

林德气体（厦门）有限公司海沧分公司 环境风险评估报告



编制单位：林德气体（厦门）有限公司海沧分公司

厦门馨桂堂环保科技有限公司

2022年10月



目 录

1 前言	1
2 总则	1
2.1 编制原则	1
2.1.1 充分考虑企业环境风险及其控制因素	1
2.1.2 实事求是，如实反映企业环境风险等级	1
2.1.3 针对性	2
2.1.4 可操作性与实用性	2
2.2 主要引用规范性文件	2
2.2.1 法律法规、规章、指导性文件	2
2.2.2 标准、技术规范、指南	3
2.2.3 其他参考资料	4
3 资料准备与环境风险识别	5
3.1 企业基本信息	5
3.2 企业周边环境风险受体情况	6
3.2.1 自然环境概况	6
3.2.2 社会环境概况	9
3.2.3 环境质量状况	9
3.2.4 公司执行的污染物排放标准	9
3.2.5 环境敏感目标	10
3.3 涉及环境风险物质情况	10
3.4 生产工艺	11
3.4.1 空分制氧/氮/氩工艺流程	11
3.4.2 氧、氮、氩气瓶充装工艺流程	13
3.5 主要产污环节及防治措施	14
3.5.1 废水及其防治措施	14
3.5.2 废气及其防治措施	14
3.5.3 噪声	14
3.5.4 固废及其处置	14
3.6 主要设备、设施	14
3.7 涉及的化学物质分析	16
3.8 现有环境风险防控与应急措施情况	16
3.8.1 制度保障	16
3.8.2 措施保障	16
3.8.3 日常危险源监控	19
3.9 应急池体积计算	20
3.10 现有应急物资与装备、救援队伍情况	21
3.10.1 现有的应急物资和应急装备	21
3.10.2 应急救援队伍	21
4 突发环境事件及其后果分析	23
4.1 国内外同类企业的突发环境事件资料	23

4.1.1 氮气事故案例.....	23
4.1.2 氧气事故案例.....	29
4.1.3 氩气事故案例.....	33
4.2 可能发生突发环境事件的情景.....	37
4.2.1 火灾爆炸危险.....	37
4.2.2 电气火灾.....	38
4.2.3 容器爆炸危险.....	39
4.2.4 化学品泄漏.....	40
4.2.5 运输风险.....	40
4.2.6 物料泄漏的环境影响分析.....	40
4.2.7 自然灾害可能造成的环境影响.....	41
4.2.8 公司可能发生的突发环境事件.....	41
4.2.9 突发环境事件可能对土壤地下水的污染分析.....	42
4.3 公司的环境风险管理现状.....	47
4.4 公司的安全评价结论.....	47
4.4.1 海沧分公司安全现状评价综述.....	47
4.4.2 安全现状评价结论.....	47
4.5 最大可信事故.....	48
4.5.1 管道破裂泄漏事故概率.....	48
4.5.2 储罐破裂泄漏事故概率.....	48
4.5.3 储罐爆炸事故概率.....	48
4.6 释放环境风险物质的扩散途径、涉及环境风险防控与应急措施、应急资源情况分析.....	49
5 现有环境风险防控和应急措施差距分析	50
5.1 环境风险管理制度.....	50
5.2 环境风险防控与应急措施.....	51
5.3 环境应急资源.....	51
5.4 历史经验教训总结.....	52
5.5 需要整改的短期、中期和长期项目内容.....	52
6 完善环境风险防控和应急措施的实施计划	52
7 企业突发环境事件风险等级	53
7.1 突发大气环境事件风险分级.....	53
7.1.1 计算涉气风险物质数量与其临界量比值(Q)	53
7.1.2 工艺过程与大气环境风险控制水平值(M)评估	53
7.1.3 大气环境风险受体敏感程度(E)评估	55
7.1.4 突发大气环境事件风险等级确定	56
7.2 突发水环境事件风险分级.....	56
7.2.1 计算涉水风险物质数量与其临界量比值(Q)	56
7.2.2 生产工艺过程与水环境风险控制水平(M)评估	56
7.2.3 水环境风险受体敏感程度(E)评估	60
7.2.4 突发水环境事件风险等级确定	60
7.3 企业突发环境事件风险等级的确定	60

1 前言

《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法(试行)》(环发[2015]4号)、《企业突发环境事件风险评估指南(试行)》(环办〔2014〕34号)、《企业突发环境事件风险分级方法》(HJ941-2018)等文件,对企业突发环境事件应急预案的编制、评估、备案提出了明确的要求;因此,特组织编制本报告,旨在掌握企业自身环境风险状况,明确环境风险防控措施,发现企业在环境风险防控工作上的不足;为加强环境风险管控奠定基础,以达到最大程度地降低本企业突发环境事件风险的目的。本风险评估报告以《企业突发环境事件风险评估指南(试行)》为基础进行编制。

2 总则

2.1 编制原则

2.1.1 充分考虑企业环境风险及其控制因素

企业的环境风险影响因素、环境风险水平和环境风险防控水平是多方面的,评估工作必须予以全方位考虑。在环境风险影响因素方面,主要考虑:

(1) 企业内涉及的可能释放、泄漏或爆炸,以及存在环境风险物质的种类和数量;

(2) 企业事故环境风险释放过程与风险控制技术水平;

(3) 企业周边环境风险受体的脆弱程度和敏感程度。同时,本次评估还综合考虑了企业采取的环境风险防控措施、企业安全生产和内部环境管理等状况。

2.1.2 实事求是,如实反映企业环境风险等级

突发环境事件是指突然发生,造成或可能造成环境污染或生态破坏,危及人民群众生命财产安全,影响社会公共秩序,需要采取紧急措施予以应对的事件。企业环境风险评估是对企业突发环境事件的危害程度及可能性的分析和评

价，是环境风险管理工作的需要；因此，本次环境风险评估报告编制从环境管理工作的要求出发，按照技术规范如实确定企业环境风险等级，查找企业环境风险防控工作上的疏漏和问题，促进企业进一步提升环境风险防控水平。

2.1.3 针对性

紧密结合本单位实际运行情况、生产工艺、环境风险物质进行风险源辨识和风险分析，针对企业可能发生的突发环境事件提出相适应的整改计划。

2.1.4 可操作性与实用性

各项环境风险设施、措施、环境风险管理、应急物资等切合本单位工作实际，并且与突发环境事件处置工作相适应。

2.2 主要引用规范性文件

2.2.1 法律法规、规章、指导性文件

《中华人民共和国突发事件应对法》（2007年8月30日）

《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日）

《中华人民共和国大气污染防治法》（2016年1月1日）

《中华人民共和国水污染防治法》（2018年1月1日）

《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019年1月1日）

《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年9月1日）

《中华人民共和国安全生产法》（2021年9月1日）

《中华人民共和国消防法》（2021年4月29日）

《危险化学品安全管理条例》（国务院令第645号）

《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》（国发〔2011〕35号）

《突发事件应急预案管理办法》（国办发〔2013〕101号）

《突发环境事件应急管理办法》（环境保护部令第34号）

《突发环境事件信息报告办法》（环境保护部令第17号）

《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》（环发[2015]4号）

《企业突发环境事件隐患排查和治理工作指南（试行）》（环境保护部公告2016年第74号）

《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（安全监管总局令第40号）

《福建省生态环境保护条例》（2022年5月1日）

《福建省人民政府办公厅关于建立突发事件信息速报机制的通知》（闽政办〔2013〕80号）

福建省环保厅转发环保部关于印发《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》（环发[2015]4号）的通知（闽环保应急〔2015〕2号）

《福建省环保厅关于规范企业突发环境事件应急预案备案管理工作的通知》（闽环保应急〔2015〕36号）

《厦门市环境保护局转发省环保厅关于规范企业突发环境事件应急预案备案管理工作的通知》（厦环控〔2015〕53号）

《厦门市环境功能区划》（第四次修订，2018年）

《福建省土壤污染防治办法》（福建省政府令第172号）

《国家突发环境事件应急预案》（国办函〔2014〕119号）

《福建省突发环境事件应急预案》（2015年7月12日）

《厦门市突发环境事件应急预案》（2021年修订）

《厦门市生态环境局突发环境事件应急预案》（2020版）

《厦门市海沧生态环境局突发环境事件应急预案》（2019年修订版）

2.2.2 标准、技术规范、指南

《企业突发环境事件风险评估指南（试行）》（环办〔2014〕34号）

《企业事业单位突发环境事件应急预案评审工作指南（试行）》（环办应急[2018]8号）

《企业突发环境事件风险分级方法》（HJ941-2018）

《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年版）
《产业结构调整指导目录》（2021年修订）
《重点监管危险化工工艺目录》（2013年完整版）
《废水排放去向代码》（HJ 523-2009）
《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）
《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）
《常用化学危险品贮存通则》（GB15603-1995）
《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）
《海水水质标准》（GB3097-1997）
《声环境质量标准》（GB3096-2008）
《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）
《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）
《土壤环境质量标准 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》
（GB36600-2018）
《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018）
《建筑设计防火规范》（GB 50016-2014）
《石油化工企业防火设计规范》（GB 50160-2008）
《化工建设项目环境保护设计规范》（GB 50483-2009）
《水污染防治应急措施设计指南》（中石化建标[2006]43号）
《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB 50974-2014）
《自动喷水灭火系统设计规范》（GB50084-2017）
《化学品分类和标签规范》（GB 30000.2-GB30000.29）
《氢气站设计规范》（GB50177-2005）
《氢气使用安全技术规程》（GB4962-2009）

2.2.3 其他参考资料

Emergency Response Guidebook 2012(网址
<http://wwwapps.tc.gc.ca/saf-sec-sur/3/erg-gmu/erg/ergmenu.aspx>)
化学品安全技术说明书（Material Safety Data Sheet）

林德集团《应急计划》（IMSS-25-11）
林德厦门安全管理体系文件及操作规程
林德厦门安全现状评价报告

3 资料准备与环境风险识别

3.1 企业基本信息

林德气体(厦门)有限公司（简称 LGX）成立于1995年，系德国林德股份公司兴办的独资企业，专业从事工业、科技、医疗、食品等各种用途气体的生产、充装及销售，也致力于气体应用技术的开发，提供气体产品、供气设备及气体应用装置的配套服务。

林德气体（厦门）有限公司海沧分公司（以下简称海沧分公司）成立于2001年，位于厦门市海沧南部工业区南海三路368号，厂区总占地面积31300m²，建设有一套15000Nm³/h 空分装置及其相应的生产办公辅助设施。

表 3.1 林德气体（厦门）有限公司海沧分公司的基本信息

单位名称	林德气体（厦门）有限公司海沧分公司
组织机构代码	91350200X1208087XT
法定代表人	张昊
单位地址	厦门市海沧区南海三路 368 号
中心经纬度	中心经度: 118.009238° 中心纬度: 24.478651°
所属行业类别	C2619 其它基础化学原料制造
建厂年月	2001 年
企业规模	投资总额 7200 万美元
厂区面积	占地面积 31300m ² ，总建筑面积 7165.81m ²
从业人数	15 人
生产制度	门卫值班实行三班制。行政管理人员实行白班制度（08:15-17:00）。

3.2 企业周边环境风险受体情况

3.2.1 自然环境概况

3.2.1.1 地形地貌与地质

海沧区土壤的成土母岩以中生代燕山中、晚期的花岗岩、英安岩和凝灰岩为主，土壤母质第四纪沉积红土层，土层浅薄沙化，形成粗骨土。由于各种自然因素和人类开发影响，造成本区土壤类型多样性，土壤以肥力较差的砂砾质粗骨性红壤为主。根据《中国地震烈度区划图》，本地区地震基本烈度为Ⅶ度。

3.2.1.2 气候与气象

海沧区位于北回归线附近，属亚热带海洋性气候，具有日照充足，夏无酷暑，冬无严寒，温暖潮湿，雨量充沛等特点，热带风暴影响季节较长，有明显的干湿

季之分。年日照时数 2000 小时左右，年平均雾日为 10.6 天。

3.2.1.2.1 气温

海沧区属亚热带海洋季风气候，年均气温 21℃，最高月均气温 28.5℃，最低月均气温 12.5℃，极端最低气温 2℃，极端最高气温 38.5℃。

3.2.1.2.2 降水

海沧区降水较丰富，近年降雨量在 1600~2000mm 范围，年均降水量 1143.5mm。自沿海向山区递增，多年平均蒸发量在 1200~1500mm 之间，和降雨量等值线图正好相反，系由北向南逐渐增加。由于季风气候显著，降水量在年内和年际间变化较大，降水主要集中在春夏雨季。一年中雨量的季节分配：3~4 月为春雨季，占 20%；5~6 月为梅雨季，占 33%；7~9 月为台风雷雨季，占 38%；10~2 月为秋冬少雨季，占 9%；3~9 月份是光、热资源集中的时期，也是降水量高度集中的时期，占全年的 91%。

3.2.1.3 风象

海沧区常年主导风向为东风，夏季多为东南偏东风，冬季多为东北风，各月中静风频率为 20~28%。近年平均风速为 2.2m/s，各月的平均风速相差不大，在 2.0~2.5m/s 之间，秋季、夏季的各月平均风速稍大于冬季和春季的各月平均风速，风速的日变化一般是白天大于夜间，午间至傍晚风速最大，下半夜至清晨风速最小。台风期为 5~10 月，主要在 7~9 月，最大风速达 12 级以上。

从各风向平均风速来看，最大和次大风向出现在 ENE 和 E 方位，平均风速为 3.7m/s 和 3.2m/s，此外，NNE、NE、SSE 各方位的平均风速都大于 3.0m/s，W~WNW 方位的平均风速最小，只有 1.7m/s。

3.2.1.4 水文特征

3.2.1.4.1 陆域水文

海沧区内地下水主要是蕴藏于冲积土层、坡积土层及残积土层的孔隙潜水，其次为存于素填土层中的上层滞水。上层滞水水量受季节变化影响较大，总体水量一般较小；孔隙潜水水量及水位主要受季节性控制，稳定水位埋深为 0.3~6.2m，年水位变化幅度约 0.5~1.0m，水量有限。

区域内的污水经处理达标后经市政管网排入海沧污水处理厂处理后排入厦门南海域；雨水排入市政雨水管网。

3.2.1.4.2 海域水文

3.2.1.4.2.1 潮汐

厦门岛周围海域的潮波主要受台湾海峡潮波的制约，台湾海峡的潮波以前进波形式传播到厦门周围海域，由于地形作用以驻波为主，并带有单前进波性质的潮波运动，根据多年的资料分析，海域潮汐类型属正规半日潮。

厦门海洋站多年资料统计表明，本海域平均潮差 3.98m，平均大潮差 4.95m，平均小潮差 2.85m，涨落潮历时几乎相等。潮差较大，一般潮流也大。

3.2.1.4.2.2 潮流

厦门为半日潮流港，潮流以稳定来复流为主，主流向多与岸线或水下地形一致。转流时刻一般在高平潮和低平潮时，憩流时间一般仅十几分钟，流速最大时间在高、低平潮后三小时，表、底层流转流时刻略有差异。

流速的垂向分布，以次表层最大，个别地方（如河口区）表层最大，向下逐渐减小，接近底层则迅速减小，但浅水区流速的垂向变化不显著。

流速的平面分布差别较大，强流区分布于邻近外海的围头湾、厦门湾口的深水区、九龙江河口湾航道区，及各海湾的潮流通道或狭窄水道（如东渡航道、厦鼓海峡等）；弱流区出现在内湾或湾顶（如宝珠屿海区）、湾内沿岸浅水区、大嶝南侧浅水区，潮间带浅滩处一般为漫滩水流、流速也不大。大潮期强流区潮流流速可达 1m/s 以上，最大可达 1.8m/s，弱流区最大流速仅 0.2~0.4m/s，强、弱流区流速相差很大。

3.2.1.4.2.3 余流

余流系指经调和计算而得到的非潮流部分，本海域的余流基本是由地形效应导致潮余流。余流流速一般不超过最大潮流流速的 1/10，通常不超过 10cm/s。九龙江入海的河口湾浅水航道余流主要受制于入海迳流量。余流流速虽然不大，但方向比较稳定，因此对污染物质净向湾外迁移或净向湾内迁移具有重要意义。

3.2.1.4.2.4 波浪

除潮、余流外，波浪的动力作用也值得注意，邻近外海的围头湾、浯屿岛外侧湾口风浪均较大，最大波高右达 6~7 米，湾内受大、小金门岛、大担、二担、青屿诸岛的屏障，风浪一般不大，但厦门东侧水道，屿仔尾海面，嵩屿象鼻咀东南侧海域风浪相对较大。

3.2.2 社会环境概况

2003年8月厦门市进行区划调整后设立海沧行政区（继续保留海沧台商投资区），下辖海沧街道、新阳街道和东孚镇，另有海沧农场、第一农场、天竺山林场等三个农林场，面积173.6 km²，人口19.6万人。区内分新阳工业区、东孚工业区、南部工业区、港区和海沧市区，并设有国务院批准的“厦门出口加工区”。

根据2005年厦门市经济发展战略和总体规划及海沧独特的区位优势，海沧要以建成现代化新工业区、新港区和新市区为发展主线，通过以工业化为主导，以港口为依托，推进新城建设，带动第三产业发展。

初步核算，厦门市海沧区2021年全区实现地区生产总值938.24亿元，按可比价格（下同）计算，同比增长11.9%。其中，第一产业增加值为1.64亿元，同比下降6.8%；第二产业增加值为565.1亿元，同比增长14.7%；第三产业增加值为371.5亿元，同比增长8.1%。三次产业增加值的比重为0.2：60.2：39.6。

3.2.3 环境质量状况

2021年，厦门市空气质量综合指数2.62，在全国168个重点城市中排名第6；全年空气质量优良天数364天，优良率高达99.7%，在全国并列排名第3；与2020年相比，六项主要污染物“一降两平三升”，SO₂浓度下降16.7%，NO₂、CO持平，O₃、PM₁₀、PM_{2.5}浓度分别上升1.6%、9.1%、11.1%。

厦门市全年主导风向为偏东风（频率为13.6%，风速为3.1m/s），夏季盛行风向为东南风（频率为12.5%，风速为3.4m/s），冬季盛行风向为东北风（频率为10.0%，风速为3.3m/s）。

2021年，厦门市区域声环境质量总体水平等级为三级，道路交通声环境强度等级为一级，城市功能区声环境质量较好；与2020年相比，区域声环境污染程度基本不变，昼间道路交通声环境污染程度趋于稳定，城市功能区声环境达标率持平。

3.2.4 公司执行的污染物排放标准

公司执行的污染物排放标准见表3.2及附件。

表 3.2 公司各项污染物应执行的排放标准

类别	执行的排放标准	备注
废水	《厦门市水污染物排放标准》(DB35/322-2018)表 1 中三级标准, 即 COD \leq 400mg/L、SS \leq 350mg/L、氨氮 \leq 35mg/L、石油类 \leq 20mg/L (执行 GB8978-1996 表 4 三级标准)	根据海沧污水管网建设现状, 项目所在园区管网已经完善, 本项目生活污水经三级化粪池预处理达标后, 通过市政污水管网排入海沧污水处理厂进行深度处理, 最终排入厦门海域。

3.2.5 环境敏感目标

林德气体(厦门)有限公司海沧分公司厂址距马青路(S201)约 1km, 距海沧区政府 2.3km。公司四至范围: 西侧隔厂内预留空地为修车场, 南侧隔田地为温厝村(拆迁中), 东侧隔厂区道路为东南气体制氢站及原一期空分站(已停用), 东侧厂区围墙外为厦门创德机械有限公司, 北侧隔南海三路为翔鹭石化(已停产)。

主要环境敏感目标为水环境、大气环境、声环境的敏感点和保护目标。由于废水经厂内预处理达标后排入海沧污水处理厂, 项目不设水环境保护目标。声环境: 厂界周边 200m 范围内无敏感目标。大气环境敏感点主要选取厂址 1.0km 周边居民住宅区、学校等为敏感目标。

主要环境敏感目标及影响因素列于表 3.3。从表 3.3 及附件 4.2 可以看出: 项目周边敏感目标主要为西南侧 700m 左右的温厝社区。

表3.3 主要环境保护目标一览表

环境保护目标名称	与项目相对位置		人口(人)	特征	环境要素
	方位	与项目的距离(m)			
温厝社区	SW	700	<1000	居住区	大气环境及环境风险

3.3 涉及环境风险物质情况

公司生产产品所使用的原辅材料为空气及电能(见表 3.4)。公司生产的产品为: 氧(液化的、压缩的)、氮(液化的、压缩的)、氩(液化的、压缩的), 生产所需原辅材料没有使用危险化学品, 详见表 3.5。

表 3.4 项目主要原辅材料一览表（2021 年）

序号	原辅材料	UN 号	危规号	主要危险性	最大储存量 (t)	年消耗量
1	润滑油 (升)	/	/	泄漏到土壤, 造成污染土壤	0.832t (储存) 5.536t (装置中)	200升
2	电 (千瓦时)					82109760

表3.5 主要产品及生产能力一览表

序号	产品名称		UN 号	危规号	危险性类别	最大存在量 (t)	生产能力 (Nm ³ /h)
1	氧	液化的	1073	22002	氧化性气体、 加压气体	1000	15000
2	氮	液化的	1977	22006	加压气体	1140 (液氧储罐), 8 (装置)	2500
		压缩的	1066	22005	加压气体		20000
3	氩	液化的	1951	22012	加压气体	200	560

3.4 生产工艺

3.4.1 空分制氧/氮/氩工艺流程

工艺空气经过滤消音器除去灰尘和其它机械杂质后,由多级透平式压缩机产生空分工艺所需的压缩空气,并在级间被循环水冷却,然后再进入空冷塔为循环水和水冷塔提供的低温水冷却至分子筛纯化器吸附所需的温度,同时工艺压缩空气被洗涤,其中含有的微量酸性可溶气体如:二氧化硫(SO₂)、硫化氢(H₂S)、氧化亚二氮(N₂O)等被水吸收。工艺压缩空气经纯化器分子筛吸附水分(H₂O)、二氧化碳(CO₂)、乙炔(C₂H₂)等碳氢化合物(C_mH_n),纯化器有2台吸附器,定期切换使用,使用后的吸附器用电加热冷箱出来的污氮气再生恢复吸附活性。净化后工艺压缩空气,一部分直接进主换热器与返流氧、氮、污氮气换热;另一部分进增压换热器与增压前压缩空气换热冷却降温。增压空气进主换热器又分为两股:一股进主换热器与内压缩的液氧及其它返流气体换热并得到冷凝,经膨胀阀节流膨胀入中压塔;另一股作为膨胀工质进主换热器后从中部抽出,通过发动机制动的透平膨胀机膨胀后进入气液分离器分离,并与不经增压机增压直接

进入主换热器出来的饱和空气汇合，入中压塔进行精馏。

工艺压缩空气进中压塔后自下而上与主冷回流液氮精馏分离，在塔顶获得的中压纯氮气分成两部分，一小部分作为产品中压氮气经主换热器复热后，再进氮压机加压后由管道送往客户；大部分氮气入主冷使低压塔底部经工艺氧泵打来的液氧蒸发并换热而冷凝成液氮，蒸发出的气氧回到低压塔底部作上升蒸汽。从主冷冷凝出的液氮分成两股：一股直接回流到中压塔作回流液；另一股经过冷器过冷一部分抽出去液氮储槽，另一部分经节流阀节流后进入低压塔顶部作回流液。为调节低压塔底部液空纯度，在中压塔下部抽取馏份氮，经过冷器过冷，节流阀节流后并与从膨胀后气液分离器分离出液空经节流阀节流后一起汇合，进入低压塔中部作回流液。

低压塔低部的上升氧气与各段进入塔内的回流液进行精馏，在低压塔塔顶获得的低压纯氮气，先后经过冷器和主换热器换热出冷箱，并与一部分污氮气汇合去水冷塔后排空，获得的低温冷水入空冷塔。底部精馏获得的液氧分成两股，一股经液氧泵加压后进主换热器换热气化后由管道送客户，另一股经工艺氧泵升压后又分成两股，一股入主冷与气氮换热蒸发回到低压塔底部作上升蒸汽；另一股作为产品液氧经过冷器过冷送入液氧储槽。

工艺流程见图 3.1。

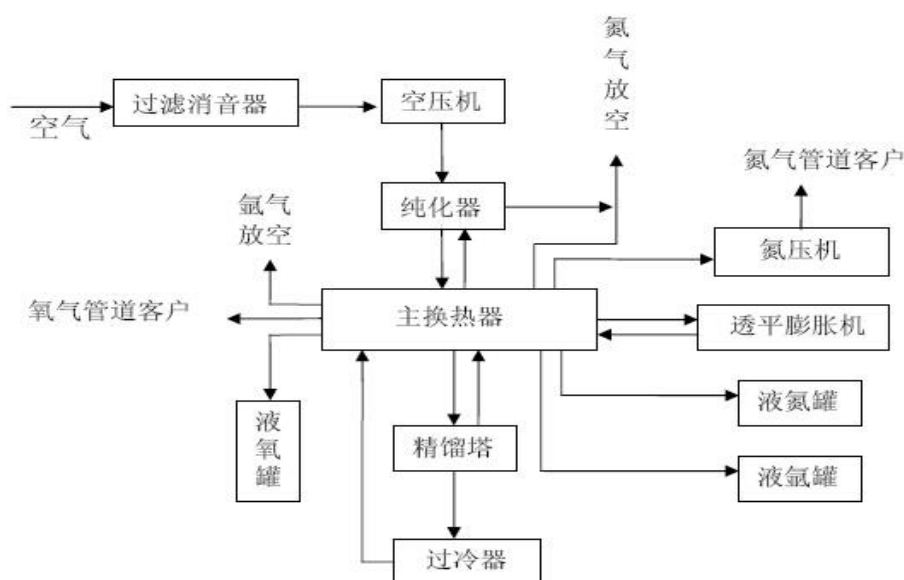


图 3.1 空分制氧/氮/氩工艺流程图

从低压塔下部抽取的氩馏份先进粗氩塔 I 底部作上升蒸汽, 并与从粗氩塔 II 底部抽取的粗氩经工艺氩泵送到粗氩塔 I 顶部作回流的粗液氩进行气、液间的传热传质交换精馏。在粗氩塔 I 底部的不纯液, 经工艺氧泵输送到低压塔下部精馏。氩馏份在粗氩塔 I 顶部得到初步精馏后, 又进入粗氩塔 II 底部继续作上升蒸汽, 与来自塔顶的粗氩塔 II 冷凝蒸发器冷凝下来的粗液氩进行精馏。从塔顶获得的含氧 $<2\text{ppm}$ 的粗氩气, 直接进入粗氩塔 II 冷凝蒸发器, 与来自中压塔底部的液空换热冷凝成粗液氩并分为两部分, 一部分回粗氩塔 I 作回流液, 而另一部分去精氩塔上部作回流液。

为氩系统提供冷量是来自中压塔底部的液空, 经过冷器过冷并进纯液氩蒸发器换热后分成两股, 各自由节流阀节流, 分别进粗氩塔 II 冷凝蒸发器和精氩塔冷凝蒸发器换热蒸发后, 汇合返回低压塔下部。粗氩塔 II 和精氩塔冷凝蒸发器液位, 分别通过两控制阀调节回流到低压塔下部。

从纯液氩蒸发器蒸发出的氩蒸汽经分离器后, 直接进入精氩塔底部作为上升蒸汽与来自塔顶的回流液氩进行精馏。在塔顶获得的氩气, 直接进入精氩塔冷凝蒸发器冷凝后全部回流到精氩塔顶部作回流液, 不凝气体排出经氩换热器复热后放空。在塔底获得的纯液氩送入冷箱外的产品纯液氩储槽。

3.4.2 氧、氮、氩气瓶充装工艺流程

空分装置生产的液氧、液氮、液氩送至储罐进行存储, 充装时通过低温高压泵送到汽化器, 汽化并送到充装台进行气瓶充装。充装台采用充装汇流排(气瓶置于托盘上)和气瓶集装格灌充器充装。充装流程见图 3.2。



图 3.2 氧、氮、氩气瓶充装工艺流程简图

3.5 主要产污环节及防治措施

3.5.1 废水及其防治措施

项目产生的废水分为生产废水以及生活污水。

生产废水主要是循环冷却塔产生的尾水；生产和生活废水排入市政污水管网、进入海沧污水处理厂处理。

3.5.2 废气及其防治措施

本公司没有废气产生。

3.5.3 噪声

噪声主要来源于各种机械设备等，噪声级在 80-100dB(A) 之间，对空压机等采取隔声和消声措施，对振动较大的设备采用减振基础处理。由于该项目北侧隔南海三路为翔鹭石化，东侧厂区围墙外为厦门创德机械有限公司，厂界周围无噪声敏感点，故对周围环境的影响不大。

3.5.4 固废及其处置

公司正常生产过程中产生的废油等危险废物均在危废仓库暂存后交由有危险废物处理资质的单位进行回收处理。废油存放在公司厂内远离生产装置的区域，地面有硬化，并设置有围堰，且存放点附近没有雨污水管道。如发生泄漏，不会对环境土壤和水体造成污染。厂区危险废物种类和年最大产生量详见表 3.6。

表 3.6 公司各生产点危险废物种类和年最大产生量

种类	含油废物
最大产生量	2t/年

3.6 主要设备、设施

公司的主要生产设备见表 3.7。根据《企业突发环境事件风险评估指南（试行）》中附录 A 表 3 的评价方法，公司的生产工艺不属于《重点监管危险化工工

艺目录》或国家规定有淘汰期限的淘汰类落后生产工艺装备等。

表 3.7 公司的主要生产设备一览表

序号	名称	代码	制造厂家	出厂时间	出厂编码	生产能力
1	空气过滤器	S1146	VILEDON	2004		
2	空压机	C1161	ATLAS COPCO	2003	53137316	103460 kg/h
3	工艺冷却塔	E2416	LPP	2003	263	121900 L
4	氨水冷却塔	E2417	LPP	2003	267	64265 L
5	分子筛	2626A/B	LPP	2003	255/256	58400 L
6	分子筛加热器	E2618	ROHRSYSTEM TECHNIK GmbH	2003	77234212	1300 L
7	增压机	C1261	ATLAS COPCO	2003	53137317	80625 kg/h
8	膨胀机	D3471	CRYOSTAR	2004	F3323.01	37300 Nm ³ /h
9	离心氮压机	C1761	ATLAS COPCO	2004	53037354	8750 kg/h
10	螺杆氮压机	C1762A/B	ATLAS COPCO	2004	521412	3750 kg/h
11	冷冻机	K2476A/B	杭州加联	2004	206680001	100 kw
12	液氧内压缩泵	P3568A/B	CRYOSTAR	2003	F3340-01/02	270 L/min
13	工艺液氧泵	P3366A/B	CRYOSTAR	2003	F3363-01/02	2355 L/min
14	工艺氧泵	P4565	CRYOSTAR	2003	F3364-01	357 L/min
15	工艺氧泵	P4566	CRYOSTAR	2003	F3365-01	385 L/min
16	液氧备用泵	P7166A/B	CRYOSTAR	2003	F338-01/02	265 L/min
17	液氧充装泵	P7167	CRYOSTAR	2003	F3366-01	1000 L/min
18	液氮备用泵	P7366	CRYOSTAR	2003	F3339-01	200 L/min
19	液氮充装泵	P7367	CRYOSTAR	2003	F3367-01	1000 L/min
20	液氧充装泵	P7567	CRYOSTAR	2003	F3368-01	500 L/min
21	冷冻水泵	P2467A/B	上海凯士比	2004年2月	320036-02-001/002	36 m ³ /h
22	冷却水泵	P2466A/B	上海凯士比	2004年2月	320036-01-001/002	196 m ³ /h
23	循环冷却水泵	P8466A/B/C	上海 KSB	2003年11月	320036-03-015/016/017	1050 m ³ /h
24	压力塔	T3211	LPP	2004	259	46580 L
25	低压塔	T3212	LPP	2004	269	130440 L
26	粗氧塔	T4110	LPP	2004	265	59180 L
27	粗氧塔	T4111/E4116	LPP	2004	266	51435 L
28	精氧塔	T4112/E4118	LPP	2004	264	1580 L
29	主换热器	E3116	Linde AG	2003	N145	
30	主降冷膜	E3226	Linde AG	2003	N118	
31	过冷器	E3316	Linde AG	2003	N154	
32	氧贮罐	D7110	杭氧	2004		1000 m ³
33	液氧贮罐	D7131	杭氧	2004		75 m ³
34	液氮贮罐	D7310	杭氧	2004		1000 m ³
35	液氧贮罐	D7531	杭氧	2004		210.5 m ³
36	空压机电机	M1181	LDW	2003	27531/10	6600 kw
37	增压机电机	M1281	LDW	2003	27530/20	6800 kw
38	离心氮压机马达	M1761	SCHORCH	2005	72010501	315 kw
39	螺杆氮压机马达	M1762 A/B	ABB	2004	4578200	450 kw
40	发电机	G3481	LOW	2004	27531/30	930 kw

3.7 涉及的化学物质分析

公司生产的产品中属于危险化学品的有：氧（液化的、压缩的）、氮（液化的、压缩的）、氩（液化的、压缩的），生产所需原辅材料没有使用危险化学品。

公司的环境污染危险源的信息详见表 3.8。

表 3.8 环境污染危险源信息

序号	产品名称	CAS号	主要危险性	最大储存量 (t)	临界量 (t)	备注
1	润滑油	/	/	0.832t (储存) 5.536t (装置中)	2500	原辅料
2	废润滑油	/	/	0.5t	2500	危废
3	液氧	/	/	8	/	空分装置内部液氧槽
				1140		液氧储罐
4	氮	/	/	808		
5	氩	/	/	280		

3.8 现有环境风险防控与应急措施情况

3.8.1 制度保障

为确保应急响应的及时性、有效性，并将各项措施及要求落实到位，特制定了《公司安全总则、安全生产责任制及考核制度》、《个人防护用品的安全管理规定》、《公司安全标志/标签基本管理规定》、《风险管理及相关隐患治理管理制度》、《事故苗头/安全隐患排查和激励制度》、《安全事故、安全事件和事故苗头的报告和处理办法》、《生产设施管理制度》、《安全作业管理制度》、《危险化学品安全管理制度》。

3.8.2 措施保障

详细的技术措施、管理措施和应急处置措施见表 3.9。

表 3.9 技术性预防措施、管理措施、应急处置措施

类别	技术性预防措施	管理措施	应急处置措施
空分生产装置设备	<ul style="list-style-type: none"> ◆自动控制系统 ◆自动报警系统 ◆在线检测系统 ◆连锁保护系统 ◆防雷防静电系统 ◆厂房通风系统 ◆防爆建筑与隔离系统 ◆密闭设备系统 ◆远程操作系统 ◆消防水系统 ◆惰性气体保护系统 ◆安全警示标识说明 ◆现场视频监控系统 ◆紧急停车、切断系统 ◆紧急泄压、排空系统 ◆安全阀/压力表/爆破片 ◆劳动防护用品 	<ul style="list-style-type: none"> ◆每天对作业现场进行安全检查 ◆每天定时巡检 ◆及时报告并处理发现的隐患 ◆定期对厂区内生产设施、消防设施、安全防护设施等进行日常检查、维护 ◆邀请专业机构定期对管道、容器、报警系统进行专业检查 ◆定期对特种作业人员进行培训教育，并取得特种作业许可证 ◆定期对安全阀、压力表进行检验，定期更换爆破片 ◆危险作业办理作业许可证 ◆定期对防雷设施进行检测 ◆定期对生产现场进行安全评价 ◆集团定期对生产装置进行安全审计 ◆日常定期举行安全培训教育 ◆配备符合要求的劳动防护用品 ◆定期进行事故应急演练 	<ol style="list-style-type: none"> 1、现场巡检发现异常或者自动控制系统报警时，向生产主管进行报告。 2、如果险情扩大或有必要，停止运行。 3、判断异常发生部位，有条件的话，切断上游阀门；清除周边危险物质。 4、不能消除隐患的，根据气体的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。 5、应急处理人员戴正压自给式空气呼吸器，穿工作服。 6、喷雾状水抑制蒸汽或改变蒸汽云流向，如发生着火，用消防水对周边设施设备进行冷却。防止气体通过下水道、通风系统和密闭性空间扩散。 7、若发生在室内，采用排风系统将泄漏物质排放至室外，以避免氢气四处扩散。隔离泄漏区直至气体散尽。 8、泄漏隔离距离至少为100m。如果为大量泄漏，下风向的初始疏散距离应及时增大。
厂内储罐与气瓶储存设施	<ul style="list-style-type: none"> ◆在线检测系统 ◆连锁保护系统 ◆防雷防静电系统 ◆场所通风系统 ◆防爆建筑与隔离系统 ◆消防水系统 ◆惰性气体保护系统 ◆安全警示标识说明 ◆现场视频监控系统 ◆紧急泄压、排空系统 	<ul style="list-style-type: none"> ◆每天对作业现场进行安全检查 ◆每天定时巡检 ◆及时报告并处理发现的隐患 ◆定期检查、维护 ◆邀请专业机构定期进行专业检查 ◆定期对特种作业人员进行培训教育，并取得特种作业许可证 	<ul style="list-style-type: none"> ◆每天对作业现场进行安全检查 ◆每天定时巡检 ◆及时报告并处理发现的隐患 ◆定期检查、维护 ◆邀请专业机构定期进行专业检查 ◆定期对特种作业人员进行培训教育，并取得特种作业许可证

类别	技术性预防措施	管理措施	应急处置措施
	统 ◆安全阀/压力表/爆破片 ◆劳动防护用品	◆定期对安全阀、压力表进行检验，定期更换爆破片 ◆危险作业办理作业许可证 ◆定期对防雷设施进行检测 ◆定期对生产现场进行安全评价 ◆集团定期对生产装置进行安全审计 ◆日常定期举行安全培训教育 ◆配备符合要求的劳动防护用品 ◆定期进行事故应急演练	◆定期对安全阀、压力表进行检验，定期更换爆破片 ◆危险作业办理作业许可证 ◆定期对防雷设施进行检测 ◆定期对生产现场进行安全评价 ◆集团定期对生产装置进行安全审计 ◆日常定期举行安全培训教育 ◆配备符合要求的劳动防护用品 ◆定期进行事故应急演练
气瓶与槽车充装	◆自动控制系统 ◆自动报警系统 ◆连锁保护系统 ◆防雷防静电系统 ◆厂房通风系统 ◆防爆建筑与隔离系统 ◆消防水系统 ◆自动控制系统 ◆自动报警系统 ◆连锁保护系统 ◆防雷防静电系统 ◆厂房通风系统 ◆防爆建筑与隔离系统 ◆消防水系统	◆每天对作业现场进行安全检查 ◆每天定时巡检 ◆及时报告并处理发现的隐患 ◆定期进行日常检查、维护 ◆邀请专业机构定期进行专业检查 ◆定期对特种作业人员进行培训教育，并取得特种作业许可证 ◆定期对安全阀、压力表进行检验，定期更换爆破片 ◆危险作业办理作业许可证 ◆定期对防雷设施进行检测 ◆定期对生产现场进行安全评价 ◆集团定期进行安全审计 ◆日常定期举行安全培训教育 ◆配备符合要求的劳动防护用品 ◆定期进行事故应急演练	1、现场巡检发现异常或者充装系统报警时，向主管进行报告。 2、立即停止装置运行。 3、判断异常发生部位，有条件的话，切断上游阀门；清除周边危险物质。 4、不能立即消除隐患的，通知无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。 1、现场巡检发现异常或者充装系统报警时，向主管进行报告。 2、立即停止装置运行。 3、判断异常发生部位，有条件的话，切断上游阀门；清除周边危险物质。 4、不能立即消除隐患的，通知无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。
运输	◆防雷防静电系统	◆防雷防静电系统	1、车辆在发生意外时，

类别	技术性预防措施	管理措施	应急处置措施
车辆	<ul style="list-style-type: none"> ◆加装阻火器 ◆消防灭火设备 ◆静电消除设备 ◆安全警示标识 ◆GPS 监控系统 ◆紧急泄压、排空系统 ◆安全阀/压力表/爆破片 ◆劳动防护用品 ◆安装防拖拽系统 	<ul style="list-style-type: none"> ◆加装阻火器 ◆消防灭火设备 ◆静电消除设备 ◆安全警示标识 ◆GPS 监控系统 ◆紧急泄压、排空系统 ◆安全阀/压力表/爆破片 ◆劳动防护用品 ◆安装防拖拽系统 	<p>向主管进行报告。如果事故在厂外发生，应及时向110 和客户报警。</p> <p>2、判断异常发生的部位，有条件的话，切断上游阀门；清除周边火源及危险物质。</p> <p>3、不能消除隐患的，根据气体的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区；控制周边车辆。</p> <p>4、条件允许的话，对险情进行处置。如在厂外，应积极协助110 和客户进行险情处置和救援。</p>
客户现场储罐	<ul style="list-style-type: none"> ◆防雷防静电系统 ◆场所通风系统 ◆防爆建筑与隔离系统 ◆消防灭火系统 ◆安全警示标识说明 ◆紧急泄压、排空系统 ◆安全阀、压力表、爆破片 ◆劳动防护用品 ◆液位计、液位远传系统 ◆周边设置围栏并加锁 	<ul style="list-style-type: none"> ◆定期对客户现场储罐进行巡检 ◆及时报告并处理发现的隐患 ◆定期对储罐进行日常维护 ◆邀请专业机构定期检验 ◆定期对特种作业人员进行培训教育，并取得特种作业许可证 ◆定期对安全附件校验和更换 ◆对客户操作人员进行培训 ◆危险作业办理作业许可证 ◆集团定期对客户现场进行审计 ◆日常定期举行安全培训教育 ◆配备符合要求的劳动防护用品 ◆定期进行事故应急演练 	<p>1、发现隐患或者接到客户报告后，及时要求在现场做好警戒。</p> <p>2、应急小组人员立即赶赴客户现场进行处置。</p> <p>3、在应急小组未到达之前，客户不得擅自操作，警戒必须保持。</p> <p>4、如果险情重大，应及时报告110。</p>

3.8.3 日常危险源监控

空分站岗位员工按要求对现场进行每日安全（防火）检查。

空分站按要求每4小时巡检一次，对生产工艺装置进行定时检查。空分站一

线值班员工在控制室内对生产装置运行状况、运行参数进行 24 小时实时在线监控。

空分站设置了感烟式火警器；一线值班员工在控制室可监控报警器的的工作状态。

大门门卫室中配备了全厂疏散电控报警按钮设施。

厂内各部位均按要求配置了一定数量便携式灭火器和消防栓。

厂内设置了急救箱、应急用品以及应急用品使用人授权名单。

各生产充装车间值班室、办公楼以及门卫值班室内均设有 24 小时可通外线的电话。

一线员工日常工作中遇到紧急情况时，按岗位操作规程要求进行作业，通知主管，作好相关记录；按照岗位操作规程不能及时处理的，立即向主管报告，按照主管指示进行操作或者启动应急预案，处置完毕做好相关记录。

液氧重大危险源采用 24 小时实时视频监控，并与厦门市重大危险源监控中心联网，运行过程中发现险情或者故障及时上报并处理，一线主管人员定期对重大危险源进行专项检查，并做好相关记录。

3.9 应急池体积计算

公司产品如液氧、液氮、氮气、液氩等产品，发生火灾爆炸事故时，消防水是由于喷淋降温，不产生 BOD、COD 或其它危害水环境的物质，可直接排放。因此，重点考虑系统内的润滑油的应急。

按照事故储存设施总有效容积计算方法（参考《水体污染防控紧急措施设计导则》中国石化建标[2006]43 号）：

$$V_{\text{总}} = (V_{\text{物料}} + V_{\text{消}} - V_{\text{转输}})_{\text{max}} + V_{\text{生产生活}} + V_{\text{降水}}$$

式中： $V_{\text{总}}$ —事故储存设施总有效容积， m^3 ；

$(V_{\text{物料}} + V_{\text{消}} - V_{\text{转输}})_{\text{max}}$ —是指对收集范围内不同罐分别计算，取其中最大值；

$V_{\text{物料}}$ —收集系统范围内发生事故的一个罐的物料量， m^3 ；

$V_{\text{消}}$ —发生事故的消防水量， m^3 ；

$V_{\text{转输}}$ —发生事故时可以转输到其他储存或处理设施的物料量， m^3 ；

$V_{\text{生产生活}}$ —发生事故时仍必须进入该收集系统的生产、生活废水量， m^3 ；

$V_{\text{降水}}$ —发生事故时可能进入该收集系统的降雨量， m^3 。

公司的风险源为空分站装置中的润滑油的泄漏。

公司空分装置中贮存总量为 5536 升，单一装置中的最大贮存量为 2080L，所以，润滑油的最大泄漏量 $V_{\text{物料}}=2.08$ 立方米。

润滑油基本不会燃烧，所以， $V_{\text{消}}=0$ 立方米。

在泄漏过程中，可以转输到其他储存或处理设施的物料量 $V_{\text{转输}}=0\text{m}^3$ ；

在生产过程中不产生生产废水，也没有生活废水须进入该收集系统，所以， $V_{\text{生产生活}}=0$ 立方米。

空分装置位于室内，当发生泄漏时，即使发生暴雨，也不会受到暴雨的影响，所以， $V_{\text{降水}}=0$ 立方米。

$$\begin{aligned} V_{\text{总}} &= (V_{\text{物料}}+V_{\text{消}}-V_{\text{转输}})_{\text{max}}+V_{\text{生产生活}}+V_{\text{降水}} \\ &=2.08+0-0+0+0=2.08 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

可见，公司需要的应急池体积为 2.08 立方米。

空分站围堰面积为 664.68 平方米，围堰高度为 0.15 米，围堰内的体积为 99.7 立方米

$$V_{\text{围堰}}=664.68 (\text{m}^2) *0.15 (\text{m}) =99.7 (\text{m}^3)$$

泄漏时，可将泄漏的润滑油全部收集在围堰内。

3.10 现有应急物资与装备、救援队伍情况

3.10.1 现有的应急物资和应急装备

应急救援需要使用的应急物资和装备的用途、数量、性能、存放位置、管理责任人等内容见附件 8.1，应急药箱的明细见附件 8.2。管理责任人每个月对应急物资进行检查、维护和保养。发现问题，立即进行登记、修复、申报、更新，确保各种器材和设备始终处于完好备用状态。

3.10.2 应急救援队伍

公司应急小组(公司应急小组人员名单见附件 1)是公司突发环境事件应急抢险、救援的骨干力量，担负着公司各类重大事故应急处置任务。当遇到突发环

境事件时，公司的应急小组成员及员工应以服从应急领导小组的指挥、安排为首要任务，根据应急预案的工作职责安排实现应急行动的快速、有序、高效；有效地避免或降低人员伤亡和财产损失。公司加强应急救援能力，对应急救援小组成员进行培训、训练，并针对可能出现的现场事故，进行防范应急演练。公司建立了外部联系单位与联系方式（见附件 2），以便在应急状态下请求外部的支援。

4 突发环境事件及其后果分析

4.1 国内外同类企业的突发环境事件资料

4.1.1 氮气事故案例

一、大连某泵企发生氮气泄漏事故

https://www.sohu.com/a/206044360_684748

2017-11-22 19:51

2017年11月20日18时许，位于大连南关岭的某泵企发生氮气泄漏事故，事故导致多人因中毒窒息被紧急送入大连市第四人民医院接受救治。记者来到了南关岭辖区并找到了涉事企业。记者了解到，该单位为化工泵制造企业。记者采访时，该企业内有工人不断出出进进，有员工向记者证实网上消息属实，20日晚确实发生了氮气泄漏的意外事件。记者了解到，事发后相关部门就赶到现场，伤者被120急救车送往附近医院进行救治。事故导致多人入院治疗。

在医院采访时，记者见到了企业的相关人员，但针对事故原因对方并没有接受记者的采访。目前，对于此次事故发生的具体情况还需相关职能部门做进一步的调查。

历史上的事故案例

2016年7月9日晚18时，武安市广耀铸业有限公司混铁炉环保除尘项目施工中，5名工人氮气中毒窒息，经抢救无效死亡。武安安监部门初查，事故原因系施工工人违规操作。该项目系混铁炉独立的环保除尘工程，属建设阶段，尚未投入使用。事发当日，承建方有两个施工小组在同时作业，一组在箱体内作业，另一组在箱体顶部作业。箱体顶部作业人员在未确认箱体内有人作业的情况下，进行氮气阀门调试，致使氮气进入箱体内，造成箱体内5人窒息事故。

氮气危害的原因

氮气目前广泛使用于化工企业、作为吹扫、惰化、密封气使用。氮气无色无味，并且空气中含有氮气为78%，这会导致很多人没有意识到氮气的危险。根据全世界化工行业的统计，在化工行业内，每年死于氮气窒息的人数远远超过其他有毒气体中毒死亡以及火灾爆炸死亡的人数，氮气已经成为化工行业第一杀手。

窒息机理：

氮气与二氧化碳、甲烷、乙炔、氖等都是直接窒息性气体。其特点是自身浓度增大导致空气中含氧量降低而发生窒息。

一般当空气中氧含量低于 18%时，就会发生窒息事故。氮本身对人体无甚危害，如氮浓度略高时，人员会有轻度头痛、恶心、呕吐、幻觉及兴奋症状。此种情况，如发现早、及时改善通风条件，患者会很快自行恢复。若氮气含量继续增高，减少了空气中氧含量，使人呼吸困难。若吸入纯氮气时，会因严重缺氧引发窒息甚至导致死亡。

窒息的危害性：

氮气为无色、无味、无嗅的惰性气体，是不能仅凭感官判断相对封闭空间中氮气是否超标的。当空气中氧浓度降低时，窒息性事故的发生往往没有明显的预兆。据资料记载，氮气窒息事故发生时，受害者只要在相对浓度较高的氮气空间中停留 2 分钟就很难有逃出或自救能力；当工作空间中氧浓度 $<10\%$ 可立即使人窒息死亡。

我们在使用氮气的场所，应注意以下问题：

- 1 氮气应排放到安全的地方；
- 2 公用工程软管站的氮气管线和接头要做明显标识；
- 3 可能有氮气泄漏的工作场所需要装设氧含量浓度在线分析仪；
- 4 进入可能含氧量不足的场所前，必须测试氧浓度；
- 5 但凡发现人员在受限空间内晕倒时，救援人员绝对不能依靠憋住一口气来救援，必须佩带空气呼吸器才允许进入。

在生产过程中应采取以下预防措施：

1. 严格执行安全操作规程，加强岗位操作技能培训，避免因误操作导致设备损坏和管道阀门泄漏而引发事故；
2. 对岗位工人进行安全知识教育，使其了解、掌握氮气的理化性质、事故预防及应急措施；
3. 根据生产实际情况制定窒息事故应急救援预案，加强演练以提高岗位工人事故应急救援能力和救援水平，并根据工艺变化和人员变动适时进行修订，使预案具有可操作性；

4. 在可能发生氮气泄漏的危险场所悬挂安全警示标识, 严禁无关人员进入该区域;

5. 在可能发生氮气泄漏的危险场所, 加设强制通风装置, 以减少氮气聚集;

6. 严格执行工作票制度;

7. 在可能发生氮气泄漏的危险场所中作业前, 先制定完善的作业方案; 并报安全科室审核通过后再作业;

8. 在可能发生氮气泄漏的危险场所中作业前, 必须将待检修设备与生产系统可靠隔绝, 经强制置换并分析合格(氧含量 $>18\%$), 落实好安全措施后方可进行作业。在不可能置换完全的情况下, 作业人员必须使用正压式氧气呼吸器, 正确携带 CO、O₂ 检测仪, 并设专人监护; 在可能发生氮气泄漏的危险场所中, 严禁佩戴过滤式呼吸器作业;

9. 不得将纯氮气排放至通风不畅的空间; 氮气的生产、使用现场和操作室等要保持通风换气良好, 并定期分析周围大气的含氧量, 保证其浓度不低于 18%;

10. 控制室操作人员要加强对压力、流量等参数的监控, 以便及时发现氮气泄漏情况并及时得到有效控制。

二、山东滨化集团化工公司“4.15”氮气窒息事故

1. 事故经过

2014 年 4 月 15 日 7 时 50 分左右, 滨州市天安机电设备工程有限公司在山东滨化集团化工公司石化车间计量罐区进行检修施工时, 发生氮气窒息事故, 造成 1 人死亡, 2 人受伤。

滨州市天安机电设备工程有限公司, 于 2014 年 4 月 4 日在滨州市工商局注册, 注册资金 50 万元, 经营范围为中央空调设备及安装, 路灯、楼宇自控、建材销售, 电器设备, 太阳能设备销售及安装, 防腐、保温、屋面防水。从 4 月 7 日始, 滨化集团化工公司石化车间开始停车检修。天安公司 4 月 14 日上午完成了环氧丙烷计量罐盘管更换项目的施工作业。随后, 石化车间根据工艺需要向环氧丙烷计量罐充氮并进行水压试验, 水压试验过程中发现短节有漏点。在 16 时 30 分左右召开的检修例会上, 车间决定更换短节并由周向东、郝新坡负责安排落实。17 时 30 分左右, 周向东、郝新坡通知刘景超, 要求对计量罐内一段法兰短节进行更换。刘景超在未办理《进入受限空间作业许可证》的情况下就指示职工打开环氧丙烷计量罐人孔盖, 刘滨滨未采取相应安全措施, 通过人孔进入罐内

发生窒息，另有 2 人在施救过程中又先后中毒窒息。其中刘滨滨经抢救无效死亡。

2. 事故原因

滨化集团化工公司石化车间 4 号环氧丙烷计量罐已经充氮，罐内氮气含量过高，严重缺氧，刘景超未办理进入《进入受限空间作业许可证》就指示职工打开环氧丙烷计量罐人孔盖，刘滨滨未采取相应安全措施，通过人孔进入罐内发生窒息死亡，是事故发生的直接原因。

滨化集团化工公司对检修施工承包单位安全生产工作缺乏统一协调、管理；安全评价公司在对滨化集团化工公司的安全评价报告中没有对生产、检修过程中的氮气进行危险有害因素分析和提出安全防范措施建议，也是事故发生的主要原因。

3. 防范措施

(1) 切实加强安全生产工作的领导，健全各项安全规章制度，修改和完善安全操作规程，全面落实各级安全生产责任制，严格考核。对违章违纪严肃处理，决不手软；

(2) 加强对职工安全生产教育和培训；

(3) 深入开展检维修作业风险分析工作，加强现场管理；

(4) 选择具备资质的业务水平相对较高的安全评价机构进行本单位下一步的安全评价工作。

三、冶钢“1.12”重大氮气窒息事故

2004 年 1 月 12 日下午 3 时 40 分左右，中国第十七冶金建设公司冶钢项目部（下称十七冶）在冶钢股份公司炼铁厂一号高炉煤气管道（管径 1.6m）与二号高炉煤气管道实施对接过程中，发生一起氮气窒息事故，造成施工人员 1 人死亡，抢救人员 2 人死亡。直接经济损失 30 万元。

1. 事故经过

2003 年 3 月 20 日，十七冶与冶钢签订了 2# 380m³ 高炉工程总包合同协议书。工程期限，开工日期：2003 年 3 月 20 日，竣工日期：2003 年 10 月 8 日。因资金及其它原因的影响，使工期顺延。为确保 2004 年 1 月 16 日 2# 高炉出铁，2# 高炉项目指挥部于 2004 年 1 月 11 日召开专题会，会议决定 1 月 12 日 1# 高炉煤气管道与 2# 高炉煤气管道实施对接，要抓紧施工，煤气管道 8 小时后要恢

复通气，并规定甲方（冶钢）负责管道煤气吹扫，乙方（十七冶）负责煤气管道对接。1月12日上午8:00冶钢煤气监护及公安消防人员按指令集结到位，9:30高炉休风，开始氮气吹扫，11:30经煤气防护站防护工宋华检测，煤气浓度检测合格，符合动火条件，由消防员袁才惠开出动火票。11:40冶钢高炉项目部现场技术员柯显锋通知十七冶高炉项目部现场技术员王国军，煤气管道内煤气已吹扫干净，可以动火。于是，王国军就派方国胜、范中辉等人上到管道进行气割，12:10左右，方国胜出现恶心、呕吐，就下到地面休息约20分钟后又上到管道上，范中辉接着气割，5分钟左右晕倒在三通口旁，站在旁边的方国胜发现后立即扶他下来休息。王国军看到这种现象后对柯显锋说，气割人员恶心、呕吐，是不是管道内煤气没有吹扫干净，于是，柯显锋再次喊来煤气检测人员重新测试，检测结果煤气浓度符合要求，但在上面进行焊接的周亚也出现呕吐现象，这时王国军对他们说，不要干了。

当天下午14:45，冶钢炼铁厂副厂长项目部副经理黄献党发现管道无人施工，于是就打电话给十七冶项目部副经理程彪说，你们管道施工队为啥停工不干，程彪说我们的同志在管道上施工感到不舒服，是不是管道内的煤气没有吹扫干净，黄献党说，不可能吧！我们机制公司在那边施工怎么没有出现不舒服的现象，要不我们提供氧气呼吸器，并派人监护。这时柯显锋从炼铁厂拿来一套氧气呼吸器，交给十七冶管道队苏传景工段长，苏传景让方国强戴上氧气呼吸器进行切割。切割成三块（两小块是上午切割的，下午切割一大块），切割下的三块钢板均掉入煤气管道内，切割完后，方国强戴着氧气呼吸器进入管道将掉入管道内的钢板捡起，捡出两块较小的钢板后就感到人很难受，就爬出来休息，对柯显锋说，大的弄不动，留在管道内也无大碍，算了吧，柯显锋说，不行，要捡出来，大约在15:40左右，方国强第二次进入管道内，系好绳子准备吊出钢板，在洞口牵拉绳子的姜永刚、蔡云看到方国强倒在管道内，就喊人，此时冶钢公安处的袁才惠急忙通知守护在施工现场的煤气防护站工作人员，这时煤气防护站的桂卫国立即佩戴准备好的氧气呼吸器第一个下去救人，接着煤气防护站胡年平戴氧气呼吸器也下到管道内，不到2分钟时间，桂卫国、胡年平相继晕倒在管道内。管道外蹲满了冶钢炼铁厂的员工和冶钢消防队员全力施救，紧接着冶钢煤气防护站班长曾伏戴上氧气呼吸器系着安全绳进入管道内救人，并几次托起胡年平未能成功，最后也昏迷了，被蹲在管道口的人员救出。蹲在管道口救人的袁才惠、胡先蕊、郭敏等

也发生轻度昏迷现象。此时赶到现场指挥抢救工作的冶钢集团公司付柏树副总经理看到事态继续发展下去的严重性，决定管口停止救人，从管道侧面切开一洞口实施抢救，大约 17:10 分从管道侧面洞口将倒在管内的三人救出，迅速用救护车送往冶钢医院抢救，经抢救无效，先后于 17:40 分左右死亡。

2. 事故发生原因及性质

(一) 直接原因

从业人员对煤气管道内富含高浓度的氮气认识不清，盲目进入管道内作业及抢救是导致事故发生的直接原因。

(二) 间接原因

(1) 十七冶在实施管道对接施工方案设计时，对现场施工技术设计方案和安全防范措施考虑不细致。

经调查，十七冶在现场施工技术设计方案中对被切割下的钢板没有考虑加焊挂位，导致切割下的钢板掉入管道内，当施工人员进入管道内捡钢板时，没有制订特殊的安全防范措施，导致发生氮气窒息事故。

(2) 对氮气的性质缺乏认识

氮气性质比较稳定，本身无毒，但能在密封空间内置换空气，当氮气在空气中的分压升高，则可引起窒息。据调查，冶钢煤气防护站的职工，平时只注重对煤气（一氧化碳）的救护方法进行培训、演练，而对氮气及相关气体缺乏正确认识，以至出现紧急情况时措手不及，导致抢救时使事故扩大。

(3) 氧气呼吸器缺乏日常维护保养和定期检测校验

对事故中死亡的三名同志使用的氧气呼吸器，事后委托鄂东南区域矿山救护队对已经使用过的三台氧气呼吸器进行技术鉴定，鉴定的结论是“依据呼吸器检查标准，判定三台 AHG-2 型二小时氧气呼吸器多项维护保养均不合格。”

(4) 未制订应急救援预案

经调查，2 # 380m³ 高炉工程总承包方十七冶，对煤气管道对接未制定施工现场生产安全事故应急救援预案，以致出现突发事件，现场恐慌、盲目抢救，使事故进一步扩大。

(三) 事故性质

这是一起因工程施工单位施工设计方案考虑不仔细，审查人员对设计方案审查不严，从业人员对氮气吹扫后煤气管道内富含高浓度氮气的危害性认识不清，

在未制定现场生产安全事故应急救援预案的情况下，盲目进入管道内作业及抢救而发生的重大责任事故。

3. 整改措施

（一）十七冶、冶钢公司应认真吸取“1.12”重大氮气窒息事故教训，举一反三，在全公司范围掀起学习《安全生产法》的新高潮，提高广大干部职工的安全意识，杜绝各类安全生产事故的发生。

（二）进一步健全、完善各项安全生产管理制度，健全各岗位人员安全生产责任制，制订针对性强的作业规程和安全技术措施，确保全公司安全生产。

（三）对全公司重大危险源（点）进行一次全面清查，消除事故隐患，组织制定并实施本公司的生产安全事故应急救援预案。

（四）对冶钢煤气防护站工作人员必须进行严格的培训，刻苦训练紧急情况下救护技术，并实地举行演习，对氧气呼吸器定期进行检测校验，以确保紧急情况下正常的工作。

（五）进一步加强对从业人员的安全培训教育工作，提高从业人员安全生产素质，切实加强全员安全教育和新工人“三级”安全教育，同时还要加强安全管理人员、特种作业人员的安全培训，做到先培训，合格后安排上岗。

4.1.2 氧气事故案例

4.1.2.1 氧气钢瓶爆炸事故

1、案例基本情况

2000年2月17日13时50分，华东某制桶厂职工在进行渗漏钢桶补焊操作时，充有气体的氧气瓶在打开阀门放气时发生爆炸。2月17日上午9时，某氧气厂（制氧企业）送来17只氧气瓶，当日13时30分该制桶厂二车间从仓库领出其中2只氧气瓶准备进行修补钢桶使用，2名气焊工站在氧气减压表前，13时50分打开其中一只气瓶阀门时突然发生爆炸。第一个爆炸的气瓶为粉碎性爆炸，瓶体爆炸为300余块，有的碎片飞离爆炸现场158米。受气瓶爆炸热辐射和冲击波影响，另一只气瓶发生物理性殉爆，瓶体炸成4块，每块边缘呈膨胀减薄撕裂状，4块碎片质量与气瓶设计质量基本相等。现场一只溶解乙炔气瓶也被氧化瓶爆炸碎片击穿4个孔洞，乙炔气逸出着火，产生大量浓烟。此次事故造成气焊工等4人死亡，3人受伤，全厂停工，直接经济损失380万元。

2、事故原因分析

事故发生后,有关部门及时组织人员进行调查分析,排除了人为破坏、碰撞、震动、受热、超温、超压、回火、瓶体缺陷等爆炸因素,认为这是一起气瓶内混入了可燃性气体,在用户使用过程中发生爆炸的重大责任事故。

(1)调查发现,当时氧气生产供大于求,各制氧生产单位为招揽用户,片面强调简化手续,对用户送来的空瓶和拉出的充氧满瓶都不做任何检查登记,将不属于本厂的气瓶也拉回厂内使用,使得多数气瓶在不同的制氧企业和用户中循环周转。因此,各制氧企业和用户都不愿为氧气瓶的维修花钱,使得氧气瓶的密封圈、瓶帽等安全附件缺损,得不到及时更换修理。气瓶外表严重脱漆,有的气瓶瓶色已难以辨认,也无人重新进行喷涂;有的气瓶已超出定期检验周期,也无人送检验部门检验,甚至已检验判废的气瓶也被从废品收购站卖出重新在社会上流通使用。一些使用装氢、氧、氮等多种气体的企业,对气瓶的使用、保管、运输置若罔闻,存在混存、混放、混装、混卸现象,留下事故隐患。

(2)现场调查分析,调查组认为第一个爆炸气瓶,是因为其内部混入了可燃性气体,在操作工打开气瓶阀门放气时,高压气体与瓶嘴强烈摩擦提供点火能量而引起爆炸,是这次事故的直接原因。从工艺上看,某氧气厂在生产氧气时不可能有可燃性气体充入气瓶,在充装前没对该氢气瓶严格检查即盲目当成氧气瓶进行充氧,使瓶内原来单纯的氢气变成了爆炸性的氢氧混合气体,这两种气体的混装是造成事故的主要原因。

3、暴露出的问题

事故暴露了当时社会上氧气瓶管理混乱,如某氧气厂的用户中,不少企业同时使用瓶装氢、氧、氮等多种气体,如果气瓶保管、使用、运输管理不严,会误把氢气瓶当作氧气瓶送入氧气厂内;当年春节期间,一些个体户用钢瓶充氢气后作气源充装彩色气球销售,节后如果不对瓶内气体进行置换、清洗处理,就当作氧气瓶送入氧气厂内,气瓶检查不认真,就可能误将氢气瓶当作氧气瓶使用。检查氧气厂现存气瓶,有的严重锈蚀,油漆剥落,气瓶颜色已无法辨认,有的涂色很不规范(现场就有涂绿色和红色油漆的氧气瓶),存有将氢气瓶误作氧气瓶收入厂内的可能。同时还暴露出有关部门安全监督管理不严格、检测手段缺乏、消除隐患措施不力等问题。

4、防范措施

这起事故使我们深刻地认识到，必须加强气瓶的安全管理，才能防止此类事故的发生。

(1) 有条件的制桶企业，应自备氧气瓶，专瓶专用。不能自备气瓶专瓶专用的要定点供应，使气瓶相对稳定便于管理；使用氢、氧、氮等多种气瓶的企业，要加强气瓶的保管、使用和运输管理，防止混瓶事故发生。

(2) 制氧企业，要建立严格的气瓶管理制度，对进出厂气瓶要按用户或瓶号逐个进行检查登记；要检查钢瓶的安全附件是否齐全完好，钢瓶质量是否合格，是否在安全检验周期以内，瓶体着色是否规范，瓶内气压、气体成分是否合格；要严格按《气瓶安全监察规程》的要求充装作业，应及时发现和消除“充装”隐患。

4.1.2.2 氧气瓶爆炸事故案例

2007年5月14日18时10分，滁州市琅琊乙炔气厂发生一起氧气瓶爆炸事故，造成重伤2人、轻伤2人。

一、事故概况

5月14日滁州市乌衣镇气体经营户李军送40余只氧气瓶充装氧气，在其中1只气瓶充装完毕时，突然发生爆炸。在场4人受伤，其中，充装工杨路平下身烧伤，气体经营户李军左手被炸飞，另2人轻伤住院治疗。

二、事故调查

爆炸现场一片狼迹。屋顶石棉瓦被震碎，窗户玻璃被冲击波震碎。爆炸的氧气瓶碎成两片，瓶底向充装间西部飞去，撞到窗户铁栏杆后，砸落至车间的西南角。瓶体上部也向西飞去，穿过车间上部水泥窗栏，跌落至车间之外。站在充装排侧的充装工的下身烧伤（烧伤面积达70%），送南京医院治疗。气体经营户左手被炸飞，他翻过车间窗户，跌跌撞撞向外跑去。1名轻伤员（气体经销户业务人员，女）头部受伤，住院观察。另1名轻伤员腿部灼伤，住院观察。

关于事故发生的过程，当事者有两说：乙炔气厂业主说：气瓶充装完毕后发现一只气瓶泄漏，气体经营户李军用扳手敲击阀门时爆炸。气体经营户李军说：气瓶充装完毕在关闭阀门时，突然起火，随即爆炸。两说都关系到事故原因分析和责任认定。

事故现场零落着被炸毁的充装阀门、扳手和伤员衣物。爆炸气瓶的漆色表明，这是一只氧气瓶。现场发现气瓶外部沾有油脂，一只气瓶外部有燃烧痕迹。爆炸

气瓶底部碎片内有明显积碳痕迹。爆炸气瓶底部断口和上部断口有明显氧化燃烧痕迹。

三、事故分析

上述证据可以表明，事故发生的直接原因是：气瓶内底部沾有油脂，在充装终了时遇激发能量（可以是关闭阀门，也可以是外力击发），造成爆炸。氧气瓶混入油脂是气瓶安全的大忌，此类事故不断发生。去年5月6日，来安县发生的充装氧气瓶爆炸事故与此次事故原因相同。氧气与油脂接触，都能发生激烈的氧化反应，同时放出大量热量，最后导致燃烧爆炸。

《气瓶安全监察规程》关于气瓶充装七严禁的规定，就是对安全规律和血的事故教训的总结。《气瓶安全监察规程》第61条规定，属于下列情况之一的气瓶，应先进行处理，否则严禁充装：

- 1、钢印标记、颜色标记不符合规定，对瓶内介质未确认的；
- 2、附件损坏、不全或不符合规定的；
- 3、瓶内无剩余压力的；
- 4、超过检验期限的；
- 5、经外观检查，存在明显损伤，需进一步检验的；
- 6、氧化或强氧化性气体气瓶沾有油脂的；
- 7、易燃气体气瓶的首次充装或定期检验后的首次充装，未经置换或抽真空处理的。

因此，充装前检查是气瓶安全的重要关口。

四、事故结论

从上述情况看，这是一起严重违法违规的责任事故。事故的直接原因是氧气瓶沾有油脂，在遇到激发能量时发生剧烈反应爆炸。管理上的原因有：

- 1、充装人员无证作业。
- 2、违规作业，没有按照安全技术规程进行充装前检查。
- 3、充装超检验周期气瓶。
- 4、管理混乱，无关人员进入危险场所。

至于油脂是从何而来，滁州市正在调查，有三种情况应引起各地重视。一是在使用中没有保证有剩余压力，其他介质倒灌入氧气瓶。二是与CO₂气瓶混用，虽然CO₂是不可燃物质，但CO₂气瓶充装使用中容易带有油脂进入，一旦这种气

瓶再充装氧气，必然爆炸。因此严禁气瓶混用。三是气体经营市场竞争激烈，不排除有恶意加入油脂的可能。

4.1.3 氩气事故案例

“6•30”氩气窒息较大事故

<http://isa-hsse.com/index.php?a=show&catid=212&id=33057>

2014年6月30日4时25分左右，在南京钢铁股份有限公司炼钢厂转炉车间，协力检修单位江苏江都建设集团有限公司南京分公司作业人员在有限空间更换3号转炉钢包车吹氩软管时发生氩气窒息事故，共造成3人死亡，直接经济损失360万元人民币。

依据《安全生产法》、《生产安全事故报告和调查处理条例》等法律、法规的有关规定，南京市人民政府于当日成立了“6•30”事故调查组，市安监局局长张新年任组长。事故调查组由市安监局、公安局、监察局、总工会组成，并邀请市检察院派员参加，同时聘请3名专家组成专家组对事故原因进行技术分析和鉴定。事故调查组按照“实事求是、尊重科学”和“四不放过”的原则，对该起事故进行了认真细致的调查、取证和分析，查明了事故发生的经过和原因，认定了事故性质和责任，提出了对相关责任人员的处理和防范措施的建議。

事故单位概况：

1、事故发生单位基本情况

江苏江都建设集团有限公司（以下简称：江都建设集团），1990年2月23日注册成立，注册资本：73360万元人民币，公司类型：有限公司（自然人控股），承包工程范围：具备房屋建筑工程施工总承包特级、机电安装工程施工总承包壹级等资质。 2014 年度冶金企业事故统计与案例汇编 49

2、发包单位基本情况

南京钢铁股份有限公司（以下简称：南钢股份公司），注册资本：387575.2457万元人民币，公司类型：股份有限公司（上市）。

南钢股份公司炼钢厂（以下简称：炼钢厂）隶属南钢股份公司，下设5个科室、7个车间，共有3座转炉，年产350万吨铸坯，正式职工750人，协力检修及劳务人员600人。

3、协力检修承包情况

2013年11月15日，南钢股份公司与江都建设集团南京分公司签订了南钢股份公司炼钢厂设备协力检修承包合同。项目名称：冶炼、公辅机械设备协力检修。合同期限：2013年11月15日至2014年12月31日。合同金额为628.56万元/年。同时，南钢股份公司与江都建设集团南京分公司签订了南钢劳务、检维修承发包安全环保合同书。合同期自2013年11月15日起至2014年12月31日止。

江都建设集团南京分公司在南钢股份公司成立了江都建设南钢项目经理部。负责南钢股份公司炼钢厂冶金、公辅机械设备协力检修。下设8个班组。分别是：转炉组、公辅组、精炼组、石灰组、渣处理组、倒班一组、倒班二组、倒班三组。合同约定在岗不得少于97人。经调查，该项目部对员工进行了三级安全教育，签订了南京市劳动合同书。

4、南钢股份公司对协力队伍教育管理情况

为了加强对外来劳务、协力检修、施工人员的安全培训管理，2010年12月7日，南钢股份公司下发了《外用（包）工人员安全培训管理规定》。对所有外来人员开展进厂前的安全培训，时间3天，其中2天半安全培训、半天进行安全考试。培训内容：公司概况、公司交通平面图、公司职业健康安全管理知识、典型事故案例（按照事故类别讲解）、电气、高空作业、有限空间、煤气、氧气、脚手架等安全技术常识、公司安全管理制度及相关要求和安全施工指导手册、安全知识视频等内容。讲课教师由南钢股份公司的国家注册安全工程师担任。安全培训结束后进行考试，考试合格人员再通过政治审核、体检，全部合格的外来人员方能取得南钢股份公司下发的“南钢准入证”。然后，再安排进入各生产厂，经过各生产厂的厂级、车间级、班组级安全培训、安全技术交底后，才能上岗作业。协力检修单位江都建设集团南京分公司南钢项目部作业人员均经过相关培训，领取了“南钢准入证”。

事故现场概况：

发生事故的南钢股份公司炼钢厂3号转炉于2014年1月10日投产，主要生产工艺流程：高炉铁水+废钢-转炉-钢包-精炼炉-连铸。其中，转炉炼钢吹炼结束后，钢水倒入钢包车上的钢包中，通过过跨车（过跨车轨道长105米）运到精炼车间，出钢过程和钢水运输过程中，通过钢包底吹氩，搅动钢液，均匀钢水

成分和温度。钢包底吹氩气在包底位置，共有2处，外部与2根60米长、DN25、外包不锈钢的软管连接，使钢包车移动过程中底吹氩气能正常使用。因该软管经常损坏，需要更换，在过跨车轨道中点北外侧地下设置了一地坑，地坑长3.8m、宽2.3m、深2.2m，地坑入口设置一0.8m×0.8m的人孔，人孔入口有一钢质盖板，尺寸为1m×1m。人孔下方墙壁上设有供人员进出用的钢筋直梯，地坑南侧顶部设置长约0.6m钢结构喇叭形状装置用于氩气软管穿越，地坑北侧靠西设置氩气调节箱，在氩气调节箱一侧距离地面1.8m左右设置2个DN25氩气管道接口，地坑内有两根氩气出气管道的接头（即氩气软管和氩气调节箱延伸出的管道相连接的位置）。同时，在氩气调节箱管道出口位置设置了控制手阀，用于更换氩气软管时隔断氩气。南京钢铁股份有限公司炼钢厂将该地坑辨识为有限空间场所。地坑编号为：受限空间XZ-LG-06，在地坑东北侧钢支架上设有警示标识。

事故经过：

2014年6月30日4时左右，炼钢厂精炼车间领行工夏XX发现3号钢包车氩气软管漏气并向调度室报告。调度室主任周XX接报后，打电话通知协力检修单位江都建设南京分公司项目部钳工班当班班长祁XX安排人员更换氩气软管。祁XX立即安排钳工赵XX、毛XX、张XX等3人到现场更换氩气软管。

通过视频监控录像显示：4时11分左右，赵XX、毛XX、张XX等3人来到3号转炉车间吹氩作业现场进行更换氩气软管作业相关准备工作。4时20分左右，毛XX携带手电筒来到吹氩软管进气端接头所在的地坑上方，打开地坑盖板进入地坑内拆除氩气软管接头。4时22分左右，张XX、赵XX分别将两根吹氩软管的一端连接到钢包车上，另一端沿钢包车运行轨道铺设到地坑盖板处，并通过钢结构喇叭形状装置送到地坑内。4时30分左右，张XX来到地坑上方，发现毛XX倒在地坑里，张XX立即喊赵XX过来，并先行下坑救人。4时31分左右，赵XX跑过来后也下到坑内。随后，赵XX曾试图爬出地坑，但是没能爬出来，又掉入坑内。

4时50分左右，3号转炉生产运行到第5炉钢出钢结束。经调查，4时52分左右，精炼车间值班工长陈XX来到吹氩作业岗位处的氩气调节箱处，发现氩气控制阀门是打开的，同时听到地坑内有“噗、噗”的漏气声。5时左右，周XX离开调度室到吹氩作业现场检查时，遇到江都建设南京分公司钳工刘X，就要求他一起

查看情况。周XX和刘X到达吹氩作业岗位处，发现有两根新的软管摆放在地坑旁。5时02分左右，周XX通知炉长刘XX将3号转炉操作台上控制氩气进气端的电磁阀门手动关闭，随后与刘X一起到地坑处准备更换氩气软管。由于地坑内有0.22米积水，且光线较暗，刘X就问周XX能否找个手电筒来。周XX随即通知刘XX送个手电筒过来。刘X在吹氩作业岗位附近找了一个废弃的油漆桶扔到地坑内，随即进入地坑，站到油漆桶上，将旧的氩气软管拆除并更换新的氩气软管。5时11分左右，3号转炉炉前操作工于俊超送来一只电筒给周XX。随后周XX用手电筒向地坑内照明时，发现有人躺在地坑内的爬梯周围，就叫刘X赶紧出来，同时使用对讲机进行呼救，并要求车间当班人员带空气呼吸器到现场。救援人员赶到现场后，5时15分左右，将倒在地坑里的3名工人先后救出。由120急救车将3名伤者送到南钢医院进行抢救，经抢救无效于当日6点50分死亡。

接到事故报告后，江苏省委省政府、南京市委市政府领导高度重视，省委常委、南京市委书记杨卫泽，副省长史和平分别作出批示、指示，要求认真搞好事故调查处理，做好伤者救援及善后工作，举一反三，认真抓好当前安全生产专项检查行动。南京市政府有关领导及市安监、公安、总工会、监察局、检察院等有关部门负责同志赶到事故现场，组织、指导事故救援和处理工作。

江苏省安监局当日派员赶到事故现场，了解并指导事故调查等有关工作。

人员伤亡和经济损失：

该起事故共造成3人死亡，直接经济损失合计约360万元人民币。

事故原因：

1、直接原因

钢包底吹氩气软管断裂在地坑内，致使地坑内氩气泄漏、积聚，造成1名检修人员窒息致死，事故施救过程中，又造成2名检修人员窒息致死。

2、间接原因

1) 作业人员违章作业。

①江都建设集团南京分公司南钢项目部钳工毛XX未佩戴个人防护用品、未进行氧含量检测、通风、未关闭氩气气柜出口阀门和监护人员不在场的情况下进入地坑作业。

②江都建设集团南京分公司南钢项目部班长祁XX在接到检维修任务后，安

排检修工人进行检修作业，未按照要求办理有限空间作业许可、未进行明确的安全技术交底、未指定监护人员。

2) 救援人员盲目施救。

事故发生后，江都建设集团南京分公司南钢项目部钳工张XX、赵XX未采取任何防护措施和使用个体防护用品，直接进入地坑盲目施救，造成事故死亡人数扩大。

3) 协力检修作业现场安全管理缺失。

江都建设集团南京分公司南钢项目部安全生产规章制度不落实，作业现场安全管理缺失，安全操作规程不认真执行，对进入有限空间作业不辨识危险有害因素、未进行安全技术交底、未办理作业许可、未采取检测氧含量等安全措施、未安排监护人实施现场监护，对作业人员未开展针对性的事故应急救援知识培训教育，致使检修工人违章作业，实施救援人员不采取任何防护措施和使用个体防护用品盲目施救。 2014 年度冶金企业事故统计与案例汇编 54

4) 协力检修作业现场安全监管不到位。

炼钢厂安全生产责任制履行不力，在厂分管安全负责人、安全管理部门负责人缺少的情况下，未及时调整、配备，相关责任人员有章不循，对有限空间作业、协力检维修作业等安全规章制度落实不到位，协力检维修现场监护不落实，对协力检维修作业人员违规操作的情况，不检查，不制止，工作敷衍了事。

事故性质：

这是一起作业人员违章作业、救援人员盲目施救、检修作业现场安全管理缺失、安全监管不到位而造成的较大生产安全责任事故。

4.2 可能发生突发环境事件的情景

4.2.1 火灾爆炸危险

4.2.1.1 空分站火灾爆炸危险

空分制氧生产过程中，精馏塔中压塔底部液空、低压塔底部、冷凝蒸发器液氧中乙炔等碳氢化合物、二氧化碳、氧化亚氮、臭氧等结晶颗粒的积聚、碰撞、

产生高压静电、绝热压缩，如不能及时排除，将导致空分装置发生爆炸，造成重大损失。空分塔、低温液氧储罐区等氧气设备或管道密封不严而产生氧气、液氧的泄漏，或排放的液氧没有导流到安全地点（如专用蒸发器等），若遇明火，富氧区域内可燃物质产生轰燃甚至引起火灾；生产设备、或检修工具、衣物等其他物件上沾有油脂，与氧气接触，产生自燃，引起火灾或爆炸。

4.2.1.2 灌瓶站火灾爆炸危险

该厂灌瓶站包括氮/氩/氧气灌瓶间（周边有氢气灌瓶间）。氧气充装过程中氧的设备或管道密封不严而产生氧气的跑漏，遇明火，富氧区域内可燃物质产生轰燃甚至引起火灾。充装过程氧气在管道的流速过高或管道内有金属碎屑或砂石、急转弯、突尖或粗糙、管道内壁生锈，氧气流冲击磨擦产生高温，可引起燃烧；氧气管道上的截止阀门在开启时，阀前后的压力差很大，氧气流速瞬时可达200m/s，若管件为一般碳钢，就会燃烧着火引起爆炸。氧气管道无静电接地或静电接地不良或失效，氧气流动过程产生静电不能有效导除，静电蓄积产生放电火花，引起燃烧爆炸。

氧、氮、氩气瓶灌满后，当压缩氧气受热、遇撞击或强烈震动会增大容器内压力，导致容器破裂甚至爆炸，气瓶在搬运过程中摔甩、碰撞或在日光下曝晒，可使瓶内气压剧增而引起爆裂事故。

4.2.1.4 储瓶仓库和销售间等气瓶存放点火灾爆炸危险

气瓶销售间在各类气瓶暂存及装卸车过程中，若操作管理不当，易燃物质泄漏遇火源或气瓶超压可能引起火灾爆炸事故。

4.2.1.5 其他可燃物火灾

厂区维修间使用乙炔和氧气进行焊接、气割作业，潜在发生火灾爆炸危险；检瓶间油漆存储及作业潜在火灾爆炸危险；设备润滑油等储存、使用和废弃处理不当，可致环境污染事故。

4.2.2 电气火灾

变配电设施、电气设备发生短路、过载，电气线路老化等均可引发电气火灾。当然，在化工生产过程中，电气火灾往往转化为大规模的化学品火灾爆炸事故。电气火灾的诱发原因有：

(1) 电缆接头处接触不良，电气线路因短路、过载等原因可产生电火花、电弧或电缆火灾。

(2) 保险装置使用不当，不能及时切断短路电流，引发电气火灾。

(3) 电动机超负荷运行、单相运行，电气设施接地不良，导致绝缘受损、发热燃烧。

(4) 在潮湿场所或电气设备的耐压等级降低、过载、自身缺陷，引发电气火灾。

(5) 电气运行安全管理不到位，违章操作、操作失误、运行失控，导致火灾事故。

(6) 建筑物、电气设备、线路没有设计避雷装置或避雷接地装置不健全，如遭雷击，造成突然停电或火灾事故。

4.2.3 容器爆炸危险

液氧、液氮、液氩的储罐、空分制氧设备的水分器、吸附筒等为压力容器；压缩空气管道、压缩机后氧/氮/氩/氢气管道、氮气管道等为压力管道。压力容器、压力管道存在缺陷或操作管理不当、安全附件失效等均可引发物理爆炸。

4.2.3.1 压力容器爆炸的形式

压力容器爆炸的形式有以下几种：

(1) 容器在工作压力下的应力超过了材料的屈服极限、强度极限或工作应力低于屈服极限发生破裂爆炸。当压力容器在外力作用下受损或长期运行疲劳可导致上述情况。

(2) 容器超压发生破裂，容器内的压力或夹套压力较多的超过工作压力而发生物理性爆炸。通常在工艺异常，压力持续上升，安全附件不能正常发挥作用的情况下发生。

(3) 容器内化学反应而爆炸，容器内发生不正常的化学反应，使气体体积增加或温度剧烈增高致使压力急剧升高导致容器破裂。如易燃气体中混入空气等，并与空气混合形成爆炸性混合物，内部爆炸，压力急剧升高导致容器破裂。

(4) 容器破裂后的二次空间爆炸，盛装易燃介质的容器在其破裂后，器内逸出的易燃介质与空气混合后，在爆炸极限范围内又发生的第二次爆炸。盛装

LNG 的压力容器发生物理爆炸后，极易在器外空间发生二次爆炸。

4.2.3.2 压力容器破裂爆炸的危害

压力容器破裂爆炸的危害有：

(1) 冲击波危害，容器破裂时的能量除了小部分消耗于将容器进一步撕裂和将容器或碎片抛出外，大部分产生冲击波。冲击波可将建筑物摧毁，使设备、管道遭到严重破坏，门窗玻璃破碎，导致周围人员伤亡。

(2) 碎片的破坏作用，高速喷出的气体的反作用力把壳体向破裂的相反方向推出。有些壳体则可能裂成碎块或碎片，向四周飞散造成危害。

(3) 有毒介质的毒害，盛装有毒介质的容器破裂时，会酿成大面积毒害区。

(4) 可燃介质的燃烧及二次空间爆炸的危害，盛装可燃气体，液化气体的容器破裂后，可燃气体与空气混合，遇到火种，静电等就会在器外发生燃烧爆炸，酿成火灾事故。其中可燃气体在器外的空间爆炸，其危害更为严重。

该厂压力容器、压力管道较多，大部分投产以来一直处于使用中，已运行十余年。这些压力容器、压力管道，特别是装置中的压力容器、压力管道和易燃易爆介质的压力容器、压力管道，若处于长期运行疲劳状态，若未严格执行检测和检维修、保养，带病运行，导致物理爆炸，可致系统瘫痪，引起重大人员伤亡和财产损失。

4.2.4 化学品泄漏

公司化学品泄漏事故风险主要表现为管道破裂而发生的泄漏对人员的伤害。

4.2.5 运输风险

运输过程中可能造成翻车、车祸等事故，将对事故现场的环境造成影响。因此，必须交由有资质的单位进行运输。

4.2.6 物料泄漏的环境影响分析

润滑油的数量较多，且有实时监控，即使发生泄漏，泄漏量也十分有限，不会流入到公司污水管网中，不会对城市污水处理厂和环境造成大的损害，因此在非正常情况下，即使有泄漏，对环境的影响也十分有限。

4.2.7 自然灾害可能造成的环境影响

润滑油存放在空分站车间内及其填装在生产设备中，少量的废润滑油存放在危废暂存库中，极少受到自然灾害的影响。

4.2.8 公司可能发生的突发环境事件

针对本公司风险源位置、涉及风险物质的实际情况，分析可能引发或次生的突发环境事件及其环境影响，详见表 4.1。

表 4.1 可能发生的突发环境事件

A.火灾、爆炸、泄漏等生产安全事故及可能引起的次生、衍生厂外环境污染及人员伤亡事故		
风险源位置	潜在事故	可能影响途径
空分站	泄漏	泄漏，不会导致环境污染。
空分站	火灾、爆炸	火灾、爆炸事故时消防水用于喷淋降温，产生的消防废水不会导致环境污染。
B.环境风险防控设施失灵或非正常操作		
风险源位置	潜在事故	可能影响途径
雨污水闸阀	生锈等原因导致关不上。	洗消废水直接进入雨污水管道，排入周边雨污水管道，可能影响海沧污水处理厂。
C.非正常工况		
风险源位置	潜在事故	可能影响途径
/	/	/
D.污染治理设施非正常运行		
风险源位置	潜在事故	可能影响途径
/	/	/
E.违法排污		
风险源位置	潜在事故	可能影响途径
/	/	/
F.停电、断水、停气等		
风险源位置	潜在事故	可能影响途径
/	/	/
G.通讯或运输系统故障		
风险源位置	潜在事故	可能影响途径

/	/	/
H.各种自然灾害、极端天气或不利气象条件		
风险源位置	潜在事故	可能影响途径
/	/	/
I.其它可能情景		
风险源位置	潜在事故	可能影响途径
空分站 (润滑油)	泄漏	可能对周围土壤、水体造成影响
润滑油	泄漏	可能对周围土壤、水体造成影响

4.2.9 突发环境事件可能对土壤地下水的污染分析

4.2.9.1 土壤污染的概念

土壤污染,是指因人为因素导致某种物质进入陆地表层土壤,引起土壤化学、物理、生物等方面特性的改变,影响土壤功能和有效利用,危害公众健康或者破坏生态环境的现象。

4.2.9.2 土壤污染物的分类

土壤污染物有下列6类,分别为:

(1) 重金属污染物。汞、镉、铅、砷、铬、锌、铜、镍等重金属会引起土壤污染,这些重金属污染物主要来自冶炼厂、矿山、化工厂、电镀等工业废水渗入和汽车废气沉降。

(2) 有机污染物。主要是人工合成的有机农药、石油、化工、制药、油漆、染料等工业排出的“三废”中的石油、多环芳烃、多氯联苯、酚等。有些有机污染物能在土壤中长期残留,并在生物体内富集,其危害是严重的。

(3) 无机污染物。主要来自进入土壤中的工业废水和固体废物。硝酸盐、硫酸盐氯化物、可溶性碳酸盐等是常见的且大量存在的无机污染物,这些无机污染物具有使土壤板结、改变土壤结构、土壤盐渍化和影响水质等危害。

(4) 固体废物。主要指城市垃圾和矿渣、煤渣、煤矸石和粉煤灰等工业废渣。固体废物的堆放占用大量土地而且废物中含有大量的污染物,污染土壤,恶化环境,城市垃圾中的废塑料包装物已成为严重的“白色污染物”。

(5) 病原微生物。生活和医院污水、生物制品、制革与屠宰的工业废水、人畜的粪便等是土壤中病原微生物的主要来源。

(6) 放射性污染物。该污染物主要来源于核试验和原子能工业中所排出的“三废”。由于自然沉降、雨水冲刷和废弃物堆积而污染土壤。土壤受到放射性污染是难以排除的，只能在靠自然衰变达到稳定元素时才能结束，这些放射性污染物会通过食物链进入人体，危害健康。

综上所述，如果润滑油泄漏到土壤中，由于润滑油的高度稳定性，可造成污染物在土壤中的长期残留，从而导致土壤和地下水的污染。

4.2.9.3 土壤污染的途径

4.2.9.3.1 污水的排放

生活污水和工业废水中，污水中含有的重金属、酚、氰化物等许多有毒有害的物质进入土壤。例如冶炼、电镀、燃料、汞化物等工业废水能引起镉、汞、铬、铜等重金属污染；石油化工、肥料、农药等工业废水会引起酚、三氯乙醛、农药等有机物的污染。由于本公司没有生产废水的排放，所以排除了污水排放导致的土壤地下水污染的情形。

4.2.9.3.2 废气的排放

大气中的有害气体主要是工业中排出的有毒废气，它的污染面大，会对土壤造成严重污染。工业废气的污染大致分为两类：气体污染，如二氧化硫、氟化物、臭氧、氮氧化物、碳氢化合物等；气溶胶污染，如粉尘、烟尘等固体粒子及烟雾，雾气等液体粒子，它们通过沉降或降水进入土壤，造成污染。例如，有色金属冶炼厂排出的废气中含有铬、铅、铜、镉等重金属，对附近的土壤造成污染；生产磷肥、氟化物的工厂会对附近的土壤造成粉尘污染和氟污染。在本项目中不存在这样的情形。

4.2.9.3.3 固体废物的排放

工业废物和城市垃圾是土壤的固体污染物。例如，各种农用塑料薄膜作为大棚、地膜覆盖物被广泛使用，如果管理、回收不善，大量残膜碎片散落田间，会造成农田“白色污染”。这样的固体污染物既不易蒸发、挥发，也不易被土壤微生物分解，是一种长期滞留土壤的污染物。

从本项目的生产工艺过程的分析可知，本项目未排放上述的污染物。

4.2.9.3.4 其他污染土壤的途径

其他污染土壤的途径有：施用化肥、农药；本项目不存在这些污染物排放的情形。

4.2.9.4 土壤污染的特点

土壤污染具有明显的隐蔽性、滞后性、富集性和不可逆转性等特点，土壤一旦受到污染，则需要很长的治理周期和较高的投资成本，造成的危害也比其他污染更难消除。

4.2.9.4.1 隐蔽性和滞后性

大气、水和固体废弃物污染等环境问题一般都较易通过感官发现，而土壤污染往往要通过对土壤样品进行分析化验和农作物的残留检测，甚至通过研究对人畜健康状况的影响才能确定。污染物或被吸收或被分解，从而改变其原来的面目而隐藏在土体中，但这并不会立即导致土壤肥力的陡然下降，被污染的土壤在一定的时间段内还可以保持一定的生产能力，所以土壤从开始被污染到危害后果产生，有一个较长的逐步积累的过程。

4.2.9.4.2 富集性

由于土壤对污染物有一定的吸附和固定作用，这使得污染物在土壤中并不像在大气和水中那样容易迁移和稀释，而是在土壤中不断富集而导致污染超标。

4.2.9.4.3 不可逆转性

以重金属对土壤的污染为例，汞、镉、铅、砷等重金属大部分被固定在土壤中而难以排除，尽管一些化学反应能缓和其毒害作用，但对土壤环境仍存潜在威胁，基本上是一个不可逆转的过程。另外，许多其他有机化学物质的土壤污染也需要较长的时间才能降解。

4.2.9.4.4 治理困难性

积累在污染土壤中的难降解污染物则很难靠稀释作用和自净作用来消除。土壤污染一旦发生，即使切断污染源也难立即奏效，必要时要靠换土、淋洗土壤等方法才能解决。因此，通常治理污染土壤的成本高且周期长。

4.2.9.5 本企业可能产生土壤污染的情形

4.2.9.5.1 本公司所使用的化学品

公司生产的产品、原辅材料、燃料的使用情况一览表见表 3.4。公司的污染

源信息见表 3.8。从表 3.4 和表 3.8 可以看出,公司存在的危险化学品种类较少,主要有:润滑油(化学品仓库),润滑油(在运行系统中)。尽管如此,对于化学品必须加强管理,避免化学品或其他有害物质对土壤的污染。

4.2.9.5.2 本公司可能产生土壤污染的重点场所与污染情形

(1) **危废暂存库:**若危废暂存库的地面防渗不到位(如存在裂痕)、未设置收集槽或收集槽体积不足,则可导致危废渗出液渗入或者流入周边的土壤中,导致土壤和地下水的污染。

(2) **生产装置:**当发生润滑油泄漏的情形下,若地面防渗措施不到位、或者泄漏液、消防水收集不到位,则可泄漏或渗入土壤中,导致土壤、地下水的污染。

(3) **厂区的雨水管网破损:**若有毒有害物质,在应急状态下流入雨水管网;当雨水管网破损的情况下,这些有毒有害的物质则可能通过雨水管网的破损部位流入或者渗入土壤中,造成土壤的污染。

(4) **厂区的污水管网破损:**当污水管网破损的情况下,污水中的有毒有害的物质则可能通过污水管网的破损部位流入或者渗入土壤中,造成土壤的污染。

4.2.9.5.3 本公司土壤污染物的分析

公司在生产原料和产品中没有对土壤构成污染的化学品,只有在生产装置中使用的润滑油,以及化学品仓库中储存的润滑油,以及暂存在危废仓库中的少量废润滑油;当加强对这些润滑油及危废管理的情况下,这些物质对土壤环境构成的污染风险很小。

4.2.9.6 土壤污染的预防措施

4.2.9.6.1 监控预防

公司设置了视频监控系统,配备有 31 个自动监控摄像头,1 套摄像装备,可对现场设备、人员活动进行实时、有效的视频探测、监视、传输、显示和记录,并具有图像复核功能,可以实现多画面成像,实现对厂区内摄像仪的操控,以便及时发现异常并警报。还可以将异常状况及事故发生、处理情况录像与存储,供事后分析。

4.2.9.6.2 设施预防

4.2.9.6.2.1 危险化学品及危废储存区的设施预防

(1) 危险化学品及危废储存区做到防晒、防潮、通风，设有明显警示标识，设有围堰，地面及围堰均做防渗、防腐处理等防范措施。

(2) 危险化学品等物料进出库时，对物料的质量、数量、包装情况以及有无泄漏等进行严格检查。

(3) 危废按种类存放，并按环保管理部门的要求做好标识，对于危废的进出库要根据环保管理部门的要求做好记录。

(4) 专人定期巡查危险化学品仓库和危废暂存库，做到一日一检，做好检查记录。

(5) 根据危险化学品和危废的特性和仓库条件，配备有相应的消防设备、设施和灭火剂，如干粉、砂土等，并配备经过培训的消防人员。

4.2.9.6.2.2 危险化学品、危废运输通道的设施预防

(1) 对于危险化学品、危险废物的运输，由持有资质的单位和个人，专人专车依照既定线路进行运输，合理规划运输路线及运输时间，装运的危险品外包装明显部位按《危险货物包装标志》（GB190-90）规定标志，包装标志牢固、正确。

(2) 运输有毒物品的人员，出车前必须检查防毒、防护用品，在运输途中发现泄漏应主动采取处理措施，防止事故进一步扩大，并向有关部门报告，请求救援。

4.2.9.7 土壤污染的应急处置方案

当化学品流入或渗入到土壤时，公司领导应高度重视、及时处置，以免随着时间的延长，导致污染物污染范围的进一步扩散，加剧土壤污染处理的难度；并尽快启动土壤污染的应急处置预案。

(1) 首先尽快确定土壤污染治理的专业公司，并提出专业的处置预案；

(2) 确定主要的污染因子；

(3) 估计土壤污染的范围；

(4) 在可以确定的情况下，将污染的土壤彻底挖出，并以危废处置，要注意避免挖出来的污染土壤的二次污染；

(5) 聘请有监测资质的单位采集土壤和地下水的样品，监测污染物的浓度及分布，为污染土壤的清理提供依据；

(6) 污染土壤处置完毕后，要进行监测并撰写土壤污染总结报告。

4.3 公司的环境风险管理现状

公司创建于 1997 年，公司各项生产运行管理良好，企业营运至今未发生环境事故。

4.4 公司的安全评价结论

根据国家安监局第 10 号令《危险化学品生产企业安全许可证实行办法》的规定和国家安监局安监管危化字（2004）127 号《危险化学品生产企业安全导则（试行）》的要求，公司委托厦门市九安安全检测评价事务有限公司对海沧分公司进行安全现状评价，并于 2022 年 3 月份得出如下的结论：

4.4.1 海沧分公司安全现状评价综述

海沧分公司主要存在火灾爆炸、容器爆炸、中毒和窒息、机械伤害、触电、高处坠落、冻伤、灼伤、噪声、车辆伤害等危险因素。经辨识，该厂构成危险化学品重大危险源，且为三级重大危险源。

利用作业条件危险性分析法可知，该厂空分作业危险性较高，为“显著危险”，其他低温液态气体存储、装卸及检维修作业为“比较危险”。通过事故后果模拟可知，液氧储罐发生物理爆炸时，在离爆炸中心 59m 处，冲击波超压 ΔP 达到 0.10MPa，大部分人员死亡。在离爆炸中心小于 59m 的范围为死亡区，在 59m~83m 范围内为重伤区。离爆炸中心 83m~143m 为轻伤区，143m 以外为安全区，计算结果仅供参考。

该厂总体布局合理，建构筑物安全防护措施符合规范要求，工艺安全防护设施及重大危险源监控措施符合规范要求，消防及电气及辅助冷却水系统安全设施现状符合规范要求。安全管理措施基本符合安全要求。

4.4.2 安全现状评价结论

林德气体（厦门）有限公司海沧分公司安全现状符合国家有关法律、法规、

技术标准的相关要求。

4.5 最大可信事故

任何一个系统，都存在各种潜在事故危险。风险评价不可能对每一个事故均进行环境影响风险计算和评价，尤其对于庞大复杂的系统，既不经济，也无必要性。为了评估系统风险的可接受程度，在风险评价中筛选出系统中具有一定发生概率，其后果又是灾难性的事故，且其风险值为最大的事故——即最大可信事故，作为评价对象。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》HJ/T-2004，最大可信事故是指在所有预测的概率不为零的事故中，对环境（或健康）危害最严重的重大事故。而重大事故是指导致火灾、爆炸和有毒有害物泄漏事故，给公众带来严重危害，对环境造成严重污染。

4.5.1 管道破裂泄漏事故概率

管道溢漏事故是由于输送管线发生破裂或断裂所造成的泄漏事故。究其原因可分为人为破坏、机械失效、腐蚀、误操作、自然灾害和其它原因。根据美国和西欧管线事故统计，人为破坏和腐蚀是管道事故的主要原因，其比例为人为破坏占 26.26%，腐蚀占 27.84%，机械失效占 20.92%，误操作占 8.82%，自然灾害及其它原因各占 3.77%和 12.39%。

参照《化工装备事故分析与预防》对我国 1949~1988 年近 40 年化工行业事故发生情况进行的统计，管道破裂的事故发生概率为 6.7×10^{-6} 。

4.5.2 储罐破裂泄漏事故概率

参照《化工装备事故分析与预防》对我国 1949~1988 年近 40 年化工行业事故发生情况进行的统计，储罐破裂的事故发生概率为 1.2×10^{-6} 次/（罐·年）。

4.5.3 储罐爆炸事故概率

根据国内外贮存区事故概率分析，一般采用最普遍的事故树方法（FTA 法）对储罐区的火灾、爆炸事故风险概率进行分析，储罐及贮存物质发生火灾、爆炸

等重大事故的概率为 8.7×10^{-5} 次/（罐·年）。

4.6 释放环境风险物质的扩散途径、涉及环境风险防控与应急措施、 应急资源情况分析

针对可能发生的突发环境事件情景分析,对可能造成地表水、地下水、土壤、大气污染的途径以及已采取的环境风险防控措施、已配备的应急物资、应急装备进行分析,分析情况见表 4.2。

表 4.2 环境风险防范设施与应急设施一览表

可能发生突发环境事件情景	风险源位置	潜在事故	可能影响途径	风险防范设施	环境影响范围
A.火灾、爆炸、泄漏等生产安全事故及可能引起的次生、衍生厂外环境污染及人员伤亡事故	空分站	泄漏	泄漏,仅对人员造成伤害,消防水仅用于喷淋稀释浓度,不产生洗消废水。	不会导致环境污染	通过防范设施将影响范围控制在厂区内
	空分站	火灾、爆炸	火灾、爆炸事故时消防水用于喷淋降温,不产生洗消废水。	不会导致环境污染	通过防范设施将影响范围控制在厂区内
B.环境风险防控设施失灵或非正常操作	/	/	/	/	/
C.非正常工况	/	/	/	/	/
D.污染治理设施非正常运行	/	/	/	/	/
E.违法排污	/	/	/	/	/
F.停电、断水、停气等	/	/	/	/	/
G.通讯或运输系统故障	/	/	/	/	/

H.各种自然灾害、极端天气或不利气象条件	/	/	/	/	/
I.其它可能情景	空分站 (润滑油)	泄漏	可能对周围土壤、水体造成影响	(1) 存放厂房内, 远离氢气、甲醇场所。(2) 存放容器外围设置环保二级容器, 可避免泄漏物进入土壤和雨污水管道(3) 通过整改, 依托厂内雨污水总排放口设置闸阀。	通过防范设施将影响范围控制在厂区内
	危废 (润滑油)	泄漏	可能对周围土壤、水体造成影响	(1) 存放在远离空分和氢气站的危废专用库房内;(2) 存放场所附近没有雨污水管道, 危废存放在原厂提供的容器内, 同时还设置了围堰, 避免泄漏流出库房;(3) 通过整改, 依托厂内雨污水总排放口设置闸阀。	通过防范设施将影响范围控制在厂区内

5 现有环境风险防控和应急措施差距分析

5.1 环境风险管理制度

根据风险防控的要求, 公司制定了《公司安全总则、安全生产责任制及考核制度》、《个人防护用品的安全管理规定》、《公司安全标志/标签基本管理规定》、《风险管理及相关隐患治理管理制度》、《事故苗头/安全隐患排查和激励制度》、《安全事故、安全事件和事故苗头的报告和处理办法》、《生产设施管理制度》、《安全作业管理制度》、《危险化学品安全管理制度》等管理制度。

5.2 环境风险防控与应急措施

(1) 已制定了详细的技术措施、管理措施和应急处置措施（详见表 3.9）。

(2) 落实了环保关键岗位的管理规定、落实了各岗位的职责（见附件 14），但是，需要通过演练来进一步提升各岗位人员的应急处置意识和能力。

(3) 配套应急收集桶，准备了相关的应急物资（见附件 8.1），制定了相关的现场处置预案（见附件 12）。

(4) 建立了与周边单位的联系方式（见附件 2），强化了与周边单位的联系与交流，并签订了应急互助协议（见附件 23）。

5.3 环境应急资源

(1) 公司设置了一系列的技术管理措施。在空分生产装置设备设置了：自动控制系统，自动报警系统，在线检测系统，连锁保护系统，防雷防静电系统，厂房通风系统，防爆建筑与隔离系统，密闭设备系统，远程操作系统，消防水系统，惰性气体保护系统，安全警示标识说明，现场视频监控系统，紧急停车、切断系统，紧急泄压、排空系统，安全阀/压力表/爆破片，劳动防护用品。

在厂内储罐与气瓶储存设施设置了：在线检测系统，连锁保护系统，防雷防静电系统，场所通风系统，防爆建筑与隔离系统，消防水系统，惰性气体保护系统，安全警示标识说明，现场视频监控系统，紧急泄压、排空系统。

在气瓶与槽车充装车间设置了：自动控制系统，自动报警系统，连锁保护系统，防雷防静电系统，厂房通风系统，防爆建筑与隔离系统，消防水系统，自动控制系统，自动报警系统，连锁保护系统，防雷防静电系统，厂房通风系统，防爆建筑与隔离系统，消防水系统。

对于运输车辆设置了：防雷防静电系统，加装阻火器，消防灭火设备，静电消除设备，安全警示标识，GPS 监控系统，紧急泄压、排空系统，安全阀/压力表/爆破片，劳动防护用品，安装防拖拽系统。

对于客户现场储罐设置了：防雷防静电系统，场所通风系统，防爆建筑与隔离系统，消防灭火系统，安全警示标识说明，紧急泄压、排空系统，安全阀、压力表、爆破片，劳动防护用品，液位计、液位远传系统，周边设置围栏并加锁。

(2) 已经设置了兼职人员组成的应急救援队伍。

5.4 历史经验教训总结

林德气体(厦门)有限公司海沧分公司按规定要求来进行项目的设计、建造和运行,强化对生产的全过程管理。在公司的运行过程中尚未出现明显的失误,林德气体(厦门)有限公司海沧分公司拟通过现场检查,邀请外单位相关的专家、管理人员以及主管部门进行现场检查和指导,以及与相关单位的管理人员进行交流,以提升硬件系统的维护保养水平和管理能力;提高突发环境事件预防能力和应急处置能力。

5.5 需要整改的短期、中期和长期项目内容

(1) 进一步完善应急物资的准备,指定专人负责应急物资日常检查,发现不足或损坏,及时补充,确保即拿即用。该整改项目为长期。

(2) 加强应急演练,尤其重大危险源的演练。有条件时邀请重点风险敏感目标的单位参加演练。该整改项目为长期。

6 完善环境风险防控和应急措施的实施计划

(1) 由生产工程师具体负责应急物资的维护、更新,加强与应急物资互助单位的联系。该整改项目为中期。

(2) 由倒班工程师具体负责拟定应急演练方案,经工艺工程师,安全工程师审核,现场主管批准后实施,条件成熟时邀请重点风险敏感目标的单位参加演练,以提升应急演练的效果。该整改项目为长期。

7 企业突发环境事件风险等级

7.1 突发大气环境事件风险分级

7.1.1 计算涉气风险物质数量与其临界量比值（Q）

根据《企业突发环境事件风险分级方法》（HJ941-2018），经核查本公司涉及的气风险物质为润滑油等化学物质。

根据附录 A 突发环境事件风险物质及临界量清单以及本公司的最大储存量，计算出本公司的气风险物质的 Q 值为 0.0027（见表 7.1）。

表 7.1 公司使用的环境风险物质的 Q 值表

序号	风险物质名称	最大存储量 (吨)	临界量 (吨)	Q 值
1	润滑油	6.368	2500	0.0025
2	废润滑油	0.5	2500	0.0002
合计				0.0027

由于： $1 > Q = 0.0027 \geq 0$ ，根据《企业突发环境事件风险等级划分方法》的 6.1 章节，公司的企业突发气环境事件的 Q 值属于 Q0。

7.1.2 工艺过程与大气环境风险控制水平值（M）评估

7.1.2.1 生产工艺过程含有风险工艺和设备情况

根据评估标准（见表 7.2），对照企业的生产工艺（见本报告的 3.4 章节）可知：1 套空分站，压力 ≤ 2.0 MPa、温度低于 280℃，所以，该指标的分值为 0 分。

表 7.2 企业生产工艺过程评估表^o

评估依据	分值
涉及光气及光气化工艺、电解工艺（氯碱）、氯化工艺、硝化工艺、合成氨工艺、裂解（裂化）工艺、氟化工艺、加氢工艺、重氮化工艺、氧化工艺、过氧化工艺、胺基化工艺、磺化工艺、聚合工艺、烷基化工艺、新型煤化工工艺、电石生产工艺、偶氮化工艺	10/每套
其他高温或高压、涉及易燃易爆等物质的工艺过程 ^a	5/每套
具有国家规定限期淘汰的工艺名录和设备 ^b	5/每套
不涉及以上危险工艺过程或国家规定的禁用工艺/设备	0

注：a 高温指工艺温度 $\geq 300^{\circ}\text{C}$ ，高压指压力容器的设计压力(p) $\geq 10.0\text{MPa}$ ，易燃易爆等物质是指按照 GB30000.2 至 GB30000.13 所确定的化学物质；b 指《产业结构调整指导目录》中有淘汰期限的淘汰类落后生产工艺装备。

c 表 7.2 的内容来自《企业突发环境事件风险等级划分方法》的表 1。

7.1.2.2 大气环境风险防控措施及突发大气环境事件发生情况

大气环境风险防控措施与突发大气环境事件发生情况的评估标准见表 7.3。依据评估标准，（1）本公司不涉及附录 A 有毒有害气体。评估指标得分为 0 分。

（2）符合环评及批复文件防护距离要求（见附件 20），所以，符合防护距离情况的指标得分为 0 分。（3）近 3 年内未发生突发环境事件，所以，近 3 年内突发大气环境事件发生情况的得分为 0 分。

总之，大气环境风险防控措施与突发大气环境事件发生情况的评估得分为 0 分。

表 7.3 企业大气环境风险防控措施与突发大气环境事件发生情况评估表

评估指标	评估依据	分值
毒性气体泄漏监控预警措施	（1）不涉及附录A有毒有害气体的；或 （2）根据实际情况，具有针对有毒有害气体（如硫化氢、氰化氢、氯化氢、光气、氯气、氨气、苯等）厂界泄漏监控预警系统的。	0
	不具备厂界有毒有害气体泄漏监控预警系统的。	25
符合防护距	符合环评及批复文件防护距离要求的	0

离情况	不符合环评及批复文件防护距离要求的	25
近3年内突发大气环境事件发生情况	发生过特别重大或重大等级突发大气环境事件的	20
	发生过较大等级突发大气环境事件的	15
	发生过一般等级突发大气环境事件的	10
	未发生突发大气环境事件的	0

注：表 7.3 的内容来自《企业突发环境事件风险等级划分方法》的表 2。

7.1.2.3 企业生产工艺过程与大气环境风险控制水平

将企业的生产工艺过程、大气环境风险防控措施及突发大气环境事件发生情况各项指标评估分值，得出企业的 $M=0 < 25$ ；依据《企业突发环境事件风险等级划分方法》的表 3 的评估标准，生产工艺过程与环境风险类型为 **M1**。

7.1.3 大气环境风险受体敏感程度（E）评估

企业周边 5 公里范围内居住区、医疗卫生机构、文化教育机构、科研单位、行政机关、企事业单位商场、公园等人口总数 5 万人以上。依据《企业突发环境事件风险等级划分方法》的表 4 的评估标准，企业的大气环境风险受体敏感程度类型为类型 1（E1）。

表 7.4 大气环境风险受体敏感程度划分

敏感程度类型	大气环境风险受体
类型 1 (E1)	企业周边 5 公里范围内居住区、医疗卫生机构、文化教育机构、科研单位、行政机关、企事业单位商场、公园等人口总数 5 万人以上，或企业周边 500 米范围内人口总数 1000 人以上，或企业周边 5 公里涉及军事禁区、军事管理区、国家相关保密区域。
类型 2 (E2)	企业周边 5 公里范围内居住区、医疗卫生机构、文化教育机构、科研单位、行政机关、企事业单位商场、公园等人口总数 1 万人以上、5 万人以下，或企业周边 500 米范围内人口总数 500 人以上、1000 人以下
类型 3 (E3)	企业周边 5 公里范围内居住区、医疗卫生机构、文化教育机构、科研单位、行政机关、企事业单位商场、公园等人口总数 1 万人以下，或企业周边 500 米范围内人口总数 500 人以下

注：表 7.4 的内容来自《企业突发环境事件风险等级划分方法》的表 4。

7.1.4 突发大气环境事件风险等级确定

由于：由于企业的 Q 值为 Q0 ($1 > Q = 0.0027 \geq 0$)、M 值为 M1 ($M = 0 < 25$)、E 值为 E1；所以，企业突发大气环境事件风险等级为一般环境风险，表示为“一般-大气(Q0)”。

7.2 突发水环境事件风险分级

7.2.1 计算涉水风险物质数量与其临界量比值 (Q)

根据《企业突发环境事件风险分级方法》(HJ941-2018)，经核查本公司涉及的水风险物质为润滑油等化学物质。

根据附录 A 突发环境事件风险物质及临界量清单以及本公司的最大储存量，计算出本公司的水风险物质的 Q 值为 0.0027 (见表 7.5)。

表 7.5 公司使用的环境风险物质的 Q 值表

序号	风险物质名称	最大存储量 (吨)	临界量 (吨)	Q 值
1	润滑油	6.368	2500	0.0025
2	废润滑油	0.5	2500	0.0002
合计				0.0027

由于： $1 > Q = 0.0027 \geq 0$ ，根据《企业突发环境事件风险等级划分方法》的 6.1 章节，公司的企业突发水环境事件的 Q 值属于 Q0。

7.2.2 生产工艺过程与水环境风险控制水平 (M) 评估

7.2.2.1 生产工艺过程含有风险工艺和设备情况

根据评估标准 (见表 7.6)，对照企业的生产工艺 (见本报告的 3.4 章节) 可知：本公司含有 1 套空分站，压力 ≤ 2.0 MPa、温度低于 280℃，所以，该指标的分值为 0 分。

表 7.6 企业生产工艺过程评估表^o

评估依据	分值
涉及光气及光气化工艺、电解工艺（氯碱）、氯化工艺、硝化工艺、合成氨工艺、裂解（裂化）工艺、氟化工艺、加氢工艺、重氮化工艺、氧化工艺、过氧化工艺、胺基化工艺、磺化工艺、聚合工艺、烷基化工艺、新型煤化工工艺、电石生产工艺、偶氮化工艺	10/每套
其他高温或高压、涉及易燃易爆等物质的工艺过程 ^a	5/每套
具有国家规定限期淘汰的工艺名录和设备 ^b	5/每套
不涉及以上危险工艺过程或国家规定的禁用工艺/设备	0

注：a 高温指工艺温度 $\geq 300^{\circ}\text{C}$ ，高压指压力容器的设计压力(p) $\geq 10.0\text{MPa}$ ，易燃易爆等物质是指按照 GB30000.2 至 GB30000.13 所确定的化学物质；b 指《产业结构调整指导目录》中有淘汰期限的淘汰类落后生产工艺装备。

c 表 7.2 的内容来自《企业突发环境事件风险等级划分方法》的表 1。

7.2.2.2 水环境风险防控措施及突发水环境事件发生情况

水环境风险防控措施与突发水环境事件发生情况的评估标准见表 7.7。

表 7.7 企业水环境风险防控措施与突发水环境事件发生情况评估表

评估指标	评估依据	分值
截流措施	(1) 环境风险单元设防渗漏、防腐蚀、防淋溶、防流失措施；且 (2) 装置围堰与罐区防火堤（围堰）外设排水切换阀，正常情况下通向雨水系统的阀门关闭，通向事故存液池、应急事故水池、清净废水排放缓冲池或污水处理系统的阀门打开；且 (3) 前述措施日常管理及维护良好，有专人负责阀门切换或设置自动切换设施，保证初期雨水、泄漏物和受污染的消防水排入污水系统	0
	有任意一个环境风险单元（包括可能发生液体泄漏或产生液体泄漏物的危险废物贮存场所）的截流措施不符合上述任意一条要求的。	8
事故排水收集措施	(1) 按相关设计规范设置应急事故水池、事故存液池或清净废水排放缓冲池等事故排水收集设施，并根据设计规范、下游环境风险受体敏感程度和易发生极端天气情况，设计事故排水收集设施的容量；且 (2) 确保事故排水收集设施在事故状态下能顺利收集泄漏物和消防水，日常保持足够的事故排水缓冲容量；且 (3) 通过协议单位或自建管线，能将收集废水送至厂区内污水	0

	处理设施处理	
	有任意一个环境风险单元（包括可能发生液体泄漏或产生液体泄漏物的危险废物贮存场所）的事故排水收集措施不符合上述任意一条要求的	8
清净废水系统防控措施	（1）不涉及清净废水；或 （2）厂区内清净废水均可进入废水处理系统；或清污分流，且清净废水系统具有下述所有措施： ①具有收集受污染的清净废水的缓冲池（或收集池），池内日常保持足够的事事故排水缓冲量；池内设有提升设施或通过自流，能将收集物送至厂区内污水处理设施处理；且 ②具有清净废水系统的总排口监视及关闭设施，有专人负责在紧急情况下关闭清净废水总排口，防止受污染的清净废水和泄漏物进入外环境。	0
	涉及清净废水，有任意一个环境风险单元的清净废水系统防控措施但不符合上述（2）要求的。	8
雨排水系统防控措施	（1）厂区内雨水均进入废水处理系统；或雨污分流，且雨水排水系统具有下述所有措施： ①具有收集初期雨水的收集池或雨水监控池；池出水管上设置切断阀，正常情况下阀门关闭，防止受污染的雨水外排；池内设有提升设施或通过自流，能将所收集物送至厂区内污水处理设施处理； ②具有雨水系统总排口（含泄洪渠）监视及关闭设施，在紧急状态下有专人负责关闭雨水系统总排口（含与清净废水共用一套排水系统情况），防止雨水、消防水和泄漏物进入外环境 （2）如果有排洪沟，排洪沟不通过生产区和罐区，或具有防止泄漏物和受污染的消防水等流入区域排洪沟的措施	0
	不符合上述要求的。	8
生产废水处理系统风险防控措施	1) 无生产废水产生或外排；或 2) 有废水外排时： ①受污染的循环冷却水、雨水、消防水等排入生产污水系统或独立处理系统； ②生产废水排放前设监控池，能够将不合格废水送废水处理设施重新处理； ③如企业受污染的清净废水或雨水进入废水处理系统处理，则废水处理系统应设置事故水缓冲设施； ④具有生产废水总排口监视及关闭设施，有专人负责启闭，确保泄漏物、受污染的消防水、不合格废水不排出厂外	0
	涉及废水产生或外排，但不符合上述（2）中任意一条要求的。	8
废水排放去向	无生产废水产生或外排	0
	（1）依法获取污水排入排水管网许可，进入城镇污水处理厂；或 （2）进入工业废水集中处理厂；或 （3）进入其他单位	6

	(1) 直接进入海域或进入江、河、湖、库等水环境；或 (2) 进入城市下水道再进入江、河、湖、库或再进入海域；或 (3) 未依法取得污水排入排水管网许可，进入城镇污水处理厂； 或 (4) 直接进入污灌农田或蒸发地	12
厂内危险废物环境管理	(1) 不涉及危险废物的；或 (2) 针对危险废物分区贮存、运输、利用、处置具有完善的专业设施和风险防控措施	0
	不具备完善的危险废物贮存、运输、利用、处置设施和风险防控措施	10
近3年内突发水环境事件发生情况	发生过特别重大及重大等级突发水环境事件的	8
	发生过特别较大等级突发水环境事件的	6
	发生过特别一般等级突发水环境事件的	4
	未发生过突发水环境事件的	0
注：本表中相关规范具体指 GB50483、GB50160、GB50351、GB50747、SH3015		

注：表 7.7 的内容来自《企业突发环境事件风险等级划分方法》的表 6。

7.2.2.2.1 截流措施

公司的环境风险单元（润滑油系统）设防渗漏、防腐蚀、防淋溶、防流失措施，有专人负责阀门切换、日常管理、维护；能保证泄漏物得到有效收集，初期雨水排入污水系统。该项目评分为0分。

7.2.2.2.2 事故排水收集措施

无事故废水，润滑油管道泄漏可通过现场的2只吨桶和小桶进行收集，故该项目的公司评分为0分。

7.2.2.2.3 清净废水系统防控措施

厂区清净下水为空调冷凝水，经检测符合城市污水管网纳管标准（见附件 16），并排入城市污水管网，故该项指标评估得 0 分。

7.2.2.2.4 雨排水系统防控措施

厂区内雨污分流，并具有雨水系统总排口关闭设施，在紧急状态下有专人负责关闭雨水系统总排口，防止雨水、消防水和泄漏物进入外环境。污水总排口设置污水闸阀。但是，不具备收集初期雨水的收集池或雨水监控池。该项目的评分为8分。

7.2.2.2.5 生产废水处理系统风险防控措施

生产废水主要是循环冷却塔产生的尾水；生产和生活废水排入市政污水管网（见附件16）、进入海沧污水处理厂处理。该项目得分为0分。

7.2.2.2.6 废水排放去向

生产废水排到城市污水管网，进入厦门市海沧污水处理厂处理；该项目得分为6分。

7.2.2.2.7 厂内危险废物环境管理

针对危险废物分区贮存、运输、利用、处置具有完善的专业设施和风险防控措施，该项目得分为0分。

7.2.2.2.8 近3年内突发水环境事件发生情况

近3年内未发生过突发水环境事件，该项目得分为0分。

7.2.2.2.9 生产工艺过程与水环境风险控制水平评估结果

综上，公司的生产工艺过程与水环境风险控制水平评估得分为14分，属于M1类型。

7.2.3 水环境风险受体敏感程度（E）评估

企业污水排放口下游10公里流经有生态保护划定的国家海洋生物保护区。依据《企业突发环境事件风险等级划分方法》的表7的评估标准，企业的大气环境风险受体敏感程度类型为类型1（E2）。

7.2.4 突发水环境事件风险等级确定

由于：由于企业的Q值为去 $Q0(1 > Q = 0.0027 \geq 0)$ 、M值为M1($25 > M = 14$)、E值为E2；所以，企业突发水环境事件风险等级为**一般环境风险**，表示为“**一般-水(Q0)**”。

7.3 企业突发环境事件风险等级的确定

由于企业突发大气环境事件风险等级为**一般环境风险**，企业突发水环境事件风险等级为**一般环境风险**，所以公司的企业突发环境事件风险等级为**一般环境风险**。