内蒙古东景中科新材料科技有限公司

年产 120 万吨 PBAT 生物降解聚酯项目

设立安全评价报告

（备案稿）

建设单位：内蒙古东景中科新材料科技有限公司

建设单位法定代表人：王锦胜

建设项目单位：内蒙古东景中科新材料科技有限公司

建设项目单位主要负责人：王锦胜

建设项目单位联系人：路鹏

建设项目单位联系电话：13190682337

2026 年 1 月

内蒙古东景中科新材料科技有限公司

年产 120 万吨 PBAT 生物降解聚酯项目

设立安全评价报告

（备案稿）

评价机构名称：广州市万保职业安全事务有限公司

资质证书编号：APJ-（粤）-013

法定代表人：戴宇彤

审核定稿人：吴亚军

评价负责人：李　勇

评价单位联系电话：020-37613616

2026 年 1 月

安全评价机构

资质证书

（副　本）　（1—1）

统一社会信用代码：91440104747418730955

机 构 名 称：广州市万保职业安全事务有限公司

办 公 地 址：广州市黄埔区东明三路18号C栋15层

法定代表人：戴宇彤

证 书 编 号：APJ-（粤）-013

首 次 发 证：2020年7月27日

有 效 期 至：2030年7月6日

业 务 范 围：1.陆上油气管道运输业；2.石油加工业，化学原料、化学品及医药制造业。*****

（发证机关盖章）

2025年 7 月7 日

仅供内蒙古东景中源新材料科技有限公司年产120万吨PVC粉料解聚循环项目设立安全评价报告使用

内蒙古东景中科新材料科技有限公司

年产 120 万吨 PBAT 生物降解聚酯项目设立安全评价

评价人员

分工		姓名	资格证书	从业登记证编号	签字
报告编制人	项目负责人	李勇	1700000000200131	017482	
	项目组成员	覃波	1600000000201153	018111	
		秦涛	20231004644000000162	44240373613	
		王春宽	0800000000102941	001612	
		肖力嘉	1504000000200408	023976	
		任俊科	201810033150001107	64200241077	
报告审核人		温新杰	0800000000102886	003192	
过程控制负责人		曹哲	1800000000301122	033163	
技术负责人		吴亚军	0800000000102906	006199	

报告编制人员分工表

姓名	专业	级别	分工
李勇	安全工程	二级	现场勘察，资料收集，报告第 2/6/7/8/9 章编制
任俊科	安全工程	中级	现场勘察，资料收集，报告编制
覃波	自动化	二级	资料收集，报告第 4 章及自控相关内容编制
秦涛	电气	中级	资料收集，报告第 1 章及电气自控相关内容编制
王春宽	化工工艺	一级	资料收集，报告第 5 章编制
肖力嘉	化工机械	三级	资料收集，报告第 3/5 章部分内容编制
温新杰	化工安全	一级	审核人 报告审核
曹哲	土木工程	三级	过程控制负责人 过程控制审核
吴亚军	化工工艺	一级	技术负责人 报告技术审核

承 诺

广州市万保职业安全事务有限公司为广东省应急管理厅批准的安全评价机构，具有化学原料、化学品及医药制造业评价资质，可以承担该项目的设立安全评价工作。

我公司承担了内蒙古东景中科新材料科技有限公司年产 120 万吨 PBAT 生物降解聚酯项目的设立安全评价工作，公司依据有关安全生产的法律、法规及标准、规范进行评价，编制了安全评价报告，并对安全评价报告的质量和评价结论负责。我们于 2025 年 9 月 23 日派出了评价技术人员李勇、任俊科到现场进行了实地勘察，保证报告中的信息与拟建设项目实际情况相一致，确保信息准确、真实。

我们保证按照国家相关标准及工作要求进行安全评价，安全评价报告符合国家法律法规及各类相关标准的要求。确保评价报告可以做为被评价单位后期的安全管理及安全生产监督管理部门监管的技术依据。

特此声明

法定代表人（签字）：

广州市万保职业安全事务有限公司

2026 年 1 月

前 言

内蒙古东景中科新材料科技有限公司年产 120 万吨 PBAT 生物降解聚酯项目（以下简称为“该项目”）采用 1,4-丁二醇为原料生产生物降解聚酯（PBAT），该产品既有较好的力学性能，又有较高的延展性和断裂伸长率，还具有优良的生物降解性，是一种可降解塑料。可以延伸 1,4-丁二醇的产业链，发展可降解塑料产业，优化产业结构，是完善产业一体化和多元化发展的重要举措，也是区域能源集群化发展的必要保障。

该项目的副产品四氢呋喃，属于危险化学品。根据《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]第 79 号）、《内蒙古自治区安全生产条例（2022 修订）》等法律法规的要求，需要进行设立安全评价，内蒙古东景中科新材料科技有限公司委托广州市万保职业安全事务有限公司承担此项目的设立安全评价工作。

在该项目的评价过程中，得到了建设单位有关领导、专家和技术人员的大力支持和协助，在此表示衷心感谢！

非常用的术语、符号和代号说明

1. PBAT

聚对苯二甲酸己二酸丁二醇酯，Poly（butylene adipate-co-terephthalate）的英文简称，属于热塑性生物降解塑料，兼具 PBA 和 PBT 的特性。具有良好的薄膜性能，优异的柔韧性和生物降解性能，其热稳定性能好，力学性能优良。

2. BDO

BDO 即 1,4-丁二醇，无色、油状可燃液体。微溶于乙醚，与水混溶，溶于乙醇等。是一种重要的化工原料，它被广泛应用于医药、化工、纺织、造纸、汽车和日用化工等领域。由 BDO 可以生产四氢呋喃（THF）、聚对苯二甲酸丁二醇酯（PBT）、γ-丁内酯（GBL）和聚氨酯树脂（PU Resin）、涂料和增塑剂等，以及作为溶剂和电镀行业的增亮剂等。

3. THF

THF 即四氢呋喃（Tetrahydrofuran），是一个杂环有机化合物，属于醚类，分子式为 C_4H_8O（也可写作$(CH_2)_4O$）。是一种无色、可与水混溶、在常温常压下有较小粘稠度的有机液体。

4. PTA

PTA 即对苯二甲酸（Pure Terephthalic Acid），为该项目产品 PBAT 的原料。

5. AA

AA 为己二酸（Adipic Acid）的英文缩写，为该项目产品 PBAT 的原料。

6. DCS

DCS 是分散控制系统（Distributed Control System）的简称，国内一般习惯称为集散控制系统。它是一个由过程控制级和过程监控级组成的以通信网络为纽带的多级计算机系统，综合了计算机（Computer）、通讯（Communication）、显示（CRT）和控制（Control）等 4C 技术，其基本思想是分散控制、集中操作、分级管理、配置灵活、组态方便。

7. PLC

PLC 是可编程逻辑控制器（Programmable Logic Controller）的简称，专为工业生产设计的一种数字运算操作的电子装置，它采用一类可编程的存储器，用于其内部存储程序，执行逻辑运算，顺序控制，定时，计数与算术操作等面向用户的指令，并通过数字或模拟式输入/输出控制各种类型的机械或生产过程。

8. SIS

SIS 系统（Safety Instrumented System 安全仪表系统）属于企业生产过程自动化范畴，用于保障安全生产的一套系统，安全等级高于 DCS 的自动化控制系统，当生产过程发生危险情况时，自动地按照预先设定的安全功能规范进行保护，以防止危险事故的发生或者减轻其后果。

9. SIL

安全完整性等级（Safety Integrity Level）的缩写，用于量化评估安全相关系统的可靠性。根据国际标准 IEC61508 和 IEC61511，SIL 被划分为四个等级：SIL1 至 SIL4，其中 SIL4 为最高级别。SIL 等级常用于高风险行业，如石油化工、电力、轨道交通等，以确保安全系统的可靠性和安全性。

10. SRS

安全要求规范（Safety Requirement Specification），是安全仪表系统（SIS）设计和运行的基础性文件，用于明确系统应实现的安全功能、性能要求及约束条件。

11. SER

事件顺序记录系统（Sequence of Event Recording）。SIS 系统中的 SER 工作站通常指事件顺序记录系统，主要用于记录设备运行过程中事件的发生顺序和时间信息，例如开关动作、故障类型等。

12. GDS

可燃和有毒气体检测系统。

13. UPS

不间断电源。

14. CAS

美国化学文摘对化学物质登录的检索服务号。

15. LD_{50}

动物半数死亡的毒物剂量，指使实验动物一次染毒后，在 14 天内有半数实验动物死亡所使用的毒物剂量。

16. LC_{50}

动物半数死亡的毒物浓度，是衡量存在水中的毒物对水生动物或存在于空气中的毒物对哺乳动物乃至人类的毒性大小的重要参数。如果用 LC_{50} 表示水中毒物对水生生物的急性毒性，必须在 LC_{50} 前标明暴露时间，如 24 小时 LC_{50}、48 小时 LC_{50} 和 96 小时 LC_{50} 等。如用 LC_{50} 表示空气中毒物对哺乳动物的急性毒性，一般是指受试动物吸入毒物 2 小时或 4 小时后的试验结果。

17. PC-TWA

以时间为权数规定的 8h 工作日、40h 工作周的平均容许接触浓度。

18. PC-STEL

在遵守 PC-TWA 前提下容许短时间（15min）接触的浓度。

19. MAC

工作地点、在一个工作日内、任何时间有毒化学物质均不应超过的浓度。

20. LC

致死浓度。

21. LDLo

最小致死剂量。

22. LCLo

最小致死浓度。

23. TDLo

最小中毒剂量。

24. TCLo

最小中毒浓度。

25. VRV

VRV 是可变制冷剂流量的英文缩写。VRV 多联机空调系统，核心概况为一套室外机通过改变制冷剂流量，来连接和控制多台（几台到几十台）室内机。它可以根据不同房间的负荷需求，灵活地调节每个室内机的制冷剂流量和状态，实现精准的按需供冷/供热。

26. 生产区

由生产和使用可燃物质和可能散发可燃气体、有毒气体、腐蚀性气体的工艺装置区、储运区或设施组成的区域。

目 录

1 安全评价工作经过 1
1.1 安全评价目的 1
1.2 安全评价范围 1
1.3 安全评价工作经过 3
1.4 评价程序 4
2 建设项目概况 5
2.1 建设单位概况 5
2.2 建设项目概况 5
2.3 项目所在的地理位置、用地面积和生产规模 6
2.3.1 项目地理位置及周边环境 6
2.3.2 用地面积和生产规模 11
2.3.3 自然条件 11
2.4 主要产品、原辅材料品种名称、数量和储存情况 13
2.4.1 原辅材料、中间产品和产品 13
2.4.2 原辅材料、中间产品、产品的使用、生产、储存情况 14
2.5 项目采用的主要技术、工艺（方式）和国内外同类建设项目水平对比情况 15
2.5.1 国内外采用的相关工艺介绍 15
2.5.2 工艺对比及选择 16
2.5.3 工艺技术来源、技术特点和优势 16
2.6 工艺流程和选用的主要装置及上下游关系 18
2.6.1 项目上下游关系及依托情况 18
2.6.2 反应原理 18
2.6.3 工艺流程介绍 20
2.6.4 主要设备、设施和特种设备 27
2.7 总平面布置及建构筑物 52
2.7.1 功能分区 52
2.7.2 总平面布置 53
2.7.3 竖向布置 66
2.7.4 道路及出入口布置 66

2.7.5 建构筑物.....66
2.8 项目配套的公用和辅助工程.....69
2.8.1 依托的公用工程情况.....69
2.8.2 给排水.....69
2.8.3 供电.....74
2.8.4 燃料气.....77
2.8.5 爆炸危险区域划分及电器防爆.....77
2.8.6 防雷防静电及接地.....78
2.8.7 制冷系统.....80
2.8.8 空压站制氮系统.....80
2.8.9 分析化验室.....81
2.8.10 自动控制系统.....81
2.8.11 电信.....83
2.8.12 热媒站.....86
2.8.13 供热、通风、空气调节.....88
2.8.14 消防.....91
2.8.15 地面火炬.....93
2.8.16 维修.....93
2.9 组织定员.....93
2.9.1 公司组织.....93
2.9.2 装置定员.....94
2.10 安全设施投资.....95
3 危险、有害因素辨识结果.....96
3.1 物料危险、有害因素辨识结果.....96
3.1.1 项目涉及的危险化学品的危险特性及理化性能指标.....96
3.1.2 项目涉及的其他物质的危险性辨识.....98
3.1.3 危险化学品包装、储存、运输的技术要求.....100
3.2 生产过程危险、有害因素辨识结果.....101
3.2.1 可能造成火灾、爆炸、中毒、灼烫事故的危险因素及分布.....101
3.2.2 建设项目可能造成人员伤亡的其它危险、有害因素及其分布.....102

3.3 公用工程危险、有害因素辨识结果 102
3.4 作业环境危险、有害因素辨识结果 103
3.5 重大危险源辨识结果 104
3.5.1 辨识依据 104
3.5.2 单元划分 104
3.5.3 危险化学品重大危险源辨识过程及结果 105
3.5.4 重大危险源分级 107
3.6 重点监管危险化工工艺辨识结果 109
3.7 重点监管危险化学品辨识结果 110
4 评价单元划分及评价方法选择 112
4.1 安全评价单元划分原则 112
4.2 评价单元划分结果 112
4.3 采用的安全评价方法介绍及理由说明 113
5 定性、定量分析危险、有害程度的结果 115
5.1 危险、有害程度定性评价结果 115
5.1.1 法律法规符合性单元 115
5.1.2 建设项目外部安全条件单元评价结果 115
5.1.3 总平面布置单元评价结果 116
5.1.4 生产工艺装置及储运单元评价结果 117
5.1.5 公用及辅助工程单元评价结果 117
5.2 危险、有害程度定量评价结果 120
5.2.1 固有危险程度分析 120
5.2.2 风险程度分析 121
5.3 多米诺影响分析 126
5.4 安全防护距离 126
6 建设项目安全条件和安全生产条件分析结果 128
6.1 建设项目安全条件分析结果 128
6.1.1 产业政策符合性 128
6.1.2 建设项目区域规划与选址的符合性 128
6.1.3 该项目在安全方面对外部环境的影响 130

6.1.4 周边重要场所、生产经营活动和居民生活情况对建设项目投入生产后的影响.....131
6.1.5 自然条件对建设项目投产后的影响.....131
6.1.6 主要技术、工艺的成熟可靠性.....132
6.1.7 依托条件的安全可靠性.....135
6.1.8 安全条件论证结论.....135
6.2 建设项目安全生产条件分析结果.....136
6.2.1 主要工艺和设备设施的安全可靠性.....136
6.2.2 设备设施与危险化学品储存的匹配情况.....136
6.2.3 配套和辅助工程的安全可靠性.....137
7 可能发生的危险化学品事故预测.....138
7.1 该项目可能发生的主要的危险化学品事故、后果及对策.....138
7.2 同类生产、储存装置（设施）发生的事故案例的后果及原因.....140
8 安全对策与建议.....147
8.1 周边布置、总平面布置及建构筑物安全对策措施.....147
8.2 生产工艺及设施安全对策措施.....149
8.3 针对重大危险源的建议措施.....161
8.4 重点监管的危险化学品的对策措施.....163
8.5 公用工程安全对策措施.....164
8.6 特种设备安全对策措施.....179
8.7 事故应急救援.....180
8.8 安全管理对策措施.....182
8.9 施工安全措施.....187
8.10 试生产期间的安全管理措施.....188
8.11 借鉴东源科技集团BDO项目的建议.....188
8.12 其他建议措施.....189
9 设立安全评价结论.....191
10 与建设单位交换意见的情况结果.....192
附录1 选用的安全评价方法介绍.....193
附录1.1 预先危险性分析法.....193
附录1.2 安全检查表法.....194

附录1.3 事故后果模拟评价法 194
附录2 危险、有害因素辨识过程 198
附录2.1 危险化学品特性及安全防护 198
附录2.2 生产装置危险、有害因素辨识 220
附录2.2.1 物料危险、有害因素分析 220
附录2.2.2 生产装置系统主要危险因素分析 222
附录2.3 公用工程及辅助设施的危险性分析 226
附录2.4 作业环境危险、有害因素辨识 241
附录2.4.1 工业噪声危险、有害因素分析 241
附录2.4.2 高、低温危险、有害因素分析 241
附录2.5 自然条件及周边环境危险、有害因素辨识 241
附录2.6 受限空间辨识 243
附录3 危险、有害程度定性、定量分析评价过程 244
附录3.1 危险有害程度定性评价 244
附录3.1.1 法律法规符合性单元 244
附录3.1.2 建设项目外部安全条件单元 271
附录3.1.3 总平面布置单元 276
附录3.1.4 生产工艺装置及储运单元 279
附录3.1.5 公用及辅助工程单元 291
附录3.1.6 重大危险源各个单元辨识过程 328
附录3.2 固有危险性定量评价 331
附录3.2.1 具有爆炸性化学品的TNT当量计算 331
附录3.2.2 可燃性化学品的燃烧放热量计算 332
附录3.3 风险程度分析 332
附录3.3.1 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 332
附录3.3.2 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 333
附录3.3.3 有毒化学品泄漏扩散速率及达到人接触最高限值的时间 333
附录3.3.4 发生火灾、爆炸、中毒事故造成人员伤亡的范围 334
附录3.3.5 个人风险曲线和社会风险曲线计算结果 343
附录4 依据的安全生产法律、法规和部门规章及标准目录 349

附录 4.1 国家法律、法规 349
附录 4.2 部门规章和规范性文件 350
附录 4.3 国家标准和规范 353
附录 4.4 行业标准和规范 356
附录 4.5 依据和参考的有关资料 357
附录 5 附件及附图目录 358
附录 5.1 附件目录 358
附录 5.2 附图目录 359

1 安全评价工作经过

1.1 安全评价目的

本次设立安全评价目的主要包括以下几个方面：

1）贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”方针，为建设项目安全设施设计提供科学依据，以利于提高建设项目的本质安全程度；

2）辨识和分析该项目存在的主要危险、有害因素，并分析其性质和状态；

3）对危险、有害因素导致事故发生的可能性和严重程度进行定性、定量评价，以确定事故可能发生的部位、严重程度和事故后果，为制定安全对策措施提供科学依据；

4）提出消除、预防或减弱危险、有害因素的技术和管理措施，为年产120万吨PBAT生物降解聚酯项目的安全设施设计、生产运行以及日常管理提供依据，并为相关主管部门安全监察提供参考。

1.2 安全评价范围

本报告评价的评价对象为内蒙古东景中科新材料科技有限公司年产120万吨PBAT生物降解聚酯项目，评价范围包括该项目外部安全条件、总平面布局合规性评价，工艺生产装置、公用工程及辅助设施存在的危险有害因素识别与评价，具体内容见下表：

表1-1：评价范围一览表

序号	项目名称	主项名称		备注
1	外部安全条件与总平面布置	1.1	外部安全条件	对该项目的外部周边环境、安全防护距离进行评价。
		1.2	总平面布置	对该项目总平面布置的合理性，防火间距等进行评价。
2	生产装置	2.1	120万吨/年PBAT装置	共10条12万吨/年PBAT生产线，建设于5个PBAT生产装置（每个生产装置包含2条12万吨/年PBAT生产线）。PBAT为产品。
		2.2	THF回收装置	包含2个5万吨/年THF回收装置。（每个5万吨/年THF回收装置为5条12万吨/年PBAT生产线服务）。THF为副产品。
		2.3	添加剂车间	新建4800吨/年添加剂拼混生产线。

序号	项目名称	主项名称		备注
		2.4	滤芯清洁间	对滤芯进行清洁、维护。
		2.5	包装厂房	对 PBAT 产品进行包装。
3	储运设施	3.1	5 个原料仓库	每个原料仓库为对应的 PBAT 生产装置供料。储存两种原料己二酸 AA 和精对苯二甲酸 PTA。
		3.2	化学品库	储存生产 PBAT 使用的添加剂等其它化学品。
		3.3	固废库	储存生产产生的固废。
		3.4	BDO 罐区	设置 4 台 4000m³ 的固定顶 BDO 储罐。
		3.5	THF 储罐区	设置 1 台 1500m³ 的内浮顶 THF 成品罐，1 台 1500m³ 的内浮顶 THF 缓冲罐，1 台 450m³ 的内浮顶 THF 粗品罐。
		3.6	汽车装卸站	新建 14 个 BDO 卸车鹤位及 2 个 THF 装车鹤位。
		3.7	厂际 BDO 管道	建设 1 条直径为 300mm 自内蒙古东景生物环保科技有限公司至该项目 BDO 罐区的厂际管道。
4	公用工程及辅助设施	4.1	自控系统	现场机柜间和中央控制室，项目配套的自动控制系统包括 DCS、SIS、PLC、GDS 系统。
		4.2	供配电系统	建设 1 座 35kV 变配电站，作为厂区总站。采用两路电源进线，电源引自厂区西侧东源科技集团二期电厂，总站内还拟设置一台柴油发电机组，为一级负荷提供备用电源。设区域变配电站 2 个，均布在各个负荷中心。
		4.3	区域机柜间	THF 回收装置、THF 罐区、BDO 罐区、汽车装卸站区域的仪表信号先接入区域机柜间内，再通过光纤将信号送入中央控制室的 DCS 系统中。
		4.4	给排水系统	包括生产生活给水系统、消防水系统、循环水系统、脱盐水系统、事故水池及初期雨水池、污水处理系统及厂区给排水管网等。
		4.5	公用工程站	含空压制氮站、脱盐水站、冷冻站及换热站等。
		4.6	热媒炉区	设置热媒炉采用 5 用 1 备方案，功率 3000 万大卡/小时。生产装置的尾气经热媒炉进行焚烧，热媒炉烟气环保达标后排放。
		4.7	地面火炬	设置 150t/h 的地面火炬 2 台。
		4.8	燃料气系统	天然气为热媒炉和地面火炬的长明灯供应燃料。 包括：天然气进入厂内后管道和新增天然气调压撬；调压撬后至地面火炬长明灯燃料气管道；以及调压撬后至热媒炉站各导热油炉的燃料气管道。
		4.9	办公	生产管理楼。
		4.10	中央控制	中央控制室。
		4.11	分析化验	化验楼。
		3.12	机修	机修及备品备件库。

序号	项目名称	主项名称		备注
5	外部依托	5.1	蒸汽	需依托东源科技集团二期电厂蒸汽42t/h。 注：本报告仅对依托的可靠性进行评价，其蒸汽发生装置不在本报告评价范围内。

1.3 安全评价工作经过

在针对内蒙古东景中科新材料科技有限公司年产120万吨PBAT生物降解聚酯项目评价过程中我们做了以下工作：确定了评价范围；根据评价对象的性质和专业要求，挑选了与项目相匹配的专业技术人员组建了评价组；评价组结合项目的具体情况和特点，收集了评价所需的各种法律法规、标准规范、资料和数据，收集了项目的各种批复文件、可行性研究报告等技术文件。

在对资料进行充分研究分析基础上，评价组开展了危险有害因素辨识、定性定量评价，查看了项目拟建地点的现场，对现场周边环境及自然状况进行了考察，之后完成了报告的编写。

1.4评价程序

本次安全评价工作的具体程序如下图所示：

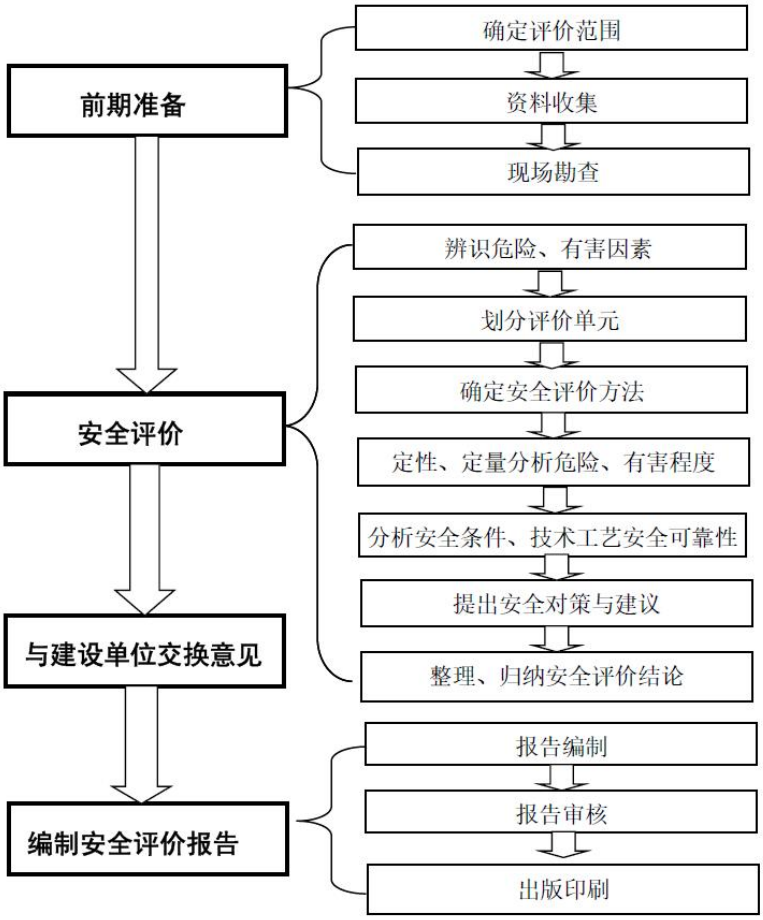


图 1-1：设立安全评价程序图

2 建设项目概况

2.1 建设单位概况

内蒙古东景中科新材料科技有限公司（以下简称“东景中科”）是上海东景绿能新材料有限公司的全资子公司，成立于2025年07月02日，地址位于内蒙古自治区乌海市乌达区五虎山东乌尔特沟北侧。上海东景绿能新材料有限公司由内蒙古东景生物环保科技有限公司和北京中科绿能新材料有限公司合资成立，其中内蒙古东景生物环保科技有限公司持股58%、北京中科绿能新材料有限公司持股42%。上海东景绿能新材料有限公司成立于2025年03月04日。内蒙古东景中科新材料科技有限公司是东源科技集团的关联公司。

内蒙古东景中科新材料科技有限公司经营范围包含：一般项目：新材料技术推广服务；新材料技术研发；合成材料制造（不含危险化学品）；合成材料销售；塑料制品制造；塑料制品销售；化工产品销售（不含许可类化工产品）；化工产品生产（不含许可类化工产品）；生物基材料制造；生物基材料技术研发；生物基材料销售；技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广；商业综合体管理服务；供应链管理服务；工程和技术研究和试验发展。依托乌海当地良好的资源环境，结合内蒙古东景生物环保科技有限公司BDO原料优势，致力于拓展BDO产业链，生产可生物降解聚酯（PBAT），促进产业结构优化及区域能源集群化发展。

2.2 建设项目概况

内蒙古东景中科新材料科技有限公司年产120万吨PBAT生物降解聚酯项目（以下简称“该项目”）建设于内蒙古乌海市高新技术产业开发区乌达产业园东源科技集团二期电厂（在建）东北侧，该地块属于当地规划的工业园区并属于危险化学品生产贮存区域。

该项目工程总投资计划为581243.77万元。

该项目以1,4-丁二醇（BDO）、精对苯二甲酸（PTA）、己二酸（AA）为主要原料，采用酯化熔融缩聚法生产PBAT；装置年操作时数为8000小时。

该项目于2025年9月11日取得了乌海市乌达区发展和改革委《内蒙古东景中科新材料科技有限公司年产120万吨PBAT生物降解聚酯项目项目备案告知书》，项目编号：2509-150304-04-01-889399，扫描件详见附件。于2025年12月2日取得乌海乌达高新技术产业开发区管理委员会《关于<内蒙古东景中科新材料科技有限公司年产120万吨PBAT生物降解聚酯项目>入园的通知》文件，扫描件详见附件。

该项目《可行性研究报告》由山东海成石化工程设计有限公司编制，该公司具有工程咨询甲级资信证书，证书编号：913703052651773627-19ZYJ19。

2.3项目所在的地理位置、用地面积和生产规模

2.3.1 项目地理位置及周边环境

1.地理位置

该项目拟建于内蒙古乌海市高新技术产业开发区乌达产业园，东源科技集团二期电厂（在建）东侧和北侧，地理位置约为东经106°42′28″～106°43′6″，北纬39°29′29″～39°29′43″。



图 2-1：项目所在地理位置

2.周边情况

该项目建设于东源科技集团二期电厂（在建）东侧和北侧，周边环境如下：

东侧：园区规划道路、铁路，再往东为铁路东乌达区居民房。

南侧：园区规划道路、铁路，再往南为乌尔特沟、乌达产业园污水处理厂和内蒙古君正能源公司。

西侧：东源科技集团二期电厂（在建）。

北侧：为后期项目预留空地，再北侧为巴音赛街。巴音赛街北侧为乌达产业园五虎山八期项目用地，该区域已纳入拆迁计划，现有 54 户居民。



图 2-2：项目拟建位置示意图

经现场勘查，选址界区未压覆矿产、无采空区，拟建场地内部有 35kV 和 10kV 高压电力线路和通信线路，已经规划移除。（35kV 和 10kV 高压电力线路位于拟建项目西侧与东源科技集团二期电厂东侧；通信线路位于拟建场地的北部）

表 2-1：项目与周边设施关系一览表

该项目场所	方位	项目周边重要场所、区域及居民区	与项目距离（m）	标准要求距离（m）	依据的标准及条款	符合性
汽车装卸站（甲类）（自鹤管立管中心线起）	东	园区规划道路	42	20	《石油化工企业设计防火标准》GB50160-2008（2018 版）表 4.1.9	符合要求

该项目场所	方位	项目周边重要场所、区域及居民区	与项目距离（m）	标准要求距离（m）	依据的标准及条款	符合性
	东	35kV 电力项目（预计杆高 35m）（由厂区中部搬迁至用地红线东侧）	97	1.5 倍杆高（52.5）	GB50160-2008（2018 版）表 4.1.9	符合要求
	东	铁路	140	30	GB50160-2008（2018 版）表 4.1.9	符合要求
	东	铁路东乌达区居民房屋	190	100	GB50160-2008（2018 版）表 4.1.9	符合要求
中央控制室、生产管理楼、化验楼（全厂性重要设施）	南	园区规划道路	73	/	GB50160-2008（2018 版）表 4.1.9	符合要求
	南	乌尔特沟	约 200	/	GB50160-2008（2018 版）表 4.1.9	符合要求
	南	乌达产业园污水处理厂（围墙）	约 300	70	GB50160-2008（2018 版）表 4.1.9	符合要求
	南	内蒙古君正能源公司（围墙）	约 500	70	GB50160-2008（2018 版）表 4.1.9	符合要求
5#母料生产装置（乙类厂房）	西	东源科技集团二期电厂凉却塔	60	60	GB50160-2008（2018 版）表 4.1.11	符合要求
包装厂房（丙类）	北	巴音赛街	530	15	GB50160-2008（2018 版）表 4.1.9 注 5	符合要求
2#35kV 变配电站（全厂性重要设施）	北	巴音赛街	471	/	GB50160-2008（2018 版）表 4.1.9	符合要求

注：上表依据《石油化工企业设计防火标准》GB50160-2008（2018 版）的表 4.1.9 罗列的厂内存在且位于厂内最边缘位置的“甲乙类液体储罐、甲乙类工艺装置或设施、全厂性重要设施”，进行符合性检查。

表 2-2：该项目与周边八大场所的距离情况

序号	相关场所	实际距离	要求距离	符合性
1	居民区、商业中心、公园等人口密集区域	与项目最近的房屋为铁路东居民区，距离项目界区约	100m GB50160-2008(2018 年版)第	符合要求

序号	相关场所	实际距离	要求距离	符合性
		190m。 项目北侧巴音赛街北现有居民 54 户，已纳入拆迁计划，与 PBAT 生产装置（乙类）最近的房屋间距为 720m。	4.1.9 条	
2	学校、医院、影剧院、体育场（馆）等公共设施	项目界区附近 300m 内无学校、医院、影剧院、体育场（馆）等公共设施。	100m GB50160-2008(2018 年版)第 4.1.9 条	符合要求
3	供水水源、水厂及水源保护区	周围无供水水源、水厂及水源保护区	1000m 《饮用水水源保护区划分技术规范》（HJ338-2018）	符合要求
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	与本行政区域内最近的乌海机场相距约为 40km，与东侧铁路专用线距离约 140m。周围无码头、水路交通干线、地铁风亭及出入口	根据 GB50160-2008 (2018 年版)第 4.1.9 条规定，甲乙类工艺装置或设施与高速公路防火间距 30m；其他公路 20m；与国家铁路防火间距 35m；与企业铁路线防火距离 30m。 《公路安全保护条例》第十八条规定，公路用地外缘起向外 100m 禁止设立生产、储存、销售易燃、易爆、剧毒、放射性等危险物品的场所、设施。 《铁路安全管理条例》第三十三条规定，在铁路线路两侧建造、设立生产、加工、储存或者销售易燃、易爆或者放射性物品等危险物品的场所、仓库，应当符合国家标准、行业标准规定的安全防护距离。	符合要求
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	周围无基本农田保护区、畜牧区、渔业水域和种子、种畜、水产苗种生产基地		符合要求
6	河流、湖泊、风景名胜区和自然保护区	与最近的黄河（东侧）距离约为 3.3km。周围无其他河流、湖泊、风景名胜区和自然保护	25m（与通航江、河、海岸边） 《石油化工企业设计防火标	符合要求

序号	相关场所	实际距离	要求距离	符合性
		区	准》（GB50160-2008(2018 年版)）第 4.1.9 条	
7	军事禁区、军事管理区	该项目建设规划用地位于工业园区，不占用军事禁地、军事管理区		符合要求
8	法律、行政法规规定予以保护的其他区域	该项目不在法律、行政法规规定予以保护的其他区域内		符合要求

2.3.2 用地面积和生产规模

该项目总用地面积约 309383m^2。其中 220845m^2 用地已办理完成并取得预告登记（与不动产权证同等效力，可用于办理项目前期手续）。见报告附件：乌海市自然资源局乌达分局《关于内蒙古广远硅基新材料有限公司年产 10 万吨颗粒硅和 15 万吨纳米硅项目宗地的分割、合并及转让的意见》，其中明确了“将部分地块转让给内蒙古东景中科新材料科技有限公司用于建设年产 120 万吨 PBAT 生物降解聚酯项目建设用地，仍为工业用地”。剩余 88538m^2 用地待自然资源局完成十二批次报批后开展招拍挂工作。

生产规模：120 万吨/年生物降解聚酯（PBAT）。

2.3.3 自然条件

1.地形条件

厂址所在区域在地貌单元上属山前冲洪积扇地带，场地及其周围无较大构造断裂，属相对稳定地块，地形相对平坦，地势整体呈西高东低的趋势。

2.地质条件

该项目所在区域位于华北地台鄂尔多斯台地的西缘，西部为贺兰山北段褶皱带。由于断陷较深，盆地内被巨厚的第四系松散沉积物填充，其沉积物为砾卵沙层为主，间夹粘性土层的松散碎屑岩建造。地下水埋深大于 20m，地基稳定，地表为黄沙覆盖，基本无植被，对基础及施工无影响。

该项目场地属黄河III级阶地，南、北各有庙沟和乌尔图沟，地区属乌达槽地，无断层、滑坡、泥石流等不良地质和水文现象。地面以下由中细砂、砾砂、轻亚粘土和亚粘土组成，除地表有风砂和温陷性土层外，150m深度为无软弱层，地基允许承载力 R0.2～0.3MPa。由于受地形、地貌、岩性、气候和植被等自然因素的影响，区内分布着水平地带性土壤和隐域性土壤。土壤类型主要有灰漠土、风沙土、草甸土和岩土。

3.水文条件

乌达工业园区地下含水层位置为 5～113m，含水层厚度为 70～95m。单井涌水量可达到 6000m³/d，水位埋深为 3.8～10m。地下水来源于黄河地下侧向激发补给量和山前侧向天然补给量以及大气降水。

厂址所处的乌尔特沟流域面积 99.7km²，河长 18.216km，流域比降 136.713‰。厂址处乌尔特沟现主槽宽约 240m，深约 4m，主槽床质为砾石与砾砂，两侧滩地为杂草与蒿草。乌尔特沟为黄河一级支流，发源于乌达区西南侧贺兰山余脉山区，流向自西南向东北，于巴音赛沟汇入后出山口。

4.气象条件

乌海属于中温带偏干气候区。其气候特征主要表现为冬季严寒、漫长、雨雪稀少，春季干旱风大，夏季短暂炎热且降水较少，秋天秋高气爽气温剧降。四季昼夜温差较大。

表 2-3：项目所在地气象条件

气象条件	数值	气象条件	数值
年平均气温：	9.8℃	极端最高气温：	41.5℃
极端最低气温：	-32.6℃	夏季最热月平均最高温度：	23.8℃
冬季最冷月平均最低温度：	-16.4℃	历年年平均降雨量：	154.8mm
最大年降雨量：	357.6mm	年平均最小降雨量：	1mm
日最大降雨量：	39.3mm	10 分钟最大降雨量：	26.4mm
年平均蒸发量：	2007.8mm	无霜期：	135～150d
年均日照时数约：	3000h	结冰期	11~4 月
平均雷暴日：	25 日	年主导风向：	SSE

气象条件	数值	气象条件	数值
频率（%）：	18%	夏季主导风向：	SSE
冬季主导风向：	WNW	年平均风速：	2.7m/s
最大风速：	22m/s	夏季平均风速：	3.3m/s
冬季平均风速：	2.4m/s	最大冻土深度：	178cm

注：2021 年 7 月 9 日 15 时 36 分乌海国家气象观测站最高气温达 41.5℃，超过了 2017 年 7 月 12 日的前最高气温 41.1℃。

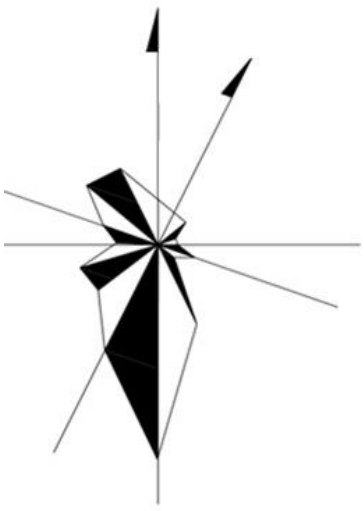


图 2-3：风玫瑰图

5.抗震设防烈度

依据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），该项目所在地区地震动峰值加速度为 0.2g，地震烈度为VIII度。反应谱特征周期为 0.4s，设计地震分组为第二组。

2.4 主要产品、原辅材料品种名称、数量和储存情况

2.4.1 原辅材料、中间产品和产品

原料：1,4-丁二醇（BDO）、精对苯二甲酸（PTA）、己二酸（AA）。

辅料：添加剂。

产品：PBAT 切片。

副产品：四氢呋喃（THF）。

2.4.2 原辅材料、中间产品、产品的使用、生产、储存情况

表 2-4：主要物料情况一览表

名称	规格	状态	年用量/产量	最大储量	包装方式	储存地点	运输方式	储存周期
原材料								
精对苯二甲酸	/	粉末	4.64×10^5t	11650t	袋装	原料仓库	汽运	7.4 天
己二酸	≥99.7%（wt）	结晶	4.48×10^5t	11650t	袋装	原料仓库	汽运	7.7 天
1,4-丁二醇	≥99.4%（wt）	液态	6.32×10^5t	14000t	储罐	BDO 罐区	管输/汽运	7.2 天
产品								
PBAT	/	固态	1.2×10^6t	7000t	袋装	包装厂房的中转仓库	汽运	2 天
				14000t	袋装	预留仓库	汽运	4 天
副产品								
THF	≥99.5（wt）	液态	9.6×10^4t	1135t	储罐	THF 罐区	汽运	4 天
辅助材料								
添加剂	/	液态	4800t	216t	桶装	添加剂车间	汽运	15 天
稀盐酸	/	液态	80t	2.17t	储罐	污水处理站稀盐酸罐	汽运	7 天
液碱	32%浓度	液体	100t	2.52t	储罐	污水处理站液碱储罐	汽运	7 天
次氯酸钠	10%	液体	30t	1t	桶装	污水处理站	汽运	10 天
硫酸	98%	液体	1840t	62.6t	储罐	循环水加药系统	汽运	11 天
二氯异腈尿酸钠	/	固体	60t	1.26t	袋装	循环水加药系统	汽运	7 天
氢化三联苯（导热油）	/	液态	一次性添加，年耗约 25t	600t	罐车/桶装	热媒站缓存罐	汽运	/

表 2-5：储存情况一览表

储罐名称	介质	储罐规格尺寸（mm）	单罐储量（m^3）	数量	储罐形式	材质	存储地点	储存周期
BDO 储罐	BDO	Φ20000/13000	4000	4	立式固定顶	304	BDO 罐区	7.2 天

储罐名称	介质	储罐规格尺寸（mm）	单罐储量（m³）	数量	储罐形式	材质	存储地点	储存周期
THF 成品罐	THF（浓度 99.5%wt）	Φ13500/11000	1500	1	内浮顶	304	THF 罐区	4 天
THF 粗品罐	THF（浓度 68.67%wt）	Φ8500/8000	450	1	内浮顶	304	THF 罐区	1.6 天
THF 缓冲罐	THF（浓度 34.54%wt）	Φ13500/11000	1500	1	内浮顶	304	THF 罐区	1 天，此罐为装置内缓存
稀盐酸罐	稀盐酸	Φ1200/2000	2.2	1	立式固定顶	FRP	污水处理站	7 天
液碱罐	32%氢氧化钠溶液	Φ1200/2000	2.2	1	立式固定顶	不锈钢	污水处理站	7 天
硫酸罐	98%硫酸	Φ3200/6600	40	1	卧式	CS	循环水站	11 天

2.5 项目采用的主要技术、工艺（方式）和国内外同类建设项目水平对比情况

2.5.1 国内外采用的相关工艺介绍

PBAT 是己二酸丁二醇酯和对苯二甲酸丁二醇酯的共聚物，目前合成 PBAT 的常用方法有扩链法（偶联法）和酯化熔融缩聚法。

1.扩链法（偶联法）

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。

扩链法指利用扩链剂的活性基团，与芳香族聚酯或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。扩链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）作为扩链剂。

2.酯化熔融缩聚法

酯化熔融缩聚法，是将己二酸(AA)、对苯二甲酸(PTA)、丁二醇(BDO)按照一定的比例，配制成浆料，经过酯化、预缩聚、终缩聚和增黏釜等过程，然后再在高真空度和添加剂条件下进行熔融缩聚，生产出 PBAT。采用

酯化熔融缩聚法生产的产品，避免因扩链引入的异氰酸基因，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。

2.5.2 工艺对比及选择

扩链法（偶联法）为二步法，工艺相对复杂，酯化熔融缩聚法为一步法，工艺相对简单。

扩链法引入了扩链剂二异氰酸酯，导致了材料的生物安全性降低，在食品包装及人体接触的产品中受到限制。而酯化熔融缩聚法生产的产品更安全、无毒，可用于食品包装及纺织品中与人的皮肤直接接触的产品等。

根据上述原因，该项目拟选择酯化熔融缩聚法作为生产工艺。不属于重点监管危险化工工艺。

2.5.3 工艺技术来源、技术特点和优势

1.工艺技术来源

本项目采用的酯化熔融缩聚法（一步法）生产工艺是基于全球聚酯技术的创始公司-德国吉玛一步法聚酯工艺，经由上海卓然工程技术股份有限公司全套引进，并在新疆蓝山屯河化工股份有限公司 24 万吨/年可生物降解材料项目得到应用和验证。其单条生产线产能为 12 万吨/年，与本项目规模相同。

上海卓然工程技术股份有限公司全资子公司上海卓然数智能源有限公司与内蒙古东景中科新材料科技有限公司及 EPC 总承包方山西省安装集团股份有限公司签订了内蒙古东景中科新材料有限公司年产 120 万吨 PBAT 生物降解聚酯项目的工艺转让及设备供货合同和补充协议。且建设单位对此真实性进行了承诺。除上述合同及协议外，此项目工艺技术及设备转让信息已经在搜狐、新浪财经、证券日报网等网站披露并可查。

因此项目技术来源可靠。

2.工艺技术特点和优势

本项目采用上海卓然工程公司的全套高效，节能，优质的酯化熔融缩聚法（一步法）工艺技术，其工艺优势如下：

（1）低温工艺以最大程度地减少热降解。

（2）该项目生产线由多台反应釜（酯化釜、预缩聚釜、终缩聚釜）串联而成。工艺设计的操作弹性大，能够相当大的减少停车频率从而节省由于频繁开停车导致的能源和原料浪费以及废料。

（3）采用连续生产工艺，精准的过程控制以确保稳定平顺的运行。产品质量由在线动态黏度检测来控制，保证产品实时监测和控制，确保质量稳定。

（4）高效反应器设计以实现低聚合物分散和最小污染，最终产品无需增粘即可达到设计融指，能耗低，产品质量好，还可以延长生产时间，确保稳定产能。

（5）BDO喷射真空系统的使用，不仅可以保证工艺系统的高真空，从而使操作工况稳定并且最大限度的去除杂质。

（6）拥有高粘度流体分布的技术诀窍，从而在流体路径及其阀门管件上都有定制设计，从而减少了运行中死角和潜在故障的可能性，大大减少装置的停车概率。

（7）绿色工艺定位，催化剂及添加剂均为环境友好型产品，在最终产品中残留量极低，能够达到食品级残留要求且无毒无害。

2.6 工艺流程和选用的主要装置及上下游关系

2.6.1 项目上下游关系及依托情况

1、项目上下游关系

原料 BDO 主要由东景生物公司年产 38 万吨 BDO 项目提供，拟建设 1 条直径为 300mm 的架空厂际管道，输送至该项目。BDO 原料缺口部分由市场采购 BDO 经汽车运至厂内；原料精对苯二甲酸、己二酸外购，存储于该项目新建原料仓库，无上游装置；产品及副产品经汽车外运销售；热媒炉和地面火炬长明灯燃料天然气通过园区拟建天然气管道引入项目内。后期该公司还规划有 PBAT 改性和制品后续产业链延长工序，不在本次评价范围之内。

说明：该项目前期可行性研究阶段为了技术保密考虑，建设单位、可研编制单位将 PBAT 生产装置称为“母料生产装置”，该项目后续还规划建设两期项目，即内蒙古东景中科科技新材料发展有限公司年产 300 万吨生物降解改性材料和内蒙古东景中科环保制品有限公司年产 200 万吨生物降解制品，后两期项目的原料均为 PBAT，故称 PBAT 为“母料”。

2、依托关系

蒸汽依托东源科技集团二期电厂（注：该二期电厂已基本完工，将来本项目投产前，该二期电厂可确保已投入运行提供蒸汽），外部消防力量依托东景科技公司专职消防队和乌达产业园消防特勤站，具体介绍见第 2.8.14 小节介绍。

2.6.2 反应原理

该项目采用酯化熔融缩聚法生产 PBAT，其反应过程包括酯化反应、预缩聚反应、缩聚反应，在上述反应过程中还发生 BDO 脱水生成 THF 和水的副反应。

具体反应过程和原理如下：

1、BDO 与 AA 的酯化反应

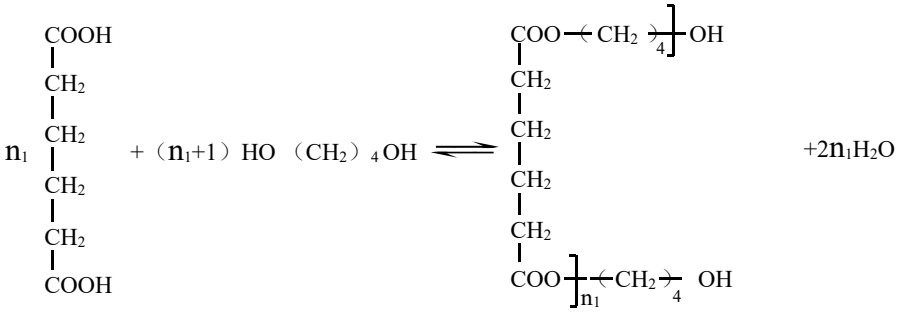


图 2-4：BDO 与 AA 的酯化反应

2、BDO 与 PTA 的酯化反应

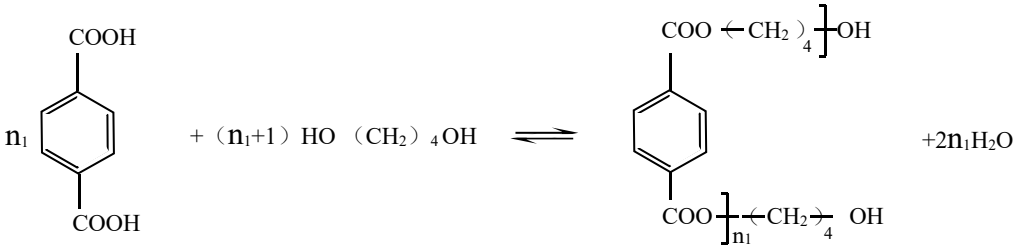


图 2-5：BDO 与 PTA 的酯化反应

3、预缩聚反应

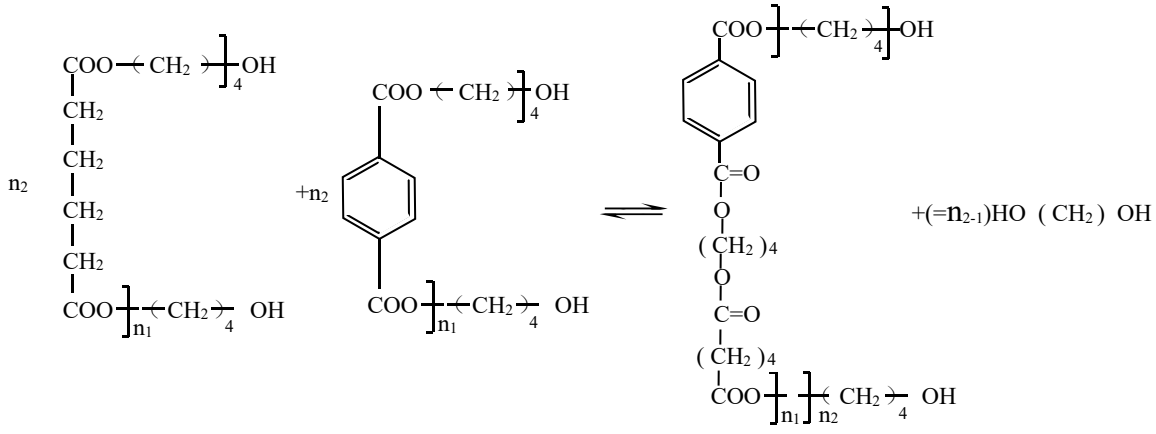


图 2-6：预缩聚反应

4、缩聚反应

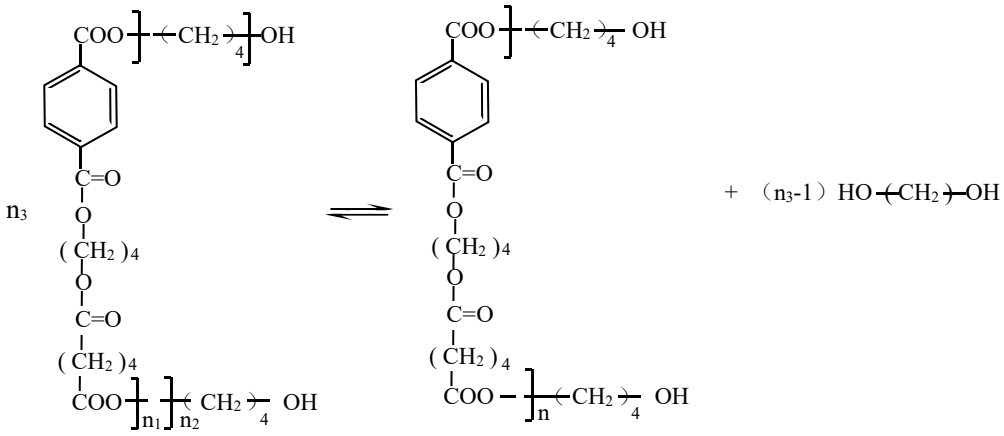


图 2-7：缩聚反应

5、副反应：BDO 脱水生成 THF

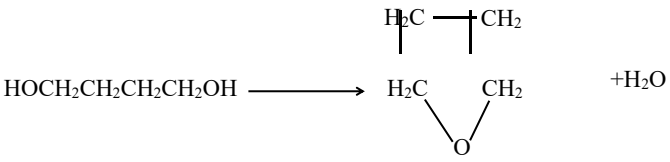
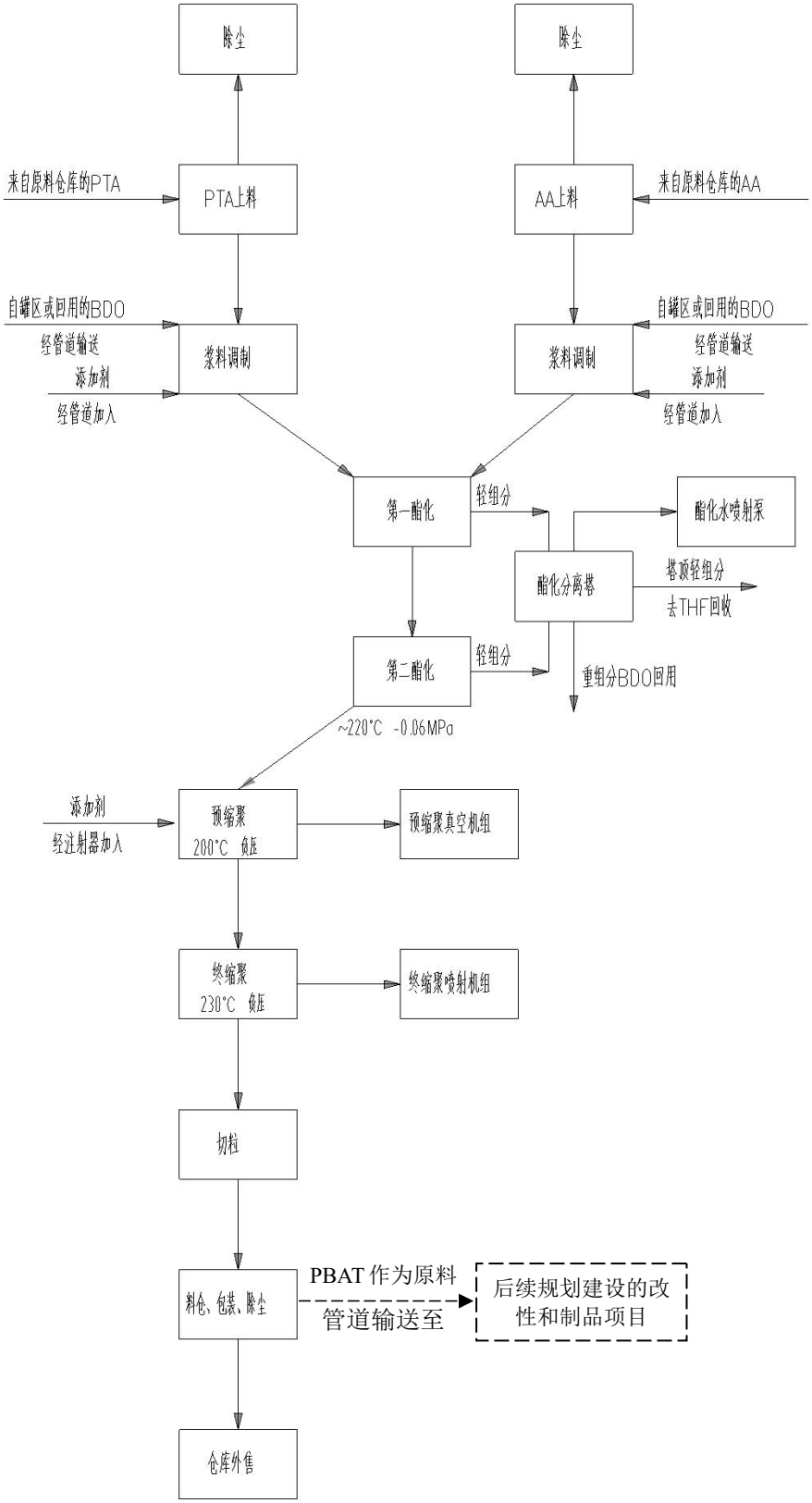


图 2-8：1,4 丁二醇脱水生成 THF

2.6.3 工艺流程介绍

工艺流程简图如下：



注：正常情况下 120 万吨/年 PBAT 产品全部用于后续规划建设的改性和制品项目，通过管道输送至改性及制品装置（输送管道装置不在本次评价范围）。但考虑下游市场的变化，48 万吨/年 PBAT 可进行成品的吨包，在包装厂房的中转仓库（或预留仓库）暂存后外卖。

图 2-9：PBAT 合成工艺流程简图

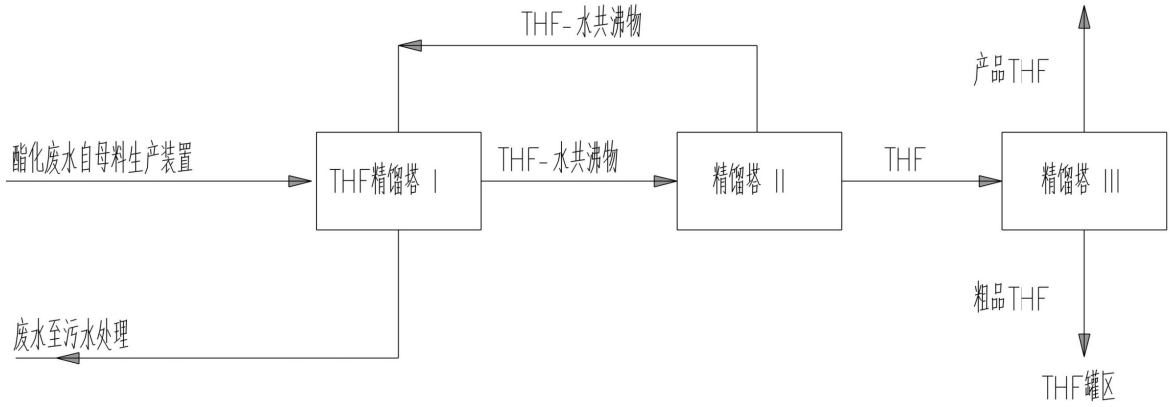


图 2-10：THF 回收工艺流程简图

2.6.3.1 PBAT 合成工艺流程

1、原料制备

原料 AA 和 PTA 为吨包装袋形式通过叉车运输至原料仓库中货架内储存，后通过全自动输送系统输送至密闭的破袋机中进行破袋，破袋机下通过气力输送系统密闭管道输送至母料生产装置的原料料仓中。原料仓库设有布袋除尘系统，粉尘防爆。母料生产装置的原料料仓设有除尘器，除尘器停车时气力输送系统连锁停车。

母料生产装置原料料仓中的 PTA/AA 粉料均匀的加入到浆料调制罐。在浆料调制罐中将 PTA 或 AA 与 BDO 配制成所需摩尔比的浆料，在此罐中没有化学反应发生，然后经浆料泵送至第一酯化釜内。

2、酯化及分离

酯化工序由两台酯化釜串联酯化完成，PTA 浆料和 AA 浆料在酯化釜顶部注入，浆料逐渐溶解在酯化物中并发生酯化反应。通过控制反应温度（约 220℃）、压力（负压）、停留时间来控制酯化率，酯化釜酯化率控制在 96%以上。

将第一酯化釜的酯化物利用重力送入到第二酯化釜内，继续进行酯化反应，为了达到更高的酯化率，第二酯化釜的（约 220℃）、压力（负压）均需要适当调整。通过控制反应温度、压力、停留时间来控制最终酯化率达到 98%以上。酯化物最终由釜底排出。

在酯化工序中，反应温度高于水和 BDO 的沸点，酯化反应所产生的水、单体 BDO 以及 BDO 副反应脱出的副产物——四氢呋喃（THF）都会以蒸气形式从酯化釜上部逸出，从酯化釜顶部的升气管进入酯化分离塔进行精馏分离。

在酯化分离塔中，水及比水沸点低的轻组分呈气体状态向塔顶流动；BDO 等重组分以液体状态向塔底流动。塔顶 BDO 的含量低于 0.1％。塔中的重组分与轻组分流动方向相反，最后在塔底被采出送到 BDO 回用罐，用于调制浆料。

从酯化分离塔顶部排出的水和 THF 的蒸气进入冷凝器大部分被冷却水冷凝后进入回流罐。未被冷却的水和 THF 的蒸气再经过二级冷凝器被冷冻水冷却后进入冷凝液收集罐。未冷却下来的酯化尾气被酯化水喷射泵抽出，冷凝后的液体进入冷凝液收集罐，送到 THF 回收系统。

酯化反应需要的真空由水喷射泵机组提供。通过调节酯化釜气相管道调节阀的开度来控制酯化釜的真空度。酯化釜顶部的压力变送器和调节阀门构成控制回路，来稳定酯化釜的压力。分离塔的压力由酯化尾气管道上的调节阀单独控制，以保证分离塔塔顶压力的恒定。

3、预缩聚

来自第二酯化釜的低聚物，经过注射器注入添加剂后，送入预缩聚塔顶部。

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。反应温度约 200℃，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，由预聚物泵送往终缩聚釜。

预缩聚真空系统是两套机械泵组组成：罗茨泵组和一级螺杆泵。

4、终缩聚

预聚物由终缩聚釜底部进入，在内部网盘上成膜，反应温度约 230℃，

在高真空条件下不断脱出小分子 BDO，进一步发生缩聚反应。反应脱出的 BDO 蒸气通过气相管线被真空系统抽出，不可凝的尾气被真空泵组抽走。

终缩聚釜内部的笼筐结构为高粘熔体的轴向流动和径向成膜脱挥提供了充分条件，提高了液相内 BDO 的脱出速率，达到迅速脱出 BDO 的目的，使得在高粘度情况下的缩聚反应能够顺利进行。

终聚物自终缩聚釜底部经产品出料泵加压后送至切粒系统。

6、切粒

终聚物熔体在水中被切割成椭球粒，经振动筛分离异型切片后，进入中间出料仓，经切片干燥系统干燥后，经气力输送系统送至成品包装。

7、助剂调制（添加剂车间）

酯化所需的助剂在助剂调制罐调制。调制好的混合助剂放入带搅拌的助剂供应罐内，由助剂供应泵按比例连续输送至浆料调料罐及添加剂注射器中。

8、热媒系统

本装置使用液相热媒（氢化三联苯）做热载体。充分考虑节能要求，根据热量用户需热量和温差，设计一次、二次热媒循环回路，为用户提供热量。

在车间内设置二次热媒循环系统，分别为第一酯化釜、第二酯化釜、低聚物加热器、预缩聚塔、终缩聚釜提供热量。

DCS 系统根据循环泵出口的热媒温度调节位于二次系统补给管线上的高温热媒调节阀门，维持热媒系统的温度恒定。需要精确控制温度的用户，通过调节阀调节进入该用户的热媒流量实现；不需要精确控制温度的用户，通过手动阀门调节进入该用户的热媒流量实现。

2.6.3.2THF（四氢呋喃）精馏回收

本系统是将 PBAT 连续聚合系统的工艺废水收集后精馏提纯，提取废水中的四氢呋喃（THF）。主要是利用 THF 和水在不同压力下的共沸组成的不同，经 3 塔精馏达到提纯 THF 的目的。THF 回收装置容器均设有氮

封。

PBAT 聚合装置产生的工艺废水集中收集排入收集罐，收集罐中的废水达到一定液位后，可以启用 THF 回收装置。工艺废水由泵送入常压初馏塔，经过常压蒸馏工序后，塔顶得到含 THF94.4%的 THF-水共沸物；塔底废水 THF 含量低于 0.01%，排入厂区污水处理站。常压初馏塔顶共沸物由泵送入加压精馏塔，经过加压精馏工序，塔顶得到含 THF88%的 THF-水共沸物，重新送回常压初馏塔；加压精馏塔底得到纯度 99.4%的 THF。加压精馏塔底 99.4%的 THF 经冷却器冷却后送往 THF 提纯塔，经过微正压精馏，提纯塔顶得到 99.95%的 THF。提纯塔顶 THF 经冷却后进入中间罐，分析检测合格后送往 THF 成品罐。提纯塔底少量含有杂质的 THF 送往废水收集罐。

THF 精馏最终排出未被吸收气体，即 THF 尾气，含有四氢呋喃、水、BDO 等，送至热媒炉焚烧。

DCS 控制方式：通过再沸器蒸汽热源流量调节塔釜温度，通过调节塔顶回流量调节塔顶温度，通过塔系统不凝气上的压控阀与氮封调节塔内压力，通过塔底采出流量调节塔釜液位；通过塔顶采出流量调节回流罐液位，通过冷测温控阀调节塔顶冷凝器热侧工艺介质出口温度。

SIS 控制：塔底再沸器热源设有 SIS 切断阀，塔顶压力高高切断热源。

2.6.3.3 主要储运工艺流程

1、固体原辅料

原料 AA 和 PTA 为吨包装袋形式通过叉车运输至原料仓库中货架内储存，后通过全自动输送系统输送至密闭的破袋机中进行破袋，破袋机下通过气力输送系统密闭管道输送至 PBAT 生产装置的原料料仓中。原料仓库设有布袋除尘系统，粉尘防爆。PBAT 生产装置的原料料仓设有除尘器，除尘器停车时气力输送系统连锁停车。

辅助原料添加剂，自厂区外经汽车运输后，在新建化学品库中储存，后通过叉车输送至添加剂车间混合后送至 PBAT 生产装置。

PBAT 生产装置产出产品 PBAT，经气力输送系统送至包装厂房，后通过管道输送至后续规划建设的改性和制品项目，作为下游项目的母料；或者包装后暂存在包装厂房的中转仓库后经汽运外售。此外，在厂区还设有预留丙类仓库（若需要大量外售 PBAT 时，后期进行建设），包装后的 PBAT 经叉车运至预留仓库，之后经汽运外售。

2、液体物料储运

原料 BDO 一部分由内蒙古东景生物环保科技有限公司自该项目的厂际管道输送至 BDO 罐区，另一部分自厂区外经槽车运输后，经 BDO 液体下部密闭卸车鹤位（设置 14 个）卸载到新建 BDO 罐区中储存。生产时在 BDO 罐区通过管道输送至 PBAT 生产装置。

THF 回收装置产出副产品 THF，通过管道输送至 THF 罐区中储存，后通过槽车运输至厂区外外售。设 2 个 THF 液体下部密闭装车鹤位。汽车装车采用批量控制仪，每个鹤位设置一台，一对一控制，实现定量装载操作。

2.6.4主要设备、设施和特种设备

该项目主要设备设施见下表。

表 2-6-1：主要生产装置、设备一览表

序号	设备位号	设备名称	规格	主体材质	数量	介质	操作温度℃	操作压力MPa	设计温度℃	设计压力MPa	特种设备
原料上料（匹配2条12万吨PBAT生产线）											
1	B111	PTA投料除尘风机	Q=1700m³/h，全压10kPa；电机：4kW，粉尘防爆：IIIBT1，防护等级IP65	304	1	PTA	常温	常压	50	0.01	
2	B112	AA投料除尘风机	Q=1700m³/h，全压10kPa；电机：4kW，粉尘防爆：IIIBT1，防护等级IP65	304	1	AA	常温	常压	50	0.01	
3	F111	PTA吨包投料站		304	1	PTA	常温	常压	常温	常压	
4	F112	AA吨包投料站		304	1	AA	常温	常压	常温	常压	
5	F113	布袋除尘器	脉冲内滤袋式，过滤精度：99.9%≥1μm	304	1	PTA	常温	常压	常温	常压	
6	F114	布袋除尘器	脉冲内滤袋式，过滤精度：99.9%≥1μm	304	1	AA	常温	常压	常温	常压	
7	P113	PTA仓泵	规格1.5m³	304	1	PTA	常温	常压	常温	常压	
8	P114	AA仓泵	规格1.5m³	304	1	AA	常温	常压	常温	常压	

序号	设备位号	设备名称	规格	主体材质	数量	介质	操作温度℃	操作压力MPa	设计温度℃	设计压力MPa	特种设备
9	L111A/B	PTA/AA投料葫芦	电动，吊装重量2t，吊装高度9m；电机：4.5+0.4kW，粉尘防爆：IIIBT1，防护等级：IP65	CS	2	PTA/AA料包					是
添加剂车间											
10	F131	添加剂1过滤器	烛芯式，过滤精度：20μm，过滤面积：1.5m^2	S30408	1	BDO/少量添加剂	180	常压	200	FV/0.3	
11	P131A/B	添加剂1供应泵	柱塞泵，流量Q=200L/h，最大出口压力1MPa；电机：0.55kW，变频控制，防爆等级：dIIBT4，防护等级：IP55	304	2	BDO/少量添加剂	180	0.6	200	1	
12	P132A/B	添加剂1供应泵	柱塞泵，流量Q=200L/h，最大出口压力1MPa；电机：0.55kW，变频控制，防爆等级：dIIBT4，防护等级：IP55	304	2	BDO/少量添加剂	180	0.6	200	1	
13	P133A/B	添加剂1供应泵	柱塞泵，流量Q=200L/h，最大出口压力1MPa；电机：0.55kW，变频控制，防爆等级：dIIBT4，防护等级：IP55	304	2	BDO/少量添加剂	180	0.6	200	1	

序号	设备位号	设备名称	规格	主体材质	数量	介质	操作温度℃	操作压力MPa	设计温度℃	设计压力MPa	特种设备
14	T131	添加剂1调制罐	立式椭封带内盘管，外形尺寸：Φ2000×2000mm（直筒段），V=8.0m³，F=18m²	S30408	1	BDO/少量添加剂	180	-0.015~0.015	270	FV/0.3	
15	T131-A1	添加剂1调制罐搅拌器	单端面机封：电机：3.0kW，防爆等级：dIIBT4，防护等级：IP55	S30408	1						
16	T132	添加剂1供应罐	立式椭封带内盘管，外形尺寸：Φ2000×2500mm（直筒段），V=10.0m³	S30408	1	BDO/少量添加剂	160	-0.015~0.015	180	FV/0.3	
17	T132-A1	添加剂1供应罐搅拌器	单端面机封；电机：22kW，防爆等级：dIIBT4，防护等级：IP55	S30408	1						
12万吨/年母料生产装置一（该项目共计10条相同的12万吨PBAT生产线，以1条生产线为例）											
18	P111A/B	PTA浆料供应泵	螺杆泵，流量Q=7.0m³/h，最大出口压力1MPa；电机：变频控制，5.5kW，防爆等级：dIIBT4，防护等级：IP55	304	2	PTA/BDO浆料	50~80	0.5	100	1	
19	P112A/B	AA浆料供应泵	螺杆泵，流量Q=8.0m³/h，最大出口压力1MPa；电机：变频控制，7.5kW，防爆等级：dIIBT4，防护等级：IP55	304	2	AA/BDO浆料	50~80	0.5	100	1	

序号	设备位号	设备名称	规格	主体材质	数量	介质	操作温度℃	操作压力MPa	设计温度℃	设计压力MPa	特种设备
20	T111	PTA日料仓	立式平顶锥底，外形尺寸：Φ4000×6000（直筒段）mm，V=90m³	S30408	1	PTA	常温	常压	常温	常压	
21	T112	AA日料仓	立式平顶锥底，外形尺寸：Φ4000×6000（直筒段）mm，V=90m³	S30408	1	AA	常温	常压	常温	常压	
22	T113	PTA浆料调制罐	立式椭封带外半管，外形尺寸：Φ3000×4000mm（直筒段），V=33m³	S30408	1	PTA/BDO浆料	50~80	常压	175	FV/0.3	
23	T113-A1	PTA浆料调制罐搅拌器	单端面机封；电机：30kW，防爆等级：dIIBT4，防护等级：IP55	S30408	1						
24	T114	AA浆料调制罐	立式椭封带外半管，外形尺寸：Φ3000×4000mm（直筒段），V=33m³	S30408	1	AA/BDO浆料	50~80	常压	175	FV/0.3	
25	T114-A1	AA浆料调制罐搅拌器	单端面机封；电机：30kW，防爆等级：dIIBT4，防护等级：IP55	S30408	1						
26	W111	PTA失重秤	喂料范围：2200~6000kg/h，喂料精度：±0.5%；电机：变频控制，0.75+2.2kW，粉尘防爆：IIIBT1，防护等级：IP65	304	1	PTA	常温	常压	常温	常压	

序号	设备位号	设备名称	规格	主体材质	数量	介质	操作温度℃	操作压力MPa	设计温度℃	设计压力MPa	特种设备
27	W112	AA失重秤	喂料范围：2200~6000kg/h，喂料精度：±0.5%；电机：变频控制，0.75+2.2kW，粉尘防爆：IIIBT1，防护等级：IP65	304	1	AA	常温	常压	常温	常压	
28	F122A/B	混合BDO过滤器	烛芯式，过滤精度：200μm，F=3m^2	S30408	2	BDO	50~80	0.4	100	0.65	
29	F123A/B	混合BDO过滤器	烛芯式，过滤精度：200μm，F=3m^2	S30408	2	BDO	50~80	0.4	100	0.65	
30	P121A/B	新鲜BDO泵	离心泵，Q=5m^3/h，H=30m；电机：3kW，防爆等级：dIIBT4，防护等级：IP55	304	2	BDO	30~80	0.4	100	0.6	
31	P122A/B	新鲜BDO泵	离心泵，Q=5m^3/h，H=50m；电机：5.5kW，防爆等级：dIIBT4，防护等级：IP55	304	2	BDO	50~80	0.6	100	0.8	
32	P125A/B	回收BDO泵	离心泵，Q=12m^3/h，H=20m；电机：3kW，防爆等级：dIIBT4，防护等级：IP55	304	2	BDO	30~60	0.3	100	0.5	

序号	设备位号	设备名称	规格	主体材质	数量	介质	操作温度℃	操作压力MPa	设计温度℃	设计压力MPa	特种设备
33	T121	新鲜BDO罐	立式椭封（带内盘管），外形尺寸：Φ2000×2400（直筒段）mm，V=9.8m³	S30408	1	BDO	30~60	-0.015~0.015	80	FV/0.3	
34	T122	新鲜BDO罐	立式平顶平底（带内盘管），外形尺寸：Φ2200×2400（直筒段）mm，V=9.0m³	S30408	1	BDO	50	-0.015~0.015	100	-0.019	
35	T125	回收BDO罐	立式平顶平底（带内盘管），外形尺寸：Φ4000×4000（直筒段）mm，V=50m³	S30408	1	BDO	30~200	-0.015~0.015	250	FV/0.3	
36	R211	第一酯化釜	立式带列管，V=120m³	S30408	1	PTA/AA/BDO/低聚物/THF	220	-0.05	320	FV/0.3	
37	R211-A1	第一酯化釜搅拌器	双端面机封；电机：37kW，变频调速，防爆等级：dIIBT4，防护等级：IP55	304	1						
38	R213	第二酯化釜	立式全混(带内盘管)，椭圆封头V=29.4m³	S31603（内容器）/304（外半管/夹套）	1	BDO/低聚物/THF	220	-0.07	320	FV/0.3	

序号	设备位号	设备名称	规格	主体材质	数量	介质	操作温度℃	操作压力MPa	设计温度℃	设计压力MPa	特种设备
39	R213-A1	第二酯化釜搅拌器	双端面机封；电机：11kW，变频调速，防爆等级：dIIBT4，防护等级：IP55	316L	1						
40	C221	酯化分离塔	填料塔，尺寸：Φ1500×10000mm(填料)	塔体304/填料316L	1	水/BDO/THF	100/180	-0.05	200/300	-0.1/0.3	
41	E221	冷凝器	列管式换热器，F=85m^2。	S30408	1	水/BDO/THF	100	-0.05	200	FV/0.3	
42	E222	二级冷凝器	列管式换热器，F=50m^2。	S30408	1	水/BDO/THF	60	-0.05	100	FV/0.3	
43	F221A/B	BDO过滤器	烛芯式，过滤精度：200μm，过滤面积：3.0m^2	S30408	2	BDO	190	0.4	220	0.5	
44	J221	酯化水喷射泵	水喷射泵机组，工作真空度：35kPa(A)；电机：22kW一用一备，防爆等级：dIIBT4，防护等级：IP55	304	1	水/BDO/THF	40	-0.065	100	±0.015	
45	P222A/B	底部出料泵	离心泵，Q=8m^3/h，H=48m；电机：5.5kW，防爆等级：dIIBT4，防护等级：IP55	304	2	BDO	190	0.5	220	0.7	

序号	设备位号	设备名称	规格	主体材质	数量	介质	操作温度℃	操作压力MPa	设计温度℃	设计压力MPa	特种设备
46	P223A/B	冷凝液泵	屏蔽泵，Q=1.5m³/h，H=25m；电机：2.2kW，防爆等级：dIIBT4，防护等级：IP55	304	2	水/THF	60	0.3	80	0.5	
47	T223	冷凝液收集罐	立式平顶平底（带外盘管），外形尺寸：Φ1500×1800（直筒段）mm，V=3m³	S30408	1	水/THF	60	-0.005	80	-0.019	
48	V231A/B	添加剂注射器	单作用气缸，一个注射口	316L/304	2	BDO/低聚物	235	0.6	300	1	
49	E311	低聚物加热器	列管式换热器，F=20m²	S30408	1	低聚物	235	0.6	290	1	I
50	E312	刮板冷凝器	立式，Φ1500×5000mm	S30408	1	BDO/THF	55	FV	100	FV/0.1	
51	E313A/B	BDO冷却器	板式换热器，F=60m²	304	2	BDO	55	0.8	70	1	
52	E314	预缩聚二级喷淋冷凝器	立式：Φ1500×4000mm	S30408	1	BDO/THF	45	FV	90	FV/0.1	
53	E315A/B	预缩聚二级BDO冷却器	板式换热器，F=13m²	304	2	BDO	45	0.8	70	1	
54	F311	预聚物过滤器	双联烛芯式，过滤精度40μm，F=45×2m²	304/CS	1	预聚物	240	1	280	3	
55	L312	预聚物过滤器吊装葫芦	电动，起吊重量5t，提升高度9m；电机：7.5+0.8kW，防爆等级：dIIBT4，防护等级：IP55	CS	1	滤芯	常温	常压	常温	常压	是

序号	设备位号	设备名称	规格	主体材质	数量	介质	操作温度℃	操作压力MPa	设计温度℃	设计压力MPa	特种设备
56	L311	维修葫芦	电动，起吊重量3t，提升高度6m；电机：5.5kW，防爆等级：dIIBT4，防护等级：IP55	CS	1	滤芯	常温	常压	常温	常压	是
57	P311	预聚物泵	夹套齿轮泵，Q=10m³/h，最大出口压力：3.0MPa；减速机：15kW，变频控制，防爆等级：dIIBT4，防护等级：IP55	304/CS	1	预聚物	240	1	280	3	
58	P312A/B	BDO循环泵	离心泵，Q=240m³/h，H=60m；电机：75kW，防爆等级：dIIBT4，防护等级：IP55	304	2	BDO	55	0.8	70	1	
59	P313A/B	预缩聚二级BDO泵	离心泵，Q=60m³/h，H=60m；电机：30kW，防爆等级：dIIBT4，防护等级：IP55	304	2	BDO	45	0.8	70	1	
60	V311A/B	添加剂注射器	单作用气缸，一个注射口	316L/304	2	BDO/预聚物	245	1	300	3	
61	R311	预缩聚塔	塔式，V=67.7m³	S30408	1	预聚物/BDO/THF	200	FV	300	FV/0.3	

序号	设备位号	设备名称	规格	主体材质	数量	介质	操作温度℃	操作压力MPa	设计温度℃	设计压力MPa	特种设备
62	T311	预缩聚热井	立式平顶锥底(带外盘管)，外形尺寸：Φ2000×1500mm（直筒段），V=5.0m^3，带除渣器	S30408	1	BDO	55	-0.005	180	-0.019	
63	T312	预缩聚冷井	立式平顶锥底(带外盘管)，外形尺寸：Φ1500×1500(直筒段)mm，V=2.8m^3	S30408	1	BDO	45	-0.005	180	-0.019	
64	E321	终缩聚喷淋冷凝器	立式，Φ2000×全长7450mm。	304	1	BDO/THF	45	FV	100	FV/0.1	
65	E322A/B	终缩聚BDO冷却器	板式换热器，F=100m^2	304	2	BDO	45	0.8	70	1	
66	E323	机封EG冷却器	板式换热器，F=2.6m^2	304	1	EG	45	0.3	70	0.6	
67	F321A/B	机封EG过滤器	烛芯式，过滤精度：150μm，过滤面积：3m^2	304	2	EG	45	0.3	70	0.5	
68	L321A/B	鼠笼手动吊装葫芦	手动，起吊重量：20t，起吊高度：9m	CS	2	釜内件	常温	常压	常温	常压	是
69	P321A/B	终聚物出料泵	夹套齿轮泵，Q=5.0m^3/h，最大出口压力：25MPa；电机：75kW，变频控制，防爆等级：dIIBT4，防护等级：IP55	304/CS	2	终聚物	240	1	280	3	

序号	设备位号	设备名称	规格	主体材质	数量	介质	操作温度℃	操作压力MPa	设计温度℃	设计压力MPa	特种设备
70	P322A/B	终缩聚BDO泵	离心泵，Q=320m³/h，H=60m；电机：110kW，防爆等级：dIIBT4，防护等级：IP55	304	2	BDO	45	0.8	70	1	
71	P323A/B	机封EG泵	屏蔽泵，Q=10m³/h，H=30m电机：3.0kW，防爆等级：dIIBT4，防护等级：IP55	304	2	EG	45	0.3	70	0.6	
72	R321	终缩聚釜	卧式，V=67.5m³；电机：变频控制，110kW+1.1kW，防爆等级：dIIBT4，防护等级：IP55	S30408	1	终聚物/BDO/THF	230	FV	280	FV/0.3	
73	T321	终缩聚热井	立式平顶锥底，外形尺寸：Φ2500×2000mm（直筒段），V=9.8m³，带除渣器	S30408	1	BDO	45	-0.005	180	-0.019	
74	T322	机封EG罐	立式平顶平底，带冷却内盘管，外形尺寸：Φ1500×1500mm（直筒段），V=2.5m³	S30408	1	EG	45	常压	90	常压	
75	T341	缩聚尾气凝液罐	卧式椭封外形尺寸：Φ2500×3500mm（直筒段），V=20m³	304	1	BDO/水/THF	45	-0.005	70	FV/0.3	

序号	设备位号	设备名称	规格	主体材质	数量	介质	操作温度℃	操作压力MPa	设计温度℃	设计压力MPa	特种设备
76	E341	预缩聚尾气冷凝器	板式	S30408	1	BDO/水/THF	180	常压	210	FV/0.3	
77	J341	预缩聚真空机组	过滤器+二级罗茨+一级干式螺杆；电机：30变频+30+22kW，防爆等级：dIIBT4，防护等级：IP55	镀镍磷合金	3	氮气/BDO/水/THF	180	FV	210	FV/0.3	
	J-351	终缩聚真空泵机组									
78		终缩聚真空冷却器	板式换热器，F=266.05m^2	304	2	BDO	45	0.8	80	1	
79		终缩聚尾气冷凝器	列管式换热器，F=13.75m^2	S30408	1	BDO/水	150	常压	190	FV/0.3	
80		终缩聚喷射泵机组	4级BDO蒸气喷射器加5级喷淋式冷凝器	304/CS	1	BDO/水/THF	45/203	FV	260	FV/0.3	
81		终缩聚真空BDO泵	离心泵，Q=253m^3/h，H=65m；电机：75kW，防爆等级：dIIBT4，防护等级：IP55	304	2	BDO	45	0.8	80	1	
82		终缩聚螺杆真空泵	一级干式螺杆，工作真空度6~8kPaA：电机：22kW，变频控制，防爆等级：dIIBT4，防护等级：IP55	镀镍磷合金	3	氮气/BDO/水/THF	60	-0.094	190	FV/0.3	

序号	设备位号	设备名称	规格	主体材质	数量	介质	操作温度℃	操作压力MPa	设计温度℃	设计压力MPa	特种设备
83		真空凝液输送泵	屏蔽泵，Q=1m³/h，H=41m；电机：5.5kW，防爆等级：dIIBT4，防护等级：IP55	304	2	BDO/水/THF	45	0.5	80	0.7	
84		终缩聚真空热井	卧式椭封（带外盘管），外形尺寸：Φ2200×2600mm（直筒段），V=13.1m³	S30408	1	BDO	45	-0.005	70	FV/0.3	
85	T352	真空凝液罐	卧式椭封（带外盘管），外形尺寸：Φ1500×2300mm（直筒段）V=5.09m³	S30408	1	BDO/水	45	-0.005	185	FV/0.3	
86	E351	终缩聚BDO蒸发器	釜式，F=150m²	304/CS	1	BDO	203	-0.05	260	FV/0.3	
87	T353	BDO气液分离罐	立式锥底椭封，外形尺寸：Φ900×600mm（直筒段），V=0.63m³	S30408	1	BDO	203	-0.05	230	FV/0.3	
88	1S411A/B	切粒机组	最大切粒能力3.0t/h；包括：开车换向阀、模头、切粒机，干燥机和水循环系统；电机：55kW，防护等级：IP55	304/CS	2	PBAT熔体	245	15	280	20	
89	M411A/B	超长振动筛分离器	额定给料量：Max6t/h；电机：0.75kW	304	2	PBAT	50	0.2	80	0.3	

序号	设备位号	设备名称	规格	主体材质	数量	介质	操作温度℃	操作压力MPa	设计温度℃	设计压力MPa	特种设备
90	T422A/B	中间出料仓	立式平顶锥底，外形尺寸：Φ4000×5000（直筒段）mm，V=75m^3	S30408	1	PTA	常温	常压	常温	常压	
91	U441A/B	切片输送系统	成套供应，最大输送能力：5.0t/h；气力输送	304	2	PBAT切片/压空	50	0.2	80	0.3	
92	S442A/B/C	切片干燥系统	成套供应，包括：切片接收仓/回转阀/干燥塔/罗茨风机/除尘器/除湿机/电加热器等；罗茨风机：55kW，防爆等级：dIIBT4，防护等级：IP55；回转阀：0.75kW，防爆等级：dIIBT4，防护等级：IP55；电加热器：81kW，防爆等级：dIIBT4，防护等级：IP55	304/CS	3	PBAT切片/压空	50	0.03	80	0.1	
93	P511A/B	PTA酯化热媒泵	屏蔽泵，Q=300m^3/h，H=25m；电机：37kW，防爆等级：dIIBT4，防护等级：IP55	CS	2	导热油	270	0.4	280	0.6	
94	P512A/B	AA酯化热媒泵	屏蔽泵，Q=240m^3/h，H=40m；电机：55kW，防爆等级：dIIBT4，防护等级：IP55	CS	2	导热油	270	0.5	280	0.8	

序号	设备位号	设备名称	规格	主体材质	数量	介质	操作温度℃	操作压力MPa	设计温度℃	设计压力MPa	特种设备
95	P513A/B	第二酯化热媒泵	屏蔽泵，Q=120m³/h，H=25m；电机：18.5kW，防爆等级：dIIBT4，防护等级：IP55	CS	2	导热油	270	0.4	280	0.6	
96	P514A/B	预缩加热器热媒泵	屏蔽泵，Q=50m³/h，H=25m；电机：7.5kW，防爆等级：dIIBT4，防护等级：IP55	CS	2	导热油	270	0.4	280	0.6	
97	P515A/B	预缩聚塔热媒泵	屏蔽泵，Q=180m³/h，H=25m；电机：22kW，防爆等级：dIIBT4，防护等级：IP55	CS	2	导热油	270	0.4	280	0.6	
98	P516A/B	终缩聚热媒泵	屏蔽泵，Q=360m³/h，H=25m；电机：45kW，防爆等级：dIIBT4，防护等级：IP55	CS	2	导热油	270	0.4	280	0.6	
99	P517A/B	真空热媒泵	屏蔽泵，Q=300m³/h，H=25m；电机：37kW，防爆等级：dIIBT4，防护等级：IP55	CS	2	导热油	270	0.4	280	0.6	
包装厂房											

序号	设备位号	设备名称	规格	主体材质	数量	介质	操作温度℃	操作压力MPa	设计温度℃	设计压力MPa	特种设备
100	B451	除尘风机	Q=10000Nm³/h，全压10kPa；电机：37kW，粉尘防爆：IIIBT1，防护等级IP65	304	1	PBAT	常温	常压	50	0.01	
101	F451	布袋除尘器	脉冲内滤袋式，过滤精度：99.9%≥1μm	304	1	PBAT	常温	常压	常温	常压	
102	T451A/B	料仓	立式平顶锥底，外形尺寸：Φ7000×10000（直筒段）mm，V=420m³	S30408	2	PBAT	常温	常压	常温	常压	
103	T452	次品料仓	立式平顶锥底，外形尺寸：Φ7000×10000（直筒段）mm，V=420m³	S30408	1	PBAT	常温	常压	常温	常压	
104	X451A/B	包装系统	包装规格：1000kg/袋，包装能力：60袋/小时	S30408	2	PBAT	常温	常压	常温	常压	
5 万吨/年 THF 回收装置（共计 2 套，以 1 套装置为例，其余 1 套相同）											
105	E563	废水冷却器	板式换热器，F=28m²	304	1	水/微量 THF 等	90	0.4	110	0.6	
106	B811A/B	THF 尾气风机	Q=1000m³/h，全风压：10kPa；电机：22kW，防爆等级：dIIBT4，防护等级：IP55	304	2	氮气/空气/少量 THF/BDO	50	0.005	80	0.1	
107	E811	THF 冷凝器	管壳式，F=65m²	S30408	1	氮气/空气/水/少量 THF	60	-0.005	120	FV/0.3	

序号	设备位号	设备名称	规格	主体材质	数量	介质	操作温度℃	操作压力MPa	设计温度℃	设计压力MPa	特种设备
108	C821	THF 精馏塔 I	填料塔，外形尺寸：Φ3000×19000(直筒段)mm	塔体 304/填料 316L	1	水/THF	70/100	0.02	180	FV/0.3	
109	C822	精馏塔 II	填料塔，外形尺寸：Φ1500×3000(直筒段)mm	塔体 304/填料 316L	1	水/THF	141	0.7	210	FV/1.0	II
110	C823	精馏塔 III	填料塔，外形尺寸：Φ3000×24000(直筒段)mm	塔体 304/填料 316L	1	水/THF	70	0.02	180	FV/0.3	
111	E821	THF 冷凝器	列管式换热器，F=300m^2	S30408	1	THF/水	70	-0.05/0.09	150	FV/0.3	
112	E822	THF 节能器	列管式，F=32m^2	304	1	THF/水	104	0.5	120	0.6	
113	E823	侧流冷凝器	列管式换热器，F=35m^2	S30408	1	THF/水	80	-0.015/0.09	100	-0.1/0.8	
114	E824	THF 等外品冷凝器	列管式换热器，F=30m^2	S30408	1	THF/水	50~140	-0.015/0.7	160	-0.1/0.8	
115	E825	纯 THF 冷凝器	列管式换热器，F=180m^2	S30408	1	THF	130	0.7	150	FV/1.0	II
116	E826	精馏塔再沸器	列管式换热器，F=190m^2	S30408/Q345R	1	THF	150	-0.05/0.7	210	-0.1/1	I
117	E827	精馏塔底冷却器	板式式，F=15m^2	304	1	THF	150	0.75	180	1	
118	E828	提纯塔冷凝器	列管式换热器，F=400m^2	S30408	1	THF	70	-0.05/0.09	130	FV/0.3	
119	E829	精馏塔侧线冷凝器	列管式换热器，F=52m^2	S30408	1	THF	130	-0.05/0.7	150	FV/1.0	
120	E830	初馏塔再沸器	列管式换热器，F=210m^2	S30408/Q345R	1	水/微量 THF	100	-0.05/0.09	180	-0.1/0.3	I

序号	设备位号	设备名称	规格	主体材质	数量	介质	操作温度℃	操作压力MPa	设计温度℃	设计压力MPa	特种设备
121	E831	提纯塔再沸器	列管式换热器，F=240m^2	S30408/Q345R	1	THF	70	-0.05/0.09	180	-0.1/0.3	I
122	E833	THF 冷却器	板式式，F=20m^2	304	1	THF	70	-0.05/0.09	-15/90	FV/1	
123	E835	精馏塔顶等外冷却器	板式式，F=16m^2	304	1	THF	131	0.7	160	1	
124	P821A/B	THF 给料泵	屏蔽泵，Q=18m^3/h，H=50m；电机：7.5kW，防爆等级：dIIBT4，防护等级：IP55	304	2	水/THF	60	0.6	80	0.8	
125	P822A/B	初馏塔回流泵	屏蔽泵，Q=48m^3/h，H=120m；电机：45kW，防爆等级：dIIBT4，防护等级：IP55	304	2	THF	70	1.3	100	1.5	
126	P823A/B	废水泵	屏蔽泵，Q=36m^3/h，H=40m；电机：11kW，防爆等级：dIIBT4，防护等级：IP55	304	2	水/微量THF	100	0.5	130	0.7	
127	P824A/B	精馏塔回流泵	屏蔽泵，Q=36m^3/h，H=30m；电机：7.5kW，防爆等级：dIIBT4，防护等级：IP55	304	2	THF	50	0.4	80	0.6	

序号	设备位号	设备名称	规格	主体材质	数量	介质	操作温度℃	操作压力MPa	设计温度℃	设计压力MPa	特种设备
128	P825A/B	THF 输送泵	屏蔽泵，Q=20m³/h，H=35m；电机：5.5kW，防爆等级：dIIBT4，防护等级：IP55	304	2	THF	20	0.4	40	0.6	
129	P826A/B	提纯塔回流泵	屏蔽泵，Q=17m³/h，H=25m；电机：3kW，防爆等级：dIIBT4，防护等级：IP55	304	2	THF	50	0.3	70	0.5	
130	P827	THF 等外品输送泵	屏蔽泵，Q=5m³/h，H=35m；电机：2.2kW，防爆等级：dIIBT4，防护等级：IP55	304	1	THF	20	0.4	40	0.6	
131	P828A/B	提纯塔底泵	隔膜泵，Q=1800L/h，最大出口压力 0.6MPa；电机：变频控制，1.1kW，防爆等级：dIIBT4，防护等级：IP55	304	2	THF	70	0.2	90	0.6	
132	T811	THF 储罐	立式内浮顶，Φ4800×5000(直筒段)mm，V=98m³	S30408	1	THF	40	-0.015/0.01	70	FV/0.3	
133	T821	回流罐	立式椭圆封头，Φ1800×4000(直筒段)mm，V=12m³	S30408	1	THF	70	-0.015/0.09	130	FV/0.3	

序号	设备位号	设备名称	规格	主体材质	数量	介质	操作温度℃	操作压力MPa	设计温度℃	设计压力MPa	特种设备
134	T822	精馏塔轻组分罐	立式椭圆封头，Φ1800×4000(直筒段)mm，V=12m^3	S30408	1	THF	130	-0.15/0.7	150	FV/1	
135	T824	提纯塔轻组分罐	立式椭圆封头，Φ1800×4000(直筒段)mm，V=12m^3	S30408	1	THF	70	-0.015/0.09	130	FV/0.3	
136	T826A/B	THF 中间罐	立式椭封，Φ3000×5000(直筒段)mm，V=38m^3	S30408	2	THF	20	-0.015/0.09	90	FV/0.3	
137	T827	THF 等外品罐	立式椭封（带冷冻水内盘管），Φ2000×2500(直筒段)mm，V=15.8m^3	S30408	1	THF	20	-0.015/0.09	60	FV/0.3	
138	E563	废水冷却器	板式换热器，F=28m^2	304	1	水/微量 THF 等	90	0.4	110	0.6	
热媒炉区											
139	PA711A~F	热媒系统			6						

序号	设备位号	设备名称	规格	主体材质	数量	介质	操作温度℃	操作压力MPa	设计温度℃	设计压力MPa	特种设备
140		热媒炉	型式：立式；额定热负荷：3000 万大卡/h（热媒热能），操作范围：15%~100%；温度自动调节，热媒出口温差波动保证在±1℃，燃料：天然气；配套：燃料燃烧、烟风及控制等系统；每台热媒炉自带配电柜，控制柜；导热油炉热效率≥96%；排烟温度：110℃；热媒密度：800~1011kg/m³ 装置的尾气接入热媒炉焚烧后环保达标排放。		6	氢化三联苯（导热油）	270/300		325		
141		热媒循环泵	密度:800~1011kg/m³；流量：3000m³/h，扬程：80m		15	氢化三联苯	300				
142		注油泵	形式：高温离心泵，Q=15m³/h，H=55m；电机防爆 DIIBT4		10		50-300				
143		鼓风机	有机热载体炉配套，电机防爆 DIIBT4		15	空气					
144		冷凝水接收罐	型式：卧式；容积 50m³；密度：900~1000kg/m³			冷凝水	25~90	常压	100	常压	

序号	设备位号	设备名称	规格	主体材质	数量	介质	操作温度℃	操作压力MPa	设计温度℃	设计压力MPa	特种设备
145		冷凝水输送泵	形式：离心泵，Q=40m³/h H=130m；密度：996kg/m³；防爆等级：ExdⅡBT4		10	冷凝水	50-90				
146		蒸汽分配罐（即余热锅炉）	卧式，总产蒸汽量 15t/h		5	蒸汽	184	1.0	200	1.3	I
空压制氮站											
147		制氮机	变压吸附 Q=1000m³/h，P=0.7MPaG		1	氮气	40	0.7			
148		制氮机	变压吸附 Q=2000m³/h，P=0.7MPaG		2	氮气	40	0.7			
149		离心空压机	离心式 Q=200m³/min，P=0.8MPaG		5	压缩空气	40	0.8			
150		自洁式过滤器	Q=800m³/min		1	空气	常温	常压			
151		零气耗压缩热吸干机	Q=200m³/min，P=0.8MPaG		4	压缩空气	40	0.8			
152		氮气储罐	V=200m³		2	氮气	40	0.7	70	0.9	I
153		压缩空气储罐	V=200m³		2	压缩空气	40	0.8	70	0.9	I
154		仪表空气储罐	V=200m³		2	压缩空气	40	0.8	70	0.9	I
其他											

序号	设备位号	设备名称	规格	主体材质	数量	介质	操作温度℃	操作压力MPa	设计温度℃	设计压力MPa	特种设备
155		防爆电梯（每个PBAT 生产装置设置 1 台）	电梯载重量 2t，运行速度 1m/s，电机防爆等级 dIIBT4		5						是

该项目 BDO、酯化物、预聚物、终聚物、THF 产品等液体介质管线均属于压力管道；天然气、蒸汽、THF 精馏塔顶等气体管线也属于压力管道。

该项目配置 10 台电叉车。叉车为特种设备，主要用于 AA 和 PTA 原料卸车、AA 运输、PBAT 产品装车。

表 2-6-2：罐区和泵房设备一览表

序号	设备名称	规格	主体材质	数量	介质	操作温度℃	操作压力MPa	设计温度℃	设计压力MPa	特种设备
1	BDO 储罐	固定顶储罐Φ20×13m，V=4000m³	304	4	BDO	常温	2kPa	70	-0.5-5kPa	
2	THF 成品罐	内浮顶储罐Φ13.5×11m，V=1500m³	304	1	THF	常温	2kPa	70	-0.5-5kPa	
3	THF 缓冲罐	内浮顶储罐Φ13.5×11m，V=1500m³	304	1	30%THF 溶液	常温	2kPa	70	-0.5-5kPa	
4	THF 粗品罐	内浮顶储罐Φ8.5×8m，V=450m³	304	1	THF	常温	2kPa	70	-0.5-5kPa	
5	BDO 输送泵	Q=20m³/h，H=30m，N=4kW	304	6	BDO	常温				
6	BDO 卸车泵	Q=60m³/h，H=20m，N=7.5kW	304	14	BDO	常温				
7	THF 装车泵	Q=30m³/h，H=20m，N=4kW	304	3	THF	常温				
8	THF 输送泵	Q=30m³/h，H=30m，N=5.5kW	304	2	30%THF 溶液	常温				

表 2-6-3：冷冻站、循环水系统等辅助设施设备一览表

序号	设备名称	设备型号、参数	设备功率	安装台数	工作台数	电压等级
冷冻站						
1	离心式冷水机	制冷量：10200KW 冷冻水循环量：1750m³/h，冷冻水供回水温度：7/12℃	1821kW	6	5	10kV
2	冷冻水循环泵	流量：1925m³/h 扬程：60m	450kW	6	5	10kV
3	冷冻水储罐	Φ9000×9500(H)		2	2	
循环水系统						
1	冷却水塔	逆流式混凝土冷却塔 Q=4500m³/h，△t=10℃(42-32)	220kW	5	5	10kV
2	循环水泵	双吸泵 Q=4500m³/h，H=0.50MPa	1120kW	4	3	10kV
3	循环水泵	双吸泵 Q=4200m³/h，H=0.50MPa	1120kW	3	2	10kV
4	循环水泵	双吸泵 Q=1100m³/h，H=0.50MPa	220kW	3	2	10kV
5	清净废水泵	液下泵 Q=50m³/h，H=0.50MPa	7.5kW	2	1	
6	电动消防泵	双吸泵 Q=1150m³/h，H=1.10MPa	560kW	2	2	10kV
7	消防稳压泵	离心泵 Q=21.6m³/h，H=105m	18kW	2	1	
8	生产水泵	离心泵 Q=160m³/h，H=40m	30kW	3	2	
9	生活水泵	离心泵 Q=18m³/h，H=40m	37kW	3	2	
10	电动葫芦	起升高度 6m，起重量 5t	7.5 kW +0.8 kW	2	1	
脱盐水系统						
1	原水水泵	离心泵 Q=15t/h，H=40m	5.5kW	3	2	
2	过滤器反洗水泵	离心泵 Q=25t/h，H=50m	7.5kW	2	1	
3	一级反渗透膜输水泵	离心泵 Q=15t/h，H=40m	5.5kW	3	2	
4	一级反渗透膜高压水泵	离心泵 Q=15t/h，H=100m	11kW	3	2	
5	一级反渗透膜反洗水泵	离心泵 Q=25t/h，H=50m	7.5kW	2	1	
6	二级反渗透膜高压水泵	离心泵 Q=15t/h，H=100m	11kW	3	2	
7	二级反渗透膜反洗水泵	离心泵 Q=25t/h，H=50m	7.5kW	2	1	
8	钠床反洗水泵	离心泵 Q=25t/h，H=30m	4kW	2	1	
9	EDI 输水泵	离心泵 Q=25t/h，H=30m	4kW	2	1	
10	EDI 反洗水泵	离心泵 Q=25t/h，H=30m	4kW	2	1	

序号	设备名称	设备型号、参数	设备功率	安装台数	工作台数	电压等级
11	脱盐水供水泵	离心泵 Q=15m³/h，H=40m	5.5kW	3	2	
事故水及初期雨水						
1	初期雨水泵	液下泵 Q=50m³/h，H=0.50MPa	7.5kW	2	1	
2	事故废水泵	液下泵 Q=50m³/h，H=0.50MPa	7.5kW	2	1	
3	生活污水泵	潜水泵 Q=30m³/h，H=0.50MPa	11kW	4	2	
淋浴水太阳能加热装置						
1	辅助加热系统	空气源热泵	25kW	2	2	
2	循环泵 1	离心泵 Q=8m³/h，H=15m	1.1kW	2	1	
3	循环泵 2	离心泵 Q=32m³/h，H=12m	2.2kW	2	1	
4	循环泵 3	离心泵 Q=10m³/h，H=10m	7.5kW	2	1	
5	淋浴热水供水泵	离心泵 Q=12m³/h，H=10m	2kW	2	1	

表 2-6-4：污水处理站设备一览表

序号	名称	规格型号	数 量
污水处理设施			
1	格网渠	砖混 格网栅隙：3mm，材质：不锈钢	1 座
2	曝气调节池	钢砼，1320m³	1 座
3	水解酸化池	钢砼，660m³	1 座
4	配水井	钢砼，50m³	2 座
5	UASB 厌氧反应器	钢砼，3000m³	4 座
6	厌沉池	钢砼，250m³	1 座
7	活性污泥池	钢砼，3000m³	2 座
8	二沉池	钢砼，300m³	1 座
9	芬顿反应池	碳钢防腐，90m³	1 座
10	三沉池	钢砼，380m³	1 座
11	污泥浓缩池	钢砼，100m³	1 座
12	污泥脱水间	混凝土，100m³	1 座
13	格 网	S=3mm，材质：不锈钢	1 套
14	提升泵 1	Q=65m³/h，H=10m，N=5.5kW	2 台（1 用 1 备）
15	曝气搅拌系统	UPVC	1 套
16	水解酸化布水系统	材质：玻璃钢	2 套

序号	名称	规格型号	数 量
17	水解酸化排泥系统	材质：碳钢防腐	2套
18	提升泵 2	Q=40m³/h，H=15m，N=5.5kW	3台（2用1备）
19	厌氧回流泵	Q=150m³/hH=7m，N=7.5kW	5台（4用1备）
20	加热系统	材质：镀锌钢管	2套
21	UASB 布水系统	QY-BS，ABS	32套
22	三相分离器	QY-FL，PP	56套
23	水封器	φ=0.63m H=0.8m，PP	4套
24	取样排泥系统	QY-PN，镀锌钢管	2套
25	集水系统	材质：PP	4宗
26	鼓风机	Q=43m³/min，N=55kW，P=53.9kPa	3台（2用1备）
27	污泥回流泵	Q=25m³/h，H=10m，N=3kW	2台（1用1备）
28	芬顿加药系统	溶药罐5套，溶药装置5套、加药泵10台	5　套
29	污泥泵1	Q=25m³/h，H=10m，N=3kW	2台（1用1备）
30	污泥泵2	Q=25m³/h，H=10m，N=3kW	2台（1用1备）
31	脱水机	DYQ-1000，N=3kW，含絮凝反应罐	1台
32	移动式空压机	Q=0.75m³/min，P=0.7MPa，N=7.5kW	1台
33	清洗水泵	Q=11m³/h，H=50.5m，N=11kW	1台
中水系统			
1	提升水泵	Q=130m³/h H=12m N=11kW	2台（1用1备）
2	潜水搅拌器	N=3kW	2台
3	超滤系统		
	管道混合器	Φ450×2200 Q=500m³/h	1
	自清洗过滤器	Q=170m³/h	3
	超滤膜装置	Q=150m³/h	3
	超滤膜组件	SFP-2880 单支膜过水量为 3m³/h	40
	反洗水泵	Q=120m³/h H=38m N=22kW	2
4	中水供水泵	Q=85m³/h H=50m N=30kW	3（2用1备）

2.7总平面布置及建构筑物

2.7.1 功能分区

全厂按功能分区划分为生产装置区、公用工程区、储运区以及行政管理区。

2.7.2 总平面布置

行政管理区布置在厂区西南侧靠近电厂位置，此处为全年主导风向上风侧，处于厂区地势较高处，靠近南侧道路；储运区位于厂区东侧，靠近东侧园区道路，便于车辆进出；公用工程区位于厂区西侧；装置区位于厂区中间部位，与各功能区联系方便；初期雨水池、事故水池及污水处理位于厂区东南侧，为厂区地势最低处；设置地面火炬位于厂区建设用地的最西北角。

在满足安全间距要求的前提下，总图布置紧凑、管线短捷，保持了工厂整体布局和功能分区，物流顺畅。总平面详细布置情况见附件《总平面布置图》及下表。

该项目主要生产装置为 PBAT 生产装置，共设置 5 套，每套 PBAT 生产装置内设 2 条 12 万吨 PBAT 生产线。

表 2-7：总平面布置间距表

装置	方向	装置/厂房	设计间距（m）	标准要求（m）	依据	符合性
1#PBAT 生产装置（乙类厂房）	东	THF 回收装置（甲类）	30	25	《石油化工企业设计防火标准》GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12	符合
	东	THF 储罐（1500m³，内浮顶）（甲类）	33	25	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12	符合
	南	添加剂车间（乙类厂房）	30	20	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12	符合
	西	2#PBAT 生产装置（乙类厂房）	30	20	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12	符合
	北	用地红线	25	25	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12	符合
2#PBAT 生产装置（乙类厂房）	东	1#PBAT 生产装置（乙类厂房）	30	20	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12	符合
	南	2#原料仓库（丙类固体仓库）	30	18.75	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12[注8]	符合
	西	3#PBAT 生产装置（乙类厂房）	30	20	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12	符合
	北	用地红线	25	25	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12	符合

装置	方向	装置/厂房	设计间距（m）	标准要求（m）	依据	符合性
3#PBAT 生产装置（乙类厂房）	东	2#PBAT 生产装置（乙类厂房）	30	20	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12	符合
	南	3#原料仓库（丙类固体仓库）	30	18.75	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12 注 8	符合
	西	4#PBAT 生产装置（乙类厂房）	30	20	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12	符合
	北	用地红线	25	25	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12	符合
4#PBAT 生产装置（乙类厂房）	东	3#PBAT 生产装置（乙类厂房）	30	20	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12	符合
	南	2#区域变配电站（第二类区域性重要设施）	30	22.5	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12 注 3	符合
	南	4#原料仓库（丙类固体仓库）	30	18.75	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12 注 8	符合
	西	5#PBAT 生产装置（乙类厂房）	23.6	20	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12	符合
	北	用地红线	25	25	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12	符合
5#PBAT 生产装置（乙类厂房）	东	4#PBAT 生产装置（乙类厂房）	23.6	20	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12	符合
	南	5#原料仓库（丙类固体仓库）	30	18.75	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12 注 8	符合
	西	用地红线	44	25	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12	符合
	北	用地红线	25	25	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12	符合
1#原料仓库（丙类固体仓库）	东	添加剂车间（乙类厂房）	20	18.75	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12 注 8	符合
	东	化学品库（丙类仓库）	20	10	《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018 版）表 3.5.2	符合
	南	机修、备品备件（丁类）	42	10	GB50016-2014（2018 年版）表 3.4.1	符合
	西	2#原料仓库（丙类固体仓库）（相邻一侧均为防火墙，屋顶耐火极限不小于 1.0h，仓库设有自动灭火设施）	贴邻	不限	GB50016-2014（2018 版）表 3.5.2 注 2	符合

装置	方向	装置/厂房	设计间距（m）	标准要求（m）	依据	符合性
	北	2#PBAT生产装置（乙类厂房）	30	18.75	GB50160-2008（2018版）表4.2.12[注8]	符合
2#原料仓库（丙类固体仓库）	东	1#原料仓库（丙类固体仓库）（相邻一侧均为防火墙，屋顶耐火极限不小于1.0h，仓库设有自动灭火设施）	贴邻	不限	《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018版）表3.5.2[注2]	符合
	南	机修、备品备件（丁类）	42	10	GB50016-2014（2018年版）表3.4.1	符合
	西	3#原料仓库（丙类固体仓库）（相邻一侧均为防火墙，屋顶耐火极限不小于1.0h，仓库设有自动灭火设施）	贴邻	不限	GB50016-2014（2018版）表3.5.2[注2]	符合
	北	2#PBAT生产装置（乙类厂房）	30	18.75	GB50160-2008（2018版）表4.2.12[注8]	符合
3#原料仓库（丙类固体仓库）	东	2#原料仓库（丙类固体仓库）（相邻一侧均为防火墙，屋顶耐火极限不小于1.0h，仓库设有自动灭火设施）	贴邻	不限	GB50016-2014（2018版）表3.5.2[注2]	符合
	南	化验楼（全厂一类重要设施）	42	33.75	GB50160-2008（2018版）表4.2.12[注3]	符合
	西	2#区域变配电站（第二类区域性重要设施）	20	19.6875	GB50160-2008（2018版）表4.2.12[注3、8]	符合
	西	滤芯清洁间（丙类厂房）	20	15	GB50160-2008（2018版）表4.2.12[注8]	符合
	北	3#PBAT生产装置（乙类厂房）	30	18.75	GB50160-2008（2018版）表4.2.12[注8]	符合
4#原料仓库（丙类固体仓库）	东	2#区域变配电站（第二类区域性重要设施）	20	19.6875	GB50160-2008（2018版）表4.2.12[注3、8]	符合
	东	滤芯清洁间（丙类厂房）	20	15	GB50160-2008（2018版）表4.2.12[注8]	符合
	南	生产管理楼（全厂一类重要设施，民用建筑）	42	33.75	GB50160-2008（2018版）表4.2.12[注3]	符合
	西	5#原料仓库（丙类固体仓库）（相邻一侧均为防火墙，屋顶耐火极限不小于	贴邻	不限	GB50016-2014（2018版）表3.5.2[注2]	符合

装置	方向	装置/厂房	设计间距（m）	标准要求（m）	依据	符合性
		1.0h，仓库设有自动灭火设施）				
	北	4#PBAT 生产装置（乙类厂房）	30	19.6875	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12 注3、8	符合
5#原料仓库（丙类固体仓库）	东	4#原料仓库（丙类固体仓库）（相邻一侧均为防火墙，屋顶耐火极限不小于 1.0h，仓库设有自动灭火设施）	贴邻	不限	GB50016-2014（2018 版）表 3.5.2 注2	符合
	南	中央控制室（防爆）（全厂一类重要设施）	42	33.75	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12 注3	符合
	西	用地红线	36	11.25	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12 注8	符合
	北	5#PBAT 生产装置（乙类厂房）	30	18.75	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12 注8	符合
化学品库（丙类仓库）	东	热媒炉区（明火设施）	30	22.5	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12 注8	符合
	南	污水处理系统	50	18.75	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12 注8	符合
	西	1#原料仓库（丙类固体仓库）	14.5	10	GB50016-2014（2018 版）表 3.5.2	符合
	北	添加剂车间（乙类厂房）	19.5	18.75	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12 注8	符合
添加剂车间（乙类厂房）	东	热媒炉区（明火设施）	30	25	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12	符合
	南	化学品库（丙类仓库）	20	18.75	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12 注8	符合
	西	1#原料仓库（丙类固体仓库）	20	18.75	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12 注8	符合
	北	1#PBAT 生产装置（乙类厂房）	30	20	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12	符合
滤芯清洁间（丙类厂房）	东	3#原料仓库（丙类固体仓库）	17.5	15	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12 注8	符合
	南	化验楼（全厂一类重要设施）	42	30	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12	符合
	西	4#原料仓库（丙类固体仓库）	17.5	15	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12 注8	符合

装置	方向	装置/厂房	设计间距（m）	标准要求（m）	依据	符合性
	北	2#区域变配电站（第二类区域性重要设施）	19（轴线）	18.75	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12 注3	符合
2#区域变配电站（第二类区域性重要设施）	东	3#原料仓库（丙类固体仓库）	20	19.6875	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12 注3、8	符合
	南	滤芯清洁间（丙类厂房）	19（轴线）	18.75	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12 注3	符合
	西	4#原料仓库（丙类固体仓库）	20	19.6875	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12 注3、8	符合
	北	4#PBAT 生产装置（乙类厂房）	30	22.5	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12 注3	符合
THF 回收装置（甲类装置）	东	罐区泡沫站（区域一类重要设施）（其与 1#区域变配电站合建，位于北侧）	35	30	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12 注3	符合
	东	1#区域变配电站（区域二类重要设施）（其与罐区泡沫站合建，位于南侧）	35	26.25	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12 注3	符合
	南	热媒炉区（明火地点）	30	30	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12	符合
	西	1#PBAT 生产装置（乙类厂房）	30	25	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12	符合
	北	THF 成品罐（1500m³，内浮顶）（甲类储罐）	30	30	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12	符合
热媒炉区（明火地点）	东	固废库房（丙类固体仓库）	25	22.5	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12 注8	符合
	南	污水处理系统（按污油泵间距考虑）	40	18.75	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12 注10	符合
	西	化学品库（丙类库房）	30	22.5	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12 注8	符合
	西	添加剂车间（乙类厂房）	30	25	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12	符合
	北	THF 回收装置（甲类装置）	30	30	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12	符合
固废库（丙类固体仓库）	东	用地红线	61	11.25	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12 注8	符合
	南	污水处理系统	27	18.75	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12 注8	符合

装置	方向	装置/厂房	设计间距（m）	标准要求（m）	依据	符合性
	西	热媒炉区（明火地点）	30	22.5	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12 注 8	符合
	北	预留库房（丙类固体仓库）	12.5（轴线）	10	GB50016-2014（2018 版）表 3.5.2	符合
预留库房（丙类固体仓库）	东	用地红线	25	11.25	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12 注 8	符合
	南	固废库（丙类固体仓库）	12.5（轴线）	10	GB50016-2014（2018 版）表 3.5.2	符合
	西	热媒炉区（明火地点）	25	22.5	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12 注 8	符合
	北	区域机柜间（区域第一类重要设施）	30	19.6875	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12 注 3、8	符合
包装厂房（丙类厂房）	东	用地红线	28.61	20	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12	符合
	南	BDO 罐区（丙类）	28.25	20	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12	符合
	西	用地红线	20.0（轴线）	20	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12	符合
	北	用地红线	30.25	20	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12	符合
BDO 罐区（固定顶，4000m³）（丙类）	东	汽车装卸站	55	15	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12	符合
	南	罐区防火堤与 THF 罐区的防火堤间距	8	7	GB50160-2008（2018 版）第 6.2.14 条	符合
	西	用地红线	27	20	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12	符合
	北	包装厂房（丙类厂房）	28.25	20	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12	符合
THF 罐区（内浮顶，最大 1500m³）（甲类）	东	450m³ 内浮顶 THF 粗品罐与泵房（甲类）	8	8	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12	符合
	南	THF 回收装置（甲类装置）	30	30	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12	符合
	西	1#PBAT 生产装置（乙类厂房）	33	25	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12	符合

装置	方向	装置/厂房	设计间距（m）	标准要求（m）	依据	符合性
	北	罐区防火堤与 BDO 罐区的防火堤间距	8	7	GB50160-2008（2018 版）第 6.2.14 条	符合
汽车装卸站（甲类）	东	用地红线	29.22	25	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12	符合
	南	区域机柜间（区域第一类重要设施）	30	30	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12 注 3	符合
	南	罐区泡沫站（区域第一类重要设施）、1#区域变配电站与其合建（区域第二类重要设施）	30	30	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12 注 3	符合
	西	罐区泵房（甲类）	41	10	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12	符合
	北	包装厂房东装卸场（按照丙类可燃固体堆场考虑）	45	12.5	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12 注 8	符合
区域机柜间（区域第一类重要设施）	东	用地红线	39.1	5	GB50016-2014（2018 年版）第 3.4.12 条	符合
	南	固废库（丙类固体仓库）	30	25.3125	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12 注 3、8	符合
	西	罐区泡沫站（区域第一类重要设施）、1#区域变配电站与其合建（区域第二类重要设施）	10.02	10	GB50016-2014（2018 年版）表 3.4.1	符合
	北	汽车装卸站（甲类）	30	30	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12 注 3	符合
罐区泡沫站（区域第一类重要设施）、1#区域变配电站与其合建（区域第二类重要设施）	东	区域机柜间（第一类重要设施）	10.02	10	GB50016-2014（2018 年版）表 3.4.1	符合
	南	热媒炉区（明火地点）	30	15	GB50160-2008（2018 版）表 5.2.1	符合
	西	THF 回收装置（甲类装置）	35	30	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12 注 3	符合
	北	汽车装卸站（甲类）	30	30	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12 注 3	符合
机修、备品备件	东	污水处理系统	42	/	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12	符合

装置	方向	装置/厂房	设计间距（m）	标准要求（m）	依据	符合性
（丁类）	南	用地红线	20.18	5	GB50016-2014（2018 年版）第 3.4.12 条	符合
	西	化验楼（全厂一类重要设施）	23	10	GB50016-2014（2018 年版）表 3.4.1	符合
	北	2#原料仓库（丙类固体仓库）	42	10	GB50016-2014（2018 年版）表 3.4.1	符合
化验楼（全厂一类重要设施）	东	机修、备品备件（丁类）	23	10	GB50016-2014（2018 年版）表 3.4.1	符合
	南	用地红线	49.62	5	GB50016-2014（2018 年版）第 3.4.12 条	符合
	西	生产管理楼（全厂一类重要设施，民用建筑）	16	10	GB50016-2014（2018 年版）表 3.4.1	符合
	北	3#原料仓库（丙类固体仓库）	42	33.75	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12[注8]	符合
生产管理楼（全厂一类重要设施，民用建筑）	东	化验楼（全厂一类重要设施）	16	10	GB50016-2014（2018 年版）表 3.4.1	符合
	南	用地红线	49.62	5	GB50016-2014（2018 年版）第 3.4.12 条	符合
	西	中央控制室（防爆）（全厂一类重要设施）	15.62	10	GB50016-2014（2018 年版）表 3.4.1	符合
	北	4#原料仓库（丙类固体仓库）	42	33.75	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12[注8]	符合
中央控制室（防爆）（全厂一类重要设施）	东	生产管理楼（全厂一类重要设施，民用建筑）	15.62	10	GB50016-2014（2018 年版）表 3.4.1	符合
	南	用地红线	49.62	5	GB50016-2014（2018 年版）第 3.4.12 条	符合
	西	用地红线	36.84	5	GB50016-2014（2018 年版）第 3.4.12 条	符合
	北	5#原料仓库（丙类固体仓库）	41.57	33.75	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12[注8]	符合
1#35kV 变配电站（全厂第二类重要设施）	东	用地红线	37.12	5	GB50016-2014（2018 年版）第 3.4.12 条	符合
	南	循环水站（全厂第二类重要设施）	27.45	10	GB50016-2014（2018 年版）表 3.4.1	符合
	西	公用工程站（全厂第二类重要设施）	14.3	10	GB50016-2014（2018 年版）表 3.4.1	符合
	北	2#35kV 变配电站（全厂第二类重要设施，	10.95	10	GB50016-2014（2018 年版）表 3.4.1	符合

装置	方向	装置/厂房	设计间距（m）	标准要求（m）	依据	符合性
		后期项目预留）				
2#35kV 变配电站（后期项目预留，全厂第二类重要设施）	东	用地红线	37.12	5	GB50016-2014（2018 年版）第 3.4.12 条	符合
	南	1#35kV 变配电站（全厂第二类重要设施）	10.95	10	GB50016-2014（2018 年版）表 3.4.1	符合
	西	公用工程站（全厂第二类重要设施）	14.3	10	GB50016-2014（2018 年版）表 3.4.1	符合
	北	用地红线	27.04	5	GB50016-2014（2018 年版）第 3.4.12 条	符合
公用工程站（全厂第二类重要设施）	东	1#35kV 变配电站（全厂第二类重要设施）	14.3	10	GB50016-2014（2018 年版）表 3.4.1	符合
	南	循环水站（全厂第二类重要设施）	30	10	GB50016-2014（2018 年版）表 3.4.1	符合
	西	消防水站（全厂第一类重要设施）	17.25	10	GB50016-2014（2018 年版）表 3.4.1	符合
	北	用地红线	38.55	5	GB50016-2014（2018 年版）第 3.4.12 条	符合
循环水站（全厂第二类重要设施）	东	用地红线	37.12	5	GB50016-2014（2018 年版）第 3.4.12 条	符合
	南	用地红线	30.9	5	GB50016-2014（2018 年版）第 3.4.12 条	符合
	西	预留循环水站（全厂第二类重要设施）	/	/	/	/
	北	1#35kV 变配电站（全厂第二类重要设施）	27.45	10	GB50016-2014（2018 年版）表 3.4.1	符合
消防水站（全厂第一类重要设施）	东	公用工程站（全厂第二类重要设施）	17.25	10	GB50016-2014（2018 年版）表 3.4.1	符合
	南	预留循环水站（全厂第二类重要设施）	35	10	GB50016-2014（2018 年版）表 3.4.1	符合
	西	用地红线	18.69	5	GB50016-2014（2018 年版）第 3.4.12 条	符合
	北	用地红线	79	5	GB50016-2014（2018 年版）第 3.4.12 条	符合
地面火炬区（含分液罐，故按照甲类	东	用地红线	25	25	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12	符合
	南	用地红线	25	25	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12	符合

装置	方向	装置/厂房	设计间距（m）	标准要求（m）	依据	符合性
装置）	西	用地红线	25	25	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12	符合
	北	用地红线	25	25	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12	符合
地面火炬（明火地点，经与可研编制单位确认其封闭体外的热辐射值能低于 1.58 kW/m^2）	东南	预留空地（火炬中心距离东南侧消防水站）	780	辐射热不应影响人身及设备安全	GB50160-2014（2018 年版）5.5.22	符合
	南	用地红线（与南侧地面火炬中心）	37		GB50160-2014（2018 年版）5.5.22	符合
	西	用地红线（与两个火炬用地中心）	35		GB50160-2014（2018 年版）5.5.22	符合
	北	用地红线（与北侧火炬用地中心）	39		GB50160-2014（2018 年版）5.5.22	符合
天然气撬（甲类，属于地面火炬内设施，为长明灯提供燃料）	东	用地红线	25	25	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12	符合
	南	火炬分液罐	24.7	9	GB50160-2008（2018 版）表 5.2.1	符合
	西	地面火炬（按照装置内明火设施考虑）	23.4	15	GB50160-2008（2018 版）表 5.2.1	符合
	北	用地红线	30.3	25	GB50160-2008（2018 版）表 4.2.12	符合

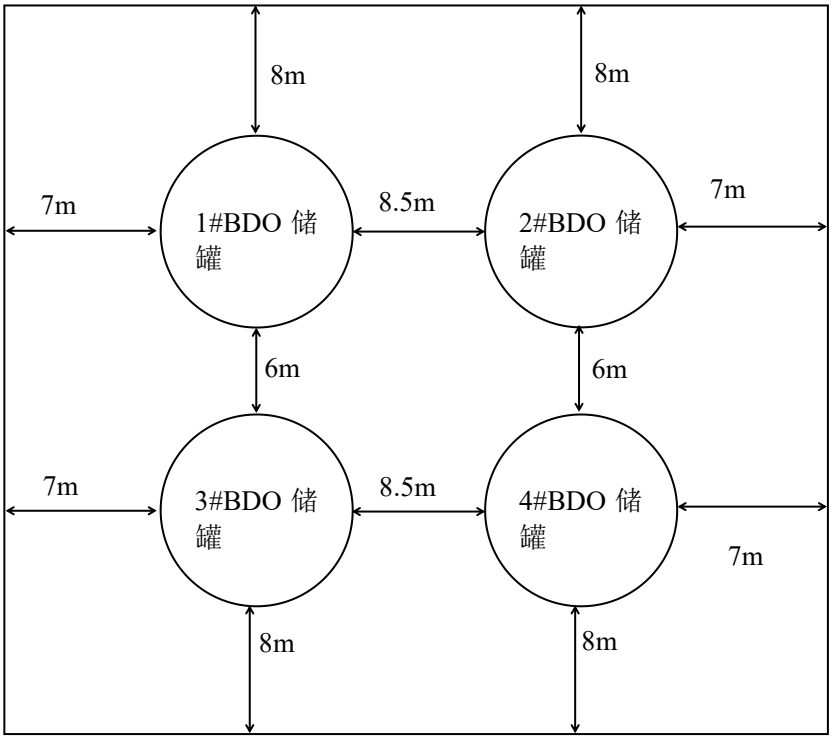


图 2-11：BDO 罐区防火间距示意图

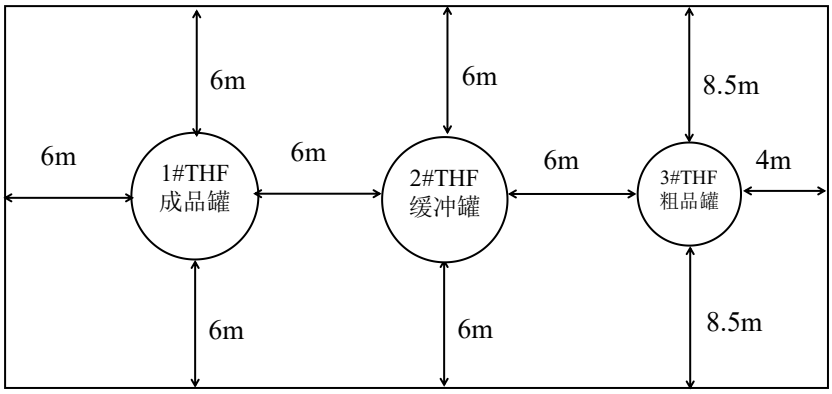


图 2-12：THF 罐区防火间距示意图

表 2-8：罐区内部间距一览表

设施	方位	设施	设计间距（m）	标准要求（m）	依据 GB50160-2008（2018 年版）的条款	检查结果
1#THF 成品罐（甲 B 类，内浮顶）D=13.5m H=11m	东	2#THF 缓冲罐	6	0.4D=5.4	第 6.2.8 条	符合
	南	防火堤	6	0.5H=5.5	第 6.2.13 条	符合
	西	防火堤	6	0.5H=5.5	第 6.2.13 条	符合
	北	防火堤	6	0.5H=5.5	第 6.2.13 条	符合
2#THF 缓存罐（甲 B 类，内浮顶）	东	3#THF 粗品罐	6	0.4D=5.4	第 6.2.8 条	符合
	南	防火堤	6	0.5H=5.5	第 6.2.13 条	符合

设施	方位	设施	设计间距（m）	标准要求（m）	依据 GB50160-2008（2018 年版）的条款	检查结果
D=13.5m H=11m	西	1#THF 成品罐	6	0.4D=5.4	第 6.2.8 条	符合
	北	防火堤	6	0.5H=5.5	第 6.2.13 条	符合
3#THF 粗品罐 （甲 B 类，内浮顶） D=8.5m H=8m	东	防火堤	4	0.5H=4	第 6.2.13 条	符合
	南	防火堤	8.5	0.5H=4	第 6.2.13 条	符合
	西	2#THF 缓冲罐	6	0.4D=5.4	第 6.2.8 条	符合
	北	防火堤	8.5	0.5H=4	第 6.2.13 条	符合
1#BDO 储罐 （丙 B 类，固定顶） D=20m H=13m	东	2#BDO 储罐	8.5	5	第 6.2.8 条	符合
	南	3#BDO 储罐	6	5	第 6.2.8 条	符合
	西	防火堤	7	0.5H=6.5	第 6.2.13 条	符合
	北	防火堤	8	0.5H=6.5	第 6.2.13 条	符合
2#BDO 储罐 （丙 B 类，固定顶） D=20m H=13m	东	防火堤	7	0.5H=6.5	第 6.2.13 条	符合
	南	4#BDO 储罐	6	5	第 6.2.8 条	符合
	西	2#BDO 储罐	8.5	5	第 6.2.8 条	符合
	北	防火堤	8	0.5H=6.5	第 6.2.13 条	符合
3#BDO 储罐 （丙 B 类，固定顶） D=20m H=13m	东	4#BDO 储罐	8.5	5	第 6.2.8 条	符合
	南	防火堤	8	0.5H=6.5	第 6.2.13 条	符合
	西	防火堤	7	0.5H=6.5	第 6.2.13 条	符合
	北	3#BDO 储罐	6	5	第 6.2.8 条	符合
4#BDO 储罐 （丙 B 类，固定顶） D=20m H=13m	东	防火堤	7	0.5H=6.5	第 6.2.13 条	符合
	南	防火堤	8	0.5H=6.5	第 6.2.13 条	符合
	西	3#BDO 储罐	8.5	5	第 6.2.8 条	符合
	北	2#BDO 储罐	6	5	第 6.2.8 条	符合

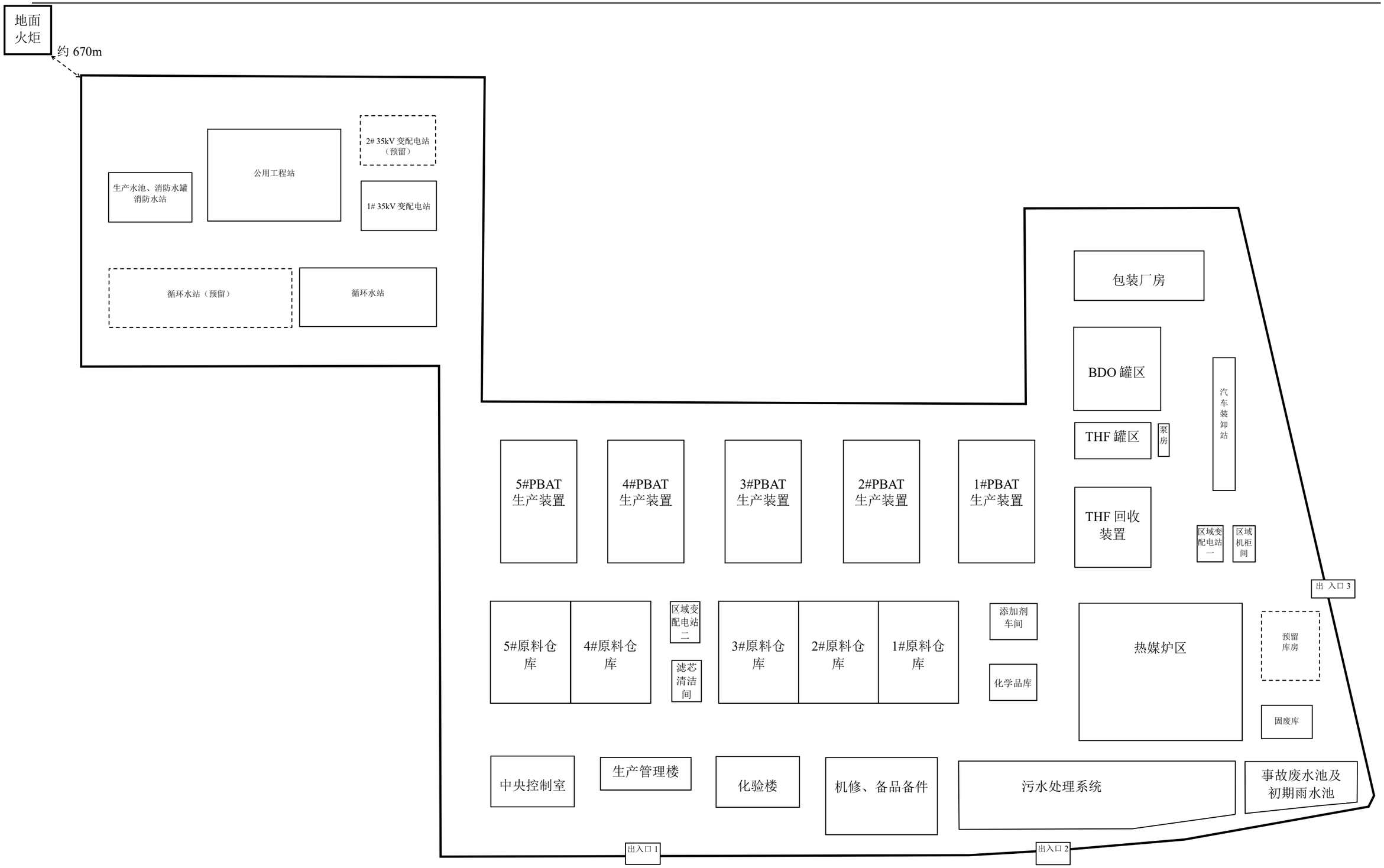


图 2-13：项目平面布置示意简图

说明：1、地面火炬位于该大地块的西北角；2、附图——总平面布置图中循环水站南侧的高压电力塔已签订拆迁协议，将在项目动工前完成拆迁。

2.7.3 竖向布置

竖向布置采用平坡式布置，与原有周围标高协调，减少土石方量。场地设计坡度与原有坡度一致，由西向东找坡，坡度初步定为 1～1.5%。

行政办公区、公用工程区设置在厂区西侧高处，生产区、储运区布置在厂区东侧较低处，初期雨水池、事故水池及污水处理布置在厂区最低处。

2.7.4 道路及出入口布置

场地内道路全部为环形布置，均为城市型道路，道路宽度不小于 6 米，道路内缘转弯半径为 12 米，净高不小于 5 米，保障了消防和运输的畅通，同时道路也起到了单元与单元之间隔离带的作用，在新建道路的边缘预留地下管线及系统管廊的位置。

共设 3 处出入口，与厂外道路联系顺畅。厂区南侧西部设 1#出入口（人员），厂区南侧东部设 2#出入口（物流），厂区东侧设 3#出入口（物流）。

2.7.5 建构筑物

该项目主要建构筑物见下表。

表 2-9：主要建（构）筑物一览表

序号	建、构筑物名称	层数	结构形式	占地面积（㎡）	建筑面积（㎡）	火灾类别	耐火等级	防雷分类	备注
1	生产装置								
1.1	PBAT 生产装置一	2	钢筋混凝土框架	5096	10912	乙	一级	二类	建筑物
1.2	PBAT 生产装置二	2	钢筋混凝土框架	5096	10912	乙	一级	二类	建筑物
1.3	PBAT 生产装置三	2	钢筋混凝土框架	5096	10912	乙	一级	二类	建筑物
1.4	PBAT 生产装置四	2	钢筋混凝土框架	5096	10912	乙	一级	二类	建筑物
1.5	PBAT 生产装置五	2	钢筋混凝土框架	5096	10912	乙	一级	二类	建筑物
1.6	THF 回收装	4	钢筋混凝土框	3025	无	甲	注 2	二类	露天装

序号	建、构筑物名称	层数	结构形式	占地面积（㎡）	建筑面积（㎡）	火灾类别	耐火等级	防雷分类	备注
	置		架						置
1.7	添加剂车间	1	门式刚架	905.25	905.25	乙	二级	二类	建筑物
1.8	滤芯清洁间	1	门式刚架	731.25	731.25	丙	二级	二类	建筑物
1.9	包装厂房	1	门式刚架	3522.25	3522.25	丙	二级	二类	建筑物
2	储运设施								
2.1	BDO 罐区	--	--	3844	--	丙	--	二类	罐区
2.2	THF 罐区	--	--	1466	--	甲	--	二类	罐区
2.3	汽车装卸站	1	钢框架	1666	833	甲	二级	二类	开敞罩棚
2.4	罐区泵房	1	钢筋混凝土框架	186.96	186.96	甲	二级	二类	建筑物
2.5	原料仓库一	1	门式刚架	3983.25	3983.25	丙	二级	三类	建筑物
2.6	原料仓库二	1	门式刚架	3983.25	3983.25	丙	二级	三类	建筑物
2.7	原料仓库三	1	门式刚架	3983.25	3983.25	丙	二级	三类	建筑物
2.8	原料仓库四	1	门式刚架	3983.25	3983.25	丙	二级	三类	建筑物
2.9	原料仓库五	1	门式刚架	3983.25	3983.25	丙	二级	三类	建筑物
2.10	化学品库	1	门式刚架	905.25	905.25	丙	二级	二类	建筑物
2.11	固废库	1	门式刚架	870.75	870.75	丙	二级	二类	建筑物
2.12	预留库房	1	门式刚架	3600	3600	丙	二级	二类	建筑物
2.13	地中衡 1	--	--	128	--	--	--	--	
2.14	地中衡 2	--	--	128	--	--	--	--	
3	公用工程设施								
3.1	35kV 变配电站一	1	钢筋混凝土框架	1988.36	1506.96	丙	二级	三类	建筑物
3.2	35kV 变配电站二（预留）	1	钢筋混凝土框架	1988.36	1506.96	丙	二级	三类	建筑物
3.3	公用工程站（脱盐水站、换热站、空压制氮站、冷冻站）	1	钢筋混凝土框架	6383	4974.24	丁	二级	三类	建筑物
3.4	循环水站	1	钢筋混凝土框	4575	1312.5	戊	二级	三类	

序号	建、构筑物名称	层数	结构形式	占地面积（㎡）	建筑面积（㎡）	火灾类别	耐火等级	防雷分类	备注
			架						
3.5	消防水站	1	钢筋混凝土框架	2056	1311.24	戊	二级	三类	
3.6	污水处理系统	1	钢筋混凝土框架	9391	260	戊	二级	三类	
3.7	事故水池及初期雨水池	--	钢筋混凝土	2822	--	丙	--	二类	地下水池
3.8	热媒炉区	--	--	12000	--	明火设备	--	二类	
3.9	地面火炬	--	--	3600	--	明火设备	--	三类	
3.10	天然气调压撬	--	--	6	--	甲	--	--	露天布置
3.11	区域变配电站一	3	钢筋混凝土框架	412.17	1187.75	丁	二级	三类	建筑物
3.12	罐区泡沫站（位于区域变配电站一的北侧一层）	1	钢筋混凝土框架	90	90	丁	二级	三类	建筑物
3.13	区域机柜间（抗爆）	1	钢筋混凝土框架/钢筋混凝土抗爆墙	468.45	468.45	丁	一级	三类	建筑物
3.14	区域变配电站二	3	钢筋混凝土框架	438.75	1316.25	丁	二级	三类	建筑物
4	辅助设施								
4.1	生产管理楼	5	钢筋混凝土框架	1650	8250	民用	二级	三类	建筑物
4.2	中央控制室（抗爆）	2	钢筋混凝土框架/钢筋混凝土抗爆墙	1307.58	2162.2	丁	一级	三类	建筑物
4.3	化验楼（含化验、更衣、浴室）	2	钢筋混凝土框架	1525	3050	丙	二级	二类	建筑物
4.4	门卫一	1	钢筋混凝土框架	54	54	民用	二级	三类	建筑物
4.5	门卫二	1	钢筋混凝土框	43.16	37.7	丁	二级	三类	建筑物

序号	建、构筑物名称	层数	结构形式	占地面积（㎡）	建筑面积（㎡）	火灾类别	耐火等级	防雷分类	备注
			架						
4.6	门卫三	1	钢筋混凝土框架	22.46	22.46	丁	一级	三类	建筑物
4.7	机修、备品备件	1	门式刚架	4496.25	4937.85	丁	二级	三类	建筑物

注：（1）山东海成石化工程设计有限公司关于母料生产装置厂房火灾危险性类别确定的说明：母料生产装置厂房第一酯化釜顶部产生含 THF 的混合气体，经酯化分离塔分离后塔顶含 THF 的混合气体经冷凝后生成含 THF 的水溶液，输送至 THF 回收装置（THF 回收装置不在母料生产装置厂房内），回收 THF。母料生产装置厂房内原料己二酸和热媒导热油的火灾危险性为乙类，但生产过程中产生 THF，含 THF 的混合气体的火灾危险性为甲类。依据《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008，2018 年版）第 3.0.5 条：当火灾危险类别最高的设备所占面积比例小于 5%，且发生事故时，不足以蔓延到其他部位或采取防火措施能防止火灾蔓延时，可按火灾危险性类别较低的设备确定。母料生产装置厂房中设备总数约为 123 台（套），火灾危险性为甲类的设备 7 台（套），所占面积约为 60m^2，厂房的占地面积 5096m^2，建筑面积 10912m^2。甲类设备所占面积比例小于 5%，所以将母料生产装置厂房火灾危险性定位乙类。

（2）THF 回收装置是钢框架结构，为构筑物，不存在建筑面积。地面以上 10m 范围的钢梁、钢柱；钢裙座外侧未保温部分及直径大于 1.2m 的裙座内侧均做耐火保护，覆盖耐火层，耐火极限不低于 2h。钢管架底层主管带的梁、柱，且不宜低于 4.5m，应覆盖耐火层，耐火极限不低于 2h。在爆炸区范围内的主管廊的钢管架刷防火涂料，耐火极限不低于 2h。

（3）包装厂房为单层厂房。包装厂房上最西侧设置两层钢筋混凝土框架设备平台，为露天布置的；2F 平台面积为 575.24m^2 和 3F 平台面积为 265.7m^2（设备平台面积不计入建筑面积）；总图标注的 4F 为设备平台的楼梯间屋顶。楼梯间是封闭的，因为是丙类车间，只能做封闭楼梯间或室外楼梯，考虑到当地气候条件，做室外楼梯冬季使用不便，所以做封闭楼梯间；南北两个楼梯二三层加一起的面积是 101.25m^2。

2.8 项目配套的公用和辅助工程

2.8.1 依托的公用工程情况

该项目公用工程主要依托外部蒸汽，具体情况见下表：

表 2-10：依托的蒸汽一览表

序号	公用工程名称	单位	来源	现有富余量	本项目用量	剩余量
1	蒸汽	t/h	东源科技集团二期电厂	200	42	158

2.8.2 给排水

1、水源

该项目水源为园区市政生活水管网、生产水管网，其中生活水供水水质达到《生活饮用水卫生标准》GB5749-2022 指标，供水压力为 0.4MPa，市政引入管管径为 DN200，接口位于厂区西南侧；生产水管网供水压力

0.1MPa，市政引入管管径为DN500，接口位于厂区西南侧。

2、给水系统

（1）生产给水系统

该项目生产水最大时用水量328.32m³，日用量为6835.8m³。市政引入管均为DN500，引入厂区后直接供给循环水站补水及消防水罐和消防水池补水。水罐内水经生产水泵加压后供给各个设施工艺生产用水、脱盐水站进水及其它公用工程设施用水，其中工艺生产用水主要用途为设备检修冲刷设备、冲洗地面用水等。该项目室外加压生产给水主管网采用埋地敷设，干管径均为DN150。加压生产给水管道采用无缝钢管，与阀门采用法兰连接，枝状布置。

该项目消防水站设置消防水罐2台，每台有效水容积为2700m³，在消防水罐西侧设置生产水池1座，分2格，有效水容积为1350m³，水质满足《石油化工给水排水水质标准》SH3099-2021的要求；泵房内设置生产水泵2台，1用1备，预留1台位置，单台流量110m³/h，供水压力为0.40MPa，1台变频调速；设置补水泵3台及补水箱1台，补水泵3台，2用1备，预留1台位置，单台流量90m³/h，供水压力为0.40MPaG。可以满足该项目生产用水及水罐补水的需要。

（2）生活给水系统

该项目生活给水最大时用水量4.72m³，日用量为12.6m³。厂区市政引入管均为DN200，引入厂区后直接供给该项目卫生器具给水及洗眼器给水。室外生活给水管网采用埋地环状供水，环管管径为DN150。生活给水管道DN≥50采用钢丝网骨架PE复合管，DN＜50采用PE80给水管（管系S5），电热熔连接，压力等级为1.0MPa，阀门处法兰连接。环状布置，管道主要敷设在地下。

（3）中水系统

该项目室外中水管网采用埋地环状供水，环管管径为DN200。中水水源为污水处理中水出水，直接供给厂区大小便器具给水、冲洗及绿化用水。中水管道DN≥50采用钢丝网骨架PE复合管，DN＜50采用PE80给水

管（管系S5），电热熔连接，压力等级为1.0MPa，阀门处法兰连接。环状布置，管道主要敷设在地下。

（4）循环冷却水

该项目工艺及冷冻所需循环冷却水量为9852m³/h，本期建设需考虑部分公用工程设施预留3000m³/h，合计12852m³/h。各装置所用循环冷却水靠余压经管道回至冷却塔，冷却后的水汇入塔下水池及吸水池，由循环水泵通过吸水管道将吸水池的水加压送至各装置使用。厂区循环水供回水主管网埋地敷设。循环水管道DN>300时，采用螺旋缝焊接钢管；DN≤300时，采用无缝钢管，焊接。除和设备、阀门连接处采用法兰连接外，其余采用焊接连接。

本期项目新建循环水站1座，供水规模为13500m³/h。循环给水温度32℃，回水温度42℃。目前循环水站的初步方案为：循环冷却水系统主要由冷却塔、循环水池、循环水泵、旁滤器、加药系统、供水回水管网等组成。其中，冷却塔采用组合式玻璃钢逆流冷却塔，3台，单台Q=4500m³/h。循环水泵及供回水管网分为2组：第一组设置循环水泵2台，2用1备，单台流量2700m³/h，供水压力为0.50MPa；第二组循环水泵4台，3用1备，单台流量2400m³/h，供水压力为0.50MPa。循环水站缓蚀阻垢及杀菌除藻均采用药剂。

在本期循环水站附近预留循环水站用地，供水规模为45000m³/h。冷却塔采用组合式玻璃钢逆流冷却塔，10台，单台Q=4500m³/h。循环水泵及旁滤器若干台。加药系统均在本期工程加药间内预留设备用地。

（5）脱盐水系统

该项目工艺所需脱盐水量为10.5m³/h，日用量为252m³。本期建设需考虑部分公用工程设施预留346m³/h，合计356.5m³/h。新建脱盐水站1座，供水规模为370m³/h，装置外1.0米处供水压力为0.40MPa。脱盐水系统设计主流程采用“RO反渗透+EDI”工艺，脱盐水处理系统流程如下：

新鲜水→原水罐→原水泵→多介质过滤器→一级RO反渗透装置→一级RO反渗透水罐→二级RO反渗透水泵→二级RO反渗透装置→二级RO

反渗透水罐→水泵→EDI装置→产水罐→脱盐水泵→至各用户。

表2-11：脱盐水用户一览表

序号	装置名称	连续量 m^3/h	最大量 m^3/h	备注
1	PBAT生产装置一	2	4.8	
2	PBAT生产装置二	2	4.8	
3	PBAT生产装置三	2	4.8	
4	PBAT生产装置四	2	4.8	
5	PBAT生产装置五	2	4.8	
6	冷冻站		0.5	
7	小计		24.5	

3、排水

该项目排水系统采用雨、污分流制，划分为工艺污水、生产废水、生活污水、清净废水、初期污染雨水、清净雨水六个系统。

（1）工艺污水系统

该项目工艺污水最大时排水量58m^3。各装置及各车间的工艺污水均排入各单元内工艺污水罐，最终提升至新建污水处理系统进行处理，处理合格后排放。工艺污水管道采用无缝钢管，与阀门采用法兰连接，敷设于管廊上。

（2）生产废水系统

该项目生产废水最大时排水量8.82m^3。生产废水主要为各装置及各车间的设备地面冲洗水及洗眼器排水。单体内设置地沟，末端设置集水坑及提升泵，最终提升至新建污水处理系统进行处理，处理合格后排放。生产废水管道采用无缝钢管，与阀门采用法兰连接，敷设于管廊上。

（3）生活污水系统

该项目生活污水最大时排水量0.8m^3。该项目排放的生活污水为各建筑物室内卫生器具排水，设有卫生器具的单体分区域设置生活污水收集池，室内卫生器具排水经重力管网收集至生活污水收集池，最终提升至新建污水处理系统进行处理，处理合格后排放。生活污水重力管线采用聚乙烯

（HDPE）双壁波纹管，承插连接，埋地敷设；生活污水提升管道采用无缝钢管，与阀门采用法兰连接，敷设于管廊上。

（4）清净废水系统

该项目清净废水最大时排水量66.79m³。该项目排放的清净废水为循环水站、脱盐水站的排污及反冲洗水。循环水站附近新建废水收集池1座，有效容积为40m³。排水经重力管网收集至废水收集池，最终提升至新建污水处理系统进行处理，处理合格后排放。清净废水管道采用无缝钢管，与阀门采用法兰连接，重力管道埋地敷设，提升管道敷设于管廊上。

（5）初期雨水系统

该项目建初期雨水收集池2座，有效容积均为500m³。各装置四周设围堰，罐区设置防火堤，初期雨水经埋地管网排至新建初期雨水池，末段设置切换阀门及井，初期雨水排入初期雨水池，后提升至新建污水处理系统进行处理，经处理合格后排入园区市政污水系统。初期雨水管道采用无缝钢管，与阀门采用法兰连接，重力管道埋地敷设，提升管道敷设于管廊上。

（6）清净雨水系统

该项目雨水系统主要接纳厂区非污染区域的清净雨水及污染区域的后期雨水。该项目道路上设置雨水口，雨水经厂区雨水管网收集，管网末端设有事故废水池，池内设置水质监测设施。达标的雨水排入市政雨水沟。水质不达标时，暂存至池内，经事故废水转输泵提升至厂区新建污水处理站进行处理。

（7）消防废水系统

该项目消防废水经雨水管网收集，末端设置切换阀门。如果厂区发生重大火灾消防事故时，关闭雨水外排市政雨水沟的阀门，事故废水经雨水管网收集至厂区新建事故废水池。

厂区南侧设置事故废水池1座，有效容积为5000m³，满足该项目事故废水系统4960m³的设置要求。

4、污水处理

年产 120 万吨 PBAT 生物降解聚酯项目不同水质的污水分别经过污水处理系统的不同工段进行处理，其中工艺废水最大产生量为 58t/h，CODcr≤12200mg/l，工艺废水的处理规模为 68t/h。其它废水的处理规模为 140t/h。出水水质达到中水杂用水要求，全部用于厂区内直接供给厂区循环水站补水及绿化用水。

2.8.3 供电

1、电力供应

该项目本期工程拟在厂区新建 1 座 35kV 变配电站，作为厂区总站。采用两路电源进线，电源引自厂区西侧东源科技集团二期电厂，进线电压等级为 35kV，站内各设置两台主变，主变容量按本期考虑，主变基础按考虑预留，预留计算容量为 323066kW，本次仅在总站内预留该部分负荷的主变压器位置及配电柜位置。10kV 段为区域变配电站预留电源。同时总站内设低压变配电室，为厂前区及公用工程区域供电。

在 PBAT 生产装置西南侧设置区域变配电站二，为 PBAT 生产装置一～五、原料仓库等提供电源。

THF 回收装置区域新建区域变配电站一，为 THF 回收装置、BDO 罐区、THF 罐区、汽车装卸站等周边设施提供电源，区域变配电站内预留一台变压器位置。

2、用电计算负荷及负荷等级

该项目总装机容量为 37285kW，总计算有功功率为 26211kW，总计算视在功率 24647kVA。

该项目消防系统中火灾报警控制系统及工艺控制系统 DCS、消防应急照明为特级负荷；防排烟系统等消防用电设备为一级负荷；工艺生产设备中停电造成人员等为一级负荷，停电造成经济损失较大的为二级负荷；其他用电设备均为三级负荷。消防增压稳压设备、火警系统电源、DCS 系统、SIS 系统、仪表电源和可燃有毒报警系统电源属于一级负荷中的特别重要负荷。

3、供电方案

（1）总变电所

厂区新建一座35kV变配电站，作为厂区总站。采用两路电源进线，电源引自厂区西侧电厂，进线电压等级为35kV，站内设置两台主变，主变容量按一期考虑，变配电站内暂定安装2台20000kVA-35/10kV油浸式变压器（全厂用电负荷容量约25811kW），能效等级不低于二级。35kV侧及10kV侧供电系统接线方式均为单母线分段，母联柜设有备自投装置，正常时两路进线分列运行，10kV段为装置变配电室、PBAT生产装置一～五配套变压器及10kV高压设备供电。

总站内设有低压变配电室，设置两台SCB18-10/0.4kV-NX1干式变压器，容量暂定2000kVA（厂前区及公用工程用电负荷容量约2539kW），为厂前区及公用工程区域供电，0.4kV侧采用单母线分段方式运行，母联柜设有备自投装置，正常时两台变压器分列运行，母联断开，故障或检修时母联闭合，满足一级及二级负荷供电需求。两路电源若不满足双重电源要求时，总站内还需设置一台柴油发电机组，为一级负荷提供备用电源。

（2）配电

PBAT生产装置西南侧的区域变配电站二，电源分别引自总站10kVⅠ段、Ⅱ段。每个PBAT生产装置配套设置两台SCB18-10/0.4kV-NX1干式变压器，容量暂定2500kVA（每个车间用电负荷容量约3900kW），为对应的PBAT生产装置、原料仓库等提供电源。

THF回收装置区域新建一座区域变配电站，为THF回收装置、BDO罐区、THF罐区、汽车装卸站等周边设施提供电源，区域变配电站内设置一台SCB18-10/0.4kV-NX1干式变压器，容量暂定1600kVA（THF回收装置及装卸区域用电负荷容量约1312kW），电源分别引自总站。区域变配电站内预留一台变压器位置。

火灾报警控制系统及工艺控制系统电源由UPS提供，消防应急照明电源采用集中控制型系统，子项内设应急照明集中电源或应急照明配电箱，应急照明集中电源内设有蓄电池，设置应急照明配电箱的子项的消防应急照明灯具自带蓄电池。

（3）照明

装置内设置正常照明及备用照明。其余建筑物设置正常照明及消防应急照明和疏散指示系统，正常照明电源由就近变配电站内照明母线段配电柜，该母线段供电由本站内 0.4kV 系统提供，并由站内 EPS 提供备用电源。

户外装置、工业厂房内选择防爆/三防 LED 工厂灯（爆炸危险区域选择防爆型），变电站、机柜间内选用直管 LED 灯，灯具电源引自现场照明配电箱，照明配电线路选用电缆穿管配线。户外照明采用装智能照明控制器集中控制（稳压+光电+时钟+手动控制）；室内正常照明采用就地控制，设照明开关。

消防应急照明和疏散指示系统选用集中控制型系统，根据子项情况分别设置应急照明集中电源及应急照明配电箱。子项内消防应急照明时间不少于 90 分钟。建筑物各主要出入口、疏散通道、楼梯间等处设消防应急照明灯具、疏散指示灯及安全出口指示灯，消防应急照明采用 A 型灯具。消防控制室设应急照明控制器，应急照明控制器火灾延续时间不少于 3h。35kV 变配电室及装置变配电站内高低压配电室等消防相关房间设置备用照明，采用 EPS/UPS 供电，持续供电时间不少于 3h。

（4）电缆

该项目电线路尽量配置最短的路径，以减少配线的长度，从而降低线损。此外，在相同导线截面下应选择载流量大的电缆，优先选 YJV 型铜芯电缆。

所有动力及控制电缆均采用阻燃交联聚氯乙烯电缆沿电缆梯架敷设（局部穿金属保护管埋地或沿支架及设备敷设）；其它配套部分的动力及控制电缆沿电缆桥架敷设，出桥架全程穿热镀锌钢管保护。电缆桥架原则上沿工艺管架敷设，不适宜安装梯架的路径或消防用电负荷的配电线路采用阻燃铠装交联聚氯乙烯电缆穿管直埋敷设，穿出地面时穿钢管保护。电缆桥架、配线管穿越不同界区、墙、楼板的孔洞应采用非燃烧材料严密堵封。直埋时户外埋深 1.0m，室内埋深 0.3m。

电缆梯架的选择原则：动力电缆采用高强度大跨度热镀锌/铝合金梯架式电缆桥架，控制电缆选用槽式电缆桥架。

（5）谐波

变压器选择角星接线，低压电容器组选择并联接线方式，电容器前加电抗器等措施抑制谐波电流。高低压较大容量的电动机变频设备及软启动设备会产生高次谐波，该项目的谐波主要来源于此，此电气设备选择带有谐波抑制功能的定型产品。在项目投入生产后应实测谐波量，根据测量结果确定是否需要谐波治理并制定具体的治理方案。

2.8.4 燃料气

该项目热媒炉和地面火炬长明灯使用天然气。天然气由乌海凯洁燃气有限责任公司（简称“凯洁燃气”）供给，凯洁燃气将天然气管道敷设至厂界外 1m 处，东景中科负责厂内管道建设。厂外管道输送压力 1.6MPa，在管道进入厂区后在地面火炬区的东北角处设置调压撬，调压后由管道送至热媒炉和地面火炬的长明灯使用。长明灯消耗天然气 9Nm^3/h，压力 0.2-0.35MPaG。从调压撬到热媒站天然气的管道长度 2200m，管径 DN450，压力 0.3MPaG；热媒炉燃料气总用量为：$1.52\times10^9Nm^3/a$。

2.8.5 爆炸危险区域划分及电器防爆

依据《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058-2014 图 B.0.1-5.B.0.1-1.B.0.1-2 及《石油化工装置电力设计规范》SH/T 3038-2017 图 C.4-1 进行爆炸危险区域划分。

该项目 PBAT 生产装置一～五、THF 回收装置、THF 罐区、THF 装车泵房、THF 装车鹤位、化学品库、添加剂车间等部分区域为 2 区气体爆炸危险环境，所有电气及工艺设备选型应满足危险区域内的电气设备等级要求，防爆等级不得低于 Ex dIIBT4 Gb。

THF 罐区：浮顶式贮罐距离贮罐的外壁和顶部 3m 的范围划为 2 区；当贮罐周围设围堤时，贮罐外壁至围堤，其高度为堤顶高度的范围内划分为 2 区；以放空口为中心，半径为 1.5m 的空间和爆炸危险区域内，地坪下的

坑、沟划为 1 区。

输送中压力易燃液体的泵：以泵出口法兰为中心半径为 1m 的空间以及四周 3m 范围内 0.5m 至地坪以上的范围内可划分为 2 区。

THF 回收装置：以释放源为中心，半径为 15m，地坪上的高度为 7.5m 及半径为 7.5m，顶部与释放源的距离为 7.5m 的范围内划为 2 区；爆炸危险区域内地坪以下的坑、沟划为 1 区；导热油因操作温度高于其闪点，爆炸危险区域范围按 7.5m 划分。

原料仓库一至原料仓库五内涉及可燃非导电性粉尘，整个单体内划为 22 区。原料仓库的防爆电气设备选型为 ExtD，ⅢB，T135℃，Db；防护等级为 IP65。

天然气调压撬及热媒炉区燃烧器涉及可燃物质为甲烷，以释放源为中心，半径为 4.5m，释放源至地坪或最大 4.5m，及释放源以上 7.5m 的范围内划为 2 区；爆炸危险区域范围按 4.5m 划分。爆炸危险区域内的电气设备的防爆等级不得低于 Ex dIIBT4 Gb；防护等级为 IP65。

电气设备的安装满足《电气装置安装工程爆炸和火灾危险环境电气装置施工及验收规范》GB50257-2014 的规定。穿过不同特征环境的管线要做好密封和防火封堵。

注：经与业主单位和可研编制单位核实确认，产品 PBAT 切粒在水中进行，为粒状塑料制品，无粉尘产生，可研编制单位确认包装厂房及产品储运设施为非粉尘爆炸环境。

2.8.6 防雷防静电及接地

1、防雷措施

该项目 10kV 系统为三相三线制，中性点不接地系统。低压接地系统形式为 TN-S，所有金属设备外壳均采用专用接地线与接地系统相连。高压配电柜内均安设避雷器/过电压保护器。低压配电柜及配电箱的进线柜处设Ⅰ级自带熔断器的浪涌保护器。各子项由外线电缆直接接入的照明配电箱、动力配电箱及检修箱内均设Ⅰ级自带熔断器的浪涌保护器，子项内第二级配电的照明配电箱、动力配电箱及检修箱内设Ⅱ级自带熔断器的浪涌保护

器。

该项目汽车装卸站、THF回收装置、THF罐区、生产装置一～五的部分区域、添加剂车间、固废库、化学品库为2区气体爆炸危险环境，上述单体按照二类防雷等级设防。原料仓库一～五、包装厂房、生产管理楼、35kV变配电站、装置变配电室、消防水站、公用工程站等其余子项按照三类防雷建筑物设计。

装置区的工艺设备金属壁厚均大于4mm，自身可作为接闪器和引下线，并与接地装置相连。在爆炸、火灾危险场所内可能产生静电危险的设备和管道，均采取静电接地和跨接等措施。工艺管线在进出装置、危险场所边界及泵入口处，均设静电接地装置；装置出入口扶梯等处设专用接地线和人体静电消除设施。利用装置钢柱或金属设备外壁作为防雷引下线，相邻防雷引下线之间的距离不大于18米。

该项目中三类防雷建筑物利用屋顶明敷设的Φ12热镀锌圆钢网格作为接闪网，接闪网网格不大于20m×20m或24m×16m，金属屋面板的建筑物可屋顶金属面板作为接闪器，但需满足0.6mm的厚度及板下无可燃物的要求。

二类及三类建筑物的混凝土柱内两根不小于φ16钢筋作为引下线，其中二类防雷建筑物的引下线间距不大于18米，三类防雷建筑物引下线不大于25米，建筑物引下线数量不少于10处，若不满足10处要求则采取防接触电压及防跨步电压的措施。

2、接地系统

该项目各单体均利用基础内相互联结的钢筋网作为自然接地体，并设置加强型防腐接地材料作为人工接地体，垂直接地体间距不小于5米，采用长2.5米直径14mm的镀铜圆钢，镀层厚度≥250μm铜纯度≥99.9%。接地干线室外埋深在冻土层以下，其距建筑物柱子基础及设备基础不小于1米。各单体的接地系统与全厂接地系统相连接，且连接点不少于两处。各单体之间接地干线采用40×4镀铜扁钢连接。

该项目防雷接地系统采用等电位联结。防雷接地、电气保护接地、防

静电接地、火灾报警系统接地、仪表及控制系统接地共用一个接地系统，该接地系统的接地电阻不大于 1Ω。

3、防静电措施

平行敷设的金属管道，当管道间距离小于 100mm 时，每隔 20 米用 6mm^2 黄绿绝缘多芯铜导线进行跨接，管道交叉处，间距小于 100mm 时，其交叉位置用 6mm^2 黄绿绝缘多芯铜导线进行跨接。生产装置出入的金属管道，在装置外侧接入接地干线系统。

单体内电气桥架等进出爆炸危险装置处均采用 6mm^2 黄绿绝缘铜多芯导线跨接。电气桥架内通常敷设一根-25×4 热镀锌扁钢，桥架每隔 30m 引下，并与接地系统可靠连接。

在有爆炸危险区域内的装置（厂房）入口处安装防爆型人体静电消除装置并与室外接地系统可靠连接。

2.8.7 制冷系统

该项目工艺在生产中需要冷冻水进行冷却，本次在公用工程站内新建冷冻站，制冷能力为 626.9kW，冷冻水供水温度 7℃，冷冻水回水温度 12℃的冷冻水，供生产车间装置使用，以满足工艺生产的需求。预留制冷能力为 12000kW，冷冻水供水温度-5℃，冷冻水回水温度 0℃的冷冻水。

制冷机组冷冻水循环量为 108m^3/h，冷却水由循环水站供给，冷却水量约为 90m^3/h，冷却水供/回水温差 8℃。预留制冷机组冷冻水循环量为 2300m^3 /h，冷却水由循环水站供给，冷却水量约为 2400m^3 /h，冷却水供/回水温差 8℃。

冷冻站内设置 2 台螺杆式制冷机组（1 开 1 备），2 台冷冻水循环泵（1 开 1 备），1 台冷冻水缓冲罐。预留 1 台螺杆式制冷机组，1 台冷冻水循环泵，1 台冷冻水缓冲罐。预留 3 台离心式制冷机组（2 开 1 备），2 台冷冻水循环泵（2 开 1 备），1 台冷冻水缓冲罐。

2.8.8 空压站制氮系统

该项目消耗的仪表空气、压缩空气、氮气均来自厂区新建空压制氮

站。空压制氮站的配置如下：

120万吨/年PBAT生产装置的氮气需要量3750Nm³/h，设置3台1000Nm³/h、2台500Nm³/h制氮机，预留7台2500Nm³/h、2台2000Nm³/h制氮机。

120万吨/年PBAT生产装置的压缩空气需要量14250Nm³/h，考虑4台制氮机的耗气量为17472Nm³/h，则压缩空气的总需要量为31722Nm³/h。设置3台200Nm³/min、2台100Nm³/min（考虑单条线生产时用一台100Nm³/min空压机）的离心式空压机，3开2备。配置3台200Nm³/min、2台100Nm³/min零气耗压缩热吸干机，设置1台600Nm³/min自洁式过滤器。预留8台300Nm³/min的离心式空压机，7开1备，预留8台200Nm³/min零气耗压缩热吸干机。预留3台800Nm³/min自洁式过滤器。

该项目设置200m³的压缩空气储罐2个，200m³的仪表空气储罐2个，200m³的氮气储罐2个。

2.8.9 分析化验室

该项目新建化验楼。化验楼负责该项目各工艺装置和全厂公用工程及辅助设施的原料分析、中间控制分析、产品、副产品的质量检测的化验工作；负责项目厂区内各装置的水、气的排放监测；负责分析仪器设备的日常维护和保养；负责化验室所用标准溶液制备；负责各装置样品的接收管理及分析结果的数据发布等工作。同时中央化验室兼具环境监测站职能，负责项目厂区内各装置废水污染源、废气污染源、噪声源、固体废物的排放监测。

化验楼将配备各装置主项目分析化验工作所需的仪器设备，并安装实验室信息管理系统（LIMS）使用所需的硬件网络，负责化验室的样品管理、分析数据管理、仪器运行状况管理、人员工作管理及产品质量管理。

2.8.10 自动控制系统

1、生产装置控制方案

聚合生产装置和THF回收装置考虑配备DCS分散型控制系统及现场智

能化仪表实施集中监控。设置中央控制室，内设分散控制系统 DCS，对重要的工艺参数进行监视、控制、记录和报警，在控制室进行集中操作和管理。整个生产操作过程实现自动化。

切粒机、切片输送及打包系统的控制及联锁是通过机组制造厂成套提供的 PLC 来实现的，机组需在 DCS 上显示的信号通过通讯方式传到 DCS 上的，DCS 对机组的控制信号通过硬线送到 PLC 上的。现场重要部位设置就地盘，进行就地监视和控制，主要参数送入控制室进行显示，联锁信号同时引入控制室。

2、辅助装置控制方案

辅助装置中最重要的就是热媒炉系统的温度控制。通过检测热媒温度，来调节热媒炉的天然气供应，从而保证供给的热媒温度稳定。同时还需配置热媒炉的防止过热、超压、烧干等保护联锁功能。热媒炉系统的温度、压力、启停控制等信号均需接入中控 DCS 系统。

其他辅助装置，如压空、氮气、冷却水、纯水等，均采用成套设备，基本都自带 PLC 控制。在进出生产装置界区的主管线上，安装远传或电接点仪表，信号接入中控 DCS 系统。

3、SIS 系统

根据该项目生产装置的特点，重要的安全联锁保护、紧急停车系统及关键设备联锁保护应设置 SIS 系统。以确保人员及生产装置、重要机组和关键设备的安全。SIS 系统的安全综合等级可按照 IEC61508 中规定的等级考虑。SIS 系统按照故障安全型设计，与 DCS 系统实时数据通讯。SIS 系统设工程师站、SER 站，相应的报警及操作通过辅助操作台上、开关、按钮和 DCS 系统的操作来完成。

SIS 系统具有报警事件顺序记录功能，工程师站用于 SIS 系统的组态、下装、调试和日常维护，SER 工作站用于报警事件的顺序记录。工程师站和 SER 站互为备用。

4、GDS 系统

为保证装置的平稳、安全、长期运行，对工艺装置及成品罐区内可能

释放可燃气体的位置设置可燃/有毒气体检测器，可燃、毒性气体泄漏时触发现场声光报警器，同时将报警信号分别送入各个单元所属的现场机柜室内 GDS 远程 I/O 单元中，并引入独立设置的 GDS 系统，GDS 控制器及操作站设置在中央控制室。

5、中央控制室

该项目新建中央控制室，采用 DCS 系统实现自动控制，采用 SIS 系统实现重要的安全联锁保护，厂区内仪表信号均引入新建中央控制室内。在厂区东北侧新建区域机柜间，该区域的仪表信号先接入区域机柜间内，再通过光纤将信号送入中央控制室的 DCS 系统和 SIS 系统中。

6、仪表的供电和供气

（1）供电

该项目的 DCS 系统、SIS 系统、GDS 系统和现场仪表用电均由不间断电源供电装置（UPS）提供，事故状态时能连续再供电时间不少于 30 分钟，用于事故发生后的紧急处理。

（2）仪表气源

操作压力：正常 0.7MPaG

正常操作温度：环境温度

露点温度：-50℃(常压)

仪表空气要求不含有腐蚀性和有毒气体，除油、除水、除尘。净化后的气体中尘粒的直径不得大于 3μm，含尘量应小于 1mg/m^3，含油量不得大于 10mg/m^3（体积分数相当于 8×10^{-6}）。

仪表空气供应系统发生故障时，连续提供 15 分钟事故仪表空气用量，界区内仪表空气必须维持≥0.4MPa。保证装置有序、平稳、安全地停车。

2.8.11 电信

该工程电信包括电话、网络、火灾自动报警系统、视频监控系统及对讲系统。

1、电话及网络

项目电话通讯系统由调度电话、行政电话及直通电话组成。在较重要

值班室设置厂调度电话，以方便生产运营过程中的管理与协调，并设置行政电话。电话线路干线采用大对数铜芯电缆，分支线路采用 HBV-2×1.5 铜芯电话线。

2、火灾报警

（1）火灾自动报警系统

该项目火灾报警系统形式为集中报警系统，系统设有自动和手动两种触发装置，由火灾探测器、手动火灾报警按钮、消火栓报警按钮、消防应急广播、消防专用电话、消防控制室图形显示装置、火灾报警控制器、消防联动控制器组成。系统按特级负荷供电，除采用市电及 UPS 供电外，火灾报警控制器还配备专用蓄电池作为直流备用电源，保证在主电源事故时持续供电时间不少于 8 小时。

联动型火灾报警控制器、消防控制室图形显示装置、消防专用电话总机、消防应急广播控制设备均设置在厂区中央控制室消防控制室内，消防控制室能显示各单体所有火灾报警信号和联动控制状态信号，并能控制重要消防设备直接启动。

消防专用电话为独立的消防通讯系统，消防控制室设置消防专用电话总机，消防水泵房、变配电室、控制室、网络机房、防排烟机房等其它与消防联动控制有关且经常有人值班的机房设置消防专用电话分机。安装在明显且便于使用的部位，并有区别于普通电话的标识。

消防联动控制器具有切断火灾区域及相关区域的非消防电源功能，当要切断正常照明时，需在自动喷淋系统、消火栓系统动作前切断，并启动消防应急照明及疏散指示系统。

厂区爆炸危险区域设置防爆型消防接线箱，接现场防爆型感烟/温探测器、防爆型手动报警按钮、防爆型消火栓按钮、防爆型声光报警器、防爆型消防应急广播等消防设备，现场火灾报警信号通过现场防爆型消防接线箱及设置在安全区域内对应的消防模块箱上传至消防控制室火灾报警控制器。

普通区域设置消防模块接线箱，接现场感烟探测器/感温探测器/线型光

纤感温探测器、手动报警按钮、消火栓按钮、声光报警器、消防应急广播等消防设备，现场火灾报警信号直接上传至消防控制室火灾报警控制器。

（2）应急照明监控系统、消防电源监控系统及电气火灾监控系统

消防应急照明系统采用集中控制型系统，防爆区现场设置防爆型应急照明配电箱，灯具自带蓄电池，非防爆区现场设置A型应急照明集中电源，为应急疏散照明灯具供电。

应急照明控制器置于厂区中央控制室消防控制室内，并与火灾报警系统联动。当火灾报警系统检测到火灾时，联动型火灾报警控制器联动消防应急照明控制器，消防应急照明控制器控制现场消防应急灯具启动，并监控回路中各灯具的工作及故障状态，并将信息通过通讯模块传输至消防应急照明控制器。

该项目所有消防用电设主电源及备用电源回路的设置消防电源监控器，电源的状态运行信号上传至消防控制室消防电源监控系统。该项目变配电站各PC段馈线回路拟设置电气火灾监控系统。

（3）应急广播系统

火灾报警系统形式为集中报警系统，厂区各单体内均设有消防应急广播。消防应急广播主机设置在厂区消防控制室内。其电源引自控制室UPS。

在消防控制室能手动或按预设控制逻辑联动控制选择广播分区、启动或停止应急广播系统，并能监听消防应急广播。图形显示装置能够显示消防应急广播的启动、停止和故障状态；

消防应急广播系统的联动控制信号由消防联动控制器发出，当确认火灾后，同时向全楼进行广播。且在消防应急广播主机在通过传声器进行应急广播时，自动对广播内容进行录音。

选用的扬声器，在其播放范围内最远点的播放声压级高于背景噪声15dB。

3、工业电视监控系统

鉴于厂区人员及生产安全的实际需要，在车间、装置区周围及重要生

产部位设置视频监控摄像机。对生产的重点部位进行实时监控、录像、及时确认突发情况和报警。当发生火灾时，由消防报警主机发出报警信号至监控主机，可手动切换摄像机对火灾进行确认。

视频监控主机设置在厂区中央控制室内，显示屏设置在有人值班的操作站或消防控制室内。厂区各单体内设置弱电箱，弱电箱内配置网络交换机及电源模块，各单体视频监控信号通过弱电箱上传至控制室视频监控主机。视频监控系统电源引自控制室UPS。

画面显示可任意自动和手动切换，画面上显示摄像机的编号、地址、时间、日期等信息。摄像机采用数字高清型，POE供电，带红外夜视功能，普通环境选用防护型，爆炸危险环境内选用防爆型。

视频监控主机至各单体弱电箱通讯线缆采用8芯单模光缆，电源线采用ZA-YJV22-0.6/1kV型电缆，弱电箱至摄像机采用六类非屏蔽双绞线。

4、电信系统的防雷接地

该项目电信系统采用共用接地方式。中央控制室电信设备金属外壳、机架、屏蔽线缆外层等与仪表接地系统可靠连接，接地线采用线芯截面积16mm^{2}的铜芯绝缘导线，仪表接地装置最终与建构筑物接地装置可靠连接，公用接地系统的接地电阻实测不大于1Ω。

爆炸危险环境内的钢管与钢管、钢管与设备之间应采用螺纹连接，箱体、金属、金属支架、线缆的金属屏蔽层等金属构架应接地，与电气接地网连接。接地电阻实测不大于1Ω。

2.8.12 热媒站

1.热媒炉及余热回收

热媒炉区新建6×3000万大卡热媒炉（五开一备），采用液相热媒氢化三联苯做热载体，使用天然气作为燃料。导热油无储存，在热媒炉区设置导热油缓存罐，设置6×350m^{3}卧式缓存罐。

充分考虑节能要求，根据热量用户需热量和温差，设计一次、二次热媒循环回路，为用户提供热量。

在车间内设置二次热媒循环系统，分别为第一酯化釜、第二酯化釜、

低聚物加热器、预缩聚塔、终缩聚釜提供热量。

装置区返回的低温导热油经导热油缓冲罐暂存后，经循环泵输送至热媒油炉加热后，输送至装置区设备循环使用。热媒炉系统的注油由注油泵向膨胀槽中注油。系统内导热油因温度升高而产生体积膨胀时，其膨胀量通过膨胀管进入膨胀罐。膨胀罐的导热油超过溢流管口时，经过溢流管自动排入缓存罐。

热媒炉出口烟气温度约为 320℃，经余热锅炉回收热量，降温至 250℃。后 250℃烟气经空气预热器与进口空气换热，烟气降温至 110℃后高空排放。

每台 35MW 余热锅炉可产生 1.0MPa 蒸汽 3t/h。热媒站余热的蒸汽总产量约为 15t/h，操作 1.0MPa，184℃，设计 1.3MPa，200℃。

2.导热油的加注

初步注油，一般分成两步同时进行：第一步是油罐车，先把导热油注入到系统的缓存罐内，单套导热油炉的总注入油量大约 100t。第二步是用注油泵从缓存罐将油慢慢打入膨胀槽。

正常运行每台热媒炉的导热油年消耗量约为 5%，每年补充一次导热油，采购 200L 的桶装导热油，通过先加入缓存罐后加入膨胀槽的方式向系统补入导热油。

3.控制措施

热媒站为保障智能调节和稳定运行，控制系统主要具备如下功能：

（1） 自动点火与熄火：系统能自动完成点火、燃烧和熄火全过程，操作省心。

（2） 温度智能调控：热媒出口温度高于设定值时自动减少燃料，超限时自动停炉；温度低时则自动增加燃料，保持稳定。

（3） 高位膨胀槽联锁：液位过低时自动停炉，防止干烧风险。

（4） 安全措施：

1）预吹风：点火前吹除炉膛余气，避免爆炸。

2）熄火保护：熄火时自动切断燃气，防止泄漏。

3）燃气压力保护：压力过高或过低时自动停炉。

4）空气压力保护：空气不足时自动停炉，确保燃烧充分。

5）断电保护：断电时电磁阀自动关闭，切断燃气。

6）泄漏预防：①环境泄漏：管路密封+定期检漏，通风良好+禁止烟火。②炉内泄漏：加强预吹风+双电磁阀串联+泄漏检测装置。

4.装置尾气焚烧

各生产装置产生的连续排放的工艺废气（也称为“尾气”）方可送入热媒炉中，废气中的有机物含量极低，小于混合气体的爆炸下限。

表 2-12：各种尾气的来源及流量一览表

序号	装置或设施名称	排放源	废气名称	排放量（m^3/h）	污染物组成		处理方法	排放去向
					污染物	浓度		
1	PBAT 装置区	设备尾气	工艺尾气	1139.20m^3/h 1458.18kg/h	THF/BDO 等有机物	THF：1.89wt%， 水：2.08wt%， 有机物≤100ppm	焚烧	送热媒炉
2	PBAT 切粒机干燥尾气	设备尾气	工艺尾气	150000m^3/h 193515kg/h	少量 THF 等有机物	THF：＜30 mg/m^3， 颗粒物：＜20 mg/m^3， VOCs：＜50 mg/m^3	焚烧	送热媒炉
3	THF 回收废气	THF 区风机	工艺尾气	248.20m^3/h 317.7kg/h	THF 等有机物	THF：2.27 wt%， 水：3.31wt%，	焚烧	送热媒炉

废气和天然气不预混，废气通入炉膛里，在废气管道上设置阻火器，设在线分析仪，进气阀前后加装旋钮压力表。在线分析仪检测到废气中有机物含量超过爆炸下限的 25%，切断进料。

2.8.13 供热、通风、空气调节

1、供热

该项目在保证工艺装置要求供热负荷及参数的前提下，充分利用热源、管网，以节省投资。生产装置主要消耗为 0.9～1.0MPaG 蒸汽，总需求量为 57t/h，其中 42t/h 来自西侧东源科技集团二期电厂蒸汽管网。自建热媒炉系统余热锅炉产汽 15t/h。

2、采暖

该项目需要采暖的装置有生产装置一~五、包装厂房、原料仓库一~五、添加剂车间、化学品库、固废库、公用工程站、循环水站、消防水站、污水处理系统、泡沫站、生产管理楼、化验楼等。

（1）该项目地处严寒地区，属于集中采暖地区。该项目采用95/70℃热水采暖，采暖热媒为0.6MPaG饱和蒸汽供给，经换热站内的汽水换热机组换热后供给各装置采暖使用，采暖热负荷12MW，采暖热水循环量411.5t/h，0.6MPaG饱和蒸汽消耗量20.9t/h。

（2）采暖系统采用上供、下回双管系统，采暖设备采用内腔无砂四柱760型铸铁散热器或钢制柱型散热器，采暖管道采用镀锌钢管。采暖系统水平干管末端（高位）加装自动排气阀ZP-II型。采暖系统水平干管末端（高位）加装自动排气阀ZP-II型。

（3）换热站

采暖系统换热站设置在公用工程站内，厂区各冬季采暖的建筑物供回水温度95/70℃，采暖换热系统一次热媒为蒸汽，蒸汽采用0.6MPaG的蒸汽进入换热站供智能换热机组使用。换热站内设置一套智能型蒸汽-水换热机组，换热机组包括：汽-水换热器3台（2开1备）、变频循环水泵3台（2开1备）、补水定压装置一套，补水定压装置的开停根据系统压力变化自动控制。

换热站内设置一套凝结水回收装置将换热机组产生的凝结水收集后，统一送至室外凝结水总管，站内预留一套换热机组。

3、通风

各生产装置充分考虑各种有组织的自然通风措施，用以改善工作区得劳动卫生条件，当满足不了要求时，可进行有组织的机械通风。

（1）生产装置一～五设备散热量较大，采用机械排风、自然补风的通风系统，房间通风采用换气次数法确定通风量。正常通风换气次数不小于6次/h，在装置外墙上设置边墙排风机通风换气，消除室内余热余湿及污浊气体。

（2）包装厂房、原料仓库一～五采用机械排风、自然补风的通风系统，房间通风采用换气次数法确定通风量。正常通风换气次数不小于6次/h，在装置外墙上设置边墙排风机通风换气，消除室内余热余湿及污浊气体。

（3）添加剂车间为乙类，采用机械排风、自然补风的通风系统。乙类厂房通风采用换气次数法确定通风量，正常通风换气次数不小于6次/h，事故通风换气次数不小于12次/h，在装置外墙上设置防爆边墙排风机通风换气，消除室内有害气体。

（4）化学品库、固废库为丙类仓库，采用机械排风、自然补风的通风系统。通风采用换气次数法确定通风量，正常通风换气次数不小于6次/h，将室内散发的有毒污浊气体由排风管道引至污水处理装置内的废气处理装置，有毒污浊气体处理后排入大气，排风机由废气处理装置设置，排风管道维持负压运行。事故通风换气次数不小于12次/h，在装置外墙上设置防爆边墙排风机通风换气，消除室内有害气体。

（5）公用工程站内的冷冻站、空压制氮站、换热站、脱盐水站采用机械排风、自然补风的通风系统。冷冻站、空压制氮站房间通风采用换气次数法确定通风量，正常通风换气次数不小于6次/h，事故通风换气次数不小于12次/h，在装置外墙上设置边墙排风机通风换气，消除室内有害气体。换热站、脱盐水站房间通风采用换气次数法确定通风量。正常通风换气次数不小于6次/h，在装置外墙上设置边墙排风机通风换气，消除室内余热余湿及污浊气体。

（6）循环水站、污水处理辅助用房采用机械排风、自然补风的通风系统。房间通风采用换气次数法确定通风量，正常通风换气次数不小于6次/h，在装置外墙上设置防腐边墙排风机通风换气，消除室内余热余湿及污浊气体。

（7）消防水站采用机械排风、自然补风的通风系统。房间通风采用换气次数法确定通风量，正常通风换气次数不小于6次/h，在装置外墙上设置边墙排风机通风换气，消除室内余热余湿及污浊气体。储油间通风采用换

气次数法确定通风量，正常通风换气次数不小于6次/h，事故通风换气次数不小于12次/h，在装置外墙上设置防爆边墙排风机通风换气，消除室内有害气体。

（8）泡沫站采用机械排风、自然补风的通风系统。房间通风采用换气次数法确定通风量。正常通风换气次数不小于6次/h，在装置外墙上设置防腐边墙排风机通风换气，消除室内余热余湿及污浊气体。

（9）各建筑物内的卫生间采用机械排风系统，选用排气扇通风换气，通风换气次数不小于10次/h，消除室内污浊气体。

（10）为消除室内的大量余热，保证电气设备的正常运行，在35kV变配电站、区域变配电站及各单体配电室设置机械排风、自然补风的通风系统。房间通风采用换气次数法确定通风量，正常通风换气次数不小于8次/小时，在装置外墙上设置边墙排风机通风换气消除室内余热。

4、空调系统

（1）生产管理楼、中央控制室、化验楼等装置内的房间设置VRV多联机空调系统，夏季向室内送冷风，冬季向室内送热风。设有VRV多联式空调机的房间设置新风换气机，满足室内人员新风量的要求。

（2）35kV变配电站、区域变配电站、区域机柜间设置单冷单元式分体空调器和冷暖分体空调器，满足室内温度要求。

（3）门卫一～三设置冷暖分体空调器，满足室内温度要求。

（4）各单体内的配电室设置单冷分体空调器，满足室内温度要求。

（5）各单体内的办公、操作等人员经常停留的房间设置冷暖分体空调器，满足室内温度要求。

2.8.14 消防

1、消防水系统

根据《石油化工企业防火设计标准》（2018年版）GB50160-2008第8.4.2条规定厂区面积小于1000000㎡，厂区同一时间火灾数按照一处（厂区消防用水最大处）考虑，该项目最大消防用水量按同一时间内火灾处数按一处设计。该项目消防一次灭火用水量最不利点为PBAT生产装置，中

型装置，消防水量为 485L/s，火灾延续供水时间为 3h，一次冷却用水量为 5238m³ 。

该项目消防水站设置消防水罐 2 台，每台水罐有效水容积为 2700m³ ，水质满足《石油化工给水排水水质标准》SH3099-2021 的要求；消防泵房内设置消防水泵 4 台，其中电泵 2 台，2 开，Q=360m³ /h，H=100m；柴油泵 2 台，2 备，Q=360m³ /h，H=100m。消防稳压装置 1 套，供电负荷为一级。泵房内设有水罐补水泵。

该项目室外消防水管网埋地敷设，环状布置，环管管径为 DN400，从消防水泵房引出 2 根管道与室外环状消防管网相连，管径均为 DN400，并设置阀门井，直接供给该项目各生产装置、车间及附属设施室内外消防系统，并在预留区域设置接口及阀门井。室外消防水管网上布置地上式消火栓 SS150-1.6 型，工艺装置区及罐区周围其布置间距不大于 60 米，其余区域不大于 120 米，环状管网用阀门分成若干独立段，每段内的消火栓数量不超过 5 个。另在甲乙类工艺装置区及罐区设置消防水炮，水炮喷嘴为直流-喷雾两用型，消防水炮距离被保护对象的距离不小于 15m，以进行特殊保护。消防水管道管径 DN>300 时，采用螺旋缝焊接钢管；DN≤300 时，采用无缝钢管。

2、消防泡沫系统

该项目设可燃液体储罐区 2 座，其中消防需泡沫混合液最大处为 BDO 罐组。罐组内设有立式储罐 4 台，直径为 20m，V=4000m³ ，储存物料为 BDO，水溶性丙类液体。

根据《石油化工企业设计防火标准》（2018 年版）GB50160-2008 和《泡沫灭火系统技术标准》GB50151-2021 的要求，2 个罐组均采用半固定式泡沫灭火系统。根据《泡沫灭火系统技术标准》，BDO 储罐泡沫混合液供给强度不小于 12L/min·㎡，供给时间为 30 分钟；灭火所需辅助泡沫枪 1 支，型号为 PQ4，供给时间为 20 分钟，采用 3%抗溶性泡沫混合液。泡沫混合液流量为 Q=68L/s。一次灭火所需泡沫液量为 4m³ 。

该项目新建泡沫站 1 座，泡沫站内设有压力式泡沫混合装置 1 套，型

号为 YPHNW68/50。泡沫系统具备远程控制功能。

3、消防依托

（1）周边企业应急力量

该项目区域附近已建有东景专职消防队，发生火灾后可在 5min 内到达现场。车辆装备配备情况如下：配备执勤车辆 3 辆，一辆重汽 HOWO（豪沃）干粉泡沫联用消防车，水为 5 吨、泡沫 4 吨、干粉 3 吨。德国 MAN（曼恩）泡沫消防车一台，水为 9 吨、泡沫 3 吨。沃尔沃 32 米举高喷射消防车一台，水为 5.8 吨、泡沫 2 吨。共计载水量 19.8 吨、载泡沫量 9 吨、载干粉量 3 吨。

（2）政府应急力量

该项目还可依托乌达产业园消防特勤站，其位于乌达产业园园区管委会旁，距离该项目所在地约 6km。

2.8.15 地面火炬

设置地面火炬系统，设置 2 个 150t/h 的地面火炬 2 台，满足装置运行需要。地面火炬的物料主要来源如下：

（1）生产装置的工艺尾气聚合/THF 回收工艺尾气，连续输送至热媒炉焚烧处理，剩余部分输送至地面火炬焚烧处理。

（2）生产装置的安全阀泄放气输送至地面火炬焚烧处理。

（3）罐区的无组织排放气送至地面火炬焚烧处理。

地面火炬防风墙规格：DN17000×6000mm，火炬筒体规格：DN12200×30000mm，总高 33 米。

2.8.16 维修

综合维修仅负责日常小修及日常维护检查等，参与大、中修及备品备件的供应衔接。专业性的维修工作由外部专业单位采购进行。

2.9 组织定员

2.9.1 公司组织

内蒙古东景中科新材料科技有限公司为新设定公司，将实行董事长领

导下的总经理负责制，公司管理部门设生产部、研发部、质检科、财务室、办公室、环保科、安全管理科、原料科、成品库、市场部等多个部门。

该公司的组织机构设置如下图所示。

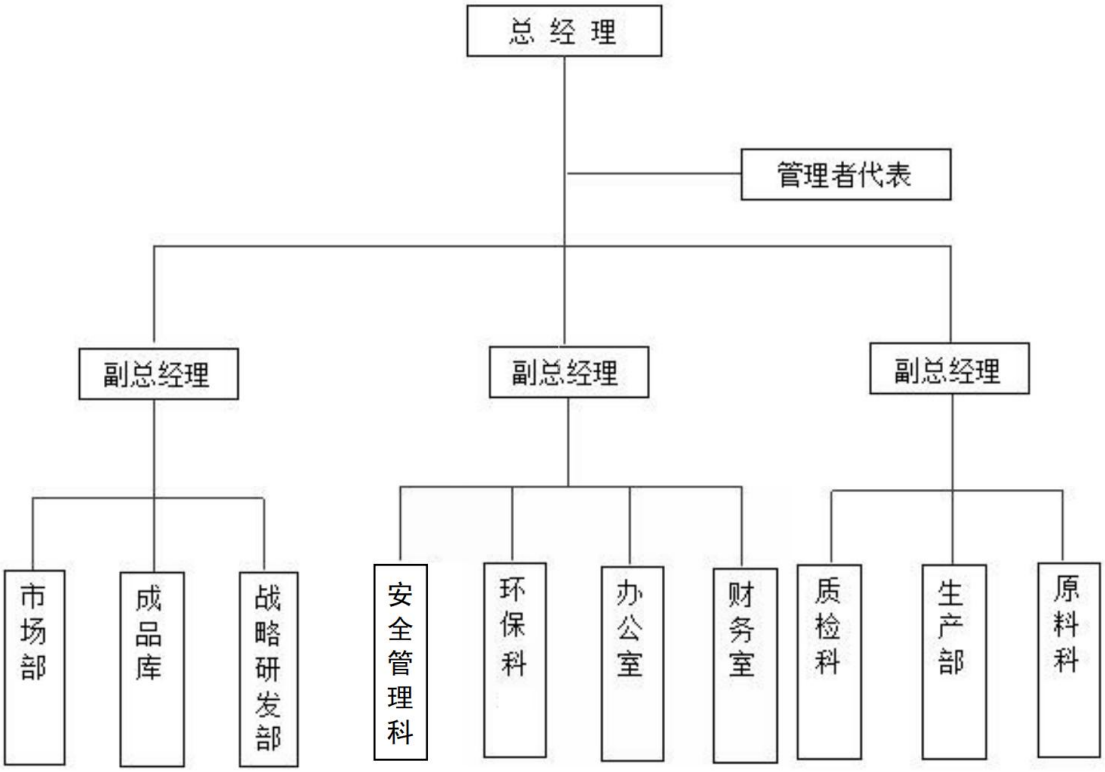


图 2-14：该公司组织机构图

2.9.2 装置定员

该项目生产车间人员按 4 班 3 运转设置（根据工种不同，部分工种按 2 班或 3 班设置），年生产 8000 小时，每班工作 8 小时编制，根据需要设置操作人员及管理人员共 350 名。

表 2-12：项目定员人员一览表

序号	岗位	合计定员（人）	排班
1	控制室岗位	48	四班三运转
2	聚合岗位	80	四班三运转
3	包装岗位	52	四班三运转
4	THF 岗位	24	四班三运转

序号	岗位	合计定员（人）	排班
6	公用工程岗位	40	四班三运转
7	质检人员	20	四班三运转/白班
8	检修工(机电仪)	24	四班三运转/白班
9	技术人员	15	四班三运转/白班
10	管理人员	12	白班
11	供销	10	白班
12	储运	25	白班
13	装卸、后勤、门卫等	外包	
合计		350	

注：关于安全管理机构和安全管理人员配置要求，在第8章建议措施章节提出了相关建议。

2.10 安全设施投资

该项目安全设施投资占总投资概算的1.34%，约7800万元。

3 危险、有害因素辨识结果

3.1 物料危险、有害因素辨识结果

3.1.1 项目涉及的危险化学品的危险特性及理化性能指标

该项目涉及物料中属于危险化学品的有：四氢呋喃（副产品）、天然气（热媒炉和地面火炬长明灯的燃料气）、氮（压缩的）、柴油（发电机、柴油消防泵燃料）、硫酸（循环水站添加的药剂）、次氯酸钠溶液（污水处理站添加的药剂）、盐酸（污水处理站添加的药剂）、氢氧化钠溶液（污水处理站添加的药剂，含量为32%）。

表3-1：项目中危险化学品辨识结果一览表

序号	类别	该项目涉及的化学品	辨识依据
1	危险化学品	四氢呋喃、天然气、氮（压缩的）、柴油、硫酸、次氯酸钠溶液、盐酸、氢氧化钠溶液（含量32%）。	《危险化学品目录》（2015版）、应急管理部等十部委联合公告2022年第8号：调整《危险化学品目录（2015版）》，将“1674 柴油[闭杯闪点≤60℃]”调整为“1674 柴油”
2	重点监管的危化品	天然气	《首批重点监管的危险化学品名录》（2011版）《第二批重点监管的危险化学品名录》（2013版）
3	剧毒品	无	《危险化学品目录》（2015版）
4	高毒物品	无	《高毒物品目录》（2003版）
5	易制毒品	硫酸、盐酸	《易制毒化学品管理条例》、国办函[2014]40号、国办函[2017]120号
6	易制爆危险化学品	无	《易制爆危险化学品名录》（2017年版）
7	特别管控危险化学品	无	《特别管控危险化学品目录》（第一版）（2020.6.2四部委2020年第1号公告）

表3-2：危险化学品分布

序号	危险化学品	存在的工序名称
1	四氢呋喃	酯化釜、THF回收系统、THF成品储罐、THF油气回收系统、THF泵棚、THF装车站等
2	天然气	天然气调压撬、地面火炬、热媒炉及输送管道
3	氮（压缩的）	氮气储罐、氮气管道
4	柴油	柴油发电机、柴油消防泵及储备油桶

序号	危险化学品	存在的工序名称
5	硫酸	循环水系统添加的药剂
6	次氯酸钠溶液	污水处理系统
7	盐酸	污水处理系统
8	氢氧化钠溶液（含量 32%）	污水处理系统

该项目涉及的危险化学品各性能指标见表 3-3。详细辨识过程见附录 2.1。

表 3-3：该项目涉及危险化学品危险特性及理化性能指标

物质名称	危险化学品目录中的序号	危险类别	火灾危险性	爆炸极限（V/V%）	闪点℃	引燃温度℃	职业接触限值 mg/m³
四氢呋喃	2071	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）	甲 B	1.8～11.8	-14	321	PC-TWA：300
天然气	2123	易燃气体，类别 1 加压气体	甲	5～15	-190	538	未制定
氮	172	加压气体	戊	无意义	无意义	无意义	/
柴油	1674	易燃液体，类别 3 （说明：-20#柴油、-35#柴油和-50#柴油的闪点＜60℃，火灾危险性分类通常为乙 B 类；5#柴油、0#柴油、-10#柴油的闪点≥60℃，火灾危险性分类为丙 A 类）	乙 B/丙 A	0.6～7.5%	不同标号柴油闪点不同	257	未制定
硫酸	1302	皮肤腐蚀/刺激，类别 1A 严重眼损伤/眼刺激，类别 1	戊	无意义	无意义	无意义	PC-TWA：1 PC-STEL：2
次氯酸钠溶液	166	皮肤腐蚀/刺激，类别 1B 严重眼损伤/眼刺激，类别 1 危害水生环境-急性危害，类别 1 危害水生环境-长期危害，类别 1	戊	无意义	无意义	无意义	/
盐酸	2507	皮肤腐蚀/刺激，类别 1B	戊	/	/	/	MAC:7.5mg/m³

物质名称	危险化学品目录中的序号	危险类别	火灾危险性	爆炸极限（V/V%）	闪点℃	引燃温度℃	职业接触限值mg/m³
		严重眼损伤/眼刺激，类别 1 特异性靶器官毒性-一次接触，类别 3（呼吸道刺激） 危害水生环境-急性危害，类别 2					
氢氧化钠溶液（含量 32%）	1669	皮肤腐蚀/刺激，类别 1A 严重眼损伤/眼刺激，类别 1	戊	/	/	/	MAC:2mg/m³

3.1.2 项目涉及的其他物质的危险性辨识

该项目的原料 BDO 虽然不属于危险化学品，但其具有燃烧性，且爆炸极限比较低，也具有较大危险性。

原料 PTA、AA 虽然为丙 $_{B}$ 和丙 $_{A}$ 类物质，但其均以粉末状态存在，如果在空气中达到一定浓度，遇到足够的点火能量，会发生粉尘爆炸。产品 PBAT 本身具有一定的可燃性，燃烧时可能会产生熔融滴落物，在火灾场景中可能加速火焰蔓延或增加灭火难度。

各种原料的熔点、沸点等对生产工艺过程可能存在影响，因此也在此做出分析。对于危险性较小的其他物质不在此赘述。各物质的理化性质分别如下：

表 3-4：相关物料理化性质一览表

名称	熔点℃	沸点℃	闪点℃	燃点℃	爆炸极限（V%）		火灾危险性
					上限	下限	
BDO	19	228	121（开）	370	无资料	无资料	丙 $_{B}$
PTA	425	＞300	260（开）	496	无资料	无资料	丙 $_{B}$
AA	185-190	235	110.89	420	无资料	无资料	丙 $_{A}$
添加剂	-55	310	77	无资料	无资料	无资料	丙 $_{A}$

据可研单位提供资料，添加剂为丙 $_{A}$ 类物质，无腐蚀性，有轻微毒性。

评价组借助软件对该项目涉及危险化学品的相容性进行了分析，详见下表：

表 3-5：原辅料/产品涉及危险化学品相容性一览表

危险化学品名称	1,4-丁二醇	己二酸	空气	盐酸	氢化三联苯	天然气	氮气	柴油	二氯异腈尿酸钠	氢氧化钠溶液	次氯酸钠	硫酸	氢氧化钠溶液	四氢呋喃	水
1,4-丁二醇	X														
己二酸	N	X													
空气	C	C	X												
盐酸	C	N	C	X											
氢化三联苯	Y	Y	C	Y	X										
天然气	Y	Y	C	Y	Y	X									
氮气	Y	Y	Y	Y	Y	Y	X								
柴油	Y	Y	C	Y	Y	Y	Y	X							
二氯异腈尿酸钠	N	N	N	N	N	N	Y	N	X						
氢氧化钠溶液	N	N	C	N	Y	Y	Y	Y	N	X					
次氯酸钠	N	N	C	N	N	N	Y	N	N	N	X				
硫酸	N	N	C	N	N	N	Y	N	N	N	N	X			
对苯二甲酸	N	Y	C	N	Y	Y	Y	Y	N	N	N	N	X		
四氢呋喃	Y	Y	N	N	Y	Y	Y	Y	N	Y	N	N	Y	X	
水	Y	Y	Y	C	Y	Y	Y	Y	N	C	N	C	Y	Y	X

说明：Y：代表相容；N：代表不相容，会发生剧烈反应；C：代表一定条件下相互反应；SR：代表自反应。X：代表该物质与其自身反应关系。

3.1.3 危险化学品包装、储存、运输的技术要求

该项目涉及的危险化学品的包装、储存、运输的技术要求概述见下表，详细内容见附录 2.1。

表 3-6：危险化学品的包装、储存、运输的技术要求

序号	名称	包装要求	储存要求	运输要求
1	天然气	自园区天然气管网管道输送，不涉及包装。	该项目不涉及储存。	采用管道运输。管道不应靠近热源敷设；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；管道架空敷设时，管道应敷设在非燃烧体的支架或栈桥上。在已敷设的天然气管道下面，不得修建与其无关的建筑物和堆放易燃物品。
2	四氢呋喃	II 类包装：具有中等危险性，包装强度要求较高。应防止外洒、溢流，包装必须密封。	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。运输途中应防暴晒、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。
3	氮（压缩的）	氮气的运输、使用过程应确保密闭操作，防止泄漏引发窒息。	储存应确保密闭。密闭空间内储存应防止窒息事故发生，必要时设置氧含量探测报警器。	该项目氮气管道输送，管道应采用地上敷设。
4	柴油	III类包装。应防止外洒、溢流，包装必须密封。盛装时，切不可充满，要留出必要的安全空间。	储存于阴凉、通风处，储存温度不超过 37℃。远离火种、热源，且与氧化剂、食用化学品分开存放，切忌混存。储区应备有泄漏应急处理设备和核实的收容材料。	应与氧化剂等隔离储运。储罐车运输时要有防火防爆技术措施，且有接地装置，防止静电积聚。搬运时轻装轻卸，防止容器受损。
5	硫酸	II 类包装。应防	应与易（可）燃物、还	运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、

序号	名称	包装要求	储存要求	运输要求
		止外洒、溢流，包装必须密封。	原剂、碱类、碱金属、食用化学品分开存放，切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。	不坠落、不损坏。严禁与易燃物或可燃物、还原剂、碱类、碱金属、食用化学品等混装混运。运输时运输车辆应配备泄漏应急处理设备。运输途中应防暴晒、雨淋，防高温。公路运输时要按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。
6	次氯酸钠溶液	应防止外洒、溢流，包装必须密封。	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与碱类分开存放，切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。	起运时包装要完整，装载应稳妥。运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。严禁与碱类、食用化学品等混装混运。运输时运输车辆应配备泄漏应急处理设备。运输途中应防暴晒、雨淋，防高温。公路运输时要按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。
7	盐酸	包装类别 II，储罐储存，储罐的材质应适用于存储盐酸。	应与碱类、胺类，碱金属易燃可燃物分开存放，切忌混储。应具备泄漏应急处理设备和合适的收容材料。	运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。严禁与碱类、胺类、碱金属、易燃物或可燃物、食用化学品等混装混运。运输时运输车辆应配备泄漏应急处理设备。运输途中应防暴晒、雨淋，防高温。公路运输时要按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。
8	氢氧化钠溶液（含量 32%）	采用液体危险货物罐车运输，罐车的罐体应满足 GB18564-2019 的相关要求。	应与易（可）燃物、酸类等分开存放，切忌混储。储区应备有合适的材料收容泄漏物。	运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。严禁与易燃物或可燃物、酸类、食用化学品等混装混运。运输时运输车辆应配备泄漏应急处理设备。

3.2 生产过程危险、有害因素辨识结果

3.2.1 可能造成火灾、爆炸、中毒、灼烫事故的危险因素及分布

该项目可能造成火灾、爆炸、中毒和窒息、灼烫、化学灼伤事故的危险因素及其分布如下：

表 3-7：火灾、爆炸、中毒窒息、灼烫危险因素分布表

装置/场所	火灾	爆炸	物理爆炸	中毒和窒息	高温烫伤	化学灼伤
生产装置区	√	√	√	√	√	√
罐区	√	√		√		√
装卸区	√	√		√		√
库房	√	√				
注：“√”表示存在。						

3.2.2 建设项目可能造成人员伤亡的其它危险、有害因素及其分布

该项目在生产运行或检修过程中，还可能发生触电、机械伤害、高处坠落、车辆伤害等事故，以及高温危害、毒物危害和噪声危害。其它危险、有害因素分布见下表：

表 3-8：其它危险、有害因素分布表

装置/场所	触电	高处坠落	物体打击	机械伤害	车辆伤害	起重伤害	噪声危害	毒物危害	高温危害
生产装置区	√	√	√	√		√	√	√	√
罐区	√	√	√	√				√	
装卸区	√	√		√	√		√	√	
库房	√		√		√			√	

工艺过程中可能导致的危险有害因素辨识过程详见附录 2.2。

3.3公用工程危险、有害因素辨识结果

公用工程设施主要包括供配电、建构筑物、给排水及消防、采暖通风及空气调节系统、供汽系统、循环水系统、冷冻站、热媒站、空压制氮站、地面火炬等。其危险有害因素主要有：火灾爆炸、腐蚀、中毒、机械伤害、触电、高处坠落和噪声等。

公用工程危险、有害因素辨识过程详见附录 2.2.4。公用工程危险有害因素的分布情况见下表。

表 3-9：公用工程主要危险有害因素分布表

危险有害因素 / 装置或系统	火灾	爆炸	物理爆炸	中毒和窒息	触电	机械伤害	高处坠落	物体打击	腐蚀	淹溺	坍塌	冻伤/烫伤	噪声和振动
供配电系统	√				√								√
建构筑物	√	√		√			√	√			√		
给排水及消防	√			√	√	√	√		√	√			√
仪表及自控系统	√	√			√								√
采暖通风系统	√			√	√	√			√			√	√

危险有害因素 装置或系统	火灾	爆炸	物理爆炸	中毒和窒息	触电	机械伤害	高处坠落	物体打击	腐蚀	淹溺	坍塌	冻伤/烫伤	噪声和振动
供汽系统			√				√		√			√	√
冷冻站			√		√	√		√	√			√	√
热媒站	√	√	√	√	√	√	√	√			√	√	√
空压制氮	√	√	√	√	√	√	√	√					√
地面火炬	√	√	√	√	√	√	√					√	√
厂际BDO管道	√						√	√					
注：“√”表示存在。													

3.4作业环境危险、有害因素辨识结果

1、高温危害

酯化釜、酯化分离塔、酯化水回流罐、缩聚釜、各种加热器、过滤器、冷凝器、蒸发器、导热油系统、原料混合罐、调制罐等设备，以及与这些设备相连接的泵和管线均为高温设备。在保温缺损、操作不当或设备管道出现泄漏、损坏时，高温介质外泄易造成操作人员烫伤、灼伤。

产品合成设置在厂房内，如果通风不良，长期处于高温环境下，将导致操作人员中暑、眩晕、操作失误等现象。

2、低温危害

该项目所在地乌海冬季寒冷，最低气温-32.6℃，当气温低于-15℃时，裸露的手指会被冻伤。如果防寒保暖措施不完善，工作人员会发生冻伤。人在低温环境中，反应灵敏度和动作灵活度都会有所降低，对安全生产不利。

如果设备不做好保温、伴热，不仅影响工艺过程，还可能发生冻裂、管线冰堵。

3、噪声危害

该项目中的泵、压缩机等动设备运行中存在有噪声。

3.5 重大危险源辨识结果

3.5.1 辨识依据

依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）进行辨识。

单元内存在的危险化学品为单一品种，则该危险化学品的数量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。

单元内存在的危险化学品为多品种时，按下式计算，若计算值大于等于 1，则定为重大危险源：

$$\frac{q_1}{Q_1}+\frac{q_2}{Q_2}+\cdots\cdots+\frac{q_n}{Q_n}\geqslant 1$$

式中：q_1，q_2...q_n——每种危险化学品实际存在量，t。

Q_1，Q_2...Q_n——与各危险化学品相对应的生产场所或贮存区的临界量，t。

该项目涉及危险化学品重大危险源辨识的临界量见下表所示。

表 3-10：危险化学品的临界量

序号	物质名称	依据	临界量（t）	备注
1	天然气	根据 GB18218 表 1	50	
2	四氢呋喃	易燃液体 2	1000	工作温度低于沸点条件下
3	四氢呋喃	易燃液体 2	10	工作温度高于沸点条件下
4	柴油	易燃液体 3	5000	

3.5.2 单元划分

1．单元划分方法介绍

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）的单元划分依据，分为生产单元和储存单元，其定义分别为：

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

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

2．单元划分结果

根据上述介绍的单元划分方法，结合项目实际情况，该项目重大危险源评估单元共划分为 9 个，分别为：

（1） 1#聚酯装置单元

（2） 2#聚酯装置单元

（3） 3#聚酯装置单元

（4） 4#聚酯装置单元

（5） 5#聚酯装置单元

（6） THF 回收装置单元

（7） THF 罐区单元

（8） 天然气供给单元

（9） 柴油储存与使用单元

3.5.3 危险化学品重大危险源辨识过程及结果

（1） 1#聚酯装置单元

因 5 个聚酯装置的规模、设施及厂房均相同，所以划分为 5 个单元，5 个单元相互独立，并且设施和工艺相同，因此仅以 1 套为例进行计算，如果其中 1 个构成重大危险源，则另外 4 个也构成。

根据附录计算，本单元可能构成危险化学品重大危险源的物质 THF 在线量的计算结果如下：

表 3-11：聚酯装置单元危险化学品重大危险源辨识结果

单元	涉及物质名称	q 值	Q 值	q/Q	$\sum q_i/Q_i$	是否构成重大危险源
1#聚酯装置单元	THF（操作温度高于沸点）	1.376t	10	0.138	0.14＜1	否
	THF（操作温度低于沸点）	1.126t	1000	0.001		

注：具体计算过程见附件，在线量数据由可研单位提供。

根据计算结果，1#聚酯装置单元不构成危险化学品重大危险源。

（2） 2#聚酯装置单元

2#聚酯装置单元内危险化学品的量与 1#聚酯装置单元相同，故不构成

危险化学品重大危险源。

（3） 3#聚酯装置单元

3#聚酯装置单元内危险化学品的量与 1#聚酯装置单元相同，故不构成危险化学品重大危险源。

（4） 4#聚酯装置单元

4#聚酯装置单元内危险化学品的量与 1#聚酯装置单元相同，故不构成危险化学品重大危险源。

（5） 5#聚酯装置单元

5#聚酯装置单元内危险化学品的量与 1#聚酯装置单元相同，故不构成危险化学品重大危险源。

（6） THF 回收装置单元

四氢呋喃（THF）回收单元可能构成危险化学品重大危险源的物质为四氢呋喃（THF），根据附录计算，本单元 THF 在线量的计算结果如下：

表 3-12：THF 回收装置单元危险化学品重大危险源辨识结果

单元	涉及物质名称	q 值	Q 值	q/Q	$\sum q_i/Q_i$	是否构成重大危险源
THF 回收装置单元	THF（操作温度高于沸点）	131.68	10	13.17	13.3＞1	是
	THF（操作温度低于沸点）	162.6	1000	0.16		

注：具体计算过程见附件，在线量数据由可研单位提供。

根据计算结果，THF 回收装置单元构成危险化学品重大危险源。

（7） THF 罐区单元

表 3-13：THF 罐区单元危险化学品重大危险源辨识结果

单元	涉及物质名称	q 值	Q 值	q/Q	$\sum q_i/Q_i$	是否构成重大危险源
THF 罐区单元	THF	1805	1000	1.81	1.81＞1	是

注：具体计算过程见附件，在线量数据由可研单位提供。

根据计算结果，THF 罐区单元构成危险化学品重大危险源。

（8） 天然气供给单元

该单元天然气存在于管道中，管道在项目中的长度最长约为 2500m，调压前压力：1.6MPa，新建调压撬 1 座，调压后送热媒炉区管道管径

450mm，长度 2200m。简化计算管道及调压撬内天然气的存在量：按照调压撬前设计压力 1.6MPa，200m 长，管径 200mm；调压后设计压力 0.3MPa，2200m 长，管径 450mm。经估算管道及调压撬内天然气的最大存在量为：0.73t。

表 3-14：天然气供给单元危险化学品重大危险源辨识结果

单元	涉及物质名称	q 值	Q 值	q/Q	$\sum q_i/Q_i$	是否构成重大危险源
天然气供给单元	天然气	0.73	50	0.015	<1	否

根据计算结果，天然气供给单元不构成危险化学品重大危险源。

（9） 柴油储存与使用单元

该项目使用柴油的设备为柴油发电机和柴油消防泵。柴油存在于油箱和储备油桶内，一般情况下不超过 0.5m³ 。按照保守估计 1m³ 考虑，柴油密度取 0.85t/m³，柴油存在量最多为：0.85t。

表 3-15：柴油储存与使用单元危险化学品重大危险源辨识结果

单元	涉及物质名称	q 值	Q 值	q/Q	$\sum q_i/Q_i$	是否构成重大危险源
柴油储存与使用单元	柴油	0.85	5000	0.000017	<1	否

经辨识：该项目的 THF 回收装置单元和 THF 罐区单元构成危险化学品重大危险源。

3.5.4 重大危险源分级

1．重大危险源分级依据

依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），重大危险源分级计算公式：

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

式中：

q_1，q_2，…，q_n—每种危险化学品实际存在（在线）量（单位：吨）；

Q_1，Q_2，…，Q_n—与各危险化学品相对应的临界量（单位：吨）；

β_1，β_2…，β_n—与各危险化学品相对应的校正系数；

α—该危险化学品重大危险源厂区外暴露人员的校正系数。

根据计算出来的 R 值，按下表确定危险化学品重大危险源的级别。

表 3-17：危险化学品重大危险源级别和 R 值得对应关系

序号	危险化学品重大危险源级别	对应级别的 R 值
1	一级	R≥100
2	二级	100>R≥50
3	三级	50>R≥10
4	四级	R<10

其中，根据下表进行校正系数α的取值。

表 3-18：校正系数α取值表

厂外可能暴露人员数量	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

β的取值根据 GB18218 规定来确定。

2.α、β的取值

（1）α值确定

该项目厂外周围 500m 范围，包括：西侧为东源科技集团二期电厂，再西侧为东源科技集团一期电厂；北侧为空地，后期拟建设 PBAT 下游改性及制品项目；东部南侧 300m 为乌达产业园污水处理厂、西部南侧 500m 为内蒙古君正能源公司；用地红线东侧距离乌达区铁路东距民房约 190m。正常生产时，项目周边区域内人数在 100 人以上，因此α值取 2。

（2）β值确定

根据 GB18218-2018，构成重大危险源的危险化学品 THF 的β值为：当操作温度高于沸点时β值为 1.5；当操作温度低于沸点时β值为：1。

3.重大危险源分级计算过程及结果

根据辨识结果，THF 回收装置单元构成危险化学品重大危险源，其 R 值计算详见下表：

表 3-19：危险化学品重大危险源分级计算过程

单元	物质名称	q 值	Q 值	q/Q	β值	α值	R 值	判定标准	级别
THF 回收装置单元	THF（操作温度高于沸点）	131.68	10	13.17	1.5	2	39.67	50＞R≥10	三级
	THF（操作温度低于沸点）	81.3	1000	0.081	1	2			
THF 罐区单元	THF（操作温度低于沸点）	1805	1000	1.81	1	2	3.62	R＜10	四级

根据上述计算，分级结果为：**THF 回收装置单元构成三级危险化学品重大危险源；THF 罐区单元构成四级危险化学品重大危险源。**

3.6 重点监管危险化工工艺辨识结果

依据《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》（安监总管三[2009]116 号），满足下述条件之一即可判定为重点监管的危化工艺：

（1）聚合原料具有自聚和燃爆危险性；

（2）如果反应过程中热量不能及时移出，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；

（3）聚合助剂危险性较大。

首先，根据 116 号文对聚合的定义，该项目涉及聚合反应。但是该聚合反应否属于重点监管的危化工艺，下面进一步进行分析。

1. 聚合原料是否具有自聚和燃爆危险性

该项目反应原料包括：PTA、BDO、AA，从其 MSDS 数据和相关资料查询，均明确标明无自聚危险性；PTA、BDO 火灾危险性均为丙类，AA 火灾危险性为乙类，虽然满足一定条件存在燃爆危险性，但其燃爆风险较低。116 号文中指出的自聚及燃爆危险性是考虑自聚后大量放热，且原料又具有燃爆危险性，即因自聚放热而导致其发生燃爆的风险较大。而该项目原料不会自聚，所以其燃爆风险较小。

2.反应过程是否可能发生放热不能及时移走而导致裂解和暴聚的风险

可研编制单位提供的反应过程信息如下：PBAT 的合成涉及酯交换反应聚合形成的，属于逐步聚合类型，反应热较低，因此需要用导热油提供热量以推动反应的进行。酯化反应过程的放热数据为 4kcal/mol，预聚过程无剧烈放热或吸热，缩聚反应的放热数据为 5kcal/mol。工艺危险性等级为 1 级。酯化反应和缩聚反应操作条件较为温和。酯化反应的压力为常压，反应温度 230℃左右；缩聚反应是在真空下反应，反应温度约 230℃。一旦停止加热，反应将会停止，而反应超温将会导致原料过反应造成损失，不会导致爆炸事故。

从以上反应过程放热不能维持反应持续进行，供热一旦停止，聚合反应就不再继续，因此不会存在反应过程中热量不能及时移出导致物料温度上升而发生裂解和暴聚的可能，更不会发生由于反应放热导致反应物裂解和暴聚而进一步加剧引发反应器爆炸的可能。

该项目的聚合反应虽然在一定条件下也会发生燃烧或爆炸，但是其特征不符合 116 号文中指出的反应物自聚、以及自聚放出热量导致反应失控的可能。

3. 聚合助剂的危险性

由于项目保密需要，工艺包提供商未给出助剂成分，但提供了反应助剂的 MSDS 数据，从数据看，助剂为丙类物质，常温常压下稳定，引燃温度也较高，所以助剂的风险不高。

该项目的聚合反应也不在 116 号文中列举的典型聚合反应类型中。

综上所述，该项目存在聚合反应，但从现阶段建设单位、可研编制单位、工艺包单位提供的资料判断，该聚合反应不属于重点监管的危险化工工艺。

3.7 重点监管危险化学品辨识结果

根据《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知》（安监总管三[2011]95 号）、《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化学品名录的通知》（安监总管三(2013)12 号）的规定进行

辨识，该项目生产涉及的燃料**天然气属于重点监管的危险化学品**。

4 评价单元划分及评价方法选择

4.1 安全评价单元划分原则

单元是装置的一个相对独立的组成部分，所谓独立部分，一是指布置上的相对独立性，即与装置的其它部分之间有一定的安全距离，或由防火墙、防火堤等屏障相隔开；二是指工艺上的不同性，即一个单元在一般情况下是一种工艺。单元与单元的功能、含有的物质、存在的危险因素和有害因素、危险性和危害性、安全卫生指标均不尽相同，通过各评价单元危险性的比较，确定最危险单元来表征整个系统的危险性，从而提高了评价的准确性、降低采取对策措施的安全投资费用。

评价单元除考虑上述主要参数和因素外，还应遵循以下原则：

1）具有相似工艺过程的装置（设备）应划分为一个评价单元；

2）场所（地理）位置相邻的装置（设备）划分为一个单元；

3）独立的工艺过程可划分为一个评价单元。

工程不同的部位具有不同的危险特性，即使在同一工艺区域内，不同的部位其危险性也有所不同，因此，将危险性不同的部位划分为不同的评价单元，分别进行评价，从而使其安全措施更具有针对性。

4.2 评价单元划分结果

根据评价范围以及该项目的拟建位置选择、总平面布置、设备、设施情况，以及评价单元划分原则，将该项目划分为五个评价单元，详见表4-1。

表4-1：评价单元划分表

序号	单元名称	子单元名称
一	法律法规符合性	——
二	建设项目外部安全条件	——
三	总平面布置	——
四	生产工艺装置及储运单元	——
五	公用及辅助工程	供配电工程子单元
		给排水及消防子单元

序号	单元名称	子单元名称
		仪表及自控系统子单元
		建（构）筑物子单元
		仓库子单元
		冷冻站子单元
		空压制氮站子单元
		采暖通风子单元
		热媒站子单元
		地面火炬子单元
		厂际 BDO 管道子单元

4.3 采用的安全评价方法介绍及理由说明

本建设项目的设立安全评价，选用安全检查表法、预先危险性分析法和事故后果模拟法进行评价。

1.安全检查表法（SCL）

安全检查表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。安全检查表不仅用于查找系统中各种潜在的事故隐患，还对各检查项目做出定性的判断，用于系统安全评价。另外，将安全检查表法应用于设立安全评价，可以依照与项目有关的法规标准制定安全检查表对该项目的《可研》进行检查，以确定《可研》提出的安全措施的完整性、正确性、是否符合国家有关法律法规、标准规范的要求，从而使安全预评价提出有针对性的对策措施和建议。

2.预先危险性分析法（PHA）

该项目为新/改建设施进行预评价，采用预先危险性分析法可以对该项目可能存在的风险、可能发生的重大事故进行分析，提出具有针对性的安全对策措施，为项目安全设施设计以及将来正常生产管理提供参考依据。

3.事故后果模拟法

采用事故后果模拟法对四氢呋喃等物料发生泄漏引发火灾爆炸事故进行定量计算，以得出事故影响范围，为合理进行有人场所的布置、应急逃生路线部署、以及应急物资摆放等提供参考依据，并进行了个人风险和社

会风险计算。

各评价单元选用的评价方法见下表。

表 4-2：评价方法选择一览表

序号	单元名称	子单元名称	选用的评价方法
一	法律法规符合性	——	安全检查表法
二	建设项目外部安全条件	——	安全检查表法 预先危险性分析法
三	总平面布置	——	安全检查表法
四	生产工艺装置及储运单元	——	预先危险性分析法 事故后果模拟法
五	公用及辅助工程	供配电工程子单元	安全检查表法 预先危险性分析法
		给排水及消防子单元	
		仪表及自控系统子单元	
		建（构）筑物子单元	
		仓库子单元	
		冷冻站子单元	
		空压制氮站子单元	
		采暖通风子单元	
		热媒站子单元	
		地面火炬子单元	
		厂际 BDO 管道子单元	

5 定性、定量分析危险、有害程度的结果

5.1 危险、有害程度定性评价结果

5.1.1 法律法规符合性单元

依据《中华人民共和国安全生产法》（2021 修订版）、《内蒙古自治区安全生产条例》（2022 修订）、《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南(试行)》、《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录》、《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）》、《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》、《内蒙古自治区危险化学品安全专项整治三年行动实施方案》、《内蒙古自治区安全生产治本攻坚年行动方案(2024-2026 年)实施方案》等法律法规的要求，对建设项目的法律法规符合性运用安全检查表法进行评价。共检查 102 项。

其中《内蒙古自治区安全生产条例》（2022 年修正）中有 25 项关于生产经营单位的有关安全生产制度、人员职责、生产过程施工隐患排查治理等相关要求内容，需要在后续设计、建设及生产过程中予以落实，评价组已提出相应建议措施。

依据《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）》逐条 20 项检查，不涉及重大生产安全事故隐患。

依据《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》对相关条款进行检查，共检查 12 项，其中 2 项符合，10 项内容需要在后续设计、建设及生产过程中予以落实，评价组已提出相应建议措施。

依据《内蒙古自治区安全生产治本攻坚年行动方案(2024-2026 年)实施方案》中针对生产经营单位的相关条款进行检查，共检查 8 项，其中 1 项符合，7 项内容需要在后续设计、建设及生产过程中予以落实，评价组已提出相应建议措施。

具体评价过程详见附录 3.1.1。

5.1.2 建设项目外部安全条件单元评价结果

1）安全检查表检查结果

采用安全检查表法，依据《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》、《工业企业总平面设计规范》、《化工企业总图运输设计规范》等法规标准，对该项目外部安全条件进行了评价，共检查28项均符合要求。该项目的外部安全条件单元符合安全生产要求。

2）预先危险性分析结果

采用预先危险性分析对项目所在地的自然条件进行了分析评价，由于地震、洪水、降雨导致的地基下沉等，可能造成建筑物破坏和设备基础断裂等事故的危险等级达III级（危险的）；不良地质构造未采取合理防护措施可能导致的建筑物破坏的危险等级为II级（临界的）；高温、低温和风沙可能导致的生产受阻、人员不适的危险等级为I级（安全的）。

具体评价过程详见附录3.1.2。

5.1.3 总平面布置单元评价结果

依据《石油化工企业设计防火标准》（2018年版）、《石油化工全厂性仓库及堆场设计规范》、《工业企业总平面设计规范》、《化工企业总图运输设计规范》等，运用安全检查表法对该项目总平面布置情况进行逐项检查，共检查18项内容，均符合要求。

可得出如下结论：

（1）该项目装置按工艺流程分区域布置，布置紧凑、功能分区合理，并与相邻功能区相协调。总体布局符合《工业企业总平面设计规范》和《化工企业总图运输设计规范》的要求。

（2）界区内设置有环形消防通道，宽度、净高度、转弯半径符合要求。

（3）各装置、设施、建筑的内部防火间距、耐火等级、抗震强度基本符合《石油化工企业设计防火标准》（2018年版）、《石油化工全厂性仓库及堆场设计规范》、《工业企业总平面设计规范》、《化工企业总图运输设计规范》等规范的要求。

（4）厂址所在地全年最小风频为东北风，全厂设施的布置相对合理，符合《工业企业总平面设计规范》的要求。

综上，该项目总平面布置单元装置、建构筑物、储罐等之间间距符合标准要求。

5.1.4 生产工艺装置及储运单元评价结果

通过预先危险性分析，分别对聚酯装置、THF回收装置及产品、原辅材料装卸过程的危险、有害因素进行了分析评价。该项目易燃易爆危险物料发生泄漏引发燃烧爆炸的危险等级达III级（危险的）～IV级（灾难性的），在设计中应在本质安全设计方面加强氮气保护措施，对自控、联锁科学合理设计，运行过程中应加强维护、管理，预防泄漏事故、火灾爆炸事故发生。此外，机械伤害、物料泄漏等可能导致的中毒窒息、公用系统故障、高温危害、触电、高处坠落、氮气窒息等的危险等级为II级（临界的）～III级（危险的）。

为防止事故的发生，本报告提出了相应的安全对策措施。在项目设计、投产运行时，设计单位和企业应遵循本报告提出的安全对策措施，防止此类危险和灾害的发生。详细评价过程见附录3.1.4。

5.1.5 公用及辅助工程单元评价结果

5.1.5.1 供配电子单元评价结果

采用预先危险性分析法对供配电工程的危险、有害因素进行分析评价结果为：供配电系统存在的危险有害因素中，火灾爆炸的危险级别最高，为III级（危险的）；触电、高处坠落等危害的级别较低为II级（临界的）。

具体评价过程详见报告附录3.1.5。

5.1.5.2 给排水及消防子单元评价结果

1）预先危险性分析结果

采用预先危险性分析法对该子单元的主要危险有害因素进行分析评价，主要有机械伤害、触电、淹溺、高处坠落等危险，危险等级为II级（临界的）。机泵存在的噪声振动危险等级为I级（安全的）。

2）安全检查表检查结果

依据《建筑设计防火规范》（2018年版）(GB50016-2014)、《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）等规范，编制了给排水及消防子单

元安全检查表，共对 9 项内容进行了检查，结果表明，该项目按规范设置消防系统，基本符合要求。其中，在可研报告中未详细说明灭火器的摆放地点、位置及数量应细化，未明确装置区及罐组的排水管道的水封、排气管等具体设计方案，后续阶段的设计中应明确或细化。

具体评价过程详见报告附录 3.1.5。

5.1.5.3 仪表及自动控制系统子单元评价结果

采用预先危险性分析法对仪表及自动控制系统进行了评价，结果为因自控参数选取不足可能导致火灾爆炸/中毒窒息、因仪表安装不规范导致火灾、因仪表故障或控制系统联锁设计不完善导致爆炸的危险等级为III级（危险级），应采取防范此类事故切实可行的措施和制度，设置安全防护设施和抢救用具，以有效避免此类事故的发生。

具体评价过程详见报告附录 3.1.5。

5.1.5.4 建（构）筑物子单元评价结果

采用预先危险性分析法对建（构）筑物子单元进行了评价，结果为建构筑物可能存在火灾爆炸、中毒和窒息的危险等级为III级（危险的）；高处坠落、坍塌的危险级别为II～III级（临界的～危险的）；物体打击的级别较低，为II级（临界的）。依据《建筑设计防火规范》（2018 修订版）（GB50016-2014）对该项目建筑面积、占地面积、防火分区进行了检查，均符合要求。具体评价过程详见报告附录 3.1.5。

5.1.5.5 仓库子单元评价结果

采用预先危险性分析法对仓库子单元进行了评价，结果为仓库可能存在火灾、车辆伤害、码垛垮塌、中毒窒息等危险，其中车辆伤害、火灾的危险等级为III级（危险的）；通道不足导致塌方或人员伤亡的危险级别为II级（临界的）；通风不良的级别较低，为II级（临界的）。

具体评价过程详见报告附录 3.1.5。

5.1.5.6 冷冻站子单元评价结果

采用预先危险性分析法对冷冻站子单元进行了评价，结果为冷冻站可能存在物理爆炸的危险等级为III级（危险的）；制冷剂泄漏的危险级别为

III级（危险的）；触电、机械伤害的危险级别较低，为II级（临界的）。

具体评价过程，详见报告附录 3.1.5。

5.1.5.7 空压制氮站子单元评价结果

采用预先危险性分析法对空压制氮站子单元进行了评价，结果为超压导致的物理爆炸、空压机润滑油系统维护不良可能导致火灾爆炸的危险等级为III级（危险的）；人员窒息、触电、机械伤害及物体打击等的危险级别为II级（临界的）。具体评价过程详见报告附录 3.1.5。

5.1.5.8 采暖通风子单元评价结果

采用预先危险性分析法对采暖通风子单元进行了评价，结果为高温蒸汽及换热设备高温热表面可能导致人员烫伤、建筑物通风不良可能导致中毒窒息的危险级别为II级（临界的）。具体评价过程详见报告附录 3.1.5。

5.1.5.9 热媒站子单元评价结果

采用预先危险性分析法对热媒站子单元进行了评价，结果为供天然气管道泄漏爆炸、热媒炉炉膛爆炸、不完全燃烧可能引发人员中毒窒息、导热油系统能存在火灾爆炸、余热锅炉物理爆炸等的危险等级为III级（危险的）；人员烫伤、触电、机械伤害、物体打击、高处坠落等的危险级别为II级（临界的）。具体评价过程详见报告附录 3.1.5。

5.1.5.10 地面火炬子单元评价结果

采用预先危险性分析法对地面火炬子单元进行了评价，结果为点火系统失效、回火/系统内爆炸等的危险等级为 IV 级（灾难的）；调压撬火灾爆炸、燃烧不充分可能引发中毒窒息等事故的危险等级为III级（危险的）；因高温、腐蚀或振动等系统故障引发设备倒塌事故等的危险级别为II级（临界的）。具体评价过程详见报告附录 3.1.5。

5.1.5.11 厂际 BDO 管道子单元评价结果

采用预先危险性分析法对厂际 BDO 管道子单元进行了评价，结果为管道泄漏引发火灾的危险等级为III级（危险的）；BDO 管道因低温导致冻堵、检维修时发生高处坠落及物体打击等的危险级别为II级（临界的）。

具体评价过程详见报告附录 3.1.5。

5.2危险、有害程度定量评价结果

5.2.1 固有危险程度分析

5.2.1.1 具有爆炸性化学品的 TNT 当量计算结果

该项目不存在爆炸品，可能发生爆炸的主要介质为 THF、天然气。该项目涉及这些化学品爆炸的 TNT 当量计算结果如下表。具体评价过程，详见报告附录 3.2.1。

表 5-1：具有爆炸性的化学品的质量及相当于梯恩梯的量

化学品名称	场所	存在量（t）	燃烧热（kJ/kg）	TNT 当量（t）
THF	酯化装置	12.5	34884.9	3.9
THF	THF 回收工序	294.3	34884.9	90.9
THF	THF 储罐	1805	34884.9	493.7
天然气	管道	0.73	55593.8	0.4

5.2.1.2 具有可燃性化学品的质量及全部燃烧后放出的热量

此项目中易燃易爆物料主要为 THF、天然气。其存在的质量以及全部燃烧后放出热量的计算结果见下表。具体评价过程，详见报告附录 3.2.2。

表 5-2：存在量及燃烧热量计算结果

化学品名称	场所	存在量（t）	燃烧热（kJ/kg）	燃烧热量（kJ）
THF	酯化装置	12.5	34884.9	4.36E+08
THF	THF 回收工序	294.3	34884.9	1.03E+10
THF	THF 储罐	1805	34884.9	5.58E+10
天然气	管道	0.73	55593.8	4.06E+07

5.2.1.3 具有毒性的化学品的浓度及存量

根据《职业性接触毒物危害程度分级》（GBZ230-2010），毒性是以急性毒性、扩散性、蓄积性、致癌性、生殖毒性、至敏性、刺激与腐蚀性、实际危害后果等 9 项指标为基础的标准定级。此外依据《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素》（GBZ2.1-2019）及《危险化学品安全技术大典》等进行毒性查询。

该项目涉及的主要有毒物质的毒性如下。

表 5-3：主要毒性化学品的毒性一览表

序号	化学品名称	毒性	接触限值（mg/m³）
1	四氢呋喃	LC_{50}：21000ppm（3h）大鼠吸入； LD_{50}：1650mg/kg 大鼠经口； TCL_0：25000ppm 人吸入。	PC-TWA：300
2	1,4-丁二醇	LD_{50}：小鼠经口：2.2g / kg，大鼠经口：1.8g / kg。	未制定
3	对苯二甲酸	LD_{50}（大鼠经口）：＞6400mg/kg； LD_{50}（小鼠经口）：＞3200mg/kg。	PC-TWA：8mg/m³， PC-STEL：15mg/m³
4	己二酸	LD_{50}（大鼠经口）：＞11g/kg； LD_{50}（小鼠经口）：＞1900mg/kg。	未制定
5	硫酸	LD_{50}：2140mg/kg（大鼠经口）； LC_{50}：510mg/m³，2 小时（大鼠吸入）；320mg/m³，2 小时（小鼠吸入）。	PC-TWA：1 PC-STEL：2
6	盐酸	LD_{50}：无资料；LC_{50}：无资料。	MAC：7.5mg/m³
7	氢氧化钠	LD_{50}：无资料；LC_{50}：无资料。	MAC：2mg/m³

5.2.2 风险程度分析

5.2.2.1 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

该项目具有燃烧爆炸性危险的化学品主要有：四氢呋喃、1,4-丁二醇、己二酸、天然气等；具有毒性的化学品主要有：四氢呋喃、1,4-丁二醇、对苯二甲酸、己二酸、硫酸、盐酸、氢氧化钠等。这些危险化学品的特性有易燃易爆、有毒、腐蚀性等，其工作环境多为带压液体及高温、高压下反应，可能造成泄漏。具体原因包括：

密封问题：生产装置中的设备、管线、阀门、法兰、垫片等密封不严，会发生泄漏。

材料问题：生产设备、管线等的制造、设计、安装、材料缺陷，腐蚀穿孔，会造成泄漏。

建筑结构问题：生产设备的基础不牢、框架损坏，可造成设备、管线泄漏。

由于环境腐蚀、振动、物料的化学腐蚀、磨蚀、老化、蠕变等原因导致泄漏。输送泵的动静密封发生磨损、老化等。

压力容器、压力管道未按要求定期检测，超期使用，腐蚀严重，存在泄漏危险。

生产过程中工艺失控、违反操作规程导致超温、超压操作，造成物料泄漏，生产过程中的操作失误（如排污等），造成大量物料泄漏。

装卸站台上的装卸接管和装卸设施。

在生产装置系统自身较高温度和压力作用下，装置系统发生泄漏。

5.2.2.2 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

该项目主要产品为 PBAT，副产品为四氢呋喃，原料为 1,4-丁二醇、对苯二甲酸、己二酸，燃料为天然气，均具备可燃性和在一定条件下具有爆炸性，如果物质浓度达到爆炸极限，泄漏后遇着火源可能造成爆炸、火灾事故，被引燃或引爆。

具体分析过程见附录 3.3.2。

5.2.2.3 有毒化学品泄漏扩散速率及达到人接触最高限值的时间

该项目的有毒化学品有：四氢呋喃、1,4-丁二醇、对苯二甲酸、己二酸等。

有毒物料泄漏后的扩散速率主要取决于泄漏设备或管道的压力、环境风向、风速、大气稳定度、以及周边设备布局是否遮挡扩散通道等。若风速、风向朝向有人值守或有人作业场所，则达到职业接触最高限值的时间短，若风速高利于扩散和稀释，若能及时堵漏，则能够较快解除泄漏影响。

5.2.2.4 发生火灾、爆炸、中毒事故造成人员伤亡的范围

该项目可能发生火灾、爆炸的化学品主要为四氢呋喃、天然气等，其存在于生产装置和储罐等设备中，一旦发生泄漏与空气形成混合物，遇明火燃烧。采用中国安全生产科学研究院《CASST-QRA 区域定量风险评价软件》V2.1 进行录入和计算，得到事故后果如下：

表 5-4：事故后果计算结果一览表

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 罐区 1500 立方罐 1	阀门小孔泄漏	池火	2	/	7	/
THF 罐区 1500 立方罐 1	阀门中孔泄漏	池火	21	25	35	/
THF 罐区 1500 立方罐 1	阀门大孔泄漏	池火	42	50	69	/
THF 罐区 1500 立方罐 1	管道中孔泄漏	池火	21	25	35	/
THF 罐区 1500 立方罐 1	管道完全破裂	池火	45	53	75	/
THF 罐区 1500 立方罐 1	容器中孔泄漏	池火	21	25	35	/
THF 罐区 1500 立方罐 1	容器整体破裂	池火	45	53	75	/
THF 罐区 1500 立方罐 2	阀门小孔泄漏	池火	2	/	7	/
THF 罐区 1500 立方罐 2	阀门中孔泄漏	池火	21	25	35	/
THF 罐区 1500 立方罐 2	阀门大孔泄漏	池火	42	50	69	/
THF 罐区 1500 立方罐 2	管道中孔泄漏	池火	21	25	35	/
THF 罐区 1500 立方罐 2	管道完全破裂	池火	45	53	75	/
THF 罐区 1500 立方罐 2	容器中孔泄漏	池火	21	25	35	/
THF 罐区 1500 立方罐 2	容器整体破裂	池火	45	53	75	/
THF 罐区 450 立方罐 3	阀门小孔泄漏	池火	2	/	6	/
THF 罐区 450 立方罐 3	阀门中孔泄漏	池火	18	22	32	/
THF 罐区 450 立方罐 3	阀门大孔泄漏	池火	38	45	63	/
THF 罐区 450 立方罐 3	管道中孔泄漏	池火	18	22	32	/
THF 罐区 450 立方罐 3	管道完全破裂	池火	45	53	75	/
THF 罐区 450 立方罐 3	容器中孔泄漏	池火	18	22	32	/
THF 罐区 450 立方罐 3	容器整体破裂	池火	45	53	75	/
THF 精馏塔 A	塔器中孔泄漏	池火	31	37	52	/
THF 精馏塔 A	塔器大孔泄漏	池火	31	37	52	/
THF 精馏塔 A	塔器完全破裂	池火	31	37	52	/
THF 精馏塔 A	塔器整体破裂	BLEVE	30	/	55	30
THF 精馏塔 B	塔器中孔泄漏	池火	31	37	52	/
THF 精馏塔 B	塔器大孔泄漏	池火	31	37	52	/
THF 精馏塔 B	塔器完全破裂	池火	31	37	52	/
THF 精馏塔 B	塔器整体破裂	BLEVE	30	/	55	30
热媒炉系统余热锅炉	容器物理爆炸	物理爆炸	3	5	9	4
天然气调压撬	管道中孔泄漏	闪火:静风,E 类	61	/	/	/

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)
天然气调压撬	管道中孔泄漏	闪火:2.7m/s,D 类	45	/	/	/
天然气调压撬	管道中孔泄漏	闪火:3.75m/s,C 类	28	/	/	/
天然气调压撬	管道中孔泄漏	云爆	25	42	72	34
天然气调压撬	管道中孔泄漏	闪火:4.8m/s,C 类	25	/	/	/
天然气调压撬	管道大孔泄漏	闪火:静风,E 类	98	/	/	/
天然气调压撬	管道大孔泄漏	闪火:2.7m/s,D 类	72	/	/	/
天然气调压撬	管道大孔泄漏	闪火:3.75m/s,C 类	44	/	/	/
天然气调压撬	管道大孔泄漏	闪火:4.8m/s,C 类	38	/	/	/
天然气调压撬	管道大孔泄漏	云爆	34	59	98	46
天然气调压撬	管道完全破裂	闪火:静风,E 类	98	/	/	/
天然气调压撬	管道完全破裂	闪火:2.7m/s,D 类	72	/	/	/
天然气调压撬	管道完全破裂	闪火:3.75m/s,C 类	44	/	/	/
天然气调压撬	管道完全破裂	闪火:4.8m/s,C 类	38	/	/	/
天然气调压撬	管道完全破裂	云爆	34	59	98	46
热媒炉供天然气管道	管道中孔泄漏	闪火:静风,E 类	72	/	/	/
热媒炉供天然气管道	管道中孔泄漏	云爆	28	48	81	39
热媒炉供天然气管道	管道大孔泄漏	闪火:静风,E 类	95	/	/	/
热媒炉供天然气管道	管道大孔泄漏	闪火:2.7m/s,D 类	70	/	/	/
热媒炉供天然气管道	管道大孔泄漏	闪火:3.75m/s,C 类	44	/	/	/
热媒炉供天然气管道	管道大孔泄漏	闪火:4.8m/s,C 类	38	/	/	/
热媒炉供天然气管道	管道大孔泄漏	云爆	34	58	96	45
热媒炉供天然气管道	管道完全破裂	闪火:静风,E 类	95	/	/	/
热媒炉供天然气管道	管道完全破裂	闪火:2.7m/s,D 类	70	/	/	/
热媒炉供天然气管道	管道完全破裂	闪火:3.75m/s,C 类	44	/	/	/
热媒炉供天然气管道	管道完全破裂	闪火:4.8m/s,C 类	38	/	/	/
热媒炉供天然气管道	管道完全破裂	云爆	34	58	96	45

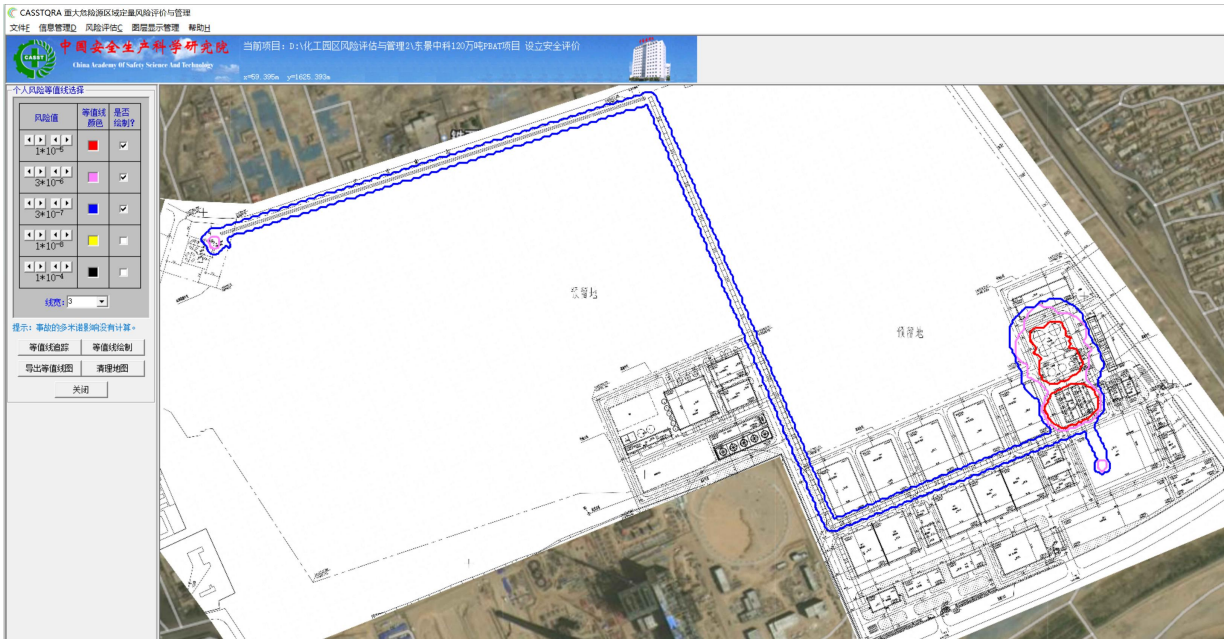
具体评价过程，以及各种事故情形下的影响范围后果图详见报告附录 3.3.4。

5.2.2.5 个人风险和社会风险计算结果

通过采用中国安全生产科学研究院的《CASST-QRA 区域定量风险评价

软件》V2.1 版进行了事故后果模拟、个人风险和社会风险值计算，计算结果与《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）规定的我国个人可接受风险标准值要求和社会可接受风险标准图对比。

该项目个人可接受风险标准曲线范围仅 3×10^{-7} 超出北侧整个区块用地红线外约 6m，影响北侧巴音赛街道路的南侧区域，该管段长度约 770m；其余的 1×10^{-5} 和 3×10^{-6} 风险曲线均在整个区块用地红线内部，不涉及厂外居住类场所等防护目标。相对来说，四氢呋喃 THF 回收装置区、THF 储罐区、BDO 储罐区、天然气调压撬附近区域的风险较高（处于 1×10^{-5} 的风险等值线内），应采取加强作业管理和人员防护等措施，避免安全事故发生。



该项目对厂区外部人员社会风险处于可接受范围。对厂内人员的社会风险处于尽可能降低范围。

在设计阶段应加强工艺危险分析与控制，选用先进、可靠的自控设备，减少操作人员在现场维护、保养的时长，降低人员暴露在危险区的频次；加强施工的质量控制，在生产运行阶段加强设备完整性管理，严格按照国家相关要求和标准规范作业，可以降低事故发生的可能性；通过安全管理、工艺危险管理和设备完整性管理等手段，可以使项目的整体风险水平处于可控范围之内。详细评价过程见本报告附录 3.3.5 节。

5.3多米诺影响分析

多米诺效应的引发因素主要来自于三种事故情形，即爆炸冲击波、火灾的热辐射和爆炸抛射碎片打击，即发生初始事故后，其能量释放进一步造成周边设施发生二次事故（火灾、爆炸等）。

项目组采用中国安全生产科学研究院《CASST-QRA区域定量风险评价软件》V2.1进行定量风险分析，从事故后果模拟结果（本报告第5.2.2.4小节表5-4）可以看出THF精馏塔A/B发生塔器整体破裂引发BLEVE事故时的多米诺影响半径为30m；热媒炉区余热锅炉发生容器物理爆炸的多米诺影响半径为5m；天然气调压撬管道中孔泄漏、大孔泄漏和完全破裂发生云爆事故的多米诺影响半径为34m、46m和46m；热媒炉供天然气管道中孔泄漏、大孔泄漏和完全破裂发生云爆事故的多米诺影响半径为39m、45m和45m。以上事故类型发生的可能性均极低，加强设备的采购、施工质量管控，维持保养使其处于良好的工况下，不会发生整体破裂等事故。

5.4安全防护距离

依照《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》GB/T37243-2019，第4.1条：危险化学品生产装置和储存设施确定外部安全防护距离的流程：

1. 确定该装置或设施是否涉及爆炸物。

经确定该项目生产过程中不涉及爆炸物。

2. 确定该装置或设施是否涉及毒性气体或易燃气体，以及设计最大量是否超过《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）中规定的临界量。如果设计最大量超过GB18218规定的临界量，其外部安全防护距离应依照定量计算结果确定。

经确认，该公司生产过程中涉及的易燃气体为：天然气（作为热媒炉和地面火炬长明灯的燃料）。天然气的存在量小于构成重大危险源的临界量。

3.因此，该项目的外部安全防护距离应满足相关标准规范的距离要求。

即：要满足《石油化工企业设计防火标准》（2018 年版）（GB50160-2008）等标准的防火间距要求。本报告已在第 2.3.1 节进行了该项目外部设施间距符合性评价。详见表 2-1 和表 2-2 的内容。该项目外部安全防护距离满足要求。

6 建设项目安全条件和安全生产条件分析结果

6.1 建设项目安全条件分析结果

6.1.1 产业政策符合性

该项目于2025年9月11日取得了乌海市乌达区发展和改革委《内蒙古东景中科新材料科技有限公司年产120万吨PBAT生物降解聚酯项目备案告知书》，项目编号：2509-150304-04-01-889399。该项目产品PBAT为生物降解聚酯，属于《产业结构调整指导目录（2024年本）》中鼓励类项目。因此，项目符合国家及地方产业发展政策。

6.1.2 建设项目区域规划与选址的符合性

该项目规划于内蒙古乌海市高新技术产业开发区乌达产业园内蒙古东源科技集团公司二期电厂的东北侧。

项目选址属于当地规划的工业园区并属于危险化学品生产贮存区域，符合当地区域规划的要求。于2025年12月2日取得乌海乌达高新技术产业开发区管理委员会《关于<内蒙古东景中科新材料科技有限公司年产120万吨PBAT生物降解聚酯项目>入园的通知》文件，扫描件详见附件。

本报告根据《石油化工企业设计防火标准》（2018年版）（GB50160-2008）、《建筑设计防火规范》（2018年版）（GB50016-2014）、《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）、《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）等法规和标准对建设项目选址进行了评价，得出以下结果：

（1）厂区边界与厂区外部周边的单位、居民、公路、铁路、电力线路等及周边的其他装置设施的间距符合要求。该项目与周边其他设施间距情况见下表。

（2）该项目选址不在风景名胜区、自然保护区、饮用水源保护区和其他需要特别保护的区域内。

（3）经定量风险计算，该项目3×10^{-7}风险等值线位于厂区内部，其与居民区、商业中心、公园等人口密集区域和学校、医院、影剧院、体育

场（馆）等公共设施的安全距离满足标准规范要求。

（4）根据《危险化学品重大危险源辨识》经过辨识，该项目 THF 回收装置单元和 THF 罐区单元构成危险化学品重大危险源，装置界区与周边八大类场所的距离情况详见下表。

表 6-1：项目界区与八大类场所关系一览表

序号	相关场所	实际距离	要求距离	符合性
1	居民区、商业中心、公园等人口密集区域	与项目最近的房屋为铁路西棚户区，距离项目界区约 190m。 项目北侧巴音赛街北现有居民 54 户，已纳入拆迁计划，与 PBAT 生产装置（乙类）最近的房屋间距为 720m。	100m（厂内甲乙类装置） GB50160-2008(2018 年版)第 4.1.9 条	符合要求
2	学校、医院、影剧院、体育场（馆）等公共设施	项目界区附近 300m 内无学校、医院、影剧院、体育场（馆）等公共设施。	100m（厂内甲乙类装置） GB50160-2008(2018 年版)第 4.1.9 条	符合要求
3	供水水源、水厂及水源保护区	周围无供水水源、水厂及水源保护区	1000m 《饮用水水源保护区划分技术规范》（HJ338-2018）	符合要求
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	与本行政区域内最近的乌海机场相距约为 40km，与东侧铁路专用线距离约 140m。周围无码头、水路交通干线、地铁风亭及出入口	根据 GB50160-2008 (2018 年版)第 4.1.9 条规定，甲乙类工艺装置或设施与高速公路防火间距 30m；其他公路 20m；与国家铁路防火间距 35m；与企业铁路线防火距离 30m。 《公路安全保护条例》第十八条规定，公路用地外缘起向外 100m 禁止设立生产、储存、销售易燃、易爆、剧毒、放射性等危险物品的场所、设施。 《铁路安全管理条例》第三十三条规定，在铁路线路两侧建造、设立生产、加工、储存或者销售易燃、易爆或者放射性物品等危险物品的场所、仓库，应当符合国家	符合要求

序号	相关场所	实际距离	要求距离	符合性
			标准、行业标准规定的安全防护距离。	
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	周围无基本农田保护区、畜牧区、渔业水域和种子、种畜、水产苗种生产基地		符合要求
6	河流、湖泊、风景名胜区和自然保护区	与最近的黄河（东侧）距离约为 3.3km。周围无其他河流、湖泊、风景名胜区和自然保护区	25m（与通航江、河、海岸边）《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008(2018 年版)）第 4.1.9 条	符合要求
7	军事禁区、军事管理区	该项目建设规划用地位于工业园区，不占用军事禁地、军事管理区		符合要求
8	法律、行政法规规定予以保护的其他区域	该项目不在法律、行政法规规定予以保护的其他区域内		符合要求

（5）该项目拟选址地区无不良地质条件。

综上所述，项目选址符合《建筑设计防火规范》（2018 年版）（GB50016-2014）、《石油化工企业设计防火标准》（2018 年版）（GB50160-2008）、《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）、《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）等法规和标准的要求。

6.1.3 该项目在安全方面对外部环境的影响

该项目存在大量易燃易爆物料，若生产安全管理不到位，发生火灾爆炸事故时，可能影响外部设施及居民。评价组使用中国安全生产科学研究院《CASST-QRA 区域定量风险评价软件》进行了定量模拟计算。对于东景中科公司以外的外部人员，计算结果为：社会风险处于可接受区。（见下图）

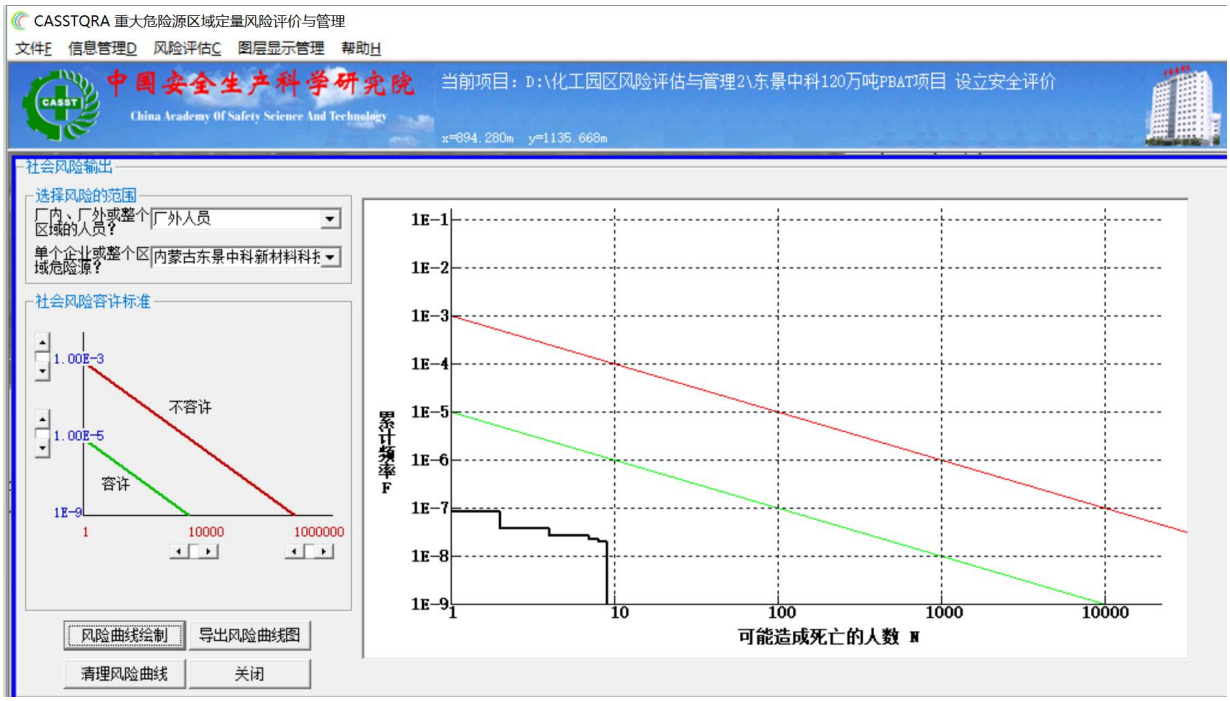


图 6-1：厂外人员社会风险曲线计算结果

定量风险计算的详细结果详见本报告附录 3.3.5 节。

6.1.4 周边重要场所、生产经营活动和居民生活情况对建设项目投入生产后的影响

该项目西侧与东源科技集团二期电厂相邻，间距符合《石油化工企业设计防火标准》（2018 版）（GB50160-2008）要求。该项目相邻的其他装置一旦发生火灾或爆炸事故，可能波及该项目，特别是在不利风向下，可能导致事故扩大、升级事故。

该项目化工生产装置东侧铁路东有居民区，对该项目主要影响是形成点火源，因隔着铁路，与危险性的装置间距较远，且满足标准关于明火设施的间距要求，因此居民区对该项目正常情况下影响有限，重点应防范节庆日烟花爆竹燃放的管控与风险防范。

6.1.5 自然条件对建设项目投产后的影响

1）地震

该地区地震烈度为 8 度，存在地震灾害的可能性。发生地震，造成设备、管道等损坏，危险物质泄漏而引发火灾、爆炸、中毒等二次事故。

2）雷击

该地区年平均雷暴日为 25 日，避雷设施设计安装若有缺陷或其失效，

遇雷电，可能造成雷击引起燃烧、爆炸事故，或者造成作业人员伤亡事故。

3）高、低温危害

该项目所在地区极端最高气温41.5℃，极端最低气温-32.6℃。夏季高温，作业人员长期在户外工作，可能发生中暑；冬季保温失效易造成循环水管线、消防管线、消防栓冻裂，引发漏水。

4）暴雨影响

如遇暴雨，厂区排水设施不畅，雨水可能会进入厂房，容易造成设备基础塌陷、设备损坏。

6.1.6 主要技术、工艺的成熟可靠性

本节通过对该项目技术、工艺是否首次使用以及是否有成熟应用案例来论证是否成熟、可靠。

1.应急〔2022〕52号文件对国内首次使用的化工工艺的定义

应急〔2022〕52号文件规定，满足下面任何一条即可定为首次使用的化工工艺：

（1）产品为国内首次生产且涉及化学反应过程的；

（2）或者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；

（3）或者产品在国内有其他化工企业生产，但是工艺路线、原料路线或者操作控制路线为国内首次使用；

（4）或者引进国外成熟生产工艺在国内首次使用的生产工艺技术；

（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。

2.是否属于首次使用的化工工艺分析

下面针对应急〔2022〕52号文件所列内容，逐条对该项目是否属于首次使用的化工工艺进行分析。

（1）产品是否为国内首次生产且涉及化学反应过程的

为确认PBAT是否属于国内首次生产且涉及化学反应过程的产品，内

蒙古东景中科新材料科技有限公司于2025年12月4日委托内蒙古科技信息网络工程技术研究中心进行了查询并于2025年12月12日出具了《科技查新报告》（具体见报告附件9），报告列举了烟台万华、新疆屯河、金发科技等17家公司已经分别生产出PBAT产品。因此PBAT在国内不是首次生产。

表6-2：已建同类装置情况

序号	企业名称	产能	备 注
1	安徽华塑股份有限公司	12万吨/年	上海聚友一步法工艺（共酯化法）；2024年12月一次投料成功，配套10万吨BDO装置，采用电石-乙炔-甲醛-BDO-PBAT路线
2	新疆曙光绿华生物科技有限公司	12万吨/年（联产）	天然气部分氧化制乙炔→铁钼法甲醛→炔醛法BDO→BDO+PTA+AA聚合；与10万吨/年BDO联产，2024年11月中交，以天然气为原料
3	康辉新材料科技有限公司	3.3万吨/年（现有）规划18.3（2027年）	直接酯化法、连续缩聚工艺；
4	金发科技股份有限公司	18万吨/年（现有）规划30+	共酯化法（主流工艺）分子链精准调控技术；2023年产能亚洲第一，膜袋类市场份额亚洲第一，2023年销量14.42万吨
5	新疆华泰重化工有限责任公司	12万吨/年	装置按两条6万吨/年设计，位于乌鲁木齐米东区化工工业园
6	恒力石化股份有限公司	3.3万吨/年（现有）规划93.3	直接酯化法、连续缩聚工艺；2020年投产
7	金晖兆隆高新科技股份有限公司	2（现有）规划12	上海聚友一步法工艺（共酯化法）；2×6万吨/年项目在建
8	新疆蓝山屯河化工股份有限公司	24万吨/年可生物降解材料项目.	直接酯化-连续缩聚工艺
9	万华化学集团股份有限公司	6万吨/年	一步法合成聚对苯二甲酸-己二酸-丁二醇酯

（2）拟采用工艺技术是否国内首次中试放大或产业化应用的实验室技术

根据建设单位提供的承诺（具体见报告附件10），其工艺包购买自上海卓然工程技术股份有限公司（简称“上海卓然”），上海卓然全套引进的全球聚酯技术的创始公司-德国吉玛一步法聚酯工艺，该工艺已经在新疆

蓝山屯河化工股份有限公司24万吨/年可生物降解材料项目得到应用。其单条生产线产能为12万吨/年，与本项目规模相同。上海卓然工程技术股份有限公司对原有技术的非主要工艺进行了优化，改进的主要内容为：在不改变控制参数和方式的前提下，利用新技术对仪表集散控制系统、在线监测系统、在线分析系统进行改进和优化，提高了仪表控制系统的可靠性。

新疆蓝山屯河化工股份有限公司24万吨/年可生物降解材料项目已于2024年11月份投产，目前装置已经安全稳定运行了一年有余。

因此该项目不属于首次中试放大或产业化应用的实验室技术。

（3）产品在国内有其他化工企业生产，但是工艺路线、原料路线或者操作控制路线为国内首次使用

根据上面（2）中描述的承诺内容，因其工艺包为全套购买的，仅对自控部分进行了优化，但其变更不涉及控制方式和控制参数，所以其工艺路线、工艺路线、原料路线或者操作控制路线与新疆蓝山屯河化工股份有限公司的PBAT项目相同。因此该项目不符合（3）所列内容。

（4）是否属于引进国外成熟生产工艺在国内首次使用的生产工艺技术

其引进的技术已经应用在新疆蓝山屯河化工股份有限公司PBAT项目，新疆蓝山屯河化工股份有限公司已经生产一年有余，因此该项目工艺技术不属于引进国外成熟生产工艺在国内首次使用的生产工艺技术。

（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

新疆蓝山屯河化工股份有限公司24万吨/年可生物降解材料项目为2条生产线，每条12万吨/年，该项目120万吨/年PBAT为10条生产线，因此该项目单套装置生产能力与新疆蓝山屯河化工股份有限公司相同，均为12万吨/年。

内蒙古东景中科新材料科技有限公司购买的为上海卓然的全套工艺包，比较新疆蓝山屯河化工股份有限公司的PBAT，仅增加了8条生产线，并未改变单条生产线的生产装置。

以上分析是基于建设单位委托第三方进行的《科技查新报告》以及建

设单位出具的《内蒙古东景中科新材料科技有限公司年产120万吨PBAT生物降解聚酯项目工艺技术来源的承诺函》对项目技术来源的说明。因专利保护及合同约定等原因，建设单位不能向我公司提供原始文件，但建设单位承诺其对提供的信息的真实性和可靠性负责，对做出的承诺承担法律责任。

通过以上分析可见，该项目不属于应急〔2022〕52号文件所列判定为首次使用的化工工艺中的任何一条，因此该项目工艺不属于首次使用的化工工艺。同时根据查新报告和建设单位提供的信息，与该项目相同工艺的产品已经从2024年开始生产，生产过程安全、稳定，因此该工艺属于成熟工艺。

6.1.7 依托条件的安全可靠性

该项目仅有蒸汽需要依托西侧东源科技集团二期电厂，需求量为42t/h。下面对依托的可靠性进行论证。

东源科技集团二期电厂的规模为2×330MW发电机组，通过燃烧煤炭产生蒸汽，然后由高压蒸汽驱动汽轮发电机组发电，之后的低压蒸汽量足够充足，现有富余量200t/h，对于该项目仅需的42t/h低压蒸汽，完全能够保障供应。此外，即使二期电厂的蒸汽停供，只会导致该项目PBAT生产减产或停产，不会引发安全生产事故。

因此可以保证蒸汽依托的可靠性。

6.1.8 安全条件论证结论

（1）该项目属于鼓励类。符合国家和当地的产业政策和行业发展规划。

（2）该项目位于内蒙古乌海市高新技术产业开发区乌达产业园，本区域为乌海市规划的化工产业园区，可以生产、储存危险化学品，项目选址符合内蒙古自治区和乌海的区域规划。

（3）项目选址符合《石油化工企业设计防火标准》（2018年版）（GB50160-2008）、《建筑设计防火规范》（2018年版）（GB50016-

2014）、《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）、《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）等标准的要求。

（4）该项目周边的工厂、设施及居民的外部安全条件满足标准要求。

（5）充分考虑自然条件的影响，采取可靠的安全措施，可以降低其影响至可接受。

（6）主要技术、工艺成熟可靠。

（7）依托的外部蒸汽数量可以满足项目要求，供给可靠。

综上所述，该项目安全条件满足《危险化学品建设项目安全监督管理办法》规定，满足安全生产需要。

6.2建设项目安全生产条件分析结果

6.2.1 主要工艺和设备设施的安全可靠性

（1）该项目生产装置系统使用的主要设备，如反应釜、换热器、填料精馏塔，以及各种容器、换热器、输送泵、导热油炉等，均为化工生产中通用的设备结构形式，设备、装置本身具有成熟、可靠性。

（2）该项目THF储罐采用内浮顶形式，BDO储罐采用立式固定顶形式，在严格控制液位、压力、温度等参数及超高液位联锁等措施的同时，在进出储罐管道上设置紧急关断措施，加强罐区设施的维护和监控、加强装卸作业管理的前提下，可以保证储罐的安全。

（3）各种设备、储罐根据物料和工艺要求，采用碳钢、不锈钢和合金钢等材质，能够满足相应的理化性质和生产工艺的要求。

6.2.2 设备设施与危险化学品储存的匹配情况

（1）主要生产装置（设备）与危险化学品生产匹配性分析

该项目生产装置系统的各个设备设施，均根据生产能力、生产工艺、物料性能、稳定生产、操作控制等方面的要求，进行了选型。

主要生产装置（设备）的选型除了应满足工艺过程所需的温度、压力、防腐、测量、传递等基本功能外，主要还要考虑物量（能力）条件。

经过上述分析，项目拟选择的主要装置、设施、设备与生产过程匹

配，能够满足生产的需要。

（2）主要储存设施与危险化学品储存匹配性分析

该项目主要的原辅材料、产品均通过仓库或储罐储存，仓库及储罐的储存能力与生产装置系统的生产能力相匹配，能够充分保证物料供应和生产装置的正常运行。

项目外购原料和产品采用厂际管道、汽车运输的方式进出装置/设施，与生产过程匹配，能够满足生产的需要。

（3）匹配性分析小结

由上述分析可知，该项目拟选择的主要装置、设施、设备以及物料的储存设施与生产过程较为匹配，能够满足安全生产的需要。

6.2.3 配套和辅助工程的安全可靠性

通过安全生产条件分析，该项目采用了比较先进、成熟、可靠的生产工艺和设备，在国内较先进水平，能够满足工艺设计、生产、检修、施工、消防和环保的要求，项目拟选择的主要装置、设施、设备、储存装置及配套和辅助工程与生产工艺和规模相匹配，能够满足安全生产的需要。

7 可能发生的危险化学品事故预测

7.1 该项目可能发生的主要的危险化学品事故、后果及对策

对该项目可能发生的主要危险化学品事故及后果进行预测，并提出相应的预防对策措施。详见下表。

表7-1：可能发生的主要危险化学品事故、后果及对策

潜在事故	危害后果	预防措施
火灾爆炸（天然气泄漏；THF；BDO泄漏；导热油泄漏；粉尘爆炸；高危危险化学品及不相容化学品相接触等）	设备损坏 财产损失 人员伤亡	1. 在设计阶段开展工艺危险与可操作性（HAZOP）分析，识别工艺危险，采取必要安全措施提高项目本质安全程度。 2. 设计中采用先进可靠的自动控制系统，保证操作参数在安全范围内。 3. 泵类等设备的设计选型应满足工艺要求，并采用质量可靠的产品。 4. 认真执行巡回检查制度，杜绝跑、冒、滴、漏现象。输送可燃物质的管道做电气连接并安装静电导除设施； 5. 对于负压操作的设备应确保密封的可靠性，防止空气进入系统； 6. 可能形成爆炸性粉尘环境，应采取消除静电、防爆电气等措施杜绝点火源，设置惰性保护，除尘、增湿等避免形成爆炸性粉尘； 7. 维修、抢修时动火，严格执行“六不动火”：没有批准动火证，任何情况严禁动火；不与生产系统隔绝，严禁动火；清洗、置换不合格，严禁动火；不把周围易燃物清除，严禁动火；不按时做动火分析，严禁动火；消防器材不到位，没有监火人，严禁动火； 8. 认真执行操作工六严格：严格进行交接班；严格进行巡回检查；严格控制工艺指标；严格执行操作规程；严格遵守劳动纪律；严格执行有关安全规定； 9. 防爆电气设备必须适应爆炸性气体环境的级别和组别，且具有国家指定机构的安全认证标志； 10. 定期检查报警仪、静电接地设施、避雷设施、消防器材，保证完好； 11. 操作时应避免铁器碰击，使用防爆工具操作；禁止穿戴铁钉鞋上岗；禁止穿戴化纤织品上岗；上岗前消除人体静电。机动车进入生产区必须戴防火帽； 12. 经常对突发事故应急救援预案进行演练，一旦发生火灾、爆炸事故，立刻启动应急救援预案； 13. 认真执行各项安全制度和操作规程，严禁违规操作； 14. 设备内作业前认真检测可燃气体含量，超过国家规定标准时，严禁入内作业； 15. 加强密闭作业，强制作业环境通风，使作业环境的可燃气体含量

潜在事故	危害后果	预防措施
		控制在爆炸下限以下； 16. 严禁将火种带进工作场所，配置“严禁烟火”警示牌； 17. 加强不相容化学品管理，如强氧化性化学品不得与还原剂等接触措施。
中毒和窒息（THF、BDO等均为有毒物料；氮气为窒息性气体；密闭空间作业时残余的有毒有害物质）	人员伤亡	1. 严格控制设备质量及其安装质量，消除泄漏可能性； 2. 在可能泄漏有毒物质的部位安装有毒气体检测报警仪； 3. 将生产中涉及化学品的危害特性，向作业人员进行告知，配备相应的安全防护用品； 4. 泄漏后应采取相应措施； （1）查明泄漏源点，切断相关阀门，消除泄漏源，及时报告； （2）如泄漏量大，应疏散有关人员至安全处； 5. 进入盛装过有毒介质的容器工作时要检测分析含氧量，以确定可否进入工作，并要有现场监护； 6. 检修作业时要彻底置换设备内的有毒物质含量，并进行氧含量检测，合格后方可作业，并要有人现场监护和抢救后备措施，作业人员要使用防护用具； 7. 严格按照《危险化学品企业特殊作业安全规范》（GB30871-2022）的相关要求进行作业； 8. 在特殊场合下（如在有毒物料场所抢救、急救等），要正确佩戴相应的防毒过滤器（空气呼吸器）和穿戴好劳动防护用品； 9. 设立急救点，配备相应的药品、器材； 10. 氮气管线应进行规范标识；针对氮气窒息危险开展员工培训；使用氮气后，需进入受限空间必须含氧量检测； 11. 加强作业环境通风置换。严格控制作业场所中有毒气体含量。
容器爆炸	人员伤亡 设备损坏	1. 为了防止压力容器爆破事故的发生，应严格执行有关压力容器、压力管道的安全技术监察规程和使用登记管理的有关规定； 2. 在订购压力容器前，应对设计单位和制造厂的资格进行审查，供货产品必须有“压力容器产品质量证明书”和制造厂所在地锅炉压力容器监察机构签发的“检监证书”；要加强对所购容器的质量验收，特别应进行容器水压试验等重要项目的验收； 3. 根据设备特点和系统的实际情况，制定每台压力容器的操作规程，操作规程中应明确异常工况的紧急处理方法，确保在任何情况下压力容器不超温超压运行； 4. 压力容器及其安全附件应处于正常工作状态，在运行中不能随意退出；各种压力容器的安全阀、压力表等安全附件应进行定期校验和排放试验； 5. 禁止在压力容器上随意开孔和焊接其他部件。
化学品灼伤（硫酸、盐酸、氢氧化钠	人员伤亡	1. 根据不同化学品的特性要求，采取相应的防范措施； 2. 严格控制设备质量及其安装质量，消除泄漏可能性； 3. 将生产中涉及化学品的危害特性，向作业人员进行告知，配备相

潜在事故	危害后果	预防措施
溶液、次氯酸钠溶液等）		应的安全防护用品； 4.检修作业时要彻底置换设备内的有害物质，置换合格后方可作业，作业人员要使用防护用具； 5.严格按照《危险化学品企业特殊作业安全规范》（GB30871-2022）的相关要求进行作业； 6.加强劳动纪律执行监督，要求作业人员正确佩戴相应的劳动防护用品； 7.设置洗眼器和喷淋设施； 8.设立急救点，配备相应的药品、器材。

7.2同类生产、储存装置（设施）发生的事故案例的后果及原因

事故案例一：四氢呋喃爆炸事故

1.事故经过

2006年9月8日7时45分左右，新和成上虞分公司503车间（益生粉红素微囊试生产项目）二工段职工史某、潘某接班后，继续进行四氢呋喃回收作业，到8时左右史某发现反应釜温度表显示釜内温度已达50℃（正常温度为40℃左右）。将这个异常情况报告给邓某（当时邓某正在二楼处理结晶釜堵塞工作），邓某闻讯后与史某跑到四氢呋喃回收釜查看，随后就叫史某把反应釜夹套进热水的阀门关闭，把冷冻盐水阀门打开，向夹套内通冷冻盐水并压出原有的热水。处置完后，邓某又到车间二楼去处理结晶釜堵塞工作，过了1分钟左右的时间，潘某在回收岗位上看到釜内物料从回收管道内冲向冷凝器（视盅上显示），立即打电话报告技术员邓某，邓某又跑到车间三楼查看，发现釜内温度已上升到70℃，就叫潘某关闭反应釜上的回收管道上的阀门，处置结束后，实习员陶某（女、新职工）继续观察反应釜情况，邓某与潘某俩人先后到一楼去查看热水槽的热水温度，当他们走到二楼楼梯口时，回收釜就发生了爆炸并引发火灾。爆炸时，回收釜内约有700公斤硅醚缩合浓缩物，已回收四氢呋喃3500L左右。

2.事故调查及原因分析

（1）事故直接原因

在四氢呋喃循环回收过程中，因重复使用回收的四氢呋喃已与空气接触产生了一定量的具有潜在爆炸危险性的过氧化物（据事故后对四氢呋喃受槽处的四氢呋喃取样分析，过氧化物含量达0.017%，国家标准为不得检出或低于0.0002%以下，超过标准85倍），过氧化物在釜内蒸馏过程中与四氢呋喃、硅醚缩合物产生氧化及聚合放热反应，引起釜内温度急剧上升，并造成温度失控。在应急处置过程中，关闭了回收釜上的真空回收管道的阀门，致使釜内随着物料的反应温度不断升高，四氢呋喃气体大量蒸发致使压力也急剧上升，最终引发容器爆裂而发生火灾。

（2）事故间接原因

1）四氢呋喃回收岗位安全操作规程不全，缺乏异常情况下相应的应急措施，致使操作人员在应急操作时无章可循。

2）未对年产500吨益生粉红素微囊的前道工艺即益生粉红素生产装置进行安全预评价，对项目中存在的危险、危害因素不明确，无法落实相应的对策措施。

3）未经设计单位认可，擅自改造四氢呋喃回收装置，且未经安全确认的情况下投入使用。

4）从业人员安全意识及应急能力差，上岗的职工多数是刚招入的新职工，无相应的危化品安全资格上岗证，且缺乏实际操作及应急处置的安全培训教育。

3.事故教训及对策措施

（1）操作规程中明确四氢呋喃的危险有害因素，以及质量控制要求，并定期进行质量检验，防止过氧化物超标。

（2）设计中采取措施防止四氢呋喃与空气接触，避免过氧化物的生成。

（3）加强作业人员的相应危害因素培训。

（4）制定针对性的事故应急处置方案。

（5）在贮存和运输中，可采取添加稳定剂2,6-二叔丁基-4-甲基苯酚（BHT）的方式，降低四氢呋喃的危险性。

事故案例二：中石化上海赛科公司“5•12”闪爆事故

1.事故经过

2018 年 3 月，上海赛科公司发现编号为 75-TK-0201 苯罐（内浮顶罐）呼吸阀排放 VOC 超标，检修后 VOC 仍然超标，判断浮盘密封泄漏，并安排清空检修。4 月 19 日，对该苯罐倒空作业并加盲板隔离，蒸罐、氮气置换至 5 月 1 日。5 月 2 日，打开储罐人孔进行检查，5 月 3 日至 7 日检查浮盘密封损坏情况，发现约 1/4 浮盘浮箱存在积液。5 月 8 日，上海赛科公司组织上海埃金科公司、浮盘浮箱厂家确认超过 1/2 浮盘浮箱存在积液，决定拆除更换浮盘浮箱。5 月 9 日，上海埃金科公司将疑有积液的浮箱全部打孔，并将积液用泵排至另一苯罐。5 月 10 日起，组织进行拆除浮箱作业。5 月 12 日 13 时 15 分，上海埃金科公司安排 8 名作业人员继续作业（其中，6 人在罐内，1 人在罐外进行接收浮箱的传出作业，1 人在罐外监护），另有 1 名上海赛科公司操作人员在罐外对作业实施监护，15 时 33 分左右罐内发生闪爆。

造成检维修作业承包商上海埃金科工程建设服务有限公司 6 名现场作业人员死亡。

2.事故直接原因

事故初步分析直接原因是：打孔后的浮箱内残存苯液流出，在罐内形成爆炸性混合气体，由于作业人员使用非防爆工具产生点火源引发事故。

3.事故间接原因

（1）安全风险意识差、能力不足，安全风险辨识评估不全面、不到位。事故企业和承包商均没有对苯罐检维修作业进行全面深入细致的安全风险评估。《75-TK-0201 苯罐检修施工方案》（以下简称施工方案），虽然识别了苯的毒害特性和泄漏风险，但没有识别苯的易燃易爆特性和苯罐受限空间内的爆炸风险。

（2）特殊作业管理不到位。施工方案规定使用防爆器具和铜质工具，但现场作业人员使用钢制扳手和非防爆电钻，受限空间作业中对可燃气体含量的检测不具有代表性，仅在人孔处进行了检测。

（3）变更管理缺失。在确认浮盘浮箱无修复价值、决定更换且浮箱残留有大量苯时，原施工内容和环境已发生了重大变化，但施工方案却没有进行调整，没有进行新的风险辨识和增加风险管控措施。

（4）对承包商管理不到位。上海赛科公司对承包商存在“以包代管”现象，没有严格审核承包商施工方案，在发现浮箱存在苯残液后，未及时告知承包商罐内存在的燃爆风险，也未及时采取相应的安全措施，现场配备的监护人员专业素质不能满足监护要求。

（5）现场作业人员违章作业。承包商作业人员危险化学品安全知识匮乏，现场发现有拖拽浮箱致其变形破损、用非防爆工具戳破浮箱导出苯残液等作业痕迹。

（6）漠视重大危险源管理。没有按照有关要求，对危险化学品罐区特殊作业实施升级管理。

4.事故教训

（1）严格落实企业安全生产主体责任，加强承包商管理，杜绝“以包代管”。业主企业要严格承包商资质审核，选择具备相应资质的施工单位，加强承包商员工培训，所有作业人员必须培训合格方可上岗操作。要严格对承包商施工方案的安全审查，要做好作业安全交底，并安排具备监护能力的人员负责检维修全过程现场监护。

（2）全面辨识作业中的各类风险。加强危险化学品罐区特殊作业安全风险辨识和管控。强化内浮顶罐检修的风险辨识与管控措施，充分认识进入受限空间、动火等特殊作业过程的重大安全风险，对所有构成重大危险源的危险化学品罐区动火、进入受限空间作业全部进行升级管理，分管负责人必须亲自组织对现场作业安全条件进行严格确认，确保作业安全。

（3）严格落实风险分析的管控措施，按照《危险化学品企业特殊作业安全规范》，严格执行作业票审批制度，全面进行安全风险辨识分析，严格科学检测受限空间可燃气体浓度、有毒气体浓度、氧含量，切实落实各项防范措施，强化全过程监控。

事故案例三：美国堪萨斯州阿奇森MGPI处理公司工厂硫酸和次氯酸

钠混合事故

1.事故经过

2016 年 10 月 21 日，美国堪萨斯州阿奇森的 MGPI 处理公司工厂发生了一起化学品意外混合事故。事故发生在 Harcros Chemicals 公司的一辆货运罐车（CTMV）向工厂交付 30%硫酸的常规操作中。由于操作失误，硫酸被错误地卸载到装有 12.5%次氯酸钠（漂白剂）的储罐中，导致两种不相容化学品混合，产生含有氯气及其他化合物的绿色黄色毒云。有毒气体经过空调系统吸入工厂控制室，导致工厂员工中毒。应急处置过程中因卡车司机无有效个体防护装备，毒气蔓延使其未能及时切断硫酸卸载。约 30 分钟后才有工厂作业人员穿戴全封闭式防护服和空气呼吸器将硫酸卸载阀门切断。

事故发生于上午 7：35 至 8：00 之间，毒云迅速覆盖工厂并向东北方向扩散，影响了现场工人和周边社区。阿奇森县紧急管理部门（ACDEM）命令 11000 名居民就地避难，部分区域疏散。超过 140 人（包括公众、MGPI 员工和 Harcros 司机）寻求医疗救助，其中 6 人住院治疗。

2.事故直接原因

Harcros 司机将硫酸卸载到错误的次氯酸钠填料管线上。MGPI 夜班操作员解锁了硫酸填料管线的防尘盖并指示其位置，但司机误认为是次氯酸钠管线。操作员在连接完成前返回控制室，未监督连接过程，导致缺乏直接验证。

3.事故间接原因

（1）设备设计缺陷：填料管线设计缺乏物理隔离和明显标识。硫酸和次氯酸钠的填料管线相距较近，且未使用独特接头或清晰的管道标记，导致司机难以准确识别正确的填料管线。

（2）程序和培训不足：MGPI 和 Harcros 的卸载程序依赖口头沟通而非书面验证或强制性检查。司机和操作员未接受充分培训以识别和应对潜在的混合风险。

（3）应急准备不足：控制室内应急呼吸器存放位置不便，操作员无法

及时获取，导致逃生受阻。

4.事故教训

（1）设施方面

1）应用控制层级评估卸载过程风险，解决人为因素问题。

2）设计化学传输设备，确保不相容材料的填料管线物理分离，并使用独特、色码化的接头。

3）安装自动化控制系统（如联锁装置）以监控和停止异常情况下的化学品传输。

4）确保管道标记清晰，符合行业标准，便于识别。

5）改进建筑通风系统和应急呼吸器的可及性。

6）与分销商合作制定明确的责任分工和验证程序，确保操作员在场监督。

（2）分销商方面

1）确保司机熟悉CTMV紧急关闭装置的位置和使用方法。

2）评估司机在卸载中所需的呼吸防护需求，提供适当的PPE和培训。

3）协作责任：设施和分销商需共同承担安全卸载责任，定期更新程序并进行风险评估。

事故案例四：某精细化工公司导热油炉爆炸事故

1.事故经过

该企业建有一套300万大卡/小时导热油炉（以天然气为燃料），用于为反应、蒸馏工序提供热媒。为“资源化利用”和“节省废气处理成本”，企业未经正规设计，在导热油炉燃烧器附近炉门上开孔，将反应釜真空系统排放的含THF、甲醇等有机物的尾气（常压、间歇排放）直接引入炉膛焚烧。

2021年10月事发当日，一套反应釜完成THF溶剂回收后，进行氮气吹扫，大量高浓度THF蒸气（估计>8% vol）被排入尾气总管；

尾气进入导热油炉炉膛后，因局部浓度过高、配风不足，未完全燃烧而积聚；

约 5 分钟后，炉膛内可燃气体遇高温表面或明火，发生爆燃；

爆炸冲击波掀翻炉顶，火焰喷出，引燃附近导热油泄漏点，形成火灾；

现场 2 名巡检人员当场死亡，1 人重伤，导热油炉及附属管线严重损毁。

事故造成 2 人死亡，1 人重伤；直接经济损失约 1200 万元（炉体报废、停产、环保处置）；间接影响全厂停产整顿 3 个月；项目安全许可被暂停；企业负责人被追究刑事责任。

2.直接原因

（1）尾气中可燃物浓度远超爆炸下限，在炉膛内形成爆炸性混合气体；

（2）导热油炉非设计用于焚烧工艺尾气，无安全控制措施（如 LEL 联锁、阻火、稀释）；

（3）炉门开孔破坏炉体完整性，导致燃烧不稳定，局部富燃区形成。

3.间接原因

（1）计缺陷：未委托有资质单位设计尾气焚烧系统；擅自改造热媒炉；违反《锅炉安全技术规程》禁止非燃料介质引入规定。

（2）风险辨识缺失：未对“尾气进炉”开展 HAZOP 分析；未识别回火、爆炸风险。

（3）安全设施缺失：无 LEL 监测、无阻火器、无紧急切断、无氮气保护。

（4）操作管理混乱：操作规程中仅简单规定“尾气浓度低时可通入”，但未定义“低”的标准；无尾气成分监控；吹扫操作未隔离尾气系统；员工不了解尾气危险性。

（5）主体责任不落实：企业为节省投资，规避建设 RTO（高温蓄热式焚烧法）/TO（直接焚烧法）系统的成本，选择规范焚烧。

8 安全对策与建议

8.1 周边布置、总平面布置及建构筑物安全对策措施

1. 该项目北侧为预留用地，在后续 PBAT 下游工贸企业进行周边区域布局和总平面布置设计时，应严格按照《石油化工企业设计防火标准》（GB50160）等工厂之间的防火间距要求进行设计布局。热媒炉供应燃料天然气的管道经过预留用地，后续项目的建构筑物应确保与其保持充足的安全距离。

2. 可研未明确 THF 装车鹤管与 VOC 回收装置的间距，VOC 装置与 THF 装车鹤管间距不应小于 4.5m。

3. THF 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。因此 THF 回收装置区电缆应采用阻燃型，并宜架空敷设。并应采取防止 THF 气体或液体聚集在低洼处和窜入进入地下沟槽的措施。

4. 装置区应留有安全通道，设备间距满足正常操作、检修和疏散的安全要求，留出足够的间距。

5. 装置钢框架平台的钢梯不少于 2 个，且最远处与疏散出口的距离小于 25 米。

6. 具有粉尘爆炸危险的场所应设置 2 个进出口。

7. 架空管线、直埋管线与界区外沟道相接时，应在设计分界线处标明位置、标高、管径或沟道断面尺寸、坡度、坡向管沟名称、引向何处等。

8. 钢结构应按照《石油化工企业设计防火标准》（2018 年版）（GB50160-2008）第 5.6 节要求，采取耐火保护措施。

9. 生产场所、作业点的紧急通道和出入口，应设置明显醒目的标志，并配置应急照明；跨越厂内道路的管道处应设限高 5m 的警示标志。

10. 梯子、平台和易滑倒的操作通道地面应有防滑措施。

11. 装置储罐或罐组应根据《石油化工企业设计防火标准》（2018 年版）（GB50160-2008）第 5.2.22 第 2 款要求，按该标准第六章进行防火设计。

12. 根据《化学工业建（构）筑物抗震设防分类标准》（GB50914-2013）、《石油化工建（构）筑物抗震设防分类标准》（GB50453-2008）、《建筑抗震设计规范》（GB/T50011-2010，2024年版）及《建筑工程抗震设防分类标准》（GB50223-2008），易燃易爆场所以及其它重要场所属于重点设防类，应按高于本地区抗震设防烈度一度的要求加强其抗震措施。该项目属于重点设防的建构筑物包括：变配电室、机柜间、各主要生产装置厂房等，应按要求进行抗震设计。

13. 承重钢结构的耐火保护应按现行国家标准《石油化工企业设计防火标准》（2018年版）（GB50160）执行。在设计中应考虑防火涂料施工方式及质量控制，避免因施工工艺不当、质量不良等导致防火涂料的开裂、脱落等发生。

14. 凡容易发生事故危及生命安全的场所和设备均设置安全标志；对需要迅速发现容易发生事故的场所、部位涂有安全色；对阀门布置比较集中，易因误操作而引发事故的场所，在阀门的附近均应标明输送介质的名称、符号、开闭要求等标志；对生产场所与作业地点的紧急通道和紧急出入口均设置明显的标志和指示箭头。

15. 生产区、储罐区等应设便于人员疏散识别的风向标。

16. 装置区内的排气筒高度应结合附近20m平台、建筑物顶的高度确定。

17. 厂房的金属门窗，应采取静电接地及防止产生火花的构造措施；生产厂房、库房、配电室的门应向外开。

18. 建议安全通道净宽不应小于1m，仅通向一个操作点或设备的不应小于0.8m。

19. 上层厂房应采取措施防止液体物料流入下层厂房。

20. 在设计阶段应考虑设施布局，及操作的便利性。生产设施内部的设备、管道等布置应符合安全生产、检修、维护和消防的要求。

21. 各厂房应在下一步设计中进行泄爆面积设计与核算，确保满足相关标准要求。

22. 中央控制室、现场机柜间等建筑建议采用抗爆设计，并对抗爆性能进行校核。

8.2 生产工艺及设施安全对策措施

1. 工艺安全措施

（1）因该项目物料有燃烧爆炸的可能性，THF 回收装置单元和 THF 罐区单元构成重大危险源，在下一步基础设计、详细设计阶段，开展工艺危险与可操作性（HAZOP）分析和安全仪表完整性（SIL）分析，分析范围应涵盖整个工艺生产过程设施和所有辅助生产过程的配套设施，根据风险情况采取可靠的措施。该项目设独立的安全仪表系统（SIS），在设计阶段应开展安全完整性等级定级（SIL 定级）、验证，在系统安装之后应进行安全完整性确认，使其符合 SIL 等级要求。

（2）THF 遇氧气生成具有爆炸性过氧化物，建议采取双氮封设计，即设置氮封和次氮封系统，氮封系统能够在储罐压力低时补入低压氮气；次氮封系统能够在储罐压力低低存在抽瘪风险时，及时补入氮气而非传统呼吸阀吸入空气，既保证了储罐的安全，又避免了空气进行。将呼吸阀改为单呼阀，对储罐超压状态下进行安全泄放。从本质上提升工艺安全水平。

（3）该项目产品以及部分原料凝固点较高，应确保热媒系统的可靠性，防止因热媒供应不及时导致介质凝结，发生设备阻塞，同时也应防止热量过量引发原料分解。

（4）该项目部分反应部分通过温度、压力、时间、真空度、搅拌速率等参数来控制反应程度，因此针对聚酯装置系统，设置相应的自动控制、自动调节功能，包括塔釜温度、液位、进料流量、温度，塔顶温度、压力、回流量，真空度，搅拌速率等参数的监控、上下限报警和联锁控制等功能。

（5）该项目设有抽真空负压操作设备设施，对于负压操作的设备应确保密封的可靠性，防止空气进入系统，应在下一步设计阶段对各真空设备设施进行过真空保护措施的设计，并确保过真空保护措施的可靠性和完整

性。

（6）设计时，应给出搅拌速率的控制参数，以防止搅拌过快反应速率同步加快，产生聚爆；或者搅拌速度慢，反应不均匀，局部过热。

（7）如果搅拌出现故障，应及时卸料进行检修。

（8）THF有在光照条件下或长期存储产生过氧化物的可能，过氧化物超标可能引发爆炸事故，因此建议THF避光短期保存，并考虑定期检测THF中过氧化物含量。

（9）THF回收装置中的精馏塔、冷凝器、再沸器等压力容器应设置安全泄放措施；设计阶段应开展HAZOP分析，对加热蒸汽的温度、流量与精馏塔、精馏塔再沸器等的压力、温度等工艺参数设置报警和联锁保护；安全泄放设施的管路阀门应施行锁开管理；安全阀应定期检验，确保超压工况下可靠打开。

（10）该项目进出界区的管道，在装置的边界处应设置隔断阀和8字盲板；在隔断阀处应设置操作平台。

（11）异常情况可能发生倒流的各类机泵，在其出口管道上安装单向止回阀。

（12）对于压力分界处存在高压倒窜的应设置紧急切断阀等本质安全技术措施；在操作规程中明确相应风险控制要求；优化完善应急预案和应急处置卡，结合岗位开展应急技术技能专项培训，提高员工应急处置能力。

（13）该项目涉及聚合反应，虽然不属于危险化工工艺，但是设计单位下一步设计中要根据聚合放热及反应的激烈程度，考虑是否在现场设置阻聚剂防止爆聚。

（14）危险化学品应按规定办理使用登记。

（15）评价组建议在下一步设计阶段，应在工艺危险有害因素分析（HAZOP）中，将温度过高的偏差作为引导词，进行精准定量分析及设计精准的温度控制和安全联锁保护，确保装置的安全运行。

2. 对地面火炬的建议措施

（1）放散的气体应经分液罐去除水分等之后排入火炬系统，分液罐容量应充足，分液罐应设置压力高低和液位高低报警，建议设置自动联锁排液设施，并将凝液排至密闭的回收系统；

（2）定期检查分液罐液位计、阀门和排液管线的畅通性；

（3）开展安全完整性等级分析，确保火炬系统联锁系统的可靠性；

（4）进入分液罐的管道应坡向分液罐，坡度不得小于2‰，管道还应满足《石油化工可燃性气体排放系统设计规范》（SH3009-2013）的其他规定；

（5）THF回收工序操作温度较高，设计阶段应确认排至火炬的气体是否超过60℃，如果超过，应按SH3009规定进行抗压设计。

（6）火炬系统点火器应配置不间断电源。

（7）由工艺生产区至地面火炬的管廊，应在后续设计中合理选线布置，留有充足防火间距；需要设置凝液罐的应按照规范设置，并采取防冻措施，设计凝液回收系统；管廊各物料管线布局应合理合规，进行明确的安全标识；长距离管道因高低温带来膨胀收缩，采取防止管道泄漏的措施等等，以确保管廊的安全、合规。

（8）建议水封罐设置低液位报警及自动补水措施；水封罐应设置高液位报警的安全措施。

（9）建议分液罐、水封罐液相温度应设置报警，并应设置具有自动温度调节功能，防止发生低温冻堵。

3. 可能存在爆炸性气体环境的生产设施，除进行电气设备防爆设计外应进行非电气设备防爆设计，在至少包括如下设施处设置阻火器：

（1）THF储罐的通气口或呼吸阀或气相连通管处；

（2）地面火炬长明灯等燃烧设备的燃料气进口；

（3）装卸THF的槽车的呼吸阀，以及气相置换和平衡管线；

（4）加工可燃化学品反应器等并联设备系统、可燃溶剂回收系统、可燃气体或蒸气回收系统、可燃废气处理系统的单台设备或系统的气体和蒸气出口，以及集合总管进入可能有点燃源的焚烧炉、吸附槽等处理设备进

口；

（5）可能发生失控放热反应、或反应产生可燃气体、蒸气的反应器或容器，至大气或不耐爆炸压力的容器的出口；

（6）火炬燃烧设备入口；

（7）输送可能发生爆燃或爆轰的爆炸性气体管道系统；

（8） 进入爆炸性气体环境危险区域的内燃发动机的排气总管。

4. 对THF储罐区的建议措施：

（1）THF储罐的设计储存低低液位应不低于浮顶落底高度。应设置就地液位、温度指示，还应设置远传液位及高、低液位报警及采用超高液位自动联锁关闭储罐进料阀门和超低液位自动联锁停止物料输送措施。就地液位为电子显示的，建议将其显示盘设置在防火堤处，以便于巡检并缩短人员现场逗留时间；

（2）储罐配备的温度、压力、液位等监控信息的不间断采集和监测系统以及可燃气体和有毒有害气体泄漏检测报警装置，需要具备信息远传、连续记录、事故预警、信息存储等功能；

（3）罐区设置的监控系统应能保证无视觉死角，摄像头的安装高度应确保可以有效监控到重大危险源储罐的顶部；

（4）THF储罐的进出口与管道连接处应采用柔性连接；

（5）应根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》（GB/T50493-2019）的规定，设置可燃气体检测报警仪，其安装数量、安装高度、保护半径等应符合规范的规定；

（6）储罐进出口设置紧急切断阀，进出口截断阀的基础应与储罐基础为一体或采用弹性支撑；

（7）应设置防止浮盘倾斜、浮盘沉底的措施；

（8）建议储罐设置双氮封，即设置氮封系统和次氮封系统，氮封系统能够在压力低时补入氮气，次氮封系统能够在储罐压力过低时，及时补入低低压氮气而非通过呼入阀吸入空气。设计单呼阀和紧急泄放人孔对储罐超压状态下进行安全泄放。作为储罐氮封使用的氮气系统应设置低压力报

警，从而保证储罐氮封持续有效；鉴于 THF 接触氧气会发生过氧化反应，过氧化物具有潜在爆炸危险性，建议设置专用氮气缓冲罐，并在其与工厂供氮主管之间设置单向阀，以在工厂氮气中断时，仍能保障氮封气体的供应；氮气管道应设置止回阀，防止可燃气体倒窜入氮气管道；氮气系统应设置安全阀，保证超压泄放；

（9）THF 储罐投用前，应进行氮气置换，杜绝 THF 接触到氧气；

（10）设计时确定进出料最高速度，防止操作时流速过快引发静电；

（11）紧急切断阀应采用故障安全型；

（12）防火堤内的有效容积不应小于罐组内 1 个最大储罐的容积；

（13）防火堤和隔堤应能承受所容纳液体的静压且不渗漏；

（14）防火堤应在不同方向设置踏步，高度大于或等于 1.2m 的踏步应设护栏；

（15）罐组内储罐间应该按标准规定设置隔堤；

（16）管道尽量避免穿过防火堤，必须穿过时，穿防火堤处应采用不燃烧材料严密封闭；

（17）可研未设计储罐的 VOCs 回收系统，如果设计回收系统，不应与其他物料储罐混合回收，或与其他储罐共用回收系统，否则需要进行安全可靠性论证；并应满足《化工企业可燃液体常压储罐区安全管理规范》（AQ3063-2025）第 6.1.18 条等相关条款的要求；

（18）储罐其他安全防护措施应满足《化工企业可燃液体常压储罐区安全管理规范》（AQ3063-2025）、《石油化工储运系统罐区设计规范》（SH/T3007-2014）及相关标准要求；

（19）针对 THF 接触氧气会发生过氧化反应，产生具有爆炸危险性过氧化物，建议设置在线式过氧化物检测仪，并应进行人工采样分析比对准确性，采样器应为密闭式采样器。

（20）THF 装车泵应设远程振动监控。

（21）储罐区配套的含油污水泵应采用地上安装且具有自吸能力的泵，不应采用液下长轴泵。

（22）防火堤应进行强度及稳定性验算，并进行地震作用效应和其他荷载效应的组合计算。

5. 对 BDO 储罐区的建议措施：

（1）应设置就地液位、温度指示，还应设置远传液位及高、低液位报警及采用超高液位自动联锁关闭储罐进料阀门和超低液位自动联锁停止物料输送措施；

（2）储罐配备的温度、压力、液位等监控信息的不间断采集和监测系统，需要具备信息远传、连续记录、事故预警、信息存储等功能；

（3）罐区设置的监控系统应能保证无视觉死角，摄像头的安装高度应确保可以有效监控到储罐的顶部；

（4）BDO 储罐的进出口与管道连接处应采用柔性连接；

（5）储罐进出口设置紧急切断阀，进出口截断阀的基础应与储罐基础为一体或采用弹性支撑；

（6）BDO 储罐的伴热方式，应考虑内盘管腐蚀渗漏因素，采取相应防范措施；

（7）建议储罐设置氮封，作为储罐氮封使用的氮气系统应设置低压力报警，从而保证储罐氮封持续有效；氮气管道应设置止回阀，防止可燃气体倒窜入氮气管道；氮气系统应设置安全阀，保证超压泄放；

（8）设计时确定进出料最高速度，防止操作时流速过快引发静电；

（9） 紧急切断阀应采用故障安全型；

（10）防火堤内的有效容积不应小于罐组内 1 个最大储罐的容积；

（11）防火堤和隔堤应能承受所容纳液体的静压且不渗漏；

（12）防火堤应在不同方向设置踏步，高度大于或等于 1.2m 的踏步应设护栏；

（13）罐组内储罐间应该按标准规定设置隔堤；

（14）管道尽量避免穿过防火堤，必须穿过时，穿防火堤处应采用不燃烧材料严密封闭；

（15）可研未设计储罐的 VOCs 回收系统，如果设计回收系统，不应

与其他物料储罐混合回收，或与其他储罐共用回收系统，否则需要进行安全可靠性论证；并应满足《化工企业可燃液体常压储罐区安全管理规范》（AQ3063-2025）第 6.1.18 条等相关条款的要求；

（16）BDO 储罐设保温伴热，应设置远传温度仪表，温度仪表应具备现场指示功能，并在控制系统中设置温度高报警；

（17）防火堤应进行强度及稳定性验算，并进行地震作用效应和其他荷载效应的组合计算。

（18）储罐其他安全防护措施应满足《化工企业可燃液体常压储罐区安全管理规范》（AQ3063-2025）、《石油化工储运系统罐区设计规范》（SH/T3007-2014）及相关标准要求。

（19）储罐区配套的含油污水泵应采用地上安装且具有自吸能力的泵，不应采用液下长轴泵。

6. 汽车装卸站的建议措施

（1）建议副产品 THF 装车采用下装式，如果采用下装式应在连接车体的管道上设安全拉断阀；

（2）建议副产品 THF 装车采用批量控制器及紧急切断系统，避免装车过程超装溢流；

（3）对于 THF 罐车内存在氧气的可能，应在设计装车安全措施中予以考虑罐车顶部氧气接触工厂 THF 系统内物料，引发过氧化反应的风险，采取有效的防范措施。

（4）装卸车栈台应设置带有报警功能的静电专用接地线，接地电阻应小于 100Ω；装卸车鹤管应采取静电消除措施；槽车、装卸台及相关管道、设备及建（构）筑物的金属构件等应做电气连接并接地；

（5）THF 装车鹤管的油气管道上应装设阻火器；

（6）装卸车栈台应设置高度达标的防护栏杆，梯子应设置护笼，防止人员坠落；

（7）在距装卸车鹤位 10m 以外的装卸管道上应设便于操作的紧急切断阀；

（8）装卸车栈台应采取防撞措施；

（9）栈台附近设置有三角垫木，防止溜车；

（10）对于可能接触空气的THF装车鹤管，应以有效措施预防THF过氧化物产生，并应设计过氧化物超标时的处置措施。

7. 针对仓库的安全对策措施

（1）物料仓储设计应根据物料性质、使用频繁度等等，科学规划物料的定制存放，做好标识，防止物料放错。

（2）相互接触会产生化学反应、爆炸危险的物料，以及腐蚀性物料和易燃物料不应储存在同一仓库。

（3）采用托盘成组码垛储存的成品仓库，不宜另外设置空托盘库，可留出空托盘存放面积。

（4）仓库的通道及过道宽度，应保证进出货物能顺利安全通过，叉车运输主通道宽度不宜小于5.0m；辅助过道用于叉车搬运时不宜小于2.0m，用于人工搬运时不宜小于1.5m。

（5）仓库的高度应符合这些规定：不设置起重机时，单层仓库净空高度不宜小于4.0m；采用桥式起重机时，单层仓库净空高度不宜小于6.5m，并应根据采用的起重机型号及物料堆放高度或货架高度进行核算；采用码垛机、托盘成组并配叉车时，净空高度不宜小于4.5m；采用桥式联合堆包机时，净空高度不宜小于8.0m。

（6）仓库地面面层的设计应根据使用要求确定，并应满足洁净、防腐蚀、防爆、耐磨、抗静电等特殊要求。

（7）寒冷地区坡道面层应采取防滑措施。

（8）按照设计规范进行通风设计。确保通风设施完好，进行常规的维修保养。按照规定次数进行通风。

（9）应建立规范的库房安全管理制度，做好库房的防火管理等。设置适当的采光；保持仓库整洁；标明存放的位置与通道；物料堆放要平稳；易燃易爆物品隔离存放；加强仓库管理及作业人员的安全培训，并进行考核；规范管理非仓库人员临时进入，培训、检查、监督；配备充足、相匹

配的消防器材；结合国家相关法规、规章及规范要求，以及实际存放物品完善和修订仓库安全管理制度。

（10）仓库的操作管理应执行同一物料先入库物料先出库，后入库物料后出库的管理原则。

（11）加强仓库管理人员及作业人员的安全培训，并进行考核。

（12）规范管理非仓库人员临时进入，培训、检查、监督。

（13）卸车物料应与仓库管理人员做好交接，查看所来物料的标识是否清楚，无标识物料不得入库。

（14）货车进入厂区前严格安全检查，确保司机状态良好。确保车辆的防火性能，防止发生车辆伤害、火灾等事故。

（15）进入有爆炸或火灾危险场所的人员必须穿戴不产生静电的劳保用品。

（16）在仓储区设置行车路线，操作人员做好停车引导，防止车辆伤人事故发生。

8. 对关系到装置安全的重要操作阀门、控制仪表以及紧急状态下需要紧急操作的部位，进行醒目地标识。厂房内、安全疏散通道和露天装置区域中重点场所应设置应急照明设施和安全疏散指示。

9. 高温设备和管道，必须设置保温隔热设施，表面温度不得高于60℃。保温材料的选择必须符合规定，不得采用可燃材料，并在现场设置明显的安全警示标识。

10. 可能产生静电的设备、管道应采取可靠的静电导除措施。

11. 在非正常情况下可能超压的压力容器和设备应设置安全阀，具体设置要求应满足GB50160-2008（2018年版）第5.5节要求。

12. 乌海地区属于温带大陆性气候，冬季极端气温可达-32.6℃，因此工艺管道和设备应做好防冻保温、伴热，防止管道、设备被冻裂泄漏。

13. 工艺设备、管道还应考虑如下建议：

（1）工艺设备、管道考虑防腐、保温外，在可能发生振动之处应考虑防振措施。

（2）按照规定涂安全色，并设安全标志和标识。

（3）爆炸危险区域内电气设备应符合防爆要求。

（4）所有转动机械应设置安全防护罩（网）。

14. 在可能发生中毒、火灾、爆炸、化学灼伤、高温烫伤、触电等危险的场所，按规定设置相应的安全警示标识。

15. 各可燃液体泵均应在出口管道上安装止回阀。

16. 易挥发可燃液体的输送泵选型应选用可靠性更高的双端面密封等不易发生泄漏的机泵。

17. 在下一步设计阶段明确各工艺单元的安全阀设置具体部位及数量。

18. THF装置中有坠落风险的设备设施应设置防护栏杆和踢脚板。

19. 工艺区内的缓冲罐以及在开停工、检修过程中可能有可燃液体泄漏、漫流的设备区周围均应设置规范的围堰和导液设施。

20. 下一步设计阶段应对设备和管道等留有充足的腐蚀裕量。

21. 设计中对采样器的选型应选用安全系数高的设施；采样器的布设位置应考虑高度、操作平台等要素；采样器阀门选型和数量设计应考虑内漏危害，采用双阀隔离能有效避免内漏可能导致的危害；有毒物料采样应采用密闭采样；THF样品应进行合理的安全处置，防止其过氧化物爆炸物产生及累积引发事故。

22. 要设计设备设施的检修隔离措施，设计物料吹扫置换流程，根据不同物料性质设计吹扫、置换介质。

23. 对安全阀根部阀实施锁开管理，安全阀下游排放管线阀门锁开管理。

24. 换热器设计、制造应符合国家相应规范要求，图纸修改与变动必须经主管部门同意，经验收质量合格。

25. 换热器内流体为腐蚀介质时，提高管材质量和焊接质量，增加管壁厚度或在流体中加入腐蚀抑制剂，定期检查管子表面腐蚀情况和对易腐蚀损坏的设备进行检测，采取有效措施。

26. 换热器做气密性试验时，必须采用干燥的空气、氮气和其他惰性气

体，严禁使用氧气和可燃性气体试漏或补压。

27. 换热器运行中对于易结垢的流体可定期进行清洗，将结垢清洗掉。制定合理的开停工程序，加强在线监测，严格控制运行条件，防止和减轻应力腐蚀。

28. 严禁将可能发生化学反应并形成爆炸性混合物的气体混合排放。

29. 设计阶段对非正常条件下可能超压的设备，应设置安全泄放装置。安全泄放装置的设定压力和最大泄放压力应以系统设计压力或最大允许工作压力（MAWP）为基准，并应根据非火灾或火灾超压工况和安全泄放装置设置情况确定。

30. 有突然超压或发生瞬时分解爆炸危险物料的反应设备，如设安全阀不能满足要求时，应装爆破片或爆破片和导爆管，导爆管口必须朝向无火源的安全方向；必要时应采取防止二次爆炸、火灾的措施。

31. 关于管廊及管道的对策措施

（1）管廊如果双层布置，蒸汽、压缩空气、氮气、仪表空气等公用物料管道宜布置在上层；管廊布置方式应满足 GB50187-2012 第 8.1.9 条的要求；

（2）B 类液体管道不应在高温管道两侧相邻布置，也不应布置在高温管道上方有热影响的位置；

（3）管线综合布置时，宜将管线布置在规划的管线通道内，管线通道应与道路、建筑红线平行布置；

（4）管道及其桁架跨越厂内道路的净空高度不应小于 5m；

（5）地上、地下管道不得穿越或跨越与其无关的工艺装置、系统单元或储罐组；在跨越罐区泵房的可燃气体和可燃液体的管道上不应设置阀门及易发生泄漏的管道附件；

（6）管道的高点与低点均应分别备用排气口与排液口，并应设置在容易接近且考虑安全防护的地方；

（7）可燃液体管道上不应设置阀门及易发生泄漏的管道附件；

（8）平行敷设的金属管道，其净间距小于 100mm 时，应每隔 30m 用

金属线连接。管道交叉点净距小于100mm时，其交叉点应用金属线跨接；

（9）进、出生产装置的金属管道，在装置的外侧应接地，并应与电气设备的保护接地装置和防雷电感应的接地装置相连接；

（10）该项目各公用管道、物料输送管道的基本识别色、识别符号、介质流向和安全标识应符合《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》（GB7231-2003）、《安全色和安全标志》（GB2894-2025）的相关规定；

（11）为满足水压试验的需要，在管道的高点和低点宜由施工单位做临时性放空措施，在设计中不设永久性的放空措施。管道应尽量避免出现上、下袋形，当这种情况不可避免时，需在高点设置放空，低点设置导淋；

（12）管廊上可燃介质管道需要做静电接地，约隔70m左右加跨接线，从管廊上引下，与接地极相连；

（13）管道的热补偿和温度应力计算，将按照温度和管道在整个使用期间所能出现的最高（或最低）温度的温度差作为计算基础。在考虑管道的热补偿时，尽量利用弯曲管段的自然补偿能力。为便于控制管道的热膨胀和温度应力，管道以固定点分段。补偿方式以自然补偿为主，需要时设“π型”补偿器进行补偿；

（14）两根平行布置的管道，任何突出部位至另一管子或突出部或隔热层外壁的净距，不宜小于25mm。裸管的管壁与管壁间净距不宜小于50mm，在热（冷）位移后隔热层外壁不应相碰；

（15）管廊支架不得妨碍消防通道；

（16）蒸汽管道设计时应考虑动、静载荷及热应力，以及泄压措施；

（17）管道施工后应进行强度和严密性试验，确认达到设计要求。

32. 储罐尾气回收时，不得将多个储罐尾气回收系统相联通，多个化学品储罐尾气联通回收系统，经安全论证合格后方可投用。

33. 在固体粉料的运输、拆解、调配全过程都应设置静电消除措施。

34. 采取惰化保护，避免在浆料调制罐顶部形成爆炸性环境，采取密闭

加料方式，并应设计合理的加入角度，以及与BDO液体的加入比例形成联锁，避免粉料在液面上形成带电固体堆。

35. 酯化反应的固体粉末原料输送、解包等环节会形成爆炸性粉尘环境，除氮气保护外，建议下一步设计中采取其他有效的安全防范措施。建议粉料输送器内部按20区管理；粉料输送设备应考虑设置泄爆片，并应引至安全位置。

36. 布置于厂房顶部的设施，应在采取基本安全保护措施基础上，重点考虑保温、消防、意外泄漏物料收集、厂房顶部楼层荷载等方面安全设计，确保安全生产及应急防护措施到位。

8.3 针对重大危险源的建议措施

该项目THF回收装置单元构成三级危险化学品重大危险源，THF罐区单元构成四级重大危险源。针对构成重大危险源的设施，除满足8.2节与之相关的规定外，还应采取以下措施：

1. 下一步设计阶段应按照《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》（GB17681-2024）进行安全监控系统设计，应满足该标准中“5基本要求”、“6设计要求中关于生产单元监控、储存单元监控、仪表自控、电视监控系统、防雷防静电、证实方法”和“10报警管理与优化”的相关要求。安全监控系统应与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。

2. 建设单位应按照《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》（GB17681-2024）中“7施工要求”、“8质量验收”、“9运行与检维修”和“10报警管理与优化”相关要求对施工单位的资质、能力、施工过程、质量管理与验收，以及安全监控系统的运行维护、优化等方面进行落实。

3. 该项目构成重大危险源的装置应设置紧急切断装置；紧急切断装置建议采用气动阀。

4. THF储罐应设置温度、压力、液位远传显示和超限报警装置，设置

泄漏检测报警装置，进出口管线上应设置可远程控制的紧急切断装置，其液位与其进出料泵之间设置安全联锁。

5. THF 回收装置和 THF 储罐，不仅应采用 DCS 控制系统，还应对其中的温度、压力、流量、液位等重点工艺参数，以及现场配备的可燃有毒泄漏探头探测的报警信号，设置远传显示、连续记录、越限报警、自动调节、信息储存等功能，并针对可能引发安全事故的工艺指标，如温度、液位、压力等，设置紧急停车、紧急放散等安全联锁功能。重大危险源装置的监控参数，应统一接入全厂 DCS 控制系统中，电子数据保存时间不应小于《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》（GB17681-2024）第 5.3 条要求。

6. 在建成后的运行中，应将重大危险源进行登记、建档、申报、备案等管理工作，并定期委托有资质的评价单位对重大危险源设施进行评估。

7. 公司的主要负责人应对重大危险源的安全管理工作负责，在公司的运营中，应保证重大危险源安全生产所必需的安全投入。

8. 应针对 THF 的特点，配备相应的应急救援器材。

9. 制定重大危险源安全管理制度、安全操作规程及包保责任制，制定重大危险源的事故应急救援预案，并按规定定期进行演练。充分发挥安全教育机制，使全员充分了解、掌握危害性、防范知识和应急救援方法，充分依托厂内消防力量和救援力量，保证事故下能够及时救援、将事故危害降低到最小程度。应加强与周围电厂的联动应急演练方案制定，并在应急方案编制中明确相应职责和配合措施，开展定期联合演练。

10. 重大危险源包保责任制中应明确重大危险源的主要负责人、技术负责人和操作负责人，从总体管理、技术管理、操作管理三个层面对重大危险源实行安全包保。主要负责人、技术负责人和操作负责人的责任应满足《应急管理部办公厅关于印发危险化学品企业重大危险源安全包保责任制办法（试行）的通知》（应急厅[2021]12 号）的规定。应当在重大危险源安全警示标志位置设立公示牌，写明重大危险源的主要负责人、技术负责人、操作负责人姓名、对应的安全包保职责及联系方式。

11. 应按照《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》（AQ3035-2010）、《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》（AQ3036-2010）和《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》（GB17681-2024）的相关要求设置视频监控。

12. DCS系统中应对装置温度、压力、液位等各工艺参数进行有效监测，对于以上工艺参数出现偏差时，可能导致的后果，应在HAZOP分析中进行科学、有效分析，在工艺过程实现要求并结合HAZOP分析建议基础上，确定各个工艺参数的监控、报警设置要求，实现本质化安全设计。

13. 应在HAZOP分析基础上，结合THF回收装置和THF储罐的固有风险及设计采取的安全措施消减情况，依照保护层（LOPA）分析方法确定安全仪表系统（SIS）所需承担的风险消减要求。

14. 应对重大危险源进行警示标识，并告知：重大危险源中物质的危险特性、灭火方法、个体防护措施、紧急情况下的应急处置办法、重大危险源的责任人、联系方式等。

8.4 重点监管的危险化学品的对策措施

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）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）等的规定：

该项目生产装置系统涉及到重点监管的危险化学品为燃料天然气，作为热媒炉和地面火炬长明灯的燃料。虽然其不参与装置反应，但也需要了解其危险特性及防护措施：

1. 操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程，熟练掌握操作技能，具备应急处置知识。

2. 禁止在天然气存在的区域携带火种、热源，工作场所严禁吸烟。

3. 应设相应的检测报警仪、泄漏封堵工具以及防爆检修工具。

4. 应严格按照《首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处理原则》（安监总管三（2011）142号）的要求进行设计相应安全措施及应急处

置措施。

8.5公用工程安全对策措施

1. 热媒站系统的建议措施

（1）应设置导热油的膨胀槽、事故收集槽，防止冷态导热油升温后可能发生的满溢而导致事故，膨胀槽应充氮气保护（惰性气体密封），防止导热油氧化和形成可燃蒸汽；导热油管道系统应尽量使用焊接，减少不必要的法兰连接；采用法兰连接的必须使用耐高温法兰垫片；导热油在运行温度下，一旦发生泄漏极易被引燃火灾爆炸事故，在其管道敷设经过的区域，应避免可燃物堆积，在其可能潜在泄漏的阀组区等部位，应杜绝点火源，电气设备应使用防爆型。

（2）导热油炉应设置燃料压力低报警以及熄火保护，当导热油炉熄火时，停止燃料供应；

（3）在燃料供给阀与导热油炉间设置阻火器；

（4）导热油进入生产设施的管道上应设置紧急切断阀；

（5）导热油炉系统应安装安全泄放装置；

（6）导热油系统应进行油温监测，并将油温与燃料系统联锁，当油温超温时可以调节燃料确保油温正常，但超温无法控制时，紧急切断燃料供应；

（7）导热油系统应设置导热油流量检测及控制措施，确保输送给生产系统的导热油保证生产正常进行；

（8）采用的导热油应避免与生产过程物料为禁忌物，防止因导热油泄漏引发事故；

（9）导热油管道应设计充足的腐蚀裕量；

（10）定期对导热油进行油质化验，防止导热油老化变质；

（11）如果导热油由于超温或老化结焦积碳应及时清理；

（12）导热油储罐、导热油输送泵周围应设置防止导热油外溢的措施；

（13）导热油储存、加注过程中，应防止水分进入导热油中，避免导热油沸溢。

（14）导热油炉的其他要求应符合《导热油加热炉系统规范》（SY/T0524-2024）规定。

（15）余热锅炉及供水系统等生产和辅助设施的联动、联锁等相互影响，应在 HAZOP 分析中进行充分分析，并采取有效保护措施。

（16）天然气燃料气系统安全措施：

1）加强热媒炉燃料天然气管道的本质安全设计，尽量减少法兰连接。

2）天然气管道阀组区域应设置可燃和有毒气体报警器；

3）每台热媒炉天然气阀组均应设置紧急切断阀，并应与天然气泄漏检测报警联锁。

4）天然气管道应进行静电跨接。

5）界区应设置人体静电消除器。

6）天然气管道上应在压力分界处设置压力超压泄放设施。

（17）尾气焚烧接入热媒炉系统安全措施：

1）尾气管道应在装置端和热媒炉区域端均设置阻火器。

2）尾气的管道/阀门建议选用 316L 不锈钢（耐 THF/BDO 腐蚀），按 1.5 倍设计压力做水压试验。

3）法兰密封采用金属缠绕垫（耐温 200℃以上），定期（每季度）测厚、紧固。

4）在尾气管道上设置可燃气体声光报警（爆炸下限 25%），联动 ESD 切断尾气进料阀。并启动稀释氮气/空气。

5）设计尾气预处理单元，进行冷凝回收。

6）设计单位和热媒炉供应单位应结合尾气的确切组分、流量等，与天然气燃料的燃烧进行技术分析和科学设计。尽量用最少数量的热媒炉实现尾气焚烧。

7）在炉体上设置专用、带阻火和密封功能的尾气喷嘴，而非简单开孔。

8）应配置独立尾气燃烧控制系统，与主燃料系统联锁。

9）设计尾气浓度联锁（如 THF＞10%LEL、BDO＞10%LEL 时稀释或停炉），防止因炉膛积碳，有效容积降低，导致燃烧不稳发生闪爆事故。

10） 设计单位和热媒炉供应单位应优化燃烧器结构（如采用低氮燃烧器，保证火焰覆盖全炉膛），设置二次风分布板（避免局部缺氧）。

11） 每周清理炉膛观火孔检查积碳，每月用内窥镜检查炉管。

12） 增设氮气吹扫系统（停炉时用 N_2 置换炉膛可燃气体）。

13） 对于接入尾气焚烧的热媒炉，建议在其四周设置防爆围墙结构，以防事故时冲击波向周围设施传播破坏，引发多米诺效应。

14） 在炉区配置可燃气体和 CO 报警仪。

15） 制定回火、爆炸、泄漏等专项应急预案并演练。

16） 采取有效措施防范尾气中的 THF 被氧化成具有爆炸性危险的过氧化物，并在管道中形成积聚，防止发生爆炸事故。

17） 为确保导热油炉安全稳定运行并有效实现工艺尾气的高温焚烧，应严格执行以下操作规范：在导热油炉炉膛温度稳定达到 850℃及以上后，方可开启工艺尾气喷嘴，引入尾气进行焚烧处理。该温度阈值可保证尾气中有机污染物充分裂解、燃烧完全，同时避免因炉温不足导致不完全燃烧、积碳或设备腐蚀等问题。建议配套设置炉膛温度联锁控制系统，当温度低于设定值时自动切断尾气供给，以保障系统运行安全。

（18）火焰检测设置的安全措施：

1）应根据天然气和 THF 尾气的火焰光谱特征，建议采用多类型火焰探测器组合，确保探测火焰精准。

2）对每种燃料设置独立的火焰检测回路。

3）每个燃烧器至少配置双火焰探测器；根据安全等级要求采取 1oo2 或 2oo2 的逻辑判断火焰是否存在。

4）火焰检测系统应具备自诊断功能，实时监测探测器状态（如镜头污染、信号强度异常、电路故障等）；

5）设置火焰丢失联锁停炉：一旦检测不到有效火焰，立即切断对应燃

料供应并触发报警；

6）在控制界面显示各探测器状态及历史火焰信号趋势，便于运维判断。

7）THF 可燃性尾气的成分、热值、流量可能波动较大，建议：采用自适应阈值算法的火焰检测系统，能根据历史火焰信号动态调整判定阈值；或结合辅助参数（如炉膛温度、烟气 O_2/CO 浓度）进行综合判断，提高可靠性。

8）火焰探测器应安装在视场清晰、无遮挡、不受高温辐射直射的位置；定期清洁光学窗口，防止积灰、油污影响检测灵敏度；安装角度应确保能有效“看到”火焰根部（最稳定区域）。

2. 氮气系统的对策措施

（1）氮气具有窒息性，在相对密闭环境或通风不良的氮气储罐、管道、阀组区域，应考虑设置氧浓度探测报警器，定期检测氮气阀组是否有泄漏，防止人员窒息事故发生；

（2）氮气管道进入 THF 储罐等设施前应设置单向阀；

（3）氮气管道应采取可靠的泄压措施。

3. 消防系统的对策措施

（1）消防给水管网应采用环状管网，其输水干管不应少于两条。

（2）建议火灾工况下需要消防冷却的设备、设施，设置固定式喷水管网、远程控制启停阀门，并考虑将冷却喷水与火灾报警系统联锁。以先进性的设计理念，快速可靠响应火灾时消防水、消防泡沫需求，减少火灾时喷淋、灭火的现场人员数量。

（3）建筑物的每个防火分区应按照规范要求设置疏散楼梯和安全出口，建议聚酯厂房采用封闭楼梯间或室外楼梯作为安全疏散出口；

（4）储罐区的消火栓应设在防火堤外，距槽壁 15m 范围内（外）的消火栓，不应计算在该槽可使用的数量内。

（5）储罐区应急救援用的水力和泡沫管道系统的设置均应采用单罐并联方式，不应多罐串联的管路敷设方式，避免事故状态下因局部管路被

毁，全系统泄压而导致救援失败。

（6）泡沫液储罐宜采用耐腐蚀材料制作，且与泡沫液直接接触的内壁或衬里不应对泡沫液的性能产生不利影响；

（7）常压泡沫液储罐内应留有泡沫液热膨胀空间和泡沫液沉降损失部分所占空间；

（8）泡沫液储罐出液口的设置应保障泡沫液泵进口为正压；储罐上应设置出液口、液位计、进料孔、排渣孔、人孔、取样口、呼吸阀或通气管；

（9）泡沫液储罐上应有标明泡沫液种类、型号、出厂与灌装日期及储量的标志。

（10）机柜间及配电室等涉及电气和仪表的位置建议配备二氧化碳灭火器。对员工进行二氧化碳灭火器使用的培训，防止使用过程窒息或冻伤。

（11）机柜间面向有火灾危险性设备侧的外墙应为耐火极限不低于 3h 的不燃烧材料实体墙，且外墙不应有门窗洞口。

（12）消防泵房及其配电室的应急照明时间不应小于 3h。

（13）该项目新增移动式灭火器应设置稳固，其铭牌必须朝外，按照灭火器保护半径进行合理摆放。

（14）手提式灭火器宜设置在挂钩、托架上或灭火器箱内，其顶部离地面高度应小于 1.50m；底部离地面高度不宜小于 0.15m。

（15）灭火器不应设置在潮湿或强腐蚀性的地点，当必须设置时，应有相应的保护措施。设置在室外的灭火器，应有保护措施。

（16）企业应该按照国家有关规定设置消防安全标识；定期组织检验、维修消防设施和器材，确保完好、有效。

（17）消防水管道应考虑冬季寒冷天气下防冻措施。

4. 冷冻站

（1）为保证冷量足够，应设置出水温度高报警、流量低报警；

（2）应确保压缩机的润滑系统正常供给润滑油，设置润滑油油位低报

警、油温高报警；

（3） 定期更换润滑油，防止润滑油老化；

（4） 采取防止噪声和振动的措施。

5. 自控和仪表系统的对策措施

（1） 开展安全仪表系统（SIS）设计，安全仪表系统应设置独立的安全功能回路，避免共因失效。安全仪表系统应在设计阶段开展安全仪表完整性（SIL）定级及完整性等级验证。在设备采购、施工后，应进行仪表安全完整性等级验证（SIL 验证）。设计还应告知建设单位安全仪表系统维护保养要求，以确保安全仪表系统的完整可靠性；

（2） 仪表空气的水露点应低于当地最低气温 10℃；

（3） THF 储罐在设计阶段均应设置液位高低报警，及按照规章、标准规范的要求设置液位高高、低低联锁，以及紧急切断阀。

（4） 设计阶段应对各个仪表系统的故障开/关/保位的模式进行分析评估，确保故障模式下工艺系统处于相对安全的状态。

（5） 设计阶段应对压力、温度、液位、流量等参数的设置情况进行详细设计，确保设置充足、必要的安全功能回路。在设计中应对仪表故障情况进行考虑，关键工艺参数应采用三选二的逻辑控制。

（6）压力报警高限至少设置两级，第一级报警阈值为正常工作压力的上限，第二级为容器设计压力的 80%，并应低于安全阀设定值。

（7） 自动控制设施应同时设置就地手动控制装置或手动遥控装置备用。就地手动控制装置应能在事故状态下安全操作。

（8） 仪表的选型、采购应严格把关，生产中对仪表系统开展规范的维护保养，对于强检类仪表应严格按照周期进行定期检验。

（9） 定期检测自动控制系统，调校仪表等，制定相应安全操作规程，确保各项危险物质的报警值设置正确。

（10）企业应建立仪表自动化控制系统安全管理、日常维护保养等制度。

（11）企业应建立健全仪表检查、维护、使用、检定等各类台账及仪

表巡检记录。

（12）仪表调试、维护及检测记录齐全，主要包括：1）仪表定期校验、回路调试记录；2）检测仪表和控制系统检维护记录。

（13）控制系统管理应满足以下要求：1）控制方案变更应办理审批手续；2）控制系统故障处理、检修及组态修改记录应齐全；3）控制系统建立有应急预案。

（14）企业应建立安全联锁保护系统停运、变更专业会签和技术负责人审批制度。联锁保护系统的管理应满足：1）联锁逻辑图、定期维修校验记录、临时停用记录等技术资料齐全；2）应对工艺和设备联锁回路定期调试；3）联锁保护系统（设定值、联锁程序、联锁方式、取消）变更应办理审批手续；4）联锁摘除和恢复应办理工作票，有部门会签和领导签批手续；5）摘除联锁保护系统应有防范措施及整改方案。

（15）液体装卸车设置“七联锁”（钥匙控制器、人体静电释放器、车辆静电释放器/防溢开关、鹤管连接到位开关/鹤管归位开关、气相回收管线流量计、可燃气体检测报警器信号与定量装车控制仪联锁，车辆驶离联锁）

（16）循环水系统检测仪表应设置温度、流量等监测和报警，重要用户还应结合水量不足或中断风险，设置相关的安全联锁保护。

（17）仪表风系统检测仪表应设置压力、流量、温度、水露点等参数的高低报警措施。

（18）仪表供气系统存在超压可能的设备，除了设高压报警外，还应设置超压泄放措施。

（19）THF储罐、BDO储罐、精馏塔顶部在电子式智能仪表的I/O信号电缆引入机柜端及现场仪表端应配置浪涌保护器（SPD）；UPS电源电缆引入端应配置浪涌保护器（SPD）。

（20）该项目生产过程中设置有DCS、PLC、SIS、GDS等自控系统，各生产设施有上下游关系，辅助系统对主工艺系统生产过程和安全运行有直接的关联。应在下一步设计阶段落实如上各个控制系统之间信号的传

送、各参数的报警对各系统之间的重要度及联锁保护等设计。

（21）下一步设计阶段应对SIS系统编写规范的安全要求规范（SRS），包括但不限于如下内容：

1）项目背景、目的及范围说明；工艺装置的基本信息，如流程、操作模式等。

2）SIS通用要求。设计标准与规范依据；运行环境要求，包括温度、湿度、电磁兼容性等；系统冗余策略、电源与接地要求。

3）SIF功能要求。SIF清单：列出所有安全仪表功能及其编号、描述；逻辑关系：通过因果表、逻辑图或自然语言描述SIF的输入输出关系及触发逻辑；安全状态定义：明确危险事件发生时，工艺系统应达到的安全状态；响应时间要求：规定从信号检测到最终动作完成的时间限制；测量参数：包括传感器类型、量程、精度及联锁设定值；输出动作描述：如阀门动作、报警提示等，及成功操作的判定准则。

4）安全完整性要求。每个SIF的SIL等级及对应的目标失效概率；自动诊断功能要求，如传感器故障检测、逻辑运算校验等；检验测试周期（TI）及测试方法；共因失效（CCF）的识别与防范措施。

5）操作与维护要求。手动停车、复位的操作流程及权限管理；旁路操作的条件、审批流程及风险控制；系统启动、重启的规程及异常处理方法；维护周期、备件管理及平均维修时间（MTTR）要求。

6）接口与通信要求。SIS与基本过程控制系统（BPCS）、操作员站等的接口方式及数据交互规则；通信协议、网络拓扑及网络安全措施。

7）极端条件与特殊场景。系统在火灾、洪水、地震等重大事故中的功能要求；工艺操作模式切换、设备维护等特殊工况下的安全保障措施。

8）设备清单。与每个SIF相关的输入输出设备（如传感器、执行器）的位号、型号、制造商等信息。

9）其余内容应按照《安全仪表系统(SIS)安全要求规格书(SRS)编写指南》（T/CCSAS054-2025）的相关要求编写。

6. 可燃气体和有毒气体检测报警系统的设置

（1）生产厂房、装置区、罐区等可能释放可燃或有毒气体的场所应根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》（GB/T50493-2019）的规定，设置可燃和有毒气体检测报警仪。

（2）在下一步设计阶段严格按照标准要求，在潜在释放源位置（全厂生产和辅助设施全覆盖）设置泄漏探测器，并在图纸中结合气象条件、物料的比重等，绘制出安装位置及高度。

（3）检测报警仪的报警和联锁值、点位设置、数量、安装高度、保护半径等应符合规范的规定。检测报警装置应定期检验维护，确保完好。其供电电源应符合一级负荷中特别重要负荷对供电的要求。

（4）可燃气体和有毒气体检测报警信号应送至有人值守的现场控制室、中央控制室等进行显示报警。

（5）可燃气体二级报警信号、可燃气体和有毒气体检测报警控制单元的故障信号应送至消防控制室进行图形显示和报警。可燃气体探测器不能直接接入火灾报警控制器的输入回路。

（6）聚酯厂房通风设施应与可燃和有毒气检测系统联锁。

（7）可燃气体或有毒气体检测信号作为安全仪表系统的输入时，探测器宜独立设置，探测器输出信号应送至相应的安全仪表系统，探测器的硬件配置应符合现行国家标准《石油化工安全仪表系统设计规范》GB/T50770有关规定的要求进行设计和施工落实，并保持良好运行状态。

（8） 有毒气体的一级报警设定值应小于或等于 100%OEL，有毒气体的二级报警设定值应小于或等于 200%OEL。当现有探测器的测量范围不能满足测量要求时，有毒气体的一级报警设定值不得超过 5%IDLH，有毒气体的二级报警设定值不得超过 10%IDLH。

（9） 可燃气体探测器应选用带声光报警的探测器。生产厂房、装置区、罐区气体检测还应设置带声、光报警功能的区域警报器。

（10）建立有毒、可燃气体报警器运行及维护管理制度和台帐，及时对报警信息核实并处理。

（11）二氯异腈尿酸钠受热、受潮会释放氯气，建议在其储存处设置

氯气检测探头。

7. 给排水系统的对策措施

（1）因工艺废水中含有少量的可燃和有毒物质，因此，生产污水管道应按照 GB50160-2008（2018 年版）第 7.3.3 条要求，设置水封，水封高度不得小于 250mm；

（2）生产污水彻底与生活污水隔离，不能共用排水系统；

（3）罐区内含可燃液体的污水及被污染的雨水应排入生产污水管道，未受污染的雨水排放到清净雨水系统。罐组内雨水和污水管道应设置独立的排出口，且应在防火堤外设置水封，在防火堤与水封之间的管道上应设置易开关的切换阀，将污水及清净水分开排放。切换阀应采用地面操作方式，宜远程控制；

（4）罐区的事故水应直接排至事故水池，不能通过生产废水管道排至事故水池；因为 THF 遇氧气后会氧化反应产生爆炸性过氧化物，应在设计中考虑一旦 THF 泄漏后的安全处置措施；

（5）生产污水管道的支干管、干管的最高处检查井宜设排气管，排气管设置应符合 GB50160-2008（2018 年版）第 7.3.7 条的规定；

（6）因废水中可能含有可燃物，因此对污水池、下水管道等维修时，应按照受限空间管理，防止挥发出的有毒、可燃气体导致人员中毒或发生火灾爆炸事故；

（7）目前未获得关于废水处理工艺方面的详细资料，按照现行相关环保要求，如果废水系统需要加盖收集废气，项目涉及的有毒有害或可燃物质较多，如果有毒或可燃废气聚集，达到一定浓度可能引发中毒窒息或燃烧爆炸事故，因此要根据实际情况在有毒或可燃气体聚集处设置有毒或可燃气体报警设施；

（8）针对 THF 回收系统所产废水，因其中含有一定的 THF，若在大气环境下，THF 氧化会产生过氧化物，可能形成爆炸性过氧化物。建议 THF 回收系统的废水应按照危废处理，进行焚烧或交由专业公司处理。若交第三方公司处理，应告知 THF 的危险性，并持续履行告知义务。

（9）相互禁忌的物质或能够反应放出有毒可燃气体的物质，严禁直接排放至废水处理系统中。

（10）污水处理站的含油污水泵应采用地上安装且具有自吸能力的泵，不应采用液下长轴泵。

（11）添加剂二氯异腈尿酸钠应储存在阴凉、干燥、通风良好的库房内，避免阳光直射和潮湿环境。远离火源、热源以及易燃、可燃物和还原剂（如有机物、硫黄、金属粉末等）。不可与酸类物质混存或混运，防止产生有毒氯气。操作时应穿戴防护服、防护手套、护目镜或面罩、防尘口罩或防毒面具（尤其在粉尘环境中）。

8. 电气装置安全对策措施

（1）建议在下一步设计阶段，对各个生产环节及辅助生产过程存在可燃气体、固体粉末的场所，鉴别潜在爆炸危险，对全厂爆炸危险区域划分进行复核，如固废库等场所是否存在潜在的爆炸危险性，应划为爆炸危险区域；可燃固体粉料的输送管道、设备也应考虑划为爆炸危险区。

（2）针对PBAT生产装置，工艺管道中存在可燃性气态物质的，应在划分爆炸危险区域时予以考虑，其所在建筑物内应全部采用防爆电器以杜绝点火源。

（3）在爆炸危险区域范围内的电气设备，应按规范选用防爆电气设备。

（4）所有电气设备外壳、配电装置和开关柜、金属架构、电缆桥架、金属箱罐和其他可能事故带电的金属物都应接入接地系统，其它电气设备及车间的接地也应满足《交流电气装置的接地设计规范》（GB/T50065-2011）等相关规程、规范的有关规定进行设计。

（5）系统电源故障应在控制室内设有独立于DCS和SIS系统之外声光报警。

（6）配电室、机柜间、现场的电气设施和电缆等布设时应避开高温高湿、振动、腐蚀等不良环境，不能避开时，应采取预防措施。

（7）变配电室、机柜间的门窗等应采取防护措施。全厂区内动力线路

与照明线路应分设。配电室应设置防止雨、雪措施和小动物从采光窗、通风窗、门、电缆沟等进入室内的设施。

（8）在电缆敷设完成后，应对所有贯穿楼板的电缆孔洞，所有高低压开关进行防火封堵。控制屏、保护屏、动力箱、端子箱、电缆竖井采用有效阻燃材料进行防火封堵。在电缆沟道分支处和进入建筑物的入口处、分支处应设立防火门或防火隔断。

（9）电气控制箱和配电盘前后的地板应铺设绝缘板，备绝缘手套、绝缘鞋、绝缘杆等。电气设备的外壳和电线的金属护管应设有接零或接地保护以及漏电保护器。

（10）易燃易爆场所设人体静电消除器。

（11）可燃气体、可燃液体的管道及使用金属等导体材料制作的操作平台应设置防静电接地。

（12）使用或生产可燃气体、可燃液体的设备，应确保防静电接地设施的规范设计、施工、维护保养良好。

（13）爆炸危险环境内，电气设备金属外壳、金属管线、铠装电缆的金属外皮等均应采用专业的接地线可靠接地，包括安装在已接地的金属结构上的电气设备及金属管线。

（14）柴油发电机和柴油消防泵配套的储油间，其储油量、防火墙、火灾报警装置和灭火设施等，应按照标准要求进行设置。

（15）电气、仪表电缆的敷设应选用适宜的敷设方式；电缆贯穿墙壁、楼板的孔洞处应采用防火封堵材料密实封堵，防止火灾蔓延；在不同区域交界处的电缆沟内，应采取充砂、填阻火堵料或加设防火隔墙等隔离密封措施；爆炸危险区域内的电缆应采用防爆型电缆或采取防爆保护措施，如使用镀锌钢管保护；电缆的金属护套、铠装层等非带电金属部分应可靠接地，接地电阻应符合规范要求；敷设时避免电缆与尖锐物体接触，防止机械损伤；在腐蚀性环境中，应选用防腐型电缆或采取防腐措施，如涂覆防腐涂料；电缆两端应挂标识牌，注明电缆编号、规格、起止位置等信息，便于维护和管理。还应满足相关标准规范的其他敷设要求。

（16）不同电压等级及频率特性的信号，不应共用同一根多芯电缆和接线箱，应分别穿管敷设；本安和非本安的信号，不应共用同一根多芯电缆和同一接线箱；本安系统与非本安系统信号配线的电缆桥架、仪表柜内汇线槽及接线端子排均应分开设置。

（17）35kV 变配电站、区域变配电站的电缆夹层、电缆桥架应设置缆式线型感温火灾探测器。

（18）不同电压等级的电力线缆不应共用同一导管或电缆桥架布线；

（19）电力线缆和智能化线缆不共用同一导管或电缆桥架布线；

（20）交流与直流线路的电线不应穿于同一导管或桥架内敷设。

9. 采暖与通风

（1） 聚酯厂房和仓库可能泄漏产生有害气体或爆炸危险性气体，需要设事故通风系统，且应选用防爆型风机，事故通风系统应与有毒和可燃气体泄漏报警装置联锁。

（2） 按照设计规范进行通风设计。确保通风设施完好，进行常规的维修保养。按照规定次数进行通风。

（3） 供暖管道不得与输送蒸气燃点不高于 120℃的可燃液体管道，或输送可燃、腐蚀性气体的管道在同一条管沟内平行或交叉敷设。

（4） 穿过建筑物基础、变形缝的供暖管道，以及埋设在建筑构造里的管道，应采取预防由于建筑物下沉而损坏管道的措施。

（5） 供暖管线应尽量减少法兰连接，降低泄漏的可能性。

10. 防雷防静电

（1）工艺装置内建筑物、构筑物的防雷分类及防雷措施应按《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）的有关规定执行。

（2）防雷接地装置的电阻要求应按《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）的有关规定执行。

（3）工艺装置内露天布置的塔、容器、储罐等防雷应按照《石油化工设计企业设计防火标准》第 9.2 节相应要求进行规范设计。

（4）防雷防静电设施安装完毕后，必须按规范要求委托具有资质的防

雷防静电设施检测机构对其进行测试，以检测其是否能满足规范的电阻值的要求。

（5）对爆炸、火灾危险场所内可能产生静电危险的设备和管道，均应采取静电接地措施。

（6）汽车装卸栈台应设静电专用接地线。

（7）静电接地体的电阻值应符合标准要求。

11. 厂际BDO管道

（1） 管道的具体路由选取，不宜进入无关厂区，并应确保与沿途工厂及设施保持足够的安全间距；

（2） 管道跨越公路时，应合理设置管廊支架，并为管廊支架设置防止车辆撞击的措施；

（3） 与架空送电线路等保持足够间距，对易对管道产生杂散电流干扰区段进行检测，根据检测结果确定是否需要进行排流保护；

（4） 应选择有资质有信誉的钢管及管道附件的制造单位，按设计要求选购相应材质和壁厚的钢管；

（5） 选择有资质、有信誉、有经验的施工单位和监理单位；

（6） 施工过程中应加强第三方监督，保证管线焊接、管架、防腐等严格按设计施工，保证施工质量；

（7） 施工作业时，作业人员应经培训合格后上岗作业，规范操作规程，加强作业现场的管理，对施工单位及特种作业人员统一管理；严格焊口检测；

（8） 按要求对管道进行清管、试压、干燥；

（9） 采取合理的防腐措施，选用质量合格的防腐层；

（10）采取必要措施保证管输介质合格；

（11）做好防雷、防静电设计，有资质单位定期检测；

（12）员工应严格按照操作规程作业；

（13）加强管道巡检工作；

（14）管道敷设地段要设置醒目的安全警示标志，配置专人定期巡

检，做好第三方施工管理，严防无意破坏的发生；

（15）加强员工培训、教育，严格遵守各项安全管理制度及操作规程；

（16）制定管道的事故应急救援预案，并加强演练；

（17）针对BDO的凝固温度较高，可能存在冻凝导致无法正常输送风险，建议：

1）设置管道保温和伴热；

2）设计温度监控，在BDO下载端设计温度低报警；

3）加强管道保温层和伴热的巡检维护；

4）低温季节来临前，进行专项巡护；

5）若管道需要停运时，加强监控，防止因停运而发生冻凝，进而引发泄漏、火灾事故。

12. 天然气调压撬及热媒炉供天然气管道

1）该项目燃料天然气由园区天然气管道送入，应按照GB50028要求设置截断、放散设施。特别是在东景中科围墙内要设置入厂管道总紧急切断阀，紧急切断阀应具有自动和手动切断功能；在厂内发生天然气泄漏时，应能够联锁切断进厂天然气供应。

2）天然气调压撬区域和热媒炉区的天然气阀组区，应按照规范要求设置可燃气体泄漏探测器。

3）天然气进厂管道和调压后管道上均应设置超压泄放系统。天然气放散管的高度应满足标准要求，其管口应采取防雨、防堵塞措施。

4）管道尽可能采用焊接，减少法兰连接；管道经过道路上方时，不得设置阀门、法兰、螺纹接头、填料的补偿器等。

5）设计中应对压力分界点进行明确，并标明压力分界前后管道压力等级和材质要求。确保压力减压设施的选型、采购、安装、调试、运行的可靠性，防止高压窜低压导致物理爆炸。

6）天然气管道应考虑内外腐蚀因素影响，设计防腐措施。

7）管道设计中应考虑季节变化高低温热胀冷缩影响和管廊沉降影响，

设置合理支架、导向架和弹性补偿。

8）爆炸危险区域内使用防爆电气，并严格控制点火源，确需进行动火作业的，需在作业前开展作业危害分析，并采取相关控制措施，执行审批后方可进行作业。

9）设计时考虑冬季环境温度，及天然气减压导致天然气温度降低工况，设计相应的防冻堵措施。架空天然气管道应考虑保温或伴热措施。

10） 各天然气用气设备处，均应设置天然气泄漏报警联锁关闭区域供气紧急切断阀的联锁措施。

11） 建议天然气管道上的紧急切断阀使用故障安全型阀门，即选用停电时自动关闭阀门。

12） 管道应设置氮气吹扫设施，用于开停工；应与用气设备之间设置有效的检修隔断措施（如盲板）。

8.6特种设备安全对策措施

1. 压力容器和热交换器的设计、制造应严格执行《压力容器》（GB150.1～150.4-2024）和《热交换器》（GB/T151-2014）的要求，其安装、改造与修理、使用与定期检验等应按照《固定式压力容器安全技术监察规程》（TSG21-2016）的要求进行；压力管道的设计应严格按照《工业金属管道设计规范》（GB50316-2000，2008年版）进行，压力管道的安装、维修、使用和检验检测等应按照《工业管道安全技术规程》（TSG31-2025）的要求进行。

2. 必须选择有资质的单位设计、制造、采购、安装、检测压力容器等特种设备（包括安全附件）。

3. 压力容器等特种设备，应按《特种设备使用管理规则》有关规定进行压力容器等特种设备的登记工作，办理使用证等相关手续，加强使用前和运行后的检验、检测及运行管理。

4. 特种设备登记标志的放置位置应当符合有关规定。

5. 依据《中华人民共和国特种设备安全法》第39条，建设单位应当对

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。

6. 建设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。

7. 建设单位应建立特种设备台账和安全技术档案。安全技术资料档案应长期存档，为后续安全管理提供基础信息。

8. 特种设备安全管理人员、检测人员和作业人员应当按照国家有关规定取得相应资格。

9. 针对特种设备管理，应当建立岗位责任、隐患治理、应急救援等安全管理制度，制定操作规程，保证特种设备安全运行。

10. 压力容器、压力管道作业过程中，严禁超温超压运行。

8.7事故应急救援

1. 在该项目正式投产前，项目单位应当根据《生产安全事故应急预案管理办法》（中华人民共和国应急管理部令[2019]第2号）和《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T29639-2020）、《突发事件应急预案编制导则 第1部分：通则》（GB/T46793.1-2025）等有关法律、法规的要求，编制应急救援预案。

2. 企业应建立应急指挥系统，配备应急救援队伍，实行分级管理，明确各级应急指挥系统和救援队的职责。

3. 企业应制定应急值班制度，成立应急处置技术组，实行24小时应急值班。

4. 该项目应急预案制定过程中，在风险分析阶段，充分考虑公司外部依托及后期规划项目与本项目相互间的影响以及最不利后果，综合考虑公司所有生产装置、设施的事故可能及有关联装置在事故应急状态下的相互影响，预案之间应该能够相互衔接，避免因某装置进行事故救援时，引发其他装置发生次生事故。针对风险分析确定应急资源，编制应急预案。

5. 该项目应急演练时，事故风险可能涉及到外部相关单位时，建议邀请周边相关单位（如东源科技集团二期电厂）参加演练，并参加相关单位

应急演练。

6. 建设单位应当采取多种形式开展应急预案的宣传教育，普及生产安全事故预防、避险、自救和互救知识，提高从业人员安全意识和应急处置技能。

7. 建设单位应当组织开展本单位的应急预案培训活动，使有关人员了解应急预案内容，熟悉应急职责、应急程序和岗位应急处置方案。应急预案的要点和程序应当张贴在应急地点和应急指挥场所，并设有明显的标识。

8. 建设单位应当制定本单位的应急预案演练计划，并组织演练。试生产开车前，应进行联合演练。

9. 应急预案演练结束后，建设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。

10. 生产经营单位制定的应急预案应当至少每三年修订一次，预案修订情况应有记录并归档。生产经营单位应当及时向有关部门或者单位报告应急预案的修订情况，并按照有关应急预案报备程序重新备案。

11. 应急器材配备、个体防护装备的配备，应结合该项目新建设施的危险性和作业人员的作业点位进行配置，确保紧急情况时能够有效使用。建设单位应当按照应急预案的要求配备相应的应急物资及装备，建立使用状况档案，定期检测和维护，使其处于良好状态。

12. 建设单位发生事故后，应当及时启动应急预案，组织有关力量进行救援，并按照规定将事故信息及应急预案启动情况报告安全生产监督管理部门和其他负有安全生产监督管理职责的部门。

13. 针对可能出现的火灾爆炸、中毒事故等，应按人员数量配备防护用品及应急用品，如防毒面具、防毒口罩、防护服等。应急器材应设置事故柜统一保管，事故柜应设在不易受事故影响的地方，防护器材应定期进行检查、按时更换，保证良好、随时可投入使用，配置的数量除满足本岗位人员需要外还应有富余。

8.8安全管理对策措施

内蒙古东景中科新材料科技有限公司为新筹建的危险化学品生产企业。应严格按照《中华人民共和国安全生产法》、《内蒙古自治区安全生产条例》、《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南(试行)》、《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）》、《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》、《内蒙古自治区危险化学品安全专项整治三年行动实施方案》、《内蒙古自治区安全生产治本攻坚三年行动方案（2024-2026年）》等法律法规、规章、文件的要求，设立安全管理机构，构建安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制，制定安全管理制度、安全操作规程和应急预案，落实各项安全管理工作。

1. 安全生产组织机构和人员配备的建议

按照《中华人民共和国安全生产法》的要求，设置独立的安全管理机构，配置专职安全管理人员，人员需要经公司正式任命。

安全管理人员的配备数量、专业及学历、工作经历的要求应满足《危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则》（应急[2019]78号）以及《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）的要求。即：安全管理人数不少于公司总人数的2%，并且具有化工或安全相关学历或证书，并经考试合格。

按照不少于专职安全管理人员15%的比例配备化工安全类注册安全工程师。

2. 安全管理制度体系建立的建议措施

（1）企业应建立健全安全生产责任制、安全生产规章制度、应针对装置建立安全操作规程及检维修规程；

（2）上述文件经相关负责人审批后予以认真落实到位；

（3）在操作规程中应明确工艺控制指标、正常操作、异常情况处理、应急操作等内容；异常工况需按照《化工企业生产过程异常工况安全处置准则（试行）》（应急厅〔2024〕17号）的要求和处置原则进行处置，并形成制度或操作规程。

（4）建立健全各种台账、记录，安全技术资料档案应长期存档，为后续安全管理提供基础信息；

（5）依照安全标准化的各项要素要求，落实和完善各个环节的全员参与工作，切实提高安全生产管理水平。

（6）企业应制定特殊作业、检维修作业等作业的安全管理规定，应包括作业的危险识别、针对危险有害因素的安全措施、作业审批、作业过程的监督与管控风险措施、应急处置措施等。

3. 员工招募及培训

根据《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）的规定配备员工。

（1）所有人员应根据《生产经营单位安全培训规定》经过培训、考核合格方可上岗；使其了解本岗位的风险，掌握操作方法及应急措施；

（2）建议操作人员送同类企业进行实际操作培训；

（3）主要负责人、安全管理人员、特种作业人员必须经有关部门考试合格，取得培训合格证，持证上岗。

（4）特种作业人员应经过专门培训，培训合格，持证上岗。

（5）该项目装卸、后勤、门卫等人员拟外委，建设单位应对外委人员的资格证书符合性进行核对（如叉车司机等必须具备国家颁布的特种作业证书），进入工厂上岗前开展三级安全教育，开展日常安全教育培训与考核、进行应急能力培训和组织应急演练；并应与第三方劳务公司签订专门的安全管理协议，明确相应安全责任，确保满足各项安全相关法律法规的要求，还应监督第三方劳务公司为进厂工作人员缴纳工伤保险等基本用工安全保障事宜。

4. 安全生产标准化

建设单位应按照《大中型企业安全生产标准化管理体系要求》（GB/T33000-2025）、《危险化学品企业安全生产标准化通用规范》（GB45673-2025）等安全标准化构建要求，建设规范的安全生产管理体系，构建好“安全风险管控”、“隐患排查治理”和“应急处置”三道防

线。

5. 防护用品管理

（1）按照《个体防护装备配备规范第2部分：石油、化工、天然气》（GB39800.2）配备个人防护用品和装备。现场作业人员应配备安全帽、防静电工作服、化学防护服、安全鞋、防粉尘、防噪声等个人防护用品，夜间工作的人员还应配备反光服。

（2）劳动防护用品的管理、配发，必须选用取得国家指定机构颁发的特种劳动防护用品生产许可证的企业生产的产品，产品应具有安全鉴定证。

（3）劳动防护用品应定期进行检验，不合格的应及时更换。

6. 检修过程中的安全措施

（1）检修安全措施应严格按照GB30871要求执行。涉及到受限空间作业还应按照《有限空间作业安全指导手册》（应急厅函[2020]299号）的要求落实。

（2）在检修时从事危险作业前，应从人员、工艺、物料、环境、设备等方面进行全面的风险分析，并制定安全措施，办理作业许可证方可作业。

（3）检修前，检修项目负责人应详细检查现场，制定相应的检修方案。

（4）建立健全检修消防安全制度，如：各项动火、检修、现场监护等管理制度，严格审批手续。

（5）对于可能聚集可燃气体或可能会发出可燃气体的地下沟槽、下水管道等按照受限空间管理。

（6）在动火作业前，应做动火风险分析，并按规定办理动火证，经批准后方可作业。设备、管道检修时应将设备内物料置换、吹扫干净，经检测合格后方可作业。作业时应设置监护人员，佩戴好相应的防护用品。

（7）在检修现场应设置安全界标或栅栏，并有专人监护，非检修有关人员禁止入内。

（8）固定动火区与生产区要采取防火分隔措施，配备必要的消防器材和保护措施。

（9）高处检修作业应采取安全措施，防止高处坠落。

（10）电气设施检修前，应首先断电，并验电后进行。

（11）移动式电气设备应采用漏电保护装置。

（12）凡有四氢呋喃（THF）物料的工艺设备管道，检修前应开展风险分析和制定安全措施。防止THF与空气接触形成过氧化物。若打开设备应对残余THF收集，采取可靠的安全处置措施，对检修期间可能生成过氧化物的，应清理干净，消除潜在隐患。

7. 对仪表系统的建议

（1）应建立仪表自动化控制系统安全管理、日常维护保养等制度。

（2）安全联锁保护系统停运、变更（设定值、联锁程序、联锁方式、取消）专业会签和技术负责人审批制度。

（3）联锁摘除和恢复应办理工作票，有部门会签和领导签批手续，摘除联锁保护系统应有防范措施及整改方案；

（4）联锁逻辑图、定期维修校验记录、临时停用记录等技术资料齐全；

（5）应对工艺和设备联锁回路定期调试；对于强检类仪表应严格按照周期进行定期检验；

（6）应建立健全仪表检查、定期维护保养、使用、定期校验和检测、调试、巡检等各类台账；

（7）及时对报警信息核实并处理；

（8）控制系统应建立应急预案。

8. 档案管理

安全技术资料档案应长期存档，为后续安全管理提供基础信息。

9. 安全标识

（1）凡容易发生事故危及生命安全的场所和设备均设置安全标志；

（2）在可能发生中毒、火灾、爆炸、化学灼伤、高温烫伤、触电等危

险的场所，按规定设置相应的安全警示标识；

（3）对阀门布置比较集中，易因误操作而引发事故的场所，在阀门的附近均有标明输送介质的名称、符号等标志；

（4）各公用管道、物料输送管道的基本识别色、识别符号、介质流向和安全标识应符合《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》（GB7231-2003）、《安全色和安全标志》（GB2894-2025）的相关规定。

（5）各场所的紧急通道和紧急出入口均设置明显的标志和指示箭头；

（6）对需要迅速发现容易发生事故的场所、部位涂有安全色；

（7）高温设备和管道在现场设置明显的安全警示标识。

10. 门禁管理

加强生产区的门禁管理，建议采用人员出入信息化手段管理，防止无关人员进入厂区。

11. 安全费用管理

应按照《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财资〔2022〕136号）的规定，提取足够的安全生产费用。

应购买安全生产责任险。

12. 安全生产治本攻坚三年行动相关要求

结合《内蒙古自治区化工和危险化学品安全生产治本攻坚三年行动方案（2024-2026年）》实施方案中“推进危险化学品安全风险管控数字化转型工程”的相应要求，在设计阶段落实重大危险源监测监控数据接入；及双重防控机制数字化系统、特殊作业管理、人员定位系统的人员聚集风险监测预警、智能视频分析、雷电预警等重要信息接入化工园区监管平台系统的设计。

企业应严格落实安全风险承诺公告，并根据承诺公告情况对特殊作业制度进行规范执行。建议其设计和建设重大危险源监测监控设施，并应将相关数据接入政府主管部门相应系统。

建议危险化学品生产企业主要负责人、分管负责人、安全总监、生产部长、安全部长、重点岗位一线操作人员等，均应该具有相应的从业资

格，进行相应的培训取证，并应按照法规要求不断提升从业人员的安全技能。

下一步设计时，应加强厂区智能化管理，建议厂区采用“二道门”系统，完善门禁、监控等设施的设置，实现生产企业封闭式管理。并尽可能实现“机械化换人、自动化减人、独栋厂房限人”要求，利用机械化、自动化生产设备设施和新工艺、新技术，最大限度减少作业场所人数。

13. 危险化学品管理

该项目生产过程中涉及多种物料，其中四氢呋喃接触空气会产生爆炸性过氧化物；部分物料之间接触会发生剧烈的化学反应，如硫酸与次氯酸钠会反应生成氯气，进而可能引发中毒或火灾爆炸事故。因此，应在生产过程中严格进行不相容危险化学品的储存、运输、添加等管控，制定相应的安全管理要求，并进行有效落实。

8.9施工安全措施

1. 建设单位必须制定切实可行的安全施工措施和异常情况下的应急预案并组织相关单位人员学习和演练。

2. 内蒙古东景中科新材料科技有限公司和施工单位必须有专人负责现场安全监督检查工作；要有各一名领导分工负责施工安全管理工作。

3. 进入现场的各参建单位的人员必须进行安全教育和安全培训，经考试合格后方可进入现场作业。各焊、电工、起重工等特种作业人员都必须持证上岗。

4. 在易燃、易爆环境中工作时，电焊机用的接地线应绝缘良好，就近接地。严禁接地线接在石油化工生产设备、管道上以及与其相连接的钢结构上。

5. 高处用火应采取遮挡措施，防止火花四溅。应对地沟、阀门井、排污井等以及低层的设备、管道、阀门、仪表等采取遮挡或封闭措施。

6. 进入地沟等受限空间内进行施工或测量时，应先检查是否含有易燃、易爆、有毒、有害气体，经检验合格并配备足够的照明方可进入。作

业时，应设专人监护。应制定有限空间作业相关规定，并按规定执行。

8.10 试生产期间的安全管理措施

1. 在项目进行试生产方案编制阶段，应考虑到与外部依托蒸汽及上游原料厂际管道运行管理之间的相互配合，在方案中编制相关内容。

2. 工程各项单项验收合格，主体设施和安全设施经调试、检验合格后方可进入试生产。

3. 做好开车前安全准备工作，制定相应开车技术文件。

4. 进行试生产前安全检查，对所有工程问题闭环整改、进行试生产的人员和技术准备情况逐项检查落实。

5. 试生产前，应制定详细的试生产方案，明确安全措施和安全责任人，经公司领导批准后方可施行。

6. 试生产前，必须落实试运行过程的安全管理机构、各项安全责任制、安全管理制度、安全操作规程和应急预案。

7. 试生产前，建议组织应急救援演练。

8. 生产指挥、管理、操作人员必须经培训考试合格，方准任职上岗，并对试生产方案进行技术交底。

9. 试生产过程中发现的各类问题应立即采取措施予以解决。发现存在重大安全隐患的，应停止运行，解决后方可再次投入运行。

10. 试生产过程中，应当严格执行安全管理规章制度和技术操作规程，并在生产指挥系统的统一调度下安全合理地组织生产。

11. 试生产后，应及时进行总结成绩和经验，改进不足。

12. 试生产阶段应按照《危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则》试生产管理安全风险隐患排查表进行隐患排查治理。

8.11 借鉴东源科技集团BDO项目的建议

1. 东源科技BDO中间储罐最初伴热为内部蒸汽伴热，伴热管为碳钢材质，开车运行后，经常出现漏点，导致产品水分超标，后续设计应通过经济和技术分析确认，使用电伴热还是蒸汽伴热，如果继续使用蒸汽伴热，

管道的材质应耐腐蚀。

2. 原设计有部分管线为夹套伴热，夹套伴热虽然伴热效果好，但是夹套内管线出现漏点，确认漏点以及处理漏点非常困难，如果工艺可行，建议夹套伴热改为外管伴热，方便确认漏点以及维修。或夹套选用耐腐蚀材质。

上述是针对东源科技集团在BDO装置运行过程中发现问题的建议，在采用这些建议时，应同时考虑使用情形是否与该项目相同，对工艺、设备或安全方面带来的其他影响，综合衡量整体效果，不能单一考虑一个方面，而忽视因工艺或设备差异可能带来的其他负面因素。

8.12 其他建议措施

1. 该项目的添加剂物料为丙类火灾危险性的桶装液体，存放时应注意码垛和防倾倒，与其他化学品应进行分别存放，做好标识，存放应满足《危险化学品仓库储存通则》（GB15603-2022）的要求。此外，对不应与禁忌物混存，要做好仓库的通风、防火防爆、温湿度、防雷防静电接地、地面防滑、洁净度等管理，并应合理规划行车线，以及货物的进出库登记等安全管理。

2. 聚酯装置原料输送、浆料调制罐等采用氮气保护，有造成环境缺氧的风险，因此聚酯厂房应设置环境欠氧报警。

3. 厂房的通风设施应确保不造成风流短路，并在建设期和工程验收阶段予以落实。

4. 可行性研究报告中未绘制火灾报警系统图等，应在下一步设计阶段予以设计。

5. 在具有火灾爆炸的区域应在入口处设置人体静电释放仪。

6. 在下一步工程设计、施工的全过程中，均应严格按照有关规章的要求委托有资质单位进行设计、施工、监理等进行建设，并对各参建单位进行监管管理，确保工程质量。

7. 所有机器的转动部位设有防护罩，设备的危险部位应涂色警示。

8. 生产中严禁在工艺装置区及罐区内使用铁质等可能产生火花工具。

9. 本评价报告附录3.1.4和附录3.1.5小节中采用预先危险性分析法，对生产装置和公用工程及辅助设施进行了分析，提出了针对性建议措施，后续设计和生产过程中应参照予以落实。

10. 初步设计阶段各类图纸的绘制应覆盖全厂所有生产设施和辅助设施，如爆炸危险区域划分图应涵盖事故水池、地面火炬分液罐、潜在粉尘爆炸场所及设备等等。

11. 2025年大量法律法规、标准修订与发布工作密集推进，建议在下一步设计阶段和生产运行过程中，及时收集和识别最新相关法律法规标准规范，并予以落实。

9设立安全评价结论

该项目取得了立项备案文件，属于鼓励类项目，符合国家和地方产业政策；建设在政府规划的危险化学品生产和储存区域，项目选址符合规划；周边环境与项目的相互影响在风险可接受范围内；总体布置合理。

选用的主要设备及其安全措施相对安全、可靠；主要设备、装置、储存设施、附属工程与项目规模相匹配，并满足安全生产要求。

该项目生产中的原料、辅料及产品和副产品中，四氢呋喃、天然气、氮（压缩的）、柴油、硫酸、次氯酸钠溶液、盐酸、氢氧化钠溶液（含量32%）属于危险化学品。天然气属于重点监管的危险化学品；THF回收装置单元构成三级危险化学品重大危险源，THF罐区单元构成四级危险化学品重大危险源；该项目无危险化工工艺。

通过定量计算，该项目对厂外人员的社会风险处于可接受区，对厂内人员的社会风险处于尽可能降低区；个人风险在可接受范围之内，外部安全防护距离满足标准要求。

项目可行性研究报告中的有关安全措施合理可行。本报告在第8章补充了相关的安全对策措施。

内蒙古东景中科新材料科技有限公司年产120万吨PBAT生物降解聚酯项目的安全条件符合《中华人民共和国安全生产法》（2021修订版）（中华人民共和国主席令[2021]第88号）、《内蒙古自治区安全生产条例》（2022修订）、《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）、《危险化学品建设项目安全监督管理办法》（2015修订版）（国家安监总局令[2015]第79号）第二章第八条对建设项目的要求，符合《建筑防火通用规范》（GB55037-2022）、《石油化工企业设计防火标准》（2018年版）（GB50160-2008）、《建筑设计防火规范》（2018修订版）（GB50016-2014）、《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）和《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）等标准规范的要求，满足危险化学品建设项目设立条件。

扫描全能王
3亿人都在用的扫描App

10与建设单位交换意见的情况结果

本报告编制的主要依据为该项目的可行性研究报告，可行性研究报告中部分未明确的数据由该项目的可研编制单位山东海成石化工程设计有限公司提供，报告修改以该可研编制单位提供的数据为准。

项目采用了1种催化剂（由1种添加剂与BDO配置成一定浓度的液体作为催化剂），由于工艺的保密性，可研未指明添加剂的名称，但为评价需要，广州万保通过建设单位与可研编制单位进行了沟通，经可研编制单位确认，提供了该添加剂的主要物理化学性质（详见本报告附表2.1-13），对其燃烧特性、毒性、腐蚀性等给予了定性，添加剂的危险性以可研单位后续提供的数据为准。

本报告以后期设计数据为准重新编制了相应内容，在报告编制过程中也与建设单位和可研编制单位的技术人员就部分不明确的问题进行了讨论，可研编制单位给与了充分说明与澄清，最后达成了统一的认识。

鉴于上述情况，本报告初稿完成后，以电子版形式发送给建设单位内蒙古东景中科新材料科技有限公司和可研单位山东海成石化工程设计有限公司进行审核，审核意见认为本报告对项目基本情况的描述符合可研编制单位后期提供的变更数据及拟建项目实际情况。

由于专利技术保密以及合同约定等原因，内蒙古东景中科新材料科技有限公司不能向评价机构提供详尽的工艺技术信息。以可研报告和历次沟通技术澄清文件形成的本安全评价报告中项目概况介绍内容为准。

经与建设单位交换意见，建设单位认为上述情况符合事实情况，同意本报告结论。在此基础上，我公司出版了本报告。

对于在评价过程中内蒙古东景中科新材料科技有限公司和可研单位山东海成石化工程设计有限公司给予的支持表示感谢！

内蒙古东景中科新材料科技有限公司　年产120万吨PBAT生物降解聚酯项目

设立安全评价项目组

2026年1月　　2026年1月

10与建设单位交换意见的情况结果

本报告编制的主要依据为该项目的可行性研究报告，可行性研究报告中部分未明确的数据由该项目的可研编制单位山东海成石化工程设计有限公司提供，报告修改以该可研编制单位提供的数据为准。

项目采用了1种催化剂（由1种添加剂与BDO配置成一定浓度的液体作为催化剂），由于工艺的保密性，可研未指明添加剂的名称，但为评价需要，广州万保通过建设单位与可研编制单位进行了沟通，经可研编制单位确认，提供了该添加剂的主要物理化学性质（详见本报告附表2.1-13），对其燃烧特性、毒性、腐蚀性等给予了定性，添加剂的危险性以可研单位后续提供的数据为准。

本报告以后期设计数据为准重新编制了相应内容，在报告编制过程中也与建设单位和可研编制单位的技术人员就部分不明确的问题进行了讨论，可研编制单位给与了充分说明与澄清，最后达成了统一的认识。

鉴于上述情况，本报告初稿完成后，以电子版形式发送给建设单位内蒙古东景中科新材料科技有限公司和可研单位山东海成石化工程设计有限公司进行审核，审核意见认为本报告对项目基本情况的描述符合可研编制单位后期提供的变更数据及拟建项目实际情况。

由于专利技术保密以及合同约定等原因，内蒙古东景中科新材料科技有限公司不能向评价机构提供详尽的工艺技术信息。以可研报告和历次沟通技术澄清文件形成的本安全评价报告中项目概况介绍内容为准。

经与建设单位交换意见，建设单位认为上述情况符合事实情况，同意本报告结论。在此基础上，我公司出版了本报告。

对于在评价过程中内蒙古东景中科新材料科技有限公司和可研单位山东海成石化工程设计有限公司给予的支持表示感谢！

内蒙古东景中科新材料科技有限公司　　年产120万吨PBAT生物降解聚酯项目设立安全评价项目组

2026年1月　　2026年1月

附录 1 选用的安全评价方法介绍

附录 1.1 预先危险性分析法

1.预先危险性分析法方法简介

预先危险性分析（Preliminary Hazard Analysis，简称 PHA）是在进行某项工程活动（包括设计、施工、生产、维修等）之前，对系统存在的各种危险因素（类别、分布）、出现条件和事故可能造成的后果进行宏观、概略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而导致事故，避免因考虑不周而造成损失。

2.预先危险分析法评价程序

（1）对被分析对象（系统）的生产目的、物料、装置和设备、工艺过程、操作条件以及周围环境等，进行充分、详细的了解。通过经验判断、技术诊断或其他方法调查确定危险源。

（2）根据以往经验教训及同类装置（行业）生产过程中发生的事故（灾害）情况，对系统的影响、损坏程度，类比判断所要分析的系统中可能出现的情况，查出能够造成系统故障、物质损失和人员伤害的危险性，分析事故（灾害）的可能类型。

（3）对确定的危险源分类，制定预先危险分析表。

（4）研究危险性、有害因素转变为危险状态的触发条件和危险状态转变为事故（灾害）的必要条件，并进一步寻求对策措施，检验对策措施的有效性。

（5）确定危险、有害因素的危险等级（按照导致的后果，分为 4 个危险等级，见附表 1.1-1），列出重点和轻、重、缓、急次序，以便处理。

（6）制定事故（灾害）的预防性对策。

（7）预先危险分析中危险性等级的划分。在分析系统危险性时，为了衡量危险性的大小及其对系统破坏性的影响程度，可以将各类危险性划分

为 4 个等级，见下表。

附表 1.1-1：危险性等级划分表

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

附录 1.2 安全检查表法

安全检查表是系统安全工程的一种最基础、最简便、广泛应用的系统安全评价方法。安全检查表主要用于查找系统中各种潜在的事故隐患。

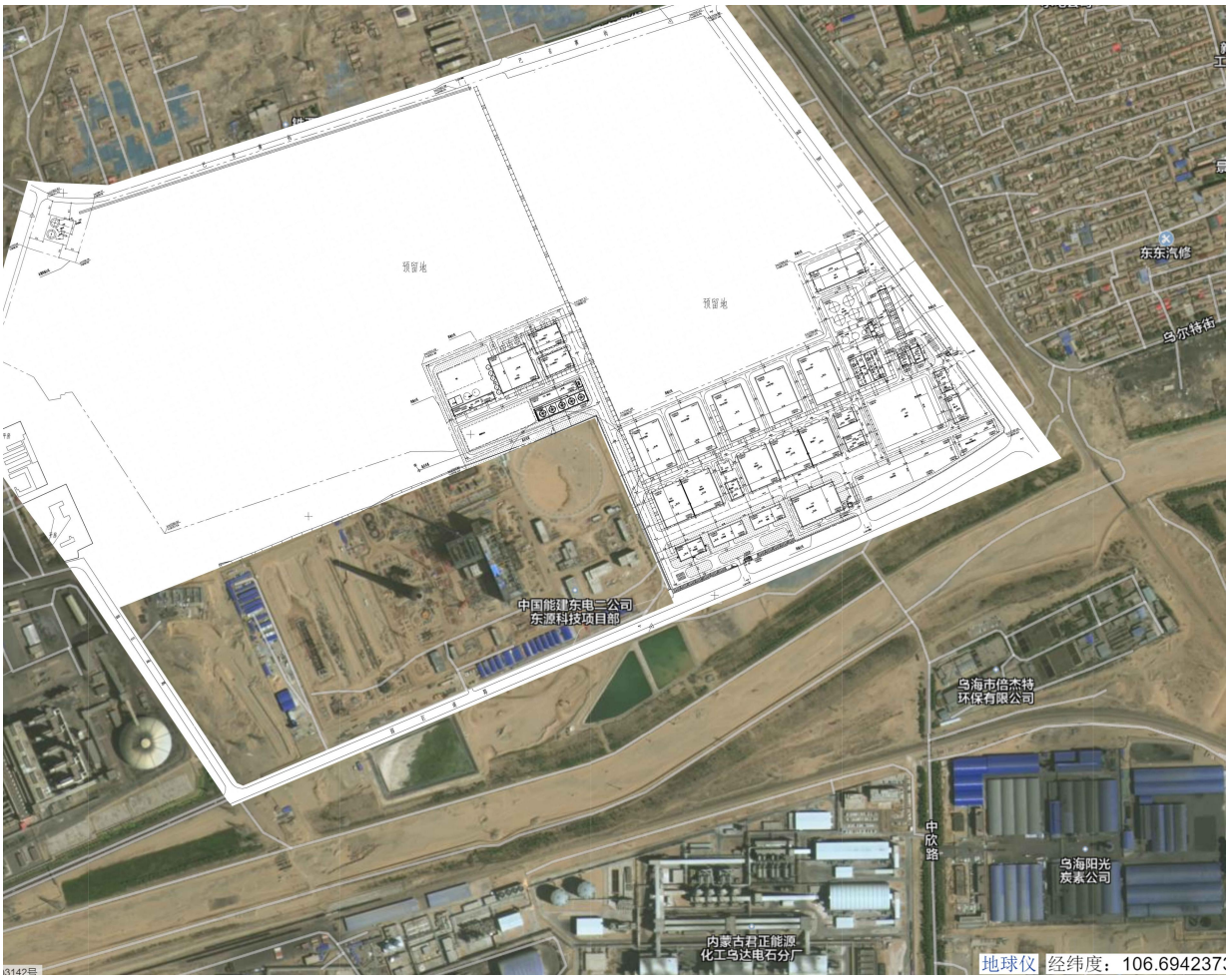
安全检查表是由一些对工艺过程、机械设备和作业情况熟悉并富有安全技术、安全管理经验的人员，事先对分析对象进行详尽分析和充分讨论，列出检查内容、检查依据、实际情况及检查结果等项组成内容的表（清单）。对系统进行评价时，对照安全检查表逐项进行检查，从而评价出系统的安全等级。

附录 1.3 事故后果模拟评价法

针对该项目物料易燃、易爆的危险特性，采用中国安全生产科学研究院研发的《CASST-QRA 区域定量风险评价软件》V2.1 版，对该项目装置区可能发生物料泄漏引发火灾爆炸事故后果进行计算，绘制事故后果图、个人风险曲线和社会风险曲线。

1.收集软件所需的基本资料。

（1）区域位置图或总平面布置图



附图 1.3-1：该项目拟建位置图

（2）主要危险有害物质特性、储存方式、在线存量等

（3）气象资料

2.输入基本资料信息。

3.进行风险计算，导出事故后果数据表、事故后果图及风险曲线。

附表 1.3-1：气象条件一览表

风向	风频（%）	风向	风频（%）
E	2.8	W	4.1
ESE	1.5	WNW	6.9
SE	7.4	NW	6.9
SSE	18.0	NNW	3.9
S	9.8	N	2.8
SSW	5.6	NNE	1.7
SW	5.9	NE	1.3

风向	风频（%）	风向	风频（%）
WSW	3.0	ENE	1.3
静风	17	——	——

附表 1.3-2：厂界四周 500m 范围人员分布一览表

一、项目（企业）内部各个人口区域的数据信息			
序号	区域类型	人口区域名称	区域内总人数（人）
1	生产办公楼	生产管理楼	15
2	中央控制室	中央控制室	48
3	化验楼	化验楼	20
4	厂区工艺厂房及仓库（工艺区）	1#PBAT 生产装置	16
		2#PBAT 生产装置	16
		3#PBAT 生产装置	16
		4#PBAT 生产装置	16
		5#PBAT 生产装置	16
		1#原料仓库	1
		2#原料仓库	1
		3#原料仓库	1
		4#原料仓库	1
		5#原料仓库	1
		滤芯清洁间	24
		添加剂车间	8
		包装厂房	20
		化学品库	8
		固废库	1
5	厂区露天（或敞篷）场	THF 回收装置区	24
		热媒炉区	6
		BDO 罐区	6
		THF 罐区	5
		汽车装卸站	6
6	厂区公用工程室	1#35kV 变配电站	6
		公用工程站	10
		循环冷却水站	8
		生产水、消防水站	6

		污水处理区域	6
7	厂区维修间	机修、备品备件	24
8	厂区门卫	门卫（每个门卫设 1 人）	6
9	厂区露天巡检	露天巡检	4
二、企业外部各个人口区域的数据信息			
序号	区域类型	人口区域名称	区域内总人数（人）
1	居民住宅生活区	铁路东侧居民区（距离厂界 500m 范围）	按照 2000 人考虑
2	厂区东侧汽车装卸区等待车辆	司机	30
3	南侧工厂	乌达产业园污水处理厂（两个工厂厂界 300m）	50
4	西侧工厂	东源科技集团二期电厂	200

注：厂内人员为各个场所及工段总人数，定量计算时将按照四班三运转、长白班的作业时间，进行相应人数设定。

附录 2 危险、有害因素辨识过程

附录 2.1 危险化学品特性及安全防护

该项目涉及的物质包括：对苯二甲酸（PTA）、己二酸（AA）、1,4-丁二醇（BDO）、四氢呋喃（THF）、聚对苯二甲酸己二酸丁二醇酯(PBAT)、添加剂、导热油、氮（压缩的），燃料柴油、天然气。循环水系统添加药剂硫酸（浓度 98%）、二氯异腈尿酸钠。污水处理站使用药剂次氯酸钠溶液、盐酸和氢氧化钠溶液（浓度 32%）。

其中属于危险化学品的有：四氢呋喃、天然气、氮气（压缩的）、柴油、次氯酸钠、硫酸、盐酸、氢氧化钠溶液。

上述危险化学品的理化特性及安全防护要求见下面各表。非危险化学品中具有燃烧爆炸性和毒性的物质也列在后面表中，供参考。

附表 2.1-1：四氢呋喃 理化性质与危险有害特性识别表

标识	中文名：四氢呋喃	英文名：Tetrahydrofuran	
	分子式：C_4H_8O	分子量：72.12	UN 编号：2056
	危化品目录中的序号：2071	CAS 号：109-99-9	
理化性质	外观与性状：无色易挥发液体，有类似乙醚的气味。		
	主要用途：用作溶剂、化学合成中间体、分析试剂。		
	熔点/℃：-108.5	溶解性：溶于水，溶于乙醇、乙醚、丙酮、苯等有机溶剂	
	沸点/℃：65.4	相对密度（水=1）：0.886	
	饱和蒸汽压/kPa：19.3(20℃)	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		
燃烧爆炸危险性	燃烧性：易燃	有害燃烧产物：一氧化碳	
	闪点/℃：-14 （CC）；-20 （OC）	聚合危害：/	
	爆炸极限（体积分数）/%： 下限：1.8　上限：11.8	稳定性：稳定	
	引燃温度/℃：321	禁忌物：酸类、碱、强氧化剂、氧	
	火灾危险性分级：甲 B	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）
	危险特性：高度易燃液体和蒸气，造成严重眼刺激，怀疑致癌，可能引起呼吸道刺激。其蒸气与空气混合，能形成爆炸性混合物。 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。		
	灭火方法：用抗溶性泡沫、二氧化碳、干粉、砂土灭火。 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。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。		
毒性	LC_{50}：21000ppm（3h）大鼠吸入； LD_{50}：1650mg/kg 大鼠经口； TCL_0：25000ppm 人吸入。	接触限值	中国（mg/m³）：PC-TWA：300 美国(ACGIH) TLV-TWA：50ppm； TLV-STEL：100ppm [皮]
侵入途径	吸入、食入、皮肤接触		
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。		
急救	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。		
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，应该佩戴过滤式防毒面具(半面罩)。必要时佩戴空气呼吸器。 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。 防护服：穿防静电工作服。 手防护：戴橡胶耐油手套。		
泄漏处理	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。 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。运输途中应防暴晒、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。

附表 2.1-2：天然气 理化性质与危险有害特性识别表

<table>
<tr><td rowspan="3">标识</td><td colspan="2">中文名：甲烷</td><td colspan="2">英文名：methane</td></tr>
<tr><td>分子式：CH_4</td><td>分子量：16.04</td><td colspan="2">UN 编号：1971</td></tr>
<tr><td>危化品目录中的序号：2123</td><td>CAS 号：8006-14-2</td><td colspan="2">危险货物编号：21007</td></tr>
<tr><td rowspan="6">理化性质</td><td colspan="4">外观与性状：无色无臭气体。</td></tr>
<tr><td colspan="4">主要用途：用作燃料和用于炭黑、氢、乙炔、甲醛等的制造。</td></tr>
<tr><td colspan="2">熔点/℃：-182.5</td><td colspan="2">溶解性：微溶于水，溶于醇、乙醚。</td></tr>
<tr><td colspan="2">沸点/℃：-161.5</td><td colspan="2">相对密度（水=1）：0.42(-164℃)</td></tr>
<tr><td colspan="2">饱和蒸汽压/kPa：53.32(-168.8℃)</td><td colspan="2">相对密度（空气=1）：0.55</td></tr>
<tr><td colspan="2">临界温度/℃：-82.6</td><td colspan="2">燃烧热（kJ/mol）：889.5</td></tr>
<tr><td>燃烧爆炸危险性</td><td colspan="2">临界压力/MPa：4.59</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td rowspan="6">燃烧爆炸危险性</td><td colspan="2">燃烧性：易燃</td><td colspan="2">有害燃烧产物：一氧化碳、二氧化碳</td></tr>
<tr><td colspan="2">闪点/℃：-188</td><td colspan="2">聚合危害：不聚合</td></tr>
<tr><td colspan="2">爆炸极限（体积分数）/%：
下限：5 上限：15</td><td colspan="2">稳定性：稳定</td></tr>
<tr><td colspan="2">引燃温度/℃：538</td><td colspan="2">禁忌物：强氧化剂、氟、氯</td></tr>
<tr><td colspan="2">火灾危险性分级：甲</td><td colspan="2">危险性分类：易燃气体，类别 1
加压气体</td></tr>
<tr><td colspan="4">危险特性：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的危险。与五氧化溴、氯气、次氯酸、三氟化氮、液氧、二氟化氧及其它强氧化剂接触剧烈反应。</td></tr>
<tr><td colspan="4">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，可能的话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。</td></tr>
<tr><td>毒性</td><td colspan="2">LD_{50}：无资料
LC_{50}：无资料</td><td>接触限值</td><td>中国 MAC（mg/m^3）：未制定标准
前苏联 MAC（mg/m^3）：300
TLVTN：ACGIH 窒息性气体
TLVWN：未制定标准</td></tr>
</table>

侵入途径	吸入
健康危害	甲烷对人基本无毒，但浓度过高时，使空气中氧含量明显降低，使人窒息。当空气中甲烷达 25％～30％时，可引起头痛、头晕、乏力、注意力不集中、呼吸和心跳加速、共济失调。若不及时脱离，可致窒息死亡。皮肤接触液化本品，可致冻伤。
急救	皮肤接触：若有冻伤，就医治疗。 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。
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，佩戴自吸过滤式防毒面具（半面罩）。 眼睛防护：一般不需要特殊防护，高浓度接触时可戴安全防护眼镜。 防护服：穿防静电工作服。 手防护：戴一般作业防护手套。 其他：工作现场严禁吸烟。避免长期反复接触。进入罐、限制性空间或其它高浓度区作业，须有人监护。
泄漏处理	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防静电工作服。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。喷雾状水稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。如有可能，将漏出气用排风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉。也可以将漏气的容器移至空旷处，注意通风。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。
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。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	该项目不涉及天然气储存。
运输注意事项	该项目通过园区天然气管道输送至厂区。应注意天然气管道的敷设高度、颜色标识、防撞、防腐等，确保天然气密闭不泄漏。

附表 2.1-3：氮 理化性质与危险有害特性识别表

标识	中文名：氮	英文名：nitrogen	
	分子式：N_2	分子量：28.01	UN 编号：1066
	危化品目录序号：172	CAS 号：7727-37-9	危险货物编号：22005
理化性质	外观与性状：无色无臭气体。		
	主要用途：用于合成氨，制硝酸，用作物质保护剂，冷冻剂。		
	熔点/℃：-209.8	溶解性：微溶于水、乙醇。	
	沸点/℃：-195.6	相对密度（水=1）：0.81(-196℃)	

<table>
<tr><td rowspan="3"></td><td colspan="2">饱和蒸汽压/kPa：1026.42(-173℃)</td><td>相对密度（空气=1）：0.97</td></tr>
<tr><td colspan="2">临界温度/℃：-147</td><td>燃烧热（kJ/mol）：无意义</td></tr>
<tr><td colspan="2">临界压力/MPa：3.40</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="7">燃烧爆炸危险性</td><td colspan="2">燃烧性：不燃</td><td>有害燃烧产物：无意义</td></tr>
<tr><td colspan="2">闪点/℃：无意义</td><td>聚合危害：不聚合</td></tr>
<tr><td colspan="2">爆炸极限（体积分数）/%：
下限：无意义　上限：无意义</td><td>稳定性：稳定</td></tr>
<tr><td colspan="2">引燃温度/℃：无意义</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">火灾危险性分级：戊</td><td>危险性分类：加压气体</td></tr>
<tr><td colspan="3">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。</td></tr>
<tr><td colspan="3">灭火方法：本品不燃。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。</td></tr>
<tr><td>毒性</td><td>LD_{50}：无资料
LC_{50}：无资料</td><td>接触限值</td><td>中国 MAC（mg/m³）：未制定标准
前苏联 MAC（mg/m³）：未制定标准
TLVTN： ACGIH 窒息性气体
TLVWN：未制定标准</td></tr>
<tr><td>侵入途径</td><td colspan="3">吸入</td></tr>
<tr><td>健康危害</td><td colspan="3">空气中氮气含量过高，使吸入气氧分压下降，引起缺氧窒息。吸入氮气浓度不太高时，患者最初感胸闷、气短、疲软无力；继而有烦躁不安、极度兴奋、乱跑、叫喊、神情恍惚、步态不稳，称之为“氮酩酊”，可进入昏睡或昏迷状态。吸入高浓度，患者可迅速昏迷、因呼吸和心跳停止而死亡。潜水员深潜时，可发生氮的麻醉作用；若从高压环境下过快转入常压环境，体内会形成氮气气泡，压迫神经、血管或造成微血管阻塞，发生“减压病”。</td></tr>
<tr><td>急救</td><td colspan="3">吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。呼吸心跳停止时，立即进行人工呼吸和胸外心脏按压术。就医。</td></tr>
<tr><td>防护措施</td><td colspan="3">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、氧气呼吸器或长管面具。
眼睛防护：一般不需特殊防护。
防护服：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、限制性空间或其它高浓度区作业，须有人监护。</td></tr>
<tr><td>泄漏处理</td><td colspan="3">迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，严格限制出入。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。合理通风，加速扩散。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。</td></tr>
<tr><td>操作注意事项</td><td colspan="3">密闭操作。密闭操作，提供良好的自然通风条件。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。防止气体泄漏到工作场所空气中。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。配备泄漏应急处理设备。</td></tr>
<tr><td>储存</td><td colspan="3">储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。储区应备有泄漏应急处</td></tr>
</table>

注意事项	理设备。
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。严禁与易燃物或可燃物等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光暴晒。铁路运输时要禁止溜放。

附表 2.1-4：柴油理化性质和危险有害特性识别表

标识	中文名：柴油	英文名：lightdieseloil	
	分子式：$C_4H_{10}O$~$C_{12}H_{26}$	分子量：/	UN 编号：1202
	危险化学品目录中的序号：1674	CAS 号：68334-30-5	危险货物编号：33648
理化性质	外观与性状：稍有黏性的棕色液体。		
	主要用途：用作柴油机的燃料。		
	熔点/℃：-18		
	沸点/℃：282~338	相对密度（水=1）：0.82~0.86	
	饱和蒸汽压/kPa：/	相对密度（空气=1）：/	
	临界温度/℃：/	燃烧热（kJ/mol）：30000~46000	
	临界压力/MPa：/	溶解性：不溶于水。	
燃烧爆炸危险性	燃烧性：易燃。	有害燃烧产物：一氧化碳、二氧化碳。	
	闪点/℃：≥60	聚合危害：不聚合	
	爆炸极限： 下限%(V/V)：0.6 上限%(V/V)：7.5	稳定性：稳定	
	引燃温度/℃：257	禁忌物：强氧化剂。	
	火灾危险性分级：乙 B/丙 A 说明：-20#柴油、-35#柴油和-50#柴油的闪点＜60℃外；5#柴油、0#柴油、-10#柴油的闪点≥60℃	危险性分类	易燃液体，类别 3
	其蒸气与空气能形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。高速冲击、流动、激荡后可因产生静电火花放电引起燃烧爆炸。蒸气比空气重能在较低处扩散到相当远的地方，遇火源会着火回燃和爆炸（闪爆）。		
	灭火方法：消防人员必须穿全身消防服，佩戴空气呼吸器，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。处在火场喷水冷却灭火方法燃烧罐和邻近罐、直至灭火结束。处在火场中的储罐若发生异常变化或发出异常声音，必须马上撤离。 灭火剂：雾状水、干粉、二氧化碳、砂土。		
毒性	LD_{50}：＞5000mg/kg（大鼠经口） LC_{50}：＞5000mg/m³/4h（大鼠吸入）	接触限值	中国 MAC（mg/m³）：未制定 前苏联 MAC（mg/m³）：未制定 TLVTN：未制定 TLVWN：未制定

侵入途径	吸入、食入、经皮吸收。
健康危害	急性中毒：吸入高浓度柴油蒸气 2min 即可出现头晕、胸闷和无力，5min 后昏迷。短期内吸入大量柴油雾滴可引起化学性肺炎。有报道皮肤接触柴油后数周引起急性肾功能衰竭，经治疗后恢复。废气可引起眼、鼻刺激症状，头晕及头痛。 慢性影响：皮肤接触柴油可出现红斑、丘疹和水疱。长期接触柴油后，皮疹可转为慢性。
急救	吸入：立即脱离接触。如呼吸困难，给吸氧。如呼吸心跳停止，立即行心肺复苏术。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。 皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用肥皂水和清水彻底冲洗。就医。 食入：漱口，不要催吐，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。 身体防护服：穿一般化学防护服。 手防护：戴橡胶耐油手套。 其他：工作现场严禁吸烟。避免长期反复接触。
泄漏处理	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。消除所有点火源。建议应急处理人员戴防毒面具，穿防静电服。尽可能切断泄漏源。防止泄漏物进入水体、下水道、地下室或限制性空间。 小量泄漏：用活性炭或其他惰性材料吸收。 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。
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质。
储存注意事项	盛装时，切不可充满，要留出必要的安全空间。储存于阴凉、通风处，储存温度不超过 37℃。远离火种、热源，且与氧化剂、食用化学品分开存放，切忌混存。炎热季节应采取喷淋、通风等降温措施。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核实的收容材料。
包装类别	III类包装。
运输注意事项	应与氧化剂等隔离储运。储罐车运输时要有防火防爆技术措施，且有接地装置，防止静电积聚。搬运时轻装轻卸，防止容器受损。

附表 2.1-5：次氯酸钠 理化性质和危险有害特性识别表

标识	中文名：次氯酸钠	英文名：sodium hypochlorite solution

<table>
<tr><td></td><td colspan="2">分子式：NaClO</td><td>分子量：74.44</td><td>UN 编号：1791</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">危险化学品目录中的序号：166</td><td>CAS 号：7681-52-9</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="7">理化性质</td><td colspan="4">外观与性状：微黄色溶液，有似氯气的气味。</td></tr>
<tr><td colspan="4">主要用途：用于水的净化，以及作消毒剂、纸浆漂白等，医药工业中用制氯胺等。</td></tr>
<tr><td colspan="2">熔点/℃：-6</td><td colspan="2">溶解性：溶于水。</td></tr>
<tr><td colspan="2">沸点/℃：40（分解）</td><td colspan="2">相对密度（水=1）：1.21</td></tr>
<tr><td colspan="2">饱和蒸汽压/kPa：无资料</td><td colspan="2">相对密度（空气=1）：无资料</td></tr>
<tr><td colspan="2">临界温度/℃：无资料。</td><td colspan="2">燃烧热（kJ/mol）：无意义。</td></tr>
<tr><td colspan="2">临界压力/MPa：无资料。</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td rowspan="6">燃烧爆炸危险性</td><td colspan="2">燃烧性：不可燃。</td><td colspan="2">有害燃烧产物：氯化物。</td></tr>
<tr><td colspan="2">闪点/℃：无意义。</td><td colspan="2">聚合危害：不聚合。</td></tr>
<tr><td colspan="2">爆炸极限（体积分数）/%：
下限：无意义　上限：无意义</td><td colspan="2">稳定性：不稳定。</td></tr>
<tr><td colspan="2">引燃温度/℃：无意义。</td><td colspan="2">禁忌物：还原剂、酸。</td></tr>
<tr><td colspan="2">建规火灾危险性分级：戊</td><td colspan="2">危险性分类：
皮肤腐蚀/刺激，类别 1B
严重眼损伤/眼刺激，类别 1
危害水生环境-急性危害，类别 1
危害水生环境-长期危害，类别 1</td></tr>
<tr><td colspan="4">危险特性：受高热分解产生有毒的腐蚀性烟气。具有腐蚀性。</td></tr>
<tr><td>灭火方法：采用雾状水、二氧化碳、砂土灭火。</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>毒性</td><td colspan="2">LD_{50}：5800 mg/kg(小鼠经口)
LC_{50}：无资料</td><td>接触限值</td><td>中国 MAC（mg/m³）：未制定标准
前苏联 MAC（mg/m³）：未制定标准
TLVTN：未制定标准
TLVWN：未制定标准</td></tr>
<tr><td>侵入途径</td><td colspan="4">吸入、食入、经皮吸收。</td></tr>
<tr><td>健康危害</td><td colspan="4">经常用手接触本品的工人，手掌大量出汗，指甲变薄，毛发脱落。本品有致敏作用。本品放出的游离氯有可能引起中毒。</td></tr>
<tr><td>急救</td><td colspan="4">皮肤接触：脱去污染的衣着，用大量流动清水冲洗。
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：饮足量温水，催吐。就医。</td></tr>
<tr><td>防护措施</td><td colspan="4">工程控制：生产过程密闭，全面通风。提供安全淋浴和洗眼设备。
呼吸系统防护：高浓度环境中，应该佩戴直接式防毒面具（半面罩）。
眼睛防护：戴化学安全防护眼镜。
防护服：穿防腐工作服。
手防护：戴橡胶手套。</td></tr>
</table>

	其他：工作现场禁止吸烟、进食和饮水。工作完毕，淋浴更衣。注意个人清洁卫生。
泄漏处理	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、防腐蚀服，戴橡胶手套。尽可能切断泄漏源。防止泄漏物进入水体、下水道、地下室或限制性空间。小量泄漏:用干燥 的砂土或其他不燃材料吸收或覆盖，收集于容器中。大量泄漏:构筑围堤或挖坑收容。
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。建议操作人员佩戴直接式防毒面具（半面罩），戴化学安全防护眼镜，穿防腐工作服，戴橡胶手套。防止蒸气泄漏到工作场所空气中。避免与碱类接触。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。配备泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物。
储存注意事项	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与碱类分开存放，切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。
运输注意事项	起运时包装要完整，装载应稳妥。运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。严禁与碱类、食用化学品等混装混运。运输时运输车辆应配备泄漏应急处理设备。运输途中应防暴晒、雨淋，防高温。公路运输时要按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。

附表 2.1-6：硫酸 理化性质和危险有害特性识别表

标识	中文名：硫酸	英文名：sulfuricacid	
	分子式：H_2SO_4	分子量：98.08	UN 编号：1830
	危化品目录中的序号：1302	危险货物编号：81007	CAS 号：7664-93-9
理化性质	外观与性状：纯品为无色透明油状液体，无臭。		
	主要用途：用于生产化学肥料，在化工、医药、塑料、染料、石油提炼等工业也有广泛的应用。		
	熔点/℃：10.5	溶解性：与水混溶。	
	沸点/℃：330.0	相对密度（水=1）：1.83	
	饱和蒸汽压/kPa：0.13（145.8℃）	相对密度（空气=1）：3.4	
	临界温度/℃：/	燃烧热（kJ/mol）：/	
	临界压力/MPa：/		
燃烧爆炸危险性	燃烧性：助燃	有害燃烧产物：氧化硫。	
	闪点/℃：/	聚合危害：不聚合	
	爆炸极限（体积分数）/%： 下限：/上限：/	稳定性：稳定	
	引燃温度/℃：/	禁忌物：碱类、碱金属、水、强还原剂、易燃或可燃物。	
	建规火灾危险性分级：丁	危险性分类：皮肤腐蚀/刺激，类别 1A 严重眼损伤/眼刺激，类别 1	

<table>
<tr><td></td><td colspan="3">危险特性：遇水大量放热，可发生沸溅。与易燃物（如苯）和可燃物（如糖、纤维素等）接触会发生剧烈反应，甚至引起燃烧。遇电石、高氯酸盐、雷酸盐、硝酸盐、苦味酸盐、金属粉末等猛烈反应，发生爆炸或燃烧。有强烈的腐蚀性和吸水性。</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3">灭火方法：消防人员必须穿全身耐酸碱消防服。灭火剂：干粉、二氧化碳、砂土。避免水流冲击物品，以免遇水会放出大量热量发生喷溅而灼伤皮肤。</td></tr>
<tr><td>毒性</td><td>LD_{50}：2140mg/kg（大鼠经口）
LC_{50}：510mg/m³，2 小时（大鼠吸入）；320mg/m³，2 小时（小鼠吸入）</td><td>接触限值</td><td>中国 MAC（mg/m³）：2
前苏联 MAC（mg/m³）：1
TLVTN：ACGIH1mg/m³
TLVWN：ACGIH3mg/m³</td></tr>
<tr><td>侵入途径</td><td colspan="3">吸入、食入、经皮吸收。</td></tr>
<tr><td>健康危害</td><td colspan="3">对皮肤、粘膜等组织有强烈的刺激和腐蚀作用。蒸气或雾可引起结膜炎、结膜水肿、角膜混浊，以致失明；引起呼吸道刺激，重者发生呼吸困难和肺水肿；高浓度引起喉痉挛或声门水肿而窒息死亡。口服后引起消化道烧伤以致溃疡形成；严重者可能有胃穿孔、腹膜炎、肾损害、休克等。皮肤灼伤轻者出现红斑、重者形成溃疡，愈后瘢痕收缩影响功能。溅入眼内可造成灼伤，甚至角膜穿孔、全眼炎以至失明。慢性影响：牙齿酸蚀症、慢性支气管炎、肺气肿和肺硬化。</td></tr>
<tr><td>急救</td><td colspan="3">皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用大量流动清水冲洗至少 15 分钟。就医。
眼睛接触：立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少 15 分钟。就医。
吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。
食入：用水漱口，给饮牛奶或蛋清。就医。</td></tr>
<tr><td>防护措施</td><td colspan="3">工程控制：密闭操作，注意通风。尽可能机械化、自动化。提供安全淋浴和洗眼设备。
呼吸系统防护：可能接触其烟雾时，佩戴自吸过滤式防毒面具（全面罩）或空气呼吸器。紧急事态抢救或撤离时，建议佩戴氧气呼吸器。
眼睛防护：呼吸系统防护中已做防护。
防护服：穿橡胶耐酸碱服。
手防护：戴橡胶耐酸碱手套。
其他：工作现场禁止吸烟、进食和饮水。工作完毕，淋浴更衣。单独存放被毒物污染的衣服，洗后备用。保持良好的卫生习惯。</td></tr>
<tr><td>泄漏处理</td><td colspan="3">迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防酸碱工作服。不要直接接触泄漏物。尽可能切断泄漏源。防止流入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用砂土、干燥石灰或苏打灰混合。也可以用大量水冲洗，洗水稀释后放入废水系统。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。</td></tr>
<tr><td>操作注意事项</td><td colspan="3">密闭操作，注意通风。操作尽可能机械化、自动化。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴自吸过滤式防毒面具（全面罩），穿橡胶耐酸碱服，戴橡胶耐酸碱手套。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。远离易燃、可燃物。防止蒸气泄漏到工作场所空气中。避免与还原剂、碱类、碱金属接触。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物。稀释或制备溶液时，应把酸加入水中，避免沸腾和飞溅。</td></tr>
</table>

储存注意事项	储存于阴凉、通风的库房。库温不超过 35℃，相对湿度不超过 85%。保持容器密封。应与易（可）燃物、还原剂、碱类、碱金属、食用化学品分开存放，切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。
运输注意事项	运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。严禁与易燃物或可燃物、还原剂、碱类、碱金属、食用化学品等混装混运。运输时运输车辆应配备泄漏应急处理设备。运输途中应防暴晒、雨淋，防高温。公路运输时要按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。

循环水系统添加的药剂二氯异腈尿酸钠，未列入《危险化学品目录》，但是其属于 5.1 类氧化性危险货物，具有强氧化性，遇到易燃物或有机物，易引发燃烧爆炸。受热、受潮会释放出氯气，若在受限空间内积聚，可能造成人员中毒。无防护接触或吸入，会引发皮肤刺激或呼吸困难。因此，虽然不属于危险化学品，但是也列出其 MSDS 供参考。

附表 2.1-7：二氯异腈尿酸钠 理化性质与危险有害特性识别表

标识	中文名：二氯异腈尿酸钠、二氯异氰尿酸钠	英文名：Troclosene sodium	
	分子式：/	分子量：/	UN 编号：2465
	危险化学品目录中的序号：	CAS 号：2893-78-9	危险货物编号：
理化性质	外观与性状：白色结晶粒状或粉末或片状		
	主要用途：是一种高效消毒剂，主要用于物体表面、医疗器械、饮用水及环境消毒。		
	熔点/℃：225	溶解性：30g/100ml (25 °C)	
	沸点/℃：306.7	相对密度（水=1）：2.06	
	饱和蒸汽压/kPa：7.05E-05mmHg at 25°C	相对蒸气密度（空气=1）：无资料	
	临界温度/℃：无意义	燃烧热（kJ/mol）：无意义	
	临界压力/MPa：无资料		
燃烧爆炸危险性	燃烧性：不可燃，但可助长其他物质燃烧。	有害燃烧产物：在火焰中释放出刺激性或有毒烟雾（或气体）。	
	闪点/℃：122°C(lit.)	聚合危害：无资料	
	爆炸极限（体积分数）/%： 下限：无意义　上限：无意义	稳定性：正常环境温度下储存和使用，本品稳定。	
	引燃温度/℃：无意义	禁忌物：强还原剂、强碱、氨、尿素和水	
	建规火灾危险性分级：	危险性类别：氧化性固体 类别 2 急性经口毒性 类别 4 严重眼损伤 / 眼刺激 类别 2	

<table>
<tr><td></td><td colspan="3">危险特性：与强还原剂、强碱、氨、尿素和水接触时，有着火和爆炸危险。加热和与水接触时，该物质分解生成含氯的有毒烟雾。该物质是一种强氧化剂。与可燃物质和还原性物质激烈反应。与许多物质激烈反应，有着火和爆炸的危险。</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3">灭火方法：用水雾、干粉、泡沫或二氧化碳灭火剂灭火。避免使用直流水灭火，直流水可能导致可燃性液体的飞溅，使火势扩散。</td></tr>
<tr><td>毒性</td><td>LD_{50}：无资料
LC_{50}：无资料</td><td>接触限值</td><td>中国 MAC（mg/m^3）：无资料
前苏联 MAC（mg/m^3）：无资料
TLVTN：无资料
TLVWN：无资料</td></tr>
<tr><td>侵入途径</td><td colspan="3">吸入、食入、眼睛接触、皮肤接触。</td></tr>
<tr><td>健康危害</td><td colspan="3">吞咽有害。造成严重眼刺激。可引起呼吸道刺激。</td></tr>
<tr><td>急救</td><td colspan="3">皮肤接触：脱去污染的衣服。用大量水冲洗皮肤或淋浴，给予医疗护理。
眼睛接触：先用大量水冲洗几分钟（如可能易行，摘除隐形眼镜），然后就医。
吸入：漱口。不要催吐。休息，给予医疗护理。
食入：新鲜空气，休息。</td></tr>
<tr><td>防护措施</td><td colspan="3">工程控制：防止粉尘扩散！严格作业环境管理！作业场所建议与其它作业场所分开。密闭操作，防止泄漏。加强通风。设置自动报警装置和事故通风设施。设置应急撤离通道和必要的泻险区。设置红色区域警示线、警示标识和中文警示说明，并设置通讯报警系统。提供安全淋浴和洗眼设备。
呼吸系统防护：局部排气通风或呼吸防护。
眼睛防护：面罩，如为粉末，眼睛防护结合呼吸防护。
防护服：穿防毒物渗透工作服。
手防护：防护手套，防护服。</td></tr>
<tr><td>泄漏处理</td><td colspan="3">小量泄漏：尽可能将泄漏液体收集在可密闭的容器中。用沙土、活性炭或其它惰性材料吸收，并转移至安全场所。禁止冲入下水道。
大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。封闭排水管道。用泡沫覆盖，抑制蒸发。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。</td></tr>
<tr><td>操作注意事项</td><td colspan="3">禁止与易燃物质接触。禁止与强还原剂、强碱、氨、尿素和水接触。
操作人员应经过专门培训，严格遵守操作规程。
操作处置应在具备局部通风或全面通风换气设施的场所进行。
避免眼和皮肤的接触，避免吸入蒸汽。
个体防护措施参见上文。
远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。
如需灌装，应控制流速，且有接地装置，防止静电积聚。
避免与氧化剂等禁配物接触。
搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。
倒空的容器可能残留有害物。
使用后洗手，禁止在工作场所进行饮食。
配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。</td></tr>
</table>

储存注意事项	与食品和饲料分开存放。见化学危险性。干燥。严格密封。禁止与易燃物质接触。禁止与强还原剂、强碱、氨、尿素和水接触。
运输注意事项	气密。不得与食品和饲料一起运输。不得与易燃物质、强还原剂、强碱、氨、尿素和水等混运。

附表 2.1-8：盐酸 理化性质与危险有害特性识别表

<table>
<tr><td rowspan="3">标识</td><td colspan="2">中文名：盐酸</td><td colspan="2">英文名：hydrochloric acid</td></tr>
<tr><td>分子式：HCL</td><td>分子量：36.46</td><td colspan="2">UN 编号：1789</td></tr>
<tr><td>危化品目录序号：</td><td>危险货物编号：81013</td><td colspan="2">CAS 号：7647-01-0</td></tr>
<tr><td rowspan="6">理化性质</td><td colspan="4">外观与性状：无色或微黄色发烟液体，有刺鼻的酸味。</td></tr>
<tr><td colspan="4">主要用途：重要的无机化工原料，广泛用于染料、医药、食品、印染、皮革、冶金等行业。</td></tr>
<tr><td colspan="2">熔点/℃：114.8(纯)</td><td colspan="2">溶解性：与水混溶，溶于碱液。</td></tr>
<tr><td colspan="2">沸点/℃：108.6(20%)</td><td colspan="2">相对密度（水=1）：1.20</td></tr>
<tr><td colspan="2">饱和蒸汽压/kPa：30.66(21℃)</td><td colspan="2">相对密度（空气=1）：1.26</td></tr>
<tr><td colspan="2">临界温度/℃：无意义</td><td colspan="2">燃烧热（kJ/mol）：无意义</td></tr>
<tr><td rowspan="6">燃烧爆炸危险性</td><td colspan="2">临界压力/MPa：无意义</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">燃烧性：不燃</td><td colspan="2">有害燃烧产物：氯化氢</td></tr>
<tr><td colspan="2">闪点/℃：无意义</td><td colspan="2">聚合危害： 不聚合</td></tr>
<tr><td colspan="2">爆炸极限（体积分数）/%：
上限：无意义 下限：无意义</td><td colspan="2">稳定性：稳定</td></tr>
<tr><td colspan="2">引燃温度/℃：无意义</td><td colspan="2">建规火灾危险性分级：戊</td></tr>
<tr><td colspan="2">危险特性：能与一些活性金属粉末发生反应，放出氢气。遇氰化物能产生剧毒的氰化氢气体。与碱发生中合反应，并放出大量的热。具有较强的腐蚀性。</td><td colspan="2">危险性分类：
皮肤腐蚀/刺激，类别 1B
严重眼损伤/眼刺激，类别 1
特异性靶器官毒性-一次接触，类别 3（呼吸道刺激）
危害水生环境-急性危害，类别 2</td></tr>
<tr><td colspan="4">灭火方法：用碱性物质如碳酸氢钠、碳酸钠、消石灰等中和。也可用大量水扑救。</td></tr>
<tr><td>毒性</td><td colspan="2">LD_{50}：无资料
LC_{50}：无资料</td><td>接触限值</td><td>中国 MAC（mg/m³）：7.5
前苏联 MAC（mg/m³）：未制定标准
TLVTN：OSHA 5ppm，7.5[上限值]
TLVWN：ACGIH 5ppm，7.5mg/m³</td></tr>
<tr><td>侵入途径</td><td colspan="4">吸入、食入和经皮吸收。</td></tr>
<tr><td>健康</td><td colspan="4">接触其蒸气或烟雾，可引起急性中毒，出现眼结膜炎，鼻及口腔粘膜有烧灼感，鼻衄、齿</td></tr>
</table>

危害	龈出血，气管炎等。误服可引起消化道灼伤、溃疡形成，有可能引起胃穿孔、腹膜炎等。眼和皮肤接触可致灼伤。慢性影响：长期接触，引起慢性鼻炎、慢性支气管炎、牙齿酸蚀症及皮肤损害。
急救	吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。 食入：用水漱口，给饮牛奶或蛋清。就医。 眼睛接触：立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少 15 分钟。就医。 皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用大量流动清水冲洗至少 15 分钟。就医。
防护措施	工程控制：密闭操作，注意通风。尽可能机械化、自动化。提供安全淋浴和洗眼设备。 呼吸系统防护：可能接触其烟雾时，佩戴自吸过滤式防毒面具（全面罩）或空气呼吸器。紧急事态抢救或撤离时，建议佩戴氧气呼吸器。 眼睛防护：呼吸系统防护中已做防护。 防护服：穿橡胶耐酸碱服。 手防护：戴橡胶耐酸碱手套。 其它：工作现场禁止吸烟、进食和饮水。工作完毕，淋浴更衣。单独存放被毒物污染的衣服，洗后备用。保持良好的卫生习惯。
泄漏处理	迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防酸碱工作服。不要直接接触泄漏物。尽可能切断泄漏源。小量泄漏：用砂土、干燥石灰或苏打灰混合。也可以用大量水冲洗，洗水稀释后放入废水系统。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。
操作注意事项	密闭操作，注意通风。操作尽可能机械化、自动化。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴自吸过滤式防毒面具（全面罩），穿橡胶耐酸碱服，戴橡胶耐酸碱手套。远离易燃、可燃物。防止蒸气泄漏到工作场所空气中。避免与碱类、胺类、碱金属接触。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。配备泄漏应急处理设备。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。库温不超过 30℃，相对湿度不超过 85％。保持容器密封。应与碱类、胺类、碱金属、易（可）燃物分开存放，切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。
运输注意事项	本品铁路运输时限使用有橡胶衬里钢制罐车或特制塑料企业自备罐车装运，装运前须报有关部门批准。铁路运输时应严格按照铁道部《危险货物运输规则》中的危险货物配装表进行配装。起运时包装要完整，装载应稳妥。运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。严禁与碱类、胺类、碱金属、易燃物或可燃物、食用化学品等混装混运。运输时运输车辆应配备泄漏应急处理设备。运输途中应防暴晒、雨淋，防高温。公路运输时要按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。
废弃处理	用碱液－石灰水中和，生成氯化钠和氯化钙，用水稀释后排入废水系统。

附表 2.1-9：氢氧化钠 理化性质与危险有害特性识别表

标识	中文名：氢氧化钠	英文名：sodium hydroxide	
	分子式：NaOH	分子量：40.01	UN 编号：1823

<table>
<tr><td></td><td colspan="2">危化品目录序号：1669</td><td>危险货物编号：82001</td><td colspan="2">CAS 号：1310-73-2</td></tr>
<tr><td rowspan="8">理化性质</td><td colspan="5">外观与性状：白色不透明固体，易潮解。</td></tr>
<tr><td colspan="5">主要用途：用于肥皂工业、石油精炼、造纸、人造丝、染色、制革、医药、有机合成等。</td></tr>
<tr><td colspan="3">熔点/℃：318.4</td><td colspan="2">溶解性：易溶于水、乙醇、甘油，不溶于丙酮。</td></tr>
<tr><td colspan="3">沸点/℃：1390</td><td colspan="2">相对密度（水=1）：2.12</td></tr>
<tr><td colspan="3">饱和蒸汽压/kPa：0.13(739℃)</td><td colspan="2">相对密度（空气=1）：无资料</td></tr>
<tr><td colspan="3">临界温度/℃：无意义</td><td colspan="2">燃烧热（kJ/mol）：无意义</td></tr>
<tr><td colspan="3">临界压力/MPa：无意义</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td rowspan="7">燃烧爆炸危险性</td><td colspan="3">燃烧性：本品不可燃。</td><td colspan="2">有害燃烧产物：可能产生有害的毒性烟雾。</td></tr>
<tr><td colspan="3">闪点/℃：无意义</td><td colspan="2">聚合危害： 不聚合</td></tr>
<tr><td colspan="3">爆炸极限（体积分数）/%：
上限：无意义 下限：无意义</td><td colspan="2">稳定性： 稳定</td></tr>
<tr><td colspan="3">引燃温度/℃：无意义</td><td colspan="2">建规火灾危险性分级：戊</td></tr>
<tr><td colspan="3">危险特性：与酸发生中和反应并放热。遇潮时对铝、锌和锡有腐蚀性，并放出易燃易爆的氢气。本品不会燃烧，遇水和水蒸气大量放热，形成腐蚀性溶液。具有强腐蚀性。</td><td colspan="2">危险性分类：皮肤腐蚀/刺激，类别 1A
严重眼损伤/眼刺激，类别 1</td></tr>
<tr><td colspan="5">灭火方法：用水、砂土扑救，但须防止物品遇水产生飞溅，造成灼伤。</td></tr>
<tr><td>毒性</td><td colspan="2">LD_{50}：无资料
LC_{50}：无资料</td><td>接触限值</td><td colspan="2">中国 MAC（mg/m³）：2
前苏联 MAC（mg/m³）：0.5
TLVTN：OSHA 2mg/m³
TLVWN：ACGIH 2mg/m³</td></tr>
<tr><td>侵入途径</td><td colspan="5">吸入和食入。</td></tr>
<tr><td>健康危害</td><td colspan="5">本品有强烈刺激和腐蚀性。粉尘刺激眼和呼吸道，腐蚀鼻中隔；皮肤和眼直接接触可引起灼伤；误服可造成消化道灼伤，粘膜糜烂、出血和休克。</td></tr>
<tr><td>急救</td><td colspan="5">皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用大量流动清水冲洗至少 15 分钟。就医。
眼睛接触：立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少 15 分钟。就医。
吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。
食入：用水漱口，给饮牛奶或蛋清。就医。</td></tr>
<tr><td>防护措施</td><td colspan="5">工程控制：密闭操作。提供安全淋浴和洗眼设备。
呼吸系统防护：可能接触其粉尘时，必须佩戴头罩型电动送风过滤式防尘呼吸器。必要时，佩戴空气呼吸器。
眼睛防护：呼吸系统防护中已做防护。
防护服：穿橡胶耐酸碱服。
手防护：戴橡胶耐酸碱手套。</td></tr>
</table>

	其它：工作场所禁止吸烟、进食和饮水，饭前要洗手。工作完毕，淋浴更衣。注意个人清洁卫生。
泄漏处理	隔离泄漏污染区，限制出入。建议应急处理人员戴防尘面具（全面罩），穿防酸碱工作服。不要直接接触泄漏物。小量泄漏：避免扬尘，用洁净的铲子收集于干燥、洁净、有盖的容器中。也可以用大量水冲洗，洗水稀释后放入废水系统。大量泄漏：收集回收或运至废物处理场所处置。
操作注意事项	密闭操作。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴头罩型电动送风过滤式防尘呼吸器，穿橡胶耐酸碱服，戴橡胶耐酸碱手套。远离易燃、可燃物。避免产生粉尘。避免与酸类接触。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。配备泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物。稀释或制备溶液时，应把碱加入水中，避免沸腾和飞溅。
储存注意事项	储存于阴凉、干燥、通风良好的库房。远离火种、热源。库内湿度最好不大于 85％。包装必须密封，切勿受潮。应与易（可）燃物、酸类等分开存放，切忌混储。储区应备有合适的材料收容泄漏物。
运输注意事项	铁路运输时，钢桶包装的可用敞车运输。起运时包装要完整，装载应稳妥。运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。严禁与易燃物或可燃物、酸类、食用化学品等混装混运。运输时运输车辆应配备泄漏应急处理设备。
废弃处理	处置前应参阅国家和地方有关法规。中和、稀释后，排入废水系统。

该项目的主要原料 1,4-丁二醇（BDO）、对苯二甲酸（PTA）和己二酸（AA），不属于危险化学品，具有燃烧性，其理化性质见下表。

附表 2.1-10：对苯二甲酸 理化性质与危险有害特性识别表

标识	中文名：对苯二甲酸	英文名：p-phthalic acid	
	分子式：$C_8H_6O_4$	分子量：166.131	CAS 号：100-21-0
理化性质	外观与性状：白色晶体性粉末		
	主要用途：制造聚酯树脂、合成纤维和增塑剂等		
	熔点/℃：425	溶解性：几乎不溶于水、氯仿、冷乙醇和乙酸，溶于热乙醇、碱溶液。	
	升华/℃：＞300	相对密度（水=1）：1.51	
	临界温度/℃：/	相对蒸气密度（空气=1）：/	
	临界压力/MPa：/	燃烧热（kJ/mol）：无资料	
燃烧爆炸危险性	燃烧性：可燃	有害燃烧产物：一氧化碳、二氧化碳。	
	闪点/℃：260℃（开杯）	聚合危害：不聚合	
	爆炸极限（体积分数）/%： 下限：无资料　上限：无资料	稳定性：稳定	
	引燃温度/℃：496	禁忌物：强氧化剂、碱类、强还原剂等。	
	火灾危险性分级：丙 B		

	危险特性：遇明火、高热可燃。其粉体与空气混合，能形成爆炸性混合物。		
	灭火方法：消防人员必须穿耐酸碱防护服、防护靴，佩戴空气呼吸器，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。灭火剂：雾状水、泡沫、干粉、二氧化碳、砂土。		
毒性	LD_{50}（大鼠经口）：＞6400mg/kg LD_{50}（小鼠经口）：＞3200mg/kg	接触限值	中国：PC-TWA：8mg/m³，PC-STEL：15mg/m³ 美国（ACGIH）TLV-TWA：10mg/m³
侵入途径	吸入、食入		
健康危害	未稀释的本品对人的皮肤微有刺激作用。国外曾有人报道，7 例将本品作为甘油代用品使用而引起中毒，中毒者有肾脏损害。		
急救	吸入：脱离接触。如有不适感，就医。 眼睛接触：立即翻开上下眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。如有不适感，就医。 皮肤接触：脱去污染的衣着，用肥皂水和清水冲洗。如有不适感，就医。 食入：漱口、饮水。就医。		
防护措施	工程控制：密闭操作，局部排风。 呼吸系统防护：空气中粉尘浓度超标时，必须佩戴自吸过滤式防尘口罩。紧急事态抢救或撤离时，应佩戴空气呼吸器。 眼睛防护：戴化学安全防护眼镜。 防护服：穿防毒物渗透工作服。 手防护：戴橡胶手套。 其他：工作后，淋浴更衣。注意个人清洁卫生。		
泄漏处理	隔离泄漏污染区，限制出入。消除所有点火源。建议应急处理人员戴防尘口罩，穿防毒服。穿上适当的防护服前严禁接触破裂的容器和泄漏物。尽可能切断泄漏源。用塑料布覆盖泄漏物，减少飞散。勿使水进入包装容器内。用洁净的铲子收集泄漏物，置于干净、干燥的容器中，将容器移离泄漏区。		
储存注意事项	储存于阴凉、干燥、通风良好的库房。远离火种、热源。密闭包装。		
运输注意事项	应与氧化剂、碱类等隔离储运。搬运时轻装轻卸，防止包装受损。		

附表 2.1-11：己二酸 理化性质与危险有害特性识别表

标识	中文名：己二酸	英文名：Adipic acid	
	分子式：$C_6H_{10}O_4$	分子量：146.14	CAS 号：124-04-09
理化性质	外观与性状：白色晶体粉末。		
	主要用途：化工生产、有机合成工业、医药、润滑剂		
	熔点/℃：152	溶解性：微溶于水，易溶于乙醇、乙醚，溶于丙酮，微溶于环己烷，几乎不溶于	

			苯、石油醚。
	沸点/℃：338		相对密度（水=1）：1.36
	临界温度/℃：/		相对蒸气密度（空气=1）：5.04
	临界压力/MPa：/		燃烧热（kJ/mol）：2800
燃烧爆炸危险性	燃烧性：可燃		有害燃烧产物：一氧化碳、二氧化碳
	闪点/℃：196℃（闭杯）		聚合危害：不聚合
	爆炸极限（体积分数）/%： 下限：无资料　上限：无资料		稳定性：稳定
	引燃温度/℃：420		禁忌物：氧化剂、还原剂、碱。
	火灾危险性分级：丙 A		
	危险特性：可燃。粉尘与空气混合能形成爆炸性混合物。遇明火、高热发生粉尘爆炸。		
	灭火方法：消防人员必须穿全身耐酸碱消防服，佩戴空气呼吸器灭火。切勿将水流直接射至熔融物，以免引起严重的流淌火灾或引起剧烈的沸溅。		
毒性	LD_{50}（大鼠经口）：＞11g/kg； LD_{50}（小鼠经口）：＞1900mg/kg；	接触限值	中国 MAC（mg/m³）：未制定 前苏联 MAC（mg/m³）：未制定 美国（ACGIH）TLV-TWA：5mg/m³
侵入途径	吸入、食入		
健康危害	对眼睛、皮肤、粘膜和上呼吸道有刺激作用。		
急救	皮肤接触：脱去污染衣着，用肥皂水或清水冲洗。如有不适感，就医。 眼睛接触：立即翻开上下眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。如有不适感，就医。 吸入：脱离接触。如有不适感，就医。 食入：漱口，尽量饮水，不要催吐。就医。		
防护措施	呼吸系统：空气中粉尘浓度超标时，必须佩戴自吸过滤式防尘口罩。紧急事态抢救或撤离时，应该佩戴空气呼吸器； 眼睛：戴化学安全防护眼镜； 身体：穿防毒物渗透工作服； 手：戴橡胶手套； 其他：工作现场严禁吸烟。注意个人清洁卫生。		
泄漏处理	隔离泄漏污染区，限制出入。消除所有点火源。建议应急处理人员戴防尘口罩，穿一般作业工作服。作业时使用的所有设备应接地。尽可能切断泄漏源。用干燥的砂土或其他不燃材料覆盖泄漏物，然后用塑料布覆盖，减少飞散，避免雨淋。用洁净的铲子收集泄漏物，置于干净、干燥的容器中，将容器移离泄漏区。		
储存注意事项	储存于阴凉、通风的库房。保持容器密封，远离火种、热源。		
运输注意	应与氧化剂、强碱等隔离储运。搬运时轻装轻卸，防止容器受损。		

事项	

附表 2.1-12：1,4-丁二醇 理化性质与危险有害特性识别表

标识	中文名：1,4-丁二醇	英文名：1,4-Butylene glycol	
	分子式：$C_4H_{10}O_2$	分子量：90.12	CAS 号：110-63-4
理化性质	外观与性状：无色、油状液体。无臭		
	主要用途：用作溶剂和增湿剂，也用于制增塑剂、药物、聚酯树脂、聚氨基甲酸酯树脂等。		
	熔点/℃：19	溶解性：微溶于乙醚，与水混溶，溶于乙醇等。	
	沸点/℃：228	相对密度（水=1）：1.02	
	临界温度/℃：/	相对蒸气密度（空气=1）：3.1	
	临界压力/MPa：/	燃烧热（kJ/mol）：601.6	
燃烧爆炸危险性	燃烧性：可燃	有害燃烧产物：一氧化碳、二氧化碳	
	闪点/℃：121℃（开杯）	聚合危害：不能出现	
	爆炸极限（体积分数）/%： 下限：无资料　上限：无资料	稳定性：稳定	
	引燃温度/℃：370	禁忌物：强氧化剂、酰基氯、酸酐、强酸。	
	火灾危险性分级：丙 B		
	危险特性：遇高热、明火或与氧化剂接触，有引起燃烧的危险。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。		
	灭火方法：雾状水、泡沫、干粉、二氧化碳、砂土。蒸气比空气重，易在低处聚集。封闭区域内的蒸气遇火能爆炸。如果该物质或被污染的流体进入水路，通知有潜在水体污染的下游用户，通知地方卫生、消防官员和污染控制部门。在安全防爆距离以外，使用雾状水冷却暴露的容器。若冷却水流不起作用(排放音量、音调升高，罐体变色或有任何变形的迹象)，立即撤离到安全区域。		
毒性	LD_{50}：小鼠经口：2.2g / kg，大鼠经口：1.8g / kg LC_{50}：/	接触限值	中国 MAC（mg/m³）：未制定 前苏联 MAC（mg/m³）：未制定 TLVTN：未制定 TLVWN：未制定
侵入途径	吸入、食入		
健康危害	未稀释的本品对人的皮肤微有刺激作用。国外曾有人报道，7 例将本品作为甘油代用品使用而引起中毒，中毒者有肾脏损害。		
急救	皮肤接触：脱去污染的衣着，用流动清水冲洗。脱去并隔离被污染的衣服和鞋。注意患者保暖并且保持安静。确保医务人员了解该物质相关的个体防护知识，注意自身防护。 眼睛接触：立即翻开上下眼睑，用流动清水冲洗。就医。 吸入：脱离现场至空气新鲜处。就医。如果患者呼吸停止，给予人工呼吸。如果患者呼吸困难，给予吸氧。		

	食入：误服者给饮足量温水，催吐，就医。
防护措施	工程控制：提供良好的自然通风条件。 呼吸系统防护：一般不需要特殊防护，高浓度接触时可佩戴自给式呼吸器。 眼睛防护：必要时戴安全防护眼镜。 防护服：穿工作服。 手防护：必要时戴防化学品手套。 其他：工作后，淋浴更衣。避免长期反复接触。定期体检。
泄漏处理	切断火源。戴自给式呼吸器，穿一般消防防护服。在确保安全情况下堵漏。用大量水冲洗，经稀释的洗液放入废水系统。如大量泄漏，利用围堤收容，然后收集、转移、回收或无害处理后废弃。
储存注意事项	储存于阴凉、通风仓间内。远离火种、热源。防止阳光直射。保持容器密封。应与氧化剂、酸类分开存放。
运输注意事项	搬运时轻装轻卸，保持包装完整，防止洒漏。

该项目 PBAT 生产中使用的添加剂物料，不属于危险化学品，具有燃烧性等，其理化性质见下表。

附表 2.1-13：添加剂物料 理化性质与危险有害特性识别表

标识	中文名：添加剂物料	英文名：（涉密）
	分子式：（涉密）	分子量：340.32
理化性质	外观与性状：无色至浅黄色液体。	
	主要用途：用于酯交换反应，可用作高强度聚酯漆改性剂、耐高温涂料添加剂、医用粘合剂、交联剂和缩合反应催化剂等	
	熔点/℃：-55	溶解性：能溶于除酮以外的大部分有机溶剂
	沸点/℃：310-314℃	相对密度（水=1）：0.996
	饱和蒸汽压/kPa：0.56 (20 °C)	相对密度（空气=1）：无资料
	临界温度/℃：无数据资料	燃烧热（kJ/mol）：无数据资料
	临界压力/MPa：无数据资料	
燃烧爆炸危险性	燃烧性：易燃	有害燃烧产物：无数据资料
	闪点/℃：77	聚合危害：无数据资料
	爆炸极限（体积分数）/%： 下限：2 上限：12	稳定性：常温常压下稳定
	引燃温度/℃：无数据资料	禁忌物：与氧化剂分开存放
	火灾危险性分级：丙 A	危险性分类：易燃液体
	危险特性：遇热、明火易燃；热分解辛辣刺激烟雾	

	灭火方法：水、干粉		
毒性	口服-大鼠 LD50：3122mg/kg 静脉-小鼠 LD50：180mg/kg 低毒	接触限值	中国 MAC（mg/m³）：无数据资料
			前苏联 MAC（mg/m³）：无数据资料
			TLVTN：无数据资料
			TLVWN：无数据资料
侵入途径	吸入、食入		
健康危害	刺激眼睛、皮肤和呼吸道，可影响中枢神经系统，引起头疼、嗜睡；长时间或长期接触可引起皮肤疾患。		
急救	皮肤接触：用肥皂和大量的水冲洗。请教医生。		
	眼睛接触：用大量水彻底冲洗至少 15 分钟并请教医生。		
	食入：禁止催吐。切勿给失去知觉者喂食任何东西。用水漱口。请教医生。		
	吸入：如果吸入，请将患者移到新鲜空气处。如呼吸停止，进行人工呼吸。请教医生。		
防护措施	工程控制：生产过程密闭，加强通风。		
	呼吸系统防护：空气中浓度较高时，戴面具式呼吸器。		
	眼睛防护：必要时戴安全防护眼镜。		
	防护服：穿工作服。		
	手防护：戴防护手套。		
	其他：工作现场严禁吸烟、进食和饮水。工作后，淋浴更衣。保持良好卫生习惯。		
泄漏处理	使用个人防护装备。避免吸入蒸气、气雾或气体。 保证充分的通风。消除所有火源。将人员疏散到安全区域。注意蒸气积累达到可爆炸的浓度，蒸气可蓄积在地面低洼处。如能确保安全，可采取措施防止进一步的泄漏或溢出。不要让产品进入下水道。围堵溢出，用防电真空清洁器或湿刷子将溢出物收集起来，并放置到容器中去，根据当地规定处理。		
操作注意事项	避免接触皮肤和眼睛。避免吸入蒸气或雾滴。切勿靠近火源。严禁烟火。采取措施防止静电积聚。		
储存注意事项	库房通风低温干燥；与氧化剂分开存放		
运输注意事项	避光，阴凉干燥处，密封保存。按危险品规定运输。		

附表 2.1-14：氢化三联苯 理化性质与危险有害特性识别表

标识	中文名：氢化三联苯	英文名：Hydrogenated Terphenyls	
	分子式：$(C_6H_n)_3$	分子量：/	UN 编号：非危险货物
	危险化学品目录中的序号：非危化品	CAS 号：61788-32-7	危险货物编号：/
理化性质	外观与性状：透明油性灰白-黄色液体，带有一种微弱气味。		
	主要用途：目前最优质的液相高温导热油。		

	熔点/℃：-32℃		溶解性：不溶于水
	沸点：352.8°C at 101.325KPa		相对密度（水=1）：0.999
	饱和蒸汽压：25℃时 13Pa		相对蒸气密度（空气=1）：8.31
	临界温度/℃：无资料		燃烧热（kJ/mol）：无资料
	临界压力/MPa：无资料		
燃烧爆炸危险性	燃烧性：可燃		有害燃烧产物：无资料
	闪点/℃：167.4		聚合危害：不聚合
	爆炸极限（体积分数）/%： 下限：无资料　上限：无资料		稳定性：正常环境温度下储存和使用，本品稳定。
	引燃温度/℃：374		禁忌物：无资料
	火灾危险性分级：丙 B		危险性类别：可燃液体
	危险特性：燃烧时分解，生成刺激性烟雾。对水生生物有毒并具有长期持续影响。		
	灭火方法：用水雾、干粉、泡沫或二氧化碳灭火剂灭火。避免使用直流水灭火，直流水可能导致可燃性液体的飞溅，使火势扩散。		
毒性	LD_{50}：无资料 LC_{50}：无资料	接触限值	中国 MAC（mg/m^3）：无资料 前苏联 MAC（mg/m^3）：无资料 TLVTN：无资料 TLVWN：无资料
侵入途径	吸入、食入、眼睛接触、皮肤接触。		
健康危害	一次接触该物质刺激眼睛、皮肤和呼吸道。反复接触该物质使皮肤脱脂，导致干燥或皲裂。		
急救	皮肤接触：脱去污染的衣服。冲洗，然后用水和肥皂清洗皮肤。给与医疗护理。 眼睛接触：首先用大量水冲洗几分钟（如可能易行，摘除隐形眼镜），然后就医。 吸入：新鲜空气，休息。如感觉不适，就医。 食入：漱口。如感觉不适，就医。		
防护措施	工程控制：防止产生烟云！作业场所建议与其它作业场所分开。密闭操作，防止泄漏。加强通风。设置自动报警装置和事故通风设施。设置应急撤离通道和必要的泻险区。设置红色区域警示线、警示标识和中文警示说明，并设置通讯报警系统。提供安全淋浴和洗眼设备。 呼吸系统防护：避免吸入烟云。采取通风、局部排气通风或呼吸防护。 眼睛防护：戴安全护目镜或眼镜防护结合呼吸防护。 防护服：穿防毒物渗透工作服。 手防护：防护手套，防护服。 其他：适应于该物质空气中浓度的有机气体和蒸气过滤呼吸器。不要让该化学品进入环境。尽可能将泄漏和遗洒液体收集在可密封的容器中。用沙子或惰性吸收剂吸收残液。然后按照当地规定储存和处置。		

泄漏处理	收容泄漏物，避免污染环境。防止泄漏物进入下水道、地表水和地下水。 小量泄漏：尽可能将泄漏液体收集在可密闭的容器中。用沙土、活性炭或其它惰性材料吸收，并转移至安全场所。禁止冲入下水道。 大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。封闭排水管道。用泡沫覆盖，抑制蒸发。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。
操作注意事项	禁止明火。操作人员应经过专门培训，严格遵守操作规程。操作处置应在具备局部通风或全面通风换气设施的场所进行。避免眼和皮肤的接触，避免吸入蒸汽。 远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。如需灌装，应控制流速，且有接地装置，防止静电积聚。避免与氧化剂等禁配物接触。使用后洗手，禁止在工作场所进行饮食。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	沿地面通风。储存在没有排水管或下水道的场所。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。倒空的容器可能残留有害物。
运输注意事项	运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。严禁与氧化剂、食用化学品等混装混运。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置。使用槽(罐)车运输时应有接地链，槽内可设孔隔板以减少震荡产生静电。禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。夏季最好早晚运输。运输途中应防暴晒、雨淋，防高温。中途停留时应远离火种、热源、高温区。公路运输时要按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁止溜放。严禁用木船、水泥船散装运输。运输工具上应根据相关运输要求张贴危险标志、公告。

附录 2.2 生产装置危险、有害因素辨识

附录 2.2.1 物料危险、有害因素分析

（1）易燃易爆的危险性

燃料天然气、THF 回收装置高温下 THF 为易燃气体；THF、柴油为易燃液体；BDO 为可燃液体；PTA、AA 为可燃固体。因此，该项目涉及易燃、可燃物料，当遇到点火源时会发生火灾、爆炸事故。

PTA、AA 为固体粉末，如果在空气中达到爆炸极限，遇点火能量会发生粉尘爆炸事故。

物料的危险特性详见附录 2.1 节内容。

（2）易泄漏、扩散的危险性

该项目物料中易燃气体的扩散性强，易燃、有毒液体具有的流动性和渗透性强，导致其有易泄漏、扩散危险性。易燃气体泄漏扩散速度较快，有毒气体和液体的蒸气密度比空气重时，容易下沉积聚并扩散至很远，遇

点火源可发生燃烧爆炸并且产生回燃，扩大了事故严重程度，并有可能造成二次事故的发生。

（3）易积聚的危险性

在常温常压条件下，THF蒸汽的比重比空气重，因此一旦泄漏，容易滞留在地表、水沟、下水道、电缆沟及凹坑低洼处，并贴着地面，沿下风向扩散到远处，延绵不断，在扩散过程中遇点火源而引起大面积的爆炸或火灾事故，并能引起回燃。

（4）易产生静电的危险性

易燃气体、液体的电导率一般较低，在管道、泵、阀门等设备内流动时，很容易产生和积聚静电荷，而且消散较慢。粉末状的物料在拆包、倾泻投料、包装等过程中，容易因摩擦等产生静电。静电放电是导致火灾、爆炸事故的一个重要因素。

（5）窒息的危险性

工艺过程中使用氮气作为保护气，氮气如果泄漏，会造成工作环境中缺氧，有导致人员窒息的风险。

（6）酸碱等药剂的危害性

盐酸具有强腐蚀性，若泵、管道的选材不当、地面未做防渗处理，可能发生物料泄漏等，进而造成人员伤亡及环境污染等事故。

硫酸具有强腐蚀性，对皮肤、粘膜等组织有强烈的刺激和腐蚀作用，形成化学灼烫伤害。98%硫酸具有强氧化性，与有机物接触或摩擦能引起燃烧，遇水大量放热，可发生沸溅，与易燃物和可燃物接触会发生剧烈反应，甚至引起燃烧。

氢氧化钠溶液具有强腐蚀性，若选材不当、地面未作防渗处理，可能发生物料泄漏、地面腐蚀及环境污染等事故。人员接触可能导致化学灼伤。

二氯异腈尿酸钠，具有强氧化性，遇到易燃物或有机物，易引发燃烧爆炸。受热、受潮会释放出氯气，若在受限空间内积聚，可能造成人员中毒。

次氯酸钠溶液受高温、光照可发生分解反应，释放氧气和氯气，遇还原性物料会引发火灾爆炸事故；次氯酸钠液体可与含氨氮的物料反应生成三氯化氮，三氯化氮具有爆炸性，累积到一定浓度时三氯化氮可能引发自爆事故。

（7）物料之间不相容性

如硫酸与次氯酸钠接触将会释放氯气，氯气为剧毒气体，且具有强氧化性，若释放出氯气处有油脂等可燃物或可燃气体，还可能引发火灾爆炸事故。

附录2.2.2 生产装置系统主要危险因素分析

1.火灾爆炸

（1）PBAT装置

PBAT装置所采用的物料中PTA、AA为固体结晶粉末，均为可燃物，如果进料过程在空气中达到爆炸极限，遇到足够的点火能可能发生粉尘爆炸。浆料调制罐顶部可能形成爆炸性环境，固体粉料在运输过程中，因为摩擦会产生静电，固体粉料在坠入易燃液体时，会冲击液面，静电释放可能形成点火源，进而引发爆炸。

开车过程中的氮气置换不充分，空气进入装置与THF形成爆炸性混合气体，可能引发燃烧爆炸事故。

酯化、缩聚反应生产过程中，会有气相可燃物挥发，若抽真空系统故障，反应器中压力可能超压，导致物料泄漏至大气环境，遇点火能可能发生火灾爆炸事故。

生产过程中，如催化剂量过大，或温度过高，造成反应激烈，系统压力骤然升高，或由于设备故障等原因，可能引发火灾、爆炸事故。

若工艺过程异常，反应过程失控，仪表及控制系统故障，遇异常情况不能及时控制、调整工艺参数等，装置中防爆、泄爆及报警等装置失效，可能引发火灾、爆炸事故。

生产过程中使用到导热油加热，如导热油系统设备故障造成泄漏，导热油气化速度过快导致压力升高，可能造成火灾和超压爆炸事故。

在操作过程中因违章操作、操作失误、防护不当、通风不畅，或因工艺设计缺陷、安全设施失效、违章指挥、自然条件等其它原因造成的火灾、爆炸事故。

未定期清理管道或设备内的残余物，造成堵塞，可能导致火灾、爆炸事故。设备检修时未能执行安全动火制度，设备内残留有易燃易爆物质，置换或清理不符合要求，未分析合格，或违章动火，可能发生火灾、爆炸事故。

在生产过程中，使用及产生的腐蚀性物料及腐蚀性环境对设备造成腐蚀，若选材不当或防腐蚀措施落实不及时，导致受压设备耐压性能下降，有可能导致超压爆炸事故。

在使用易燃易爆介质的场所未选用合适的防爆电气设备或者非防爆电器，以及电器过载、短路等，可能发生火灾、爆炸事故。电气设备因线路老化、超负荷运行、绝缘下降等导致短路，存在着火灾的危险。

设计中未考虑非电气点火能，未对静电可能引发的点火进行阻火设计，可造成反应系统内部发生爆炸事故。

若防雷电设施使用过程中损坏、失效，可能遭受雷击，雷电放电引起过电压，可能发生火灾、爆炸事故。

压力容器或管道因安全附件（安全阀或爆破片、压力表等）因设置或安装缺陷造成失效、失控、金属材料腐蚀、疲劳或维护保养不当时，存在发生爆炸或爆破的危险性。

管道、设备阀门内漏，操作过程中阀门关闭不严，阀门操作失误，再加上无报警系统或报警系统失灵，有可能引发火灾、爆炸事故。

易燃、易爆物质作业场所应装可燃气体报警仪而未安装，或安装的可燃气体报警仪标定值错误、失灵、过期未检测。易燃易爆物料一旦泄漏，未能及时检测报警，与空气形成爆炸性混合物，遇点火源、高热等触发能引起火灾、爆炸事故。

投料试车前未经安全开车条件的确认，未制定完善的试开车安全技术方案和应急救援预案及可能预见的异常情况及其处理办法；在试车，正常

开、停车过程中，因设备设施存在缺陷、工艺指标控制不当，人员未经培训合格上岗及违章或误操作等，可能发生火灾、爆炸事故。

在开车或停车过程中，存在因违章或误操作（如置换不彻底、分析不到位），有可能发生火灾、爆炸事故的可能。

设备放空过程中有易燃易爆物质放出遇点火源、高热等触发能源可能引燃，如无阻火器或阻火器失效造成回燃引起火灾、爆炸事故。

（2）THF 回收装置

换热器、冷却器的管程因施工质量、材质腐蚀等原因，换热介质互串，可能导致物料污染，潜在的火灾爆炸风险。

如生产过程中 THF 泄漏与空气形成爆炸性气体混合物，遇明火、激发能量，易引发火灾、爆炸事故。

生产过程中空气进入 THF 回收设置内，会生成具有爆炸性的过氧化物，可能引发爆炸。

生产过程中使用到蒸汽加热，存在高温高压危险有害因素。压力容器、压力管道耐压不够，有可能造成物理爆炸。压力容器或管道因安全附件（安全阀或爆破片、压力表等）因设置或安装缺陷造成失效、失控、金属材料腐蚀、疲劳或维护保养不当时，存在发生爆炸或爆破的危险性。

2.中毒、窒息危害

因管理不善、使用不当、工艺失控或设备故障等产生 THF 泄漏或扩散，可能发生中毒事故。设备布置不合理、操作场所光线不足、应急疏散通道不畅或堵塞均可能引起人员伤亡的增加。

若设备、管道、阀门、泵等泄漏，或使用操作不当，使操作场所空气中有毒有害物质浓度超标，作业人员防护不当，吸入有毒有害物质，可能发生中毒事故。

维修、检查工作中若不严格按照进入设备作业的安全规定进行作业，在检修前未清洗、置换或容器内残留有毒蒸气，氧含量不符合要求时，会引起中毒或缺氧窒息事故。

废液、废气中含有毒有害物质，人员不慎接触也会引起人员中毒（室

息）。

由于管理不善，或生产条件差，设备、管线等密封不严，作业场所通风不好，使得作业场所有毒有害及窒息性物质浓度超标，可能造成人员中毒。

3.灼烫

聚酯装置、THF 回收装置生产过程温度较高，且生产过程使用导热油、蒸汽为换热介质，若工作时不小心碰及高温设备或保温缺陷的高温管线，或因设备故障、管道阀门泄漏、操作不当而引起高温物料泄漏、喷出、飞溅等，均能引起高温灼、烫伤事故。

蒸汽、导热油管线因腐蚀变薄、超压等发生爆炸或泄漏，人体触及高温蒸汽或导热油，可发生烫伤事故。

发生火灾、爆炸事故时，高温物料泄漏飞溅，易导致灼伤、烫伤事故。

4.其他危险有害因素简述

（1）高处坠落

在生产装置区进行高处作业时，如钢制平台、梯子、护栏存在缺陷，作业人员安全意识差，不正确系安全带等，均可能会导致高处坠落。

（2）物体打击

在生产装置区的高处平台作业时，若不规范放置工器具，违章高空抛物等，以及转动设备故障意外甩出部件等，均可能导致作业人员物体打击事故。

（3）触电

电气线路或电气设备在设计、安装上存在缺陷，或在运行中，缺乏必要的检修维护，使设备或线路存在漏电、过热、短路、接头松脱、断线碰壳、绝缘老化、绝缘击穿、绝缘损害、PE 线断线等隐患，作业人员碰触带电外壳等物体后，将造成触电事故。

（4）机械伤害

在转动设备旁作业时，未按照操作规程进行作业，可能造成机械伤害

事故。

（5）起重伤害

在生产过程中若进行检维修需要起重时，不按照起重作业要求严格管理，可能造成起重伤害事故。

（6）噪声危害

生产过程中会产生噪声，作业人员长期在噪声环境下工作，若噪声超标不治理，作业人员的防护不当等，会造成听力损伤和身体的其它伤害。

（7）毒物危害

该项目生产过程中物料存在一定的毒性，若防护不当，可能造成急性中毒或慢性中毒。

附录2.3 公用工程及辅助设施的危险性分析

1.罐区的主要危险因素分析

（1）THF储罐采用内浮顶形式，如果浮盘沉底、倾斜、卡顿，液面和浮顶之间会出现气相空间，形成火灾爆炸0区，增加了火灾爆炸的危险性，一旦遇到足够的点火能量，可能发生火灾爆炸事故。

（2）倒错流程。储罐区内各储罐都有不同的进、出物料管线，如果标识不清或操作人员操作不熟练、培训不到位、无液位控制，容易发生操作失误、弄混线路和储罐，或计量错误，向已经装满或接近容量上限的储蓄罐内继续大量充装，使储罐充装量超过安全高度，极易导致储罐冒顶泄漏，引发火灾、爆炸等事故。

（2）充装量超过安全高度。每个储罐都有允许的安全充装量。如果违章操作或储罐液位计故障等情况下超装，导致冒顶泄漏，可能引起火灾、爆炸事故发生。

（3）物料的流速超过限制。由于物料在管道内流动时与管壁、罐壁发生摩擦，超过一定的流速时容易产生并积聚静电，如果没有有效的导除静电的设施，或防静电设施发生缺损，当静电积累到一定量时，放电产生的电火花可能会引燃现场泄漏的可燃蒸汽，导致火灾、爆炸事故的发生。

（4）储罐在进行设计、制造和安装过程中，如果出现结构不合理、设备强度设计失误、材质选择不对、制造、焊接、安装等过程存在缺陷，在生产运行中会埋下容器破裂、储罐泄漏、爆炸的隐患。

（5）储罐区若围堰密闭不严或围堰的尺寸、材料不符合规范，在发生储罐泄漏时不能有效发挥收容、隔离的作用，会造成油品四处蔓延、事故失去控制并造成事故扩大。

（6）储罐防火堤应设置相应的排水设施，以便雨雪天时及时排出围堰内的积水，但该排水设施应有有效的控制手段，如果缺乏有效的控制措施，在事故发生时仍然会造成泄漏的油品等大量流失，未收集到事故池做专门处理，而是直接排到污水处理厂，可能导致事故扩大。

（7）THF储罐采用内浮顶罐，若运行中液位计故障或未严格按照液位控制，可能发生浮盘沉底事故，在进行恢复作业时可能发生窒息、火灾爆炸等事故。

（8）储罐检修时，如果未进行清洗置换或置换不彻底，违章进罐容易发生中毒窒息事故；违章动火还容易发生爆炸事故。

（9）储罐由于顶部有呼吸管，如果呼吸管上缺乏阻火器，在发生雷击、静电放电等意外时，可能引发火灾爆炸事故。

2.仓库区储存、装卸危险、有害因素分析

在装卸、输送等过程中存在因安全措施不到位、操作不当、混存混放、管理不善等造成车辆伤害，物料倒塌伤人等事故。

库区未选用合适的电气设备，以及电器过载、短路等，可能发生火灾、爆炸事故。电气设备因线路老化、超负荷运行、绝缘下降等导致短路，存在着火灾的危险。

若防雷电设施使用过程中损坏、失效，可能遭受雷击，雷电放电引起过电压，可能发生火灾事故。

库区消防器材不足、消防通道不畅等原因都有可能造成火灾等事故失控，并增加了事故损失。

库区安全警示标志不清，外来人员误操作等原因可引发火灾等事故。

管理人员未经技术培训，装卸方法不当，或管理不严等原因，导致可燃物料发生泄漏。有可能发生火灾等事故。

物料装卸时，注意力不集中、劳动防护用品未正确穿戴、违反操作规程等，使物料坠落击中人体，造成物体打击。

袋装物料平地装卸时采用滚、拖、摔等方式、方法，易引起包装袋破损，有火灾、爆炸、中毒、灼伤、粉尘等危害。

若厂内道路、车辆管理、车辆状况、驾驶人员素质等方面存在缺陷，可引发车辆伤害事故。伤害类型以碾压、碰撞（与人员的碰撞、与建筑物或设备的碰撞、倾翻、火灾、爆炸、剐蹭）、腐蚀等为主。

3.热媒炉系统

该项目使用导热油作为热媒，导热油是可燃液体，具有温度高、循环量大、容易发生泄漏等特点。

（1）热媒炉本体主要危险有害因素

1）天然气为燃料。若管道、阀门、法兰等连接部位密封不良，或设备老化、腐蚀，可能导致天然气泄漏。泄漏的天然气与空气混合形成爆炸性混合物，遇明火、静电、电火花等点火源，极易引发火灾或爆炸

2）锅炉燃烧事故。点火前未进行吹扫，可能发生炉膛爆炸事故。生产过程中因各种原因熄火，天然气燃料未及时切断，有可能发生炉膛爆炸事故；在点火或运行过程中，若燃气供应突然中断或压力波动，可能导致火焰倒灌进入燃气管道，引发回火爆炸；燃烧器故障、空气供应不足或燃气与空气混合比例不当，可能导致燃烧不充分，产生一氧化碳等可燃有毒气体。一氧化碳积聚到一定浓度，遇火源也会引发爆炸，同时对人体健康造成严重危害。

3）中毒窒息风险：燃烧不充分产生的一氧化碳气体，若通风不良，会在炉房内积聚。一氧化碳无色无味，人体吸入后会与血红蛋白结合，导致组织缺氧，引发中毒事故；在设备检修或置换过程中，若使用氮气进行吹扫，且未充分通风置换，氮气积聚在有限空间内，可能导致人员窒息。

4）高温危害。热媒炉运行时，炉体表面、导热油管道等均为高温热表

面，若无有效隔热措施，操作人员在巡检、维护或操作过程中，若不慎接触炉体表面，可能造成烫伤。

5）超压爆炸。热媒炉的炉体、管道、安全阀等压力容器及附件，若设计、制造、安装或使用不当，可能导致容器内压力超过额定值，引发超压爆炸。安全阀是压力容器的重要安全附件，若安全阀失灵、卡涩或整定压力不准确，无法及时泄压，会增加超压爆炸的风险。

6）机械伤害风险。热媒炉的循环泵、风机等转动设备，在运行过程中，若防护装置缺失或损坏，人员接触转动部位，可能发生机械伤害，如绞伤、夹伤等。

7）电气安全风险。热媒炉的电气设备、线路等，若绝缘损坏、接地不良或漏电保护装置失效，人员接触带电部位，可能发生触电事故；电气设备过载、短路、接触不良等故障，可能引发电气火灾，进一步扩大事故危害。

8）噪声危害。热媒炉的风机、燃烧器等设备在运行过程中会产生噪声，长期暴露在高噪声环境中，可能对操作人员的听力造成损害，影响身体健康。

（2）导热油系统可能发生事故的主要原因有：

1）油质不佳，油中残炭指标超标。导热油在储存、运输或运行维护中不慎而使水分、杂质或其他油污等混入油中，当导热油工作升温到100℃时，会引起喷油并着火，或者水分受热汽化产生高压，引起设备的超压爆炸。

2）温度控制失误。生产中燃料的流量应与导热油系统的温度形成自动控制功能，如果温度的检测失误或信号失真、温度控制功能失灵导致导热油系统超温运行，容易引发安全事故。

3）当出现温度超标时，应开启循环水和冷凝器将超温而蒸发的导热油冷凝，从而控制系统的温度，如果控制失误继续升温、循环水不能有效供应等，导热油系统严重超温容易导致安全事故。

4）泄漏引起火灾。如果焊接存在质量问题，导热油输送主管焊缝部分

脱焊或温度严重超标引起油料大量汽化，导致管道损坏而致使大量导热油外漏，而导热油渗透性较强，特别是法兰垫片处较为严重，泄漏后遇火源或因自身高温引起火灾。使用导热油的设备可能因管道腐蚀、法兰泄漏而导致高温导热油泄漏、出现火灾事故。

5）导热油装置如果出现故障、不能提供足够的伴热油料，容易引起生产系统紊乱。生产系统中的导热油伴热管线线路如果因管道质量不良、安装不良、维护保养不当等原因，可能出现管道破裂、喷油而导致事故。

（3）余热锅炉存在的主要危险有害因素

锅炉在运行中因缺水、超压或鼓包以及疲劳断裂等原因，使锅炉某部分强度不足而产生破裂；内部介质（水、汽）与大气连通引起剧烈沸腾，使破口附近介质压力突升，于是破口进一步扩大而产生爆炸。常见的事故类型有锅炉超压、锅炉缺陷、炉管爆炸、锅炉缺水等。

1）锅炉超压：锅炉超压就是锅炉运行时的工作压力超过了最高许可工作压力。锅炉超压发生爆炸事故，多属盲目提高锅炉的工作压力或司炉工擅离岗位处于无人管理的结果。另外，可能是安全阀失灵或压力表失灵而指示错误，也可能是用户负荷突然降低而未通知所致，或运行人员有意或无意关闭或关小出汽通道等造成锅炉超压爆炸。

2）锅炉缺陷：锅炉承受的压力在额定压力范围内，但是锅炉的主要受压件出现裂纹、严重变形、腐蚀、金属组织变形等，导致受压件丧失承载能力，突然引起大面积爆炸。

3）炉管爆炸：炉管爆炸是指锅炉蒸发受热使管子在运行中爆破。导致炉管爆破的主要原因是管材或焊接缺陷。

4）锅炉缺水爆炸：当锅炉内水位低于最低许可水位时，称为锅炉缺水。缺水严重时，如处理不当，进行大量上水，则水接触高温的炉管便产生大量蒸汽。由于气压突然猛增，就会酿成锅炉爆炸事故。锅炉系统如出现操作失误，造成缺水，会烧毁锅炉，误操作贸然加水，有发生锅炉爆炸的危险；据不完全统计，由于缺水引起的事故约占锅炉总事故的50%。

5）锅炉及汽包等供汽系统如出现高水位，管路、设备可能产生水击现

象而破坏设备，并引起突发爆炸。

6）锅炉的安全附件（压力表、安全阀、液面计等）不健全、或没有定时进行检验，存在锅炉发生超温、超压，不能明确显示和自动泄压，存在锅炉发生爆炸的危险。

7）锅炉属特种设备，必须定期申报技术监督部门进行检验，否则会造成锅炉带病运转，存在发生锅炉爆炸的危险。

8）高温危害

蒸汽锅炉、蒸汽管道、一旦发生泄漏，可造成人员烫伤事故。

（4）尾气焚烧

1）火灾爆炸：尾气成分中含有四氢呋喃（THF）、1,4-丁二醇（BDO）等可燃物质，另外THF与空气接触后会生成具有爆炸性的过氧化物。若未设置阻火器，发生回火，将会引爆尾气管道；若THF过氧化物积聚，可能自发爆炸。若送入热媒炉的尾气中可燃物组分含量超过爆炸下限，可能引发爆炸。

2）违规开孔损伤炉体，引发爆炸等危害：有相关事故案例，某企业在导热油炉炉门开孔焚烧尾气，炉门开孔破坏炉体完整性，导致燃烧不稳定，局部富燃区形成。

3）影响热媒炉运行工况：热媒炉设计用于稳定燃烧天然气，若其配风系统、温度控制、安全联锁均未考虑外部可变组分尾气的引入，那么尾气热值波动大时，可能导致炉温失控（超温或熄火），影响热媒油系统安全（如裂解、结焦、超压）。

4）不完全燃烧导致炉膛积碳：尾气中含有THF/BDO浓度波动大（如上游装置异常导致浓度突增），燃烧不充分生成碳黑；炉管表面结焦（焦粉沉积）阻碍热量传递，加剧局部低温区积碳。

4.汽车装卸站

（1）汽车装卸站需要槽罐车进行装卸作业，如果槽罐车未按照指定路线行驶、超速行驶、车辆故障、人员误入行车道路等原因可能会发生车辆伤害事故。

（2）装卸器具不严密或连接不牢固、脱落或破损，造成物料喷溅流淌。

（3）如果装车过程中液位控制系统失效，可能会使槽车液位过高，甚至造成物料从槽车顶部溢出，形成液池。如果遇到点火源有可能会形成池火灾。

（4）装卸泵房内的输送泵、管道及阀门等管件的密封部位出现泄漏，泵房通风不良、电气设施不防爆、可燃气体报警器未与排气扇进行安全联锁等原因，导致可燃蒸汽积聚、引发安全事故。

（5）人员进出频繁，出入车辆较多，易将火种带入，点火源容易失控。装车站附近车辆如果未配备阻火器有可能出现槽车尾气火星。

（6）装卸过程如果流速过快，在管道中的介质摩擦产生静电，管道未做静电释放，遇到点火源则可能发生火灾、爆炸事故。

（7）装卸车作业时如果未按操作规程装设静电释放器，有可能会因为静电积聚而产生静电火花，装卸车过程中如果形成爆炸性气体环境，遇到点火源则可能发生火灾、爆炸事故。

（8）装卸栈台上作业过程中，若临边作业时，作业人员违章攀爬或失误，可能发生高处坠落。

（9）装卸栈台电气设备或照明线路漏电，作业人员接触可能发生触电。

（10）装卸栈台进行检维修过程中，有可能因操作失误发生触电、机械伤害等事故。

（11）装卸区车辆往来频繁，噪声危害较为明显。

（12）装卸物料中四氢呋喃具有较强毒性，存在中毒的危害因素。

（13）四氢呋喃槽车应充入干燥氮气密封，保持正压避免接触空气，与氧气生成爆炸性过氧化物。应要求前来装车的槽车氮封，并进行进厂前的检查。应给运输车辆司机、押运人员及下游用户提供四氢呋喃 MSDS，并应明确紧急情况下的处置措施。

（14）装卸栈台的高层平台进行检维修作业时，若工具放置不规范或

从高处抛物，可能造成人员物体打击。

5.地面火炬

火炬是化工企业不可或缺的重要安全环保设施，其主要作用是在生产装置开停车、紧急泄压、事故状态时，安全、可靠地燃烧处理大量可燃性废气，防止其直接排入大气造成爆炸、中毒和环境污染等恶性事故。然而，火炬系统本身处理的就是危险物料，因此其自身也存在一系列显著的危险有害因素。如果设计不当、维护不善或操作失误，不仅会丧失其安全功能，甚至可能成为一个巨大的点火源或泄漏源，引发次生事故。

（1）潜在液态组分危险性

若生产过程中排放量过大，分液罐的液位过高时，可能导致火炬燃烧物料带液，地面火炬的燃烧区内可能会有高温液滴掉落，主要威胁的是火炬自身的钢结构基础或附近的检修人员（如果有人违规进入）。

（2）设备、设施的危险性

1）火炬头：核心设备。设计不当（如处理能力不足、抗堵塞能力差）会导致不完全燃烧、回火或熄火。如火炬头出口处气体流速低于设计值，火焰传播速度大于气体流速，火焰蹿回管道内部发生爆炸，造成设备物理损坏，碎片飞溅，可能引发二次火灾或破坏支撑结构。

2）分液罐：关键安全设备。若容量不足、液位计失效或排液不及时，会导致液体可燃物窜入火炬管网和火炬头。

3）点火系统：长明灯或点火器故障（如熄火、点火失败）会导致未燃气体在系统中积聚，形成爆炸性混合物。大量未燃烧的可燃有毒气体直接排入大气，在下风向形成爆炸性混合气体或导致人员中毒，遇火源则发生爆炸。

4）密封装置：火炬筒体底部的分子封或液封失效，会使空气倒吸入系统内部，形成爆炸性混合物。

5）管网系统：管道堵塞、排水不畅（冬季结冰）会导致系统背压过高，阻碍泄放；管道泄漏会直接导致可燃物释放。

（3）环境与操作的危险性

1）异常工况：设备紧急工况时，大量物料瞬间泄放，对火炬系统的处理能力构成极限考验。

2）外部环境：强风会影响火焰稳定性，导致熄灭或热辐射不均；暴雨可能影响点火及火炬的正常燃烧。

3）人为操作：操作员误判工况、未及时监控分液罐液位、未按规定进行点火测试等。

4）维护作业：动火作业、进入受限空间（火炬筒体）作业风险极高，若隔离不彻底、气体检测不到位，极易发生事故。

（4）管理的缺陷

1）设计缺陷：火炬系统设计容量不足，或与现有/未来生产装置的最大泄放量不匹配。

2）规章制度不健全：缺乏完善的操作规程、维护保养制度和应急预案。

3）培训不足：操作和维护人员对火炬系统的原理、风险和应急处置措施不了解。

（5）噪声

高速气流喷射燃烧等产生高强度噪声。

（6）触电

火炬系统的机泵等电气设备，若外壳带电、维修过程中未进行有效隔离意外送电等，可能发生人员触电事故。

（7）高处坠落

进行检维修过程中，可能发生高处坠落事故。

6.供配电危险有害因素分析

（1）火灾

通过对供配电系统常见事故的分析，其中电气火灾事故较易发生，该项目 35kV 变压器为油浸式变压器，若维护不当，可能发生火灾事故。工艺生产过程存在 THF、天然气等易燃易爆物质，电气火灾事故发生后容易引起次生事故，后果较为严重。如漏电、短路、过负荷、接触电阻过大等均

易引起火灾事故。

若采用电缆沟配线未采取防止可燃气体物质漏入电缆沟的措施，进入变、配电室的电缆沟处，未采取填实密封的措施，一旦有可燃气体进入变、配电室，有发生火灾、爆炸的危险。

若在易燃、易爆区域安装临时线路和照明设施未采取有效的防护措施，有发生火灾、爆炸的危险。

（2）触电

易燃易爆区的导线和电缆受高温潮湿或腐蚀作用、机械损伤破损后不及时更换，有可能因绝缘层失效而导致漏电、短路事故发生，可造成人员触电事件。

因电流、电压超负荷使电线绝缘被击穿、因安装修理人员接错线路、带电作业时人为碰线短路，均能造成人员触电。

若电器、仪表集中控制室的电器控制箱和配电盘前后的地板未铺设绝缘板，变配电室未配备或使用绝缘手套、绝缘鞋、绝缘杆等，有发生触电事故的危险。

若电器设备的外壳和电线的金属保护管没有可靠接地接零保护或未使用漏电保护装置，有发生人员触电的危险。

若在易燃、易爆区域安装临时线路和照明设施未采取有效的防护措施，有发生人员触电的危险。

电缆、电线在建筑物中的布置设计不合理或采用临时线，可能导致触电事故的发生。

（3）噪声

电气设备运行中会有噪声产生，长期在噪声环境作业，无有效防护情况下，可能造成健康危害。

7.建构筑物危险有害因素分析

（1）火灾

可燃物料泄漏、电气系统损坏、无防雷设施、检修操作规程不健全、杂物堆积燃烧等均有引起建筑物火灾的危险。建构筑物的耐火等级不够会

导致事故的扩大。

（2）中毒和窒息

建构筑物结构不符合危险场所生产要求，通风不畅，易造成可燃、易燃、有毒气体聚集，引发火灾爆炸、中毒窒息事故。

（3）坍塌

建、构筑物地基处理未充分考虑地质情况；建、构筑物形式、荷载大小及抗震等级等低于规范标准要求；管道漏水，侵蚀基础，局部排水不畅，建筑基础受浸泡；地震影响；平台、框架焊接不牢靠或选材不合理等可能会导致地基沉降的发生，进而引发物料泄漏，造成火灾爆炸、中毒窒息事故。

（4）高处坠落

钢制平台、梯子、护栏设计、选材不当，腐蚀严重、焊接不牢靠或年久失修，无防护栏杆，不系安全带，职工安全意识差，均可能会导致高处坠落。

8.消防系统及给排水危险有害因素分析

消防系统如果存在故障或维护保养不良，可能导致事故扩大。如：消防水池蓄水量不够、消防器材配备不够、未按规定配备合适类型的灭火器、或分布不合理，都会影响灭火的效果和时间，导致火灾爆炸事故后果扩大。消防通讯不畅通，会延误灭火的时间。消防管网不畅或断裂，会影响灭火的效果。消防水管道未设计防冻措施，冬季可能发生冻堵、冻裂事件，并使消防水系统瘫痪。消防通道不畅、或宽度不够，会影响消防车辆通行或回转，不利于火灾扑救，使事故扩大化。消防系统设有水池，若护栏等防护措施缺失、不明确等，人员意外跌落可能发生淹溺。消防系统的水池、消防井等属于受限空间，若进行维修等作业时，防护措施不足，可能引发中毒窒息事故。

循环水系统加药的药剂包括：98%浓硫酸、二氯异腈尿酸钠。其中硫酸具有强氧化性和强腐蚀性，对皮肤、粘膜等组织有强烈的刺激和腐蚀作用，形成化学灼烫伤害。二氯异腈尿酸钠，具有强氧化性，遇到易燃物或

有机物，易引发燃烧爆炸，受热、受潮会释放出氯气，若在受限空间内积聚，可能造成人员中毒。

污水处理系统添加的药剂有次氯酸钠、稀盐酸、氢氧化钠溶液等。其中，次氯酸钠溶液受高温、光照可发生分解反应，释放氧气和氯气，遇还原性物料会引发火灾爆炸事故；次氯酸钠液体可与含氨氮的物料反应生成三氯化氮，三氯化氮具有爆炸性，累积到一定浓度时三氯化氮可能引发自爆事故。盐酸具有强腐蚀性，若泵、管道的选材不当、地面未做防渗处理，可能发生物料泄漏等，进而造成人员伤亡及环境污染等事故。氢氧化钠溶液具有强腐蚀性，若选材不当、地面未做防渗处理，可能发生物料泄漏、地面腐蚀及环境污染等事故。人员接触可能导致化学灼伤。

9.采暖通风及空气调节系统危险有害因素分析

（1）火灾爆炸

通排风系统的电机、控制开关、线路安全质量、防护等级不适用于环境的防爆要求，可能由于电火花引发燃爆事故。

（2）触电

电气设备保护接地装置失效、绝缘损坏、老化，违章操作等，都可能造成触电事故。

（3）冻伤

该项目所处地域冬季比较寒冷，室外气温一般在零度以下，如果没有良好的取暖设施，不仅会造成操作人员的低温伤害，还容易冻坏机器、设备、管路，产生泄漏，增加事故发生的可能性。

（4）中毒和窒息

若厂房通风不良可能导致有害气体积聚，导致人员中毒窒息事故。

（5）烫伤

换热站使用蒸汽，若设备的保温层缺失，作业人员触碰高温热表面会导致烫伤；若蒸汽管道设施受到腐蚀，维护不当，发生泄漏有可能导致人员烫伤。

10.仪表及自控系统危险有害因素分析

自控系统可能存在的主要危险有害因素如下：

（1）自控参数选取不足，则不能及时发现工艺参数异常，进而采取有效措施防止事故发生。

（2）仪表设备、选型、安装不合理，或者仪表安装不规范，可能导致仪表失效，失去对工艺参数的监控；

（3）装置压力、温度参数波动，仪表故障等，可能导致生产工艺过程失去控制，发生火灾爆炸等事故；

（4）未设置充足的联锁，在紧急情况下不能实现自动紧急关停，可能导致事故发生；

（5）仪表系统的供气管道、储气罐可能发生超压物理爆炸；

（6）仪表系统接地设置不足，设备带电可能造成人员触电事故；

（7）仪表运行过程中可能发出噪声，影响作业人员健康。

11.供汽系统危险有害因素分析

（1）新建项目蒸汽分配装置及输送蒸汽的管道若未经有专业资质单位设计、安装，安全附件（安全阀、压力表等）不全或失效，会造成人员伤亡和财产损失。

（2）若未定期检查或巡查，管线、阀门、法兰、焊接等连接泄漏，有可能造成人员烫伤事故。

（3）管线因腐蚀变薄，耐压下降，操作不当、压力超高等，可能发生蒸汽管道爆炸事故。

（4）管线架空高度不够、铺设不合理，可能受车辆撞击，蒸汽（热水）喷出可能发生烫伤事故。

（5）蒸汽管道未保温防护或保温防护脱落，人员触及高温管线，可能发生烫伤事故。

（6）蒸汽输送管线未定期排污，经常造成水击腐蚀，导致管线耐压下降，可能发生爆炸事故。安全阀失灵、压力表指示失灵，可能发生超压爆炸事故。

（7）蒸汽管线排污操作不当，可导致烫伤事故。

12.循环水池及冷却系统危险有害因素

（1）循环水池水量不足，造成冷却水温度过高，生产过程冷却不足；

（2）冷却水水质不良，含有杂质，会造成管线腐蚀损坏；

（3）机泵使用维护不当，或没有及时检修，造成工艺过程冷却中断和触电、机械伤害。

（4）冷却水池临边无护栏或护栏缺陷，无警示标志，可能造成淹溺事故。

（5）冷却水塔维护、维修过程中，未执行高处作业规程，可能发生高处坠落。工、器具携带不善，可能发生物体打击。

13.冷冻站危险有害因素分析

（1）制冷剂发生泄漏时，人员接触会造成冻伤。

（2）冷冻机组运行过程中会产生噪声，若安装不当、故障运行等会发出异常噪声，作业人员长期在噪声环境下工作，会造成听力损伤和身体的其它伤害。

（3）冷冻机中部分设备属于特种设备，未选用有资质单位生产的合格产品，在投入使用前未经有资质部门检测或检测不合格就投入使用，使用过程中未巡查、维护等，可能发生爆炸事故。

（4）冷冻设备中压缩机和蒸发器、冷凝器发生事故的比例较高，误操作、选材不当、设备制造缺陷、腐蚀等原因都可能发生事故。

（5）冷冻机作业属特种作业，作业人员无证操作，未制定并执行严格的安全操作规程，违章操作、脱岗等，可导致各种事故的发生。

（6）冷冻机的吸、排气不通畅，发生憋压，有发生事故的可能。

（7）冷冻盐水温度达不到要求，造成工艺过程中冷却不足。

（8）冷冻盐水水质不良，含有杂质，会造成管线腐蚀损坏。

（9）冷冻系统故障，造成工艺过程中冷却中断。

（10）操作不当，阀门开启控制不当，会导致设备损坏。

14.事故水池、消防水池等危害分析

事故消防水池、污水处理池、循环水池等周边无防护栏或防护栏缺

损、无警告标志、无照明及恶劣气候、浓雾天气等，可能发生淹溺事故。

15.厂际BDO管道

（1）管廊危害分析结果

若管廊选型设计不当，可能导致管道的应力无法消除；管道支撑强度不足等。进而增大管道失效泄漏的可能。

管廊管架的基础应牢固，若地基未夯实，基础材料、施工质量不良，可能导致管道发生倾斜、倒塌，进而影响管道完整性。

管廊防雷和接地若设计不完善，采购材料质量不合格，施工质量不达标，以及运行期间未进行定期维护检验检测，可能导致雷击等事故。

管廊的支架布置时应考虑防撞击措施。除了确保管道的交叉高度，还应考虑车辆失控情况下是否易造成管架受到撞击，进而采取安全管理措施。

如果管架强度不足，遇到大风、暴雪天气，由于外力造成管架倒塌，导致管道损坏泄漏。如果管架固定不牢，遇有大风或外力撞击，可能倾斜、倒塌，导致管道变形、破裂，物料泄漏。

大雪可能导致管道被积雪压迫，达到一定厚度，若设计中未考虑雪载荷，可能造成管架/管道变形，而使管道遭到破坏。

大风会使管架与管道产生位移及周期性摆动，摆动频次过高时间过长会导致管架和管道疲劳，严重时可能导致管道泄漏、管架倒塌。

项目所在地的抗震设防烈度为8度，存在地震的可能性。地震会产生晃动，还可能导致地面塌陷、位移，管道被破坏而泄漏。

在施工过程中，未进行规范的劳动纪律落实，或劳动防护用品穿戴不规范，可能导致施工人员物体打击事故发生。管架上部施工，未佩戴安全带，或安全带使用错误等，均可能发生人员高处坠落事故。施工时，运输材料车辆的司机操作不当，管理不规范等，可能发生人员车辆伤害事故。

（2）管道腐蚀

物料含杂质超标、电化学作用等引起的电化学腐蚀、杂散电流影响、保温层下腐蚀等，都会导致管道减薄、破裂、泄漏。

（3）管道泄漏

由于管道腐蚀、超压运行、应力开裂、疲劳失效、地面沉降导致管道变形或断裂、其他外力破坏、地震等自然灾害等，可能导致管道破损泄漏。如果管道破损泄漏，遇到着火源可能导致火灾事故。若管道发生破裂物料供应中断，将影响下游装置的生产正常进行。

（4）作业危险

在厂际 BDO 管道维护保养时，可能发生高处坠落及工具掉落引发物体打击事故。

附录 2.4 作业环境危险、有害因素辨识

附录 2.4.1 工业噪声危险、有害因素分析

泵、压缩机等动设备会产生较强噪声，噪声能引起职业性声聋或神经衰弱、心血管疾病等发生，并使操作人员失误率升高，造成事故隐患。

附录 2.4.2 高、低温危险、有害因素分析

1、高温危害

酯化釜、缩聚釜、THF 回收初馏塔、THF 回收精馏塔、THF 回收提纯塔、热交换器、导热油系统等设备和管线均为高温设备。在操作不当或设备管道出现泄漏、损坏时，高温介质外泄易造成操作人员烫伤、灼伤。

长期处于高温环境下，将导致操作人员中暑、眩晕、操作失误等现象。

2、低温危害

该项目所在地乌海市冬季寒冷，最低气温-32.6℃，当气温低于-15℃时，裸露的手指会被冻伤。如果防寒保暖措施不完善，工作人员会发生冻伤。人在低温环境中，反应灵敏度和动作灵活度都会有所降低，对安全生产不利。

附录 2.5 自然条件及周边环境危险、有害因素辨识

1、自然条件危险、有害因素辨识

（1）地震

该地区地震烈度为8度，存在地震灾害的可能性。发生地震，造成设备、管道等损坏，危险物质泄漏而引发火灾、爆炸、中毒等次生事故。

（2）雷击

该项目位于内蒙古乌海市乌达区，该地区年平均雷暴日为25日，避雷设施设计安装若有缺陷或其失效，遇雷电，可能造成雷击引起的THF等物料燃烧、爆炸事故，或者造成作业人员伤亡事故。

（3）气温危害

该项目所在地区极端最高气温41.5℃，极端最低气温-32.6℃。夏季高温，作业人员长期在户外工作，可能发生中暑；冬季有可能造成低温作业危害等，从而间接影响到作业安全。

冬季低温可造成设备和管线的冻凝、堵塞。过低的温度会使设备材质变脆，降低耐压程度。如设备未采取防冻防凝措施或防冻防凝措施不当，设备、管线有冻裂的危险，可导致危险物料泄漏，引发火灾爆炸等事故。

（4）大风影响

该项目所在地区最大风速22m/s，对于高大的设备，如果基础不牢，与基础固定的强度不足，会发生周期性摆动或位移，长期会产生疲劳断裂。

大风对室外操作人员的安全将产生不利影响，有可能引起高处坠落等伤亡事故，有可能发生设备倾倒，并有可能引发二次事故（火灾爆炸、电击伤害等）。

（5）暴雨影响

该项目所在地区属温带大陆性气候区，年平均降雨量154.8mm。虽然常年缺雨但是仍有极端天气出现的可能性，厂址标高若低于内涝水位设计要求，厂区排水能力不足，暴雨或暴雪迅速融化时存在发生内涝的可能。

2、周边环境对企业的影响

该项目位于东源科技集团二期电厂东北侧，外部环境对其可能构成影响的主要是西侧二期电厂和南侧乌尔特沟。若西侧东源科技集团二期电厂发生严重事故停产停电，可能导致该项目供电中断，造成停产。若五虎山

发生滑坡或极端降雨天气情况下，且乌尔特沟排洪堵塞时，可能受到洪水影响。发生的可能性相对较低，风险也较低。

3、企业对周边环境的影响

该项目距离居民区较远，不会对附近居民产生影响。

该项目各种工艺设备及附属管道等，如果发生火灾爆炸事故，可能对与其邻近其他装置的设备造成影响。

附录2.6受限空间辨识

辨识依据：《危险化学品企业特殊作业安全规范》（GB30871-2022）

辨识结果：属于受限空间的场所主要有：消防水池、事故水池、循环水池、地下井等，属于受限空间的设备装置主要有：储罐、大型设备内部等。

附录 3 危险、有害程度定性、定量分析评价过程

附录 3.1 危险有害程度定性评价

附录 3.1.1 法律法规符合性单元

1.依据《中华人民共和国安全生产法》（2021 修订版）、《内蒙古自治区安全生产条例》（2022 修订）、《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南(试行)》等法律法规的要求，对建设项目的法律法规符合性运用安全检查表法进行评价。检查过程见下表。

附表 3.1-1：法律法规符合性单元安全检查表

序号	检查内容	依据条款	实际情况	检查结果
一	**《中华人民共和国安全生产法》相关要求**			
1	生产经营单位应当具备的安全生产条件所必需的资金投入，由生产经营单位的决策机构、主要负责人或者个人经营的投资人予以保证，并对由于安全生产所必需的资金投入不足导致的后果承担责任。	《中华人民共和国安全生产法》第二十三条	该项目为新建项目，进行了安全设施投资预算，拟投入共计 17800 万元的安全设施费用。占项目总投资概算的 1.34%。安全设施将严格按照“三同时”的要求进行同时设计、同时施工、同时投入使用。	符合
2	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。	《中华人民共和国安全生产法》第三十一条		符合
3	矿山、金属冶炼建设项目和用于生产、储存、装卸危险物品的建设项目，应当按照国家有关规定进行安全评价。	《中华人民共和国安全生产法》第三十二条	本报告为设立安全评价。	符合
4	生产、经营、储存、使用危险物品的车间、商店、仓库不得与员工宿舍在同一座建筑物内，并应当与员工宿舍保持安全距离。 生产经营场所和员工宿舍应当设有符合紧急疏散要求、标志明显、保持畅通的出口、疏散通道。禁止占用、锁闭、封堵生产经营场所或者员工宿舍的出口、疏散通道。	《中华人民共和国安全生产法》第四十二条	该项目不建设员工宿舍。	符合

序号	检查内容	依据条款	实际情况	检查结果
5	承担安全评价、认证、检测、检验职责的机构应当具备国家规定的资质条件，并对其作出的安全评价、认证、检测、检验结果的合法性、真实性负责。资质条件由国务院应急管理部门会同国务院有关部门制定。	《中华人民共和国安全生产法》第七十二条	建设单位委托广州市万保职业安全事务有限公司进行设立安全评价，具有评价资质，可以承担该项目的设立安全评价工作。资质编号：APJ-（粤）-013。	符合
二	**《内蒙古自治区安全生产条例》相关要求**			
6	生产经营单位应当具备有关法律、法规和国家标准、行业标准、地方标准规定的安全生产条件，建立健全并实施生产经营活动全过程安全生产制度： （一）全员安全生产责任制及其考核与奖惩制度； （二）安全生产资金投入和安全生产费用提取、使用制度； （三）全员安全生产教育培训考核管理制度； （四）安全生产标准化管理制度； （五）安全设施、设备的安装、使用、检测、维修、改造、验收、报废等制度； （六）新建、改建、扩建建设项目主体工程与安全设施同时设计、同时施工、同时投入生产和使用的制度； （七）危险物品管理、危险作业管理和特种作业人员管理制度； （八）重大危险源辨识、评估监控等管理制度； （九）安全风险分级管控、安全风险警示以及重大安全风险报告制度； （十）安全生产检查制度和生产安全事故隐患排查治理以及报告制度； （十一）应急预案管理制度； （十二）应急救援、生产安全事故报告、调查处理制度； （十三）对承包、承租、受托管单位等相关方以及外用工安全管理制度；	《内蒙古自治区安全生产条例》（2022年修正）第十二条	该公司为新设立企业，目前属于项目前期筹建阶段，评价组将提出相应建议措施。	提示建设单位进行落实

序号	检查内容	依据条款	实际情况	检查结果
	（十四）劳动防护用品管理制度； （十五）安全生产档案管理理制度； （十六）法律、法规规定的其他安全生产管理制度。 小型、微型企业等规模较小的生产经营单位，根据本单位实际，可以制定综合性的安全生产制度。 从事危险作业或者生产经营场所、设备和设施存在较大危险因素的，生产经营单位除制定第一款规定的制度外，还应当制定专项管理制度。			
7	生产经营单位负责人及相关管理人员应当履行有关法律、法规规定的安全生产职责，不得有下列行为： （一）指挥、强令或者放任从业人员违章、冒险作业； （二）超过核定的生产能力、生产强度或者生产定员组织生产； （三）违反操作规程、生产工艺、技术标准、专项安全方案或者安全管理规定组织作业； （四）对非本单位原因造成的重大事故隐患，未向负有安全生产监督管理职责的部门报告。	《内蒙古自治区安全生产条例》（2022年修正）第十三条	该公司为新设立企业，目前属于项目前期筹建阶段，评价组将提出相应建议措施。	提示建设单位进行落实
8	危险物品的生产、经营、储存、装卸单位以及矿山、金属冶炼、建筑施工、运输单位的主要负责人和安全生产管理人员，应当自任职之日起六个月内，由主管的负有安全生产监督管理职责的部门对其安全生产知识和管理能力考核合格。考核不得收费。	《内蒙古自治区安全生产条例》（2022年修正）第十四条	该公司为新设立企业，目前属于项目前期筹建阶段，评价组将提出相应建议措施。	提示建设单位进行落实
9	生产经营单位应当对在岗的从业人员进行定期的安全生产教育和培训。从业人员未经安全生产教育和培训合格的，不得上岗作业。 生产经营单位应当对新招录的、换岗的、离岗六个月以上复岗的或者使用新技术、新工艺、新设备、新设施、新材料的从业人员进行安全生产教育	《内蒙古自治区安全生产条例》（2022年修正）第十五条	该公司为新设立企业，目前属于项目前期筹建阶段，评价组将提出相应建议措施。	提示建设单位进行落实

序号	检查内容	依据条款	实际情况	检查结果
	和培训。			
10	矿山、金属冶炼、建筑施工、运输单位和危险物品的生产、经营、储存、装卸单位，应当按照下列规定设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员： （一）从业人员不足五十人的，配备一名专职安全生产管理人员； （二）从业人员五十人以上不足一百人的，配备两名以上专职安全生产管理人员； （三）从业人员一百人以上的，设置安全生产管理机构，并按照不低于从业人员百分之二的比例配备专职安全生产管理人员。 前款规定以外的其他生产经营单位，应当依法设置安全生产管理机构或者配备安全生产管理人员。	《内蒙古自治区安全生产条例》（2022年修正）第十六条	该公司为新设立企业，目前属于项目前期筹建阶段，评价组将提出相应建议措施。	提示建设单位进行落实
11	危险物品的生产、储存、装卸单位以及矿山、金属冶炼单位应当按照下列规定配备注册安全工程师： （一）从业人员不足三百人的，应当有注册安全工程师从事安全生产管理工作； （二）从业人员三百人以上的，按照不少于专职安全生产管理人员百分之十五的比例配备相应专业类别的注册安全工程师，专职安全生产管理人员在七人以下的，至少配备一名。 前款规定以外的生产经营单位，应当配备注册安全工程师或者委托安全生产中介机构选派注册安全工程师提供安全生产服务。	《内蒙古自治区安全生产条例》（2022年修正）第十七条	该公司为新设立企业，目前属于项目前期筹建阶段，评价组将提出相应建议措施。	提示建设单位进行落实
12	从业人员一百人以上的属于国家规定的高危行业、领域生产经营单位和从业人员三百人以上的其他生产经营单位，应当依法设置专职安全生产分管负责人或者安全总监，专项分管本单位安全生产管理工作。专职安全生产	《内蒙古自治区安全生产条例》（2022年修正）第十八条	该公司为新设立企业，目前属于项目前期筹建阶段，评价组将提出相应建议措施。	提示建设单位进行落实

序号	检查内容	依据条款	实际情况	检查结果
	分管负责人或者安全总监有权对本单位负责人下达的影响安全生产、可能导致生产安全事故的决定提出异议，对于重大生产安全事故隐患，有权直接向负有安全生产监督管理职责的部门报告。 鼓励、支持前款规定以外的生产经营单位，根据生产经营规模、安全风险等情况，设置专职安全生产分管负责人或者安全总监。			
13	生产经营单位新建、改建、扩建工程项目(以下统称建设项目)的安全设施投资应当纳入建设项目概算。	《内蒙古自治区安全生产条例》（2022年修正）第十九条	该项目为新建项目，进行了安全设施投资预算，拟投入共计7800万元的安全设施费用。占项目总投资概算的1.34%。	符合
14	建设项目施工单位应当按照国家和自治区有关施工技术标准进行施工，并对安全设施的工程质量负责。工程监理单位应当按照法律、法规的规定和工程建设标准实施监理，并对安全设施工程质量承担监理责任。	《内蒙古自治区安全生产条例》（2022年修正）第二十条	该公司为新设立企业，目前属于项目前期筹建阶段，评价组将提出相应建议措施。	提示建设单位进行施工单位和监理单位的监管落实
15	生产经营单位的生产区域、生活区域、储存区域之间的安全距离以及周边防护安全距离，应当符合国家标准或者行业标准。 生产经营场所和员工宿舍，应当设有符合紧急疏散要求、标志明显、保持畅通的安全出口。 对容易引发事故、具有较大危险因素的工作场所及其设施、设备应当划分危险等级，设置明显的安全警示标志，配备必要的应急救援器材，并告知从业人员和相关人员在紧急情况下	《内蒙古自治区安全生产条例》（2022年修正）第二十一条	该项目不建设员工宿舍。	符合

序号	检查内容	依据条款	实际情况	检查结果
	应当采取的应急措施。			
16	生产经营单位应当加强班组建设，建立并实施班组长随班工作、班组和岗位人员交接班、班前会提示讲解、班后会评点分析等安全管理制度。	《内蒙古自治区安全生产条例》（2022年修正）第二十二条	该公司为新设立企业，目前属于项目前期筹建阶段，评价组将提出相应建议措施。	提示建设单位进行落实
17	属于国家规定的高危行业、领域的生产经营单位应当建立并落实单位负责人现场带班制度。 带班负责人应当掌握现场安全生产情况，及时发现并妥善处置事故隐患；发现事故险情或者发生事故时，及时组织现场人员撤离，并进行妥善处置。 鼓励其他行业、领域的生产经营单位根据生产经营规模、安全风险等情况，建立并落实单位负责人现场带班制度。	《内蒙古自治区安全生产条例》（2022年修正）第二十三条	该公司为新设立企业，目前属于项目前期筹建阶段，评价组将提出相应建议措施。	提示建设单位进行落实
18	生产经营单位的从业人员应当在上岗作业前进行本岗位安全检查，确认安全后方可进行作业。 从业人员发现事故隐患应当停止操作，采取措施解决，对无法自行解决的，应当向主管人员或者安全生产管理机构报告，主管人员或者安全生产管理机构应当及时解决。 在当天生产活动结束后，从业人员应当对本岗位负责的设备、设施、电器、电路、作业场地、物品存放等进行安全检查，防止非生产时间发生事故。 安全检查应当做好记录，并签字存档。	《内蒙古自治区安全生产条例》（2022年修正）第二十四条	该公司为新设立企业，目前属于项目前期筹建阶段，评价组将提出相应建议措施。	提示建设单位进行落实
19	生产经营单位应当建立健全安全生产管理信息系统，将安全生产标准化、安全教育培训、事故隐患排查治理、重大危险源管理、监测检验、应急救援、事故责任追究等内容纳入安全生产综合信息系统。	《内蒙古自治区安全生产条例》（2022年修正）第二十五条	该公司为新设立企业，目前属于项目前期筹建阶段，评价组将提出相应建议措施。	提示建设单位进行落实

序号	检查内容	依据条款	实际情况	检查结果
	矿山、金属冶炼、建筑施工、运输单位和危险物品的生产、经营、储存、装卸单位应当建立重大危险源和重大生产安全事故隐患点实时监控系统，定期向所在地负有安全生产监督管理职责的部门报送安全生产数据信息。 生产经营单位应当加强视频监控资料的档案管理，确保所录制的监控图像真实、连续、可溯。			
20	生产经营单位应当保证安全生产资金投入。 生产经营单位应当按照国家有关规定提取安全生产费用，专门用于与本单位安全生产直接相关的支出。	《内蒙古自治区安全生产条例》（2022年修正）第二十六条	该公司为新设立企业，目前属于项目前期筹建阶段，评价组将提出相应建议措施。	提示建设单位进行落实
21	属于国家规定的高危行业、领域的生产经营单位应当投保安全生产责任保险。鼓励其他生产经营单位投保安全生产责任保险。 生产经营单位应当依法参加工伤保险，并为从业人员缴纳保险费。 安全生产责任保险机构应当建立生产安全事故预防服务制度，协助投保的生产经营单位开展风险辨识评估、事故隐患排查、安全管理培训等事故预防工作，建立事故快速理赔及预赔付等机制。	《内蒙古自治区安全生产条例》（2022年修正）第二十七条	该公司为新设立企业，目前属于项目前期筹建阶段，评价组将提出相应建议措施。	提示建设单位进行落实
22	生产经营单位应当建立健全安全风险分级管控制度，明确风险点辨识、风险评价、风险等级评定的程序、方法和标准，编制风险分级管控清单，列明管控重点、管控机构、责任人员、监督管理、安全防护和应急处置等安全风险管控措施。 属于重大或者较大风险的，应当制定专项管控方案，采取限制或者禁止无关人员进入、定期巡查检查等安全风险管控措施。	《内蒙古自治区安全生产条例》（2022年修正）第二十八条	该公司为新设立企业，目前属于项目前期筹建阶段，评价组将提出相应建议措施。	提示建设单位进行落实
23	生产经营单位应当建立健全并落实生产安全事故隐患排查治理制度，定期	《内蒙古自治区安全生产条例》（2022	该公司为新设立企业，目前属于项目前期筹建	提示建设

序号	检查内容	依据条款	实际情况	检查结果
	组织开展事故隐患排查治理，并对排查出的事故隐患进行风险评估和登记，实行分级管理。 生产经营单位对事故隐患，应当立即采取技术、管理措施，组织排除；对不能立即排除的，应当制定治理方案，落实整改措施、责任、时限和应急预案，消除事故隐患；对非本单位原因造成的事故隐患，应当及时向所在地负有安全生产监督管理职责的部门报告。 生产经营单位治理事故隐患，应当采取安全防范措施。事故隐患排除前或者排除过程中无法保证安全的，应当从危险区域撤出作业人员，疏散周边可能危及的其他人员，设置警戒标志，暂时停产停业或者停止使用相关设施、设备，防止事故发生。 生产经营单位应当将重大事故隐患排查治理情况及时向负有安全生产监督管理职责的部门和职工大会或者职工代表大会报告。	年修正）第二十九条	阶段，评价组将提出相应建议措施。	单位进行落实
24	有下列情形之一的，生产经营单位应当按照有关法律、法规和标准，及时进行专项生产安全事故隐患排查： （一）发生重大自然灾害或者极端天气的； （二）本单位发生生产安全事故的； （三）本单位组织机构进行调整、相关方进驻或者撤出本单位致使安全生产条件发生变化的； （四）本单位作业条件、设施设备、工艺技术发生改变的； （五）重大危险源风险等级发生改变的； （六）法律、法规规定的其他情形。	《内蒙古自治区安全生产条例》（2022年修正）第三十条	该公司为新设立企业，目前属于项目前期筹建阶段，评价组将提出相应建议措施。	提示建设单位进行落实
25	存在粉尘爆炸危险的作业场所，应当符合下列规定： （一）作业场所应当符合标准要求，	《内蒙古自治区安全生产条例》（2022年修正）第三十三条	该公司为新设立企业，目前属于项目前期筹建阶段，评价组将提出相	提示建设单位

序号	检查内容	依据条款	实际情况	检查结果
	禁止将作业场所设置在居民区、不符合规定的多层房、安全距离不符合规定的厂房内； （二）按照标准设计、安装、使用和维护通风除尘系统，按照规定检测和清理粉尘，在除尘系统停运期间或者粉尘超标时，应当立即停止作业并撤出作业人员； （三）按照标准使用防爆电气设备，落实防雷、防静电等措施，禁止在作业场所使用各类明火和违规使用作业工具； （四）执行安全操作规程和劳动防护制度。 存在铝、镁等金属粉尘的作业场所，应当配备铝、镁等金属粉尘生产、收集、贮存的防水防潮设施，防止粉尘遇湿自燃。		应建议措施。	进行落实
26	生产经营单位进行爆破、吊装、动火、临时用电以及国务院应急管理部门会同国务院有关部门规定的其他危险作业，应当安排专门人员进行现场安全管理，并采取下列安全管理措施： （一）作业前完成作业场所危险有害因素辨识分析； （二）根据相关行业标准填写作业票或者制定作业方案； （三）划定作业现场安全区域，落实安全防范措施； （四）确认现场作业条件符合安全作业要求； （五）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； （六）向作业人员说明危险因素、作业安全要求和应急措施，并由双方签字确认； （七）按照规定配备安全防护设备、	《内蒙古自治区安全生产条例》（2022年修正）第三十四条	该公司为新设立企业，目前属于项目前期筹建阶段，评价组将提出相应建议措施。	提示建设单位进行落实

序号	检查内容	依据条款	实际情况	检查结果
	应急救援装备，设置安全警示标志； （八）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单位进行前款规定的危险作业时，应当在作业前与受委托方签订安全生产管理协议，明确各自的安全生产管理责任。			
27	生产经营单位将生产经营项目、场所、设备发包或者出租给其他单位的，应当对承包、承租单位的安全生产工作进行统一协调、管理，明确生产作业风险和安全管理要求，监督其健全落实安全生产规章制度和安全措施。 承包、承租单位入驻前，生产经营单位应当对其安全条件、资质和有关人员从业资格以及作业方案进行审查，进行安全技术交底。 承包、承租单位入驻后，生产经营单位对承包、承租单位应当定期进行安全生产检查并如实记录，发现安全问题的，应当及时督促整改。	《内蒙古自治区安全生产条例》（2022年修正）第三十五条	该公司为新设立企业，目前属于项目前期筹建阶段，评价组将提出相应建议措施。	提示建设单位进行落实
28	生产经营单位应当为从业人员无偿提供符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品，并指导、监督从业人员按照使用规则佩戴、使用。 生产经营单位应当将购买和发放劳动防护用品的情况建立台账，并存档	《内蒙古自治区安全生产条例》（2022年修正）第三十六条	该公司为新设立企业，目前属于项目前期筹建阶段，评价组将提出相应建议措施。	提示建设单位进行落实
29	生产经营单位进行储罐、污水池、发酵池、下水道等有限空间作业的，应当制定作业方案、对作业场所通风并检测、明确现场负责人、设置危险因素警示标志，对作业人员开展安全教育，进行安全交底。 作业人员应当接受现场安全教育，按照规定佩戴劳动防护用品，确认有限空间作业场所符合安全生产条件后，方可进行作业。	《内蒙古自治区安全生产条例》（2022年修正）第三十八条	该公司为新设立企业，目前属于项目前期筹建阶段，评价组将提出相应建议措施。	提示建设单位进行落实

序号	检查内容	依据条款	实际情况	检查结果
	有限空间作业中发生事故后，现场有关人员应当立即报警，禁止盲目施救。应急救援人员实施救援时，应当做好自身防护，佩戴必要的呼吸器具、救援器材。			
30	生产经营单位应当根据所在地旗县级人民政府制定的生产安全事故应急救援预案和存在的危险源、风险等因素，制定并及时修订本单位生产安全事故应急救援预案，编制综合应急救援预案、专项应急救援预案和现场处置方案，向本单位从业人员公布，并定期组织演练。 属于国家规定的高危行业、领域的生产经营单位和人员密集场所的应急救援预案，应当报送负有安全生产监督管理职责的部门备案，并依法向社会公布。	《内蒙古自治区安全生产条例》（2022年修正）第五十五条	该公司为新设立企业，目前属于项目前期筹建阶段，评价组将提出相应建议措施。	提示建设单位进行落实
31	旗县级以上人民政府及其负有安全生产监督管理职责的部门，应当定期与生产经营单位共同开展应急演练。 生产经营单位应当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。 人员密集场所的经营者或者管理者应当至少每半年组织一次应急演练。	《内蒙古自治区安全生产条例》（2022年修正）第五十六条	该公司为新设立企业，目前属于项目前期筹建阶段，评价组将提出相应建议措施。	提示建设单位进行落实
32	生产经营单位发生生产安全事故后，事故现场有关人员应当及时采取自救、互救措施，并立即报告本单位负责人。 生产经营单位负责人接到事故报告后，应当迅速组织启动应急救援预案，在确保安全的前提下，组织施救遇险人员，控制危险源、封锁危险场所，组织人员及时、有序撤离，防止事故扩大或者发生次生事故，并按照国家有关规定逐级向事故发生地旗县	《内蒙古自治区安全生产条例》（2022年修正）第五十八条	该公司为新设立企业，目前属于项目前期筹建阶段，评价组将提出相应建议措施。	提示建设单位进行落实

序号	检查内容	依据条款	实际情况	检查结果
	级以上人民政府负有安全生产监督管理职责的部门如实报告，必要时可以越级上报。 事故单位应当保护事故现场，需要移动现场物品时，应当作出标记和书面记录，妥善保管有关物证。 任何单位和个人不得迟报、漏报、谎报或者瞒报事故。			
三	**《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南(试行)》及淘汰落后安全技术装备相关要求**			
33	安全评价报告编制应当符合现行《危险化学品建设项目安全评价细则（试行）》的要求。	《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南(试行)》第 6.3.1 条第（1）项	本报告按照《危险化学品建设项目安全评价细则（试行）》规定的内容编制。	符合
34	建设项目应采用成熟可靠的化工工艺，严禁使用国家明令淘汰的落后工艺。	《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南(试行)》第 6.3.2 条第（3）项	该项目采用的工艺成熟可靠，未使用国家明令淘汰的落后工艺。	符合
35	实验室技术首次工业化生产的，应在小试、中试、工业化试验基础上，经过工艺危险性分析方能开展工程设计。不得在已建成投用的生产装置上进行新工艺的中试和工业化试验。严禁未经许可以工业化试验装置代替工业化生产装置运行。	《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南(试行)》第 6.3.2 条第（4）项	该工艺不属于首次应用的工艺。2025 年 12 月 12 日内蒙古科技信息网络工程技术研究中心出具了《科技查新报告》，采用酯化熔融缩聚法（一步法）的 PBAT 生产工艺在国内已见相关专利报道。 该《科技查新报告》详见报告附件。	符合
36	引进国外成熟生产工艺在国内首次使用的建设项目，需技术转让方或开发方提供在国外已建装置的生产情况说明（包括原料路线、工艺路线、关键设备、安全运行状况等）。	《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南(试行)》第 6.3.2 条第（5）项	不属于国内首次使用。	符合
37	禁止只引进生产设备及其工艺包，未配套引进与其相关的安全控制技术，拼凑式设置安全设施以及安全防控系统。	《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南(试行)》第 6.3.2 条第（6）项	未单独引进设备和工艺包。	符合
38	引进国外技术和国内转让技术，应进	《危险化学品生产建	未选用本质安全水平	符合

序号	检查内容	依据条款	实际情况	检查结果
	行国内外同类项目技术比选，说明技术来源、技术先进性和差距、技术转让、以往的安全业绩等情况，选择安全、先进、成熟可靠的工艺技术；禁止选用本质安全水平低、自动化程度低、工艺装备落后的工艺技术。	设项目安全风险防控指南(试行)》第6.3.2条第（7）项	低、自动化程度低、工艺装备落后的工艺技术。	
39	涉及硝化、氯化、氟化、重氮化、过氧化工艺装置的上下游配套装置，必须实现全流程自动化控制及机械化生产，最大限度的减少现场人员。	《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南(试行)》第6.3.2条第（9）项	该项目不涉及硝化、氯化、氟化、重氮化、过氧化工艺。	符合
40	在项目可研阶段应重点做好项目选址与规划。项目选址符合当地国土空间规划、城市规划，新建项目选址应在经认定且评定等级为C级及以上的化工园区内。	《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南(试行)》第6.3.5条第（1）项	该项目拟建设在乌海市乌达高新技术产业开发区，被评为较低安全风险等级（D级）园区。	符合
41	项目选址应符合《化工企业总图运输设计规范》（GB50489）、《工业企业总平面设计规范》（GB50187）等以及相关防火标准要求。	《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南(试行)》第6.3.5条第（2）项	选址符合相关标准的要求。	符合
42	宜在有上下游产业链关系的企业附近选址。原料、燃料或产品运输量大的企业，选址宜靠近原料、燃料基地或产品主要销售地及协作条件好的地区。	《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南(试行)》第6.3.5条第（3）项	该项目主要原材料为BDO，依托内蒙古东景生物环保科技有限公司38万吨/年BDO生产装置，经厂际管道输送至项目BDO罐区。不足BDO部分和其他原辅材料外购。	符合
43	建设项目与下列周边重要设施的距离，应符合国家有关法律法规和标准规范的要求：a）居住区及商业中心、公园等人员密集场所；b）学校、医院、影剧院、体育场（馆）等公共设施；c）车站、码头、机场以及通信干线、通信枢纽、铁路线路、道路交通干线、水路交通干线、地铁风亭及地铁站出入口；d）军事禁区、军事管理区；e）法律、行政法规规定的其他场所、设施、区域。	《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南(试行)》第6.3.5条第（5）项	符合要求，具体见报告中表2-2。	符合
44	建设项目应按照《危险化学品生产装	《危险化学品生产建	外部安全防护距离内无	符合

序号	检查内容	依据条款	实际情况	检查结果
	置和储存设施外部安全防护距离确定方法》（GB/T37243）要求，选择适用的方法确定外部安全防护距离。当定量风险评价法确定的外部安全防护距离不符合要求时，建设单位应修改设计方案或采取相应的降低风险措施，确保个人风险满足《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894）要求，社会风险降低到可接受区域。不符合要求的建设项目一律不得建设。	设项目安全风险防控指南(试行)》第6.3.5条第（6）项	相关敏感场所，具体分析见本报告5.2.2.5小节和附录3.3.5节。	
45	应针对建设项目对周边危险源的影响、周边危险源对建设项目的影响进行多米诺效应分析。多米诺效应分析应计算分析危险源火灾、爆炸影响范围，确定多米诺效应影响半径，给出可能受多米诺效应影响的危险源清单，提出消除、降低、管控安全风险的措施建议，并在工程设计阶段有效落实。如重大变更引起多米诺效应发生变化，应重新进行分析并提出消除、降低、管控安全风险的措施。	《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南(试行)》第6.3.5条第（7）项	本报告对项目的多米诺半径分析见第5.3节，多米诺影响范围均在厂区内，不会对周边企业、居民产生影响。	符合
46	在外部安全防护距离范围内禁止布置劳动密集型企业及人员密集场所，并尤其关注其他非危险化学品工业企业第二类、第三类防护目标。	《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南(试行)》第6.3.5条第（8）项	该项目外部安全防护距离范围内无劳动密集型企业及人员密集场所。	符合
47	布置在化工园区的危险化学品生产建设项目应以利于安全生产为原则，完善水、电、汽、气、风、三废处理、公用管廊、道路交通、应急救援设施、消防设施、消防车道、停车场等公用工程及辅助配套和安全保障设施。	《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南(试行)》第6.3.6条第（1）项	经评价均符合要求，见报告各相关章节对应内容。	符合
48	应对项目所依托的外部公用工程条件，包括电源、水源、蒸汽、仪表风以及消防站、气防站、医疗救护机构等进行分析，分析外部依托条件的可靠性。当某项依托条件不能满足项目需要时，应制定相应的对策措施。	《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南(试行)》第6.3.6条第（3）项	该项目依托的外部公用工程条件满足需求。	符合

序号	检查内容	依据条款	实际情况	检查结果
49	对周边企业上下游生产关系及其相互影响进行分析，并提出对策措施。	《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南(试行)》第6.3.6条第（4）项	该项目的主要原料BDO由上游内蒙古东景生物环保科技有限公司经厂际管道供给，若上游BDO装置停产，可能导致项目原料不足而减产或停产；该项目停产时，可能导致上游BDO产品无出路，而被迫减产；若厂际BDO管道故障，将对上下游两个企业的生产造成紊乱。可以通过生产调度及时沟通，加强厂际BDO管道的日常维护保养等措施进行防范。	符合
50	对项目所在地自然条件包括地质、水文、气象、地震等对建设项目的影响进行分析，并提出对策措施。	《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南(试行)》第6.3.6条第（5）项	已进行分析，见报告第6.1.5节。	符合
51	建设项目的规划布局应根据生产工艺流程及各组成部分的生产特点、火灾危险性、地形、风向、交通运输等条件，按生产、辅助、公用、仓储、生产管理及生活服务设施的功能分区集中布置。	《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南(试行)》第6.3.7条第（1）项	该项目各区域相对独立，分为：厂前区、公用工程区、生产区、罐区、物流装卸区等。	符合
52	平面布置间距、竖向布置及防火间距，应满足《化工企业总图运输设计规范》（GB50489）、《工业企业总平面设计规范》（GB50187）等以及其他相关防火标准要求。	《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南(试行)》第6.3.7条第（2）项	满足《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）、《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）等以及其他相关防火标准要求，见报告2.7节。	符合
53	严禁使用国家明令淘汰的落后设备，严禁将实验设备作为生产设备使用。	《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南(试行)》第6.3.8条第（2）项	该项目未使用淘汰落后工艺和设备。	符合
54	利旧化工设备应当按照国家相关法规	《危险化学品生产建	该项目为新建项目，设	符合

序号	检查内容	依据条款	实际情况	检查结果
	和标准检验合格后方可使用。	设项目安全风险防控指南(试行)》第 6.3.8 条第（3）项	备不利旧。	
55	核查该项目中使用的安全技术装备是否属于淘汰落后目录。	《淘汰落后安全技术装备目录（2015 年第一批）》	该项目所使用的技术不在《淘汰落后安全技术装备目录（2015 年第一批）》淘汰目录范围之内。	符合
56	核查该项目中使用的安全技术工艺、设备是否属于淘汰落后目录。	《淘汰落后安全技术工艺、设备目录（2016 年）》	该项目所使用的技术和设备不在《淘汰落后安全技术工艺、设备目录（2016 年）》淘汰目录范围之内。	符合
57	核查该项目中使用的安全技术装备是否属于淘汰落后目录。	《推广先进与淘汰落后安全技术装备目录（2017 年）》	该项目所使用的技术不在《推广先进与淘汰落后安全技术装备目录（2017 年）》淘汰目录范围之内。	符合
58	核查该项目中使用的安全技术装备是否属于淘汰落后目录。	《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第一批）》	该项目所使用的技术不在《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第一批）》淘汰目录范围之内。	符合
59	核查该项目中使用的安全技术装备是否属于淘汰落后目录。	《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第二批）》	该项目所使用的技术不在《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第二批）》淘汰目录范围之内。	符合
四	**《化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）》（安监总管三〔2017〕121 号）检查**			
60	危险化学品生产、经营单位主要负责人和安全生产管理人员未依法经考核合格。	《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）》第一条	该公司为新设立企业，正在筹备开展前期工作中，提示该公司相关人员应依法培训考核取证。	不构成重大隐患
61	特种作业人员未持证上岗。	《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）》第二	该公司为新设立企业，正在筹备开展前期工作中，提示涉及的特种作业人员要求持证上岗。	不构成重大隐患

序号	检查内容	依据条款	实际情况	检查结果
		条		
62	涉及“两重点一重大”的生产装置、储存设施外部安全防护距离不符合国家标准要求。	《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）》第三条	该项目的外部安全防护距离符合国家标准要求。	不构成重大隐患
63	涉及重点监管危险化工工艺的装置未实现自动化控制，系统未实现紧急停车功能，装备的自动化控制系统、紧急停车系统未投入使用。	《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）》第四条	该项目不涉及重点监管的化工工艺。	不构成重大隐患
64	构成一级、二级重大危险源的危险化学品罐区未实现紧急切断功能；涉及毒性气体、液化气体、剧毒液体的一级、二级重大危险源的危险化学品罐区未配备独立的安全仪表系统。	《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）》第五条	该项目不涉及一级、二级重大危险源。 该项目拟建 THF 回收装置为三级重大危险源，THF 罐区为四级重大危险源，拟设置独立的安全仪表系统。	不构成重大隐患
65	全压力式液化烃储罐未按国家标准设置注水措施。	《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）》第六条	该项目不涉及全压力式液化烃储罐。	不构成重大隐患
66	液化烃、液氨、液氯等易燃易爆、有毒有害液化气体的充装未使用万向管道充装系统。	《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）》第七条	该项目不涉及液化烃、液氨、液氯等易燃易爆气体充装，不需使用万向管道充装系统。	不构成重大隐患
67	光气、氯气等剧毒气体及硫化氢气体管道穿越除厂区(包括化工园区、工业园区）外的公共区域。	《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）》第八条	该项目不涉及光气、氯气等剧毒气体。	不构成重大隐患
68	地区架空电力线路穿越生产区且不符合国家标准要求。	《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）》第九条	该项目没有地区架空电力线路穿越生产区。	不构成重大隐患

序号	检查内容	依据条款	实际情况	检查结果
69	在役化工装置未经正规设计且未进行安全设计诊断。	《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）》第十条	该项目为拟新建项目。	不构成重大隐患
70	使用淘汰落后安全技术工艺、设备目录列出的工艺、设备。	《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）》第十一条	该项目不存在使用淘汰落后的工艺、设备。	不构成重大隐患
71	涉及可燃和有毒有害气体泄漏的场所未按国家标准设置检测报警装置，爆炸危险场所未按国家标准安装使用防爆电气设备。	《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）》第十二条	该项目涉及可燃和有毒有害气体泄漏的场所均拟按国家标准设置检测报警装置，爆炸危险场所拟按国家标准安装使用防爆电气设备。	不构成重大隐患
72	控制室或机柜间面向具有火灾、爆炸危险性装置一侧不满足国家标准关于防火防爆的要求。	《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）》第十三条	该项目拟新建控制室和区域机柜间，均拟采用防爆设计。	不构成重大隐患
73	化工生产装置未按国家标准要求设置双重电源供电，自动化控制系统未设置不间断电源。	《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）》第十四条	拟按照国家标准设置双重电源供电，并在外部供电不能满足要求时补充设置应急柴油发电机组，自动化控制系统采用不间断电源。	不构成重大隐患
74	安全阀、爆破片等安全附件未正常投用。	《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）》第十五条	该项目处于可研阶段，设计了安全阀等泄压措施。	不构成重大隐患
75	未建立与岗位相匹配的全员安全生产责任制或者未制定实施生产安全事故隐患排查治理制度。	《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）》第十六条	该项目处于可研阶段，已建议建设单位制定安全生产责任制和生产安全事故隐患排查治理制度。	不构成重大隐患
76	未制定操作规程和工艺控制指标。	《化工和危险化学品生产经营单位重大生	该项目处于可研阶段，已建议建设单位制定操	不构成重

序号	检查内容	依据条款	实际情况	检查结果
		产安全事故隐患判定标准（试行）》第十七条	作规程和工艺控制指标。	大隐患
77	未按照国家标准制定动火、进入受限空间等特殊作业管理制度，或者制度未有效执行。	《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）》第十八条	处于可研阶段，已建议建设单位按照国家标准制定有动火作业、受限空间作业等特殊作业管理制度，并且按规定执行。	不构成重大隐患
78	新开发的危险化学品生产工艺未经小试、中试、工业化试验直接进行工业化生产；国内首次使用的化工工艺未经过省级人民政府有关部门组织的安全可靠性论证；新建装置未制定试生产方案投料开车；精细化工企业未按规范性文件要求开展反应安全风险评估。	《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）》第十九条	不涉及新开发的危险化学品生产工艺、国内首次使用的化工工艺。	不构成重大隐患
79	未按国家标准分区分类储存危险化学品，超量、超品种储存危险化学品，相互禁配物质混放混存。	《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）》第二十条	该项目危险化学品分类储存，相互禁忌物质未混放混存。	不构成重大隐患
五	**《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，总局令 79 号修正）检查**			
80	危险化学品单位应当按照《危险化学品重大危险源辨识》标准，对本单位的危险化学品生产、经营、储存和使用装置、设施或者场所进行重大危险源辨识，并记录辨识过程与结果。	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第 7 条	本报告为设立安全评价报告，报告中已经对危险化学品生产、储存和使用装置、设施或者场所进行重大危险源辨识。	符合要求
81	危险化学品单位应当对重大危险源进行安全评估并确定重大危险源等级。危险化学品单位可以组织本单位的注册安全工程师、技术人员或者聘请有关专家进行安全评估，也可以委托具有相应资质的安全评价机构进行安全评估。 依照法律、行政法规的规定，危险化学品单位需要进行安全评价的，重大	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第 8 条	本报告为设立安全评价报告，报告中进行了危险化学品重大危险源评估，THF 回收装置单元构成三级危险化学品重大危险源；THF 罐区单元构成四级危险化学品重大危险源。	符合要求

序号	检查内容	依据条款	实际情况	检查结果
	危险源安全评估可以与本单位的安全评价一起进行，以安全评价报告代替安全评估报告，也可以单独进行重大危险源安全评估。 重大危险源根据其危险程度，分为一级、二级、三级和四级，一级为最高级别。重大危险源分级方法由本规定附件 1 列示。			
82	危险化学品单位应当建立完善重大危险源安全管理规章制度和安全操作规程，并采取有效措施保证其得到执行。	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第 12 条	该公司为新设立公司，在建议措施中提出了其应制定相应的重大危险源安全管理规章制度和安全操作规程。	提示建设单位进行落实
83	危险化学品单位应当根据构成重大危险源的危险化学品种类、数量、生产、使用工艺（方式）或者相关设备、设施等实际情况，按照下列要求建立健全安全监测监控体系，完善控制措施： （一）重大危险源配备温度、压力、液位、流量、组份等信息的不间断采集和监测系统以及可燃气体和有毒有害气体泄漏检测报警装置，并具备信息远传、连续记录、事故预警、信息存储等功能；一级或者二级重大危险源，具备紧急停车功能。 （二）重大危险源的化工生产装置装备满足安全生产要求的自动化控制系统；一级或者二级重大危险源，装备紧急停车系统； （三）对重大危险源中的毒性气体、剧毒液体和易燃气体等重点设施，设置紧急切断装置；毒性气体的设施，设置泄漏物紧急处置装置。 （四）重大危险源中储存剧毒物质的场所或者设施，设置视频监控系统； （五）安全监测监控系统符合国家标准或者行业标准的规定。	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第 13 条	（一）可行性研究方案中配备有压力、温度、液位等信息的不间断采集和监测系统以及有毒气体泄漏检测报警装置，并具备信息远传、事故预警等功能。 （二）配备有自动控制系统，设有报警和联锁功能。 （三）已提出建议措施，建议下一步设计阶段结合 HAZOP 分析和 SIS 系统 SIL 定级结果设计相应的紧急切断装置和紧急处置装置。 （四）该项目不涉及剧毒物质，设置有安全监测监控系统。 （五）安全监测监控系统已提出建议措施，应符合《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》（GB17681-2024）的要求。	提示建设单位进行落实
84	第十五条危险化学品单位应当按照国	《危险化学品重大危	该公司为新设立公司，	提示

序号	检查内容	依据条款	实际情况	检查结果
	家有关规定，定期对重大危险源的安全设施和安全监测监控系统进行检测、检验，并进行经常性维护、保养，保证重大危险源的安全设施和安全监测监控系统有效、可靠运行。维护、保养、检测应当作好记录，并由有关人员签字。	险源监督管理暂行规定》第15条	在建议措施中提出了相应的建议措施。	建设单位进行落实
85	第十六条危险化学品单位应当明确重大危险源中关键装置、重点部位的责任人或者责任机构，并对重大危险源的安全生产状况进行定期检查，及时采取措施消除事故隐患。事故隐患难以立即排除的，应当及时制定治理方案，落实整改措施、责任、资金、时限和预案。	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第16条	该公司为新设立公司，在建议措施中提出了相应的建议措施。	提示建设单位进行落实
86	危险化学品单位应当对重大危险源的管理和操作岗位人员进行安全操作技能培训，使其了解重大危险源的危险特性，熟悉重大危险源安全管理规章制度和安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能和应急措施。	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第17条	该公司为新设立公司，在建议措施中提出了相应的建议措施。	提示建设单位进行落实
87	危险化学品单位应当在重大危险源所在场所设置明显的安全警示标志，写明紧急情况下的应急处置办法。	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第18条	该公司为新设立公司，在建议措施中提出了相应的建议措施。	提示建设单位进行落实
88	危险化学品单位应当将重大危险源可能发生的事故后果和应急措施等信息，以适当方式告知可能受影响的单位、区域及人员。	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第19条	该公司为新设立公司，在建议措施中提出了相应的建议措施。	提示建设单位进行落实
89	危险化学品单位应当依法制定重大危险源事故应急预案，建立应急救援组织或者配备应急救援人员，配备必要的防护装备及应急救援器材、设备、物资，并保障其完好和方便使用；配合地方人民政府安全生产监督管理部门制定所在地区涉及本单位的危险化学品事故应急预案。	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第20条	该公司为新设立公司，在建议措施中提出了相应的建议措施。	提示建设单位进行落实

序号	检查内容	依据条款	实际情况	检查结果
	对存在吸入性有毒、有害气体的重大危险源，危险化学品单位应当配备便携式浓度检测设备、空气呼吸器、化学防护服、堵漏器材等应急器材和设备；涉及剧毒气体的重大危险源，还应当配备两套以上（含本数）气密型化学防护服；涉及易燃易爆气体或者易燃液体蒸气的重大危险源，还应当配备一定数量的便携式可燃气体检测设备。			
90	危险化学品单位应当制定重大危险源事故应急预案演练计划，并按照下列要求进行事故应急预案演练： （一）对重大危险源专项应急预案，每年至少进行一次； （二）对重大危险源现场处置方案，每半年至少进行一次。 应急预案演练结束后，危险化学品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，对应急预案提出修订意见，并及时修订完善。	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第21条	该公司为新设立公司，在建议措施中提出了相应的建议措施。	提示建设单位进行落实
91	第二十四条危险化学品单位新建、改建和扩建危险化学品建设项目，应当在建设项目竣工验收前完成重大危险源的辨识、安全评估和分级、登记建档工作，并向所在地县级人民政府安全生产监督管理部门备案。	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第24条	该公司为新设立公司，在建议措施中提出了相应的建议措施。	提示建设单位进行落实
六	**《内蒙古自治区危险化学品安全专项整治三年行动实施方案》检查**			
92	企业按照《危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则》，全面开展安全风险评估及隐患治理，2020年6月底前全面完成安全风险隐患自查并制定整改方案，重大隐患依法上报属地监管部门并实施挂牌督办。 2022年底前涉及重大危险源的危险化学品企业要全面完成以安全风险分级管控和隐患排查治理为重点的安全预防控制体系建设。	《内蒙古自治区危险化学品安全专项整治三年行动实施方案》第二节，第4条	该公司为新设立公司，在建议措施中提出了相应的建议措施。	提示建设单位进行落实

序号	检查内容	依据条款	实际情况	检查结果
93	全面排查管控危险化学品生产储存企业外部安全防护距离。全面排查管控危险化学品生产储存企业外部安全防护距离，危险化学品生产储存企业按照《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）和《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）等标准规范确定外部安全防护距离，防止危险化学品企业安全风险外溢。不符合外部安全防护距离要求的涉及“两重点一重大”的生产装置和储存设施，经评估具备就地整改条件的，整改工作必须在2020年底前完成，未完成整改的一律停止使用。 对不符合能耗、环保、安全、技术、质量标准或列入《产业结构调整指导目录》淘汰类范围的企业进行限期改造，整改仍不达标的依法实施关闭退出。	《内蒙古自治区危险化学品安全专项整治三年行动实施方案》第二节，第5条	该项目外部安全防护距离符合《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》的要求。见报告第5章定量评价结果。其中包括：外部安全防护距离、个人和社会风险计算结果、多米诺影响范围等，均符合GB36894-2018及相关标准要求。	符合要求
94	进一步提升危险化学品企业自动化控制水平。继续推进“两重点一重大”生产装置、储存设施可燃气体和有毒气体泄漏检测报警装置、紧急切断装置、自动化控制系统的建设完善，以及对传统工艺、设备等网络化、智能化、数字化改造。 总平面布置必须符合国家标准规范要求，具有甲乙类火灾危险性、爆炸危险性、中毒危险性的厂房（含装置或车间）和库房内的控制室、交接班室、办公室、休息室、外操室、巡检室，2020年8月前必须予以拆除。	《内蒙古自治区危险化学品安全专项整治三年行动实施方案》第二节，第7条	该项目采用了自动化控制系统，实现了对“重点监管的危化品生产装置、重大危险源储存设施的可燃和有毒气体泄漏检测报警、紧急切断以及自动控制。 该项目的总平面布置符合要求。	符合要求
七	**《内蒙古自治区安全生产治本攻坚年行动方案(2024-2026年)实施方案》检查**			
95	（五）实施作业安全专项治理。各级应急管理部门要结合从业人员专业素质能力提升工程组织开展化工和危险化学品企业作业安全专题培训，推动企业将作业安全培训作为安全生产培	《内蒙古自治区安全生产治本攻坚年行动方案(2024-2026年)实施方案》（五）	该公司为新设立公司，在建议措施中提出了相应的建议措施“企业应制定特殊作业、检维修作业等作业的安全管理	提示建设单位进行落实

序号	检查内容	依据条款	实际情况	检查结果
	训的重要内容。各级应急管理部门要将特殊作业、检维修作业、带压密封、带压开孔等作业安全纳入安全评估要素，并作为日常监管、执法检查等的必查项，集中处理、曝光一批违法违规行为。 各地区要督促重大危险源企业2024年3月底前实现基于人员定位系统的人员聚集风险监测预警功能、特殊作业许可与过程管理系统应用，2024年底前完成人员定位系统和特殊作业许可与作业过程管理系统其他功能建设应用。各旗县（市、区）化工园区要同步企业建设进展，将企业相关信息接入化工园区监管平台，并具有数据分析、日常巡查等功能。各级应急管理部门要督促危险化学品生产经营企业严格落实安全风险承诺公告，并根据承诺公告情况对特殊作业制度执行情况进行抽查检查。严格实施化工企业异常工况处置、带压密封和带压开孔作业等安全管理规范。实施石油天然气开采特殊作业标准化指导和专项治理。		规定，应包括作业的危险识别、针对危险有害因素的安全措施、作业审批、作业过程的监督与管控风险措施、应急处置措施等”；“企业应建立基于人员定位系统的人员聚集风险监测预警系统、特殊作业许可与过程管理系统”；“企业应将相关信息接入化工园区监管平台”；“企业应严格落实安全风险承诺公告，并根据承诺公告情况对特殊作业制度进行规范执行。”	
96	（六）强化重大危险源等安全风险防控。每年组织开展重大危险源企业“消地协作”专项检查督导，压实企业主体责任，严格落实重大危险源安全包保责任和安全风险承诺公告。贯彻高危细分领域“2+X”风险管控和专家指导服务工作机制，结合应急管理部安排部署和地区工作实际，每年对硝酸铵、硝化、油气储存等企业和化工产业转移重点县、化工园区等开展专家指导服务。贯彻《化工企业液化烃储罐区安全管理规范》《化工企业可燃液体常压储罐区安全管理规范》，新建储罐区严格执行规范要求，推动化工和危险化学品生产企业建成时间	《内蒙古自治区安全生产治本攻坚年行动方案(2024-2026年)实施方案》（六）	该公司为新设立公司，在建议措施中提出了相应的重大危险源风险管控建议措施和新建储罐区严格执行《化工企业可燃液体常压储罐区安全管理规范》要求。	提示建设单位进行落实

序号	检查内容	依据条款	实际情况	检查结果
	长、安全风险高的液化烃储罐区、常压储罐实施改造提升。推动先进适用装备配备与技战术应用，提升大型储罐火灾事故应急处置水平。			
97	（七）推进危险化学品安全生产技术应用提升。强化安全生产科技支撑保障能力，加大力度推进机械化换人、自动化减人、智能化无人，示范引领推进化工和危险化学品安全生产产学研用一体化工作，探索推广黑屏管理、自动化工厂等改造应用。贯彻化工企业高危工艺全流程自动化改造工作指南，开展高危工艺企业全流程自动化改造，2024年底前硝化工艺率先完成改造任务，2026年底前重氮化、过氧化、氟化、氯化工艺完成改造任务。持续推动反应安全风险评估工艺危险度3级及以上的高危工艺企业应用微通道管式反应器等新装备、新技术。	《内蒙古自治区安全生产治本攻坚年行动方案(2024-2026年)实施方案》（七）	该公司为新设立公司，在建议措施中提出了相应的建议措施。建议其应在设计中实现全流程自动化，特别是固体原料的运输、拆包、投料，固体产品的运输等作业环节，均应按照“机械化换人、自动化减人、智能化无人”要求进行落实。	提示建设单位进行落实
98	（八）推进安全工艺技术设备更新升级。按照危险化学品淘汰落后安全生产工艺技术设备目录，推动有关企业按要求完成整治、改造、退出，硝化工艺企业要按目录要求在2025年底前完成微通道、管式反应器等新装备、新技术应用，未完成的依法责令停产整顿，新建硝化工艺项目必须应用微通道、管式反应器等提升本质安全的装备或技术。2025年底前，危险化学品生产企业现有老旧装置在册问题隐患全部整改销号；2026年底前，危险化学品生产企业老旧装置关键动、静设备完成改造提升。2024年底前，中小油气储存企业全部完成视频监控、气体检测、紧急切断“三个系统”配备应用不到位问题整改。对城市建成区安全距离不足、人口密集区高风险油气库分类实施改造、搬迁或关闭。	《内蒙古自治区安全生产治本攻坚年行动方案(2024-2026年)实施方案》（八）	该公司为新设立公司，不使用淘汰落后的安全生产工艺技术和设备。	符合

序号	检查内容	依据条款	实际情况	检查结果
99	（十）推进安全生产标准化体系建设。持续推动危险化学品企业安全生产标准化体系建设，贯彻危险化学品生产企业安全生产标准化定级标准，严格定级组织和评审过程把关，开展安全生产标准化建设质量抽查。推进石油天然气企业安全生产标准化与HSE管理体系一体化建设。	《内蒙古自治区安全生产治本攻坚年行动方案(2024-2026年)实施方案》（十）	该公司为新设立公司，在建议措施中提出了开展安全标准化建设的建议。	提示建设单位进行落实
100	（十一）推进危险化学品安全风险管控数字化转型工程。深入推进“工业互联网+危化安全生产”建设，推进试点单位各个场景建设，统筹有关信息化系统的建设、应用、整合，推动实现“一次登录，信息互通”。持续开展危险化学品安全生产风险监测预警能力提升工程，2025年底前所有重大危险源和硝化、过氧化、重氮化工艺装置按要求将监测监控数据接入系统。巩固深化双重预防机制数字化系统建设应用，2024年底前，涉及高危工艺的化工企业建成应用双重预防机制数字化系统。大型油气储存企业有效应用智能化管控平台，推动特殊作业管理、人员定位、智能视频分析、雷电预警等重要信息接入系统。开展陆上石油安全智慧井队站场建设，建设安全风险监测预警系统。	《内蒙古自治区安全生产治本攻坚年行动方案(2024-2026年)实施方案》（十一）	该公司为新设立公司，在建议措施中提出了相应的建议措施。建议其设计和建设重大危险源监测监控设施，并应将相关数据接入政府主管部门相应系统。	提示建设单位进行落实
101	（十三）实施从业人员专业素质能力提升工程。2024年底前，完成首轮危险化学品企业工伤预防能力提升培训工程，固化形成工伤预防能力提升常态化工作机制。2025年底前，自治区应急管理厅完成对危险化学品生产企业主要负责人、分管负责人、安全总监专业素质能力提升培训，盟市应急管理局组织对危险化学品生产企业生产、安全部长、重点岗位一线操作人员培训。推进化工园区实训基地和危险化学品企业安全培训空间建设运营	《内蒙古自治区安全生产治本攻坚年行动方案(2024-2026年)实施方案》（十三）	该公司为新设立公司，在建议措施中提出了相应的建议措施。建议危险化学品生产企业主要负责人、分管负责人、安全总监、生产部长、安全部长、重点岗位一线操作人员等，均应该具有相应的从业资格，进行相应的培训取证，并应按照法规要求不断提升从业人员的安全技	提示建设单位进行落实

序号	检查内容	依据条款	实际情况	检查结果
	标准规范体系建设，推动实训基地与企业安全培训空间互补，提升从业人员安全技能。优化完善危险化学品生产企业主要负责人考核题库，严格规范企业主要负责人安全生产知识、管理能力考核。		能。	
102	（十五）推进安全生产责任保险规范化。宣贯《安全生产责任保险实施办法》《安全生产责任保险事故预防技术规范》等规范性文件、行业标准，推动相关企业深入理解投保安全生产责任保险的权利和义务。强化安全风险管控，推动保险机构为投保企业开展安全教育培训、安全风险评估和隐患排查治理服务，促进安全生产责任保险事故预防功能进一步落实。对投保企业的事故预防技术服务进行抽查核查，选择典型地区进行试点培育和示范，推进形成投保企业、保险机构、安全生产专业技术队伍、监管部门四方参与的共防共管共保新机制。	《内蒙古自治区安全生产治本攻坚年行动方案(2024-2026年)实施方案》（十五）	该公司为新设立公司，在建议措施中提出了相应的建议措施。建议其购买安全生产责任险。	提示建设单位进行落实

小结：本单元采用安全检查表法共检查102项。

其中《内蒙古自治区安全生产条例》（2022年修正）中有25项关于生产经营单位的有关安全生产制度、人员职责、生产过程施工隐患排查治理等相关要求内容，需要在后续设计、建设及生产过程中予以落实，评价组已提出相应建议措施。

依据《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）》逐条检查，不涉及重大生产安全事故隐患。

依据《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，总局令79号修正）对相关条款进行检查，共检查12项，其中2项符合，10项内容需要在后续设计、建设及生产过程中予以落实，评价组已提出相应建议措施。

依据《内蒙古自治区安全生产治本攻坚年行动方案(2024-2026年)实施

方案》中针对生产经营单位的相关条款进行检查，共检查 8 项，其中 1 项符合，7 项内容需要在后续设计、建设及生产过程中予以落实，评价组已提出相应建议措施。

附录 3.1.2 建设项目外部安全条件单元

1）安全检查表法

依据《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》、《工业企业总平面设计规范》、《化工企业总图运输设计规范》等规范的要求，对建设项目的外部安全条件运用安全检查表法进行评价。检查过程见下表。

附表 3.1-2：建设项目外部安全条件单元安全检查表

序号	检查内容	依据条款	实际情况	检查结果
1	企业选址布局应当符合国家产业政策；	《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》第 8 条	该项目建于内蒙古乌海市高新技术产业开发区乌达产业园，该区域为当地政府设立的危险化学品生产和储存的专门区域。项目选址符合国家产业政策及人民政府的规划和布局。 该项目取得了乌海市乌达区发展和改革委《内蒙古东景中科新材料科技有限公司年产 120 万吨 PBAT 生物降解聚酯项目投资项目同意备案告知》，项目编号：2509-150304-04-01-889399。详见附件。	符合
2	企业选址布局应当符合当地县级以上（含县级）人民政府的规划和布局；			符合
3	新设立企业建在地方人民政府规划的专门用于危险化学品生产、储存的区域内；			符合
4	厂址选择应符合国家的工业布局、城镇（乡）总体规划及土地利用总体规划的要求。	《工业企业总平面设计规范》第 3.0.1 条	该项目厂址符合国家的工业布局、城镇（乡）总体规划及土地利用总体规划的要求。	符合
5	配套和服务工业企业的居住区、交通运输、动力公用设施、废料场及环境保护工程、施工基地等用地，应与厂区用地同时选择。	《工业企业总平面设计规范》第 3.0.2 条	配套和公用服务设施、交通运输等与生产设施一同建设。	符合

序号	检查内容	依据条款	实际情况	检查结果
6	厂址选择应对原料、燃料及辅助材料的来源、产品流向、建设条件、经济、社会、人文、城镇土地利用现状与规划、环境保护、文物古迹、占地拆迁、对外协作、施工条件等各种因素进行深入的调查研究，并应进行多方案技术经济比较后确定。	《工业企业总平面设计规范》第3.0.3条	该地区无文物古迹、无占地拆迁，原料BDO由内蒙古东景生物环保科技有限公司BDO装置产品经厂际管道送至项目界区；不足BDO原料外购由汽车运至厂内；天然气来自园区天然气管网；原料对苯二甲酸、己二酸由周边企业采购汽运而来；产品通过汽车外售，选址时已进行多方案技术经济比较，选址合理。	符合
7	厂址应具有满足生产、生活及发展所必需的水源和电源。水源和电源与厂址之间的管线连接应尽量短捷，且用水、用电量（特别）大的工业企业宜靠近水源及电源地。	《工业企业总平面设计规范》第3.0.6条	该项目厂址附近的水源、电源均有可靠的保证。	符合
8	厂址应有便利和经济的交通运输条件，与厂外铁路、公路的连接，应便捷、工程量小。	《工业企业总平面设计规范》第3.0.5条	该项目厂址位于乌达产业园，交通运输条件相对便利。	符合
9	临近江、河、湖、海的厂址，通航条件满足企业运输要求时，应尽量利用水运，且厂址宜靠近适合建设码头的地段。		厂址不临近江、河、湖、海。	符合
10	厂址应具有满足生产、生活及发展所必需的水源和电源。水源和电源与厂址之间的管线连接应尽量短捷，且用水、用电量（特别）大的工业企业宜靠近水源及电源地。	《工业企业总平面设计规范》第3.0.6条	用水、用电满足项目需要。	符合
11	散发有害物质的工业企业厂址，应位于城镇、相邻工业企业和居住区全年最小频率风向的上风侧，不应位于窝风地段，并应满足有关防护距离的要求。	《工业企业总平面设计规范》第3.0.7条	该项目位于乌达产业园，该地区最小风频为东北风、次最小风频为西南风，该项目处于乌达区的西南方向，不位于窝风地段。	符合
12	厂址应具有满足建设工程需要的工程地质条件和水文地质条件。	《工业企业总平面设计规范》	工程地质条件和水文地质条件满足建设工程需	符合

序号	检查内容	依据条款	实际情况	检查结果
		第3.0.8条	要。	
13	厂址应满足近期建设所必需的场地面积和适宜的建厂地形，并应根据工业企业远期发展规划的需要，留有适当的发展余地。	《工业企业总平面设计规范》第3.0.9条	该项目厂区相对平坦，地形适宜。该项目拟建地点已考虑远期发展下游产品用地规划，留有发展余地。	符合
14	厂址应满足适宜的地形坡度，尽量避开自然地形复杂、自然坡度大的地段，应避免将盆地、积水洼地作为厂址。	《工业企业总平面设计规范》第3.0.10条	对地形进行平整后坡度适宜。厂址不在盆地、积水洼地。	符合
15	厂址应有利于同邻近工业企业和依托城镇在生产、交通运输、动力公用、机修和器材供应、综合利用、发展循环经济和生活设施等方面的协作。	《工业企业总平面设计规范》第3.0.11条	周边协作关系满足项目要求。	符合
16	发震断层和抗震设防烈度为9度及高于9度的地震区不应选为厂址。	《工业企业总平面设计规范》第3.0.14条	当地抗震设防烈度为8度。	符合
17	有泥石流、滑坡、流沙、溶洞等直接危害的地段不应选为厂址。	《工业企业总平面设计规范》第3.0.14条	拟建厂址不位于泥石流、滑坡、流沙、溶洞等直接危害的地段。	符合
18	采矿陷落（错动）区地表界限内不应选为厂址。	《工业企业总平面设计规范》第3.0.14条	不是采矿陷落（错动）区。	符合
19	爆破危险界限内不应选为厂址。		不是爆破危险界限内。	符合
20	坝或堤决溃后可能淹没的地区不应选为厂址。		不是坝或堤决溃后可能淹没的地区。	符合
21	有严重放射性物质污染影响区不应选为厂址。		不是严重放射性物质污染影响区。	符合
22	生活居住区、文教区、水源保护区、名胜古迹、风景游览区、温泉、疗养区、自然保护区和其它需要特别保护的区域不应选为厂址。	《工业企业总平面设计规范》第3.0.14条	不是该类区域。	符合
23	对飞机起落、电台通讯、电视转播、雷达导航和重要的天文、气象、地震观察以及军事设施等规定有影响的范围内不应选为厂址。		不在该类区域范围内。	符合
24	很严重的自重湿陷性黄土地段，厚度大的新近堆积黄土地段和高压缩性的饱和黄土地段等地质条件恶劣地段不		不是该类区域。	符合

序号	检查内容	依据条款	实际情况	检查结果
	应选为厂址。			
25	具有开采价值的矿藏区不应选为厂址。		不是该类区域。	符合
26	受海啸或湖涌危害的地区不应选为厂址。		不是该类区域。	符合
27	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》第3.1.11条	项目所在地系工业园区，远离供水水源。	符合
28	厂址的自然地形应有利于工厂布置、厂内运输、场地排水及减少土（石）方工程量等要求，且自然地面坡度不宜大于5%。	《化工企业总图运输设计规范》第3.2.2条	可研提供的数据显示，此地段经过场平后，可满足要求。	符合

2）预先危险性分析法

运用预先危险性分析法对建设项目的自然条件进行分析。

附表 3.1-3：自然条件预先危险性分析

序号	危险/危害因素	原因分析	危害后果	危险等级	预防措施
1	断带、断层破碎带、褶皱等构造等	1.选址不合理 2.总图布局不合理	1.建筑物倾斜、裂缝 2.设备基础断裂等	II	1.选址应避开断带、断层破碎带、褶皱等。 2.按规范要求进行设计和布局。
2	基础积水、地表降水等	1.选址不合理 2.总图布局不合理	1.建筑物倾斜、裂缝 2.设备基础断裂等	III	1.对选址进行地质勘探。 2.按规范要求进行设计和布局。
3	地震导致的地表上下、左右波动	1.建筑结构设计缺陷 2.设备基础设计缺陷	1.建筑物破坏 2.设备损坏 3.人员伤亡	III	按规范要求进行设计和施工。
4	接地不好、接地线路连接不好	1.避雷设计缺陷 2.避雷设备设施失灵	1.建筑物破坏 2.设备损坏 3.人员伤亡	III	按规范要求进行设计和施工。
5	强降雨引发洪水	1.选址不合理 2.总图布局不合理	1.建筑物破坏 2.设备损坏 3.人员伤亡	III	1.应考虑防洪水措施，并制定相应应急预案。 2.按规范要求进行设计和布局。
6	高温、低温和风沙	1.人员长时间在户外工作 2.无防护用品或防护不当	1.人员身体不适 2.生产有难度	I	1.夏季或冬季合理安排作业时间。 2.配备劳保用品。 3.按规定进行佩戴劳保用品。

附录 3.1.3 总平面布置单元

依据《工业企业总平面设计规范》、《化工企业总图运输设计规范》和《建筑设计防火规范》（2018 年版）的要求，对该项目总平面布置情况进行检查。

附表 3.1-4：总平面布置安全检查表

序号	检查内容	依据条款	实际情况	检查结果
1	石油化工企业总平面布置的防火间距，不应小于《石油化工企业设计防火标准》GB50160-2008 中表 4.2.12 的规定。	《石油化工企业设计防火标准》（2018 年版）第 4.2.12 条	该项目设备设施及建构筑物间的防火间距均符合要求，详见本报告 2.7.2 节各安全间距评价表格。	符合
2	总平面布置，应在总体规划的基础上，根据工业企业的性质、规模、生产流程、交通运输、环境保护，以及防火、安全、卫生、节能、施工、检修、厂区发展等要求，结合场地自然条件，经技术经济比较后择优确定。	《工业企业总平面设计规范》第 5.1.1 条	该项目总平面布置中考虑了环境保护、防火、安全、卫生、施工、检修等要求。	符合
3	总平面布置在符合生产流程、操作要求和使用功能的前提下，建筑物、构筑物等设施，应采用联合、集中、多层布置。	《工业企业总平面设计规范》第 5.1.2 条	该项目建筑物、构筑物等设施布局和层数设置合理。	符合
4	总平面布置时，厂区功能分区及建筑物、构筑物的外形宜规整。	《工业企业总平面设计规范》第 5.1.2 条	该项目功能分区及建筑物、构筑物的外形规整。	符合
5	总平面布置时，功能分区内各项设施的布置，应紧凑、合理。	《工业企业总平面设计规范》第 5.1.2 条	该项目功能分区内各项设施的布置紧凑、合理。	符合
6	总平面布置，应结合当地气象条件，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》第 5.1.6 条	该项目建筑布局合理，各车间均有良好的朝向、采光和自然通风条件。	符合
7	总平面布置应采取防止高温、有害气体、烟、雾、粉尘、强烈振动和高噪声对周围环境和人身安全的危害的安全保障措施，并应符合现行国家有关工业企业卫生设计标准的规定。	《工业企业总平面设计规范》第 5.1.7 条	该项目设有除尘防噪等设施，并符合现行国家有关工业企业卫生设计标准的规定。	符合
8	总平面布置运输线路时，应保证物流顺	《工业企业总平面	该项目部分 BDO 原料和	符合

序号	检查内容	依据条款	实际情况	检查结果
	畅、径路短捷、不折返。	设计规范》第5.1.8条	天然气采用工艺管道运输，部分BDO原料、对苯二甲酸、己二酸、添加剂等采用汽车运输；产品采用汽车外运，符合要求。	
9	大型建筑物、构筑物，重型设备和生产装置等，应布置在土质均匀、地基承载力较大的地段；对较大、较深的地下建筑物、构筑物，宜布置在地下水位较低的填方地段。	《工业企业总平面设计规范》第5.2.1条	该项目大型建构筑物，重型设备和生产装置等，均布置在土质均匀、地基承载力较大的地段。	符合
10	公用设施的布置，宜位于其负荷中心或靠近主要用户。	《工业企业总平面设计规范》第5.3.1条	变配电站、循环冷却水、热媒站等公用设施布局相对合理，靠近主要用户。	符合
11	公用工程设施应集中或分区集中布置，宜靠近负荷中心，并应方便公用工程各类主干管和线路的布置，宜短捷地与用户相连通。	《化工企业总图运输设计规范》第4.1.7条	公用工程设施分区集中布置。	符合
12	化工区的工业废水和生活污水排出口，应布置在当地生活饮用水取水口的下游，其距离应符合水源卫生保护的有关要求。	《化工企业总图运输设计规范》第4.1.14条	污水经处理达标后排放。	符合
13	生产、储存危险化学品的车间仓库不得与员工宿舍在同一建筑物内，并与员工宿舍保持符合规定的安全距离。	《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》第十二条	该项目不设员工宿舍。	符合
14	消防车道的路面宽度不应小于6m，路面内缘转弯半径不宜小于12m，路面上净空高度不应低于5m。	《石油化工企业设计防火标准》（2018年版）4.3.4条	厂区及装置内部道路呈环形布置，道宽不小于6m，净空高度不低于5m。	符合
15	甲类装置与厂内道路的防火间距；罐区与厂内道路的防火间距；泵房等厂内道路的防火间距。	《石油化工企业设计防火标准》（2018年版）4.2.12条	各生产装置、罐区等与厂内主要、次要道路防火间距满足要求。	符合
16	装置的控制室、机柜间、变配电所、化验室、办公室等不得与设有甲、乙$_A$类设备的房间布置在同一建筑物内。装置的控制室与其他建筑物合建时，应设置	《石油化工企业设计防火标准》（2018年版）5.2.16条	该项目单独设置中央控制室、区域机柜间、变配电站、化验楼、生产管理楼。	符合

序号	检查内容	依据条款	实际情况	检查结果
	独立的防火分区。			
17	可能散发可燃气体的工艺装置、罐组、装卸区或全厂性污水处理场等设施宜布置在人员集中场所及明火或散发火花地点的全年最小频率风向的上风侧。	《石油化工企业设计防火标准》（2018年版）第4.2.2条	最小风频东北风，整个厂区布局考虑了热媒炉区明火设施与工艺装置、罐组、厂前区、公用辅助区的合理分布，布局相对合理。	符合
18	厂区内甲、乙类生产装置或设施，散发粉尘、水雾和噪声的生产部分应布置在人员集中场所及明火或散发火花地点的全年最小频率风向的上风侧，厂前区、机电仪修和总变配电所等应位于全年最小频率风向的下风侧。	《化工企业安全卫生设计规范》第3.2.2条	最小风频东北风，整个厂区布局考虑了热媒炉区明火设施与工艺装置、罐组、厂前区、公用辅助区的合理分布，布局相对合理。	符合

附录 3.1.4 生产工艺装置及储运单元

该项目生产装置分为：聚酯装置和 THF 回收装置。以下将针对各装置及产品、原辅材料装卸过程分别进行预先危险性分析：

附表 3.1-5：聚酯装置预先危险性分析表

序号	危险因素	潜在事故	原因分析	危害后果	危险等级	预防/处理措施
1.	可燃粉尘危害	粉尘爆炸	1）固体粉料在运输过程中，因为摩擦会产生静电，固体粉料在坠入易燃液体时，会冲击液面，静电释放可能形成点火源； 2）固体粉料添加时，加入过多未能及时溶解在液体中，而是漂浮在液面上，形成带电的固体堆，若静电释放可形成点火源； 3）浆料调配过程中，固体原料投入料仓时，抽负压除尘设备故障，粉尘在料仓口飞扬，可能形成爆炸性粉尘； 4）若爆炸性粉尘被静电等点火能点燃，可能发生爆炸事故。	人员伤亡	III	1）设置可靠的除尘设施； 2）在固体粉料的运输、拆解、调配全过程都应设置静电消除措施； 3）采取惰化保护，避免在浆料调制罐顶部形成爆炸性环境； 4）采取密闭加料方式； 5）使用防爆电机； 6）加强设备维护与管理； 7）制定规范的操作规程，并严格按照操作规程操作，确保除尘系统的可靠性。
2.	可燃物料泄漏、遇点火源	燃烧爆炸	1）设备/管道制造存在缺陷。 2）焊接质量差，特别是焊接接头处未焊透，焊缝探伤检查流于形式，导致焊接接头泄漏或发生疲劳断裂，进而大量流体溢出，发生爆炸。 3）运行中由于原料 BDO、酯化反应顶部可燃蒸汽泄漏等，遇明火发生火灾事故。	设备损坏 人员伤亡	III	1）采购时严格把关，确保设备产品质量合格。 2）在该项目施工中除受工艺条件限制采用法兰连接外，尽可能采用焊接连接。在施工中要保证焊接质量，并对焊缝进行严格检查。定期检查管子表面腐蚀情况和对易腐蚀损坏的设备进行检测，采取有效措施。 3）加强设备运行管理，避免设备不良发生的泄

序号	危险因素	潜在事故	原因分析	危害后果	危险等级	预防/处理措施
			4）BDO 回收罐、浆料调制罐等容器，若未设置可靠的液位监测与联锁，或液位传感器故障（虚假显示低液位），可能发生满罐溢流事故，溢流的物料暴露在空气中，易发生火灾爆炸事故。 5）违章操作、操作失误，阀门关闭，引起超压爆炸。			漏；及抽负压设备故障，反应釜顶部物料超压外漏。 4）BDO 回收罐等容器的液位在线检测仪表，要求确保其安全可靠，建议设置液位控制联锁。以防止溢流事故发生。 5）各储罐的液位计应定期维护保养，确保读数准确可靠。卸料时严格按照操作规程进行，防止溢流事故发生。 6）严禁违章操作，严格执行操作规程。
3.	物料泄漏、职业接触超标	中毒/窒息	1）该项目聚酯装置生产过程中会产生 THF 等有毒气体，一旦泄漏可造成人员健康伤害。 2）若作业人员日常生产中职业卫生防护措施不当，可能导致中毒。 3）检维修过程中，未进行充分置换。 4）日常生产中跑冒滴漏现象存在。 5）职业卫生管理制度不完善，或落实不到位等。	人员中毒	II	1）加强职业卫生防护。 2）对设备设施加强管理，严防跑冒滴漏现象发生。 3）检修作业中严格执行各项防护措施。 4）制定完善的职业卫生管理制度，开展相应的职业卫生告知、评测等。
4.	加热装置故障导致的物料泄漏；冷热物料相串，导致物料被污染，	火灾爆炸、中毒窒息	1）焊接质量差，特别是焊接接头处未焊透，焊缝探伤检查流于形式，导致焊接接头泄漏或发生疲劳断裂，进而大量物料溢出，可燃物料与空气形成爆炸性气体，可能发生爆炸。 2）由于腐蚀耐压强度下降，产生严重泄	设备损坏 人员伤亡 人员中毒	III	1）制造设备时，要保证焊接质量，并对焊缝进行严格检查。 2）流体为腐蚀介质时，应提高管材质量和焊接质量，增加管壁厚度或在流体中加入腐蚀抑制剂，定期检查管子表面腐蚀情况和对易腐蚀损坏的设备进行检测，采取有效措施。

序号	危险因素	潜在事故	原因分析	危害后果	危险等级	预防/处理措施
	甚至发生火灾爆炸及中毒事故		漏，可燃物料泄漏遇明火发生爆炸。 3）开停车过程中，违反操作规程急剧升温，温度变化过大，设备急剧膨胀或收缩，引发泄漏。 4）加热装置的内外壁结垢，污垢层的热阻要比金属管材大得多，从而导致换热能力迅速下降，严重时将会使换热介质的流道阻塞。			3）严禁违章操作，严格执行操作规程。 4）对于易结垢的流体定期进行清洗，将结垢清洗掉。 5）制定合理的开停工程序，加强在线监测，严格控制运行条件，防止和减轻应力腐蚀。 6）精心操作，控制系统温度不要发生较大的波动。
5.	反应失控	火灾爆炸	1）酯化反应、缩聚反应过程中，操作温度超过设计温度； 2）反应物料在超设计温度下，可能发生分解等，进而导致反应失控，引发高温高压； 3）自动控制参数设置不合理； 4）违章操作。	火灾爆炸	III	1）按照设计指标编制操作规程； 2）设计必要的安全联锁功能，对反应的温度、压力进行监控与联锁保护； 3）确保自动控制系统仪表的可靠运行； 4）加强作业监管，严防违章作业； 5）加强设备、仪表维护保养，严禁带病运行。
6.	高温	烫伤	1）高温下运行的工艺管线、设备的外壁未设置保温层或保温层破损； 2）作业人员在设备、管线附近巡检等作业时，接触高温热表面。	人员伤亡	II	1）合理布局设备和管道，凡是温度超过80℃的热表面均应采取防作业人员烫伤的措施； 2）在日常巡检、取样，以及检修作业中，要分析高温危害，采取适当措施，防止烫伤事故发生。
7.	停电 停仪表风等	生产紊乱及潜在安全生产事故	1）造成生产紊乱； 2）停电将导致各电驱设备、机泵停止工作； 3）仪表风供应中断导致各控制阀无法正常	生产事故 人员伤亡	II	1）设计中及运行中确保电源的可靠性； 2）设计中针对自控系统和可燃有毒报警系统应设置满足容量、可靠的不间断电源； 3）设置可靠的仪表风供应；重要的联锁控制阀

序号	危险因素	潜在事故	原因分析	危害后果	危险等级	预防/处理措施
			工作； 4）严重时导致装置被迫停车。			应设置单独的供气仪表风罐，并应在仪表风罐出口管线设置单向阀； 4）加强供电系统、仪表风系统及设备的维护保养。 5）针对电、仪表风及其他辅助系统（如：导热油、蒸汽、循环水等），结合设计阶段的图纸开展有效的工艺危险与可操作性（HAZOP）分析。
8.	电气设备外壳带电	触电	1）电气设备外壳未接地； 2）接地线故障； 3）作业人员不慎接触带电体。	人员伤亡	II	1）所有电气设备外壳均应可靠接地。 2）定期检查、检测接地线及接地电阻是否正常。 3）作业人员应掌握防触电安全知识，并在作业中进行落实。
9.	泵等设备的旋转部位	机械伤害	1）该项目设有物料泵等旋转机械。若旋转部位未设置可靠的防护措施。 2）作业人员不慎接触。	人员伤亡	II	1）所有机械设备的旋转部位应设置防护罩。 2）生产、检修过程中，应加强检查，不得在防护罩拆除后，启动设备。 3）加强作业人员安全教育、培训与考核。
10.	设施布局不合理	高处坠落、损坏设备/管线	1）阀门等需要操作的设施未设置合理的操作平台； 2）作业人员需踩在下方管线上进行操作； 3）地面管道未设置踏步。	设备损失、人员伤亡、长期疲劳潜在泄漏事故	II	1）在设计阶段应考虑设施布局，及操作的便利性； 2）考虑巡视路线设置充足合理的踏步； 3）为设备的维修保养留有足够的检修空间； 4）开展HAZOP分析时将设施布局作为引导词进行分析。
11.	采样	中毒、火灾	1）采样器的选型不合理；	人员伤亡	II	1）设计中对采样器的选型应选用安全系数高的

序号	危险因素	潜在事故	原因分析	危害后果	危险等级	预防/处理措施
			2）布设位置不良，人员操作存在困难； 3）采样器/采样点未考虑阀门内漏； 4）采样器的阀门使用快开阀，布设位置未考虑防止误触碰等； 5）作业人员未按照采样程序进行作业。	火灾事故		设施； 2）采样器的布设位置应考虑高度、操作平台等要素； 3）采样器阀门选型和数量设计应考虑内漏危害，采用双阀隔离能有效避免内漏可能导致的危害； 4）采样器处尽量不设置快开阀，若设有快开阀应设有防止误碰的措施； 5）制定规范的采样作业规程，对员工进行培训并考核落实情况。
12.	氮气	窒息	1）氮气管线未进行标识，错误使用氮气； 2）氮气管线阀门误打开； 3）氮气置换后，作业前未检测环境中氧浓度等。	人员伤亡	II	1）氮气管线应进行规范标识； 2）针对氮气窒息危险开展员工培训； 3）使用氮气后，需进入受限空间必须含氧量检测。
13.	氮气保护系统故障	空气进入容器顶部	1）若氮气系统故障停，失去保护后空气进入容器顶部气相空间，可能形成爆炸性混合气体； 2）遇着火源。	火灾爆炸	IV	1）制取氮气的设备应维护保养良好，避免故障意外停车； 2）氮气系统的各种阀门应加强维护，避免故障关停氮气； 3）对氮气系统的管线进行良好维护保养； 4）氮气系统设置压力低报警，必要时设置联锁保护。
14.	产品切片干燥、包装可能产生粉尘	粉尘爆炸	1）产品干燥、切片及包装过程中，粉尘可能形成爆炸性混合物； 2）遇点火能可能发生粉尘爆炸事故。	粉尘爆炸	III	1）采取防止粉尘飞扬，形成爆炸性混合物； 2）若无法避免粉尘飞扬，建议设置惰性气体保护；

序号	危险因素	潜在事故	原因分析	危害后果	危险等级	预防/处理措施
						3）采取防静电措施；作业现场消除明火；设计防爆电器等，防止产生点火能； 4）制定规范的操作规程，对员工进行培训并考核落实情况。

附表 3.1-6：四氢呋喃（THF）回收装置预先危险性分析表

序号	危险因素	潜在事故	原因分析	危害后果	危险等级	预防/处理措施
1.	物料（THF 等）泄漏、遇点火源、遇氧气	燃烧爆炸	1）设备制造存在缺陷。 2）焊接质量差，特别是焊接接头处未焊透，焊缝探伤检查流于形式，导致焊接接头泄漏或发生疲劳断裂，进而大量易燃易爆流体溢出，发生爆炸。 3）运行中由于物料泄漏，遇明火发生/爆炸。 4）违章操作、操作失误，阀门关闭，引起超压爆炸。 5）THF 遇氧气会生成具有爆炸性的过氧化物。若生产过程中空气进入 THF 回收系统，则可能发生爆炸。	设备损坏 人员伤亡	III	1）采购时严格把关，确保设备产品质量合格。 2）在施工中除受工艺条件限制采用法兰连接外，尽可能采用焊接连接。在施工中要保证焊接质量，并对焊缝进行严格检查。定期检查管子表面腐蚀情况和对易腐蚀损坏的设备进行检测，采取有效措施。 3）物料一旦发生泄漏易被点燃，引发火灾爆炸。因此应在设备选材、工艺条件、泄漏检测及联锁控制方面采取综合措施。 4）在工艺设计中应开展 HAZOP 分析和 SIL 的定级与验证工作。 5）产品 THF 的输送泵选型应选用可靠性更高的双端面密封。 6）严禁违章操作，严格执行操作规程。 7）采取本质安全设施设置氮封保护，防止空气进入系统。检维修前应考虑 THF 的氧化风险，

序号	危险因素	潜在事故	原因分析	危害后果	危险等级	预防/处理措施
						采取相应的安全防护措施。
2.	物料泄漏、职业接触超标	中毒/窒息	1）该装置涉及物料中 THF、BDO 均为毒性物质。一旦泄漏危害很大。 2）若作业人员日常生产中职业卫生防护措施不当可能导致中毒。 3）检维修过程中，未进行充分置换。 4）日常生产中设备设施管理维护不当，出现跑冒滴漏。 5）职业卫生管理制度不完善，或落实不到位等。	人员中毒	II	1）加强职业卫生防护。 2）检修作业中严格执行各项防护措施。 3）对设备设施加强管理，严防跑冒滴漏现象发生。 4）制定完善的职业卫生管理制度，开展相应的职业卫生告知、评测等。
3.	初馏塔、精馏塔及提纯塔等液位传感器或控制回路故障。塔内物料的液位可能偏高或偏低，潜在的安全生产事故。	物料泄漏、物料串流、生产紊乱	1）当液位传感故障显示假低时，可能导致初馏塔、精馏塔及提纯塔内液位不断升高，发生溢流； 2）当液位传感故障显示假高时，可能导致塔内大量物料被送至下游设备或储罐，物料可能泄漏或生产中断。	人员伤亡 生产紊乱	III	1）在设计阶段开展 HAZOP 分析，对液位传感器故障低及故障高等各情况进行分析。 2）在设备选型和采购中应严格把关。 3）对液位传感器及液位控制回路可能发生故障情形，在下游工段设置监控和报警仪表，及时发现问题并在操作规程明确相应处置措施。 4）定期对仪表进行检验检测，确保其可靠运行。
4.	储罐液位传感器或控制回路故障	满罐导致物料泄漏，进而引发火灾爆炸事故	1）储罐液位控制回路故障假显液位低，则进料泵将持续不断，导致储罐超装，严重时导致物料储罐破裂或管线法兰破裂，物料泄漏后，遇点火源可能发生火灾爆炸。	火灾爆炸 中毒窒息	III	1）在设计阶段开展工艺危险与可操作性（HAZOP）分析，对储罐液位传感器故障低及故障高等各情况进行分析。 2）在设备选型和采购中应严格把关。

序号	危险因素	潜在事故	原因分析	危害后果	危险等级	预防/处理措施
			2）泄漏的物料可能导致人员中毒事故发生。 3）储罐液位控制回路故障假显高，则会导致生产紊乱。			3）对液位传感器及液位控制回路可能发生故障情形，在下游工段设置监控和报警仪表，及时发现问题并在操作规程明确相应处置措施。 4）定期对仪表进行检验检测，确保其可靠运行。
5.	塔器等设备超压损坏	容器超压破裂，物料泄漏，火灾爆炸	1）精馏塔、纯 THF 冷凝器、精馏塔再沸器等为压力容器，若加热蒸汽流量过大，可能导致超压； 2）压力容器未设计压力泄放设施，或压力泄放阀的根部阀未锁开管理被关闭，或安全阀未定期检定，超压后不能打开阀门泄压等原因导致泄压措施失效。	人员伤亡	III	1）压力容器应设置安全泄放措施； 2）设计阶段应开展 HAZOP 分析，对蒸汽的温度、流量与精馏塔、精馏塔再沸器等的压力、温度设置报警和联锁保护； 3）安全泄放设施的管路阀门应实行锁开管理； 4）安全阀应定期检验，确保超压工况下可靠打开。
6.	高温	烫伤	1）初馏塔、精馏塔及提纯塔等设备及相连管线的操作温度均在高温下运行，若工艺管线、设备的外壁未设置保温层或保温层破损； 2）作业人员在设备、管线附近巡检等作业时，接触高温热表面。	人员伤亡	II	1）合理布局设备和管道，凡是温度超过 80℃的热表面均应采取防作业人员烫伤的措施； 2）在日常巡检、取样，以及检修作业中，要分析高温危害，采取适当措施，防止烫伤事故发生。
7.	停电 停仪表风等	生产紊乱及潜在安全生产事故	1）造成生产紊乱； 2）停电将导致各电驱机泵停止工作； 3）仪表风供应中断导致各控制阀无法正常工作； 4）严重时导致装置被迫停车。	生产事故 人员伤亡	II	1）设计中及运行中确保电源的可靠性； 2）设计中针对自控系统和可燃有毒报警系统应设置满足容量、可靠的不间断电源； 3）设置可靠的仪表风供应；重要的联锁控制阀应设置单独的供气仪表风罐并应设置单向阀； 4）加强供电系统、仪表风系统及设备的维护保

序号	危险因素	潜在事故	原因分析	危害后果	危险等级	预防/处理措施
						养。 5）针对电、仪表风及其他辅助系统（如蒸汽、循环水等），结合设计阶段的图纸开展有效的工艺危险与可操作性（HAZOP）分析。
8.	电气设备外壳带电	触电	1）电气设备外壳未接地； 2）接地线故障； 3）作业人员不慎接触带电体。	人员伤亡	II	1）所有电气设备外壳均应可靠接地。 2）定期检查、检测接地线及接地电阻是否正常。 3）作业人员应掌握防触电安全知识，并在作业中进行落实。
9.	泵等设备的旋转部位	机械伤害	1）该项目设有物料泵等旋转机械。若旋转部位未设置可靠的防护措施。 2）作业人员不慎接触。	人员伤亡	II	1）所有机械设备的旋转部位应设置防护罩。 2）生产、检修过程中，应加强检查，不得在防护罩拆除后，启动设备。 3）加强作业人员安全教育、培训与考核。
10.	设施布局不合理	高处坠落、损坏设备/管线	1）阀门等需要操作的设施未设置合理的操作平台； 2）作业人员需踩在下方管线上进行操作； 3）地面管道未设置踏步。	设备损失、人员伤亡、长期疲劳潜在泄漏事故	II	1）在设计阶段应考虑设施布局，及操作的便利性； 2）考虑巡视路线设置充足合理的踏步； 3）为设备的维修保养留有足够的检修空间； 4）开展HAZOP分析时将设施布局作为引导词进行分析。
11.	采样	中毒、火灾	1）采样器的选型不合理； 2）布设位置不良，人员操作存在困难； 3）采样器/采样点未考虑阀门内漏； 4）采样器的阀门使用快开阀，布设位置未考虑防止误触碰等；	人员伤亡 火灾事故	II	1）设计中对采样器的选型应选用安全系数高的设施； 2）采样器的布设位置应考虑高度、操作平台等要素； 3）采样器阀门选型和数量设计应考虑内漏危

序号	危险因素	潜在事故	原因分析	危害后果	危险等级	预防/处理措施
			5）作业人员未按照采样程序进行作业。			害，采用双阀隔离能有效避免内漏可能导致的危害； 4）采样器处尽量不设置快开阀，若设有快开阀应设有防止误碰的措施； 5）制定规范的采样作业规程，对员工进行培训并考核落实情况。
12.	氮气	窒息	1）氮气管线未进行标识，错误使用氮气； 2）氮气管线阀门误打开； 3）氮气置换后，作业前未检测环境中氧浓度等。	人员伤亡	II	1）氮气管线应进行规范标识； 2）针对氮气窒息危险开展员工培训； 3）使用氮气后，需进入受限空间必须含氧量检测。

附表 3.1-7：产品、原辅材料装卸过程预先危险性分析表

序号	危险因素	潜在事故	原因分析	危害后果	危险等级	预防/处理措施
1.	原料 PTA/AA 及助剂等固体物料卸车、储存	车辆伤害、火灾、码垛垮塌	1）货车进入仓库区域，若驾驶员与卸车区工作人员沟通不良，可能发生机动车撞伤或碾压人员事故。 2）卸车时，未在车轮处放置木枕，发生溜车，可能导致人员受伤或物料泄漏。 3）卸车时使用叉车，因驾驶员操作失误，可能导致车辆碰撞、人员伤亡事故。 4）可燃固体物料，若存放过程中遇到着火源可能发生火灾事故。 5）在库房内存放固体物料，码垛不规范，	人员伤亡	III	1）货车进入厂区前严格安全检查，确保司机状态良好。 2）在装卸区设置行车路线，操作人员做好停车引导，防止车辆伤人事故发生。 3）开展司机和该区域操作人员的交通安全培训及定期考核。 4）仓库要保持通风、干燥，保持适宜的温湿度。 5）做好物料进出库管理。 6）建立规范的库房安全管理制度，做好库房的

序号	危险因素	潜在事故	原因分析	危害后果	危险等级	预防/处理措施
			可能发生垮塌压人事故。 6）非仓库人员未经许可进入仓库，违章作业等。 7）消防器材配置不足。			防火管理等。 7）设置适当的采光。 8）保持仓库整洁。 9）标明存放的位置与通道。 10）物料堆放要平稳。 11）加强仓库管理及作业人员的安全培训，并进行考核。 12）规范管理非仓库人员临时进入，培训、检查、监督。 13）配备充足、相匹配的消防器材。
2.	原料 BDO、副产品 THF 储存	火灾	1）该项目原料 BDO、副产品 THF 为可燃液体，储存时可能发生储罐溢流事故。 2）溢流物料遇着火源可能发生火灾爆炸事故。 3）储罐检维修动火作业，未对危害分析到位，储罐中遗留有可燃物料或其蒸汽，遇焊接火花，可能发生爆炸事故。	火灾爆炸 人员伤亡	III	1）BDO 储罐、THF 储罐设置就地液位、远传液位计。设置液位高报警，液位高高联锁。 2）罐区使用防爆电器、防爆工器具。 3）消除可能产生的点火源。 4）储罐检维修作业，应开展风险分析，并制定相应安全措施。 5）严格按照规程进行作业，不得违章作业。
3.	原料 BDO 卸车、副产品 THF 装车	车辆伤害、火灾	1）可燃液体卸车、充装中会产生静电。 2）装车时在顶部进料。 3）装卸车时，可燃液体流速过快，超设计流量。 4）静电消除装置连接不可靠或断开。 5）槽车未设置防溜车设施，可能因溜车导致物料泄漏。	火灾爆炸 车辆伤害	II	1）槽车进入厂区前严格安全检查，确保槽车司机状态良好。 2）在装卸区设置行车路线，操作人员做好停车引导，防止车辆伤人事故发生。 3）开展司机和该区域操作人员的交通安全培训及定期考核。 4）确保装卸区静电消除报警器可靠运行。

序号	危险因素	潜在事故	原因分析	危害后果	危险等级	预防/处理措施
			6）在装卸区未消除可能的点火源； 7）THF 接触空气，氧化产生过氧化物。			5）液体充装应采用液下装车。 6）装卸车时严格按照设计流速进行装卸，不得违章作业。 7）不得使用临时软管进行装卸车作业。 8）装卸车过程中加强液位监控，不得离岗，严格防范卸料溢流事故。 9）运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材。 10） 装运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。 11） 进入装卸车区域应禁止各类潜在点火源。 12） 针对 THF 装车设施、管道，以及货运槽车均应要求氮封保护，严格防范过氧化物的生成。
4.	固体产品装车	车辆伤害、垮塌伤人	1）运输车辆进入厂区后未按照规定路线行驶，或超速行驶； 2）运输车辆司机酒后驾车、疲劳驾车； 3）厂内人员被车辆撞伤。	车辆伤害	II	1）货车进入厂区前严格安全检查，确保司机状态良好。 2）在装卸区设置行车路线，操作人员做好停车引导，防止车辆伤人事故发生。 3）开展司机和该区域操作人员的交通安全培训及定期考核。 4） 物料堆放要平稳。 5） 应进行货物堆放伤人的风险评估并采取防范措施，防止发生物料倒塌伤人事故。 6） 加强仓库管理及作业人员的安全培训，并进行考核。

序号	危险因素	潜在事故	原因分析	危害后果	危险等级	预防/处理措施
5.	燃料天然气管道运输	泄漏中毒窒息、火灾爆炸	1）管道选材不当、壁厚不足等腐蚀泄漏； 2）天然气区域未设置围栏等防护措施，受车辆撞击，导致泄漏； 3）输送天然气管道的法兰垫片泄漏； 4）作业人员在泄漏点附近作业，未发现泄漏，而发生中毒窒息事故。 5）泄漏的天然气遇着火源（静电火花、明火、非防爆电气、非防爆工具等引发）。	人员伤亡 火灾爆炸	III	1）结合天然气的组分合理选材，并考虑腐蚀裕量； 2）天然气调压撬区域应设置围栏和安全警示标志； 3）合理选择法兰垫片，并做好检维修工作； 4）作业人员应佩戴便携式可燃和有毒气体泄漏探测器，防止中毒窒息事故发生。 5）禁止各类潜在点火源，天然气调压撬区域处设置人体静电释放仪。 6）开展 HAZOP 分析和 SIL 的定级工作。

附录 3.1.5 公用及辅助工程单元

1.供配电工程子单元

附表 3.1-8：供配电工程预先危险性分析表

序号	危险因素	潜在事故	原因分析	危害后果	危险等级	预防/处理措施
1.	变压器温度超温	短路、火灾	变压器自身过负荷或者冷却系统故障。	设备损坏 生产中断 人员伤亡	III	1）变压器着火时，首先拉开各侧断路器，切断电源。 2）向调度汇报，要求协助处理。并迅速组织有效措施进行灭火。
2.	变电所负荷不足、地震影响等	火灾爆炸	1）线路超负荷； 2）温度过高； 3）雷击、地震；	人员伤亡 财产损失	II～III	1）遵守操作规程进行作业；严禁超负荷供电； 2）设通风散热装置； 3）设置抗震设施，设备及管线的防雷防静电接

序号	危险因素	潜在事故	原因分析	危害后果	危险等级	预防/处理措施
			4）串入小动物造成短路。			地可靠，按规定定期检测校验接地电阻； 4）变电所门缝、窗等处应设置防护网，防止小动物窜入； 5）设置灭火器，并保持完好；设置安全标志；
3.	变电所设施维护不当，作业不规范等	触电	1）装置漏电； 2）操作员违章操作、无证操作； 3）劳动防护用品缺乏或未正确穿戴； 4）其他人员误入危险区； 5）电气检修无现场监护人员。	人员伤亡	II	1）带电线路和设备绝缘，不应裸露； 2）根据要求对用电设备做好保护接地或保护接零； 3）电气维修按操作规程进行，工作人员作业持证上岗；穿戴好劳动防护用品； 4）禁止非电工人员进行操作； 5）设备设置安全标志； 6）将带电体同外界隔绝，防止人体接近或触及带电体； 7）电气检修必须有现场监护人员。
4.	变压器漏电	触电	1）变压器漏电。 2）人员与之接触。	人员伤亡	II	1）设置安全标志； 2）要进行绝缘检测； 3）基础牢固稳定、周围要有栅栏防护； 4）工作人员穿戴防护用品。
5.	变压器维修作业不规范	高处坠落	1）高处作业人员未戴防护用品。 2）注意力不集中。	人员伤亡	II	1）在高处设固定防护装置； 2）遵守操作规程进行作业，注意力集中。
6.	电气设备线路漏电	触电	1）用电设备及用电线路漏电； 2）劳动防护用品缺乏或未正确穿戴； 3）操作员违章操作、无证操作； 4）其他人员误入危险区；	人员伤亡	II	1）带电线路和设备绝缘，不应裸露；根据要求对用电设备做好保护接地或保护接零； 2）穿戴好劳动防护用品； 3）电气维修按操作规程进行，工作人员作业持

序号	危险因素	潜在事故	原因分析	危害后果	危险等级	预防/处理措施
			5）高压供电线路发生断路，带电线路落地可能产生跨步电压，导致人员伤亡。			证上岗；禁止非电工人员进行操作； 4）设置短路保护联锁装置； 5）供电线截面积和强度应达国家标准要求，并制定应急措施； 6）设备设置安全标志；将带电体同外界隔绝，防止人体接近或触及带电体。
7.	电气设备选型不符合要求	火灾爆炸	1）防爆电器选型不正确； 2）防爆电器防爆性能失效； 3）使用非防爆型电气工具进行操作时产生火花； 4）电气设备及线路由于接触不良、超负荷、老化等原因、产生火花造成火灾； 5）检修时，电气焊作业产生的高温焊渣、切割下来的高温金属件遇可燃物会引发火灾。 6）由于雷击、大风等自然因素造成的各类电气火灾； 7）静电聚集产生火花引燃易燃物。	设备损坏、人员伤亡、造成严重经济损失	III	1）进行合理的工艺、设备设计选型，使电气设备的防爆性能符合作业环境要求； 2）制定完善的规章制度，加强电气设备、设施管理与维护，发现问题及时解决； 3）保持良好的作业环境，及时清除可燃物质； 4）检修动火严格执行动火制度； 5）采取避雷、静电接地等安全措施； 6）配备足量的消防器材。
8.	高处作业	高处坠落	1）操作规程不健全或误操作； 2）操作平台设计或施工不合技术要求； 3）无防护措施，不系安全带； 4）安全管理不健全； 5）电气检修和操作人员安全意识差。	人员伤害	II	1）制定完善的规章制度； 2）电气检修和操作人员应有资格，持证上岗； 3）严格执行操作规程； 4）配备并使用安全带等安全工器具。

2.给排水及消防子单元

1）预先危险性分析法

附表 3.1-9：给排水及消防预先危险性分析表

序号	危险因素	潜在事故	原因分析	危害后果	危险等级	预防/处理措施
1.	机械旋转部位	机械伤害	1）机械设备转动部位无防护罩； 2）机械移动部位无防护或隔离设施； 3）安全操作规程不健全； 4）安全管理不严； 5）工作场地采光不良； 6）人员操作失误。	人员伤亡	II	1）增加设备安全防护设施； 2）完善安全操作规程，加强安全管理及安全生产教育 3）按设计和安全要求对设备进行安全防护； 4）加强现场安全管理； 5）改善工作环境，按标准要求设置照明； 6）加强业务学习，严格执行操作规程。
2.	漏电	触电	1）接地不良； 2）绝缘层破坏，带电体裸露； 3）检修未停电，或停电未挂警示牌； 4）无漏电保护器。	人员伤亡	II	1）进行接零接地保护； 2）实现漏电保护器的分级保护； 3）根据工作条件选用加强绝缘或双重绝缘的设备导线； 4）采用绝缘防护用品、不导电地面。
3.	高处作业	高处坠落	1）高处作业防护不力。 2）平台有孔洞、栏杆有缺陷等。	人员伤亡	II	1）设置醒目安全警示标志及防护设施并加强养护； 2）生产区域建筑物、设备等设施严格按规范要求设计施工； 3）加强安全管理，无关人员不得进入生产区域； 4）高处作业按程序审批； 5）加强安全设施检查与维护。
4.	噪声环境作	噪声振动	1）选用设备噪声超标；	听力损伤	I	1）选择噪声小的设备，从源头控制；

序号	危险因素	潜在事故	原因分析	危害后果	危险等级	预防/处理措施
	业		2）机器运行不正常； 3）机器无消声器、减振器； 4）没有按时检修机器。			2）采取减震措施； 3）加强个体防护，按规定佩戴个体防护用品； 4）完善机器的消声减振设施； 5）按时检修机器。
5.	防护不当致落水	淹溺	1）水池防护设施不健全； 2）安全设施被挪用，或检修后未及时复位； 3）人员安全意识差； 4）运行或检修操作规程不健全； 5）管道、设备腐蚀泄漏。	人员伤亡	II	1）设置安全防护栏杆，安全设施不得挪作他用； 2）检修作业或其他作业应严格按操作规程作业； 3）加强员工培训，增强安全意识与自我防范能力； 4）健全水池、水井防护设施； 5）建立健全运行或检修操作规程。
6.	低温、保温层破损等	消防水冻胀导致管道破裂	1）冬季低温天气； 2）保温层破损及伴热系统故障情况下，可能导致消防水管道等冻胀； 3）未及时对保温、伴热系统排查，未做好越冬准备工作。	管道破裂、物料泄漏	II	1）在设计阶段根据工艺运行情况，对保温保热系统统一考虑； 2）施工阶段加强保温保热系统的工程质量监督； 3）运行阶段对保温保热系统进行规范维护保养； 4）冬季来临时应开展越冬专项整治工作； 5）对于停用设备设施应进行盲板封堵，避免物料串入停用设备，导致物料被冻，引发破裂事故发生。
7.	水池、消防井等受限空	中毒窒息	1）受限空间内可能积聚有毒有害气体。 2）受限空间内氧气不足。	人员伤亡	II	1）作业前开展危害分析与风险评估。 2）作业时首先要进行有毒有害气体分析。

序号	危险因素	潜在事故	原因分析	危害后果	危险等级	预防/处理措施
	间作业		3）作业前未开展风险评估。 4）作业时未进行有毒有害气体分析。 5）作业人员违规作业，或未进行有效的安全教育培训。			3）作业人员进行有效的安全教育培训。 4）规范办理作业票。 5）加强作业前和作业过程中的通风，人员监护。 6）配备应急器材。
8.	事故水池	淹溺	1）无防护栏或防护栏缺损、无警告标志、无照明； 2）恶劣气候、浓雾天气等，可能发生淹溺事故； 3）人员安全意识差。	人员伤亡	II	1）事故水池应设置防护栏杆，设置警告标志； 2）在恶劣天气时，若需作业必须制定安全措施，加强监护； 3）加强员工培训，增强安全意识与自我防范能力。
9.		火灾爆炸	1）事故水中含有可燃、有毒有害物质； 2）遇点火源可能发生火灾爆炸。	人员伤亡	III	1）制定事故水池操作规程，及时回收、清理可燃、有毒有害物质； 2）采用防爆电气，辨识可能发生火花原因，进行预防。
10.		中毒窒息	1）因硫化氢等有毒气体，造成中毒窒息。 2）事故水池属于受限空间，若在其内作业。	人员伤亡	II	1）严格落实受限空间作业安全措施； 2）开展事故水池危险物料分析，测试其浓度，进行充分通风及采取佩戴防护用品的安全措施。

2）安全检查表法

依据《建筑设计防火规范》（2018年版）（GB50016-2014）、《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005），编制了给排水及消防子单元安全检查表，对可研报告中拟采取的措施是否满足该项目安全生产需要进行检查。因污水管道可能含可燃液体，因此排水按照GB50160第7.3节进行评价。

附表 3.1-10：安全检查表

序号	检查内容	依据	实际情况	检查结果
1	消防车道的净宽度和净高度均不应小于 4m。	《建筑设计防火规范》（2018 年版）第 7.1.8 条	可研中设计的道路宽度不小于 6m。	符合要求
2	灭火器应设置在明显和便于取用的地点，且不得影响安全疏散。	《建筑灭火器设置设计规范》第 5.1.1 条	可研未提及。	设计时明确
3	灭火器的摆放应稳固，其铭牌应朝外。手提式灭火器宜设置在灭火器箱内或挂钩、托架上，顶部离地面不应大于 1.50 米，底部离地面不宜小于 0.08 米。灭火器箱不得上锁。	《建筑灭火器设置设计规范》第 5.1.3 条	可研未提及。	设计时应明确
4	灭火器不宜设置在潮湿或强腐蚀性的地点。当必须设置时，应有相应的保护措施。灭火器设置在室外时，应有相应的保护措施	《建筑灭火器配置设计规范》第 5.1.4 条	可研提出了按该规范设置的要求，但未细化	设计时应明确
5	一个计算单元内配置的灭火器数量不得少于 2 具	《建筑灭火器配置设计规范》第 6.1.1 条	可研提出了按该规范设置的要求，但未细化	设计时应明确
6	每个灭火器设置点实配灭火器的灭火级别和数量不得小于最小需配灭火级别和数量的计算值	《建筑灭火器设置设计规范》第 7.1.2 条	可研未提及。	设计时应明确
7	生产污水管道的下列部位应设水封，水封高度不得小于 250mm： 1 工艺装置内的塔、加热炉、泵、冷换设备等区围堰的排水出口； 2 工艺装置、罐组或其他设施及建筑物、构筑物、管沟等的排水出口；	《石油化工设计企业设计防火标准》（2018 年版）第 7.3.3 条	可研中未明确生产污水管道的具体布设。	设计时应明确

序号	检查内容	依据	实际情况	检查结果
	3 全厂性的支干管与干管交汇处的支干管上； 4 全厂性支干管、干管的管段长度超过 300m 时，应用水封井隔开。			
8	罐组内的生产污水管道应有独立的排出口，且应在防火堤外设置水封，并应在防火堤与水封之间的管道上设置易开关的隔断阀。	《石油化工设计企业设计防火标准》（2018 年版）第 7.3.6 条	可研中未明确。	设计时应明确
9	甲、乙类工艺装置内生产污水管道的支干管、干管的最高处检查井宜设排气管。排气管的设置应符合下列规定： 1 管径不宜小于 100mm； 2 排气管的出口应高出地面 2.5m 以上，并应高出距排气管 3m 范围内的操作平台、空气冷却器 2.5m 以上； 3 距明火、散发火花地点 15m 半径范围内不应设排气管。	《石油化工设计企业设计防火标准》（2018 年版）第 7.3.7 条	可研中未明确。	设计时应明确

共对 9 项内容进行了检查，结果表明，该项目按规范设置消防系统，基本符合要求。灭火器的摆放地点、位置、配置数量应细化。在可研报告中未详细说明装置区及罐组的排水管道的水封、排气管等具体设计方案，后续阶段的设计或施工中应明确或细化。

3.仪表及自动控制系统子单元

附表 3.1-11：仪表及自控系统预先危险性分析表

序号	危险因素	潜在事故	原因分析	危害后果	危险等级	预防/处理措施
1.	自控参数选取不足	火灾爆炸中毒窒息等	未对如下工艺参数开展全面监控： 1）温度超高保护	人员伤亡 财产损失	III	1）在下一步设计阶段开展 HAZOP 分析工作，识别工艺危险与可操作性危害，完善设计，提高

序号	危险因素	潜在事故	原因分析	危害后果	危险等级	预防/处理措施
			2）压力超压保护 3）液位 4）流量 5）物料配比 6）界位等			项目的本质安全水平； 2）设置关键设备运行状态显示及报警； 3）设置压力高报警，高高联锁及安全泄放措施； 4）设置温度高报警，高高联锁等措施； 5）设置液位高报警及高高联锁； 6）物料配混后设置在线监测； 7）设置界位控制； 8）设置紧急停车按钮等； 9）设置包括安全阀、紧急放空阀等的安全设施。
2.	仪表安装不规范	火灾	1）仪表设备、选型、安装不合理； 2）电气设备绝缘老化、连接松动、过负荷； 3）人为短路； 4）进入控制室等的电缆孔洞未用耐火填料封堵严密； 5）易燃、可燃介质导管直接进入控制室； 6）避雷措施不完善等。	人员伤亡 财产损失 生产中断	III	1）电气设备、选型、安装合理； 2）安全管理到位； 3）定期检修电气设备； 4）加强安全教育和业务技能培训； 5）易燃、可燃介质导管尽可能不设计进入控制室，若确需直接进入控制室要有防护措施； 6）控制室不设在爆炸危险区域内； 7）完善避雷措施等。
3.	装置压力、温度参数波动，仪表故障或控制系统未设置联	爆炸	1）控制系统（含传感器及信号传输线路、逻辑控制器、执行元件）故障； 2）现场仪表故障； 3）现场电动仪表的级别、组别选择不符合要求；	人员伤亡 财产损失 生产中断	III	1）定期检测系统，调校仪表等； 2）增加现场指示仪表； 3）选择合格合适的仪表和垫片； 4）加强在线检测，安装可燃气体泄漏报警装置；

序号	危险因素	潜在事故	原因分析	危害后果	危险等级	预防/处理措施
	锁等		4）电气连接附件选择不满足要求； 5）本安仪表与其关联设备不匹配，达不到防爆要求； 6）仪表与设备或管道连接用法兰、阀门泄漏； 7）仪表本体及测量管线压力等级、材质不满足要求。			5）加强巡检，发现问题及时解决。
4.	超压未报警或联锁	压力容器爆炸	1）仪表控制系统故障； 2）现场仪表故障； 3）人员操作失误等。	人员伤亡 财产损失 生产中断	III	1）定期检测系统，调校仪表等； 2）增加现场指示仪表； 3）加强安全教育和业务技能培训； 4）严格执行操作规程等。
5.	可燃或有毒物料泄漏未报警	火灾爆炸 中毒窒息	1）可燃物料可能发生泄漏的释放源，未按照标准要求设计泄漏探测器； 2）有毒物料可能发生泄漏的释放源，未按照标准要求设计泄漏探测器； 3）安装的泄漏报警仪故障； 4）泄漏报警仪的报警值设置错误； 5）未定期检验，泄漏报警仪不能起到报警作用。	人员伤亡 财产损失	III	1）在初步设计阶段严格按照标准要求，在潜在释放源位置设置泄漏探测器，并在图纸中结合气象条件、物料的比重等，绘制出安装位置及高度； 2）在设备选型时应选取带声光报警的探测器； 3）对可燃气有毒气体探测系统进行定期维护，制定相应安全操作规程，确保各项危险物质的报警值设置正确； 4）严格按照规范要求开展定期检验；加强日常维修保养，确保报警系统处于完好状态。
6.	带病运行	火灾爆炸 中毒窒息	1）自控系统未制定维护保养制度； 2）未配置合格的仪表作业人员； 3）未严格落实自控系统保养；	人员伤亡 财产损失	III	1）制定自动系统维护保养制度； 2）制定自控系统检查表，并认真落实检查整改；

序号	危险因素	潜在事故	原因分析	危害后果	危险等级	预防/处理措施
			4）自控系统定期检查不到位等。			3）仪表作业人员配置数量齐全，并培训取证； 4）严格落实自控系统维护保养，不带病运行。

4.建（构）筑物子单元

附表 3.1-12：建（构）筑物预先危险性分析表

序号	危险因素	潜在事故	原因分析	危害后果	危险等级	预防/处理措施
1.	防火设计不规范	火灾爆炸	1）电气系统损坏； 2）无防雷设施； 3）检修操作规程不健全； 4）杂物燃烧； 5）耐火等级不够引起建构筑物燃烧； 6）通风不良，造成可燃气体聚集。	人员伤亡 经济损失	III	1）建筑物要用非燃烧材料建造；耐火等级达到要求； 2）彻底清除作业环境中存在的油污，可燃物质； 3）定期进行电气安全检查，严禁“三违”； 4）对防雷装置进行定期检查、检测，保持完好状态，使之有可靠的保护作用； 5）增加通风和可燃气体检测，并开展泄爆设计与核算。
2.	设计不规范 施工质量不良 通风不良	中毒和窒息	1）强度不够，造成设备管道泄漏，引起中毒和窒息； 2）设备基础沉降，设备管道泄漏，引起中毒和窒息； 3）通风不良造成有毒气体聚集。	人员伤亡 经济损失	III	1）建构筑物设计、施工选择有资质的单位进行，保证建筑质量； 2）增加通风和有毒气体检测； 3）机械通风应确保风机布局合理。
3.	高处作业	高处坠落	1）操作规程不健全； 2）操作平台设计或施工不符合技术要求； 3）无防护栏杆，不系安全带；	人员伤害或伤亡	II～III	1）进行合理的工艺、设备设计； 2）由有资质单位按设计施工； 3）制定完善的规章制度，加强设备管理与维

序号	危险因素	潜在事故	原因分析	危害后果	危险等级	预防/处理措施
			4）恶劣天气室外作业； 5）安全管理不健全，操作工没有体检或无高空作业证； 6）职工安全意识差。			护，发现问题及时解决； 4）上岗人员必须经过严格的体检、培训，严禁无证上岗； 5）严格执行操作规程； 6）配备并使用安全设施。
4.	侵蚀、浸泡、地震等	坍塌	1）管道漏水，侵蚀基础； 2）局部排水不畅，建筑基础受浸泡； 3）维修管理不及时； 4）结构设计、施工不符合规范要求； 5）外力撞击； 6）地震影响； 7）平台、框架焊接不牢靠或选材不合理。	人员伤亡 财产损失	II～III	1）做好地基施工防水处理工作； 2）保障排水顺利； 3）结构设计、施工达到抗震要求； 4）平台、框架选材合理，焊接牢靠。
5.	劳保用品管理不规范	物体打击	1）不发放安全防护用具； 2）进入施工现场不佩戴安全帽； 3）安全管理不健全，安全意识差，高处废料随意向下丢弃； 4）通道上方无硬质防护顶； 5）人员违章操作或高处物体放置不稳。	人员受伤	II	1）制定完善的规章制度与操作规程； 2）配备齐全并使用劳保用品； 3）加强安全教育工作； 4）设置硬质防护顶； 5）上岗人员必须经过严格的体检、培训，严禁无证上岗。

采用安全检查表法，依据《建筑设计防火规范》（2018 修订版）（GB50016-2014）对该项目建筑面积、防火分区进行了检查，均符合要求。详见如下两个表格。

附表 3.1-13：厂房类建筑面积及防火分区检查表

序号	建、构筑物名称	火灾类别	耐火等级	设计防火分区数量	设计层数	建筑面积(㎡)	标准规定及该项目设计情况			符合性
							防火分区允许最大占地或建筑面积 m^2	设计的最大防火分区面积 m^2	允许层数	
1.	PBAT 生产装置一	乙	一级	5	2	10912	4000（设自动灭火设施）	2818.24	不限	符合
2.	PBAT 生产装置二	乙	一级	5	2	10912	4000（设自动灭火设施）	2818.24	不限	符合
3.	PBAT 生产装置三	乙	一级	5	2	10912	4000（设自动灭火设施）	2818.24	不限	符合
4.	PBAT 生产装置四	乙	一级	5	2	10912	4000（设自动灭火设施）	2818.24	不限	符合
5.	PBAT 生产装置五	乙	一级	5	2	10912	4000（设自动灭火设施）	2818.24	不限	符合
6.	添加剂车间	乙	二级	1	1	905.25	4000	905.25	不限	符合
7.	滤芯清洁间	丙	二级	1	1	731.25	不限	731.25	不限	符合
8.	包装厂房	丙	二级	2	1	3623.5	8000	2943.36	不限	符合
9.	35kV 变配电站一	丙	二级	1	1	1506.96	不限	1506.96	不限	符合
10.	罐区泡沫站	戊	二级	1	1	90	不限	1	不限	符合
11.	区域机柜间	丁	一级	1	1	468.45	不限	468.45	不限	符合
12.	区域变配电站一	丁	二级	1	3	1187.75	不限	1187.75	不限	符合
13.	区域变配电站二	丁	二级	1	3	1316.25	不限	1316.25	不限	符合

注：上述检查表依据 GB50016-2014（2018 版）第 3.3.1 条进行编制和评价。

附表 3.1-14：仓库类建筑占地面积及防火分区检查表

序号	建、构筑物名称	火灾类别	耐火等级	设计层数	建筑面积(㎡)	设计防火分区数量	设计的最大防火分区面积 m^2	标准规定			符合性
								每座仓库的最大允许占地面积 m^2	防火分区的最大允许建筑面积 m^2	允许层数	
1.	原料仓库一	丙	二级	1	3983.25	2	1991.625	12000（设自动灭火设施）	3000	不限	符合
2.	原料仓库二	丙	二级	1	3983.25	2	1991.625	12000（设自动灭火设施）	3000	不限	符合
3.	原料仓库三	丙	二级	1	3983.25	2	1991.625	12000（设自动灭火设施）	3000	不限	符合
4.	原料仓库四	丙	二级	1	3983.25	2	1991.625	12000（设自动灭火设施）	3000	不限	符合
5.	原料仓库五	丙	二级	1	3983.25	2	1991.625	12000（设自动灭火设施）	3000	不限	符合
6.	化学品库	丙	二级	1	905.25	1	905.25	4000	1000	6	符合
7.	固废库	丙	二级	1	870.75	1	870.75	6000	1500	不限	符合

注：上述检查表依据 GB50016-2014（2018 版）第 3.3.2 条进行编制和评价。

5.仓库子单元

附表 3.1-15：仓库子单元预先危险性分析表

序号	危险因素	潜在事故	原因分析	危害后果	危险等级	预防/处理措施
1.	仓库存放物料的卸车	车辆伤害、火灾	1）货车进入仓库区域，若驾驶员与卸车区工人员沟通不良，可能发生机动车撞伤或碾压人员事故。	人员伤亡	III	1）货车进入厂区前严格安全检查，确保司机状态良好。 2）在装卸区设置行车路线，操作人员做好停车

序号	危险因素	潜在事故	原因分析	危害后果	危险等级	预防/处理措施
			2）卸车时，未在车轮处放置木枕，发生溜车，可能导致人员受伤或物料泄漏。 3）卸车时若使用叉车，因驾驶员操作失误，可能导致车辆碰撞、人员伤亡事故。 4）非仓库人员未经许可进入仓库，违章作业等。 5）消防器材配置不足。			引导，防止车辆伤人事故发生。 3）开展司机和该区域操作人员的交通安全培训及定期考核。 4）仓库要保持通风、干燥，保持适宜的温湿度。 5）加强仓库管理及作业人员的安全培训，并进行考核。 6）规范管理非仓库人员临时进入，培训、检查、监督。 7）配备充足、相匹配的消防器材。 8）有职业接触限值要求的，应设置相应浓度超标报警器。
2.	仓储物品的储存	火灾爆炸、码垛垮塌	1）可燃物料不可与氧化剂等混存。若存放过程中遇到着火源可能发生火灾事故。 2）不相容物料不可以混存。 3）在库房内存放固体物料，码垛不规范，可能发生垮塌压人事故。 4）仓库管理混乱，码放位置无定制管理，发生物料混淆，引发反应事故。 5）非仓库人员未经许可进入仓库，违章作业等。 6）消防器材配置不足。 7）仓库中危险物料丢失。	人员伤亡	III	1）仓库要保持通风、干燥，保持适宜的温湿度。 2）做好物料进出库管理。 3）禁忌物不得混存。 4）建立规范的库房安全管理制度，做好库房的防火管理等。 5）规划物料的定制存放，做好标识，防止物料放错。 6）设置适当的采光。 7）保持仓库整洁。 8）标明存放的位置与通道。 9）物料堆放要平稳。

序号	危险因素	潜在事故	原因分析	危害后果	危险等级	预防/处理措施
						10）易燃物品隔离存放。 11）加强仓库管理及作业人员的安全培训，并进行考核。 12）规范管理非仓库人员临时进入，培训、检查、监督。 13）配备充足、相匹配的消防器材。 14）设置火灾报警。 15）有职业接触限值要求的，应设置相应浓度超标报警器。
3.	仓库通道不足	人员伤亡 物料塌方	1）叉车运输通道过窄，行驶时碰到物料码垛，致使塌方及物料泄漏。 2）人工搬运时过道过窄，不利于作业。	人员伤亡	II	1）叉车运输主通道不应小于5m。 2）辅助过道用于叉车搬运时不应小于2m；用于人工搬运时不应小于1.5m。
4.	地面腐蚀、防滑	人员伤亡	1）物料泄漏可能造成仓库地面腐蚀； 2）地面过于光滑，可能造成人员摔跌。	人员伤亡	II	1）仓库地面应满足洁净、防腐蚀、防滑、耐磨、防爆等要求。 2）仓库的地面标高应考虑防洪、排水设计。
5.	通风不良	人员中毒窒息	1）物料散发的有毒有害气体； 2）通风次数不达标，通风量不足，仓库内有害物质超过职业接触限值，造成人员伤亡。	人员伤亡	II	1）按照设计规范进行通风设计。 2）确保通风设施完好，进行常规的维修保养。 3）按照规定次数进行通风。 4）作业人员佩戴相应个体防护用品。

6.冷冻站子单元

附表 3.1-16：冷冻站子单元预先危险性分析表

序号	危险因素	潜在事故	原因分析	危害后果	危险等级	预防/处理措施
1.	制冷剂泄漏	人员冻伤	1）因设备、管道及附件材料不良或施工质量不能，导致制冷剂泄漏。 2）制冷剂压缩过程中，超压容器或管道发生爆炸或破裂，导致制冷剂泄漏。	人员伤亡	III	1）采购时严格把关，确保设备产品质量合格。 2）在施工中除受工艺条件限制采用法兰连接外，尽可能采用焊接连接。在施工中要保证焊接质量，并对焊缝进行严格检查。定期检查管子表面腐蚀情况和对易腐蚀损坏的设备进行检测，采取有效措施。 3）在工艺设计中应开展 HAZOP 分析和 SIL 的定级与验证工作。 4）严格按照规范要求，对压力容器、压力管道进行特种设备使用风险管控。
2.	超压物理爆炸	人员伤亡	1）压缩机、蒸发器、高压分离器等设备及管道压力较高。 2）设备、管道缺陷，高压下失效，发生物理爆炸。	人员伤亡	III	1）高压设备及管道应设置安全阀等安全附件。 2）结合风险等级设置压力高报警及压力高高联锁保护措施。 3）加强设备设施维护保养，避免设备失效导致事故发生。
3.	电气设备外壳带电	触电	1）电气设备外壳未接地； 2）接地线故障； 3）作业人员不慎接触带电体。	人员伤亡	II	1）所有电气设备外壳均应可靠接地。 2）定期检查、检测接地线及接地电阻是否正常。 3）作业人员应掌握防触电安全知识，并在作业中进行落实。
4.	泵等设备的旋转部位	机械伤害	1）该项目设有物料泵等旋转机械。若旋转部位未设置可靠的防护措施。 2）作业人员不慎接触。	人员伤亡	II	1）所有机械设备的旋转部位应设置防护罩。 2）生产、检修过程中，应加强检查，不得在防护罩拆除后，启动设备。

序号	危险因素	潜在事故	原因分析	危害后果	危险等级	预防/处理措施
						3）加强作业人员安全教育、培训与考核。
5.	噪声环境作业	噪声振动	1）选用设备噪声超标； 2）机器运行不正常； 3）机器无消声器、减振器； 4）没有按时检修机器。	听力损伤	I	1）选择噪声小的设备，从源头控制； 2）采取减震措施； 3）加强个体防护，按规定佩戴个体防护用品； 4）完善机器的消声减振设施； 5）按时检修机器。

7.空压制氮站子单元

附表 3.1-17：空压制氮站预先危险性分析表

序号	危险因素	潜在事故	原因分析	危害后果	危险等级	预防/处理措施
1.	超压	物理爆炸	1）压力容器无安全阀、压力表； 2）安全阀、压力表损坏； 3）安全阀通路上的阀门关闭； 4）空压机或空气储罐、氮气储罐选型不合适、不配套； 5）压缩机、空气储罐、氮气储罐材质不符合要求； 6）压力容器未按照要求进行定期检验； 7）安全阀、压力表未定期检验。	人员伤亡 财产损失 生产中断	III	1）安装安全阀、压力表； 2）安全阀的底阀及下游阀门进行锁开管理； 3）定期对安全阀、压力表进行检验； 4）空压机、空气储罐、氮气储罐设计时进行合理选型。
2.	电气绝缘防护失效	触电	1）电气设备的外壳带电； 2）线路外皮绝缘破损、线路短路； 3）不按规定设置漏电保护器； 4）安全防护装置不全或故障；	人员伤亡 财产损失	III	1）定期检查电气设备； 2）安装漏电保护； 3）电气设备外壳进行接地保护； 4）选用符合规范的电气设施；

序号	危险因素	潜在事故	原因分析	危害后果	危险等级	预防/处理措施
			5）作业环境不良； 6）维护管理不善； 7）检修时未执行断电、挂接地线保护等。			5）作业人员岗前培训； 6）电气作业严格按照用电按规程执行。
3.	氮气为窒息性气体	窒息	1）制氮设备损坏，高浓度氮气泄漏； 2）制氮站内空间相对密闭，作业人员进入高浓度环境； 3）未设置氧含量探测报警仪。	人员伤亡 财产损失	III	1）加强设备设施巡检，确保设备良好运行； 2）在制氮站内设置氧含量分析报警仪； 3）对作业人员进行风险培训； 4）紧急情况下处置必须佩戴正压式空气呼吸器。
4.	压缩机等动设备	机械伤害	1）空压机转动部位无防护罩； 2）防护罩设置不符合要求； 3）人员操作不慎，将衣物、头发等卷入空压机转动部位。	人员伤亡 财产损失	II	1）动设备的传动轴应设置防护罩； 2）对作业人员进行风险培训； 3）在动设备危险部位设置安全警示标志； 4）加强劳动纪律培训。 5）定期开展安全隐患排查，发现问题及时处置。
5.	噪声	健康危害	1）空压机等未采取隔音降噪措施； 2）作业人员长时间在噪声环境中作业； 3）无规范的劳动防护用品； 4）有劳动防护用品不能正确佩戴。	人员伤亡 财产损失	II	1）设备选型时选择性能良好，低噪声的设备； 2）采取隔音降噪措施； 3）避免人员长时间在高噪声环境作业； 4）为员工提供合规的劳动防护用品； 5）开展佩戴培训，及日常检查佩戴情况。
6.	振动	设备损坏及次生物体打击等事故	1）空压机基础不牢； 2）空压机基座损坏； 3）空压机设备故障，振动加剧。	设备损坏	II	1）加强设备维护保养、检查，防止设备损坏； 2）加强按照质量监管； 3）发现振动加剧，及时进行检修，不得带病运行。
7.	设备维护不	火灾爆炸	1）空压机压缩后的空气具有较强的氧化	设备损	III	1）加强设备维护管理，严格按照操作规程作

序号	危险因素	潜在事故	原因分析	危害后果	危险等级	预防/处理措施
	当或使用劣质润滑油		性； 2）若使用闪点过低、稳定性差的伪劣润滑油，润滑油在高温高压的缸体内无法保持稳定，发生热裂解，可能引发设备爆炸。	坏、人员伤亡		业。 2）采购达标润滑油。 3）压缩空气在储存和输送过程中要严格防止润滑油及其它有机物混入其内部，以免油类及其它有机物质被氧化，在系统内发生燃烧或爆炸事故。

8.采暖及通风子单元

对采暖及通风子单元采用预先危险性分析法进行评价，具体评价过程见下表。

附表 3.1-18：采暖及通风子单元预先危险性分析表

序号	危险因素	潜在事故	原因分析	危害后果	危险等级	预防/处理措施
1	换热站高温蒸汽	人员烫伤	1）采暖使用高温蒸汽经换热站转为高温热水； 2）高温蒸汽管道未进行安全标识、保温等； 3）人员接触高温热表面。	人员伤害	II	1）设置保温措施； 2）设置安全警示标志； 3）对作业人员进行风险告知。
2	通风系统	中毒窒息	1）物料散发的有毒有害气体。 2）通风次数不达标，通风量不足，建筑内有害物质超过职业接触限值，造成人员伤亡。 3）泄漏物料从设置不当的排风口排出后影响其他作业人员。	人员伤亡	II	1）按照设计规范进行通风设计。 2）确保通风设施完好，进行常规的维修保养。 3）按照规定次数进行通风。 4）事故通风装置的控制开关应分别设置在室内、室外便于操作的地点。 5）排风口设置应尽可能避免影响作业人员。

9.热媒站子单元

针对热媒炉的供天然气管道、热媒炉进行预先危险性分析。

附表 3.1-19：热媒站子单元预先危险性分析表

序号	危险因素	潜在事故	原因分析	危害后果	危险等级	预防/处理措施
1.	天然气具有燃烧性	火灾爆炸	1）天然气管道的法兰等部位泄漏； 2）泄漏天然气与空气形成可燃性或爆炸性混合气体； 3）未采取有效的管理和消防措施； 4）遇点火源被引燃。	财产损失、建构筑物受损、人员伤亡	III	1） 加强天然气管道的本质安全设计，尽量减少法兰连接； 2） 加强天然气设施管道的产品采购管控，及施工质量管理； 3） 设置天然气泄漏检测探头； 4） 设置紧急切断阀，建议与天然气泄漏检测报警联锁； 5） 设置静电跨接； 6） 设置界区人体静电消除器； 7） 设置压力超压泄放设施。 8） 设计充足的消防措施，一旦着火及时扑救； 9） 编制事故应急处置措施，明确应急方案和人员防护措施。
2.	天然气管道	天然气泄漏、火灾爆炸	1）管道在气质中的酸性气体内腐蚀和管廊环境中的湿度、杂散电流等外腐蚀影响作用下，引发泄漏； 2）管道连接处的焊缝缺陷，在压力作用下可能逐渐扩展，造成天然气泄漏； 3）阀门及法兰密封失效造成泄漏； 4）管廊受到车辆碰撞，其他施工或作业活动过程中操作不当，可能意外损坏天然气管道，引发泄漏；	财产损失、建构筑物受损、人员伤亡	III	1） 设计时考虑管道受内外腐蚀因素影响，以及季节变化高低温影响，合理选材、弹性敷设等； 2） 尽量采取焊接的连接方式，减少法兰数量； 3） 采购合格产品，加强施工质量监管和工程验收； 4） 合理设置管廊支架，设置防车辆撞击措施； 5） 在潜在释放源处设置可燃气体报警检测器； 6） 定期对燃气管道进行检验检测，维护保养； 7） 天然气管道敷设在预留用地内，后续项目的

序号	危险因素	潜在事故	原因分析	危害后果	危险等级	预防/处理措施
			5）极端温度（如严寒或高温）可能使管道材料性能发生变化，导致管道脆裂或膨胀变形，影响管道的密封性和强度； 6）天然气泄漏后，遇到点火源将引发火灾爆炸。			建构筑物应确保充足的安全距离。
3.	热媒炉（燃烧系统）	炉膛爆炸	1）点火前未充分吹扫，炉膛内积聚的可燃气体被引燃。 2）熄火后未及时切断燃料，天然气继续喷入，遇炉内高温再次点燃爆燃。 3）燃烧器设计不良或配风不当，导致火焰不稳定、灭火。	设备报废，人员重大伤亡	III	1） 设置严格的点火前吹扫程序（时间、风量联锁）。 2） 采用可靠的火焰检测器，一旦熄火立即切断燃料供应。 3） 设置 FSSS（炉膛安全监控系统），实现自动点火、熄火保护、紧急跳闸等安全联锁。
4.		一氧化碳（CO）中毒/窒息	1）燃烧器故障、空气供应不足或燃气与空气混合比例不当，可能导致燃烧不充分，大量一氧化碳在受限空间积聚。 2）作业人员在该区域作业。	人员伤亡	III	1） 保证燃烧效率，优化燃烧配风，确保充分燃烧。 2） 气体检测报警，在易泄漏区域安装固定式 CO 报警仪。 3） 受限空间作业许可， 严格执行进入前的通风、检测和监护制度。
5.		高温烫伤	1）导热油炉设备、管道的高温热表面； 2）高温物料泄漏； 3）作业人员接触。	人员伤亡	II	1） 对高温设备和管道进行有效保温，并设置防护栏杆和警示标识。 2） 工作人员配备防烫伤劳保用品。
6.	导热油系统	火灾 人员烫伤	1）通常情况下导热油温度高于燃点，一旦泄漏将引发火灾事故。 2）高温导热油刺漏/滴漏，直接接触烫伤作业人员。	人员伤亡	III	1）导热油系统应确保选材、采购、施工质量、检验检测等，防止导热油泄漏，进而引发火灾事故。 2）高温热表面进行保温处理，作业人员在高温

序号	危险因素	潜在事故	原因分析	危害后果	危险等级	预防/处理措施
						热表面作业前，应进行防烫伤分析，采取防护措施和穿戴防护用品。
7.		热媒结焦与系统堵塞	1）热媒因局部超温（炉管结焦导致传热恶化）发生裂解、变质、结焦。 2）系统清洗不及时。	局部过热引发炉管破裂，潜在火灾、系统停产	III	1）严格控制热媒出口温度和流速，避免超温。 2）定期对热媒取样分析，监测其品质变化。 3）定期对系统进行清洗，清除积碳和结焦物。
8.		超压爆炸	1）热媒管道、安全阀等压力管道及附件，若设计、制造、安装或使用不当； 2）管道内压力超过额定值，可能引发超压爆炸； 3）若安全阀失灵、卡涩或整定压力不准确，无法及时泄压，会增加超压爆炸的风险。	设备报废，人员伤亡	II	1）在热媒炉的燃气管道、炉膛及关键部位安装高精度压力传感器，设置多级压力报警阈值。 2）设安全阀与泄压装置。定期进行校验维护。 3）确保燃气压力稳定在安全范围内，避免因压力波动导致超压。设置燃气压力监测报警装置，与紧急切断阀联锁。定期检查燃气管道、阀门、法兰等连接部位的密封性，防止燃气泄漏。 4）采用先进的燃烧控制系统，精确控制燃气与空气的配比，确保燃烧充分，避免因燃烧不充分产生积炭或未燃尽燃气积聚导致超压。设置火焰监测装置和熄火保护系统。 5）保证热媒炉所在区域有良好的通风。安装可燃气体探测器，与事故通风机联动。电气设备选用防爆型。 6）定期检验与维护。建立设备技术档案，记录设备的运行、检修、检验等情况。 7）对操作人员进行热媒炉的工作原理、操作规

序号	危险因素	潜在事故	原因分析	危害后果	危险等级	预防/处理措施
						程和安全事项培训，持证上岗。制定详细的操作手册和应急处理预案，明确点火、运行、停炉等操作流程，及超压、泄漏等异常情况处置方法。
9.	带电设备	触电	1）电气设备外壳未接地； 2）接地线故障； 3）作业人员不慎接触带电体。	人员伤亡	II	1）所有电气设备外壳均应可靠接地。 2）定期检查、检测接地线及接地电阻是否正常。 3）作业人员应掌握防触电安全知识，并在作业中进行落实。
10.	机械运动部位	机械伤害	1）导热油输送泵等旋转机械，若旋转部位未设置可靠的防护措施。 2）作业人员不慎接触。	人员伤亡	II	1）所有机械设备的旋转部位应设置防护罩。 2）生产、检修过程中，应加强检查，不得在防护罩拆除后，启动设备。 3）加强作业人员安全教育、培训与考核。
11.	高处作业	物体打击	1）物品、工具放置不牢固，作业点下方有人通行或逗留，被落物击中； 2）多层垂直作业同时进行，未采取隔离措施，人员未使用防护用具； 3）车间设备、管道、阀门检修时，作业场所狭窄工具、备品配件等物品使用和放置不当； 4）操作人员在进行巡检及日常操作、设备维修时所带工具、零部件等物件放置不稳或随意乱放（应放置在工具袋）、人员乱扔物件、作业下方私自停留、作业人员未进行个体防护等，容易引发物体打击伤害	人员伤亡	II	1）检修过程将工具放在工具袋内，切忌将工具、备品备件放在有孔洞周边和高处边缘位置。 2）检维修过程中各类用具应放置稳固牢靠。 3）作业人员配备防护用品，作业过程严禁随时抛射物品等。

序号	危险因素	潜在事故	原因分析	危害后果	危险等级	预防/处理措施
			的可能。			
12.	高处作业	高处坠落	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、强度不够、人字梯无拉绳等造成坠落； 4）高空人行道、屋顶、楼梯及护栏等锈蚀损坏，强度不够造成坠落； 5）未穿防滑鞋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）吸入有毒气体或氧气不足或身体不适跌落； 8）作业时嬉戏。 9）患有心脏病、高血压、深度近视眼等疾病； 10）夜间没有足够照明； 11）饮酒、精神不振或经医生证明不宜登高的人； 12）穿厚底、硬底皮鞋或携带笨重工具物体	人员伤亡	II	1）登高作业人员必须系安全带，高挂低用； 2）戴好安全帽系好鞋带，穿好防滑鞋及紧身工作服； 3）高处作业要事先搭设脚手架等防坠落措施； 4）在高空人行道、屋顶以及其它危险的高处临时作业，要架设防护栏杆或安全网； 5）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； 6）临边、洞口要做到“有洞必有盖、有边必有栏”，以防坠落； 7）对平台、栏杆、护墙以及安全带、安全网等要定期检查，确保完好； 8）六级以上大风、暴雨、雷电、下雪、大雾等恶劣天气停止高处作业； 9）可以在平地做的作业，尽量不要拿到高处去做，即“高处作业平地做”。 10）身体不适或者患有恐高疾病的严禁登高作业。 11）登高场所要有足够的照明，一些临时场所要接临时照明。 12）登高作业及上岗前严禁饮酒。 13）登高作业过程严禁携带笨重工具及物品。
13.	余热锅炉水	爆炸或水击	1）降负荷时，给水自动调整不及时或调整	1）汽包满	III	1）至少配置两只彼此独立的就地汽包水位计和

序号	危险因素	潜在事故	原因分析	危害后果	危险等级	预防/处理措施
	位过满或不足		失灵，汽包大量进水，报警又没有发现，造成汽包满水； 2）涨负荷时，给水自动调整不及时或调整失灵，汽包进水量减少，报警又没发现，造成汽包缺水； 3）水位变送器、传感器、热控水位保护失灵或退出，导致水位指示错误，造成司炉工误判、误调。	水，管道发生剧烈水击，管道震裂，法兰泄漏等事故。 2）汽包缺水，锅炉水循环破坏、受热面过热、变形，以致发生爆破，导致炉毁人亡。		两只远传汽包水位计。水位计的配置应采用两种以上工作原则共存的配置方式。汽包水位计应安装正确； 2）汽包水位计应以差压式(带压力修正回路)水位为基准，差压式水位应采用压力补偿； 3）按规程要求定期对汽包水位计进行零位校验；对水位计及其测量系统进行检查和维护；当各水位计偏差大于 30mm 时，应立即汇报，并查明原因予以消除；当不能保证两种类型水位计正常运行时，必须停产处理； 4）锅炉汽包水位高低保护应采用独立测量的逻辑判断方式。在锅炉启动前和停炉前应进行实际传动校验； 5）给水系统中各备用设备应处于正常备用状态，并按规程定期切换； 6）建立锅炉水位测量系统的维修和设备缺陷档案，经常分析各运行参数的变化，调整应及时、准确； 7）加强运行人员的技术培训，提高其工作责任心、业务水平和事故判断能力及应急处理技能。
14.	锅炉超压	物理爆炸	1）压力容器结构不合理，局部应力大。 2）容器的设计、制造强度低于使用要求，焊接质量不合格，有严重缺陷。 3）容器、水冷壁管内外部腐蚀，强度降	1）压力容器、管道爆破。 2）喷出	III	1）加强对所购容器的质量验收，特别应进行容器水压试验等重要项目的验收。 2）订购压力容器及其它特种设备前，应对设计单位和制造厂的资格进行审查。未经安全监督管

序号	危险因素	潜在事故	原因分析	危害后果	危险等级	预防/处理措施
			低。没有按规定接入汽水疏排管，使容器超压。 4）压力容器的安全附件缺乏或失效。 5）锅炉热控、连锁、保护系统、等缺乏、失效，未定期校验、检测。 6）锅炉水汽品质不合格； 7）检修时为了方便，在容器上随意开孔，致使强度下降。 8）监督检查不力，存有隐患。 9）指挥失误、无证人员操作违章作业及其它人为因素。	汽、水，造成人员伤亡。		理部门检验或检验不合格的不许使用。 3）明确异常工况的紧急处理方法，确保在任何情况下不超温、超压运行。 4）压力容器定期测壁厚；安全阀、压力表等安全附件应进行定期校验和作排放试验，保持完好有效。 5）锅炉热控、连锁、保护系统性能符合要求；按有关规定和技术要求进行验收，定期校核、检查和管理。严禁失去保护下运行。 6）加强锅炉水质化验，运行中严防锅炉缺水和超温超压发生，严禁在水位表数量不足（能正确指示水位的水位表数量）、安全阀解列的状况下运行。对热力系统的压力容器应定期检验，重点检查汽水入口冲刷，内外热疲劳及底部腐蚀情况，发现异常必须及时处理。 7）禁止在压力容器上随意开孔及焊接其他部件。若必须开孔或修理，应先核算其结构强度，并参照制造厂的工艺，制定技术工艺措施，经锅监工程师审定，总工批准后，方可实施。 8）压力容器投入使用必须按照《压力容器使用登记管理规则》办理注册登记手续，申领使用证。未按规定检验，申报注册的压力容器，严禁投入使用。 9）特种作业人员须经有资质的单位培训、考试

序号	危险因素	潜在事故	原因分析	危害后果	危险等级	预防/处理措施
						合格持证上岗。
15.	锅炉承压件缺陷或失效	物理爆炸	1）压力容器结构不合理，局部应力大。 2）容器、管道的设计、制造强度低于使用要求。 3）容器、管道内外部腐蚀，强度降低。 4）焊接质量不合格，有严重缺陷。 5）没有按规定接入汽水疏排管，使容器超压。 6）检修时为了方便，在容器上随意开孔，致使强度下降。 7）监督检查不力，存在隐患。	1）压力容器、管道爆破。 2）喷出汽、水，造成人员伤亡。	III	1）严格执行《压力容器安全技术监察规程》、《压力容器使用登记管理规则》以及其他有关法规、规范的规定，加强压力容器监督管理。 2）订购压力容器前，应对设计单位和制造厂的资格进行审查。供货产品必须有“压力容器产品质量证明书”和制造厂所在地锅炉压力容器监察机构签发“监检证书”。 3）加强对所购容器的质量验收，特别应进行容器水压试验等重要项目的验收。 4）根据设备特点和系统的实际情况，制定每台压力容器的操作规程。 5）明确异常工况的紧急处理方法，确保在任何情况下压力容器、管道不超温、超压运行。 6）压力容器及其安全附件应处于正常工作状态，各种压力容器的安全阀、压力表等安全附件应进行定期校验和排放试验。 7）对热力系统的压力容器、管道应定期检验，重点检查汽水入口冲刷，由内外热疲劳及腐蚀情况，发现异常必须及时处理。 8）禁止在压力容器上随意开孔及焊接其他部件。若必须开孔或修理，应先核算其结构强度，并参照制造厂的工艺，制定技术工艺措施，经技术岗位人员审定，总工批准后，方可实施，开孔

序号	危险因素	潜在事故	原因分析	危害后果	危险等级	预防/处理措施
						或修理后应经检验合格后方可投入使用。
16.	余热锅炉/蒸汽管道破裂泄漏或烟道等高温热表面未隔热	灼烫/烫伤	1） 高温蒸汽管道或设备泄漏。 2） 烟气管道等高危热表面未进行保温防烫。 3） 作业人员不慎接触。	人员伤亡	II	1） 对高温设备和管道进行有效保温，并设置防护栏杆和警示标识。 2） 工作人员配备防烫伤劳保用品。
17.	尾气焚烧——尾气中含有 THF、BDO 等可燃组分	火灾爆炸、中毒	1） 管道材质不耐腐蚀（THF/BDO 含微量酸性杂质）； 2） 法兰螺栓松动/垫片老化； 3） 操作失误（如超压导致焊缝开裂）； 4） 设计压力低于实际工况波动值（如尾气压力突增）。	人员伤亡	III	1） 管道/阀门选用 316L 不锈钢（耐 THF/BDO 腐蚀），按 1.5 倍设计压力做水压试验； 2） 法兰密封采用金属缠绕垫（耐温 200℃以上），定期（每季度）测厚、紧固； 3） 设置可燃气体声光报警（阈值：爆炸下限 25%），联动 ESD 切断尾气进料阀； 4） 作业区设防爆型轴流风机（换气次数≥12 次/h），操作人员佩戴正压式呼吸器。
18.	热媒炉炉膛积碳（THF/BDO 不完全燃烧）	炉膛闪爆、热媒油泄漏	1） 尾气中 THF/BDO 浓度波动大（如上游装置异常导致浓度突增），燃烧不充分生成碳黑； 2） 积炭堆积降低炉膛有效容积，导致燃烧不稳定，可燃气体（未燃 THF/BDO）与空气混合达到爆炸极限，遇点火源（如电火花）闪爆； 3） 配风不足（空气量＜理论需氧量），局部缺氧； 4） 炉管表面结焦（焦粉沉积）阻碍热量	设备损坏、人员伤亡	III	1） 设计尾气浓度联锁（THF＞10%LEL、BDO＞10%LEL 时稀释或停炉）； 2） 优化燃烧器结构（采用低氮燃烧器，保证火焰覆盖全炉膛），设置二次风分布板（避免局部缺氧）； 3） 每周清理炉膛观火孔检查积碳，每月用内窥镜检查炉管； 4） 增设氮气吹扫系统（停炉时用 N_2 置换炉膛可燃气体）。

序号	危险因素	潜在事故	原因分析	危害后果	危险等级	预防/处理措施
			传递，加剧局部低温区积碳。			
19.	尾气预处理失效（含液滴）	炉管腐蚀/堵塞、燃烧不稳定	除雾器效率低（如折流板变形），尾气带液（THF/BDO 冷凝液）。	不完全燃烧，可能引发闪爆	III	1） 对尾气设置凝液和回收设施； 2） 除雾器采用高效丝网除沫器（分离效率≥99%），设液位高报警（＞200mm 切旁路）
20.	尾气接入热媒炉燃烧未经过正规设计、核算	影响热媒炉运行工况，导致超温或熄火	1） 热媒炉设计用于稳定燃烧天然气，若其配风系统、温度控制、安全联锁均未考虑外部可变组分尾气的引入； 2） 尾气热值波动大时，可能导致炉温失控（超温或熄火），影响热媒油系统安全（如裂解、结焦、超压）	超温、熄火、结焦等	III	1） 设计单位和热媒炉供应单位应结合尾气的确切组分、流量等，与天然气燃料的燃烧进行技术分析和科学设计。 2） 设计尾气预处理单元，进行冷凝回收。 3） 在尾气管道上装设阻火器和紧急切断阀。 4） 在炉体上设置专用、带阻火和密封功能的尾气喷嘴，而非简单开孔。 5） 配置独立尾气燃烧控制系统，与主燃料系统联锁。 6） 设置 LEL 在线监测仪，超标自动切断尾气并启动稀释氮气/空气。 7） 在炉区配置可燃气体和 CO 报警仪。 8） 制定回火、爆炸、泄漏等专项应急预案并演练。

10.地面火炬子单元

地面火炬区域设天然气调压撬、地面火炬及配套分液罐等设施。

附表 3.1-20：地面火炬子单元预先危险性分析表

序号	危险因素	原因事件	事故后果	危险等级	防范措施
一	天然气调压撬				
1.	天然气泄漏、遇点火源发生火灾爆炸	1）设备制造存在缺陷； 2）焊接质量差，特别是焊接接头处未焊透，焊缝探伤检查流于形式，导致焊接接头泄漏或发生疲劳断裂，导致天然气泄漏； 3）运行中由于天然气泄漏，遇明火、静电、雷击等点火源发生火灾爆炸； 4）存在超压的设备设施的安全阀底阀未锁开管理等，可能导致超压时不能及时泄放，进而导致容器破裂或管道接口开裂，物料泄漏遇点火源发生火灾爆炸事故； 5）违章操作、操作失误，阀门关闭憋压或阀门内漏导致高压窜低压，引起设备管道超压，物料泄漏遇点火源发生火灾爆炸事故。	设备损坏 人员伤亡	III	1）采购时严格把关，确保设备产品质量合格； 2）在该项目施工中除受工艺条件限制采用法兰连接外，尽可能采用焊接连接。在施工中要保证焊接质量，并对焊缝进行严格检查。定期对管道设备进行检测，发现问题及时采取有效措施； 3）设计时规范设计高低压分界点，防止下游末端阀门关闭，上游高压窜至低压，设计超压保护措施； 4）爆炸危险区域内使用防爆电气，并严格控制点火源，确需进行动火作业的，需在作业前开展作业危害分析，并采取相关控制措施，执行审批后方可进行作业； 5）安全阀管路的阀门实行锁开管理； 6）严禁违章操作，严格执行操作规程。
2.	管道物理爆炸	1）设计方面：设计不符合标准、规范要求采用不合理、材质不符合要求，管道受压强度不够； 2）制造方面：粗制滥造，焊接质量差，焊缝布置不合格，强行组装造成应力集中，强度降低； 3）安装方面：安装质量不合格； 4）使用方法：压力管道超压运行，操作人员未按	人员伤亡	III	1）压力管道进行规范设计、制造、安装、使用登记及规范管理； 2）压力管道定期进行检验，检验合格后方可使用； 3）压力管道严禁超温超压运行； 4）设计中应对压力分界点进行明确，并标明

序号	危险因素	原因事件	事故后果	危险等级	防范措施
		操作规程进行操作，不按时维护保养，未定期检验； 5）检修方面：不按规定进行大、中、小修，超期服役，擅自对压力管道进行改造、检修、更改用途等； 6）定期检测检验方面：不按时对压力管道进行检测，带病运行，造成带病运行，发生事故； 7）安全附件和安全保护装置不完善，安全附件失效，未定期进行检验； 8）企业管理混乱，无专职技术人员，规章制度不健全，无特种设备应急救援预案，进行违章指挥、违章作业； 9）压力管道操作工不培训、不考核，无证上岗作业。			压力分界前后设备、管道压力等级和材质要求。确保压力减压设施的选型、采购、安装、调试、运行的可靠性，防止高压窜低压导致物理爆炸； 5）确保压力容器安全附件有效性，保证压力表、安全阀有效性，并定期进行检测，检测合格后方可使用； 6）特种设备作业人员应持证上岗； 7）严格按照安全操作规程要求进行作业，防止误操作和超压作业。
3.	减压系统故障导致下游管道设备超压	1）减压撬调节阀故障； 2）减压撬后下游阀门被误关闭，背压增高，导致调压后压力超过管道的设计压力。	设备损坏 人员伤亡	III	1）设计时应考虑下游阀门误关闭，可能导致的压力调节高于设计值时，压力分界处管道材质及超压保护措施； 2）确保安全阀管路上的阀门处于锁开状态，定期进行安全阀的维护与检验，确保超压时能起到压力泄放作用； 3）对生产阀门进行挂牌管理，避免误操作； 4）编制操作规程，明确开车前阀门状态，并逐步确认，生产过程中定期巡检； 5）加强设备设施的维护保养，防范事故发

序号	危险因素	原因事件	事故后果	危险等级	防范措施
					生。
4.	电气设备外壳带电	1）电气设备外壳未接地； 2）接地线故障； 3）作业人员不慎接触带电体。	人员伤亡	II	1）所有电气设备外壳均应可靠接地； 2）定期检查、检测接地线及接地电阻是否正常； 3）作业人员应掌握防触电安全知识，并在作业中进行落实。
5.	减压撬减压过程发生冰堵	1）天然气的含水量较高； 2）天然气调压压降过程吸热，温度降低； 3）冬季环境温度过低； 4）天然气调压后的温度，低于水露点温度，进而引发冰堵。	设备损坏 人员伤亡	III	1）设计时考虑冬季环境温度，及天然气减压导致天然气温度降低工况，设计相应的防冻堵措施； 2）定期进行巡检，发生异常状况及时采取有效措施。
二	地面火炬工艺系统				
6.	点火系统失效	1） 长明灯熄灭且高能点火器无法成功点火。 2） 仪表风、供电故障导致控制系统失灵。 3） 点火杆结碳、损坏。	大量可燃气体直接排入大气，在下风向形成可爆气云，遇火源会发生空间爆炸，后果灾难性。	IV	1） 冗余设计：采用“长明灯+高能点火器”的双重点火方案，并能相互备用。 2） 可靠的公用工程：为点火系统配备不间断电源（UPS）和备用仪表风气源。 3） 定期测试：建立制度，定期（如每周）远程测试点火系统的工作状态。 4） 设置高空可燃气体探测器：在火炬周边和下风向设置探测器，监测未点火排放。
7.	回火/系统内爆炸	1） 长明灯或主火焰熄灭，可燃气体在系统内积聚，再次点火时发生爆炸。 2） 空气倒吸入火炬排放管道，形成爆炸性混合物。	火炬筒体、管网物理性炸裂，金属破片飞溅，引发二次火灾或事故，导致	IV	1） 设置可靠的火焰监测和自动点火系统：采用紫外线火焰探测器，长明灯熄灭后自动报警并重新点火。 2） 防止空气倒流：应设置氮气管线对排放

序号	危险因素	原因事件	事故后果	危险等级	防范措施
			全厂性停产。		阀后管路进行吹扫，以维持排放管道的微正压，防止空气倒流进入排放气管道。 3） 设置阻火器：在火炬筒体底部安装阻火器，防止火焰回传。并应制定阻火器维修保养措施。
8.	燃烧不完全	1） 废气排放量过大，超过火炬头设计处理负荷。 2） 火炬头堵塞或损坏，破坏燃烧效率。 3） 废气中含有重组分（如 C_{3+}），难以完全燃烧。	产生大量黑烟（炭黑）和未燃烧的烃类（如甲烷）、CO 等，造成大气污染，可能引发投诉或环保处罚。	III	1） 严格的设计审核：确保火炬头能力与工厂最大可能泄放量匹配。 2） 定期检查和维护：定期停车检查并清洁火炬头，防止结焦或堵塞。 3） 监控燃烧效果：设置电视监控或烟雾观测系统，及时发现不完全燃烧。
9.	炽热波/热辐射危害	1） 紧急泄放时，火焰热释放率巨大。 2） 火焰偏离设计形状（如受强风影响），热辐射点偏移。 3） 设备、构筑物或人员位于设计的安全距离之内。	高温热辐射可引燃附近设备或管线中的物料，导致二次火灾。人员遭受严重灼伤。	III	1） 严格的安全间距：基于最大热辐射通量计算，确保火炬与周边设备、厂区道路、围墙保持足够的安全距离。 2） 设置热辐射防护墙：在火炬周围建造防辐射墙，遮挡和降低热辐射影响。 3） 设置热通量监测仪和报警：在关键区域设置热通量监测点，超标时报警。 4） 划定危险区域：在地面明确标示出不同热辐射等级的区域，并限制人员进入。
10.	液体携带	1） 火炬分液罐失效（液位计故障、排液阀堵塞等），导致凝液窜入火炬管网。 2） 紧急泄放时夹带大量液体。 3） 废气中含有高沸点重组分，在火炬头未完全气	液态燃烧物滴落，地面火炬的燃烧区内可能会有高温液滴掉落，这主要威	III	1） 可靠的分液罐设计：分液罐容量充足，并配备高液位报警。 2） 完善的排液系统：设置自动联锁排液设施，并将凝液排至密闭的回收系统。

序号	危险因素	原因事件	事故后果	危险等级	防范措施
		化即燃烧。	胁的是火炬自身的钢结构基础或附近的检修人员。		3） 定期检查和测试：定期检查分液罐液位计、阀门和排液管线的畅通性。 4） 开展安全完整性等级分析，确保联锁系统的可靠性。
11.	设备机械故障	1） 火炬筒体、管线因高温、腐蚀或振动而疲劳开裂。 2） 支架结构失效。	可燃气体泄漏，引发火灾。设备倒塌造成严重破坏。	II	1） 合理的材料选择与设计：选用耐高温、耐腐蚀的材料，并进行应力分析。 2） 定期检验：将火炬系统纳入压力管道/设备体系，进行定期外部和内部检验。 3） 状态监测：对关键结构进行振动和变形监测。
12.	水封冰堵	1） 冬季防冻措施不到位，导致分液罐内水封结冰。	管道堵塞，阻碍气体排放，导致系统憋压，引发安全事故。	III	1） 加强伴热和保温措施，防止带液燃烧。 2） 加强冬季巡检，确保水封完好。

11.厂际 BDO 管道子单元

附表 3.1-21：厂际 BDO 管道子单元预先危险性分析表

序号	危险因素	原因事件	事故后果	危险等级	防范措施
1.	管道及管道附件本体泄漏	1）管道及管道附件质量不合格 ①材质不合格；②壁厚不足； 2）腐蚀、磨蚀导致减薄、穿孔 ①内外防腐层质量不达标，抗蚀性能差；②管输介质不达标，含杂质；③防腐层施工质量不良。	人员伤亡、财产损失	II	1）管道的具体路由选取，不宜进入无关厂区，并应确保与沿途工厂及设施保持足够的安全间距； 2）管道跨越公路时，应合理设置管廊支架，并为管廊支架设置防止车辆撞击的措施； 3）与架空送电线路等保持足够间距，对易对管道产生

序号	危险因素	原因事件	事故后果	危险等级	防范措施
		3）疲劳失效 ①经常开停车或变负荷；②由于焊边存在错边、连接、咬边或夹渣、气孔、裂纹、未焊透、未熔合等内部缺陷，造成应力集中，随着交变力的作用，这些几何不连续部位或缺陷部位将产生疲劳裂纹，疲劳裂纹会逐渐扩展并最终贯穿整个壁厚，导致管道破裂； 4）外力破坏 ①第三方破坏；②自然灾害造成的破裂泄漏，如地震、暴雪荷载过高、塌陷等；③管道沿线高压电力线路引发的杂散电流腐蚀。 5）施工质量问题 ①管道施工队伍技术水平低、管理失控；②焊接缺陷；③补口、补伤质量不合格；④管架质量不合格；⑤安装质量不合格。 6）违章作业或操作失误 ①员工不按规程作业；②倒错流程；③上岗前未经培训；④违章吸烟、动火等；⑤不穿戴劳保服装等。			杂散电流干扰区段进行检测，根据检测结果确定是否需要进行排流保护； 4）应选择有资质有信誉的钢管及管道附件的制造单位，按设计要求选购相应材质和壁厚的钢管；选择有资质、有信誉、有经验的施工单位和监理单位； 5）施工过程中应加强第三方监督，保证管线焊接、管架、防腐等严格按设计施工，保证施工质量； 6）施工作业时，作业人员应经培训合格后上岗作业，规范操作规程，加强作业现场的管理，对施工单位及特种作业人员统一管理； 7）严格焊口检测； 8）按要求对管道进行清管、试压、干燥； 9）采取合理的防腐措施，选用质量合格的防腐层； 10）采取必要措施保证管输介质合格； 11）做好防雷、防静电设计，有资质单位定期检测； 12）员工应严格按照操作规程作业； 13）加强管道巡检工作； 14）管道敷设地段要设置醒目的安全警示标志，配置专人定期巡检，做好第三方施工管理，严防无意破坏的发生； 15）加强员工培训、教育，严格遵守各项安全管理制度及操作规程； 16）制定管道的事故应急救援预案，并加强演练。
2.	BDO低温下冻堵	1）BDO的熔点为19℃。 2）环境温度低于BDO熔点。 3）未设置良好的保温和伴热措施。	管道冻堵、停产或引发管	II	1）设置管道保温和伴热； 2）设计温度监控，在BDO下载端设计温度低报警； 3）加强管道保温层和伴热的巡检维护；

序号	危险因素	原因事件	事故后果	危险等级	防范措施
			道冻裂泄漏		4）低温季节来临前，进行专项巡护； 5）若管道需要停运时，加强监控，防止因停运而发生冻凝，进而引发泄漏、火灾事故。
3.	高处坠落、物体打击	1）操作规程不健全； 2）无防护栏杆，不系安全带； 3）恶劣天气作业； 4）安全管理不健全，操作工没有体检或无高空作业证； 5）职工安全意识差； 6）作业工具高处坠落砸伤人员。	人员伤害或伤亡	II	1）严格执行操作规程； 2）高处作业必须规范系安全带； 3）恶劣天气应终止作业； 4）上岗人员必须经过严格的体检、培训，严禁无证上岗； 5）加强员工安全意识教育培训，并监督执行。

附录 3.1.6 重大危险源各个单元辨识过程

1．1#聚酯装置单元

该项目中 5 个聚酯装置的规模、设施及厂房均相同，每个厂房内设置 2 条 12 万吨/年 PBAT 生产线。以 1#聚酯装置单元为例进行危险化学品存在量计算，2#、3#、4#和 5#聚酯装置单元可以参照其计算结果。

该单元工艺过程在《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）的辨识范围之内的物质为 THF，THF 存在量计算详见下表。

附表 3.1-22：1#聚酯装置单元危险化学品的存在量及重大危险源辨识

序号	设备名称	物质名称	在线量（kg）	工作温度（℃）
1	第一酯化釜 R211	THF	3.6	235
2	第二酯化釜 R213	THF	1.2	235
3	酯化分离塔 C221	THF	3.2	100～180
4	冷凝器 E221	THF	30	100
5	回流罐 T221	THF	600	100
6	冷凝液收集罐 T223	THF	560	60
7	二级冷凝器 E222	THF	2.5	60
合计	高于沸点 66℃条件下 THF 在线量（q_1）：638kg 低于沸点 66℃条件下 THF 在线量（q_2）：562.5kg 其他未列入本表设备中 THF 在线量（q_3）不超过：0.05t（均按高于沸点）			

注：以上在线量由可研单位提供。

$\sum q_n/Q_N = q_1/Q_{1（沸点之上）} + q_2/Q_{2（沸点之下）} + q_3/Q_{3（沸点之上）}$ =（0.638/10+0.5625/1000+0.05/10）×2≈0.14＜1

所以，该项目 1#酯化装置单元不构成危险化学品重大危险源。

2．2#聚酯装置单元

该项目 2#聚酯装置单元内危险化学品存在量与 1#聚酯装置单元相同，故其不构成危险化学品重大危险源。

3．3#聚酯装置单元

该项目 3#聚酯装置单元内危险化学品存在量与 1#聚酯装置单元相同，故其不构成危险化学品重大危险源。

4．4#聚酯装置单元

该项目 4#聚酯装置单元内危险化学品存在量与 1#聚酯装置单元相同，

故其不构成危险化学品重大危险源。

5．5#聚酯装置单元

该项目 5#聚酯装置单元内危险化学品存在量与 1#聚酯装置单元相同，故其不构成危险化学品重大危险源。

6．THF 回收装置单元

因该项目 2 套 THF 回收装置为联合装置，故划分为一个辨识单元。

该项目设置 2 套 5 万吨/年的 THF 回收装置，工艺过程在《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）的辨识范围之内的物质为 THF，其物质量及重大危险源辨识详见如下内容。

附表 3.1-23：1 套 THF 回收装置单元危险化学品的存在量及重大危险源辨识

序号	设备名称	物质名称	在线量（t）	工作温度（℃）
1	THF 精馏塔 IC821	THF	7	100
2	精馏塔 IIC822	THF	4.2	141
3	精馏塔 IIIC823	THF	17	70
4	THF 冷凝器 E821	THF	2.8	70
5	THF 节能器 E822	THF	0.06	104
6	回流罐 T821	THF	8.5	70
7	侧流冷凝器 E823	THF	0.3	80
8	THF 储罐 T811	THF	21.5	40
9	纯 THF 冷凝器 E825	THF	0.72	130
10	精馏塔侧线冷凝器 E829	THF	0.3	130
11	精馏塔轻组分罐 T822	THF	7.5	130
12	精馏塔顶等外冷却器 E835	THF	0.1	131
13	精馏塔再沸器 E826	THF	0.2	141
14	精馏塔底冷却器 E827	THF	0.2	141
15	提纯塔冷凝器 E828	THF	0.96	70
16	提纯塔再沸器 E831	THF	2.3	70
17	THF 冷却器 E833	THF	0.2	70
18	提纯塔轻组分罐 T824	THF	8.5	70
19	THF 中间罐 T826A/B	THF	52	常温
20	THF 等外品罐 T827	THF	7.8	常温
合	高于沸点 66℃条件下 THF 在线量（q_1）：60.84t			

序号	设备名称	物质名称	在线量（t）	工作温度（℃）
计	低于沸点 66℃条件下 THF 在线量（q_2）：81.3t 其他未列入本表设备中 THF 在线量（q_3）不超过：5.0t（均按高于沸点）			

注：以上在线量由可研单位提供。

$$\sum q_n/Q_N = q_1/Q_{1（沸点之上）} + q_2/Q_{2（沸点之下）} + q_3/Q_{3（沸点之上）}$$

$$=（60.84/10+81.3/1000+5/10）\times 2 \approx 13.3 > 1$$

所以，**该项目 THF 回收装置单元构成危险化学品重大危险源。**

7．THF 罐区单元

其危险化学品存在量及重大危险源辨识详见如下内容。

附表 3.1-24：THF 罐区单元危险化学品重大危险源辨识结果

序号	设备名称	物质名称	在线量（t）	工作温度（℃）
1	THF 成品罐 TK1202	THF	1135	常温
2	THF 缓冲罐 TK1203 （内存 34.54%wt 的四氢呋喃）	THF	420	常温
3	THF 粗品罐 TK1204 （内存 68.67%wt 的四氢呋喃）	THF	250	常温
合计	低于沸点 66℃条件下 THF 在线量（q2）：1805t			

注：以上在线量由可研单位提供。

$$\sum qn/QN = 1805/1000 = 1.81 > 1$$

根据计算结果，**THF 罐区单元构成危险化学品重大危险源**。

8．天然气供给单元

该单元天然气存在于管道中，管道在项目中的长度最长约为 2500m，调压前压力：1.6MPa，新建调压撬 1 座，调压后送热媒炉区管道管径 450mm，长度 2200m。简化计算管道及调压撬内天然气的存在量：按照调压撬前设计压力 1.6MPa，200m 长，管径 200mm；调压后设计压力 0.3MPa，2200m 长，管径 450mm。经估算管道及调压撬内天然气的最大存在量为：0.73t。

附表 3.1-25：天然气供给单元危险化学品重大危险源辨识结果

单元	涉及物质名称	q 值	Q 值	q/Q	$\sum q_i/Q_i$	是否构成重大危险源
天然气供给单元	天然气	0.73	50	0.015	<1	否

根据计算结果，天然气供给单元不构成危险化学品重大危险源。

9．柴油储存与使用单元

该项目使用柴油的设备为柴油发电机和柴油消防泵。柴油存在于油箱和储备油桶内，一般情况下不超过 0.5m³ 。按照保守估计 1m³ 考虑，柴油密度取 0.85t/m³，柴油存在量最多为：0.85t。

附表 3.1-26：柴油储存与使用单元危险化学品重大危险源辨识结果

单元	涉及物质名称	q 值	Q 值	q/Q	$\sum q_i/Q_i$	是否构成重大危险源
柴油储存与使用单元	柴油	0.85	5000	0.000017	<1	否

小结：经如上各单元辨识，该项目 THF 回收装置单元和 THF 罐区单元构成危险化学品重大危险源。

附录 3.2 固有危险性定量评价

附录 3.2.1 具有爆炸性化学品的 TNT 当量计算

1、TNT 当量计算方法

该项目不存在爆炸品，罐区和生产装置中可能发生爆炸的主要介质为 THF 和天然气。下面对 TNT 当量进行计算。

$$W_{TNT}＝AW_fQ_f/Q_{tnt}$$

式中：W_{TNT}—化学品爆炸时其相当于梯恩梯的质量数（kg）；

A—爆炸系数，取 0.04；

W_f—具有爆炸性的化学品的质量（kg）；

Q_f—化学品的燃烧热（kJ/kg）；

Q_{TNT}—TNT 的爆热（kJ/kg）；实验数据，取 4520kJ/kg。

化学品爆炸时其相当于梯恩梯的质量（W_{TNT}）除以梯恩梯的摩尔质量数，即可得到具有爆炸性的化学品的质量相当于梯恩梯（TNT）的摩尔量。

2、物料的 TNT 当量

附表 3.2-1：存在量及 TNT 当量计算结果

化学品名称	场所	存在量（t）	燃烧热（kJ/kg）	TNT 当量（t）
THF	酯化装置	12.5	34884.9	3.9
THF	THF 回收工序	294.3	34884.9	90.9

化学品名称	场所	存在量（t）	燃烧热（kJ/kg）	TNT 当量（t）
THF	THF 储罐	1805	34884.9	493.7
天然气	管道	0.73	55593.8	0.4

附录 3.2.2 可燃性化学品的燃烧放热量计算

此项目中易燃易爆物料主要为天然气和 THF，存在装置区及储罐区。其存在的质量以及全部燃烧后放出热量的计算结果如下。

具有可燃性的化学品全部燃烧后放出的热量按下式计算：

$$E=W_fQ_f$$

式中：E—化学品燃烧后放出的热量（kJ）；

W_f—具有可燃性的化学品的质量（kg）；

Q_f—化学品的燃烧热（kJ/kg）。

储存和生产场所危险化学品的主要参数及计算结果见下表。

附表 3.2-2：存在量及燃烧热量计算结果

化学品名称	场所	存在量（t）	燃烧热（kJ/kg）	燃烧热量（kJ）
THF	酯化装置	12.5	34884.9	4.36E+08
THF	THF 回收工序	294.3	34884.9	1.03E+10
THF	THF 储罐	1805	34884.9	5.58E+10
天然气	管道	0.73	55593.8	4.06E+07

附录 3.3 风险程度分析

附录 3.3.1 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

该项目具有燃烧爆炸性危险的化学品有：天然气、BDO、THF 等；具有毒性的化学品有：THF、BDO、己二酸、对苯二甲酸等。具有腐蚀性的危险化学品有：硫酸、盐酸、氢氧化钠溶液等。

在项目建成投产初期由于管道、阀门、法兰等在施工过程中的质量问题，以及设备的稳定性等方面，危险物质泄漏的可能性较大；在生产正常后，设备运行处于最佳状态，泄漏的可能性相对较低；在设备进入损耗故

障期后，由于环境腐蚀、振动、物料的化学腐蚀、磨蚀、老化、蠕变等原因，设备泄漏的可能性较高。

应在设计和建设期规范设备/管道选材、加强工程质量控制；在运行期，应加强设备、管线、安全附件的检验检测，要加强巡检和维保工作，发现问题立即处理，以确保装置安全运行。

附录 3.3.2 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

该项目主要产品为 PBAT，副产品为 THF，原料为对苯二甲酸、己二酸、1,4-丁二醇，燃料为天然气、柴油，具备可燃性和爆炸性，如果物质浓度达到爆炸极限，泄漏后遇着火源可能造成爆炸、火灾事故，被引燃或引爆。

1、生产和储存装置系统中的物料发生泄漏，并挥发与空气混合，达到爆炸极限，遇点火源发生爆炸。

2、泄漏的可燃物接触到助燃物，一般为氧气。

由于生产装置处于大气中，均在含氧环境中，一旦发生泄漏，必然与空气中的氧气接触而无法避免。

3、点火源：点火源是指能够使可燃物与助燃物发生燃烧反应的能量来源。这种能量既可以是热能、光能、电能、化学能，也可以是机械能。根据点火源产生能量的来源不同，点火源可分为火焰、火星、高热物体、电火花、静电火花、撞击、摩擦、化学反应热、光线聚焦等。

该项目可能存在的点火源主要有火焰、火星、高热物体、电火花、静电火花、撞击、摩擦等。易燃、易爆化学品发生燃烧爆炸还需要达到一定的引燃温度和点火能量。

通过以上分析可以看出，控制泄漏危险化学品发生火灾、爆炸的途径一是防止易燃、易爆化学品形成爆炸性混合物；二是控制各种形式的点火源。以上两点得到有效控制，即可避免火灾、爆炸事故的发生。

附录 3.3.3 有毒化学品泄漏扩散速率及达到人接触最高限值的时间

该项目的有毒化学品有：THF、BDO 等。

有毒物料泄漏后的扩散速率主要取决于泄漏设备或管道的压力、环境风向、风速、大气稳定度、以及周边设备布局是否遮挡扩散通道等。若风速、风向朝向有人值守或有人作业场所，则达到职业接触最高限值的时间短，若风速高利于扩散和稀释，若能及时堵漏，则能够较快解除泄漏影响。

附录 3.3.4 发生火灾、爆炸、中毒事故造成人员伤亡的范围

该项目可能发生火灾、爆炸的危险化学品主要为 THF 等，其存在于生产装置的设备及储罐中，可燃物料与空气形成混合物，遇明火燃烧，部分物料的浓度达到爆炸极限范围内遇点火能会发生爆炸。以下将采用中国安全生产科学研究院《CASST-QRA 区域定量风险评价软件》V2.1 进行录入和计算，得到事故后果。后果模拟计算结果正文已详细列表，详见“表 5-4：事故后果计算结果一览表”，此处不再重复列举。

各事故情形下，事故影响范围如下各图所示。

1）四氢呋喃提纯塔的事故后果可以忽略



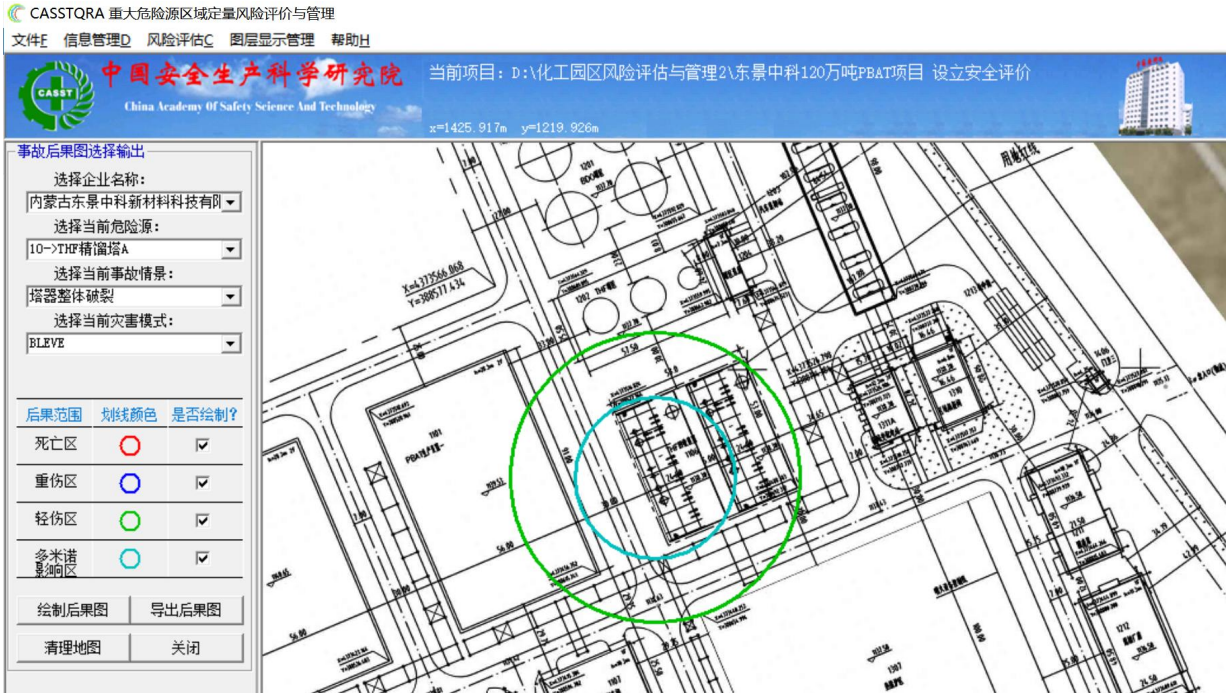
附图 3.3-1：四氢呋喃提纯塔事故后果

2）四氢呋喃初馏塔的事故后果可以忽略



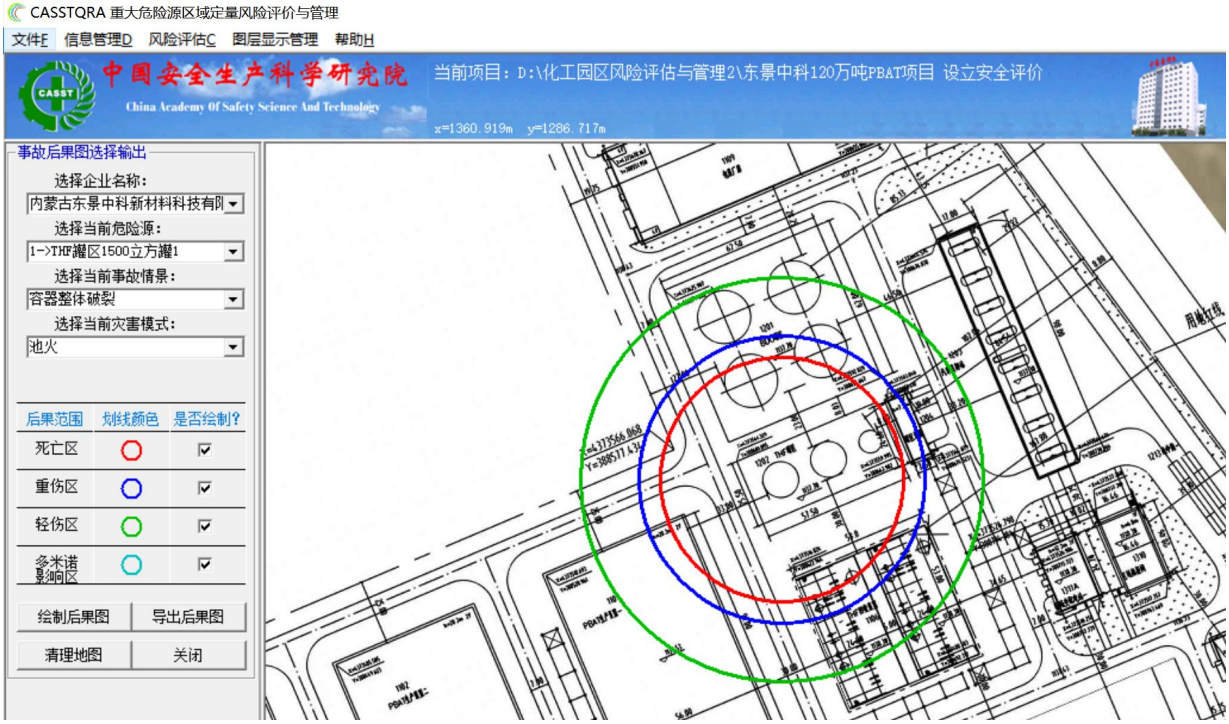
附图 3.3-2：四氢呋喃初馏塔事故后果

3）四氢呋喃精馏塔 容器整体破裂 BLEVE



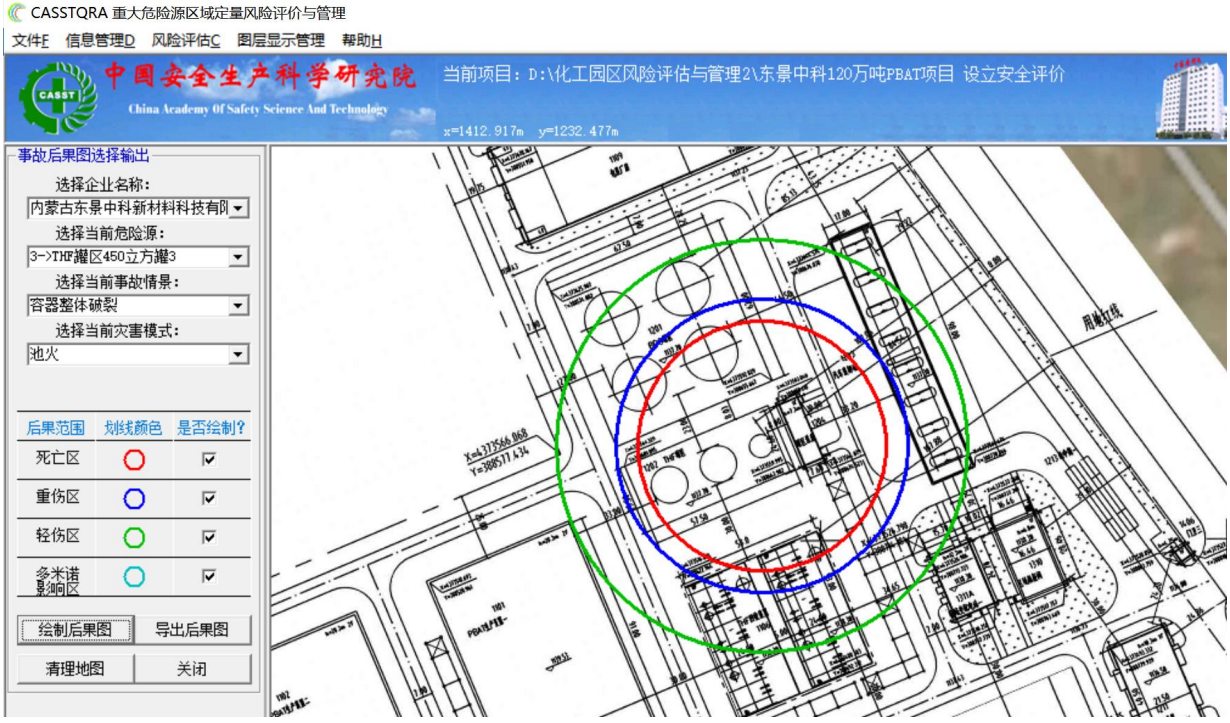
附图 3.3-3：四氢呋喃精馏塔 容器整体破裂 BLEVE 后果图

4）四氢呋喃 1500m³ 储罐 容器整体破裂 池火



附图 3.3-4：四氢呋喃 1500m³储罐容器整体破裂池火后果图

5）四氢呋喃 450m³ 储罐 容器整体破裂 池火



附图 3.3-5：四氢呋喃 450m³储罐容器整体破裂池火后果图

6）BDO 4000m³ 储罐 整体破裂事故后果



附图 3.3-6：BDO 4000m³储罐 整体破裂事故后果小到可以忽略

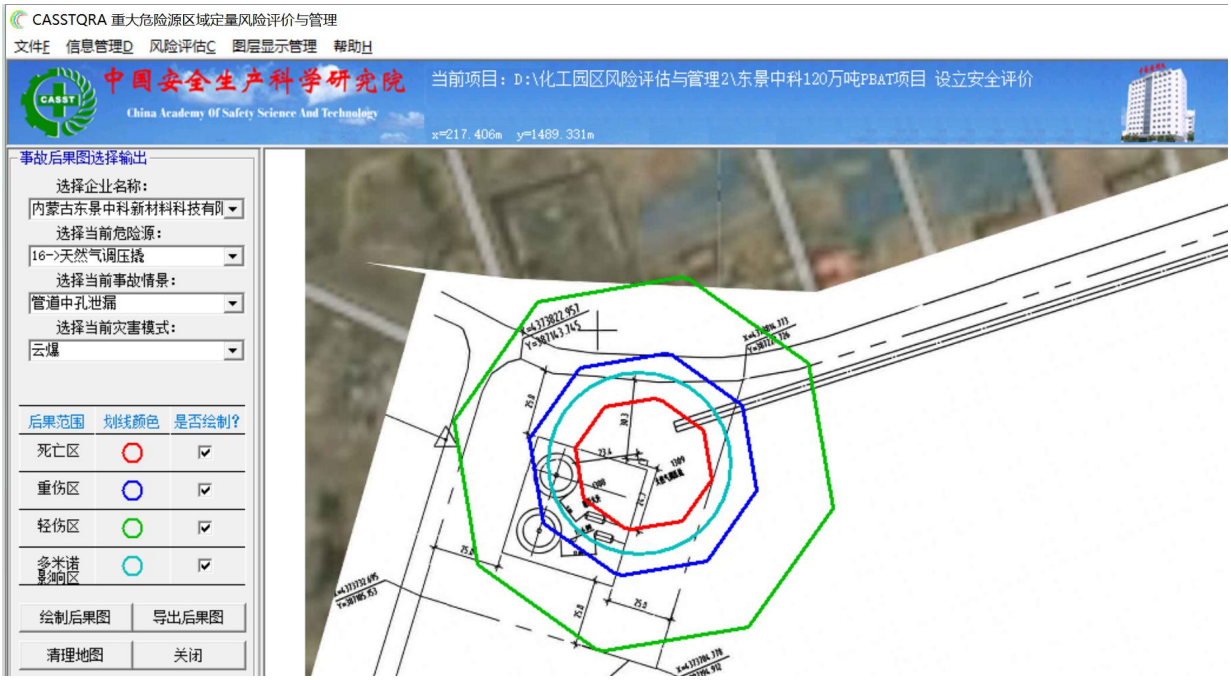
7）热媒炉系统余热锅炉 物理爆炸 事故后果



附图 3.3-7：热媒炉系统余热锅炉物理爆炸后果图

说明：由于初馏塔、提纯塔的操作压力为 0.02MPa 压力较低，安科院软件中对其事故情景的灾害模式，认为后果相对较低，可以忽略。

8）天然气调压撬 管道中孔泄漏 云爆事故



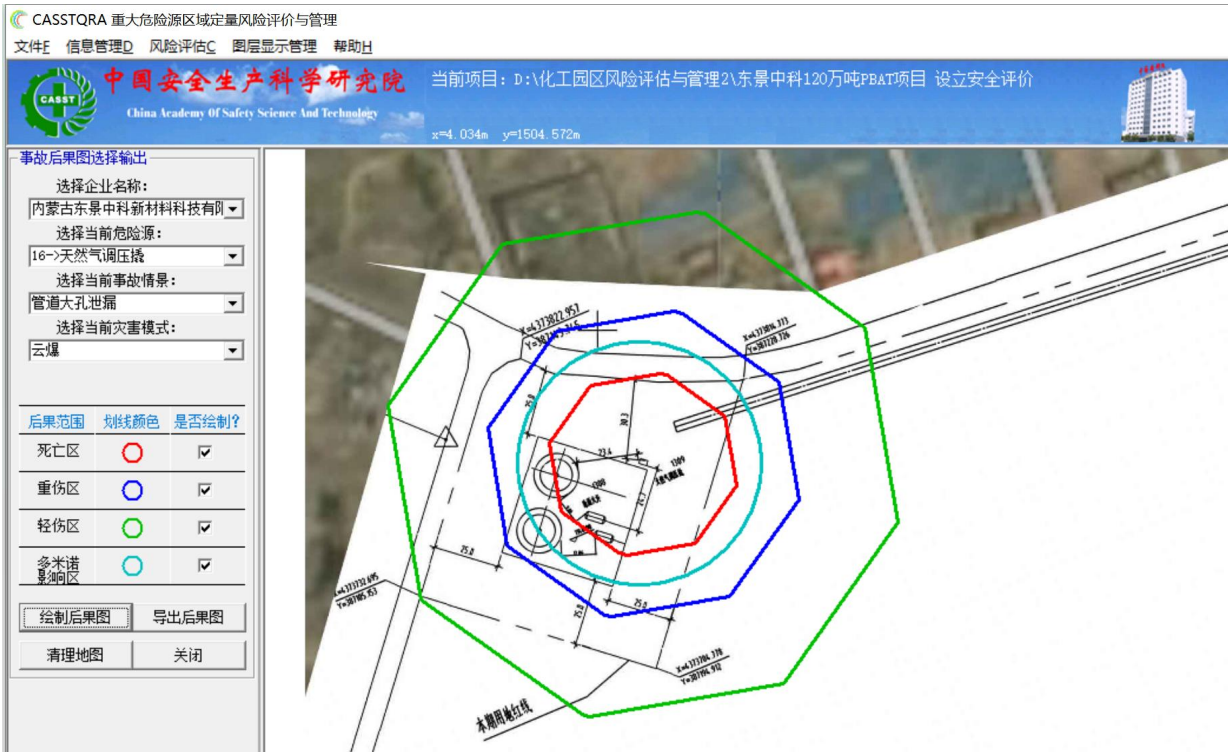
附图 3.3-8：天然气调压撬 管道中孔泄漏 云爆事故后果图

9）天然气调压撬 管道中孔泄漏 闪火事故



附图 3.3-9：天然气调压撬 管道中孔泄漏 闪火事故后果图

10） 天然气调压撬 管道大孔泄漏 云爆事故



附图 3.3-10：天然气调压撬 管道大孔泄漏 云爆事故后果图

11） 天然气调压撬 管道大孔泄漏 闪火事故



附图 3.3-11：天然气调压撬 管道大孔泄漏 闪火事故后果图

12） 天然气调压撬 管道完全破裂 云爆事故



附图 3.3-12：天然气调压撬 管道完全破裂 云爆事故后果图

13） 天然气调压撬 管道完全破裂 闪火事故



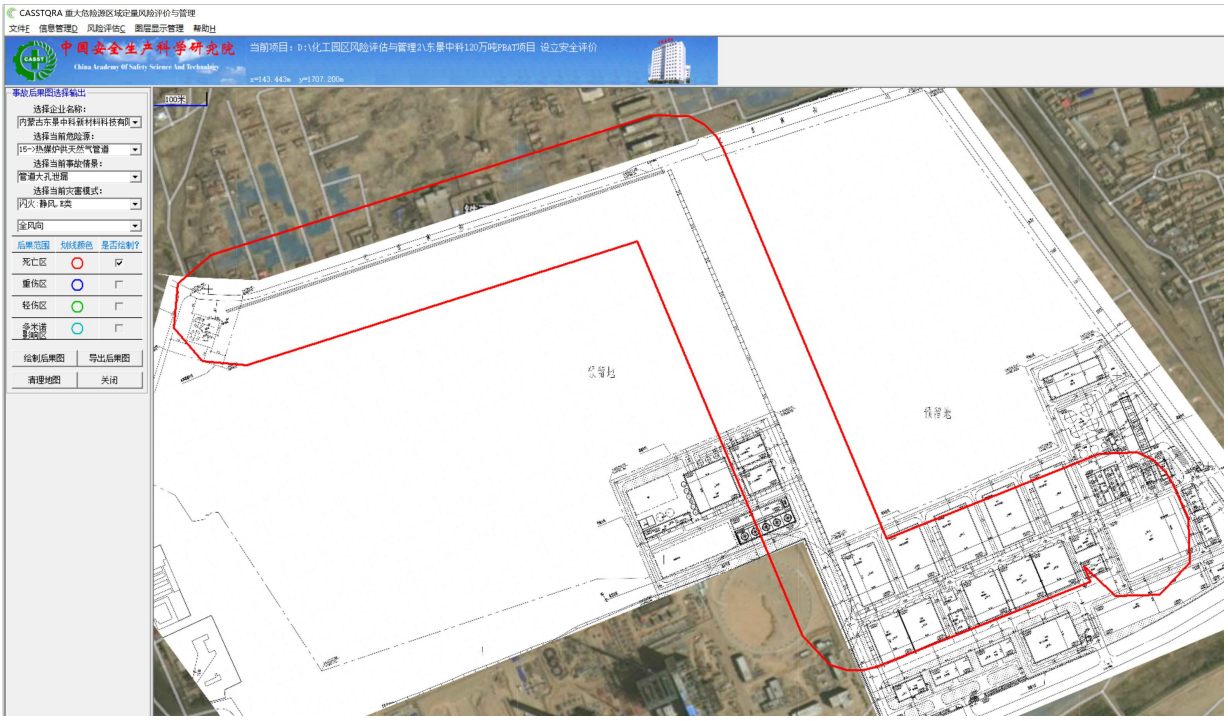
附图 3.3-13：天然气调压撬 管道完全破裂 闪火事故后果图

14） 热媒炉供天然气管道 管道中孔泄漏 闪火事故



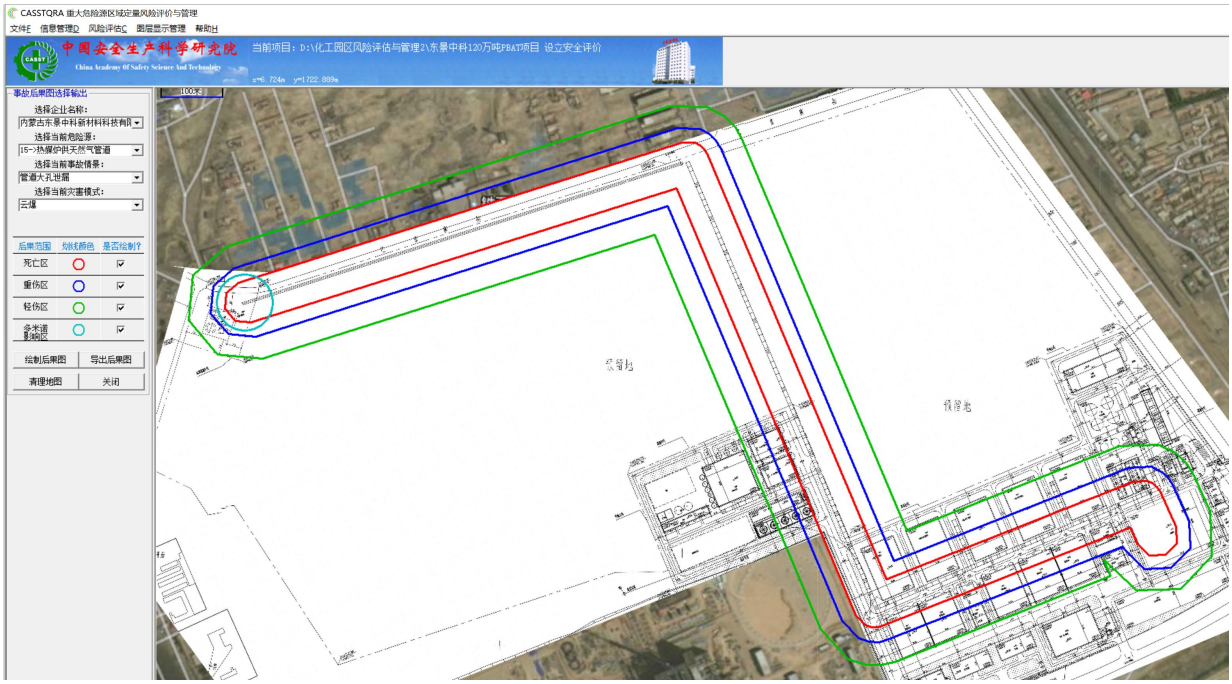
附图 3.3-14：热媒炉供天然气管道 管道中孔泄漏 闪火事故后果图

15） 热媒炉供天然气管道 管道大孔泄漏 闪火事故



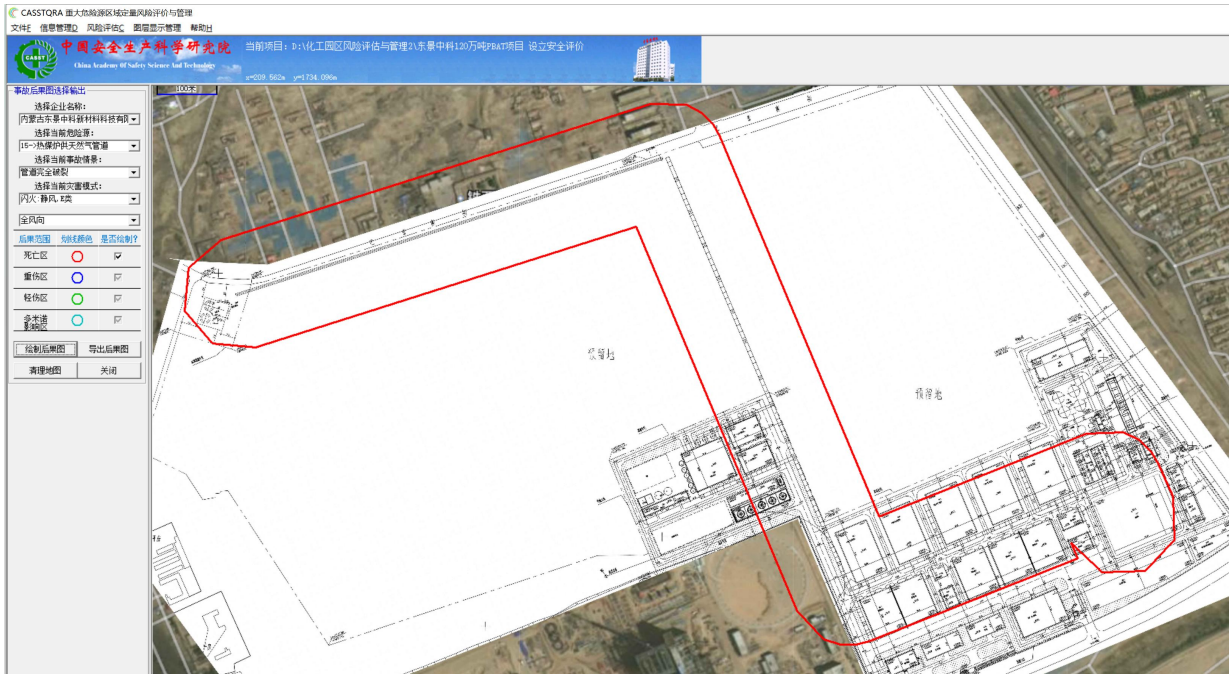
附图 3.3-15：热媒炉供天然气管道 管道大孔泄漏 闪火事故后果图

16） 热媒炉供天然气管道 管道大孔泄漏 云爆事故



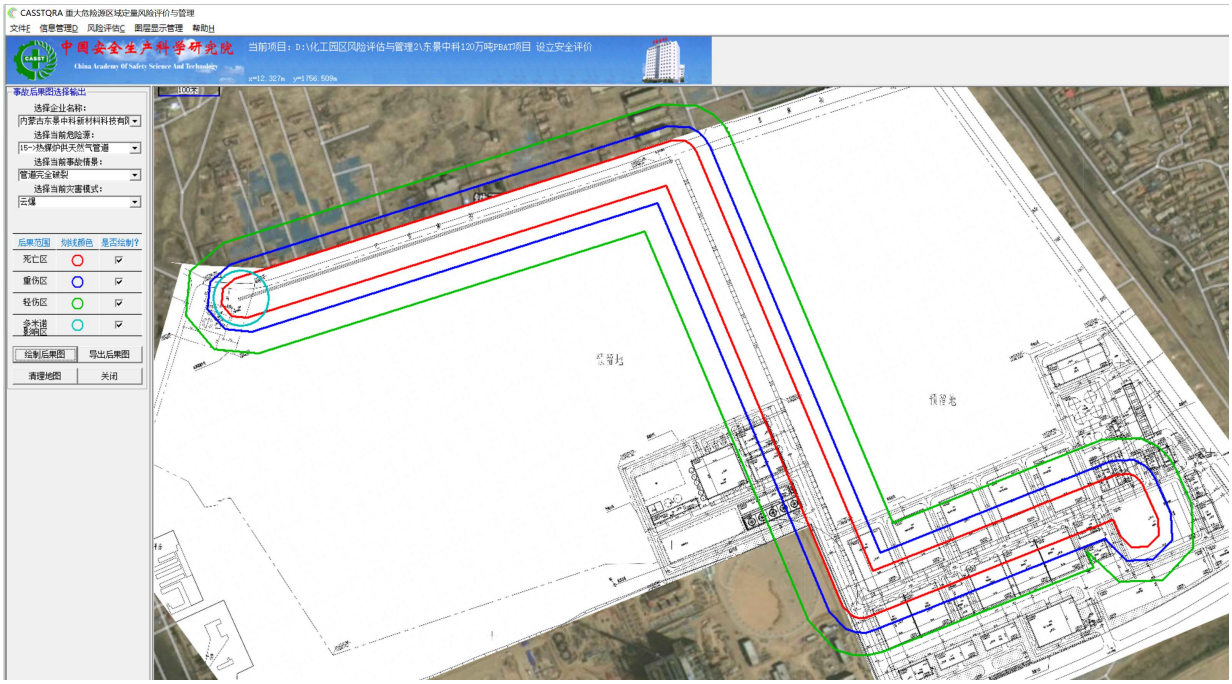
附图 3.3-16：热媒炉供天然气管道 管道大孔泄漏 云爆事故后果图

17） 热媒炉供天然气管道 管道完全破裂 闪火事故



附图 3.3-17：热媒炉供天然气管道 管道完全破裂 闪火事故后果图

18） 热媒炉供天然气管道 管道完全破裂 云爆事故



附图 3.3-18：热媒炉供天然气管道 管道完全破裂 云爆事故后果图

附录 3.3.5 个人风险曲线和社会风险曲线计算结果

《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）中关于个人风险值的要求（见下表）。

附表 3.3-1：我国个人可接受风险标准值表

防护目标	个人可接受风险标准（概率值）	
	新建装置（每年）≤	在役装置（每年）≤
一般防护目标中的三类防护目标	1×10^{-5}	3×10^{-5}
一般防护目标中的二类防护目标	3×10^{-6}	1×10^{-5}
高敏感防护目标 重要防护目标 一般防护目标中的一类防护目标	3×10^{-7}	3×10^{-6}

《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）中关于高敏感防护目标、重要防护目标及一般防护目标的定义及分类详见如下两个表所列。

附表 3.3-2：高敏感防护目标、重要防护目标的定义

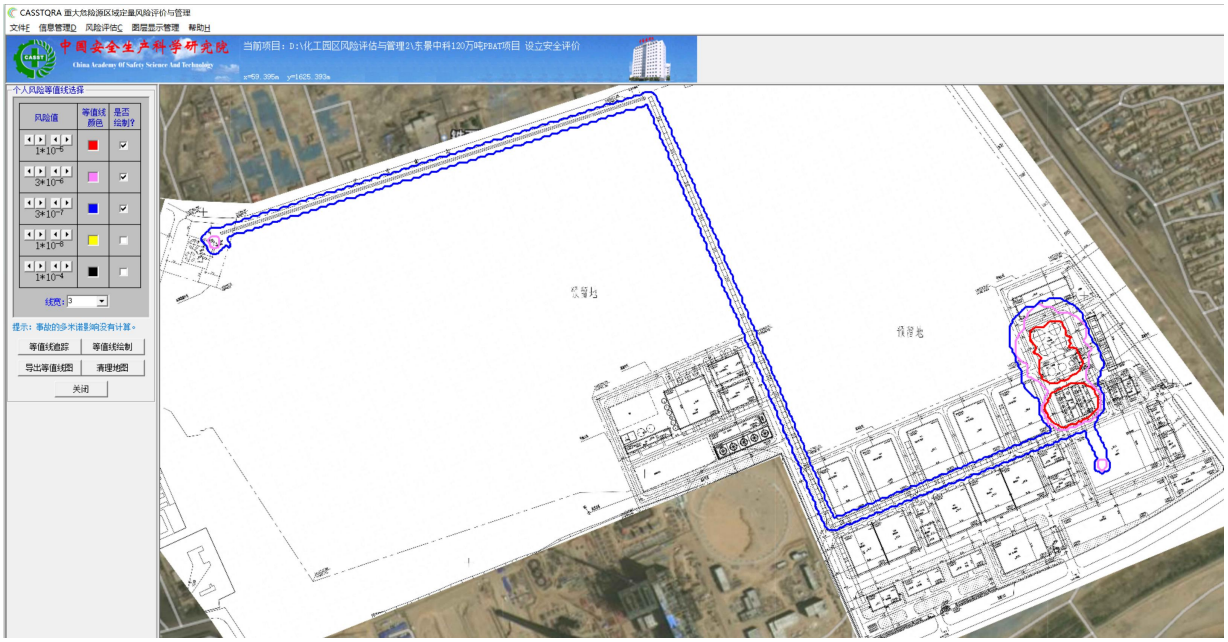
高敏感防护目标包括下列设施或场所： a）文化设施。包括：综合文化活动中心、文化馆、青少年宫、儿童活动中心、老年活动中心等设施。 b）教育设施。包括：高等院校、中等专业学校、体育训练基地、中学、小学、幼儿园、业余学校、民营机构及其附属设施，包括为学校配建的独立地段的学生生活场所。 c）医疗卫生场所。包括：医疗、保健、卫生、防疫、康复和急救场所；不包括：居民小区及小区级以下的卫生服务设施。 d）社会福利设施。包括：福利院、养老院、孤儿院等为社会提供福利和慈善服务的设施及其附属设施。 e）其他在事故场景下自我保护能力相对较低群体聚集的场所。
重要防护目标包括下列设施或场所： a）公共图书展览设施。包括：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。 b）文物保护单位。 c）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。 d）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。 e）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。 f）外市场所。包括：外国政府及国际组织驻华使领馆、办事处等。 g）其他具有保护价值的或事故场景下人员不便撤离的场所。

附表 3.3-3：一般防护目标的分类

一般防护目标类型	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 5000 ㎡以上的建筑，或高峰时 300 人以上的露天场所	总建筑面积 1500 ㎡以上 5000 ㎡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 ㎡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	床位数 100 张以上	床位数 100 张以下	

一般防护目标类型	一类防护目标	二类防护目标	三类防护目标
包括：宾馆、旅馆、招待所、服务型公寓、度假村等建筑	的	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5000㎡以上的	总建筑面积1500㎡以上5000㎡以下的	总建筑面积1500㎡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3000㎡以上的建筑，或高峰时100人以上的露天场所	总建筑面积3000㎡以下的建筑，或高峰时100人以下的露天场所	
公共设施营业网点		其他公共设施营业网点。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5000㎡以上的	总占地面积1500㎡以上5000㎡以下的	总占地面积1500㎡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分类。 注4：表中“以上”包括本数，“以下”不包括本数。			

基于设备设施失效频率、事故发生情景频率、气象条件概率和事故后果，通过计算模块，完成事故发生频率（fs）和事故后果（vs）的拟合计算，软件输出的个人风险等值线分布图如下图所示。



附图 3.3-19：个人风险等值线分布图

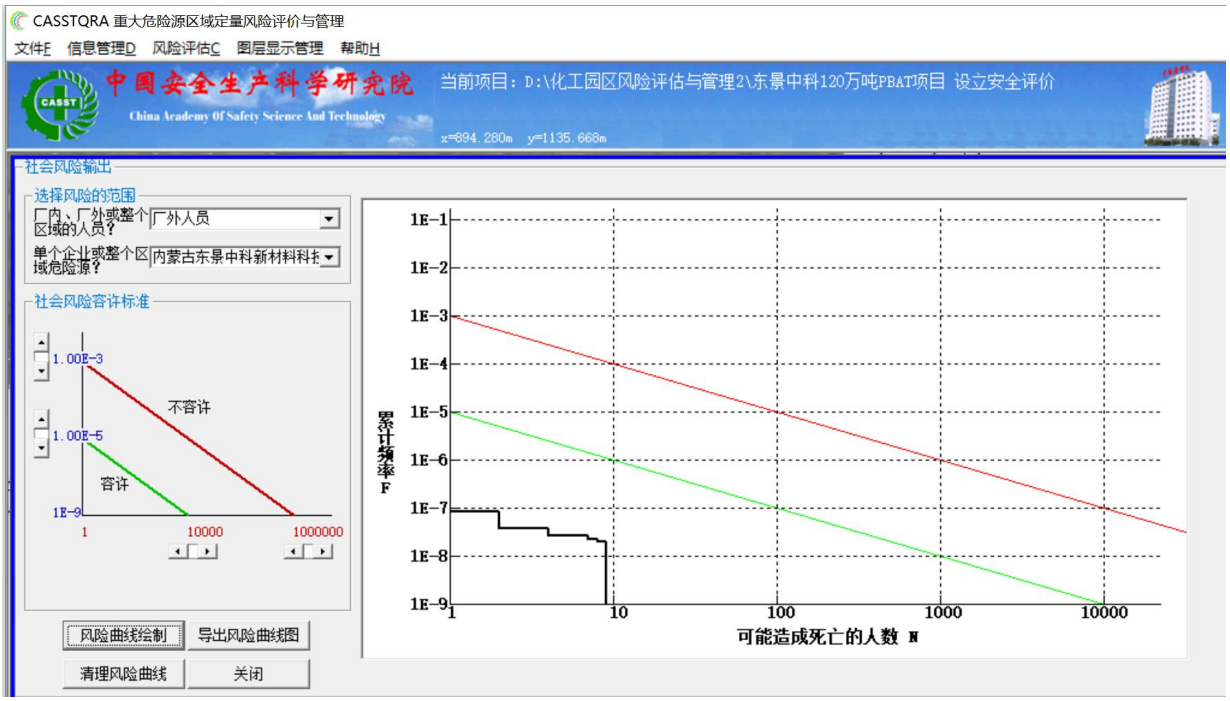
上图中风险等值线的数值分别为：1×10^{-5}、3×10^{-6}和 3×10^{-7}。

从个人风险计算结果可知，该公司个人风险较高的地方为四氢呋喃 THF 回收装置区、THF 储罐区、BDO 储罐区、热媒炉区余热锅炉、天然气调压撬附近，应加强风险曲线为 1×10^{-5} 区域内的作业、人员巡检等，合理规划现场滞留时间。作业人员应穿戴防护用品，避免发生事故。该项目个人可接受风险标准曲线范围仅 3×10^{-7} 超出北侧整个区块用地红线外约 6m，影响北侧巴音赛街道路的南侧区域，该管段长度约 770m；其余的 1×10^{-5} 和 3×10^{-6} 风险曲线均在整个区块用地红线内部，不涉及厂外居住类场所等防护目标。

2、社会风险计算结果

运用软件分别绘制了厂内人员和厂外人员的社会风险曲线。

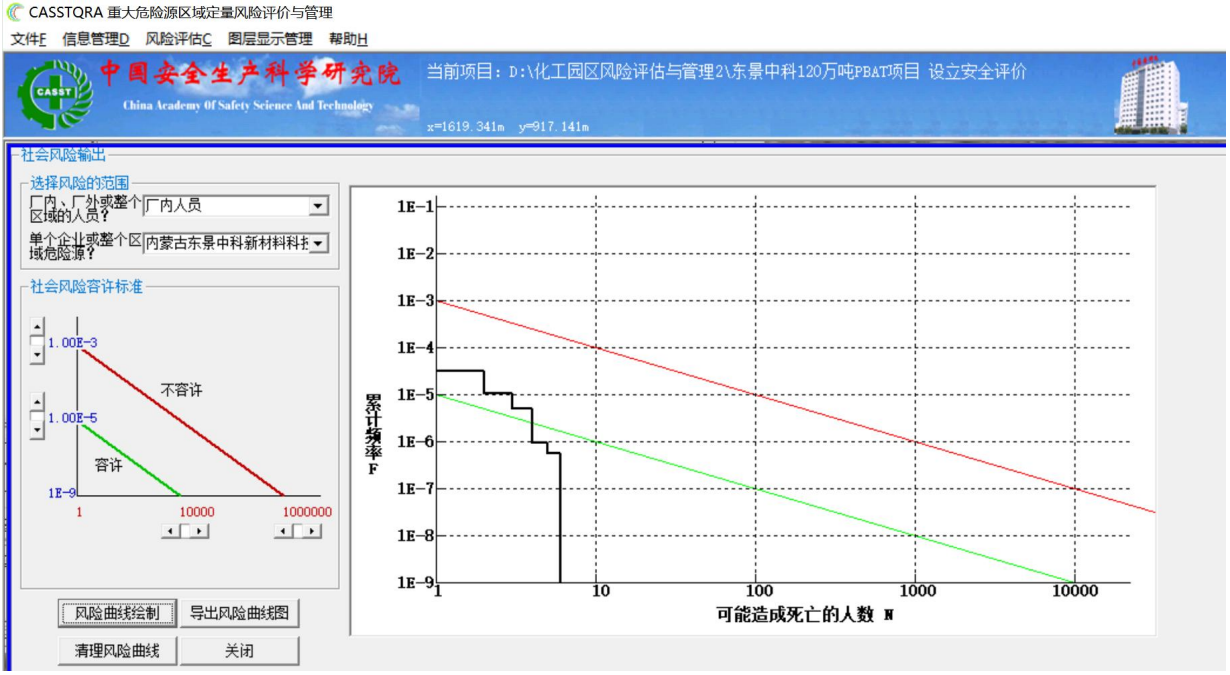
1）厂外人员社会风险曲线



附图 3.3-20：厂外人员社会风险曲线图

有上述定量计算结果个人风险曲线主要集中在厂内，故其对周边企业和居民的社会风险很低，软件模拟结果显示厂外人员社会风险处于可接受区。（见上图）

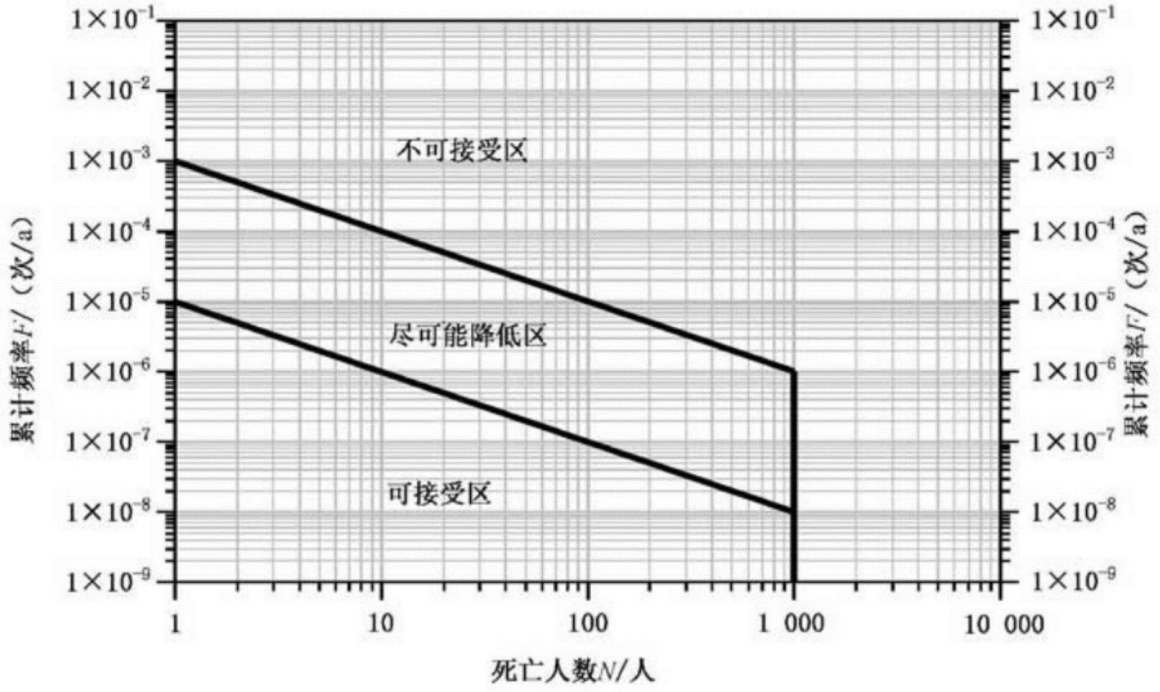
2）厂内人员社会风险曲线



附图 3.3-21：厂内人员社会风险曲线

对比《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）

中关于我国社会可接受风险标准图（下图），对厂内人员的社会风险处于尽可能降低区域。



附图 3.3-22：社会风险基准

从计算结果看该项目因为涉及到易燃易爆物料、高压容器等危险源，其固有的事故后果较高，作业人员出现在危险设施区域内，即会形成累积的社会风险，结果为处于尽可能降低区域。构成社会风险的因素是设施的固有风险、工程设计的安全技术措施充足性与可靠性、施工质量的好坏、检维修工作的有效性、以及作业人员到危险区域的巡视及作业频次。因此，通过加强上述有关方面的管控，可以从本质上提高项目安全水平，进而防范事故发生。

小结：

通过采用中国安全生产科学研究院的《CASST-QRA 区域定量风险评价软件》V2.1 版进行了事故后果模拟、个人风险和社会风险值计算，经计算结果与《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）规定的我国个人可接受风险标准值对比：**该项目对厂区外部人员的社会风险可接受；对厂区内部人员的社会风险处于尽可能降低区。**

附录 4 依据的安全生产法律、法规和部门规章及标准目录

附录 4.1 国家法律、法规

序号	名称	文件编号
1	《中华人民共和国安全生产法》（2021 修订版）	中华人民共和国主席令[2002]第 70 号、[2014]第 13 号、[2021]第 88 号
2	《中华人民共和国危险化学品安全法》（将于 2026 年 5 月 1 日施行）	中华人民共和国主席令[2025]第 64 号
3	《中华人民共和国消防法》（2021 年修正）	中华人民共和国主席令[1998]4 号、[2008]第 6 号、[2019]第 29 号、[2021]第 81 号
4	《中华人民共和国劳动法》（2018 年修正）	中华人民共和国主席令[1994]第 28 号，中华人民共和国主席令[2009]第 18 号、[2018]第 24 号
5	《中华人民共和国职业病防治法》（2016 修订、2017 修正、2018 修正）	中华人民共和国国家主席令[2011]第 52 号、[2016]第 48 号、[2017]第 81 号、[2018]第 24 号
6	《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
7	《中华人民共和国突发事件应对法》	中华人民共和国主席令[2007]第 69 号
8	《工伤保险条例》（2010 修订版）	中华人民共和国国务院令[2003]第 375 号、[2010]第 586 号
9	《安全生产许可证条例》（2014 修订版）	中华人民共和国国务院令(2004)第 397 号、[2014]第 653 号
10	《危险化学品安全管理条例》（2013 修订版）	中华人民共和国国务院令(2002)第 344 号、(2011)第 591 号、（2013 年 12 月 7 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》）
11	《中华人民共和国防震减灾法》（2008 年修订）	中华人民共和国主席令[1997]第 94 号、中华人民共和国主席令[2008]第 7 号，2009 年 5 月 1 日起施行
12	《中华人民共和国防洪法》（2016 修正）	中华人民共和国主席令[2009]第 88 号、[2016]第 48 号
13	《特种设备安全监察条例》（2009 修订）	中华人民共和国国务院令[2009]第 549 号
14	《建设工程安全生产管理条例》	中华人民共和国国务院令[2003]第 393 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	《易制毒化学品管理条例》（2018 修正）	中华人民共和国国务院令[2005]第 445 号、[2016]第 666 号、[2018]第 703 号
17	《中华人民共和国监控化学品管理条例》（2011 修订）	国务院令[1995]第 190 号、[2011]第 588 号
18	《国务院安委会办公室关于印发《安全生产	安委办〔2024〕1 号，2024 年 1 月 23 日

序号	名称	文件编号
	治本攻坚三年行动方案（2024-2026年）》子方案的通知》	
19	《内蒙古自治区安全生产条例》（2022修订）	2022年11月23日内蒙古自治区第十三届人民代表大会常务委员会第三十八次会议通过，2023年1月1日施行
20	《内蒙古自治区消防条例(2022修订)》	内蒙古自治区第十三届人民代表大会常务委员会公告第94号，实施日期2022年12月1日
21	《内蒙古自治区防雷减灾管理办法》（2018修订版）	内蒙古自治区人民政府[2008]第162号、[2018]第230号
22	《内蒙古自治区气象灾害防御条例》（2024修订版）	内蒙古自治区第十四届人民代表大会常务委员会公告第29号，实施日期2024年5月1日
23	《内蒙古自治区特种设备安全监察条例》（2022修正）	内蒙古自治区第十三届人民代表大会常务委员会公告第81号，实施日期2022年7月1日
24	《内蒙古自治区党委自治区人民政府关于进一步加强安全生产工作的决定》	2017年1月26日
25	《内蒙古自治区落实生产经营单位安全生产主体责任规定》	内政办发[2018]49号
26	《关于全面加强危险化学品安全生产工作的实施方案》	内蒙古自治区党委办公厅、自治区人民政府办公厅印发（2020年12月）
27	《内蒙古自治区安全生产委员会关于印发<内蒙古自治区安全生产专项整治三年行动实施方案>的通知》	内安委[2020]10号
28	《内蒙古自治区安全生产委员会办公室关于印发<内蒙古自治区安全生产治本攻坚三年行动方案（2024-2026年）>的通知》	内安委办[2024]2号
29	《内蒙古自治区安全生产委员会办公室关于印发<内蒙古自治区安全生产治本攻坚三年行动方案（2024-2026年）》实施方案的通知》	内安委办[2024]17号

附录4.2部门规章和规范性文件

序号	名称	文件编号
1	《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
2	《危险化学品建设项目安全监督管理办法》（2015修订版）	国家安监总局令[2012]第45号、[2015]第79号
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
4	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》	国家安监总局令[2011]第40号、

序号	名称	文件编号
	（2015修订版）	[2015]第79号
5	《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
6	《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
7	《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
8	《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
9	《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（2015修正）	安监总局令[2011]第36号、[2015]第77号
10	《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》（2015修正、2017修正）	国家安全生产监督管理总局令[2011]第41号、[2015]第79号、[2017]第89号
11	《首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处理原则》	安监总管三[2011]142号
12	《关于危险化学品企业贯彻落实《国务院关于进一步加强企业安全生产工作的通知》的实施意见》	安监总管三[2010]186号
13	《生产经营单位安全培训规定》（2015修订）	国家安监总局令[2006]第3号、[2013]第63号、[2015]第80号
14	《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（2013修正、2015修正）	国家安监总局令[2010]第30号、[2013]第63号、[2015]第80号
15	《产业结构调整指导目录（2024年本）》	国家发展和改革委员会令〔2023〕第7号
16	《防雷减灾管理办法》	中国气象局令第44号，2025年6月1日起施行
17	《应急管理部办公厅关于印发〈淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第一批）〉的通知》	应急厅〔2020〕38号
18	《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第二批）》	应急厅〔2024〕86号
19	《淘汰落后安全技术装备目录（2015年第一批）》	安监总科技〔2015〕75号
20	《淘汰落后安全技术工艺、设备目录（2016年）》	安监总科技〔2016〕137号
21	《推广先进与淘汰落后安全技术装备目录（2017年）》	国家安全生产监督管理总局、中华人民共和国科学技术部、中华人民共和国工业和信息化部 公告2017年第19号

序号	名称	文件编号
22	《应急管理部关于印发危险化学品企业安全分类整治目录（2020年）的通知》	应急〔2020〕84号
23	《应急管理部办公厅关于印发化工企业生产过程异常工况安全处置准则（试行）的通知》	应急厅〔2024〕17号
24	《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
25	《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》	国家安监总局令[2007]第16号
26	《生产安全事故应急预案管理办法》（2019修正）	中华人民共和国应急管理部令[2019]第2号
27	《国家质量监督检验检疫总局关于修改<特种设备作业人员监督管理办法>的决定》	国家质量监督检验检疫总局令[2011]140号令
28	《企业安全生产费用提取和使用管理办法》	财资〔2022〕136号
29	《安全生产责任保险实施办法》	安监总办〔2017〕第140号
30	《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（试行）》的通知》	安监总管三[2017]121号
31	《危险化学品目录（2015版）》	国家安全生产监督管理总局等部委
32	调整《危险化学品目录（2015版）》，将“1674柴油[闭杯闪点≤60℃]”调整为“1674柴油”	应急管理部等十部委联合公告2022年第8号
33	《关于印发危险化学品目录（2015版）实施指南（试行）的通知》	安监总厅管三[2015]80号
34	应急管理部办公厅关于修改《危险化学品目录（2015版）实施指南（试行）》涉及柴油部分内容的通知	应急厅函[2022]300号
35	《国务院办公厅关于同意将1-苯基-2-溴-1-丙酮和3-氧-2-苯基丁腈列入易制毒化学品品种目录的函》	国办函[2014]40号
36	《国务院办公厅关于同意将N-苯乙基-4-哌啶酮、4-苯胺基-N-苯乙基哌啶、N-甲基-1-苯基-1-氯-2-丙胺、溴素、1-苯基-1-丙酮列入易制毒化学品品种目录的函》	国办函[2017]120号
37	《易制爆危险化学品名录》（2017年版）	中华人民共和国公安部公告2017年5月11日
38	《高毒物品目录》	卫法监发〔2003〕142号
39	《关于征求危险化学品生产储存装置(设施)风险可接受标准（征求意见稿）等三项标准和危险化学品重大危险源辨识（征求意见稿）有关临界量调整意见的函》	国家安全监管总局监管三司，2017年8月3日
40	《国家安全监管总局关于加强化工企业泄漏管理的	安监总管三[2014]94号

序号	名称	文件编号
	指导意见》	
41	《应急管理部办公厅关于印发危险化学品企业重大危险源安全包保责任制办法（试行）的通知》	应急厅[2021]12 号
42	《危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则》	应急[2019]78 号
43	《应急管理部关于印发<化工园区安全风险排查治理导则>的通知》	应急〔2023〕123 号
44	《关于加强化工过程安全管理的指导意见》	安监总管三[2013]88 号
45	《国家安全监管总局 住房城乡建设部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
46	《国家安全监管总局关于加强化工安全仪表系统管理的指导意见》	安监总管三[2014]116 号
47	《国家安全监管总局办公厅关于印发化工（危险化学品）企业主要负责人安全生产管理知识重点考核内容等的通知》	安监总厅宣教[2017]15 号
48	《内蒙古自治区进一步规范化工行业项目建设的若干规定》	内工信原工字[2019]269 号
49	《内蒙古自治区应急管理厅关于深刻吸取江苏响水天嘉宜化工有限公司“3·21”特别重大爆炸事故教训立即开展危险化学品安全专项整治的通知》	内应急字[2019]21 号
50	《乌海市应急管理局转发内蒙古自治区应急管理厅<关于做好危险化学品重大危险源评估分级工作的通知>的通知》	乌应急发[2019]6 号
51	《乌海市安全生产委员会办公室关于进一步加强危险化学品安全生产工作的通知》	乌安委办发[2018]20 号

附录 4.3 国家标准和规范

序号	标准名称	标准号
1	《石油化工企业设计防火标准》（2018 年版）	GB50160-2008
2	《建筑防火通用规范》	GB55037-2022
3	《建筑设计防火规范》（2018 修订版）	GB50016-2014
4	《工业企业总平面设计规范》	GB50187-2012
5	《化工企业总图运输设计规范》	GB50489-2009
6	《石油化工工厂布置设计规范》	GB50984-2014
7	《生产过程安全卫生要求总则》	GB/T12801-2008
8	《生产设备安全卫生设计总则》	GB5083-2023
9	《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》	GB4387-2008

序号	标准名称	标准号
10	《个体防护装备配备规范 第 1 部分：总则》	GB39800.1-2020
11	《个体防护装备配备规范 第 2 部分：石油、化工、天然气》	GB39800.2-2020
12	《危险化学品仓库储存通则》	GB15603-2022
13	《建筑灭火器配置设计规范》	GB50140-2005
14	《建筑物防雷设计规范》	GB50057-2010
15	《建筑抗震设计规范》（2024 年版）	GB/T50011-2010
16	《中国地震动参数区划图》	GB18306-2015
17	《建筑工程抗震设防分类标准》	GB50223-2008
18	《建筑采光设计标准》	GB50033-2013
19	《建筑照明设计标准》	GB/T50034-2024
20	《工业建筑防腐蚀设计标准》	GB/T50046-2018
21	《建筑结构荷载规范》	GB50009-2012
22	《储罐区防火堤设计规范》	GB50351-2014
23	《建筑地基基础设计规范》	GB50007-2011
24	《城镇燃气设计规范》（2020 年版）	GB50028-2006
25	《防止静电事故通用要求》	GB12158-2024
26	《危险货物品名表》	GB12268-2025
27	《企业职工伤亡事故分类》	GB6441-1986
28	《生产过程危险和有害因素分类与代码》	GB/T13861-2022
29	《危险化学品重大危险源辨识》	GB18218-2018
30	《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》	GB17681-2024
31	《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》	GB36894-2018
32	《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
33	《危险化学品单位应急救援物资配备要求》	GB30077-2023
34	《职业性接触毒物危害程度分级》	GBZ230-2010
35	《工作场所毒物危害程度分级标准》	GBZ/T 230-2025（2026 年 2 月 1 日实施）
36	《工业企业设计卫生标准》	GBZ1-2010
37	《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素》	GBZ2.1-2019/XG1-2022/XG2-2024
38	《工作场所有害因素职业接触限值 第 2 部分：物理因素》	GBZ2.2-2007
39	《低压配电设计规范》	GB50054-2011
40	《供配电系统设计规范》	GB50052-2009
41	《35kV～110kV 变电站设计规范》	GB50059-2011

序号	标准名称	标准号
42	《20kV及以下变电所设计规范》	GB50053-2013
43	《用电安全导则》	GB/T13869-2017
44	《爆炸危险环境电力装置设计规范》	GB50058-2014
45	《电击防护装置和设备的通用部分》	GB/T17045-2020
46	《交流电气装置的接地设计规范》	GB/T50065-2011
47	《作业场所环境气体检测报警仪器通用技术要求》	GB12358-2024
48	《爆炸性环境 第15部分：电气装置设计、选型、安装规范》	GB/T3836.15-2024
49	《爆炸性环境 第1部分：设备 通用要求》	GB/T3836.1-2021
50	《粉尘爆炸泄压指南》	GB/T15605-2008
51	《粉尘爆炸泄压规范》	GB 15605-2024（2026年1月1日实施）
52	《粉尘爆炸场所用收尘器防爆导则》	GB/T17919-2008
53	《可燃性粉尘除尘系统防爆安全规范》	GB 17919-2025（2026年11月1日实施）
54	《石油化工安全仪表系统设计规范》	GB/T50770-2013
55	《火灾自动报警系统设计规范》	GB50116-2013
56	《火灾自动报警系统施工及验收标准》	GB50166-2019
57	《固定式钢梯及平台安全要求 第1部分：钢直梯》	GB4053.1-2009
58	《固定式钢梯及平台安全要求 第2部分：钢斜梯》	GB4053.2-2009
59	《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
60	《机械安全防护装置固定式和活动式防护装置设计与制造一般要求》	GB/T8196-2018
61	《安全色光通用规则》	GB/T14778-2008
62	《安全标志及其使用导则》	GB2894-2008
63	《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》	GB7231-2003
64	《安全色和安全标志》 （代替《安全色》GB 2893-2008、《安全标志及其使用导则》GB 2894-2008和《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》GB7231-2003）	GB2894-2025（2026年3月1日实施）
65	《工业金属管道设计规范》（2008版）	GB50316-2000
66	《消防安全标志 第1部分：标志》	GB13495.1-2015
67	《消防安全标志设置要求》	GB15630-1995
68	《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》	GB50736-2012
69	《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》	GB50019-2015

序号	标准名称	标准号
70	《工业企业噪声控制设计规范》	GB/T50087-2013
71	《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》	GB/T29639-2020
72	《工作场所有毒气体检测报警装置设置规范》	GBZ/T223-2009
73	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》	GB/T50493-2019
74	《压力容器 第 1 部分：通用要求》	GB/T150.1-2024
75	《压力容器 第 2 部分：材料》	GB/T150.2-2024
76	《压力容器 第 3 部分：设计》	GB/T150.3-2024
77	《压力容器 第 4 部分：制造、检验和验收》	GB/T150.4-2024
78	《压力管道规范 工业管道 第 1 部分～第 6 部分》	GB/T20801.1～6-2020
79	《立式圆筒形钢制焊接油罐设计规范》	GB50341-2014
80	《热交换器》	GB/T151-2014
81	《工业用四氢呋喃》	GB/T24772-2009
82	《特种设备重大事故隐患判定准则》	GB45067-2024
83	《道路运输液体危险货物罐式车辆 第 1 部分：金属常压罐体技术要求》	GB18564.1-2019
84	《大中型企业安全生产标准化管理体系要求》	GB/T33000-2025
85	《危险化学品企业安全生产标准化通用规范》	GB45673-2025
86	《高处作业分级》	GB3608-2025
87	《突发事件应急预案编制导则 第 1 部分：通则》	GB/T46793.1-2025
88	《电气装置安装工程爆炸和火灾危险环境电气装置施工及验收规范》	GB50257-2014

附录 4.4 行业标准和规范

序号	标准名称	标准号
1	《危险场所电气防爆安全规范》	AQ3009-2007
2	《化工过程安全管理导则》	AQ/T3034-2022
3	《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》	AQ3035-2010
4	《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》	AQ3036-2010
5	《化工企业可燃液体常压储罐区安全管理规范》	AQ3063-2025（2026 年 4 月 30 日实施）
6	《安全评价通则》	AQ8001-2007
7	《安全预评价导则》	AQ8002-2007
8	《自动化仪表选型设计规范》	HG/T20507-2014
9	《信号报警及联锁系统设计规范》	HG/T20511-2014

序号	标准名称	标准号
10	《化工装置设备布置设计工程规定》	HG/T20546.1～20546.5-2009
11	《石油化工储运系统罐区设计规范》	SH/T3007-2014
12	《化工装置管道布置设计工程规定》	HG/T20549.2-1998
13	《化工企业安全卫生设计规范》	HG20571-2014
14	《化工企业静电接地设计规程》	HG/T20675-1990
15	《石油化工静电接地设计规范》	SH/T3097-2017
16	《固定式压力容器安全技术监察规程》	TSG21-2016
17	《安全阀安全技术监察规程》	TSGZF001-2006
18	《工业管道安全技术规程》	TSG31-2025
19	《特种设备使用管理规则》	TSG08-2017
20	《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
21	《石油化工给水排水系统设计规范》	SH/T3015-2019
22	《石油化工管道设计器材选用规范》	SH/T3059-2012
23	《导热油加热炉系统规范》	SY/T0524-2024
24	《石油化工可燃性气体排放系统设计规范》	SH3009-2013
25	《饮用水水源保护区划分技术规范》	HJ338-2018
26	《酸碱罐区设计规范》	T/CPCIF 0431-2025
27	《化学试剂 四氢呋喃》	HG/T5347-2018
28	《安全仪表系统(SIS)安全要求规格书(SRS)编写指南》	T/CCSAS054-2025

附录 4.5 依据和参考的有关资料

（1）《安全评价》（第三版）（国家安全生产监督管理总局）

（2）《危险化学品安全技术全书》（第二版）（化学工业出版社，周国泰主编，吕海燕、张海峰副主编）

（3）《危险化学品安全技术大典》（中国石化出版社，张海峰主编）

（4）山东海成石化工程设计有限公司编制的《内蒙古东景中科新材料科技有限公司年产 120 万吨 PBAT 生物降解聚酯项目可行性研究报告》及其附图。

附录 5 附件及附图目录

附录 5.1 附件目录

附件 1：安全评价委托书

附件 2：内蒙古东景中科新材料科技有限公司法人营业执照

附件 3：乌海市乌达区发展和改革委《内蒙古东景中科新材料科技有限公司年产 120 万吨 PBAT 生物降解聚酯项目项目备案告知书》（项目编号：2509-150304-04-01-889399）

附件 4：乌海乌达高新技术产业开发区管理委员会《关于<内蒙古东景中科新材料科技有限公司年产 120 万吨 PBAT 生物降解聚酯项目>入园的通知》

附件 5：乌海市自然资源局乌达分局《关于内蒙古广远硅基新材料有限公司年产 10 万吨颗粒硅和 15 万吨纳米硅项目宗地的分割、合并及转让的意见》（明确了：将部分地块转让给内蒙古东景中科新材料科技有限公司用于建设年产 120 万吨 PBAT 生物降解聚酯项目建设用地，仍为工业用地）

附件 6：可研编制单位山东海成石化工程设计有限公司资质证书

附件 7：《可研编制单位关于 PBAT 生产装置厂房火灾危险性类别确定的说明》

附件 8：《可研编制单位关于 PBAT 生产工艺设计业绩及应用情况说明》

附件 9：《科技查新报告》（内蒙古科技信息网络工程技术研究中心）

附件 10：《内蒙古东景中科新材料科技有限公司年产 120 万吨 PBAT 生物降解聚酯项目工艺技术来源的承诺函》（内蒙古东景中科新材料科技有限公司与山东海成石化工程设计有限公司）

附件 11：相关报道

附录 5.2 附图目录

附图 1：区域布置图

附图 2：总平面布置图

附图 3：工艺流程图

委　托　书

广州市万保职业安全事务有限公司：

根据《中华人民共和国安全生产法》等法律法规及相关规定，我单位年产 120 万吨 PBAT 生物降解聚酯项目　需进行 设立安全　评价。

贵公司具有安全评价资质，现委托贵公司对我公司的　上述项目　进行 设立安全 评价。

我单位确保所提供的资料客观、真实。请贵单位按照国家有关法律法规、标准进行客观、公正的安全评价。

特此委托

内蒙古东景中科新材料科技有限公司

委托人（授权代理人）（签字）：

2025 年 9 月 22 日

温馨提示：
每年1月1日至6月30日报送上年度企业年度报告；即时信息自企业成立或变更之日起20日内报送。否则企业将被列入经营异常名录。

统一社会信用代码
91150304MAENXBPJ8Q

营业执照

扫描市场主体身份码了解更多登记、备案、许可、监管信息，体验更多应用服务。

名　　称　内蒙古东景中科新材料科技有限公司

类　　型　有限责任公司（非自然人投资或控股的法人独资）

法定代表人　王锦胜

经营范围　一般项目：新材料技术推广服务；新材料技术研发；合成材料制造（不含危险化学品）；合成材料销售；塑料制品制造；塑料制品销售；化工产品销售（不含许可类化工产品）；化工产品生产（不含许可类化工产品）；生物基材料制造；生物基材料技术研发；生物基材料销售；技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广；商业综合体管理服务；供应链管理服务；工程和技术研究和试验发展。（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）

注册资本　玖仟万元（人民币元）

成立日期　2025年07月02日

住　　所　内蒙古自治区乌海市乌达区乌海市乌达区五虎山东乌尔特沟北侧内蒙古东源科技集团有限公司

登记机关

2025年07月02日

国家企业信用信息公示系统网址：http://www.gsxt.gov.cn

国家市场监督管理总局监制

乌海市乌达区发展和改革委员会

项目备案告知书

项目代码：2509-150304-04-01-889399

项目单位：内蒙古东景中科新材料科技有限公司

经核查，你单位申请备案的内蒙古东景中科新材料科技有限公司年产120万吨PBAT生物降解聚酯项目，符合产业政策和市场准入标准，准予备案。请据此开展有关工作。在开工建设前，应当办理法律法规要求的其他手续，方可开工。特此告知！

建设地点：乌达高新技术产业开发区乌达产业园

总投资：581243.77 万元，其中自有资金：174373.77 万元，申请银行贷款：406870 万元，其他 0 万元

计划建设起止年限：2025 年 11 月至 2027 年 11 月

建设规模及内容：本项目拟建年产 120 万吨生物降解聚酯 PBAT 树脂生产线及 THF 回收装置，同时配套建设中央控制室、变配电站、机柜间、罐区、热媒站、循环水站、污水处理站等公辅设施。

补充说明：请在项目开工前开展节能审查、环评、安全生产等相关工作。

（**注意:**项目自备案2年内未开工建设或者未办理任何其他手续的，项目单位如果决定继续实施该项目，请通过在线平台作出说明；如果不再继续实施，请申请撤销已备案项目，2年期满后仍未作出说明并未撤销的，备案机关将除已备案项目并在在线平台公示。）

乌达区发展和改革委员会

2025年9月11日

乌海乌达高新技术产业开发区管理委员会

关于《内蒙古东景中科新材料科技有限公司年产120万吨PBAT生物降解聚酯项目》入园的通知

内蒙古东景中科新材料科技有限公司：

你公司报送的内蒙古东景中科新材料科技有限公司年产120万吨PBAT生物降解聚酯项目我单位已收悉。根据国家产业政策和节能环保要求，经产业园各职能部门研究，原则同意入园建设。

项目具体情况如下：

项目位于乌达产业园内，东源二期电厂东侧，依据相关规划及设计文件，项目占地面积503亩。

一、建设规划：建设年产120万吨生物降解聚酯PBAT树脂生产线及THF回收装置，同时配套建设中央控制室、变配电站、机柜间、罐区、热媒站、循环水站、污水处理站等公辅设施。

二、总投资：581243.77万元。

三、建设期：2026年3月—2027年10月

请接文后，按建设程序办理相关手续，争取早日投产达效。

乌海乌达高新技术产业开发区管理委员会

2025 年 12 月 2 日

乌海市自然资源局乌达分局



关于内蒙古广远硅基新材料有限公司年产10万吨颗粒硅和15万吨纳米硅项目宗地的分割、合并及转让的意见

内蒙古广远硅基新材料有限公司：

你单位关于《关于办理年产10万吨颗粒硅和15万吨纳米硅项目地块的分割、合并及转让手续的申请》（内广远硅基新材料发〔2025〕11号），现出具意见如下：根据内蒙古自治区自然资源厅印发的《关于工业用地厂房分割登记指导意见》，经我局认真研究，同意你公司年产10万吨颗粒硅和15万吨纳米硅项目宗地的分割、合并及转让。

宗地一，用地面积721802平方米，位于五虎山大街以南、铁路运输专线以西、沃尔特沟以北，用途为工业用地，使用年期2023年11月14日—2073年11月14日，已取得不动产证(蒙(2024)乌达区不动产权第0000054号)；宗地二，用地面积为222488平

方米，位于五虎山大街以南、铁路运输专线以西、 沃尔特沟以北，用途为工业用地，使用年期 2023 年 11 月 14 日—2073 年 11 月 14 日，已取得不动产证(蒙（2024)乌达区不动产权第 0000053 号)，该项目两个宗地总用地面积为 944290 平方米。

内蒙古广远硅基新材料有限公司年产 10 万吨颗粒硅和 15 万吨纳米硅项目宗地一分割成六个地块，分别为：地块一面积为 195 平方米、地块二面积为 6513 平方米、地块三面积为 591352 平方米、地块四面积为 8948 平方米、地块五面积为 47344 平方米、地块六面积 67450 平方米；内蒙古广远硅基新材料有限公司年产 10 万吨颗粒硅和 15 万吨纳米硅项目宗地二分割成两个地块，分别为：地块七面积为 99343 平方米、地块八面积为 123145 平方米。

宗地一中分割出来的地块六土地面积为 67450 平方米，和宗地二中分割出来的地块七土地面积为 99343 平方米进行合并，合并后的面积为 166793 平方米。

合并的地块（166793 平方米）与宗地一分割出的地块一（195 平方米）、地块二（6513 平方米）、地块五（47344 平方米），以上地块合计 220845 平方米，转让给内蒙古东景中科新材料科技有限公司用于建设年产 120 万吨 PBAT 生物降解聚酯项目建设用地，仍为工业用地，使用年期至 2073 年 11 月 14 日。

请你公司按照《内蒙古广远硅基新材料有限公司关于年产 10 万吨颗粒硅和 15 万吨纳米硅项目工业用地分割、合并、转让

方案》开展相关事宜，并依法依规办理相关手续。

乌海市自然资源局乌达分局

2025 年 12 月 3 日

不动产登记证明

蒙（2025）乌达区不动产证明第0007559号

根据《中华人民共和国民法典》等法律法规，为保护不动产权利人合法权益，对申请人申请登记的本证明所列不动产权利或登记事项，经审查核实，准予登记，颁发此证明。

登记机构（章）

2025 年 12月 03日

中华人民共和国自然资源部监制

编号№ 15003536075

证明权利或事项	预告登记
权利人(申请人)	内蒙古东景中科新材料科技有限公司
义务人	内蒙古广远硅基新材料有限公司
坐落	乌海市乌达区五虎山大街以南、铁路运输专线以西，沃尔特沟以北
不动产单元号	150304 003007 GB00010 W00000000
其他	
附记	

不动产登记证明

BDCDJZM

蒙（2025）乌达区 不动产证明第 0007560 号

证明权利或事项	预告登记
权利人(申请人)	内蒙古东景中科新材料科技有限公司
义务人	内蒙古广远硅基新材料有限公司
坐落	乌海市乌达区五虎山大街以南、铁路运输专线以西、沃尔特沟以北
不动产单元号	150304 003009 GB00517 W00000000
其他	
附记	

根据《中华人民共和国民法典》等法律法规，为保护不动产权利人合法权益，对申请人申请登记的本证明所列不动产权利或登记事项，经审查核实，准予登记，颁发此证明。

登记机构（章）

2025 年 12 月 05 日

中华人民共和国自然资源部监制

编号№ 15003536076

不动产登记证明

蒙（2025）乌达区不动产证明第 0007561 号

证明权利或事项	预告登记
权利人(申请人)	内蒙古东景中科新材料科技有限公司
义务人	内蒙古广远硅基新材料有限公司
坐落	乌海市乌达区五虎山大街以南、铁路运输专线以西、沃尔特沟以北
不动产单元号	150304 003007 GB00009 W00000000
其他	
附记	

根据《中华人民共和国民法典》等法律法规，为保护不动产权利人合法权益，对申请人申请登记的本证明所列不动产权利或登记事项，经审查核实，准予登记，颁发此证明。

登记机构（章）

2025 年 12 月 05 日

中华人民共和国自然资源部监制

编号№ 15003536077

不动产登记证明

蒙（2025）乌达区不动产证明第0007562号

根据《中华人民共和国民法典》等法律法规，为保护不动产权利人合法权益，对申请人申请登记的本证明所列不动产权利或登记事项，经审查核实，准予登记，颁发此证明。

登记机构（章）

2025 年 12 月 05 日

中华人民共和国自然资源部监制

编号No 15003536078

证明权利或事项	预告登记
权利人(申请人)	内蒙古东景中科新材料科技有限公司
义务人	内蒙古广远硅基新材料有限公司
坐落	乌海市乌达区五虎山大街以南、铁路运输专线以西、沃尔特沟以北
不动产单元号	150304 003010 GB00910 W00000000
其他	
附记	

工程咨询单位甲级资信证书

单位名称：山东海成石化工程设计有限公司

住所：中国（山东）自由贸易试验区烟台片区古现街道北京中路29号八角湾国际文旅中心3号楼15层1501室

统一社会信用代码：9137030526517736 27

法定代表人：王春生

技术负责人：司涛

资信等级：甲级

资信类别：专业资信

业务：石化、化工、医药

证书编号：甲182025010228

有 效 期：2025年12月31日至2028年12月30日

证书查询

发证单位：中国工程咨询协会

关于 PBAT 生产装置厂房火灾危险性类别确定的说明

PBAT 生产装置厂房第一酯化釜顶部产生含 THF 的混合气体，经酯化分离塔分离后塔顶含 THF 的混合气体经冷凝后生成含 THF 的水溶液，输送至 THF 回收装置（THF 回收装置不在 PBAT 生产装置厂房内），回收 THF。

PBAT 生产装置厂房内原料己二酸和热媒导热油的火灾危险性为乙类，但生产过程中产生 THF，含 THF 的混合气体的火灾危险性为甲类。

依据《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008，2018 年版）第 3.0.5 条：当火灾危险类别最高的设备所占面积比例小于 5%，且发生事故时，不足以蔓延到其他部位或采取防火措施能防止火灾蔓延时，可按火灾危险性类别较低的设备确定。PBAT 生产装置厂房中设备总数约为 123 台（套），火灾危险性为甲类的设备 7 台（套），所占面积约为 60m^2，厂房总面积为 10912 m^2。甲类设备所占面积比例为：0.55%，小于 5%，所以将 PBAT 生产装置厂房火灾危险性定为乙类。

山东海成石化工程设计有限公司

2025 年 10 月 29 日

关于 PBAT 生产工艺设计业绩及应用情况说明

内蒙古东景中科新材料科技有限公司年产 120 万吨 PBAT 生物降解聚酯项目的PBAT 生产装置单条生产线的能力为 12 万吨/年，其 PBAT 生产采用“酯化熔融缩聚法（一步法）”生产工艺，与国内已建 PBAT 装置为相同工艺，非国内首套工艺。

山东海成石化工程设计有限公司已完成设计的同类装置为青州天安 12 万吨/年生物可降解高分子材料 PBAT 项目及山东瑞丰年产 6 万吨 PBAT 连续聚合生产装置。

国内目前已建相同及更大规模的同类装置如下：

序号	项目名称	建设地点	规模 万吨/年	投产时间	备注
1	新疆蓝山屯河化工股份有限公司 24 万吨/年可生物降解材料项目	新疆	24	2024 年 11 月	单条生产线 12 万吨/年
2	恒力石化股份有限公司 45 万吨/年生物降解新材料项目	大连	45	2025 年 9 月	
3	新疆华泰重化工有限责任公司 12 万吨生物可降解新材料项目	新疆	12		
4	金发科技股份有限公司 18 万吨的 PBAT/PBS 树脂	珠海	18	2023 年 10 月	
5	新疆曙光绿华生物科技有限公司 10 万吨 BDO 联产 12 万吨 PBAT 项目	新疆	12	2025 年 1 月	
6	安徽华塑股份有限公司 12 万吨/年 PBAT 装置	安徽定远	12	2024 年 12 月	

山东海成石化工程设计有限公司

2025 年 12 月

报告编号：20251500101118

科 技 查 新 报 告

项目名称：年产 120 万吨 PBAT 生物降解聚酯项目

委 托 人：内蒙古东景中科新材料科技有限公司

委托日期：2025 年 12 月 4 日

查新机构（盖章）：内蒙古科技信息网络工程
技术研究中心

查新完成日期：2025 年 12 月 12 日

中 华 人 民 共 和 国 科 学 技 术 部

二〇〇〇年制

<table>
<tr><td>查新项目
名　　称</td><td colspan="5">中文：年产 120 万吨 PBAT 生物降解聚酯项目
英文：</td></tr>
<tr><td rowspan="6">查新机构</td><td>名　　称</td><td colspan="4">内蒙古科技信息网络工程技术研究中心</td></tr>
<tr><td>通信地址</td><td colspan="2">呼和浩特市赛罕区丰州南路科技厅</td><td>邮政编码</td><td>010020</td></tr>
<tr><td>负 责 人</td><td>吕　霞</td><td>电　话</td><td colspan="2">0471-5619674</td></tr>
<tr><td>联 系 人</td><td>刘　蕾</td><td>电　话</td><td colspan="2">0471-6965177</td></tr>
<tr><td>电子邮箱</td><td colspan="4">nmgkjcx@sina.com</td></tr>
</table>

一、查新目的　查询

二、查新项目的科学技术要点

采用酯化熔融缩聚法（一步法）的 PBAT 生产工艺。

PBAT 单条生产线产能 12 万吨/年。

PBAT 合成工艺流程描述

1、原料制备

原料 PTA/AA 粉料分别送至 PTA/AA 料仓，料仓中的 PTA/AA 粉料均匀的加入到浆料调制罐。在浆料调制罐中将 PTA 或 AA 与 BDO 配制成所需摩尔比的浆料，在此罐中没有化学反应发生，然后经浆料泵送至第一酯化釜内。

2、酯化及分离

酯化工序由两台酯化釜串联酯化完成，PTA 浆料和 AA 浆料在酯化釜顶部注入，浆料逐渐溶解在酯化物中并发生酯化反应。通过控制反应温度（约 200℃）、压力（负压）、停留时间来控制酯化率，酯化釜酯化率控制 96%以上。

将第一酯化釜的酯化物利用重力送入到第二酯化釜内，继续进行酯化反应，为了达到更高的酯化率，第二酯化釜的（约 200℃）、压力（负压）均需要适当调整。通过控制反应温度、压力、停留时间来控制最终酯化率达到 98%以上。酯化物最终由釜底排出。

在酯化工序中，反应温度高于水和 BDO 的沸点，酯化反应所产生的水、单体 BDO 以及 BDO 副反应脱出的副产物——四氢呋喃（THF）都会以蒸气形式从酯化釜上部逸

出，从酯化釜顶部的升气管进入酯化分离塔进行精馏分离。

在酯化分离塔中，水及比水沸点低的轻组分呈气体状态向塔顶流动；BDO 等重组分以液体状态向塔底流动。塔顶 BDO 的含量低于 0.1%。塔中的重组分与轻组分流动方向相反，最后在塔底被采出送到 BDO 回用罐，用于调制浆料。

从酯化分离塔顶部排出的水和 THF 的蒸气进入冷凝器大部分被冷却水冷凝后进入回流罐。未被冷却的水和 THF 的蒸气再经过二级冷凝器被冷冻水冷却后进入冷凝液收集罐。未冷却下来的酯化尾气被酯化水喷射泵抽出，冷凝后的液体进入冷凝液收集罐，送到 THF 回收系统。

酯化反应需要的真空由水喷射泵机组提供。通过调节酯化釜气相管道调节阀的开度来控制酯化釜的真空度。酯化釜顶部的压力变送器和调节阀门构成控制回路，来稳定酯化釜的压力。分离塔的压力由酯化尾气管道上的调节阀单独控制，以保证分离塔塔顶压力的恒定。

3、预缩聚

来自第二酯化釜的低聚物，经过注射器注入添加剂后，送入预缩聚塔顶部。

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。反应温度约 200℃，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，由预聚物泵送往终缩聚釜。

预缩聚真空系统是两套机械泵组组成：罗茨泵组和一级螺杆泵。

4、终缩聚

预聚物由终缩聚釜底部进入，在内部网盘上成膜，反应温度约 230℃，在高真空条件下不断脱出小分子 BDO，进一步发生缩聚反应。反应脱出的 BDO 蒸气通过气相管线被真空系统抽出，不可凝的尾气被真空泵组抽走。

终缩聚釜内部的笼筐结构为高粘熔体的轴向流动和径向成膜脱挥提供了充分条件，提高了液相内 BDO 的脱出速率，达到迅速脱出 BDO 的目的，使得在高粘度情况下的缩聚反应能够顺利进行。

终聚物自终缩聚釜底部经产品出料泵加压后送至切粒系统。

6、切粒

终聚物熔体在水中被切割成椭球粒，经振动筛分离异型切片后，进入中间出料仓，

经切片干燥系统干燥后，经气力输送系统送至成品包装。

7、助剂调制（添加剂车间）

酯化所需的助剂在助剂调制罐调制。调制好的混合助剂放入带搅拌的助剂供应罐内，由助剂供应泵按比例连续输送至浆料调料罐及添加剂注射器中。

8、热媒系统

本装置使用液相热媒做热载体。充分考虑节能要求，根据热量用户需热量和温差，设计一次、二次热媒循环回路，为用户提供热量。

在车间内设置二次热媒循环系统，分别为第一酯化釜、第二酯化釜、低聚物加热器、预缩聚塔、终缩聚釜提供热量。

DCS 系统根据循环泵出口的热媒温度调节位于二次系统补给管线上的高温热媒调节阀门，维持热媒系统的温度恒定。需要精确控制温度的用户，通过调节阀调节进入该用户的热媒流量实现；不需要精确控制温度的用户，通过手动阀门调节进入该用户的热媒流量实现。

PBAT 主要设备包括：第一酯化釜、第二酯化釜、预缩聚塔、终缩聚釜、水下切粒机。

三、查新点与查新要求

用户要求检索国内有关 PBAT 生物降解聚酯制备的文献及科技成果报道。

四、文献检索范围及检索策略

文献检索范围

国内数据库

（一）万方数据知识服务平台

1.	中国学术期刊数据库	1998 年--现在
2.	中国学位论文全文数据库	1980 年--现在
3.	中国学术会议文献数据库	1982 年--现在
4.	中国科技成果数据库	1978 年--现在
5.	中外专利数据库	1985 年--现在
6.	中文科技报告	1966 年--现在

（二）中国知网

7.	中国学术期刊全文数据库	1915 年--现在
8.	中国优秀硕士学位论文全文数据库	1984 年--现在
9.	中国博士学位论文全文数据库	1984 年--现在
10.	中国重要会议论文全文数据库	1953 年--现在
11.	中国专利全文数据库	1985 年--现在
12.	中国科技项目创新成果鉴定意见数据库	1978 年--现在

（三）其他

13.	维普资讯中文科技期刊数据库	1989 年--现在
14.	国家知识产权局专利检索系统	1985 年--现在
15.	公众网	

检索策略

㈠检索词　一步法，酯化熔融缩聚，直接酯化法，PBAT，聚对苯二甲酸-己二酸-丁二醇酯，生产，制备，合成

㈡检索式

（一步法 or 酯化熔融缩聚 or 直接酯化法）and（PBAT or 聚对苯二甲酸-己二酸-丁二醇酯）and（生产 or 制备 or 合成）

五、检索结果

根据项目要求，参照用户提供的检索词，通过检索上述国内 14 个数据库及公众网，检出相关文献 17 篇，具体如下：

1. 万华化学集团股份有限公司. 一种一步法合成聚对苯二甲酸-己二酸-丁二醇酯的方法:CN202510927091.1[P]. 2025-09-12.
2. 曹杰. 全生物降解 PBAT 合成工艺[J]. 煤炭与化工, 2023, 46(8):124-129.
3. 于凯, 韩小旭, 左华龙. 石油基全生物降解塑料 PBAT 合成技术及控制探究[J]. 辽宁化工, 2023, 52(3):349-353.
4. 东华工程科技股份有限公司. 一种聚对苯二甲酸己二酸丁二醇酯（PBAT）的合成方法:CN202311740808.9[P]. 2024-04-05.
5. 新疆蓝山屯河聚酯有限公司. PBAT 共聚树脂组合物及其制备方

法:CN202411425154.5[P]. 2024-12-13.

6. 新疆蓝山屯河化工股份有限公司,新疆蓝山屯河高端新材料工程技术研究中心(有限公司). 一种 PBAT 纤维及制备方法:CN202110337999.9[P]. 2022-07-15.
7. 康辉新材料科技有限公司,大连理工大学. 一种低端羧基聚对苯二甲酸-己二酸-丁二醇共聚酯及其制备方法:CN202410520627.3[P]. 2024-07-26.
8. 湖北宜化降解新材料有限公司,三峡大学,湖北宜化化工股份有限公司. 一种高木质素含量聚己二酸对苯二甲酸丁二醇酯的制备方法:CN202211594653.8[P]. 2023-08-04.
9. 安徽华塑股份有限公司.12 万吨/年 PBAT 装置.来源：关于安徽华塑股份有限公司向特定对象发行股票申请文件的审核问询函的回复.网址：https://static.sse.com.cn/stock/disclosure/announcement/c/202501/600935_20250106_YNBW.pdf
10. 新疆曙光绿华生物科技有限公司.10 万吨 BDO 联产 12 万吨 PBAT 项目.来源：腾讯网.网址：https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=Mzg3NjkwMzA5Ng==&mid=2247527646&idx=4&sn=7d0411484a486f25f54f2ce2e9f286c7&poc_token=HHUwOWmjVwzhf8xtYuSaxoB6kF_SvGIi5JdfrRpC
11. 康辉新材料科技有限公司.45 万吨/年 PBT/PBAT 生产线建设.来源:新浪财经.网址：https://vip.stock.finance.sina.com.cn/corp/view/vCB_AllBulletinDetail.php?stockid=&id=9561975
12. 金发科技股份有限公司.18 万吨的 PBAT/PBS 树脂.来源：新浪财经.网址：https://money.finance.sina.com.cn/corp/view/vCB_AllBulletinDetail.php?stockid=600143&id=9307852
13. 新疆华泰重化工有限责任公司.12 万吨生物可降解新材料项目.来源：新疆华泰重化工有限责任公司 12 万吨生物可降解材料项目环境影响报告书.网址：https://zthx.com/Upload/File/202202/20220218163523_1643.pdf
14. 恒力石化股份有限公司. 45 万吨/年生物降解新材料项目.来源：德邦证券研究报告-行业周报.网址：https://pdf.dfcfw.com/pdf/H3_AP202109281519022499_1.pdf
15. 金晖兆隆高新科技股份有限公司.新建 10000 吨/年生物降解聚酯改性料及 500 吨/年塑料制品项目.来源：建设项目环境影响报告表.网址：孝义市人民政府门户网站

16. 新疆蓝山屯河化工股份有限公司. 24 万吨/年可生物降解材料项目. 来源：2023 年面向专业投资者公开发行公司债券募集说明书摘要. 网址：http://static.sse.com.cn/bond/bridge2/disclosure/announcement/c/202402/038245_20240229_KMAB.pdf
17. 万华化学集团股份有限公司. 6 万吨 PBAT 项目. 来源：百度网站. 网址：https://baijiahao.baidu.com/s?id=1833213124192206043&wfr=spider&for=pc

六、查新结论

文献 1-8 为有关一步法合成聚对苯二甲酸-己二酸-丁二醇酯方法研究的报道。如文献 1 万华化学集团股份有限公司公开了一种一步法合成聚对苯二甲酸-己二酸-丁二醇酯的方法，包含对苯二甲酸酯化、己二酸酯化、对苯二甲酸酯化液和己二酸酯化液的二酯化、缩聚反应步骤，对苯二甲酸酯化和己二酸酯化同步进行；在对苯二甲酸酯化过程中，先将催化剂与热稳定剂混合加热得到混合催化剂，待对苯二甲酸酯化反应产生水后再把混合催化剂通过液面下加料的方式加入反应体系中，一方面减少催化剂的水解、提高催化剂的催化效率，降低催化剂总使用量、另一方面减少催化剂水解产物覆盖换热管道从而降低换热效率、增加能耗；在无需补加催化剂的情况下，通过后续二酯化、缩聚可以实现合成的 PBAT 熔指、色值、端羧基等指标合格的产品。

文献 3 报道了石油基全生物降解塑料 PBAT 合成技术及控制探究，以精对苯二甲酸(PTA)、1,6-己二酸(AA)、1,4-丁二醇(BDO)为主要原料，合成了聚石油基全生物降解改性塑料 PBAT，通过 PBAT 合成的反应机理过程分析和制备工艺进行剖析，选取出分酯化反应和热熔融缩聚酯交换工艺流程，重点考察了分酯化工序中的酯化温度、酯化时间，缩聚工序过程中的缩聚温度，PBAT 切粒干燥工艺的温度等控制要点；确定了制备出最优良的 PBAT 树脂的几个具体制备工艺条件：分酯化方式,AA/BDO 分酯化温度 140～180℃，分酯化总需时间约 135 min；PTA/BDO 分酯化温度 194～220℃；分酯化时间约 150 min；第二级串联酯化温度 194～220℃，串联酯化时间约 25～30 min；缩聚温度 245～248℃，缩聚时间 100 min。

文献 6 新疆蓝山屯河化工股份有限公司、新疆蓝山屯河高端新材料工程技术研究中心(有限公司)公开了一种 PBAT 纤维及制备方法，即：对苯二甲酸和己二酸分别进行

酯化，再分别进行预缩聚，随后将得到的两种预聚物混合，并加入间苯二甲酸-5-磺酸钠酯化物，再进行终缩聚，最后通过熔融纺丝的方法制备得到 PBAT 纤维。

上述文献 1-8 为有关一步法合成 PBAT 方法的研究报道。经对比分析，与委托项目研究内容相近。

文献 9-17 为公众网报道的有关一步法合成 PBAT 生产企业的信息，具体情况如下图所示：

企业名称	产能	备　注
安徽华塑股份有限公司	12 万吨/年	上海聚友一步法工艺（共酯化法）；2024 年 12 月一次投料成功，配套 10 万吨 BDO 装置，采用电石-乙炔-甲醛-BDO-PBAT 路线
新疆曙光绿华生物科技有限公司	12 万吨/年（联产）	天然气部分氧化制乙炔→铁钼法甲醛→炔醛法 BDO→BDO+PTA+AA 聚合；与 10 万吨/年 BDO 联产，2024 年 11 月中交，以天然气为原料
康辉新材料科技有限公司	3.3 万吨/年（现有） 规划 18.3（2027 年）	直接酯化法、连续缩聚工艺；
金发科技股份有限公司	18 万吨/年（现有） 规划 30+	共酯化法（主流工艺）分子链精准调控技术；2023 年产能亚洲第一，膜袋类市场份额亚洲第一，2023 年销量 14.42 万吨
新疆华泰重化工有限责任公司	12 万吨/年	装置按两条 6 万吨/年设计，位于乌鲁木齐米东区化工工业园
恒力石化股份有限公司	3.3 万吨/年（现有） 规划 93.3	直接酯化法、连续缩聚工艺；2020 年投产
金晖兆隆高新科技股份有限公司	2（现有） 规划 12	上海聚友一步法工艺（共酯化法）；2×6 万吨/年项目在建
新疆蓝山屯河化工股份有限公司	24 万吨/年可生物降解材料项目.	直接酯化-连续缩聚工艺
万华化学集团股份有限公司	6 万吨/年	一步法合成聚对苯二甲酸-己二酸-丁二醇酯

综上，国内已见有关一步法合成 PBAT 的专利及论文，并且公众网报道了安徽华塑股份有限公司、新疆曙光绿华生物科技有限公司、金发科技股份有限公司、新疆蓝山屯河化工股份有限公司、万华化学集团股份有限公司等相关生产企业采用该工艺合成 PBAT。经对比分析，检出文献与委托项目技术内容相近。

经查新，本委托项目建设“年产 120 万吨 PBAT 生物降解聚酯项目”，其采用酯化熔融缩聚法（一步法）PBAT 生产工艺，国内已见相关专利报道[文献 1、2、4-8]。另外，公众网报道了华塑股份、曙光绿华、金发科技、蓝山屯河、万华化学等公司采用相近工艺生产 PBAT[文献 9-17]。

查新员（签字）：　　查新员职称：助理研究员

审核员（签字）：　　审核员职称：副研究馆员

（科技查新专用章）

2025 年 12 月 12 日

七、查新员、审核员声明

1. 项目科学技术要点、查新点由委托方提供。
2. 报告中陈述的事实是真实和准确的。
3. 我们按照科技查新规范进行查新、文献分析和审核，并作出上述查新结论。
4. 我们获取的报酬与本报告的分析、意见和结论无关，也与本报告的使用无关。

查新员（签字）：　　审核员（签字）：

2025 年 12 月 12 日　　2025 年 12 月 12 日

八、附件清单

检索结果附件（共 4 页）

[1] 万华化学集团股份有限公司. 一种一步法合成聚对苯二甲酸-己二酸-丁二醇酯的方法:CN202510927091.1[P]. 2025-09-12.
摘要: 本发明公开了一种一步法制备聚对苯二甲酸- 己二酸- 丁二醇酯的方法。该方法包含对苯二甲酸酯化、己二酸酯化、对苯二甲酸酯化液和己二酸酯化液的二酯化、缩聚反应步骤，对苯二甲酸酯化和己二酸酯化同步进行；在所述对苯二甲酸酯化过程中，先将催化剂与热稳定剂混合加热得到混合催化剂，待对苯二甲酸酯化反应产生水后再把混合催化剂通过液面下加料的方式加入反应体系中，一方面减少催化剂的水解、提高催化剂的催化效率，降低催化剂总使用量、另一方面减少催化剂水解产物覆盖换热管道从而降低换热效率、增加能耗；在无需补加催化剂的情况下，通过后续二酯化、缩聚可以实现合成的 PBAT 熔指、色值、端羧基等指标合格的产品。

[2] 曹杰. 全生物降解 PBAT 合成工艺[J]. 煤炭与化工,2023,46(8):124-129. DOI:10.19286/j.cnki.cci.2023.08.031.
作者单位: 华阳集团(山西)钙基新材料有限责任公司
摘要: 为净化生存环境,消除塑料废弃物,全生物降解塑料是消除塑料废弃物的研究重点方向.而天然高分子材料不易加工,合成降解高分子材料成为降解塑料开发的主流.目前市场的生物降解材料都是使用 PBAT 材料,这种材料降低脂肪族聚酯的生产成本,且可以根据材料实用场合和需要的性能特征进行分子设计,介绍了全生物降解 PBAT 合成工艺.

[3] 于凯,韩小旭,左华龙. 石油基全生物降解塑料 PBAT 合成技术及控制探究[J]. 辽宁化工,2023,52(3):349-353. DOI:10.3969/j.issn.1004-0935.2023.03.010.
作者单位: 慧泵(辽宁)科技有限公司
摘要: 以精对苯二甲酸(PTA)、1,6-己二酸(AA)、1,4-丁二醇(BDO)为主要原料,合成了聚石油基全生物降解改性塑料 PBAT,通过 PBAT 合成的反应机理过程分析和制备工艺进行剖析,选取出分酯化反应和热熔融缩聚酯交换工艺流程,重点考察了分酯化工序中的酯化温度、酯化时间,缩聚工序过程中的缩聚温度,PBAT 切粒干燥工艺的温度等控制要点;确定了制备出最优良的 PBAT 树脂的几个具体制备工艺条件:分酯化方式,AA/BDO 分酯化温度 140～180℃,分酯化总需时间约 135 min;PTA/BDO 分酯化温度 194～220℃,分酯化时间约 150 min;第二级串联酯化温度 194～220℃,串联酯化时间约 25～30 min;缩聚温度 245～248℃,缩聚时间 100 min[1].

[4] 东华工程科技股份有限公司. 一种聚对苯二甲酸己二酸丁二醇酯（PBAT）的合成方法:CN202311740808.9[P]. 2024-04-05.
摘要: 本发明涉及一种聚对苯二甲酸己二酸丁二醇酯（PBAT）的合成方法，属于聚酯合成领域。制备操作如下：将钛酸酯、有机双齿或多齿氮配体、助剂分别加入到浆料中经过酯化、预缩聚和终缩聚等过程，最终冷却出料，得到聚对苯二甲酸己二酸丁二醇酯，其熔融指数 4.5～7.2g/10 min，羧基 10.5～15.4mol/t，色相 L- 86.1～88.8;a- 0.01～0.2;b- 3.3～4.4，拉伸强度 26～35MPa，断裂伸长率 935～1015%；本发明使用的催化体系无需预先对金属钛酸酯进行改性，将催化体系各组分按一定配比在反应物浆料中升温充分搅拌一段时间即可制得，解决了目前生产中钛系催化剂因活性高副反应多需提前改性的问题。

[5] 新疆蓝山屯河聚酯有限公司. PBAT 共聚树脂组合物及其制备方法:CN202411425154.5[P]. 2024-12-13.
摘要: 本发明涉及可降解高分子材料聚合技术领域，是一种 PBAT 共聚树脂组合物及其制备方法，前者中包括 20%至 33%的 A 组分、20%至 33%的 B 组分、44%至 59%的 C 组分、0.2%至 5%的 D 组分和所需量助剂；后者中，在高纯氮气氛围下，将所需量的 A 组分、B 组分、C 组分搅拌混合均匀得到混合浆料，混合浆料通过一级、二级酯化反应，得到酯化产物；向酯化产物中加入所需组分 D，并加入助剂，进行缩聚反应至指定熔融指数后，进行水冷固化，切粒干燥处理，即得到 PBAT 共聚树脂组合物，所得 PBAT 共聚树脂组合物硬度低、韧性强，打破了现有 PBAT 树脂应用的局限。

[6] 新疆蓝山屯河化工股份有限公司,新疆蓝山屯河高端新材料工程技术研究中心(有限公司). 一种PBAT 纤维及制备方法:CN202110337999.9[P]. 2022-07-15.
摘要: 本发明涉及一种 PBAT 纤维及制备方法，PBAT 纤维的分子链段包括对苯二甲酸丁二醇酯链段、己二酸丁二醇酯链段和间苯二甲酸- 5- 磺酸钠丁二醇酯链段，其中己二酸丁二醇酯链段的摩尔含量相对于对苯二甲酸丁二醇酯链段为 50～150%，间苯二甲酸- 5- 磺酸钠丁二醇酯链段的摩尔含量相对于对苯二甲酸丁二醇酯链段为 0.5～4%；PBAT 纤维的断裂强度为 2.0～5.5cN/dtex，断裂伸长率为 15～60%，AA 率≥98%；制备方法：对苯二甲酸和己二酸分别进行酯化，再分别进行预缩聚，随后将得到的两种预聚物混合，并加入间苯二甲酸- 5- 磺酸钠酯化物，再进行终缩聚，最后通过熔融纺丝的方法制备得到 PBAT 纤维；本发明的一种 PBAT 纤维，通过链段长度来调控 PBAT 的结晶能力与性能之间的平衡关系，通过在链段中引入 SSIPA，从而提高纤维性能。

[7] 康辉新材料科技有限公司,大连理工大学. 一种低端羧基聚对苯二甲酸-己二酸-丁二醇共聚酯及其制备方法:CN202410520627.3[P]. 2024-07-26.
摘要: 本发明属于生物可降解材料合成领域，具体公开了一种低端羧基聚对苯二甲酸- 己二酸- 丁二醇共聚酯及其制备方法。以纳米 SiO2 为载体，将钛酸酯、锡类化合物、碱金属催化剂、磷酸酯在一定条件下反应制备得到纳米级固体复合催化剂，再与氨基酸类离子液体进行混合，得到复合催化剂组合物。将该复合催化剂组合物、对苯二甲酸、己二酸与 1,4- 丁二醇依次进行酯化、预缩聚和终缩聚反应，制备得到 PBAT 共聚酯，特性粘度为 0.9- 1.3dL/g、熔融指数为 6- 25 g/10min、低端羧基含量(<20mol/t)、拉伸强度>32MPa、收率高达 90%。该复合催化剂组合物的使用可有效提高酯化率，缩短酯化时间，减少热降解，提高聚合速率，缩短生产周期，降低副反应形成，具有广阔的应用前景。

[8] 湖北宜化降解新材料有限公司,三峡大学,湖北宜化化工股份有限公司. 一种高木质素含量聚己二酸对苯二甲酸丁二醇酯的制备方法:CN202211594653.8[P]. 2023-08-04.
摘要: 本发明提供一种高木质素含量聚己二酸对苯二甲酸丁二醇酯的制备方法，将己二酸和 1,4-丁二醇混合物加入缩聚反应釜中，加入扩链剂，升温进行酯化反应；加入对苯二甲酯和 1,4 - 丁二醇，搅拌后加入钛酸四正丁酯，升温进行酯交换反应；加入木质素，钛磷化合物、N,N'- 双 - (3- (3,5- 二叔丁基- 4- 羟基苯基)丙酰基)己二胺和双(2,4- 二叔丁基苯基)季戊四醇二亚磷酸酯，升温熔融缩聚后冷却切粒，再加入木质素预混合，随后转移至双螺杆挤出机中，加热熔融共混后冷却切粒，得到高木质素含量聚己二酸对苯二甲酸丁二醇酯。共混过程后木质素整体替代率可超过 60%，并保持良好的力学性能。降解性能出色的木质素，也可保证复合材料优异的可降解性能。

[9] 安徽华塑股份有限公司.12 万吨/年 PBAT 装置.来源：关于安徽华塑股份有限公司向特定对象发行股票申请文件的审核问询函的回复. 网址：https://static.sse.com.cn/stock/disclosure/announcement/c/202501/600935_20250106_YNBW.pdf
摘要：根据东华工程科技股份有限公司 2021 年 11 月出具的《安徽华塑股份有限公司年产 12 万吨 PBAT 一体化项目可行性研究报告》测算，该项目生产期预计实现年均不含税销售收入 26.60 亿元，年均税后利润 2.58 亿元，项目税后内部收益率为 14.44%，盈利能力较强，经济效益较好，本项目主要产品为 PBAT，副产品包括 THF、丁醇、BDO 等.项目运营期限 15 年，第 1 年生产负荷 80%，第 2 年生产负荷 90%，第 3 年起生产负荷 100%。以下项目营业收入测算数主要系结合行业历史数据、对未来市场形势的预判、行业的周期性、产能利用率等综合得出，100%达产后销售收入不含税金额为 224,293.81 万元.

[10] 新疆曙光绿华生物科技有限公司.10 万吨 BDO 联产 12 万吨 PBAT 项目.来源：腾讯网.网址：https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=Mzg3NjkwMzA5Ng==&mid=2247527646&idx=4&sn=7d0411484a486f25f54f2ce2e9f286c7&poc_token=HHUwOWmjVwzhf8xtYuSaxoB6kF_SvGIi5JdfrRpC

摘要：8 月 20 日，**曙光绿华 10 万吨 BDO 联产 12 万吨 PBAT** 项目乙炔装置投氧一次成功，正式进入试生产阶段。该项目位于新疆铁门关市经济技术开发区双丰工业园，总投资 40 亿元，占地面积超 1100 亩。生产 1.4-丁二醇（BDO）、生物可降解塑料（PBAT）产品。

PBAT（聚对苯二甲酸乙二酯-己二酸丁二醇酯）主要由对苯二甲酸（PTA）、己二酸（AA）和丁二醇（BDO）等原料通过聚合反应制得

新疆曙光绿华生物科技有限公司是由安徽曙光化工集团有限公司、新疆绿原国有资本投资运营有限公司、东华工程科技股份有限公司共同投资设立。

[11] 康辉新材料科技有限公司.45 万吨/年 PBT/PBAT 生产线建设.来源：新浪财经.网址：https://vip.stock.finance.sina.com.cn/corp/view/vCB_AllBulletinDetail.php?stockid=&id=9561975

大连康辉目前在大连建设 **45** 万吨/年 **PBT/PBAT** 生产线，总共包含 6 条生产线。上述 6 条生产线兼具生产 PBT 工程塑料和 PBAT 生物可降解材料产品的能力，可根据市场需要进行切换。截至 2023 年 6 月 30 日，2 条生产线已进入试生产状态，剩余 4 条生产线预计将于 2023 年下半年至 2024 年逐步投产。2025 年起调整 1 条产线 **7.5** 万吨/年用于 **PBAT** 生物可降解塑料的生产，逐步过渡至 2027 年形成稳定的 30 万吨/年 PBT 工程塑料、**15** 万吨年 **PBAT** 生物可降解塑料的产品.

[12] 金发科技股份有限公司.18 万吨的 PBAT/PBS 树脂.来源：新浪财经.网址：https://money.finance.sina.com.cn/corp/view/vCB_AllBulletinDetail.php?stockid=600143&id=9307852

摘要:金发科技完全生物降解塑料研发及产业化工作始于 2004 年，经过近 20 年的开拓，已发展成为全球领先且亚洲唯一完整掌握聚合、改性及终端应用核心技术的完全生物降解塑料生产企业。公司目前具备 18 万吨的 PBAT/PBS 树脂年产能力和 3 万吨 PLA 年产能力。

金发科技开发了吹膜级、挤出级、注塑级、流延级等产品，涵盖 PBAT、PBS、PLA 树脂及相关改性材料。其中，公司推出了满足食品接触要求的 PBS 树脂，推动吸管等材料变革。公司已成为全球生物塑料产品线最丰富的企业，产品广泛应用于一次性包装、餐饮用具、农用地膜和 3D 打印耗材等。

[13] 新疆华泰重化工有限责任公司.12 万吨生物可降解新材料项目.来源：新疆华泰重化工有限责任公司 12 万吨生物可降解材料项目环境影响报告书.网址：https://zthx.com/Upload/File/202202/20220218163523_1643.pdf

摘要：华泰重化工有限责任公司拟在乌鲁木齐市米东区化工工业园氯碱化工区现有厂区内投资 105000 万元新建 12 万吨生物可降解新材料项目。本项目以精对苯二甲酸（PTA）、1,4-丁二醇（BDO）、己二酸（AA）为原料，采用专有催化剂，通过分段酯化、混合酯化、连续缩聚工艺，生产聚对苯二甲酸-己二酸丁二醇酯（PBAT） 及副产品四氢呋喃。

[14] 恒力石化股份有限公司. 45 万吨/年生物降解新材料项目.来源：德邦证券研究报告-行业周报.网址：https://pdf.dfcfw.com/pdf/H3_AP202109281519022499_1.pdf

摘要：恒力石化 45 万吨/年生物降解新材料项目开工。2021 年 9 月 22 日，恒力石化年产 45 万吨生物降解新材料项目在恒力（大连长兴岛）产业园举行了开工仪式。该项目总投资 18 亿元，采用自主研发的工艺技术及配方，依托产业园原料及配套优势，主要产品包括 15 万吨/年 PBS 类生物降解塑料与 30 万吨/年 PBAT 生物降解塑料，计划于 2022 年建成投产。PBAT、PBS、PBSA 统称为二元酸二元醇共聚酯，简称 PBS 类。其中 PBS 和 PBSA 虽然开发较早，但是由于我国丁二酸供应不足，自身性能受限，叠加价格较高，市场用量不及 PBAT。目前全球 PBS 类生物降解材料的生产都以 PBAT 为主。PBAT 是以对苯二甲酸（PTA）、己二酸（AA）、1，4-丁二醇（BDO）为原料，通过直接酯化或酯交换法聚合而成的三元共聚酯，具有良好的热性能和力学性能，主要用于制备薄膜制品，具有透明性好、韧性高、抗冲击等特点，在包装领域和农业领域应用广泛。PBAT 在自然环境中通过微生物的代谢，最终可以被转化成二氧化碳和水，是目前研究活跃和市场应用最好的降解材料之一。

[15] 金晖兆隆高新科技股份有限公司.新建10000吨/年生物降解聚酯改性料及500吨/年塑料制品项目.来源：建设项目环境影响报告表.网址：孝义市人民政府门户网站
摘要：根据环境影响报告表披露的信息，金晖兆隆的PBAT生产工艺包括以下环节：
酯化反应：产生酯化反应废气，经水喷淋+两级活性炭吸附处理后通过28m排气筒排放
缩聚反应：产生缩聚反应废气，同样经水喷淋+两级活性炭吸附处理
汽提工序：汽提废气采用导热油炉燃烧处理
储罐系统：BDO、THF储罐废气采用氮封+罐体冷却措施
工艺类型：根据行业惯例及项目描述，应属于直接酯化法（一步法）或酯交换法工艺路线。
环保处理措施
该项目在环保方面采取了较为完善的措施：
废水处理：PBS生产及THF回收工段废水采用"EBR微电解+反应沉淀池+曝气池+缺氧+好氧+二沉池+BAF池+催化氧化"工艺，处理后废水回用于厂区道路抑尘，不外排
废气处理：各生产环节废气均配备专门处理系统，监测结果显示颗粒物、SO_2 、NOx、非甲烷总烃的排放浓度均达标

[16] 新疆蓝山屯河化工股份有限公司.24万吨/年可生物降解材料项目.来源：2023 年面向专业投资者公开发行公司债券募集说明书摘要.网址：http://static.sse.com.cn/bond/bridge2/disclosure/announcement/c/202402/038245_20240229_KMAB.pdf
摘要：目前蓝山屯河的核心产品主要涵盖精细化工基础原料、生物降解材料、化工新材料以及新型节能环保建材四种类别，具体包括 1,4-丁二醇（BDO）、聚四亚甲基醚二醇（PTMEG）、PBS 系列生物降解材料（PBS、PBAT、PBSA、PBST）、聚对苯二甲酸丁二醇酯（PBT）、聚对苯二甲酸乙二醇酯（PET）、可发性聚苯乙烯树脂（EPS）及聚氯乙烯型材（PVC 型材）等产品。BDO、PTMEG、PBS 树脂、PBAT 树脂、PBT 树脂作为产业链产品，是公司的重点产品，5 种产品合计销售收入占公司主营业务收入比例分别为 73.98%、84.34%和 78.99%，系主营业务收入的主要构成部分。
工艺技术路线：采用直接酯化-连续缩聚工艺（一步法），通过引进、消化、再创新形成自有知识产权。具体工艺流程分为两个阶段：
酯化反应阶段
反应原料：精对苯二甲酸(PTA)、己二酸(AA)、1,4-丁二醇(BDO)
化学反应：
PTA + BDO → 对苯二甲酸双羟基丁酯(BHBT) + 水
AA + BDO → 己二酸双羟基丁酯(BHBA) + 水
工艺条件：在酯化反应釜中，在一定温度、压力条件下，经催化剂催化进行反应
缩聚反应阶段
化学反应：BHBT + BHBA → 聚对苯二甲酸己二酸丁二醇酯(PBAT) + BDO
工艺条件：酯化反应完成后，调整反应温度和真空度，经催化作用进行缩聚反应，进一步增长链。
副反应 1,4-丁二醇(BDO) → 四氢呋喃(THF) + 水

[17] 万华化学集团股份有限公司.6万吨PBAT项目.来源：百度网站.网址：https://baijiahao.baidu.com/s?id=1833213124192206043&wfr=spider&for=pc
摘要：2018年，万华化学计划在眉山高新技术产业园区打造万华眉山基地，预计总占地约4584.292亩。基地建设分两期进行，一期占地584.292亩，主要生产25万吨高性能改性树脂。随后，为进一步拓展业务，二期项目拟征地4000亩，专注于乙炔产业链的布局。在PBAT方面，初期将采用外购BDO等原料。万华化学提出了新的项目申报，2022年9月30日，万华化学在山东省成功备案了年产6万吨聚丁二酸丁二醇酯（PBS）的项目。

内蒙古东景中科新材料科技有限公司
年产 120 万吨 PBAT 生物降解聚酯项目
工艺技术来源的承诺函

我公司产 120 万吨 PBAT 生物降解聚酯项目采用的酯化熔融缩聚法(一步法)生产工艺，是上海卓然工程技术股份有限公司全套引进的全球聚酯技术的创始公司-德国吉玛一步法聚酯工艺。该工艺装置的配置充分考虑最终产品性质的弹性要求，生产线由多台反应釜(酯化釜、预缩聚釜、终缩聚釜)串联而成。

上海卓然工程技术股份有限公司对原有技术的非主要工艺进行了优化，改进的主要内容为：在不改变控制参数和方式的前提下，利用新技术对仪表集散控制系统、在线监测系统、在线分析系统进行改进和优化，提高了仪表控制系统的可靠性。

该技术已成功应用于新疆蓝山屯河化工股份有限公司 24 万吨/年可生物降解材料项目，单条生产线产能为 12 万吨/年，与本项目相同。新疆蓝山屯河化工股份有限公司 24 万吨/年可生物降解材料项目已于 2024 年 11 月份投产，目前装置已经安全稳定运行了一年有余。

由于专利技术保密以及合同约定等原因，内蒙古东景中科新材料科技有限公司不能向评价机构提供专家意见第 5 条所列举的资料，否则内蒙古东景中科新材料科技有限公司将会面临来自工艺包方的巨额索赔的风险。但我公司已经合法获取专家意见第 5 条所列举的全部资料，且此商业信息已经在公开渠道披露，具体可见：新浪财经、证券日报网、搜狐新闻等，更加详细信息见 https://www.bio-basedlink.net/index/news/news_show/article_id/1465.html 等的报导。

为此，内蒙古东景中科新材料科技有限公司郑重承诺：内蒙古东景中科新材料科技有限公司对这些资料存在的真实性和来源可靠性负责，确认山东海成石化工程设计有限公司已收到完整的工艺包，并完全按工艺包展开设计工作。

设计院：
山东海成石化工程设计有限公司

2026 年 1 月 16 日

建设单位：
内蒙古东景中科新材料科技有限公司

2026 年 1 月 16 日

PBAT项目设备供货合同

新浪财经
2025-12-23 20:12 北京 | 新浪财经官方账号

关注

来源：上海证券报·中国证券网

上证报中国证券网讯 12月23日，卓然股份发布关于全资子公司签订重大订单协议的公告。公司全资子公司上海卓然数智能源有限公司与内蒙古东景中科新材料有限公司、上海东景绿能新材料有限公司及山西省安装集团股份有限公司正式签订战略合作协议，以40.33亿元承接年产120万吨PBAT生物降解聚酯项目设备供货合同。这一合作标志着卓然股份正式跻身生物降解材料黄金赛道，开启从高端装备制造商向绿色能源解决方案引领者的战略转型。

PBAT作为可降解材料，在包装、农业等领域应用前景广阔，成为解决塑料污染的关键路径。

公司转型聚焦“生物基材料”，旨在破解国外技术壁垒，实现国产化发展。公司重点在研项目“生物基油品/化学品生产技术开发”瞄准航空煤油SAF、生物基聚酯PEF等高价值领域，攻克原料预处理、高效催化等核心技术，构建“原料-产品”全链条能力。

此次订单是公司利用内蒙古本地BDO原料生产PBAT树脂，拉长产品产业链，丰富公司产品矩阵，推动从装备供应商向材料供应商角色延伸，践行“资源综合利用、可持续发展”政策。未来，公司有望提供从工艺包到应用服务的“一站式”绿色解决方案，实现商业模式升级。

站在新起点，卓然股份将夯实治理基础、优化资源配置，加大绿色技术研发投入与高端人才引进，并深化产学研合作加速技术转化。

公司的目标不仅是成为生物基材料核心供应商，更致力于成为具有国际竞争力的绿色低碳综合解决方案领军企业。通过赋能石化、能源等行业绿色转型，公司将在实现自身高质量发展的同时，为国家“双碳”目标贡献技术力量，同时，回报投资者与社会的信任。（聂品）

举报/反馈

网址：https://baijiahao.baidu.com/s?id=1852301071158989475&wfr=spider&for=pc



网址：https://www.sohu.com/a/968218686_777213

卓然股份全资子公司签订40.33亿元重大订单 占2024年营收142%

0

评论

收藏

分享

手机看

元宝·新闻妹

和讯网
2026-01-19 14:19 发布于北京

+关注

12月23日，上海卓然工程技术股份有限公司（证券代码：688121，证券简称：卓然股份）发布公告称，其全资子公司上海卓然数智能源有限公司（以下简称“卓然数智”）与业主方上海东景绿能新材料有限公司、内蒙古东景中科新材料科技有限公司及EPC总承包方山西省安装集团股份有限公司签订《四方变更补充协议》。该协议涉及内蒙古东景中科新材料有限公司年产120万吨PBAT生物降解聚酯项目的设备供货，预计总金额约40.33亿元，占公司2024年度经审计营业收入的142.09%。

本次订单为卓然数智在上述PBAT项目原合同项下的重大设备供货订单，标的包括PBAT聚合专有成套设备，如反应器、聚合釜、催化剂制备系统等核心单元及配套控制系统。项目位于内蒙古乌海市，建成后将成为国内最大的单体PBAT生物降解聚酯生产线，符合国家“双碳”战略导向，旨在推动传统化工行业绿色转型升级。

公告显示，本次交易属于公司日常经营业务，双方已对项目所在地、订单价格、工期等作出约定，并具备履约能力。若协议顺利履行，预计将对公司2026年及以后年度业绩产生积极影响。同时，公告强调该订单不会影响公司业务独立性，也不会因履行协议对合作方形成业务依赖。

尽管如此，公告也列出了多项潜在风险。截至披露日，卓然数智与EPC总承包方山西安装尚未就设备供货细节达成正式书面约定，后续签署的具体设备供货合同将决定实际执行情况、交付规模和合同金额。此外，市场环境波动、长期履约能力、融资结构及资金流动性、违约及信用风险等因素均可能对项目推进造成影响。

从业主方背景来看，东景绿能由内蒙古东景生物环保科技与北京中科绿能共同设立，前者是国内领先的可降解材料企业，已构建PBAT全产业链，产品应用于快递包装、农用地膜等领域，并与申通、中通等企业合作；EPC总承包方山西安装为山西省属山西建投集团核心子公司，2023年在港上市，具备丰富的工程总承包经验。

本文基于公开资料由AI辅助整理，不构成投资建议。

免责声明：本内容来自腾讯平台创作者，不代表腾讯新闻或腾讯网的观点和立场。 举报

网址：https://news.qq.com/rain/a/20260119A03YFU00



卓然股份(688121.SH)子公司签订40.33亿元年产120万吨PBAT生物降解聚酯项目工程总承包合同

2025-12-22 19:47:25 来源：智通财经网 分享到: 举报

智通财经讯，卓然股份(688121.SH)发布公告，近日，公司全资子公司卓然数智与业主方东景绿能、内蒙古东景中科新材料科技有限公司，EPC总承包方山西安装正式签署《内蒙古东景中科新材料有限公司年产120万吨PBAT生物降解聚酯项目工程总承包合同》项下《四方变更补充协议》。本次签订的《补充协议》在原合同合作模式下，进一步明确了卓然数智在该项目项下所获订单的总体金额。根据《补充协议》约定，卓然数智将承担设备供货，协议总金额预计约40.33亿元，占公司2024年度经审计营业收入的142.09%。

股票频道更多独家策划、专家专栏，免费查阅>>

责任编辑：山上

网址：https://stock.jrj.com.cn/2025/12/22194754750291.shtml

项目 | 120万吨！国内最大PBAT生物降解聚酯项目签约

DT新材料 生物基能源与材料 2025年12月23日 20:33 浙江



关键词 |项目进展| PBAT

摘要：内蒙古东景中科新材料有限公司年产120万吨PBAT生物降解聚酯项目EPC总承包签约，金额40.33亿元。

【生物基能源与材料】获悉，12月22日，卓然股份公告称，全资子公司卓然数智与业主方**东景绿能、内蒙古东景中科新材料科技有限公司**，EPC总承包方山西安装正式签署**《内蒙古东景中科新材料有限公司年产120万吨PBAT生物降解聚酯项目工程总承包合同》**项下《四方变更补充协议》。

本次签订的《补充协议》在原合同合作模式下，进一步明确了卓然数智在该项目项下所获订单的总体金额。

根据《补充协议》约定，卓然数智将承担设备供货，协议总金额预计约**40.33亿元**人民币，占公司2024年度经审计营业收入的142.09%。

本次项目供货内容主要为 PBAT 聚合专有成套设备，包括反应器、聚合釜、催化剂制备系统、聚缩真空系统等核心单元及配套控制系统。

据悉，该项目位于内蒙古乌海市，**拟建年产 120 万吨生物降解聚酯 PBAT 树脂生产线** 及 THF 回收装置，同时配套建设中央控制室、变配电站、机柜间、罐区、热媒站、循环水站、污水处理站等公辅设施。

项目建成后将成为目前国内最大的单体 PBAT 生物降解聚酯生产线。

资料显示，上海东景绿能新材料有限公司成立于2025年3月，由内蒙古东景生物环保科技有限公司持有58%股权，北京中科绿能新材料有限公司持有42%股权。

其中，内蒙古东景生物环保科技有限公司成立于2015 年，是国内领先的可降解材料及改性材料生产企业，已在 PBAT 等关键领域构建起覆盖生产、改性加工到制品生产的全产业链条，其创立的小草绿能新材料有限公司致力于PBAT 改性料及其终端产品的研发、生产和销售。

产品广泛应用于快递包装、农用地膜、医疗耗材、食品包装等领域，并已与申通、中通等快递物流企业展开合作，通过与快递物流的跨行业耦合，持续扩大市场影响力。

上海东景绿能2025年7月投资成立全资子公司内蒙古东景中科新材料科技有限公司，总部位于内蒙古自治区乌海市乌达区，主营业务涵盖新材料技术研发、生物基材料技术研发、生物基材料制造与销售等。

/DT绿色包装交流群/

让专业的人聚在一起, 生物基聚酯 /塑料/木质纤维纸品/品牌终端产业同行❤️↓



DT绿色包装产业交流群

扫码选择希望加入的产业交流群
将由DT工作人员联系您邀请入群

参考信息：本文部分素材来自DT新材料由作者重新编写，系作者个人观点，本平台发布仅为了传达一种不同观点，不代表对该观点赞同或支持。如果有任何问题，请联系我们：15356747796（微信同号）。

内蒙古东景中科新材料科技有限公司
年产120万吨PBAT生物降解聚酯项目
设立安全评价报告专家组评审意见

2026年1月14日，项目由原燃煤变更为天然气，市、区应急管理局组织7位专家对《内蒙古东景中科新材料科技有限公司年产120万吨PBAT生物降解聚酯项目设立安全评价报告》（以下简称：《报告》）进行了第二次评审，专家组依据《危险化学品建设项目安全监督管理办法》（原国家安监总局令第45号）《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）的审查要点，评审意见如下：

一、《报告》编制单位广州万保职业安全事务有限公司，资质证书编号：APJ-（粤）-013，有效期至2030年7月6日，业务范围包括化学品及医药制造业，具备相应的资质。

二、对《报告》的总体评价

（一）《报告》符合《危险化学品建设项目安全评价细则》的编制要求，对建设项目存在的主要危险有害因素辨识和分析较全面，提出的安全对策措施建议可行。

（二）建设项目拟选址位于乌海乌达高新技术开发区，属于危险化学品生产贮存区域，《报告》依据《建筑设计防火规范》（2018年版）（GB50016-2014）、《石油化工企业设计防火标准》（2018年版）（GB50160-2008）等标准进行

了评价，做出了符合性结论。

（三）主要技术、工艺明确，符合有关安全生产法律、法规、规章和国家标准、行业标准的规定；该项目生产装置系统所采用的工艺技术，不属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中限制类和淘汰类项目。

（四）项目涉及燃料天然气属于重点监管危险化学品。项目不涉及重点监管危险化工工艺。项目涉及 THF 回收装置单元、THF 罐区单元分别构成危险化学品重大危险源。

（五）《报告》对安全设施设计提出的对策与建议符合法律、法规、规章和国家标准、行业标准的规定，进一步修改完善后通过。

三、依据《内蒙古自治区“管行业必须管安全管业务必须管安全管生产经营必须管安全”若干规定》、《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）等审查要点要求，项目涉及环保设施等不属于本次评审的范围，环保等安全措施按照其主管部门的要求进行风险分析和措施建议。

四、《报告》修改意见和建议

1.P1，明确天然气管线的评价界限；P2,评价范围储运设施中 THF 缓冲罐两台 1500m^3，成品罐一台 450m^3；表 2-5 中成品罐 1500m^3；请核实。

2.P105,危险化工工艺章节，聚合助剂技术保密，未提

供助剂成分，建议下一步设计阶段开展反应热风险分析，确定危险工艺情况，不符合要求，工艺技术来源资料中应有工艺危险性分析报告等资料，应能反映出聚合反应放热情况，不应该推至设计阶段。

3.P13,主要物料一览表中说明产品 PBAT 储存在三期成品仓库，平面布置图及建构筑物一览表中无此建筑物。

4.P25,工艺流程描述中说明产品 PBAT 通过汽车运输中三期成品仓库一缓存，作为下游项目的母料，前后文不一致。

5.P15 第 2.5.3 工艺技术来源章节说明本技术来源德国吉玛一步法聚酯工艺，经由上海卓然工程公司消化后形成全套高效，节能，优质的工艺技术。报告中未按照《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 6.3.2 工艺技术选用章节（1）工艺技术提供方应提供设计基础、工艺说明、主要工艺设备、工艺控制方式及参数等设计文件以及工艺危险性分析报告。工艺危险性分析报告应包括工艺物料（主要原辅材料、产品、中间产品、副产品等）危险特性数据表、工艺过程危险性分析、建议采用的安全措施、该工艺技术在国内外应用情况以及相关事故案例等内容。（4）实验室技术首次工业化生产的，应在小试、中试、工业化试验基础上，经过工艺危险性分析方能开展工程设计。不得在已建成投用的生产装置上进行新工艺的中试和工业化试验。严禁未经许可以工业化试验装置代替工业化

生产装置运行。（5）引进国外成熟生产工艺在国内首次使用的建设项目，需技术转让方或开发方提供在国外已建装置的生产情况说明（包括原料路线、工艺路线、关键设备、安全运行状况等）要求，说明本项目是否为国内首次使用；上海卓然工程公司对工艺技术改进改造，是否进行重大工艺、设备变更；评价单位是否对以上资料进行核实，核实内容是否全面，建议评价公司将以上核实内容详细情况编入工艺技术来源章节，支撑材料列入报告附件中。

6.图 2-9 中 PBAT 仓库外售与实际不一致。

7.P91,物料危险、有害因素辨识章节部分危险化学品名称与危险化学品目录中不一致，如：稀盐酸、NaOH、氮气等。

8.表 2-4，核实 PBAT、对苯二甲酸、己二酸、储存周期；（对苯二甲酸和己二酸最大存储量相同，对苯二甲酸年用量小，储槽周期应该比己二酸大；PBAT 最多储存 3 天）核实盐酸、液碱 最大储量；（罐容积 2.2 方，最大储量 0.3 吨）。

9.图 2-9 合成工艺流程简图 预缩聚和第二酯化反应箭头方向错误；P26,主要设备设施 缺少罐区设备、水处理车间及脱盐水站、循环水、冷冻站等设备。

10.P62 表 2-9 THF 回收装置缺少建筑面积和耐火等级。

11.P66/P87 消防水系统缺少室内消防描述；消防水站设置消防/生产水罐 2 台，每台水罐有效容积 1500 方，按照 GB50160-2008 第 8.3.2.4 当消防水罐与生活生产水罐合建

时，应有消防用水不做他用的措施。所以需补充消防水不做他用的措施。总图中有消防水罐和生产水池，与描述不一致；

12. P68 /P69 污水处理站设计能力与污水产生量不匹配，请核实。

13. P77，项目设置压缩空气储罐、氮气储罐、仪表气储罐各两台，总图中共有四台罐，请核实。

14. P88，组织定员中补充安全管理机构、安全管理人员配置情况建议。

15. P93，原料 AA（己二酸）为乙类物质，表 3-4 中为丙 A 类物质，附表中 AA 火灾危险性为丙 B，需核实统一；表 3-12 THF（操作温度低于沸点）q 值 81.3 与 P311 不符。

16. P161，（8）有毒气体报警第一级报警阈值为最高允许浓度的 75%，第二级报警值为最高允许浓度的 2-3 倍，按照《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》（GB/T50493-2019）5.5.1 3 有毒气体的一级报警设定值应小于或等于 100%OEL，有毒气体的二级报警设定值应小于或等于 200%OEL（职业接触限制）；

17. P168，《压力管道安全技术监察规程-工业管道》（TSGD0001-2009）已被《工业管道安全技术规程》（TSG31-2025）替代，请更新 。

18. 表 2-4，物料情况一览表、P23 热媒系统中液相热媒，补充、明确热媒具体物质。

19. P73/P82 等描述热媒炉使用天然气为原料气，P88 描述生产装置的尾气送至热媒炉焚烧，前后不一致，核实修改。

20. 补充热媒系统针对原料气的安全防护设施，如设置可燃和有毒气体报警器、静电跨接、界区人体静电消除器、压力泄爆设施等。

21. P66，描述 2 台水罐为生产和消防共用，核实合规性。

22. 补充导热油（氢化三联苯）存储、热媒系统如添加导热油的内容描述，补充导热油（氢化三联苯）防止泄漏、防火等安全措施。

23. 补充热媒站火焰检测设置的安全措施。

24. P142，补充地面火炬系统分液罐液位与凝液泵联锁的安全措施；补充水封罐低液位报警及自动补水措施；补充水封罐高液位报警的安全措施；补充分液罐、水封罐液相温度具有自动调节功能的安全措施。

25. 核实二氯异氰脲酸钠是否属于危险化学品。

26. 补充“治本攻坚三年行动”和《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》符合性评价内容和结论。

27. 总平面布置图中循环水站南侧高压线应做出标注（待拆）。

28. 表 2-1，注 3 的内容未在文中标注。

29. 表 2-7，仓库与周边设施的防火间距采用的标准要求

距离、采用的规范条款不准确，区域变配电室与原料仓库三、原料仓库四的设计间距不足。

30. 表 3-10，柴油的临界量不准确。

31. P22，热媒系统补充天然气及 THF 精馏尾气作为燃料气源的安全对策措施。

专家组：

评价单位：

建设单位：

2026 年 1 月 14 日

内蒙古东景中科新材料科技有限公司
《年产 120 万吨 PBAT 生物降解聚酯项目设立安全评价报告》
专家意见修改说明

2026 年 1 月 14 日，乌海市应急管理局、乌达区应急管理局组织 7 名专家，对广州市万保职业安全事务有限公司编制的《内蒙古东景中科新材料科技有限公司年产 120 万吨 PBAT 生物降解聚酯项目设立安全评价报告》进行了评审，针对专家提出的审查意见，修改情况如下表所列：

序号	专家意见	修改说明	修改位置
1	P1，明确天然气管线的评价界限；P2，评价范围储运设施中 THF 缓冲罐两台 1500m³，成品罐一台 450m³；表 2-5 中成品罐 1500m³；请核实。	已修改，在燃料气系统中明确了评价界面；THF 储罐区的 3 个储罐确定为：1500m³ 的 THF 成品罐，1500m³ 的 THF 缓冲罐，450m³ 的 THF 粗品罐。	详见报告第 1.2 节表 1-1 中第 4.8 和第 3.5。
2	P105，危险化工工艺章节，聚合助剂技术保密，未提供助剂成分，建议下一步设计阶段开展反应热风险分析，确定危险工艺情况，不符合要求，工艺技术来源资料中应有工艺危险性分析报告等资料，应能反映出聚合反应放热情况，不应该推至设计阶段。	已修改。明确了不属于重点监管化工工艺，删除了“建议下一步设计阶段开展反应热风险分析，确定危险工艺情况”内容。	报告第 3.6 节最后一段内容已删除。
3	P13，主要物料一览表中说明产品 PBAT 储存在三期成品仓库，平面布置图及建构筑物一览表中无此建筑物。	已修改。删除了储存在三期成品仓库的内容。 包装厂房的中转仓库可存放 2 天 PBAT 产能。 在工厂 3#物流出入口的西侧，设置预留仓库。经设计院核定其存储量满足满负荷生产 4 天的 PBAT 产量。若需要直接大量外售 PBAT 时，后期进行建设。	具体见报告第 2.4.2 节表 2-4 和第 2.6.3.3 小节。
4	P25，工艺流程描述中说明产品 PBAT 通过汽车运输中三期成品仓库一缓存，作为下游项目的母料，前后文不一致。	已修改。见上一条修改说明。删除了三期成品库的相关内容。	具体见报告第 2.4.2 节表 2-4 和第 2.6.3.3 小节。
5	P15 第 2.5.3 工艺技术来源章节说明本技术来源德国吉玛一步法聚酯工艺，经由	已修改。本项目采用的酯化熔融缩聚法（一步法）生产工艺是基	

序号	专家意见	修改说明	修改位置
5	上海卓然工程公司消化后形成全套高效，节能，优质的工艺技术。报告中未按照《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6.3.2工艺技术选用章节（1）工艺技术提供方应提供设计基础、工艺说明、主要工艺设备、工艺控制方式及参数等设计文件以及工艺危险性分析报告。工艺危险性分析报告应包括工艺物料（主要原辅材料、产品、中间产品、副产品等）危险特性数据表、工艺过程危险性分析、建议采用的安全措施、该工艺技术在国内外应用情况以及相关事故案例等内容。（4）实验室技术首次工业化生产的，应在小试、中试、工业化试验基础上，经过工艺危险性分析方能开展工程设计。不得在已建成投用的生产装置上进行新工艺的中试和工业化试验。严禁未经许可以工业化试验装置代替工业化生产装置运行。（5）引进国外成熟生产工艺在国内首次使用的建设项目，需技术转让方或开发方提供在国外已建装置的生产情况说明（包括原料路线、工艺路线、关键设备、安全运行状况等）要求，说明本项目是否为国内首次使用；上海卓然工程公司对工艺技术改进改造，是否进行重大工艺、设备变更；评价单位是否对以上资料进行核实，核实内容是否全面，建议评价公司将以上核实内容详细情况编入工艺技术来源章节，支撑材料列入报告附件中。	于全球聚酯技术的创始公司-德国吉玛一步法聚酯工艺，经由上海卓然工程技术股份有限公司（以下简称“卓然公司”）全套引进，根据《技术查新报告》，该产品和技术在国内已有成熟应用（具体论证见报告6.1.6节）并在新疆蓝山屯河化工股份有限公司24万吨/年可生物降解材料项目得到应用和验证。其单条生产线产能为12万吨/年，与本项目规模相同。因此不属于“引进国外成熟生产工艺在国内首次使用的建设项目”。根据建设单位提供的信息，卓然公司未对的技术主要工艺和设备进行改造，仅在不改变控制方式和控制参数的基础上对控制系统进行了优化，使控制效果更急可靠。上海卓然工程技术股份有限公司全资子公司上海卓然数智能源有限公司与内蒙古东景中科新材料科技有限公司及EPC总承包方山西省安装集团股份有限公司签订了内蒙古东景中科新材料有限公司年产120万吨PBAT生物降解聚酯项目的工艺转让及设备供货合同及补充协议。除上合同及述协议外，此项目工艺技术及设备转让信息已经在搜狐、新浪财经、证券日报网等披露并可查。且建设单位对真实性此进行了承诺。因此项目技术来源可靠。	详见报告第2.5.3节、第6.1.6节，相关证明材料见报告附件。
6	图2-9中PBAT仓库外售与实际不一致。	已修改。对图2-9进行了修改完善。并且在图下备注了“正常情况下120万吨/年PBAT产品全部用于后续规划建设的改性和制品项目。通过管道输送至改性及制品装置（输送管道装置不在本	详见报告第2.6.3节图2-9和注释。

序号	专家意见	修改说明	修改位置
		评价范围）。但考虑下游市场的变化，48 万吨/年 PBAT 可进行成品的吨包，在包装厂房的中转仓库暂存后外卖。”	
7	P91，物料危险、有害因素辨识章节部分危险化学品名称与危险化学品目录中不一致，如：稀盐酸、NaOH、氮气等。	已修改。按照《危险化学品目录》中的危险化学品名称进行了统一。	详见报告第 3.1.1 节。
8	表 2-4，核实 PBAT、对苯二甲酸、己二酸、储存周期；（对苯二甲酸和己二酸最大存储量相同，对苯二甲酸年用量小，储槽周期应该比己二酸大；PBAT 最多储存 3 天）核实盐酸、液碱 最大储量；（罐容积 2.2 方，最大储量 0.3 吨）。	已修改。对苯二甲酸和己二酸的储存周期已更正为 7.4 天和 7.7 天。PBAT 的储存方式进行了补充完善。盐酸、液碱储罐的最大储量进行了更新。	详见报告第 2.4.2 节表 2-4。
9	图 2-9 合成工艺流程简图 预缩聚和第二酯化反应箭头方向错误；P26，主要设备设施 缺少罐区设备、水处理车间及脱盐水站、循环水、冷冻站等设备。	已修改。 对图 2-9 中预缩聚和第二酯化反应箭头方向进行了更正； 补充了罐区设备、水处理车间及脱盐水站、循环水、冷冻站等设备。	详见报告第 2.6.3 节图 2-9。报告第 2.6.4 节表 2-6-2 、表 2-6-3 和表 2-6-4。
10	P62 表 2-9 THF 回收装置缺少建筑面积和耐火等级。	已核实。THF 回收装置是钢框架结构，是构筑物，不存在建筑面积。在建构筑物一览表下增加了注 2，进行了框架设置耐火保护措施的补充说明。	详见报告第 2.7.5 节。
11	P66/P87 消防水系统缺少室内消防描述；消防水站设置消防/生产水罐 2 台，每台水罐有效容积 1500 方，按照 GB50160-2008 第 8.3.2.4 当消防水罐与生活生产水罐合建时，应有消防用水不做他用的措施。所以需补充消防水不做他用的措施。总图中有消防水罐和生产水池，与描述不一致；	已修改。经核实消防水罐与消防水池分开设置。	详见报告第 2.8.2 节。
12	P68 /P69 污水处理站设计能力与污水产生量不匹配，请核实。	已修改。污水处理站的工艺废水处理规模为 68t/h，工艺废水最大产生量为 58t/h。其它废水的处理规模为 140t/h。	详见报告第 2.8.2 节 4、污水处理。
13	P77，项目设置压缩空气储罐、氮气储罐、仪表气储罐各两台，总图中共有四台罐，请核实。	已修改。总图中进行了补充绘制。	详见报告附图总平面布置图。

序号	专家意见	修改说明	修改位置
14	P88，组织定员中补充安全管理机构、安全管理人员配置情况建议。	已修改。在第 8 章建议措施章节提出了相关建议。	详见报告第 8.8 节。
15	P93，原料 AA（己二酸）为乙类物质，表 3-4 中为丙 A 类物质，附表中 AA 火灾危险性为丙 B，需核实统一；表 3-12 THF（操作温度低于沸点）q 值 81.3 与 P311 不符。	已修改。 核实统一了己二酸的火灾分类为丙 $_A$ 类物质；THF（操作温度低于沸点）q 值改为了 162.6t。	详见报告第 3.1.2 节、表 3-4 和附表 2.1-11；第 3.5 节表 3-12。
16	P161，（8）有毒气体报警第一级报警阈值为最高允许浓度的 75%，第二级报警值为最高允许浓度的 2-3 倍，按照《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》（GB/T50493-2019）5.5.1 3 有毒气体的一级报警设定值应小于或等于 100%OEL，有毒气体的二级报警设定值应小于或等于 200%OEL（职业接触限制）；	已修改。按照《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》中关于有毒气体报警设定值要求进行了更正。	详见报告第 8.5 节第 6 条（8）款
17	P168，《压力管道安全技术监察规程-工业管道》（TSGD0001-2009）已被《工业管道安全技术规程》（TSG31-2025）替代，请更新 。	已修改。在第 8.6 节改为了依照《工业管道安全技术规程》（TSG31-2025）；并删除了附录 4.4 中的《压力管道安全技术监察规程-工业管道》内容。	详见报告第 8.6 节第 1 条建议。
18	表 2-4，物料情况一览表、P23 热媒系统中液相热媒，补充、明确热媒具体物质。	已修改。在表 2-4 和“热媒系统中液相热媒”处，均增加了氢化三联苯内容。	详见报告第 2.4.2 节表 2-4。
19	P73/P82 等描述热媒炉使用天然气为原料气，P88 描述生产装置的尾气送至热媒炉焚烧，前后不一致，核实修改。	已修改。经核实确认生产装置的尾气中的可燃组分含量很少，送至热媒炉的主要目的是为了环保达标排放。已在报告概况介绍中进行了澄清说明。并补充分析了尾气接入热媒炉焚烧的危险有害因素，提出了相应安全措施。	详见报告第 2.8.12 节、附录 3.1.5 节附表 3.1-19 第 17-20 行及第 8.5 节第 1 条的(17)。
20	补充热媒系统针对原料气的安全防护设施，如设置可燃和有毒气体报警器、静电跨接、界区人体静电消除器、压力泄爆设施等。	已修改。增加了泄漏检测、静电消除、压力泄放等建议措施。	详见报告附录 3.1.5 节附表 3.1-19 第 1 行及第 8.5 节第 1 条的（16）。
21	P66，描述 2 台水罐为生产和消防共用，核实合规性。	已修改。经核实消防水罐与消防水池分开设置。	详见报告第 2.8.2 节。

序号	专家意见	修改说明	修改位置
22	补充导热油（氢化三联苯）存储、热媒系统如添加导热油的内容描述，补充导热油（氢化三联苯）防止泄漏、防火等安全措施。	已修改。在表 2-4 增加了氢化三联苯储存内容；在 2.8.12 节补充了导热油的加注描述；在第 8.5 节增加了导热油防止泄漏、防止火灾等安全措施。	详见报告第 2.4.2 节表 2-4、第 2.8.12 节、第 8.5 节第 1 条。
23	补充热媒站火焰检测设置的安全措施。	已补充。增加了火焰检测设置的安全建议措施。	详见报告第 8.5 节第.1 条的（18）。
24	P142，补充地面火炬系统分液罐液位与凝液泵联锁的安全措施；补充水封罐低液位报警及自动补水措施；补充水封罐高液位报警的安全措施；补充分液罐、水封罐液相温度具有自动调节功能的安全措施。	已补充。增加了相应安全建议措施。	详见报告第 8.2 节第 2 条的（1）、（8）和（9）。
25	核实二氯异氰脲酸钠是否属于危险化学品。	已修改。经核实二氯异氰脲酸钠未列入《危险化学品目录》，参考内蒙古利康生物高科技有限公司相关经验，二氯异氰脲酸钠为盐类化学品，其危险性相对于酸类化学品危险程度低，不属于危险化学品。	详见报告第 3.1.1 节。
26	补充“治本攻坚三年行动”和《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》符合性评价内容和结论。	已修改。在报告法律法规符合性评价单位增加了符合性检查，不涉及重大生产安全隐患，并结合该企业和项目为新建，提出了建议措施。	详见报告附录 3.1.1 节附表 3.1-1。
27	总平面布置图中循环水站南侧高压线应做出标注（待拆）。	已修改。总图中进行了标注“高压线待拆”。	详见报告附图总平面布置图。
28	表 2-1，注 3 的内容未在文中标注。	已修改。删除了“注 3”，该表格最终保留了一条注释。	详见报告第 2.3.1 节表 2-1。
29	表 2-7，仓库与周边设施的防火间距采用的标准要求距离、采用的规范条款不准确，区域变配电室与原料仓库三、原料仓库四的设计间距不足。	已修改。总图进行了建筑物的间距调整。报告中建筑物防火间距评价表中进行了更正。	详见报告第 2.7.2 节和附图总平面布置图。
30	表 3-10，柴油的临界量不准确。	已修改。更新了柴油的临界量应为 5000t。	详见报告第 3.5 节表 3-10。
31	P22，热媒系统补充天然气及 THF 精馏尾	已修改。经核实确认生产装置的	详见报告第

序号	专家意见	修改说明	修改位置
	气作为燃料气源的安全对策措施。	尾气中的可燃组分含量很少，送至热媒炉的主要目的是为了环保达标排放，不作为燃料。已在报告概况介绍中进行了澄清说明。并补充分析了尾气接入热媒炉焚烧的危险有害因素，提出了相应安全措施。	2.8.12 节、附录 3.1.5 节附表 3.1-19 第 17-20 行及第 8.5 节第 1 条的(17)。

广州市万保职业安全事务有限公司

2026.1.20



注：本图依据业主提供的区域位置图绘制。

工程设计出图专用章(B)
山东海成石化工程设计有限公司
化工石化医药行业
甲级 A237010000
有效期至2026年09月10日

版次	描述	设计	校核	审核	审定	日期
0						2025.12

专业设计许可或个人职业资格专用章	单位资质或出图专用章

山东海成石化工程设计有限公司

项目名称	内蒙古东景中科新材料科技有限公司 年产120万吨PBAT可降解聚酯项目	图名	区域位置图
主项名称	区域位置图	图号	25B129-BD-000GL-02
设计阶段	可行性研究 项目负责人 专业总图	比例	/ 第 1 张 共 1 张

甲 证书编号 A237010000 会签 专业 签字 日期

图例

序号	图例	名称	序号	图例	名称
1		用地红线	2		管廊
3		已有构筑物	4		疏散线路
5		装置边界线	6	1.800	道路标高
7		新建建筑物	8	2.800	室外地坪标高
9		预留建构筑物	10	1875.20 ±0.000	室内地坪标高
11		新建道路	12	X=4348.532 Y=604.124	坐标
13		绿化场地	14	R12	内缘转弯半径
15		硬化地面	16		水塔或立式储罐 卧式储罐

PBAT项目（含公辅区）子项表

序号	子项名称	层数	结构形式	占地面积（m²）	建筑面积（m²）	计容面积（m²）	火灾危险性类别	耐火等级	备注
1100	生产装置								
1101	PBAT生产装置一	2	钢筋混凝土框架	5096	10912	21824	乙	一级	建筑物
1102	PBAT生产装置二	2	钢筋混凝土框架	5096	10912	21824	乙	一级	建筑物
1103	PBAT生产装置三	2	钢筋混凝土框架	5096	10912	21824	乙	一级	建筑物
1104	PBAT生产装置四	2	钢筋混凝土框架	5096	10912	21824	乙	一级	建筑物
1105	PBAT生产装置五	2	钢筋混凝土框架	5096	10912	21824	乙	一级	建筑物
1106	THF回收装置	4	钢筋混凝土框架	3025		3025	甲		露天装置
1107	溶剂添加剂车间	1	门式刚架	905.25	905.25	1810.5	乙	二级	建筑物
1108	溶剂回收及精制	1	门式刚架	731.25	731.25	731.25	丙	二级	建筑物
1109	包装厂房	1	门式刚架	3522.25	3622.5	7044.5	丙	二级	建筑物
1200	储运设施								
1201	BDO罐区	--		3844	--	3844	丙	--	罐区
1202	THF罐区	--		1466	--	1466	甲	--	罐区
1203	汽车装卸站	1	钢框架	1666	833	1666	甲	二级	开敞罩棚
1204	罐区泵房	1	钢筋混凝土框架	186.36	186.45	186.45	甲	二级	建筑物
1205	原料仓库一	1	门式刚架	3983.25	3983.25	7966.5	丙	二级	建筑物
1206	原料仓库二	1	门式刚架	3983.25	3983.25	7966.5	丙	二级	建筑物
1207	原料仓库三	1	门式刚架	3983.25	3983.25	7966.5	丙	二级	建筑物
1208	原料仓库四	1	门式刚架	3983.25	3983.25	7966.5	丙	二级	建筑物
1209	原料仓库五	1	门式刚架	3983.25	3983.25	7966.5	丙	二级	建筑物
1210	化学品库	1	门式刚架	905.25	905.25	1810.5	丙	二级	建筑物
1211	固废库（含危废库）	1	门式刚架	870.75	870.75	1741.5	丙	二级	建筑物
1213	地中衡一	--	--	128	--	128	--		
1214	地中衡二	--	--	128	--	128	--		
1300	公用工程设施								
1301	35kV变配电站	3	钢筋混凝土框架	3376	10128	10128	丙	二级	建筑物
1302A	公用工程站（脱盐水站、换热站、冷冻站）	1	钢筋混凝土框架	4570	4344	4570	丁	二级	建筑物
1302B	空压制氮站	1	钢筋混凝土框架	2000	1935	2000	丁	二级	建筑物
1303	循环水站	1	钢筋混凝土框架	4575	13125	4575	戊	二级	
1304	消防水站	1	钢筋混凝土框架	2200	1031	2200	戊	二级	
1305	污水处理系统	1	钢筋混凝土框架	9391	260	9391	乙	二级	
1306	事故水池及初期雨水池		钢筋混凝土	2822		2822	丙		地下水池
1307	热媒炉区	--	--	5760		5760	明火设备		
1308	地面火炬	--	--	3600		3600	明火设备		
1309	天然气调压撬	--	--	6		6	戊		
1310	反应釜间	1	钢筋混凝土框架/钢筋混凝土抗爆墙	468.45	468.45	468.45	丁	一级	建筑物
1311A	区域变配电站一	3	钢筋混凝土框架	4117	1187.75	1187.75	丁	二级	建筑物
1311B	区域变配电站二	3	钢筋混凝土框架	438.75	1316.25	1316.25	丁	二级	建筑物
1400	辅助设施								
1401	生产管理楼	5	钢筋混凝土框架	1650	8250	8250	民用	二级	建筑物
1402	中央控制室	2	钢筋混凝土框架	1307.58	2162.20	2162.20	丁	一级	建筑物
1403	化验楼（含化验、更衣、浴室）	2	钢筋混凝土框架	1525	3050	3050	丙	二级	建筑物
1404	门卫一	1	钢筋混凝土框架	54	54	54	民用	二级	建筑物
1405	门卫二	1	钢筋混凝土框架	43.16	37.7	37.7	丁	二级	建筑物
1406	门卫三	1	钢筋混凝土框架	22.46	22.46	22.46	丁	一级	建筑物
1407	机修、备品备件库	1	门式刚架	4496.25	4937.85	8992.5	丁	二级	建筑物
0000	总图及外线			12735		12735			

主要经济技术指标表（PBAT项目）

序号	项目	单位	数量	备注
1	本次设计用地面积	m²	309383	
2	建、构筑物占地面积	m²	131945.75	
3	总建筑面积	m²	177579.02	
4	计容面积	m²	258022.7	
5	道路占地面积	m²	51000	
6	硬化地面占地面积	m²	9800	
7	绿化用地面积	m²	34800	
8	建筑系数	%	43	
9	容积率		0.83	
10	绿化率	%	10	
11	行政办公区用地面积	m²	22500	
12	行政办公区用地比例	%	6.5	

总平面布置图 1:2000

说明

1、本图设计依据
1）建设单位提供的项目委托函、资料等
2）本项目设计实施计划、资料等；
3）本公司各专业提供的有关资料。
4）国家及地方相关法律、法规及标准。
2、设计范围：厂区围墙(或红线)范围内项目新建工程的总平面布置.
3、坐标系统：图中测量坐标系统采用国家2000坐标系.
图中坐标标注位置:建构筑物外墙交点、构筑物中心点、道路中心线、护坡顶点、池内壁、外管架轴线交点等.
4、高程系统：图中高程采用1985国家高程基准.
5、尺寸单位：图中尺寸及标高单位均以米计.
6、图中道路采用城市型道路，除注明外，路面宽度为7.0米。转弯半径9~12米，净高不小于5米

专业设计许可或个人职业资格专用章

单位资质或出图专用章

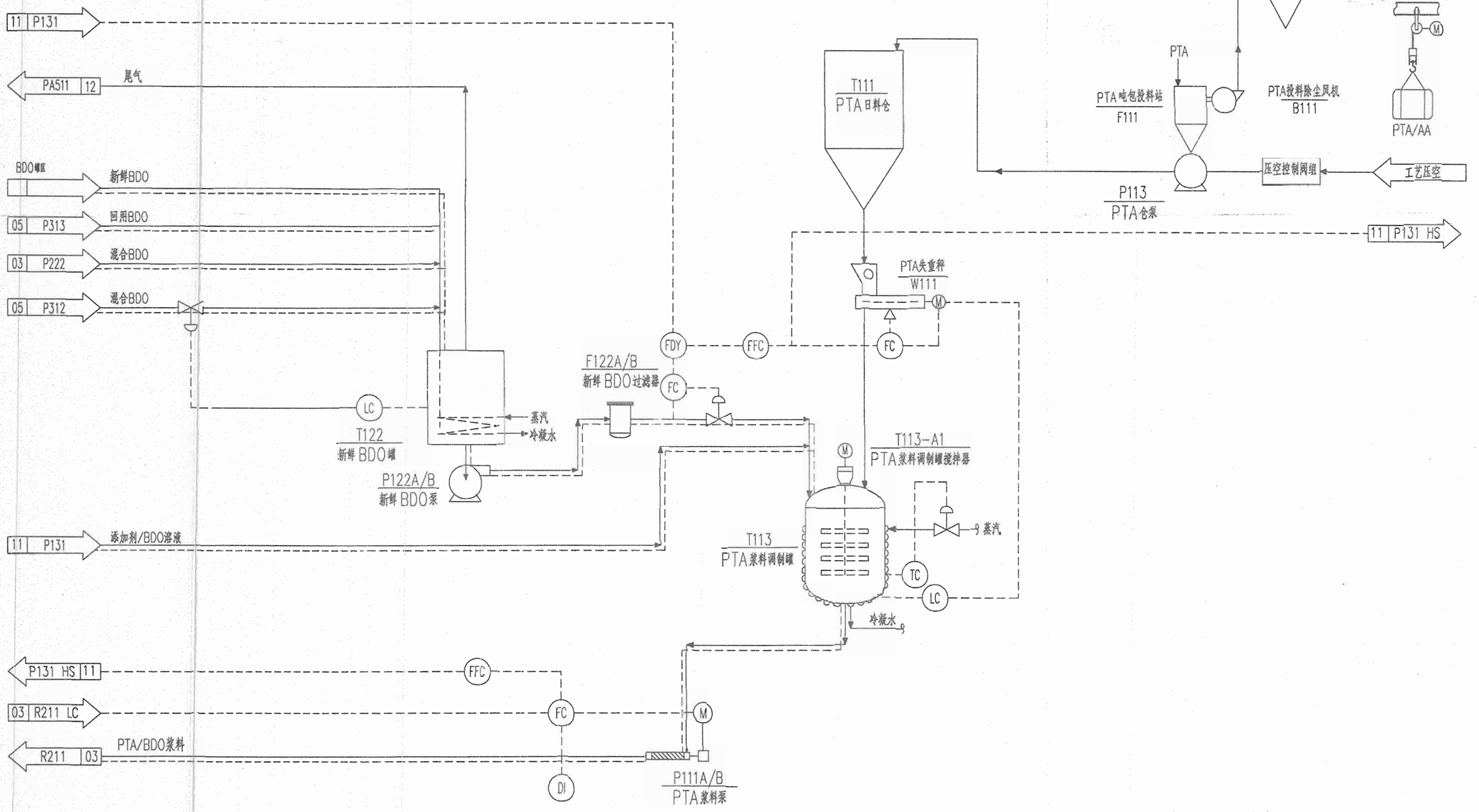
工程设计出图专用章(B)
山东海成石化工程设计有限公司
化工石化医药行业
甲级 A237010000
有效期至2026年09月10日

证书编号 A237010000

版次	描述	设计	校核	审核	审定	日期
0	可行性研究					2026.1

山东海成石化工程设计有限公司

项目名称	内蒙古东景中科新材料科技有限公司年产120万吨PBAT生物降解聚酯项目	图名	总平面布置图
主项名称	总图	图号	25B129-BD-000GL-01
设计阶段	可行性研究 项目负责人 专业 总图	比例	1:2000 第 1 张 共 1 张



工程设计出图专用章(B)
山东海成石化工程设计有限公司
化工石化医药行业
甲级 A237010000
有效期至2028年09月10日

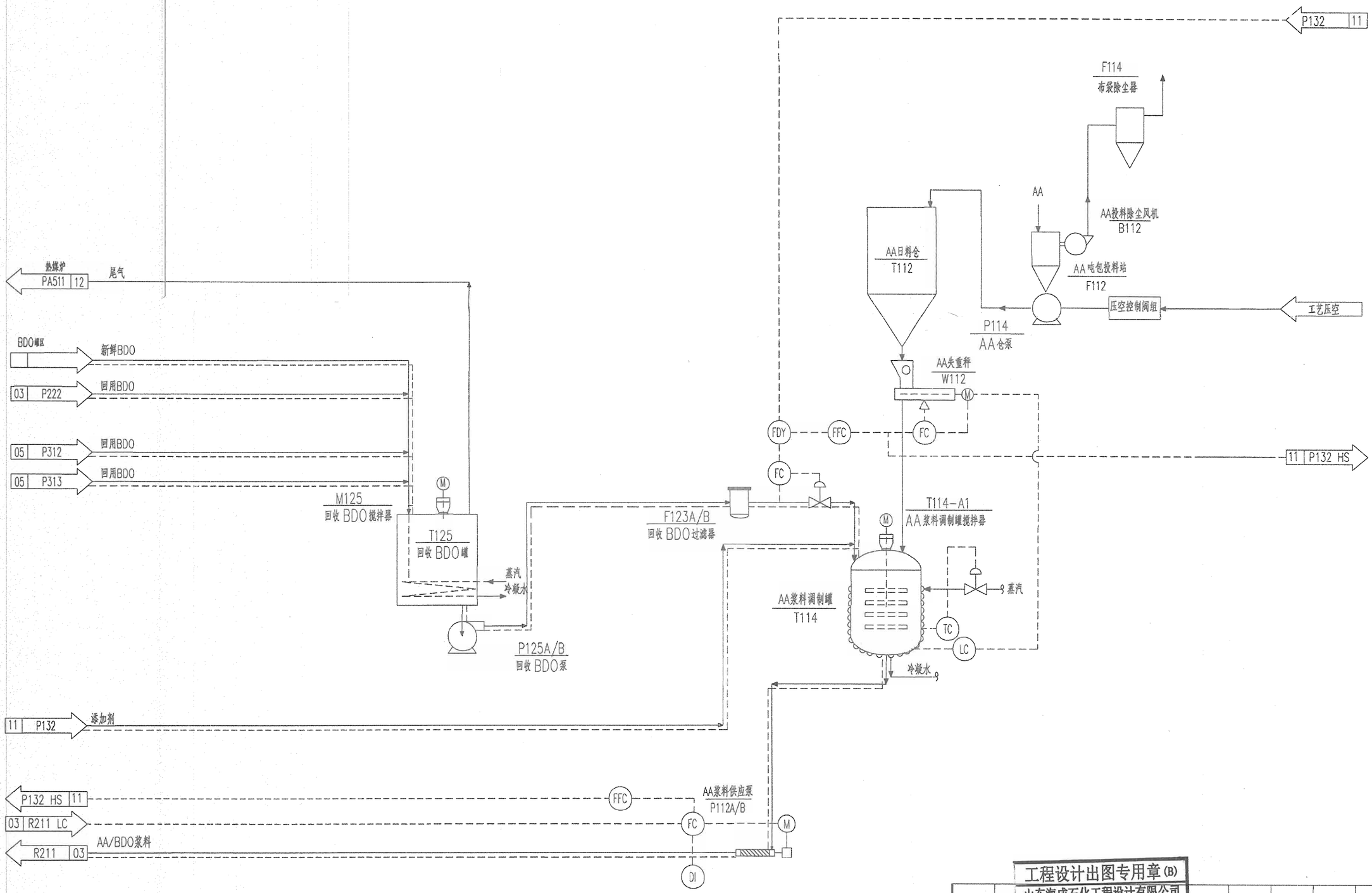
版次	描述	设计	校核	审核	审定	日期
0		许子龙	张林超			2025.12

专业设计许可或个人职业资格专用章	单位资质或出图专用章

山东海成石化工程设计有限公司

项目名称	内蒙古东软中科新材料科技有限公司 年产120万吨PBAT生物降解聚酯项目	图名	PTA投料及浆料调制 工艺流程图
主项名称	生产装置	图号	25B129-BD-1100PE04--01
设计阶段	可研 项目负责人 / 专业 工艺	比例	N/A 第1张 共1张

A237010000 签字 日期



工程设计出图专用章(B)
山东海成石化工程设计有限公司
化工石化医药行业
甲级 A237010000
有效期至2026年09月10日

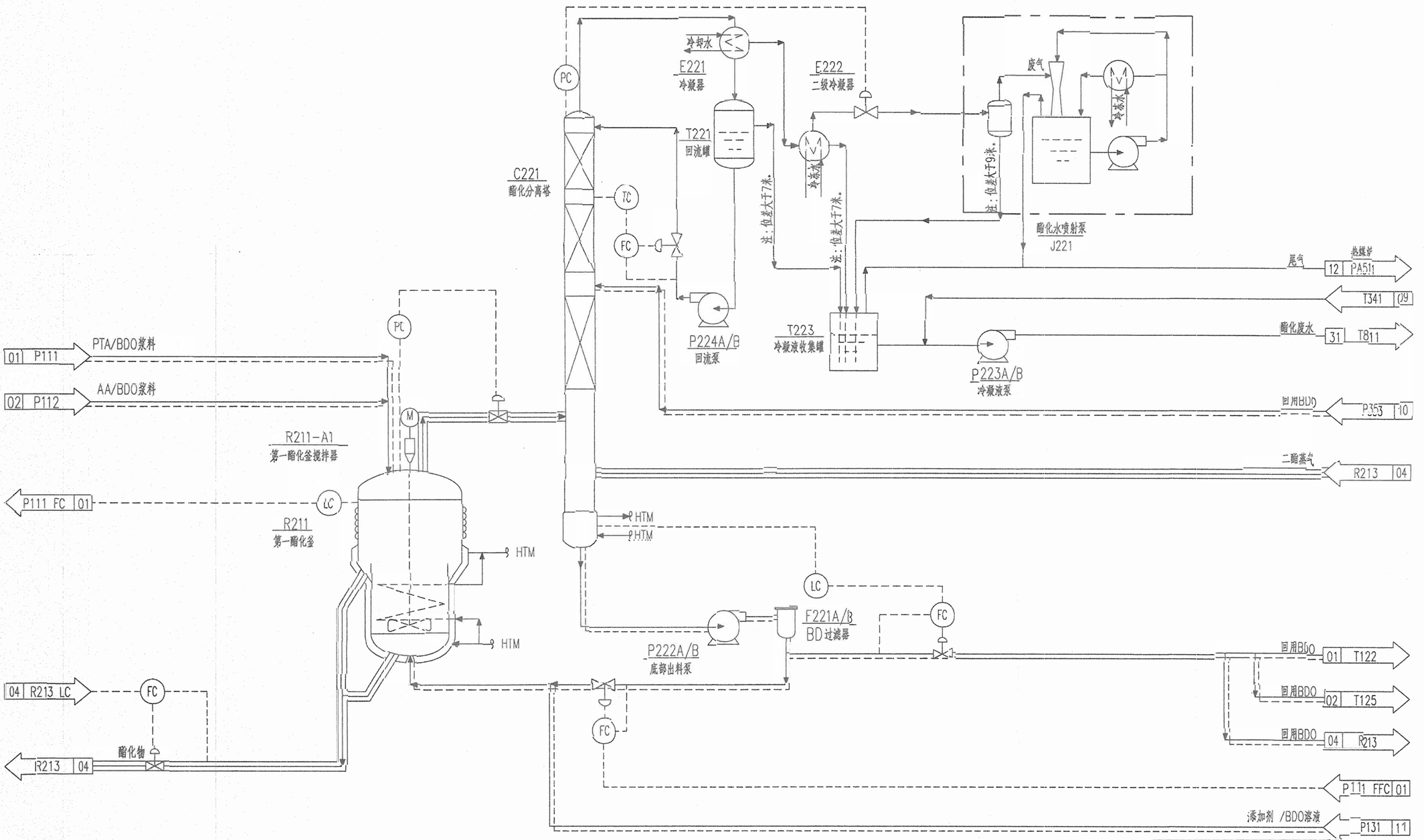
版次	描述	设计	校核	审核	审定	日期
0						2025.12

专业设计许可或个人职业资格专用章	单位资质或出图专用章

山东海成石化工程设计有限公司

项目名称	内蒙古东景中科新材料科技有限公司 年产120万吨PBAT生物降解聚酯项目				图名	AA投料及浆料调制工艺流程图	
主项名称	生产装置				图号	25B129-BD-1100PE04-02	
设计阶段	可研	项目负责人	/	专业 工艺	比例	N/A	第1张 共1张

日期 组 A237010000



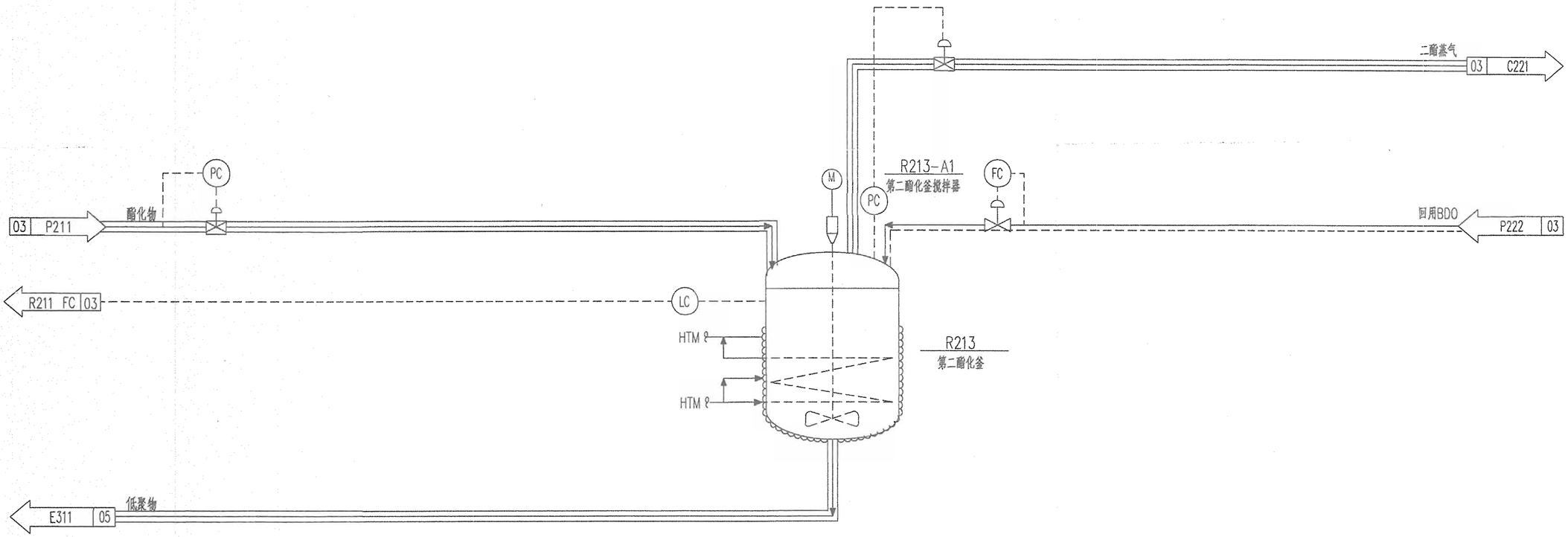
工程设计出图专用章(B)
山东海成石化工程设计有限公司
化工石化医药行业
甲级可研 A237010000
有效期至2026年09月10日

版次	描述	设计	校核	审核	审定	日期
0						2025.12

专业设计许可或个人职业资格专用章	单位资质或出图专用章

山东海成石化工程设计有限公司

项目名称	内蒙古东景中科新材料科技有限公司 年产120万吨PBAT生物降解聚酯项目	图名	酯化及分离系统 工艺流程图
主项名称	生产装置	图号	25B129-BD-1100PE04-03
设计阶段	可研 项目负责人 / 专业 工艺	比例	N/A 第1张共1张



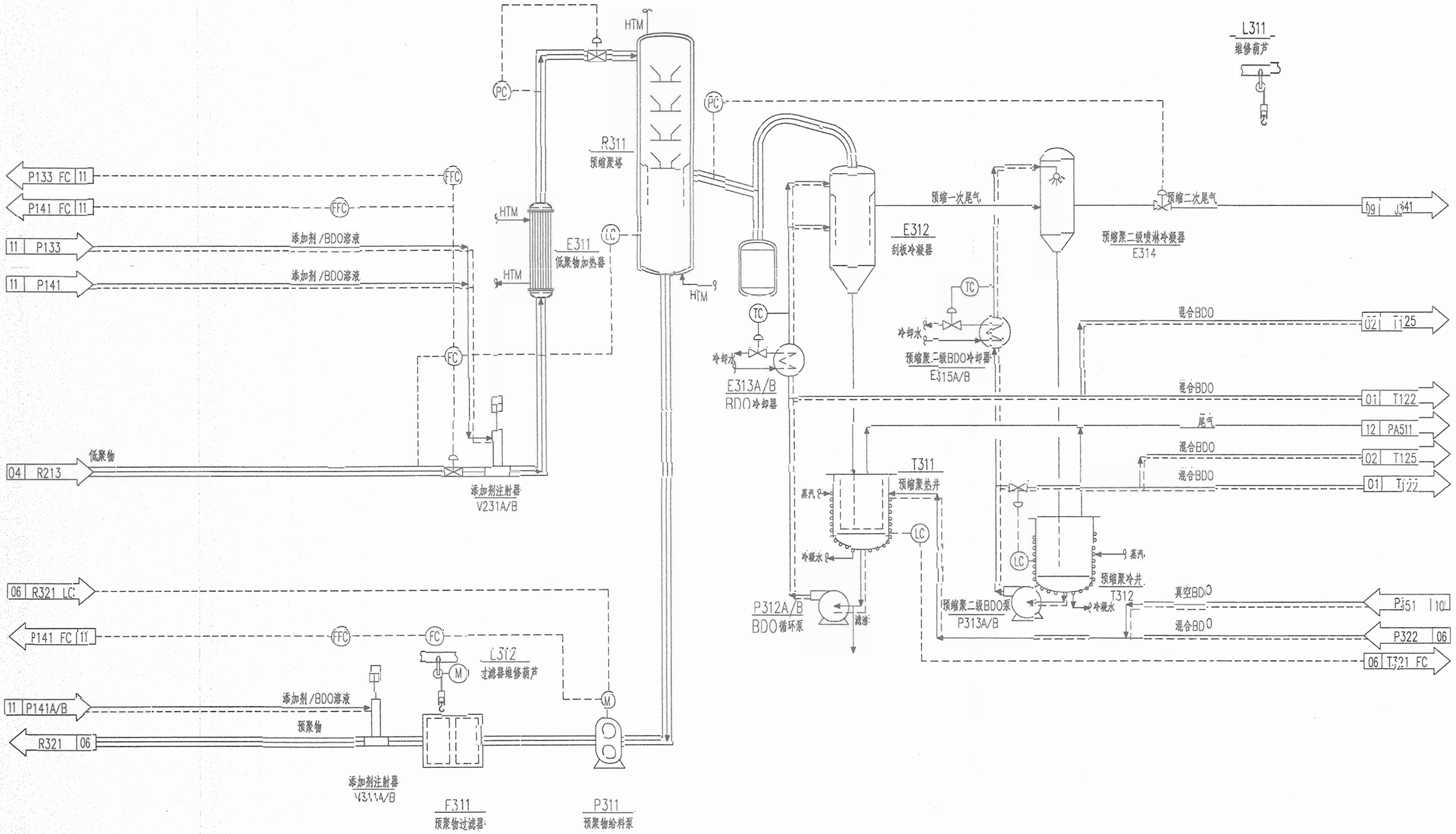
工程设计出图专用章(B)
山东海成石化工程设计有限公司
化工石化医药行业
甲级 A237010000
有效期至2026年09月10日

版次	描述	设计	校核	审核	审定	日期
0						2025.12

专业设计许可或个人职业资格专用章	单位资质或出图专用章

山东海成石化工程设计有限公司

项目名称	内蒙古东景中科新材料科技有限公司 年产120万吨PBAT生物降解聚酯项目	图名	第二酯化系统 工艺流程图
主项名称	生产装置	图号	25B129-BD-1100PE04-04
设计阶段	可研 项目负责人 / 专业 工艺	比例	N/A 第1张 共1张



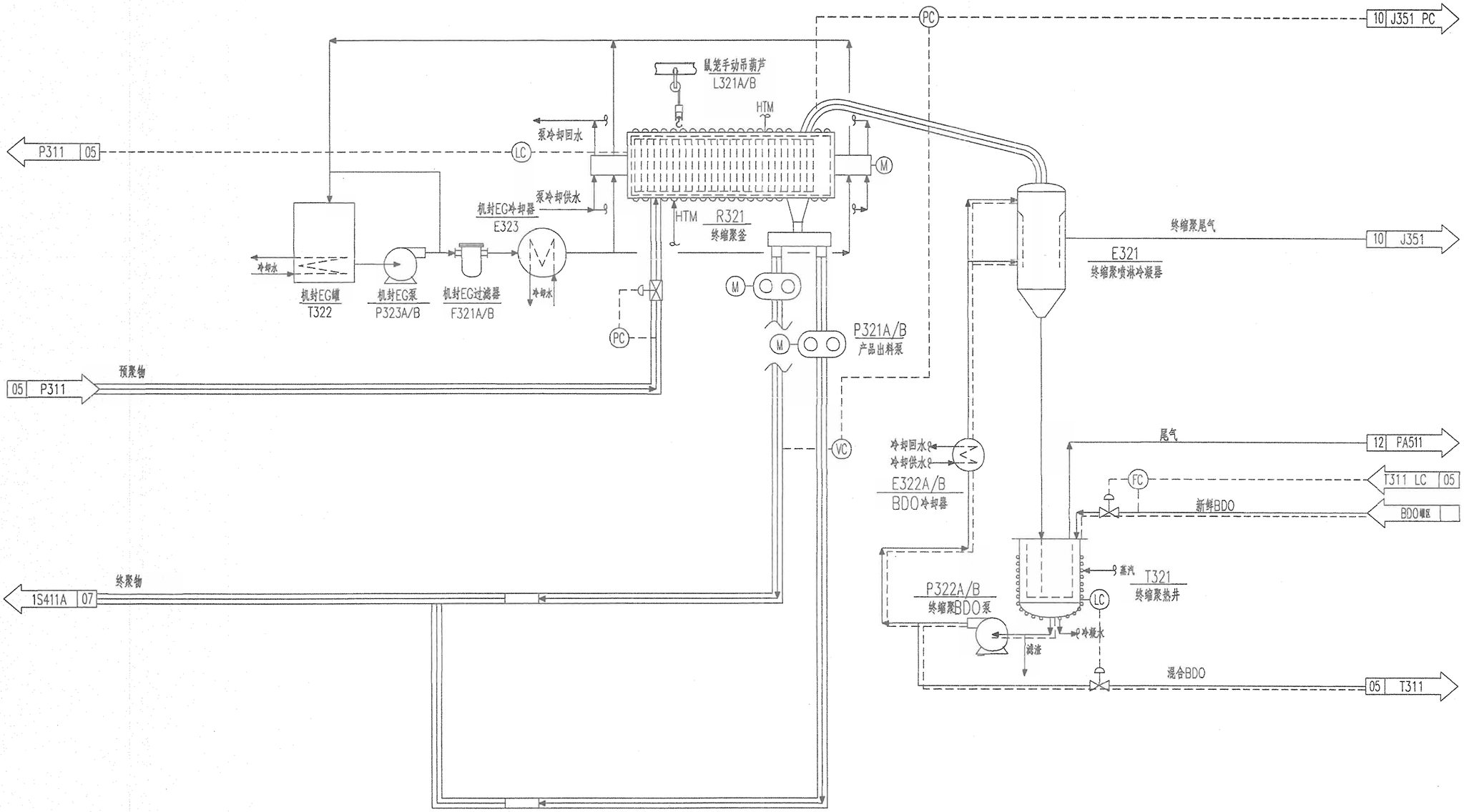
工程设计出图专用章(B)
山东海成石化工程设计有限公司
化工石化医药行业
甲级 证书 A237010000
有效期至2026年09月10日

版次	描述	设计	校核	审核	审定	日期
0						2025.12

专业设计许可或个人职业资格专用章	单位资质或出图专用章:

山东海成石化工程设计有限公司

项目名称	内蒙古东景中科新材料科技有限公司 年产120万吨PBAT生物降解聚酯项目	图名	预缩聚系统 工艺流程图
主项名称	生产装置	图号	25B129-BD-110PE04-05
设计阶段	可研 项目负责人 / 专业 工艺	比例	N/A 第1张 共1张



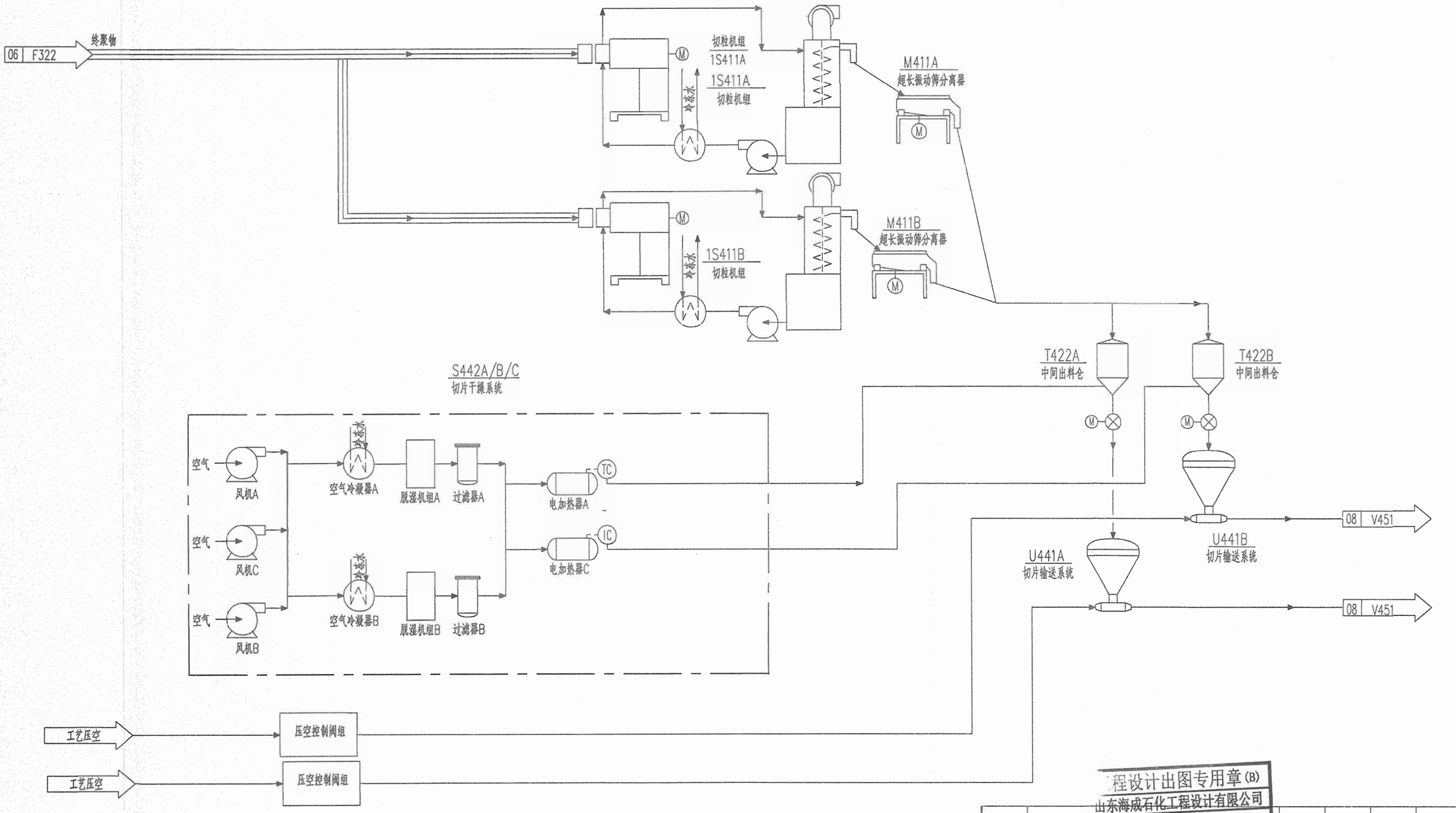
工程设计出图专用章(B)
山东海成石化工程设计有限公司
化工石化医药行业
甲级 A237010000
有效期至2026年09月10日

版次	描述	设计	校核	审核	审定	日期
0	初次	任之平	翟柳艳			2025.12

专业设计许可或个人职业资格专用章	单位资质或出图专用章

山东海成石化工程设计有限公司

项目名称	内蒙古东景中科新材料科技有限公司 年产120万吨PBAT生物降解聚酯项目	图名	终缩聚系统 工艺流程图		
主项名称	生产装置	图号	25B129-BD-1100PE04-06		
设计阶段	可研	项目负责人	/	专业	工艺	比例	N/A	第1张 共1张



工程设计出图专用章(B)
山东海成石化工程设计有限公司
化工石化医药行业
甲级 A237010000
有效期至2026年09月10日

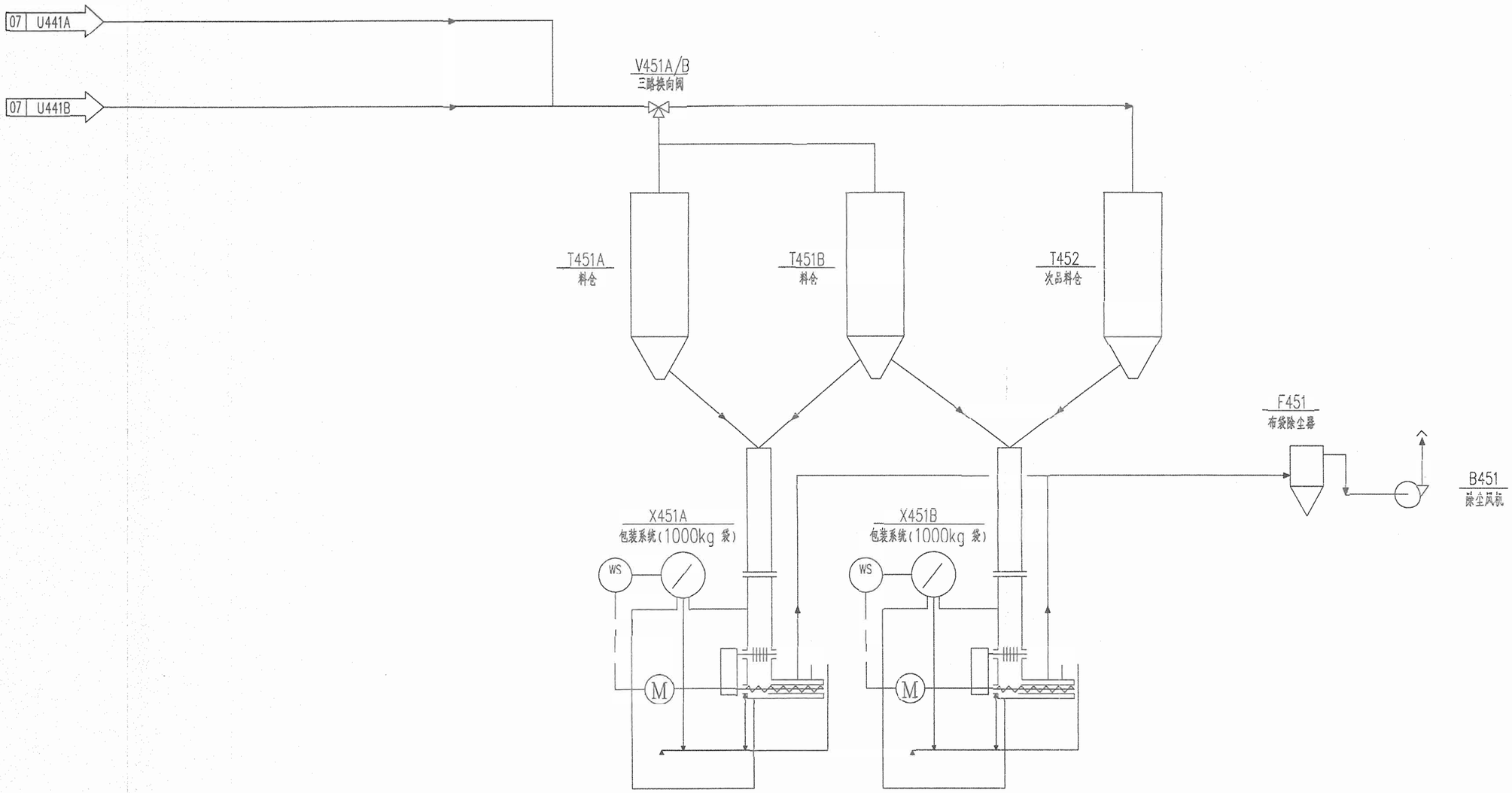
版次	描述	设计	校核	审核	审定	日期
0	初版					2025.12

专业设计许可或个人职业资格专用章	单位资质或出图专用章

山东海成石化工程设计有限公司

项目名称	内蒙古东景中科新材料科技有限公司 年产120万吨PBAT生物降解聚酯项目	图名	切粒系统 工艺流程图
主项名称	生产装置	图号	25B129-BD-1100PE04-07
设计阶段	可研 项目负责人 / 专业 工艺	比例	N/A 第1张 共1张

A237010000
日期



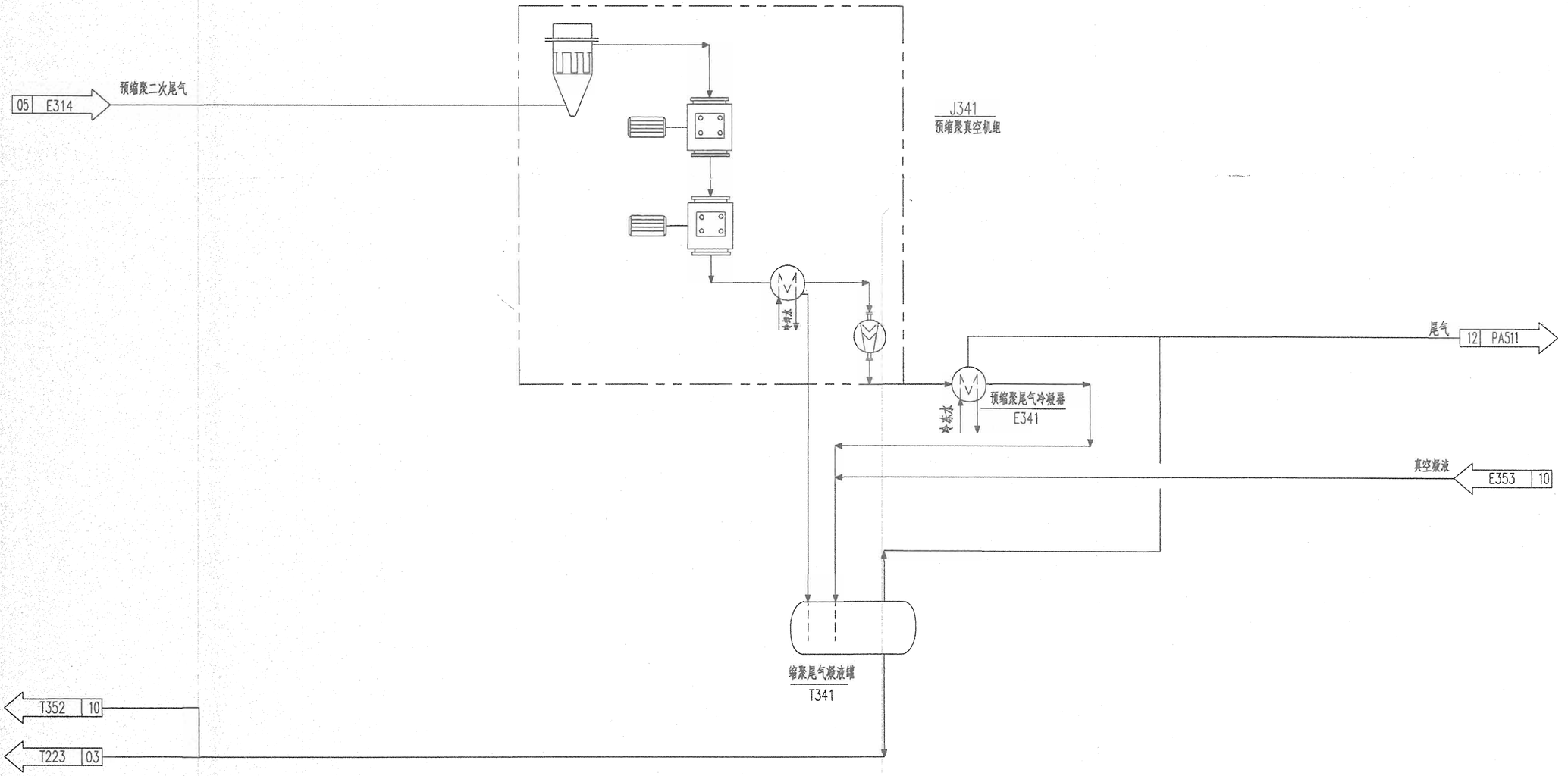
工程设计出图专用章(B)
山东海成石化工程设计有限公司
化工石化医药行业
甲级 A237010000
有效期至2026年09月10日

版次	描述	设计	校核	审核	审定	日期
0		孙子龙	窦林艳			2025.12

专业设计许可或个人职业资格专用章	单位资质或出图专用章

山东海成石化工程设计有限公司

项目名称	内蒙古东景中科新材料科技有限公司 年产120万吨PBAT生物降解聚酯项目	图名	包装系统 工艺流程图		
主项名称	生产装置	图号	25B129-BD-1100PE04-08		
设计阶段	可研	项目负责人	/	专业	工艺	比例	N/A	第1张 共1张



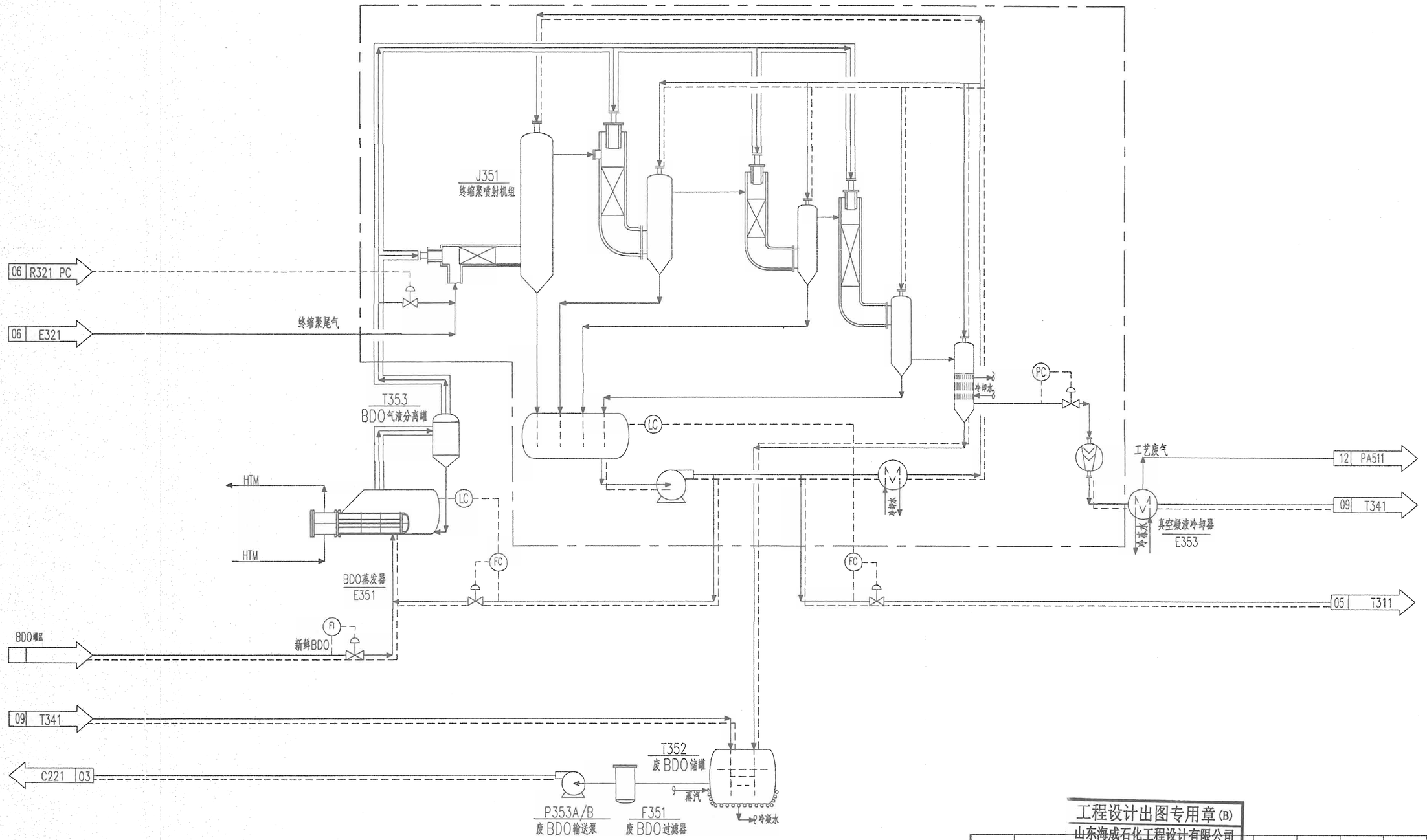
工程设计出图专用章(B)
山东海成石化工程设计有限公司
化工石化医药行业
甲级 A237010000
有效期至2026年09月10日

版次	描述	设计	校核	审核	审定	日期
0	可研					2025.12

专业设计许可或个人职业资格专用章	单位资质或出图专用章

山东海成石化工程设计有限公司

项目名称	内蒙古东景中科新材料科技有限公司 年产120万吨PBAT生物降解聚酯项目		图名	预缩聚真空系统 工艺流程图	
主项名称	生产装置		图号	25B129-BD-1100PE04-09	
设计阶段	可研	项目负责人 / 专业 工艺	比例	N/A	第1张共1张



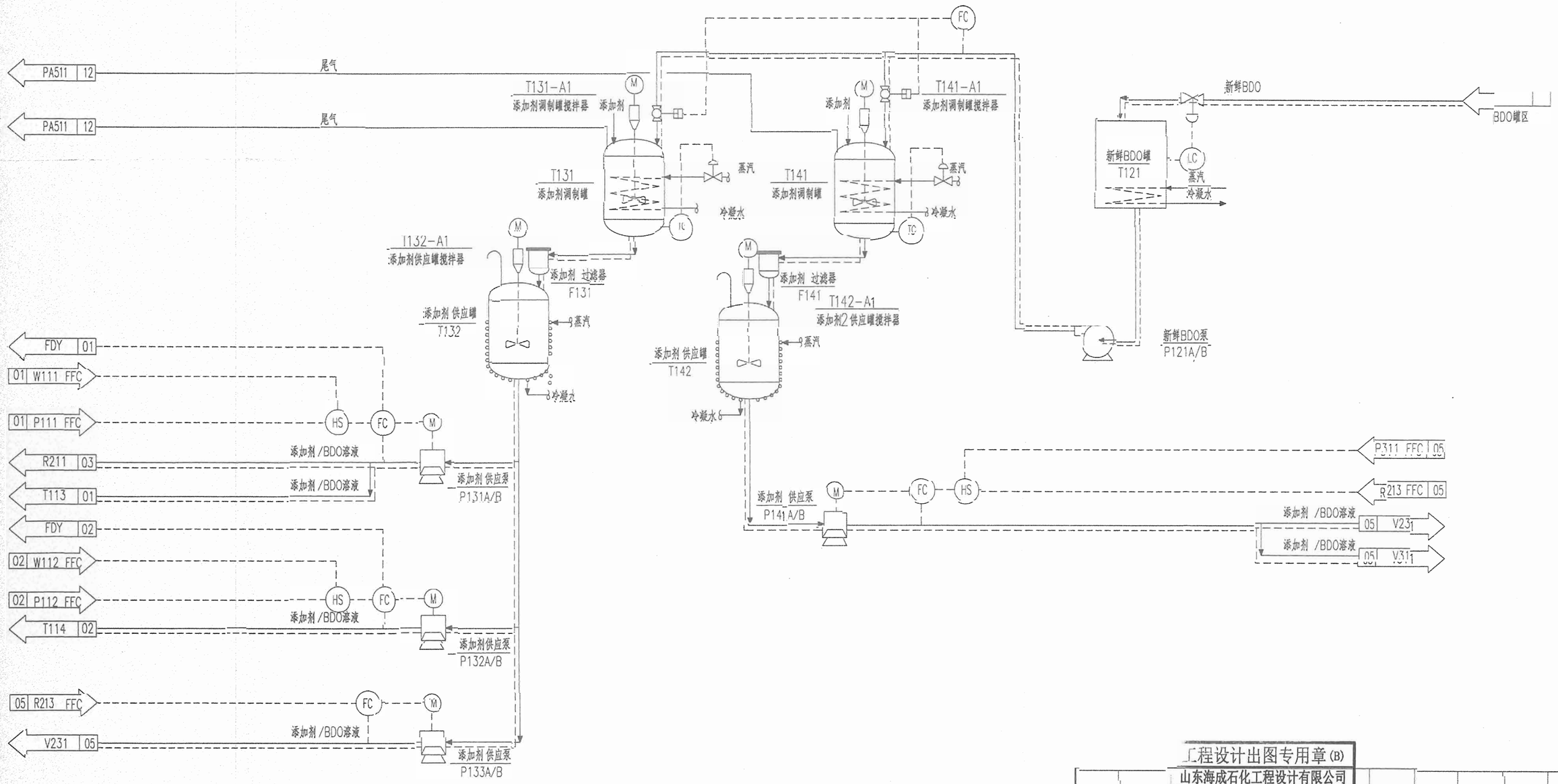
工程设计出图专用章(B)
山东海成石化工程设计有限公司
化工石化医药行业
甲级 A237010000
有效期至2026年09月10日

版次	描述	设计	校核	审核	审定	日期
0						2025.12

专业设计许可或个人职业资格专用章	单位资质或出图专用章

山东海成石化工程设计有限公司

项目名称	内蒙古东景中科新材料科技有限公司 年产120万吨PBAT生物降解聚酯项目		图名	终缩聚真空系统 工艺流程图	
主项名称	生产装置		图号	25B129-BD-1100PE04-10	
设计阶段	可研	项目负责人 / 专业 工艺	比例	N/A	第1张共1张



工程设计出图专用章(B)

山东海成石化工程设计有限公司

化工石化医药行业

甲级 A237010000

有效期至2026年09月10日

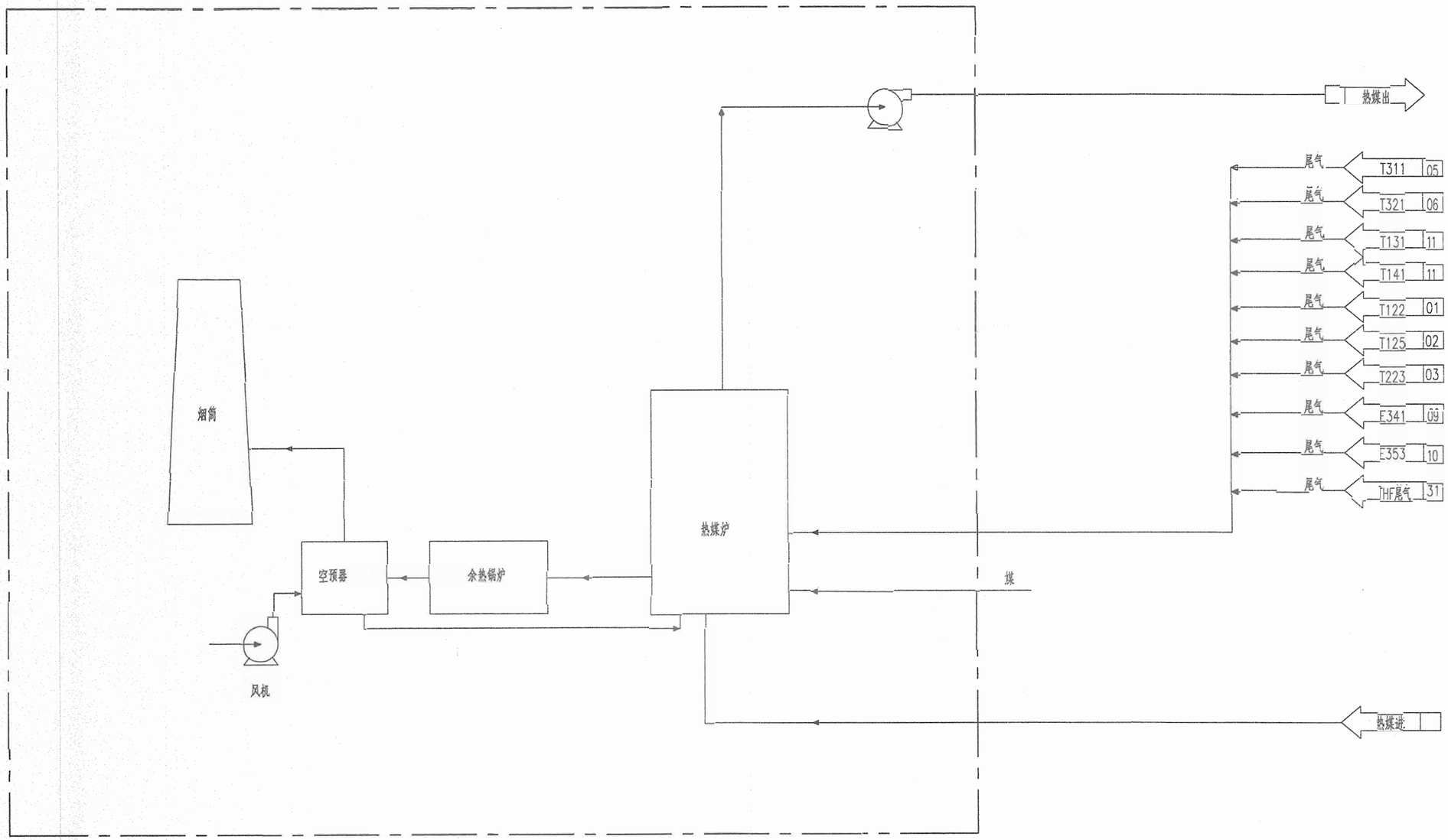
版次	描述	设计	校核	审核	审定	日期
0						2025.12

专业设计许可或个人职业资格专用章

单位资质或出图专用章

山东海成石化工程设计有限公司

项目名称	内蒙古东景中科新材料科技有限公司 年产120万吨PBAT生物降解聚酯项目	图名	添加剂供应系统 工艺流程图
主项名称	生产装置	图号	25B129-BD-1100PE04-11
设计阶段	可研 项目负责人 / 专业 工艺	比例	N/A 第1张 共1张



PA711A
热媒系统

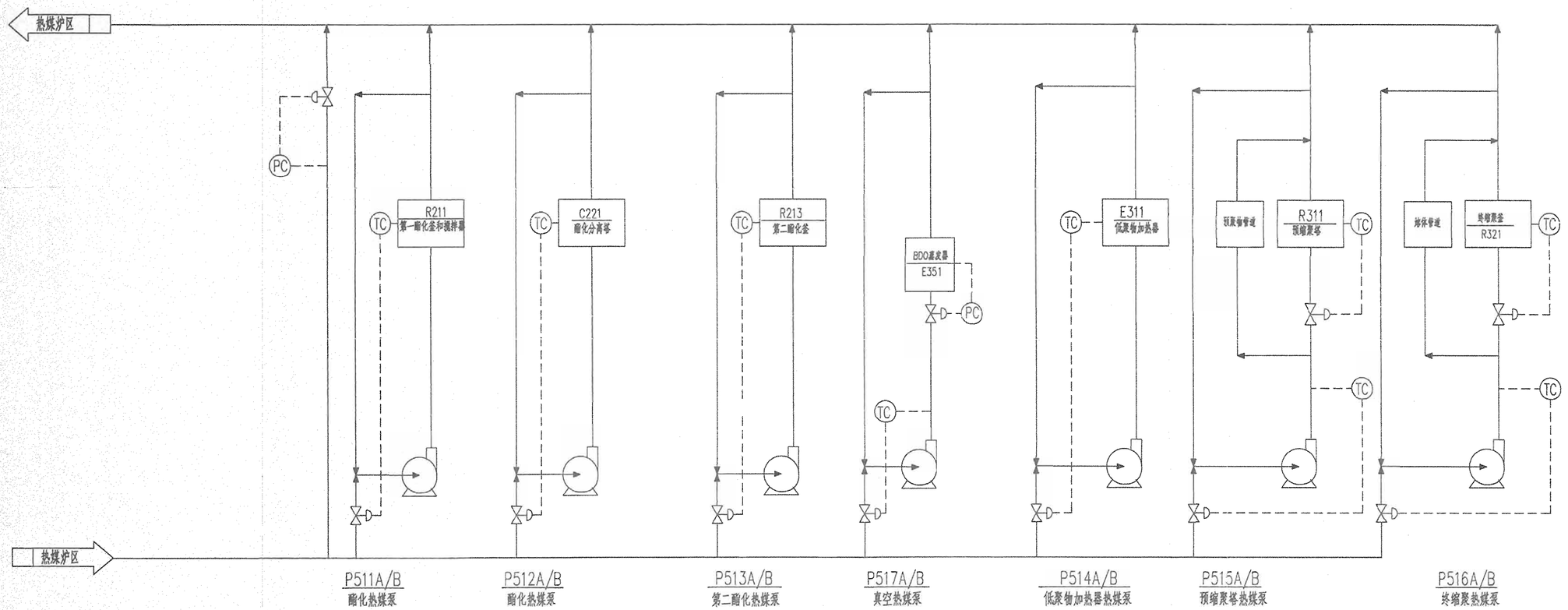
工程设计出图专用章(B)
山东海成石化工程设计有限公司
化工石化医药行业
甲级 A237010000
有效期至2026年09月10日

版次	描述	设计	校核	审核	审定	日期
0						

专业设计许可或个人职业资格专用章	单位资质或出图专用章:

山东海成石化工程设计有限公司

项目名称	内蒙古东景中科新材料科技有限公司 年产120万吨PBAT生物降解聚酯项目	图名	热媒系统 工艺流程图
主项名称	生产装置	图号	25R129-BD-1100PE04-12
设计阶段	设计阶段 / 项目负责人 / 专业 工艺	比例	N/A 第1张共2张



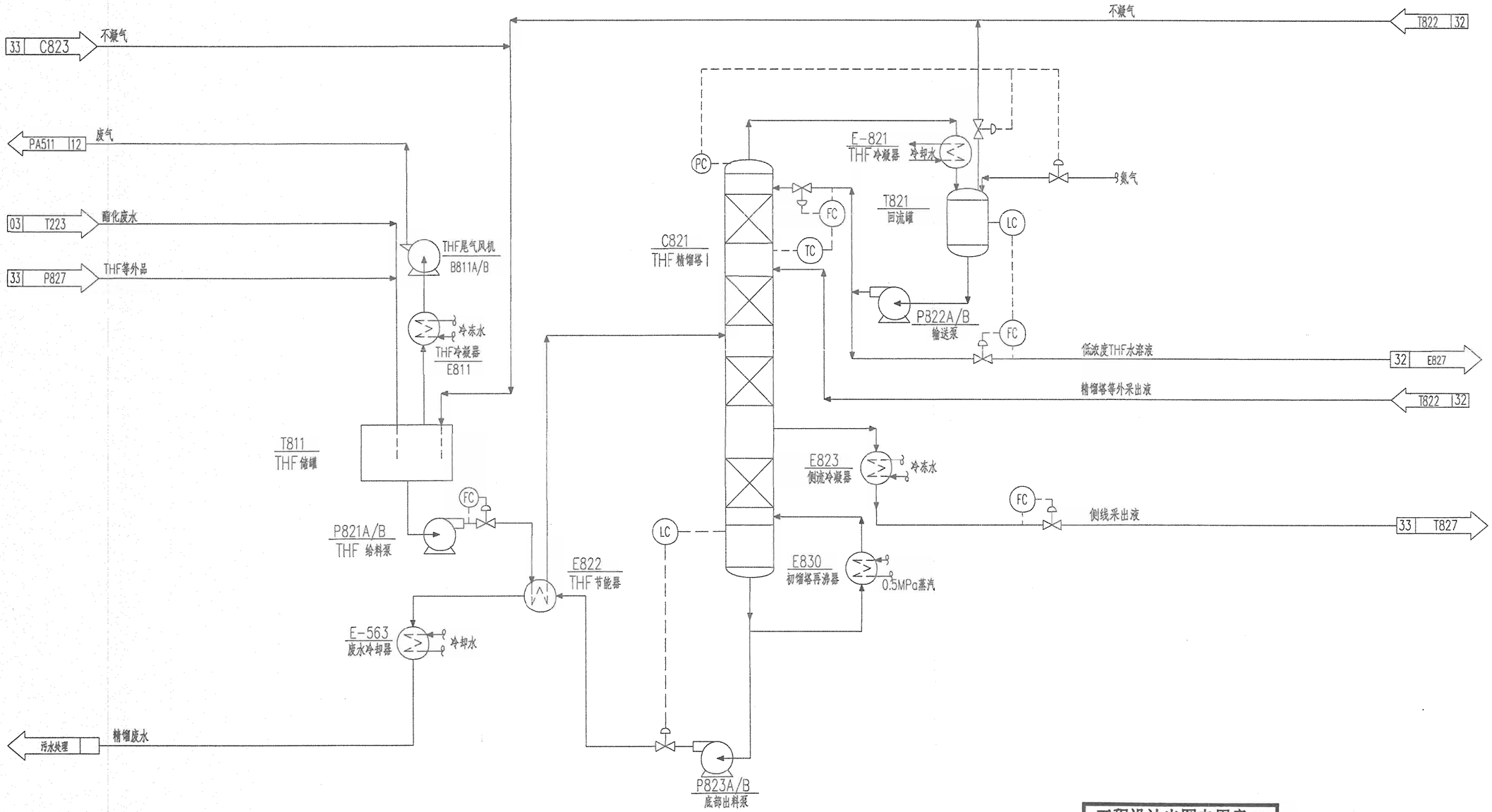
工程设计出图专用章(B)
山东海成石化工程设计有限公司
化工石化医药行业
甲级 A237010000
有效期至2026年09月10日

版次	描述	设计	校核	审核	审定	日期
0						

专业设计许可或个人职业资格专用章	单位资质或出图专用章

山东海成石化工程设计有限公司

项目名称	内蒙古东景中科新材料科技有限公司 年产120万吨PBAT生物降解聚酯项目	图名	热媒系统 工艺流程图
主项名称	生产装置	图号	25B129-BD-1100PE04-12
设计阶段	设计阶段 项目负责人 / 专业 工艺	比例	N/A 第2张共2张



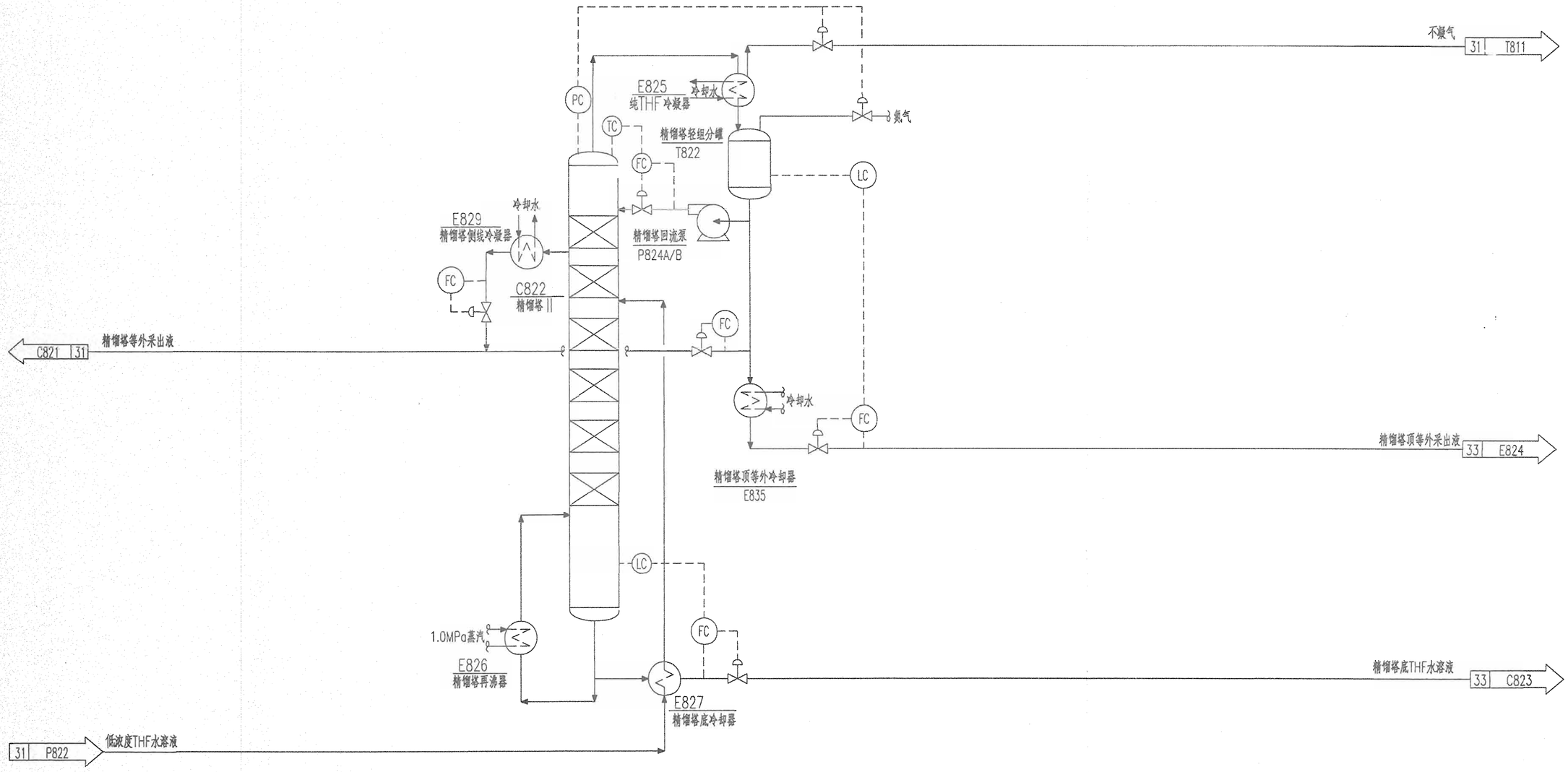
工程设计出图专用章(B)
山东海成石化工程设计有限公司
化工石化医药行业
甲级 A237010000
有效期至2026年09月10日

版次	描述	设计	校核	审核	审定	日期
0	可研					2025.12

专业设计许可或个人职业资格专用章	单位资质或出图专用章

山东海成石化工程设计有限公司

项目名称	内蒙古东景中科新材料科技有限公司 年产120万吨PBAT生物降解聚酯项目	图名	精馏塔I系统 工艺流程图		
主项名称	生产装置	图号	25B129-BD-1100PE04-31		
设计阶段	可研	项目负责人	/	专业	工艺	比例	N/A	第1张 共1张



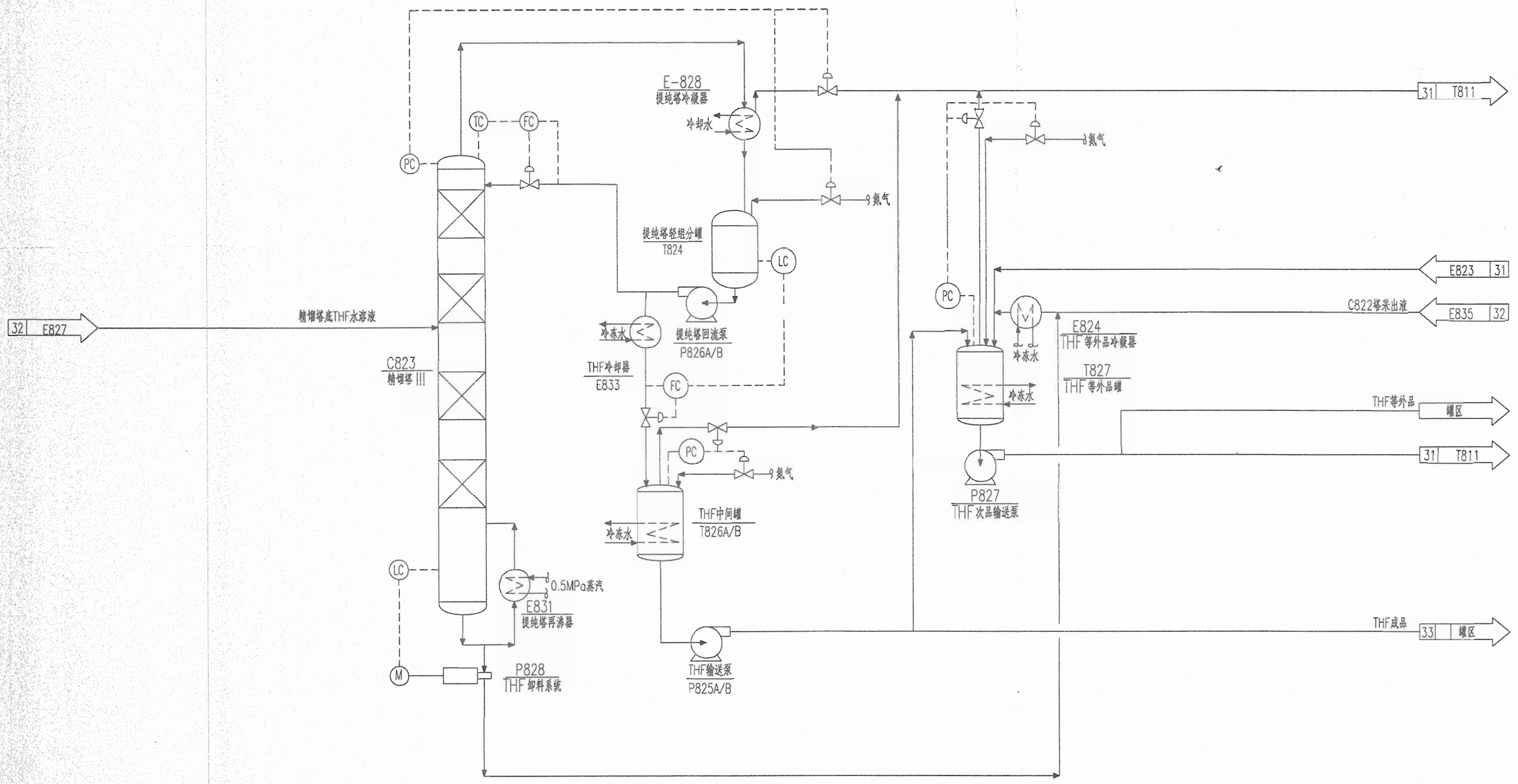
工程设计出图专用章(B)
山东海成石化工程设计有限公司
化工石化医药行业
甲级 A237010000
有效期至2026年09月10日

版次	描述	设计	校核	审核	审定	日期
0	可研					2025.12

专业设计许可或个人职业资格专用章	单位资质或出图专用章

山东海成石化工程设计有限公司

项目名称	内蒙古东景中科新材料科技有限公司 年产120万吨PBAT生物降解聚酯项目	图名	精馏塔II系统 工艺流程图		
主项名称	生产装置	图号	25B129-BD-1100PE04-32		
设计阶段	可研	项目负责人	/	专业	工艺	比例	N/A	第1张 共1张



工程设计出图专用章(B)
山东海成石化工程设计有限公司
化工石化医药行业
甲级 A237010000
有效期至2026年09月10日

版次	描述	设计	校核	审核	审定	日期
0	可研					2025.12

专业设计许可或个人职业资格专用章	单位资质或出图专用章

山东海成石化工程设计有限公司

项目名称	内蒙古东景中科新材料科技有限公司 年产120万吨PBAT生物降解聚酯项目		图名	精馏塔 III 系统 工艺流程图	
主项名称	生产装置		图号	25B129-BD-1100PEC4-33	
设计阶段	可研	项目负责人 / 专业 工艺	比例	N/A	第1张 共1张