、MCC 控制室等。10kV、0.4kV 系统均采用单母线分段接线，母联设自投装置，当任一台变压器或其进线发生故障时，母联自动合闸，以保证二级以上用电负荷的供电连续性。

变配电室内设2台SFZ11-25000kVA-35/10.5kV主变压器、10kV配电装置、20万吨聚苯乙烯装置2台SCB13-10/0.4kV变压器、30万吨双氧水2台SCB13-10/0.4kV 变压器、30 万吨 PBAT 装置（已建 10 万吨 PBAT 装置）6台SCB13-10/0.4kV变压器，各装置0.4kV配电装置、1台1000kW柴油发电机、EPS等。为落实节能改造相关要求，将本项目原有两台PBAT装置干式变压器统一替换为一级能效的变压器。同时，将本项目装置内原有及新增的普通定速电机都替换及采购为一级能效电机。此外，因电动机更换为一级能效电机，需要对原有柜内不符合要求的断路器进行替换，并新增 5 面低压开关柜用于新增设备的供电，供电能力能够满足本项目的使用需求。

2.7.3 防雷防静电措施

本项目所在界区 PBAT 聚合楼、THF 回收装置、PTA 仓库、AA 仓库、变配电室、现场机柜室等，防雷均按二类防雷设置。

1.防雷措施

（1）建筑物外部防雷

本项目混凝土屋面防雷接闪器采用热浸锌圆钢Φ12，并在屋面形成不大于 12m×8m 或 10m×10m（第二类防雷）、24m×16m 或 20m×20m （第三类防雷）的避雷网格。利用金属屋面做接闪器时，满足：板间连接是持久的电气贯通；金属板下面无易燃物品；钢板厚度不小于 0.5mm；金属板无绝缘被覆层，并符合 GB50057-2010 第 5.2.7 条的规定。

防雷引下线利用混凝土柱内钢筋或钢立柱。被用作防雷引下线的柱内钢筋通长焊接连通处理，且不小于两根Φ16 圆钢截面。防雷引下线沿建、构筑物四周均匀或对称布置，引下线间距（沿建筑物周长计算）不大于 18m（第二类防雷）或 25m（第三类防雷）。

接地装置以水平接地极为主，局部设少量垂直接地极，水平接地极采用热浸锌扁钢-40×4，垂直接地极采用角钢∟50×50×5。地下连接方式采用焊接相连，连接处需做好防腐处理。接地线由地中引出时穿加厚阻燃塑料管保护，管口做好防火密封。

（2）内部防雷措施

防雷电感应措施：建筑物内的设备、管道、桥架、构架等主要金属物，就近接至防直接雷接地装置或电气设备的保护接地装置上，平行敷设的管道、构架和电缆金属外皮等长金属物，其净距小于 100mm 时采用金属线跨接，跨接点的间距不大于 20m；交叉净距小于 100mm 时，其交叉处亦跨接。

防雷电波侵入措施：在入户端将入户电缆金属外皮、金属桥架、金属管道与防雷接地装置相连，架空的金属管道在距建筑物约 25m 处接地一次。室内做好等电位连接。

由室外引入室内的配电线路，在其总配电箱（柜）上设置 I 级实验浪涌保护器。

2. 特殊设施的防雷

（1）钢框架、管架通过立柱与接地装置相连，其连接采用接地连接件，连接件焊接在立柱上，接地点间距不大于 18m，且每组框架、管架的接地点不少于两处。

（2）混凝土及金属框架、管架上的爬梯、电缆支架、金属栏杆等钢制构件，均与接地装置直接连接或通过其他接地连接件（如 BV 16mm2 绝缘铜导线及-25×4 热浸锌扁钢）进行连接，接地间距不大于 18m。

（3）管架上的每根金属管道均与已接地的管架进行等电位连接，其连接采用接地连接件；多根金属管道可互相连接后，再与已接地的管架进行等电位连接。

3. 接地及安全

（1）防雷接地、防静电接地、电气设备的工作接地、保护接地及信息系统接地共用接地网，综合接地网接地电阻不大于 1 欧。

接地装置以水平接地极为主，局部设少量垂直接地极，水平接地极采用热浸锌扁钢-40×4，垂直接地极采用角钢∟50×50×5。地下连接方式采用焊接相连，连接处需做好防腐处理。接地线由地中引出时穿加厚阻燃塑料管保护，管口做好防火密封。

（2）所有接地设备利用地中接地网做好等电位联结。本项目采用总等电位联结，将建筑物内保护干线、设备进线总管、建筑物金属构件等进行联结。

（3）低压配电系统接地型式采用 TN-S 系统。中性线（N）和保护接地线（PE）在接地点后严格分开。所有正常不带电的金属设备外壳、金属管道、金属构件等均可靠接地。

（4）低压电动机、检修电源箱（插座）、照明配电箱及照明灯具利用其电源线中的一芯作保护接地线。

（5）凡输送易燃易爆液体和气体的管道，管道上管道与法兰、管道与阀门连接处进行跨接；平行敷设的金属管道，其净距小于 100mm 时，进行跨接，跨接点的间距不大于 20m；对交叉的金属管道，当交叉净距小于 100mm 时，其交叉处也跨接。

管道在进出装置区处，以及管道分叉处进行接地。长距离无分支管道每隔不大于 100 米采用黄绿相间绝缘软铜绞线接地引下 1 次，与地中接地装置焊接相连。

正常情况下不带电之金属设备均通过接地引下线与地中接地网相连。防静电接地按《石油化工静电接地设计规范》（SH/T 3097-2017）执行。

（6）防接触电压和跨步电压的措施

利用电气上贯通且不少于 10 根柱子组成的自然引下线；自然引下线少于 10 根时，在引下线位置设置警告牌。

（7）本项目设备、管道的静电接地与防雷严格按照《石油化工防雷防静电接地实施细则》执行，PBAT 聚合楼、THF 装置、AA 仓库等甲、乙和丙 $_{A}$ 类液体作业场所的进出口设消除人体静电装置：

①金属罐、设备和管道设防静电接地；

②THF、BDO 管道在下列部位设防静电接地：进出装置或设施处、爆炸危险场所的边界；管道泵及其过滤器、缓冲器等；

③液相热媒管道法兰、阀门的连接处，设有金属跨接线，当法兰用 4 根以上螺栓连接时，法兰可不用金属线跨接，但必须构成电气通路。

2.7.4 供热系统

本项目热源来自已建 PBAT 装置的热媒炉区，配置有一备一用每台额定负荷 1500 万 kcal/h 的热媒炉，改造后的 PETG 装置耗热量为 632 万 Kcal/h，现有热媒炉能够满足 PETG 的热负荷要求。

本项目除工艺加热以外的其他加热采用蒸汽加热，改造后本项目蒸汽用量为 1.948t/h，每年可减少蒸汽用量 615t，由安徽昊源化工集团有限公司

目前已建 2×260 t/h、2×320t/h 高温高压燃煤锅炉，能够满足本项目的蒸汽使用需求。

2.7.5 供气系统

（1）燃料气

本项目热媒站设置单台换热能力为 1500×10^4kcal/h 的热媒炉 2 台，1 用 1 备。热媒炉采用甲醇合成放空气作为燃料，通过公共管廊通送至本项目燃气炉。燃料气组成为:40.4%H_2、26.5%CH_4、12.2%N_2、11.8%CO_2、9.1%CO，单台热媒炉燃料气消耗量生产 PBAT 和 PETG 分别为 2803Nm^3/h 和 2397Nm^3/h (CHDM 改性)、 2373Nm^3/h (NPG 改性)。能够满足本项目燃料气的使用需求。

（2）氮气

本项目使用的氮气系统依托原装置已有系统，氮气量无新增，氮气用量最大为 175Nm^3/h（其中 2.5 万吨/年 PBAT 生产装置氮气用量为 175Nm^3/h，7.5 万吨/年 PETG 生产装置氮气用量为 150Nm^3/h），由昊源公司南厂区空分装置氮气管网供应，经管道输送至本项目装置用气部位，能够满足本项目的氮气使用需求。

（3）压缩空气

本项目仪表空气最大用量为 125Nm^3/h(其中 2.5 万吨/年 PBAT 生产装置仪表空气用量为 125Nm^3/h，7.5 万吨/年 PETG 生产装置仪表空气用量为 100Nm^3/h，本项目仪表空气依托昊源公司北厂区公用工程站仪表系统气，设有 2 台螺杆式空气压缩机，2 台干燥机，单台空压机的供气能力为 1900Nm^3/h，目前仪表空气的富余量为 800Nm^3/h，能够满足本项目仪表空气的使用需求。

2.7.6 暖通空调

本项目通风和空调均依托原有装置，未新增设备和设施。

1.通风

原生产装置通风系统以局部排风为主，设置机械通风系统。

本项目依托的热媒炉区通风系统以全面通风为主，设置自然通风系统和机械通风系统。

2.空调

本项目生产装置生产工艺对室内温度没有严格要求，且厂房内不设固定操作岗位，因此车间内不需设置空调系统。依托原装置机柜间已设置空调间。

2.7.7 自控系统

1.分散型控制系统（DCS）

为了实现生产装置的过程数据采集、控制以及信息管理，采用以分散控制系统（DCS）为主体的过程控制系统。本项目 DCS 系统在 PBAT 装置已有 DCS 系统的软、硬件架构基础上进行改造和扩展，对 DCS 系统进行扩容，增设节点及 I/O 控制卡件。

2.安全仪表系统（SIS）

本项目采用安全仪表系统（以下简称 SIS 系统）实现装置生产运行过程中紧急事故的处理，涉及装置安全的工艺参数、设备状态信号等进入 SIS 系统，实现报警、安全联锁和紧急停车功能。

3.可燃/有毒气体检测报警系统（GDS）

因本项目是在原有 PBAT 装置基础上进行改造提升，有可能散发可燃气体和有毒气体的地点设置检测探头均依托现有的装置，现有装置可满足要求。

4.PLC 控制系统

本次 PBAT 装置改造生产 PETG 项目中，改造的大型设备将提供独立的 PLC 控制系统，完成成套设备范围内的过程控制功能、数据采集与监视功能，成套设备范围内现场仪表信号全部进入 PLC 系统进行集中监视、控制和管理， PLC 与 DCS 系统之间通过 ModbusRTU 协议，RS485 接口进行实

时数据通讯， PLC 系统中的重要输入、输出参数同时到 DCS 中显示、记录，重要联锁信号及设备状态监测采用硬线与 DCS 系统连接。 PLC 控制柜将放置在原 PBAT 现场机柜间，便于观察、操作及维护。

5. 本项目控制室依托厂区原有 6110#中心控制室，该控制室为抗爆结构，控制室内设置了操作员站、工程师站、机柜间、UPS 室、空调机房等功能房间，能够满足本项目的控制需要。所有现场仪表信号传送至 PBAT 装置已有现场机柜间进行数据采集和过程控制，再通过高速以太网通讯从机柜间将数据传送至中心控制室，在中心控制室内进行人员控制、监测、报警及报表等操作。

2.7.8 三废处理

1.废水处理

（1）酯化废水

本项目 PBAT 酯化废水经 THF 回收后汽提送入污水处理站处理。 PBAT 酯化废水的原水 CODCr 浓度小于 5000mg/L ，排水量为 2.83m^3/h 。

PETG 装置酯化反应产生的废水，经汽提后送至原装置污水处理系统。 PETG 酯化废水的原水 CODCr 浓度约 3000mg/L ，排水量 CHDM 改性的 PETG 装置排水量为 2.34m^3/h ，NPG 改性的 PETG 装置排水量为 2.62m^3/h.

改造后，酯化废水排水量未增加，原装置污水处理系统可满足本项目酯化废水处理的需要。

（2）淋洗水

本项目聚酯装置热井尾气、切粒机尾气经过淋洗塔淋洗后达标排放，淋洗水送已建污水处理站处理。与原装置相比，未新增淋洗水，淋洗水排放量为 3.0m^3/h ，主要污染物约为 COD 1000mg/L 。

（3）熔体过滤器清洗废水、地面冲洗水

熔体过滤器滤芯组件需要定期清洗，更换下来的滤芯和组件在拆卸台上进行拆卸后清洗，水洗过程中产生熔体过滤器清洗废水； PETG装置需要

定期进行地面冲洗；与原装置相比，本项目未新增清洗废水。废水量约为 1m^3/h ，主要污染物为 COD 500mg/L、SS 400mg/L 。过滤器清洗废水、地面冲洗水依托原装置生产废水管网收集后进入昊源公司已建污水处理站处理。

（4）生活污水

本项目未新增定员，不新增生活污水。原装置生活污水排放量为 0.21m^3/h 。生活污水依托原装置生活污水官网，经污水管网收集后进入昊源化工已建污水处理站处理。

2.废气处理

（1）工艺尾气

本项目聚合装置密闭、连续操作运行。预聚淋洗后的废气依次通过二级和三级真空系统，终聚则经过一、二、三级真空。经过乙二醇真空系统的废气又经过 10kPaA 的液环真空泵后分离，最后出来的不凝气体接至密封罐收集后经引风机送至燃气热媒炉鼓风机入口，经热力焚烧处理后经烟囱高空排放。热媒炉的炉膛温度可以达到 900℃，乙二醇、乙醛在热媒炉中的去除率可以达到 98%，处理后的尾气达标后经排气筒排放。本项目工艺尾气排放量为 1145.6Nm^3/h，与改造前相比（原装置尾气排放量为 1166.7Nm^3/h），未增加工艺尾气排放量。

热媒炉处理的尾气成分包括：①聚合生产的尾气乙醛、乙二醇、水、空气，这股尾气为聚合楼无组织排放尾气通过管路收集后由风机送至热媒炉鼓风机入口，尾气主要成分是空气，含有极少量乙醛及非甲烷总烃，有机物含量远离爆炸极限。②汽提尾气：乙醛、乙二醇、水、1，3 二甲基一二氧戊烷、1，4-二氧杂环已烷。这股为酯化废水汽提后的尾气，进入热媒炉尾气烧嘴燃烧。尾气主要成分是水蒸汽。热媒炉厂家已确认其尾气烧嘴可以安全接收并进行燃烧。热媒炉设置有 SIS 紧急切断阀；温度、压力检测，有安全氮气灭火设施。因此聚合尾气送至热媒炉是可行的。

（2）热井尾气、切粒机尾气、干燥塔尾气

本项目热井尾气、切粒机尾气、干燥塔尾气收集后经淋洗塔淋洗后排放。排放量 6533.3m^3/h（原装置排放量为 21333.3m^3/h），主要污染物为 THF 、乙二醇等有机污染物和颗粒物等。

（3） 热媒炉烟气

本项目热媒站设置单台换热能力为 1500×10^4kcal/h 的热媒炉 2 台，1 用 1 备。热媒炉采用甲醇合成放空气作为燃料，燃料气组成为：40.4%H_2 、12.2%N_2 、9.1%CO、11.8%CO_2、 26.5%CH_4，单台热媒炉消耗量为 3317 Nm^3/h 。同时工艺尾气送至热媒炉焚烧处理。热媒炉尾气通过烟囱高空排放，主要污染物为颗粒物和氮氧化物。 烟气量为 35110m^3/h 。

本项目废气中颗粒物、四氢呋喃、乙醛、非甲烷总烃有组织排放浓度执行《合成树脂工业污染物排放标准》（GB 31572-2015，含 2024 年修改单）中表 5 标准要求；乙二醇有组织排放执行《石油化学工业污染物排放标准》（GB 31571-2015）表 6 标准要求。 热媒炉燃烧废气排放执行《合成树脂工业污染物排放标准》（GB 31572-2015，含 2024 年修改单）表 6 限值规定。氮氧化物排放执行“安徽省大气办关于印发《安徽省 2020 年大气污染防治重点工作任务》的通知”要求低于 50mg/m^3 。乙二醇排放浓度参考执行《石油化学工业污染物排放标准》（ GB 31571-2015 ）中表 6 废气中有机特征污染物及排放限值。

3.固废处理

项目产生的固体废物主要是聚合工序产生的残渣。热井残渣、过滤器残渣主要是低聚物，不属于危废，收集后外委处理。与原装置相比，未新增固体废物。

2.8 建设项目选用的主要装置（设备）和设施名称、型号（或者规格）、材质、数量

拟建项目选用的主要装置设备名称、型号、材质、数量等具体情况见表 2.8-1。

表 2.8-1 项目选用的主要装置和设施情况表

序号	设备名称	规格型号	操作温度/操作压力	设计温度/设计压力	材质	数量	备注
一	投料、浆料配制						
1	PTA 除尘器	袋式除尘器，过滤精度 1μm，过滤面积 10m^2，滤袋数量：20 只，φ130×1300mm	常温/常压	/	304	1	原有，③
2	AA 除尘器	袋式除尘器，过滤精度：1μm，过滤面积：10m^2，滤袋数量：20 只，φ130×1300mm	常温/常压	/	304	1	原有，③
3	PTA 料仓	立式平顶锥底，外形尺寸：φ4000×4500（直筒段）mm，V=71.1m^3	常温/常压	常温/常压	304	1	原有，③
4	AA 料仓	立式平顶锥底，外形尺寸：φ4000×2500（直筒段）mm，V=60.7m^3	常温/常压	常温/常压	304	1	原有，③
5	PTA 浆料过滤器	篮式，滤网孔径Φ10mm	常温/常压	常温/常压	304	1	原有，③
6	AA 浆料过滤器	篮式，滤网孔径Φ10mm	常温/常压	常温/常压	304	1	原有，③
7	PTA/AA 投料葫芦	电动，吊装重量 2t，吊装高度 9m，提升速度 8m/min，运行速度 20m/min	常温/常压	/	CS	4	原有，③
8	紧急投料葫芦	电动，吊装重量 2t，吊装高度 8m，提升速度 8m/min，运行速度 20m/min	常温/常压	/	CS	2	原有，③
9	料仓破拱器	空气炮，容积：100L	常温/常压	设计温度：150℃，设计压力：0.84MPa	304	1	原有，③
10	PTA 浆料调制罐	立式椭封带外半管，外形尺寸：Φ2800×3100mm（直筒段），全容积：V=25.3m^3，换热面积：12.7m^2	PBAT 生产：80℃/常压。PETG 生产：80℃/常压	设计温度：175℃（容器内）/175℃（外半管）设计压力：0.3MPa（容器内）/0.55MPa（外半管）	304	1	原有，③
11	AA 浆料调制罐	立式椭封带外半管，外形尺寸：Φ2800×3100mm（直筒段），全容积：V=25.3m^3，换热面积：12.7m^2	PBAT 生产：80℃/常压。PETG 生产：80℃/常压	设计温度：175℃（容器内）/175℃（外半管）设计压力：0.3MPa（容	304	1	原有，③

序号	设备名称	规格型号	操作温度/操作压力	设计温度/设计压力	材质	数量	备注
				器内）/0.55MPa（外半管）			
12	PTA 浆料供应泵	单螺杆，流量 Q=5.38m³/h	PBAT 生产：80℃/0.5MPa。PETG 生产：80℃/0.5MPa	设计温度：120℃；设计压力：0.8MPa	1Cr18Ni9Ti	2	原有，③
13	AA 浆料供应泵	单螺杆，流量 Q=6.51m³/h	PBAT 生产：80℃/0.5MPa。PETG 生产：80℃/0.5MPa	设计温度：120℃；设计压力：0.8MPa	1Cr18Ni9Ti	2	原有，③
14	PTA 管链输送机	输送能力：15t/h	/	常温/常压	304	1	原有，③
15	AA 管链输送机	输送能力：15t/h	/	常温/常压	304	1	原有，③
16	PTA 失重秤	喂料范围：1800~4500kg/h，喂料精度：±0.5%	/	常温/常压	304	1	原有，③
17	AA 失重秤	喂料范围：1800~4500kg/h，喂料精度：±0.5%	/	常温/常压	304	1	原有，③
18	振动筛	15t/h，1.2m×0.8m，网孔 5×5mm	/	常温/常压	SS304/CS	2	新增，③
19	BDO 冷凝器	列管式换热器，ϕ500×800（直筒段），换热面积：9.9m²	操作温度：常温（壳程）30℃（管程）操作压力：常压（壳程）/0.3MPa（管程）	设计温度：250℃（壳程）/65℃（管程），设计压力：FV/0.3MPa（壳程）/0.6MPa（管程）	304	1	原有，③
20	新鲜 BDO 罐	立式平顶平底（带内盘管），外形尺寸：ϕ2000×3000（直筒段）mm，V=9.42m³，换热面积：1m²	PBAT 生产：35℃/常压（容器）。PETG 生产：常温/常压（容器）40℃/0.3MPa（内盘管）	设计温度：50℃（容器）/200℃（内盘管）设计压力：常压（容器）/0.88MPa（内盘管）	304	1	原有，③
21	混合 BDO 罐	立式平顶平底（带内盘管），外形尺寸：ϕ1600×2400（直筒段）mm，V=4.82m³，换热面积：0.84m²	PBAT 生产：35℃/常压。PETG 生产：常温/常压	设计温度：100℃（容器）/200℃（内盘管）设计压力：-0.019MPa	304	2	原有，③

序号	设备名称	规格型号	操作温度/操作压力	设计温度/设计压力	材质	数量	备注
				（容器）/0.88MPa（内盘管）			
22	低点 BDO 回收罐	卧式椭封（带内盘管），φ1000×1200（直筒段）mm，V=1.24m³，换热面积：0.35m²	PBAT 生产：35℃/常压。PETG 生产：常温/常压	设计温度：100℃（容器）/200℃（内盘管）设计压力：-0.1/0.3（容器）/0.8MPa（内盘管）	304	1	原有，③
23	回收 BDO 罐	卧式椭封（带内盘管），φ3400×4200（直筒段）mm，V=49.1m³，换热面积：2.6m²	PBAT 生产：35℃/常压。PETG 生产：常温/常压	设计温度：100℃（容器）/200℃（内盘管）设计压力：-0.1/0.3（容器）/0.8MPa（内盘管）	304	1	原有，③
24	添加剂 1/2/3 过滤器	烛芯式，外形尺寸：φ120×840（直筒段）mm，过滤精度：15μm，过滤面积：0.6m2，滤芯规格：φ60×600mm，滤芯数量：每个过滤器 1 支	PBAT 生产：100℃/常压。PETG 生产：常温/常压	设计温度：200℃，设计压力：-0.01~0.3MPa	304	1	原有，③
25	添加剂 1 调制罐	立式椭封带内盘管，外形尺寸：Φ1700×2000mm（直筒段），全容积：V=5.77m³，换热面积：15m²	PBAT 生产：100℃/常压（筒体）。PETG 生产：常温/常压（筒体）100℃/0.3MPa（内盘管）	设计温度：200℃（筒体）/280℃（内盘管）设计压力：-0.1/0.3MPa（筒体）/0.88MPa（内盘管）	304	1	原有，③
26	添加剂 1/2/3 供应罐	立式椭封带外盘管，换热面积 12.5m²，外形尺寸：Φ2000×2200mm（直筒段），全容积：V=9.16m³	PBAT 生产：100℃/常压（筒体）。PETG 生产：常温/常压（筒体）100℃/0.3MPa（内盘管）	设计温度：210℃（筒体）/210℃（外盘管）；设计压力：-0.1/0.3MPa（筒体）/0.88MPa（外盘管）	304	3	原有，③
27	添加剂 4 过滤器	烛芯式，外形尺寸：φ120×840（直筒段）mm，过滤精度：15μ	PBAT 生产：100℃/常压。	设计温度：200℃，设计压力：-	304	1	原有，③

序号	设备名称	规格型号	操作温度/操作压力	设计温度/设计压力	材质	数量	备注
		m，过滤面积：0.6m2，滤芯规格：φ60×600mm，滤芯数量：1支	PETG 生产：常温/常压	0.01~0.3MPa			
28	添加剂 4 调制罐	立式椭封带内盘管，外形尺寸：Φ1400×1500mm（直筒段），全容积：V=3.06m³	PBAT 生产：100℃/常压（筒体）。PETG 生产：常温/常压（筒体）。100℃/0.3MPa（内盘管）	设计温度：180℃（筒体）/210℃（内盘管）；设计压力：-0.1/0.3MPa（筒体）/0.88MPa（内盘管）	304	1	原有，③
29	添加剂 4 供应罐	立式椭封带外盘管，外形尺寸：Φ1700×2000mm（直筒段），全容积：V=5.94m³	PBAT 生产：100℃/常压。PETG 生产：常温/常压	设计温度：210℃（筒体）/210℃（外盘管）；设计压力：-0.1/0.3MPa（筒体）/0.88MPa（外盘管）	304	1	原有，③
30	CHDM 卸料桶泵	离心泵，流量 10m³/h,扬程 20m，屏蔽泵，电机功率 1.5kw	操作温度：45℃	设计温度：200℃ 设计压力：0.55MP	0Cr18Ni9	2+1	新增，②
31	CHDM 喂料罐（带搅拌器）	立式，带内部蒸汽加热盘管，容积 55m³, Φ3500×4500（直筒段）	操作温度：48～80℃/171℃（外半管）；操作压力：常压/0.7MPa（外伴管）	设计温度：120℃（容器内）/200℃（外半管）设计压力：0.1MPa（容器内）/0.88MPa（外半管）	0Cr18Ni9	1	新增，②
32	CHDM 输送泵	离心泵,流量 2.5m³/h,扬程 30m，单机械密封，电机功率 5.5kw	操作温度：45℃	设计温度：200℃ 设计压力：0.55MP	0Cr18Ni9	1+1	新增，②
33	DEG 喂料罐	立式，2m³	常温/常压	常温/常压	304	1	新增，②
34	DEG 计量泵（带变频）	柱塞计量泵，额定流量 100L/h，排压 0.8MPa	/	设计温度：200℃ 设计压力：0.8MP	304	1+1	新增，②
35	密封罐（乙醇）	立式，Φ800×1990	160℃/常压	180℃/0.02MPa	S30408	1	新增，②

序号	设备名称	规格型号	操作温度/操作压力	设计温度/设计压力	材质	数量	备注
二	酯化及分离						
36	PTA 酯化釜	立式夹套带列管，外形尺寸：Φ2600×1200mm（直筒段）/Φ3200×2300mm（直筒段），全容积：V=33.8m³，换热面积：176m²	PBAT 生产操作温度：238℃；操作压力：0.06MPa（容器内）/0.3MPa（夹套）。PETG 生产操作温度：270℃；操作压力：常压	设计温度：320℃（容器内）/320℃（壳程/夹套）；设计压力：0.3/-0.1MPa（容器内）/0.6MPa（壳程/夹套）	304	1	原有，③
37	AA 酯化釜	立式夹套带内盘管，外形尺寸：Φ3200×3200mm（直筒段），全容积：V=32.7m³，换热面积：155m²	PBAT 生产操作温度：200℃；操作压力：0.06MPa（容器）/夹套：0.3MPa（夹套）PETG 生产操作温度：270℃；操作压力：常压。	设计温度：320℃（容器内）/320℃（内盘管/夹套）；设计压力：0.3/-0.1MPa（容器内）/0.6MPa（内盘/夹套）	316L	1	原有，③
38	第二酯化釜	立式夹套带内盘管，外形尺寸：Φ3000×3200mm（直筒段），全容积：V=29.4m³，换热面积：62.7m²	PBAT 生产操作温度：235±3℃；操作压力：0.045MPa（容器）/0.3MPa（夹套）。PETG 生产操作温度：230℃；操作压力：-0.06MPa	设计温度：320℃（容器内）/320℃（内盘管/夹套）；设计压力：0.3/-0.1MPa（容器内）/0.6MPa（内盘/夹套）	316L	1	原有，③
39	PTA 酯化分离塔	填料塔，尺寸：Φ1000×10000（填料）/Φ1500（塔釜）全容积：13.8m³（内容器），0.28m³（夹套）填料高度：4000mm×2（SP2A）+2000mm（Ring-I 50#）	PBAT 生产操作温度：135～140℃；操作压力：0.05MPa。PETG 生产操作温度：250～260℃	设计温度：300℃；设计压力：-0.1/0.3MPa（塔内）/0.66MPa（夹套）	304	1	原有，③

序号	设备名称	规格型号	操作温度/操作压力	设计温度/设计压力	材质	数量	备注
			（塔内）/283℃（夹套）；操作压力：0.006MPa（塔内）/0.6MPa（夹套）				
40	AA 酯化分离塔	填料塔，尺寸：Φ1000×10000（填料）/Φ1500（塔釜）总容积：14.1（填料 7.85，夹套 0.28）m^3，填料高度：4000mm×2（SP2A）+2000mm（Ring-P 2"）	PBAT 操作温度：130～135℃；操作压力：0.05MPa。PETG 操作温度：250～260℃（塔内）/283℃（夹套）；操作压力：0.006MPa（塔内）/0.6MPa（夹套）	设计温度：300℃；设计压力：-0.1/0.3MPa（塔内）/0.66MPa（夹套）	304	1	原有，③
41	PTA 酯化第一冷凝器	列管式换热器，φ650×2988（直筒段），换热面积：76.3m^2	60℃/FV	300℃/FV	304	1	原有，③
42	PTA 酯化第二冷凝器	列管式换热器，φ500×2988（直筒段），换热面积：42m^2	40℃/FV	300℃/FV	304	1	原有，③
43	AA 酯化第一冷凝器	列管式换热器，φ650×2988（直筒段），换热面积：76.3m^2	60℃/FV	300℃/FV	304	1	原有，③
44	AA 酯化第二冷凝器	列管式换热器，φ500×2988（直筒段），换热面积：42m^2	40℃/FV	300℃/FV	304	1	原有，③
45	PTA 酯化水回流罐	立式椭圆封头，外形尺寸：φ1100×1800（直筒段）mm，V=2.1m^3	常温/常压	设计温度：110℃，设计压力：FV/0.3MPa	304	1	原有，③
46	PTA 酯化真空缓冲罐	立式椭圆封头，外形尺寸：φ1000×1500（直筒段）mm，V=1.5m^3	常温/FV	设计温度：60℃，设计压力：-0.1/0.3MPa	S30408	1	原有，③
47	PTA 酯化废水中间罐	立式平顶平底，外形尺寸：φ1200×1800（直筒段）mm，V=2.04m^3	常温/常压	设计温度：80℃，设计压力：-0.019MPa	304	1	原有，③
48	AA 酯化水回流罐	立式椭圆封头，外形尺寸：φ1100×1800（直筒段）mm，V=2.1m^3	常温/常压	设计温度：110℃，设计压力：FV/0.3MPa	304	1	原有，③

序号	设备名称	规格型号	操作温度/操作压力	设计温度/设计压力	材质	数量	备注
49	AA 酯化真空缓冲罐	立式椭圆封头，外形尺寸：Φ1000×1500（直筒段）mm，V=1.5m³	常温/FV	设计温度：60℃，设计压力：-0.1/0.3MPa	S30408	1	原有，③
50	AA 酯化废水中间罐	立式平顶平底，外形尺寸：Φ1200×1800（直筒段）mm，V=2.04m³	常温/常压	设计温度：80℃，设计压力：-0.019MPa	S30408	1	原有，③
51	酯化废水输送泵	双端面机封，流量 3m³/h，扬程 44m，电机功率 3kw	PBAT 操作温度：常温；操作压力：0.4MPa。PETG 操作温度：：常温；操作压力：0.4MPa。	/	304	1+1	新增，②
52	废水收集罐	立式平顶平底，Φ1200×1800（直筒段）mm，体积 2m³	操作温度：60℃；操作压力：-0.1/0.3MPa	设计温度：50℃，设计压力：-0.019MPa	304	1	新增，②
53	PTA 低聚物泵	夹套齿轮泵，Q=5m³/h，额定容积：1000cm³/rev，最大输出转速：109r/min，最大出口压力：1MPa，双填料密封，工作温度：280℃	280℃/1MPa	/	316L	2	原有，③
54	AA 低聚物泵	夹套齿轮泵，Q=6m3/h，额定容积：1000cm3/rev，最大输出转速：117r/min，最大出口压力：1MPa，双填料密封，工作温度：280℃	280℃/1MPa	/	316L	2	原有，③
三	预缩聚						
55	助剂注射器	单作用气缸，一个注射口 DN10	PBAT 生产：230℃/常压。PETG 生产：250℃/常压	设计温度：300℃（内管）/300℃（夹套）；设计压力：1.6MPa（内管）/1.6MPa（夹套）	304	2	原有，③
56	三通阀	手动，一进二出，进口尺寸：DN100/150，出口尺寸：DN100/150	300℃/0.5MPa	设计温度：350℃（内管）/350℃（夹套），设计压力：1.6MPa（内管）/1.6MPa（夹套）	304/304	1	原有，③

序号	设备名称	规格型号	操作温度/操作压力	设计温度/设计压力	材质	数量	备注
57	三通阀	手动，一进二出，进口尺寸：DN65/100，出口尺寸：DN65/100	300℃/0.5MPa	设计温度：350℃（内管）/350℃（夹套），设计压力：1.6MPa（内管）/1.6MPa（夹套）	304/304	1	原有，③
58	低聚物加热器	管壳式，外形尺寸：φ325×4990（直筒段），换热面积：16m²	PBAT 生产：操作温度：230℃/250℃（壳程），230℃/290℃（管程）；操作压力：1.0MPa（壳程）/0.5MPa（管程）PETG 生产：操作温度：258℃/280℃（壳程），305℃/290℃（管程）；操作压力：1.0MPa（壳程）/0.5MPa（管程）	设计温度：310℃（壳程）/360℃（管程），设计压力：1.5MPa（壳程）/1.6MPa（管程）	S30408 筒体/S31603 封头	1	原有，③
59	预缩聚一级喷淋冷凝器	立式，外形尺寸：φ1600×6595mm	50℃/常压	设计温度：100℃（筒体）/320℃（夹套）；设计压力：FV/0.1MPa（筒体）/0.55MPa（夹套）	S30408	1	原有，③
60	预缩聚一级 BDO（乙二醇）冷却器	板式，外形尺寸：1773×610×1456mm，换热面积：50m²，板片数：113（X113）	30℃/常压	设计温度：90℃设计压力：FV/0.1MPa（筒体）/0.55MPa（夹套）	304	2	原有，③（PETG 生产时介质为乙二醇）
61	预缩聚二级喷淋冷凝器	立式，外形尺寸：φ1200×4050mm	45℃/常压	设计温度：90℃设计压力：FV/0.1MPa（筒体）/0.55MPa（夹套）	304	1	原有，③

序号	设备名称	规格型号	操作温度/操作压力	设计温度/设计压力	材质	数量	备注
62	预缩聚二级 BDO（乙二醇）冷却器	板式，外形尺寸：954×480×1092mm，换热面积：6.5m^2，板片数：29(X29)	90℃/常压	设计温度：150℃，设计压力/试验压力：1.0/1.30MPa	304	2	原有，③（PETG 生产时介质为乙二醇）
63	预聚物过滤器	烛芯式，过滤精度 40μm，F=45×2m^2，滤芯规格：Φ60×1215×48 芯	PBAT 生产：230℃/1.5MPa。PETG 生产：250℃/1.5MPa	设计温度：330℃，设计压力：3.0MPa（内胆）/1.6MPa（夹套）	304/CS	1	原有，③
64	预聚物过滤器吊装葫芦	电动，起吊重量 5t，提升高度 15m，提升速度 8m/min，运行速度 20m/min	常温/常压	/	CS	1	原有，③
65	预缩聚塔	塔式，36 块塔板，全容积 67.7m^3，换热面积：113m^2	PBAT 生产操作温度：240℃；操作压力：2kPa。PETG 生产操作温度：280℃；操作压力：2～4kPa	设计温度：300℃(釜内)/300℃(夹套/气相管夹套)；设计压力：-0.1/0.3MPa(釜内)/0.5MPa(夹套/气相管夹套)	304	1	原有，③
66	预缩聚热井	立式平顶锥底，Φ1800×1500mm（直管段），全容积：4.26m^3（容器），0.03m^3（外盘管）	30℃/常压	300℃/常压	304	1	原有，③
67	预缩聚热井	立式平顶锥底，外形尺寸：Φ1400×1500mm（直管段），2.52m^3（容器），0.02m^3（外盘管）	30℃/常压	300℃/常压	304	1	原有，③
68	预缩聚除渣器	立式椭封（带外夹套），Φ500/600×600（直筒段），V=0.16m^3	270℃/常压	设计温度：320℃（内容器）/320℃（外夹套）；设计压力：-0.1/0.6MPa（内容器）/0.6MPa（外夹套）	304/CS	1	原有，③
69	预缩聚凝液冷却器	管壳式，外形尺寸：Φ500×2489（直筒段），换热	30℃/常压	设计温度：210℃（壳程）/180/2℃	304/CS	1	原有，③

序号	设备名称	规格型号	操作温度/操作压力	设计温度/设计压力	材质	数量	备注
		面积：29.8m²		（管程）；设计压力：FV/0.3MPa（壳程）/0.66MPa（管程）			
70	添加剂注射器	单作用气缸，一个注射口 DN10	常温/常压	/	304	1	原有，③
71	预缩聚 BDO 冷却器	板式，外形尺寸：1773×610×1456mm，换热面积：50m²，板片数：113（X113）	30℃/常压	设计温度：90℃ 设计压力：FV/0.1MPa（筒体）/0.55MPa（夹套）	304	2	新增（更换设备），③
72	预聚物过滤器	双筒烛芯式	PBAT 生产：230℃/1.5MPa。PETG 生产：250℃/1.5MPa	设计温度：330℃，设计压力：3.0MPa（内胆）/1.6MPa（夹套）	304	1	新增，②
73	乙二醇泵后过滤器	篮式，过滤精度 20 目	PETG 生产：25℃/0.6MPa	设计温度：200℃，设计压力：FV/1MPa	304	1+1	新增，②
四	终缩聚						
74	BDO 蒸发器	立式，外形尺寸：φ1500×4570（总长），换热面积：150m²	220℃/常压	设计温度：260℃（壳程）/320℃（管程）；设计压力：0.5MPa（壳程）/0.8MPa（管程）	304/CS	1	原有
75	终缩聚喷淋冷凝器	立式，外形尺寸：φ2000×7700mm 改造：增加刮刀	40℃/常压	设计温度：100℃（筒体）/320℃（夹套），设计压力：FV/0.1MPa（筒体）/0.55MPa（夹套）	304	1	原有改造，③
76	真空凝液冷却器	管壳式，外形尺寸：φ400×1988（直筒段），换热面积：13.82m²	常温/ FV	设计温度：210℃（壳程）/180/2℃（管程），设计压力：FV/0.3MPa（壳程）	304	1	原有，③

序号	设备名称	规格型号	操作温度/操作压力	设计温度/设计压力	材质	数量	备注
				/0.66MPa（管程）			
77	终缩聚喷射泵机组	BDO 喷射泵，4 级喷射 5 级冷凝，极限真空度：20～50Pa(A)，BDO 蒸气耗量：4460kg/h，循环 BDO 量：210m³/h	常温/ FV	极限真空度：20～50Pa(A)	304/CS	1	原有，③
78	真空凝液罐	卧式椭封带外盘管，外形尺寸：Φ1500×2300mm（直筒段），V=5m³	常温/ FV	设计温度：185℃（容器），200℃（外盘管）；设计压力：容器 FV/0.3MPa（容器），0.8MPa（外盘管）		1	原有，③
79	终缩聚真空热井	卧式椭圆封头，外形尺寸：Φ2200×2600mm（直筒段），V=12.98m³	常温/ FV	设计温度：70℃，设计压力：FV/0.3MPa	304	1	原有，③
80	终缩聚 BDO 冷却器	板式，外形尺寸：2152×1150×2769mm，换热面积：281m²	50℃/常压	设计温度：175℃；设计压力：容器 0.3MPa	304	2	新增（更换设备），③
81	鼠笼手动吊装葫芦	手动， 起吊重量：25t，起吊高度：8m	常温/常压	/	CS	2	原有，③
82	终缩聚减速机手动吊装葫芦	手动，起吊重量：10t，起吊高度：8m	常温/常压	/	CS	1	原有，③
83	终缩聚釜	卧式，容积：67.5m³，外形尺寸：Φ2890×11588（直筒段）mm	PBAT 生产：操作温度：233±3℃；操作压力：FV（容器内）/0.3MPa（夹套）PETG 生产：操作温度：245℃；操作压力：-0.1MPa	设计温度：280℃（容器内及夹套）/300℃（气相管夹套）；设计压力：-0.1/0.3MPa（内容器）/0.45MPa（筒体夹套）/0.5MPa（气相管夹套）	S30408	1	原有，③
84	拉膜装置	笼框式金属网盘，转速：5r/min	常温/常压	常温/常压	304	1	原有，③

序号	设备名称	规格型号	操作温度/操作压力	设计温度/设计压力	材质	数量	备注
85	终缩聚热井	立式平顶锥底，Φ2400×1500mm（直管段），7.94m³（容器），0.04m³（外盘管）	85℃/常压	设计温度：120℃，设计压力：FV/0.3MPa	304	1	原有，③
86	终缩聚除渣器	0.16m³	常温/常压	设计温度：70℃，设计压力：FV/0.3MPa	304/CS	1	原有，③
87	熔体三通阀	手动，一进二出，进口尺寸：DN450/500，出口尺寸：DN350/450	300℃/0.5MPa	设计温度：350℃（内管）/350℃（夹套）；设计压力：1.6MPa（内管）/1.0MPa（夹套）	304/CS	1	原有，③
88	终聚釜二喷热井	立式，Φ900×2000mm，1.5m³	15.5℃/常压	120℃/0.5MPa	S30408	1	新增，②
五	增粘缩聚						
89	增粘喷淋冷凝器	立式，外形尺寸：Φ1300×7750mm	40℃/常压	设计温度：100℃（筒体）/320℃（夹套），设计压力：FV/0.1MPa（筒体）/0.55MPa（夹套）	S30408	2	原有，①
90	增粘缩聚BDO 冷却器	板式，外形尺寸：1614×480×1092mm，换热面积：30m²，板片数：127（D127）	300℃/常压	设计压力：FV/0.1MPa（筒体）/0.55MPa（夹套）	304	2	原有，①
91	增粘熔体换网器	板式换网器，主体外形尺寸：1535×338×860，过滤面积：2×416cm²，过滤精度：150μm 或更高	300℃/3.0MPa	设计温度：350℃；设计压力：350bar（内筒体）/16bar（夹套）	304	2	原有，①
92	增粘釜手动吊葫芦	手动，起吊重量：25t，起吊高度：8m	常温/常压		CS	2	原有，①
93	增粘釜减速机手动吊装葫芦	手动，起吊重量：10t，起吊高度：8m	常温/常压		CS	2	原有，①
94	增粘釜	卧式双轴，容积：13m3，外形尺寸：Φ1900×7370/12240mm（筒体/总长）	操作温度：230±3℃；操作压力：容器：FV	设计温度：280℃（内容器及夹套）/300℃（气	304	1	原有，①

序号	设备名称	规格型号	操作温度/操作压力	设计温度/设计压力	材质	数量	备注
			（容器内）/0.3MPa（夹套）	相管夹套）；设计压力：-0.1/0.3MPa（内容器）/0.45MPa（筒体夹套）/0.5MPa（气相管夹套）			
95	拉膜装置	卧式双轴，容积：13m³，外形尺寸：φ1900×7370/12240mm（筒体/总长），转速：16~20r/min	常温/常压	设计温度：280℃（内容器及夹套）/300℃（气相管夹套）；设计压力：-0.1/0.3MPa（内容器）/0.45MPa（筒体夹套）/0.5MPa（气相管夹套）	304	1	原有，①
96	增粘热井	立式平顶锥底，Φ1800×1500mm（直管段），4.26m³（容器），0.03m³（外盘管）	300℃/常压	常温/ FV	304	1	原有，①
97	熔体三通阀	手动，一进二出，进口尺寸：DN150/200，出口尺寸：DN150/200	300℃ /0. 5MPa	设计温度：350℃（内管）/350℃（夹套）；设计压力：42MPa（内管）/1.6MPa（夹套）	304/CS	1	原有，①
98	增粘真空 BDO 冷却器	板式，外形尺寸：2053×610×1806mm，换热面积：180m²，板片数：292(D176+M116)	90℃/ FV	设计温度：180℃，设计压力/试验压力：1. 0/1.30 MPa	304	2	原有，①
99	真空凝液冷却器	管壳式，外形尺寸：φ400×1989（直筒段），换热面积：13.84m²	常温/ FV	设计温度：180℃（壳程）/150/2℃（管程），设计压力：FV/0.3MPa（壳程）/0.66MPa	304	1	原有，①

序号	设备名称	规格型号	操作温度/操作压力	设计温度/设计压力	材质	数量	备注
				（管程）			
100	增粘喷射泵机组	BDO 喷射泵，4 级喷射 5 级冷凝，极限真空度：20～50Pa(A)，BDO 蒸气耗量：4460kg/h，循环 BDO 量：210m³/h	常温/ FV	极限真空度：20～50Pa(A)	304/CS	1	原有，①
101	增粘真空热井	卧式椭圆封头，外形尺寸：Φ2200×2600mm（直筒段），V=12.98m³	80～90℃/ FV	130/ FV	304	1	原有，①
六	切粒、输送						
102	PBAT 切粒机组	切粒能力 2.6t/h；包括：开车换向阀、模头、切粒机，离心脱水干燥机和水循环系统	常温/常压	/	304/20	2	原有，①
103	PETG 切粒机组	拉条切粒，包括铸带头、导流槽、切粒机干燥器、振动筛 换网器改为双联式熔体过滤器，25μm，带 1 套备用滤芯。	常温/常压	/	304/20	2	新增（原有更换），②
104	切粒尾气风机	风机进口流量：10000㎥/h，全压 10000Pa，高压离心风机	/	/	304	1	原有，③
105	切片输送系统	成套供应，包括：旋转阀/风机/接料斗等，能力：3.75t/h	常温/常压	/	304	3	原有，①
106	切片干燥系统	成套	常温/常压	/	304	3	原有，①
107	成品料仓	立式锥底，Φ2400×13000（直筒段）mm，V=61.3m³	常温/常压	常温/常压	304	2	原有，①
108	切粒机水冷器器	板式，外形尺寸：1380×1384㎜	操作温度：28～46℃（循环切粒水）/32～42℃（（冷却（冻）水）； 操作压力：0.45MPa	设计温度：150℃，设计压力：1.0（循环切粒水）/0.8 MPa（冷却（冻）水）	SS304	2	新增，②
109	切片缓冲罐	3m³	常温/常压	常温/常压	304	2	新增，②
110	切片风送系统	正常 3.75t/h，最大 4.5t/h(含回转阀，换向阀，控制系统，发送系	常温/常压	常温/常压	304	2	新增，②

序号	设备名称	规格型号	操作温度/操作压力	设计温度/设计压力	材质	数量	备注
		统，电控柜）					
111	切片风送系统	正常 7.5t/h，最大 9t/h(含回转阀，刀闸阀，除尘器和除尘风机，控制系统，发送系统，电控柜）	常温/常压	常温/常压	304	1	新增，②
112	成品缓存料仓	10m^3	常温/常压	常温/常压	304	1	新增，②
113	25kg 小包打包系统	15t/hr，全自动打包系统，仅白班 12h 打包	/	/	/	1	新增，②
七	滤芯清洗系统						
114	清洗装置	成套含高温水解炉/碱洗槽/水洗槽/超声波槽等	常温/常压	/	304	1	原有，③
115	滤芯清洗吊装葫芦	电动，提升速度：8m/min，运行速度 20m/min，起吊重量：5t，起吊高度：9m	常温/常压	/	CS	1	原有，③
八	废水精馏系统						
116	废水精馏塔	填料塔，Φ377/800×10800（填料段）mm，总高约 20.8m，全容积：2.87m^3，填料高度：3600mm×3	100℃/0.1MPa	设计温度：150℃/ 192℃（内盘管）；设计压力：FV/0.3MPa，1.2MPa（内盘管）	S30408（塔体及内件）/S31603（封头）	1	原有，①
117	废水精馏塔顶冷凝器	管壳式，外形尺寸：ϕ325×1992mm（直筒段），全容积：0.097m^3（壳程）/0.075m^3（管程），换热面积：11.2m^2	100℃/常压	设计温度：100℃（壳程）/65℃（管程），设计压力：FV/0.3MPa（壳程）/0.6MPa（管程）	S30408	1	原有，①
118	废水冷却器	板式，外形尺寸：384×425×835mm，换热面积：1.43m2，板片数：13 (M13)	/	设计温度：90℃，设计压力/试验压力：1.0/1.30 MPa	304	1	原有，①
119	废水精馏塔回流罐	立式椭圆封头，外形尺寸：φ800×800mm（直筒段），V=0.56m^3	/	设计温度：90℃，设计压力：FV/0.3MPa	304	1	原有，①
九	废水收集						
120	THF 冷凝器	管壳式，外形尺寸：ϕ500×900mm（直筒段），换热面积：9.8m^2	50℃/常压	设计温度：120℃（壳程）/2℃（管程）；	304	1	原有，①

序号	设备名称	规格型号	操作温度/操作压力	设计温度/设计压力	材质	数量	备注
				设计压力：-0.1/0.3（壳程）/0.7MPa（管程）			
121	淋洗水冷却器	板式，外形尺寸：1064×480×1092mm，换热面积：F=10.3m^2，板片数：45（×45）	常温/常压	设计温度：90℃；设计压力/试验压力：1.0/1.30 MPa	304	1	原有，①
122	废水收集罐	卧式椭封，Φ4200×5800（直筒段）mm	常温/常压	设计温度：70℃；设计压力：FV/0.3MPa	304	1	原有，①
123	THF 尾气风机	Q=350m^3/h，全风压：15kPa	/	/	304	1	原有，①
十	THF 回收系统						
124	THF 初馏塔	填料塔，外形尺寸：Φ1000×16000（填料段），总长约27603.5mm	操作温度：65℃/103℃；操作压力：0.016 MPa	设计温度：130℃；设计压力：FV/0.3MPa	塔体304/封头填料316L	1	原有，①
125	THF 精馏塔	填料塔，外形尺寸：Φ800×23000（填料段），总长约36112.5mm	操作温度：133℃/145℃；操作压力：0.65 MPa	设计温度：180℃；设计压力：FV/0.1MPa	塔体304/封头填料316L	1	原有，①
126	THF 提纯塔	填料塔，外形尺寸：Φ1100×19000（填料段），总长约 31033mm	操作温度：70℃/120℃；操作压力：0.016MPa	设计温度：100℃；设计压力：FV/0.3MPa	塔体304/封头填料316L	1	原有，①
127	初馏塔冷凝器	管壳式，外形尺寸：Φ600×2988mm（直筒段），换热面积：62m^2	30℃/FV	设计温度：80℃（壳程）/65℃（管程），设计压力：-0.1/0.3（壳程）/0.6MPa（管程）	304	1	原有，①
128	酯化废水加热器	套管式 2000*5300mm，换热面积：3.56m^2	50℃/FV	设计温度：90℃（壳程）/120℃（管程）；设计压力：0.6 MPa（壳程）/0.6MPa（管程）	Q345R/304	1	原有，①
129	初馏塔侧线冷凝器	管壳式，外形尺寸：Φ219×1994mm（直筒段），换热面积：	50℃/FV	设计温度：2℃（壳程）/100℃（管	304	1	原有，①

序号	设备名称	规格型号	操作温度/操作压力	设计温度/设计压力	材质	数量	备注
		4.38m^2		程），设计压力：-0.1/0.3（管程）/0.7MPa（壳程）			
130	精馏塔侧线冷却器	管壳式换热器，φ325×1492（直筒段）mm，F=8.06m^2	50℃/FV	设计温度：150℃（壳）/65℃（管）设计压力：壳-0.1/1.0Mpa（壳）/0.35Mpa（管）	304	1	原有，①
131	精馏塔冷凝器	管壳式，外形尺寸：φ500×1988mm（直筒段），换热面积：31.2m^2	50℃/FV	设计温度：150℃（壳）/65℃（管）；设计压力：-0.1/1.0Mpa（壳）/0.35Mpa（管）	304	1	原有，①
132	精馏塔再沸器	管壳式，外形尺寸：φ500×2486mm（直筒段），换热面积：34m^2，管壳式换热器，F=34m^2	170℃/FV	设计温度：192℃（壳程）/190℃（管程）；设计压力：1.2（壳程）/1.0MPa（管程）	304	1	原有，①
133	精馏塔底冷却器	套管式换热器，φ45/φ89×5000（列管长）mm，F=2.64m^2	50℃/FV	，设计温度：100℃（壳）/180℃（管）；设计压力：1.0Mpa（壳）/管1.0Mpa	Q345R/304	1	原有，①
134	提纯塔冷凝器	管壳式换热器，φ700×3910（总长）mm，F=93.3m^2	50℃/FV	设计温度：100℃（壳）/180℃（管）；设计压力：壳1.0Mpa（壳）/管1.0Mpa	304	1	原有，①
135	初馏废水冷却器	板式，外形尺寸：384×425×835mm，换热面积：1.43m^2，板片数：13(M13)	50℃/FV	设计温度：100℃（壳）/180℃（管）；设计压力：壳1.0Mpa（壳）/管	304	1	原有，①

序号	设备名称	规格型号	操作温度/操作压力	设计温度/设计压力	材质	数量	备注
				1.0Mpa			
136	初馏塔再沸器	管壳式换热器，φ500×4,260（总长）mm，F=38.4m^2	159℃/0.5MPa	设计温度：192℃（壳程）/155℃（管程）；设计压力：1.2Mpa（壳程）/ -0.1～0.3Mpa（管程）	304	1	原有，①
137	提纯塔再沸器	管壳式换热器，φ550×3635（总长）mm，F=41.6m^2	159℃/0.5MPa	设计温度：192℃（壳程）/90℃（管程）；设计压力：1.2Mpa（壳程）/ -0.1～0.3Mpa（管程）	304	1	原有，①
138	初馏塔轻组分罐	立式椭圆封头，φ1200×1600（直筒段）mm，V=2.32m^3	常温/FV	设计压力：FV/0.3MPa，设计温度：90℃	S30408 筒体/S30408 封头	1	原有，①
139	精馏塔轻组分罐	立式椭圆封头，φ1200×1600（直筒段）mm，V=2.32m^3	常温/FV	设计压力：FV/0.3MPa，设计温度：90℃	S30408 筒体/S30408 封头	1	原有，①
140	提纯塔轻组分罐	立式椭圆封头，φ1200×1600（直筒段）mm，V=2.32m^3	常温/FV	设计温度：90℃；设计压力：FV/0.3MPa	S30408 筒体/S30408 封头	1	原有，①
141	THF 中间罐	立式椭封（带冷冻水内盘管），Φ2600×2800（直筒段）mm，V=20m^3	10℃/FV	设计温度：90/2/90℃；设计压力：-0.1/0.3MPa/0.7MPa	S30408 筒体/S30408 封头	2	原有，①
142	THF 等外品罐	立式椭封（带冷冻水内盘管），外形尺寸：Φ2000×2500mm，全容积 10m^3，F=15.8m^2	10℃/FV	设计温度：90/2/90℃；设计压力：-0.1/0.3MPa/0.7MPa	304	1	原有，①
143	THF 等外品收集罐	卧式椭封，Φ4200×5800（直筒段）mm，容积 V=100m^3	10℃/FV	设计温度：90/2/90℃；设计压力：-0.1/0.3MPa/0.7MPa	S30408	1	原有，①
十一	液氮深冷装置						
144	预冷器	处理气量 864m^3/h	操作温度：0～40℃	设计压力：常压（壳	/	1	原有，①

序号	设备名称	规格型号	操作温度/操作压力	设计温度/设计压力	材质	数量	备注
				程）/0.8（管程）			
145	预冷凝液罐	1m³	/	/	/	1	原有，①
146	预冷排液泵	Q=4m³/h，H=40m	/	/	/	1	原有，①
147	深冷换热器	处理气量 864m³/h	操作温度：-120℃/40℃	设计压力：1MPa（壳程）18MPa（管程）	/	1	原有，①
148	深冷凝液罐	1.8m³	/	/	/	1	原有，①
149	排液泵	Q=2m³/h，H=50m	/	/	/	1	原有，①
150	风机	Q=864m³/h	/	/	/	2	原有，①
151	吸附罐	Φ2000×2200mm	操作温度：-15/50℃；操作压力：0.8MPa	设计温度：-20/100℃；设计压力：-0.1/1MPa	/	3	原有，①
152	真空泵	Q=150m³/h	/	极限真空度：20~50KPa(A)	/	1	原有，①
153	风机（补气）	Q=900m³/h	/	/	/	1	原有，①
154	循环水泵	Q=25m³/h，H=30m	/	/	/	1	原有，①
155	计量泵	Q=30L/h	/	/	/	1	原有，①
156	氮气缓冲罐	5m³	操作温度：-20/100℃；操作压力：0.8MPa	设计温度：-20/100℃；设计压力：10MPa	/	1	原有，①
157	液氮储罐	15m³	操作温度：-20～50℃（壳程）/-186℃（管程）；操作压力：0.8MPa（壳程）/50～0.1MPa（管程）	设计温度：-196℃（壳程）/50℃（管程）；设计压力：0.8MPa（壳程）/50～0.1MPa（管程）	/	1	原有，①
十一	热媒系统						
147	油气分离器	立式椭圆封头，外形尺寸：Φ900×1000mm（直筒段）	常温/常压	设计温度：300℃，设计压力：0.5MPa	Q245R	1	原有，③
148	热媒膨胀罐	卧式椭圆封头，外形尺寸：Φ2400×7100mm（全长），V=30m³	常温/常压	设计温度：200℃；设计压力：0.3Mpa	Q235-B	1	原有，③
149	热媒收集	卧式椭圆封头，外形尺	常温/常压	设计温度：	Q345R	1	原有，③

序号	设备名称	规格型号	操作温度/操作压力	设计温度/设计压力	材质	数量	备注
	罐	寸： φ1400×2000mm（直筒段），V=3.87m³		300℃；设计压力：0.3MPa			
150	热媒冷凝器	管壳式，外形尺寸：φ500×800mm（直筒段），换热面积：9.9m²	/	设计温度：300℃（壳程）/65℃（管程），设计压力：常压（壳程）/0.5MPa（管程）	Q345R	1	原有，③
151	热媒储罐	卧式椭封，外形尺寸：φ3400×9800mm（直筒段）V=100m³	常温/常压	设计温度：200℃ 设计压力：0.3MPa	Q235-B	1	原有，③
152	燃气炉	立式顶烧燃气炉，能力1500 万 kcal/h，含鼓风机/引风机/空气预热器/烟囱/余热蒸汽炉系统等，换热面积：922m²，额定工作温度：320℃，出口油温：290℃，进口油温：250~255℃，油温温差：35℃	300℃ /0.4MPa	设计温度：320℃；设计压力：1.2MPa	CS	2	原有，③
十二	泵冷却水系统						
153	泵冷却水冷却器	板式，外形尺寸：1383×610×1806mm，换热面积：39m²，板片数：65(D65)	50℃/常压	90℃/1.0MPa	304	2	原有，③
154	泵冷却水膨胀罐	立式平顶锥底，外形尺寸：φ1400×1800mm 直筒段，V=3.0m³	50℃/常压	60℃/常压	304	1	原有，③
注：1.本项目中 PBAT（年操作时间为 2000 小时，年产量为 2.5 万吨）与 PETG（包括 C-PETG（年操作时间为 2000 小时，年产量为 2.5 万吨）和 N-PETG（年操作时间为 4000 小时，年产量为 5 万吨）共线生产。 2.备注中，①表示仅用于 PBAT 生产的装置；②表示仅用于 PETG 生产的装置；③表示共用装置设施。							
二	**罐组**						
1	BDO 储罐	立式，常压固定顶储罐，2000m³；直径15300mm，筒体高度12000mm	常温/常压	设计温度：70℃；设计压力：2200/-600Pa(G)	/	1	原有
2	NPG 储罐	立式，常压固定顶储罐，2000m³；直径15300mm，筒体高度12000mm	常温/常压	设计温度：70℃；设计压力：2200/-600Pa(G)	/	1	原有，原为 BDO 储罐

序号	设备名称	规格型号	操作温度/操作压力	设计温度/设计压力	材质	数量	备注
3	BDO 输送泵	工作介质温度：35℃，流量：5.99m³/h	常温/常压	100℃	/	1	/
4	NPG 输送泵	工作介质温度：35℃，流量：5.99m³/h	常温/常压	常温/常压	/	1	原有，原为 BDO 输送泵
5	THF 储罐	立式，常压内浮顶储罐，580m³；直径 8350mm，筒体高度 11000mm	常温/常压	设计温度：70℃；设计压力：2200/-600Pa(G)	/	2	原有
6	THF 输送泵	工作介质温度：35℃，流量：30.159m³/h	常温/常压	100℃	/	2	原有
7	柴油储罐	立式，常压固定顶储罐，100m³；直径 5200mm，筒体高度 5200mm	常温/常压	设计温度：90℃，设计压力：1.96/-0.49kPa	/	1	原有
8	卸油泵	流量：60m³/h	常温/压力：0.6MPa	设计温度：100℃；设计压力：1.6MPa	/	1	原有
9	供油泵	流量：2.4m³/h	常温/1.6MPa	设计温度：100℃；设计压力：3.0MPa	/	2	原有
2.2	装车栈台						
1	1，4-丁二醇卸车鹤管	密闭下装式液下装车，DN80	常温/常压	设计温度：200℃；设计压力：1.6MPa	304	1	原有
2	1，4-丁二醇卸车泵	/	常温/常压	设计温度：200℃；设计压力：1.6MPa	/	1	原有
3	四氢呋喃装车鹤管	密闭下装式液下装车，DN50	常温/常压	设计温度：200℃；设计压力：1.6MPa	304	1	原有
4	NPG 卸车鹤管	密闭下装式液下装车，DN80	常温/常压	设计温度：200℃；设计压力：1.6MPa	304	1	原有，原为 1，4-丁二醇卸车鹤管
5	NPG 卸车泵	/	常温/常压	设计温度：200℃；设计压力：1.6MPa	/	1	原有，原为 1，4 丁二醇卸车泵。

2.9 主要特种设备

本项目涉及的主要特种设备情况见表 2.9-1。

表 2.9-1 主要特种设备表

序号	设备名称	规格型号	操作条件（操作温度/℃，操作压力/MPa）	材质	数量
1	PTA 酯化釜	立式夹套带列管，外形尺寸：φ2600×1200mm（直筒段）/φ3200×2300mm（直筒段），全容积：V=33.8m³，换热面积：176m²	PBAT 生产操作温度：238℃；操作压力：-0.055MPa（容器内）/0.3MPa（夹套）。PETG 生产操作温度：270℃；操作压力：常压	S30408	1
2	AA 酯化釜	立式夹套带内盘管，外形尺寸：φ3200×3200mm（直筒段），全容积：V=32.7m³，换热面积：155m²	PBAT 生产操作温度：203℃；操作压力：-0.05MPa（容器）/夹套：0.3MPa（夹套）PETG 生产操作温度：270℃；操作压力：常压	S30408	1
3	第二酯化釜	立式夹套带内盘管，外形尺寸：φ3000×3200mm（直筒段），全容积：V=29.4m³，换热面积：62.7m²	PBAT 生产操作温度：235±3℃；操作压力：-0.045MPa（容器）/0.3MPa（夹套）。PETG 生产操作温度：230℃；操作压力：-0.06MPa	S30408	1
4	PTA 酯化分离塔	填料塔，尺寸：Φ1000×10000（填料）/Φ1500（塔釜）全容积：13.8m³（内容器），0.28m³（夹套）填料高度：4000mm×2（SP2A）+2000mm（Ring-I 50#）	PBAT 生产操作温度：135～140℃；操作压力：-0.05MPa。PETG 生产操作温度：175℃；操作压力：0.05MPa	N10276/Q345R	1
5	AA 酯化分离塔	填料塔，尺寸：Φ1000×10000（填料）/Φ1500（塔釜）总容积：14.1（填料 7.85，夹套 0.28）m³，填料高度：4000mm×2（SP2A）+2000mm（Ring-P 2"）	PBAT 操作温度：130～135℃；操作压力：-0.05MPa。PETG 操作温度：175℃；操作压力：0.05MPa	S30408/S31603	1
6	低聚物加热器	管壳式，外形尺寸：φ325×4990（直筒段），换热面积：16m²	245℃/常压	304	1
7	预聚物过滤器	双筒烛芯式，过滤精度 40μm，F=45×2m²，滤芯规格：φ60×1215×48 芯	PBAT 生产：230℃/1.5MPa。PETG 生产：250℃/1.5MPa	304/CS	1
8	预缩聚除渣器	立式椭封（带外夹套），φ500/600×600（直筒段），V=0.16m³	操作温度：270℃；操作压力：常压/0.4MPa（夹套）	Q345R/S30408	1
9	终缩聚釜	卧式，容积：67.5m³，外形尺寸：Φ2890×11588	操作温度：233±3℃；操作压力：FV（容器	304	1

序号	设备名称	规格型号	操作条件（操作温度/℃，操作压力/MPa）	材质	数量
		（直筒段）mm	内）/0.3MPa（夹套）		
10	CHDM 喂料罐（带搅拌器）	立式，带内部蒸汽加热盘管，容积 55m³, Φ3500×4500（直筒段）	60/200℃；0.1/0.88MPa（内盘管）	0Cr18Ni9	1
11	THF 初馏塔	填料塔，外形尺寸：φ1000×16000（填料段），总长约 27603.5mm	操作温度：63.5/66.7℃；操作压力：0.1MPa	塔体 304/封头填料 316L	1
12	THF 精馏塔	填料塔，φ800×23000（填料段），总长约 36112.5mm	操作温度：151℃操作压力：0.7MPa	S30408	1
13	初馏塔再沸器	管壳式换热器，φ500×4,260（总长）mm，F=38.4m²	操作温度：159℃；操作压力：0.5MPa	Q345R	1
14	提纯塔再沸器	壳式换热器，φ550×3635（总长）mm，F=41.6m²	操作温度：159℃；操作压力：0.5MPa	Q345R	1
15	精馏塔轻组分罐	立式椭圆封头，φ1200×1600（直筒段）mm，V=2.32m³	130℃；0.9MPa	S30408	1
16	精馏塔冷凝器	管壳式，φ500×1988mm（直筒段），换热面积 31.2m²	130℃；0.4MPa	S30408	1
17	精馏塔再沸器	管壳式，φ500×2486mm（直筒段），换热面积 34m²	170℃；0.6MPa	Q345R	1
18	精馏塔侧线冷凝器	管壳式换热器，φ325×1492（直筒段）mm，F=8.06m²	130℃；0.9MPa	S30408	1
19	氮气缓冲罐	5m³	操作温度：-20/100℃；操作压力：0.8MPa	Q345R	1
20	液氮储罐	15m³	操作温度：-20～50℃（壳程）/-186℃（管程）；操作压力：0.8MPa（壳程）/50～0.1MPa（管程）	Q345R	1
21	燃气炉	立式顶烧燃气炉，能力 1500 万 kcal/h，含鼓风机/引风机/空气预热器/烟囱/余热蒸汽炉系统等，换热面积：922m²，额定工作温度：320℃，出口油温：290℃，进口油温：250~255℃，油温温差：35℃	操作温度：300℃；操作压力：0.4MPa	CS	2
22	预聚物过滤器吊装葫芦	电动，起吊重量 5t，提升高度 15m，提升速度 8m/min，运行速度	常温，常压	CS	1

序号	设备名称	规格型号	操作条件（操作温度/℃，操作压力/MPa）	材质	数量
		20m/min			
23	鼠笼手动吊装葫芦	手动， 起吊重量：25t，起吊高度：8m	常温，常压	CS	2
24	增粘釜手动吊葫芦	手动，起吊重量：25t，起吊高度：8m	常温，常压	CS	2
25	滤芯清洗吊装葫芦	电动，提升速度：8m/min，运行速度20m/min，起吊重量：5t，起吊高度：9m	常温，常压	CS	1

2.10 主要建、构筑物情况

本项目主要建、构筑物包括生产装置、储运设施、公用工程和辅助生产设施等。本项目涉及的主要建、构筑物情况见表 2.10-1。

表 2.10-1 主要建、构筑物情况表

序号	建（构）筑物名称	层数	占地面积（m^2）	建筑面积（m^2）	火灾危险性	耐火等级	结构形式	备注
1	PBAT 聚合楼	3	2566.59	7707.62	乙类	一级	混凝土框架	原有，内部改建，改建面积 545.62m^2
2	AA 仓库（新增料仓和打包系统）	1	2128.68	2119.77	乙类	二级	门式钢架钢结构	原有，内部改建，改建面积 1059.89 m^2。改建后，该仓库火灾危险性为丙类。分为 2 个防火分区，设置有自动喷水灭火系统
3	PBAT 仓库	1	5100.58	4736.77	丙类	二级	门式钢架钢结构	原有，分为三个防火分区，设置有自动喷水灭火系统
4	PTA 仓库	1	3325.24	3088.06	丙类	二级	门式钢架钢结构	原有，分为一个防火分区，设置有自动喷水灭火系统
5	THF 回收	4	1228	/	甲类	一级	钢结构	原有
6	变配电室	3	1855.6	6690.34	丙类	二级	钢筋混凝土框架	原有
7	现场机柜室	1	1096.56	1096.56	丁类	一级	钢筋混凝土框架	原有，抗爆结构
8	燃气炉区	1	735	/	乙类	二级	钢结构	原有

序号	建（构）筑物名称	层数	占地面积（m^2）	建筑面积（m^2）	火灾危险性	耐火等级	结构形式	备注
9	污水收集池	1	107.13	/	/	/	钢筋混凝土	原有
注：本项目建构筑物改造中，仅 AA 仓库的火灾危险类别发生了变化，由乙类降为丙类，建构筑结构能够满足要求。								

第三章 危险、有害因素的辨识结果及依据说明

3.1 危险、有害因素辨识与分析的依据

3.1.1 危险、有害因素的定义

（1）危险因素、有害因素

①危险因素指能对人造成伤亡或对物造成突发性损害的因素。主要强调突发性和瞬间作用。

②有害因素是指能影响人的身体健康，导致疾病，或对物造成慢性损害的因素。主要强调在一定时间范围内的积累作用。

③有时对两者不加区分统称为危险、有害因素。

（2）危险因素、有害因素辨识

危险、有害因素辨识指识别危险、有害因素的存在并确定其特性的过程。因此，以下三个问题有助于危险、有害因素辩识的开展：

①是否存在危险、有害因素；

②危险、有害因素会导致谁（什么）会受到何种伤害；

③伤害如何发生。

（3）危险、有害因素的产生

危险、有害因素产生的根源是存在能量和有害物质以及能量、有害物质失去控制两方面因素的综合作用。

能量、有害物质失去控制表现为能量的意外释放或有害物质的泄漏、散发，导致能量的意外释放或有害物质的泄漏、散发的原因是由于人的不安全行为、物的不安全状态、管理缺陷或三者交互影响造成。

人的失误　指人的行为结果偏离了被要求的标准，即没有完成规定功能的现象。人的不安全行为也属于人的失误。人的失误会造成能量或危险物质控制系统故障，使屏蔽破坏或失效，从而导致事故发生。

物的故障　指机械设备、装置、元部件等由于性能低下而不能实现预定的功能的现象。从安全功能的角度，物的不安全状态也是物的故障。物的

故障可能是固有的，由于设计、制造缺陷造成的；也可能由于维修、使用不当，或磨损、腐蚀、老化等原因造成的。

人和物存在的环境 指生产作业环境中的温度、湿度、噪声、振动、照明或通风换气等方面的问题，会促使人的失误或物的故障发生。

3.1.2 危险、有害因素辨识与分析的依据

1.按导致事故发生的直接原因分类

依据《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T 13861-2022），按可能导致生产过程中危险和有害因素的性质进行分类，将生产过程中危险有害因素分为四大类，分别是人的因素、物的因素、环境因素和管理因素。

2.按事故类别和职业病类别进行分类

（1）按照伤亡事故分类，依据《企业职工伤亡事故分类》（GB 6441-1986），综合考虑起因物、引起事故的诱导性原因、致害物和伤害方式等将事故分为 20 类，分别为：物体打击、车辆伤害、机械伤害、起重伤害、触电、淹溺、灼烫、火灾、高处坠落、坍塌、冒顶片帮、透水、放炮、火药爆炸、瓦斯爆炸、锅炉爆炸、容器爆炸、其他爆炸、中毒和窒息、其他伤害等。

（2）按职业病危害因素分类，依据《职业病危害因素分类目录》（国卫疾控发〔2015〕92 号）将职业病危害因素分为六大类，分别是：粉尘、化学因素、物理因素、放射性因素、生物因素和其他因素。

本章依据《企业职工伤亡事故分类标准》，从事故后果出发结合《生产过程危险和有害因素分类与代码》，对项目存在的主要危险、有害因素进行辩识与分析。

3.2 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

3.2.1 物质危险、有害因素辨识结果

本项目生产及储存过程中涉及的原辅材料有对苯二甲酸、己二酸、1，4-丁二醇、乙二醇、新戊二醇、1，4-环己烷二甲醇、二甘醇、助剂1（钛系

催化剂）、助剂 2（膦酸酯类）、催化剂（HCEO）、乙二醇锑、燃料气（主要成分为 CO、H_2、甲烷）、助剂 3（醋酸钴）、助剂 4（磷酸三甲酯）、助剂 5（四丙基氢氧化铵）、柴油等，产品为 PBAT、PETG，副产品为四氢呋喃，本项目 PETG 生产过程中产生的废气中含有乙二醇、乙醛等有机物。

依据《危险化学品目录（2015 版）》（2022 调整版）、《危险化学品分类和危险性公示通则》（GB13690-2009）、《易制毒化学品管理条例》（国务院令第 455 号）、《首批重点监管的危险化学品名录》（安监总管三〔2011〕95 号）、《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）、《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 版）等标准，进行分析辨识，具体情况如下：

（1）依据《危险化学品目录（2015 版）》（2022 调整版）辨识，本项目生产过程中涉及的燃料气（主要成分为 H_2、甲烷、CO）、柴油以及副产品四氢呋喃、废气中所含的乙醛属于危险化学品。本项目不涉及剧毒化学品。

（2）依据《易制毒化学品管理条例》（2024 年调整版）辨识本项目不涉及易制毒化学品。

（3）依据《高毒物品目录》（2003 版），本项目不涉及高毒物品。

（4）依据《重点监管的危险化学品名录》（第一批、第二批）辨识，本项涉及的燃料气（主要成分为 H_2、甲烷、CO）属于重点监管的危险化学品。

（5）依据《特别管控危险化学品目录（第一版）》（应急管理部等四部委，2020 年 5 月 30 日），本项目生产过程中不涉及特别管控危险化学品。

（6）依据《易制爆危险化学品名录》（2017 年版）规定本项目不涉及易制爆危险化学品。

（7）依据《石油化工企业设计防火标准》、《建筑设计防火规范》等，本项目的产品 PBAT、PETG 属于丙类火灾危险，副产品四氢呋喃属于甲类火灾危险；本项目涉及的甲烷、氢气属于甲类火灾危险，CO、己二酸属于乙类火灾危险，对苯二甲酸、1，4-丁二醇、己二醇、二甘醇等属于丙类火

灾危险。

（8）依据《关于进一步加强危险化学品建设项目安全设计管理的通知》（安监总管三〔2013〕76 号）、《国家安全监管总局办公厅关于具有爆炸危险性危险化学品建设项目界定标准的复函》（安监总厅管三函〔2014〕5 号）以及《关于具有爆炸危险性危险化学品建设项目界定标准的函》（皖安监三函〔2014〕16 号）的规定，本项目生产过程中涉及的燃料气为易燃气体，与空气能形成爆炸性混合物，本项目中间产品四氢呋喃属于易燃液体，其蒸气与空气可形成爆炸性混合物，因此本项目具有爆炸危险性，应按照安监总管三〔2013〕76 号的相关要求加强项目安全设计管理。

3.2.2 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

根据《危险化学品安全技术全书》（化学工业出版社，2017）、《化工词典》（化学工业出版社）等安全技术资料归纳汇总各物料的理化特性指数，项目涉及的危险化学品分类、理化性能、燃烧爆炸危险性和毒性指标见表 3.2-1。

表 3.2-1 项目涉及的危险化学品的理化性质、危险性和危险类别

序号	化学品名称		危化品序号	化学品理化性能和毒性指标						火灾危险性	危险特性
				状态	沸点（℃）	闪点（℃）	爆炸极限%(V)	毒性			
								LD_{50}	LC_{50}		
1	四氢呋喃		2071	液体	66	-14（CC）；-20（OC）	1.8～11.8	1650mg/kg（大鼠经口）	21000ppm（大鼠吸入,3h）	甲$_B$类	危险性类别：易燃液体,类别2；严重眼损伤/眼刺激,类别2；致癌性,类别2；特异性靶器官毒性-一次接触,类别3（呼吸道刺激） 高度易燃液体和蒸气。接触空气或在光照条件下可生成具有潜在爆炸危险性的过氧化物。与酸类接触能发生反应。与氢氧化钾、氢氧化钠反应剧烈。蒸气比空气重,沿地面扩散并易积存于低洼处,遇火源会着火回燃。燃烧生成有害的一氧化碳。
2	燃料气	氢气	1648	气体	-252.8	无意义	4.1～75	/	/	甲类	危险性类别：易燃气体，类别1；加压气体 与空气混合能形成爆炸性混合物。遇明火或热即会发生爆炸。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、溴等卤素剧烈反应。
		一氧化碳	2563	气体	-191.5	＜-50	12.5～74.2	/	1807ppm（大鼠吸入,4h）	乙类	危险性类别：易燃气体,类别 1；加压气体；急性毒性-吸入,类别 3*；生殖毒性,类别 1A；特异性靶器官毒性-反复接触,类别 1 极易燃气体,内装加压气体：遇热可能爆炸,吸入会中毒。与空气混合能形成爆炸性混合物,遇明火、高热能引起燃烧爆炸。燃烧生成有害的二氧化碳
		甲	1188	气体	-161.4	-218	5～15	/	50pph（小	甲类	危险性类别：易燃气体,类别 1；加压气

序号	化学品名称	危化品序号	化学品理化性能和毒性指标						火灾危险性	危险特性
			状态	沸点（℃）	闪点（℃）	爆炸极限%(V)	毒性			
							LD_{50}	LC_{50}		
	烷							鼠吸入,2h)		体 极易燃气体,内装加压气体：遇热可能爆炸。与空气混合能形成爆炸性混合物。与五氧化溴、氯气、次氯酸、三氟化氮、液氧、二氟化氧及其他强氧化剂接触发生剧烈反应。燃烧生成有害的一氧化碳
3	柴油	1674	液体	282～338	55～60	/	/	/	乙类	危险性类别：易燃液体，类别 3 易燃，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。
4	氮气	172	气体	-196	无意义	无意义	无资料	无资料	戊类	危险性类别：加压气体 惰性气体，有窒息性，在密闭空间捏可将人窒息死亡。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。
5	乙醛	2627	液体	20.8	-39(CC)；-40(OC)	4.0～57	661mg/kg(大鼠经口)	3300ppm(大鼠吸入,4h)	甲$_B$类	危险性类别：易燃液体,类别 1；严重眼损伤/眼刺激,类别 2；致癌性,类别 2；特异性靶器官毒性-一次接触,类别 3（呼吸道刺激） 极易燃,其蒸气与空气混合,能形成爆炸性混合物。在空气中久置后能形成有爆炸性的过氧化物。容易自聚

3.2.3 本项目涉及的其他部分化学品的性质

依据《建筑设计防火规范》（GB50016-2014,2018 年版）物质火险危险性分类相关标准，经查阅相关资料并依据企业提供的物质 MSDS，其他主要原辅材料的理化性质见表 3.2-2。

表 3.2-2 其它化学品的理化性质

序号	名 称	性 质	火险类别
1	对苯二甲酸	白色晶体或粉末，低毒，可燃。若与空气混合，在一定的限度内遇火即燃烧甚至发生爆炸。它的自燃点680℃，燃点384～421℃，升华热98.4kJ/mol，燃烧热3225.9kJ/mol，密度1.55g/cm3，闪点：260℃，爆炸极限0.05g/L～12.5g/L。溶于碱溶液，微溶于热乙醇，不溶于水、乙醚、冰醋酸及氯仿。	丙类
2	己二酸	白色结晶体或结晶性粉末，能升华。微溶于水、环己烷和苯，溶于乙醇、乙醚、丙酮等。沸点330.5℃（分解），熔点151℃，密度1.366g/cm^3（20℃）。粉体与空气形成爆炸性混合物，当达到一定浓度时，遇火星会发生爆炸。受高热分解，放出刺激性烟气。	乙类
3	1，4-丁二醇	无色黏稠状液体，低温下为针状晶体。密度1.0154～1.0171g/cm^3（20℃），熔点20.2℃，沸点228℃（101.3kPa），有吸湿性，能与水混溶，溶于甲醇、乙醇、丙酮，微溶于乙醚、苯、卤代烃等。常温常压下不分解，可燃，闪点（开口）121℃。	丙类
4	新戊二醇（NPG）	白色片状固体，易溶于水、低级醇、低级酮、醚和芳烃化合物等。密度1.06g/mL，熔点：124～130℃，沸点：210℃，闪点：107℃，自燃点：399℃。低毒。	丙类
5	1，4-环己烷二甲醇（CHDM）	常温下为白色蜡状固体，其顺式和反式结构熔点分别为43℃与70℃，沸点286℃，密度1.04g/cm³，与水、低级醇混溶，但难溶于脂肪烃和乙醚。闪点：161.1℃。	丙类
6	乙二醇	无色透明液体，具有吸湿性。熔点为-12.9℃，沸点为197.3℃，闪点为111℃，密度是1.13g/ml。燃点：418℃，燃烧热：1180.26kJ/mol。微溶于乙醚，几乎不溶于苯及其同系物、氯代烃和石油醚，与水、低级脂肪族醇、甘油、乙酸、丙酮及其他类似酮类、醛类、吡啶等混溶。由于分子量低，性质活泼，可起酯化、醚化、醇化、氧化、缩醛、脱水等反应。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。	丙$_A$类
7	二甘醇	无色、无臭、透明、吸湿性的粘稠液体，有着辛辣的甜味，具有吸湿性，无腐蚀性，低毒。熔点：-10.5℃，沸点：245℃，密度：1.118g/mL，闪点：143℃（闭口），燃点：229℃，燃烧热：2380.2Kj/mol，爆炸极限：0.7%～22%。能与水、乙醇、乙二醇、丙酮、氯仿、糠醛等混溶。与乙醚、四氯化碳、二硫化碳、直链脂肪烃、芳香烃等不混溶。	丙$_B$类
8	乙二醇锑	白色结晶粉末。熔点＞100℃（分解），密度1g/cm^3（20℃），易溶于乙二醇，遇潮易分解。	丙类
9	催化剂（HCEO）	急性经口毒性，类别4。淡黄色粘性液体，稍有气味，闪点：＞96℃，在高温或燃烧的情况下可能释放碳的氧化物、钛的氧化物。	丙类
10	助剂（醋酸	危险性类别：致癌性1B、生殖毒性1B、皮肤致敏1、呼吸道致敏1、急	丙类

序号	名 称	性 质	火险类别
	钴）	性经口毒性4、特异性靶器官毒性（反复接触）、对水生环境危害急性1类/慢性1类 紫红色结晶粉末或颗粒，轻微醋酸气味，熔点：140℃，密度：1.705 g/cm³，可燃，其粉体与空气混合能形成爆炸性混合物。	
11	助剂（四丙基氢氧化铵）	危险性类别：皮肤腐蚀/刺激1A、严重眼损伤1 无色至淡黄色透明液体（水溶液），轻微氨味，pH值：＞13，沸点：101～102℃（水溶液），密度：1.00～1.05 g/cm³（20℃，10-40%溶液），与水、醇混溶。	戊类
12	助剂（磷酸三甲酯）	危险性类别：急性经口毒性：类别4；皮肤腐蚀/刺激：类别2；严重眼损伤/眼刺激：类别2A；生殖细胞致突变性：类别1B；致癌性：类别2 无色至淡黄色透明液体，轻微酯类气味，熔点：-46℃，沸点：197℃，密度：1.197g/cm³ (20℃)，闪点：107℃（开杯），溶于水、醇、醚等多种有机溶剂	丙类
13	PBAT	可燃固体，乳白或微黄色颗粒，半结晶型聚合物，密度：1.18～1.30g/cm³，熔点：130℃，分解温度约375℃	丙类
14	PETG	可燃固体，高透明颗粒，非结晶型共聚酯，密度约1.23g/cm³，熔融温度：180～220℃，分解温度约350℃。	丙类

3.3 危险化学品包装、储存、运输的技术要求

3.3.1 危险化学品包装、储存、运输情况

根据《危险化学品安全管理条例》、《危险化学品仓库储存通则》（GB 15603-2022）、《腐蚀性商品储存养护技术条件》（GB 17915-2013）、《易燃易爆性商品储存养护技术条件》（GB 17914-2013）等规定，本项目涉及的主要危险化学品包装、储存、运输的技术要求见表 3.3-1。

表 3.3-1 危险化学品包装、储存、运输的技术要求

物质名称	技术要求	内容
四氢呋喃	包装的技术要求	包装类别：II类包装 包装方法：小开口钢桶；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。
	储存的技术要求	通常商品加有稳定剂。储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过29℃。包装要求密封,不可与空气接触。应与氧化剂、酸类、碱类等分开存放,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。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料 本项目四氢呋喃储存于储罐中。
	运输的技术要求	UN编号：2056 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的静电。严禁与氧化剂、酸类、碱类、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

物质名称	技术要求	内容
		械设备和工具装卸。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 本项目四氢呋喃厂区内采用管道进行输送，外部采用槽罐车进行运输。

3.3.2 化学品储存禁忌情况

依据《易燃易爆性商品储存养护技术条件》（GB17914-2013）、《危险化学品仓库储存通则》（GB15603-2022），本项目涉及的化学品禁忌性分析如下：

本项目 PBAT 仓库仅储存 PBAT 产品，AA 仓库（改造，新增料仓和打包系统）仅储存 PETG 产品，不涉及储存物料的禁忌性。

本项目 PTA 仓库拟储存的物料包括：对苯二甲酸、1，4-环己烷二甲醇、助剂 1（钛系催化剂）、助剂 2（磷酸酯类）、催化剂（HCEO）、乙二醇锑、助剂 3（醋酸钴）、助剂 4（磷酸三甲酯）、助剂 5（四丙基氢氧化铵）、蓝剂、红剂。该仓库化学品的禁忌性分析见下表 3.3-2。

由表 3.3-2 可知，助剂 5（四丙基氢氧化铵）需单独存放，不可与其他物料混存；对苯二甲酸、1，4-环己烷二甲醇不可与助剂 1（钛系催化剂）、催化剂（HCEO）、助剂 5（四丙基氢氧化铵）混存；助剂 1（钛系催化剂）、催化剂（HCEO）不可与助剂 2（磷酸酯类）、助剂 3（醋酸钴）、助剂 4（磷酸三甲酯）、助剂 5（四丙基氢氧化铵）、蓝剂、红剂混存；助剂 2（磷酸酯类）、助剂 4（磷酸三甲酯）不可与助剂 1（钛系催化剂）、催化剂（HCEO）、助剂 3（醋酸钴）、助剂 4（磷酸三甲酯）、助剂 5（四丙基氢氧化铵）混存。

表 3.3-2 本项目 PTA 仓库拟储存化学品禁忌性分析

序号	物质	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		对苯二甲酸	1，4-环己烷二甲醇	助剂 1（钛系催化剂）	助剂 2（磷酸酯类）	催化剂（HCEO）	乙二醇锑	助剂 3（醋酸钴）	助剂 5（四丙基氢氧化铵）	助剂 4（磷酸三甲酯）	蓝剂	红剂
1	对苯二甲酸	○										
2	1，4-环己烷二甲醇	分	○									
3	助剂 1（钛系催化剂）	×	×	○								
4	助剂 2（磷酸酯类）	分	○	×	○							
5	催化剂（HCEO）	×	×	○	×	○						
6	乙二醇锑	○	○	分	分	分	○					
7	助剂 3（醋酸钴）	分	分	×	×	×	×	○				
8	助剂 5（四丙基氢氧化铵）	×	×	×	×	×	×	×	○			
9	助剂 4（磷酸三甲酯）	分	○	×	○	×	分	×	×	○		
10	蓝剂	分	○	×	○	×	分	×	×	○	○	
11	红剂	分	○	×	○	×	分	×	×	○	○	○

注：“○”表示可以混存；“×”表示不可以混存；“分”指应按化学危险品的分类进行分区分类贮存。如果物品不多或仓位不够时，因其性能并不互相抵触，也可以混存；“消”指两种物品性能并不互相抵触，但消防施救方法不同，条件许可时最好分存。

3.4 危险、有害因素辨识

3.4.1 建设项目危险有害因素辨识与分析及其分布

3.4.1.1 建设项目危险有害因素辨识与分析

本项目在生产过程中存在的主要危险、有害因素包括火灾、爆炸、中毒、窒息、灼烫、机械伤害、触电、起重伤害、车辆伤害、高处坠落、物体打击等。

一、火灾、爆炸

1.物料的火灾、爆炸危险性

本项目生产过程中涉及的己二酸、燃料气（主要成分为氢气、一氧化碳和甲烷）、柴油以及副产品四氢呋喃、废气中的乙醛等均为易燃物质，对苯二甲酸、1，4-丁二醇、乙二醇、新戊二醇、1，4-环己烷二甲醇、二甘醇、乙二醇锑、PBAT、PETG、催化剂（HCEO）、助剂 3（醋酸钴）、助剂 4（磷酸三甲酯）等均为可燃物质，这些物质在装卸、储存、运输过程中，发生泄漏，遇高温或者明火等可能会发生火灾、爆炸事故。具体情况如下：

（1）本项目生产过程中所涉及的己二酸、燃料气、乙醛以及副产品四氢呋喃等均为易燃物质，均有爆炸极限：其中己二酸的粉尘爆炸下限浓度为 65～90g/m^3，一氧化碳的爆炸极限为 12.5%～74.2%，氢气的爆炸极限为 4.1%～74.1%，甲烷的爆炸极限为5%～15%，乙醛的爆炸极限为4%～57%，四氢呋喃的爆炸极限为 1.8%～11.8%，这些物质一旦泄漏与空气形成爆炸性混合物，遇高温、点火源可能发生火灾、爆炸事故。

（2）物料装卸、储存、运输过程中的火灾、爆炸危险：

1）本项目涉及易燃易爆物质和强氧化性物质，这些危险化学品物质如果存在禁忌性物料混存等情况，一旦泄漏，相互接触，有发生火灾、爆炸事故的可能。

2）本项目涉及的物料四氢呋喃、1，4-丁二醇、乙二醇、二甘醇等易燃、可燃液体储存于罐区，若罐区内的设备、管道存在质量缺陷、强度及

刚度不够、选材不当、腐蚀、密封失效、基础沉降等原因发生破裂导致物料发生泄漏，遇明火等点火源可能引发火灾、爆炸事故。

3）危险化学品储罐安全设施欠缺,如液位计指示不准、降温保温不足等，可能引发火灾、爆炸事故。

4）罐区储罐充装过量，导致温度、压力升高，液位不详，可能引发火灾、爆炸事故。

5）罐区和仓库内的易燃、可燃物料发生泄漏，并未及时、正确处理,可能导致火灾、爆炸事故。

6）储罐液位监控报警装置失灵，高液位不能紧急切断，造成易燃物料溢流，引发火灾、爆炸事故。

7）罐区、仓库与周边危险源安全间距不够、通风条件较差、违反《常用化学危险品贮存通则》未按要求进行物料储存、储存物料相互反应等,均有可能引发火灾、爆炸等事故。

8）本项目涉及的易燃易爆物质四氢呋喃、燃料气等通过管道输送至装置区，如因超压、误操作、管道材料缺陷或管道存在设计不合理、施工质量问题、或因腐蚀、疲劳等因素，可能造成管线、阀门、仪器、仪表等设备设施及连接部位泄漏，在遇到明火或静电等点火源，可能引起火灾、爆炸事故。

9）四氢呋喃、燃料气等易燃易爆物质输送时，若操作失误，管内流速超过安全速度，设备、管道未良好接地或接地电阻值高，不能导除静电；管道、阀门等发生泄漏，遇着火源，均可能引发火灾、爆炸、中毒等事故。

10）本项目所用原料己二酸、对苯二甲酸、助剂 3（醋酸钴）等为易燃、可燃固体，使用叉车运送至装置区使用，在装卸、储存、运输过程，如包装破损，发生物料泄漏，导致粉尘堆积，遇明火可能发生燃烧、爆炸事故。

11）本项目原料对苯二甲酸、己二酸使用链管输送机输送至料仓，若对苯二甲酸、己二酸粉末泄漏飞扬、积聚，在空中形成悬浮粉尘，达到爆炸极限后，如遇热源（明火或高热）可能发生粉尘爆炸事故。

12）对苯二甲酸、己二酸等易燃、可燃粉料输送过程中，应保证氮气供应的连续和气量充足，若氮气中断或气量不足导致空气进入系统，则粉末可能在静电作用下发生粉尘爆炸。输送设备若无防静电接地或接地不良，则可能发生静电火花，引燃粉尘而发生粉尘燃爆的可能。系统采用的除尘器故障或者采用不合适的反吹方式，造成粉尘外溢，遇热源明火或高热可能引起粉尘爆炸。

13）本项目设置有四氢呋喃、1，4-丁二醇等易燃、可燃液体的装卸车栈台，如装卸时操作不当、不规范，导致未正确连接鹤管、鹤管接头松动或脱落、鹤管连接不严密、车辆意外行驶拉断鹤管、装卸泵故障等原因引起物料泄漏，现场处置不当，则有可能会引发火灾、爆炸事故。

14）本项目正常生产工艺中会产生废气（四氢呋喃、乙醛、乙二醇等）等，其物质成分含有易燃或可燃物，亦具有不同程度的易燃性或可燃性，其蒸气可与空气形成爆炸性混合物，从而具备燃爆危险性。

15）本项目四氢呋喃储罐为内浮顶储罐，若储罐没有氮封或氮封失效，浮盘落底以后，空气会进入浮盘下面，在浮盘和液面之间形成爆炸性气体混合物空间，对于易燃液体，在有静电存在时，浮盘下的空间会有闪爆危险，从而造成火灾爆炸事故。

2.聚合危险化工工艺危险性分析

①本项目 PBAT、PETG 生产过程中的聚合反应均属于缩聚反应，反应在高温低压（非常压）下进行，生产高分子化合物（PBAT 分子量在 20000～204000g/mol 之间，PETG 分子量在 25000～33500g/mol 之间），属于聚合危险化工工艺。聚合反应在高温下进行，在生产过程中，如果加热速率过快、温度控制不当，温度过高，会导致系统压力的增加，甚至引起燃爆，泄露出易燃易爆的单体。当反应中热量不能及时移出时，随物料温度上升，发生裂解和暴聚，所产生的热量使裂解和暴聚过程进一步加剧，进而引发反应器爆炸。

②聚合物分子量高，黏度大，聚合反应热不易导出，一旦遇到停水、

停电、搅拌故障时，容易挂壁和堵塞，造成局部过热或反应釜飞温，发生爆炸。

③本项目聚合反应为缩聚反应，是在负压状态下操作，如果在反应器于外界相通的气相管道系统中不设止回阀，当反应器中的真空被破坏后，外界空气就有可能进入反应器。空气与反应器中的高温乙二醇、乙醛接触，会产生爆炸。

④若真空系统故障如真空泵停机、管路堵塞等，会导致系统压力骤升，打破缩聚平衡，不仅降低产品分子量，还可能造成反应器超压，引发密封泄漏、设备爆裂等。

⑤PETG 生产中使用的 CHDM（1，4-环己烷二甲醇）、新戊二醇（NPG）均为高熔点固体，常温下易结晶，若温控不当，易造成物料凝固，堵塞，引发憋压爆炸事故。

⑥PETG 熔融物料粘度较高，易在反应器、管路内结焦，长期积累会导致传热效率大幅下降，引发系统超温。

3.PBAT、PETG 共线生产危险性分析

（1）物料交叉混料风险：①PBAT、PETG 两种产品原料品种相近，原辅料储存在同一仓库、罐区中，若原料投料错配、标识不清易导致产品成分超标、性能报废，同时混料后可能引发非预期的低聚反应，产生粘稠物堵塞管道，进而可能引发憋压爆炸事故。②两类产品使用的助剂种类不同，共线时如未彻底清理投料系统，易造成助剂交叉污染，导致产品不达标，甚至引发局部工艺参数波动。

（2）生产工艺环节的风险

1）PBAT、PETG 两种产品缩聚反应温度、真空度差异显著（其中 PETG 的反应温度更高、真空度要求更严格），共线生产时温控/真空系统若未及时校准，易导致反应釜超温、超压，物料分解产生可燃气体，与釜内空气混合形成爆炸性混合物，遇静电/高温等可能引发或火灾、爆炸事故；若反应速率失控，会发生局部爆聚，导致釜内压力骤升，冲料、设备变形甚至

破裂。

2）催化剂失活引发工艺紊乱：共线生产时，若催化剂投料系统未清理或清理不彻底，不同催化剂混合后易发生络合反应失活，导致缩聚反应不完全，物料粘度不达标，同时未反应的单体在高温下持续挥发，增加尾气排放及燃爆风险。

（3）设备共用的风险分析

1）酯化釜、预缩聚釜、终缩聚釜、管线等核心设备为两种产品共用，若设备材质/规格未兼顾两种工艺要求，长期运行易导致设备局部腐蚀、疲劳损坏，进而造成物料泄漏，引发火灾甚至爆炸事故。

2）计量、投料、温控系统等共线使用，若未针对两种产品进行参数独立校准，易出现计量误差、温度控制错误等，引发工艺参数波动，进而造成反应风险。

3）真空系统共线使用，若未及时清理冷凝液及残留物料，易造成真空泵气蚀、冷凝器堵塞，导致反应釜真空度不足，反应速率下降，同时未冷凝的可燃性蒸汽进入真空泵，可能引发燃烧事故。

4.工艺过程存在的其他火灾、爆炸危险性

1)在反应釜内，若搅拌失效等原因造成局部反应温度骤升，物料急剧反应，有可能造成冲料，甚至造成火灾、爆炸事故。

2)如果反应釜搅拌系统发生故障未及时发现，或者出现停电以及备用电源故障等情况，反应不均匀，反应热扩散不及时、或者搅拌速率不够，物料粘壁等造成局部过热、反应釜飞温、压力陡升等，也有可能导致发生容器爆炸事故；

3)生产过程中，若管道、阀门被物料凝结堵塞，导致反应器内压力升高引起爆炸。

4)如果物料配比失误、催化剂或者助剂加入过量、反应物料通入反应器初始温度过高、加入过快、操作失误等均有可能导致反应器温度过高、压力过大等从而导致反应失控，有发生火灾、爆炸、容器爆炸等事故的可

能。

5)如果反应器循环水降温系统出现故障，应急需要降温时无法提供循环水，导致反应器温度升高，反应剧烈，压力剧增，可能发生容器爆炸事故。

6)在反应器内，若搅拌失效等原因造成局部反应温度骤升，物料急剧反应，有可能造成冲料，甚至造成火灾、爆炸事故。

7)反应器出料时反应器内残留有少量易燃易爆气体，如果因操作失误等原因导致残留量加多，氮气置换不干净，气相空间会形成爆炸性混合物，遇高温、静电火花或其它点火源有发生火灾或爆炸事故的可能。

8)误操作、违章操作、或者设备安全附件失效，未及时检测，或者由于反应釜设备本身设计、制造等造成的缺陷，可能发生容器爆炸事故。

9)生产装置、设备和管道的介质为易燃或可燃物，检修时，若设备、管道未经置换合格，可燃物浓度超标，盲目动火，或使用不合格的检修工具， 均可能引起火灾事故。

10)突发停电及备用电源故障、功率不足等原因，均可能导致各类事故的发生，其中尤其以化学性火灾爆炸事故居多，破坏性大。

11)THF精馏过程存在的危险性：①在进行物料精馏回收过程中，因精馏塔内含有易燃液体，在精馏塔升温过程中如未严格控制加热温度，就有可能导致精馏塔内升温过快或局部受热，导致物料泛液、冲料，遇激发能源引发火灾、爆炸事故。另外温度过高，可能导致塔内物料过热分解，产生火灾、爆炸的危险。精馏操作时未严格控制精馏终点,就有可能导致塔蒸干引发火灾、爆炸事故。②精馏过程中，如未严格控制温度、回流比、液位等重要参数，就可能造成液泛、冲塔、淹塔等事故,塔内易燃物料泄漏，遇激发能源引发火灾、爆炸。精馏过程中若塔釜液位过高，严重时会超过挥发管甚至淹塔，塔釜液位低可能造成再沸器严重结焦、不能产生气相，无法进行正常精馏操作。影响塔内上升蒸汽速度的主要因素是蒸发器的加热量，在釜温保持稳定的情况下，加热量增加，塔内上升蒸汽速度加大；

加热量减小，塔内上升蒸汽速度减小，若加热量的调节范围过大、过猛，有可能造成液泛或漏液。③在精馏过程中，如冷却系统出现故障、工作不正常，导致精馏所需要的冷却介质中断，不能保证冷却介质传热温度，会使精馏塔系统内压力升高，放空量加大，未凝的危险气体外逸排空，如未完全吸收处理，就可能导致火灾、爆炸事故。④精馏过程中某一指标或某一环节出现偏差，都会干扰整个精馏系统的平衡，导致事故的发生。如精馏温度过高，易出现超压爆炸、冲料的危险，甚至使操作失控而引起爆炸。精馏设备的出口管道被凝结、堵塞，会造成设备内压力升高，发生火灾、爆炸。⑤在高温的蒸馏系统中，应防止冷却水突然漏入塔内，否则水迅速汽化致使塔内压力突然增高而将物料冲入或发生爆炸。开车前应将塔内和蒸汽管道内的冷凝水放尽，然后使用。

12)干燥过程的危险性：①PBAT粒料中残留微量醇类、THF，PETG粒料中残留微量醇类，干燥过程中挥发积聚，遇静电、明火等点火源可能引发火灾、爆炸事故；②PETG粘度高，干燥过程中若结团堆积，导致局部散热不良，造成局部温度过高；干燥后粒料温度过高，未经冷却直接输送至料仓，遇静电等可能引发火灾。

13)易燃液体在设备、管道内高速流动会产生静电且易积聚，如设备、管道未设置静电接地装置，静电未能及时导除，可能因放电产生电火花，进而引起火灾、爆炸事故。输送易燃液体的物料管线如真空吸料用的临时管线材质不能导除静电，易在这些易燃物料输送过程中积聚静电，从而引起火灾、爆炸事故。

14)如果出现粘釜事故时，使用金属条疏通，在清理过程中可能导致火灾、爆炸事故。

15)生产过程中用到氮气，若氮气减压阀失效，大量氮气窜入设备内，引起设备内压力升高，可能导致设备破裂爆炸，并造成物料泄漏引发事故。

16)本项目PBAT、PETG共用生产线，如产品线切换时未清洗干净或未置

换彻底，共用装置中有物质残留，影响产品质量；若PBAT切换PETG时，装置内残留有四氢呋喃等易燃物质，高温反应下可能引发火灾爆炸事故。

17)设备停机检修时，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，若操作不当，则可能引发火灾或爆炸事故。

18)三废处理的危险性分析：①本项目PBAT生产过程中产生的废气含有四氢呋喃、1，4-丁二醇等易燃可燃物，PETG生产过程中的废气含有乙二醇、乙醛等，若输送过程中发生泄漏，遇明火、高热等点火源可能引发火灾、爆炸事故；②酯化、缩聚工序产生的有机废气通入燃气炉进行燃烧处理，若进入燃气炉的废气中有禁忌物，可能引发火灾、爆炸事故；③本项目废气中的颗粒物通过管道收集经布袋除尘后经2根30m高的排气筒排放，若布袋除尘器中粉尘堆积，遇明火可能引发火灾、爆炸；④本项目PBAT生产过程产生的废水中含有四氢呋喃，PETG生产过程产生的废水中含有乙二醇、乙醛等易燃气体，若挥发形成可燃蒸汽遇明火、静电等可能发生燃烧、爆炸事故；⑤PETG生产过程产生的废水中含有CHDM、NPG，难降解，易凝固，若操作不当，在管路、反应器内沉积堵塞，造成系统憋压，可能引发爆裂；⑥本项目产生的固废包括废催化剂、废滤渣、切粒废料、废导热油等，多为可燃物料，若收集储存不当，造成固废物堆积，遇明火可能引发火灾；⑦收集废催化剂、废滤渣、切粒废料、废导热油过程，若操作不当，未经冷却进行人工搬运，可能造成灼伤。

5.容器爆炸

本项目使用的酯化分离塔、低聚物加热器、预缩聚除渣器、THF精馏塔、再沸器等设备均为压力设备，如设计和焊接缺陷、外界挤压或撞击、管道内外腐蚀严重、地层应力、不合理施工、安全附件失灵失效或操作管理失误造成工艺参数失控等可能引起管线、设备超出自身承受压力而发生容器爆炸事故。

6.电气火灾

1)本项目各种高、低压配电装置、电气设备、设施、照明、电缆、电

气线路等如果安装不当，外部高温靠近、运行中正常的闭合和分断、不正常运行的过负荷、过电压、短路、接触不良、接地故障等均可产生电气火花、电弧或者过热，若防护不当，可能发生电气火灾或者引燃周围的可燃物质发生火灾事故。

2)电器线路老化，绝缘破损、短路、私拉乱接、超负荷用电、电器使用管理不当等也会引起火灾；防爆场所电气设备、线路、照明等不符合防爆要求，也可能会产生电气火花而引起火灾爆炸事故。

3)建构筑物防雷、防静电设施损坏或失效，将有可能导致设施、设备遭雷击而引起火灾或爆炸事故。

7.导热油炉（热媒炉）

本项目工艺温度要求比较高，需要使用热媒炉进行加热，热媒炉在使用过程中可能会引起火灾爆炸事故：

（1）若热媒炉燃料气管道破损、阀门失效、密封不严等，导致燃料气泄漏，遇明火或高热等可能引发火灾、爆炸事故。

（2）若燃料气与空气配比失调，导致混合气浓度在爆炸极限范围内，可能引发爆炸事故。

（3）热媒炉炉管、炉胆、封头焊接处若存在气孔、裂纹，或密封垫片老化（耐温≤300℃），在长期承压（≤1.0MPa）、高温（220-280℃）工况下发生泄漏，导热油漏出遇明火、高温表面等可能引发火灾，或直接接触人体造成高温烫伤；

（3）导热油高温下轻微裂解产生积碳，附着在炉管内壁形成结焦层，导致炉管局部热阻增大、温度骤升，引发炉管过热变形甚至穿孔；同时导热油中的酸性杂质会腐蚀炉管，加速管壁变薄失效，PBAT、PETG 生产过程连续供热易加剧炉管结焦、腐蚀，造成导热油泄漏，遇明火、高热等可能引发火灾。

（4）热媒炉故障可能导致燃料气无法充分燃烧，产生大量一氧化碳和其他有害气体，在热媒炉区及周边积聚，可能引发操作人员中毒；同时也

可能引发火灾爆炸事故。

（5）燃料气流速低于火焰传播速度时，火焰会窜入燃烧器内部甚至燃料管道中，导致设备损坏和管道内爆炸。

（6）若热媒炉未定期进行检维修，炉管在长期高温、高压下运行，产生蠕变和热疲劳，可能导致炉管破裂，高压、高温或有毒的工艺介质从破裂处喷出，引发火灾甚至爆炸事故。

8.可燃粉尘危险辨识

本项目涉及的原料对苯二甲酸、己二酸、助剂3（醋酸钴）均为可燃物质，其粉尘与空气接触形成爆炸混合物，当达到一定浓度时遇高温、明火等可能引发粉尘爆炸。己二酸的爆炸下限为35g/m^3，对苯二甲酸的爆炸极限为0.05g/L～12.5g/L，极限氧浓度为15%。一旦发生粉尘扩散和集聚，遇点火源或高温会引起粉尘爆炸。己二酸中转库、对苯二甲酸仓库中，己二酸、对苯二甲酸均以袋装形式储存，存放袋装己二酸、对苯二甲酸的仓库可能存在散落的己二酸、对苯二甲酸粉尘，在正常运行时，预计不可能形成可燃性粉尘云，如果形成，也仅是不经常并且时间短暂的。

己二酸、对苯二甲酸通过叉车从仓库运送至PBAT聚合楼进行投料，通过管链输送系统输送至料仓，在投料、输送过程中如操作不当易造成粉尘飞扬、粉尘堆积，如未及时清理，可能会形成粉尘爆炸环境。对上述可能有粉尘散落的区域要及时进行清理，以免形成粉尘爆炸环境。

二、中毒、窒息

1.本项目生产过程中涉及的四氢呋喃、燃料气（主要成分为CO、H_2、CH_4）以及废气中的乙醛等具有一定的毒性，如发生泄漏具有中毒危险。

（1）四氢呋喃的毒性表现在：具有刺激和麻醉作用。吸入后引起上呼吸道刺激、恶心、头晕、头痛和中枢神经系统抑制。能引起肝、肾损害。液体或高浓度蒸气对眼有刺激性。皮肤长期反复接触，可因脱脂作用而发生皮炎。

（2）燃料气的毒性表现在：急性中毒：轻度中毒者出现头痛、头晕、

耳鸣、心悸、恶心、呕吐、无力；中度中毒者除上述症状外，还有面色潮红、口唇樱红、脉快、烦躁、步态不稳、意识模糊，可有昏迷；重度患者昏迷不醒、瞳孔缩小、肌张力增加、频繁抽搐、大小便失禁等；深度中毒可致死。慢性影响：长期反复吸入一定量的气体可致神经和心血管系统损害。

（3）乙醛的毒性表现在：急性中毒：低浓度引起眼、鼻及上呼吸道刺激症状及支气管炎,高浓度吸入尚有麻醉作用。中毒表现有头痛、嗜睡、神志不清及支气管炎、肺水肿、腹泻、蛋白尿、肝和心肌脂肪性变,可致死。误服出现胃肠道刺激症状、麻醉作用及心、肝、肾损害。对皮肤有致敏性。反复接触蒸气引起皮炎、结膜炎慢性中毒 类似酒精中毒。表现有体重减轻、贫血、谵妄、视听、幻觉、智力丧失和精神障碍

对于上述有毒物料的作业场所若通风不畅，设备本体或阀门、管道等损坏或破裂，导致有毒有害物质泄漏，空气中浓度超标，缺少卫生防护设施和个体劳动防护用品佩戴不规范等，人体接触到有毒有害物质，可能引起中毒。

2.本项目采用氮气作为吹扫、保护气用，若氮气大量泄漏，可在泄漏（外排）源附近区域形成贫氧区，现场人员吸入高浓度氮气，会导致窒息甚至死亡事故。

3.本项目涉及储罐、塔釜、槽等受限空间，受限空间作业时与设备连接的管道、阀门内漏，置换、通风不彻底，有毒有害物质或窒息性气体滞留在受限空间内或造成氧浓度不合格；其它如各类水池、下水道、检查井等受限空间，在生产或检维修过程中如果通风不好，也易造成氧浓度不合格。这些场所如果空气不流通，即使是已进行气体分析合格的场所而作业人员停留时间过长和连续工作，作业人员未佩戴个体劳动防护用品或者佩戴不规范等，都可能致使中毒或窒息。

三、灼烫

人体触及的高温设施的表面温度超过60℃时，即可对人造成高温烫伤

伤害。

1.本项目生产过程中浆料调制罐、酯化釜、酯化分离塔、预缩聚塔、终缩聚釜、初馏塔、精馏塔、加热器、再沸器、热媒炉等等均在高温状态下工作，最高可达200℃以上，如发生物料、蒸汽泄漏并与人体接触，或者高温设备、管道外壁保温层损坏脱落、保温措施不完善等原因可能导致人体接触到高温物料或物体表面，引起灼烫事故。

2.高温设备和管道尚未充分冷却，匆忙实施检修，可能造成检修人员烫伤事故；若清洗不充分，人体接触或吸入系统残存的具有腐蚀性的物料，可能引起灼伤事故。

四、机械伤害

本项目生产涉及的机械设备有搅拌器、链管输送机、物料输送泵、真空泵等设备，这些机械在运转过程中有可能对操作人员造成夹、挤、卷入、绞、碾、割、刺等机械伤害，特别是传送设备，若传送部位防护措施不足，很容易导致事故的发生。造成机械伤害的原因主要为人的不安全行为和机械的不安全状态。

（1）人的不安全行为

①操作失误

1）机械产生的噪声使操作者的知觉和听觉麻痹，导致不易判断或判断错误；

2）依据错误或不完整的信息操纵或控制机械造成失误；

3）机械的显示器、指示信号等显示失误使操作者误操作；

4）控制与操纵系统的识别性、标准化不良而使操作者产生操作失误；

5）时间紧迫致使没有充分考虑而处理问题；

6）缺乏对动机械危险性的认识而产生操作失误；

7）技术不熟练，操作方法不当；

8）准备不充分，安排不周密，因仓促而导致操作失误；

9）作业程序不当，监督检查不够，违章作业；

10）人为的使机器处于不安全状态，如取下安全罩、切除联锁装置等。

②误入危区

1）操作机器的变化，如改变操作条件或改进安全装置时；

2）图省事、走捷径的心理，对熟悉的机器，会有意省掉某些程序而误入危区；

3）条件反射下忘记危区；

4）单调的操作使操作者疲劳而误入危区；

5）由于身体或环境影响造成视觉或听觉失误而误入危区；

6）错误的思维和记忆，尤其是对机器及操作不熟悉的新工人容易误入危区；

7）指挥者错误指挥，操作者未能抵制而误入危区；

8）信息沟通不良而误入危区；

9）异常状态及其它条件下的失误。

（2）机械的不安全状态

机械的不安全状态，如机器的安全防护设施不完善，通风、防尘、照明、防震、防噪声以及气象条件等安全卫生设施缺乏等均能诱发事故。

转动机械所造成的伤害事故的危险源常存在于下列部位：

1）旋转的机件具有将人体或物体从外部卷入的危险；传动部件和旋转轴的突出部分有钩挂衣袖、裤腿、长发等而将人卷入的危险；风翅、叶轮有绞碾的危险；相对接触而旋转的滚筒有使人被卷入的危险。

2）作直线往复运动的部位存在着撞伤和挤伤的危险。

3）机械的摇摆部位存在着撞击的危险。

4）机械的控制点、操纵点、检查点、取样点、送料过程等也都存在着不同的潜在危险因素。

五、触电

触电是电流对人体的伤害，电流对人体的伤害分为电击和电伤，电击

是电流伤害中最常见的触电事故。当电流通过人体时就会发生触电事故，触电的伤害程度与电流通过人体的时间、电流大小和通过人体的途径、电流频率有关。

如果电气设施漏电、没有保护接地接零，则有发生触电的可能性。

该项目使用电气设备时可能发生电击和电伤事故主要原因有：

（1）在已损坏的设备上作业。

（2）在不良的作业环境中进行作业，如潮湿等因素。

（3）接触带电的裸线或破旧的导线，如操作人员在更换配件以及检修时，作业前没有切断电源，违章作业或操作失误都可能发生触电事故。

（4）电气设备没有接零、接地装置或接零、接地不良。

（5）没有严格执行送电、停电、操作、维护等用电安全制度。

（6）电气维修时如果没有可靠的安全措施，又无人监护，未正确穿戴防护用品和使用防护用具、违反操作规程等原因都有可能发生触电事故。

除电气设备本身外，电气设备的防雷接地失效也有可能发生触电事故发生。因此防雷设施的设置应按照国家相关规范、标准的要求规范设置和施工。

六、车辆伤害

本项目使用的对苯二甲酸、己二酸及产品PBAT等在厂区内使用叉车进行运输，本项目的原料1，4-丁二醇、副产品四氢呋喃等使用槽罐车运输，产品PBAT、PETG等采用汽车运输，车辆在厂区内行驶，可能发生车辆伤害事故。车辆伤害事故的原因是多方面的，但主要是涉及人(驾驶员、行人、装卸工)、车(机动车与非机动车)、道路环境这三个综合因素。现将主要原因分析如下：

（1）违章驾车

指事故的当事人，由于思想方面的原因而导致的错误操作行为，不按有关规定行驶，扰乱正常的企业内搬运秩序，致使事故发生。如酒后驾车，疲劳驾车，非驾驶员驾车，超速行驶，争道抢行，违章超车，违章装

载等原因造成的车辆伤害事故。

（2）疏忽大意

指当事人由于心理或生理方面的原因，没有及时、正确的观察和判断道路情况，而造成失误，如情绪急躁、精神分散、心理烦乱、身体不适等都可能造成注意力下降，反应迟钝，表现出瞭望观察不周，遇到情况采取措施不及时或不当；也有的只凭主观想象判断情况，或过高地估计自己的经验技术，过分自信，引起操作失误导致事故。

（3）车况不良

车辆的安全装置如转向、制动、喇叭、照明；后视镜和转向指示灯等不齐全有效等。

（4）道路环境

道路条件差、因建筑物或自然环境影响造成视线不良等。

（5）管理因素

本厂车辆伤害主要是来自于物料的运送、搬移原料、辅料、成品的车辆，这些车辆存在的危险主害因素在于：安全行驶制度不落实，管理规章制度或操作规程不健全，非驾驶员驾车，车辆维修不及时，交通信号、标志、设施缺陷等。

七、高处坠落

1.生产过程：对高处设备巡检或在高处作业时，未采取安全防护设施或安全防护设施不全、不当造成人员坠落受伤。

2.检维修：检修人员登高作业时，登高装置梯子、脚手架或升降工作平台设计或制作不符合要求，无扶手、防护网、防护栏等保护措施，易造成人员坠落受伤。

3.基准面高于2米以上的工作平台未设护栏或护栏高度不够，用于登高作业的钢直梯、斜梯无护笼，均易造成人员坠落伤亡事故。

4.本项目所在装置区的工艺框及其他高处作业场所或厂区地面的坑、孔、井及走台、平台围栏或盖板，直梯、斜梯等设置不符合安全要求时，

可能发生高处坠落事故。

八、物体打击

物体打击是指物体在重力或其它外力的作用下的生产运动，打击人体造成人身伤亡事故：

1.较高建构筑物上违章放置的重物或者检修用的工具下落造成人员人身伤亡或设备损坏事故。

2.人员不在规定场所作业或不按规定路线行走造成高处重物下落产生人员人身伤亡事故。

3.主装置及其辅助的工艺框架、及其他高处作业场所有未被固定的物体被碰撞或风吹等坠落；工具、器具等上下抛掷；设施倒塌；爆炸碎片抛掷、飞散。

九、坍塌

离地基准面2米以上的钢平台若焊接不牢固、临时脚手架架接不牢、原料、成品等若堆放不稳、堆放过高或受到外力的作用下有发生坍塌的危险。建筑物抗震等级不按标准设防，一旦遇上7级以上地震，也会造成坍塌事故。

十、起重伤害

起重伤害事故（事件）主要发生在项目建设、设备及管道安装、生产后设备检修、物料吊装等过程中。在项目建设和设备维修过程中，如果安全管理措施落实不到位或是人员违章，在起重作业过程中，都有发生起重伤害的可能。

该项目生产过程中使用电动葫芦起重设备，在设备安装、检修作业中中使用到起重机、电动葫芦等，若起重设备本体、索具、吊具、各种限制器有缺陷，或非持证特种作业人员操作起重机械等，有可能造成起重伤害。

十一、淹溺

本项目所在装置区设置有污水收集池，若污水收集池四周无安全防护

或安全防护不规范，或夜间无照明设施、无安全警示标志等，可能致使进入该区域的人员误落水中，发生淹溺事故。特别是在风、雨、雪等恶劣天气下，以及冬季结冰地面较滑时，这种危险更趋严重。

十二、受限空间作业危害

设备维护、检修时，涉及到受限空间作业危害（例如入釜、罐、池内作业等）。按《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T 13861-2022），将受限空间作业过程中存在的危险、有害因素分为四大类：人的因素、物的因素、环境因素、管理因素。

（1）人的因素

1）作业人员因素

作业人员不了解在进入期间可能面临的危害；不了解隔离危害和查证已隔离的程序；不了解危害暴露的形式、征兆和后果；不了解防护装备的使用和限制，如测试、监督、通风、通讯、照明、预防坠落、障碍物以及进入方法和救援装备；不清楚监护人用来提醒撤离时的沟通方法；不清楚当发现有暴露危险的征兆或症状时，提醒监护人的方法；不清楚何时撤离受限空间等，均可能导致事故发生。

2）监护人员因素

监护人不了解在作业人员在进入期间可能面临的危害；不了解人员受到危害影响时的行为表现；不清楚召唤救援和急救部门帮助进入者撤离的方法等，就不能起到监督空间内外活动和保护进入者安全的作用。

（2）物的因素

本项目生产涉及四氢呋喃、燃料气等多种危险性物质，具有一定的危害，在受限空间中可能存在有毒气体。这些有毒气体和蒸气来自于管道间泄漏、容器内部残存危险物质等等，人员进入受限空间就可能导致中毒事故的发生。

（3）环境因素

过热、潮湿的受限空间有可能对人员造成危害；在受限空间时间长了

以后，会由于受热、受潮，致使体力不支。

在具有湿滑的表面的受限空间作业，有导致人员摔伤、磕碰等的危险。作业现场电气防护装置失效或误操作，电气线路短路、超负荷运行、雷击等等都有可能发生电流对人体的伤害，而造成伤亡事故的危险。

（4）管理因素

安全管理制度的缺失、有关施工（管理）部门没有编制专项施工（作业）方案、没有应急救援预案或未制定相应的安全措施、缺乏岗前教育及进入受限空间作业人员的防护装备与设施得不到维护和维修，是造成该类事故发生的重要原因。未制定受限空间作业的操作规程、操作人员无章可循而盲目作业、操作人员在未明了作业环境情况下贸然进入受限空间作业场所、误操作生产设备、作业人员未配置必要的安全防护与救护装备等，都有可能导致事故的发生。

十三、其他伤害（噪声危害）

本项目设备运行时会产生机械震动和噪声，液体相互作用、撞击会产生流体噪声，以及气体流动过程中的相互作用，或气流和固体介质之间的相互作用而产生的空气动力性噪声。

噪声对人的危害是多方面的，噪音令人烦躁、讨厌，影响操作人员的情绪，会造成工作效率下降、反应迟钝、差错率上升，易引发无超作和工伤事故长期工作在噪音环境不仅有可能造成职业性耳聋，还会引起其他多种疾病，是不容忽视的一种职业危害。

3.4.1.2 建设项目可能造成的爆炸、火灾、中毒、灼烫事故的危险有害因素的分布

本项目可能造成的爆炸、火灾、中毒、灼烫事故的危险有害因素的分布情况见表3.4-1。

表 3.4-1 爆炸、火灾、中毒、灼烫事故的危险、有害因素分布一览表

序号	危险有害因素	危险、有害因素物质/设备	危险、有害因素分布
1	火灾、爆炸	四氢呋喃、燃料气、对苯二甲酸、乙二酸、1，4-丁二醇、新戊二醇、1，4-环己烷二甲醇、二甘醇、PBAT、PETG、柴油、乙二醇锑、催化剂（HCEO）、助剂 3（醋酸钴）、助剂 4（磷酸三甲酯）等易燃可燃物质	PBAT 聚合楼、四氢呋喃回收装置、AA 仓库、PBAT 仓库、四氢呋喃罐组、BDO 罐组、柴油罐区、热媒炉区等
		对苯二甲酸、己二酸、助剂 3（醋酸钴）等可燃粉尘	PBAT 聚合楼（PTA、AA 料仓等）、PTA 仓库等
		容器爆炸（压力容器）	PBAT 聚合楼（PTA 酯化分离塔、AA 酯化分离塔、加热器等）THF 回收装置（THF 精馏塔、再沸器等）；蒸汽管道、THF 管道等压力管道
		电气设备	PBAT 装置、PETG 装置、THF 回收装置、变配电室、机柜间等涉及电气设备的场所
		雷电危害	整个项目区域
2	中毒	THF、燃料气、乙醛等有毒物质	PBAT 聚合楼（PTA 酯化釜、AA 酯化釜、PTA 酯化分离塔、AA 酯化分离塔等）、THF 回收装置、热媒炉区、燃料气管道等。
3	灼烫	高温设备、高温物料以及相关管道等设备	PBAT 聚合楼、THF 回收装置、热媒炉区等

3.4.1.3 建设项目可能造成作业人员伤亡的其它危险、有害因素的分布

本项目可能造成作业人员伤亡的其它危险、有害因素分布情况详见表 3.4-2。

表 3.4-2 可能造成作业人员伤亡的其它危险、有害因素分布一览表

序号	危险有害因素	危险、有害因素物质/设备	危险、有害因素分布
1	机械伤害	物料输送泵、真空泵、风机等电机驱动的设备	电机驱动设备所在区域
2	触电	电气	用电设备、现场机柜间、变配电室等各类电气装置
		雷电、静电危害	高大设备、输送管道、设备、设施等，未设防静电设施、防静电设施缺陷或薄弱部位等。
3	车辆伤害	成品运输车、叉车等	厂区内部道路及装卸场所
4	高处坠落	车间、罐区等建构筑物及高 2m 以上的设备设施	高处作业区域等
5	物体打击	高处设备或者维修工具等	高处维修作业区域
6	坍塌	钢平台、临时脚手架等	厂区建筑、框架等
7	起重伤害	电葫芦、起重机等	设备安装维修场所
8	淹溺	水	初期雨水池、污水处理站等
9	窒息	受限空间	设有人孔的釜、罐、槽、池等受限空间
10	受限空间作业	受限空间	设有人孔的釜、罐、槽、池等受限空间
11	其他伤害（噪声危害）	噪声	PBAT 聚合楼、THF 回收装置等

3.4.2 项目建设期间的危险、有害因素辨识与分析

1.火灾、爆炸

（1）本项目PBAT装置区位于双氧水装置区的东侧、液氨球罐的南侧，周边有液氨球罐、常压氨罐、双氧水罐区等，本项目所在区域周边多为甲、乙类装置和罐区，具有火灾爆炸危险性，如建设期间未设置隔离区，未严格按要求实施动火、动土等特殊作业，有发生火灾爆炸的危险。

（2）本项目作为改建项目，若进行拆改前未将管线、设备内残留的原辅料、中间产物、聚合物熔体等清理干净，在进行拆改作业时物料泄漏可

能引发火灾、爆炸事故。

（3）设计中如未充分考虑与现有装置上下游之间的设计压力、设计温度等的匹配性，在与上下游装置连通后，因设计不当可能引起火灾、爆炸事故。

（4）本项目新增装置设施在与现有装置进行连通施工时，如现有装置未完全停车或未完全清理置换干净、未添加盲板等，装置内残留有易燃易爆物质的情况下进行焊接等动火作业，从而引起火灾爆炸事故。

（5）本项目建设期间切割作业通常使用氧气、乙炔等作为主要能源，氧气助燃，乙炔易燃，乙炔泄漏后和空气混合形成爆炸性混合物，遇操作过程中的回火、四处飞溅的火星等点火能可能发生火灾、爆炸事故；氧气、乙炔气瓶属于压力容器，遇高热或钢瓶质量问题等有发生容器爆炸的可能。

（6）电焊作业过程会产生炽热的金属火星。在一些特殊的焊接作业中，如容器和管道的焊接，若未采取置换、冲洗、吹除等消除残留物的措施，对焊接作业现场、周围没有进行检查和消除易燃物品，在电弧焊接作业中的线路短路，过载运行，导线接触不良，松脱等，这些因素很容易构成火灾、爆炸的条件，从而导致相应伤亡事故的发生。电缆、电线接线不正确，或乱拉线、设备调试过程中，电缆负载过大，也会发生电缆火灾。现场管理不严，员工吸烟及焊接的高温焊渣，也会成为火灾的隐患。

2.其他危险、有害因素辨识

本项目建设施工期间，可能发生的其他危险、有害因素包括机械伤害、物体打击、中毒、起重伤害、车辆伤害、临时用电的触电、灼烫、坍塌、高处坠落等，具体分析如下：

（1）机械伤害

在施工过程中会用到大量的机械设备，这些机械设备在运转过程中若安全防护装置不完善有可能造成机械伤害。

（2）物体打击

在施工过程中，由于人员操作失误造成的高处建筑材料坠落、以及运

转中的机械设备卡装不牢甩出零部件等易导致物体打击伤害。

（3）中毒

设备、管道等需要涂刷油漆等物质，作业人员不穿戴防护用品或穿戴不正确等，长期接触这些物质有发生中毒事故的危险。

（4）起重伤害

在施工过程中，高处材料的运输可能要用到吊车，由于操作者的违章操作、捆绑不牢、钢丝绳断裂等易造成起重伤害。

（5）车辆伤害

建筑材料和设备的运输不可避免的会用到车辆，因此有可能发生车辆伤害。

（6）触电

施工过程中将使用很多电气设备，这些电气设备一旦发生漏电就有可能发生触电伤害；乱拉线，易造成线路短路、断路或与其他物体搭接；另外安装好的设备调试过程中也有可能发生触电事故。

（7）灼烫

施工、安装过程中需要进行焊接作业，焊接过程中散发的火花、高温焊渣和焊后的高温焊缝，人员不慎接触到有可能发生灼烫伤害。

（8）坍塌

若深坑的地基边墙没有固定好或搭的施工架不牢固，以及使用的建筑材料不合格，造成建（构）筑物强度和稳定性不够，都有可能发生坍塌事故。

（9）高处坠落

施工时设有操作平台、爬梯扶手等，如果这些设施不符合国家有关规定，护栏缺少、设计高度不足、没有使用防滑板、没有设置踢脚板等，或维护不及时，或是在冬季因积水结冰，作业人员不小心摔倒，都极易发生高处坠落伤害事故。另外，作业人员高空作业时，没有佩戴安全带、绳等安全器具，作业时精力不集中或操作不慎也有高处坠落的危险。

3.5 危险化学品重大危险源辨识

3.5.1 危险化学品重大危险源辨识与分级依据

本项目依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）进行危险化学品重大危险源辨识和分级。

1.危险化学品重大危险源辨识指标

依照《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）单元划分的定义：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、储存单元内存在的危险化学品的数量等于或超过临界量，即被定为重大危险源。

单元内存在的危险化学品数量根据危险化学品种类的多少区分以下两种情况：

①生产单元、储存单元内存在的危险化学品为单一品种时，该危险化学品的即为单元内危险化学品的总量，若等于或超过相应的临界量，则定为重大危险源。

②生产单元、储存单元内存在的危险化学品为多品种时，按式（3-1）计算，若满足则定为重大危险源：

$$S=\frac{q_1}{Q_1}+\frac{q_2}{Q_2}+\cdots+\frac{q_n}{Q_n}\geq 1 \qquad （3-1）$$

式中：

S—辨识指标

q_1，q_2……q_n—每种危险化学品实际存在量，单位：t。

Q_1，Q_2……Q_n—与每种危险化学品相对应的临界量，单位：t。

2. 危险化学品重大危险源分级依据

（1）分级指标

采用单元内各种危险化学品实际存在量与相应的临界量比值，经校正系数校正后的比值之和 R 作为分级指标。

（2）分级指标的计算方法

重点危险源的分级指标按式 3-2 计算。

$$R=a\left(\beta_1\frac{q_1}{Q_1}+\beta_2\frac{q_2}{Q_2}+.....+\beta_n\frac{q_n}{Q_n}\right) \qquad (3\text{-}2)$$

式中：R-重大危险源分级指标；

α-该危险化学品重大危险源厂区外暴露人员的校正系数；

β_1， β_2…, β_n-与每种危险化学品相对应的校正系数；

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

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

根据单元内危险化学品的类别不同，设定校正系数β值，在表 3-7 范围内的危险化学品，其β值按表 3.5-1 确定，未在表 3.5-1 范围内的危险化学品，其β值按表 3.5-2 确定。

表 3.5-1 毒性气体校正系数β取值表

序号	名称	校正系数β值
1	一氧化碳	2
2	二氧化硫	2
3	氨	2
4	环氧乙烷	2
5	氯化氢	3
6	溴甲烷	3
7	氯	4
8	硫化氢	5
9	氟化氢	5
10	二氧化氮	10
11	氰化氢	10
12	碳酰氯	20
13	磷化氢	20

序号	名称	校正系数β值
14	异氰酸甲酯	20

表 3.5-2 未在表 3.5-1 中列举的危险化学品校正系数β取值表

序号	类别	符号	β校正系数
1	急性毒性	J1	4
2		J2	1
3		J3	2
4		J4	2
5		J5	1
6	爆炸物	W1.1	2
7		W1.2	2
8		W1.3	2
9	易燃气体	W2	1.5
10	气溶胶	W3	1
11	氧化性气体	W4	1
12	易燃液体	W5.1	1.5
13		W5.2	1
14		W5.3	1
15		W5.4	1
16	自反应物质和混合物	W6.1	1.5
17		W6.2	1
18	有机过氧化物	W7.1	1.5
19		W7.2	1
20	自燃液体和自燃固体	W8	1
21	氧化性固体和液体	W9.1	1
22		W9.2	1
23	易燃固体	W10	1
24	遇水放出易燃气体的物质和混合物	W11	1

根据危险化学品重大危险源的厂区边界向外扩展500米范围内常住人口数量，按照表 3.5-3 设定暴露人员校正系数 α 值。

表 3.5-3 校正系数 α 取值表

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

（3）重点危险源分级标准

根据计算出来的 R 值，按表 3.5-4 确定危险化学品重大危险源的级别。

表 3.5-4 重大危险源级别和 R 值的对应关系

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

3.5.2 危险化学品重大危险源辨识过程

一、危险化学品重大危险源物质辨识情况

依据《危险化学品重大危险源辨识》，对本项目重大危险源物质的辨识过程见表 3.5-5。

表 3.5-5 重大危险源物质辨识表

序号	项目涉及的危险化学品	GB18218-2018 表 1 中物质	危险性分类及说明（是否为 GB18218-2018 表 2 中物质）	重大危险源物质	临界量（t）
1	四氢呋喃	否	易燃液体，类别2（是，GB18218-2018表2中W5.3）	是	1000
			易燃液体，类别2，具有引发重大事故的特殊工艺条件包括危险化工工艺、爆炸极限范围或附近操作、操作压力大于1.6MPa等（是，GB18218-2018表2中W5.2）		50
			易燃液体，类别2，工作温度高于沸点（是，GB18218-2018表2中W5.1）		10
2	乙醛	否	易燃液体，类别1（是，GB18218-	是	10

序号	项目涉及的危险化学品		GB18218-2018 表 1 中物质	危险性分类及说明（是否为 GB18218-2018 表 2 中物质）	重大危险源物质	临界量（t）
				2018表2中W5.1）		
3	燃料气	一氧化碳	是（煤气(CO,CO 和 H_2、CH_4的混合物等)）	/	是	20
		氢气				
		甲烷				
4	柴油		否	易燃液体，类别 3（是，GB18218-2018 表 2 中 W5.4）	是	5000

二、危险化学品重大危险源辨识过程

1.单元划分

危险化学品重大危险源单元划分为生产单元和储存单元，依据表 3-10 辨识结果，结合该项目生产过程实际情况，是否需要进行危险化学品重大危险源辨识的各单元情况见表 3.5-6。

表 3.5-6 单元划分及各单元危险化学品重大危险源是否需要辨识情况表

序号	单元名称	子单元名称	是否涉及辨识物质	是否需要辨识
1	生产单元	PBAT 聚合楼	是，四氢呋喃（PBAT 生产时）；乙醛（PETG 生产时）	是
2		THF 回收装置	是，四氢呋喃	是
3		热媒炉区	是，燃料气	是
4	储存单元	四氢呋喃罐组	是，四氢呋喃	是
5		柴油罐区	是，柴油	是
注：本项目改建的 PETG 生产装置不涉及危险化学品，PBAT 聚合楼的危险化学品最大存在量为装置处于 PBAT 生产过程中。				

2.各单元危险化学品重大危险源辨识结果

①生产单元的危险化学品重大危险源辨识情况见表 3.5-7。

表 3.5-7 生产单元危险化学品重大危险源辨识结果

评价单元	物质	最大存在量（t）q_n	临界量（t）Q_n	q_n/Q_n	计算结果
PBAT 聚合楼（PBAT 生产）	四氢呋喃（工作温度高于沸点）	1.865	10	0.1865	**根据式（3-1）计算：S=0.1865+0.0023=0.1888＜1 不构成危险化学品重大危险源**
	四氢呋喃	2.254	1000	0.0023	

评价单元	物质	最大存在量（t）q_n	临界量（t）Q_n	q_n/Q_n	计算结果
PBAT 聚合楼（PETG 生产）	乙醛	0.0052	10	0.00052	**根据式（3-1）计算：S=0.00052＜1 不构成危险化学品重大危险源**
THF 回收装置	四氢呋喃（工作温度高于沸点）	4.615	10	0.4615	**根据式（3-1）计算：S=0.4615+0.1334=0.5949＜1 不构成危险化学品重大危险源**
	四氢呋喃	133.38	1000	0.1334	
热媒炉区	燃料气（CO、H_2 和 CH_4 的混合物）	0.03	20	0.0015	**根据式（3-1）计算：S=0.0015＜1 不构成危险化学品重大危险源**
注：本项目 PBAT 聚合楼按照 PBAT 生产、PETG 生产分别进行核算，两种产品生产过程危险化学品的最大存在量均不构成危险化学品重大危险源。					

依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）辨识，本项目的 PBAT 聚合楼、THF 回收装置以及燃气炉区均不构成危险化学品重大危险源。

②储存单元危险化学品重大危险源的辨识情况见表 3.5-8。

表 3.5-8 储存单元危险化学品重大危险源辨识结果

评价单元	物质	最大储存量 q_n（t）	临界量 Q_n（t）	q_n/Q_n	计算结果
四氢呋喃罐组	四氢呋喃	1032.4	1000	1.032	**根据式(3-1)计算: S=1.032＞1构成危险化学品重大危险源**
柴油罐区	柴油	88.5	5000	0.0177	**根据式(3-1)计算: S=0.0177＜1不构成危险化学品重大危险源**
注：储罐存储量按满罐计算，四氢呋喃罐组共两台四氢呋喃出储罐，单台储罐500m^3，单台储罐的最大储存量为580m^3×890kg/m^3÷1000=516.2t。柴油罐区有1台100m^3的柴油罐，单台储罐的最大储存量为100m^3×885kg/m^3÷1000=88.5t。					

依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）辨识，本项目的四氢呋喃罐组构成危险化学品重大危险源，柴油罐区不构成危险化学品重大危险源。

综上所述，本项目生产单元不构成危险化学品重大危险源，储存单元中四氢呋喃罐组构成危险化学品重大危险源，柴油罐区不构成危险化学品重大危险源。

3.危险化学品重大危险源分级

依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）对本项目中构成重大危险源的四氢呋喃罐组进行重大危险源分级。

对危险化学品重大危险源的厂区边界向外扩展 500 米范围内有化工园区的安徽昊源化工集团有限公司南厂区、安徽百昊晟科技有限公司、安徽锐华医药科技有限公司、安徽庆洋化工有限公司、杭摩科技新材料（阜阳）有限公司、安徽中科昊海气体科技有限公司等企业，可能暴露的人员超过 100 人，所以 α 系数取值为 2。

本项目四氢呋喃罐组构成危险化学品重大危险源，对其进行重大危险源分级，分析情况及结果见表 3.5-9。

表 3.5-9 储存单元（四氢呋喃罐组）危险化学品重大危险源分级情况表

评价单元	危险化学品名称	qn/Qn	β	β×q/Q	α	R	结果
四氢呋喃罐组	四氢呋喃	1.032	1	1.032	2	2.064	**R＜10，构成四级危险化学品重大危险源**

4.重大危险源辨识结果

本项目生产单元均不构成危险化学品重大危险源。

本项目储存单元中四氢呋喃罐组构成四级危险化学品重大危险源，柴油罐区未构成危险化学品重大危险源。

第四章 评价单元的划分结果及理由说明

4.1 评价单元划分原则

评价单元一般是在危险、有害因素辨识分析的基础上，为了安全评价需要，根据评价目标和评价方法，将整个评价对象分成若干有限、确定的范围即为评价单元。

常用的评价单元划分原则和方法：

（1）以危险、有害因素类别为主划分评价单元

①对工艺方案、总体布置及自然条件环境对系统的影响等综合方面的危险、有害因素的分析和评价，可将整个系统作为一个评价单元。

②将具有共性危险因素、有害因素的场所和装置划为一个单元。

（2）以装置、设施和工艺流程的特征划分评价单元

①按装置工艺功能划分；

②按布置的相对独立性划分；

③按工艺条件划分；

④按贮存，处理危险物品的潜在化学能，毒性和危险物品的数量划分；

⑤根据以往事故资料，将发生事故能导致停产，波及范围大造成巨大损失和伤害的关键设备作为一个单元，将危险性高且资金密度大的区域作为一个单元，将危险性特别大的区域，装置作为一个单元，将具有类似危险性潜能的单元合并为一个大单元。

（3）可以将安全管理、外部安全条件、总平面布置单独划分为评价单元。

4.2 评价单元划分结果及理由说明

根据《国家安全监管总局关于印发<危险化学品建设项目安全评价细则（试行）>的通知》（安监总危化〔2007〕255 号）要求，以及安徽昊源化工集团有限公司可降解塑料 PBAT、PETG 系列产品升级改造项目的实际情况

并结合安全评价的需要，将该项目划分为（1）外部安全条件评价单元；（2）总平面布置评价单元；（3）生产装置（设施）评价单元；（4）储运设施评价单元；（5）公用工程及辅助工程评价单元。详见表 4-1。

表 4-1 评价单元的划分结果及理由说明

序号	评价单元	评价内容	划分依据
1	外部安全条件评价单元	评价项目选址、外部安全间距、外部环境、自然条件等情况	依据“评价单元划分原则和方法”中（3）
2	总平面布置评价单元	评价项目内部设施的布局合理性，内部安全间距等情况	依据“评价单元划分原则和方法”中（3）
3	生产装置（设施）评价单元	PBAT 聚合楼、THF 回收装置等生产场所及辅助生产设施的安全条件	依据“评价单元划分原则和方法”中（2）
4	储运设施评价单元	评价罐区、仓库及装卸运输的安全条件	依据“评价单元划分原则和方法”中（1）、（2）
5	公用工程及辅助工程评价单元	评价项目的给排水、消防、供配电、供热、供气、自控等的匹配性以及公用和辅助工程的安全条件	依据“评价单元划分原则和方法”中（1）、（2）
6	安全管理单元	针对安全生产管理方面可能存在的问题提出合理的对策、措施或建议	依据“评价单元划分原则和方法”中（3）

第五章 采用的评价方法及理由说明

5.1 采用的安全评价方法

根据安全评价的特点、具体条件和需要，针对被评价系统的实际情况、特点和评价目标，经过认真地分析、比较。采用的安全评价方法有安全检查表法、预先危险性分析法、危险度评价法、定量风险评价法等评价方法。

具体采用评价方法如下表。

表 5-1 评价单元采用的评价方法

序号	评价单元	子单元	评价方法
1	外部安全条件评价单元	/	安全检查表法
2	总平面布置评价单元	/	
3	生产装置（设施）评价单元	PBAT 聚合楼	预先危险性分析法、危险度评价法、定量风险评价法
		THF 回收装置	
4	储运设施评价单元	罐区、仓库及装卸区	预先危险性分析法、定量风险评价法
5	公用工程及辅助工程评价单元	供配电系统	预先危险性分析
		给排水系统	
		消防系统	
		供热、供气系统	
		自控系统	
6	安全管理单元	/	安全检查表法

5.2 采用的安全评价方法理由说明

采用安全检查表法对外部安全条件、总平面布置等进行评价，采用安全检查表法进行符合性检查，找出存在问题，提出进一步完善的措施。

对生产装置（设施）、储存设施、公用工程及辅助工程采用预先危险性分析法（PHA），能有效地识别危险，确定安全性关键部位，评价各种危险的程度，确定安全性设计准则，提出消除或控制危险的措施。为建设项目的设计提供技术支撑。

“危险度评价法”是一种专门适用于工艺单元危险性分级的分析方

法，它借鉴了日本劳动省“六阶段法”的定量评价。通过利用危险度评价法对典型的工艺单元进行半定量分析，能够较为直观的反应工艺的危险性，并针对该工艺危险性特点提出消除或降低危险的措施。

采用“定量风险评估软件 V2.1”对项目可能造成的事故后果进行定量分析计算。能够直观地看到项目中存在的危险装置、设施等发生事故可能带来的危害情况，更加精准地采取对策措施进行防控。

第六章 定性、定量分析危险有害程度的结果

6.1 固有危险程度分析结果

6.1.1 定量分析建设项目中具有爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性的化学品数量、浓度、状态和所在的作业场所（部位）及其状况（温度、压力）

本项目中具有爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性的化学品数量、浓度（含量）、状态和所在的作业场所（部位）及其状况（温度、压力）汇总情况见表 6.1-1。

表 6.1-1 具有爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性的化学品参数及其分布

序号	化学品名称	危险性（爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性）	数量（吨）	浓度（%）	状态（气、固、液）	作业场所（或部位）	状况	
							温度（℃）	压力（MPa）
1	四氢呋喃	易燃、易爆、有毒	4.119	99	气/液	PBAT 聚合楼	常温～235	-0.1～0.5
			137.995	99	气/液	THF 回收装置	常温～159	-0.05～0.9
			1032.4	99	液	四氢呋喃罐组	常温	常压
2	乙醛	易燃、易爆	0.0052	/	液	PBAT 聚合楼	常温～140	0.05
3	燃料气（主要成分为 CO、H_2、CH_4）	易燃、易爆、有毒	0.03	/	气	热媒炉区、燃料气管道等	常温	0.6
4	柴油	易燃	88.5	/	液	柴油罐区	常温	常压

6.1.2 定性分析建设项目总的和各个作业场所固有危险程度

采用预先危险性分析法对生产装置或设施、储运系统单元和公用工程单元进行评价，结果见表 6.1-2。评价过程及内容详见附件 F3.1 节。

表 6.1-2 预先危险性评价结果

序号	评价单元	主要危险危害	危险程度	危险程度说明
1	生产装置（设施）	火灾爆炸	Ⅲ	Ⅱ：临界的； Ⅲ：危险的； Ⅱ～Ⅲ：临界的～危险的 Ⅲ～Ⅳ：危险
		中毒窒息	Ⅲ	
		灼烫	Ⅱ	
		触电	Ⅱ	
		机械伤害	Ⅱ	

序号	评价单元		主要危险危害	危险程度	危险程度说明
			物体打击、起重伤害	Ⅱ	的～破坏性的
			高处坠落	Ⅱ	
2	储运设施系统		火灾、爆炸	Ⅲ	
			中毒窒息	Ⅲ	
			物体打击	Ⅱ	
			车辆伤害	Ⅱ	
3	公辅工程和公用工程系统	供配电	触电	Ⅱ	
			电气火灾	Ⅲ	
			变压器事故	Ⅲ	
		给排水及消防	给排水系统失效	Ⅱ～Ⅲ	
			机械伤害	Ⅱ	
		供热、供气	火灾、超压爆炸	Ⅲ	
			灼烫	Ⅱ	
		自控系统	自控系统失效失控	Ⅲ	
			测压装置指示不正确	Ⅲ	
			测温装置指示失灵	Ⅲ	
			报警、连锁失效	Ⅲ	

小结：根据预先危险性分析结果，由表6-2可以看出，本项目比较危险甚至可能产生灾难性后果的危险有害因素为火灾爆炸、中毒窒息等，危险程度为危险的，但日常生产管理过程中自动化程度较高，现场作业人员相对较少，引起人员伤亡的可能性较低，风险程度可以接受。其余场所可能发生如机械伤害、物体打击、高处坠落伤害等为一般危险性。企业在安全设施设计上应考虑危险有害因素的危险性，在施工中应注意安装质量，在生产中加强安全管理。

6.1.3 定量分析建设项目安全评价范围内和各评价单元的固有危险程度

1.危险化学品固有危险程度

本项目各单元涉及的爆炸性、可燃性、毒性和腐蚀性危险化学品的固有危险程度见表6.1-3。

表6.1-3 本项目涉及的危险化学品的固有危险程度汇总表

单元	物质名称		爆炸性化学品		可燃性化学品		毒性化学品		腐蚀性化学品	
			质量（t）	相当于 TNT 当量（kg）	质量（t）	燃烧放出热量（kJ）	质量（t）	浓度（%）	质量（t）	浓度（%）
PBAT 聚合楼	四氢呋喃		1.865	575.59	6.12	1.43×10^{8}	4.119	99	/	/
	乙醛		0.0052	12.18	0.0052	1.38×10^{6}	/	/	0.0052	/
THF 回收装置	四氢呋喃		4.615	1424.32	137.995	4.81×10^{9}	137.995	99	/	/
燃气炉区	燃料气	一氧化碳	0.01	0.89	0.01	1.01×10^{5}	0.01	/	/	/
		氢气	0.01	106.11	0.01	1.20×10^{7}	/	/	/	/
		甲烷	0.01	4.91	0.01	5.56×10^{5}	/	/	/	/
四氢呋喃罐区	四氢呋喃		/	/	1032.4	3.60×10^{10}	1032.4	99	/	/
柴油罐区	柴油		/	/	88.5	3.77×10^{9}	/	/	/	/
注：相当于 TNT 当量按下式计：$W_{TNT}=aW_fQ_f/Q_{TNT}$（式中：a 系数取 a=4%；W_f 易燃易爆物质的总质量(kg) Q_f：燃料的燃烧热(kJ/kg)；$Q_{tnt.}$爆燃系数取 4520 kJ/kg）										

2.危险度评价

根据危险度评价方法，对本项目 PBAT 生产中的聚合工艺、PETG 生产中的聚合工艺以及 THF 回收装置等进行危险度评价，各工艺涉及的各因素的危险度取值及评价情况见表 6.1-4。

表 6.1-4 危险度评价分析表

工序	项目	物质	容量	温度	压力	操作	危险度分值
聚合工艺（PBAT 生产）	处理过程取值	5	5	0	0	5	15
	说明	四氢呋喃为甲 B 类可燃液体，己二酸为乙类固体	液体 50～100m^3	在低于 250℃时使用，操作温度在燃点以下	压力在 1MPa 以下	中等放热反应（聚和反应）	II（中度危险）
聚合工艺（PETG 生	处理过程取值	2	5	0	0	5	12

工序	项目	物质	容量	温度	压力	操作	危险度分值
产）	说明	对苯二甲酸为丙类固体，乙二醇为丙 A 类液体等	液体 50～100m³	在低于250℃时使用，操作温度在燃点以下	压力在1MPa 以下	中等放热反应（聚和反应）	II（中度危险）
THF 回收装置	处理过程取值	5	10	0	0	2	17
	说明	四氢呋喃为甲 B 类可燃液体	液体 100m³ 以上	在低于250℃时使用，操作温度在燃点以下	压力在1MPa 以下	有一定危险的操作	I 级（高度危险）

危险度评价结论：本项目聚合工艺（PBAT 生产、PETG 生产）均属于中度风险，THF 回收装置属于高度风险。涉及重点监管的危险化工工艺的装置设施应引起企业的高度重视，委托有相应资质的单位设计，按相关要求落实安全防范措施，委托有资质的安装单位安装，加强生产过程的安全管理。

6.2 风险程度的定性定量分析结果

6.2.1 建设项目出现具有爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性的化学品泄漏的可能性

本项目涉及的四氢呋喃、燃料气、对苯二甲酸、己二酸、乙二醇、二甘醇、柴油等为具有爆炸性、可燃性化学品，其发生泄漏的可能性如下：

1.经管路、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等，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，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，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，造成物料

泄漏。

泄漏的可能性：很少发生。

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：偶尔发生。

3.储罐

本项目储罐均为地上储罐，其发生泄漏的可能性主要表现在：

（1）支承不牢固，混凝土基础不均匀沉降，使储罐倾斜，导致储罐变形，底板或壳体开裂，连线管道断裂，引起介质泄漏。泄露的可能性为：不易发生。

（2）储罐中用于检测温度、液位等安全附件或相应控制系统发生故障，造成控制失灵，引发泄漏。泄漏的可能性为：偶尔发生。

（3）储罐的罐体在使用过程中遭受周围环境的大气腐蚀、土壤腐蚀等，导致罐体厚度减薄及安全性能降低，特别是罐体底板，由于检验检测困难，使之成为安全控制的薄弱环节，导致泄漏事故发生。泄漏的可能性为：不易发生。

（4）储罐过量充装、高热等引起泄漏。泄漏的可能性为：偶尔发生。

4.罐车等装卸设施

主要储罐的装卸车设施，其泄漏的可能性有：

（1）用于装运的罐车未经过定期检验或日常检查、维护，造成罐车存在事故隐患，如安全附件失效、连接阀门松动、运行部件疲劳、密封连接失效等。泄漏的可能性为：很少发生。

（2）密闭装卸控制系统失误，造成冒罐。泄漏的可能性为：偶尔发生。

5.控制仪器仪表

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

泄露的可能性为：很少发生。

6.压力容器

压力容器存在以下引发泄漏的可能性：

（1）承压元件失效；

（2）安全保护装置失效；

（3）承压能力下降，或超压引起爆炸泄漏。

泄漏的可能性为：很少发生。

7.工艺过程

工艺过程中可能会引发以下泄漏的可能性：

（1）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。

（2）反应过程失控，引起物料泄漏。泄漏的可能性为：很少发生。

（3）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。

（4）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。

本项目可能出现泄漏的部位主要是管道（包括附件）、反应器、塔釜、罐、输送泵等，出现泄漏概率见表 6.2-1。

危险物质的泄漏是引发相关重大危险源发生火灾、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。

国外公布的泄漏概率数据按泄漏孔径区间两端给出，区间内的其它孔径泄漏概率可以用式（6-1）确定。

$$F_k = e^{\frac{\ln(F_z)-\ln(F_q)}{\ln(z-q)}\times\ln(k-q)+\ln(F_q)} \qquad (6\text{-}1)$$

式中：k—拟计算泄漏概率的孔径，mm；

q—孔径区间的最小孔径，mm；z—孔径区间的最大孔径，mm

F_k—孔径k的泄漏概率，a^{-1}；F_q—孔径q的泄漏概率，a^{-1}；

F_z—孔径$_z$的泄漏概率，a^{-1}；F_q和F_z按表 6.2-1 取值。

表 6.2-1 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（釜、罐、器等）	泄漏孔径 1mm	5.00E-4a^{-1}	DNV
		泄漏孔径 10mm	1.00E-5a^{-1}	Crossthwaite et al
		泄漏孔径 50mm	5.00E-6a^{-1}	Crossthwaite et al
		整体破裂	1.00E-6a^{-1}	Crossthwaite et al
		整体破裂（压力容器）	6.50E-5a^{-1}	COVO Study
2	内径≤50mm 的管道	泄漏孔径 1mm	5.70E-5（m·a^{-1}）	DNV
		全管径泄漏	8.80E-7（m·a^{-1}）	COVO Study
3	50mm≤内径≤150mm 的管道	泄漏孔径 1mm	2.00E-5（m·a^{-1}）	DNV
		全管径泄漏	2.60E-7（m·a^{-1}）	COVO Study
4	内径>150mm 的管道	泄漏孔径 1mm	1.10E-5（m·a^{-1}）	DNV
		全管径泄漏	8.80E-8（m·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	内径≤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
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≥150mm 驱动阀门	泄漏孔径 1mm	2.60E-4（a^{-1}）	DNV
		泄漏孔径 50mm	1.90E-6（a^{-1}）	DNV

给定容器、管道、阀门等的泄漏孔径，按式（6-1）和表 6-5 即可确定化学品发生泄漏的可能性。根据相关统计，阀门或管线泄漏事故的最大可信事故风险概率为 10^{-4}，焊接连接破裂为 10^{-9}，法兰连接破裂为 10^{-7}，往复泵为 10^{-5}，属于可接受但期望减少的范畴。

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、火灾事故的条件和需要的时间

1.出现火灾、爆炸事故的条件

造成火灾事故的条件：本项目生产和储存过程中涉及的易燃可燃物质四氢呋喃、燃料气、乙二醇、二甘醇等发生泄漏；易燃可燃物质输送管道发生破裂引起泄漏，遇引火源（如火焰、火星、高热物体、电火花、撞击等）达到点火能，即发生火灾事故。

造成爆炸事故的条件：本项目生产和储存过程中涉及的易燃易爆物质己二酸、四氢呋喃、燃料气（主要成分为 CO、H_2、CH_4）等发生泄漏；易燃易爆物质四氢呋喃、燃料气等输送管道发生破裂引起泄漏，其泄漏的可燃蒸气与空气混合后达到爆炸极限，如己二酸的粉尘爆炸下限浓度为 65～90g/m^3，四氢呋喃的爆炸极限范围（1.8%～11.8%）、氢气的爆炸极限范围（4.1%～75%）、一氧化碳的爆炸极限范围（12.5%～74.2%）、甲烷的爆炸极限范围（5%～15%）等，上述物质的可燃蒸汽达到爆炸极限后遇火源（火焰、火星、高热物体、电火花、撞击）即发生爆炸事故。

2.造成火灾、爆炸事故所需要的时间

本项目涉及的易燃易爆物质有四氢呋喃、燃料气等，这些易燃可燃物质发生连续泄漏，遇达到点火能的点火源发生火灾的时间即为具备火灾需要的时间；易燃易爆物质在一定的空间内连续泄漏、扩散与空气混合，分别达到其爆炸下限的时间 t 即具备爆炸条件需要的时间。

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

本项目生产和储存过程中涉及的四氢呋喃等具有一定的毒性。依据《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素》(GBZ 2.1-2019)，本项目涉及的四氢呋喃的职业接触限值为 PC-TWA=300mg/m^3。

四氢呋喃在泄漏后达到人体接触限值的浓度没有短时间的最高限值，

仅有 8 小时加权平均值。由于四氢呋喃在泄漏后为液态物质，且本项目生产装置区、储罐区均为露天或半敞开建筑结构，在局部聚集有毒气体或物质的可能性较小，如果人体不直接吸入或食入上述物质，不会造成人体中毒事故的发生。在日常生产中应加强安全管理，杜绝跑冒滴漏，有泄漏或泄露时，做好劳动防护的情况下及时收集处理。

6.2.4 风险程度的定量分析

本次评价采用中国安全生产科学研究院的“定量风险评估软件 V2.1”进行风险定量计算。本次评价针对拟改建项目 PBAT 聚合楼（PBAT 生产装置、PETG 生产装置）、THF 回收装置、储罐区等危险化学品装置设施区域进行风险定量分析，若后期装置设施发生变化，需重新进行分析计算。

6.2.4.1 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。系统根据假设的个人风险标准，采用个人风险等值线填充的形式来进行模拟分析。

根据《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018），个人风险标准情况见表 6.2-2，本次定量风险分析个人风险标准设置情况见表 6.2-3。

表 6.2-2 个人风险标准一览表

防护目标	个人风险基准/（次/年）	
	危险化学品新建、改建、扩建生产装置和储存设施	危险化学品在役生产装置和储存设施
1.高敏感目标 2.重要防护目标 3.一般防护目标中的一类防护目标	3×10^{-7}	3×10^{-6}
一般防护目标中的二类防护目标	3×10^{-6}	1×10^{-5}
一般防护目标中的三类防护目标	1×10^{-5}	3×10^{-5}

表 6.2-3 本项目个人风险标准设置一览表

风险等级	风险值	风险颜色
一级风险	1×10^{-5}	
二级风险	3×10^{-6}	
三级风险	3×10^{-7}	

一级风险覆盖范围（红色圈）内不可建设一般防护目标中的三类防护目标；二级风险覆盖范围内（黄色圈）内不可建设一般防护目标中的二类防护目标；三级风险覆盖范围（蓝色圈）内不可建设高敏感目标、重要防护目标和一般防护目标中的一类防护目标。

（1）高敏感防护目标包括下列设施或场所：

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

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

③医疗卫生场所，包括：医疗、保健、卫生、防疫、康复和急救场所；不包括：

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

⑤其他在事故场景下自我保护能力相对较低群体聚集的场所。

（2）重要防护目标包括下列设施或场所：

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

②文物保护单位。

③宗教场所。包括:专门用于宗教活动的庙宇、寺院、道观、教堂等场所。

④城市轨道交通设施。包括:独立地段的城市轨道交通地面以上部分的

线路、站点。

⑤军事、安保设施。包括:专门用于军事目的的设施，监狱、拘留所设施。

⑥外事场所。包括:外国政府及国际组织驻华使领馆、办事处等。

⑦其他具有保护价值的或事故场景下人员不便撤离的场所。

（3）一般防护目标根据其规模分为一类防护目标、二类防护目标和三类防护目标。一般防护目标的分类规定参见表 6.2-4。

表 6.2-4 一般防护目标分类一览表

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

防护目标类型	一类防护目标	二类防护目标	三类防护目标
公共设施营业网点		其他公用设施营业网点。包括电信、邮政、供水、燃气、供电、供热等其他公用设施营业网点	加油加气站营业网点
其他非危险化学品工业企业		企业中当班人数100 人以上的建筑	企业中当班人数100人以下的建筑
交通枢纽设施 包括:铁路客运站、公路长途客运站、港口客运码头、机场、交通服务设施（不包括交通指挥中心、交通队）等	旅客最高聚集人数100人以上	旅客最高聚集人数100人以下	
城镇公园广场	总占地面积5000m^2以上的	总占地面积1500m^2以上5000m^2以下的	总占地面积 1500m^2以下的
注 1：低层建筑（一层至三层住宅）为主的农村居民点、低层住区以整体为单元进行规模核算，中层（四层至六层住宅）及以上建筑以单栋建筑为单元进行规模核算。其他防护目标未单独说明的，以独立建筑为目标进行分类。 注 2：人员数量核算时，居住户数和居住人数按照常住人口核算，企业人员数量按照最大当班人数核算。 注 3：具有兼容性的综合建筑按其主要类型进行分类，若综合楼使用的主要性质难以确定时，按底层使用的主要性质进行归类。 注 4：表中“以上”包括本数,“以下”不包括本数。			

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。

社会风险标准曲线图见图 6.2-1。

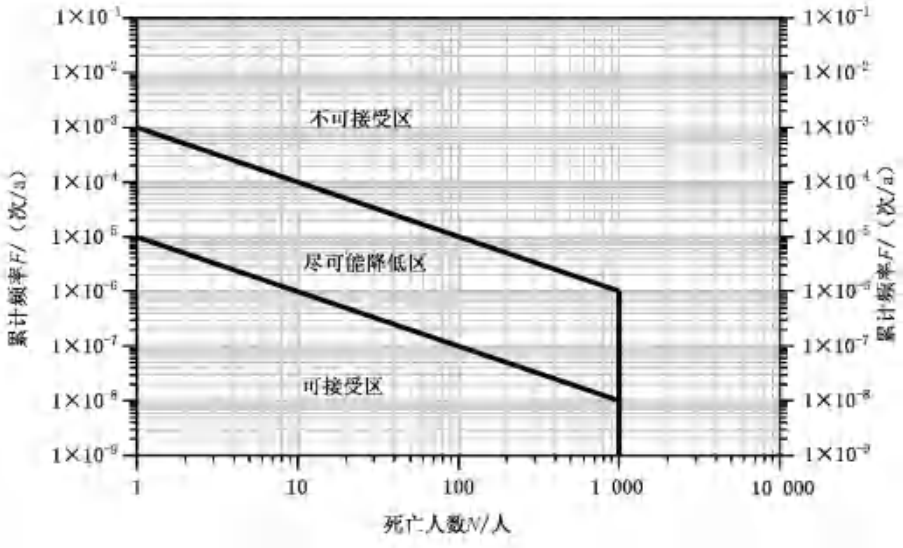
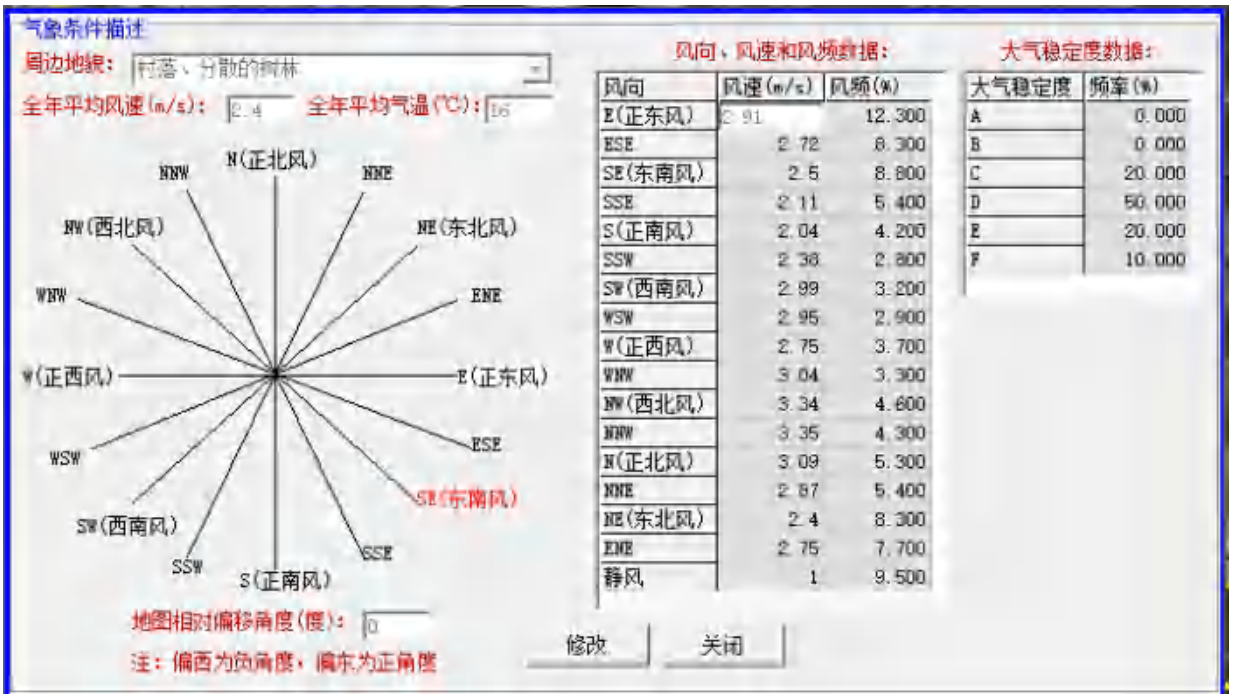


图 6.2-1 社会风险标准曲线图

3.气象条件

本项目气象条件参数设置情况见图 6.2-2。



风向	风速(m/s)	风频(%)
E(正东风)	2.91	12.300
ESE	2.72	8.300
SE(东南风)	2.5	8.800
SSE	2.11	5.400
S(正南风)	2.04	4.200
SSW	2.38	2.800
SW(西南风)	2.99	3.200
WSW	2.95	2.900
W(正西风)	2.75	3.700
WNW	3.04	3.300
NW(西北风)	3.34	4.600
NNW	3.35	4.300
N(正北风)	3.09	5.300
NNE	2.87	5.400
NE(东北风)	2.4	8.300
ENE	2.75	7.700
静风	1	9.500

大气稳定度	频率(%)
A	0.000
B	0.000
C	20.000
D	50.000
E	20.000
F	10.000

图 6.2-2 气象条件参数设置情况

4.装置基本参数

本项目风险定量分析选取的模拟装置情况见表 6.2-5。

表 6.2-5 选取模拟装置情况一览表

序号	设备名称	数量	规格型号/m^3	模拟的危险物质	工作温度、压力	所在场所
1	PTA 酯化分离塔	1	13.8	四氢呋喃	140℃、0.05MPa	PBAT 聚合楼

序号	设备名称	数量	规格型号/m^3	模拟的危险物质	工作温度、压力	所在场所
2	AA 酯化分离塔	1	14	四氢呋喃	140℃、0.05MPa	PBAT 聚合楼
3	THF 精馏塔	1	11.5	四氢呋喃	191℃、0.9MPa	THF 回收装置
4	THF 等外品收集罐	1	100	四氢呋喃	常温、常压	THF 回收装置
5	四氢呋喃储罐	2	580	四氢呋喃	常温、常压	四氢呋喃罐组
注：PTA 酯化分离塔、AA 酯化分离塔模拟结果显示“当前事故情景没有灾害模式，或其后果小到可以忽略”。						

6.2.4.2 周边防护目标调查

本项目周边防护目标调查情况见表 6.2-6。

表 6.2-6 周边 2km 范围内防护目标调查情况表

序号	方位	防护目标名称	防护目标类别	距本项目厂区边界距离	备注
1	北	加氢站	三类防护目标	75m	/
2		四里庄	一类防护目标	528m	/
3		专用铁路线	重要防护目标	436m	/
4	东北	杨大庄小学	高敏感目标	1.2km	/
5	西北	口孜集站	重要防护目标	1.7km	/

6.2.4.3 区域总体风险模拟结果

1.个人风险模拟

本项目个人风险模拟图见图 6.2-3。图中红线为一级个人风险等值线，黄线为二级个人风险等值线，蓝线为三级个人风险等值线。

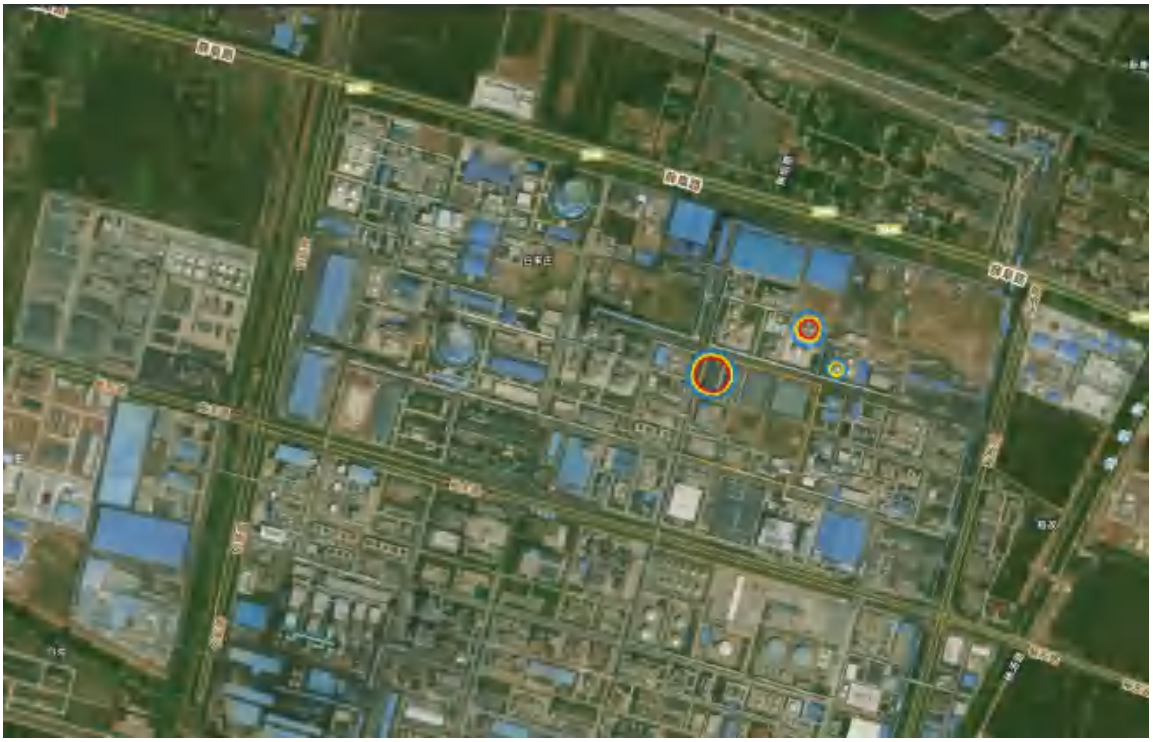


图 6.2-3 个人风险等值线图

由图6.2-3可知，本项目三级个人风险等值线、二级个人风险等值线和一级个人风险等值线均处于昊源化工北厂区区域内，个人风险等值线内均无相应类别防护目标，符合要求。

2.社会风险模拟

本项目社会风险模拟图如图6.2-4所示。

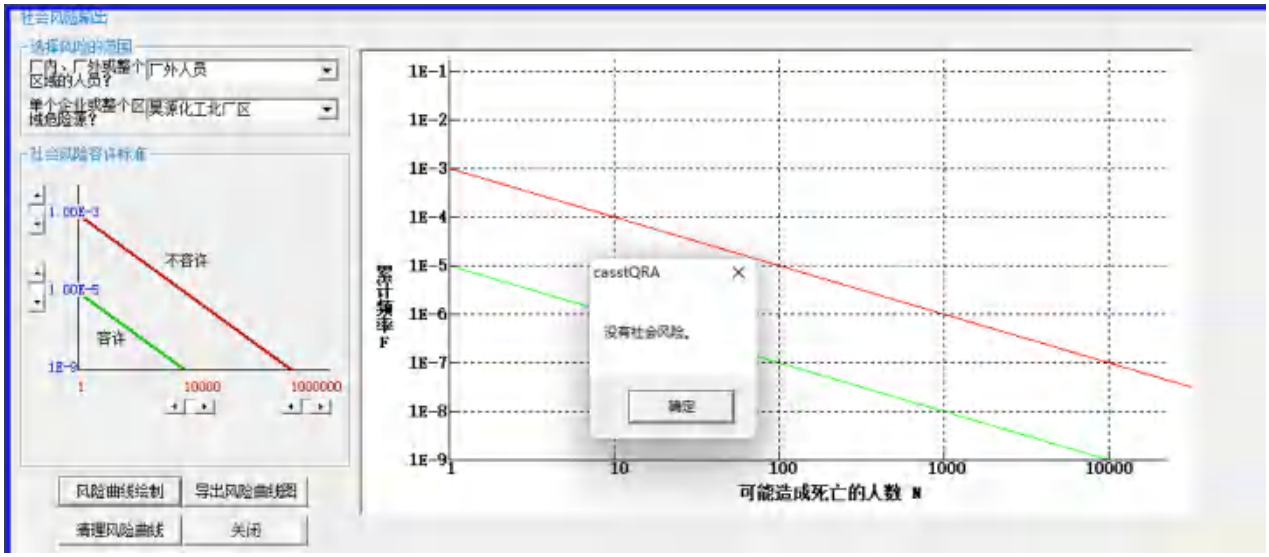


图 6.2-4 社会风险模拟图

由图可见，本项目社会风险分析效果图显示本项目没有社会风险，即本项目能够引起大于等于 1 人死亡的累计频率效应 1×10^{-9}，本项目社会风险可接受。

3.安徽昊源化工集团有限公司北厂区区域总体风险情况

安徽昊源化工集团有限公司北厂区目前涉及的主要项目有：年产 30 万吨双氧水资源综合利用项目，年产20万吨聚苯乙烯项目，年产15万吨二甲醚搬迁改造项目，年产 30 万吨合成氨 40 万吨尿素项目、年产 60 万吨瓶级聚酯（PET）项目、年产40万吨尼龙66项目、年产6000吨二甘醇胺扩建项目等，通过采用中国安全生产科学研究院的“定量风险评估软件 V2.1”对北厂区现有项目典型的具有火灾爆炸、有毒有害物质泄漏可能的装置或储罐进行定量模拟计算，选取的模拟装置情况见下表6.2-7。

表 6.2-7 选取模拟装置情况一览表

序号	设备名称	数量	规格型号/m^3	模拟的危险物质	工作温度/绝对压力	所在场所
1	聚合脱挥装置	1	66	乙苯	155℃/0.22MPa	聚苯乙烯装置区
2	尿素装置合成塔	2	160	氨	183℃/14.2MPa	尿素装置区
3	氨合成装置	1	166	氨	280℃/15.1MPa	氨合成装置区
4	液氨球罐 1	1	2000	液氨	20℃、2.5MPa	液氨罐组
5	液氨球罐 2	1	1000	液氨	20℃、2.5MPa	
6	苯储罐	2	4000	苯	40℃/常压	苯及环己烯罐区
7	粗环己烯退料罐	1	3000	环己烯	常温/常压	苯及环己烯罐区
8	环己烷储罐	1	3000	环己烷	常温/常压	环己醇中间罐区
9	环己醇储罐	1	3000	环己醇	常温/常压	环己醇中间罐区
10	环己烯缓冲罐	1	500	环己烯	常温/常压	环己醇中间罐区
11	环己烷检查罐	1	500	环己烷	常温/常压	环己醇中间罐区
12	DMAC 储罐	1	500	N,N-二甲基乙酰胺	常温/常压	环己醇中间罐区
13	环己醇检查罐	1	500	环己醇	常温/常压	环己醇中间罐区
14	己二胺储罐	2	2300	己二胺	55℃/常压	己二胺罐组
15	苯吸附器	2	25.8	苯	190℃/1.3MPa	环己醇装置
16	一段苯转换器	1	19.8	苯	200℃/6.1MPa	环己醇装置
17	二段苯转换器	1	21.7	苯	200℃/6.1MPa	环己醇装置
18	稀转换器	2	283	环己烯	128℃/0.6MPa	环己醇装置
19	烯一塔	1	862	环己烷	122℃/0.19MPa	环己醇装置
20	烯二塔	1	312	环己烯	153℃/0.069MPa	环己醇装置
21	烷一塔	1	12	环己烷	44℃/0.103MPa	环己醇装置
22	烷二塔	1	120	环己烷	95.5℃/0.19MPa	环己醇装置
23	氢压机入口缓冲罐	1	13	氢	80℃/3.1MPa	环己醇装置
24	氢压机出口缓冲罐	1	13	氢	50℃/6.5MPa	环己醇装置
25	氨还原反应器	1	62.5	氨	380℃/1.15MPa	稀硝酸装置
26	全冷冻式常压氨罐	1	9500	液氨	-33℃/常压	常压氨罐
27	氢化塔	2	160	氢	132.85℃/0.4MPa	双氧水生产装置
28	二甲醚球罐	2	2000	二甲醚	40℃/0.8MPa	二甲醚罐区
29	二甲醚反应器	1	50	甲醇	330℃/1.2MPa	二甲醚装置区
30	二甘醇胺合成反应器	1	60	氢气	210℃/2.2MPa	二甘醇胺装置区
31	液氨缓冲罐	1	9.3	液氨	40℃/2.3MPa	二甘醇胺装置区
32	N-甲基吗啉储罐	1	490	N-甲基吗啉	常温/常压	二甘醇胺储罐区
33	甲醇计量罐	2	9.5	甲醇	常温、常压	N-甲基氧化吗啉装置区
34	吗啉计量罐	2	9.5	吗啉	常温、常压	N-甲基氧化吗啉装置区
35	NMM 合成反应器	2	19.2	甲醇	320℃/1.5MPa	N-甲基氧化吗啉装置区
36	NMMO 双氧水滴	6	17.5	N-甲基吗啉	55℃/0.905MPa	N-甲基氧化吗啉

序号	设备名称	数量	规格型号/m^3	模拟的危险物质	工作温度/绝对压力	所在场所
	加反应釜					装置区
37	循环气进口缓冲罐	2	3.8	氢气	40℃、1.4MPa	N-甲基氧化吗啉装置区
38	循环气出口缓冲罐	2	3.8	氢气	40℃、1.4MPa	N-甲基氧化吗啉装置区
39	THF 精馏塔	1	11.5	四氢呋喃	191℃、0.9MPa	THF 回收装置
40	THF 等外品收集罐	1	100	四氢呋喃	常温、常压	THF 回收装置
41	四氢呋喃储罐	2	580	四氢呋喃	常温、常压	四氢呋喃罐组
备注：风险模拟中液氨球罐、全冷冻式常压储罐及液氨缓冲罐在配有泄露气体自动消减措施的情况下进行模拟。						

本项目改建完成后，安徽昊源化工集团有限公司北厂区的整体个人风险模拟效果图见图 6.2-5，社会风险效果图见图 6.2-6：



图 6.2-5 昊源北厂区个人风险模拟图

（注：本项目改建完成后，昊源化工北厂区的整体个人风险的风险值按照在役生产设备和储存设施进行设定）

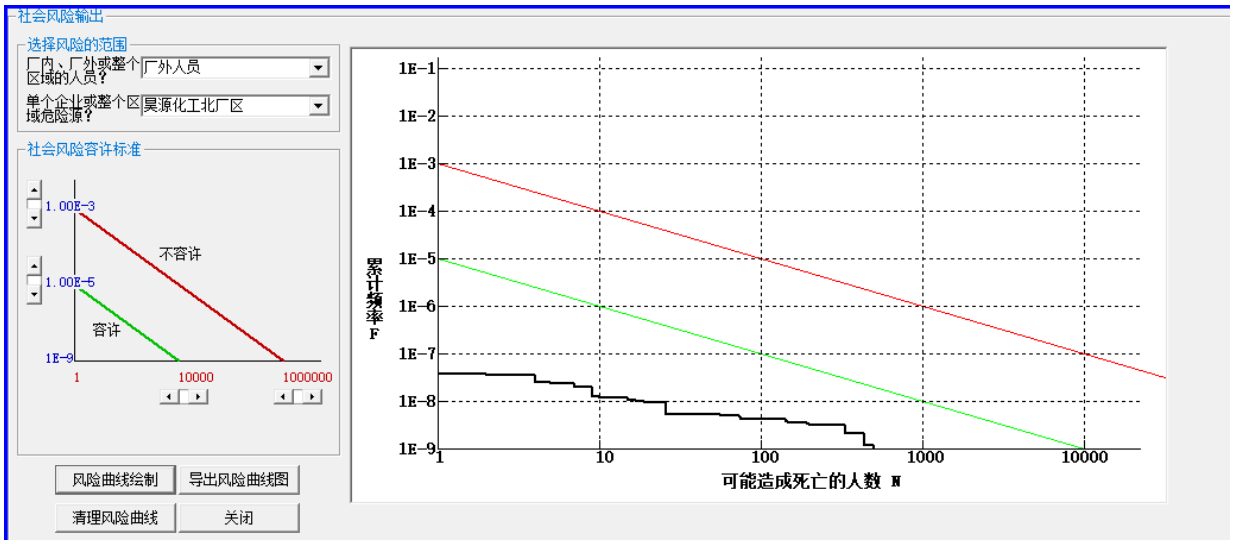


图 6.2-6 昊源化工北厂区社会风险模拟图

小结：通过定量风险软件模拟，昊源化工北厂区目前涉及的项目和本项目改建完成后，北厂区的整体个人风险等值线内均无相应类别防护目标，整体社会风险在可接受范围内。

6.2.4.4 外部安全防护距离

依据《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》（GB/T37243-2019）第 6.8 条外部安全防护距离确定之第 6.8.1 条规定，按照《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）中的个人风险基准，绘制危险化学品生产装置和储存设施周围的风险等值线，确定不同类型防护目标外部安全距离是否满足风险基准的要求。

表 6.2-8 不同防护目标的安全防护距离

防护目标	个人风险值	外部安全防护距离 m	
本项目			
高敏感防护目标 重要防护目标 一般防护目标中的一类防护目标	3×10^{-7}	东	未超出厂区，外部距离满足《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008，2018 版）规定的防火间距
		西	未超出厂区，外部距离满足《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008(2018 版)）规定的防火间距
		南	未超出厂区，外部距离满足《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008，2018 版）规定的防火间距
		北	未超出厂区，外部距离满足《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008，2018 版）

防护目标	个人风险值	外部安全防护距离 m	
			规定的防火间距
一般防护目标中的二类防护目标	3×10^{-6}	东	未超出厂区，外部距离满足《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008，2018 版）规定的防火间距
		西	未超出厂区，外部距离满足《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008，2018 版）规定的防火间距
		南	未超出厂区，外部距离满足《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008，2018 版）规定的防火间距
		北	未超出厂区，外部距离满足《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008，2018 版）规定的防火间距
一般防护目标中的三类防护目标	1×10^{-5}	东	未超出厂区，外部距离满足《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008，2018 版）规定的防火间距
		西	未超出厂区，外部距离满足《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008，2018 版）规定的防火间距
		南	未超出厂区，外部距离满足《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008，2018 版）规定的防火间距
		北	未超出厂区，外部距离满足《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008，2018 版）规定的防火间距
昊源公司北厂区			
高敏感防护目标 重要防护目标 一般防护目标中的一类防护目标	3×10^{-6}	东	未超出厂区，外部距离满足《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008，2018 版）规定的防火间距
		西	超出厂区，涉及园区道路（裕东路）、昊源公司南厂区，3×10^{-6} 等值线范围内无相应类别防护目标，外部距离满足要求。
		南	超出厂区，涉及园区道路（创新路）、杭摩科技新材料，3×10^{-6} 等值线范围内无相应类别防护目标，外部距离满足要求。
		北	超出厂区，涉及省道 S340 及部分空地，3×10^{-6} 等值线范围内无相应类别防护目标，外部距离满足要求。
一般防护目标中的二类防护目标	1×10^{-5}	东	未超出厂区，外部距离满足《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008，2018 版）规定的防火间距
		西	未超出厂区，外部距离满足《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008，2018 版）规定的防火间距
		南	未超出厂区，外部距离满足《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008，2018 版）规定的防火间距

防护目标	个人风险值	外部安全防护距离 m	
		北	未超出厂区，外部距离满足《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008，2018 版）规定的防火间距
一般防护目标中的三类防护目标	3×10^{-5}	东	未超出厂区，外部距离满足《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008，2018 版）规定的防火间距
		西	未超出厂区，外部距离满足《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008，2018 版）规定的防火间距
		南	未超出厂区，外部距离满足《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008，2018 版）规定的防火间距
		北	未超出厂区，外部距离满足《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008，2018 版）规定的防火间距

6.2.4.5 出现火灾、爆炸事故造成人员伤亡的范围

通过使用中国安全生产科学研究院的“定量风险评估软件 V2.1”对本项目的主要危险源进行定量分析计算，本项目出现火灾、爆炸事故造成人员伤亡的情况见表 6.2-9。由表 6.2-9 可得到本项目发生事故的最大死亡半径为 44m、最大重伤半径为 52m。本项目出现火灾、爆炸、中毒等事故的后果模拟图示例见附件 F3.2。

表 6.2-9 出现爆炸、火灾事故造成人员伤亡的事故后果表

危险源	泄漏模式	灾害模式	死亡半径(m)	重伤半径(m)	轻伤半径(m)	多米诺半径(m)
THF 精馏塔	管道大孔泄漏	池火	44	52	72	/
THF 精馏塔	管道完全破裂	池火	44	52	72	/
THF 精馏塔	塔器完全破裂	池火	44	52	72	/
THF 精馏塔	阀门大孔泄漏	池火	44	52	72	/
THF 精馏塔	塔器大孔泄漏	池火	44	52	72	/
THF 精馏塔	塔器整体破裂	BLEVE	39	/	83	39
THF 精馏塔	阀门中孔泄漏	池火	35	42	59	/
THF 精馏塔	塔器中孔泄漏	池火	35	42	59	/
THF 精馏塔	管道中孔泄漏	池火	35	42	59	/
四氢呋喃储罐	容器整体破裂	池火	32	38	53	/
四氢呋喃储罐	容器中孔泄漏	池火	19	23	33	/
四氢呋喃储罐	管道中孔泄漏	池火	19	23	33	/
四氢呋喃储罐	阀门中孔泄漏	池火	19	23	33	/
THF 等外品收集罐	阀门大孔泄漏	池火	13	16	24	/
THF 等外品收集罐	阀门中孔泄漏	池火	13	16	24	/
THF 等外品收集罐	容器中孔泄漏	池火	13	16	24	/
THF 等外品收集罐	容器整体破裂	池火	13	16	24	/
THF 等外品收集罐	管道完全破裂	池火	13	16	24	/
THF 精馏塔	阀门小孔泄漏	池火	5	8	12	/
四氢呋喃储罐	阀门小孔泄漏	池火	2	/	6	/
四氢呋喃储罐	管道小孔泄漏	池火	2	/	6	/
THF 等外品收集罐	阀门小孔泄漏	池火	2	/	5	/
THF 等外品收集罐	管道小孔泄漏	池火	2	/	5	/

6.2.4.6 多米诺效应分析

1.多米诺效应

在工业生产过程中,任何从一个设备或者装置单元传播到另一个设备或者单元的事故,或者从一个位置传播到另一个位置的事故都归类为多米诺事故。

根据相关研究资料和以往工业事故案例表明，当火灾和爆炸产生的能量足够大，其危害波及范围内存在其他危险源时，就可能发生重大事故的多米诺效应。多米诺效应主要时由于火灾、爆炸冲击波以及爆炸产生碎片撞击三种方式引发的。火灾主要靠强烈的热辐射作用对人和设备产生危害，常用热负荷表征。爆炸主要是靠冲击波、抛射破片及热负荷的作用。另外对于一个初级事故可能同时产生爆炸冲击波、热辐射碎片而引发多米诺事故，如 BLEVE 事故。

（1）火灾引发的多米诺事故

火灾是化工厂中常见的事故，它是可燃物质在空气中剧烈氧化产生大量热的现象。火灾引发多米诺事故主要通过两种方式，一种是火焰直接包围或接触目标设备而引发事故，另一种是火灾的热辐射造成目标设备失效而引发多米诺事故。池火灾是易燃液体形成液池后遇到火源而被点燃的火灾。根据相关研究，当被目标设备与火焰直接接触的情况，则大都会引发多米诺事故。热辐射造成设备破坏则需要一定辐射强度和时间。包含易燃气体或闪蒸液体的压力容器或管道发生泄漏后，点燃后可能导致喷射火。喷射火是湍流火，由于很高的喷射动能，在泄漏方向上会产生有很长距离。由于事故发生频率较高和较大的危害半径，因此喷射火也很容易导致多米诺事故。火球一般是易燃液化气体瞬时泄漏后，立即点燃的结果。火球的特征为几乎为球状的燃料气，蒸气浓度在火球内部要高于可燃极限上限，基本上是湍流式从外向内燃烧。蒸气的燃烧导致球体浮动上升，火球的体积在逐渐增大。易燃液体压力容器发生沸腾液体扩展蒸气爆炸（BLEVE）后往往会产生火球。火球燃烧过程不会产生冲击波，但是燃烧过程中高强度

的热辐射带来极大的危险。但火球事故的持续时间一般不长。闪火一般表现为低速燃烧，其持续时间一般从几微秒到几秒，比目标设备受热辐射失效时间可以低几个数量级。因此闪火一般不会引起多米诺事故。

（2）爆炸冲击波引发的多米诺事故

在化工厂中爆炸比其他事故更容易引发多米诺效应。有学者统计100起多米诺事故中与爆炸相关的数量最多，占到47%。爆炸是能量剧烈快速释放的过程，同时伴随着由近及远传播的冲击波。在绝大多数爆炸事故中这种在空气中传播的强冲击波是造成附近建筑物、设备等破坏以及人员伤亡的重要原因。因此一旦发生爆炸事故，可能由于其产生的冲击波对附近的危险源造成破坏从而引发多米诺事故发生。爆炸冲击波事故引发多米诺效应比较复杂，不仅与爆炸事故产生的超压大小有关，而且受冲击波反射、阻力效应、与目标设备的相对位置以及目标设备的机械特性等因素所影响。对于冲击波引发多米诺效应在工业中最常见的初级事故场景包括凝聚相爆炸、蒸气云爆炸、物理爆炸、沸腾液体扩展蒸汽爆炸等。

（3）碎片引发的多米诺事故

当设备发生物理爆炸或BLEVE时，除了产生冲击波外，设备会破裂，产生碎片飞出。这种碎片的飞行速度、飞行距离以及穿透能力非常大，可能会造成较远距离的建筑物、设备等破坏，从而导致多米诺事故的发生。碎片数目、形状和重量主要与设备的特性相关，抛射距离主要与初始碎片速度、最初抛射方向、角度以及碎片的阻力系数相关。最初抛射速度主要由碎片质量和爆炸能量转化为动量的比例要决定，阻力系数与碎片几何以及质量相关。由于碎片引发多米诺效应与火灾和爆炸冲击波相比相对较少，而且碎片抛射距离可到达数百米以上，因此在工厂选址、布置很难考虑对碎片引发的多米诺效应的预防。因此本报告中对化工集中区的多米诺效应分析也不考虑碎片引发的多米诺效应。

（4）多米诺影响阈值

根据《石油化工过程风险定量分析标准》（SH/T 3226-2024），缺乏详

细资料时，多米诺影响阈值可采用下表 6.2-10 中的阈值。

表 6.2-10 多米诺效应影响阈值表

场景	影响	目标	多米诺影响阈值
火球	火焰侵入	常压容器	$I>100kW/m^2$
		压力容器	不太可能发生
	热辐射	常压容器	$I>100kW/m^2$
		压力容器	不太可能发生
喷射火	火灾侵入	所有设备	火焰长度或火焰范围内 [a]
	热辐射	常压容器	$I>15kW/m^2$ [b]
		压力容器	$I>45kW/m^2$ [b]
液池火	火焰侵入	所有设备	火焰长度或火焰范围内 [a]
	热辐射	常压容器	$I>15kW/m^2$ [b]
		压力容器	$I>45kW/m^2$ [b]
VCE	爆炸冲击波入射超压	常压容器	P>22kPa
		压力容器	P>20kPa
		细长设备（毒性）	P>20kPa
		细长设备（易燃）	P>31kPa
物理爆炸	爆炸冲击波入射超压	常压容器	P>22kPa
		压力容器	P>20kPa
		细长设备（毒性）	P>20kPa
		细长设备（易燃）	P>31kPa
	碎片	所有设备	阈值 [c]
BLEVE	爆炸冲击波入射超压	常压容器	P>22kPa
		压力容器	P>20kPa
		细长设备（毒性）	P>20kPa
		细长设备（易燃）	P>31kPa
	碎片	所有设备	阈值 [c]
爆炸物爆炸	爆炸冲击波入射超压	常压容器	P>22kPa
		压力容器	P>20kPa
		细长设备（毒性）	P>20kPa
		细长设备（易燃）	P>31kPa

注 1：对于各类爆炸冲击波影响，可采用可信事故方法或基于风险的方法评估多米诺影响。采用基于风险的方法时 累计频率可取 10^{-4}/年。

注 2：当现场设置了可燃气体检测系统和紧急切断系统时，可不分析闪火或爆炸后因回燃引发的喷射火或晚期池火 灾影响。

a 火焰侵入或火灾侵入是指设备完全或部分处于火焰范围内。对于一般的钢制设备，在火焰侵入或火灾侵入下，设备发生失效的时间较短，即使在有消防措施情况下，也可能形成局部热点引发失效。因此阈值取火焰长度或火焰范围内。

b 当设备设施处于火焰范围外时，主要受火灾产生的热辐射影响。表中阈值假设设备没有各种防火措施（如喷淋、 耐火涂层等），且受到稳定持续的热辐射影响，一般的常压储罐受到低于表中的热辐射强度时，严重失效时间超过 10min；对于压力容器（设计压力 1.5~2.5MPa）受到低于表中的热辐射强度时，严重失效时间超过 30min。如果需要各种防火 措施影响，则需要使用更加高级的模型如 CFD 等模型专项评估。

c 物理爆炸和 BLEVE 等内部爆炸产生的碎片影响距离较远，甚至超过 1km，因此不能取碎片飞行的距离作为阈值， 而需要采取概率方法评估。

2.本项目的多米诺效应分析结果

根据中国安全生产科学研究院的“定量风险评估软件 V2.1”软件的风险定量计算，本项目模拟装置的多米诺效应半径输出情况见表 6.2-9。

由表 6.2-9 可见，本项目产生多米诺效应半径的装置为 THF 精馏塔，其中多米诺半径为 39m（THF 精馏塔塔器整体破裂发生 BLEVE）。具体的多米诺效应影响分析见表 6.2-11。

表 6.2-11 多米诺效应影响分析一览表

危险源	泄露模式	灾害模式	多米诺半径（m）	多米诺效应影响分析	
				厂区内	厂区外
THF 精馏塔	塔器整体破裂	BLEVE	39	波及 THF 精馏塔周边 39m 范围内 THF 回收装置区的其他装置设施，未波及到本项目区域外区域	不涉及

小结：本项目多米诺效应分析考虑了最严重事故后果，根据定量计算结果及以上分析，可以看到：本项目 THF 精馏塔的多米诺半径在本项目区域内，未波及到本项目区域外区域及北厂区区域外区域，未影响到周边其他企业。

本项目的多米诺影响示例图见图 6.2-7。



图 6.2-8 THF 精馏塔容器整体破裂发生 BLEVE 的多米诺效应影响示例图

3.本项目所在厂区周边其他项目装置设施对本项目的多米诺效应影响

通过采用中国安全生产科学研究院的“定量风险评估软件 V2.1”对北厂区现有项目典型的具有火灾爆炸、有毒有害物质泄漏可能的装置、储罐等进行定量模拟计算，本项目周边其他项目装置设施对本项目的多米诺效应影响分析见下表 6.2-12。

表 6.2-12 本项目周边装置设施对本项目的多米诺影响分析

危险源	泄露模式	灾害模式	多米诺半径（m）	多米诺效应影响分析
二甲醚球罐	容器整体破裂	BLEVE	484	波及本项目的柴油罐区、四氢呋喃罐组、1，4-丁二醇罐组、PBAT 仓库、PTA 仓库、AA 仓库、THF 回收装置、PBAT 聚合楼、变配电室、现场机柜间、燃气炉区。
	容器大孔泄漏	云爆	107	波及本项目的柴油罐区、四氢呋喃罐组、1，4-丁二醇罐组
	管道完全破裂	云爆	83	波及本项目的柴油罐区、四氢呋喃罐组、1，4-丁二醇罐组
	容器物理爆炸	物理爆炸	78	波及本项目的柴油罐区、四氢呋喃罐组、1，4-丁二醇罐组
	阀门大孔泄漏	云爆	69	波及本项目的柴油罐区、1，4-丁二醇罐组
	容器中孔泄漏	云爆	43	波及本项目的柴油罐区
	阀门中孔泄漏			
液氨球罐 1	容器物理爆炸	物理爆炸	102	波及本项目的四氢呋喃罐组、PBAT 仓库、PTA 仓库、AA 仓库
液氨球罐 2	容器物理爆炸	物理爆炸	79	波及本项目的四氢呋喃罐组
二甘醇胺合成反应器	反应器完全破裂	云爆	65	未波及到本项目生产装置区、仓库及罐区等区域
	管道大孔泄漏			
	反应器大孔泄漏			
	管道完全破裂			
	阀门大孔泄漏	云爆	50	未波及到本项目生产装置区、仓库及罐区等区域
	管道中孔泄漏	云爆	32	未波及到本项目生产装置区、仓库及罐区等区域
	反应器中孔泄漏			
	阀门中孔泄漏			
二甲醚反应器	管道大孔泄漏	云爆	46	未波及到本项目生产装置区、仓库及罐区等区域
	反应器完全破裂			
	反应器大孔泄漏			

危险源	泄露模式	灾害模式	多米诺半径（m）	多米诺效应影响分析
	管道完全破裂			
NMM 合成反应	反应器完全破裂	云爆	37	未波及到本项目生产装置区、仓库及罐区等区域
	管道大孔泄漏			
	管道完全破裂			
	阀门大孔泄漏			
	反应器大孔泄漏			
	管道中孔泄漏	云爆	24	未波及到本项目生产装置区、仓库及罐区等区域
	阀门中孔泄漏			
	反应器中孔泄漏			

通过以上分析，可以看出本项目周边的其他项目装置设施中二甲醚球罐容器整体破裂发生 BLEVE 产生的多米诺半径为 484m，会波及本项目所在区域所有建构筑物；本项目 PTA 仓库北侧液氨球罐发生物理爆炸产生的多米诺半径为 102m，会波及本项目的四氢呋喃罐组、PBAT 仓库、PTA 仓库、AA 仓库。昊源公司应加强项目周边其他装置设施的安全管理，加强对二甲醚球罐、液氨球罐等工艺参数的监控，严禁储罐超液位、压力储存，严禁工艺设备超温超压运行，加强设备、工艺安全管理，严格按照操作规程进行操作，避免多米诺效应的发生。

4.周边危化企业对本项目的多米诺效应影响

通过收集了解周边企业的安全评价和风险模拟情况，依据《阜阳煤基新材料产业园区（阜阳颍东化工园区）整体性安全风险评估报告》（安徽瑞祥安全环保咨询有限公司，2023 年 12 月），周边企业包括安徽百昊晟科技有限公司、昊源公司南厂区、杭摩科技新材料（阜阳）有限公司、安徽锐华医药科技有限公司、安徽庆洋化工有限公司的多米诺效应影响情况见下表 6.2-13。

表 6.2-13 周边企业多米诺效应影响一览表

序号	企业名称	装置名称	灾害模式	多米诺半径（m）	与周边企业生产、储存装置是否产生多米诺效应
1	安徽百昊晟科技有限公司	异丁烯储罐	BLEVE	147	波及到昊源公司北厂区 1,4-丁二醇储罐，装车栈台
2		甲类罐区 2-环己烷储罐	物理爆炸	53	不产生
3		SEBS 装置（加氢釜）	云爆	102	不产生

序号	企业名称	装置名称	灾害模式	多米诺半径（m）	与周边企业生产、储存装置是否产生多米诺效应
4		丁二烯球罐	BLEVE	277	波及到昊源公司北厂区 1,4- 丁二醇储罐， 装车栈台、二甲醚罐组、PBAT 装置区
5	安徽锐华医药科技有限公司	1#仓库（叠氮化钠）	整体爆炸	38	不产生
6	昊源公司南厂区	苯乙烯装置	池火	144	不产生
7			BLEVE	71	不产生
8		苯罐区	池火	39	不产生
9		乙烯罐区	云爆	84	不产生
10		液氧缓冲罐	物理爆炸	103	不产生
11		净化合成单元	BLEVE	174	不产生
12		液氨罐区	物理爆炸	79	不产生
13		液氨球罐区	物理爆炸	78	不产生
14		35 万吨合成氨技改生产装置	云爆	101	不产生

由表 6.2-13 可得，除安徽百昊晟科技有限公司，周边其他危化企业昊源化工南厂区、杭摩科技新材料（阜阳）有限公司、安徽锐华医药科技有限公司、安徽庆洋化工有限公司等企业的装置设施，多米诺效应均未影响到本项目所在厂区。安徽百昊晟科技有限公司的异丁烯储罐容器整体破裂发生 BLEVE 灾害造成的多米诺半径为 147m，该范围内波及到本项目原有 1，4-丁二醇罐组；百昊晟丁二烯球罐容器整体破裂发生 BLEVE 灾害造成的多米诺半径为 277m，该范围内涉及本项目的 PBAT 仓库、PTA 仓库、燃气炉区。百昊晟采取以下措施，加强对异丁烯储罐区、丁二烯储罐区的安全管理：①加强异丁烯储罐、丁二烯储罐的安全管理及防护措施，严禁厂区携带火源，对设备、管道防雷接地进行定期检查、检测。②加强对异丁烯储罐及丁二烯球罐工艺参数监控，严禁储罐超液位、压力储存，加强设备、工艺安全管理，严格按照操作规程进行操作。③定期开展涵盖全员的泄漏管理培训，不断增强员工的泄漏管理意识，掌握泄漏辨识和预防处置方法。辨识出可能发生泄漏的部位，加强安全管理，规范工艺操作行为，降低泄漏概率，从而降低引起多米诺效应的概率。④企业结合实际情况制定《生产安全事故应急预案》，并按照《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》（应急管理部第 2 号令）要求开展应急预案演练以及事故发生时的通报等，加强应对突发事故时的处置能力。⑤安徽昊源化工集团有限公司与安徽百昊晟科技有限公司签订应急互助协议。

为防范安徽百昊晟科技有限公司厂区异丁烯储罐、丁二烯储罐等设备设施发生事故对本厂区造成多米诺效应影响，安徽昊源化工集团有限公司应加强对厂区周边临近区域的安全管理，设置可燃/有毒气体检测报警系统，覆盖临近厂区设施可能影响的区域；结合安徽百昊晟科技有限公司厂区危险源情况升级完善生产安全事故应急预案，在预案中增加多米诺效应专项响应程序，明确周边企业临近事故的撤离路线和协作机制；与安徽百昊晟科技有限公司签订安全互助协议，共享工艺安全信息，并定期开展联合应急演练，模拟联锁事故场景。

6.3 典型案例分析

一、聚合装置燃爆事故

2005 年 1 月 18 日凌晨 0 时 40 分，某氯碱企业年产 8 万吨聚氯乙烯的聚合装置发生爆燃事故，一座六层楼的车间厂房烧得只剩下框架。9 人受伤，直接经济损失 30 万元。

1.基本情况

发生燃爆事故的聚合装置是一台氯乙烯的聚合反应釜。釜内的主要反应物是氯乙烯单体。氯乙烯属有毒、易燃物。其毒性程度按照 HG 20660-2000 的分类规定：当用于确定压力容器（如聚合反应釜）的致密性、密封性技术要求时，定为极度危害化学介质，最高允许浓度＜0.1mg/m^3.

氯乙烯与空气组成的混合气团，爆炸极限：3.6%～31%（V/V）；自燃点：415℃，闪点：-78℃，所在场所严禁烟火。聚合反应釜釜内工作压力 1.1MPa。釜盖上装有安全泄压装置：防爆膜。釜体外面有夹套，内通热水或冷水，调控釜内反应的聚合温度。氯乙烯的聚合反应是一种放热反应，釜上搅拌机的连续搅拌，把釜内的反应物氯乙烯均匀地分散在水中，进行

可控的自由基均聚反应。通过调控聚合温度生成相应型号(平均聚合度)的聚氯乙烯产物。

2.事故经过

2005 年月 18 日凌晨 0 时 40 分，该厂外线电源电压发生波动，突然失压。3 台反应釜瞬间停了动力电。搅拌机停止转动，夹套断水。当时 3 台反应釜的工况：A 釜正在借助夹套热水升温；B 釜已经运行了 2 各多小时，正在借助夹套冷水对放热的聚合反应降温；C 釜反应已经结束，正在等待出料。由于当时值班电工在恢复备用电操作中违规，没能送上备用电。B 釜的聚合反应因为搅拌机较长时间停转，造成反应物下沉釜底。釜底反应物氯乙烯密度的增加大大加剧了反应。加上夹套断水聚合反应放出的热积聚釜内，加快了使原本正在进行的均聚反应变成无法控制的爆聚反应的速度。

按照工艺规程:聚合釜停了动力电后，计算机应在10秒内自动向反应着的 B 釜加人聚合反应终止剂，中止反应。但是，该厂在 1998 年 2 月，有关人员没有按照规定申报，擅自取消了计算机自动加入的功能，改为人工加人。而当这次事故中要进行人工加入终止剂时，却发现用以加入终止剂的氮气钢瓶瓶内压力已经严重不足。不得不跑到 20 米外，搬运两瓶新氮气钢瓶换上。就在这段换瓶的时间里，B 釜内终于发生爆聚反应，反应产生的大量热使温度飙升，压力从 1.3MPa 剧增到 1.6MPa。一声巨响釜内氯乙烯气体冲破釜盖上的安全防爆膜排出釜外，与大气组成易燃、易爆的混合气团，弥漫沉降在厂房周围和底部。“屋漏又遭连夜雨”，排空管在带压的氯乙烯气体冲击下意外倾倒，撞在附近钢构件上，产生了火花，引发了混合气团的爆燃事故。

3.事故原因

（1）直接原因

①B 釜内易燃易爆的有毒反应物氯乙烯单体，聚合时发生了爆聚。爆聚产生的巨大能量造成釜内的升温、升压，过高压力的氯乙烯气引发了釜上安全防爆膜的爆破。

②氯乙烯气体从排空管喷射而出，与釜外大气混合形成了爆炸性气团，沉降弥漫在厂房底部和周围。

③泄放氯乙烯气体的排空管，经不住带压气流喷射而出的冲力意外倾倒，砸在附近的钢构件上，撞出了火花。

上述三项物的不安全状态的不期而遇，满足了釜外爆燃的三要素，爆燃事故难免。

（2）间接原因

①安全责任制不到位。如：1998 年 2 月有关人员未经申报，竟然擅自修改了控制聚合装置运行的计算机功能取消了自动加入，改为人工加入。可怕的是直到这次事故发生前都没有在日常检查中发现。

②安全管理的力度不够。对安全设施的巡查有死角，未能保证安全设施的完好备用。如：平时巡查，未能发现压送终止剂的备用氮瓶压力已不足及排气管不够牢固等隐患。

③职工素质差，不具备应对事故的应急处理能力。对本职工作所需的安全生产知识缺乏培训，缺乏事故预防和应急处理能力的岗位练兵。如:值班电工没能及时送上备用电以及当班班长没能及时加入终止剂，也没有想到启用聚合装置上其它几道安全设施等。

④为了确保不间断地向聚合装置供电，避免停电造成聚合反应失控产生事故，聚合装置安装有两路外线电源。由于在两路外线电源之间，没有安装安全联锁装置。给人工送上备用电操作的失误埋下了隐患。

⑤值班电工违反手动送备用电的安全操作规程，没有先断开已失压的一路外线电源，就急急忙忙合上另一路外线电源，结果未能及时恢复送电。

⑥事故前，有人未经许可，擅自改动了计算机自动加入聚合反应终止剂的功能。变为了人工加入。失去了阻止釜内发生爆聚事故的最佳时机。

⑦停电事故出现后，压送聚合反应终止剂入釜的常备氮瓶，却因平时

的压力泄漏，瓶压已下降到不能把聚合反应终止剂压入釜内的状况。而可供更换的新氮瓶远在 20 米外。拆卸旧瓶，搬来新瓶和装上所花费的时间长，为釜内可控的自由基的均聚反应变成不可控的爆聚反应提供了足够的时间。

⑧平时，管理人员在安全巡查中，疏忽了对氮瓶瓶压和排气管的检查。

3.事故教训

从以上事故的原因分析可以认定这起聚合装置爆燃事故为人为的重大责任事故。从中吸取的教训：

①要扎扎实实落实安全生产责任制。责任状指标必须清楚，项目尽可能量化。落实项目、指标要具体到人，做到个个肩上有责任，人人头上有指标。重点在各级主要管理责任者的责任指标。特别是公司、车间一级的第一责任人。

②要制定或进一步完善聚合装置安全事故应急救援预案；组织职工(包括班长、专职安全管理人员和车间甚至公司第一负责人)进行预案的培训和加强日常演练的力度，增强职工事故预防和应急处理的能力，提高职工素质。

③牢固树立生产车间第一负责人就是安全生产第一负责人的观念。认真履行安全检查、监督管理安全生产的职责。做到安全巡查不漏项、无死角，认真仔细、一丝不苟。做好每次巡查的书面记录。确实保证每一项安全设施的完好备用，及时消除发现的安全隐患。

④对安全设施实行定期的安全检查。要求根据安全设施影响生产安全的程度，把间隔期分别定为每月、每周或者每班，并作好每次检查的书面记录。必要时，遵照安全生产法第三十条的规定，由取得专业资质的检测、检验机构进行，取得安全使用证或者安全标志，方可投入使用。

⑤对电气安全运行人员进行全面培训，严格考核。合格者方可上岗。

⑥建立公司专职安全管理部门对检查记录进行定期检查制度，把检查结果作为责任制考核的依据。

⑦从提高装置的本质安全着手，在二路外线电源之间，安装安全联锁

装置，限期上马。

⑧再次强调遵守安全生产规章制度和严肃劳动纪律的重要性。尤其是安全措施的更改，必须经过总工程师的审批同意方可实施。任何人不得擅自改动安全措施。

第七章 建设项目安全条件和安全生产条件分析结果

7.1 建设项目安全条件分析

7.1.1 项目外部安全条件

拟建项目位于颍东经济开发区阜阳煤基新材料产业园，阜阳颍东化工园区内，安徽昊源化工集团有限公司北厂区现有 10 万吨/年 PBAT 装置区内，对现有装置进行改建，未新增项目用地。项目所在地区交通便利、水电充足，工程的原料及产品运输方便。本项目选址方案充分体现了原料运输方便、动力供给快捷、产品运输通畅等基本原则，符合昊源公司未来各项发展要求。项目选址符合政府的工业发展规划。具体情况检查见表 7-1。

1.拟改建项目选址安全检查表分析

依据《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）、《化工企业安全卫生设计规范》（GB20571-2014）、《工业企业总平面设计规范》(GB50187–2012)、《危险化学品安全管理条例》等规范和标准编制安全检查表，使用安全检查表法对外部安全条件进行符合性检查和评价。具体评价见表 7.1-1。

表 7.1-1 项目选址安全检查表分析

序号	检查内容	依据	规划情况	检查结果
1	危险化学品生产、储存应符合国家和省、自治区、直辖市的规划和布局	《危险化学品安全管理条例》第 11 条	拟建项目位于阜阳颍东化工园区，为安徽省人民政府认定的化工园区	符合
2	厂址选择必须符合工业布局和当地城镇总体规划及土地利用总体规划的要求。厂址选择应严格执行国家建设前期工作的有关规定。	《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）第 3.1.1 条	选址位于阜阳颍东化工园区（阜阳煤基新材料产业园）内，昊源公司已征土地内，符合当地政府规划要求。	符合
3	厂址选择应由有关职能部门和有关专业协同对建厂条件进行调查，并全面论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	本项目为改建项目，在原PBAT生产装置区内，不涉及新增用地	符合

序号	检 查 内 容	依 据	规 划 情 况	检查结果
4	厂址选址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	拟改建项目位于规划的化工园区内（阜阳颍东化工园区），靠近省道 S340，园区能源、动力设施等配备齐全，满足要求	符合
5	厂址应具有方便和经济的交通运输条件。临江、河、湖、海的厂址，通航条件能满足工厂运输要求时，应充分利用水路运输，且厂址宜靠近始于建设码头的地段	《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）第 3.1.6 条	拟改建项目所在地具有便利的交通运输条件	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	厂区所在地有充足的水源、电源，能够满足企业发展需要。	符合
7	厂址应位于城镇或居住区的全年最小频率风向的上风侧	《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）第 3.1.8 条	全年主导风向为东北风，周边无城镇居住区。	符合
8	事故状态泄漏或散发有毒、有害、易燃、易爆气体工厂的厂址，应远离城镇、居住区、公共设施、村庄、国家和省级干道、国家和地方铁路干线、河海港区、仓储区、军事设施、机场等人员密集场所和国家重要设施。	《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）第 3.1.10 条	厂区选址远离城镇、公共设施，不在国家相关的重要场所范围内。	符合
9	事故状态泄漏有毒、有害、易燃、易爆液体工厂的厂址，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	改建项目厂址位于规划园区内，远离江、河、湖、海、供水水源防护区。	符合
10	厂址不应选择在下列地段或地区： 1 地震断层及地震基本烈度高于 9 度的地震区。 2 工程地质严重不良地段。 3 重要矿床分布地段及采矿陷落(错动)区。 4 国家或地方规定的风景区、自然保护区及历史文物古迹保护区。 5 对飞机起降、电台通信、电视传播、雷达导航和天文、气象、地震观测以及军事设施等有影响的地区。 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 在爆破危险区范围内。 10 大型尾矿库及废料场(库)的坝下方。 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。	《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）第 3.1.13 条	改建项目厂址未选择在左侧所列地段和地区。	符合
11	选择厂址应根据地震、软地基、湿陷性黄土、膨胀土等地质因素以及飓风、雷暴、沙暴等气象危害，采取可靠技术方案，避开断	《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）	地质条件能够满足要求。	符合

序号	检 查 内 容	依 据	规 划 情 况	检查结果
	层、滑波、泥石流、地下溶洞等比较发育的地区。	第 3.1.2 条		
12	厂址应不受洪水、潮水和内涝的威胁。凡可能受江、河、湖、海或山洪威胁的化工企业场地高程设计，应符合国家《防洪标准》的有关规定，并采取有效的防洪、排涝措施。	《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）第 3.1.3 条	厂址选择地势较高地带，不受洪水、潮水和内涝的威胁。	符合
13	厂址应避开新旧矿产采掘区、水坝（或大堤）溃决后可能淹设地区、地方病严重流行区、国家及省市级文物保护区，并与航空站、气象站、体育中心、文化中心保持有关标准或规范所规定的安全距离。	《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）第 3.1.4 条	厂址位置周边无相关区域。	符合
14	厂区应与当地现有和规划的交通线路、车站、港口顺捷合理地联结。厂前区尽量临靠公路干道，铁路、索道和码头应在厂后、侧部位，避免不同方式的交通线路平面交叉。	《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）第 3.1.7 条	厂区周边为园区规划道路，厂区临近省道，联结合理顺畅	符合
15	工厂的居住区、水源地等环境质量要求较高的设施与各种有害或危险场所应按有关标准规范设置防护距离，并应位于附近不洁水体、废渣堆场的上风、上游位置。	《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）第 3.1.8 条	符合工程地质、水文条件。	符合
16	化工企业厂址必须考虑当地风向因素，一般应位于城镇、工厂居住区全年最小频率风向的上风方向。	《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）第 3.1.9 条	厂区考虑了当地风向因素。	符合
17	石油化工企业应远离人口密集区、饮用水源地、重要交通枢纽等区域，并宜位于邻近城镇或居民区全年最小频率风向的上风侧。	《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008）第 4.1.2 条	该项目远离人口密集区、饮用水源地、重要交通枢纽等区域	符合
18	公路和地区架空电力线路严禁穿越生产区。	《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008）第 4.1.6 条	公路和地区架空电力线路未跨越生产区。	符合

2.拟改建项目外部安全防护距离

本项目四周为阜阳市颍东区煤基新材料产业园区（阜阳颍东化工园区）规划用地，目前本项目所在昊源北厂区厂界区东侧为园区科技路、安徽锐华医药科技有限公司、安徽百昊晟科技有限公司、污水处理场一期、安徽庆洋化工有限公司，南侧为园区裕东路、昊源公司南厂区，西侧为园区创新路、杭摩科技新材料（阜阳）有限公司，北侧为 S340 省道、加氢站、园区规划铁路线、村庄。项目周边 200m 范围内无国家铁路线、输油管道等敏感设施，厂区边缘与最近的架空电力线路距离为 31m，与 S340 省道距离约 41m，与加氢站距离约 75m，与最近的居民区距离大于 500m，其余

目前外部为园区规划空地。

本项目外部防火间距检查表见 7.1-2。

表 7.1-2 外部防火间距检查表

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
东南	柴油罐区（乙类）-安徽百昊晟科技有限公司甲类仓库	A 第 4.1.10 条	50	139.7	符合
	柴油罐区（乙类）-安徽百昊晟科技有限公司异丁烯储罐区	A 第 4.1.10 条	60	204.7	符合
	柴油罐区（乙类）-安徽百昊晟科技有限公司汽车装卸栈台	A 第 4.1.10 条	50	161.4	符合
	BDO 罐组（丙类）-安徽百昊晟科技有限公司异丁烯储罐区	A 第 4.1.10 条	60	98.5	符合
东	THF 回收装置（甲类）-安徽百昊晟科技有限公司甲类仓库	A 第 4.1.10 条	40	248	符合
	PBAT 仓库（丙类）-安徽百昊晟科技有限公司甲类仓库	A 第 4.1.10 条注 5	30	40	符合
	PBAT 聚合楼（乙类）-安徽百昊晟科技有限公司临氧裂解区域	A 第 4.1.10 条	40	207.8	符合
	PBAT 聚合楼（乙类）-安徽百昊晟科技有限公司焚烧炉	A 第 4.1.10 条	40	211.6	符合
	燃气炉区（乙类）-安徽百昊晟科技有限公司 SEBS 主装置区（甲类）	A 第 4.1.10 条	40	138	符合
	柴油罐区（乙类）-科技路（园区道路）	A 第 4.1.9 条	20	400	符合
南	BDO 罐组（丙类）-安徽百昊晟科技有限公司甲类仓库	A 第 4.1.10 条	50	56.2	符合
	BDO 罐组（丙类）-安徽百昊晟科技有限公司汽车装卸区	A 第 4.1.10 条	50	54	符合
	装卸车栈台（甲类）-安徽百昊晟科技有限公司甲类罐区	A 第 4.1.10 条	50	82.7	符合
	装卸车栈台（甲类）-安徽百昊晟科技有限公司异丁烯储罐	A 第 4.1.10 条	70	108.2	符合
	装卸车栈台（甲类）-安徽百昊晟科技有限公司乙腈装置（甲类）	A 第 4.1.10 条	40	81.8	符合
	PBAT 聚合楼（乙类）-裕东路（园区道路）	A 第 4.1.9 条	20	247	符合
西	PBAT 聚合楼（乙类）- 创新路（园区道路）	A 第 4.1.9 条	20	925	符合
北	四氢呋喃罐组（甲类）-架空电力线路（杆高 30m）	A 第 4.1.9 条	1.5 倍塔杆高度（1.5H=45）	228	符合
	四氢呋喃罐组（甲类）-S340 省道	B 第十八条	100	241	符合

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
	四氢呋喃罐组（甲类）-加氢站	A 第 4.1.9 条	70	690	符合
	四氢呋喃罐组（甲类）-四里庄	A 第 4.1.9 条	100	842	符合
	柴油罐区（乙类）-S340 省道	B 第十八条	100	236	符合
注：依据《石油化工企业设计防火标准》GB50160-2008，2018 版的相关要求 A—《石油化工企业设计防火标准》GB50160-2008，2018 版； B—《公路安全保护条例》（中华人民共和国国务院令第 593 号）					

评价小结：通过以上检查表分析可以得出，本项目选址位于阜阳颍东化工园区（阜阳市颍东经济开发区阜阳煤基新材料产业园区）内，昊源公司北厂区已征土地范围内，交通便利，项目所在地周边 500m 范围内无医院、学校等环境敏感点；无不良地质现象，地形、地貌、土壤、气候、地下水均符合工程建设的要求。本项目的选址及外部安全条件符合相关法律、法规、标准、规范要求。

3.搜集、调查和整理建设项目中危险化学品生产装置和储存数量构成重大危险源的储存设施与下列场所、区域的距离

重大危险源辨识结果表明，本项目四氢呋喃罐组构成危险化学品四级重大危险源。危险化学品生产装置、储存设施与下列场所、区域的距离见表 7.1-3。

表 7.1-3 危险化学品生产装置、储存设施与下列场所、区域的距离

序号	检查内容	依据	标准要求	实际情况	检查结果
1	居民区、商业中心、公园等人口密集区域	个人风险等值线（3×10^{-7}）	定量风险评价法确定的外部安全防护距离	个人风险等值线范围内无相应类别防护目标，村庄距离本项目所在北厂区边界大于 500m	符合
		A 第 4.1.9 条	100m	本项目所在北厂区边界距离最近的村庄＞500m	符合
2	学校、医院、影剧院、体育场（馆） 等公共设施	A 第 4.1.9 条	100m	危险装置距离杨大庄小学＞1km，杨楼孜镇中心小学＞3km，距离口孜镇中心小学＞2km	符合

序号	检查内容	依据	标准要求	实际情况	检查结果
3	饮用水源、水厂及水源保护区	B 第 8 条	500m（取水口上游） 200m（取水口下游） 200m（取水口两侧陆域）	周边 500m 无饮用水源、水厂及水源保护区。	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	C 第 18 条 A 第 4.1.9 条	100m	距离济广高速出口约 14km	符合
			55m（铁路线路两侧）	本项目危险装置区距离园区专用铁路线大于 55m。	
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	D 第 16 条	在基本农田保护区内不得设立非农业开发区和工业小区	周边无基本农田保护区、畜牧区、渔业水域和种子、种畜、水产苗种生产基地。	符合
6	河流、湖泊、风景名胜区和自然保护区	E 第 32 条	不得建设任何生产设施	周边 500m 无河流、湖泊、风景名胜区和自然保护区。	符合
		F 第 26 条	禁止修建储存毒害性物品的设施	/	
7	军事禁区、军事管理区	G 第 17 条 第 22 条	不得危害军事设施的安全和使用效能	周边 200m 无军事禁区、军事管理区。	符合
		H 第 16 条	不得影响作战工程的安全保密和使用效能	/	
8	法律、行政法规规定予以保护的其他区域	/	/	周边无法律、行政法规规定予以保护的其他区域。	符合

注：表中依据标准为：

A-《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008，2018 年版）

B-《安徽省城镇生活饮用水水源环境保护条例》

C-《公路安全保护条例》（中华人民共和国国务院令第 593 号）

D-《安徽省基本农田保护条例》

E-《中华人民共和国自然保护区条例》（中华人民共和国国务院令第 167 号，2011 年国务院令第 588 修订，2017 年国务院令第 687 号修订）

F-《风景名胜区条例》（中华人民共和国国务院令第 474 号，2016 年国务院令第 666 号修订）

G-《中华人民共和国军事设施保护法》(2009 年修正)（国家主席令 25 号，国家主席令 18 号修订，国家主席令 101 号修订）

H-《中华人民共和国军事设施保护法实施办法》（国务院令第 298 号）

本项目涉及的危险化学品重大危险源与周边场所、重要设施、敏感区域的安全距离均满足规范要求。

7.1.2 总平面布置

1.总平面布置安全检查表

依据《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）、《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008，2018 年版）、《化工企业安全卫生设计规范》（HG 20571-2014）、《化工企业总图运输设计规范》（GB 50489-2009）等规范和标准编制安全检查表，使用安全检查表法对总平面布置进行符合性检查和评价。具体评价情况见表 7.1-4。

表 7.1-4 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	化工企业厂区总平面应根据厂内各生产系统及安全、卫生要求进行功能明确合理分区的布置，分区内部和相互之间保持一定的通道和间距。	《化工企业安全卫生设计规范》（HG 20571-2014）第 3.2.1 条	本项目所在 PBAT 装置区按功能分区，装置区、储罐区皆独立成区，各区之间有道路相连，互相间保持一定的防火间距。	符合
2	厂区道路应根据交通、消防和分区和要求合理布置，力求顺通。危险场所应设环行消防通道，路面宽度按交通密度及安全因素确定，保证消防、急救车辆畅行无阻。	《化工企业安全卫生设计规范》（HG 20571-2014）第 3.2.6 条	厂区内道路环形布置，满足运输和消防的要求。	符合
3	储存甲、乙类物品的库房、罐区、液化烃储罐，宜归类分区布置在厂区边缘地带，其储存量和总平面及交通线路等各项设计内容应符合有关规范的要求。	《化工企业安全卫生设计规范》（HG 20571-2014）第 3.2.9 条	本项目罐区靠近运输道路布置，其储存量和总平面及交通线路等各项设计内容符合有关规范的要求。	符合
4	总平面布置应符合国家有关用地控制指标的规定，并应符合下列要求： 1 工艺装置在生产、操作和环境条件许可时，应露天化、联合集中布置。 2 生产及辅助生产建筑物，在生产流程、防火、安全及卫生要求许可时，宜合并建造 3 宜利用生产装置区的管廊及框架等处空间布置有关设施 4 仓库设施宜按储存货物的性质及要求，合并设计未大体量仓库或多层仓库 5 应合理划分街区和确定通道宽度，街区、装置区和建筑物、构筑物的外形宜规整 7 铁路线路、装卸设施及仓储设施，应根据其性质和使用功能，相对集中布置。 8 工厂改建或扩建时应结合原有总平面布置，以及生产运行管理的特点，相互协调、合理布置。	《化工企业总图运输设计规范》（GB 50489-2009）第 5.1.2 条	本项目为改建项目，对厂区原 PBAT 装置进行改建，在原有总平面布置的基础上，有效利用空间合理布置；项目工艺装置联合集中布置，原料及产品储存于罐区或大体量仓库中，装卸设施及仓储设施均集中布置。	符合

序号	检查内容	依据	规划情况	检查结果
5	厂区总平面应按功能分区布置，可分为生产装置区、辅助生产区、公用工程设施区、仓储区和行政办公及生活服务区。辅助生产和公用工程设施也可布置在生产装置区内。功能分区布置应符合下列要求： 1 各功能区内部应布置紧凑、合理并与相邻功能区相协调。 2 各功能区之间物流输送、动力供应便捷合理。 3 生产装置区宜布置在全年最小频率风向的上风侧，行政办公及生活服务设施区宜布置在全年最小频率风向的下风侧，辅助生产和公用工程设施区宜布置在生产装置区与行政办公及生活服务设施区之间。	《化工企业总图运输设计规范》（GB 50489-2009）第 5.1.4 条	本项目所在北厂区按功能分区，分为生产装置区、辅助生产区、公用工程设施区、仓储区和行政办公区，根据工艺流程和操作要求装置区采用联合集中布置，紧凑合理。	符合
6	总平面布置应根据当地气象条件和地理位置等，选择合理的朝向，使建筑物有良好的朝向和自然通风。	《化工企业总图运输设计规范》（GB 50489-2009）第 5.1.9 条	本项目装置区、罐区合理布置，有良好的朝向和自然通风。	符合
7	散发有害气体的厂房不得设计成Π、山形半封闭式。	《化工企业总图运输设计规范》（GB 50489-2009）第 5.1.12 条	厂房未设计成Π、山形半封闭式。	符合
8	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、货流组织应合理，并应避免运输繁忙的路线与人流交叉和运输繁忙的铁路与道路平面交叉	《化工企业总图运输设计规范》（GB 50489-2009）第 5.1.13 条	运输线路布置合理，物料顺畅、短捷，人流、物流合理组织	符合
9	总平面布置应使建筑群体的平面布置与空间景观相协调，并应与厂外环境相适应。	《化工企业总图运输设计规范》（GB 50489-2009）第 5.1.14 条	建筑群体的平面布置与空间景观相协调，与厂外环境相适应。	符合
10	厂区建筑系数不应小于 30%，厂区利用系数不应小于 50%	《化工企业总图运输设计规范》（GB 50489-2009）第 5.1.15 条	北厂区建筑系数不小于 30%，厂区利用系数不小于 50%	符合
11	生产设施的布置，应根据工艺流程、生产的火灾危险性类别、安全、卫生、施工、安装、检修及生产操作等要求，以及物料输送与储存方式等条件确定；生产上有密切联系的建筑物、构筑物、露天设备、生产装置，应布置在一个街区或相邻的街区内；当采用阶梯式布置时，宜布置在同一台阶或相邻台阶上。	《化工企业总图运输设计规范》（GB 50489-2009）第 5.2.1 条	生产设施根据工艺流程、火灾危险类别等要求以及物料输送与储存方式等条件确定，分区紧密布置	符合

序号	检查内容	依据	规划情况	检查结果
12	生产装置内的布置，应符合下列要求： 1.装置区的管廊和设备布置，应与相关的厂区管廊、运输路线相互协调、衔接顺畅。 2.装置内的设备、建筑物、构筑物布置应满足防火、安全、施工安装、检修的要求。 3.装置的控制室、变配电室、化验室、办公室等宜布置在装置外，当布置在装置内时，应布置在装置区的一侧，并应位于爆炸危险区范围以外，且宜位于可燃气体、液化烃和甲、乙类设备全年最小频率风向的下风侧。 4.生产装置中所使用化学品的装卸和存放设施，应布置在装置边缘，便于运输和消防的地带。 5.装置区内的可燃气体、液化烃和可燃液体的中间储罐或装置储罐的布置，宜集中并毗邻主要服务对象布置，也可布置在毗邻主要服务对象的单独地段内；宜布置在明火或散发火花地点的全年最小频率风向的上风侧，并应满足防火、防爆要求。	《化工企业总图运输设计规范》（GB 50489-2009）第 5.2.7 条	装置区内的管廊和设备布置，考虑与相关的厂区管廊、运输路线相协调；设备、建筑物、构筑物布置符合要求；控制室、变配电室等布置在装置外区域，在爆炸危险区域外；化学品的装卸和存放设施布置在装置边缘，便于运输和消防的地带。	符合
13	总变电所的布置，应符合下列要求： 1.应靠近厂区边缘、进出线方便的独立地段。 2.不宜布置在易泄漏、散发液化烃及较空气重的可燃气体、腐蚀性气体和粉尘的设施全年最小频率风向的上风侧和有水雾场所冬季盛行风向的下风侧。 3.室外总变电所的最外构架边缘与易泄漏、散发腐蚀性气体和粉尘的设施边缘之间的间距宜大于 50m。 4.不宜布置在强烈振动源附近。 5.宜靠近负荷中心。	《化工企业总图运输设计规范》（GB 50489-2009）第 5.3.1 条	本项目所在昊源公司北厂区的总降位于厂区南侧边缘、进出线方便的独立地段。	符合
14	原料、燃料、成品及半成品的仓库及储罐，应根据其储存物料的性质、数量、包装及运输方式等条件，按不同类别、相对集中并宜靠近相关装置和运输线路布置，且应符合防火、防爆、安全、卫生的规定。	《化工企业总图运输设计规范》（GB 50489-2009）第 5.4.1 条	原料及成品多采用汽车运输，部分原料来自企业自产，采用管道运输或厂区内叉车运输；仓库、储罐等靠近运输道路布置	符合
15	厂区出入口的位置及数量，应符合下列要求： 1.出入口的位置和数量，应根据工厂规模、厂区用地面积和当地规划要求等因素综合确定，不宜少于 2 个。 2.人流、货流出入口应分开设置。 3.主要人流出入口，应设在工厂主干道通往居住区和城镇的一侧；主要货流出入口，应位于主要货流方向，并应靠近运输繁忙的仓库、堆场，同时应与厂外运输路线连接方便。	《化工企业总图运输设计规范》（GB 50489-2009）第 5.6.4 条	本项目所在昊源公司北厂区设置有三个物流出入口，一个人流出入口，人流物流出口分开设置。	符合

序号	检查内容	依据	规划情况	检查结果
17	厂区道路应根据交通、消防和分区的要求合理布置，力求畅通。危险场所应为环形，路面宽度按交通密度及安全因素确定，保证消防、急救车辆畅行无阻。	《化工企业安全卫生设计规范》（HG 20571-2014）第 3.2.6 条	厂区道路环形设计，运输道路通畅	符合
18	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，必须符合防火防爆要求。	《化工企业安全卫生设计规范》（HG 20571-2014）第 4.1.6 条	生产装置采用钢结构框架、混凝土框架，罐区设置钢筋混凝土防火堤	符合
19	厂区主要出入口不应少于 2 个，并宜位于不同方位。	《石油化工企业设计防火标准》（GB 50160-2008,2018 版）第 4.3.1 条	厂区主要出入口不少于 2 个，且位于不同方位。	符合
20	总平面布置应使建筑物具有良好的朝向、采光和自然通风条件。高温、热加工、有特殊要求和人员较多的建筑物，应避免西晒。	《工业企业总平面设计规范》（GB 50187-2012）第 4.1.6 条	建筑物具有良好的采光、自然通风条件	符合
21	管道内的介质具有毒性、可燃、易燃、易爆性质时，严禁穿越与其无关的建筑物、构筑物、生产装置及贮罐区等。	《工业企业总平面设计规范》（GB 50187-2012）第 7.1.7 条	厂区现有管道没有穿越与其无关的建筑物。本项目拟新增管道不穿越与其无关的建构筑物、生产装置及储罐区。	符合
22	控制室不宜靠近运输物料的主干道布置。	《控制室设计规范》（HG/T 20508-2014）第 3.2.3 条	本项目所在北厂区控制室未靠近运输物料的主干道布置	符合
23	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	控制室未与危险化学品库相邻	符合
24	控制室不应与总变电所相邻。	《控制室设计规范》（HG/T 20508-2014）第 3.2.7 条	控制室未与总变电所相邻	符合
25	厂际管道宜沿厂外公路敷设，可依托厂外公路进行巡检，不能依托时，宜沿架空敷设的厂际管道设置巡检道路。	《石油化工企业设计防火标准》（GB 50160-2008,2018 版）第 4.5.8 条	本项目使用燃料气从南厂区沿公共管廊输送至本项目所在区域，管道沿厂外道路敷设，依托厂外道路进行巡检。	符合
26	厂际管道跨越公路时，跨越结构的净空高度不应小于下表的规定。 名称 / 净空高度（m） 等级公路和城市道路 / 5.5 人行道路 / 3.5	《石油化工厂际管道工程技术标准》（GB/T 51359-2019）第 5.3.3 条	燃料气管道跨越道路，其净空高度满足要求。	符合

2.内部安全防护间距

本项目的内部防火间距具体检查情况见表 7.1-5。

表 7.1-5 北厂区内部安全防火间距检查表

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
一	**变配电室（区域性二类重要设施）**				
东	现场机柜间（区域一类重要设施）	B 第 3.4.1 条	10	24.6	符合
南	污水处理区	A 第 4.2.12 条注 2	25×0.75=18.75	39	符合
西	循环水场（全厂性二类重要设施）	C 第 4.5.7 条	40	43.3	符合
北	PBAT 聚合楼（乙类）	A 第 4.2.12 条注 2	30×0.75=22.5	30.4	符合
二	**现场机柜间（丁类，区域一类重要设施）**				
东	燃气炉区（明火点）	A 第 4.2.12 条	/	35.64	符合
南	PTA&IPA 仓库（丙类，PET 项目，已建）	A 第 4.2.12 条注 8	45×0.75=33.75	39	符合
	污水处理区	A 第 4.2.12 条注 3	35×0.75=26.25	42.8	符合
西	变配电室（区域性二类重要设施）	B 第 3.4.1 条	10	24.6	符合
北	乙醛酸中试装置（甲类）	A 第 4.2.12 条注 3	40×0.75=30	41.8	符合
三	**燃气炉区（明火点）**				
东	厂区运输道路	A 第 4.2.12 条	/	13.16	符合
南	PTA&IPA 仓库（丙类，PET 项目，已建）	A 第 4.2.12 条注 8	30×0.75=22.5	34.5	符合
西	现场机柜间（丁类，区域一类重要设施）	A 第 4.2.12 条	/	35.64	符合
北	预留空地	A 第 4.2.12 条	/	/	符合
四	**PBAT 聚合楼（乙类）**				
东	乙醛酸中试装置（甲类）	A 第 4.2.12 条	25	27.7	符合
南	变配电室（区域性二类重要设施）	A 第 4.2.12 条注 3	30×0.75=22.5	30.4	符合
	现场机柜间（丁类，区域一类重要设施）	A 第 4.2.12 条注 3	35×0.75=26.25	45.8	符合
西	双氧水装置区（甲类）	A 第 4.2.12 条	25	46.3	符合
北	THF 回收装置（甲类）	A 第 4.2.12 条	25	26.5	符合
	AA 仓库（原为乙类，改建后为丙类）	A 第 4.2.12 条注 8	25×0.75=18.75	29	符合
五	**THF 回收装置（甲类）**				

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
东	AA 仓库（原为乙类，改建后为丙类）	A 第 4.2.12 条	30×0.75=22.5	24	符合
西	PBAT 聚合楼（乙类）	A 第 4.2.12 条	25	26.5	符合
南	双氧水装置区（甲类）	A 第 4.2.12 条	30	46.7	符合
	双氧水装置-原料罐区泵区	A 第 4.2.12 条	20	38.2	符合
北	双氧水罐组（甲类）	A 第 4.2.12 条	40	59.7	符合
六	**AA 仓库（原为乙类，改建后为丙类）**				
东	PTA 仓库（丙类）	B 第 3.5.2 条	10	12.5	符合
南	PBAT 聚合楼（乙类）	A 第 4.2.12 条注 8	25×0.75=18.75	29	符合
西	THF 回收装置（甲类）	A 第 4.2.12 条注 8	30×0.75=22.5	24	符合
北	厂区运输道路	A 第 4.2.12 条注 8	10×0.75=7.5	22.8	符合
	双氧水罐区	A 第 4.2.12 条注 8	30×0.75=22.5	54	符合
七	**PTA 仓库（丙类）**				
东	PBAT 仓库（丙类）	B 第 3.5.2 条	10	18.8	符合
南	乙醛酸中试装置（甲类）	A 第 4.2.12 条注 8	30×0.75=22.5	57	符合
西	PTA 仓库（丙类）	B 第 3.5.2 条	10	12.5	符合
北	厂区运输道路	A 第 4.2.12 条注 8	10×0.75=7.5	22.8	符合
	液氨球罐（2000m^3）	A 第 4.2.12 条注 8	60×0.75=45	52	符合
八	**PBAT 仓库（丙类）**				
东	厂区运输道路	A 第 4.2.12 条注 8	10×0.75=7.5	15.1	符合
南	预留空地	A 第 4.2.12 条	/	/	符合
	燃气炉区（明火点）	A 第 4.2.12 条注 8	30×0.75=22.5	101	符合
西	PTA 仓库（丙类）	B 第 3.5.2 条	10	18.8	符合
北	厂区运输道路	A 第 4.2.12 条注 8	10×0.75=7.5	22.8	符合
	常压氨罐（9500m^3）	A 第 4.2.12 条注 8	60×0.75=45	64.8	符合

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
九	**四氢呋喃罐组（2 台 500m³ 四氢呋喃储罐，甲 $_B$ 类，内浮顶）**				
东	柴油储罐（100m³，乙类）	A 第 6.2.8 条、第 6.2.10 条	5	20.1	符合
南	常压氨罐（9500m³）	A 第 4.2.12 条	30	33.3	符合
西	液氨罐区火炬（明火点）	A 第 4.2.12 条	25	26.7	符合
北	厂区运输道路	A 第 4.2.12 条	10	18.6	符合
	N-甲基氧化吗啉装置（甲类）	A 第 4.2.12 条	25	34.5	符合
罐组内	四氢呋喃储罐-四氢呋喃储罐	A 第 6.2.8 条	0.4D=3.28	4.4	符合
	四氢呋喃储罐-防火堤	A 第 6.2.13 条	1/2H=5.5	6.3	符合
十	**柴油罐区（100m³，乙类）**				
东	二甲醚罐区（甲 $_A$ 类，2000m³）	A 第 4.2.12 条	30	44.3	符合
	柴油罐区泵区-二甲醚罐区（甲 $_A$ 类，2000m³）	A 第 4.2.12 条	35	35.1	符合
	厂区运输道路	A 第 4.2.12 条	10	17	符合
南	常压氨罐（9500m³）	A 第 4.2.12 条	30	54.5	符合
西	四氢呋喃罐组（2 台 500m³ 四氢呋喃储罐，甲 $_B$ 类，内浮顶）	A 第 6.2.8 条、第 6.2.10 条	5	20.1	符合
北	厂区运输道路	A 第 4.2.12 条	10	17	符合
	N-甲基氧化吗啉装置（甲类）	A 第 4.2.12 条	25	32	符合
十一	BDO 罐组（1 台 2000m³1，4-丁二醇储罐，1 台 2000m³NPG 储罐）				
东	浓硝酸罐区（200m³，乙类）	A 第 6.2.8 条、第 6.2.10 条	5	50	符合
南	厂区运输道路	A 第 4.2.12 条	12	25.5	符合
西	常压氨罐（9500m³）	A 第 4.2.12 条	30	76.4	符合
北	二甲醚球罐（2000m³）	A 第 4.2.12 条	35	35	符合
罐组内	1，4 丁二醇储罐（2000m³）-己二胺储罐（2000m³）	A 第 6.2.8 条	0.4D=6.12	7.7	符合
	NPG 储罐（2000m³）-己二胺储罐（2000m³）	A 第 6.2.8 条	0.4D=6.12	7.7	符合
	1，4-丁二醇储罐（2000m³）-NPG 储罐（2000m³）	A 第 6.2.8 条	0.4D=6.12	7.7	符合
	1，4-丁二醇储罐-防护堤	A 第 6.2.13 条	1/2H=6	6.9	符合

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
	NPG 储罐-防护堤	A 第 6.2.13 条	1/2H=6	6.8	符合

注 1：依据《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008，2018 版）的相关要求，A 无防火间距要求的检查项执行 B 相关要求。

A—《石油化工企业设计防火标准》（GB 50160-2008，2018 版）；

B—《建筑设计防火规范》（GB 50016-2014，2018 年版）；

C—《石油化工工厂布置设计规范》（GB 50984-2014）。

*：A 表 4.2.12 注释 3，区域性重要设施与相邻设施的防火间距，可减少 25%（火炬除外）；

A 表 4.2.12 注释 8，乙、丙类物品库（棚）和堆场防火间距可减少 25%（火炬除外）。

注 2：PBAT 聚合楼火灾危险类别的判定：PBAT 生产中，聚合楼的主要危险介质为 AA、PTA、BDO、PBAT，其中 AA 为乙类物质，BDO 在 PBAT 生产中操作温度超过其沸点，视为乙 $_A$ 类液体；副反应产生的 THF 在聚合楼内的存量很低，且密闭输送、无大面积敞口/泄漏风险，THF 随酯化废水、工艺尾气即使外排至 THF 回收装置。聚合楼中涉及 THF 的设备占防火分区面积＜5%，依据《石油化工企业设计防火标准》（GB 50160-2008，2018 版）第 3.0.5 条，可按火灾危险性较小者确定，即将 PBAT 聚合楼的火灾危险性类别定为乙类。（PETG 生产同 PBAT 生产，PETG 生产中仅产生极微量的乙醛废气）。

评价小结：通过以上检查表分析可以看出，本项目的总平面布置符合相关法律、法规、标准规范的要求。

7.1.3 建设项目内在的危险、有害因素和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

本项目位于阜阳颍东化工园区（阜阳市颍东区阜阳煤基新材料产业园区）内，安徽昊源化工集团有限公司现有厂区的北侧厂区的已征土地，拟建项目所在厂区边界距离北侧的加氢站约 75m，距离最近的居民区约 533m，距离省道 S340 最近约为 41m；东侧距离安徽锐华医药科技有限公司厂区边界约 54m；西南侧距离杭摩科技新材料（阜阳）有限公司厂区边界大于 128m。周边500m范围内无医院、学校、国家铁路线、等环境敏感点。本项目的主要危险、有害因素是火灾、爆炸、中毒、灼烫（含化学系灼伤）、机械伤害、物体打击等。

本项目采用中国安全生产科学研究院的“定量风险评估软件 V2.1”进行的风险定量计算，本项目 THF 精馏塔塔器整体破裂造成的多米诺半径为 39m，多米诺半径在本项目区域内，未波及到厂区外区域，对周边单位生产、经营活动及居民生活影响较小，在可接受范围内。

7.1.4 建设项目周边单位生产、经营活动或者居民生活对建设项目投入生产或者使用后的影响

本项目四周为阜阳煤基新材料产业园区（阜阳颍东化工园区）内产业规划用地，目前本项目所在昊源公司北厂区界区东侧为园区科技路、安徽锐华医药科技有限公司、污水处理场一期、安徽庆洋化工有限公司，南侧为园区裕东路、昊源公司南厂区、安徽百昊晟科技有限公司，西侧为园区创新路、杭摩科技新材料（阜阳）有限公司等。上述公司生产过程均涉及有火灾、爆炸危险性的物质，根据《阜阳煤基新材料产业园区（阜阳颍东化工园区）整体性安全风险评估报告》（安徽瑞祥安全环保咨询有限公司，2023 年 12 月），安徽百昊晟科技有限公司异丁烯储罐容器整体破裂发生 BLEVE 事故造成的多米诺半径为 147m，该范围内波及到本项目原有的 1，4-丁二醇罐组；丁二烯球罐容器整体破裂发生BLEVE事故造成的多米诺半径为277m，该范围内涉及本项目的 PBAT 仓库、PTA 仓库、燃气炉区，本报告 6.2.4.6 节中已提出相关对策措施。周边其他危化企业包括昊源化工南厂区、杭摩科技新材料（阜阳）有限公司、安徽锐华医药科技有限公司、安徽庆洋化工有限公司等企业的装置设施，多米诺效应均未影响到本项目所在区域。

本项目所在厂区界区北侧为 S340 省道、加氢站、村庄、园区规划铁路线，本项目所在北厂区界区距离北侧居民区大于 500m，距离 S340 省道最近约41m，距离园区规划铁路线大于500m，因此周边居民生活对本项目建成后无直接影响。

7.1.5 建设项目所在地的自然条件对建设项目投入生产或者使用后的影响

对本项目投入生产或者使用后可能产生影响的自然条件主要是降雨、地质、地震、雷电、水位、气温、风向等。

该地区无地震断层，周边无强地震带通过，根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）表 C.12 中该建设项目所在地口孜镇的基本地震加

速度为 0.05，因此抗震烈度为 6 度地区。依据《建筑工程抗震设防分类标准》（GB50223-2008）相关要求，本项目原有PBAT聚合楼、AA仓库、PTA仓库、热媒炉区等建构筑物，抗震设防分类为乙类，已按标准提高一度采取抗震措施。

本项目不处于地震断层和设防烈度高于九度的地震区、重要的供水水源卫生保护区、IV级自重湿陷性黄土、厚度大的新近堆积黄土、高压缩性的饱和黄土和III级膨胀土等工程地质恶劣地区，场区内地下水对混凝土无腐蚀性。无不利于本项目建设的地质、水文条件。

项目所在地极端最低温度为-20.3℃，最高温度达到 40.8℃。在极端低温情况下，管道材质易变脆。而极端高温情况下，可加速泄漏物料的挥发，使事故率增加，同时，高温操作人员注意力不集中、加大了误操作的可能性。

项目所在区域又属于多雷地区，每年雷暴天数长达 40 天，雷电对危险化学品生产装置和储存设施有很大的危害，若防雷接地不完善，可能产生雷击，发生火灾、爆炸等事故。

项目所在地西侧是通过城区的颍河，是淮河的一级支流，颍河、泉河在城区三里湾处交汇。颍河阜阳闸上游历年最高水位 32.38 米（1975 年 8 月 18 日），最低水位 21.1 米，平均蓄水位 27.2 米。汛期闸上水位一般控制在 28.5～29.0 米，场地平均标高 29m，本项目在初步设计中采取了防洪、排水措施，可有效防止洪涝灾害的影响。

7.2 主要技术、工艺和装置、设备、设施及其安全可靠性

7.2.1 分析拟选择的主要技术、工艺或者方式和装置、设备、设施的安全可靠性

一、工艺技术的可靠性

1.PBAT 工艺技术

本项目 2.5 万吨/年 PBAT 的生产工艺未发生变化，采用酯化熔融缩聚法

（一步法），只是缩短了年操作时间（改建后 PBAT 的年操作时间为 2000h）。PBAT 生产工艺来源于上海聚友化工有限公司，上海聚友化工有限公司已为安庆和兴、杭州鑫富、新疆屯河等六家企业提供了该工艺包，均运行良好，属于国内成熟工艺，成熟、可靠。

2.PETG 工艺技术

本项目 PETG 生产装置为在现有 PBAT 装置基础上实施技术改造，工艺技术采用康泰斯（上海）化学工程有限公司和华东理工大学共同开发的 PETG 生产技术，并采用东华大学的钛系催化体系，技术经过小试和中试，以及成熟的大型工业模拟。该工艺技术为国内首次工业化，根据“关于印发《安徽省国内首次使用化工工艺安全可靠性论证实施办法》的通知”（皖经信安全函〔2023〕191 号第三条）和《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）的要求，进行了首次工艺论证，经专家组论证同意安徽昊源化工集团有限公司年产 2.5 万吨 PETG（CHDM 改性）（聚对苯二甲酸乙二醇酯-1，4-环己烷二甲醇酯）和年产 5 万吨 PETG（NPG 改性）（聚对苯二甲酸乙二醇酯-新戊二醇酯）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。

二、设备设施的安全可靠性

1.设备选择的基本原则：

（1）设备大型化，尽可能减少同类设备的台数；

（2）一般设备尽量国产化；

（3）采用新技术，使部分设备在保障工艺先进性的前提下，降低设备成本；

（4）尽可能选用节能型设备，提高能源利用率；

（5）国产设备无法满足要求的采用进口。

2.设备可靠性体现在：

本项目设备选型以达到目前国内先进水平为目标，以安全、节能、可靠为准则。

1）根据生产工程量需要，本项目选取与产能匹配的设备，实现两种产品的切换生产。

2）为提高产品质量，改建项目设备部分采用进口设备。其它生产及辅助设备拟采用国产一流的专业设备，使项目建成后达到国内先进水平。

3）设备选型时考虑其通用性，并适当留有余地，以使在今后激烈的市场竞争中提高应变能力。

4）设备应符合节能、高效、安全、对环境污染小的基本要求。

5）关键设备实现机械化、自动化，提高劳动效率。

6）针对于洁净度要求较为严格的产品，设备内部采用抛光处理或者衬塑。

本项目所需用的非标准定型设备，均选取高标准高质量产品对非标准设备制造，符合设备制造方面的有关规定，对压力容器设备还应遵循《压力容器安全技术监察规程》的规定，这样有利于标准零部件的选用，又提高了材料及配件的标准化程度。

本项目管道设计严格依据《压力管道安全技术监察规程—工业管道》（TSGD0001-2009）、《工业金属管道设计规范》（GB50316-2000）（2008 年版）等的要求进行选购，并按介质性质选择管道、阀门、法兰、紧固件、垫片等。

本次利旧设备经全面排查、检测及性能评估，确认无结构性损坏、关键部件完好，性能参数适配使用需求，具备利旧复用条件；同时已严格按照现行规范完成设计复核，复核结论合格；包含的特种设备，已落实相关设计监管要求，委托具备资质机构专项复核，杜绝违规情形；目前所有相关监管手续已全部履行完毕，经核查确认，利旧设备符合现行法律法规及安全使用要求，可依法合规投入使用，后续将做好运维管理保障设备稳定运行。

三、自控系统的可靠性

1.分散型控制系统（DCS）

为了实现生产装置的过程数据采集、控制以及信息管理，采用以分散控制系统（DCS）为主体的过程控制系统。本项目 DCS 系统在 PBAT 装置已有 DCS 系统的软、硬件架构基础上进行改造和扩展，对 DCS 系统进行扩容，增设节点及 I/O 控制卡件。

2.安全仪表系统（SIS）

本项目采用安全仪表系统（SIS）实现装置生产运行过程中紧急事故的处理，涉及装置安全的工艺参数、设备状态信号等进入 SIS 系统，实现报警、安全联锁和紧急停车功能。

3.可燃/有毒气体检测报警系统（GDS）

因本项目是在原有 PBAT 装置基础上进行改造提升，有可能散发可燃气体和有毒气体的地点设置检测探头均依托现有的装置，本项目改建过程未新增危险化学品、未新增可燃、有毒气体，现有 GDS 系统装置可满足改建后的要求。

4.PLC 控制系统

本次 PBAT 装置改造生产 PETG 项目中，改造的大型设备将提供独立的 PLC 控制系统，完成成套设备范围内的过程控制功能、数据采集与监视功能，成套设备范围内现场仪表信号全部进入 PLC 系统进行集中监视、控制和管理，PLC 与 DCS 系统之间通过 ModbusRTU 协议、RS485 接口进行实时数据通讯，PLC 系统中的重要输入、输出参数同时到 DCS 中显示、记录，重要联锁信号及设备状态监测采用硬线与 DCS 系统连接。PLC 控制柜将放置在原 PBAT 装置区现场机柜间，便于观察、操作及维护。

5.本项目控制室和机柜间分别依托厂区原有 6110#中心控制室（抗爆结构）和 PBAT 装置已有现场机柜间（抗爆结构），控制室内设置了操作员站、工程师站、机柜间、UPS 室、空调机房等功能房间，能够满足本项目的控制需要。所有现场仪表信号传送至 PBAT 装置已有现场机柜间进行数据采集和过程控制，再通过高速以太网通讯从机柜间将数据传送至中心控制室，在中心控制室内进行人员控制、监测、报警及报表等操作。

本项目涉及“两重点一重大”，将在对策措施中要求严格按照规定设计符合要求的安全自控系统及安全仪表系统（SIS），具体详见 8.1.2 节。

综上所述，本项目工艺技术稳定可靠，设备设施选型安全可靠，依托原有中心控制室及现场机柜间能够满足需求。

7.2.2 分析拟选择的主要装置、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

一、主要装置、设备设施的匹配性

本项目为改建项目，对现有的年产 10 万吨 PBAT 生产装置进行改造，在原流程上增加 CHDM（环己烷二甲醇）和 NPG（新戊二醇）两种原料配置，对反应器及对应的精馏塔和真空系统进行优化并局部改造，更换切粒机及水循环冷却系统，增加适用于新产品的小包装系统，实现装置多样化产品的灵活生产选择，达到年产 7.5 万吨的 PETG（包括年产和年产 2.5 万吨的 PBAT。主要共用设备情况及相关设备改造情况见表 7.2-1。

表 7.2-1 主要共用设备情况及设备改造情况一览表

设备名称	PBAT 生产操作参数		PETG 生产操作参数		设计参数		改造情况	改造目的
	温度	压力	温度	压力	温度	压力		
PTA 浆料调制罐	80℃	常压	80℃	常压	175℃（容器内）/175℃（外半管）	0.3MPa（容器内）/0.55MPa（外半管）	/	/
AA 浆料调制罐	80℃	常压	80℃	常压	175℃（容器内）/175℃（外半管）	0.3MPa（容器内）/0.55MPa（外半管）	/	/
新鲜 BDO 罐	35℃	常压（容器）/0.3MPa（内盘管）	常温	常压（容器）/0.3MPa（内盘管）	50℃（容器）/200℃（内盘管）	常压（容器）/0.88MPa（内盘管）	/	/
混合 BDO 罐	35℃	常压	常温	常压	100℃（容器）	-0.019MPa（容器）	/	/

设备名称	PBAT 生产操作参数		PETG 生产操作参数		设计参数		改造情况	改造目的
	温度	压力	温度	压力	温度	压力		
					/200℃（内盘管）	/0.88MPa（内盘管）		
低点 BDO 回收罐	35℃	常压	常温	常压	100℃（容器）/200℃（内盘管）	-0.1/0.3（容器）/0.8MPa（内盘管）	/	/
添加剂 1/2/3 过滤器	100℃	常压	常温	常压	200℃	-0.01~0.3MPa	/	/
添加剂 1/2/3 供应罐	100℃	常压（筒体）/0.3Mpa（外盘管）	常温	常压/0.3Mpa（外盘管）	210℃（筒体）/210℃（外盘管）	-0.1/0.3MPa（筒体）/0.88MPa（外盘管）	/	/
PTA 酯化釜	238℃	0.06MPa（容器内）/0.3MPa（夹套）	270℃	常压	320℃（容器内）/320℃（壳程/夹套）	0.3/-0.1MPa（容器内）/0.6MPa（壳程/夹套）	/	/
AA 酯化釜	200℃	0.06MPa（容器内）/0.3MPa（夹套）	270℃	常压	320℃（容器内）/320℃（壳程/夹套）	0.3/-0.1MPa（容器内）/0.6MPa（壳程/夹套）	/	/
第二酯化釜	235±3℃	0.045MPa（容器）/0.3MPa（夹套）	230℃	-0.06MPa	20℃（容器内）/320℃（内盘管/夹套）	0.3/-0.1MPa（容器内）/0.6MPa（内盘/夹套）	/	/
PTA 酯化分离塔	135～140℃	0.05MPa	250～260℃（塔内）/283℃（夹套）	0.006MPa（塔内）/0.6MPa（夹套）	300℃	-0.1/0.3MPa（塔内）/0.66MPa（夹套）	填料修改为泡罩	优化分离效果
AA 酯化分离塔	130～135℃	0.05MPa	250～260℃（塔内）/283℃（夹套）	0.006MPa（塔内）/0.6MPa（夹套）	300℃	-0.1/0.3MPa（塔内）/0.66MPa（夹套）	填料修改为泡罩	优化分离效果

设备名称	PBAT 生产操作参数		PETG 生产操作参数		设计参数		改造情况	改造目的
	温度	压力	温度	压力	温度	压力		
助剂注射器	230℃	常压	250℃	常压	300℃（内管）/300℃（夹套）	1.6MPa（内管）/1.6MPa（夹套）	/	/
低聚物加热器	230℃/250℃（壳程），230℃/290℃（管程）	1.0MPa（壳程）/0.5MPa（管程）	258℃/280℃（壳程），305℃/290℃（管程）	1.0MPa（壳程）/0.5MPa（管程）	310℃（壳程）/360℃（管程）	1.5MPa（壳程）/1.6MPa（管程）	/	/
预聚物过滤器	230℃	1.5MPa	250℃	1.5MPa	330℃	3.0MPa（内胆）/1.6MPa（夹套）	/	/
预聚第一级喷淋冷凝器	50℃	常压	50℃	常压	100℃（筒体）/320℃（夹套）	FV/0.1MPa（筒体）/0.55MPa（夹套）	增加刮刀	增强设备固体分离能力
预缩聚塔	240℃	2kPa(A)	280℃	2-4kPa（A）	300℃(釜内)/300℃(夹套/气相管夹套)	-0.1/0.3MPa（釜内）/0.5MPa（夹套/气相管夹套）	/	/
终缩聚釜	233±3℃	FV（容器内）/0.3MPa（夹套）	245℃	-0.1MPa	280℃（容器内及夹套）/300℃（气相管夹套）	-0.1/0.3MPa（内容器）/0.45MPa（筒体夹套）/0.5MPa（气相管夹套）	/	/
终聚喷淋冷凝器	40℃	常压	40℃	常压	100℃（筒体）/320℃（夹套）	FV/0.1MPa（筒体）/0.55MPa（夹套）	增加刮刀	增强设备固体分离能力
切粒机组	常温	常压	常温	常压	/	/	水下切粒机改为拉条切粒	适应新的 PETG 产品

由表 7.2-1，本项目主要共用设备的设计温度和压力能够满足两个产品线的使用需求。针对新增产品 PETG 的特点，对部分设备设施进行了优化改

造，能够同时适用于 PBAT 和 PETG 生产。昊源公司应进一步对原有设备进行检验，确保原有设备的强度、耐腐蚀度、密闭性等能够满足要求。

二、PBAT、PETG 共线生产的匹配性分析

1.PBAT、PETG 的工艺相似度很高，均为直接酯化→预缩聚→终缩聚→切粒的工艺过程，主反应类型相同。

2.经上节分析，其主要设备浆料调制罐、酯化釜、酯化分离塔、预缩聚塔、终缩聚塔等经部分改造后均可通用。

3.目前国内已有多家企业对 PBAT 装置进行改造，实现 PBAT、PETG 的共线生产，如山东道恩 10 万吨/年 PBAT 装置改造建设 PETG 装置等。

综上所述，PETG 与 PBAT 共线生产技术可靠、工程可行，设备设施经改造后可高度共用。但由于原辅料、助剂等的不同，在共线生产中需加强清洗、隔离、置换等的管理。

三、储存设施匹配性

本项目涉及的原辅材料有对苯二甲酸、己二酸、1，4-丁二醇、乙二醇、新戊二醇、1，4-环己烷二甲醇、二甘醇、助剂 1、助剂 2、催化剂（HCEO）、乙二醇锑、助剂 3、助剂 4、助剂 5 等，产品为 PBAT、PETG，副产品为四氢呋喃。本项目原辅料及产品储存情况分析见表 7.2-2。

表 7.2-2 主要储存设施匹配情况

序号	物料	储存地点	建筑面积（㎡）	存储量	存储周期	备注	匹配性
1	己二酸	己二酸中转库	1875.72	3200t	15 天	依托己二酸装置区己二酸中转库，其中尼龙 66 项目的己二酸用量 80 吨/天，本项目己二酸最大用量 133 吨/天	匹配
2	对苯二甲酸	PTA 仓库	3088.06	3000t	15 天	原有仓库，共划分一个防火分区，设置有	不匹配：①改造后，PTA 仓库中储存的物料包括固体和
3	1，4-环			500t	24 天		

序号	物料	储存地点	建筑面积（㎡）	存储量	存储周期	备注	匹配性
	己烷二甲醇					自动喷水灭火系统。	液体，单个防火分区面积不应大于2000㎡；②PTA 仓库内储存物料增多，经第 3.3.2 节禁忌性分析，其中助剂 5（四丙基氢氧化铵）具有强碱性不能与其他物料混存；助剂 1（钛系催化剂）、催化剂（HCEO）不可与对苯二甲酸、1，4-环己烷二甲醇、助剂 2（磷酸酯类）、助剂 3（醋酸钴）、助剂 4（磷酸三甲酯）、助剂 5（四丙基氢氧化铵）、蓝剂、红剂混存；助剂 2（磷酸酯类）、助剂 4（磷酸三甲酯）不可与助剂 1（钛系催化剂）、催化剂（HCEO）、助剂 3（醋酸钴）、助剂 4（磷酸三甲酯）、助剂 5（四丙基氢氧化铵）混存。
4	助剂 1（钛系催化剂）			15t	22 天		
5	助剂 2（磷酸酯类）			15t	22 天		
6	催化剂 HCEO			50kg	＞30 天		
7	乙二醇锑			2t	26 天		
8	助剂 3（醋酸钴）			1t	21 天		
9	助剂 4（磷酸三甲酯）			2t	＞30 天		
10	助剂 5（四丙基氢氧化铵）			18t	27 天		
11	蓝剂			200kg	＞30 天		
12	红剂			100kg	＞30 天		
13	1，4-丁二醇	1，4-丁二醇罐组	/	2034t（2000m³）	＞30 天	原有罐区	匹配
14	乙二醇	工艺罐区/原料罐区	/	565t（500m³）	/	依托 PET 装置区的乙二醇储罐（该储罐中的乙二醇来源于南区年产 30 万吨合成气制乙二醇项目），其中 PET 项目乙二醇的用量为 300m³/天，本项目乙二醇的用量为	匹配

序号	物料	储存地点	建筑面积（㎡）	存储量	存储周期	备注	匹配性
						43m³/天	
15	新戊二醇	1，4-丁二醇罐组	/	2120t（2000m³）	＞30天	原 1，4-丁二醇罐组中的一台 1，4-丁二醇储罐改为 NPG 储罐	匹配
16	二甘醇	工艺罐区/原料罐区	/	400t（500m³）	＞30天	依托 PET 装置区的二甘醇储罐，其中 PET 项目二甘醇的用量为每天 8m³，本项目二甘醇的用量为 0.45m³/天	匹配
17	PBAT	PBAT 仓库	4736.77	7000t	＞30天	原有仓库，设置有三个防火分区	匹配
18	PETG	AA 仓库	2119.77	1000t	3 天	原 AA 仓库进行改造，增加料仓和打包系统。该仓库设置有两个防火分区。	匹配
19	四氢呋喃	四氢呋喃罐组	/	1032.4t（580m³×2）	28 天	原有罐区	匹配

小结：1.本项目使用的原料己二酸、乙二醇依托昊源公司自产，己二酸通过厂内叉车输送至本项目装置区，乙二醇通过管道输送至本项目装置区，自产量能够满足本项目的使用需求。

2.本项目产品 PBAT、PETG 分别储存于原有 PBAT 仓库和 AA 仓库， PBAT 仓库及 AA 仓库均靠近运输道路布置，且均设置有装卸车平台，可以满足本项目产品的装卸要求。

3.本项目涉及的原辅料 PTA、CHDM、助剂 1（钛系催化剂）、助剂 2（磷酸酯类）、催化剂（HCEO）、助剂 3（醋酸钴）、助剂 4（磷酸三甲酯）、助剂 5（四丙基氢氧化铵）、蓝剂、红剂等均储存于 PTA 仓库，PTA 仓库的建筑面积能够满足储存量的需求，PTA 仓库靠近运输道路布置，且设置有装卸车平

台，可以满足本项目原辅料的装卸要求。但因储存物料品种、类别增加，为适应改建后项目的储存需求，应对 PTA 仓库重新进行防火分区的划定，单个防火分区面积不应大于 2000㎡，其中助剂 5（四丙基氢氧化铵）需单独存放，PTA、CHDM、助剂 2（磷酸酯类）、助剂 3（醋酸钴）、助剂 4（磷酸三甲酯）、蓝剂、红剂可储存于同一防火分区，助剂 1（钛系催化剂）、催化剂（HCEO）和乙二醇锑可储存于同一防火分区。

四、产品装卸设施匹配性

原 PBAT 项目已在北厂区东侧装卸车栈台设置有两个 1，4-丁二醇卸车鹤管和 1 个四氢呋喃装车鹤管，拟将其中一个 1，4-丁二醇卸车鹤管改为 NPG 卸车鹤管，以满足本项目改建后物料的装卸需求。采用鹤管装卸，将物质的装卸管道引至相应的装车台。管道均单独设置，装卸台与储存的物料相匹配，可以满足本项目原料及副产品的装卸要求。

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

本项目配套和辅助工程有供配电、给排水、消防、供热、供气等，配套和辅助工程满足安全生产情况见表 7.2-3。

表 7.2-3 配套和辅助工程满足安全生产情况

序号	类别	供给能力	现有余量	本项目需求量	是否满足
1	供配电	本项目供电依托项目所在界区南侧的 35/10kV 变配电室，电源引自厂区总降变电所 35kV 不同母线段，总降变电所供电能力（双电源供电，设 2 台 360MVA 变压器）能满足本项目全部一、二级负荷的供电要求。 变配电室内设 2 台 SFZ11-25000kVA-35/10.5kV 主变压器、10kV 配电装置、20 万吨聚苯乙烯装置 2 台 SCB13-10/0.4kV 变压器、30 万吨双氧水 2 台 SCB13-10/0.4kV 变压器、30 万吨 PBAT 装置 6 台 SCB13-10/0.4kV 变压器，各装置 0.4kV 配电装置、1 台 1000kW 柴油发电机、EPS 等	/	本项目主工艺设备的用电负荷为二级负荷；DCS 系统、SIS 系统、火灾自动报警系统、可燃有毒气体检测报警控制系统、视频安防监控系统、消防应急照明等的用电负荷为一级负荷中特别重要的负荷，配备各自独立的 UPS 电源供电。DCS 自动控制系统、SIS 系统和 GDS 系统 UPS 电源供电时间不少于 30min；火灾报警系统 UPS 电源应保证在主电源事故时持续供电时间不少于 8h。	满足

序号	类别	供给能力	现有余量	本项目需求量	是否满足
				本项目改造前原装置的年耗电量为1305.12×10^4kWh，改造后项目总年耗电量为1262.52×10^4kWh。改造后项目的年耗电量低于原装置系统，现有的供电系统能够满足本项目用电需求。	
2	给排水	本项目水源来自口孜镇区及杨楼孜镇区水厂引入；生产用水为地表水厂，由裕康路与白屯路东南角园区工业自来水厂供给，供水规模为9.5万m^3/d。 1.本项目生产用水、生活用水依托厂区现有供水管网供给，供水压力为0.4MPa（G）。 2.本项目循环水依托厂区原有循环水站，循环水场规模为20000m^3/h，供水温度：32℃，回水温度：42℃；供水压力：0.5MPa，回水压力：0.2MPa。 3.本项目所需脱盐水依托北厂区现有脱盐水装置，脱盐水供应能力为 550t/h，制备工艺为“多介质过滤、RO 反渗透、离子交换法制备”。目前北厂区现有项目使用脱盐水量约为380.881t/h。 4.本系统污水经项目所在界区内污水收集池（200m^3）收集后，排至本项目所在厂区南侧已建污水处理系统进行处理，该污水处理系统处理规模为350m^3/h。	1.循环冷却水富余量3200m^3/h。 2.脱盐水富余量169.119t/h	1. 本项目不新增定员，生活用水量不变，生活水用水量最大为 10.8m^3/h。生活给水系统能够满足本项目的使用需求 2.本项目改造前原装置生产水用水量最大为10.8m^3/h，改造后，本项目生产水用水量最大为8m^3/h，厂区现有生产给水系统能够满足本项目的用水需求。 2.循环冷却水：本项目原装置循环冷却水用水量为 2600m^3/h。改造后，2.5万吨/年PBAT生产装置循环冷却水用水量为2600m^3/h，7.5万吨/年PETG生产装置循环冷却水用水量为1150m^3/h，两种产品不同时生产，因此循环冷却水最大用水量与原装置相比未发生变化，原有循环冷却水系统能够满足本项目循环冷却水的使用需求。 3.本项目所需脱盐水量约为 0.125t/h，现有脱盐水装置能够满足本项目的使用需求。 4.本项目污水产生量为6.46m^3/h，现有的污水处理站能够满足本项目的污水处理需求。	满足

序号	类别	供给能力	现有余量	本项目需求量	是否满足
3	消防	本项目消防水源依托的北厂区已建消防水站，消防水站内设有两台公称容积为 5000m^3 的消防水罐，单罐有效容积 4850m^3，消防水罐总容积 9700m^3，消防泵供水能力 300L/s，扬程 120m，能够满足本项目的消防用水需求。 本项目的消防用水均采用稳高压的消防给水系统，从界区外接入消防水管道。稳高压消防水系统包括消防水罐、消防水泵、稳压泵、稳压罐及输配水管网。其中高压消防泵 2 台（1 用 1 备），备用泵为柴油机消防泵，单泵流量 300L/s，扬程为 120m；稳压泵 2 台（1 用 1 备），单泵流量 15L/s，扬程为 120m。稳高压消防系统设计供水压力 1.0MPa。	/	本项目同一时间内的火灾次数按一次考虑，最大消防用水量为 150L/s，火灾延续时间为 3 小时，一次火灾最大消防用水量为 1620m^3。	满足
4	供热	1.本项目热源来自已建 PBAT 装置的热媒炉区，配置有一备一用每台额定负荷 1500 万 kcal/h 的热媒炉。 2. 本项目除工艺加热以外的其他加热采用蒸汽加热，蒸汽供应依托安徽昊源化工集团已建 2×260 t/h、2×320t/h 高温高压燃煤锅炉。	蒸汽余量为 155.2t/h	1.本项目改造后的 PETG 装置耗热量为 632 万 Kcal/h，现有热媒炉满足 PETG 的热负荷要求。 2.改造后本项目蒸汽用量为 1.948t/h，较原装置每年可减少蒸汽用量 615t，能够满足本项目的蒸汽使用需求。	满足
5	供气	1.本项目使用的燃料气来自南厂区变换气通过公共管廊送至本项目燃气炉。能够满足本项目燃料气的使用需求。 2. 本项目仪表空气依托昊源公司北厂区公用工程站仪表系统气，设有 2 台螺杆式空气压缩机，2 台干燥机，单台空压机的供气能力为 1900Nm^3/h，目前仪表空气的富余量为 800Nm^3/h。 3. 本项目使用的氮气系统依托原装置已有系统，氮气量无新增，由昊源公司南厂区空分装置氮气管网供应，经管道输送至本项目装置用气部位，能够满足本项目的氮气使用需求。 4. 本项目热媒炉采用甲醇合成放空气作为燃料，通过公共管廊通送至本项目燃气炉。燃料气组成为：40.4%H_2、26.5%CH_4、12.2%N_2、11.8%CO_2、9.1%CO。	1.北厂区公用工程站仪表空气富裕量 800Nm^3/h； 2.南厂区空分装置氮气供应余量为 5000Nm^3/h。	1. 本项目仪表空气用量最大用量约为 125Nm^3/h(其中 2.5 万吨/年 PBAT 生产装置仪表空气用量为 125Nm^3/h，7.5 万吨/年 PETG 生产装置仪表空气用量为 100Nm^3/h)，能够满足本项目仪表空气的使用需求。 2.本项目氮气用量无新增，氮气最大用量为 175Nm^3/h（其中 2.5 万吨/年 PBAT 生产装置氮气用量为 175Nm^3/h，7.5 万吨/年 PETG 生产装置氮气用量为 150Nm^3/h），能够满足本项目氮气的使用需求。 3.单台热媒炉燃料气消耗量生产 PBAT 和 PETG 分别为 2803Nm^3/h 和	满足

序号	类别	供给能力	现有余量	本项目需求量	是否满足
				2397Nm^3/h（CHDM 改性）、2373Nm^3/h （NPG 改性）。能够满足本项目燃料气的使用需求。	
小结：本项目配套和辅助工程能够满足本项目安全生产的需求。					

第八章 安全对策与建议和结论

8.1 安全对策与建议

8.1.1 可行性研究报告中提出的安全措施

可行性研究报告中提出的安全措施如下表 8.1-1 所示。

表 8.1-1 可行性研究报告中提出的安全措施

序号	安全措施
一	**平面布置的安全措施**
1	本项目主要改建内容在 PBAT 生产装置内，不涉及建筑物、构筑物、堆场等设施之间的防火间距、安全距离和消防通道等修改。装置内的设备布置按照有关的标准规范进行设计，考虑防火、防爆距离和疏散通道，且有足够的通道及空间便于作业者操作及检修。
二	**设备布置的安全措施**
1	设计中严格执行有关防火防爆的规定，保证安全距离。设备布置充分考虑安全因素，保证操作方便，设置合理的安全通道，设置良好通风条件，以保证安全卫生生产，事故时损失最小。
三	**设备设施的安全措施**
1	生产设备的选用除满足工艺要求外，尽量选用自动化程度高、本质安全程度高的设备以及合适的设备材质。在设备设计中严格执行压力容器设计规定，并定期校验。所有设备均应满足国家相关标准规范要求。
2	在可能引起火灾和爆炸危险区域采用防爆电气、通信设备及线路，在户外安全区采用防水、防尘型设备。
3	建筑物内构配件及装修材料均采用符合耐火等级的非燃或难燃材料。
四	**工艺自控系统的安全措施**
1	为了使装置能安全、稳定地运转，减少生产中异常情况的发生，本项目应设置 PLC、DCS 控制系统，重要参数远传至 DCS 控制系统，一般参数就地指示。
2	项目设置火灾自动报警系统，其信号引至 DCS 控制室，一旦发生危险，DCS 操作人员可根据报警提示及时采取措施，以预防火灾与爆炸事故的发生。
五	**电气的安全措施**
1	根据规范的要求，对装置内的建、构筑物进行防直击雷和雷电感应的设计，分别设二类或三类防雷设置；对装置内可能产生静电危害的设备、工艺管道以及金属构架等均设计静电接地保护装置，并与全厂接地网相连。
2	各用电设备均严格按照相关规范，做接地保护，以避免静电及触电危害的发生。
3	各电器设备的布置均严格按照相关规范留有足够的安全距离，以避免设备对操作维护人员的意外伤害。
4	由于本装置部分原料属易燃易爆介质，因此在相关的电气、仪表设备选择中均按照有关规定选择防爆型设备，以保证安全生产。
六	**通风措施**
1	本项目易产生有害气体、爆炸危险性气体或含尘气体的生产车间，均设置有机械强制通风、含尘气体局部通风和事故通风系统，以防止有害气体的积聚。机械通风设备均为防爆型。

序号	安全措施
七	**防毒措施**
1	生产装置配备较完善的有毒气体泄露检测设备，车间内设有易燃易爆气体检测器，一旦发生泄露，可立即报警及时处理。
2	装置现场应配备防毒面具、空气呼吸器等个人防护设备。
3	在人员有可能接触到有毒物质，存在中毒、灼伤、刺激等伤害的区域，设置事故淋浴洗眼器，由生活饮用水保证其水的供应，以便在接触毒物后及时清洗。
4	杜绝跑、冒、滴、漏，加强对设备、管道、管件的检查和维修。在设备、管道设计中考虑必要的安全系数，选择良好的设备、阀门和管件，设备制造检验和管道施工检验严格按国家规范标准执行，避免发生泄露事故。
八	**防腐蚀的安全措施**
1	设备、管道及车间钢平台、梯子、栏杆等涂刷耐腐蚀材料，定期检查、维护，防止因腐蚀而发生意外事故。
九	**其他安全措施**
1	对产生高温的设备、管道及蒸汽管道，均采取保温隔热措施。在一些温度较高（外表面温度超过 60℃）的设备及管道在行人可能触及的地方一律采用隔热防烫措施，以防烫伤。装置的防暑降温设计应符合《工业企业设计卫生标准》的要求。
2	对冷冻介质的设备和管道采取保冷措施，防止人员冻伤。
3	在设计中尽量选用性能好、噪声低的设备。从生产车间布置上尽量减轻噪音危害，对噪音生产区域在工艺布置时考虑采用隔音玻璃、隔音墙隔离，减少噪声污染面。
4	对机泵类的基础采取减振措施；对过滤机等设备采取加隔声罩，其传动部分配置安全护罩，以保证操作工人的安全。
5	噪声超标的放空口设置消声器，在高噪声区设置标志牌，未配耳塞等防护措施者不得穿越。

8.1.2 补充的安全对策与建议

根据项目可行性研究报告提出采取的安全对策措施情况，本报告依据《危险化学品建设项目安全评价细则（试行）》（安监总危化〔2007〕255 号）和《安全预评价导则》（AQ8002-2007）从以下几方面补充提出安全对策与建议：

（1）建设项目的选址、总平面布置及厂区道路；

（2）建设项目拟选择的主要技术、工艺和装置、设备、设施；

（3）拟为建设项目生产或者储存过程配套和辅助工程；

（4）建设项目中主要装置、设备、设施的布局；

（5）事故应急救援措施和器材、设备；

（6）安全管理。

8.1.2.1 建设项目的选址、总平面布置及厂区道路

根据本项目选址安全条件分析结果表明，本项目厂址位于阜阳颍东化工园区内，厂区周边有园区规划空地，项目建设单位应密切关注厂区周边拟建企业的情况，与规划部门保持联系，确保本项目周边园区规划用地拟建企业、单位与本项目防火间距符合相关标准、规范要求。且应确保周边园区规划用地后期拟建企业项目对本项目所在厂区无多米诺影响。

建设项目选址、总平面布置及厂区道路安全对策措施与建议见表 8.1-2。

表 8.1-2 建设项目选址、总平面布置及厂区道路安全对策措施与建议

序号	依据条款	采用的安全对策与建议
1	《石油化工企业设计防火标准》（GB 50160-2008,2018 年版）第 4.3.8 条	本项目新增管架支柱（边缘）、照明电杆或标志杆等距道路路面边缘不应小于 0.5m。
2	《化工企业总图运输设计规范》（GB 50489-2009）第 4.2.8 条	本项目采用管道运输方式，应充分利用地形，并应与道路运输合理衔接，形成协调的运输系统。
3	《石油化工企业设计防火标准》（GB 50160-2008,2018 年版）第 5.2.1 条	本项目为改建项目，装置区新增装置与其他相邻设备、建筑物的防火间距应符合《石油化工企业设计防火标准》中表 5.2.1 的规定。

8.1.2.2 建设项目拟选择的主要技术、工艺和装置、设备、设施

结合项目情况，对本项目拟选择的生产工艺及设备、设施补充提出的安全对策措施与建议见表 8.1-3、表 8.1-4（涉及“两重点一重大”的安全对策措施）、表 8.1-5（反应风险评估报告中的安全对策措施）。

表 8.1-3 拟选择的生产工艺及设备、设施安全对策措施与建议

序号	依据条款	采用的安全对策与建议
1	《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》（安监总局令第 41 号,安监总局令第 79 号、89 号修改）第 9.1、9.3 条	新建、改建、扩建建设项目经具备国家规定资质的单位设计、制造和施工建设；涉及危险化工工艺、重点监管危险化学品的装置，由具有综合甲级资质或者化工石化专业甲级设计资质的化工石化设计单位设计。 涉及危险化工工艺、重点监管危险化学品的装置装设自动化控制系统；涉及危险化工工艺的大型化工装置装设紧急停车系统；涉及易燃易爆、有毒有害气体化学品的场所装设易燃易爆、有毒有害介质泄漏报警等安全设施。

序号	依据条款	采用的安全对策与建议
2	《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T 12801-2008）第 5.6.1 条	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。
3	《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T 12801-2008）第 5.6.3 条	压力容器等特种设备的设计、制造、安装、维修和检验，应按《特种设备安全监察条例》进行，并应符合国家标准和有关规定。
4	《化工企业安全卫生设计规范》（HG 20571-2014）第 3.3.3 条、第 3.3.4 条	本项目中具有危险和有害因素的生产过程，应合理地采用机械化、自动化技术，实现遥控、隔离操作；应设置监测仪器、仪表，并设计必要的报警、联锁及紧急停车系统。
5	《化工企业安全卫生设计规范》（HG 20571-2014）第 4.1.10 条	具有超压危险的生产设备和管道应设计安全阀、爆破片等泄压系统。
6	《化工企业安全卫生设计规范》（HG 20571-2014）第 4.1.11 条	输送可燃性物料并有可能产生火灾蔓延的放空管和管道间应设置阻火器、水封等阻火设施。
7	《化工企业安全卫生设计规范》（HG 20571-2014）第 4.6.2 条	输送泵、搅拌器等高速旋转或往复运动的机械零部件位置应设计可靠的防护设施、挡板或安全围栏。
8	《生产设备安全卫生设计总则》（GB 5083-2023）第 5.6.2.4 条、第 5.6.2.5 条、第 5.6.2.8 条	1.危险性较大的生产设备（本项目新增PETG生产装置）及其安全系统,应配置监控和报警装置。与生产工艺及生产安全相关参数的预警和报警限值应满足标准和生产设备的运行要求。 2.危险性较大的生产设备控制装置应安装在作业人员能看到整个设备动作的位置上。对于在启动设备时看不到全貌的生产设备,应配置启动预警信号装置。预警信号装置的报警时间应满足要求。 3. 危险性较大的生产设备,其关键调节装置应采用自动联锁装置,以防止误操作和自动调节、自动操纵线(管)路等的误通、误断。
9	《生产设备安全卫生设计总则》（GB 5083-2023）第 6.1.3 条	对运行过程中可能超过极限位置的生产设备或零部件,应配置可靠的限位装置。
10	《生产设备安全卫生设计总则》（GB 5083-2023）第 6.1.5 条	以作业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、链轮等外露危险零部件及危险部位,均应设置安全卫生防护装置。
11	《生产设备安全卫生设计总则》（GB 5083-2023）第 6.3 条	本项目生产设备的过冷或过热部位可能造成危险时,应采取防接触屏蔽措施。

序号	依据条款	采用的安全对策与建议
12	《生产设备安全卫生设计总则》（GB 5083-2023）第 6.4.1 条	本项目中生产、使用、处理、储存或运输易燃易爆介质(包括可能导致火灾、爆炸的粉尘、废水、废气或危险废物)的生产设备（如酯化釜、聚合釜、THF 精馏塔等）,应根据易燃易爆介质的引燃温度、闪点、爆炸极限等不同性质采取相应的防护措施,包括但不限于：①实行密闭；②严禁跑、冒、滴、漏；③配置监测报警、防爆泄压装置；④防止摩擦撞击；⑤消除接近引燃温度、闪点的高温因素；⑥消除电火花和静电积聚；⑦设置惰性气体(氮气、水蒸气等)置换及保护系统；⑧易燃易爆介质的管道设置消除静电装置、阻火器和水封等安全卫生防护装置；⑨采取防晒、降温、紧急冷却、安全联锁和紧急切断等安全卫生防护装置或泄爆、抑爆等措施；⑩设置相应的灭火保护设施
13	《固定式钢梯及平台安全要求 第 3 部分：工业防护栏杆及钢平台》（GB4053.3-2009）第 4.1.1、4.1.2 条	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。 在平台、通道或工作面上可能使用工具、机器部件或物品场合，应在所有敞开边缘设置带踢脚板的防护栏杆。
14	《固定式钢梯及平台安全要求 第 3 部分：工业防护栏杆及钢平台》（GB4053.3-2009）第 5.1.2 条	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。
15	《固定式钢梯及平台安全要求 第 3 部分：工业防护栏杆及钢平台》（GB4053.3-2009）第 5.2 条	1.当平台、通道及作业场所距基准面高度小于 2m 时，防护栏杆高度不应低于 900mm。 2.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不低于 1050mm。 3.在距基准面高度不小于 20m 的平台、通道及作业场所的防护栏杆高度应不低于 1200mm。
16	《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T12801-2008）第 6.3.2 条	有粉尘的作业场所（PTA 库房、PBAT 聚合楼粉体投料和管链输送系统等），必须有良好的通风系统；通风空气不得循环使用。
17	《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T12801-2008）第 6.4.3 条	对生产中难以避免的生产性粉尘，应采取有效的防护、除尘、净化等措施和监测装置。
18	《石油化工企业设计防火规范》（GB50160-2008，2018 版）第 5.7.3 条	散发爆炸危险性粉尘或可燃纤维的场所应采取防止粉尘、纤维扩散、飞扬和积聚的措施。
19	《聚酯工厂设计规范》（GB50492-2009）第 3.2.6 条、第 3.2.7 条	生产装置上应设置必要的取样口。 反应器管道系统的设计应满足对反应器进行清洗的需要。

序号	依据条款	采用的安全对策与建议
20	《聚酯工厂设计规范》（GB50492-2009）第 3.2.9 条	对进入生产装置厂房的乙二醇及水、蒸汽、气等公用工程介质，应设置计量仪表。
21	《聚酯工厂设计规范》（GB50492-2009）第 3.2.12 条	工艺设计中应采取下列劳动安全措施： 1.对苯二甲酸的卸料采用人工开包方式时，应对接收料仓采取抽气除尘措施。 2.进、出生产装置厂房的乙二醇、热媒管道，应在厂房的边界处设置隔断用阀门和“8”字盲板，在隔断阀的位置，应设操作平台。 3.进入生产装置厂房架空敷设的公用工程管道，宜在厂房的边界处设置隔断用阀门，在隔断阀的位置应设操作平台。 4.工艺设计中应采取能把生产装置设备和管道内的乙二醇、热媒紧急排放的措施。 5.酯化反应器、热媒蒸发器以及在不正常条件下顶部操作压力可能超过 0.1MPa 的其他设备，应设安全阀或爆破片。安全阀或爆破片出口的泄放管应接入储槽，不得就地排放。 6.在缩聚反应器与外界相通的气相管道上，应至少设 1 个零泄漏的止回阀。 7.在工艺尾气到热媒炉的管道上应设置阻火器，酯化水储罐的通气管管道上应设置阻火器。 8.应对酯化反应器和乙二醇分离塔上的视镜采取防止其破裂的安全措施。 9.爆炸性气体危险区域的类型和范围应结合通风条件确定。 10.应绘制爆炸危险区域划分图(包括平面、剖面图)，并应在图中标示出释放源的位置和危险区域的类型、范围。
22	《石油化工企业设计防火标准》（GB 50160-2008，2018 年版）第 5.5.4 条	本项目中可燃气体、可燃液体设备的安全阀出口连接应符合下列规定： 1.可燃液体设备的安全阀出口泄放管应接入储罐或其他容器，泵的安全阀出口泄放管宜接至泵的入口管道、塔或其他容器； 2.可燃气体设备的安全阀出口泄放管应接至火炬系统或其他安全泄放设施； 3.泄放后可能立即燃烧的可燃气体或可燃液体应经冷却后接至防空设施； 4.泄放可能携带液滴的可燃气体应经分液罐后接至火炬系统。
23	《石油化工企业设计防火标准》（GB 50160-2008，2018 年版）第 5.5.7 条	本项目中甲、乙、丙类的设备应有事故紧急排放设施，并应符合下列规定： 1.对可燃液体设备，应能将设备内的可燃液体排放至安全地点； 2.对可燃气体设备，应能将设备内的可燃气体排入火炬或安全放空系统。
24	《石油化工企业设计防火标准》（GB 50160-2008，2018 年版）第 5.5.13 条	因物料爆聚、分解造成超温、超压，可能引起火灾、爆炸的反应设备应设报警信号和泄压排放设施，以及自动或手动遥控的紧急切断进料设施。
25	《蒸馏、蒸发单元操作机械化、自动化设计方案指南》（T/CCSAS 031-2023）第 5.3.1 条	本项目涉及四氢呋喃的精馏，应重点监控精馏塔塔釜温度、塔釜液位、重点塔板温度、塔顶温度、塔顶回流量、压力（真空度）等工艺参数。 精制塔塔底应设置压力检测仪表（或温度检测仪表），热媒管线应设置调节阀。塔底压力检测仪表（或温度检测仪表）与热媒管线调

序号	依据条款	采用的安全对策与建议
		节阀构成自动调节控制回路。 精制塔底应设置温度检测仪表，塔顶回流管线宜设置调节阀，塔顶温度检测仪表与塔顶回流调节阀构成自动调节控制回路。
26	《蒸馏、蒸发单元操作机械化、自动化设计方案指南》（T/CCSAS 031-2023）第 5.3.2 条	再沸器应重点监控介质的温度、压力（真空度），热媒流量、温度、压力等工艺参数。 釜式再沸器应设置液位检测仪表，再沸器出料管线应宜设置调节阀，液位检测仪表与出料调节阀构成自动调节控制回路。 采用蒸汽加热的再沸器，蒸汽管道上应设置调节阀釜温及蒸汽流量与蒸汽调节阀构成自动调节控制回路。
27	《蒸馏、蒸发单元操作机械化、自动化设计方案指南》（T/CCSAS 031-2023）第 5.3.3 条	冷凝器应重点监控介质的温度，冷媒的流量、温度、压力等工艺参数。 冷凝器物料出口应设置温度检测仪表，冷媒管线宜设置调节阀，物料出口温度检测仪表与冷媒调节阀构成自动调节控制回路。 冷凝器冷媒进料管线宜设置流量检测仪表，冷媒进料流量检测仪表与再沸器热媒进料调节阀构成联锁控制回路，当冷媒进料流量检测仪表低低限报警时联锁切断再沸器热媒进料。
28	《蒸馏、蒸发单元操作机械化、自动化设计方案指南》（T/CCSAS 031-2023）第 5.3.4 条	回流罐应重点监控回流罐液位、压力（真空度）等工艺参数。 回流罐应设置液位检测仪表，采出液管线宜设置调节阀。回流罐液位检测仪表与采出液调节阀构成自动调节控制回路。 回流液管线宜设置流量检测仪表及回流调节阀。流量检测仪表和回流调节阀构成自动调节回路，根据回流比的工艺要求控制调节阀、实现回流液流量的自动控制。
29	《精细化工企业安全管理规范》（AQ 3062-2025）第 7.2.1.5 条	本项目涉及聚合工艺的反应釜采用外循环冷却系统，循环泵应设置电机启停指示和电流远传指示、监控、报警，并应设置具备自动切换功能的备用物料循环泵或其他紧急冷却系统。
30	《精细化工企业安全管理规范》（AQ 3062-2025）第 7.2.2.3～7.2.2.6 条	本项目中 THF 精馏设备应设置具有远传和超限报警功能的温度、压力在线监测装置，设备底部温度应与进料量和热媒流量联锁，加压精馏设备还应设置超压泄放及其处置设施。 精馏设备的热媒温度超过介质 T_{D24}（绝热条件下最大反应速率到达时间为 24 h 对应的温度）时，应设置紧急冷却或紧急泄放等安全设施。 精馏脱溶剂设备应设置两套独立的温度测量仪表，其中应至少有 1 套具有远传功能, 并确保能检测到最低液位时物料的温度。 涉及 THF 的减压（真空）精馏应设置惰性气体破真空。真空泵入口应设置止回阀或缓冲罐等防止空气倒流的设施。
31	《精细化工企业安全管理规范》（AQ 3062-2025）第 7.2.2.8 条	干燥设备应根据被干燥介质的分解温度、闪点等安全信息设置温度、压力检测、报警和联锁、泄放设施。
32	《干燥单元操作机械化、自动化设计方案指南》	1.真空干燥单元热媒进料管线应设置温度检测仪表，用来加热热媒的热源温度应设置温度检测仪表，热媒进料温度检测仪表与用来加热热媒的热源温度构成自动调节控制回路。

序号	依据条款	采用的安全对策与建议
	（T/CCSAS 037-2023）第 4.3 条	2.真空干燥单元中的真空系统应设置真空度检测仪表，真空泵应实现远程停止功能，宜实现远程启动功能。真空泵宜配置为变频电机，真空泵电机供电回路宜设置变频控制器，真空干燥单元真空系统 真空度检测仪表与真空泵电机变频控制器构成自动调节控制回路。 3.真空干燥单元内应设置温度检测仪表，原料进料管线应设置流量检测仪表及进料调节阀，热媒进料管线应设置流量检测仪表及进料调节阀，真空泵电机供电回路宜设置真空泵电机变频控制器。原料进料流量检测仪表与原料进料调节阀构成自动调节控制回路；热媒进料流量检测仪表与热媒进料调节阀构成自动调节控制回路；真空干燥单元内温度检测仪表与原料进料流量检测仪表、原料进料调节阀、热媒进料流量检测仪表、热媒进料调节阀及真空泵电机变频控制器构成自动调节控制回路。
33	《干燥单元操作机械化、自动化设计方案指南》（T/CCSAS 037-2023）第 4.5 条	本项目干燥单元操作过程中，当采用机械输送（或气力输送）设备出料时，固相物料下游接收设备应设置料位检测仪表（或物料重量检测仪表），料位检测仪表（或物料重量检测仪表）与机械输送（或气力输送）设备构成联锁控制回路。
34	《石油化工厂际管道工程技术标准》（GB/T 51359-2019）第 3.0.4、5.2.10、5.2.11 条	本项目燃料气输送管道应设置泄露检测措施；架空敷设的厂际管道应按照现行行业标准《石油化工静电接地设计规范》（SH/T 3097-2017）、《石油化工装置防雷设计规范（2022 年版）》（GB 50650-2011（2022 年版））采取静电接地措施和防雷措施。
35	《精细化工企业安全管理规范》（AQ 3062-2025）第 7.2.5.1 条	本项目采用共线生产 PBAT、PETG，应结合反应物料及工艺，充分考虑各产品生产工艺操作参数与设备的符合性、产能的匹配性、自动控制系统调整的要求和安全可靠性以及防爆电气的选型、反应釜的泄压设施等。
36	《精细化工企业安全管理规范》（AQ 3062-2025）第 7.2.5.2 条	本项目涉及的产品切换时存在物料不相容的共线设施，应设计批量控制程序（系统）实现不同生产工况下的自动切换。
37	/	本项目为改建项目，为适配 PETG 的生产，应对控制系统进行改造。 1.新增 PETG 工艺所需 AI/AO/DI/DO 信号点，包括温度、压力、液位、流量、可燃有毒气体检测报警等。 2.核查控制器负荷、内存、通讯负荷等，必要时对控制单元进行扩容。 3.控制系统应能够实现 PBAT、PETG 的独立切换； 4.新增控制系统应注意与原有控制系统的兼容性，设计阶段应对原有 DCS/PLC/SIS 等系统的硬件、软件进行兼容性审查，避免新旧设备冲突。 5.自控系统扩展后，应重新评估 SIS 系统的联锁逻辑，确保新增控制点不影响原有安全功能。

序号	依据条款	采用的安全对策与建议
38	《精细化工企业安全管理规范》（AQ 3062-2025）第 7.2.1.4 条	本项目添加剂、催化剂等小剂量辅料加料口附件应设局部排风设施，并根据爆炸危险区域划分结果选择防爆设施。
39	《精细化工企业安全管理规范》（AQ 3062-2025）第 7.2.1.11 条	本项目中顶部最高操作压力超过 0.1MPa 的反应设备应设置安全泄放装置，并根据过程危险性分析结果确定是否设置压力控制回路。安全泄放装置应根据泄压物料的燃爆性、毒性及物质形态，在安全阀或者爆破片装置的出口装设导管，将泄放物料引至安全地点，并进行妥善处置。
40	《精细化工企业安全管理规范》（AQ 3062-2025）第 7.2.1.13 条	本项目中涉及黏性胶状物、固体物料和易凝固、易结晶物料的反应设备需要安装安全阀时，应在安全阀入口侧串联安装爆破片，或在其出入口管道上采取吹扫、加热或保温等防堵措施。
41	《精细化工企业安全管理规范》（AQ 3062-2025）第 9.2.12 条	涉及黏性胶状物、固体物料和易凝固、易结晶物料的，应采取防止物料在设备、管道内堵塞的措施。
42	《可燃粉尘工艺系统防爆技术规范》（GB 46031-2025）第 5.1.1、5.1.2 条	本项目存在对苯二甲酸、己二酸等可燃性粉尘，可燃性粉尘工艺系统应采取密封设计等措施,防止系统内的可燃性粉尘向外部环境释放。 可燃性粉尘工艺系统动力系统应具备在紧急情况下按照工艺分段或者整体切断动力电源的功能。
43	《可燃粉尘工艺系统防爆技术规范》（GB 46031-2025）第 5.2.1 条	可燃性粉尘工艺系统应按照 GB15577 的要求,采用泄爆、隔爆、抑爆和抗爆中的一种或多种控爆方式,或者采用完全惰化措施进行工艺系统爆炸防控。
44	《可燃粉尘工艺系统防爆技术规范》（GB 46031-2025）第 6.1 条	1.PTA、AA 料仓未进料时,其进料管道应通过阀门封闭。 2.当多个料仓与同一除尘系统的进风管道相连时,未进行除尘作业的风管应通过阀门封闭。 3.当设置在室内的料仓采用爆炸泄压措施保护时,泄压口应通过泄压导管导出至室外,或采用无火焰泄压装置。 4.料仓料位监测符合以下要求:a)自动进料的料仓应采取高料位计或观察口等料位监测措施;b)当在料仓的出料阀门上方采取物料封堵爆炸隔离措施时,料仓应设置低料位计,且料位计应与声光报警装置及其物料流上下游的物料输送系统联锁。 5.料仓应设置用于检修、清理或维护的开口。 6.对于可能产生架桥造成堵料的粉尘,应在料仓锥斗处设置螺旋搅拌装置、偏心震动锤或气体喷吹等防止粉尘架桥的装置

表 8.1-4 涉及“两重点一重大”的安全对策措施与建议

序号	依据条款	采用的安全对策与建议
1	《安监总管三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	本项目 PBAT、PETG 的缩聚反应均属于聚合工艺，项目在设计时应注意： 1. 应重点监控的工艺参数为： 聚合反应釜内温度、压力，聚合反应釜内搅拌速率；引发剂流量；

序号	依据条款	采用的安全对策与建议
	知》（安监总管三〔2009〕116 号）-聚合工艺	冷却水流量；料仓（PTA 料仓、AA 料仓）静电、可燃气体监控等。 2.安全控制的基本要求： 反应釜温度和压力的报警和联锁；紧急冷却系统；紧急切断系统；紧急加入反应终止剂系统；搅拌的稳定控制和联锁系统；料仓静电消除、可燃气体置换系统，可燃和有毒气体检测报警装置；高压聚合反应釜设有防爆墙和泄爆面等。 3.宜采用的控制方式 将聚合反应釜内温度、压力与釜内搅拌电流、聚合单体流量、引发剂加入量、聚合反应釜夹套冷却水进水阀形成联锁关系，在聚合反应釜处设立紧急停车系统。当反应超温、搅拌失效或冷却失效时，能及时加入聚合反应终止剂。安全泄放系统。
2	《国家安全监管总局办公厅关于印发首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则的通知》-燃料气（氢气、一氧化碳、甲烷混合物）	本项目生产中使用的燃料气为氢气、一氧化碳、甲烷的混合物，氢气、一氧化碳、甲烷均属于重点监管危险化学品，因此燃料气属于重点监管危险化学品，项目设计时应综合考虑氢气、一氧化碳和甲烷的安全措施和应急处置原则，重点关注以下内容： （一）氢气 1. 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。 2. 氢气管道输送时，管道敷设应符合下列要求： ①氢气管道宜采用架空敷设，其支架应为非燃烧体。架空管道不应与电缆、导电线敷设在同一支架上； ②氢气管道与燃气管道、氧气管道平行敷设时，中间宜有不燃物料管道隔开，或净距不小于 250mm。分层敷设时，氢气管道应位于上方。氢气管道与建筑物、构筑物或其他管线的最小净距可参照有关规定执行； ③室内管道不应敷设在地沟中或直接埋地，室外地沟敷设的管道，应有防止氢气泄漏、积聚或窜入其他沟道的措施。埋地敷设的管道埋深不宜小于 0.7m。含湿氢气的管道应敷设在冰冻层以下； ④管道应避免穿过地沟、下水道及铁路汽车道路等，必须穿过时应设套管保护； ⑤氢管道外壁颜色、标志应执行《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》（GB 7231）的规定。 （二）一氧化碳 1. 生产、使用及贮存场所应设置一氧化碳泄漏检测报警仪，使用防爆型的通风系统和设备。空气中浓度超标时，操作人员必须佩戴自吸过滤式防毒面具（半面罩），穿防静电工作服。紧急事态抢救或撤离时，建议佩戴正压自给式空气呼吸器。 2. 避免与强氧化剂接触。 3.在可能发生泄漏的场所设置安全警示标志。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。 （三）甲烷 1.在生产、使用、贮存场所设置可燃气体监测报警仪，使用防爆型的通风系统和设备，配备两套以上重型防护服。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，佩带供气式呼吸器。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，并应装有带压力、液位、温度远传记录和报警功能的安全装置，重点储罐需设置紧急切断装置。

序号	依据条款	采用的安全对策与建议
		2.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。禁止使用电磁起重机和用链绳捆扎、或将瓶阀作为吊运着力点。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。
3	《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 7.3.7	本项目涉及“两重点一重大”： 1.应在初步设计阶段开展危险与可操作性分析（HAZOP 分析），建设单位应派遣有生产操作经验的人员参加审查。 2.应在初步设计阶段，根据过程危险性分析提出的风险降低要，确定安全仪表功能（SIF）的功能性要求及需要的安全完整性等级（SIL），并编制安全完整性等级（SIL）定级评估报告和安全仪表系统（SIS）安全要求技术文件。
4	《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	1.依据“两重点一重大”辨识及分级结果，采取相应的自动化控制、紧急切断、紧急停车、安全联锁、检测报警等控制方案和安全管控措施。 2.本项目涉及“两重点一重大”的生产装置（PBAT、PETG 生产装置）和储存设施（四氢呋喃罐组）应设置紧急切断装置和自动化控制系统。 3.对存在易燃、易爆、易爆聚或分解物料的精馏（蒸馏）系统（本项目 THF 精馏系统等）应采取自动化控制，对进料量、热媒流量、塔釜液位、回流量、塔釜温度等主要工艺参数进行自动检测、远传、报警，具备自动控制功能。 4.本项目四氢呋喃罐组构成危险化学品重大危险源，应按照危险化学品重大危险源监督管理有关规定的要求，设计安全监测监控系统。
5	《化工建设项目安全设计管理导则》（AQ/T 3033-2022）第 6.1.7 条、第 7.2 条	1.本项目 PETG 生产重点监管的危险化工工艺（聚合工艺），在概念设计和工艺包设计中应按规范要求选择合适的方法，开展工艺过程危险性分析，必要时进行本质安全审查。 2.本项目的危险性分析包括 HAZID 和发生危险的可能性及后果影响的定性分析。HAZID 的主要内容如下： 1）建设项目涉及的危险化学品种类、待性、数址、浓度（含量）、物料禁配性和所在的工艺单元及其状态（温度、压力、相态等）； 2）工艺过程可能导致泄漏、爆炸、火灾、中毒事故的危险源： 3）可能造成作业人员伤亡的危险和有害因素。如窒息、腐蚀、噪声、高温、低温、振动、坠落、 机械伤害等； 4）建设项目外部或环境危险源，如建设项目所在地的自然灾害、极端恶劣天气、人为破坏、周边设施等； 5）是否存在重点监管危险化学品和危险化工工艺，以及危险化学品数量是否构成重大危险源。
6	《化工建设项目安全设计管理导则》（AQ/T 3033-2022）第 6.1.7 条、第 7.2 条	1.本项目四氢呋喃罐组构成危险化学品重大危险源，且涉及重点监管的危险化学品（燃料气）和重点监管的危险化工工艺（聚合工艺），在概念设计和工艺包设计中应按规范要求选择合适的方法，开展工艺过程危险性分析，必要时进行本质安全审查。 2.本项目的危险性分析包括 HAZID 和发生危险的可能性及后果影响的定性分析。HAZID 的主要内容如下： 1）建设项目涉及的危险化学品种类、特性、数量、浓度（含量）、物料禁配性和所在的工艺单元及其状态（温度、压力、相态等）；

序号	依据条款	采用的安全对策与建议
		2）工艺过程可能导致泄漏、爆炸、火灾、中毒事故的危险源： 3）可能造成作业人员伤亡的危险和有害因素。如窒息、腐蚀、噪声、高温、低温、振动、坠落、 机械伤害等； 4）建设项目外部或环境危险源，如建设项目所在地的自然灾害、极端恶劣天气、人为破坏、周边设施等； 5）是否存在重点监管危险化学品和危险化工工艺，以及危险化学品数量是否构成重大危险源。 3.本项目涉及重点监管的危险化工工艺、重点监管的危险化学品且构成重大危险源，应开展 PHA。PHA 应针对本项目涉及的危险化学品种类、数量、生产、使用工艺（方式）及相关设备设施、工艺（过程）控制参数等方面开展，并着重分析下列问题： 1）危险化学品待性、物料之间及物料与接触材料之间的相容性，以及其他可能导致火灾、爆炸或 中毒事故的潜在危险源： 2）设备、仪表、管道、公用工程失效或人员操作失误的影响（包括非止常工况）； 3）设施布置存在的潜在危险、现场设施失控和人为失误的影响： 4）同类装置发生过的导致重大事故后果的事件； 5）多套拟建装置之间或拟建装置于在役装置之间的相互影响及潜在危险； 6）设计已采用的安全对策措施的充分性和可靠性； 7）安全对策措施失效的后果。
7	《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》（GB 17681-2024）第 5 条	本项目四氢呋喃罐组构成危险化学品重大危险源，应按要求设置危险化学品重大危险源安全监控系统（以下简称“系统”）： 1.系统应满足适用标准规范要求，保障安全性和可靠性。 2.系统应与危险化学品重大危险源主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。 3.系统应具备各类监控参数的信息采集、实时展示、操作控制、连续记录、报警预警、信息存储等功能，支持查询各类监控信息的实时数据、历史数据、报警数据，视频图像信息储存时间不应小于90天，其他监控信息储存时间不应少于1年。系统应有人值守。 4.系统应具备通过标准通信协议、接口规范、数据编码共享监控信息的功能，并保障网络安全和信息安全。 5.BPCS、SIS、GDS 控制器的供电回路至少一路应采用 UPS 供电，UPS 的后备电池组应在外部电源中断后提供不少于30min 的供电时间。 6.系统应满足安装场所的防火、防爆、防雷电、防静电、防腐蚀、防振动、防干扰、防水、防尘等方面要求。 7.系统的设置与危险化学品重大危险源事故应急预案应相互适应。
8	《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》（GB 17681-2024）第 6.3 条	本项目四氢呋喃罐组的监控要求： 1.一般要求 ①储罐应设置液位、温度检测仪表。②低压储罐、氮封常压储罐、压力储罐、全冷冻式储罐应设置压力测量就地指示仪表和压力远传仪表。压力仪表的安装位置，应保证在最高液位时能测量气相压力并便于观察和维修。③储罐进出物料管道上应设置远程控制的开关阀。④易燃易爆介质装车和卸车场所防静电接地装置、防溢液装置

序号	依据条款	采用的安全对策与建议
		报警信号应联锁停止物料装车和卸车,并应远传至控制室,同时应能在现场发出声光报警。⑤应将远程控制的开关阀开关状态信号远传至控制室显示,系统应具有判断开关状态正确与否的功能,并对错误状态予以报警。⑥气柜应设上下限位报警装置,设有进出口管道自动切断装置的应与限位报警信号联锁。 2.常压和低压储罐区监控要求 ①储罐应至少设置2套液位连续检测仪表，或1套液位连续检测仪表和2个液位开关。②应在系统中设置高液位报警、低液位报警、高高液位报警、低低液位报警,并应符合下列规定。a)报警设定值应符合 SH/T3007的有关规定；内浮顶储罐的低低液位报警设定值不应低于浮盘落底高度。b)高高液位报警应联锁关闭储罐进口管道上远程控制的开关阀，并对进料泵采取防憋压措施；低低液位报警应联锁切断出料。③设有氮气密封保护系统的甲 $_{B}$、乙 $_{A}$ 类易燃液体储罐，应控制氧气浓度不大于极限氧浓度的50%。④未设氮气密封保护系统的甲 $_{B}$、乙 $_{A}$ 类易燃液体储罐，储罐内可燃气体检测值大于介质爆炸下限的50%时，储罐应停运检修、改造浮盘系统或加装氮气密封保护系统。当采用在线检测方式时,第一级报警阈值应小于或等于介质爆炸下限的25%,第二级报警阈值应小于或等于介质爆炸下限的50%。
9	《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》（GB 17681-2024）第 6.4.1 条	本项目四氢呋喃罐组应配备满足安全生产要求的BPCS。BPCS应具备对危险化学品重大危险源的温度、压力、流量、物位、组分浓度等过程变量的连续测量、监视、报警、控制和联锁功能,并应同时具备连续记录、生成数据报表、数据远传通信、信息存储和信息集成等功能。
10	《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》（GB 17681-2024）第 6.4.2 条	本项目四氢呋喃罐组应根据 SIL 评估结果确定是否配备 SIS，当 SIL 定级报告确定 N-甲基氧化吗啉装置区具有 SIL1及以上的 SIF 时，应配备符合 SIL 要求的 SIS。SIS 的独立性应满足 SIF 的要求。
11	《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》（GB 17681-2024）第 6.4.3.1 条	本项目四氢呋喃罐组，应按区域控制和重点控制相结合的原则，设置 GDS。
12	《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》（GB 17681-2024）第 6.4.3.2 条	本项目中具有可燃气体释放源，释放时空气中可燃气体易于积聚且浓度有可能达到报警设定值的场所，应设置可燃气体探测器。
13	《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》（GB 17681-2024）第 6.4.3.5 条	本项目中以下重点场所可燃和（或）有毒气体探测器的布置应符合下列规定： a)四氢呋喃储罐的防火堤内；当防火堤内隔堤的高度超过气体探测器的安装高度时，隔堤分割的区域内应设气体探测器。b)四氢呋喃的装车和卸车设施,探测器的布置应符合下列规定:汽车装车和卸车鹤位与探测器的水平距离不应大于10m。
14	《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》（GB 17681-	GDS 应独立于 BPCS 和 SIS。当可燃气体和(或)有毒气体探测器联锁回路具有 SIL 等级要求时，探测器应独立于 GDS 设置，探测器输出信号应送至 SIS，气体探测器联锁回路配置应符合 GB/T50770的

序号	依据条款	采用的安全对策与建议
	2024）第 6.4.3.7 条	有关规定。当气体探测器不直接参与 BPCS 联锁、SIS 联锁,也不参与消防联动时,气体探测器联锁应在 GDS 中设置。 气体探测器的技术性能应符合 GB12358、GB15322(所有部分)、GB/T50493、GB/T20936(所有部分)的要求。
15	《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》（GB 17681-2024）第 6.4.3.11 条	可燃气体探测器的测量范围和报警设定值应符合下列规定。a)点型可燃气体探测器的测量范围应为0~100% LEL。b)线型可燃气体探测器的测量范围应为0~5 LEL·m。c)点型可燃气体探测器的一级报警设定值应小于或等于25%LEL；二级报警设定值应小于或等于50%LEL。d）线型可燃气体探测器的一级报警设定值应为1 LEL·m；二级报警设定值应为2 LEL·m。
16	《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》（GB 17681-2024）第 6.4.3.14 条、6.4.3.15 条	区域警报器的启动信号应采用二级报警设定值。区域警报器的声压级应高于110dBA,且距离区域警报器1m 处的总声压值不应高于120dBA 可燃气体的检测报警信号应送至至少一处24h 有人值守的控制室显示报警；可燃气体二级报警信号、GDS 报警控制单元的故障信号应送至消防控制室。
17	《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》（GB 17681-2024）第 6.4.3.16 条	控制室内可燃气体和有毒气体的声光警报器的声压等级应满足设备前方1m 处不小于75dBA，声光警报器的启动信号应采用综合二级报警设定值。
18	《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》（GB 17681-2024）第 6.4.3.17 条	在现场有安装空间的情况下，气体探测器的布点及安装位置应符合下列规定。a)气体探测器的布点及安装位置应符合生产单元、储存单元对气体或液体蒸气泄漏的监测要求。b)气体探测器应安装在无冲击、无振动、无强电磁场干扰、易于检修的场所。探测器安装地点与周边工艺管道或设备之间的净空不应小于0.5m。c)检测比空气重的可燃气体或有毒气体时，气体探测器的安装高度应距地坪（或楼/框架地板）0.3m～0.6m 内。d)检测比空气轻的可燃气体或有毒气体时,气体探测器的安装高度应在释放源上方0.5m～2.0m 内。e)检测比空气略重的可燃气体或有毒气体时,气体探测器的安装高度应在释放源下方0.5m～1.0m 内，且距地坪(或楼/框架地板)0.3m 以上。f)检测比空气略轻的可燃气体或有毒气体时,气体探测器的安装高度应在释放源上方0.5m～1.0m 内。g)环境氧气探测器的安装高度应距地坪(或楼/框架地板)1.5m～2.0m 内。

表 8.1-5 PETG 首次工艺论证报告及化工反应风险评估报告提出的措施建议

序号	依据条款	安全措施与建议
一	首次工艺论证	
1	首次工艺论证报告-防泄漏安全对策措施	本项目涉及到多种危险原辅物料，主要包括对苯二甲酸、1，4-环己烷二甲醇、新戊二醇、1，4-丁二醇、乙二醇、二甘醇、乙二醇锑等危险有害物料。危险物质发生泄漏，将会引起火灾、爆炸和中毒事故。为有效控制危险物料的泄漏，按照《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》，本项目在设计时采取了如下的安全措施：

序号	依据条款	安全措施与建议
		（1）优化设计以预防和控制泄漏。在设计阶段，识别和评估了泄漏风险，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。在设备和管线的排放口、采样口等排放阀设计时，通过加装盲板等措施，尽量减少泄漏的可能性。 （2）优化设备选型。设计时严格按照规范标准进行设备选型，根据物料的特性选用符合要求的优质垫片，以减少管道、设备密封处的泄漏。 （3）科学选择密封配件及介质。对输送有毒、易燃、易爆液体的泵类，选择无泄漏泵。采用隔膜泵或磁力泵。由于泵为内循环，输送介质不会外漏，可提高输送安全性。 （4）本项目设计了符合安全功能等级要求的 DCS 系统、SIS 系统和有毒气体泄漏检测报警系统。 （5）生产工艺中的各物料流动和加工处理过程设计时已尽可能采用密闭化，采用管道输送，以减少生产过程中发生跑、冒、滴、漏。 （6）装置计量罐设有氮气保护管线，设置远传液位计，液位高高报警连锁切断物料进料。 （7）本项目反应釜设置相关温度、压力检测、报警、联锁系统。 （8）废气系统采用管道输送，尾气系统内的管道采用金属风管，金属风管采用焊接风管，气密性好，泄漏率低，管道和设备采用法兰连接，法兰处设置橡胶垫片或者陶瓷纤维棉垫片。确保管道接口处的密封性。 （9）管道：本项目设计时已编制管道特性一览表和管道等级表，已根据物质的特性，操作条件（温度、压力等）选择合适的管道材质和壁厚。管道上的法兰、垫片符合 GB 50177-2005中12.0.4的规定。管线安装要求牢固，尽量减少机械震动和水锤现象。设备系统投产前，大修后开车前，结合水压实验用压缩空气或氮气做气密性实验。 （10）法兰、阀门：法兰选型严格根据管道的介质和操作条件，按照规范要求编制管道等级表，选用合理的密封结构及法兰密封面的型式和垫片的种类。阀门材料选型时考虑介质的压力、温度、腐蚀、冲刷等方面的因素，阀体材质具有足够的强度、刚性和韧性及良好的耐腐蚀性能。根据物料情况选择输送物料的管道的阀门；所用阀门在安装之前必须进行检验、试漏、筛选，泄漏量或其它检测参数不符合要求的阀门禁止安装于管道上，也不得降级使用。特别注意用于压力管道的阀门应逐个检验。各种法兰、垫片必须保证质量并达到设计文件要求，在安装前必须要进行试压，确保合格，在生产过程中加强对各类阀门的日常检查和维修保养，保证阀门严密不漏、开关灵活。 （11）根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》的相关规定，在可能出现有毒气体的场所设置有毒气体检测报警仪。
2	首次工艺论证报告-工艺过程的防火、防爆措施	1）从工艺流程、材料选择、设备结构和操作管理减少避免静电荷的产生和积累。反应釜等设备采取防静电接地措施；输送易燃易爆液体的时候，按照规范要求设计流速，防止产生静电。 a：凡是储存、运输各种可燃气体、易燃液体的金属工艺设备、容

序号	依据条款	安全措施与建议
		器和管道都应接地。接地干线采用-50×6热镀锌扁钢，接地支线采用-25×4热镀锌扁钢，与其他接地系统共同接地。如单独接地，每处接地电阻要求不大于30欧姆。 b：储罐测量的铠装电缆应埋入地中，长度不宜小于50米。金属罐罐体钢板的接缝、罐顶与罐体之间以及所有管、阀与罐体之间应保证可靠的电气连接。容积大于50m³ 或直径大于2.5m 的储罐，接地点不宜少于两处，并沿其外围均匀布置。净距小于100mm 的平行或交叉管道，应每隔20m 用金属线跨接，跨接线采用直径不小于10mm 的圆钢。 2）工艺过程中各类釜的反应过程中，设置必要的报警、自动控制及自动连锁停车的控制设施；当生产装置出现紧急情况或发生火灾爆炸事故需要紧急停车时，设置了紧急停车措施。 3）工艺设计确定了工艺过程泄压措施及泄放量，明确易燃易爆介质采用密闭排放系统。
3	首次工艺论证报告-工艺流程的防火、防爆措施	1）本项目针对火灾爆炸危险性较大的工艺流程设计，如容易发生火灾爆炸事故的部位反应釜等设计了有效的温度、压力等自控联锁安全措施；对反应釜、计量罐及物料管线等设置了开、停车及操作切换时氮气吹扫措施，避免工艺装置设备、管道与空气接触，保证装置安全运行。 2）本项目工艺流程设计，针对重要的反应釜等设备，设计了正常开停车、正常操作、异常操作处理及紧急事故反应失控处理的安全对策措施和设施；并对设备及管线的设计压力，允许最高工作压力、安全阀的设定压力等工艺安全泄压系统，根据工艺包计算设计相应参数，选用可靠的安全泄压设备，保证工艺流程安全可靠，以免因超压等引起爆炸。 3）反应釜进出料自动化设计：反应釜进料管线设置流量计并和调节阀联锁调节流量，出料管线设置电导率在线监测，根据电导率控制出料阀开关，分相水和物料分别去不同缓冲罐。 4）装置检维修时各反应釜内以及系统内残存物料均通过泵打入对应的缓冲罐内，然后根据不同的介质分别装桶，并贴标签送去处理
4	首次工艺论证报告-平面布置的安全措施	本项目主要改建内容在 PBAT 生产装置内，不涉及建筑物、构筑物、堆场等设施之间的防火间距、安全距离和消防通道等修改。装置内的设备布置按照有关的标准规范进行设计，考虑防火、防爆距离和疏散通道，且有足够的通道及空间便于作业者操作及检修。
5	首次工艺论证报告-生产装置设计的防范措施	根据生产过程中危害因素分析，本工程的主要危害是火灾、爆炸、腐蚀及中毒，因此生产中的安全卫生防范重点为防火、防爆、防毒、防腐蚀、防烫伤。设计中采取的主要防范措施分述如下： 1）设备布置措施 设计中严格执行有关防火防爆的规定，保证安全距离。设备布置充分考虑安全因素，保证操作方便，设置合理的安全通道，设置良好通风条件，以保证安全卫生生产，事故时损失最小。 2）设备设施措施 生产设备的选用除满足工艺要求外，尽量选用自动化程度高、本质安全程度高的设备以及合适的设备材质。在设备设计中严格执行压力容器设计规定，并定期校验。所有设备均应满足国家相关标准规

序号	依据条款	安全措施与建议
		范要求。 在可能引起火灾和爆炸危险区域采用防爆电气、通信设备及线路，在户外安全区采用防水、防尘型设备。建筑物内构配件及装修材料均采用符合耐火等级的非燃或难燃材料。 3）工艺自控系统措施 本项目为了使装置能安全、稳定地运转，减少生产中异常情况的发生，设置 PLC、DCS 控制系统，重要参数远传至 DCS 控制系统，一般参数就地指示。 项目设置火灾自动报警系统，其信号引至 DCS 控制室，一旦发生危险，DCS 操作人员可根据报警提示及时采取措施，以预防火灾与爆炸事故的发生。 4）电气安全措施 根据规范的要求，对装置内的建、构筑物进行防直击雷和雷电感应的设计，分别设二类或三类防雷设置；对装置内可能产生静电危害的设备、工艺管道以及金属构架等均设计静电接地保护装置，并与全厂接地网相连。 各用电设备均严格按照相关规范，做接地保护，以避免静电及触电危害的发生。 各电器设备的布置均严格按照相关规范留有足够的安全距离，以避免设备对操作维护人员的意外伤害。 由于本装置部分原料属易燃易爆介质，因此在相关的电气、仪表设备选择中均按照有关规定选择防爆型设备，以保证安全生产。 5）通风措施 本项目易产生有害气体、爆炸危险性气体或含尘气体的生产车间，均设置有机械强制通风、含尘气体局部通风和事故通风系统，以防止 有害气体的积聚。机械通风设备均为防爆型。 6）防毒措施 生产装置配备较完善的有毒气体泄露检测设备，车间内设有易燃易爆气体检测器，一旦发生泄露，可立即报警及时处理。 装置现场配有防毒面具、空气呼吸器等个人防护设备。 在人员有可能接触到有毒物质，存在中毒、灼伤、刺激等伤害的区域，设置事故淋浴洗眼器，由生活饮用水保证其水的供应，以便在接触毒物后及时清洗。 杜绝跑、冒、滴、漏，加强对设备、管道、管件的检查和维修。在设备、管道设计中考虑必要的安全系数，选择良好的设备、阀门和管件，设备制造检验和管道施工检验严格按国家规范标准执行，避免发生泄露事故。 7）防腐蚀 设备、管道及车间钢平台、梯子、栏杆等涂刷耐腐蚀材料，定期检查、维护，防止因腐蚀而发生意外事故。 8）防高温和冻伤 对产生高温的设备、管道及蒸汽管道，均采取保温隔热措施。在一些温度较高（外表面温度超过 60℃）的设备及管道在行人可能触及的地方一律采用隔热防烫措施，以防烫伤。装置的防暑降温设计应符合《工业企业设计卫生标准》的要求。

序号	依据条款	安全措施与建议
		对冷冻介质的设备和管道采取保冷措施，防止人员冻伤。 9）防噪措施 在设计中尽量选用性能好、噪声低的设备。 从生产车间布置上尽量减轻噪音危害，对噪音生产区域在工艺布置时考虑采用隔音玻璃、隔音墙隔离，减少噪声污染面。 对机泵类的基础采取减振措施；对过滤机等设备采取加隔声罩，其传动部分配置安全护罩，以保证操作工人的安全。 噪声超标的放空口设置消声器，在高噪声区设置标志牌，未配耳塞等防护措施者不得穿越。 本项目的设备噪声低，应满足《工业企业噪声控制设计规范》和《工业企业厂界噪声标准》的III类标准的要求。
6	首次工艺论证报告-粉尘防爆安全设施	本项目原辅料投料过程中，极难形成可燃性粉尘造成粉尘爆炸事故。通过提高机械化程度、密闭化处理、通风除尘和个人防护等措施来控制粉尘，可有效降低粉尘爆炸及其对操作人员的健康损害。 预防粉尘爆炸的主要措施如下： （1）存在可燃性粉尘的场所工艺设备的轴承密封防尘，应经常检查轴承的温度，如发现轴承过热，能够立即停车检修。 （2）有粉尘爆炸危险的建筑物设置有避雷针、避雷带、避雷网、避雷线等可靠防雷措施。 （3）有粉尘爆炸危险的场所所有金属设备、装置外壳、金属管道、支架、构件、部件等均设计了防静电直接接地，接地电阻不得大于100Ω，不便或工艺不允许直接接地的，通过导静电材料或制品间接接地；金属管道连接处（如法兰）进行跨接。 （4）设计要求在粉尘爆炸危险场所的工作人员穿戴防静电的工作服、鞋、手套，禁止穿戴化纤、丝绸衣物；必要时操作人员佩带接地的导电的腕带、腿带和围裙；地面采用不产生火花的材料制作。 （5）给料设备在加料时保持满料且流量均匀，防止断料造成空转而摩擦生热，同时在进料处安装能除去混入料中杂物的磁铁分离器，防止杂物与设备碰撞产生火花； （6）设计要求进入粉尘生产现场包装区的人员严禁穿带铁码、铁钉的鞋，同时不准使用铁器敲击墙壁、金属设备、管道及其他物体。 （7）粉尘爆炸危险场所的所有用电设备防爆等级均满足 ExtDIIIC T265℃ Da 级的要求。
7	首次工艺论证报告-防中毒的安全措施	（1）化学毒物预防措施 考虑到实际生产过程中受到生产条件及其工艺特点的限制，为有效控制有毒有害物质聚集，本项目将可能存在或产生有毒物质散逸的车间内保持有效通风。 对可能突然大量溢出有毒有害物质的车间岗位，设置事故联锁泄漏报警装置，并配置急喷淋和洗眼装置，工人配备相应的劳动防护用品。 （2）化学毒物净化措施 本项目对存在和使用有毒物品生产和使用的生产车间，经总管收集后送尾气处理后排放。

序号	依据条款	安全措施与建议
8	首次工艺论证报告-防腐蚀的安全措施	（1）输送腐蚀性介质管道用材料有耐腐蚀能力。除晶间腐蚀和其他局部性腐蚀需按具体情况考虑外，其余根据介质对金属材料的腐蚀速率选用。 （2）设备、管道保温前，其外表面做了加强的防锈处理，喷涂合适的防腐涂料，避免了设备管道的外表面由环境大气造成的腐蚀。 （3）从设备及管道排放的腐蚀性气体或液体，均加以收集、处理，未随意排放。腐蚀性介质的测量仪表管线，设有相应的隔离、冲洗、吹气等防护措施。 （4）储存或输送腐蚀物料的设备、管道及其接触的仪表等，根据介质的特殊性采取防腐蚀、防泄漏措施。输送腐蚀性物料的管道不埋地敷设。 （5）储存、输送酸、碱等强腐蚀性化学物料的储罐、泵、管道等按其特性选材，其周围地面、排水管道及基础作防腐、防渗处理。 （6）输送酸、碱等强腐蚀性化学物料泵的填料函或机械密封周围，设置有防喷溅护罩
9	首次工艺论证报告-聚合反应的安全措施	（1）缩聚釜的温度由导热油的进料流量调节控制，设置了多点温度检测及高报警，温度高高联锁；温度过高会导致物料降解，带来生产损失，需严格控制温度过高。缩聚产生的高温小分子抽提物通过乙二醇循环喷淋冷却、换热器循环水冷却到约40℃，如有乙二醇泄漏，因为不超过乙二醇的闪点不会引起爆炸。 （2）持证上岗管理：聚合岗位操作人员、设备运维人员、安全管理人员必须经专项安全培训，考核合格后持特种作业操作证（化工自动化控制仪表作业、危险化学品工艺操作） 上岗；涉及导热油系统、真空系统、压力容器操作的人员，需额外取得对应设备操作资格证，严禁无证上岗、违规操作。 （3）专项培训考核：定期开展聚合反应工艺特性、热风险防控、应急处置流程培训，重点讲解热效应放大后的供热管控、换热失效应对、真空异常处置等内容，每季度组织实操考核，确保人员熟练掌握工艺参数控制、设备启停及应急操作技能。
二	C-PETG 的反应风险评估	
1	《安徽昊源化工集团有限公司可降解塑料 PBAT、PETG 系列产品升级改造项目 PETG 产品一酯化、二酯化、预缩聚及终缩聚反应的反应安全风险研究与评估报告》-一酯化反应	1.一酯化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}=325.5℃，反应温度在325.5℃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325.5℃，避免超温可能引发二次分解导致热失控。 2.因一酯化反应过程整体呈现吸热，一酯化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）。 3.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；一酯化反应产气，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

序号	依据条款	安全措施与建议
		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，杜绝因乙二醇气体、水蒸气和1,4-环己烷二甲醇气体泄漏而引发的燃爆和烫伤危险事件；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。
2	《安徽昊源化工集团有限公司可降解塑料PBAT、PETG系列产品升级改造项目PETG产品一酯化、二酯化、预缩聚及终缩聚反应的反应安全风险研究与评估报告》-二酯化反应	1.二酯化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}=320.8℃，反应温度在320.8℃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320.8℃，避免超温可能引发二次分解导致热失控。 2.因二酯化反应过程整体呈现吸热，二酯化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）。 3.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；二酯化反应产气，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，杜绝因乙二醇气体、水蒸气和1,4-环己烷二甲醇气体泄漏而引发的燃爆和烫伤危险事件；开停车前及运行过程中，对系统严格执行氮气吹扫和保护，防止混合气相达到爆炸极限；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。
3	《安徽昊源化工集团有限公司可降解塑料PBAT、PETG系列产品升级改造项目PETG产品一酯化、二酯化、预缩聚及终缩聚反应的反应安全风险研究与评估报告》-预缩聚反应	1.预缩聚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}=328.4℃，反应温度在328.4℃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328.4℃，避免超温可能引发二次分解导致热失控。 2.预缩聚反应完成料在334.0～350.1℃范围内出现压力显著升高现象，体系存在失控风险。因此，实际生产过程中应该严格控制反应温度，避免超温引发压力急剧升高而发生事故。 3.因预缩聚反应过程整体呈现吸热，预缩聚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）。 4.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；预缩聚反应产气，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，杜绝因乙二醇气体和水蒸气泄漏而引发的燃爆和烫伤危险事件；开停车前及运行过程中，对系统严格执行氮气吹扫和保护，防止混合气相

序号	依据条款	安全措施与建议
		达到爆炸极限；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。
4	《安徽昊源化工集团有限公司可降解塑料PBAT、PETG系列产品升级改造项目PETG产品一酯化、二酯化、预缩聚及终缩聚反应的反应安全风险研究与评估报告》-终缩聚反应	1.终缩聚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}=313.7℃，反应温度在313.7℃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313.7℃，避免超温可能引发二次分解导致热失控。 2.冷却失效且加料停止情况下（持续搅拌0.79h）终缩聚反应的反应工艺危险度评估为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。 3.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）。 4.在冷却失效进料停止情况下，长时间的搅拌会造成物料持续升温，进而造成工艺危险度等级提高。若物料升温过高，则有可能引发物料分解，带来不可控的危险因素。在遇到冷却失效、进料停止或停车情况下，若搅拌不停，则应对终缩聚反应采取措施，例如确保1.06h 内卸料，或通入乙二醇蒸汽以醇解降低产物的粘度等。 5.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；终缩聚反应产气，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，杜绝因乙二醇气体和水蒸气泄漏而引发的燃爆和烫伤危险事件；开停车前及运行过程中，对系统严格执行氮气吹扫和保护，防止混合气相达到爆炸极限；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。
三	N-PETG 的反应	
5	《安徽昊源化工集团有限公司可降解塑料PBAT、PETG系列产品升级改造项目PETG产品一酯化、二酯化、预缩聚及终缩聚反应的反应安全风险研究与评估报告》-一酯化反应	1.一酯化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}=329.6℃，反应温度在329.6℃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329.6℃，避免超温可能引发二次分解导致热失控。 2.因一酯化反应过程整体呈现吸热，一酯化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）。 3.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

序号	依据条款	安全措施与建议
		护，避免出现“跑”、“冒”、“滴”、“漏”现象；一酯化反应产气，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，杜绝因乙二醇气体、水蒸气和新戊二醇气体泄漏而引发的燃爆和烫伤危险事件；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。
6	《安徽昊源化工集团有限公司可降解塑料 PBAT、PETG 系列产品升级改造项目 PETG 产品一酯化、二酯化、预缩聚及终缩聚反应的反应安全风险研究与评估报告》-二酯化反应	1.二酯化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}=338.3℃，反应温度在338.3℃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338.3℃，避免超温可能引发二次分解导致热失控。 2.因二酯化反应过程整体呈现吸热，二酯化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）。 3.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；二酯化反应产气，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，杜绝因乙二醇气体、水蒸气和新戊二醇气体泄漏而引发的燃爆和烫伤危险事件；开停车前及运行过程中，对系统严格执行氮气吹扫和保护，防止混合气相达到爆炸极限；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。
7	《安徽昊源化工集团有限公司可降解塑料 PBAT、PETG 系列产品升级改造项目 PETG 产品一酯化、二酯化、预缩聚及终缩聚反应的反应安全风险研究与评估报告》-预缩聚反应	1.预缩聚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}=322.8℃，反应温度在322.8℃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322.8℃，避免超温可能引发二次分解导致热失控。 2.因预缩聚反应过程整体呈现吸热，预缩聚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）。 3.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；预缩聚反应产气，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，杜绝因乙二醇气体、水蒸气和新戊二醇气体泄漏而引发的燃爆和烫伤危险事件；开停车前及运行过程中，对系统严格执行氮气吹扫和保护，防止混合气相达到爆炸极限；物料的存储应严格按照《危险化

序号	依据条款	安全措施与建议
		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。
8	《安徽昊源化工集团有限公司可降解塑料 PBAT、PETG 系列产品升级改造项目 PETG 产品一酯化、二酯化、预缩聚及终缩聚反应的反应安全风险研究与评估报告》-终缩聚反应	1.终缩聚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}=312.8℃，反应温度在312.8℃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312.8℃，避免超温可能引发二次分解导致热失控。 2.冷却失效且加料停止情况下（持续搅拌0.78h）终缩聚反应的反应工艺危险度评估为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。 3.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）。 4.在冷却失效进料停止情况下，长时间的搅拌会造成物料持续升温，进而造成工艺危险度等级提高。若物料升温过高，则有可能引发物料分解，带来不可控的危险因素。在遇到冷却失效、进料停止或停车情况下，若搅拌不停，则应对终缩聚反应采取措施，例如确保1.10h 内卸料，或通入乙二醇蒸汽以醇解降低产物的粘度等。 5.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；终缩聚反应产气，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，杜绝因乙二醇气体和水蒸气泄漏而引发的燃爆和烫伤危险事件；开停车前及运行过程中，对系统严格执行氮气吹扫和保护，防止混合气相达到爆炸极限；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。

8.1.2.3 拟为建设项目生产或者储存过程配套和辅助工程

对本项目的配套和辅助工程补充提出的安全对策与建议见表 8.1-6。

表 8.1-6 配套和辅助工程安全对策与建议

序号	依据条款	安全对策与建议
1	《低压配电设计规范》（GB 50054-2011）第 6.1.1 条	本项目配电线路应装设短路保护和过负载保护。
2	《低压配电设计规范》（GB 50054-2011）第 7.6.38 条	电缆通过下列各地段应穿管保护，穿管的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；

序号	依据条款	安全对策与建议
		2. 电缆通过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 处部分； 4. 电缆可能受到机械损伤的地方。
3	《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）第 5.1.1 条	爆炸性环境的电力装置设计应符合下列规定： 爆炸性环境的电力装置设计应符合下列规定： 1.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。 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.爆炸性环境内的电气设备和线路应符合周围环境内化学、机械、热、霉菌以及风沙等不同环境条件对电气设备的要求。 4.在爆炸性粉尘环境内，不宜采用携带式电气设备。 5.爆炸性粉尘环境内的事故排风用电动机应在生产发生事故的情况下，在便于操作的地方设置事故启动按钮等控制设备。 6.在爆炸性粉尘环境内，应尽量减少插座和局部照明灯具的数量。如需采用时，插座宜布置在爆炸性粉尘不易集聚的地点，局部照明灯宜布置在事故时气流不易冲击的位置。 粉尘环境中按照的插座开口的一面应朝下，且与垂直面的角度不应大于 60℃。
4	《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）第 5.2.3 条	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，并应符合下列规定： 1.气体、蒸气或粉尘级别与电器设备类别的关系应符合表 5.2.3-1 的规定。（即对于本项目，四氢呋喃蒸气、乙二醇蒸气的分级为ⅡB 级，设备类别为ⅡB 或ⅡC；己二酸粉尘分级为ⅢB 级，设备类别为ⅢB 或ⅢC）。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。 对于标有适用于特定的气体、蒸气的环境的防爆设备，没有经过鉴定，不得使用于其他的气体环境内。 2.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表 5.2.3-2 的规定。（四氢呋喃蒸气、乙二醇蒸气的电气设备温度组别为 T2）。 3. 安装在爆炸性粉尘环境中的电气设备应采取措施防止热表面点可燃性粉尘层引起的火灾危险。Ⅲ类电气设备的最高表面温度按国家现行有关标准的规定进行选择。电器设备结构应满足电器设备在规定的运行条件下不降低防爆性能的要求。
5	《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）第 5.3.3 条	除本质安全电路外，爆炸性环境的电气线路和设备应装设过载、短路和接地保护，不可能产生过载的电气设备可不装设过载保护。爆炸性环境的电动机除按国家现行有关标准的要求装设必要的保护之外，均应装设断相保护。如果电气设备的自动断电可能引起比引燃危险造成的危险更大时，应采用报警装置代替自动断电装置。

序号	依据条款	安全对策与建议
6	《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）第 5.3.4 条	紧急情况下，在危险场所外合适的地点或位置应采取一种或多种措施对危险场所设备断电。连续运行的设备不应包括在紧急断电回路中，而应安装在单独的回路上，防止附加危险产生。
7	《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）第 5.4.3 条	爆炸性环境电气线路的安装应符合下列规定： 1.电气线路宜在爆炸危险性较小的环境或远离释放源的地方敷设，并应符合下列规定： ①当可燃物质比空气重时，电气线路宜在较高处敷设或直接埋地；架空敷设时宜采用电缆桥架；电缆沟敷设时沟内应冲砂，并宜设置排水措施。 ②电气线路宜在有爆炸危险的建筑物、构筑物的墙外敷设。 2.敷设电气线路的沟道、电缆桥架或导管，所穿过的不同区域之间墙或楼板处的空洞应采用非燃烧性材料严密堵塞。 3.敷设电气线路时宜避开可能受到机械损伤、振动、腐蚀、紫外线照射以及可能受热的地方，不能避开时，应采取预防措施。 4.架空电力不得跨越爆炸性气体环境，架空线路与爆炸性气体环境的水平距离不应小于杆塔高度的 1.5 倍。在特殊情况下，采取有效措施后，可适当减少距离。
8	《石油化工企业设计防火标准》（GB 50160-2008，2018 年版）第 5.2.10 条	本项目在原装置区内增加装置后，装置内消防道路的设置应符合下列规定： 1.装置内应设贯通式道路，道路应有不少于 2 个出入口，且 2 个出入口宜位于不同方位。当装置外两侧消防道路间距不大于 120m 时，装置内可不设贯通式道路； 2.道路的路面宽度不应小于 6m，路面上的净空高度不应小于 4.5m；路面内缘转弯半径不宜小于 6m。
9	《石油化工企业设计防火规范》（GB50160-2008，2018 版）第 9.3.3 条	本项目生产中涉及的可燃气体、可燃液体的管道在下列部位应设静电接地设施： 1.进出装置或设施处； 2.爆炸危险场所的边界； 3.管道泵或泵入口永久过滤器、缓冲器等。
10	《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）第 4.2.4 条	本项目所在装置区、依托的储罐区等爆炸、火灾危险场所内可能产生静电危险的金属设备、管道等应设置静电接地，不允许设备及设备内部件有与地相绝缘的金属体。非导体设备、管道等应采用间接接地或静电屏蔽方法，屏蔽体应可靠接地。
11	《化工企业安全卫生设计规范》（HG 20571-2014）第 4.3.5 条	平行布置的间距小于100mm 的金属管道或交叉距离小于100mm 的金属管道，应设计防雷电感应装置，防雷电感应装置可与防静电装置联合设置。
12	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》（GB/T50493-2019）第 3.0.1、3.0.2 条	在本项目装置区等可能产生可燃气体的区域内，泄露气体中可燃气体浓度可能达到报警设定值时，应设置可燃气体探测器。 可燃气体的检测报警应采用两级报警。
13	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计	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。

序号	依据条款	安全对策与建议
	标准》（GB/T50493-2019）第 3.0.3 条	
14	《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 3.0.5 条	可燃气体探测器必须取得国家指定机构或其授权检验单位的计量器具型式批准证书、防爆合格证和消防产品型式检验报告；参与消防联动的报警控制单元应采用按专用可燃气体报警控制器产品标准制造并取得检测报告的专用可燃气体报警控制器
15	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》（GB/T50493-2019）第 3.0.9 条	本项目可燃气体和有毒气体检测报警系统的气体探测器、报警控制单元、现场警报器等的供电负荷，应按一级用电负荷中特别重要的负荷考虑，宜采用 UPS 电源装置供电。
16	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》（GB/T50493-2019）第 4.2.1 条	本项目释放源处于露天或敞开式厂房布置的设备区域内，可燃气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不宜大于10m。
17	《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 6.2条	本项目可燃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。 现场区域报警器应就近安装在探测器所在的报警区域。 现场区域报警器的安装高度应高于现场区域地面或楼地板2.2m，且位于工作人员易察觉的地点。 现场区域报警应安装在无振动、无强电磁场干扰、易于检修的场所
18	《消防设施通用规范》（GB55036-2022） 第12.0.1、12.0.2条	本项目火灾自动报警系统应设置自动和手动触发报警装置，系统应具有火灾自动探测报警或人工辅助报警、控制相关系统设备应急启动并接收其动作反馈信号的功能。 火灾自动报警系统各设备之间应具有兼容的通信接口和通信协议。
19	《消防设施通用规范》（GB55036-2022） 第12.0.5条	火灾自动报警系统应设置火灾声、光警报器。火灾声、光警报器应符合下列规定： 1.火灾声、光警报器的设置应满足人员及时接受火警信号的要求，每个报警区域内的火灾警报器的声压级应高于背景噪声15dB，且不应低于60dB； 2.在确认火灾后，系统应能启动所有火灾声、光警报器； 3.系统应同时启动、停止所有火灾声警报器工作； 4.具有语音提示功能的火灾声警报器应具有语音同步的功能。
20	《建筑防火通用规范》（GB55037-2022）第2.1.7条	本项目所在建筑中有可燃气体、蒸气、粉尘等爆炸危险性的场所或部位，应采取防止形成爆炸条件的措施；当采用泄压、减压、结构抗爆或防爆措施时，应保证建筑的主要承重结构在燃烧爆炸产生的压强作用下仍能发挥其承载功能。
21	《建筑防火通用规范》（GB55037-2022）第2.1.8条	本项目在有可燃气体、蒸气、粉尘等爆炸危险性的环境内，可能产生静电的设备和管道均应具有防止发生静电或静电积累的性能。
22	《建筑防火通用规范》（GB55037-2022）第2.1.9条	本项目所在建筑中散发较空气轻的可燃气体、蒸气的场所或部位，应采取防止可燃气体、蒸气在室内积聚的措施；散发较空气重的可燃气体、蒸气或有粉尘爆炸危险性的场所或部位，应符合

序号	依据条款	安全对策与建议
		下列规定： 1.楼地面应具有不发火花的性能，使用绝缘材料铺设的整体楼地面面层应具有防止发生静电的性能； 2.散发可燃粉尘（对苯二甲酸、己二酸粉尘）场所的内表面应平整、光滑，易于清扫。 3.场所内设置地沟时，应采取措施防止可燃气体、蒸气、粉尘、纤维在地沟内积聚，并防止火灾通过地沟与相邻场所的连通处蔓延。
23	《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）第一条	要根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB 50058）等标准规范，准确划分建设项目爆炸危险区域，根据划定的爆炸危险区域等级和区域（场所）火灾危险性，确定电气设备的类别、温度级别、保护级别及选型，并给出明确的设计结论。
24	《化工设备安全管理规范》（GB/T 44958-2024）第 9.4.5 条	本项目新增仪表设备应满足相关区域防爆、防雷和接地要求。
25	《精细化工企业安全管理规范》（AQ 3062-2025）第 7.5.6 条	BPCS、GDS 和 SIS 应配备不间断电源（UPS），其持续供电时间应满足安全设施应急需要，切不应低于30min。参与消防联动控制的可燃气体检测报警系统的可燃气体探测器、报警控制单元、现场报警器等应优先采用专用蓄电池备用电源，其容量应满足相关设施连续工作3h 以上。
26	《精细化工企业安全管理规范》（AQ 3062-2025）第 7.5.7 条	事故废水转输泵及其备用泵的供电电源应符合一级负荷要求，不能满足时应设动力源。
27	《精细化工企业安全管理规范》（AQ 3062-2025）第 7.6.1 条	本项目中燃气炉应设置火焰监测和熄火保护设施。
28	《精细化工企业安全管理规范》（AQ 3062-2025）第 7.6.3 条	本项目中的导热油系统应设置安全回流装置，导热油管道进入生产设施处应设置紧急切断阀。
29	《精细化工企业安全管理规范》（AQ 3062-2025）第 7.6.4 条	循环冷却水系统应设置具有远传记录、超限报警功能的压力在线监测装置，出装置的循环水回水管应设置定期取样检测。

8.1.2.4 建设项目中主要装置、设备、设施的布局

本项目所涉及的厂房、建筑物、设备及装置应严格按照《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》(GB 50160-2008，2018 年版)、《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB 50016-2014，2018 年版)、《化工装置设备布置设计规定》（HG/T20546-2009）等相关条文执行，对于本项目主要装置、设备、设施的布局提出的安全对策措施与建议见表 8.1-7。

表 8.1-7 主要装置、设备、设施的布局安全对策措施与建议

序号	依据	采用的安全对策措施与建议
1	《聚酯工厂设计规范》（GB 50492-2009）第 5.2.2 条	本项目缩聚反应器与其喷淋冷凝器应靠近布置。 喷淋冷凝器和蒸气喷射泵的安装高度应满足降液的要求。降液管宜垂直伸入液封槽中，当条件不允许时，起始管段应至少有 3m 的垂直长度，且斜管与垂线的夹角宜小于 30°。
2	《聚酯工厂设计规范》（GB 50492-2009）第 5.2.9 条	切粒机的布置应留有排废通道和堆积排废物的场地。
3	《聚酯工厂设计规范》（GB 50492-2009）第 5.2.10 条	带有搅拌器的容器（如 CHDM 喂料罐）、列管式加热器应留出足够的维修空间。
4	《聚酯工厂设计规范》（GB 50492-2009）第 5.2.11 条	在可能有少量可燃液体泄露的设备周围，应设置高度不低于 150mm 的围堰。
5	《石油化工企业设计防火标准》（GB 50160-2008，2018 年版）第 5.2.10 条	装置内消防道路的设置应符合下列规定： 1.装置内应设贯通式道路，道路应有不少于 2 个出入口，且 2 个出入口宜位于不同方位。当装置外两侧消防道路间距不大于 120m 时，装置内可不设贯通式道路； 2.道路的路面宽度不应小于 6m，路面上的净空高度不应小于 4.5m；路面内缘转弯半径不宜小于 6m。
6	《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 6.1.2 条、《关于进一步加强危险化学品建设项目安全设计管理的通知》（安监总管三〔2013〕76 号）第十八条	本项目新增设备均依托原有框架进行布置，应对原有框架的承载能力进行进一步核算，确保其承载能力能够满足新增设备设施的荷载要求。承重钢结构的设计应符合《工程结构可靠性设计统一标准》（GB50153）和《钢结构设计规范》（GB50017）等相关规范要求
7	/	本项目涉及的原辅料 PTA、CHDM、助剂 1（钛系催化剂）、助剂 2（磷酸酯类）、催化剂（HCEO）、助剂 3、助剂 4、助剂 5、蓝剂、红剂等均储存于 PTA 仓库，储存物料品种、类别增加，为适应改建后项目的储存需求，应对 PTA 仓库重新进行防火分区的划定，单个防火分区面积不应大于 2000m^2，其中助剂 5（四丙基氢氧化铵）需单独存放，PTA、CHDM、助剂 2（磷酸酯类）、助剂 3（醋酸钴）、助剂 4（磷酸三甲酯）、蓝剂、红剂可储存于同一防火分区，助剂 1（钛系催化剂）、催化剂（HCEO）和乙二醇锑可储存于同一防火分区。 或将 PTA 仓库与 PBAT 仓库储存功能进行变更，PTA 仓库变更为 PBAT 仓

		库用于储存 PBAT 产品；PBAT 仓库变更为原辅料仓库，三个防火分区分别存放①助剂 5（四丙基氢氧化铵）；②PTA、CHDM、助剂 2（磷酸酯类）、助剂 3（醋酸钴）、助剂 4（磷酸三甲酯）、蓝剂、红剂；③助剂 1（钛系催化剂）、催化剂（HCEO）和乙二醇锑。

8.1.2.5 事故应急救援措施和器材、设备

针对事故应急救援措施和器材、设备补充提出的安全对策措施与建议见表 8.1-8。

表 8.1-8 事故应急救援措施和器材、设备安全对策与建议

序号	依据	采用的安全对策与建议
1	《危险化学品安全管理条例》第 70 条	昊源公司应当针对本项目新增装置设施补充完善事故应急预案，配备应救援人员和必要的应急救援器材、设备，并定应期组织演练。
2	《安全生产法》第八十二条	昊源公司应当完善应急救援组织，配备必要的应急救援器材、设备，并进行经常性维护、保养，保证正常运转。
3	《生产安全事故应急预案管理办法》（应急管理部令第 2 号）第三十三条、第三十四条	昊源公司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。
4	《工作场所职业卫生监督管理办法》（国家安监总局令第 47 号）第十六条	昊源公司应当为劳动者提供符合国家职业卫生标准的职业病防护用品，并督促、指导劳动者按照使用规则正确佩戴、使用，不得发放钱物替代发放职业病防护用品，并应当对职业病防护用品进行经常性的维护、保养，确保防护用品有效，不得使用不符合国家职业卫生标准或者已经失效的职业病防护用品。
5	《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008，2018 版）第 8.12.3 条	本项目火灾自动报警系统的设计应符合系列规定： 1.生产区、公用及辅助生产设施、全厂性重要设施和区域性重要设施等火灾危险性场所应设置区域性火灾自动报警系统； 2. 2 套及 2 套以上的区域性火灾自动报警系统宜通过网络集成为全厂性火灾自动报警系统； 3.火灾自动报警系统应设置警报装置。当生产区有扩音对讲系统时，可兼作为警报装置；但生产区无扩音对讲系统时，应设置声光警报器； 4.区域性火灾报警控制器在无区域控制室时，应设置在 24h 有人值班的场所，其全部信息应通过网络传输到中央控制室； 5.火灾自动报警系统可接受电视监视系统（CCTV）的报警信息，重要的火灾报警点（浓硝酸装置区等）应同时设置电视监视系统； 6.重要的火灾危险场所应设置消防应急广播。当使用扩音对讲系统作为消防应急广播时，应能切换至消防应急广播状态；
6	《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）第 5.5.3 条	本项目具有火灾爆炸、毒尘危害和人身危害的作业区以及配电设施、供水、消防等公用设施，应设计事故状态时能延续工作的事故照明。
8	《生产过程安全卫生要求总则》	凡容易发生事故的地方，应按《安全标志及其使用导则》（GB2894-2008）的要求设安全标志，或在建（构）筑及设备上按《安全色》

序号	依据	采用的安全对策与建议
	（GB/T12801-2008）第 6.8.1 条	（GB2893-2008）的要求涂安全色。
9	《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T12801-2008）第 6.8.3 条	本项目装置区、工作点的紧急通道和出入口，应设置醒目的标志。
10	《精细化工企业安全管理规范》（AQ 3062-2025）第 11.3 条	昊源公司应当在应急预案的基础上，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。应急处置卡应当规定危险场景的应急处置程序和措施，以及相关联络人员和联系方式，便于从业人员携带。
11	《精细化工企业安全管理规范》（AQ 3062-2025）第 11.4 条	昊源公司应建立应急物资储备制度，按要求建设（微型）消防站，根据 GB30077等标准的相关规定和应急预案的要求配备相应的应急物资，并定期进行检查、维护保养和补充、更新，保证资源充足有效。

8.1.2.6 安全管理

针对安全管理补充提出的安全对策与措施见表 8.1-9。

表 8.1-9　安全管理对策与建议

序号	依据	采用的安全对策与建议
1	《安全生产法》第二十八条	昊源公司应针对本项目升级改造情况对相关从业人员进行安全生产教育和培训，保证从业人员具备必要的安全生产知识，熟悉有关的安全生产规章制度和安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能，了解事故应急处理措施，知悉自身在安全生产方面的权利和义务。未经安全生产教育和培训合格的从业人员，不得上岗作业。应当建立安全生产教育和培训档案。
2	《安全生产法》第二十九条	本项目为改造项目，采用新工艺、新技术、新材料、使用新设备，必须了解、掌握其安全技术特性，采取有效的安全防护措施，并对从业人员进行专门的安全生产教育和培训。
3	《安全生产法》第三十条	本项目涉及的特种作业人员（包括电工、焊接工、压力容器灌装工、聚合工艺作业人员等）必须按照国家有关规定经专门的安全作业培训取得相应资格，方可上岗作业。
4	《安全生产法》第三十一条	生产经营单位新建、改建、扩建工程项目（以下统称建设项目）的安全设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。安全设施投资应当纳入建设项目概算。
5	《安全生产法》第三十五条	昊源公司应当在本项目中有较大危险因素的生产经营场所和有关设施、设备上，设置明显的安全警示标志。
6	《安全生产法》第四十五条	昊源公司必须为从业人员提供符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品，并监督、教育从业人员按照使用规则佩戴、使用。
7	《特中华人民共和国特种设备安全法》（国家主席令第 4 号）第三十九条	作为特种设备使用单位应当对其使用的特种设备进行经常性维护保养和定期自行检查，并作出记录。 特种设备使用单位应当对其使用的特种设备的安全附件、安全保护装置进行定期校验、检修，并作出记录。
8	《中华人民共和国特种设备安全法》（国家主席令第 4 号）第	作为特种设备使用单位应当按照安全技术规范的要求，在检验合格有效期届满前一个月向特种设备检验机构提出定期检验要求。特种设备使用单位应当将定期检验标志置于该特种设备的显著位置。

序号	依据	采用的安全对策与建议
	四十条	未经定期检验或者检验不合格的特种设备，不得继续使用。
9	《中华人民共和国特种设备安全法》（国家主席令第 4 号）第三十三条	特种设备在投入使用前或者投入使用后 30 日内，特种设备使用单位应当向直辖市或者设区的市的种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。
10	《特种设备作业人员监督管理办法》（质监总局令第 140 号，2011 年修改版）第二条	从事特种设备作业的人员应当按照本办法的规定，经考核合格取得《特种设备作业人员证》，方可从事相应的作业或者管理工作。
11	《特种设备作业人员监督管理办法》（质监总局令第 140 号，2011 年修改版）第五条	昊源公司作为特种设备使用单位应当聘（雇）用取得《特种设备作业人员证》的人员从事相关管理和作业工作，并对作业人员进行严格管理。特种设备作业人员应当持证上岗，按章操作，发现隐患及时处置或者报告。
12	《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（安监总局令第 80 号）第四条、第五条	本项目危险化学品特种作业人员应当具备高中或者相当于高中及以上文化程度。 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。
13	《安徽省安全生产条例》（安徽省第十四届人民代表大会常务委员会公告〔2024〕第 24 号）第二十二条	昊源公司应当在有易燃、易爆、强腐蚀、有毒以及可能发生坠落、碰撞、触电、机械伤害等较大危险因素的工作场所和设备、设施的明显位置，设置符合标准的安全警示标志。
14	《安徽省安全生产条例》（安徽省第十四届人民代表大会常务委员会公告〔2024〕第 24 号）第三十三条	昊源公司应当为从业人员提供符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品，教育、督促从业人员正确使用。不得以货币或者其他物品替代劳动防护用品。 购买劳动防护用品时，应当查验产品质量合格证明。 特种劳动防护用品应当按照规定定期检验，防护性能失效的不得使用。
15	《安徽省安全生产条例》（安徽省第十四届人民代表大会常务委员会公告〔2024〕第 24 号）第三十四条	本项目建成后，昊源公司应当针对本项目建立完善安全风险分级管控制度，结合本单位类型和特点，组织专业技术人员和相关从业人员，全方位、全过程辨识生产工艺、设备设施、作业环境、人员行为和管理体系等方面存在的安全风险，确定风险类别，开展风险评估，评定风险等级，划分风险单元，制定风险点清单，明确管控责任和管控措施。风险点清单和管控措施应当在本单位进行公示。应当针对运行状况和风险点变化情况，进行动态评估，及时调整风险等级和管控措施
16	《危险化学品企业重点人员安全资质达标导则（试行）》（应急危化二〔2021〕1 号）第 2.5 条	本项目涉及聚合工艺生产装置的操作人员需具有化工职业教育背景（含技工教育）、或高中及以上学历、或取得有关类别中级及以上技能等级，上岗前安全培训不少于 72 学时，每年再培训不少于 20 学时，其中特种作业人员需持证上岗。
17	《固定式压力容器安全技术监察规程》	昊源公司在使用压力容器时应当按照《特种设备使用管理制度》的有关要求，对压力容器进行安全管理，设置安全管理机构，配备安

序号	依据	采用的安全对策与建议
	（TSG21-2016/XG1-2020）第 7.1.1 条	全管理负责人、安全管理人员和作业人员，办理使用登记，建立各项安全管理制度，制定操作规程，并且进行检查。
18	《固定式压力容器安全技术监察规程》（TSG21-2016/XG1-2020）第 7.1.5 条	昊源公司应当对压力容器定期自行检查，包括月度检查和年度检查。
19	《安徽省安全生产条例》（安徽省第十四届人民代表大会常务委员会公告〔2024〕第 24 号）第二十七条	昊源公司在进行吊装、动火、临时用电以及国家规定的其他危险作业的，应当确定专人进行现场统一指挥，安排专门人员进行现场安全管理。现场作业应当采取下列安全管理措施： ①设置作业现场安全区域，落实安全防范措施； ②确认现场作业条件符合安全作业要求； ③确认作业人员的上岗资格、身体状况以及配备的劳动防护用品符合安全作业要求； ④向作业人员说明危险因素、作业安全要求和应急措施； ⑤发现直接危及人身安全的紧急情况时，采取应急措施，立即停止作业并撤出作业人员。 生产经营单位委托其他有专业资质的单位进行危险作业的，应当在作业前与受托方签订安全生产管理协议，明确各自的安全生产职责。从事危险作业时，作业人员应当服从现场的统一指挥和调度，并严格遵守作业方案、操作规程，落实安全防范措施。
20	《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》（安监总局令第 16 号）第八条	昊源公司应当建立健全事故隐患排查治理和建档监控等制度，逐级建立并落实从主要负责人到每个从业人员的隐患排查治理和监控责任制。
21	《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》（安监总局令第 16 号）第九条	昊源公司应当保证事故隐患排查治理所需的资金，建立资金使用专项制度。
22	《防雷减灾管理办法》第十一条、第十九条	投入使用后的防雷、防静电装置实行定期检测制度。
23	关于印发《企业安全生产费用提取和使用管理办法》的通知（财资〔2022〕136 号）第四十五条	昊源公司应当建立健全内部安全费用管理制度，明确安全费用提取和使用的程序、职责及权限，落实责任，确保按规定提取和使用安全费用。
24	《中华人民共和国消防法》第二十四条	消防用品必须符合国家标准；没有国家标准的，必须符合行业标准。禁止使用不合格的消防产品以及国家明令淘汰的消防产品。
25	《消防设施通用规范》（GB55036-2022）第 2.0.9 条	消防设施投入使用后，应定期进行巡查、检查和维护，并应保证其处于正常运行或工作状态，不应擅自关停、拆改或移动。超过有效期的灭火介质、消防设施或经检验不符合继续使用要求的管道、组件和压力容器不应使用。
26	《关于进一步加强化学品罐区安全管理的通知》（安监总管三〔2014〕68 号）第	昊源公司应强化化学品罐区生产运行管理。正常操作时严禁内浮顶罐浮盘和物料之间形成空间，特殊情况下确需超低液位操作时，在恢复进料时，要确保进料流速小于限定流速，以防产生静电引发事故。出现液位高低位报警时，必须立即采取处理措施。上游装置波

序号	依据	采用的安全对策与建议
	2.2 条	动时，要加强进罐区物料的分析检测，防止高温物料或轻组分进入储罐引发事故。
27	《化工建设项目安全设计管理导则》(AQ/T3033-2022)第 6.4.1 条	本项目在原有装置区内进行改建，在进行现场施工安装前应进行工程设计交底，说明涉及施工安全的重点部位和环节，对防范生产安全事故提出建议。
28	《建筑防火通用规范》（GB55037-2022）第 11.0.1 条	本项目的施工现场应根据场内可燃物数量、燃烧特性、存放方式与位置，可能的火源类型和位置，风向、水源和电源等现场情况采取防火措施，并应符合下列规定： 1.施工现场临时建筑或设施的布置应满足现场消防安全要求； 2.易燃易爆危险品库房与在建建筑、固定动火作业区、邻近人员密集区、建筑物相对集中区及其他建筑的间距应符合防火要求； 3.固定动火作业区应位于可燃材料存放位置及加工场所、易燃易爆危险品库房等场所的全年最小频率风向的上风侧。
29	《建筑防火通用规范》（GB55037-2022）第 11.0.4 条	本项目为改建项目，施工区域内应停止建筑正常使用。非施工区域如继续正常使用，应符合下列规定： 1.在施工区域与非施工区域之间应采取防火分隔措施； 2.外脚手架搭设不应影响安全疏散、消防车正常通行、外部消防救援； 3.焊接、切割、烘烤或加热等动火作业前和作业后，应清理作业现场的可燃物，作业现场及其下方或附近不能移走的可燃物应采取防火措施； 4.不应直接在裸露的可燃或易燃材料上动火作业； 5.不应在具有爆炸危险性的场所使用明火、电炉，以及高温直接取暖设备。
30	《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）第 3 条	昊源公司在实施开停车、检维修作业前，根据实际情况制定作业方案并组织本企业相关专业技术人员或省市级专家进行论证，论证通过后方可组织实施。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。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。
31	《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）第 11 条	本项目作为改建项目，考虑整个装置区域，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；独栋装置内现场作业人员总数不得超过 9 人。
32	《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	昊源公司要严格设备采购管理，购买符合使用场所设计标准要求及质量要求的防爆电气设备。要建立施工质量保证和监督体系，按照《爆炸和火灾危险环境电气装置施工及验收规范》（GB50257）等标准规范要求安装防爆电气设备。要加强化工程交接验收管理，认真开展工程竣工验收检查，并在试生产前，组织

序号	依据	采用的安全对策与建议
	号）第二条	设计单位、监理单位、施工单位认真开展“三查四定”，查补设计漏洞，整改施工缺陷。
33	《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）第三条	昊源公司要对防爆电气开展投用前的检查，确保电器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，制度防爆电气设备台账，定期开展维护保养，实施全生命周期监督，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。
34	《化工设备安全管理规范》（GB/T 44958-2024）第 9.4.1 条	昊源公司应建立建立健全仪表设备管理制度、仪表的各类台账和记录，包括仪表设备台账、仪表回路调试记录、仪表定期检定/检验/校准记录、安全仪表的定期检验测试记录等。
35	《化工设备安全管理规范》（GB/T 44958-2024）第 9.4.2 条	本项目改建完成后，仪表设备投入使用前应做全面检查测试，并做好相应记录。
36	《化工设备安全管理规范》（GB/T 44958-2024）第 9.4.3 条	昊源公司应建立联锁管理制度，对涉及联锁维护、临时解除、永久停运、恢复和变更等内容办理相关审批手续，对于可能产生的风险应做充分的分析并制定防范措施，并做好相关变更台账或维护记录。对于短期内不能恢复的联锁，临时解除应评估风险变化，并采取相应的补充措施。
37	《精细化工企业安全管理规范》（AQ 3062-2025）第 9.1.4、9.1.5 条	1.昊源公司应针对本项目工艺特点编制操作规程，并根据操作规程中的重要控制指标编制工艺卡片。操作规程、工艺卡片应根据试生产情况进行修订完善。操作规程和工艺卡片应符合下列要求： 1）操作规程应包括开车、正常操作、临时操作、异常工况处置、正常停车和紧急停车的操作步骤与安全要求，工艺参数的正常控制范围，以及报警、联锁值，偏离正常工况的后果、预防措施和步骤等。 2）工艺卡片应包括装置关键工艺过程和公用工程的各类工艺控制指标等，并与操作规程中的工艺控制指标以及 BPCS、SIS 对应的工艺参数值保持一致。 2.应每年对操作规程的适应性和有效性进行确认，并且至少每三年对操作规程进行一次审核、修订。本企业发生生产安全事故事件或行业内同类工艺装置发生事故时，企业应及时对操作规程进行审查；工艺技术、设备设施发生变更或安全风险分析提出修订要求时，应及时组织对操作规程中的相应内容进行修订。
38	《精细化工企业安全管理规范》（AQ 3062-2025）第 9.1.6 条	昊源公司应建立设备台账管理制度，对所有设备进行编号，建立设备台账、技术档案和备品配件管理制度，编制设备操作和维护规程，企业应定期检测检查设备、压力管道及其仪表、阀门、螺栓等附件的安全状态，及时消除静设备密封件、动设备易损件的安全隐患。
39	/	本项目改建后，两种产品共用生产线，昊源应加强现场操作管理，严格操作规程，在进行产品切换前，应对装置设施进行彻底清洗和吹扫。

序号	依据	采用的安全对策与建议
40	/	本项目北厂区南侧的安徽百昊晟科技有限公司的异丁烯储罐容器整体破裂发生 BLEVE 事故造成的多米诺半径为 147m，该范围内波及到本项目原有的 1，4-丁二醇罐组；丁二烯球罐容器整体破裂发生 BLEVE 事故造成的多米诺半径为 277m，该范围内涉及本项目的 PBAT 仓库、PTA 仓库、燃气炉区，建议昊源公司加强安全防护措施，对安徽百昊晟科技有限公司的安全状况要时刻关注，发现问题及时采取有效的措施，可设置可燃/有毒气体检测报警系统，覆盖临近厂区设施可能影响的区域；结合安徽百昊晟科技有限公司厂区危险源情况升级完善生产安全事故应急预案，在预案中增加多米诺效应专项响应程序，明确周边企业临近事故的撤离路线和协作机制；并建立联合响应机制，安徽昊源化工集团有限公司与安徽百昊晟科技有限公司签订应急互助协议，共享工艺安全信息，并定期开展联合应急演练，模拟联锁事故场景，尽可能避免或减少对本企业的影响。

8.2 结论

依据《危险化学品建设项目安全监督管理办法》（国家安全监管总局令〔2012〕第 45 号，2015 年国家安全生产监督管理总局令第 79 号修正）、《建设项目安全设施‘三同时’监督管理办法》（国家安全生产监管管理总局令〔2010〕第 36 号，2015 年国家安全生产监管管理总局令第 77 号修正）、《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》（原国家安全监管总局〔2011〕41 号令公布，2015 年原国家安全监管总局令第 79 号修正，2017 年国家安全监管总局令第 89 号修正）的规定得出如下结论。

1.依据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（国家发展改革委令〔2023〕第 7 号），本项目不属于指导目录中“限制类”、“淘汰类项目”，符合现行国家产业政策。厂址所在地区不属于自然灾害频发地区，项目选址合理。

2.本项目厂址拟选在阜阳煤基新材料产业园（阜阳颍东化工园区）昊源公司北厂区现有土地，项目在原 10 万吨/年 PBAT 装置区域内，不新增用地。

根据阜阳颍东化工园区项目准入条件，拟建项目不属于园区禁止（淘汰）类项目、限制（控制）类项目。

3.本项目平面布置按照《石油化工企业设计防火标准》（GB 50160-

2008，2018 年版)、《建筑设计防火规范》(GB 50016-2014,2018 年版)、《工业企业总平面设计规范》(GB 50187-2012)、《化工企业总图运输设计规范》(GB 50489-2009）等规范的要求进行布置，安全间距符合要求。

4.本项目主要存在的危险有害因素有火灾、爆炸、中毒、灼烫（化学性灼伤)、机械伤害、物体打击、车辆伤害、起重伤害等，所采用的安全措施合理可行，存在的主要危险有害因素影响范围主要在厂区内，项目周边无重要公共建筑，人口密集区，对周边生产经营单位和居民生活影响在可接受范围。

5.本项目所在地的自然条件对项目影响较小，西侧的颍河大堤与本项目的距离大于 2km，颍河阜阳闸上游历年最高水位 32.38 米（1975 年 8 月 18 日)，最低水位 21.1 米，平均蓄水位 27.2 米。汛期闸上水位一般控制在 28.5～29.0 米，本项目场地平均标高 29m，在初步设计中采取了防洪、排水措施，可有效防止洪涝灾害的影响。

6.本项目所采用的工艺、生产设备、储存设施与项目生产规模相匹配，本项目所使用的公用工程和辅助工程由昊源公司厂区现有管网提供，经第 7 章节分析均能满足本项目的使用需求。

7.依据国家安全生产监督管理总局关于公布《首批重点监管的危险化学品名录的通知》(安监总管三〔2011〕95 号文）和《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）的规定，本项目生产过程中涉及的重点监管的危险化学品燃料气（主要成分为 CO、H_2、CH_4)，应按照《首批重点监管的危险化学品安全措施和事故应急处置原则》中的规定采取相应的安全对策措施。

根据《国家安全生产监督管理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 号文)和《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》(安监总管三〔2013〕3 号)，本项目涉及重点监管危险化工工艺中的聚合工艺，本项目采取 DCS、GDS、SIS 控制系统。

依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）规定，经辨识，本项目生产单元均不构成危险化学品重大危险源，储存单元中四氢呋喃罐组构成四级危险化学品重大危险源，应按相关要求设置安全监控设施。

根据定量风险评价软件计算结果，本项目个人风险等值线未涉及相应类别的防护目标，社会风险可接受。

本项目 THF 精馏塔塔器整体破裂造成的多米诺半径为 39m，多米诺半径在本项目区域内，未波及到厂区外区域，对周边企业和居民区无多米诺效应影响。距离本项目最近的安徽百昊晟科技有限公司的异丁烯储罐容器整体破裂发生 BLEVE 事故造成的多米诺半径为 147m，该范围内波及到本项目原有的 1，4-丁二醇罐组；丁二烯球罐容器整体破裂发生 BLEVE 事故造成的多米诺半径为 277m，该范围内涉及本项目的 PBAT 仓库、PTA 仓库、燃气炉区。除此之外，周边其他危化企业包括昊源化工南厂区、杭摩科技新材料（阜阳）有限公司、安徽锐华医药科技有限公司、安徽庆洋化工有限公司等企业的装置设施，多米诺效应均未影响到本项目所在区域。

8.结论

通过安全条件评价，评价组认为：

本项目选址、总平面布置符合相关法律法规、标准规范的要求；本项目采用的工艺成熟、可靠，采取的安全对策措施方案较为完善，符合国家有关安全生产方面法律、法规和规范的要求。本项目建设单位在后续具体设计、施工、生产管理过程中，应将可行性研究报告及本报告提出的各项安全对策措施、建议落实到位，强化安全管理，委托有相应资质的设计单位设计和有相应资质的施工单位严格按图施工，确保安全设施“三同时”，则项目建成后，存在的危险、有害因素可以得到有效控制。

评价结论：本项目的安全条件能够满足国家现行法律法规、标准、规范的要求。

第九章 与建设单位交换意见的情况

评价过程中，评价项目组与安徽昊源化工集团有限公司可降解塑料 PBAT、PETG 系列产品升及改造项目主要负责人、技术人员进行了充分反复地沟通，对如下的内容交换了意见，并最终达成一致。

1.项目的评价范围、评价内容；

2.项目的总图布置方案、内外部安全间距情况，原辅料的年耗量、储情况，产品的工艺情况等；

3.本项目生产所涉及的公用及辅助工程情况等；

4.本项目的工艺技术的来源情况；

5.报告中提出的安全对策措施的可行性、针对性和可操作性。

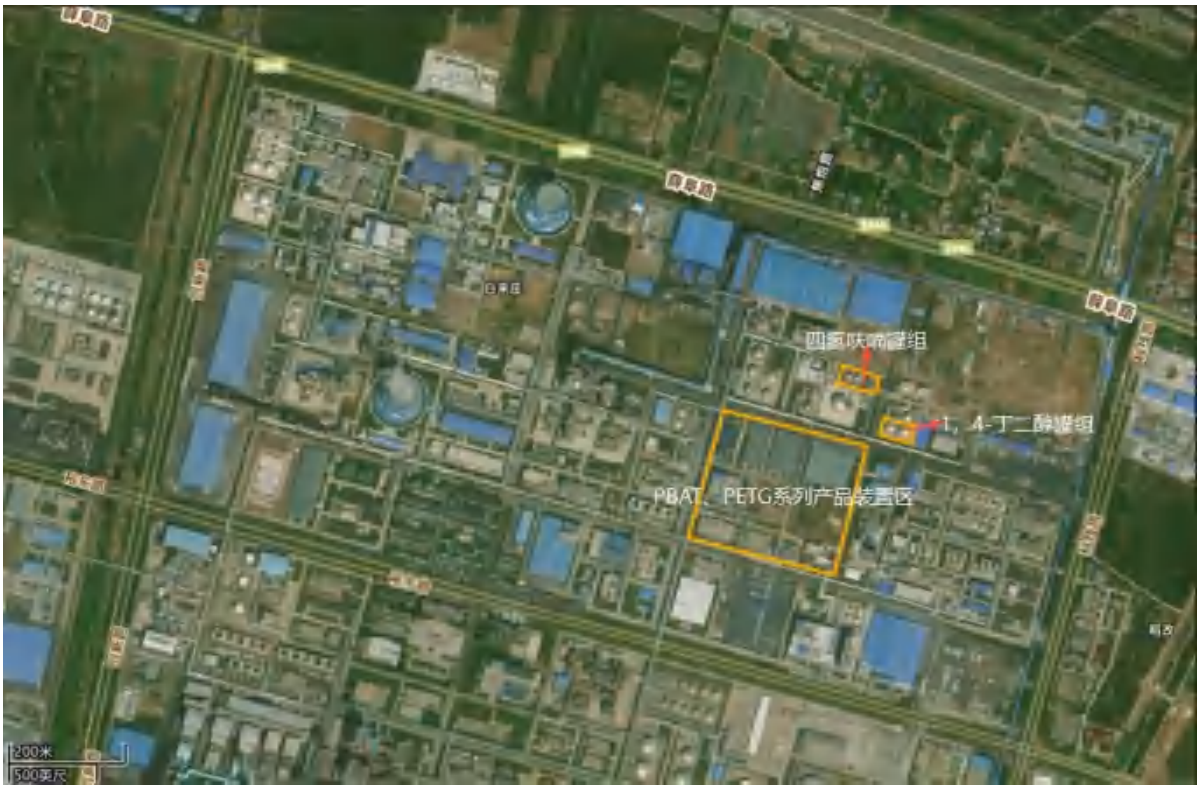
第十章 附件

附件一：项目地理位置图、项目周边环境图及总平面布置图

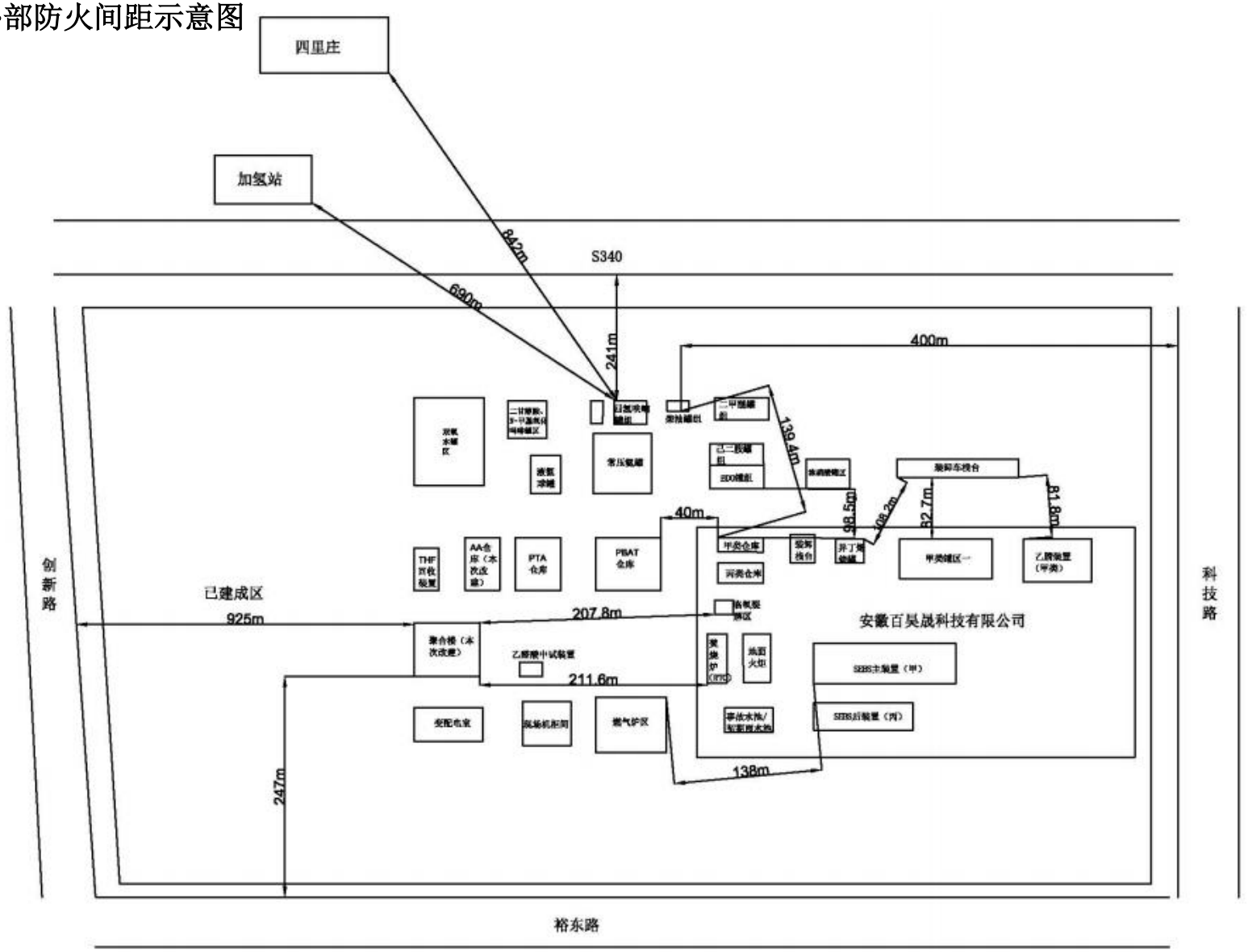
一、项目地理位置图



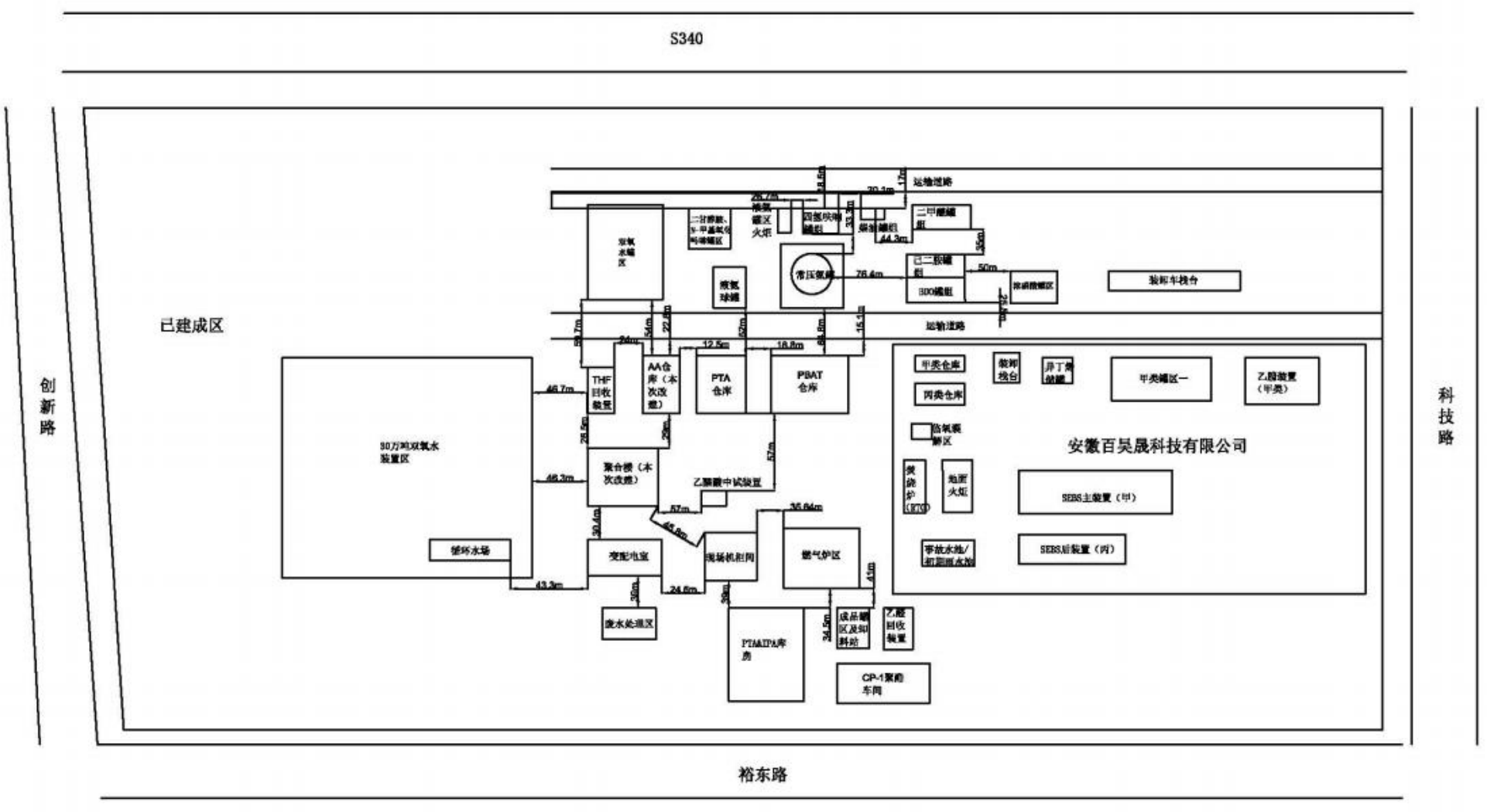
二、项目周边环境图



三、项目外部防火间距示意图



四、项目内部防火间距示意图



附件二：选用的安全评价方法简介

F2.1 安全检查表法（SCL）

安全检查表（Safety Check List，缩写 SCL）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。它主要依据有关的法规标准和积累的经验、教训，通过邀请熟悉工艺过程与生产设备并具有丰富安全管理经验的人员，充分分析评价对象，列出需检查的单元、部位、项目、要求等，编制成安全检查表。然后依检查表所列项目，逐一对安全技术和管理进行审查。设计安全检查表主要供设计人员、安全管理和安全监察人员使用，其内容主要包括在安全设计工作中应完成或应关注的有关项目，如职业安全卫生“三同时”、工厂选址、危险危害因素识别、工艺与设备、锅炉压力容器、操作安全性、火源控制、土建与电气安全等项目，通过安全检查表列内容帮助设计人员和安全管理人员识别工程项目的主要危险性，避免工作漏项。另外，如果对检查项目赋以评分，则安全检查表也可进行半定量的安全评价。

F2.2 预先危险性分析（PHA）

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

1.步骤

（1）对系统的生产目的、工艺过程以及操作条件和周围环境进行充分的调查了解。

（2）收集以往的经验和同类生产中发生过的事故情况，分析危险、有害因素和触发事件。

（3）推测可能导致的事故类型和危险或危害程度。

（4）确定危险、有害因素后果的危险等级。

（5）制定相应安全措施。

2.危险性等级

按危险、有害因素导致的事故的危险（危害）程度，将危险、有害因素划分为四个危险等级，如附表 F2.2-1 所示。

附表 F2.2-1　危险性等级划分

级别	危险程度	可能导致的后果
Ⅰ级	安全的	可以忽略
Ⅱ级	临界的	处于事故边缘状态，暂时尚不能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损坏，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

F2.3 危险度评价法

“危险度评价法”是一种专门适用于工艺单元危险性分级的分析方法，它借鉴了日本劳动省“六阶段法”的定量评价表，结合我国国家标准《石油化工企业设计防火标准》（GB50160），《压力容器中化学介质毒害和爆炸危险程度分类标准》（HG/T20660）等有关标准、规程，对其内容作了部分修改，编制了“危险度评价取值表”（见附表 F2.3-2）。规定危险度由物质、容量、温度、压力和操作 5 个项目共同确定，其危险度分别按 A=10 分，B=5 分，C=2 分，D=0 分赋值计分，由累计分值确定单元危险度。

$$\left\{\begin{matrix}\text{物质}\\0\sim10\end{matrix}\right\}+\left\{\begin{matrix}\text{容量}\\0\sim10\end{matrix}\right\}+\left\{\begin{matrix}\text{温度}\\0\sim10\end{matrix}\right\}+\left\{\begin{matrix}\text{压力}\\0\sim10\end{matrix}\right\}+\left\{\begin{matrix}\text{操作}\\0\sim10\end{matrix}\right\}=\left\{\begin{matrix}16\text{点以上}\\11\sim15\text{点}\\1\sim10\text{点}\end{matrix}\right\}$$

16 点以上为Ⅰ级，属高度危险；

11～15 点为Ⅱ级，需同周围情况用其他设备联系起来进行评价；

1～10 点为Ⅲ级，属低危险度。

物质：物质本身固有的点火性、可燃性和爆炸性的程度，原材料、中间体或生成物中危险度最大的物质；

容量：危险物质的容量；

温度：运行温度和点火温度的关系；

压力：运行压力(超高压、高压、中压、低压)；

操作：运行条件引起爆炸或异常反应的可能性。

附表 F2.3-1　危险度分级表

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

附表 F2.3-2 危险度评估取值

分值 项目	A（10 分）	B（5 分）	C（2 分）	D（0 分）
物质（系指单元中危险、有害程度最大之物质）	1、甲类可燃气体*[1]； 2、甲 A 类物质及液态烃类； 3、甲类固体； 4、极度危害介质*[2]	1、乙类可燃气体； 2、甲 B、乙 A 类可燃液体； 3、乙类固体； 4、高度危害介质	1、乙 B、丙 A、丙 B 类可燃液体； 2、丙类固体； 3、中、轻度危害介质	不属左述之 A、B、C 之物质
容量*[3]	1、气体 1000m^3 以上 2、液体 100m^3 以上	1、气体 500～1000m^3 2、液体 50～100m^3	1、气体 100～500m^3 2、液体 10～50m^3	1、气体＜100m^3 2、液体＜10m^3
温度	1000℃以上使用，其操作温度在燃点以上	1、1000℃以上使用，但操作温度在燃点以下； 2、在 250～1000℃使用，其操作温度在燃点以上	1、在 250～1000℃使用，但操作温度在燃点以下； 2、在低于 250℃时使用，操作温度在燃点以上	在低于 250℃时使用，操作温度在燃点以下
压力	100Mpa	20～100MPa	1～20MPa	1Mpa 以下
操作	1、临界放热和特别剧烈的放热反应操作； 2、在爆炸极限范围内或其附近的操作	1、中等放热反应如（烷基化、酯化、加成、氧化、聚合、缩合等反应）操作； 2、系统进入空气或不纯物质，就可能发生危险反应的操作； 3、使用粉状或雾状物质，有可能发生粉尘爆炸的操作； 4、单批式操作	1、轻微放热反应（如加氢、水合、异构化、烷基化、磺化、中和等反应）操作； 2、在精制过程中伴有化学反应； 3、单批式操作，但开始使用机械等手段进行程序操作； 4、有一定危险的操作	无危险的操作

注：*1.见《石油化工企业设计防火规范》（GB50160-2008）中可燃物质的火灾危险性分类;

*2.见《压力容器中化学介质毒性危害和爆炸危险程度分类标准》(HG/T20660-2017)表 4.0.2（常见的极度危害介质）、表 4.0.3（常见的高毒危害介质）、表 4.0.4（常见的中度危害介质）;

*3.①有触媒的反应，应去掉触媒层所占空间；

②气液混合反应，应按其反应的形态选择上述规定。

附件三：定性、定量分析危险、有害程度的过程

F3.1 预先危险性分析

F3.1.1 生产装置（设施）单元

对本项目 PBAT、PETG 系列产品生产装置区进行预先危险性分析，具体分析及结果见附表 F3.1.1-1 至 F3.1.1-7。

附表 F3.1.1-1 生产装置单元预先危险性分析表（火灾、爆炸）

项 目	内 容
潜在事故	火灾、爆炸
危险危害因素	1.易燃可燃物质：对苯二甲酸、己二酸、1，4-丁二醇、乙二醇、新戊二醇、1，4-环己烷二甲醇、二甘醇、四氢呋喃、PBAT、PETG 等。 2.可燃粉尘：对苯二甲酸、己二酸； 3.压力容器爆炸（如 PTA 酯化分离器、AA 酯化分离器、加热器、THF 精馏塔、再沸器等）； 4.工艺过程异常（如聚合工艺、精馏等）； 5.工艺参数、工艺条件异常、塔釜堵塞、管线堵塞等； 6.生产过程中的超温、超压； 7.设备、管道布置过密，交叉排布不合理；设备存在缺陷或故障运行； 8.安全附件（压力表、温度表等）缺乏或失灵； 9.爆炸危险场所电气设备不防爆或防爆不符合要求； 10.无静电导除装置或静电导除装置失效； 11.违章动火作业； 12.设备因腐蚀变薄，结构力下降； 13.人的失误及自然灾害等； 14.电气设备绝缘降低、违章用电、超负荷等。
触发事件	触发事件（一）： 1.故障泄漏：（1）料仓、浆料配制罐、塔釜、中间罐、管道等泄漏；（2）料仓、调制罐、塔釜、中间罐等超装溢出；（3）物料输送过程中从塔釜、反应器、管道等处大量泄漏；（4）调制罐、反应器、塔釜、管道等因质量不好（如制造加工质量、材质、焊接等）泄漏；（5）撞击（如车辆撞击、物体倒落）或人为破坏造成反应器、塔釜、中间罐等容器及管线等破裂而泄漏；（6）由自然灾害造成的破裂泄漏，如雷击、地震等；（7）意外事故停电。 2.运行泄漏：（1）超温、超压造成破裂、泄漏；（2）物料在贮存容器、管道等设备中堵塞造成破裂或泄漏；（3）热交换不能及时进行造成能量大量积蓄；（4）反应器、塔釜等设备物料累积效应导致温度过高；（5）垫片撕裂、老化造成泄漏；（6）骤冷、急热造成容器、反应器、塔等破裂或垫片等密封泄漏。 3. 生产装置吹扫不彻底，装置中有空气、可燃易燃杂质等残留； 4. 搅拌器等转动部分不洁摩擦产生高温及高温物料遇易燃物品； 5.人为误操作，或违反操作规程，未及时调整工艺参数（如温度、压力等），导致

	温度过高、压力过大； 6. 本项目反应均为放热反应，会大量放热，如果不能及时降温或把热量导出，容易引起物料分解、超温爆炸或引燃易燃物质； 7.安全阀等安全附件失灵、损坏或操作不当； 8.温度计、压力表等指示偏差或失灵； 9.设备、管道发生严重腐蚀（如氢气高温高压环境下会腐蚀设备、管道，发生氢脆现象）； 10.冷却不足，系统热量积聚，导致反应失控； 11.电气设备短路、绝缘老化、过载、接地不良、安装不规范、防爆性能差等； 12.易燃、易爆介质在加料、卸料或在设备、管道流动时静电积聚，产生放电； 13.防雷、防静电接地系统失效。 触发事件（二）： 1.明火源：①吸烟，汽车尾气火星等流动火源；②抢修、检修时违章动火；③外来人员带入火种；④其他火源，如电动机轴承过热着火；⑤其他火灾引发二次火灾。 2.火花：①穿带钉皮鞋；②击打设备产生撞击火花；③电器火花；④电器线路陈旧老化或受到损坏产生短路火花，以及因超载、绝缘烧坏引起明火；⑤静电放电；⑥雷击（直接雷击、雷电二次作用、沿着电气线路或金属管道侵入）；⑦进入车辆未戴阻火器等（一般要禁止驶入）；⑧焊、割、打磨产生火花等。
发生条件	1.易燃易爆物质、蒸气（如四氢呋喃、乙二醇等）、粉尘（己二酸、对苯二甲酸等）与空气混合浓度达爆炸极限； 2.易燃物、可燃物遇明火； 3.工艺和安全操作规程不完善或未得到落实； 4.设备存在质量问题或设备带病运行未引起重视；对特种设备管理、使用不当； 5.安装、操作不规范； 6.发生了不可抗拒的自然灾害； 7.电气设备超负荷、绝缘降低、违章用电等起火。
事故后果	物料跑损、人员伤亡、企业停产、设备损坏，造成严重经济损失
危险危害等级	III级
防范措施	1.严格控制设备及安装质量，加强设备检查、维修、保养：（1）调制罐、中间罐、反应器、塔釜、加热器、再沸器、泵、阀、管线等质量；（2）管道、压力容器及其仪表等有关设施要按要求进行定期检验、检测；（3）设备、管线、泵、阀、仪表等要定期进行检查、保养、维修，保持完好状态；（4）按规定安装电气线路，定期进行检查、维修、保养，保持完好状态；（5）爆炸危险区域按规定安装防爆电气。 2.控制与消除火源：（1）严禁吸烟、携带火种、穿带钉皮鞋和不带阻火器车辆进入易燃易爆区；（2）动火必须严格按动火手续办理动火证，并采取有效防范措施；（3）使用不发火花的工具，严禁钢质工具敲打、撞击、抛掷；（4）按规定安装防雷设施，采取防静电措施，并定期经有资质的单位检测合格。 3.加强管理、严格工艺、防止物料的跑、冒、滴、漏：（1）杜绝“三违”（违章作业、违章指挥、违反劳动纪律），严格执行工艺操作规程。（2）加强巡回检查，发现问题及时处理，如压力表、安全阀、防寒保温、防腐、消防及防护设施是否完好，管线、进、出料截止阀等是否有泄漏等；（3）检修时，特别是易制爆物

	质、氧化性物质、有毒、腐蚀性物料的设施，必须与其他部分做好隔离（如安装盲板等），并且要彻底清洗、置换通风，在分析合格后，并有现场监护及在通风良好的条件下方能进行动火等作业；（5）发生意外停电、停蒸汽、停冷却水等，按预案处理；（6）加强培训、教育、考核工作；（7）防止车辆撞坏管线及管架桥等设施。 4.防止粉尘堆积：（1）对散落的扬尘要及时清扫、清理；（2）按要求配备除尘系统；（3）按规范要求设置防爆电气等。 5.装置区要及时进行清理，严禁无关物料、禁忌物料存放在生产装置区； 6.安全设施要保持齐全、完好：（1）安全设施（包括消防设施、遥控装置等）保持齐全完好；（2）易燃易爆场所安装可燃气体监测报警装置。 7.场地管理：（1）做好场地管理，地面清洁，严禁相互禁忌的物品杂乱摆放；（2）消防器材放置在取用方便的地方，不得上锁，定期检测，使用后及时补充。

附表 3.1.1-2　生产装置单元预先危险性分析表（中毒窒息）

项　目	内　容
潜在事故	中毒、窒息
危险危害因素	1.有毒物料四氢呋喃、燃料气、乙醛等泄露； 2.检修、抢修等作业时接触有毒物料； 3.受限空间作业
触发事件	触发事件（一） 1.故障泄漏：（1）PTA 酯化分离塔、AA 酯化分离塔、THF 初馏塔、THF 精馏塔、THF 提纯塔、THF 中间罐、管道等泄漏；（2）反应器、塔釜、中间罐等超装溢出；（3）塔釜、管道等因质量不好（如制造加工质量、材质、焊接等）泄漏；（4）撞击（如车辆撞击、物体倒落）或人为破坏造成反应器、塔釜、罐、槽等容器及管线等破裂而泄漏；（5）由自然灾害造成的破裂泄漏，如雷击、地震等；（6）意外事故停电。 2.运行泄漏：（1）超温、超压造成破裂、泄漏；（2）物料在贮存容器、管道等设备中堵塞造成破裂或泄漏；（3）垫片撕裂、老化造成泄漏；（4）骤冷、急热造成容器、反应器、塔釜等破裂或垫片等密封泄漏 3.检修、抢修时反应器、塔釜、计量罐、泵、阀、管道等中的有毒有害物料未彻底清洗干净； 4.在塔釜、罐、槽等受限空间内作业时缺氧。 触发事件（二） 1.毒物浓度超标； 2.通风不良； 3.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.不清楚泄漏物料的种类，应急不当； 5.在有毒物场所无（或失效）相应的防毒过滤器、面具、氧气呼吸器、洗淋器、洗眼器及其他有关的防护用品； 6.未戴防护用品； 7.受限空间作业前未检测含氧量 8.防护用品选型不当或使用不当； 9.施救方法不当；

	10.在有毒或缺氧、窒息场所作业时无人监护。
发生条件	1.有毒物或窒息气体泄漏超过容许浓度； 2.人体吸入、接触、摄入毒物； 3.作业环境缺氧。
事故后果	物料跑损、人员中毒窒息、污染环境
危险危害等级	III级
防范措施	1.严格控制设备、管道的质量及其安装质量，从根本上消除泄漏的可能性； 2.加强设备检查、维修、保养，消除泄漏的可能性； 3.泄漏后应采取相应措施：（1）查明泄漏源点，强制排风、切断相关阀门，消除泄漏源，及时报告；（2）如泄漏量大，应疏散有关人员至安全处； 4.定期检修、维护保养，保持设备的完好状态。检修时，要彻底清洗干净，并进行检测有毒、有害物质浓度、氧含量，合格后方可作业。作业时要有人监护及抢救后备措施，作业人员要穿戴好防护用品； 5.入罐进塔工作时要检测毒物浓度、氧含量，并有现场监护； 6.在特殊场合下，如在有毒场所抢救、急救等，要有应急预案，抢救时要正确佩戴好相应的防毒过滤器或氧气呼吸器，穿戴好劳动防护用品； 7.按要求在液体毒性危害严重的作业场所设置洗眼器、淋洗器等安全防护措施； 8.组织管理措施：（1）加强对毒物、有害物质的检测，检查有毒、有害物质有否跑、冒、滴、漏；（2）教育、培训职工掌握有关毒物的毒性，预防中毒、窒息的方法及其急救法；（3）要求职工严格遵守各种规章制度、操作规程；（4）设立危险、有毒的标志，岗位悬挂毒物周知卡，作业场所要通风良好；（5）设立急救点，配备相应的急救药品、器材；（6）加强员工的安全教育培训及应急救援知识培训，培训员工对中毒、窒息等急救处理能力；（7）加强对作业环境中有毒浓度的检测、有毒设备的检查；（8）制定中毒事故应急救援预案，并报安全生产管理部门备案，并定期组织演练。

附表 3.1.1-3　生产装置单元预先危险性分析表（灼烫）

项　目	内　　容
潜在事故	灼烫
危险危害因素	1.高温反应物料、高温蒸汽、热媒气等 2.高温设备（如生产过程中的酯化釜、酯化分离器、加热器、再沸器、精馏塔等）及管道；
触发事件	触发事件（一） 1.生产过程中反应温度在 60℃以上时，保温缺陷，或保温层破损、脱落； 2.高温物料经阀门、泵等泄漏、喷溅； 3.管道蒸气喷溅； 4.清洗罐、槽、阀、泵、管等设备时触及，或由于清洗不干净而在检修时触及； 5.设备、管道、阀门、泵等连接处密封不良或腐蚀； 6.塔、罐、管道等破损。 触发事件（二） 1.泄漏的高温物料溅及人体； 2.工作时人体无意触及高温设备或高温管道表面；

	3.工作人员缺乏泄漏物料的危险、危害特性及其应急预防的知识； 4.因故未戴防护用品或防护用品使用不当； 5.设备未选用防腐材料或防腐效果不好、无防腐措施等；
发生条件	1.高温物料溅及人体； 2.人员触及高温设备表面
事故后果	人员灼烫伤，财产损伤
危险危害等级	Ⅱ级
防范措施	1.防止泄漏首先选用质量合格的管线、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、塔、器、管阀完好，保持保温层完好； 4.严格动、静密封点的管理，,完善制度，防止动、静密封点大量泄漏的可能； 5.检查、检修设备，必须先清洗干净并作隔离，且检测合格； 6.针对不同设备、管线采取有效的防腐措施； 7.正确穿戴劳保用品，正确使用防护器具； 8.加强职工培训，使职工掌握危险因素危害的预防、自救处理方法，编制事故的应急预案并经常加以演练； 9.在相应的位置设置防灼烫警示标志。

附表 3.1.1-4　生产装置单元预先危险性分析表（触电）

项目	内容
潜在事故	触电
危险危害因素	漏电、绝缘损坏、安全距离不够、雷击
触发事件	触发事件（一） 1.设备漏电；2.安全距离不够（如架空线路、室内线路、变配电设备、用电设备及检修的安全距离等）；3.绝缘损坏、老化、腐蚀；4.保护接地、接零不当；5.手持电动工具类别选择不当，疏于管理；6.配电室等建筑物未做到“五防一通”（即防火、防水、防漏、防雨雪、防小动物和通风良好） 触发事件（二） 1.人体触及带电体，或因安全距离不够，造成空气击穿；2.使用的电气设备漏电、绝缘损坏、老化等；3.在潮湿环境、金属容器中、夏季出汗情况下不使用安全电压照明；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.雷电（直接雷、感应雷、雷电波侵入）等；6.电气设备缺少屏护、遮拦、护网、警示标志；7.防护用品和工具缺陷或使用不当。
发生条件	1.触及带电体；2.距离不够,空气被击穿；3.电流通过人体超过 30mA
事故后果	人员伤亡，引发二次事故
危险危害等级	Ⅱ级

防范措施	1.变配电室建筑结构、配电装置及线路要严格按有关电气规程； 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和耐火性能的材料，采用遮栏、护罩（盖）、箱匣等防护装置以及安全间距，将带电体同外界隔绝开来，防止人体接近或触及带电体； 4.架空线路、室内线路、变配电设备、用电设备、检修作业，应按规定确保一定的安全距离； 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，应采用安全电压照明，并要有现场监护； 7.电焊作业要按规定采取保护和防护措施； 8.根据作业场所正确选择Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ类手持电动工具，并根据有关要求安装漏电保护器，正确作业，做到安全可靠； 9.建立和健全电气安全规章制度和安全操作规程,并严格执行； 10.对职工进行电气安全教育,掌握触电急救方法； 11.定期进行安全检查，消除隐患，杜绝“三违”； 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； 13.做好变配电室、电气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； 14.严禁非电工进行电气作业，电气作业人员必须持证上岗，电工作业必须有 2 人； 15.及时更换绝缘老化、损坏的线路及电气设备； 16.选用完好的防护用品和工具。使用漏电保护器。

附表 3.1.1-5　生产装置单元预先危险性分析表（机械伤害）

项　目	内　　容
潜在事故	机械伤害
危险危害因素	管链输送搅拌器、物料输送泵、风机等机械绞、碾、碰、戳、压伤人体
触发事件	触发事件（一） 1.在生产检查、维修设备时，不注意而被碰、割、戳、挤等； 2.衣物等被绞入转动设备； 3.旋转、往复、滑动物撞击人体； 4.切割刀具、突出的机械部分、工具设备边缘锋利处碰伤或划伤。 触发事件（二） 1.各类泵、搅拌器、输送系统等转动、传动部位无安全防护措施； 2.工作时注意力不集中； 3.未穿戴劳动防护用品或劳动防护用品未正确穿戴； 4.违章操作，进行设备检修作业时，电源未切断，他人误起动设备等。
发生条件	人体碰到转动、移动等运动物体

事故后果	人体伤害
危险危害等级	Ⅱ级
防范措施	1.工作时要遵守操作规程进行作业，集中注意力，注意观察； 2.正确穿戴好劳动防护用品； 3.设备转动、传动部位应有防护罩（如外露的轴等）； 4.危险运动部位的周围应设置防护栅栏； 5.机器设备要定期检查、检修、保证其完好状态。 6.进行设备检修作业，要严格执行设备检修作业的管理规定，采取相应安全措施。

附表 3.1.1-6　生产装置单元预先危险性分析表（物体打击、起重伤害）

项　目	内　　容
潜在事故	物体打击、起重伤害
危险危害因素	吊装葫芦等吊装设备、物体坠落、物体弹击等
触发事件	触发事件（一） 1.设备制造、安装不符合要求； 2.高处有未被固定的浮物因被碰撞或因风吹等坠落； 3.工具、物体等上下抛掷； 4.设施倒塌； 5.物体弹击或挤压； 6.爆炸碎片抛掷、飞散； 7.违章作业、违章指挥、违反劳动纪律； 8.起重吊装作业捆扎不牢，吊具强度不够或违章作业。 触发事件（二） 1.工作人员未及时发现设备故障，或设备故障时为及时采取措施、修理； 2.作业人员未戴安全帽； 3.违章进入危险场所； 4.吊具有严重缺陷，如因损坏等强度不够，或吊索选用不当； 5.违反吊装规程； 6.在起重或高处作业区域下行进或逗留； 7.在高处有浮物或设施不牢即将倒塌的地方行进或停留； 8. 燃爆事故波及。
发生条件	坠落物击中人体
事故后果	人员伤亡、财产损伤
危险危害等级	Ⅱ级

防范措施	1.选购合格的生产设备设施； 2.起重设备按规定进行检查、检测、保持完好状态； 3.起重人员持证上岗，严格遵守“十不吊”； 4.不在高处作业、高处有浮物或设施不牢固处行进或停留； 5.高处需要的物件应摆放固定好； 6.将要倒塌的设施及时修复或拆除； 7.作业人员、进入现场的其他人员都应穿、戴好劳动防护用品，特别是戴好安全帽； 8.加强防止物体打击的检查和安全管理工作； 9.对存在工具、机件及其他可能产生飞出物的危险地方应设置保护网、防护罩等安全防护措施，设备部件应采取防松脱措施； 10.工作时要集中注意力，注意观察； 11.吊装物料、物品时，要确保牢固捆绑； 12.加强对职工的安全教育，杜绝“三违”。

附表 3.1.1-7　生产装置单元预先危险性分析表（高处坠落）

项　目	内　　容
潜在事故	高处坠落
危险危害因素	进行登高架设、检查、检修等作业
触发事件	触发事件（一） 1.高处作业场所有洞无盖、临边无栏，不小心造成坠落； 2.无脚手架、板，造成高处坠落； 3.梯子无防滑措施或强度不够，人字梯无拉绳等造成跌落； 4.高空人行道、屋顶搭杆、管线架桥及护栏等锈蚀严重或强度不够造成坠落； 5.未穿防滑鞋、未系安全带或防护用品穿戴不当，造成滑跌坠落； 6.在大风、暴雨、雷电、霜、雪、冰冻等条件下登高作业不慎跌落； 7.吸入有毒、有害气体或氧气不足或身体不适造成跌落； 8.作业时戏嬉打闹。 触发事件（二） 1.无脚手架和防坠落措施，踩空或支撑物倒塌； 2.高处作业面下无安全网，地面是机器设备或硬质的混凝土等； 3.未系安全带或安全带挂结不可靠； 4.安全带、安全网损坏或不合格； 5.违反登高作业规程； 6.未穿防滑鞋及紧身工作服； 7.违章指挥，违章作业、违反劳动纪律； 8.情绪不稳定，疲劳作业，工作时精力不集中或有病在身； 9.违反“十不登高”。
发生条件	1.高处作业（作业面 2 米以上）时坠落； 2.作业面下是机器设备或混凝土等硬质地面。
事故后果	人员伤亡
危险危害等级	Ⅱ级

防范措施	1.登高作业人员必须严格执行登高安全作业规程； 2.登高作业人员必须戴好安全帽，系好安全带，穿好防滑鞋及紧身工作服； 3.在高空人行道、屋顶以及其他危险的高处临时作业应搭设脚手架等，要装设防护栏杆或安全网； 4.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； 5.临边、洞口要做到“有洞必有盖”、“有边必有栏”，以防坠落； 6.对平台、栏杆、护墙及安全带、安全网等要定期检查，确保完好； 7.六级以上大风、暴雨、雷电、下雪、大雾等恶劣天气应停止高处作业； 8.可以在平地做的作业，尽量不要拿到高处做，即“高处作业平地做”； 9.加强对登高作业人员的安全教育、培训、考核工作，严禁违章，杜绝“三违”。

F3.1.2 储运设施单元

对本项目储运设施单元（包括罐区、仓库和装卸车栈台等）进行预先危险性分析，具体分析及结果见附表 3.1.2-1 至 3.1.2-4。

附表 3.1.2-1 储运评价单元预先危险性分析表(火灾、爆炸)

项　目	内　容
潜在事故	火灾、爆炸
危险危害因素	1.易燃可燃物料：四氢呋喃、1，4-丁二醇、乙二醇、二甘醇、己二酸、对苯二甲酸、CHDM、NPG、PBAT、PETG、助剂等； 2.四氢呋喃、1，4-丁二醇、乙二醇、二甘醇等物料输送管道。
触发事件	触发事故（一） 1.物料泄漏：（1）盛装易燃、可燃液体的储罐、包装桶、包装袋以及输送管道等制造加工质量、材质、焊接等或安装不当造成易燃、可燃液体泄漏；（2）袋装对苯二甲酸、己二酸、PBAT、PETG 及桶装 CHDM 等堆放不符合要求，造成倾倒、破损，引起泄漏；（3）装卸、搬运过程中包装损坏，引起泄漏；（4）装卸栈台的鹤管故障、破损，引起泄漏；（5）搬运、装卸己二酸、对苯二甲酸时，包装袋破损引起泄漏，导致粉尘散落堆积； 2.储罐超压、超温，引起储罐爆炸； 3.易燃、可燃液体储罐基础强度不够而造成设备倾斜、倒塌造成液体原料大量泄漏； 4.易燃、可燃液体、气体管道、阀门、输送泵及连接处泄漏； 触发事故（二） 1.高温季节温度超标； 2.违章操作如违章进行装卸造成泄漏； 3.带明火等进入储存区、装卸区，进入仓库前未进行静电释放等产生静电火花； 4.罐区、仓库、装卸区未设置防雷防静电设施； 5.电火花。
发生条件	1.易燃物料泄漏与空气混合达到爆炸极限范围内； 2.遇点火源；

	3.粉尘积聚； 4.电气、电路短路，高温照明灯具。
事故后果	人员伤亡、财产损伤
危险危害等级	III级
防范措施	1.控制与消除火源 ①严禁吸烟、火种和穿带钉皮鞋、不带阻火器车辆进入罐区、装卸区； ②使用防爆性电气设备； ③严禁钢性工具敲击、抛掷，不使用发火工具； ④按标准设置防雷防静电设施，并定期检测。 2.加强仓库、罐区管理 ①建立定期检查制度，检查包装、各类储存设施的完好性； ②定期对仓库进行检查清扫，及时清理散落的粉尘； ③杜绝“三违”（违章指挥、违章作业、违反劳纪）现象的发生； ④坚持巡回检查，发现问题及时处理； ⑤加强培训、教育、考核工作，经常性检查有否违章、违纪现象； ⑥防止易燃、易爆物料的跑、冒、滴、漏； ⑦储存按照先进先出的原则，储存期不应过长； ⑧禁忌物的储存、运输和使用过程均和其他物质分开； ⑨安全用电，加强用电管理和电气线路的定期检查。 3.安全设施保持齐全、完好 ①安全设施（包括消防设施、防雷防静电设施、安全附件、安全警示标志等）保持齐全完好； ②储罐安装高、低液位报警器，易燃易爆场所安装可燃气体检测报警装置； ③仓库应设置防雷防静电设施。 4.严格把控储罐、管线质量，选用质量合格管线、储罐，并控制安装质量，消除因设备质量、安装不当等发生泄漏的可能性； 5.严格按操作规程进行物料装卸； 6.储罐严格按要求进行充装，严格控制储罐压力、温度。

附表 3.1.2-2 储运评价单元预先危险性分析表(中毒窒息)

项　目	内　　容
潜在事故	中毒窒息
危险危害因素	受限空间作业
触发事件	触发事故（一） 受限空间内作业时缺氧。 触发事故（二） 1.未按操作规程要求进入受限空间作业 2.救护不当。
发生条件	1 窒息气体泄漏超过容许浓度； 2.作业环境缺氧。

事故后果	人员中毒窒息
危险危害等级	Ⅲ级
防范措施	1.加强从业人员安全教育培训及应急救援知识培训； 2.作业人员应按要求穿戴好防护设施进入储罐区； 3.组织管理措施：（1）加强对毒物、有害物质的检测，检查有毒、有害物质是否有跑、冒、滴、漏；（2）教育、培训职工掌握有关毒物的毒性，预防中毒、窒息的方法及其急救法；（3）要求职工严格遵守各种规章制度、操作规程；（4）设立危险、有毒的标志，岗位悬挂毒物周知卡，作业场所要通风良好；（5）设立急救点，配备相应的急救药品、器材；（6）培训员工对中毒、窒等急救处理能力。 4.入罐工作时要检测毒物浓度、氧含量，并有现场监护。

附表 3.1.2-3 储运评价单元预先危险性分析表(物体打击)

项　目	内　　容
潜在事故	物体打击
危险危害因素	物体坠落、物体弹击、坍塌撞击等
触发事件	触发事件（一） 1.高处有未被固定的物体发生坠落； 2.工具、器具等上下抛掷； 3.设施倒塌； 4.物体弹击或挤压。 触发事件（二） 1.未戴安全帽； 2.燃爆事故波及
发生条件	坠落物体击中人体
事故后果	人员伤亡
危险危害等级	Ⅱ级
防范措施	1.加强防止物体打击的检查和安全管理工作； 2.加强对员工的安全意识教育； 3.及时清除、加固可能倒塌的设施； 4.作业人员、进入现场的其它人员都应穿戴必要的防护用品，特别是戴好安全帽。

附表 3.1.2-4 储运评价单元预先危险性分析表(车辆伤害)

项　目	内　　容
潜在事故	车辆伤害

危险危害因素	外来运输车辆等
触发事件	触发事件（一） 1.车辆发生故障（如刹车、阻火圈失灵）、车速过快； 2.路面不好（如路面缺陷、存在障碍物、道路湿滑等）； 3.道旁管线无防撞设施和标志； 4.超载驾驶。 触发事件（二） 1.驾驶员违章驾驶、超载驾驶； 2.酒后驾车、疲劳驾驶、驾驶员精力不集中等。
发生条件	车辆撞击人体，车辆撞击物料输送管线导致泄漏，引发二次事故
事故后果	人员伤亡
危险危害等级	Ⅱ级
防范措施	1.非经许可厂内应禁止车辆入内； 2.厂区内设置警示标志（包括限速行驶标志等）； 3.保持厂区道路通畅、路面状态良好； 4.加强对驾驶员的教育和管理（如要求驾驶时不吸烟、不疲劳驾驶、不酒后驾驶、不激情加速，行驶时要注意力集中、注意观察）； 5.要求承运单位保证车辆完好、厂区内安全驾驶； 6.物料输送管线等不设在紧靠路边位置； 7.行驶车辆无故障，保持完好状态； 8.车辆不超载超速行驶。

F3.1.3 公用工程及辅助工程单元

对该项目公用工程及辅助工程单元（包括供（配）电、给排水及消防、供热、供气及自控系统等）进行预先危险性分析，具体分析及结果见附表 F3.1.3。

附表 F3.1.3 公辅工程及辅助工程单元预先危险性分析表

潜在事故	原 因	后果	危险等级	对策措施
供（配）电				
触电	1.设备漏电； 2.电气设备或线路质量不好，绝缘老化、外表损坏带电； 3.绝缘损坏、老化； 4.保护接地、接零不当； 5.保护接零或安全接地失效，人员触及正常不带电的金属部分； 6.手持电动工具类别不当，或	人员伤亡	Ⅱ	1.变配电室建筑结构、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；

潜在事故	原 因	后果	危险等级	对策措施
	无漏电保护器； 7.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)； 8.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； 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； 10.电工违章作业，非电工进行电气作业； 11.人员检修中不慎触及带电体或巡视时过分靠近带点部分触电； 12.雷击(直接雷、感应雷、雷电波侵入)等。			4.根据要求对用电设备做好保护接地或保护接零； 5.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； 6.室内线路、配电设备、检修作业，应按规定要有一定的安全距离； 7.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有关要求正确作业，做到安全可靠； 8.建立健全电气安全规章制度和安全操作规程，并严格执行； 9.对职工进行电气安全教育，掌握触电急救方法； 10.定期进行安全检查，杜绝“三违”； 11.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； 12.严格执行电工作业证、作业票制度。
电气火灾	1.线路短路、过负荷引发火灾； 2.电缆引发火灾； 3.照明灯具引发火灾； 4.相线与相线或相线与地线碰到一起； 5.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； 6.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； 7.未采用防爆型或隔爆型照明灯具等； 8.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； 9.电器设备、电线附近有可燃物质、助燃物； 10.温度达到可燃物质着火点	人员伤亡、停产损失、财产损失	Ⅲ	1.按电力规程布线，严禁超负荷运行； 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； 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； 4.防爆区域内的电气设备必须遵循电气防爆相关规定； 5.严格遵守有关电气作业规程； 6.厂区场所电器设备不得超负荷运转； 7.电器设备、电线附近不得堆放可（易）燃物料。
变压器损坏或着火	1.变压器质量问题； 2.变压器外部短路，内部电流剧增，电动力矩增大，绝缘损坏； 3.变压器附件：冷却器、套管、潜油泵、压力释放阀、导	设备损坏、人员受伤	Ⅲ	1.设备选购质量好的变压器，严格按标准规范安装、验收； 2.大修后严格变压器局放试验标准； 3.运行中重视检查变压器密封部位，严防进入空气或水； 4.定期检查，及早发现隐患；

潜在事故	原 因	后果	危险等级	对策措施
	线、分接开关等质量不合格； 4.雷击； 5.继电保护失灵； 6.消防设施不完善； 7.过负荷。			5.按规定定期进行电气预防性试验和红外成像测温检查； 6.完善变压监控系统； 7.健全继电保护设施和温度、电流、电压监视
给排水及消防				
给排水系统失效	1.给排水及消防系统设计不合理； 2.供水设施未按标准配置； 3.设备选型不当； 4.冷却水供应不足； 5.无备用电源； 6.缺少维护保养，年久失修； 7.消防水池无水或缺水； 8.污水处理设施能力不够，超标排放； 9.人员未培训。	造成反应失控、火势蔓延、环境污染等事故	Ⅱ～Ⅲ	1.严格遵循给排水设计规范、消防设计规范和污水处理等相关设计规范； 2.严格按设计进行设备采购、施工安装等； 3.保证充足的供水量，确保消防水池储水量充足 4.提供消防等应急电源； 5.加强装置、设备等维护保养； 6.加强厂区给排水的检测； 7.加强人员培训，定期开展应急演练。
机械伤害	1.泵等机械设备旋转部分缺少防护罩； 2.衣物被绞入转动设备； 3.旋转、往复、滑动物撞击人体； 4.突出的机械部分及工具设备边缘锋利处碰伤。	人员伤亡	Ⅱ	1.机械设备旋转部位安装防护装置； 2.正确穿戴好劳动防护用品；遵守操作规程； 3.危险运动部件的周围应设置防护栅栏； 4.机器设备要定期检查、检修、保证其完好状态； 5.作业地面要清洁防滑。
供热（蒸气、燃气炉）、供气				
火灾、超压爆炸	1.蒸汽系统、燃气炉系统本身等有缺陷； 2.仪表、阀门等管件失灵损坏； 3.超压运行； 4.未设置安全装置或安全装置失效； 5.误操作； 6.设计、制造违章； 7.设备保养不善； 8.高热急冷； 9.尾气排放中混入禁忌物。	人员伤亡 财产损失	Ⅲ	1.供热系统（包括外供蒸汽管道及设备、燃气炉设备）设计应符合相关标准规范要求； 2.加强设备保养； 3.避免压力急剧升高或高热急冷的现象发生； 4.加强巡检，及时发现失灵或损坏的仪表、阀门、法兰等； 5.遵守用电设备隔离、屏护、安全距离、接地等规定； 6.加强安全技术和业务技能培训教育； 7.加强尾气处理的监测和分析。 8.定期对燃气炉进行检测维修，防止高温热媒泄漏引发事故。
灼烫	1.蒸汽管道、热媒管道等未隔热保温； 2.违章操作； 3.管道、阀门蒸汽泄漏。	烫伤	Ⅱ	1.供热系统（包括外供蒸汽管道及设备、热媒管道及设备等）设计应符合相关标准规范要求； 2.设备、管道等设置隔温、保温措施； 3.设置防灼烫警示标牌； 4.严格按操作规程操作； 5.经常对管道、阀门进行检修、维护，保持完好状态； 6.对蒸汽管道、热媒管道的涉及、施工、

潜在事故	原 因	后果	危险等级	对策措施
				安装按国家相关的标准、规范执行。
自控系统				
系统失效失控	1.冗余度不够； 2.备用电源不可靠； 3.DCS 接地不符合要求，信号电缆质量不好； 4.重要操作按钮不能满足要求；紧急停机未与 DCS 分开； 5.无防病毒措施； 6.电缆敷设不合理，无阻燃措施； 7.电缆层或电缆隧道无灭火及感温、感烟探测装置； 8.系统控制装置硬件有损坏； 9.主要执行机构损坏； 10.检修维护人员过失； 11.运行人员误操作； 12.压力、液位、温度、流量仪表损坏，使指示失常； 13.非标准信号（高电压）冲击系统。	经济损失或导致事故	III	1.要有足够的冗余度，并设置冗载系统； 2.设置可靠的备用电源； 3.分散系统抗干扰能力、自诊断、自恢复能力要强；应采用质量好的屏蔽电缆； 4.要有严格的防病毒措施； 5.重要操作按钮的配置应能满足机组各种工况条件下的操作要求，停机按钮应采用与 DCS 分开的单独操作回路； 6.在设计、施工、安装、检测(修)、维护保养要注重质量，严防过电压及电缆火灾； 7.规范系统软件管理、修改、更新、升级制度； 8.安装避雷设施，防止感应雷、雷电反击； 9..防止鼠类等小动物进入损坏电缆，防止无线信号侵入、干扰； 10.加强人员培训； 11.对执行机构（包括与阀门、挡板相联接部分）要定期检查； 12.盘、柜内连接的电气端子定期吹扫和紧固； 13.要有系统的备品，硬件故障能及更换； 14.合理健全隔离栅，防止非标准信号（高电压）冲击。
测压装置指示不正确	1.压力/差压变送器电源回路失电或其导线故障，导致测量装置无输出； 2.测量装置弹性元件损坏泄漏，致使表针不动； 3.压力表一次管路塞堵，致使压力表无指示；差压表指最大(负压侧漏)或最小(正压侧漏)； 4.DCS 的 I/O 组件输入点故障，导致示值异常。	错误信息会误导操作人员，导致对生产系统运行工况误判断，造成人为误操作，从而引起事故	III	1.加强压力/差压测量装置电源回路(电源开关、熔断器、电缆、接插件)维护管理工作。 2.及时更换损坏的测量装置。 3.消除压力表一次管路泄漏点。 4.冬季寒冷季节，投入压力表一次管路和变送器伴热设施，有足够热源，并做好压力表一次管路的保温。 5.加强维护管理，定期吹扫传压通道。 6.定期检查 DCS 的 I/O 组件，加强维护管理工作。 7.定期核对工艺流程中各相关参数的合理性，减少误判断和人为误操作。 8.在潮湿或有腐蚀性气体的环境下工作的仪表，应选用密闭式或防护型的，并安装在仪表柜(箱)内。
测温装置指示失灵	1.温度测量装置电源回路失电或其导线故障，导致测量装置无输出。 2.温度测量一次检测元件及其	错误信息会误导运行人员，导致对生	III	1.加强温度测量装置电源回路(电源开关、熔断器、电缆、接插件)维护管理工作。 2.定期维护检查温度测量一次检测元件及

潜在事故	原 因	后果	危险等级	对策措施
	接线回路损坏，或断线/短路，导致测量装置指向最大值(热电偶有断线保护时)，或测量装置指示不正确、表针不动。 3.DCS 的 I/O 组件输入点故障，导致示值异常。	产运行工况误判断，造成人为误操作，进而引发事故		其接线回路，排除故障点。 3.定期检查 DCS 的 I/O 组件，加强维护管理工作。 4.定期核对工艺流程中各相关参数的合理性，减少误判断和人为误操作。
报警、连锁失效	1.联锁系统误动作导致地非正常运行。特别是执行机构损坏将导致控制失灵； 2.供电中断，供电方式及备用电源的切换时间设计不合理； 3.对于有毒、高温、高压设备而言可能导致有毒物质的泄漏未及时发现，引发火灾或高压设备的爆炸。	上下限报警、联锁系统误报会给生产造成混乱，引发事故	III	1.加强仪表维护、检验，以防止误操作和自动调节装置的误通、误断。 2.对于重要的仪表连锁保护系统开关量仪表的整定，及重要调节回路的仪表单体调试，其整定调试完毕到仪表投用之间的存放时间不宜超过 2 个月。 3.当在线仪表发生损坏时，DCS 控制系统应能及时的显示、报警，必要时，可启动连锁保护系统按规定要求动作，以确保工艺装置的安全生产或停机。 4.定期对联锁系统控制方案的检测，应按照检测系统，调节系统、报警系统、连锁保护系统、冗余系统、输入/输出(O/I)系统分别进行安全调试，试验合格填写系统试验记录。

F3.2 本项目出现火灾、爆炸事故的后果模拟图示例

采用中国安全生产科学研究院的“定量风险评估软件 V2.1”对本项目危险化学品装置设施进行风险定量计算，出现火灾、爆炸事故的后果模拟图如下表所示。

参数输入情况	死亡半径（m）	重伤半径（m）	轻伤半径（m）	多米诺半径（m）
	44（红色）	52（蓝色）	72（绿色）	/



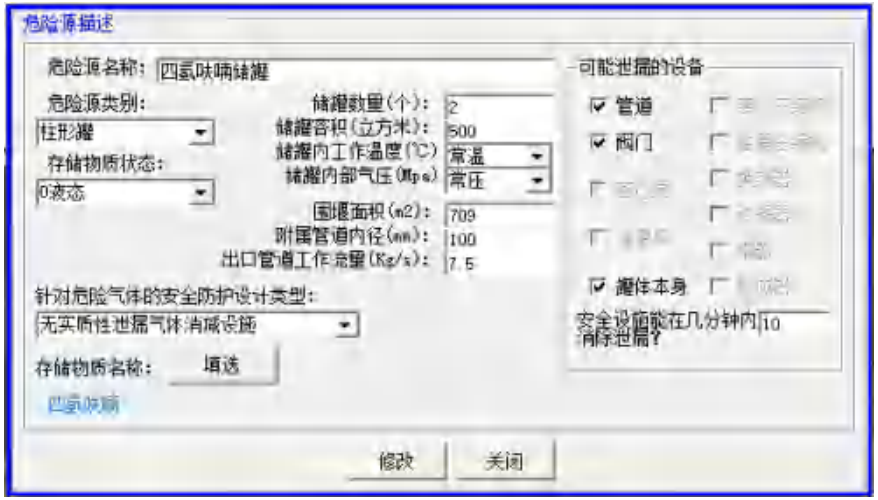


参数输入情况	死亡半径（m）	重伤半径（m）	轻伤半径（m）	多米诺半径（m）
	13（红色）	16（蓝色）	24（绿色）	/





参数输入情况	死亡半径（m）	重伤半径（m）	轻伤半径（m）	多米诺半径（m）
	19（红色）	23（蓝色）	33（绿色）	/





F3.3 本项目涉及的危险化学品理化性质及危险特性

本项目涉及的危险化学品理化性质及危险特性 MSDS 合集。

表 F3.3-1 四氢呋喃的理化性质及危险特性

标识	中文名：四氢呋喃	英文名：tetrahydrofuran；diethylene oxide
	分子式：C_4H_8O	序号：2071
	相对分子质量：72.12	UN 编号：2056
	CAS 号：109-99-9	
	危险性类别：易燃液体,类别 2；严重眼损伤/眼刺激,类别 2；致癌性,类别 2；特异性靶器官毒性--一次接触,类别 3（呼吸道刺激）	
理化性质	性状：无色易挥发液体,有类似乙醚的气味	溶解性：溶于水、乙醇、乙醚、丙酮、苯等多数有机溶剂
	pH 值：5 (20%水溶液)	辛醇/水分配系数：0.46
	熔点（℃）：-108.5	相对密度（水=1）：0.89
	沸点（℃）：66	相对蒸气密度（空气=1）：2.5
	临界温度（℃）：268	燃烧热（KJ/mol）：-2515.2
	临界压力（MPa）：5.19	黏度（mPa·s）：0.53（20℃）
	饱和蒸汽压（kPa）：19.3(20℃)	分解温度（℃）：无资料
燃烧爆炸危险性	燃烧性：高度易燃液体和蒸气，其蒸气与空气混合,能形成爆炸性混合物	危险的分解产物：无资料
	闪点（℃）：-14（CC）；-20（OC）	避免接触的条件：光照、空气
	爆炸极限（V%）：1.8～11.8	稳定性：稳定
	自燃温度（℃）：321	禁忌物：酸类、碱、强氧化剂、氧
	危险反应：与强氧化剂等禁配物接触，有发生火灾和爆炸的危险。	
	灭火方法：消防人员必须佩戴空气呼吸器、穿全身防火防毒服,在上风向灭火。喷水冷却容器,尽可能将容器从火场移至空旷处。容器突然发出异常声音或出现异常现象,应立即撤离 灭火剂：用抗溶性泡沫、二氧化碳、干粉、砂土灭火。	
毒性及健康危害	接触限值：中国：PC-TWA：300mg/m^3 美国（ACGIH） TLV-TWA：50ppm；TLV-STEL：100ppm［皮］	侵入途径： 吸入、食入。
		毒性：LD_{50}：1650mg/kg（大鼠经口） LC_{50}：21000ppm（大鼠吸入，3h）
	健康危害：本品具有刺激和麻醉作用。吸入后引起上呼吸道刺激、恶心、头晕、头痛和中枢神经系统抑制。能引起肝、肾损害。液体或高浓度蒸气对眼有刺激性。皮肤长期反复接触,可因脱脂作用而发生皮炎 环境危害：对环境可能有害。	
急救措施	吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难,给输氧。如呼吸、心跳停止,立即进行心肺复苏术。就医 皮肤接触：立即脱去污染的衣着,用流动清水彻底冲洗。就医 眼睛接触：立即分开眼睑,用流动清水或生理盐水彻底冲洗。就医 食入：漱口，饮水。就医	
防护措施	工程控制：生产过程密闭,全面通风。提供安全的淋浴和洗眼设备 呼吸系统防护：可能接触其蒸气时,佩戴过滤式防毒面具(半面罩)。紧急事态抢救或撤离时,建议佩戴空气呼吸器 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 皮肤和身体防护：穿防静电工作服 手防护：戴橡胶耐油手套	
应急处	作业人员防护措施、防护装备和应急处置程序：消除所有点火源。根据液体流动和蒸气扩散的影响区域划定警戒区,无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。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。禁止接触或跨越泄漏物。尽可能切断泄漏源	

理	环境保护措施：防止泄漏物进入水体、下水道、地下室或有限空间 泄漏化学品的收容、清除方法及使用的处置材料：小量泄漏：用砂土或其他不燃材料吸收,使用洁净的无火花工具收集吸收材料。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用抗溶性泡沫覆盖,减少蒸发。喷水雾能减少蒸发,但不能降低泄漏物在有限空间内的易燃性。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内。喷雾状水驱散蒸气、稀释液体泄漏物
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。建议操作人员佩戴过滤式防毒面具(半面罩),戴安全防护眼镜,穿防静电工作服,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。防止蒸气泄漏到工作场所空气中。避免与氧化剂、酸类、碱类接触。灌装时应控制流速,且有接地装置,防止静电积聚。搬运时要轻装轻卸,防止包装及容器损坏。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：通常商品加有稳定剂。储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 29℃。包装要求密封,不可与空气接触。应与氧化剂、酸类、碱类等分开存放,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。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料
运输信息	包装类别：Ⅱ类包装 运输注意事项：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的静电。严禁与氧化剂、酸类、碱类、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。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

表 F3.3-2 氢气的理化性质及危险特性

标识	中文名：氢[压缩的];氢气	英文名：hydrogen(compressed)
	分子式：H_2	序号：1648
	相对分子质量：2.01	UN 编号：1049（压缩）；1699（冷冻液化）
	CAS 号：133-74-0	
	危险性类别：易燃气体，类别 1；加压气体	
理化性质	性状：无色无味气体	溶解性：不溶于水，微溶于乙醇、乙醚。
	熔点（℃）：-259.2	相对密度（水=1）：0.07（-252℃）
	沸点（℃）：-252.8	相对蒸气密度（空气=1）：0.07
	临界温度（℃）：-240	燃烧热（KJ/mol）：-241
	临界压力（MPa）：1.3	最小引燃能量（mJ）：0.019
	饱和蒸汽压（MPa）： 13.33（257.9℃）	辛醇/水分配系数：-0.45
燃烧爆炸危险性	燃烧性：易燃	燃烧分解产物： 水
	闪点（℃）：无意义	聚合危害：不聚合
	爆炸极限（V%）：4.1～75	稳定性：稳定
	引燃温度（℃）：400	自燃温度：500～571
	最大爆炸压力（MPa）：0.720	禁忌物：卤素、强氧化剂
	危险特性：与空气混合能形成爆炸性混合物。遇明火或热即会发生爆炸。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、溴等卤素剧烈反应。	
	灭火方法：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。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空矿处。灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。	
毒性及健康	接触限值：中国 MAC（mg/m3）：未制定标准 美国 TVL-TWA：ACGIH 窒息性气体 美国 TLV-STEL：未制定标准	侵入途径：吸入 毒性：无资料
	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	

危害	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。
急救措施	吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸、心跳停止，立即进行心肺复苏术。就医。 皮肤接触：如发生冻伤，用温水（38～42℃）复温，忌用热水或辐射热，不要揉搓。就医。
防护措施	工程控制：生产过程密闭，全面通风。 呼吸系统防护：一般不需要特殊防护，高浓度接触时佩戴空气呼吸器。 眼睛防护：一般不需要特殊防护。 身体防护：穿防静电工作服。 手防护：戴一般作业防护手套。 其它：工作现场禁止吸烟。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。
应急处理	作业人员防护措施、防护装备和应急处置程序：消除所有点火源。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。 环境保护措施：防止气体通过下水道、通风系统和有限空间扩散。 泄漏化学品的收容、清除方法及所使用的处置材料：隔离泄漏区直至气体散尽。
操作处置与储存	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。在传送过程重，钢瓶和容器必须接地和跨接，防止产生静电。搬运时要轻装轻卸，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。 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。
运输信息	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，并应将瓶口朝同一方向，不可交叉；高度不得超过车辆的防护拦板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。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。

表 F3.3-3 一氧化碳的理化性质及危险特性

标识	中文名：一氧化碳	英文名：carbonmonoxide；fluegas
	分子式：CO	序号：2563
	相对分子质量：28.01	UN 编号：1016
	CAS 号：630-08-0	
	危险性类别：易燃气体,类别 1；加压气体；急性毒性-吸入,类别 3*；生殖毒性,类别 1A；特异性靶器官毒性-反复接触,类别 1	
理化性质	性状：无色无味气体	溶解性：微溶于水,溶于乙醇、苯、氯仿等多数有机溶剂
	熔点（℃）：-205	相对密度（水=1）：1.25（0℃）
	沸点（℃）：-191.5	相对蒸气密度（空气=1）：0.97
	临界温度（℃）：-140.2	燃烧热（KJ/mol）：-283.0
	临界压力（MPa）：3.50	辛醇/水分配系数：1.78
	饱和蒸汽压（MPa）：无资料	避免接触的条件：无资料
燃	燃烧性：易燃	燃烧分解产物： 水

燃烧爆炸危险性	闪点（℃）：＜-50	稳定性：稳定
	爆炸极限（V%）：12.5～74.2	自燃温度（℃）：610
	禁忌物：强氧化剂	危险的分解产物：无资料
	危险反应：与强氧化剂等禁配物接触，有发生火灾和爆炸的危险	
	危险特性：极易燃,与空气混合能形成爆炸性混合物。遇明火、高热能引起燃烧爆炸。燃烧生成有害的二氧化碳。	
	灭火方法：切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。消防人员必须佩戴空气呼吸器、穿全身防火防毒服,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 灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉灭火。	
毒性及健康危害	接触限值：中国 MAC：20mg/m^3（高原海拔 2000～3000m），15mg/m^3（高原海拔＞3000m)；PC-TWA：20mg/m^3（非高原)；PC-STEL：30mg/m^3（非高原） 美国 TVL-TWA：25ppm	侵入途径：吸入 毒性：LC_{50}：1807ppm（大鼠吸入,4h）
	健康危害：一氧化碳在血中与血红蛋白结合而造成组织缺氧 急性中毒 轻度中毒者出现剧烈头痛、头晕、耳鸣、心悸、恶心、呕吐、无力,轻度至中度意识障碍但无昏迷,血液碳氧血红蛋白浓度可高于 10%；中度中毒者除上述症状外,意识障碍表现为浅至中度昏迷,但经抢救后恢复且无明显并发症,血液碳氧血红蛋白浓度可高于 30%；重度患者出现深度昏迷或去大脑强直状态、休克、脑水肿、肺水肿、严重心肌损害、锥体系或锥体外系损害、呼吸衰竭等,血液碳氧血红蛋白可高于 50%。部分患意识障碍恢复后,约经 2～60d 的“假愈期”,又可能出现迟发性脑病,以意识精神障碍、锥体系或锥体外系损害为主慢性影响 能否造成慢性中毒及对心血管影响无定论	
急救措施	吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难,给输氧。如呼吸、心跳停止,立即进行心肺复苏术。就医	
防护措施	工程控制：严加密闭,提供充分的局部排风和全面通风。生产、生活用气必须分路 呼吸系统防护：空气中浓度超标时,佩戴过滤式防毒面具(半面罩)。紧急事态抢救或撤离时,建议佩戴空气呼吸器或一氧化碳过滤式自救器 眼睛防护：一般不需特殊防护。 皮肤和身体防护：穿防静电工作服。 手防护：戴一般作业防护手套。	
应急处理	作业人员防护措施、防护装备和应急处置程序：消除所有点火源。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 环境保护措施：防止气体通过下水道、通风系统和有限空间扩散 泄漏化学品的收容、清除方法及所使用的处置材料：隔离泄漏区直至气体散尽	
操作处置与储存	操作注意事项：严加密闭,提供充分的局部排风和全面通风。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(半面罩),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、碱类接触。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 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、碱类、食用化学品分开存放,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	
运输信息	危险化学品运输编号：1016 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，防止滚动。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、碱类、食用化学品等混装混运。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，禁止在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁止溜放

表 F3.3-4 甲烷的理化性质及危险特性

标识	中文名：甲烷；沼气	英文名：methane；marshgas
	分子式：CH_4	序号：1188
	相对分子质量：16.05	UN 编号：1971 (压缩)；1972(液化)
	CAS 号：74-82-8	
	危险性类别：易燃气体，类别 1；加压气体	
理化性质	性状：无色无味气体	溶解性：微溶于水,溶于乙醇、乙醚、苯、甲苯等。
	熔点（℃）：-182.6	相对密度（水=1）：0.42（-164℃）
	沸点（℃）：-161.4	相对蒸气密度（空气=1）：0.6
	临界温度（℃）：-82.25	燃烧热（KJ/mol）：-890.8
	临界压力（MPa）：4.59	辛醇/水分配系数：1.09
	饱和蒸汽压（kPa）： 53.32（-168.8℃）	
燃烧爆炸危险性	燃烧性：极易燃气体	稳定性：稳定
	闪点（℃）：-218	自燃温度：537
	爆炸极限（V%）：5～15	禁忌物：强氧化剂、强酸、强碱、卤素
	避免接触的条件：无资料	危险的分解产物：无资料
	危险反应：与强氧化剂等禁配物接触,有发生火灾和爆炸的危险	
	危险特性：极易燃气体,内装加压气体:遇热可能爆炸。与五氧化溴、氯气、次氯酸、三氟化氮、液氧、二氟化氧及其他强氧化剂接触发生剧烈反应。燃烧生成有害的一氧化碳	
	灭火注意事项及防护措施：切断气源。若不能切断气源,则不允许熄灭泄漏处的火焰。消防人员必须佩戴空气呼吸器、穿全身防火防毒服,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。灭火剂：用雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉灭火。	
毒性及健康危害	接触限值：中国 未制定标准 美国 ACGIH 未制定标准	侵入途径：吸入
		毒性：LC_{50}：50pph (小鼠吸入,2h)
	健康危害：空气中甲烷浓度过高,能使人窒息。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。皮肤接触液化气体可致冻伤	
急救措施	吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难,给输氧。如呼吸、心跳停止,立即进行心肺复苏术。就医 皮肤接触：如发生冻伤,用温水(38～42℃)复温,忌用热水或辐射热,不要揉搓。就医	
防护措施	工程控制：生产过程密闭,全面通风。 呼吸系统防护：一般不需要特殊防护，但建议特殊情况下,佩戴过滤式防毒面具(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。 皮肤和身体防护：穿防静电工作服。 手防护：戴一般作业防护手套。	
应急处理	作业人员防护措施、防护装备和应急处置程序：消除所有点火源。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。若可能翻转容器,使之逸出气体而非液体。喷雾状水抑制蒸气或改变蒸气云流向,避免水流接触泄漏物。禁止用水直接冲击泄漏物或泄漏源	
操作处置	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。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。避免与氧化剂接触。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	

与储存	储存注意事项：钢瓶装本品储存于阴凉、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。储区应备有泄漏应急处理设备
运输信息	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,防止滚动。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

表 F3.3-5 氮气的理化性质及危险特性

标识	中文名：氮气	英文名：Nitrogen
	分子式：N_2	序号：172
	相对分子质量：28.01	UN 编号：1066（压缩）；1977（液化）
	CAS 号：7727-37-9	
	危险性类别：加压气体	
理化性质	性状：无色、无味、压缩气体	溶解性： 微溶于水、乙醇，溶于液氨
	熔点（℃）：-209.9	相对密度（水=1）：0.81（-196℃）
	沸点（℃）：-196	相对蒸汽密度（g/mL，空气=1）：0.97
	临界温度（℃）：-147.1	燃烧热（KJ/mol）： 无资料
	临界压力（MPa）：3.40	最小引燃能量（mJ）：
	饱和蒸汽压（MPa）：1026.42（-173℃）	辛醇/水分配系数：0.67
燃烧爆炸危险性	燃烧性：不燃，无特殊燃爆特性	燃烧分解产物： 氮气
	闪点（℃）：无意义	聚合危害：不聚合
	爆炸极限（V%）：无意义	稳定性：稳定
	引燃温度（℃）：	自燃温度：无意义
	最大爆炸压力（MPa）：0.720	禁忌物：无资料
	pH 值：无意义	黏度（mPa·s）：0.17（10℃）
	危险特性：惰性气体，有窒息性，在密闭空间内可将人窒息死亡。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。	
	灭火方法：不燃。根据着火原因选择适当灭火器灭火。喷水冷却容器，尽可能将容器从火场移至空旷处。储存容器及其部件可能向四面八方飞射很远。通知地方卫生、 消防官员和污染控制部门。严禁将水喷到低温液体容器上。如果低温液体容器暴露于明火中或高温下很长时间，立即撤离到安全区域。	
毒性及健康危害	接触限值：中国：未制定标准 美国（ACGIH）：未制定标准	侵入途径：吸入 毒性：无资料
	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、胸部压迫感，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，皮肤接触时可引起严重冻伤。	
急救措施	吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸、心跳停止，立即进行心肺复苏术。就医。 皮肤接触：如发生冻伤，用温水（38～42℃）复温，忌用热水或辐射热，不要揉搓。就医。	
防护措施	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：一般不需特殊防护。当作业场所空气中氧气浓度低于 18%时，必须佩戴空气呼吸器或长管面具。 眼睛防护：一般不需特殊防护。 皮肤和身体防护：穿一般作业工作服。	

	手防护：戴一般作业防护手套。 其他：避免高浓度吸入。进入罐或其它高浓度区作业，须有人监护。
应急处理	作业人员防护措施、防护装备和应急处置程序：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正压自给式呼吸器，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。 泄漏化学品的收容、清除方法及所使用的处置材料：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。搬运时要轻装轻卸，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。库温不宜超过 30℃。储区应备有泄漏应急处理设备。
运输信息	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，并应将瓶口朝同一方向，不可交叉；高度不得超过车辆的防护拦板，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。

表 F3.3-6 柴油的理化性质及危险特性

标识	中文名：柴油	英文名：light diesel oil
	分子式：	序号：1674
	相对分子质量：	UN 编号：
	CAS 号：	
	危险性类别：易燃液体，类别 3	
理化性质	性状：稍有粘性的棕色液体	溶解性：/
	熔点（℃）：-18	相对密度（水=1）：0.87～0.9
	沸点（℃）：282～338	相对蒸汽密度（空气=1）：无资料
	临界温度（℃）：无资料	临界压力（MPa）：无资料
	饱和蒸汽压（kPa）：无资料	pH 值：/
燃烧爆炸危险性	燃烧性：高度易燃液体和蒸气	危险的分解产物：/
	闪点（℃）：＜60	稳定性：稳定
	爆炸下限（%）：无资料	爆炸上限（%）：无资料
	燃烧热（kJ/mol）：无资料	引燃温度（℃）：257
	禁配物：强氧化剂、卤素	避免接触的条件：/
	有害燃烧产物：一氧化碳、二氧化碳	
	危险反应：与强氧化剂等禁配物接触,有发生火灾和爆炸的危险	
	危险特性：遇明火、高热或氧化剂接触，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。	
	灭火注意事项及防护措施：消防人员必须佩戴防毒面具、穿全身消防服，在上风向灭火。尽可能将容器从火场移到空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。处在火场中的容器若已变色或从安全泄压装置中产生声音，必须马上撤离。 灭火剂：用雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉、砂土灭火	
毒性及健康危害	接触限值：中国：MAC：未制定标准 美国(ACGIH) 未制定标准	侵入途径： 吸入、食入。
		毒性：LD_{50} 无资料 LC_{50} 无资料
	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吸入性肺炎。能经胎盘进入胎儿血中。柴油废气可引起眼、鼻刺激症状，头晕及头痛。 环境危害：对环境有危害，对水体和大气可造成污染。	

急救措施	皮肤接触：立即脱去污染的衣着,用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤。就医 眼睛接触：提起眼睑,用流动清水或生理盐水冲洗。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
防护措施	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,建议佩戴自吸过滤式防毒面具（半面罩）。紧急事态抢救或撤离时，应该佩戴空气呼吸器。 眼睛防护：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 其他防护：工作现场严禁吸烟。避免长期反复接触。
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。切断火源。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。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：用活性炭或其它惰性材料吸收。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。
操作处置与储存	**操作注意事项：**密闭操作,注意通风。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(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。防止蒸气泄漏到工作场所空气中。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。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
运输信息	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露、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的静电。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

表 F3.3-7 乙醛的理化性质及危险特性

标识	中文名：乙醛	英文名：ethanal；acetaldehyde
	分子式：C_2H_4O	序号：2627
	相对分子质量：44.06	UN 编号：1089
	CAS 号：75-07-0	
	危险性类别：易燃液体,类别 1；严重眼损伤/眼刺激,类别 2；致癌性,类别 2；特异性靶器官毒性--一次接触,类别 3（呼吸道刺激）	
理化性质	性状：无色液体,有强烈的刺激臭味	溶解性：溶于水,可混溶于乙醇、乙醚、苯、汽油、甲苯、二甲苯等
	熔点（℃）：-123.5	相对密度（水=1）：0.788(16℃)
	沸点（℃）：20.8	相对蒸汽密度（空气=1）：1.52
	临界温度（℃）：188	pH 值：无资料
	临界压力（MPa）：6.4	辛醇/水分配系数：0.43
	饱和蒸汽压（kPa）：98.64（20℃）	黏度（mPa．s）：0.215（20℃）
燃烧爆	燃烧性：高度易燃液体和蒸气	危险的分解产物：无资料
	闪点（℃）：-39(CC)；-40(OC)	稳定性：稳定
	爆炸下限（%）：4.0	爆炸上限（%）：57

炸危险性	分解温度（℃）：无资料	自燃温度（℃）：175
	燃烧热（kJ/mol）：-1166.37	避免接触的条件：受热、接触空气
	禁配物：强酸、强氧化剂、强还原剂、强碱、卤素、氧、易燃物、氨、硫化氢、磷、强碱、胺类、醇、酮、酐、酚等	
	危险反应：与强氧化剂等禁配物接触,有发生火灾和爆炸的危险	
	危险特性：极易燃液体和蒸气，其蒸气与空气混合,能形成爆炸性混合物。在空气中久置后能形成有爆炸性的过氧化物。容易自聚。	
	灭火注意事项及防护措施：消防人员必须佩戴空气呼吸器、穿全身防火防毒服,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。容器突然发出异常声音或出现异常现象,应立即撤离。遇到大火,消防人员须在有防爆掩蔽处操作。灭火剂：用抗溶性泡沫、二氧化碳、干粉、砂土灭火	
毒性及健康危害	接触限值：中国：MAC：45mg/m^3 [G2B] 美国(ACGIH) TLV-C：25ppm	侵入途径： 吸入、食入。
		毒性：LD_{50} 661mg/kg（大鼠经口） LC_{50} 13300ppm（大鼠吸入,4h）
	健康危害：急性中毒 低浓度引起眼、鼻及上呼吸道刺激症状及支气管炎,高浓度吸入尚有麻醉作用。中毒表现有头痛、嗜睡、神志不清及支气管炎、肺水肿、腹泻、蛋白尿、肝和心肌脂肪性变,可致死。误服出现胃肠道刺激症状、麻醉作用及心、肝、肾损害。对皮肤有致敏性。反复接触蒸气引起皮炎、结膜炎慢性中毒 类似酒精中毒。表现有体重减轻、贫血、谵妄、视听、幻觉、智力丧失和精神障碍 环境危害：对水生生物有害	
急救措施	皮肤接触：立即脱去污染的衣着,用流动清水彻底冲洗。就医 眼睛接触：立即分开眼睑,用流动清水或生理盐水彻底冲洗。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、心跳停止,立即进行心肺复苏术。就医 食入：漱口，饮水。就医 对保护施救者的忠告：根据需要使用个人防护设备 对医生的特别提示：对症处理	
防护措施	工程控制：密闭操作,全面排风。提供安全的淋浴和洗眼设备 呼吸系统防护：空气中浓度超标时,佩戴过滤式防毒面具(半面罩) 眼睛防护：戴化学安全防护眼镜 皮肤和身体防护：穿防静电工作服 手防护：戴橡胶手套	
应急处理	**作业人员防护措施、防护装备和应急处置程序：**消除所有点火源。根据液体流动和蒸气扩散的影响区域划定警戒区,无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。建议应急处理人员戴正压自给式呼吸器,穿防静电服,戴橡胶手套。作业时使用的所有设备应接地。禁止接触或跨越泄漏物。尽可能切断泄漏源 **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:用砂土或其他不燃材料吸收,使用洁净的无火花工具收集吸收材料。大量泄漏:构筑围堤或挖坑收容。用砂土、惰性物质或蛭石吸收大量液体。用硫酸氢钠($NaHSO_4$)中和。用抗溶性泡沫覆盖,减少蒸发。喷水雾能减少蒸发,但不能降低泄漏物在有限空间内的易燃性。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内。喷雾状水驱散蒸气、稀释液体泄漏物	
操作处置与储存	**操作注意事项：**密闭操作,全面排风。操作人员必须经过专门培训,严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴过滤式防毒面具(半面罩),戴化学安全防护眼镜,穿防静电工作服,戴橡胶手套。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、还原剂、酸类接触。充装要控制流速,防止静电积聚。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 29℃。包装要求密封,不可与空气接触。应与氧化剂、还原剂、酸类等分开存放,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	

运输信息	包装类别：Ⅰ类包装 本品铁路运输时限使用耐压液化气企业自备罐车装运,装运前需报有关部门批准。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的静电。严禁与氧化剂、还原剂、酸类、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。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

F3.4 国家重点监管的危险化学品安全措施和事故应急处置原则

本项目涉及重点监管的危险化学品有：燃料气（CO、H_2、CH_4 的混合物），按照安监总厅管三〔2011〕142 号文的要求，突出如下安全措施和事故应急处置原则。

表 F3.4-1 氢气的安全措施和事故应急处置原则

特别警示	极易然气体
理化特性	无色、无臭的气体。很难液化。液态氢无色透明。极易扩散和渗透。微溶于水，不溶于乙醇、乙醚。分子量 2.02，熔点-259.2℃，沸点-252.8℃，气体密度 0.0899g/L，相对密度（水=1）0.07(-252℃)，相对蒸气密度（空气=1）0.07，临界压力 1.30MPa，临界温度-240℃，饱和蒸气压 13.33kPa(-257.9℃)，爆炸极限 4%～75%（体积比），自燃温度 500℃，最小点火能 0.019mJ，最大爆炸压力 0.720MPa。 主要用途：主要用于合成氨和甲醇等，石油精制，有机物氢化及作火箭燃料。
危害信息	【燃烧和爆炸危险性】 极易燃，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热或明火即发生爆炸。比空气轻，在室内使用和储存时，漏气上升滞留屋顶不易排出，遇火星会引起爆炸。在空气中燃烧时，火焰呈蓝色，不易被发现。 【活性反应】 与氟、氯、溴等卤素会剧烈反应。 【健康危害】 为单纯性窒息性气体，仅在高浓度时，由于空气中氧分压降低才引起缺氧性窒息。在很高的分压下，呈现出麻醉作用。
安全措施	【一般要求】 操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程，熟练掌握操作技能，具备应急处置知识。 密闭操作，严防泄漏，工作场所加强通风。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。 生产、使用氢气的车间及贮氢场所应设置氢气泄漏检测报警仪，使用防爆型的通风系统和设备。建议操作人员穿防静电工作服。储罐等压力容器和设备应设置安全阀、压力表、温度计，并应装有带压力、温度远传记录和报警功能的安全装置。 避免与氧化剂、卤素接触。 生产、储存区域应设置安全警示标志。在传送过程中，钢瓶和容器必须接地和跨接，防止产生静电。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。 【特殊要求】 【操作安全】

	（1）氢气系统运行时，不准敲击，不准带压修理和紧固，不得超压，严禁负压。制氢和充灌人员工作时，不可穿戴易产生静电的服装及带钉的鞋作业，以免产生静电和撞击起火。 （2）当氢气作焊接、切割、燃料和保护气等使用时，每台(组)用氢设备的支管上应设阻火器。因生产需要，必须在现场（室内）使用氢气瓶时，其数量不得超过 5 瓶，并且氢气瓶与盛有易燃、易爆、可燃物质及氧化性气体的容器或气瓶的间距不应小于 8m，与空调装置、空气压缩机和通风设备等吸风口的间距不应小于 20m。 （3）管道、阀门和水封装置冻结时，只能用热水或蒸汽加热解冻，严禁使用明火烘烤。不准在室内排放氢气。吹洗置换，应立即切断气源，进行通风，不得进行可能发生火花的一切操作。 （4）使用氢气瓶时注意以下事项： ——必须使用专用的减压器，开启时，操作者应站在阀口的侧后方，动作要轻缓； ——气瓶的阀门或减压器泄漏时，不得继续使用。阀门损坏时，严禁在瓶内有压力的情况下更换阀门； ——气瓶禁止敲击、碰撞，不得靠近热源，夏季应防止曝晒； ——瓶内气体严禁用尽，应留有 0.5MPa 的剩余压力。 【储存安全】 （1）储存于阴凉、通风的易燃气体专用库房。远离火种、热源。库房温度不宜超过 30℃。 （2）应与氧化剂、卤素分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储存区应备有泄漏应急处理设备。储存室内必须通风良好，保证空气中氢气最高含量不超过 1%（体积比）。储存室建筑物顶部或外墙的上部设气窗或排气孔。排气孔应朝向安全地带，室内换气次数每小时不得小于 3 次，事故通风每小时换气次数不得小于 7 次。 （3）氢气瓶与盛有易燃、易爆、可燃物质及氧化性气体的容器或气瓶的间距不应小于 8m；与空调装置、空气压缩机或通风设备等吸风口的间距不应小于 20m；与明火或普通电气设备的间距不应小于 10m。 【运输安全】 （1）运输车辆应有危险货物运输标志、安装具有行驶记录功能的卫星定位装置。未经公安机关批准，运输车辆不得进入危险化学品运输车辆限制通行的区域。 （2）槽车运输时要用专用槽车。槽车安装的阻火器（火星熄灭器）必须完好。槽车和运输卡车要有导静电拖线；槽车上要备有 2 只以上干粉或二氧化碳灭火器和防爆工具；要有遮阳措施，防止阳光直射。 （3）在使用汽车、手推车运输氢气瓶时，应轻装轻卸。严禁抛、滑、滚、碰。严禁用电磁起重机和链绳吊装搬运。装运时，应妥善固定。汽车装运时，氢气瓶头部应朝向同一方向，装车高度不得超过车厢高度，直立排放时，车厢高度不得低于瓶高的 2/3。不能和氧化剂、卤素等同车混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。中途停留时应远离火种、热源。 （4）氢气管道输送时，管道敷设应符合下列要求： ——氢气管道宜采用架空敷设，其支架应为非燃烧体。架空管道不应与电缆、导电线敷设在同一支架上； ——氢气管道与燃气管道、氧气管道平行敷设时，中间宜有不燃物料管道隔开，或净距不小于 250mm。分层敷设时，氢气管道应位于上方。氢气管道与建筑物、构筑物或其他管线的最小净距可参照有关规定执行； ——室内管道不应敷设在地沟中或直接埋地，室外地沟敷设的管道，应有防止氢气泄漏、积聚或窜入其他沟道的措施。埋地敷设的管道埋深不宜小于 0.7m。含湿 氢气的管道应敷设在冰冻层以下； ——管道应避免穿过地沟、下水道及铁路汽车道路等，必须穿过时应设套管

	保护； ——氢管道外壁颜色、标志应执行《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》（GB 7231）的规定。
应急处置原则	【急救措施】 吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。 【灭火方法】 切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。喷水冷却容器，尽可能将容器从火场移至空旷处。 氢火焰肉眼不易察觉，消防人员应佩戴自给式呼吸器，穿防静电服进入现场，注意防止外露皮肤烧伤。 灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。 【泄漏应急处置】 消除所有点火源。根据气体的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。建议应急处理人员戴正压自给式空气呼吸器，穿防静电服。作业时使用的所有设备应接地。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、通风系统和密闭性空间扩散。若泄漏发生在室内，宜采用吸风系统或将泄漏的钢瓶移至室外，以避免氢气四处扩散。隔离泄漏区直至气体散尽。 作为一项紧急预防措施，泄漏隔离距离至少为 100m。如果为大量泄漏，下风向的初始疏散距离应至少为 800m。

表 F3.4-2 一氧化碳的安全措施和事故应急处置原则

特别警示	极易燃气体，有毒，吸入可因缺氧致死。
理化特性	无色、无味、无臭气体。微溶于水，溶于乙醇、苯等有机溶剂。分子量 28.01，熔点-205℃，沸点-191.4℃，气体密度 1.25g/L，相对密度(水=1)0.79，相对蒸气密度(空气=1)0.97，临界压力 3.50MPa，临界温度-140.2℃，爆炸极限 12%～74%（体积比），自燃温度 605℃，最大爆炸压力 0.720MPa。 主要用途：主要用于化学合成，如合成甲醇、光气等，及用作精炼金属的还原剂。
危害信息	【燃烧和爆炸危险性】 极易燃，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。 【健康危害】 一氧化碳在血中与血红蛋白结合而造成组织缺氧。 急性中毒：轻度中毒者出现剧烈头痛、头晕、耳鸣、心悸、恶心、呕吐、无力，轻度至中度意识障碍但无昏迷，血液碳氧血红蛋白浓度可高于 10%；中度中毒者除上述症状外，意识障碍表现为浅至中度昏迷，但经抢救后恢复且无明显并发症，血液碳氧血红蛋白浓度可高于 30%；重度患者出现深度昏迷或去大脑强直状态、休克、脑水肿、肺水肿、严重心肌损害、锥体系或锥体外系损害、呼吸衰竭等，血液碳氧血红蛋白可高于 50%。部分患意识障碍恢复后，约经 2～60 天的“假愈期”，又可能出现迟发性脑病，以意识精神障碍、锥体系或锥体外系损害为主。 慢性影响：能否造成慢性中毒，是否对心血管有影响，无定论。 职业接触限值：PC-TWA(时间加权平均容许浓度)(mg/m^3),20;PC-STEL(短时间接触容许浓度)(mg/m^3)：30。
安全措施	【一般要求】 操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程，熟练掌握操作技能，具备应急处置知识。 密闭隔离，提供充分的局部排风和全面通风。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。 生产、使用及贮存场所应设置一氧化碳泄漏检测报警仪，使用防爆型的通风

	系统和设备。空气中浓度超标时，操作人员必须佩戴自吸过滤式防毒面具（半面罩），穿防静电工作服。紧急事态抢救或撤离时，建议佩戴正压自给式空气呼吸器。 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。 生产和生活用气必需分路。防止气体泄漏到工作场所空气中。 避免与强氧化剂接触。 在可能发生泄漏的场所设置安全警示标志。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。 患有各种中枢神经或周围神经器质性疾患、明显的心血管疾患者，不宜从事一氧化碳作业。 【特殊要求】 【操作安全】 （1）配备便携式一氧化碳检测仪。进入密闭受限空间或一氧化碳有可能泄漏的空间之前应先进行检测，并进行强制通风，其浓度达到安全要求后进行操作，操作人员佩戴自吸过滤式防毒面具，要求同时有 2 人以上操作，万一发生意外，能及时互救，并派专人监护。 （2）充装容器应符合规范要求，并按期检测。 【储存安全】 （1）储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源，防止阳光直晒。库房内温不宜超过 30℃。 （2）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。搬运储罐时应轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。 （3）注意防雷、防静电，厂(车间)内的储罐应按《建筑物防雷设计规范》（GB 50057）的规定设置防雷设施。 【运输安全】 （1）运输车辆应有危险货物运输标志、安装具有行驶记录功能的卫星定位装置。未经公安机关批准，运输车辆不得进入危险化学品运输车辆限制通行的区域。 （2）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。在传送过程中，钢瓶和容器必须接地和跨接，防止产生静电。槽车上要备有 2 只以上干粉或二氧化碳灭火器和防爆工具。高温季节应早晚运输，防止日光暴晒。 （3）车辆运输钢瓶时,瓶口一律朝向车辆行驶方向的右方，堆放高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。不准同车混装有抵触性质的物品和让无关人员搭车。中途停留时应远离火种、热源。禁止在居民区和人口稠密区停留。
应急处置原则	【急救措施】 吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给氧。呼吸心跳停止时，立即进行人工呼吸和胸外心脏按压术。就医。 【灭火方法】 灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。喷水冷却容器，尽可能将容器从火场移至空旷处。 【泄漏应急处置】 消除所有点火源。根据气体的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。建议应急处理人员戴正压自给式空气呼吸器，穿防静电服。作业时使用的所有设备应接地。尽可能切断泄漏源。喷雾状水抑制蒸气或改变蒸气云流向。防止气体通过下水道、通风系统和密闭性空间扩散。隔离泄漏区直至气体散尽。 隔离与疏散距离：小量泄漏，初始隔离 30m，下风向疏散白天 100m、夜晚 100m；大量泄漏，初始隔离 150m，下风向疏散白天 700m、夜晚 2700m。

表 F3.4-3 甲烷的安全措施和事故应急处置原则

特别警示	极易燃气体。
理化特性	无色、无臭、无味气体。微溶于水，溶于醇、乙醚等有机溶剂。分子量 16.04，熔点-182.5℃，沸点-161.5℃，气体密度 0.7163g/L，相对蒸气密度（空气=1）0.6，相对密度（水=1）0.42(-164℃)，临界压力 4.59MPa，临界温度-82.6℃，饱和蒸气压 53.32kPa(-168.8℃)，爆炸极限 5.0%～16%（体积比），自燃温度 537℃，最小点火能 0.28mJ，最大爆炸压力 0.717MPa。 主要用途：主要用作燃料和用于炭黑、氢、乙炔、甲醛等的制造。
危害信息	【燃烧和爆炸危险性】 极易燃，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热源和明火有燃烧爆炸危险。 【活性反应】 与五氧化溴、氯气、次氯酸、三氟化氮、液氧、二氟化氧及其他强氧化剂剧烈反应。 【健康危害】 纯甲烷对人基本无毒，只有在极高浓度时成为单纯性窒息剂。皮肤接触液化气体可致冻伤。
安全措施	【一般要求】 操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程，熟练掌握操作技能，具备应急处置知识。 密闭操作，严防泄漏，工作场所全面通风，远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。 在生产、使用、贮存场所设置可燃气体监测报警仪，使用防爆型的通风系统和设备，配备两套以上重型防护服。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，佩带供气式呼吸器。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，并应装有带压力、液位、温度远传记录和报警功能的安全装置，重点储罐需设置紧急切断装置。 避免与氧化剂接触。 生产、储存区域应设置安全警示标志。在传送过程中，钢瓶和容器必须接地和跨接，防止产生静电。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。禁止使用电磁起重机和用链绳捆扎、或将瓶阀作为吊运着力点。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。 【特殊要求】 【操作安全】 （1）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。 （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 30m 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。 （3）天然气配气站中，不准独立进行操作。非操作人员未经许可，不准进入配气站。 （4）含硫化氢的天然气生产作业现场应安装硫化氢监测系统。进行硫化氢监测，应符合以下要求： ——含硫化氢作业环境应配备固定式和携带式硫化氢监测仪； ——重点监测区应设置醒目的标志； ——硫化氢监测仪报警值设定：阈限值为 1 级报警值；安全临界浓度为 2 级报警值；危险临界浓度为 3 级报警值； ——硫化氢监测仪应定期校验，并进行检定。 （5）充装时，使用万向节管道充装系统，严防超装。

	【储存安全】 （1）储存于阴凉、通风的易燃气体专用库房。远离火种、热源。库房温度不宜超过 30℃。 （2）应与氧化剂等分开存放，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。 （3）天然气储气站中： ——与相邻居民点、工矿企业和其他公用设施安全距离及站场内的平面布置，应符合国家现行标准； ——天然气储气站内建(构)筑物应配置灭火器，其配置类型和数量应符合建筑灭火器配置的相关规定； ——注意防雷、防静电，应按《建筑物防雷设计规范》（GB 50057）的规定设置防雷设施，工艺管网、设备、自动控制仪表系统应按标准安装防雷、防静电接地设施，并定期进行检查和检测。 【运输安全】 （1）运输车辆应有危险货物运输标志、安装具有行驶记录功能的卫星定位装置。未经公安机关批准，运输车辆不得进入危险化学品运输车辆限制通行的区域。 （2）槽车和运输卡车要有导静电拖线；槽车上要备有 2 只以上干粉或二氧化碳灭火器和防爆工具。 （3）车辆运输钢瓶时,瓶口一律朝向车辆行驶方向的右方，堆放高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。不准同车混装有抵触性质的物品和让无关人员搭车。运输途中远离火种，不准在有明火地点或人多地段停车，停车时要有人看管。发生泄漏或火灾时要把车开到安全地方进行灭火或堵漏。 （4）采用管道输送时： ——输气管道不应通过城市水源地、飞机场、军事设施、车站、码头。因条件限制无法避开时，应采取保护措施并经国家有关部门批准； ——输气管道沿线应设置里程桩、转角桩、标志桩和测试桩； ——输气管道采用地上敷设时，应在人员活动较多和易遭车辆、外来物撞击的地段，采取保护措施并设置明显的警示标志； ——输气管道管理单位应设专人定期对管道进行巡线检查，及时处理输气管道沿线的异常情况，并依据天然气管道保护的有关法律法规保护管道。
应急处置原则	【急救措施】 吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。 皮肤接触：如果发生冻伤：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。 【灭火方法】 切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。喷水冷却容器，尽可能将容器从火场移至空旷处。 灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。 【泄漏应急处置】 消除所有点火源。根据气体的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。应急处理人员戴正压自给式空气呼吸器，穿防静电服。作业时使用的所有设备应接地。禁止接触或跨越泄漏物。尽可能切断泄漏源。若可能翻转容器，使之逸出气体而非液体。喷雾状水抑制蒸气或改变蒸气云流向，避免水流接触泄漏物。禁止用水直接冲击泄漏物或泄漏源。防止气体通过下水道、通风系统和密闭性空间扩散。隔离泄漏区直至气体散尽。 作为一项紧急预防措施，泄漏隔离距离至少为 100m。如果为大量泄漏，下风向的初始疏散距离应至少为 800m。

附件四：安全评价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 法律法规

表 F4-1 法律、行政法规

序号	名称	颁发部门、文号
1	《中华人民共和国安全生产法》（2021 年修订）	中华人民共和国主席令〔2021〕第 88 号
2	《中华人民共和国消防法》	中华人民共和国主席令〔1998〕第 4 号（主席令〔2008〕第 6 号第一次修订，主席令〔2019〕第 29 号第二次修订，主席令〔2021〕第 81 号修订第三次修订）
3	《中华人民共和国职业病防治法》	中华人民共和国主席令〔2001〕第 60 号（主席令〔2011〕第 52 号第一次修正，主席令〔2016〕第 48 号第二次修正，主席令〔2017〕第 81 号第三次修正，主席令〔2018〕第 24 号第四次修正）
4	《中华人民共和国环境保护法》	中华人民共和国主席令 第 9 号，自 2015 年 1 月 1 日起施行
5	《中华人民共和国突发事件应对法》	中华人民共和国主席令 第 69 号，自 2007 年 11 月 1 日起施行；2024 年 6 月 28 日中华人民共和国主席令第 25 号修订
6	《公路安全保护条例》	中华人民共和国国务院令 第 593 号
7	《电力设施保护条例》	中华人民共和国国务院令 第 239 号
8	《中华人民共和国劳动法》	中华人民共和国主席令〔1994〕第 28 号（主席令〔2018〕第 24 号修订）
9	《中华人民共和国劳动合同法》	中华人民共和国主席令〔2007〕第 65 号（主席令〔2012〕第 73 号修正）
10	《中华人民共和国特种设备安全法》	中华人民共和国主席令〔2013〕第 4 号
11	《特种设备安全监察条例》	中华人民共和国国务院令〔2003〕第 373 号（国务院令〔2009〕第 549 号修正）
12	《易制毒化学品管理条例》（2024 调整版）	中华人民共和国国务院令〔2005〕第 445 号（国务院令〔2018〕第 703 号修订）、国办函〔2021〕58 号、2024 年 8 月 2 日公安部、商务部、国家卫生健康委员会、应急管理部、海关总署、国家药品监督管理局联合公告
13	《使用有毒物品作业场所劳动保护条例（2024 年修正）》	中华人民共和国国务院令〔2002〕第 352 号，中华人民共和国国务院令〔2024〕第 797 号修订
14	《生产安全事故应急条例》	中华人民共和国国务院令〔2019〕第 708 号
15	《生产安全事故报告和调查处理条例》	中华人民共和国国务院令〔2007〕第 493 号
16	《危险化学品安全管理条例》	中华人民共和国国务院令〔2002〕第 344 号（国务院令〔2013〕第 645 号修正）

序号	名称	颁发部门、文号
17	《工伤保险条例》	2003 年 4 月 27 日中华人民共和国国务院令〔2003〕第 375 号（国务院令〔2010〕第 586 号修订）
18	《安全生产许可证条例》	中华人民共和国国务院令〔2004〕第 397 号，根据 2013 年 7 月 18 日《国务院关于废止和修改部分行政法规的决定》第一次修订根据 2014 年 7 月 29 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第二次修订
19	《中华人民共和国监控化学品管理条例》	中华人民共和国国务院令〔1995〕第 190 号令发布，中华人民共和国国务院令〔2011〕第 588 号修订
20	《生产安全事故应急条例》	中华人民共和国国务院令〔2019〕第 708 号
21	《安徽省安全生产条例（2024 修订）》	安徽省第十四届人民代表大会常务委员会公告〔2024〕第 24 号
22	《安徽省消防条例》	安徽省人民代表大会常务委员会公告（第七十三号）

F4.2 部门规章制度

表 F4-2 部门规章制度

序号	名称	颁发部门、文号
1	《危险化学品建设项目安全监督管理办法》	国家安全生产监督管理总局令〔2012〕第 45 号，2015 年国家安全生产监督管理总局令第 79 号修正
2	《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》	国家安全生产监督管理总局令〔2011〕第 41 号公布，2015 年国家安全生产监督管理总局令第 79 号修正，2017 年国家安全生产监督管理总局令第 89 号修正
3	《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》	国家安全生产监管管理总局令〔2010〕第 36 号，2015 年国家安全生产监管管理总局令第 77 号修正
4	《危险化学品建设项目安全评价细则（试行）》	安监总危化〔2007〕255 号
5	《产业结构调整指导目录（2024 年本）》	国家发展改革委令〔2023〕第 7 号
6	《生产安全事故应急预案管理办法》	国家安全生产监督管理总局令〔2016〕第 88 号公布，2019 年 7 月 11 日应急管理部令第 2 号修正
7	《危险化学品目录（2015 版）》（2022 调整版）	国家安全生产监督管理总局、中华人民共和国工业和信息化部、中华人民共和国公安部、中华人民共和国环境保护部、中华人民共和国交通运输部、中华人民共和国农业部、中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会、中华人民共和国国家

序号	名称	颁发部门、文号
		质量监督检验检疫总局 国家铁路局、中国民用航空局公告，2015 年第 5 号
8	应急部关于修改《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
9	《各类监控化学品名录》	工信部令第 52 号，2020 年
10	《〈中华人民共和国监控化学品管理条例〉实施细则》	工信部令第 48 号，2018 年
11	《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
12	《首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则》	安监总厅管三〔2011〕142 号
13	《第二批重点监管危险化学品名录》	安监总管三〔2013〕12 号
14	《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》	国家安全生产监督管理总局令〔2010〕第 30 号公布，2013 年 8 月 29 日国家安全生产监督管理总局令第 63 号第一次修正，2015 年 5 月 29 日国家安全生产监督管理总局令第 80 号第二次修正
15	《特种设备作业人员监督管理办法》	2005 年 1 月 10 日国家质检总局令第 70 号公布；2011 年 5 月 3 日国家质检总局令第 140 号修订
16	《生产经营单位安全培训规定》	国家安全生产监督管理总局令〔2006〕第 3 号公布；2013 年 8 月 29 日国家安全生产监督管理总局令第 63 号第一次修正，2015 年 5 月 29 日国家安全生产监督管理总局令第 80 号第二次修正
17	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》	国家安全生产监督管理总局令第 40 号公布，2015 年 5 月 27 日国家安全生产监督管理总局令第 79 号修正
18	《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
19	《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
20	《关于进一步加强危险化学品建设项目安全设计管理的通知》	安监总管三〔2013〕76 号
21	《国家安全监管总局办公厅关于具有爆炸危	安监总厅管三函〔2014〕5 号

序号	名称	颁发部门、文号
	险性危险化学品建设项目界定标准的复函》	
22	《国家安全监管总局关于废止和修改劳动防护用品和安全培训等领域十部规章的决定》	国家安全生产监管总局令第 80 号，2015
23	《国家安全监管总局关于废止和修改危险化学品等领域七部规章的决定》	国家安全生产监督管理总局令第 79 号，2015
24	《危险化学品安全专项整治三年行动实施方案》	安委〔2020〕3 号文
25	《危险化学品生产、储存装置个人可接受风险标准和社会可接受风险标准（试行）》	国家安全生产监督管理总局公告 2014 年第 13 号
26	《特别管控危险化学品目录（第一版）》	应急管理部、工业和信息化部、公安部、交通运输部公告 2020 年第 3 号
27	《进一步加强化学品罐区安全管理的通知》	安监总管三〔2014〕68 号
28	《国家安全监管总局办公厅关于印发淘汰落后与推广先进安全技术装备目录管理办法的通知》	安监总厅科技〔2015〕43 号
29	《国家安监总局关于印发淘汰落后安全技术装备目录（2015 年第一批）的通知》	安监总科技〔2015〕75 号
30	《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
31	《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
32	应急管理部办公厅关于引发《淘汰落后危险化学品安全品安全生产工艺技术设备目录（第二批）》的通知	应急厅〔2024〕86 号
33	《危险化学品企业安全分类整治目录（2020 年）》	应急〔2020〕84 号
34	关于印发《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南（试行）》的通知	应急〔2022〕52 号
35	《危险化学品企业重点人员安全资质达标导则（试行）》	应急危化二〔2021〕1 号
36	国家安全监管总局关于印发《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）》和《烟花爆竹生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试	安监总管三〔2017〕121 号

序号	名称	颁发部门、文号
	行）》的通知	
37	关于印发《企业安全生产费用提取和使用管理办法》的通知	财资〔2022〕136 号
38	关于贯彻实施《危险化学品安全管理条例》的意见	皖安监三〔2011〕183 号
39	《化学品物理危险性鉴定与分类管理办法》	2013 年 7 月 10 日国家安全生产监督管理总局令第 60 号
40	《危险化学品输送管道安全管理规定》	2012 年 1 月 17 日国家安全生产监督管理总局令第 43 号公布；2015 年 5 月 27 日国家安全生产监督管理总局令第 79 号修正
41	《安徽省国民经济和社会发展第十四个五年规划纲要及 2035 年远景目标》	/
42	《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
43	《安徽省应急管理厅关于聚焦“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
44	《安徽省应急管理厅关于印发危险化学品企业装置设备带“病”运行安全专项整治等 6 个实施方案的通知》	皖应急函〔2023〕69 号
45	《关于进一步规划化工项目建设管理的通知》	皖经信原材料〔2022〕73 号
46	关于印发《安徽省国内首次使用化工工艺安全可靠性论证实施办法》的通知	皖经信安全函〔2023〕191 号
47	《易制爆危险化学品目录》	中华人民共和国公安部公告 2017 年版
48	《易制爆危险化学品治安管理办法》	中华人民共和国公安部令 第 154 号
49	《易制毒化学品管理条例》（2024 调整版）	中华人民共和国国务院令〔2005〕第 445 号（国务院令〔2018〕第 703 号修订）、国办函〔2021〕58 号、2024 年 8 月 2 日公安部、商务部、国家卫生健康委员会、应急管理部、海关总署、国家药品监督管理局联合公告
50	《高毒物品目录》（2003 年版）	卫生部关于印发《高毒物品目录》的通知卫法监发〔2003〕142 号
51	国家安全监管总局办公厅关于印发用人单位	安监总厅安健〔2015〕124 号

序号	名称	颁发部门、文号
	劳动防护用品管理规范的通知	
52	《国家安全监管总局关于修改〈生产经营单位安全培训规定〉等 11 件规章的决定》	国家安全生产监督管理总局令第 63 号，2013
53	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
54	国务院安全生产委员会关于《安全生产治本攻坚三年行动方案（2024-2026）》的通知	安委〔2024〕2 号
55	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
56	安徽省安全生产委员会关于印发《安徽省安全生产治本攻坚三年行动实施方案（2024-2026 年）》的通知	皖安〔2024〕2 号
57	安徽省安全生产治本攻坚三年行动（2024—2026 年）子方案	/
58	《阜阳市国民经济和社会发展第十四个五年规划纲要及 2035 年远景目标》	/
59	关于印发《阜阳市禁止、限制和控制危险化学品目录（试行）》的通知	阜安办〔2022〕12 号
60	《阜阳煤基新材料产业园区（阜阳颍东化工园区）总体发展规划（2022～2030）》	/
61	关于印发《阜阳颍东化工园区建设项目“禁限控”目录（试行）》等 3 个文件的通知	颍东政办函〔2023〕2 号

F4.3 主要技术标准及规范

表 F4-3 主要技术标准及规范

序号	依据名称	标准号
1	《化工企业总图运输设计规范》	GB 50489-2009
2	《工业企业总平面设计规范》	GB 50187-2012
3	《精细化工企业工程设计防火标准》	GB 51283-2020
4	《石油化工企业设计防火标准》	GB50160-2008，2018 版
5	《建筑设计防火规范》	GB 50016-2014，2018 版
6	《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》	GB 4387-2008
7	《危险化学品重大危险源辨识》	GB 18218-2018

序号	依据名称	标准号
8	《化学品分类和标签规范 第 1 部分：通则》	GB 30000.1-2024
9	《化学品分类和标签规范 第 14 部分：氧化性液体》	GB30000.14-2013
10	《化学品分类和标签规范 第 31 部分：化学品作业场所警示性标志》	GB/T 30000.31-2023
11	《工业建筑防腐蚀设计标准》	GB/T 50046-2018
12	《生产过程安全卫生要求总则》	GB/T 12801-2008
13	《生产设备安全卫生设计总则》	GB 5083-2023
14	《化工企业安全卫生设计规范》	HG 20571-2014
15	《工业企业设计卫生标准》	GBZ 1-2010
16	《企业职工伤亡事故分类》	GB 6441-1986
17	《生产过程危险和有害因素分类与代码》	GB/T 13861-2022
18	《建筑照明设计标准》	GB/T 50034-2024
19	《石油化工生产建筑设计规范》	SH/T 3017-2013
20	《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
21	《毒害性商品储存养护技术条件》	GB 17916-2013
22	《供配电系统设计规范》	GB 50052-2009
23	《低压配电设计规范》	GB 50054-2011
24	《爆炸危险环境电力装置设计规范》	GB 50058-2014
25	《建筑抗震设计标准（2024 年版）》	GB 50011-2010，2024 年版
26	《建筑工程抗震设防分类标准》	GB 50223-2008
27	《建筑采光设计标准》	GB 50033-2013
28	《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素》	GBZ 2.1-2019
29	《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素》行业标准第 1 号修改单	GBZ 2.1-2019/XG1-2022
30	《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素》行业标准第 2 号修改单	GBZ 2.1-2019/XG2-2024
31	《工作场所有害因素职业接触限值 第 2 部分：物理因素》	GBZ 2.2-2007
32	《防止静电事故通用导则》	GB 12158-2006
33	《建筑灭火器配置设计规范》	GB 50140-2005
34	《固定式钢梯及平台安全要求 第 1 部分：钢直梯》	GB 4053.1-2009
35	《固定式钢梯及平台安全要求 第 2 部分：钢斜梯》	GB 4053.2-2009
36	《固定式钢梯及平台安全要求 第 3 部分：工业防护栏杆及钢	GB 4053.3-2009

序号	依据名称	标准号
	平台》	
37	《安全色》	GB 2893-2008
38	《图形符号安全色和安全标志 第 5 部分：安全标志使用原则与要求》	GB/T 2893.5-2020
39	《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》	GB 7231-2003
40	《消防安全标志 第 1 部分：标志》	GB 13495.1-2015
41	《消防安全标志设置要求》	GB 15630-1995
42	《危险货物包装标志》	GB 190-2009
43	《危险化学品单位应急救援物资配备要求》	GB 30077-2023
44	《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》	GB 36894-2018
45	《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
46	《化工企业静电接地设计规程》	HG/T 20675-1990
47	《储罐区防火堤设计规范》	GB 50351-2014
48	《个体防护装备配备规范 第 1 部分：总则》	GB 39800.1-2020
49	《个体防护装备配备规范 第 2 部分：石油、化工、天然气》	GB 39800.2-2020
50	《固定式压力容器安全技术监察规程》	TSG 21-2016
51	《固定式压力容器安全技术监察规程》行业标准第 1 号修改单	TSG 21-2016/XG1-2020
52	《工业循环水冷却设计规范》	GB/T 50102-2014
53	《压力管道安全技术监察规程—工业管道》	TSG D0001-2009
54	《危险化学品企业特殊作业安全规范》	GB 30871-2022
55	《控制室设计规范》	HG/T 20508-2014
56	《石油化工控制室设计规范》	SH/T 3006-2024
57	《石油化工建筑物抗爆设计标准》	GB 50779-2022
58	《石油化工金属管道布置设计规范》	SH 3012-2011
59	《石油化工钢制设备抗震设计标准》	GB/T 50761-2018
60	《石油化工腐蚀环境电力设计规范》	SH/T 3200-2018
61	《化工建设项目安全设计管理导则》	AQ/T 3033-2022
62	《化工过程安全管理导则》	AQ/T 3034-2022
63	《化工建设项目环境保护工程设计标准》	GB/T 50483-2019
64	《化工采暖通风与空气调节设计规范》	HG/T 20698-2009
65	《石油化工采暖通风与空气调节设计规范》	SH/T 3004-2011

序号	依据名称	标准号
66	《化工装置设备布置设计规定》	HG/T 20546-2009
67	《消防设施通用规范》	GB 55036-2022
68	《建筑防火通用规范》	GB 55037-2022
69	《石油化工装置防雷设计规范（2022 版）》	GB 50650-2011，2022 年版
70	《石油化工装置电力设计规范》	SH/T 3038-2017
71	《安全评价通则》	AQ 8001-2007
72	《安全预评价通则》	AQ 8002-2007
73	《危险化学品企业泄漏管理导则》	T/CCSAS 022-2022
74	《危险化学品企业紧急切断阀设置和使用规范》	T/CCSAS 023-2022
75	《混合单元操作机械化、自动化设计方案指南》	T/CCSAS 028-2023
76	《输送单元操作机械化、自动化设计方案指南》	T/CCSAS 029-2023
77	《蒸馏、蒸发单元操作机械化、自动化设计方案指南》	T/CCSAS 031-2023
78	《化学反应单元操作机械化、自动化设计方案指南》	T/CCSAS 032-2023
79	《干燥单元操作机械化、自动化设计方案指南》	T/CCSAS 037-2023
80	《储存单元操作机械化、自动化设计方案指南》	T/CCSAS 039-2023
81	《消防给水及消火栓系统技术规范》	GB 50974-2014
82	《泡沫灭火系统技术标准》	GB 50151-2021
83	《自动喷水灭火系统设计规范》	GB 50084-2017
84	《石油化工储运系统罐区设计规范》	SH/T 3007-2014（2023）
85	《化工工艺有机废气处理装置技术规范》	HG/T 6113-2022
86	《压力管道规范 工业管道 第 6 部分：安全防护》	GB/T 20801.6-2020
87	《加氢站技术规范（2021 年版）》	GB 50516-2010
88	《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》	GB 17681-2024
89	《石油化工过程风险定量分析标准》	SH/T 3226—2024
90	《石油化工物料汽车装卸设施设计标准》	SH/T 3221-2023
91	《危险货物品名表》	GB 12268-2025
92	《危险货物分类和品名编号》	GB 6944-2025
93	《化工设备安全管理规范》	GB/T 44958-2024
94	《聚酯工厂设计规范》	GB 50492-2009
95	《化学品粉尘爆炸危害识别和防护指南》	GB/T 44394-2024
96	《精细化工企业安全管理规范》	AQ 3062-2025
97	《可燃粉尘工艺系统防爆技术规范》	GB 46031-2025

附件五：收集的文件、资料目录

1.安徽昊源化工集团有限公司可降解塑料 PBAT、PETG 系列产品升级改造项目安全条件评价委托书；

2.企业法人营业执照；

3.安徽昊源化工集团有限公司可降解塑料 PBAT、PETG 系列产品升级改造项目备案表；

4.安徽昊源化工集团有限公司可降解塑料 PBAT、PETG 系列产品升级改造项目可行性研究报告；

5.安徽昊源化工集团有限公司可降解塑料 PBAT、PETG 系列产品升级改造项目的技术来源相关资料；

6.安徽昊源化工集团有限公司可降解塑料 PBAT、PETG 系列产品升级改造项目国内首次使用化工工艺安全可靠性论证报告；

7.安徽省工业和信息化厅关于安徽昊源化工集团有限公司 PETG（CHDM 改性）等 2 个产品国内首次使用化工工艺安全可靠性论证意见的函；

8.安徽昊源化工集团有限公司可降解塑料 PBAT、PETG 系列产品升级改造项目 PETG 产品一酯化、二酯化、预缩聚及终缩聚反应的反应安全风险研究与评估报告；

9.项目总平面布置图。

F5.1 委托书

委　托　书

安徽化工院检测评价科技有限公司：

根据《中华人民共和国安全生产法》(国家主席令第 88 号，2021 年修订)、《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》(国家安全生产监督管理总局令第 36 号，2015 年国家安全生产监管管理总局令第 77 号修正)、《危险化学品建设项目安全监督管理办法》(国家安全生产监督管理总局令第 45 号，2015 年国家安全生产监督管理总局令第 79 号修正）等规定要求，现正式委托贵公司对安徽昊源化工集团有限公司可降解塑料 PBAT、PETG 系列产品升级改造项目进行安全条件评价工作。我单位负责如实提供相关文件资料，积极配合现场勘察，认真履行安全评价的相关程序和有关义务。

特 此 委 托!

委托单位：

经办人：

2025 年 9 月 8 日

F5.2 企业营业执照


营业执照
(副本)
统一社会信用代码
91341200740899007P(1-1)
名 称 安徽昊源化工集团有限公司
类 型 其他有限责任公司
法定代表人 凡殿才
注册资本 壹亿零陆佰叁拾肆万柒仟柒佰圆整
成立日期 1989年11月13日
住 所 安徽省阜阳市颍东区东盛路233号
经营范围 化肥、化工产品；化工机械加工；塑料编织；物流信息咨询，仓储（除危险品）、装卸服务，主营业务的技术开发、技术转让、技术服务，技术咨询；经营本企业自产产品的出口业务和本企业所需的机械设备、零配件、原辅材料的进口业务，但国家限定公司经营或禁止进出口的商品及技术除外。（法律、法规、国务院决定应取得批准许可的，无有效许可，不得经营）。
登记机关
2023 年 03 月 15 日
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

F5.3 项目备案表

颍东区工业和信息化局项目备案表

项目名称	可降解塑料PBAT、PETG系列产品升级改造项目		项目代码	2509-341203-07-02-166727	
项目法人	安徽昊源化工集团有限公司		经济类型	有限责任公司	
法人证照号码	91341200740899007P				
建设地址	安徽省:阜阳市_颍东区		建设性质	改建	
所属行业	化工		国标行业	其他合成材料制造	
项目详细地址	阜阳颍东化工园区安徽昊源化工集团有限公司北厂区				
建设规模及内容	通过对现有的年产10万吨的PBAT生产装置改造，在原流程上增加ClDM（环己烷二甲醇）和NPG（新戊二醇）两种原料配置，对反应器及对应的精馏塔和真空系统进行优化并局部改造，更换切粒机及水循环冷却系统，增加适用于新产品的小包装系统，实现装置多样化产品的灵活生产选择，达到年产7.5万吨的PETG和年产2.5万吨的PBAT。改造后的生产装置通过优化流程，每年电耗可节约495000KWh，蒸汽减少615t，达到节能降耗的目的。同时，PETG制备不涉及PBAT制备中的类似四氢呋喃的甲类物质，其安全性远高于PBAT制备。				
年新增生产能力	对现有的年产10万吨的PBAT生产装置改造，改造后实现年产7.5万吨的PETG和年产2.5万吨的PBAT。				
项目总投资（万元）	34800.0	含外汇（万美元）	0	固定资产投资（万元）	30545
资金来源	1、企业自筹（万元）			10800	
	2、银行贷款（万元）			24000	
	3、股票债券（万元）			0	
	4、其他（万元）			0	
计划开工时间	2025年		计划竣工时间	2026年	
备案部门	颍东区工业和信息化局 2025年09月11日				
备注	1.项目建设与备案信息不符的，备案机关应当责令限期改正；逾期不改正的，依法处以罚款并列入失信企业名单，向社会公开。 2.核准机关、备案机关以及依法对项目负有监督管理职责的其他有关部门应当加强事中事后监管，落实监管责任，加强对项目实施的监督检查。 3.不得作为向社会中介组织融资、集资依据。 项目未落实场地使用协议的，不具备实施条件；项目法人发生变化，项目建设地点、规模、内容发生重大变更，或者放弃项目建设的，应当通过在线平台及时告知项目备案机关，并修改相关信息。 备案证明文件仅代表备案机关确认收到建设单位项目备案信息的证明，不代表该项目具备开工建设条件。在开工建设前，项目建设单位应依法依规办理相关建设审批手续。 安徽昊源化工集团有限公司为承担此项目安全生产主体责任，落实安全生产相关要求。				

F5.4 技术转让协议



Chemtex 安徽昊源化工 可降解塑料 PBAT、PETG 系列产品升级改造项目技术协议

CHEMTEX

安徽昊源化工有限公司

可降解塑料 PBAT、PETG 系列产品升级改造项目

技术协议

甲方：安徽昊源化工集团有限公司

乙方：康泰斯（上海）生物化工技术有限公司

2025 年 9 月 8 日

Prepared by: CHEMTEX (SHANGHAI) BIOCHEMICAL ENGINEERING TECHNOLOGY CO.,LTD. SEP. 2025

1. 项目名称

可降解塑料 PBAT、PETG 系列产品升级改造项目

2. 项目概述

2.1 总体概述

安徽昊源化工集团有限公司现有 10 万吨/年 PBAT 装置，因市场变化及产业政策调整，需进行技术改造以实现产品柔性生产。本项目在现有装置基础上进行改造，使其具备年产 2.5 万吨 PBAT 和 7.5 万吨 PETG（聚对苯二甲酸乙二醇酯-1,4-环己烷二甲醇或新戊二醇酯）的生产能力，其中 PETG 生产采用 PTA 直接酯化法工艺，以 PTA、EG、CHDM 或 NPG 为主要原料。改造后装置可灵活切换生产 PBAT 和 PETG 两种产品，有效降低综合能耗，提升产品附加值。

乙方为甲方提供 PTA 直接酯化法生产 PETG 工艺包及改造技术支持，本项目生产 PBAT 时，仍采用原工艺和配置，因此本技术协议不涉及 PBAT 相关技术信息。

2.2 项目范围

改造内容： 包括 PETG 聚合装置、原料储存与输送系统、真空系统改造、切粒系统改造、自动控制系统升级、配套公用工程适应性改造等。

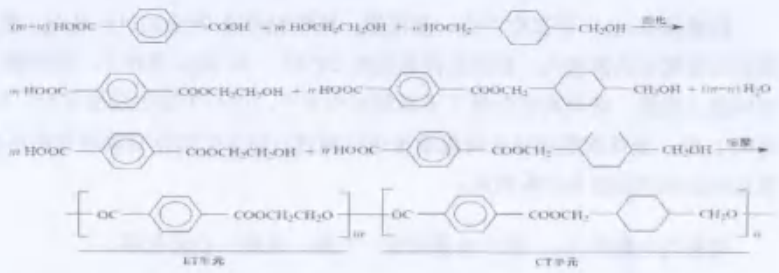
项目范围： 乙方配合甲方提供预评价资料和安评环评资料，提供项目界区红线外一米内（若设备布置占地超过界区红线，超过的部分也由乙方承担）所有利旧设备改造图纸、PETG 生产区域图纸设计、开车调试等技术服务，配合达标投产，为完成本工程建设并实现正常运行的改造工作。

3. 工艺说明

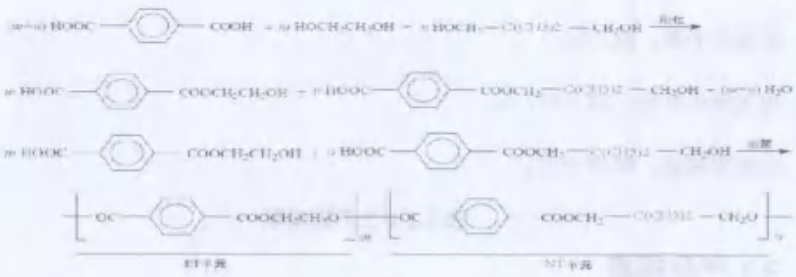
3.1 工艺流程说明

本装置采用的共聚酯生产技术，以 1,4-环己烷二甲醇（CHDM）或者新戊二醇（NPG）、精对苯二甲酸(TPA)和乙二醇(EG)为原料，在催化剂作用下，经连续酯化、缩聚生成共聚酯(PETG)。

CHDM 部分代替 EG 生产 PETG ：



NPG 部分代替 EG 生产 PETG ：



具体工艺流程包括：

浆料调制单元： PTA 与 EG、CHDM/NPG 按比例配制浆料

酯化反应单元： 两段并联酯化+二酯化，酯化率≥98%。将调制好的浆料泵送至第一酯化釜，开启酯化釜搅拌，控制酯化温度在 270℃，在常压或微正压条件下进行酯化反应，反应结束后，将酯化物经物料泵泵入第二酯化釜内，继续进行酯化反应，控制酯化温度在 230℃，-0.06Mpa 条件下进行二次酯化反应（最终酯化率达到 99%以上）

预缩聚单元： 连续缩聚，特性粘度 0.2-0.3 dL/g。酯化后的物料由釜底出料口经低聚物泵泵入预缩聚塔。第二酯化釜中的低聚物经低聚物泵与助剂、

二甘醇经助剂注射器注入混合后经预缩加热器换热后送入预缩聚塔顶部开始缩聚反应，控制预缩聚塔温度 280℃，-0.098Mpa 条件下，低聚物进入预缩聚塔后在重力作用下向下流动，在塔板间流动成膜，界面不断更新。在真空作用下，反应生成的小分子不断脱出，聚合度逐渐增长。蒸发出的小分子在真空泵的抽吸作用下，通过气相管线进入喷淋冷凝器中。预聚物在塔釜停留一段时间后，最终由塔釜底部的出口排出，经预聚物过滤器（金属滤网 100～200 目）过滤后经预聚物泵送往终缩聚釜。

终缩聚单元： 高真空下进一步缩聚，特性粘度 0.78±0.015 dL/g。预聚物由终缩聚釜底部进入，控制釜内温度为 245℃，-0.1Mpa 条件下，预聚物在内部网盘上成膜，在高真空条件下不断脱出小分子，进一步发生缩聚反应，反应时间 1.5h，最终聚酯熔体在终缩聚釜出口通过三通分配阀分别接两台熔体出料泵出料送往两条拉条切粒机组。

切粒与包装单元： 水下拉条切粒、干燥、风送、自动包装。

3.2 装置生产能力

年操作天数：333 天；

每天操作时数：24 小时/天；

年操作时数：8000 小时。

表 3.2-1 生产规模表

3.3 产品规格

序号	产 品	年操作时数	小时产能（最大）（吨/小时）	年产能（万吨）	备 注
1	PETG	2000	12.5	25000	CHDM 改性
2	PETG	4000	12.5	50000	NPG 改性
3	PBAT	2000	12.5	25000	
4	副产品 四氢呋喃（THF）	2000	1.375	0.275	

本装置产品为 PETG 共聚酯切片，质量符合以下指标：

共聚单体 质量指标	单位	数值	测试方法
特性粘度 IV, 1:1	dl/g	0.780 ±0.015	GB/T14190-2017 5.1.1
-COOH 端羧基	mmol/kg	≤13	GB/T14190-2017 5.4.2 光度法
DEG 二甘醇	wt%	1.25 ±0.15	GB/T14190-2017 5.2.1 气相色谱法
玻璃化 转换温度	℃	78±1	GB/T 19466.2-2004
密度	g/cm3	1.29 ±0.01	
色度			GB/T14190-2017 5.5.1
L	Hunterlab	≥56	
B	Hunterlab	-0.4~0.2	
粉末	mg/kg	≤80	GB/T14190-2017 5.6.1
灰份	wt%	≤0.08	GB/T9345.2-2008
湿度	%	≤0.3	GB/T14190-2017
黑色异物，100-400μm	n/kg	≤10	肉眼观察

3.4 设计基础数据

3.4.1 主要原材料及辅助材料消耗

表 3.4-1 2.5 万吨/年（2000h）CHDM 改性的 PETG 主要原材料及辅助材料消耗

序号	主要原辅材料	单位	耗量
1	对苯二甲酸（PTA）	吨/年	19256
2	乙二醇（EG）	吨/年	5144
3	环己烷二甲醇（CHDM）	吨/年	5136
3	催化剂 HCEO	kg/年	150
4	乙二醇锑	kg/年	6522
5	助剂 3	kg/年	6024
6	助剂 4	kg/年	664
7	蓝剂	kg/年	75
8	红剂	kg/年	38
9	二甘醇	吨/年	175

表 3.4-2 5 万吨/年（4000h）NPG 改性的 PETG 主要原材料及辅助材料消耗

序号	主要原辅材料	单位	耗量
1	对苯二甲酸（PTA）	吨/年	41193
2	乙二醇（EG）	吨/年	11791
3	新戊二醇（NPG）	吨/年	6612
3	催化剂 HCEO	kg/年	100
4	乙二醇锑	kg/年	10435
5	助剂 3	kg/年	4518
6	助剂 4	kg/年	1328
7	助剂 5	吨/年	99.75
8	蓝剂	kg/年	125
9	红剂	kg/年	50
10	二甘醇	吨/年	350

注：新戊二醇（NPG）消耗按干基计，不同于含水的实际投料。

3.4.2 公用工程规格

表 3.4-3 公用工程规格表

供电	- 电源		380/220V
	- 电压波动		+10%，-5%
	- 频率		50Hz，±0.5Hz
新鲜水	- 压力(界区供水)		0.4MPa
	- 温度(界区供水)		常温
	- PH 值		6.5～7.5
蒸汽	-饱和蒸汽		0.4～0.5MPa
工艺压缩	- 条件		不含油和灰尘
	-	压力	0.6～0.7MPa（G）
空气	- 温度		环境温度
	-	露点	-20℃（常压）
仪表压缩空气	- 正常操作压力		0.5～0.7MPa（G）
	- 露点温度：		-40℃（常压）
	- 含尘粒径		≤3μm
	- 含油量		≤1mg/m³

氮气	-纯度		≥99.999wt%
	-	压力	0.4 MPa（G）
	-	温度	环境温度
	-	露点	-40℃（常压）
脱盐水	- 温度		常温
	- 压力		0.4MPa
	- PH 值		7±0.5
	- 硬度		≤0.05 dH
	- 电导率（20℃）		2 μs / cm
	- 二氧化硅含量		≤0.1 ppm
	- Fe 含量		≤0.1 ppm
循环冷却水	- 供水温度		≤32℃
	- 回水温度		≤41℃
	- 供水压力		0.5MPa（G）
	- 回水压力		0.2MPa（G）
	- pH 值		7-8.5
	-结垢系数		0.344m² K/kW
	-总硬度		≤12dH
	- 浊度		≤10
冷冻水	- 供水温度		≤7℃
	- 回水温度		≤12℃
	- 供水压力		0.4MPa（G）
	- 回水压力		0.2MPa（G）
	- pH 值		7-8.5
	-结垢系数		0.344m² K/kW
	- 总硬度		≤12dH
	- 浊度		≤10

燃料气（甲醇合成气放空气）	- 压力 5kg/cm2G - 热值 2651Kcal/Nm3 - 成分 vol %: N2 12.2% CO2 11.8% CO 9.1% H2 40.4% CH4 26.5%

3.4.3 公用工程消耗

表 3.4-4 2.5 万吨/年（2000h）CHDM 改性的 PETG 主要公用工程消耗

序号	名称	小时消耗		年消耗	
		单位	消耗	单位	消耗（x10⁴）
1	电	KWh	1569	KWh	314
2	燃料气	Nm^3/h	2396	Nm^3/a	479
3	生产水	t/h	4	t/a	0.8
4	冷却水	t/h	1150	t/a	230
5	冷冻水	t/h	550	t/a	110
6	脱盐水	t/h	0.125	t/a	0.025
7	氮气	Nm^3/h	150	Nm^3/a	30
8	仪表气	Nm^3/h	100	Nm^3/a	20
9	压空	Nm^3/h	2313	Nm^3/a	462.5
10	蒸汽	t/h	0.703	t/a	0.141

表 3.4-5 5 万吨/年（4000h）NPG 改性的 PETG 主要公用工程消耗

序号	名称	小时消耗		年消耗	
		单位	消耗	单位	消耗（x10⁴）
1	电	KWh	1569	KWh	628
2	燃料气	Nm^3/h	2373	Nm^3/a	949
3	生产水	t/h	4	t/a	1.6
4	冷却水	t/h	1150	t/a	460
5	冷冻水	t/h	550	t/a	220
6	脱盐水	t/h	0.125	t/a	0.05
7	氮气	Nm^3/h	150	Nm^3/a	60

8	仪表气	Nm^3/h	100	Nm^3/a	40
9	压空	Nm^3/h	2313	Nm^3/a	925
10	蒸汽	t/h	0.689	t/a	0.276

4 原设计资料

4.1 工艺、设备及管道资料

1. 本次改造装置的 PID\PFD\设备表
2. 管道平面布置图
3. 改造装置的设备布置图和总图（CAD 版本）
4. 原装置的管道等级表及管道选材信息
5. 绝热保温统一规定
6. 防腐涂漆统一规定
7. 本次被改造装置的管线一览表（温度、压力参数）
8. 装置原有的仪表和机泵返资（含工艺参数）
9. 装置原有设备图纸（反应釜、塔器、换热器、储罐等）

4.2 电气资料

1. 改造项目布置区域的爆炸危险区域划分图
2. 原装置电气图纸（接地、配电室、全厂外线、控制室机柜间）

4.3 结构及建筑资料

1. 本次被改造装置的结构基础图和上部结构图
2. 所在区域的水文气象资料及地勘报告
3. 本装置的建筑图纸

5. 性能保证

5.1 生产能力保证

PETG 产能保证值：≥12.5 t/h（7.5 万吨/年，6000h，两个牌号合计）
年产量考核标准： 连续 72 小时平均产量达到设计值的≥98%

5.2 产品质量保证

PETG 切片关键指标保证值：

特性粘度（IV）：0.780±0.015 dL/g（合格率≥98%）
端羧基含量：≤13 mmol/kg（合格率≥95%）

5.3 考核

由乙方和甲方共同同意，在乙方人员监督下，依照双方预先讨论并确定的程序，进行针对性能保证的 72 小时性能测试。甲方可重新编制考核方案，考核内容须限定在 5.1 性能保证条款范围内。装置投产后应在满负荷正常生产 60 天内进行考核，若因甲方原因不能满负荷运行，乙方提出考核申请后 60 天视为考核通过。

6. 改造工程范围

6.1 界区范围

安徽昊源化工集团有限公司内 10 万吨 PBAT 装置，界区红线外一米范围内所有改造设计工作由乙方负责。

6.2 工程部分

本项目改造工程为安徽昊源化工集团有限公司年产 10 万吨的 PBAT 装置的升级改造项目。

乙方具体工作：

1. **工程设计内容：** 依据《石油化工装置详细工程设计内容规定》（SPMP-STD-EM2005-2016）完成施工图设计

设备改造设计： 对利旧设备进行改造设计

新增设备设计： CHDM 卸料桶泵、喂料罐、输送泵、切粒机组、风送系统等多套新增设备

2. HAZOP 分析报告、SIL 定级

HAZOP 分析： 质量满足 T/CCSAS001-2018 要求，聚合工艺为重点分析对象

SIL 定级： 采用 LOPA 方法，按 GB/T32857-2016 执行

报告编制： 必须由具有相应资质的单位编制

6.3 设计要求

乙方将应用其过去执行类似项目的成功经验，组织高水平的设计队伍，在甲方提供的装置界区条件、地勘资料等基础上，完成本项目装置界区范围内的全部详细工程设计工作且满足采购、施工安装、培训和试生产所必需的设计文件，并向甲方提供改造设计文件。乙方负责妥善解决合同执行过程中所有可能发生的问题（如技术参数、方案等的调整）。

6.4 联动试车、投料试车、性能考核等工作支持

乙方将派出训练有素的人员(配备日常工作所需的整套工具和适当的安全设备）协助指导甲方进行全系统联动试车和投料试车时 PETG 装置的试车工作，并依据性能保证与考核标准的规定参与并协助甲方完成性能测试与考核等工作。乙方协助提供甲方要求的资料，协助指导甲方联动试车、投料试车、开车和参与性能测试。

7. 设计审查及培训

7.1 技术培训

培训对象： 甲方操作人员、技术人员、管理人员

培训内容： PETG 工艺原理、操作流程、异常处理、安全防护、设备维护

培训时长： 理论培训≥40 学时，现场实操≥80 学时

培训地点： 昊源公司培训中心或乙方培训基地

培训材料： 乙方提供教材、操作视频、仿真软件

7.2 详细设计审查

甲方将参加乙方的详细设计审查（30%、60%、90%模型审查）
审查内容包括：设备布置、管道走向、仪表选型、电气配置
对要求保密的文件资料，审查会后处置权归乙方所有
乙方参加装置投料开车前的检查和确认工作，签署开车条件确认书

8. 工程进度计划

表 8.1 项目关键里程碑

序号	活动	日期（合同生效后日历日）	备注
1	合同生效	0	T
2	开工会	T+7	
3	安评/环评资料提交	T+7	
4	公用工程消耗条件	T+7	
5	界区条件图	T+7	
6	设备一览表及数据表	T+30	
7	内件及新增设备订货资料	T+30	
8	工艺包审查会	T+45	
9	工艺包终版文件	T+52	
10	HAZOP 分析报告	T+52	
11	详细设计启动	T+55	
12	30%模型审查	T+70	
13	60%模型审查	T+85	
14	90%模型审查及施工图发布	T+105	

序号	活动	日期（合同生效后日历日）	备注
15	设备材料到货	T+120	
16	施工安装完成	T+240	
17	单机试车完成	T+250	
18	联动试车	T+260	
19	投料试车	T+270	
20	性能考核	T+330	投产后 60 天内

说明： 项目总工期 18 个月（含设计、采购、施工、开车），其中设计周期 3.5 个月，施工安装周期 8 个月，试车调试周期 1.5 个月。

甲方： 安徽昊源化工集团有限公司
地址：安徽省阜阳市颍全区东盛路 233 号
联系人：
电话：
传真：
电子邮箱：
日期：2025 年 9 月 8 日

乙方： 康泰斯（上海）生物化工有限公司
地址：上海市浦东新区张江高科技园区
联系人：
电话：
传真：
电子邮箱：chemtex_sh@chemtex.com
日期：2025 年 9 月 8 日

F5.5 首次工艺论证的批复

安徽省工业和信息化厅

安徽省工业和信息化厅关于安徽昊源化工集团有限公司 PETG（CHDM 改性）等 2 个产品国内首次使用化工工艺安全可靠性论证意见的函

阜阳市工业和信息化局：

《关于安徽昊源化工集团有限公司可降解塑料 PBAT、PETG 系列产品升级改造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：同意安徽昊源化工集团有限公司 25000t/a PETG(CHDM 改性)（聚对苯二甲酸乙二醇酯-1,4-环己烷二甲醇酯）、50000t/a PETG(NPG 改性)（聚对苯二甲酸乙二醇酯-新戊二醇酯）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。

此函仅适用于安徽省境内建设项目的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

安徽省工业和信息化厅

2026 年 3 月 19 日

安徽昊源化工集团有限公司可降解塑料 PBAT、PETG 系列产品升级改造项目国内首次使用化工工艺安全可靠性论证意见

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》（皖经信安全函〔2023〕191 号）要求，2026 年 3 月 4 日，安徽省工业和信息化厅组织召开安徽昊源化工集团有限公司可降解塑料 PBAT、PETG 系列产品升级改造项目中的年产 2.5 万吨的 PETG（CHDM 改性）（聚对苯二甲酸乙二醇酯-1,4-环己烷二甲醇酯）和年产 5 万吨 PETG（NPG 改性）（聚对苯二甲酸乙二醇酯-新戊二醇酯）生产工艺国内首次使用化工工艺安全可靠性论证会。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、项目论证报告基本符合编制要求。

二、年产 2.5 万吨 PETG（CHDM 改性）（聚对苯二甲酸乙二醇酯-1,4-环己烷二甲醇酯）和年产 5 万吨 PETG（NPG 改性）（聚对苯二甲酸乙二醇酯-新戊二醇酯）生产工艺属于国内首次使用的化工工艺。

三、PETG（CHDM 改性）、PETG（NPG 改性）主要生产工艺均为一酯化工艺、二酯化工艺、预缩聚工艺和终缩聚工艺，其中预缩聚工艺和终缩聚工艺属于重点监管危险化工工艺（聚合工艺）。

四、PETG（CHDM 改性）、PETG（NPG 改性）的一酯化工艺、二酯化工艺、预缩聚工艺、终缩聚工艺危险度评估等级均为 1 级，已经过小试试验、中试验证，工艺安全可控。

五、酯化釜、预缩聚塔、终缩聚釜等主要设备的选型方案基本满足工艺安全可靠性要求。

六、一酯化工艺、二酯化工艺、预缩聚工艺和终缩聚工艺等化工工艺的监控参数、安全控制措施和自动控制方案基本满足工艺安全可靠性要求。

七、建议

1、完善工艺流程描述；

2、补充完善化工工艺的监控参数、安全控制措施和自动控制方案；

3、补充完善主要设备一览表；

4、完善反应安全风险评估报告、中试报告和 HAZOP 分析报告；

5、补充完善高温高真空缩聚反应过程的安全控制措施、利旧设备安全控制措施；

6、补充完善专家提出的其他修改意见。

八、结论

报告应在 60 个工作日内修改完善，经专家组签字确认后，同意安徽昊源化工集团有限公司年产 2.5 万吨 PETG(CHDM 改性)(聚对苯二甲酸乙二醇酯-1,4-环己烷二甲醇酯)和年产 5 万吨 PETG(NPG 改性)(聚对苯二甲酸乙二醇酯-新戊二醇酯)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。

专家组长：

专家成员：

2026 年 3 月 4 日

安徽昊源化工集团有限公司

可降解塑料 PBAT、PETG 系列产品升级改造项目

国内首次使用化工工艺安全可靠性论证报告

专家意见修改说明

序号	意见	修改说明
1	完善工艺流程描述；	已完善，具体详见报告的 P18-23，补充原料配比及进料流量控制方法等描述
2	补充完善化工工艺的监控参数、安全控制措施和自动控制方案；	已完善，具体详见报告。P214-220，完善 DCS、SIS、GDS 安全控制设施设置方案，补充工业电视监控系统说明。
3	补充完善主要设备一览表；	已完善，具体详见报告的 P167-180，完善设计温度、压力及多腔容器腔体温度、压力及材质信息。
4	完善反应安全风险评估报告、中试报告和 HAZOP 分析报告；	已完善，详见附件。反应安全风险评估报告预缩聚反应阶段反应器类型改为塔式，补充相关助剂或添加剂热稳定性测试数据；小试、中试报告补充了反应温度、压力、操作过程、控制时间及吸放热描述；HAZOP 分析报告风险等级为中风险的事件均已补充措施，有保护措施的事件已补充削减因子。
5	补充完善高温高真空缩聚反应过程的安全控制措施、利旧设备安全控制措施；	已补充，具体详见报告。P240-241 补充聚合反应的安全措施；P167 补充利旧设备安全控制措施。
6	补充完善专家提出的其他修改意见。	已完善，具体详见报告。P3 产品质量指标表头修改；P7 补充规范依据；P17、P25 完善化学方程式、补充聚合度数值和分子量范围；P18 补充 A 酯化及 T 酯化说明；P30-31 补充变压器容量和一二级负荷；P32 改造前后总耗电量修改；P158-159 补充企业命名原辅料的理化性质和危险特性；P226-228 补充 UPS 容量、选择原则及切换时间，修正仪表备用气源压力。

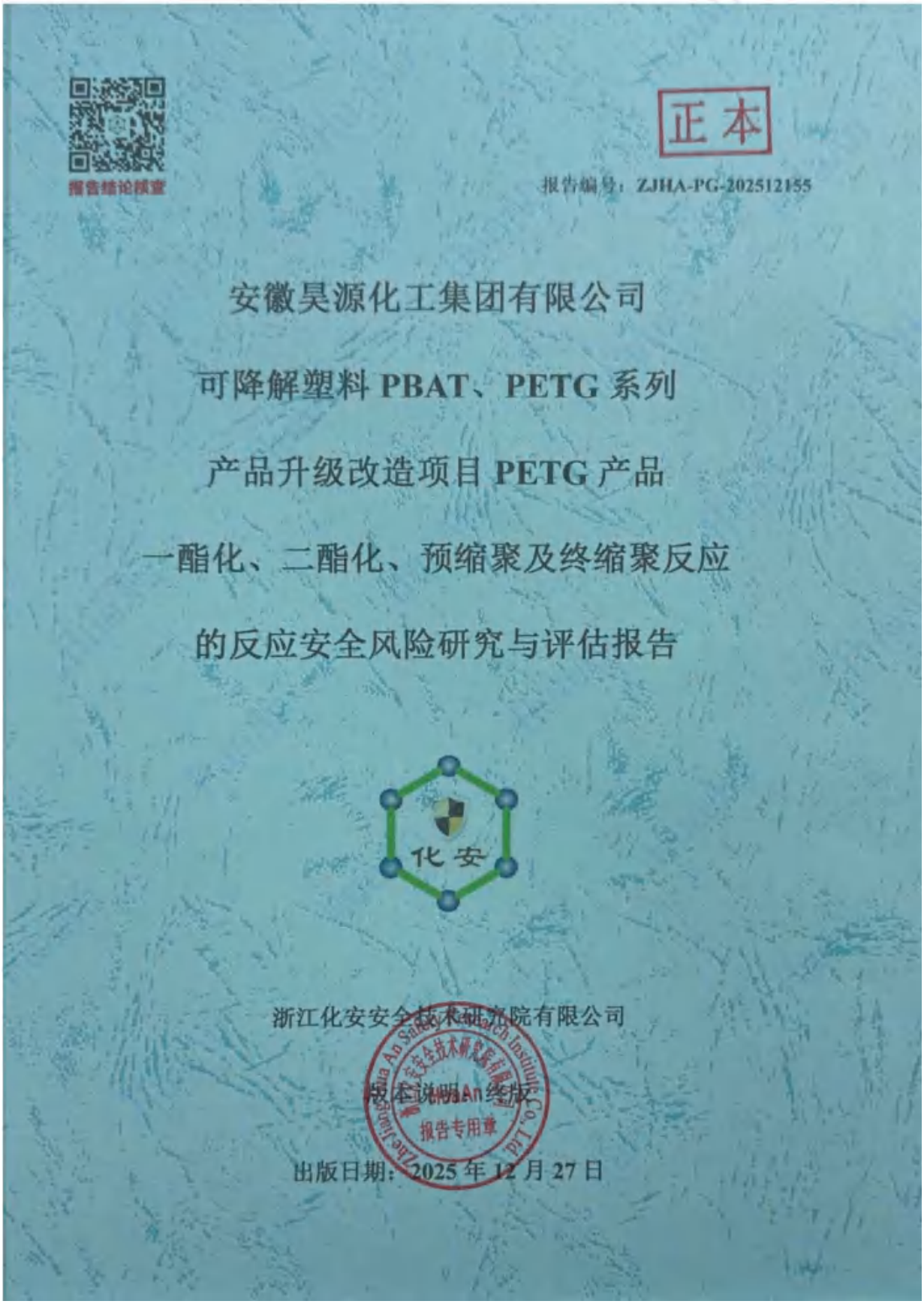
王林琴专家意见修改后，同意通过国内首次使用化工工艺安全可靠性论证！

专家签字：王林琴 丁向东 陈纵中 王西亭 [illegible]

2026.3.14

2026年 3月 14日

F5.6 反应安全风险评估报告



第十二章 结 论

本章将结合前文的工艺信息、热稳定性测试结果、显热反应实验研究与实际工艺计算结果、风险分析与措施建议，对可降解塑料 PBAT、PETG 系列产品升级改造项目 PETG 产品的部分化学反应的反应安全风险进行总结。

12.1 一酯化反应的反应安全风险评估结论

12.1.1 一酯化反应的反应安全风险评估结果

在委托方确认的工艺下，一酯化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 12.1。

表 12.1a 一酯化反应A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
表观反应热	-	$\Delta_r H$>0.0kJ/mol （以对苯二甲酸摩尔数计）	-
物料分解热评估	反应完成料	分解热 139.9J/g(353.1~380.0℃)	1 级
失控反应严重度评估	换热失效、进料停止	ΔT_{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	-	-	1 级
反应工艺危险度评估	换热失效、进料停止	MTSR<T_p=MTT<T_{D24} (MTSR<270.0℃=270.0℃<325.5℃)	小于 1 级

Zhejiang Hua An Safety Research Institute Co., Ltd. 浙江化安安全技术研究院有限公司 报告专用章

表 12.1b 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
一酯化反应	原料	对苯二甲醚	DSC、快筛	不放热(50.0~350.0℃)	1 级
	原料	1,4-环己烷二甲醇	DSC、快筛	不放热(50.0~350.0℃)	1 级
	原料	乙二醇	DSC、快筛	不放热(50.0~350.0℃)	1 级
	催化剂	催化剂	DSC、快筛	不放热(50.0~350.0℃)	1 级
	-	水	DSC、快筛	不放热(50.0~350.0℃)	1 级
	原料	浆料	DSC、快筛	不放热(50.0~350.0℃)	1 级
	原料	蒸馏物	DSC、快筛	不放热(50.0~350.0℃)	1 级
	催化剂	乙二醇锑	DSC、快筛	分解热 139.2J/g(285.8~331.1℃)	1 级
	助剂	助剂 3	DSC、快筛	不放热(50.0~350.0℃)	1 级

Zhejiang Hua An Safety Research Institute Co., Ltd. 浙江化安安全技术研究院有限公司 HuaAn 报告专用章

12.1.2 一酯化反应的反应安全风险措施建议

一酯化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}=325.5℃，反应温度在 325.5℃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 325.5℃，避免超温可能引发二次分解导致热失控。

因一酯化反应过程整体呈现吸热，一酯化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；一酯化反应产气，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，杜绝因乙二醇气体、水蒸气和 1,4-环己烷二甲醇气体泄漏而引发的燃爆和烫伤危险事件；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。

12.2 二酯化反应的反应安全风险评估结论

12.2.1 二酯化反应的反应安全风险评估结果

在委托方确认的工艺下，二酯化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 12.2。

表 12.2a 二酯化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
表观反应热	-	$\Delta_r H$>0.0kJ/mol （以对苯二甲酸摩尔数计）	-
物料分解热评估	反应完成料	分解热 131.4J/g(352.4~380.1℃)	1 级
失控反应严重度评估	换热失效、进料停止	ΔT_{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	-	-	1 级
反应工艺危险度评估	换热失效、进料停止	MTSR<T_p<MTT<T_{D24} (MTSR<275.0℃<320.0℃<320.8℃)	小于 1 级

表 12.2b 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
二酯化反应	原料	回用物	DSC、快筛	不放热(50.0~350.0℃)	1 级
	补充添加剂	红剂	DSC、快筛	不放热(50.0~350.0℃)	1 级
	补充添加剂	蓝剂	DSC、快筛	不放热(50.0~350.0℃)	1 级
	补充添加剂	HCEO	DSC、快筛	不放热(50.0~350.0℃)	1 级

12.2.2 二酯化反应的反应安全风险措施建议

二酯化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}=320.8℃，反应温度在 320.8℃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 320.8℃，避免超温可能引发二次分解导致热失控。

因二酯化反应过程整体呈现吸热，二酯化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；二酯化反应产气，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，杜绝因乙二醇气体、水蒸气和 1,4-环己烷二甲醇气体泄漏而引发的燃爆和烫伤危险事件；开停车前及运行过程中，对系统严格执行氮气吹扫和保护，防止混合气相达到爆炸极限；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。

12.3 预缩聚反应的反应安全风险评估结论

12.3.1 预缩聚反应的反应安全风险评估结果

在委托方确认的工艺下，预缩聚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 12.3。

Jiangsu Huaan Safety Research Institute Co., Ltd. 江苏化安安全技术研究院有限公司 报告专用章 Hua An

表 12.3a 预缩聚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
表观反应热	-	$\Delta_r H$>0.0kJ/kg（以完成料的质量计）	-
物料分解热评估	反应完成料	分解热 83.7J/g(365.8~380.1℃)	1 级
失控反应严重度评估	换热失效、进料停止	ΔT_{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	-	-	1 级
反应工艺危险度评估	换热失效、进料停止	MTSR<T_p<MTT<T_{D24} (MTSR<280.0℃<300.0℃<328.4℃)	小于 1 级

表 12.3b 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
预缩聚反应		DEG	DSC、快筛	分解热 107.5J/g(181.3~242.0℃)	1 级
	助剂	助剂 4	DSC、快筛	不放热(50.0~350.0℃)	1 级

Zhejiang Hua An Safety Research Institute Co., Ltd. HuaAn 报告专用章

12.3.2 预缩聚反应的反应安全风险措施建议

预缩聚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}=328.4℃，反应温度在 328.4℃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 328.4℃，避免超温可能引发二次分解导致热失控。

预缩聚反应完成料在 334.0~350.1℃范围内出现压力显著升高现象，体系存在失控风险。因此，实际生产过程中应该严格控制反应温度，避免超温引发压力急剧升高而发生事故。

因预缩聚反应过程整体呈现吸热，预缩聚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；预缩聚反应产气，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，杜绝因乙二醇气体和水蒸气泄漏而引发的燃爆和烫伤危险事件；开停车前及运行过程中，对系统严格执行氮气吹扫和保护，防止混合气相达到爆炸极限；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。

12.4 终缩聚反应的反应安全风险评估结论

12.4.1 终缩聚反应的反应安全风险评估结果

在委托方确认的工艺下，终缩聚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 12.4。

表 12.4 终缩聚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
表观反应热	-	无明显放热	-
物料分解热评估	反应完成料	分解热 130.3J/g(352.1~380.1℃)	1 级
失控反应严重度评估	冷却失效、进料停止	ΔT_{ad}=14.8K	1 级
失控反应可能性评估	冷却失效、进料停止	MTSR 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	冷却失效、进料停止	T_p<MTSR<MTT<T_{D24} (280.0℃<294.8℃<300.0℃<313.7℃)	1 级

Zhejiang HuaAn Safety Research Institute Co.,Ltd. 浙江化安安全技术研究院有限公司 HuaAn

12.3.2 终缩聚反应的反应安全风险措施建议

终缩聚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}=313.7℃，反应温度在 313.7℃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 313.7℃，避免超温可能引发二次分解导致热失控。

冷却失效且加料停止情况下（持续搅拌 0.79h）终缩聚反应的反应工艺危险度评估为 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）。

在冷却失效进料停止情况下，长时间的搅拌会造成物料持续升温，进而造成工艺危险度等级提高。若物料升温过高，则有可能引发物料分解，带来不可控的危险因素。在遇到冷却失效、进料停止或停车情况下，若搅拌不停，则应对终缩聚反应采取措施，例如确保 1.06h 内卸料，或通入乙二醇蒸汽以醇解降低产物的粘度等。

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；终缩聚反应产气，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，杜绝因乙二醇气体和水蒸气泄漏而引发的燃爆

和烫伤危险事件；开停车前及运行过程中，对系统严格执行氮气吹扫和保护，防止混合气相达到爆炸极限；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。

F5.7 专家评审意见及修改说明

安徽昊源化工集团有限公司
可降解塑料 PBAT、PETG 系列产品升级改造项目
安全条件评价报告审查意见

2025 年 11 月 13 日，根据《危险化学品建设项目安全监督管理办法》等有关规定，阜阳市应急管理局组织召开《安徽昊源化工集团有限公司可降解塑料 PBAT、PETG 系列产品升级改造项目安全条件评价报告》（以下简称《评价报告》）审查会。参加会议的有颍东区应急管理局、阜阳颍东化工园区、安徽昊源化工集团有限公司（建设单位）、安徽化工院检测评价科技有限公司（评价单位）等单位的代表及特邀专家。与会人员听取了建设单位关于改造项目情况的介绍，评价单位关于《评价报告》主要内容的汇报，经过询问、交流、讨论，形成专家审查意见如下：

一、安徽化工院检测评价科技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，符合要求。

二、《评价报告》对项目涉及的危险有害因素进行了辨识分析，对项目安全条件和安全生产条件进行了定性、定量评价，提出了安全对策措施与建议，基本符合《危险化学品建设项目安全评价细则（试行）》等相关要求。

专家组原则同意《评价报告》通过审查，按以下意见与建议修改完善后经专家组确认。

三、意见与建议

1.完善评价依据，明确技改前后危险化学品安全生产许可的产能变化情况；完善改造的技术来源、安全可靠性分析及其支撑性材料，核实 PETG 工艺技术是否涉及首次工艺安全可靠性论证。

2.补充 PETG 产品的反应风险评估，并依据其结果完善反应风险评价；完善产品共线生产的安全可靠性评价；细化本次技术改造工艺流程说明、工艺参数等，补充设备改造及其匹配性、符合性评价。

3.细化危险化学品、一般化学品（含助剂）物性参数及其危险有害因素分析；完善原辅材料、产品依托的仓储设施匹配性分析。

4.补充完善聚合、精馏、干燥过程中及三废处理的危险因素辨识，完善聚合危险化工工艺、精馏、干燥等自动化控制等对策措施与建议。

5.完善依托的控制室、机柜间、供配电、仪表气源等匹配性、符合性评价，补充控制系统改造相关的安全对策措施与建议。

6.细化物料平衡、危险化学品最大在线量，完善重大危险源辨识；完善相邻装置多米诺效应相互影响分析。

7.核实聚合楼火险类别，完善内、外部防火间距符合性评价。

8.补充改造施工过程中危险因素分析，并提出相应安全对策措施与建议；按照 AQ3062-2025 等要求，完善防火、防爆、防自聚等安全对策措施与建议。

与会人员提出的其他意见一并修改完善。

专家组：

2025 年 11 月 13 日

安徽昊源化工集团有限公司
可降解 PBAT、PETG 系列产品升级改造项目
安全条件评价报告修改说明

根据阜阳市应急管理局于 2025 年 11 月 13 日在局组织召开的《安徽昊源化工集团有限公司可降解 PBAT、PETG 系列产品升级改造项目安全条件评价报告》审查会专家审查意见，对报告进行了如下修改和完善：

序号	专家审查意见	修改说明
专家组审查意见		
1	完善评价依据，明确技改前后危险化学品安全生产许可的产能变化情况；完善改造的技术来源、安全可靠性分析及其支撑性材料，核实 PETG 工艺技术是否涉及首次工艺安全可靠性论证。	已完善评价依据（见报告附件 4，P272），明确了技改前后危险化学品安全生产许可的产能变化情况（见报告第 2.4.4 节，P25）；已完善改造的技术来源、安全可靠性分析及其支撑性材料，PETG 工艺技术进行了首次工艺安全可靠性论证，见报告第 2.3.3.3 节（P14）。
2	补充 PETG 产品的反应风险评估，并依据其结果完善反应风险评价；完善产品共线生产的安全可靠性评价；细化本次技术改造工艺流程说明、工艺参数等，补充设备改造及其匹配性、符合性评价。	已补充 PETG 产品的反应风险评估，并依据其结果完善了反应风险评价（见报告第 2.3.3.3 节，P15）；完善了产品共线生产的安全可靠性评价（见报告第 7.2.2 节，P185）；细化了本次技术改工艺流程说明、工艺参数等（见报告第 2.6 节，P40），补充了设备改造及其匹配性、符合性评价（见报告第 7.2.2 节，P185）。
3	细化危险化学品、一般化学品（含助剂）物性参数及其危险有害因素分析；完善原辅材料、产品依托的仓储设施匹配性分析。	已细化危险化学品、一般化学品（含助剂）物性参数及其危险有害因素分析（见报告第 3.2.2、3.2.3 节，P94）；完善原辅材料、产品依托的仓储设施匹配性分析，见报告第 7.2.2 节（P188）。
4	补充完善聚合、精馏、干燥过程中及三废处理的危险因素辨识，完善聚合危险化工工艺、精馏、干燥等自动化控制对策措施与建议。	已补充完善聚合、精馏、干燥过程中及三废处理的危险因素辨识，见报告第 3.4.1 节（P102）；已完善聚合危险化工工艺、精馏、干燥等自动化控制对策措施与建议，见报告第 8.1.2.2 节（P201）。
5	完善依托的控制室、机柜间、供配电、仪表气源等匹配性、符合性评价，补充控制系统改造相关的安全对策措施与建议。	已完善依托的控制室、机柜间、供配电、仪表气源等匹配性、符合性评价，见报告第 7.2 节（P183-194）；已补充控制系统改造相关的安全对策措施与建议，见报告第 8.1.2.2 节（P202）。

序号	专家审查意见	修改说明
6	细化物料平衡、危险化学品最大在线量，完善重大危险源辨识；完善相邻装置多米诺效应相互影响分析。	已细化物料平衡，见报告第 2.6.1.4 节（P38）、第 2.6.2.4 节（P48）；已细化危险化学品最大在线量，完善重大危险源辨识，见报告第 3.5.2 节（P125）；已完善相邻装置多米诺效应相互影响分析，见报告第 6.2.4.6 节（P157）。
7	核实聚合楼火险类别，完善内、外部防火间距符合性评价。	已核实聚合楼火险类别，为乙类，并已完善内、外部防火间距符合性评价，见报告第 7.1.1（P169）、7.1.2 节（P175）。
8	补充改造施工过程中危险因素分析，并提出相应安全对策措施与建议；按照 AQ3062-2025 等要求，完善防火、防爆、防自聚等安全对策措施与建议。	已补充改造施工过程中危险因素分析，见报告第 3.4.2 节（P119）；已提出相应安全对策措施与建议，见报告第 8.1.2.6 节（P227）；已按照 AQ3062-2025 等要求，完善防火、防爆、防自聚等安全对策措施与建议，见报告第 8.1.2.2 节（P201）。
胡忠玉专家个人意见		
1	完善评价依据：GB/T44394-2024、《建筑防火通用规范》	已完善评价依据，补充《化学品粉尘爆炸危害识别和防护指南》（GB/T 44394-2024）、《建筑防火通用规范》（GB 55037-2022）等评价依据，见报告附件 4（P280）。
2	补充完善工艺技术来源、安全可靠性分析及其支撑材料	已补充完善工艺技术来源、安全可靠性分析及其支撑材料，见报告第 2.3.3.3 节（P15）、附件 5。
3	补充 PETG 工艺反应风险评估；并依据其结果完善反应风险评价及其安全对策措施	已补充 PETG 工艺反应风险评估，并依据其结果完善反应风险评价（见报告第 2.3.3.3 节，P15）及其安全对策措施（见报告 8.1.2.2 节，P208）
4	补充聚合、酯化反应共线生产的安全可靠性评价，并提出相应安全对策措施	已补充聚合、酯化反应共线生产的安全可靠性评价，见报告第 7.2.2 节（P185）；并提出了相应安全对策措施，见报告第 8.1.2 节（P228）。
5	完善危险化学品和一般化学品危险因素辨识；完善原辅料、产品仓储的匹配性分析	已完善危险化学品和一般化学品危险因素辨识，见报告第 3.2 节（P93）；已完善原辅料、产品仓储的匹配性分析（见报告 7.2.2 节，P188）。
6	完善物料平衡；细化副产四氢呋喃、乙醛等危险化学品最大在线量，完善重大危险源辨识。	已完善物料平衡，见报告第 2.6.1.4 节（P38）、第 2.6.2.4 节（P48）；；已细化副产四氢呋喃、乙醛等危险化学品最大在线量，完善重大危险源辨识，见报告第 3.5.2 节（P125）。
7	核实聚合楼的火险类别，完善内、外部防火间距符合性评价。	已核实聚合楼的火险类别（为乙类），并完善了内、外部防火间距符合性评价，见报告第 7.1.1（P169）、7.1.2 节（P175）。
8	细化设备改造情况，完善 PETG 生产设备参数符合性评价。	已细化设备改造情况，见报告第 2.8 节（P64）；已完善PETG生产设备参数符合性评价，见报告第 7.2.2 节（P185）

序号	专家审查意见	修改说明
9	完善粉尘爆炸危险因素、场所辨识，并提出相应安全对策与建议。	已完善粉尘爆炸危险因素、场所辨识，见报告第 3.4.1 节（P109）；并提出相应安全对策与建议，见报告第 8.1.2 节（P203、218）。
10	补充施工改造过程中危险因素分析，并提出相应安全对策与建议。	已补充施工改造过程中危险因素分析，见报告第 3.4.2 节（P119）；并提出相应安全对策与建议，见报告第 8.1.2.6 节（P227）。
11	完善尾气处理安全风险辨识，核实聚合尾气送入热媒炉的安全符合性。	已完善尾气处理安全风险辨识，见报告第 3.4.1 节（P107）；已核实聚合尾气送入热媒炉的安全符合性，见报告第 2.7.8 节（P63）。
杨爱萍专家个人意见		
1	细化改造内容。	已细化改造内容，见报告第 2.6.2.2 节（P41）
2	补充评价依据 AQ3062-2025 等。	已补充评价依据《精细化工企业安全管理规范》（AQ 3062-2025）等（见报告附件 4，P280）
3	技术转让协议与报告中的内容对不上，协议中无产品、产能及主要设备等重要信息，且转让方为技术开发方无实体。	已补充技术转让协议，见报告附件 5。
4	补充两种产品共线的符合性分析评价。	已补充两种产品共线的符合性分析评价，见报告第 7.2.2 节（P185）。
5	补充 PTA、AA 投料方式说明。	已补充 PTA、AA 投料方式说明（见报告 2.6 节，P31）
6	补充原料、产品储存改造前后对比情况及符合性、禁忌性评价。	已补充原料、产品储存改造前后对比情况及符合性、禁忌性评价，见报告第 3.3.2 节（P97）。
7	补充反应风险评估。	已补充 PETG 工艺反应风险评估，见报告第 2.3.3.3 节（P15）。
8	补充本项目上下游关系（流程简图）。	已补充本项目上下游关系流程简图，见报告 2.6.4 节（P51）。
9	细化工艺流程描述（工艺参数、有无氮气保护等）。	已细化工艺流程描述，见报告第 2.6 节（P31）。
10	补充储罐区储罐布置、尾气处理等符合性检查和评价。	已补充储罐区储罐布置、尾气处理等符合性检查和评价，见报告第 7.1.2 节（P178）、第 2.7.8 节（P63）
11	补充依托设备原来的设计参数和操作参数。	已补充依托设备原来的设计参数和操作参数，见报告第 2.8 节（P64）。

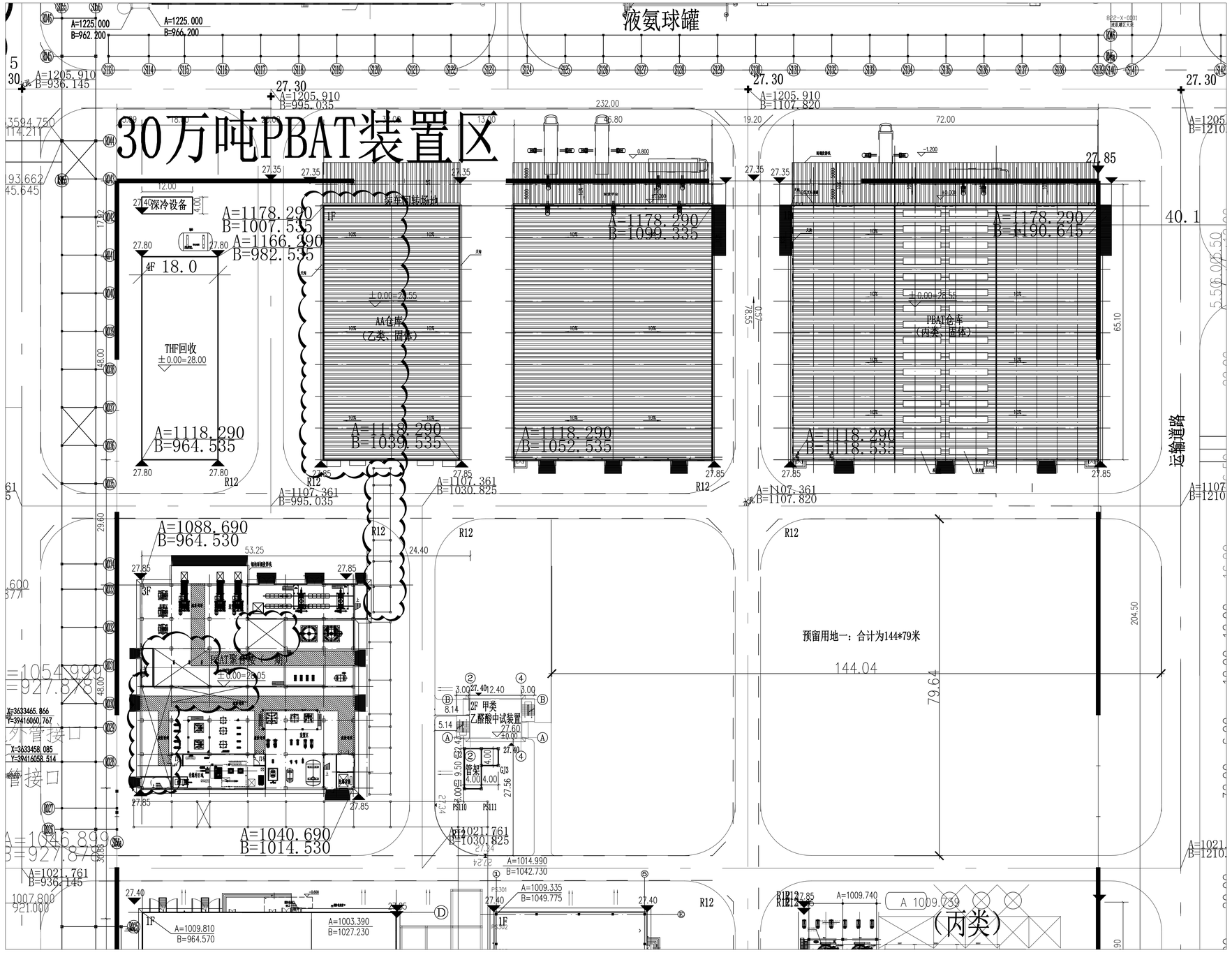
序号	专家审查意见	修改说明
12	完善公辅工程的匹配性分析。	已完善公辅工程的匹配性分析，见报告第 7.2.3 节（P191）。
13	完善重大危险源辨识及内外部防火间距。	已完善重大危险源辨识，见报告第 3.5.2 节（P125）；已完善内外部防火间距，见报告第 7.1.1 节（P169）、7.1.2 节（P175）。
李伟专家个人意见		
1	涉及安全许可的四氢呋喃核减量。	已修改，明确涉及安全许可的四氢呋喃核减量，见报告第 2.4.4 节（P24）。
2	细化工艺技术来源合规性说明。	已细化工艺技术来源合规性说明，补充首次工艺论证，见报告第 2.3.3.3 节（P14）。
3	核实燃料气来源，并补充工艺使用情况。	已核实燃料气来源，并补充工艺使用情况，见报告第 2.7.5 节（P60）。
4	细化工艺描述中工艺参数的控制情况。	已细化工艺描述中工艺参数的控制情况，见报告第 2.6 节（P31）。
5	补充两种产品共线的风险评价。	已补充两种产品共线的风险评价，见报告第 3.4.1 节（P103）。
6	应结合 PETG 改造后的设备情况，完善 PBAT 共用设备表。	已结合 PETG 改造后的设备情况，完善 PBAT 共用设备表，见报告第 2.8 节（P64）。
7	完善危险有害因素辨识。	以完善危险有害因素辨识，见报告第 3.4 节（P100）。
8	完善内外部防火间距检查。	已完善内外部防火间距检查，见报告第 7.1.1 节（P169）、7.1.2 节（P175）。
9	按 52 号文要求，完善利旧建筑、设备及自控系统兼容情况的可靠性分析。	已按 52 号文要求，完善利旧建筑、设备及自控系统兼容情况的可靠性分析，见报告第 7.2 节（P183）。
丁勇专家个人意见		
1	完善工艺技术来源及工艺安全可靠性分析，补充相关证明材料。	已完善工艺技术来源及工艺安全可靠性分析，补充相关证明材料，见报告第 2.3.3.3 节（P14）；并补充相关证明材料，见报告附件 5。
2	完善建设项目所在地自然环境条件描述。	已完善建设项目所在地自然环境条件描述，见报告第 2.4.2 节（P21）。

序号	专家审查意见	修改说明
3	核实本项目所在地区抗震烈度。	已核实，本项目所在阜阳颍东化工园区位于颍东区口孜镇，其峰值加速度为 0.05g，其抗震烈度为 6 度。
4	完善本项目特种设备表、主要建构筑物表、主要设备一览表。	已完善本项目特种设备表、主要建构筑物表、主要设备一览表，见报告第 2.8 节、2.9 节、2.10 节（P64）。
5	核实本项目仪表空气用量。	已核实本项目仪表空气用量，见报告第 2.7.5 节（P60）。
6	核实内部防火间距检查。	已核实内部防火间距检查，见报告 7.1.2 节（P175）
7	完善自控系统、主要配套公辅工程匹配项分析及结论。	已完善自控系统、主要配套公辅工程匹配项分析及结论，见报告第 7.2 节（P183）。
8	完善评价依据。	已完善评价依据，见报告附件 4（P272）。
9	完善本项目供配电情况分析，补充用电负荷表。	已完善本项目供配电情况分析，并补充用电负荷表，见报告第 2.7.2 节（P55）.
张广明专家个人意见		
1	完善工艺技术来源及可靠性分析。	已完善工艺技术来源及可靠性分析，见报告第 2.3.3.3 节（P14）。
2	核实装置的火灾危险类别及其变化后的符合性评价。	已核实装置的火灾危险类别及其变化后的符合性评价，见报告第 7.1.2 节（P175）。
3	细化评价单元划分，补充安全管理评价内容。	已细化评价单元划分，补充安全管理评价内容，见报告第 4.2 节（P130）、第 8.1.2.6 节（P224）。
4	完善依托公辅工程、储罐区、仓库等匹配性分析。	已完善依托公辅工程、储罐区、仓库等匹配性分析，见报告第 7.2.2 节、7.2.3 节（P188）。
5	细化多米诺效应分析，尤其是周边装置互相影响分析。	已细化多米诺效应分析，尤其是周边装置互相影响分析，见报告第 6.2.4.6 节（P157）。
6	补充施工期间交叉作业安全措施。	已补充施工期间交叉作业安全措施，见报告第 8.1.2.6 节（P227）。

序号	专家审查意见	修改说明
7	核实罐区、仓库储存周转符合性分析。	已核实罐区、仓库储存周转符合性分析，见报告第 7.2.2 节（P188）。
8	核实南厂区燃料气管道穿越道路符合性分析。	已核实南厂区燃料气管道穿越道路符合性分析，见报告第 7.1.2 节（P175）。
9	补充共线生产工艺安全可靠性分析。	已补充共线生产工艺安全可靠性分析，见报告第 7.2.2 节（P185）。

专家组确认意见：已修改，同意通过审查。

专家组签字：



总平面方案布置图

N

JB

建、构筑物一览表

序号	项目名称	层数	占地面积（㎡）	建筑面积（㎡）	原火灾危险性	计容面积（㎡）	高度（m）	原耐火等级	结构形式	建、构筑物类型	备注
1	PBAT聚合楼改造	3	2566.59	7707.62	乙类 1项	10202.21	23.60	一级	混凝土框架	建筑物	内部改建，改建面积545.62㎡
2	AA仓库新增料仓和打包系统	1	2128.68	2119.77	乙类 4项	2119.77	7.50	二级	门式钢架	建筑物	内部改建，改建面积1059.89㎡
3	新增内管廊	1	151.36	/	/	187.00	6.00	/	构筑物	构筑物	本次新增

说明：

1.设计依据：安徽昊源业主提供的既有已建成地块项目总平面布置图及地块地形图等基础资料。

2.本次设计范围为原PBAT聚合楼改造、原AA仓库新增料仓和打包系统及新建内管廊。

3.项目公用工程、消防及产品储存设施，依托厂区已有设施，本项目未作规划。

4.引用规范：

《石油化工企业设计防火标准》（2018版）GB50160-2008

《建筑防火通用规范》GB 55037-2022

《建筑设计防火规范》GB 50016-2014(2018年版);

《工业企业总平面设计规范》GB50187-2014

《化工企业总图运输设计规范》GB 50489-2009;

5.本图中单位均以米计,本次设计修改范围均在图上用云线圈出，同时本次设计不涉及室外地坪、道路及绿化变化。

图例：

用地红线

拟建管廊

版次 REV.	版次说明 DESCRIPTION	设计 DSG.	校核 CHK.	审核 REVW.	日期 DATE 2025-09-10	审定 APP.

Chemtex 康泰斯(上海)化学工程有限公司
CHEMTEX (SHANGHAI) CHEMICAL ENGINEERING Co., Ltd

工程设计资质 甲级 AW231005548

建设单位 CLIENT	安徽昊源化工集团有限公司			图名 DWG NAME	总平面布置图（一）
项目名称 PROJECT	可降解塑料 PBAT、PETG 系列产品升级改造项目				
子项名称 UNIT	总图	子项号 UNIT NO.	9999	图号 DWG NO.	406001-9999-CS2515
项目号 PROJ. NO.	CS2515	可研		专业 DISP.	总图 比例 SCALE 1:1000 第 1 张 共 1 张 SHEET PAGES

L1 A1