

蓬安县蓬州制氧厂

生产安全事故风险辨识评估报告

编制：刘小兰、吕攀、唐鹏、刘勇

审核：王斌

批准：王志伟

蓬安县蓬州制氧厂编制

2021年5月20日

蓬安县蓬州制氧厂

生产安全事故风险辨识评估报告

编制：刘小兰、吕攀、唐鹏、刘勇

审核：王斌

批准：王志伟

蓬安县蓬州制氧厂编制

2021年5月20日

目 录

1 危险有害因素辨识.....	1
1.1 危险有害因素辨识依据.....	1
1.2 主要物料危险性辨识.....	1
1.3 生产过程危险、有害因素辨识.....	6
1.4 危险化学品重大危险源辨识.....	9
2 事故风险分析.....	11
3. 事故风险评价.....	12
3.1 事故风险评价方法简介.....	12
3.2 危险性等级划分.....	14
4 制定完善生产安全事故风险防控措施和应急措施.....	15
4.1 设备设施事故安全预防控制措施.....	15
4.2 作业过程事故安全预防控制措施.....	16
4.3 储存过程事故安全预防控制措施.....	16
4.4 防火防爆事故安全预防控制措施.....	16
4.5 电气事故安全预防控制措施.....	17
4.6 消防事故安全预防控制措施.....	18
4.7 检修作业事故安全预防控制措施.....	19
4.8 安全色和安全标志对策措施.....	23
4.9 安全管理控制措施.....	24
4.10 事故应急救援预案管理对策措施.....	25
5 评估结论.....	28

1 危险有害因素辨识

1.1 危险有害因素辨识依据

危险因素：是指能对人造成伤亡或对物造成突发性损害的因素。有害因素：是指能影响人的身体健康，导致疾病或对物造成慢性损害的因素。通常情况下，二者并不加以区分而统称为危险、有害因素，主要指客观存在的危险、有害物质或能量超过临值的设备、设施和场所等。

危险、有害因素分类的方法多种多样，本次评价将主要按以下规定进行分类和识别：

(1) 《企业职工伤亡事故分类》(GB 6441-86)中综合考虑起因物、引起事故的先发的诱导性原因、致害物、伤害方式等，将危险因素分为 20 类。

(2) 《生产过程危险和有害因素分类与代码》(GB/T 13861-2009)中，将生产过程中的危险、危害因素分为 6 类。

1.2 主要物料危险性辨识

根据《危险化学品目录》2015 版辨识，本公司在生产活动中的化学品属《危险化学品目录》的危险化学品有：液氧、液氩、液化二氧化碳、氧气、氩气、二氧化碳、乙炔，主要危险、有害化学物质安全技术说明书见下表：

表 1.2-1 安全技术说明书（二氧化碳）

标识	中文名称：二氧化碳	CAS：124-38-9
	中文别名：碳酸酐	RTECS：FF6400000
	英文名称：carbon dioxide	危编号：22019
	分子式：CO ₂	分子量：44.01
理化性质	外观与性状：无色无臭气体。	
	沸点（℃）：-78.5℃/升华	熔点（℃）：-56.6℃/527kPa
	闪点（℃）：	自燃点（℃）：
	爆炸下限（v%）：	爆炸上限（v%）：
	相对密度（水=1）：1.56/-79℃	相对密度（空气=1）：
	临界温度（℃）：31	临界压力：（MPa）7.39
	溶解性：溶于水、烃类等多数有机溶剂。	
燃烧爆炸危险性	爆炸危险：	建规火险分级：
	危险特性：若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。	
	稳定性：稳定	
	灭火方法：本品不燃。切断气源。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。	
	禁用灭火：	
毒性、健康及危害性	LD ₅₀ ：	LC ₅₀ ：
	职业接触限值 MAC(mg/m ³): 18000	
	侵入途径：吸入。	
	健康危害：在低浓度时，对呼吸中枢呈兴奋作用，高浓度时则产生抑制甚至麻痹作用。中毒机制中还兼有缺氧的因素。 急性中毒：人进入高浓度二氧化碳环境，在几秒钟内迅速昏迷倒下，反射消失、瞳孔扩大或缩小、大小便失禁、呕吐等，更严重者出现呼吸停止及休克，甚至死亡。固态(干冰)和液态二氧化碳在常压下迅速汽化，能造成-80~-43℃低温，引起皮肤和眼睛严重的冻伤。	
急救措施	皮肤接触：若有冻伤，就医治疗。	
	眼睛接触：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。	
	呼吸系统防护：一般不需特殊防护。高浓度接触可佩戴空气呼吸器。	

	眼睛防护：一般不需特殊防护。
	身体防护：穿一般作业工作服。
	手防护：戴一般作业防护手套。
	其它：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。
泄漏应急处置	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。如有可能，即时使用。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。
储存要求	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。
运输要求	采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放，并将瓶口朝同一方向，不可交叉；高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。严禁与易燃物或可燃物等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。铁路运输时要禁止溜放。

表 1.2-2 安全技术说明书（氧气）

物料安全数据表							
MATERIAL SAFETY DATA SHEET							
CAS	7782-44-7	RTECS	RS2000000	UN	1072	危序号	2528
中文名称	氧；氧气			理化性质	外观及性状：无色无臭气体。		
英文名称	Oxygen(cylinder)				溶解性： 溶于水、乙醇。	饱和蒸汽压(kPa)： 506.62 / -164℃	
分子式	O ₂					相对密度	空气： 1.43 水： 1.14 / -183℃
燃烧爆炸危险性	闪点(℃)： 无意义		自燃温度(℃)： 无意义		毒性与健康危害	职业性接触毒物危害程度分级： 无资料	
	爆炸极限(V%)： 无意义		火灾危险性分类： 乙			毒性资料： 无资料	
	危险特性：是易燃物、可燃物燃烧爆炸的基本元素之一，能氧化大多数活性物质。与易燃物(乙炔、甲烷等)形成有爆炸性的混合物。					职业接触限值	
	燃烧(分解)产物： 无资料					MAC： 无资料	
	禁忌物： 易燃或可燃物、活性金属粉末、乙炔。					PC-TWA： 无资料	
	避免接触的条件： 无资料					PC-STEL： 无资料	
急救措施	灭火方法： 切断气源。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。雾状水、二氧化碳。				健康危害	侵入途径及健康危害	
	皮肤接触： 无资料					侵入途径： 吸入	
	眼睛接触： 无资料					健康危害： 常压下，当氧的浓度超过 40%时，有可能发生氧中毒，吸入 40~60%的氧时，出现胸骨后不适感、轻咳，进而胸闷、胸骨后烧灼感和呼吸困难，咳嗽加剧；严重时可发生肺水肿、窒息。吸入的氧浓度在 80%以	
	食入： 无资料						
吸入： 迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。呼吸停止时，立即进行人工呼吸。就医。							

防护措施	呼吸系统防护：一般不需特殊防护。	储存	上时，出现面部肌肉抽动、面色苍白、眩晕、心动过速、虚脱，继而全身强直性抽搐、昏迷、呼吸衰竭而死亡。
	眼睛防护：一般不需特殊防护。		
	手防护：必要时戴防护手套。		
	身体防护：穿工作服。		
泄漏处理	建议应急处理人员戴自给式呼吸器，穿相应的工作服。切断火源。避免与可燃物或易燃物接触。切断气源，然后抽排(室内)或强力通风(室外)。漏气容器不能再用，且要经过技术处理以清除可能剩下的气体。	储存	不燃性压缩气体。储存于阴凉、通风仓间内。仓温不宜超过 30℃。远离火种、热源。防止阳光直射。应与易燃气体、金属粉末分开存放。验收时要注意品名，注意验瓶日期，先进仓的先发用。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。
包装	危险性类别：第 2.2 类 不燃气体		
	危险货物包装标志：5；38		

表 1.2-3 安全技术说明书（氩气）

标识	中文名： 氩		英文名： argon	
	分子式： Ar		分子量： 39.95	
	CAS 号： 7440—37—1		危规号： 22011	
理化性质	性状： 无色无臭的惰性气体			
	溶解性： 微溶于水			
	熔点（℃）： —189.2		沸点（℃）： —185.7	
	相对密度（水=1）： 1.40（—186℃）			
	临界温度（℃）： —122.3		临界压力（MPa）： 4.86	
燃烧爆炸危险性	相对密度（空气=1）： 1.38			
	燃烧热（KJ/mol）： 无意义		最小点火能（mJ）：	
	饱和蒸汽压（KPa）： 202.64（—179℃）			
	燃烧性： 不燃		燃烧分解产物：	
	闪点（℃）： 无意义		聚合危害： 不聚合	
	爆炸下限（%）： 无意义		稳定性： 稳定	
	爆炸上限（%）： 无意义		最大爆炸压力（MPa）： 无意义	
毒性	引燃温度（℃）： 无意义		禁忌物：	
	危险特性： 若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。			
	消防措施： 本品不燃。切断气源。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。			
对人体危害	接触限值： 中国 MAC（mg/m³） 未制定标准 前苏联 MAC（mg/m³） 未制定标准			
	美国 TVL—TWA ACGIH 窒息性气体 美国 TLV—STEL 未制定标准			
急救	侵入途径： 吸入。			
	健康危害： 普通大气压下无毒。高浓度时，使氧分压降低而发生窒息。氩浓度达 50%以上，引起严重症状；75%以上时，可在数分钟内死亡。当空气中浓度增高时，先出现呼吸加速，注意力不集中，共济失调。继而，疲倦乏力、烦躁不安、恶心、呕吐、昏迷、抽搐，以至死亡。液态氩可致皮肤冻伤；眼部接触可引起炎症。			
	皮肤冻伤：若有冻伤，就医治疗。			
防	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。			
防	工程防护：密闭操作，提供良好的自然通风条件。			

护	个人防护：一般不需要特殊防护，但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。穿一般作业工作服。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。
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。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。如有可能，即时使用。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。
贮运	包装标志：5 UN 编号：1006 包装分类：III 包装方法：钢质气瓶 储运条件：不燃性压缩气体。储存于阴凉、通风仓间内。仓内温度不宜超过 30℃。远离火种、热源。防止阳光直射。应与易燃或可燃物分开存放。验收时要注意品名，注意验瓶日期，先进仓的先发用。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。

表 1.2-4 安全技术说明书（乙炔）

标 识	中文名：乙炔		英文名：acetylene	
	分子式：C ₂ H ₂		分子量：26.04	CAS 号：74—86—2
	危规号：21024			
理 化 性 质	性状：无色无臭气体，工业品有使人不愉快的大蒜气味			
	溶解性：微溶于水、乙醇，溶于丙酮、氯仿、苯			
	熔点（℃）：－81.8（119kPa）		沸点（℃）：－83.8	相对密度（水＝1）：0.62
	临界温度（℃）：35.2		临界压力（MPa）：6.14	相对密度（空气＝1）：0.91
	燃烧热（KJ/mol）：1298.4		最小点火能（mJ）：	饱和蒸汽压（KPa）：4053（16.8℃）
燃 烧 爆 炸 危 险 性	燃烧性：易燃		燃烧分解产物：一氧化碳、二氧化碳	
	闪点（℃）：无意义		聚合危害：聚合	
	爆炸下限（%）：2.1		稳定性：稳定	
	爆炸上限（%）：80.0		禁忌物：强氧化剂、强酸、卤素	
	引燃温度（℃）：305		最小点火能（mJ）：0.02	
	危险特性：极易燃烧爆炸。与空气混合能形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。与氧化剂接触会猛烈反应。与氟、氯等接触会发生剧烈的化学反应。能与铜、银、汞等的化合物生成爆炸性物质。			
	消防措施：切断气源。若不能立即切断气源，则不允许熄灭正在燃烧的气体。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。			
毒 性	接触限值：中国 MAC（mg/m ³ ）未制定标准 美国 TVL-TWA ACGIH 窒息性气体。 毒理资料：动物长期吸入非致死性浓度本品，出现血红蛋白、网织细胞、淋巴细胞增加和中性粒细胞减少。尸检有支气管炎、肺炎、肺水肿、肺充血和脂肪浸润。			
对 人 体 危 害	侵入途径：吸入。健康危害：具有弱麻醉作用。高浓度吸入可引起单纯窒息。急性中毒：暴露于 20％浓度时，出现明显缺氧症状；吸入高浓度，初期兴奋、多语、哭笑不安，后出现眩晕、头痛、恶心、呕吐、共济失调、嗜睡；严重者昏迷、紫绀、瞳孔对光反应消失、脉弱而不齐。当混有磷化氢、硫化氢时，毒性增大，应予注意。			
急 救	吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困然，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。			
防 护	工程防护：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。			
	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。			
	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、限制性空间或其他高浓度区作业，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，穿消防防护服。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。喷雾状水稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。如有可能，将漏出气用排风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。
贮运	包装标志：4 UN 编号：1001 包装方法：钢质气瓶 储运条件：乙炔的包装法通常是溶解在溶剂及多孔物中，装入钢瓶内。充装要控制流速，注意防止静电积聚。储存于阴凉、通风仓间内。仓间温度不宜超过 30℃。远离火种、热源，防止阳光直射。应与氧气、压缩气体、卤素（氟、氯、溴）、氧化剂等分开存放。储存间内的照明、通风等设施应采用防爆型，开关设在仓外。配备相应品种和数量的消防器材。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。验收时要注意品名，注意验瓶日期，先进仓的先发用。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。

1.3 生产过程危险、有害因素辨识

1) 物体打击

在生产过程中，高处作业平台若边角料未及时清除或物料固定不牢等原因，物体掉落而导致物体打击事故。运动部件固定装置不牢固，使运动部件松脱飞出，击中人体，也会造成人员伤害。机械或工具的部件因材质的缺陷或维护保养不好，会出现变形、开裂、崩缺的情况，也会造成人员在操作时意外地受打击伤害。工具放置不稳，从高位掉下碰砸到人体，会造成人员物体打击伤害。

2) 车辆伤害

机动车辆在生产区域内行驶及装卸作业过程中，由于思想麻痹、违章操作、车况不良、刹车失灵、环境以及管理缺陷等原因，有可能导致车辆伤害事故发生。机动车辆倒车时未留意后方是否无人员经过。个别路段无限速、限距等警示标志。作业场地狭窄。驾驶人员精神不集中或酒后驾驶等原因都可能造成车辆伤害。

3) 机械伤害

当机械设备外露转动部件和传动部位，如果没有防护装置或防护装置损坏、未设置紧急制动或制动失灵，工人操作失误就会发生挤、扎、绞伤等机械伤害；操作人员与各种机械的运动（静止）部件、工具或加工件发生非正常接触，造成人体被夹击、碰撞、剪切、卷入、绞、碾、割、刺等伤害；操作人员违反安全

操作规程和设备操作规程；设备事故、操作处置失误等都可能发生机械伤害，导致人员伤亡；检修时拆下，事后未恢复，可能发生机械伤害；操作人员穿戴不符合安全生产要求等。

4) 触电

若公司中存在设计不良、绝缘损坏、接地失效、屏蔽不全、安全间距不足等缺陷，员工在正常作业或维修作业期间存在电气伤害风险；机械电气设备绝缘不良，错误接线或误操作等原因可能造成触电伤害事故或其他危害。在检维修过程中产生的有害静电，干燥天气人体静电，这些静电一旦积聚会产生火花，如果防静电设施不完善，将引起爆炸、电击伤害事故；雷电是一种自然的物理性危险有害因素，雷电有害因素是指大气雷电产生高压静电荷对地球表面及其导体进行放电，从而产生直接的和感应的高压电造成人目或设备建筑物的伤害。

5) 火灾

公司使用的氧气、液氧、乙炔等均为易燃物质。若使用不当，违章作业、违章指挥、违反使用规定、管理不当等；或在使用储存设备时泄漏，或可燃物管道长期渗漏，遇到引火源、引燃物，均可能引起火灾事故。公司供电线路若长期超负荷运行很容易引起电缆火灾；各种电气设备、电器、照明设备、电缆、电气线路等，如果安装不当、外部火源靠近、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，若防护不当，可能发生电气火灾或引燃周围的可燃物质，造成火灾事故。

6) 低温冻伤

低温液体物质的泄漏，节流膨胀，大量吸热，人员裸肤接触造成冻伤。

7) 压力容器爆炸事故

压力容器的物理性爆炸指容器压力超过其承受极限而发生的爆炸；作为储存压缩空气的储罐均为压力容器，同时公司配备有压缩空气储罐等压力容器，有存

在物理爆炸的危险；若因容器设计、制造或安装缺陷；容器长期使用，腐蚀受损；检修维护不及时，可能导致压力容器管道堵塞或漏气、压力表出现异常等征兆；若安全阀等泄压装置失效，容器受热，气体压力异常增高、加压设备不符合要求，外界挤压或撞击，或操作管理失误造成工艺参数失控而安全措施失效，增压过快或过高，导致容器超压等，均可能造成容器的爆裂；压力容器有可能因为安全附件失效、操作失误等原因导致发生压力容器爆炸事故，爆炸发生时冲击波以及容器的碎片将对附近的人员和建构筑物造成严重的影响，导致人员伤亡、设备损坏和财产损失。

8) 危化品泄漏

本公司有液氧、液氩、液二氧化碳等都属于易燃易爆的危险化学品；若储罐长期被腐蚀，易形成腐蚀穿孔，引起料液泄漏，会造成人员伤害事故；若管道中密封垫片损坏未及时处理，容易发生泄漏，引发火灾、爆炸事故，甚至人员中毒。

9) 中毒与窒息

在通风不良的情况下作业的人员较容易发生中毒和窒息的事故，另外，在有大量有高浓度液氧、氧气、氩气、二氧化碳泄漏的环境下工作，例如：运输、接收、存储等，如果没穿戴劳动防护用品，也可能吸入高浓度液氧、氧气、氩气、二氧化碳而发生窒息，甚至会可能危及生命。该事故发生无明显季节特征；危险化学品泄漏，未佩戴劳保用品；车间、仓库空气流通差、抽风设备未正常运转的情况下。

10) 自然灾害

雷电电流高热效应会放出几十至上千安的强大电流，并产生大量热能，在雷击点的热量会很高，甚至引发火灾和爆炸事故。雷电波的侵入和防雷装置上的高

电压对建筑物的反击作用也会引起配电装置或电气线路燃烧导致火灾。若发生地震，如果建筑物抗震设防能力不足，基础和构筑物支承强度不足，导致墙体坍塌，公用工程水、电骤停，企业内设备容易发生扭曲损坏。会造成人员伤亡和财产损失，同时可能造成周边人员伤亡和建筑物、生产设施毁坏。若企业所在地出现塌陷等地质问题，建构筑物、设备基础处理不良，可能造成建筑物、设备基础下沉，导致设备、墙体破裂，甚至设备、物料倾倒，导致事故发生。若发生强降雨，发生洪涝灾害，造成底层被淹，设备设施损坏，有发生二次事故的危险。

1.4 危险化学品重大危险源辨识

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

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

当单元内存在的危险化学品为多品种时，则按下式计算，若满足下式，则定为危险化学品重大危险源。

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

式中：

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

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ ——与各危险化学品相对应的临界量，单位为吨（t）。

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018）规定，公司属于辨识范围内的物料为氧气、乙炔，该厂设有一个 15m^3 的液氧储槽，查表得液氧密度为 1.142kg/L ，由此计算得出储存的氧质量为 17.13t ，厂区最多放置有 30 瓶乙炔气瓶（ $40\text{L}/\text{瓶}$ ，充装质量 $6.86/\text{瓶}$ ，存储乙炔总质量为： $30 \times 0.00686 = 0.2058\text{t}$ ），生产储存场所的危险物料临界量具体见下表：

危险物质	最大储存量 (t)	临界量 (t)
氧气	17.13	200
乙炔	0.2058	1

重大危险源=17.13t/200+0.2058t/1=0.29145<1

综上所述，蓬安县蓬州制氧厂不构成危险化学品重大危险源。

2 事故风险分析

根据上述危险有害因素辨识，蓬安县蓬州制氧厂事故类型、事故产生原因、危险程度和事故后果如下表。

表 2-1 危险有害因素分析结果汇总一览表

序号	事故类型	产生原因	危险程度	事故后果
1.	火灾爆炸事故	可燃物品遇点火源发生火灾；电器设备故障或违章操作，引发火灾等。	显著危险	人员伤亡 设备损坏
2.	压力容器爆炸	容器长期使用，腐蚀受损；检修维护不及时，可能导致压力容器管道堵塞或漏气、压力表出现异常等征兆。	显著危险	人员伤亡 设备损坏
3.	危化品泄漏	储罐长期被腐蚀，易形成腐蚀穿孔，引起料液泄漏，会造成人员伤害事故。	一般危险	人员伤亡 设备损坏
4.	中毒与窒息	危险化学品泄漏，未佩戴劳保用品；车间、仓库空气流通差、抽风设备未正常运转的情况下。	一般危险	人员伤亡 设备损坏
5.	机械伤害	机械设备未设防护装置，人员未穿戴劳保用品，作业过程违章操作或设备故障，均可能引起机械伤害。	一般危险	人员伤亡 设备损坏
6.	触电事故	供配电设备故障或人员操作错误、带电设备未有效接地等。	稍有危险	人员伤亡
7.	低温冻伤	低温液体物质的泄漏，节流膨胀，大量吸热，人员裸肤接触造成冻伤。	稍有危险	人员伤亡
8.	车辆伤害	无证驾驶、违章操作、未设置警示标志等。	稍有危险	人员伤亡 设备损坏
9.	物体打击	物件固定不牢靠飞出、高处作业工具掉落，吊具上货物未有效固定等。	稍有危险	人员伤亡
10.	自然灾害	连续暴雨、地震预警、恶劣天气预警等。	稍有危险	人员伤亡 设备损坏

3. 事故风险评价

3.1 事故风险评价方法简介

根据《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2009）及以往相关事故统计和分析，按照生产系统和公辅系统中各个相对独立的工序或工艺，辨识与分析生产过程中的危险、有害因素，并根据《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986），对能造成人身伤亡的危险因素进行事故分类。

采用作业条件危险性评价来确定事故的风险等级（D），作业条件危险性评价法是一种简单易行的评价操作人员在具有危险性环境中作业时的危险性的半定量评价方法，它是用与系统风险有关的三种因素指标值之积来评价操作人员伤亡风险大小，这三种因素是：L（事故发生的可能性）、E（人员暴露于危险环境中的频繁程度）和C（一旦发生事故可能造成的后果），即： $D=LEC$

1、评价过程：

（1）以类比作业条件比较为基础，由熟悉作业条件的人员组成评价小组。评价小组成员见附件。

（2）由评价小组成员按照规定标准给L、E、C分别打分，取三组分值的平均值作为L、E、C值的计算分值，用计算的危险性分值（D）来划分作业条件的危险性等级。三个主要因素的评价方法如下表4.1、表4.2、表4.3和表4.4所示。

表 2.3.4-1 发生事故的可能性大小 L

分数值	事故发生的可能性
10	完全可以预料
6	相当可能
3	可能，但不经常
1	可能性小，完全意外
0.5	很不可能，可以设想
0.2	极不可能

表 2.3.4-2 人体暴露在这种危险环境中的频繁程度 E

分数值	暴露于危险环境的频繁程度
10	连续暴露
6	每天工作时间内暴露
3	每周一次，或偶然暴露
2	每月一次暴露
1	每年几次暴露
0.5	非常罕见地暴露

表 2.3.4-3 发生事故产生的后果 C

分数值	发生事故产生的后果
100	大灾难，许多人死亡
40	灾难，数人死亡
15	非常严重，一人死亡
7	严重，致残
3	重大，重伤
1	引人注目，需要救护

表 2.3.4-4 危险性分值 D

D 值	危险程度	事故风险等级
>320	极其危险	5
160-320	高度危险	4
70-160	显著危险	3
20-70	一般危险	2
<20	稍有危险	1

3.2 危险性等级划分

运用 LEC 法对公司各个场所的主要有害危险因素进行分析，得出各个位置、各类工作场所的有害危险的严重程度，便于有针对性的防护，详情如下所示。

序号	事故类型	L	E	C	D	风险等级	危险程度
11.	火灾爆炸	3	6	7	126	3	显著危险
12.	压力容器爆炸	1	6	15	90	3	显著危险
13.	危化品泄漏	1	6	7	42	2	一般危险
14.	中毒与窒息	1	6	7	42	2	一般危险
15.	机械伤害	1	6	7	42	2	一般危险
16.	触电事故	3	6	1	18	1	稍有危险
17.	低温冻伤	1	6	3	18	1	稍有危险
18.	车辆伤害	1	6	3	18	1	稍有危险
19.	物体打击	1	6	1	6	1	稍有危险
20.	自然灾害	1	1	1	1	1	稍有危险

通过事故风险分析，本公司存在的事故风险主要有火灾爆炸事故、压力容器爆炸、危化品泄漏、中毒与窒息、机械伤害、触电事故、低温冻伤、车辆伤害、物体打击、自然灾害和其他伤害，其中，不涉及重大风险，构成显著危险的是火灾爆炸事故和压力容器爆炸，构成一般风险的有危化品泄漏、中毒与窒息、机械伤害，其它均为稍有危险。

4 制定完善生产安全事故风险防控措施和应急措施

4.1 设备设施事故安全预防控制措施

(1)应定期检查校对系统中的压力表、安全阀等仪表。

(2)压力容器的使用、检修及检验均应符合劳动部《压力容器安全技术监察规程》的要求。

(3)应按规定进行运行中的设备巡回检查，发现问题及时处理并上报，紧急情况下可停机处理。

(4)凡与氧气接触的设备、管道、阀门、仪表及零部件严禁沾污油脂。氧气压力表必须设有禁油标志。

(5)定期测定粉末真空绝热式液氧罐夹层的真空度，使其绝对压力保持在1.36~6.8Pa 范围内。

(6)气瓶充装和管理应符合《气瓶安全监察规定》和《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》中的有关规定，并必须经过由劳动部门锅炉压力容器安全监察机构批准，办理注册登记的单位方准进行气瓶的充装工作。

(7)气瓶充装前须经专人检查，有下列情况之一者，应进行处理，否则严禁充装：

- 1)漆色、字样和所装气体不符合规定或漆色、字样脱落不能识别气瓶种类的
- 2)安全部件不全、损坏和不符合规定的；
- 3)不能判明瓶内装有何种气体或瓶内没有余压的；
- 4)钢印标记不全或不能识别的；
- 5)超过检验期限的；
- 6)瓶体经外观检查有缺陷，不能保证安全使用的；

7) 瓶体和瓶阀沾有油脂或发生变形的；

8) 改装不符合规定或用户自行改装的；

(8) 设备裸露的回转部位，应设符合有关国家标准的防护罩。严禁跨越运转中的设备。

(9) 气瓶不得高层堆码。

(10) 与充装头相连的软管及切断阀法兰的垫子都容易老化，应加强检查和维护，应及时更换。

4.2 作业过程事故安全预防控制措施

(1) 当槽车卸车作业完成后，卸低温液体的各种接头应连接可靠，防止泄漏。

(2) 气瓶灌装前应对气瓶进行全面严格检查，防止对不符合要求的气瓶进行灌装。

(3) 灌瓶完毕时，操作工搬动气瓶要防止碰撞或摩擦而产生火花而引发事故，并及时处理泄漏的物料。

(4) 气瓶装卸过程搬运气瓶时应轻装轻卸，防止气瓶及附件损坏，导致氧气泄漏。

(5) 低温气体卸车处地面应作防冻处理。

(6) 厂区作业时不得开关卷帘门，保持卷帘门常开状态，防止产生火花或静电。

4.3 储存过程事故安全预防控制措施

(1) 应定期检查和维修储罐及相连的阀门、管线和管线上的法兰。

(2) 应加强对外来点火源的防范，防止因此而发生事故。

(3) 应保证其储存温度在许可的范围内，防止储存温度过高。

4.4 防火防爆事故安全预防控制措施

(1) 工艺及设备

①根据处理物料特性，在生产运行过程中，选择相对安全的工艺条件，控制物料输送等的速率，使整个生产过程处于稳定、可控制的良性状态下。

②检修前，对处理易燃危险物料的工艺设备或管线应用氮气或惰性气体置换的措施，并保证该类设备、管线处于良好密闭状态。

(2) 电气防火防爆

①设置过载、过电流、短路等电气保护装置或装设能发出声光报警或自动切断电源的漏电保护器，以防止因过载、短路等故障而引发的电气火灾。

②接地线应在爆炸危险区域不同方向不少于两处与接地体连接。

(3) 其他防火防爆对策措施

①建构筑物的耐火等级、防火间距、防火分隔、泄压面积、疏散通道安全距离和消防设施等应符合《建筑防火设计规范》的要求。

②在易燃、易爆危险环境内严禁明火作业。动火作业应有明确的动火作业安全操作规程和相应的安全防护措施。

③划定禁火区域，严格执行动火审批制度，在禁烟火区域设置安全标识。

4.5 电气事故安全预防控制措施

(1) 安全认证和供电保证

电气设备必须具有国家指定电气的安全认证标志。

(2) 防触电措施

①根据《剩余电流动作保护装置安装和运行》的规定要求，在发生漏电、断电时，会造成事故和重大经济损失的场所(如增压泵棚、配电室等处),安装报警式漏电保护器，实现漏电保护器的分级保护。

②在可能发生触电危险的作业场所(如潮湿、高温等工作环境),采取 选用加强绝缘或双重绝缘的电动工具、设备和导线,为操作人员配备绝缘 防护用品,地面、墙面采用不导电材料保护等措施。

③当电气设备采用超过 24V 安全电压时应有防止直接接触带电体的保护措施。

④带电体或带电部位与地面、建筑物、人体、其他设备带电体、管道间的安全距离应满足规范要求。

⑤当电气设备采用电压超过安全电压时,应有防止直接接触带电体的保护措施。

⑥低压电气设备或线路上工作,在停电情况下进行。

(3)防雷措施

防雷装置应每年定期进行检测,对不符合项应及时整改。

(4)防静电措施

静电接地设施安装完毕后,必须按规范要求对其进行测试,以检测其是否能满足规范规定的电阻值的要求。生产运行中,也应加强对静电接地设施的定期检测。

4.6 消防事故安全预防控制措施

(1)保障疏散通道、安全出口畅通,并设置符合国家规定的消防安全疏散标志。

(2)消防产品的质量必须符合国家标准或者行业标准。禁止使用不符合国家标准或者行业标准的配件或者灭火剂。

(3)在同一灭火器配置场所,当选用两种或两种以上类型灭火器时,应采用

灭火剂相容的灭火器。

(4) 灭火器应设置在位置明显和便于取用的地点，且不得影响安全疏散。

(5) 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的灭火级别和数量。

(6) 消防器材、消防设施应经常检查，确保灵敏可靠，失效的消防器材应及时更换。

4.7 检修作业事故安全预防控制措施

1、检修组织与管理

(1) 一切检修项目均应在检修前办理检修任务书。明确检修项目负责人，并履行检修手续。

(2) 检修项目负责人应与其它管理部门配合，编制检修过程安全管理和事故应急措施。

(3) 检修项目负责人必须按检修任务书要求，组织有关技术人员到现场向检修人员交底，并落实有关安全技术措施。

(4) 检修项目负责人对检修工作实行统一指挥、调度，确保检修过程安全。

(5) 根据检修任务书，划定检修区域，无关人员和车辆一律不准进入检修区域。

(6) 对检修阶段存在火灾爆炸危险性、窒息及其它人身伤害事故，应引起高度重视。如：加强对本项目自身特点与规律的研究，加强对有关知识、技术的宣传教育，设专职防火巡查人员，及时制止违章指挥及违章作业，做好下班及完工时人员、工具清点及安全检查等。

(7) 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。

2、检修安全通则

(1)检修前，检修项目负责人应详细检查并确认工艺处理合格、盲板加堵准确等情况。每次作业前，按要求对现场进行检查，经检修分管负责人签字后方可作业。

(2)从事动火作业前，应按防火防爆要求对被检修的设施进行可燃气体浓度检测和分析，并按规定办理动火证，经批准后方可作业。

(3)一切检修作业应严格执行工厂的检修安全技术规程，检修人员应认真遵守本工种安全技术操作规程的各项规定。

(4)检修的设备、管道与非检修区域的设施、管道有连通时，中间必须隔绝。

(5)临时检修时，遇有易燃、易爆物料的设备，要使用防爆器械，或采取其它防爆措施，严防发生火花。

(6)在检修时，应设置监护人员，当发生事故时，应停止作业，迅速撤离现场并报警。

(7)在检修区域内，对各种机动车辆要求进行严格管理。

3、检修准备

(1)根据检修任务书的要求，生产单位要为检修单位创造安全检修条件，没有办完交接手续的检修单位，不得任意拆卸设备、管道。

(2)对检修使用的工具、设备应进行详细检查，检修工具应使用不发火花的工具(如铜制工具)，保证安全可靠。

(3)检修传动设备、传动设备上的电气设备，必须切断电源(拔掉电源熔断器)，并经两次起动复查证明无误后，在电源开关处挂上禁止起动牌或上安全锁卡。

(4)检修单位要检查动火证、设备内作业许可证高处作业许可证和电气工作票的审批内容与落实情况。

(5)检修单位应检查检修中需用防护器具、消防器材的准备情况。

(6)认真落实设备停运、置换、清洗和隔离措施。设备停运、置换、清洗和隔离措施是检修中防火、防爆、防中毒的关键操作环节，置换时应采用蒸汽、氮气等惰性气体，也可用注水排气法，置换和清洗后应取样分析，合格后方可进行作业。

4、检修现场安全管理

(1)在检修现场应调协安全界标或栅栏，并有专人监护，非检修有关人员禁止入内。

(2)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。

(3)严格规章办事，检修人员应着防静电工作服及不带铁钉的鞋，使用不发火工具。

(4)检修中应经常清理现场，正确堆放材料和工具，保证消防通道畅通。

(5)作业过程中，应在适当位置放置适量消防器材，便于着火事故发生时及时扑救。

(6)严格动火制度，如果必须动火须办理动火许证，在有防范措施的情况下才能动火。

5、焊接作业

(1)焊接作业要注意防火、防爆工作，严格按有关规定办理动火证，对动火设施周围的易燃、易爆物应清理干净，如附近沟池可能存在可燃气体、液体，应采取的有效措施。

(2) 焊(割)作业必须做到

①焊接作业工具要符合质量标准，焊炬、控制阀要严密可靠，氧气减压器要灵敏有效，气体软管耐压合格，无破损。

②氧气钢瓶、溶解乙炔气瓶不得靠近热源，禁止倒置，溶解乙炔气瓶不得卧放，钢瓶内气体用完后必须留有余压。

③溶解乙炔气瓶和氧气瓶之间应有足够的安全距离，与明火点应保持 10m 以上的距离。

6、设备内作业

(1) 设备(罐)内作业，必须办理“设备内作业许可证”。该设备必须与其它设备隔绝(加盲板或拆除一段管道，不许采用其它方法代替)，并清洗、置换。

(2) 进入设备内作业前 30 分钟内，应取样分析有毒、有害物质浓度，氧含量，经检验合格后方可进入作业。在作业过程中，至少每隔 2 小时分析一次，如发现超标，应立即停止作业，迅速撤出人员。

(3) 进入易燃、易爆、有毒物料的设备内作业时，必须穿戴适用的个人防护器具。

(4) 在检修作业条件发生变化，并可能危害检修作业人员时，必须立即撤出设备。若要继续在进入设备内作业时，必须重新办理进入设备内作业手续。

(5) 设备内作业必须设作业监护人，监护人应由有经验的人员担任，监护人必须认真负责，监守岗位，并与作业人员保持有效的联络。

(6) 设备内作业应根据设备具体情况搭设安全梯及架台，并配备救护绳索，确保应急撤离需要。

(7) 设备内应有足够的照明，照明电源必须是安全电压，灯具必须符合防潮、防爆要求。

(8) 严禁在作业设备内外投掷工具和器材，禁止用氧气吹风。

(9) 在设备内动火作业时，除执行有关动火规定外，动焊人员离开时，不得将焊(割)炬留在设备内。

(10) 作业完工后，经检修人、监护人与使用部门负责人共同检查，确认无误，并由检修负责人与使用部门负责人在进入设备内作业证上签字后，检修人员方可封闭设备孔。

7、抽加盲板作业

(1) 对泵及管道进行检修动火前，应采用符合压力等级的盲板可靠隔断可能进入被检修设备内的所有进出料管线，被检修部位应与大气相通，置换合格，才能开始检修作业。

(2) 指定专人负责抽加盲板工作，指定专人负责监护。

(3) 抽加盲板必须确认部位，并挂牌做记号，对较大系统抽加盲板的工作，应绘制盲板分布图，防止因误抽盲板造成事故。

(4) 在易燃、易爆系统抽加盲板，应在系统卸压后保持正压，以防止空气吸入造成事故。

4.8 安全色和安全标志对策措施

1、交通道路应设置路牌、安全警告标志牌、减速带及限速标志等设施，并定期进行维修保养，保持清晰。

2、储存场所作业地点的紧急通道和紧急出口均应设置明显的标志和指示箭头。

3、在存在高处坠落等危险作业地点应在醒目处设置安全警示标志。

4、消防系统按规定要求涂红色或绿色。

5、在电线护网、高压设备围栏、变配电设备遮栏等屏护设施上根据各自屏护对象特征设置相应警示标志。

6、在高处作业时设置安全信号和标志。

4.9 安全管理控制措施

1、公司应做好危险岗位操作人员的安全素质培训及安全操作状况的督促检查。

2、在建立了各类安全生产管理制度和安全操作规程，落实机构和人员安全生产责任制后，还要对各类人员定期进行安全教育和安全培训。生产经营单位的主要负责人、安全生产管理人员和生产一线操作人员，都必须接受相应的安全教育和培训。

3、特种作业人员必须按照国家有关规定经专门的安全作业培训，取得特种作业操作资格证书，方可上岗作业。

4、主要危险岗位作业人员还需要进行专门的安全技术训练，有条件的单位最好能对该类作业人员进行身体素质、心理素质、技术素质和职业道德素质的测定，避免由于作业人员先天性素质缺陷而造成安全隐患。

5、对作业人员要加强职业培训、教育，使作业人员具有高度的安全责任心、缜密的态度，并且要熟悉相应的业务，有熟练的操作技能，具备有关物料、设备、设施、防止工艺参数变动及泄漏等的危险、危害知识和应急处理能力，有预防火灾、爆炸、中毒等事故和职业危害的知识和能力，在紧急情况下能采取正确的应急方法，事故发生时有自救、互救能力。

6、加强对新职工的安全教育、专业培训和考核，新进人员必须经过严格的三级安全教育和专业培训，并经考试合格后方可上岗。对转岗、复工人员应参照新职工的办法进行培训和考试。

7、建立健全安全生产投入的长效保障机制，从资金和设施装备等物质方面保障安全生产工作正常进行。

8、企业在日常运行过程中应该安排用于安全生产的专项资金，进行安全生产方面的技术改造，增添安全设施和防护设备以及个体防护用品。

9、企业应根据安全管理的需要，配备必要的人员和管理、检查、检测、培训教育和应急抢救仪器设备和设施。

4.10 事故应急救援预案管理对策措施

1、单位主要负责人负责组织编制和实施本单位的应急预案，并对应急预案的真实性和实用性负责；各分管负责人应当按照职责分工落实应急预案规定的职责。

2、单位应当根据有关法律、法规、规章和相关标准，结合本单位组织管理体系、生产规模和可能发生的事故特点，确立本单位的应急预案体系，编制相应的应急预案，并体现自救互救和先期处置等特点。

3、对于危险性较大的场所、装置或者设施，生产经营单位应当编制现场处置方案。现场处置方案应当规定应急工作职责、应急处置措施和注意事项等内容。

4、单位应急预案应当包括向上级应急管理机构报告的内容、应急组织机构和人员的联系方式、应急物资储备清单等附件信息。附件信息发生变化时，应当及时更新，确保准确有效。

5、单位应当在编制应急预案的基础上，针对工作场所、岗位的特点，编制

简明、实用、有效的应急处置卡。应急处置卡应当规定重点岗位、人员的应急处置程序和措施，以及相关联络人员和联系方式，便于从业人员携带。

6、单位应当对本单位编制的应急预案进行评审，由本单位主要负责人签署公布，并及时发放到本单位有关部门、岗位和相关应急救援队伍。事故风险可能影响周边其他单位、人员的，生产经营单位应当将有关事故风险的性质、影响范围和应急防范措施告知周边的其他单位和人员。

7、单位应当制定本单位的应急预案演练计划，根据本单位的事故风险特点，每年至少组织一次综合应急预案演练或者专项应急预案演练，每半年至少组织一次现场处置方案演练。应急预案演练结束后，应急预案演练组织单位应当对应急预案演练效果进行评估，撰写应急预案演练评估报告，分析存在的问题，并对应急预案提出修订意见。

8、单位应当采取多种形式开展应急预案的宣传教育，普及生产安全事故避险、自救和互救知识，提高从业人员和社会公众的安全意识与应急处置技能。

9、单位应当建立应急预案定期评估制度，对预案内容的针对性和实用性进行分析，并对应急预案是否需要修订作出结论。应急预案评估可以邀请相关专业机构或者有关专家、有实际应急救援工作经验的人员参加，必要时可以委托安全生产技术服务机构实施。

10、应急预案修订涉及组织指挥体系与职责、应急处置程序、主要处置措施、应急响应分级等内容变更的，修订工作应当参照应急预案编制程序进行，并按照有关应急预案报备程序重新备案。

11、单位应当按照应急预案的规定，落实应急指挥体系、应急救援队伍、应急物资及装备，建立应急物资、装备配备及其使用档案，并对应急物资、装备进

行定期检测和维护，使其处于适用状态。

12、单位发生事故时，应当第一时间启动应急响应，组织有关力量进行救援，并按照规定将事故信息及应急响应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。生产安全事故应急处置和应急救援结束后，事故发生单位应当对应急预案实施情况进行总结评估。

5 评估结论

通过事故风险分析，本公司存在的事故风险主要有火灾爆炸事故、压力容器爆炸、危化品泄漏、中毒与窒息、机械伤害、触电事故、低温冻伤、车辆伤害、物体打击、自然灾害和其他伤害，其中，不涉及重大风险，构成显著危险的是火灾爆炸事故和压力容器爆炸，构成一般风险的有危化品泄漏、中毒与窒息、机械伤害，其他均为稍有危险。

公司应针对性的制定完善的生产安全事故应急预案体系，并认真落实本风险评估报告第四节提及的事故风险防控和应急措施，可以将我单位可能发生的各类型生产安全事故控制在安全范围之内。