

河北昊泽化工有限公司
生产安全事故风险评估报告

编制单位：河北昊泽化工有限公司

发布日期：2022年2月23日

目录

目录.....	- 1 -
一、危险有害因素辨识.....	3
1.1 物料风险、有害因素辨识分析.....	3
1.2 生产过程中危险、有害因素辨识.....	3
1.2.1 原料配制单元.....	3
1.2.2 聚合反应单元.....	7
1.2.3 丁二烯回收单元.....	11
1.2.4 后处理、灌装单元.....	14
1.3 储存与装卸过程危险、有害因素辨识与分析.....	16
1.3.1 储罐区.....	16
1.3.2 储罐卸车.....	20
1.3.3 原料库房.....	22
1.3.4 袋装、桶装物料装卸环节.....	24
1.3.5 成品库房.....	25
1.4 公用工程及辅助设施危险、有害因素辨识与分析.....	25
1.4.1 供配电、照明系统.....	25
1.4.2 给排水及消防系统.....	27
1.4.3 供热、采暖、通风及排烟.....	28
1.4.4 DCS 控制系统、SIS 安全仪表系统、电信系统.....	28
1.4.5 压缩空气、氮气供气系统.....	29
1.4.6 制冷系统.....	31
1.4.7 环保设施.....	31

1.4.8 污水处理设施	32
1.4.9 危废储存	34
1.5 检维修作业的危险、有害因素辨识与分析	34
二、事故风险分析	35
2.1 危险目标	35
2.2 事故类型	35
2.3 影响范围	37
三、事故风险评价	40
3.1 对可能发生的危险化学品事故的预测	40
3.2 防范和控制事故险措施防范和控制事故险措施	44
3.3 防范和控制事故风险的区域应急资源优势	45
四、结论建议	46
4.1 机构建设	46
4.2 日常管理	46
4.3 “两重点”安全管理	47
4.4 重大危险源管理	47
4.5 设备安全管理	49
4.6 预案体系	49

一、危险有害因素辨识

1.1 物料风险、有害因素辨识分析

按照《危险化学品目录(2018版)》的规定该公司生产过程中使用的原料羧基丁苯胶乳和丙烯酸乳液两种产品不属于危险化学品,涉及的原料中丙烯酸正丁酯[稳定的]、丙烯酸[稳定的]、丙烯腈[稳定的]、苯乙烯[稳定的]、丁二烯[稳定的]、甲基丙烯酸正丁酯[稳定的]、甲基丙烯酸[稳定的]、氮气属于危险化学品。

依据《重点监管的危险化学品目录》(2013年完整版)辨识,本项目不涉及剧毒化学品及易制爆危险化学品。

表 1-1 危险化学品理化特性、危险特性、危险类别表

序号	名称	规格	形态	危化品 序号	年使用量/ 产量(t/a)	最大储 存量 (t)	储存 形式	储存位置	备注
羧基丁苯胶乳									
1	丙烯酸	≥99.5%	液	2218	1726.9	178.5	200m ³ 储罐	2#罐区	原料
2	丙烯腈	≥99.5%	液	1093	257	68.85	100m ³ 储罐	罐区	原料
3	苯乙烯	≥99.8%	液	2055	44109.8	841.5	500m ³ 储罐 2 个	2#罐区	原料
4	丁二烯	≥99.5%	液	1010	27302.8	558	1000m ³ 球罐 2 个	1#罐区	原料
5	甲基丙烯酸	≥99.5%	液	2531	64.2	5	吨桶	原料库	原料
6	氮气	≥99.99%	气	1066	7.92×10 ⁴	100m ³	100m ³ 储罐	综合站房	工艺用气
丙烯酸乳液									
1	丙烯酸丁酯	≥99.5%	液	2348	6477.5	302.6	200m ³ 储罐 2 个	2#罐区	原料
2	苯乙烯	≥99.8%	液	2055	44109.8	841.5	500m ³ 储罐 2 个	2#罐区	原料
3	丙烯酸	≥99.5%	液	2218	1726.9	178.5	200m ³ 储罐	2#罐区	原料
4	甲基丙烯酸 正丁酯	≥99.5%	液	2227	104.5	5	吨桶	原料库	原料

1.2 生产过程中危险、有害因素辨识

1.2.1 原料配制单元

1.2.1.1 火灾爆炸

(1) 配制釜设备、管道、管件设计选择材质不能满足工艺要求,或制

造、安装存在缺陷，造成物料泄漏；

(2) 各种配制釜计量缺失或计量仪表失灵可能造成物料外溢；

(3) 配制过程超温引起物料外溢、泄漏；

(4) 丙烯酸、氢氧化钠对容器有腐蚀性，一旦设备被腐蚀穿孔、破坏，阀门密封垫片腐蚀损坏，未及时维修保养，物质就会泄漏；

(5) 阀门、法兰、垫片以及机泵转动部位维修保养、更换不及时造成跑、冒、滴、漏；

(6) 操作人员违规操作、擅离岗位造成物料外溢；

(7) 桶装物料使用叉车一次运输多桶物料，或桶装物料放置不稳等原因，可能导致易燃可燃物料桶倾倒液体泄漏。

可燃或助燃物料的泄漏，使可燃气体有可能达到爆炸极限，此时遇点火源可能引发火灾爆炸事故。

可燃气体遇点火源可能发生火灾爆炸，生产区出现点火源主要有以下几方面：

①明火源：如吸烟、违章动火、人员违章带入火种、其他作业区火灾、烟花爆竹等；

②火花：如电气火花、物料包装金属桶与地面或金属物料碰撞火花、铁制工具敲打产生的火花、衣物钉鞋等摩擦的火花、电气接触不良打火等；

③雷电火花：遭受雷击、防雷防静电设施失效等引发；

④炽热物体表面的高热可能成为引发因素；

⑤变、配电系统故障火灾等。

广泛存在的空气可起到助燃作用。因此当燃烧爆炸三要素具备的情况下，极易引发火灾爆炸事故。

(7) 动火作业时没有将作业现场的可燃物清理干净，易造成火灾。

(8) 动力和仪表电缆在设计、施工未采取防火措施，外界因素引起火灾；或运行中电缆终端盒及电缆中接头因潮湿、积污短路或电缆头爆炸引

起火灾事故；雷击以及电气设备短路等引发火灾事故。

(9) 生产车间通风不良，挥发的可燃物蒸汽沉积在建筑物内，积累达到爆炸极限，遇点火源引发火灾爆炸事故。

(10) 金属桶装易燃物料上料过程中未采取静电导除措施，易发生火灾爆炸事故。

(11) 管道加料过程中若因分配台阀组故障，导致错加或超量加料事故，从而导致火灾甚至爆炸事故。

1.2.1.2 中毒和窒息

(1) 公司的原辅料中多具有一定的毒性，过硫酸钠、过硫酸铵、过硫酸钾等具刺激性，当物料泄漏，人员未按要求正确使用劳动防护用品，易造成人身伤害。物料配制人员下班后未洗澡更衣，可能因衣物、身体、手上沾染毒物，导致经口中毒事故。

(2) 车间内通风不良，或机械通风不能正常启动，易造成人员中毒危险。

1.2.1.3 灼烫

(1) 水相配制工序中氢氧化钠属碱性腐蚀品，人员接触易造成灼烫伤害。

(2) 公司工艺过程中采用蒸汽为反应提供温度，若蒸汽管线泄漏，或超过 60℃ 的管线保温层损坏，人员接触可能造成灼烫。

1.2.1.4 触电

上料泵、搅拌电机等电力驱动设备若缺少保护接地或接地电阻不能达到要求，设备外皮或其连接的设备均可能带电，人员接触可能造成触电危险。

1.2.1.5 高处坠落

(1) 人员工作期间处于平台之上，若栏杆缺失或损坏，可能导致人员坠落。

(2) 原料搬运用提升机使用过程中，禁止人、料混载，若违规混载，

可能造成人员高处坠落。

1.2.1.6 物体打击

(1) 在高层的作业平台存放物料，在高处进行作业的人员所携带的工具等坠落均有可能对下面作业、行走的人员造成物体打击。

(2) 高速旋转的动设备因零部件松动、甩出，可能对作业人员造成物体打击。

(3) 使用提升机运输物料过程中，若货物堆码放置不稳，物料滑落，提升机下方若有人员违规穿行，可能被物料砸伤。

1.2.1.7 机械伤害

操作中，泵类等传动设备的转动部分暴露在外，电机联轴器防护罩缺失等原因可能造成人员机械伤害。操作时注意力不集中、地面过滑等操作环境不良，工人安全意识不足，不按要求仅凭经验作业时，有发生机械伤害的危险。

1.2.1.8 起重伤害

公司生产车间内原料配制使用提升机运送物料，在使用过程中，如果限位器失灵；吊装物坠落；吊装物体上有杂物；吊具有严重缺陷，如强度不够；斜吊斜拉致使物体倾覆；违章作业、违章指挥、违犯劳动纪律等；工人未戴安全帽；吊具选用不当；违犯“十不吊”等情况发生，极有可能造成起重伤害事故。

1.2.1.9 粉尘

能较长时间悬浮于空气中的固体微粒称为粉尘，而生产性粉尘是指因生产活动而产生的在作业环境空气中漂浮的粉尘。粉尘对人体的主要危害是导致肺组织的纤维化，引起肺病，严重影响职工的健康。

衣康酸、富马酸、丙烯酰胺等固体物料的投料过程一般在相对封闭的空间进行，且公司置有效的收集、除尘、通风设施，发生粉尘泄漏造成职业危害的可能性不大。但如果公司固体物料投料区域，通风、除尘设施选型设计

有缺陷，或长久损坏失修，可能对相关作业人员造成粉尘危害。

1.2.2 聚合反应单元

1.2.2.1 火灾、爆炸

(1) 羧基丁苯胶乳生产工艺中的聚合反应为带压反应，丙烯酸乳液聚合为常压聚合，若工艺参数控制不当，均有可能发生爆聚，从而造成能量异常释放，易燃物料泄漏，遇点火源有可能发生火灾爆炸事故。聚合反应中发生爆聚的可能情况有：

①反应采用氧化性介质过硫酸钠/过硫酸铵/过硫酸钾作为引发剂，聚合反应中引发剂的过量加入，比例过高，反应速度过快，易造成冲料；引发剂的浓度含量不够均匀，聚合反应温度控制不当，反应热来不及导出均易发生爆聚。

②原料投加速度太快，或投加速度不够均衡，引起自动升温，造成链增长过快，大量放热引起爆聚。

③滴加反应物前期温度下降太多，引起诱导期延长，导致未聚合单体大量积聚，链增长期间引起爆聚。

④原料杂质含量超标。原料中某些杂质，对聚合有催化作用或能引起不良副反应，其结果会使聚合反应过程变得无法控制。杂质因放置时间较久而含自聚物和水，引发剂、溶剂可能含有水分和铁锈等。丁二烯中含氧超 500ppm 时，就会产生端基聚合物，使得聚合反应无法控制。

⑤聚合釜搅拌机出现故障或因停电等原因，不能正常搅拌，造成反应单体、引发剂等局部聚集，引发爆聚。

⑥在链增长期，聚合反应放出一定热量，若循环冷却水系统出现故障，循环水量不足或中断，会造成聚合釜内反应热不能及时导出，均易发生爆聚。

(2) 由碳氢构成的不饱和烃丁二烯性质活泼，高温下易发生氧化、自聚和热聚反应。在一定条件下能够生成性质极不稳定的丁二烯过氧化物、端基聚合物和自聚物，过氧化物易分解爆炸，自聚物可能迅速积累增加，导致

设备管道胀裂，物料流出，导致火灾爆炸。

(3) 聚合反应是在高温和一定的压力条件下进行的，物料多数易燃爆，闪点低，易挥发。生产过程中若管理不善常有泄漏，反应介质一般重于空气，易在地表、浅沟或厂房死角内积聚，长期积聚量变导致质变，易发生空间燃爆事故。

(4) 聚合产物为胶乳类，粘性大，易堵塞管道、阀门，也易在聚合釜壁上粘结，造成热量不均，局部过热引发事故。同时反应清理出的自聚物和热聚物遇空气容易自燃。

(5) 脱气过程中，可燃蒸汽、可燃气体存在与过剩的氧混合后容易达到爆炸极限，在高温下，易造成着火自燃，甚至引起爆炸。

(6) 聚合产物大多易产生静电，且在输送和分装过程中易产生静电，可能因静电引发火灾或爆炸。

(7) 生产车间入口处未装设人体静电释放装置或静电释放装置不符合要求，人员进入车间可能造成火灾爆炸事故。

(8) 现场加料人员未按规定穿防静电工作服或穿带铁钉的鞋上岗位作业，可能导致人体静电释放，引发火灾爆炸事故。

(9) 投料前若未用氮气完全置换，存在死角，可能发生燃爆事故。

(10) 不按操作规程超量加料，可能导致火灾爆炸事故。

(11) 各种仪器仪表的意外失灵，涉及可燃介质的设备、管道外壁减薄开裂、阀体开裂或密封不严、内压过大造成冲料、上料无控制溢料等原因，均有可能导致系统内易燃易爆物料的泄漏，或系统内混入空气与可燃物料形成混合性爆炸气体，遇激发能源，导致火灾爆炸事故发生。

(12) 若羧基丁苯胶乳生产过程失控，丁二烯大量气化，将导致聚合釜内压增大使安全阀起跳。若未设事故收容设施，或事故排空未加阻火器，或排空管高度不足，此外若防雷防静电措施不足，将导致极为严重的火灾爆炸事故。

1.2.2.2 容器爆炸

公司使用的聚合釜、丁二烯废气中间罐、丁二烯回收罐等设备属于压力容器，丁二烯输送管道属于压力管道，当存在如下情况时，可发生容器爆炸事故的可能：

(1) 压力容器设计不合理，使局部承压过高，导致容器疲劳破裂或脆性破裂；

(2) 压力容器材质缺陷，安装质量存在问题，设备使用后由于腐蚀等原因造成承压能力下降，均可能造成超压爆炸。

(2) 压力容器超期未检测，安全阀、压力表等安全附件不齐全或失灵，给操作人员提供错误信息导致现场操作人员不能及时发现事故隐患，可能导致超压爆炸。

(3) 系统压力调节系统失效，不能在超压的情况下启动联锁控制，可能导致超压爆炸；

(4) 压力容器、安全附件超期服役，检验不及时，不能承受其设计压力时继续使用，有发生容器爆炸的危险。

(5) 储罐受高温影响，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。

(6) 冷却操作时，冷却介质不能中断，否则会造成热量积聚，系统温度压力骤增，引起爆炸。

(7) 丁二烯加料管线内物料处于循环状态，若环境温度过高或管线受热，可能导致物料汽化严重，发生爆炸事故。

1.2.2.3 中毒和窒息

聚合过程中存在的毒性物质丙烯腈、丙烯酸若发生大面积泄漏，人员未正确佩戴和使用劳防用品会导致中毒；日常生产中毒性物质的少量挥发，也会给人体健康带来一定的危害。

聚合釜生产前的置换采用氮气，若氮气管线泄漏严重，车间内通风不良，可能导致氮气积聚，造成人员窒息。

1.2.2.4 灼烫

(1) 人员无防护接触到氢氧化钠、液碱、丙烯酸、甲基丙烯酸、亚硫酸氢钠、苯乙烯、丙烯腈、甲基丙烯酸正丁酯、丙烯酸正丁酯、过硫酸铵、氨水等腐蚀性物质可造成化学灼伤事故。

(2) 蒸汽管道损坏、密封失效，喷射出蒸汽；高温管道等保温不良，人员接触到蒸汽或高温物体，可造成烫伤事故。

1.2.2.5 触电

(1) 使用的各种电机及其它电气设备的外壳等如缺乏保护接地，或保护接地断路、接地电阻超标，当出现带电设备漏电，可能造成人员触电。

(2) 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、绝缘损坏、PE线断线等隐患，易造成触电。

(3) 专业电工或机电设备操作人员的操作失误，或违章作业等易造成触电。无电工作业证人员违章操作电气设备，极易发生触电。

1.2.2.6 机械伤害

机械伤害是指机械能的非正常转化或传递，导致对人员的接触性伤害。其主要形式有夹挤、碾压、剪切、切割、缠绕、卷入、戳扎、摩擦、刺伤、磨损、飞出物打击、碰撞和跌落等。公司存在的机械伤害主要有：

(1) 各机泵、压缩机等转动设备，其暴露在外的转动部分，如没有安全罩等防护措施或安全罩损坏，有作业人员受到机械伤害的危险。

(2) 设备检修时，如果电器开关不悬挂“不得启动”的警示牌，有出现误启动开关、检修人员受机械伤害的危险。

(3) 如设备操作、检修间距不足，作业、维修人员注意力不集中、作业场所有油渍、地面湿滑或用力过猛，身体失去平衡，易发生机械伤害事故。

1.2.2.7 高处坠落

该装置中的设备以及阀门、管线操作人员需要定时巡视检查，或者进行

阀门操作，化验员也需要定时到各取样口取样，因此，需要攀登钢梯、踏走平台，跨越管线，处于高处，存在着坠落危险。

高处平台没有围栏或围栏不合乎要求；高处平台不完善，存在可以造成人员坠落的孔、洞等；平台为钢结构，年久失修，地板过薄，难以承受人体重量；平台没有防滑地板或冬季平台上有冰等；违章作业；操作失误或误操作；没有有效监护等均可能造成人员高处坠落。

1.2.2.8 物体打击

公司高位设备多、高处作业平台多，设备、管线交叉多，在设备检修过程中，因工具、零部件、物品存放不当，维修现场混乱，违章蛮干，可能发生工具、设备和物品坠落而造成人员伤害。

1.2.2.9 噪声

在生产中，由于机器转动、气体排放、工件撞击与摩擦所产生的噪声，称为生产性噪声或工业噪声。

公司噪声主要来源于空气压缩机、各物料输送泵等。

1.2.2.10 高温

在高温或同时存在高温或热辐射的不良环境条件下进行的生产劳动，通称为高温作业。高温作业人员受环境热负荷的影响，作业能力随温度的升高而明显下降。高温下神经系统可出现中枢神经系统抑制，注意力和肌肉的工作能力、动作的准确性和协调性及反应速度的降低等，使劳动效率降低，增加操作失误率。

公司生产车间内温度相对较高，巡检人员直接受到热辐射，尤其在夏天，存在高温危害。

1.2.3 丁二烯回收单元

公司在原生产车间新增一套丁二烯回收装置，用于生产系统丁二烯回收，该单元危险有害因素辨识如下：

1.2.3.1 火灾、爆炸

丁二烯属于液化烃，极为易燃，与空气能形成爆炸性混合物，一旦发生泄漏，遇明火、高热、氧化剂等易发生燃烧爆炸。

(1) 丁二烯压缩机、回收罐、缓冲罐等设备发生泄漏，遇点火源易发生火灾爆炸事故。

(2) 丁二烯回收系统开车前未进行置换，未经气体取样分析合格即开车，有火灾爆炸风险。

(3) 丁二烯在压缩过程中温度和压力均有上升，爆炸风险增大，一旦大量泄漏将导致火灾爆炸事故。

(4) 相关设备设施本体、管道、法兰等若发生泄漏，泄漏的丁二烯遇点火源将导致火灾爆炸事故。

(5) 压缩机运行过程中需要冷却，若冷却系统断水故障，造成热量不能导出，可能引发丁二烯泄漏、火灾、爆炸事故。同时若冷却水断水，可能因机器过热时再次通冷却水而导致设备骤冷发生爆炸事故。

(6) 丁二烯回收过程中二级冷凝设备材质不良，焊接缺陷或砂眼，或使用过程中维护保养不当导致严重腐蚀发生内漏，可能造成丁二烯串入循环水或冷却水系统，不仅遇点火源可能发生爆炸，随水系统窜至其他环节可能导致更严重的火灾爆炸事故。

1.2.3.2 容器爆炸

丁二烯回收单元设备设施中，丁二烯废气中间罐、丁二烯回收罐等设备属于压力容器，当存在如下情况时，有发生容器爆炸事故的可能：

(1) 压力容器设计不合理，材质缺陷，安装质量等方面若存在问题，致使设备局部承压过高，导致容器疲劳破裂或脆性破裂；

(2) 压力容器设备使用后由于腐蚀等原因造成承压能力下降，可能造成超压爆炸。

(2) 压力容器超期未检测，安全阀、压力表等安全附件不齐全或失灵，给操作人员提供错误信息导致现场操作人员不能及时发现事故隐患，可能导

致超压爆炸。

(3) 系统压力调节系统失效，不能在超压的情况下启动联锁控制，可能导致超压爆炸；

(4) 储罐受高温影响，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。

(5) 冷却操作时，冷却介质不能中断，否则会造成热量积聚，系统温度压力骤增，引起爆炸。

(6) 丁二烯压缩机机械事故、压缩机冷却无效导致温度上升等原因，可能导致丁二烯泄漏、火灾、爆炸等事故。

1.2.3.3 中毒和窒息

丁二烯具有麻醉和刺激作用，若发生丁二烯泄漏事故，且空间通风不足，易发生人员中毒事故。此外，系统置换采用氮气，若氮气管线泄漏严重，车间内通风不良，可能导致氮气积聚，造成人员窒息。

1.2.3.4 灼烫

因液态丁二烯温度较低，人员无防护接触可造成冻伤事故。

1.2.3.5 触电

压缩机等动设备电源、用电线路故障可能导致人员触电事故。压缩机接地失效或接地电阻过大，可能导致人员触电事故。

1.2.3.6 机械伤害

(1) 压缩机的轴、联轴器、飞轮等暴露在外的转动部分，如没有防护措施或防护措施损坏，作业人员有受到机械伤害的危险。

(2) 设备检修时，如果电器开关不悬挂“不得启动”的警示牌，有出现误启动开关、检修人员受机械伤害的危险。

1.2.3.7 物体打击

动设备传动部件脱落飞出，可能造成人员伤害。

1.2.3.8 噪声

压缩机运转过程会产生很强的噪声，若噪声超过国家规定的噪声标准，

对人员听力会造成一定的影响。

1.2.4 后处理、灌装单元

聚合反应完成后，未反应完全的物料进行后处理环节。羧基丁苯胶乳聚合完成后，要经过脱气、混批贮存处理；丙烯酸乳液聚合后，要进行后消除、后处理，处理后进行灌装。

1.2.4.1 火灾、爆炸

(1) 聚合反应不完全，存在易燃物料，条件合适的情况下，或意外泄漏，均可能导致火灾爆炸事故。

(2) 成品胶乳内夹带有易燃物料，在管道或储罐中蓄积，遇点火源可能发生火灾甚至爆炸。

1.2.4.2 灼烫

(1) 用于调节 PH 值的液碱，人员无防护接触，可能导致化学灼伤。

(2) 高温蒸汽异常泄放，或直接接触高温设备、管线，可能造成烫伤。

1.2.4.3 触电

(1) 使用的各种电机及其它电气设备的外壳等如缺乏保护接地，或保护接地断路、接地电阻超标，当出现带电设备漏电，可能造成人员触电。

(2) 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、绝缘损坏、PE 线断线等隐患，易造成触电。

(3) 专业电工或机电设备操作人员的操作失误，或违章作业等易造成触电。无电工作业证人员违章操作电气设备，极易发生触电。

1.2.4.4 高处坠落

人员巡检或者进行阀门操作，化验员也需要定时到各取样口取样，在攀登钢梯、踏走平台，跨越管线过程中，存在高处坠落伤害危险。

车间高处平台没有围栏或围栏不合乎要求；高处平台不完善，存在可以造成人员坠落的孔、洞等；平台钢结构损坏，地板过薄，难以承受人体重量；

平台没有防滑地板或冬季平台上有冰等；违章作业；操作失误或误操作；没有有效监护等均可能造成人员高处坠落。

1.2.4.5 物体打击

公司高位设备多、高处作业平台多，设备、管线交叉多，在设备检修过程中，因工具、零部件、物品存放不当，维修现场混乱，违章蛮干，可能发生工具、设备和物品坠落而造成人员伤害。

1.2.4.6 机械伤害

机械伤害是指机械能的非正常转化或传递，导致对人员的接触性伤害。其主要形式有夹挤、碾压、剪切、切割、缠绕、卷入、戳扎、摩擦、刺伤、磨损、飞出物打击、碰撞和跌落等。公司存在的机械伤害主要有：

(1) 机泵等转动设备，其暴露在外的转动部分，如没有安全罩等防护措施或安全罩损坏，有作业人员受到机械伤害的危险。

(2) 设备检修时，如果电器开关不悬挂“不得启动”的警示牌，有出现误启动开关、检修人员受机械伤害的危险。

(3) 如设备操作、检修间距不足，作业、维修人员注意力不集中、作业场所有油渍、地面湿滑或用力过猛，身体失去平衡，易发生机械伤害事故。

1.2.4.7 起重伤害

灌装车间内采用提升机进行物料搬倒，在使用过程中，如果限位器失灵；吊装物坠落；吊装物体上有杂物；吊具有严重缺陷，如强度不够；斜吊斜拉致使物体倾覆；违章作业、违章指挥、违犯劳动纪律等；工人未戴安全帽；吊具选用不当；违犯“十不吊”等情况发生，可能造成起重伤害事故。

1.2.4.8 车辆伤害

公司罐车灌装产品，产品罐车进出灌装区，可能造成车辆伤害。吨桶包装的成品采用叉车运输，若运输通道宽度不足、有杂物阻挡、叉车车速过快、超载等情况，均可能发生车辆伤害事故。

1.2.4.9 噪声

在生产中，由于机器转动、气体排放、工件撞击与摩擦所产生的噪声，称为生产性噪声或工业噪声。

脱气工序主要噪声来自于所在环境机械设备发出的噪声。

1.2.4.10 高温

公司生产车间温度相对较高，长期在车间内工作，尤其在夏天，存在高温危害。高温作业人员受环境热负荷的影响，作业能力随温度的升高而明显下降。高温下神经系统可出现中枢神经系统抑制，注意力和肌肉的工作能力、动作的准确性和协调性及反应速度的降低等，使劳动效率降低，增加操作失误率。

同时，甲类车间内若操作人员过多，事故状况下可能导致伤亡人数增加，扩大事故后果。

1.3 储存与装卸过程危险、有害因素辨识与分析

1.3.1 储罐区

公司设有两个储罐区，其中丁二烯储罐区设 1000m³ 丁二烯球罐 2 台，一用一备，工作压力 0.4MPa，II 类压力容器；本次改造项目甲类储罐区增加 2 个储罐，且储罐介质有所变化，储罐区内共包括 500m³ 苯乙烯储罐 2 台，固定顶加氮封；200m³ 丙烯酸正丁酯储罐 2 台，固定顶加氮封；公司 100m³ 丙烯腈储罐、200m³ 丙烯酸储罐、100m³ 丙烯酸异辛酯储罐、100m³ 十二烷基醚二苯磺酸钠储罐各 1 台，均为固定顶加氮封；公司 200m³ 液碱储罐、50m³ 硫醇储罐各 1 台，固定顶，工作压力为常压。

1.3.1.1 火灾爆炸

(1) 储罐、泵、物料管线、连接法兰及其相关设施由于制造、安装缺陷受到腐蚀，法兰未紧固等原因，可能导致物料泄漏，物料与空气可形成爆炸性混合物，遇明火、高热极易发生火灾、爆炸事故；安全设施失效、超温、超压等易引发火灾、爆炸。

(2) 储罐承压能力不够，焊接质量差，如壁厚过薄、储罐钢板材质差，

焊缝质量差、管道死弯憋压等，可导致储罐发生跑冒滴漏事故，泄漏的物料遇明火、高热极易发生火灾、爆炸事故。

(3) 如果储罐、输料管线或其它相关设施无防静电接地装置、接地装置损坏、接地电阻不符合要求等，在一定条件下可导致静电的产生、积聚、放电，产生火花，有可能引起火灾爆炸事故。

(4) 由于电气设备老化、绝缘破损、短路、接线不规范等原因，在一定条件下可产生电气火花，有可能引起火灾、爆炸事故。

(5) 如果没有采取可靠的防雷措施，雷电直接击中储罐、卸车泵或相关设施，引起火灾爆炸事故，雷电产生的感应电，也有可能产生电火花，引起火灾、爆炸事故。

(6) 违章动火、吸烟或乱扔烟头、使用易产生火花的工具检修储存设备也可能引起火灾、爆炸事故。

(7) 因储罐氮封自力阀失效等原因，导致常压储罐内压力超出设计压力造成罐体破裂或阀门管线断裂，可使大量液体泄漏，遇着火源引起火灾、爆炸事故。

(8) 储罐氮封失效，不仅加大了储罐气相空间形成爆炸混合物的风险，且可能造成介质挥发严重，易燃蒸气外溢，遇着火源引起火灾、爆炸事故。

(9) 储罐液位计失灵，在进料时会造成溢料，易引发火灾、爆炸事故。

(10) 防火堤缺损，发生物料泄漏时，易燃液体溢流到防火堤外，遇着火源发生火灾事故，而且会造成防火堤内外着火，扩大了着火面积，增加了扑救难度。

(11) 易燃液体储罐缺乏喷淋降温系统或系统故障，相邻储罐发生火灾时，无法冷却储罐，储罐受热辐射温度升高超过液体沸点时，液体沸腾，压力急剧升高，造成储罐破裂，引起更大的火灾。

(12) 无气体检测报警装置或报警装置失效，不能及时发现和处理事故，易发生火灾、爆炸事故。

(13) 原料丁二烯工作压力 0.4MPa，若发生超压泄放，丁二烯由泄放口泄放过程中高速气体因静电极易造成火焰喷射，导致火灾爆炸事故。丁二烯压缩机故障导致的丁二烯大量泄漏，也会引发极为严重的火灾、爆炸事故。

(14) 公司涉及苯乙烯、丙烯酸正丁酯，其蒸气均比空气重，易沉积在低洼处，不易扩散，形成爆炸性气体混合物，增加了着火、爆炸的危险性。

(15) 作业人员进入储罐区，没有按规定穿戴防护用品、携带易产生静电火花的物品进入罐区、进入罐区前未触摸静电释放装置或静电释放装置无效等，极易造成火灾爆炸事故。

1.3.1.2 中毒和窒息

储罐区储存的物质丙烯腈具有较高的毒性，影响以中枢神经系统症状为主，伴有上呼吸道和眼部刺激症状。轻度中毒有头晕、头痛、乏力、上腹部不适、恶心、呕吐、胸闷、手足麻木、意识蒙胧及口唇紫绀等。眼结膜及鼻、咽部充血。重者除上述症状加重外，出现四肢阵发性强直抽搐、昏迷。

丁二烯对人体具有麻醉和刺激作用。急性中毒轻者有头痛、头晕、恶心、咽痛、耳鸣、全身乏力、嗜睡等症状，重度会出现酒醉状态、呼吸困难等状况，后转入意识丧失和抽搐，有时可能有烦躁不安、到处乱跑等精神症状。长期接触一定浓度的丁二烯可出现头痛、头晕、全身乏力、失眠、多梦、记忆力减退、恶心、心悸等症状。个别会出现皮炎和多发性神经炎。

其他原料也不同程度地具有毒性，会对人体皮肤、眼睛和呼吸道有一定刺激作用，以下情况可能导致人员中毒事故：

(1) 人员处于罐区范围内，当大面积发生泄漏时，有可造成人员急性中毒。日常巡检，若罐区存在跑、冒、滴、漏现象，可能导致人员慢性中毒。

(2) 人员进入有关内部进行清扫、检修、维修时，若空气置换不合格，容易发生中毒或窒息事故。

(3) 若工作人员长期接触丙烯腈、苯乙烯、丁二烯、丙烯酸正丁酯，未佩戴劳动防护用品，易造成中毒、窒息事故。

(4) 作业场所未配备防毒面具，或配备的防毒面具失效未能及时更换。

(5) 配备的防毒面具与使用的场所不相符。

1.3.1.3 容器爆炸

物理爆炸是一种物理能量快速释放的过程，没有化学反应发生。丁二烯球罐属压力容器，丁二烯输送管线属于压力管道，因超压、超温、设备缺陷导致发生的爆炸属物理爆炸。

压力容器及管道爆炸的原因主要有以下几点：

(1) 压力容器及管道选材不当导致脆性断裂或腐蚀破裂。

(2) 压力容器结构设计不合理使容器某些部件产生过高的局部压力，导致容器疲劳破裂或脆性破裂。

(3) 压力容器及管道制造质量低劣、未进行正规压力试验即投入使用导致发生事故。

(4) 压力容器及管道在使用过程中未定期进行检验。

(5) 压力容器及管道安全附件不齐全或未定期进行检验。

(6) 压力容器及管道受到高热（夏季太阳直射、火焰炙烤）等，可发生储存物质剧烈的分解，引起储罐内压力增大而使储罐破裂或爆炸。

(7) 露天储罐如果夏季没有采取可靠的降温措施，高热情况下，容器内压增大，有开裂和爆炸危险。

1.3.1.4 触电

输送泵电机及线路和照明设施产品质量不佳，绝缘性能不好；设计不合理、安装工艺不规范、各种电气安全净距离不够；安全措施和安全技术措施不完备、违章操作、保护失灵等原因，若人体不慎触及带电体或过份靠近带电部分，都有可能发生电击、电灼伤的触电事故。

1.3.1.5 高处坠落

(1) 储罐罐顶居地面较高，在进行巡回检查、检修时，当操作者不慎、打滑或身体失去平衡时，由于防护栏杆未按要求安装或损坏以及罐顶未设置

防滑踏步等原因，可造成操作或检修人员工作时发生高处坠落。

(2) 在储罐上检修作业没有工作平台、未系安全带或无人看护等，有发生高处坠落的危险。

1.3.1.6 物体打击

进行储罐顶部检修作业时，维修人员在拿、取工具和部件时或搬运物体时，不小心脱手，有可能造成下面人员被砸伤。

1.3.1.7 机械伤害

(1) 在储罐上检修或维护过程，零部件、工具等不慎坠落、滚动，有使人员被砸或挤伤的危险。

(2) 在高空作业时，使用的工具没有摆放好；设备安装的平台腐蚀损坏没有及时更换；设备、管道上的悬挂物未能及时清理等情况造成重物下落，有发生物体打击的危险。

1.3.1.8 灼烫

苯乙烯、丙烯酸正丁酯、丙烯酸、丙烯腈、液碱等对皮肤均有一定的刺激作用，严重时会导致灼伤。在下列情况下易导致化学灼伤：

- (1) 物料泄漏，人体意外接触。
- (2) 未按规定佩戴劳动防护用品。

1.3.1.9 冻伤

若丁二烯发生泄漏，气化会带走大量热量，人员皮肤接触丁二烯可能发生冻伤。

1.3.2 储罐卸车

1.3.2.1 火灾爆炸

易燃易爆介质卸车过程中可能发生火灾甚至爆炸事故，具体如下：

(1) 丁二烯在卸车压缩过程中温度和压力均有上升，爆炸风险增大，一旦泄漏将导致火灾爆炸事故。

(2) 丁二烯压缩机运行过程中需要冷却，若冷却系统断水故障，造成

热量不能导出，可能引发丁二烯泄漏、火灾、爆炸事故。同时若冷却水断水，可能因机器过热时再次通冷却水而导致设备骤冷发生爆炸事故。

(3) 罐区卸车泵或压缩机电气设施不符合防爆要求，电气火花易引起火灾爆炸事故。

(4) 卸车时，若自动化控制系统出现故障，达到设定液位时不能联锁停止卸料，造成易燃物料外溢，遇着火源引起火灾爆炸事故。

(5) 公司采用卸车鹤管进行卸车，若卸车鹤管质量缺陷或缺乏维护保养、卸车过程中受到撞击、管线未可靠连接就进行装卸作业，均有可能造成物料泄漏，遇明火或其他激发能源，可能导致火灾爆炸事故。

(6) 进行物料卸车时如果流速过快，各种设备、设施静电接地不好或未接地，容易发生静电聚集，可能因此产生火灾爆炸事故。

(7) 卸车时，汽车罐车没有熄火，尾气火花极易造成火灾爆炸事故。

(8) 卸车时，车辆未采取防溜车设施，没有收取车辆钥匙集中管理，可能因为车辆异常移动拉断卸料管线，导致物料泄漏，造成火灾爆炸或中毒事故。

(9) 卸料泵盘根过紧，致使盘根过热冒烟，引燃积聚的可燃蒸汽。

(10) 泵空转造成泵壳过热，引燃可燃蒸汽。

(11) 泵导管中有空气，导管剧烈跳动，甚至折断管路，遇火燃烧。

(12) 装卸设施使用非防爆的电机、电器，漏电打火引发火灾爆炸。

(13) 装卸操作人员责任心不强，劳动纪律松懈，不按规定时间检查等原因造成储罐溢料或泄漏，遇明火或静电火花发生火灾危险。

1.3.2.2 中毒和窒息

(1) 若于夏季中午曝晒时间段卸车，因日晒强烈气温过高易引发火灾爆炸事故。

(2) 卸车时管线未对接严密，或卸车后未按操作规程排净管内介质，并及时关闭相关阀门，可能导致介质泄漏，造成事故。

(3) 卸车时，发生丙烯腈、苯乙烯、丁二烯、丙烯酸正丁酯泄漏事故，工作人员未配戴防护用具，易造成中毒、窒息事故。

1.3.2.3 车辆伤害

(1) 运送原料、产品的车辆在装卸场地进出频繁，因指挥不当、司机操作失误、视线受阻等原因，有可能发生车辆伤害事故。

(2) 车辆在厂内运输过程中如果超速行驶，或驾驶人员违章操作有发生车辆伤害的危险。

(3) 委托无运输资质单位的车辆，或超过有效期未及时检测的专业运输车辆，有发生泄漏、翻车事故，造成人员灼伤、环境污染等事故的危险。

(4) 卸车场地照明不足，造成人员视线不清，可能造成车辆伤害。

1.3.2.4 触电

输送泵电机及线路和照明设施产品质量不佳，绝缘性能不好；设计不合理、安装工艺不规范、各种电气安全净距离不够；安全措施和安全技术措施不完备、违章操作、保护失灵等原因，若人体不慎触及带电体或过份靠近带电部分，都有可能发生电击、电灼伤的触电事故。

1.3.3 原料库房

1.3.3.1 火灾、爆炸

(1) 化学禁忌物严禁混储，否则易引发火灾爆炸事故。

(2) 甲基丙烯酸正丁酯属于乙 A 类易燃介质，遇明火、高热易引发燃烧爆炸，在受热、光和紫外线作用下易发生聚合，并因不规则爆发性聚合大量放热造成泄漏继而引发火灾爆炸事故。

(3) 过硫酸钠、过硫酸铵、过硫酸钾具氧化性，火灾危险类别属于乙类，在与有机物、还原剂、易燃物如硫、磷等接触或混合时有引起燃烧爆炸的危险。急剧受热时可发生爆炸。在受到猛烈撞击时可能发生爆炸。

(4) 此外，丙烯酸羧乙酯、甲基丙烯酸等物料、十二烷基硫酸钠 (K12) 壬基酚聚氧乙烯醚等辅料均属于可燃物质，遇明火易发生火灾事故。

(5) 仓库内通风不良，可能导致挥发介质积聚，形成可燃气体蒸汽，当浓度升高达到爆炸极限，遇明火可能导致着火甚至爆炸。

(6) 当原料库房内光照过足，温度超过 30℃ 等存储条件恶劣，可能导致易燃、可燃介质发生火灾、爆炸事故。

(7) 仓库内照明及电气设备若未使用防爆型，遇介质泄漏可能引发火灾爆炸。

(8) 人员在火灾爆炸区域内，违章动火作业、吸烟，或明火取暖；运输车辆未佩戴阻火帽进入库房，可能导致火灾、爆炸事故。

(9) 电气设备或线路故障，造成热量聚集，温度上升，在一定条件下，可能引起本身或周围的易燃物燃烧，造成火灾。

1.3.3.2 灼烫

氢氧化钠固体、甲基丙烯酸、亚硫酸氢钠、壬基酚聚氧乙烯醚等介质具有皮肤腐蚀性，具有强烈的刺激性；非危险化学品衣康酸、焦磷酸钠等也具有刺激性。以上物品人员一旦接触均有灼伤的危险。

(1) 仓库内盛装具有灼伤危害货品的包装袋、包装桶破损，不慎倾倒或包装破损，介质外漏，可能造成人员灼伤。

(2) 货品未按要求码垛，发生倾倒，可能导致包装破损，造成人员灼伤。

(3) 原料库房没有配备急救淋洗设施，发生灼烫事故后不能对受伤人员进行及时彻底地冲洗，则会导致严重灼伤的后果。

(4) 企业员工不按规定穿戴劳动防护用品，或劳动防护用品没有正确使用，劳动防护用品不合格或失效，均有可能导致人员接触被灼伤。

1.3.3.3 中毒和窒息

原料库房内存储的丙烯酸羧乙酯、壬基酚聚氧乙烯醚等物料具有一定的毒性，人员接触可能导致中毒。同时在库房高温、通风不良等情况下，挥发介质有可能形成有毒有害蒸气，人员吸入可能导致中毒。同时在燃烧情况下

物质可能分解，释放有毒介质，人员吸入也可能导致中毒。在储存过程中，未正确佩戴防护用品，可能发生人员中毒事故。

1.3.3.4 触电伤害

由于用电设备绝缘损坏、老化或由于用电设备保护接地保护接零不当均有可能造成作业人员触电。夏秋潮湿多雨季节，各电器开关易因环境潮湿造成短路，引发触电事故。

1.3.3.5 车辆伤害

(1) 若场地狭窄、影响司机视线或夜间运输照明不足，可能会发生车辆伤害事故。

(2) 委托无运输资质单位的车辆，汽车超速、超载等违章驾驶，导致翻车等事故，可能导致人员车辆伤害。

(3) 仓库内使用车辆搬运货物时，人员违章操作或车辆失控可能导致车辆伤害事故发生。

1.3.3.6 粉尘

固体物料储存过程中，不当操作导致包装袋破损，处理人员未穿戴防尘劳动防护用品，吸入物料粉尘，会造成粉尘伤害。若仓库内经常粉尘弥漫可能导致职业健康危害。

1.3.4 袋装、桶装物料装卸环节

(1) 装卸过程中野蛮作业，可能致使过硫酸钠、过硫酸铵、过硫酸钾受到猛烈撞击导致爆炸。可能造成物料外包装破损，导致泄漏，引发事故。

(2) 危险货物装卸现场的道路、灯光、标志、消防设施等不符合安全装卸的条件，很容易造成泄漏，引发化学灼伤、火灾爆炸、环境污染等事故。

(3) 卸车时车辆未熄火，明火引燃可燃介质，可能引发火灾爆炸事故。

(4) 装卸物料时，未依据危化品危险特性穿戴防护用品，遇物料散漏，易造成人员化学灼伤、中毒和窒息等事故。

(5) 装卸作业后未脱去工作服或在洗脸、手之前饮食、吸烟，可造成

作业人员化学灼伤、中毒等事故。

1.3.5 成品库房

(1) 公司成品为羧基丁苯胶乳和丙烯酸乳液，采用 50kg、200kg、1t 等规格桶装。两种产品均为难燃品，成品库房火灾危险类别为丁类。储存的成品实桶若堆垛超高，或未分区储存，未留足垛距、墙距、顶距，或成品堵塞疏散通道，均可能在发生火灾的情况下给灭火救援带来困难，导致火灾扩大。

(2) 若野蛮装卸作业，货物倾倒可能砸伤装卸人员。

(3) 若使用车辆进行货物搬倒，可能因违章驾驶、车辆失控等原因，导致车辆伤害事故。同时成品厂外运输车辆厂内超速行驶，或因夜间运输照明不足原因，也可能导致车辆伤害事故。

1.4 公用工程及辅助设施危险、有害因素辨识与分析

1.4.1 供配电、照明系统

供配电系统危险、有害因素分为两大类：一类是自然灾害；另一类是电气设备本身和运行过程中不安全因素导致的危险。具体分析如下：

1.4.1.1 触电

(1) 供配电设备、设施在生产运行中，由于产品质量不佳、绝缘不好；现场环境恶劣、运行不当、机械损伤、维修不善等导致的绝缘老化或放电；设计不合理、安装工艺不规范、各种电气设备安全距离不足；安全设施和安全技术措施不完备、违章操作、保护失灵、没有安装接地或接零等原因，在电气运行时，人员不慎接触带电的设备或过分靠近带电部分，都有可能发生电击、或造成电弧灼伤。

(2) 电气系统故障危害是由于电能传递、分配、转换的过程中失去控制而产生的，系统中电气线路或电气设备故障可导致人员伤亡及设备损坏，如电气设备的金属外壳，由于内部绝缘不良而带电。

(3) 电气设备未采取保护措施，电气漏电造成人员触电。

(4) 工作人员未按规定穿戴防护用品，使用的电气检测设施没有按规定进行测试，在电气检修和操作期间造成触电。

(5) 重要配电设施未设警示标识，造成人员误入而引起触电。

(6) 电气检修未设警示标识，人员误操作而引起检修人员触电。

(7) 电气设备的触电保护、漏电保护、短路保护、绝缘、电气隔离、屏护、安全距离不符合要求，而引起的人员触电。

(8) 带电导体之间防护距离不足而导致的人员触电。

1.4.1.2 火灾

(1) 各种高低压配电装置、电气设备、电器、照明设施、电缆、电气线路等，如果安装不当、运行中正常的闭合与分断、不正常运行的过负荷、短路、过电压、接地故障、接触不良等，均可产生电气火花、电弧或者过热，若防护距离不足，可能发生电气火灾或引燃周围的可燃物质。

(2) 变配电装置、配线（缆）、构架、箱式配电柜及变配电室都有遭受雷击的可能。若防雷装置设计不合理、施工不规范、接地电阻不符合要求，雷电过电压会严重破坏建筑物及设备设施，危及人身安全。雷电流的热效应还能引起电气火灾及爆炸。

(3) 对关键设备用电负荷，如消防水泵、生产装置、循环冷却水泵、人员疏散指示、安全出口照明等要求连续可靠供电的设备、设施及场所，一旦供电中断有可能导致设备或工艺发生事故，将危及人员生命和正常的生产。

(4) 电缆铺设不规范或型号偏小，电缆绝缘老化更换不及时，容易发生漏电，造成人员触电及电气火灾事故。

(5) 电气设施的通风性能不好，容易造成电气过热引发火灾。

(6) 使用电气设备不是有资质的生产厂家制造，或是国家颁布的淘汰产品，极易发生漏电或电气过热，而导致人员触电或电气火灾事故。

(7) 若变配电室无挡鼠板、防护网或门窗、墙体洞口未封堵等防止小

动物进入的措施或相关措施无效，或变配电室无防止雨、雪进入的措施，可引发电气火灾事故。

1.4.1.3 灼伤

电气设施（配电盘）防护设施不完善，电火花及电弧易造成人员电灼伤。

1.4.1.4 高处坠落

高处架线、高处检修时，因防护设施不完善等原因，造成的高处坠落。

1.4.2 给排水及消防系统

（1）消防用水供水压力不足或发生故障，在发生火灾事故时，不能及时扑救初级火灾，致使火灾蔓延而导致事故扩大化。

（2）消防器材未定期检查或未及时更换、更新；从业人员不会使用消防器材，均会造成事故扩大化。

（3）无消防通道、通道堵塞或宽度不符合规范要求，造成消防车不能靠近火灾现场，不能及时消除火灾，造成事故扩大。

（4）消防设施、消防器材配备不足或配置的不合理，不能及时扑救初期火灾而导致火灾事故的蔓延。

（5）消防泵等电气设施没有安装保护接地或接零，有可能发生触电事故。

（6）消防泵等运转设备的转动部位没有安装防护罩，或安装的防护罩有缺陷，有可能发生机械伤害事故。

（7）消防水泵没有使用单独的消防电源或没有安装消防备用泵，在发生事故时不能及时供给消防水而导致事故扩大化。

（8）消防水罐未设置液位检测及自动补水系统，若液位过低未及时补水，在发生事故时不能及时供给消防水而导致事故扩大化。

（9）若事故水池、初期雨水池、生产污水池等无防护栏或盖板，人员不慎跌落，可能导致淹溺事故。

（10）消防水罐、消防水管线冬季未采取保温措施，管线结冰，发生事

故时，消防水无法正常供给，将会造成事故的扩大化。

(11) 在消防水泵附近的作业人员，可能会造成噪声伤害。

(12) 若物料一旦泄漏，后果极其严重。事故状态下大量的事故污水若进入“清净下水”排水系统，流向企业外的排水系统，会造成对环境水体的严重污染，形成一定的灾害。

1.4.3 供热、采暖、通风及排烟

(1) 蒸汽管道隔热保温措施不当、个体防护用品不完善可能导致烫伤。

(2) 蒸汽输送管道选材不当、焊接存在质量问题、未进行承压检测，使用时超压可能发生管道爆炸事故。

(3) 公司通风系统若未采取保护措施，电气漏电可造成人员触电，用电设备的绝缘、电气隔离、屏护、安全距离不符合要求，人员接触可造成触电。

(4) 若甲类车间、原料库房通风设施未与可燃气体报警联锁，可燃通风排烟设施损坏，发生火灾事故时不能及时将火灾产生的有毒有害烟气排出，将增加人员中毒和窒息的危险。

1.4.4 DCS 控制系统、SIS 安全仪表系统、电信系统

(1) 控制、仪表系统中使用的压力表、温度表、流量计、切断阀等不是有资质厂家制造的产品，在生产使用时易造成显示不准而造成生产事故的发生。

(2) 压力表、温度计、流量计、液位计安装的部位不合理，不能准确反映压力、温度等参数而造成生产事故的发生。

(3) 仪表及控制设施在腐蚀性气体环境，或振动场所容易腐蚀造成数据不准，易发生误操作事故。

(4) 控制系统未进行经常性的检查和维护，导致控制元件失灵或机构不动作，工艺参数出现异常，有可能导致严重的生产安全事故。

(5) 控制系统中的控制阀采用气动阀，若气源中断或出现故障，导致

控制阀不动作，也有可能导致严重的生产安全事故。

(6) 电信通讯设施或线路故障造成通讯中断，影响信息传输，进而影响生产，甚至延误事故报警。

(7) 若控制系统相关仪表、联锁装置等未及时维护，或被随意摘除、不投用等，可能导致事故发生。

(8) 若切断阀未选择故障安全型，在失电状况下，会导致物料泄漏事故，甚至造成火灾爆炸等事故。

1.4.5 压缩空气、氮气供气系统

1.4.5.1 容器爆炸

(1) 压缩空气储罐、氮气储罐属于压力容器，若未定期进行检测检验，如因设计、制造不合格、安装缺陷、腐蚀、振动、磨损等，可导致其强度降低，发生容器爆炸；涉及到的压力表、安全阀等未定期检验，安全附件失灵，可能发生压力容器的超压而发生爆炸，破坏力较大。

(2) 由于压缩机气阀不严密，气体在高温高压的情况下返回气缸，当有积碳存在时，即会引起爆炸事故。

(3) 若压缩空气、氮气输送管道内气体压力超过管道最大载荷或管道制造、安装不符合规范要求，会引发管道爆炸事故。

(4) 使用的压力容器、压力管道不是有资质的生产厂家制造，极易发生设备质量事故。

(5) 压力容器、压力管道超期使用，不能及时发现运行过程受到腐蚀或其它损坏，易发生由于压力容器、管道本身的缺陷引发的各类事故。

1.4.5.2 火灾

(1) 涉及到的电气设施因短路、绝缘老化、接触不良、过负荷等有发生电气火灾的可能。

(2) 空压机、制氮机使用的润滑油属于可燃物质，空压机油箱内润滑油温度过高，大量油气从油箱内喷出，遇点火源可发生燃烧。储存润滑油的

容器受到外力撞击发生破损，润滑油发生泄漏，遇违章动火作业、电气老化产生的火花等有可能发生火灾。

1.4.5.3 触电

以下情况会导致触电事故的发生：

(1) 空压系统电机本身绝缘不符合相应标准的要求。

(2) 空压系统电机长期使用因腐蚀、磨损、碰撞等导致绝缘能力下降，甚至绝缘损坏。

(3) 电气设施与人体、大地或其他设备的安全距离不符合要求，且无防护设施。

(4) 空压系统保护接地和保护接零系统出现故障。

1.4.5.4 机械伤害

(1) 空压机的转动部位若未安装安全防护装置，或安全防护装置损坏，有可能发生机械伤害。

(2) 在空压系统设备检修过程中，设备的误启动，有可能造成检修人员的机械伤害。

1.4.5.5 高处坠落、物体打击

(1) 高处检修时，因防护设施不完善等原因，造成的高处坠落

(2) 在使用工具操作、维修过程中，用力过猛导致工具滑脱，打伤人员。

(3) 作业人员不按规定穿戴劳动防护用品、不严格执行操作规程操作、作业过程中不精心等，可导致物体打击伤害事故的发生。

1.4.5.6 噪声与振动

(1) 空压系统属于较大振源和噪声源，如果设备、建筑物未采取减振、隔声、消声和吸声等措施，作业人员长期接触高噪声会造成职业性耳聋；或因噪声影响，使人精神不集中，在进行机械操作或故障检修时，因处理不当造成事故。

(2) 作业人员在作业过程中没有佩戴防护用品（如护耳器、耳塞等），易受到噪声危害。

(3) 因振动危害，防范防护措施不当可能造成附近的建构筑物裂缝、破坏。

1.4.6 制冷系统

公司设置一套螺杆式制冷机组，采用冰河冷媒作为冷循介质，制冷量593kW，用于生产环节反应降温及储存环节物料冷却。

(1) 若制冷系统故障不能及时发现和修复，可能因制冷效果不佳导致反应环节热量无法带出，造成喷釜甚至导致火灾爆炸事故的发生。

(2) 罐区物料循环过程采用冷媒降温，若冷却系统不能降温至设定温度，导致储罐内物料温度过高，增加储存环节火灾爆炸事故风险。尤其是丁二烯若降温冷却能力不足，将导致介质大量气化，造成严重的火灾爆炸事故。

(3) 在冷循换热过程中，若因冷却系统设备泄漏导致高压丁二烯串入冷却系统，遇点火源，造成火灾爆炸事故。同时可能因设备不能承受异常高压，导致设备破裂物料泄漏。

(4) 制冷系统压缩机若发生液击事故，将直接导致压缩机等设备损坏，甚至导致机体碎裂。

(5) 冰河冷媒工作温度为 $-5^{\circ}\text{C}\sim-15^{\circ}\text{C}$ ，若冰河冷媒泄漏，人员无防护接触可能导致冻伤。

1.4.7 环保设施

1.4.7.1 尾气处理设施

公司生产过程和储罐产生的废气经一套“碱液吸收+光氧催化+活性炭吸附+水洗”尾气处理设施处理达标后排放。

1) 生产过程及储罐产生的废气含有机成分，若废气处理系统出现故障，有机废气不能及时处理造成积聚，遇点火源有可能引起火灾爆炸事故。废气收集输送管道连接处未采取静电跨接，设备设施未设置静电接地，积聚的静

电不能及时导除，有可能引起静电释放，引起设备、管道中的有机废气火灾爆炸。若废气收集输送管道采用不能导除静电的材质（如PP、PVC），造成系统静电无法导除，有可能引起静电释放，引起设备、管道中的有机废气火灾爆炸。

2) 光氧催化设施若未按标准要求选用防爆电器或防爆等级未达标、线路安装未符合规定、电气设备老化、电力线过载或短路、电气设备未采取可靠的接地保护措施等，运行时均可能产生电火花或引起局部过热甚至起火。

3) 生产过程和储罐区共用一套尾气处理设施，若接入处理设施前未设止逆阀和阻火器，有机废气可能互窜，引发火灾爆炸事故。

4) 有机废气处理系统密闭性较差，有机废气泄漏到有人员作业的场所，有可能造成作业人员中毒和窒息。

5) 若各类电动设备未作接地或接地不良、绝缘损坏或老化，因故障、误操作，作业人员违章作业如带电作业不按规定穿戴防护用品、使用不合格的工器具等原因，人员触及带电体，均可造成触电。

6) 若各类泵、电机的转动部位无防护罩或防护罩损坏，可能导致机械伤害事故。

7) 废气处理过程中使用的各种泵、风机等设备在运行时都会产生一定程度的噪声和振动，若人员长期处于这种环境中，可能导致噪声危害。

8) 若尾气处理设备配电线路老化或未定期检查，线路敷设不规范或未穿管，带电体裸露操作人员接触可造成触电危害。

1.4.8 污水处理设施

公司污水处理设施，危险危害因素分析如下：

(1) 火灾爆炸

①污水处理厂处理污水的过程中，由于大量微生物对污水废水中有机物的作用，会产生甲烷、硫化氢、氨气、臭气等气体，其中甲烷和硫化氢均属于甲类可燃气体。若气体积聚，遇明火可能导致火灾爆炸事故。

②污水处理过程中若设备、线路选用不符合要求，线路安装不符合规定，电气设备、电缆绝缘层老化，电力线过载或短路，电气设备未采取可靠的接地保护措施等，运行时可引起局部过热甚至起火，造成火灾事故。

(2) 中毒窒息

污水处理过程中产生的臭气来自于腐化污水和污泥中，难以通风的管道、池底可能积聚硫化氢气体。若清淤等作业未落实有限空间审批制度，作业人员未穿戴劳动防护用品作业，可能发生中毒窒息事故。若监护人员盲目施救，可造成事故扩大化。

(3) 化学灼伤

污水处理药剂聚合氯化铝等具腐蚀性，人员无防护接触可致灼伤。

(4) 机械伤害

鼓风机、污水泵等动设备操作过程中，若机泵未设防护罩，操作人员违章作业、意识不清、工作时注意力不集中，可能出现误操作，导致机械伤害事故的发生。

(5) 物体打击

高速旋转的运动设备零部件因松动或失效，受外力飞出，有可能对作业人员造成物体打击，这一伤害尤其在设备大修时多工种配合情况下要特别注意。

(6) 触电

污水处理系统机泵等电气设备设施较多，若电气设施漏电、无接地等情况，可能导致人员触电。由于环境潮湿，增大了触电风险。

(7) 淹溺

人员不慎掉落入污水池可能导致人员淹溺事故。

(8) 噪声和振动

污水系统还存在噪声和振动等危害因素，作业人员长期处于噪声环境易影响身体健康。

1.4.9 危废储存

公司危废库主要储存物包括：釜残渣、污泥、水质检测仪废液、废润滑油、废活性炭、含苯乙烯废液、光氧治理设施废灯管、废化学品包装、废包装桶、废滤布等。若违规存放其他易燃物料或者等原因，可能导致火灾等恶性事故。

1.5 检维修作业的危险、有害因素辨识与分析

(1) 违反电气设备运行、操作、检修等规程、违章作业，易造成事故发生。

(2) 检修线路或电气设备时，由于错停电或错送电等误操作，易发生人员伤害事故。

(3) 人员在高处巡检、操作、检修可能导致高处坠落。

(4) 检修过程不执行或不严格执行停送电工作票制度，可能导致发生触电事故。

(5) 检修过程未采取停电、验电、挂接地线措施，或放电不完全，不执行监护制度，可能引发触电事故。

(6) 进入检修现场不戴安全帽，易造成物体打击事故。

(7) 不按规定穿戴劳保用品（绝缘鞋、绝缘手套等）或雨雪天气进行电焊作业，易发生触电伤害事故。

(4) 设备、管道检修时，若被检修的设备、管道未加盲板与系统进行有效隔离，在检修过程中，作业人员误操作打开阀门或阀门内漏，有毒物料泄漏，极易造成人员中毒。

(5) 检修时蒸汽、热水管道等未设盲板容易造成烫伤；在高温下运行的设备，检修时若未等设备冷却就进行检修，容易造成高温烫伤。

(6) 检维修时进入装置储罐等受限空间内进行作业，未办理作业证，未对受限空间进行危害识别，或未检测罐内氧含量或未制定作业程序或无人监护及其他安全措施，有造成人员中毒、窒息或其他伤害的可能。

(7) 高处作业若未系安全带、戴安全帽等，容易造成高处坠落、物体打击等事故。

(8) 临时用电若未设置警示标志、未佩戴绝缘防护用品等容易造成触电事故。

(9) 动土作业若未了解地下状况，容易造成管线破裂、破坏电缆等事故，从而引发其它二次事故。

(10) 动火作业若未做好事先防范准备工作，如气体分析、设置盲板、开动火证、专人监护等，往往容易造成火灾、爆炸事故。

(11) 维修时搭制的脚手架不符合规范要求以及作业人员安全保护措施不完善或违章作业，均有可能发生高处坠落事故。

(12) 项目施工过程中，人员较多并且素质参差不齐，教育培训不到位，有发生各类事故的危險。

(13) 施工过程中，安全管理不到位，一线作业人员安全意识淡薄，不严格按照操作规程进行作业，易导致事故。

(14) 其它检修危险还有：电焊机触电、烫伤、刺目危险；氧炔焊机切割时的火灾、烫伤；检修机械设备时误启动而造成的机械伤害等。

二、事故风险分析

2.1 危险目标

根据本公司使用、贮存化学危险物品的品种、数量、危险性质以及可能引起化学事故的特点及重大危险源辨识结果，确定危险目标如下：

1 号危险目标：液体原料罐区

2 号危险目标：原料库、生产车间

3 号危险目标：环保设施污水站

2.2 事故类型

表 2-1 生产工艺及设备、设施的危險、有害因素一览表

序号	单元名称	火灾爆炸	容器爆炸	中毒窒息	灼烫	触电	高处坠落	机械伤害	物体打击	噪声	高温	粉尘	起重伤害
1.	一车间	√	√	√	√	√	√	√	√	√			
		IV		III			II						
2.	二车间					√	√	√	√	√			√
						III	II						
3.	环保设施	√		√	√	√	√	√	√	√	√		
		IV		III			II						

表 2-2 储运及装卸设施的危險、有害因素一览表

序号	单元名称	火灾爆炸	容器爆炸	中毒窒息	触电	高处坠落	物体打击	车辆伤害	机械伤害
1.	原料库	√		√	√		√	√	
		IV		III			II		
2.	罐区	√	√	√	√	√	√		
		IV		III		II			
3.	成品库				√	√	√	√	
					III	II			
4.	中转桶库				√	√	√	√	√
					III	II			
5.	液体原料卸车区	√		√	√	√	√	√	
		IV		III		II			

表 2-3 公用工程及辅助生产设施的危險、有害因素一览表

序号	单元名称	电气火灾	火灾	触电	中毒和窒息	容器爆炸	高处坠落	物体打击	灼烫	坍塌	机械伤害	噪声
	危险级别	III					II					
1.	供配电系统	√		√						√		
2.	给排水及消防系统系统		√	√						√	√	√
3.	供汽、采暖、通风系统		√	√	√	√			√	√	√	√
4.	制冷系统		√	√						√	√	√
5.	仪表及自控系统	√					√	√		√	√	

序号	单元名称	电气火灾	火灾	触电	中毒和窒息	容器爆炸	高处坠落	物体打击	灼烫	坍塌	机械伤害	噪声
6.	空压制氮系统		√	√	√			√			√	√

2.3 影响范围

2.3.1 对企业自身的危害

对企业自身危险包含发生安全事故时造成的人员、财产损失以及社会不良影响的方面。主要包括易燃易爆原材料发生火灾爆炸、压力容器爆炸可能造成的人员伤害和公司财产损失；触电、高处坠落、物体打击、烫伤、中毒等可能引起员工人身伤害。

2.3.2 对周边单位的影响

河北昊泽化工有限公司位于沧州临港经济技术开发区西区化工大道以南、经二路以东。

河北昊泽化工有限公司厂区南侧为纬二路和一条东西走向的 10kV 高压线，路南为河北临港化工有限公司（涉及氯气、氰化钠）、沧州和力化工有限公司、河北健馨生物科技有限公司；厂区西侧为经二路，路西为一条南北走向 10kV 高压线和北京春风药业有限公司（中药提取、原料药生产企业）、沧州奥得赛化学有限公司、北京斯利安药业有限公司；东侧为沧州巴德富化工科技有限公司（生产丙烯酸乳液、水性胶黏剂）；北侧为瀛海（沧州）香料有限公司（生产加工香精、香料、氢气，涉及物料有苯乙醇等）。与东侧巴德富化工、北侧瀛海香料共用围墙。

信联化工周围距离最近的村庄为西南方向的辛庄子村，相距 2200m；东面距离刘官庄村 2500m，距离徐庄子村 2600m。

表 2-4 与相邻工厂或设施的防火间距一览表

序号	名称	方位	规范距离 (m)	实际距离 (m)	备注	结论
1	瀛海香料	北	60	586	丁二烯球罐（甲 _A 类）距瀛海香料甲类储罐区	符合要求

2			70	193	丁二烯球罐(甲 _A 类)距瀛海香料制氢车间(甲类)	符合要求
3	纬二路	南	20	198	甲类储罐区(甲乙类液体罐组)距纬二路	符合要求
4	临港化工	南	90	440	丁二烯球罐(甲 _A 类)距临港化工烧碱项目办公楼(区域一类重要设施)	符合要求
5			70	310	丁二烯球罐(甲 _A 类)距临港化工三聚氯氰车间(乙类)	符合要求
6			50	280	甲类储罐区(丙烯腈储罐)距临港化工三聚氯氰车间(乙类最近)	符合要求
7	经二路	西	25	48	丁二烯球罐(甲 _A 类)距经二路	符合要求
8			15	141	生产车间(甲类)距经二路	符合要求
9	北京春风药业	西	10	93	原料库房(乙类)距北京春风药业成品库(丙类)	符合要求
10			60(注)	105	丁二烯球罐(甲 _A 类)距北京春风药业原料库(丙类)	符合要求
11		西	40(注)	97	甲类储罐区(甲乙类液体罐组)距北京春风药业原料库(丙类)	符合要求
12	奥得赛	西	90	135	丁二烯球罐(甲 _A 类)距奥得赛办公楼(全厂性重要设施)	符合要求
13		西	70	229	丁二烯球罐(甲 _A 类)距奥得赛车间三(甲类工艺装置)	符合要求
14	巴德富	东	12	65	生产车间(甲类)距巴德富回收空桶仓库(丁类)	符合要求
15		东	12	35	生产车间(甲类)距巴德富原料仓库(丙类)	符合要求
16		东	10	32	综合站房(丁类)距巴德富回收空桶仓库(丁类)	符合要求
17		东	10	35	综合站房(丁类)距巴德富原料仓库(丙类)	符合要求
18		东	50	305	生产车间(甲类)距巴德富甲类罐区	符合要求
19		东	70	155	丁二烯球罐(甲 _A 类)距巴德富甲类生产车间	符合要求
20		东	60	372	丁二烯球罐(甲 _A 类)距巴德富甲类罐区	符合要求

21		东	60	272	综合站房（全厂性重要设施）距巴德富甲类储罐	符合要求
22	西侧 10kV 高压线 (h=14m)	西	1.5 倍杆高且不小于 40m	60	距丁二烯球罐（液化烃罐）	符合要求
23				54	距甲类储罐区丙烯腈储罐	符合要求
24	南侧 10kV 高压线 (h=14m)	南	21 (1.5 倍杆高)	188	距甲类储罐区（甲乙类液体罐组）	符合要求
				135	距生产车间（甲类工艺装置）	符合要求

河北昊泽化工有限公司生产过程及储罐区存在火灾、爆炸、中毒的固有危险性，如果厂区与居民区、公共福利设施、商业区等人员集中地区的距离不符合安全要求，一旦发生火灾、爆炸、有毒物质泄漏事故，就有可能危及周边居民的安全，危及周边建筑物和设施，严重时会造成不良的社会影响；厂区外的明火、施工、公益活动等也可能对厂内生产造成一定威胁；厂外交通运输不便，会影响企业正常生产和生产安全事故的救援。

1) 自然条件分析

河北昊泽化工有限公司所在区域极端最高温度 40.8℃，极端最低气温 -19℃。气温因素超过规定限值时会对作业人员造成高温、低温危害，造成作业人员中暑或冻伤。高温、低温极易诱发各种事故，应采取相应的措施，避免因恶劣条件而诱发事故。

该区域日最大降雨量为 1410.9mm，且雨热同期。若排水出现故障，遭遇暴雨时会造成雨水在厂区积聚，形成内涝，对生产造成影响。

该区域雷暴日数 29.4d/a，若防雷装置未定期检测、带病作业，防雷装置失效，有可能造成雷击事故，进而可能造成严重的火灾、爆炸事故。

2) 水文地质分析

该区域地下水从浅层到深层都存在咸水段，深层淡水埋深自西向东逐渐延伸，水质变差，含水层沙成份变细，层数减少，单层厚度变薄，厂区建筑

和设备基础容易受到腐蚀，造成建筑物或设备损坏和坍塌。

3) 工程地质分析

该区域最大冻土深度为 640mm，若埋地管线的埋深在冻土层以上，可能会造成管线冻裂。

根据国家标准《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010，2016 年版）中附录 A，我国主要城镇抗震设防烈度、设计基本地震加速度和设计地震分组，信联化工所在地地震基本烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.10g，设计地震分组为第三组。

河北昊泽化工有限公司建筑物的抗震设防等级设为 7 度，满足要求，地震对本项目的影响较小。

综合分析可知，本项目选址符合开发区总体规划，气象、地质条件适宜，交通运输便利，与周围居民区等的安全防护距离符合要求，与周边企业等的安全距离合乎规范，厂址方面可能存在的危险、有害因素为火灾、爆炸、坍塌等危害。

三、事故风险评价

3.1 对可能发生的危险化学品事故的预测

3.1.1 液体原料罐区

昊泽化工涉及苯乙烯、丙烯腈属于易燃液体，若发生泄漏，遇点火源会造成池火灾事故；丁二烯属于低温液化气，一旦发生泄漏，挥发的蒸气与空气形成爆炸性混合气体，极易发生火灾、爆炸事故。

昊泽化工液化烃罐区构成危险化学品一级重大危险源，甲类储罐区罐组（2#罐区）、丙烯腈罐组均构成危险化学品四级重大危险源。

通过对苯乙烯/丙烯腈/丁二烯储罐泄漏造成池火灾事故以及蒸汽云爆炸事故模计算其影响范围。

1) 苯乙烯泄漏事故

苯乙烯属于易燃液体，单个储罐容积为 500m³，罐组防火堤长 32.3m、

宽 16.9m。罐体一旦破裂或操作失误外溢，液体将立即沿着地面扩散，将一直流到防火堤边，形成液池，遇明火将形成池火。

本报告选取一个 500m³ 苯乙烯储罐泄漏发生池火灾为例，采用《CASST-QRA 重大危险源区域定量风险评价软件 V2.1》进行计算。

表 3-1 苯乙烯储罐泄漏发生火灾事故后果表

危险源	泄漏模式	灾害模式	死亡半径 (m)	重伤半径 (m)	轻伤半 径(m)	多米诺 半径(m)
苯乙烯储罐	小孔泄漏	池火	12.7	16.6	26.6	/
苯乙烯储罐	小孔泄露	蒸汽云爆炸	4.41	16.68	32.45	/

可见，火灾会形成较大的危害区域，造成人员伤亡，而火灾引起的爆炸或其他事故以会增大火灾的危害后果，影响范围内主要为罐区、装卸区现场作业、巡检人员及厂内道路路过人员，因此需尽量减少在此范围内的作业人员数量及活动频率，降低出现在危险区域内的时间。

罐区需尽量减小隔堤内的面积，减小形成的液池面积，设置醒目的警示标志，防止无关人员误入危险区域。

2) 丙烯腈储罐泄漏事故

丙烯腈属于易燃液体，罐体容积为 100m³，罐组防火堤长 12.8m。罐体一旦破裂或操作失误外溢，液体将立即沿着地面扩散，将一直流到防火堤边，形成液池，遇明火将形成池火。

本报告选取一个 500m³ 苯乙烯储罐泄漏发生池火灾为例，采用《CASST-QRA 重大危险源区域定量风险评价软件 V2.1》进行计算。

表 3-2 丙烯腈储罐泄漏发生火灾事故后果表

危险源	泄漏模式	灾害模式	死亡半径 (m)	重伤半径 (m)	轻伤半 径(m)	多米诺 半径(m)
丙烯腈储罐	小孔泄漏	池火	6.9	8.9	14.7	/
丙烯腈储罐	小孔泄露	蒸汽云爆炸	4.94	18.16	35.33	/

可见，火灾会形成较大的危害区域，造成人员伤亡，而火灾引起的爆炸或其他事故以会增大火灾的危害后果，影响范围内主要为罐区、装卸区现场作业、巡检人员及厂内道路路过人员，因此需尽量减少在此范围内的作业人员数量及活动频率，降低出现在危险区域内的时间。

罐区需尽量减小隔堤内的面积，减小形成的液池面积，设置醒目的警示标志，防止无关人员误入危险区域。

3) 丁二烯储罐泄漏蒸气云爆炸

散发出的丁二烯气体为易燃气体，在储罐区设有2台1000m³丁二烯球罐，泄漏的丁二烯遇到火源可能发生蒸气云爆炸。

本报告选取一个1000m³丁二烯球罐泄漏发生蒸气云爆炸为例，采用《CASST-QRA 重大危险源区域定量风险评价软件 V2.1》进行计算。

表 3-3 丁二烯球罐泄漏发生蒸气云爆炸事故后果表

危险源	泄漏模式	灾害模式	死亡半径 (m)	重伤半径 (m)	轻伤半径 (m)	多米诺半径 (m)
丁二烯球罐	中孔泄漏	喷射火灾	17.9	21.96	33.13	
丁二烯球罐	中孔泄漏	蒸气云爆炸事故	32.51	74.04	144.0	
丁二烯球罐	中孔泄漏	沸腾液体扩展蒸气爆炸	448.7	545.5	808.2	
丁二烯球罐	中孔泄漏	压力容器物理爆炸	19.5	25.5	33.5	

对于丁二烯低温液化气，蒸汽云或者扩展蒸汽爆炸与一般的燃烧和爆炸相比，破坏范围要大得多，所造成的危害程度也要严重的多。蒸汽云的成因是指由于气体或易挥发的液体燃料的大量泄漏、与周围空气混合，形成覆盖很大范围的可燃气体混合物，蒸汽云在点火能量作用下而产生爆炸。所以必须避免丁二烯液化气的大量泄漏，及长时间泄漏状态，必须避免与周边空气混合形成大面积的混合物。

对于喷射火灾和物理爆炸，在死亡和重伤半径内，应避免设置固定岗位，

尽量减少在此范围内的作业人员数量及活动频率，降低出现在危险区域内的活动时间，重要设施、管线的布置尽量避免危险区域，罐区设置醒目的警示标志，防止无关人员误入危险区域。

3.1.2 聚合釜

聚合反应因过程失控，均有可能导致聚合釜超压泄漏，系统内泄漏的丁二烯气体，与空气形成混合性爆炸气体，遇激发能源，将导致极为严重的火灾爆炸事故。

表 3-4 丁苯聚合釜（72m³）泄漏发生火灾爆炸事故后果表

危险源	泄漏模式	灾害模式	死亡半径 (m)	重伤半径 (m)	轻伤半径 (m)	多米诺半径 (m)
丁苯聚合釜 (72m ³)	中孔泄漏	喷射火灾	19.76	24.24	36.57	
丁苯聚合釜 (72m ³)	中孔泄漏	蒸气云爆炸事故	33.85	76.3	148.42	
丁苯聚合釜 (72m ³)	中孔泄漏	沸腾液体扩展蒸气爆炸	33.1	40.3	59.8	
丁苯聚合釜 (72m ³)	中孔泄漏	压力容器物理爆炸	10.5	13.5	18	

3.1.3 可能发生的事故引发多米诺效应的分析

采用中国安全生产科学研究院研发的《CASST-QRA 重大危险源区域定量风险评价软件 V2.1》对昊泽化工事故后果及多米诺效应进行计算，得到以下结果。

通过事故模拟计算可知，丁二烯球罐周围 160.85m 范围内存在常压储罐、物料桶等常压容器，因此若储罐发生火灾爆炸事故，有可能引发多米诺效应，造成此范围内其他常压容器发生火灾、爆炸、泄漏等事故。

丁二烯球罐周围 143.7m 范围内存在聚合釜等压力容器，因此若储罐发

生火灾爆炸事故，有可能引发多米诺效应，造成此范围内其他压力容器发生火灾、爆炸、泄漏等事故。在特殊的气象条件下，影响的范围可能更远或产生连环爆炸。

表 3-5 事故类别及风险等级

序号	部位	可能导致事故类别	风险等级
1	丁二烯罐区	火灾爆炸、中毒和窒息、触电、车辆伤害、高空坠落	重大风险
2	2#罐区	火灾爆炸、中毒和窒息、触电、车辆伤害、高空坠落	较大风险
3	丙烯腈罐组	火灾爆炸、中毒和窒息、触电、车辆伤害、高空坠落	较大风险
4	卸车区	火灾爆炸、中毒和窒息、触电、车辆伤害	较大风险
5	聚合车间	火灾爆炸、中毒和窒息、触电、起重伤害、物体打击	较大风险
6	高压配电室	触电、火灾、其它伤害	较大风险
7	原料库房	火灾爆炸、中毒和窒息、车辆伤害、物体打击	较大风险
8	灌装车间	机械伤害、车辆伤害、高处坠落、物体打击、触电	一般风险
9	成品仓库	火灾、触电、车辆伤害、高空坠落、物体打击	一般风险
10	污水处理	淹溺、触电、中毒窒息、高空坠落	一般风险
11	泵房	机械伤害、触电、坍塌	低风险
12	中转桶库	触电、中毒窒息、车辆伤害、物体打击	低风险
13	综合站房	机械伤害、物体打击、触电	低风险
14	应急水池	淹溺、触电	低风险

3.2 防范和控制事故险措施防范和控制事故险措施

3.2.1 防范和控制事故风险的技术措施

公司针对重点风险目标设置了有可燃气体检测报警系统、手动火灾报警系统、生产工艺 DCS 控制系统以及视频监控系统，可实时对各个危险源的状态

态进行监控，同时设置了完善的消防水系统，为公司的安全运行提供技术保障。

3.2.2 防范和控制事故风险的管理措施

为保障公司的安全运行，公司采取了一系列的安全管理措施：

(1) 制定了完善的安全生产管理制度、安全生产责任制、岗位安全操作规程，并严格落实。

(2) 根据公司规模设置有安全部、生产部等完善的安全生产组织机构，并配备有专职安全管理人员，建立了完善的安全管理网络，同时公司建立了完善的安全生产责任制考核体系。

(3) 公司生产装置实现了自动化控制水平，同时严格执行建设项目安全设施“三同时”制度和公司的变更管理制度，保证生产装置的本质安全

(4) 公司建了完善的教育培训体系，重视对员工的“三级安全教育培训”、日常安全教育培训、生产操作技能的培训。定期组织开展事故应急演练，提高员工应急处置能力。极大的消除了人的不安全行为。

(5) 公司建立了完善的风险控制体系和隐患排查治理体系，并保证双控体系的良好运行，努力实现将“把风险控制在隐患形成之前、把隐患消灭在事故前棉纱”。

(6) 本公司建立了完善事故应急体系。设立事故应急指挥组织机构；根据公司存在的事故风险，配有相应的正压式空气呼吸器、防化服、急救箱、灭火器材等应急物资与设备。

3.3 防范和控制事故风险的区域应急资源优势

若公司应急物资、设备以及应急队伍不足以满足应急要求时，可以利用周边瀛海（沧州）香料有限公司及中捷消防大队、沧州渤海新区中捷医院的应急资源进行救援，并可以得到沧州临港经济技术开发区应急管理局及园区管委会的应急体系的支援。公司周边交通便利，救援队伍能够在较短的时间内赶赴现场，参与救援工作，河北建新化工股份有限公司可在5min内到达

本公司，中捷消防大队可在 10min 之内到达本公司，沧州渤海新区中捷医院可在 20min 内到达公司。

四、结论建议

根据公司实际情况，结合风险分析，并依据《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T29639-2020）要求，我公司应当根据有关法律、法规和相关标准，结合我公司组织管理体系、生产规模和可能发生的事故特点，建立应急预案体系，即制定综合应急预案、专项应急预案和现场处置方案。

4.1 机构建设

我公司应严格按照《安全生产法》的要求设立安全生产管理机构。配备安全生产管理人员。并在安全管理机构的基础上；进一步完善明确各部门的安全生产责任制，建立目标考核和指标控制体系。

4.2 日常管理

1) 建立隐患排查治理工作责任制，完善隐患排查治理制度；要积极引导鼓励岗位员工参与隐患排查治理，实现隐患排查常态化；要建立隐患排查治理闭环管理机制，对已排查出的隐患，要及时治理，短期内不能治理的，要确保责任、措施、资金、时限、预案切实到位。

2) 建立健全安全生产责任制、安全生产管理制度和操作规程，并及时更新和完善。

3) 加强对危险化学品危害性的宣传和教育工作。努力提高岗位人员，特别是各级领导对危险化学品危害性的认识，增强自我保护意识和防范意识。

4) 严格危险化学品装卸车管理，对危险化学品运输车辆应明确行车路线，划定禁行区域，规范厂内运输车辆管理企业，做到对运送货物的车辆及时卸货，避免长时间大量滞留；承运车辆在进入危险化学品装卸区域要服从装卸区域管理人员的指挥与调度，合理停放车辆。

5) 定期组织应急预案的演练。

6) 要加强对安全防护设施、劳动保护设施及设备安全附件的管理，应制定包括检查、维护保养和定期检测的安全技术规程，特别对于各反应釜温度、压力等安全联锁装置、各种报警装置及应急器材等安全设施，必须保证其性能处于良好运行状态，使其达到保障安全的目的。

7) 为操作人员配备必要的防护用具。

8) 加强对内部承包商作业的现场安全管理，落实危险性作业的安全措施。

9) 认真总结事故发生的教训，全面整改企业的各项管理工作制度，不仅要建立和完善安全生产的管理网络和制度，而且要认真落实，防止事故发生。

4.3 “两重点”安全管理

盛装危险化学品的容器，要定期进行检验，合格后方可继续使用。不得擅自随意处置废弃危险化学品及其包装容器，不得随意当废品出售。

4.4 重大危险源管理

昊泽化工储罐区的危险化学品已构成重大危险源，按照《河北省重大危险源监督管理实施办法》、《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》、《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》等相关要求进行相关的设计，并定期评估、备案，完善相应的安全监控装备和安全管理措施。

(1) 按照《河北省重大危险源备案工作实施意见》及时对重大危险源进行评估、登记建档。

(2) 建立重大危险源安全管理制度，制定重大危险源安全管理技术措施。

(4) 按照国家有关规定，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。

(5) 在重大危险源现场设置明显的安全警示标志，定期对重大危险源的工艺参数、危险物质、危险能量和安全设备进行检测，并做好记录。

(6) 对包保责任人履职情况进行评估，纳入企业安全生产责任制考核与绩效管理。

(7) 重大危险源安全包保责任人、联系方式及时录入全国危险化学品登记信息管理系统，并向所在地应急管理部门报备，相关信息变更的，应当于变更后5日内在全国危险化学品登记信息管理系统中更新。

(8) 企业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。企业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。

(9) 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。

(10) 及时制定重大危险源应急预案，定期组织应急演练，及时改进和完善重大危险源应急预案，提高重大危险源安全事故应急处置能力。

(11) 配备必要的应急救援器材、设备，并进行经常性维护、保养，保证正常运转。

(12) 制定重大危险源事故应急预案演练计划，并按照要求进行事故应急预案演练：

①对重大危险源专项应急预案，每半年至少进行一次；

②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。

保证重大危险源的安全管理与监控所必需的资金投入。

保证消防设施的完好，消防水压水量充足。公司依托消防力量为沧州消防救援支队利民路中队。接到火警后，消防车可保证在10min内到达企业。

4.5 设备安全管理

定期开展设备完整性管理，建立并不断完善设备管理制度，强化设备安全运行管理，特别是要高度重视设备、阀门、管件等设备设施的管理，建立日常检维修制度，存在问题的要立即停止使用并及时维修或更换，确保安全。

4.6 预案体系

1) 各部门应当组织开展全员应急预案培训活动，使部门所属员工了解应急预案内容，熟悉应急职责、应急程序和岗位应急处置方案，熟练掌握应急设施和器材的使用和维护。综合及专项应急预案的培训学习由安全环保部会同相关部门组织，至少每年培训一次，现场处置方案学习由各部门组织至少每半年培训一次。

2) 对周边单位应及时沟通，并送达应急预案，共同学习预案，一旦发生紧急情况，应做到相互支援，防止事故扩大。

3) 公司结合实际，采取实战演练、桌面演练等方式，有计划、有重点地组织有关部门、人员对预案进行演练。演练过程做好记录，演练结束后及时总结、评估，并对预案进行修订。