



本钢板材股份有限公司
能源管控中心（低碳环保中心）危险化学品重
大危险源
安全评估报告

（备案稿）



辽宁力康职业卫生与安全技术咨询服务有限公司

资质证书编号：APJ-（辽）-009

2025 年 9 月 19 日

前 言

本钢板材股份有限公司（以下简称本钢板材）成立于 1997 年 6 月 27 日，总部办公大楼位于本溪市平山区人民路 16 号，生产厂区位于本溪市平山区钢铁路 18 号。本钢板材股份有限公司许可项目：危险化学品生产；雷电防护装置检测；发电业务、输电业务、供（配）电业务；危险化学品经营；危险废物经营。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以相关部门批准文件或许可证件为准）一般项目：再生资源加工；金属废料和碎屑加工处理；再生资源销售；煤炭及制品销售；钢、铁冶炼；钢压延加工；建筑用钢筋产品销售；销售代理；铁合金冶炼；金属切削加工服务；货物进出口；技术进出口；仪器仪表销售；电工器材销售；电线、电缆经营；机械电气设备销售；金属材料销售；技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广；非金属废料和碎屑加工处理；再生资源回收（除生产性废旧金属）；化肥销售；磁性材料销售；耐火材料生产；耐火材料销售；非金属矿及制品销售；炼焦；热力生产和供应；生产性废旧金属回收。（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）

辽宁力康职业卫生与安全技术咨询服务有限公司本着公平、公正和对企业负责的态度，根据本钢板材股份有限公司能源管控中心提供的相关资料和生产运行特点，在对其实际情况进行了解、考察，通过现场实地勘查的基础上，以《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监督管理暂行规定》（国家安全生产监督管理总局令[2011]第 40 号，国家安全生产监督管理总局令[2015]第 79 号）等为依据，分析该公司危险化学品重大危险源的基本情况，周边场所和人员情况，通

过危险、有害因素辨识与分析，对重大危险源进行辨识分级。报告分析企业生产过程中事故发生的可能性及危害程度，评估企业安全管理和安全监控技术措施，安全对策措施，事故应急救援措施，给企业提出合理建议，最后得出评估结论。

评估目的是加强企业危险化学品重大危险源安全监管；完善重大危险源管控措施；全面提升企业本质安全水平，有效遏制重特大危险化学品事故的发生，确保企业危险化学品安全生产的持续稳定，同时可作为危险化学品重大危险源监督管理的主要依据之一。



1. 概述

1.1 评估目的

贯彻落实《中华人民共和国安全生产法》“安全第一、预防为主、综合治理”的方针，进一步加强重大危险源的监督管理，完成重大危险源评估分级，完善重大危险源安全管理措施、安全技术和监控措施，确保重大危险源相关信息的录入、管理和申报，实现对重大危险源的分级管理、分级监控，落实企业的安全生产主体责任，强化企业内部管理，预防重、特重大事故的发生。

1.2 评估依据

1.2.1 国家有关法律、法规

（1）《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令〔2002〕第 70 号，根据中华人民共和国主席令〔2009〕第 18 号第一次修正、〔2014〕第 13 号第二次修正、〔2021〕第 88 号第三次修正，自 2021 年 9 月 1 日起施行）

（2）《中华人民共和国劳动法》（中华人民共和国主席令〔1994〕第 28 号，根据中华人民共和国主席令〔2009〕第 18 号第一次修正，中华人民共和国主席令〔2018〕第 24 号第二次修正，自 2018 年 12 月 29 日起施行）

（3）《中华人民共和国消防法》（中华人民共和国主席令〔2008〕第 6 号，根据中华人民共和国主席令〔2019〕第 29 号、〔2021〕第 81 号修正，自 2021 年 4 月 29 日起施行）

（4）《中华人民共和国职业病防治法》（中华人民共和国主席令〔2002〕第 60 号，根据中华人民共和国主席令〔2011〕第 52 号第一次修订，中华人民共和国主席令〔2016〕第 48 号第二次修订，中华人民共和国主席令〔2017〕第 81 号第三次修正，中华人民共和国主席令〔2018〕第 24 号第四次修正，自 2002

年 5 月 1 日起施行）

（5）《中华人民共和国突发事件应对法》（中华人民共和国主席令〔2007〕第 69 号，中华人民共和国主席令〔2024〕第 25 号修订，自 2024 年 11 月 1 日起施行）

（6）《中华人民共和国特种设备安全法》（中华人民共和国主席令〔2013〕第 4 号，自 2014 年 1 月 1 日起施行）

（7）《危险化学品安全管理条例》（中华人民共和国国务院令〔2002〕第 344 号，根据中华人民共和国国务院令〔2011〕第 591 号第一次修订，中华人民共和国国务院令〔2013〕第 645 号第二次修正，自 2013 年 12 月 7 日起施行）

（8）《特种设备安全监察条例》（国务院令〔2009〕第 549 号，自 2009 年 1 月 24 日起施行）

（9）《工伤保险条例》（中华人民共和国国务院令〔2003〕第 375 号，根据中华人民共和国国务院令〔2010〕第 586 号修订，自 2011 年 1 月 1 日起施行）

（10）《生产安全事故应急条例》（中华人民共和国国务院令〔2019〕第 708 号，自 2019 年 4 月 1 日起施行）

1.2.2 部门规章、规范性文件

（1）《生产安全事故应急预案管理办法》（国家安全生产监督管理总局令第 88 号，根据中华人民共和国应急管理部令〔2019〕第 2 号修正，自 2019 年 7 月 11 日起施行）

（2）《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（国家安全生产监督管理总局令〔2010〕第 30 号，根据国家安全生产监督管理总局令〔2015〕第 80 号修正，自 2015 年 7 月 1 日起施行）

（3）《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（国家安全生产监督管理总局令〔2011〕第 40 号，依据国家安全生产监督管理总局令〔2015〕第

79 号修正，自 2015 年 7 月 1 日起施行）

（4）《应急管理部办公厅关于印发危险化学品企业重大危险源安全包保责任制办法（试行）的通知》（应急厅〔2021〕12 号，自 2021 年 2 月 4 日起施行）

（5）《安全生产培训管理办法》（国家安全生产监督管理总局令〔2011〕第 44 号，根据国家安全生产监督管理总局令〔2015〕第 80 号修正，自 2015 年 7 月 1 日起施行）

（6）《生产经营单位安全培训规定》（国家安全生产监督管理总局令〔2006〕第 3 号，根据国家安全生产监督管理总局令〔2015〕第 80 号修正，自 2015 年 7 月 1 日起施行）

（7）《危险化学品目录》（国家安全生产监督管理总局等 10 部门公告 2015 年第 5 号，依据应急管理部等 10 部门公告 2022 年第 8 号调整，自 2023 年 1 月 1 日起施行）

（8）《应急管理部办公厅关于修改〈危险化学品目录（2015 版）实施指南（试行）〉涉及柴油部分内容的通知》（应急厅函〔2022〕300 号，自 2023 年 1 月 1 日起施行）

（9）《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知》（安监总管三〔2011〕95 号，2011 年 6 月 21 日发布）

（10）《国家安全监管总局办公厅关于印发首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则的通知》（安监总管三〔2011〕142 号，2011 年 7 月 1 日发布）

（11）《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化学品名录的通知》（安监总管三〔2013〕12 号，2013 年 2 月 5 日发布）

（12）《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》（安监总管三〔2009〕116 号，2009 年 6 月 12 日发布）

（13）《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化工工艺目

录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》（安监总管三〔2013〕3号，2013年1月15日发布）

（14）《关于进一步加强化学品罐区安全管理的通知》（安监总管三〔2014〕68号，2014年7月11日发布）

（15）《国家安全监管总局关于加强化工企业泄漏管理的指导意见》（安监总管三〔2014〕94号，2014年8月29日发布）

（16）《国家安全监管总局关于加强化工安全仪表系统管理的指导意见》（安监总管三〔2014〕116号，2014年11月13日发布）

（17）《国家安全监管总局关于加强化工过程安全管理的指导意见》（安监总管三〔2013〕88号，2013年7月29日发布）

（18）《安全事故隐患判定标准（试行）》和《烟花爆竹生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）》的通知》（安监总管三〔2017〕121号）

（19）《特别管控危险化学品目录（第一版）》（应急管理部、工业和信息化部、公安部、交通运输部联合公告，2020年第3号，2020年5月30日发布）

（20）《职业病危害因素分类目录》（国卫疾控发〔2015〕92号，自2015年11月17日起施行）

（21）《高毒物品目录》（卫法监发〔2003〕第142号，2003年6月10日发布）

（22）《易制爆危险化学品名录（2017年版）》（中华人民共和国公安部公告，2017年5月11日发布）

（23）《应急管理部办公厅关于印发危险化学品企业重大危险源安全包保责任制办法（试行）的通知》（应急厅〔2021〕12号，自2021年2月4日起施行）

（24）《关于印发淘汰落后安全技术装备目录（2015年第一批）的通知》（安监总厅科技〔2015〕43号，2015年7月10日发布）

（25）《关于印发淘汰落后安全技术工艺、设备目录（2016 年）的通知》（安监总科技〔2016〕137 号，2016 年 12 月 16 日发布）

（26）《应急管理部办公厅关于印发淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第一批）的通知》（应急厅〔2020〕38 号，2020 年 10 月 23 日发布）

（27）《应急管理部办公厅关于印发<淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第二批）>的通知》（应急厅〔2024〕86 号，2024 年 3 月 8 日发布）

（28）《国务院安委会办公室关于全面加强企业全员安全生产责任制工作的通知》（安委办〔2017〕29 号，2017 年 10 月 10 日发布）

（29）《用人单位劳动防护用品管理规范》（安监总厅安健〔2018〕3 号，自 2018 年 01 月 15 日起施行）

1.2.3 地方法规、地方规章及规范性文件

（1）《辽宁省安全生产条例》（辽宁省人民代表大会常务委员会公告〔2017〕第 64 号，根据辽宁省人民代表大会常务委员会公告〔2020〕第 47 号第一次修正，根据辽宁省人民代表大会常务委员会公告〔2022〕第 92 号第二次修正，根据辽宁省第十四届人民代表大会常务委员会公告〔2025〕第 34 号第三次修正，自 2025 年 5 月 28 日起施行）

（2）《辽宁省消防条例》（辽宁省第十一届人民代表大会常务委员会公告〔2012〕第 53 号，根据辽宁省人民代表大会常务委员会公告〔2020〕第 47 号修正，根据辽宁省人民代表大会常务委员会公告〔2022〕第 103 号修订，自 2022 年 11 月 9 日起施行）

（3）《辽宁省防震减灾条例》（辽宁省第十一届人民代表大会常务委员会公告〔2011〕第 40 号，自 2011 年 6 月 1 日起施行）

（4）《辽宁省突发事件应对条例》（辽宁省第十一届人民代表大会常务委员会公告〔2009〕第 17 号，根据辽宁省人民代表大会常务委员会公告

〔2020〕第 47 号修正，自 2020 年 3 月 30 日起施行）

（5）《辽宁省雷电灾害防御管理规定》（辽宁省人民政府令〔2005〕第 180 号，根据辽宁省人民政府令〔2018〕第 324 号修正，自 2018 年 11 月 15 日起施行）

（6）《辽宁省企业安全生产主体责任规定》（辽宁省人民政府令〔2011〕第 264 号，根据辽宁省人民政府令〔2013〕第 286 号第一次修正，根据辽宁省人民政府令〔2017〕第 311 号第二次修正，根据辽宁省人民政府令〔2021〕第 341 号修改，自 2021 年 5 月 18 日起施行）

（7）《辽宁省安全生产委员会关于落实企业全员安全生产责任制的实施意见》（辽安委〔2017〕45 号，2017 年 12 月 23 日发布）

1.2.4 标准、规范

（1）《安全评价通则》（AQ8001-2007）

（2）《钢铁冶金企业设计防火标准》（GB 50414-2018）

（3）《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》（GB 16912-2008）

（4）《氧气站设计规范》（GB50030-2013）

（5）《低温液体贮运设备 使用安全规则》（JB/T 6898-2015）

（6）《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218—2018）

（7）《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》（AQ3035-2010）

（8）《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》（GB17681-2024）

（9）《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》（GB/T37243-2019）

（10）《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》

（AQ3036-2010）

- （11）《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB 36894-2018）
- （12）《建筑设计防火规范》（GB 50016-2014[2018 年版]）
- （13）《工业企业煤气安全规程》（GB6222-2005）
- （14）《钢铁企业煤气储存和输配系统设计规范》（GB 51128-2015）
- （15）《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）
- （16）《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T12801-2008）
- （17）《生产设备安全卫生设计总则》（GB5083-2023）
- （18）《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）
- （19）《氢气使用安全技术规程》（GB 4962-2008）
- （20）《氢气站设计规范》（GB 50177-2005）
- （21）《气柜维护检修规程》（SHS01036-2004）
- （22）《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）
- （23）《固定消防炮灭火系统设计规范》（GB50338-2003）
- （24）《泡沫灭火系统技术标准》（GB 50151-2021）
- （25）《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》（GB/T 50493-2019）
- （26）《火灾自动报警系统设计规范》（GB50116-2013）
- （27）《建筑抗震设计规范》（GB 50011-2010[2024 年版]）
- （28）《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）
- （29）《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）
- （30）《用电安全导则》（GB/T 13869-2017）

- (31) 《剩余电流动作保护装置安装和运行》（GB /T13955-2017）
- (32) 《石油化工静电接地设计规范》（SH/T3097-2017）
- (33) 《防止静电事故通用导则》（GB12158-2006）
- (34) 《低压配电设计规范》（GB50054-2011）
- (35) 《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）
- (36) 《疏散平面图 设计原则与要求》（GB/T 25894-2010）
- (37) 《安全标志及其使用导则》（GB2894-2008）
- (38) 《消防安全标志设置要求》（GB15630-1995）
- (39) 《工作场所职业病危害警示标识》（GBZ158-2003）
- (40) 《个体防护装备配备规范 第1部分：总则》（GB 39800.1-2020）
- (41) 《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986）
- (42) 《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T 13861-2022）
- (43) 《固定式钢梯及平台安全要求 第2部分：钢斜梯》
(GB4053.2-2009)
- (44) 《固定式钢梯及平台安全要求 第3部分：工业防护栏杆及钢平台》
(GB4053.3-2009)
- (45) 《工作场所有害因素职业接触限值 第1部分：化学有害因素》
(GBZ 2.1-2019)
- (46) 《工作场所有害因素职业接触限值第2部分：物理因素》
(GBZ2.2-2007)
- (47) 《易燃易爆性商品储存养护技术条件》（GB17914-2013）
- (48) 《危险化学品仓库储存通则》（GB15603-2022）

（49）《危险货物品名表》（GB12268-2012）

（50）《高处作业分级》（GB/T 3608 -2008）

（51）《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T 29639-2020）

（52）《危险化学品单位应急救援物资配备要求》（GB 30077-2023）

（53）《生产安全事故应急演练评估规范》（YJ/T9009-2015）

（54）《生产安全事故应急演练基本规范》（YJ/T9007-2019）

1.2.5 其它相关文件

（1）本钢板材股份有限公司与辽宁力康职业卫生与安全技术咨询服务有限公司签订的重大危险源评估合同；

（2）本钢板材股份有限公司能源管控中心提供的相关书面资料、文件和数据；

（3）辽宁力康职业卫生与安全技术咨询服务有限公司技术人员现场采集的数据和资料等。

1.3 评估范围

本次安全评估的对象是本钢板材股份有限公司能源管控中心（低碳环保中心）制氧作业区、燃气作业区的危险化学品重大危险源。评估范围：能源管控中心（低碳环保中心）制氧作业区、燃气作业区的危险化学品重大危险源生产单元、储存单元以及危险化学品重大危险源的监控与管理等（2#、3#、4#机组制氧装置和一氢站 PSA 处于停用状态，不在本次评价范围）。

1.4 评估程序

安全评估程序见图 1.4-1。



图1.4-1 危险化学品重大危险源评估程序

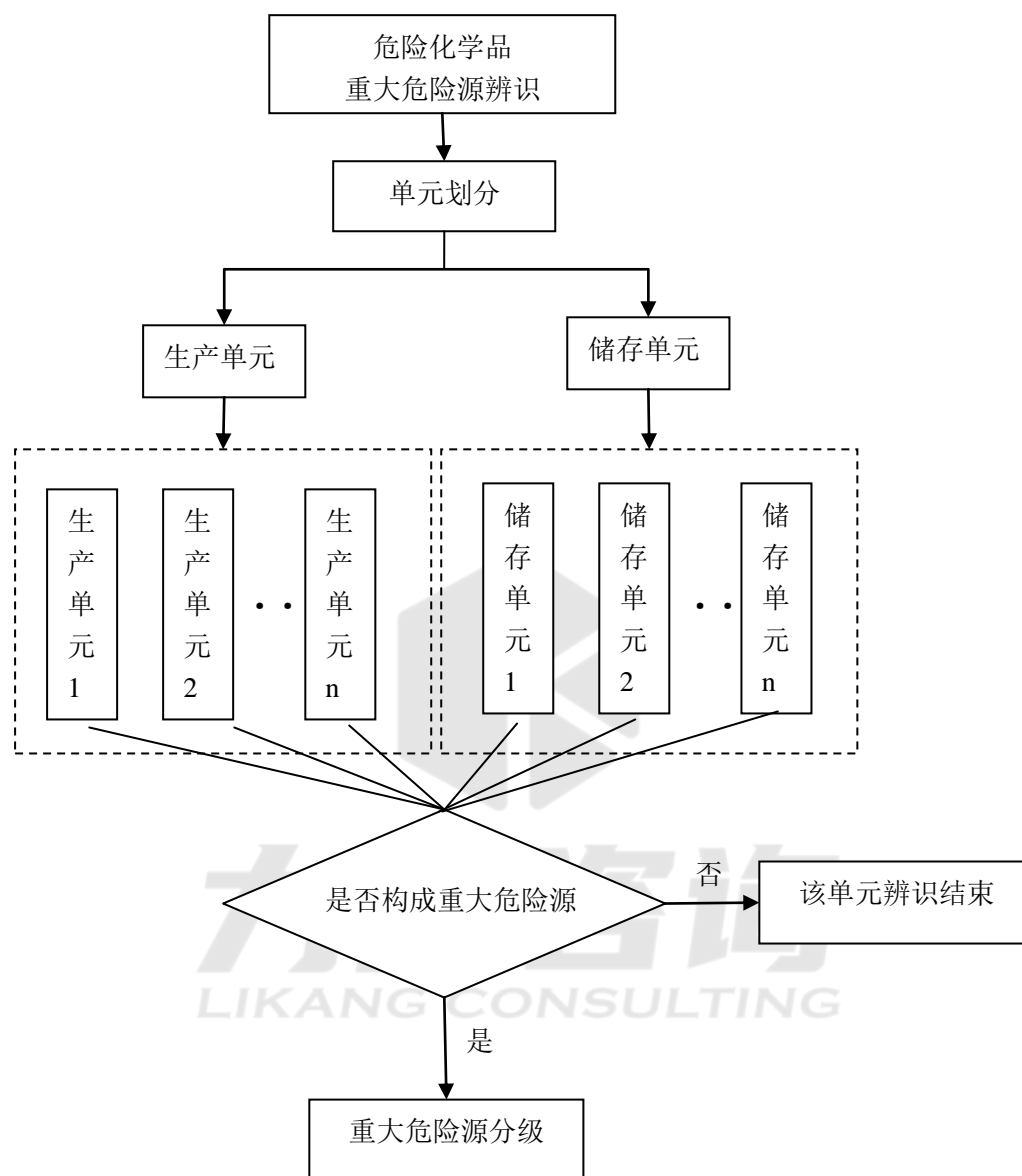


图1.4-2 危险化学品重大危险源辨识流程

2. 重大危险源的基本情况

2.1 单位简介

本钢板材股份有限公司（以下简称本钢板材）成立于 1997 年 6 月 27 日，总部办公大楼位于本溪市平山区人民路 16 号，生产厂区位于本溪市平山区钢铁路 18 号。

2.2 自然条件

本溪市属于中温带湿润气候区，全地区平均气温 7.4℃，极端最高气温为 37.8℃，极端最低气温为-33.3℃。雨量比较充足，年平均降水量为 758.9mm，日最大降水量 189.3mm，雨季为夏季的五到九月份，全年降水天数 109 天。春夏主导风向 SSW 风，没有出现过台风、风暴。综观全年，春天风和日丽，夏季稍热多雨，秋季天高气爽，冬天冰封雪飘。

年平均气温	7.4℃
极端最高温度	37.8℃
极端最低温度	-33.3℃
年平均气压	991.8 HPa
最高气压	1021.2 HPa
最低气压	961.3 HPa
年平均相对湿度	69%
年平均日照时数	2341.9h
年蒸发量	1360.7mm
年平均无霜期	155d
年平均降雨量	758.9mm

年平均降雨天数	109d
年平均风速	2.5m/s
最大冻土深度:	149cm
基本风压为	0.45KN/ M ² （50 年一遇）
基本雪压为	0.55KN/ M ²

根据《建筑抗震设计规范》（GB 50011-2010[2024 年版]），场地抗震设防烈度为 6 度，设计地震基本加速度值为 0.05g，设计分组为第一组。建筑场地类别为 II 类。

2.3 周边环境及总平面布置

2.3.1 厂区周边环境

本钢板材股份有限公司生产厂区位于本溪市平山区钢铁路 18 号。其厂区北侧为滨河南路，东侧是沈本线，南侧是南兴路，西侧是工源水泥厂，东风厂区位于本钢板材股份有限公司主厂区北侧，距主厂区最近距离约 1.5km。



图 2.3-1 厂区地理位置图

力康咨询
LIKANG CONSULTING

2.4 近三年涉及重大危险源生产装置和储存设施变化情况

2.4.1 近三年来涉及重大危险源生产装置和储存设施新、改、扩建项目三同时情况

表 2.4-1 近三年来新、改、扩建项目三同时情况

项目名称	安全预评价单位	安全设施设计单位	安全设施验收单位	涉及装置及罐区情况
本钢板材厂区转炉煤气回收提效改造项目	辽宁安科安全评价有限公司	鞍钢集团工程技术有限公司	沈阳奥斯特安全技术服务有限公司	新建 1 座 15 万 m ³ 转炉煤气柜

力康咨询
LIKANG CONSULTING

2.4.2 近三年来涉及重大危险源生产装置和储存设施的安全生产情况

（1）本钢板材股份有限公司能源管控中心（低碳环保中心）于 2025 年 7 月委托辽宁力康职业卫生与安全技术咨询服务有限公司对本钢板材股份有限公司能源管控中心（低碳环保中心）5#制氧机、6#/7#制氧机、8#制氧机、加压作业区和氢气站进行了 SIL 定级评估。

（2）本钢板材股份有限公司能源管控中心（低碳环保中心）于 2025 年 7 月委托辽宁力康职业卫生与安全技术咨询服务有限公司对本钢板材股份有限公司源管控中心（低碳环保中心）5#制氧机、6#/7#制氧机、8#制氧机、加压作业区和氢气站进行了 HAZOP 分析。

（3）本钢板材股份有限公司能源管控中心（低碳环保中心）1#8 万 m³ 转炉煤气柜已于 2023 年 3 月 16 日落底停运，目前处于备用状态。

2.5 主要生产工艺及主要生产设备

2.5.1 制氧作业

2.5.2 燃气作业

2.6 公用工程

（1）给排水

给水：来自供水厂三水源和五水源，主要用于压缩机设备冷却，制氧机空冷塔、氮冷塔空气的冷却。其它各部分水源由本钢板材股份有限公司供水厂通过管网提供。

排水：各站水封槽的排水是排到污水井（每个水槽都有一个专有污水井），然后由污水车拉到焦化厂集中处理，不直接外排。

（2）供配电

变电所两路 66kV 电源取自大板坯连铸变电所 66kV 母线，而大板坯连

铸变电所的电源取自本溪市太子河 220kV 变电所，属于一级负荷供电。本钢能源总厂供电，引入厂区内 10kV 变电所变电后供各机组和设备、照明用电。变电所内同时设有干式变压器满足企业的一级负荷要求。

制氧作业区变电所两路 66kV 电源取自大板坯连铸变电所 66kV 母线，而大板坯连铸变电所的电源取自本溪市太子河 220kV 变电所，属于二级负荷供电。

燃气作业区的加压作业区、制氢作业区分散布置，电源均引自就近变电所，作业区内设配电间，供电能力能满足二级负荷的要求。

（3）消防设施

厂区设置室内外消火栓、消防水池、灭火器、氮气灭火系统等消防设施。各站建筑内设置了灭火器材、站区内设置了地下式室外消火栓。消防水由本钢板材股份有限公司管网提供水源。

（4）自动化控制

全厂 PLC、DCS 系统均执行 PLC 国家标准 GB/T15969 和 IEC61131 标准。

3. 事故发生的可能性及危害程度

3.1 物质的危险、有害因素分析

本钢板材股份有限公司能源管控中心（低碳环保中心）的主要产品有高炉煤气、焦炉煤气、转炉煤气、氢、氧、氮、氩。

（1）危险化学品辨识

根据《危险化学品目录》（国家安全生产监督管理总局等 10 部门公告 2015 年第 5 号，依据应急管理部等 10 部门公告 2022 年第 8 号调整），高炉煤气、焦炉煤气、转炉煤气、氢、氧、氮、氩属于危险化学品。

（2）剧毒危险化学品辨识

根据《危险化学品目录》，不涉及剧毒化学品。

（3）高毒危险化学品辨识

根据《高毒化学品目录（2003 版）》，不涉及高毒化学品。

（4）特别管控危险化学品辨识

根据《特别管控危险化学品名录（第一版）》，不涉及特别管控危险化学品。

（5）易制毒危险化学品辨识

根据《易制毒化学品管理条例》（中华人民共和国国务院令[2005]第 445 号，根据中华人民共和国国务院令[2018]第 703 号修改），不涉及易制毒化学品。

（6）易制爆危险化学品辨识

根据《易制爆危险化学品名录（2017 年版）》（中华人民共和国公安部公告，2017 年 6 月 1 日），不涉及易制爆危险化学品。

（7）监控化学品辨识

根据《各类监控化学品名录》（中华人民共和国工业和信息化部令[2020]第 52 号），不涉及监控化学品。

（8）极度、高度危害危险化学品辨识

根据《压力容器中化学介质毒性危害和爆炸危险程度分类标准》（HG/T 20660—2017），不涉及极度危害介质（I 级）、高度危害介质（II 级）。

（9）重点监管的危险化学品

根据《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知》（安监总管三〔2011〕95 号）及《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化学品名录的通知》（安监总管三〔2013〕12 号）的规定，氢属于重点监管的危险化学品。

3.2 “两重点” 辨识结果

3.2.1 重点监管危险化学品

依据《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知》（安监总管三〔2011〕95 号）及《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化学品名录的通知》（安监总管三〔2013〕12 号）的规定，氢属于重点监管危险化学品。

3.2.2 重点监管危险化工工艺

依据《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》（安监总管三[2009]116 号）及《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典

型工艺的通知》（安监总管三〔2013〕3号）的规定，本钢板材股份有限公司能源管控中心（低碳环保中心）未涉及重点监管工艺。

3.3 生产过程中危险、有害因素分析

本钢板材股份有限公司能源管控中心（低碳环保中心）在生产过程中存在的主要危险、有害因素为火灾、爆炸和中毒窒息；同时还存在机械伤害、触电伤害、高处坠落、物体打击、起重伤害、噪声及振动、冻伤和车辆伤害等。

3.4 事故发生的可能性及危害程度

生产过程危险有害因素存在情况分布，见表 3.4-1。

表 3.4-1 生产过程危险有害因素汇总表

序号	事故类别	事故后果	危险部位或场所	危险程度	发生频率
1	火灾爆炸	设备损坏、人员伤亡、停产、造成严重经济损失	液氧储槽、氧气罐、空分装置、液氧充装、液氧管道、转炉煤气柜、高炉煤气柜、焦炉煤气柜、煤气管道、制氢站、控制室、压力容器、变配电设施等	高	中
2	中毒和窒息	人员伤亡	液氧储槽、氧气罐、液氧管道和氧气管道、转炉煤气柜、高炉煤气柜、焦炉煤气柜及煤气管道、焦炉煤气管道、压力容器	高	中
3	机械伤害	人员伤亡	泵类、压缩机等转动设备附近	低	中
4	起重伤害	人员伤害	使用起重机械设备场所	高	低
5	触电伤害	人员伤亡	变电所、配电间、各车间及公辅工程的用电场所、可能产生静电的场所、可能被雷击的建（构）筑物	低	中
6	高处坠落	人员伤亡	装置操作平台上	低	低
7	物体打击	人员伤害	装置操作平台下	低	中
8	车辆伤害	人员伤亡	厂内道路	低	低
9	噪声与振动	人员伤害	压缩机、机泵和放空管等设备设施附近	低	高
10	冻伤	人员伤害	液化气体储罐附近	低	低

4. 危险化学品重大危险源辨识、分级

4.1 危险化学品重大危险源辨识

4.1.1 辨识依据

按照《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218—2018)，危险化学品重大危险源是指长期地或临时地生产、储存、使用 and 经营危险化学品，且危险化学品的数量等于或超过临界量的单元。

单元：涉及危险化学品的生产、储存装置、设施或场所，分为生产单元和储存单元。

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

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

生产单元、储存单元内存在的危险化学品的数量等于或超过《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218—2018)表 1、表 2 规定的临界量，即被定义为重大危险源。单元内存在的危险化学品数量根据危险化学品种类的多少区分为以下两种情况：

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

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

$$S = q_1/Q_1 + q_2/Q_2 + \cdots q_n/Q_n \geq 1 \quad (1)$$

式中： S —— 辨识指标

q_1, q_2, \dots, q_n —— 每种危险物质实际存在量，t。

Q_1, Q_2, \dots, Q_n —— 与各危险化学品相对应的临界量，t。

4.1.2 辨识流程

危险化学品重大危险源辨识流程如下图所示：

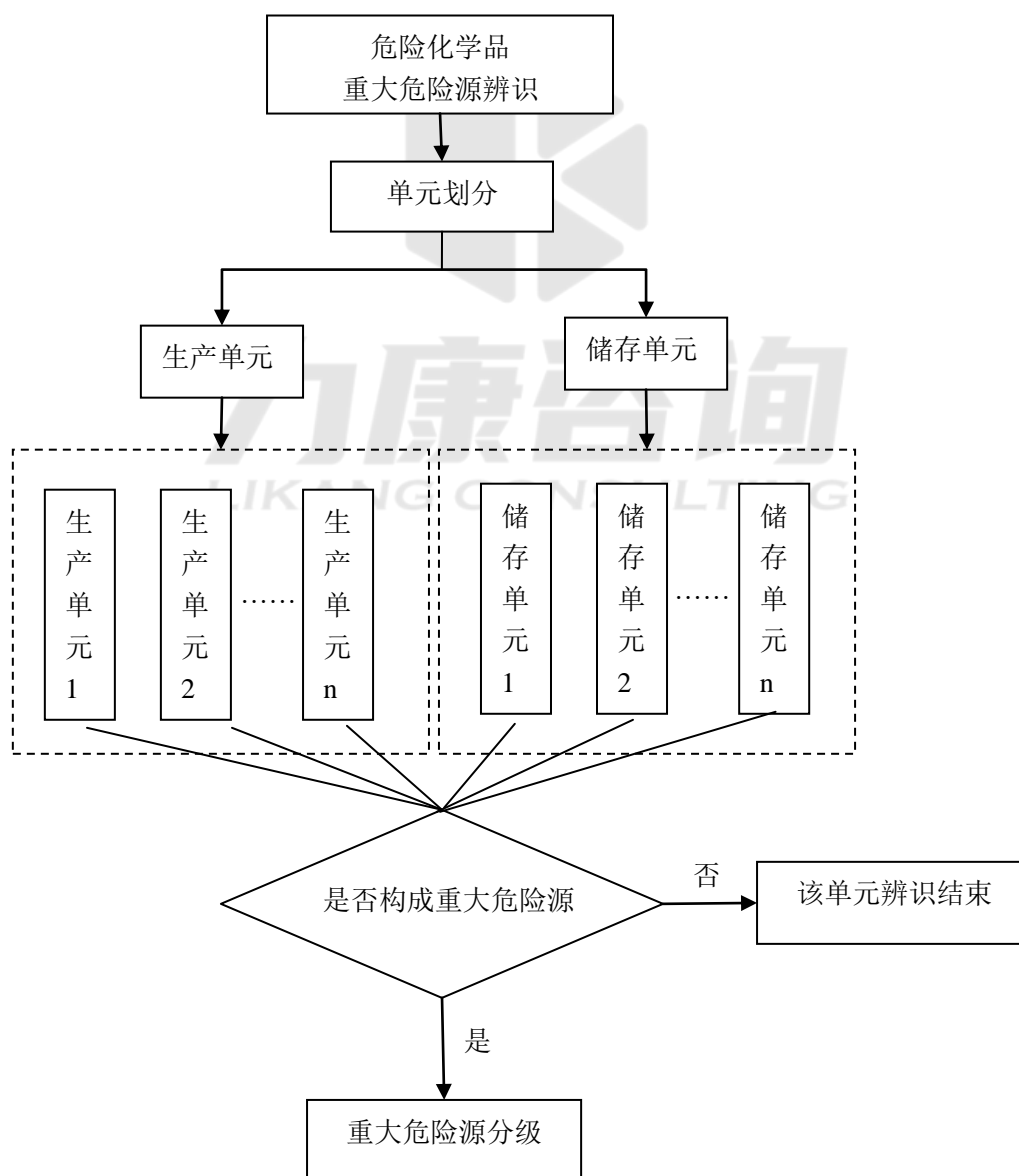


图 4.1-1 危险化学品重大危险源辨识流程图

4.1.3 辨识单元划分

依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），氧、氢和煤气列了辨识范围。

依据生产单元和储存单元的划分原则，将本钢板材股份有限公司能源管控中心（低碳环保中心）危险化学品辨识单元划分为生产单元和储存单元。2023年3月16日本钢板材股份有限公司能源管控中心（低碳环保中心）1#8万m³转炉煤气柜已落底停运，不在本次重大危险源评估范围内。

生产单元：制氧作业区：5#制氧机组、6#制氧机组、7#制氧机组、8#制氧机组；燃气作业区：二氢一期PSA、二氢二期PSA和三期PSA；

储存单元：制氧作业区：5#制氧机组液氧储槽、6#、7#制氧机组液氧储槽、8#制氧机组液氧储槽、氧气球罐；燃气作业区：1#、2#8万m³转炉煤气柜储存单元、一氢氢气球罐区、二氢氢气球罐区、三氢氢气球罐区、29万m³高炉煤气柜、9万m³焦炉煤气柜和15万m³转炉煤气柜。

4.2 危险化学品重大危险源分级

4.2.1 分级依据

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）进行重大危险源分级。

（1）重大危险源的分级指标

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

（2）重大危险源的分级指标的计算方法

重大危险源的分级指标按式（2）计算。

$$R = \alpha \left(\beta_1 \frac{q_1}{Q_1} + \beta_2 \frac{q_2}{Q_2} + \cdots + \beta_n \frac{q_n}{Q_n} \right) \quad (2)$$

式中：

R — 重大危险源分级指标；

α — 该危险化学品重大危险源厂区外暴露人员的校正系数；

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ — 与每种危险化学品相对应的校正系数；

q_1, q_2, \dots, q_n — 每种危险化学品实际存在量（单位：吨）；

Q_1, Q_2, \dots, Q_n — 与每种危险化学品相对应的临界量（单位：吨）。

（3）校正系数 β 的取值

根据单元内危险化学品的类别不同，设定校正系数 β 值。在《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218—2018)表 3 范围内的危险化学品，其 β 值按表 3 确定；未在表 3 范围内的危险化学品，其 β 值按表 4 确定。

氧 β 值 1，煤气 β 值取 1.5。

（4）校正系数 α 的取值

根据重大危险源的厂区边界向外扩展 500 米范围内常住人口数量，设定暴露人员校正系数 α 值，见表 4.2-1：

表 4.2-1 暴露人员校正系数 α 取值表

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

表 4.2-2 各作业区 500m 范围内常住人口数量

单位	常住人口人数（人）	α
制氧作业区	>100	2.0
燃气作业区	82	1.5

（5）分级标准

根据计算出来的 R 值，按 4.2-3 确定危险化学品重大危险源的级别。

表 4.2-3 重大危险源级别和 R 值的对应关系

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

4.2.2 分级计算

表 4.2-4 能源管控中心分级结果

序号	重大危险源单元名称			$\Sigma q_i/Q_i$	β	α	各单元分级指标 R	重大危险源级别
1	储存单元	制氧作业区	5#制氧机组液氧储槽	5.13	1	2	10.26	三级
2			6#、7#制氧机组液氧储槽	10.26	1	2	20.52	三级
3			8#制氧机组液氧储槽	10.26	1	2	20.52	三级
4		燃气作业区	1#、2#8 万 m ³ 转炉煤气柜	9.2	1.5	1.5	20.7	三级
5			9万m ³ 焦炉煤气柜	2.7	1.5	1.5	6.08	四级
6			29万m ³ 高炉煤气柜	18.85	1.5	1.5	42.41	三级
7			15万m ³ 转炉煤气柜	8.625	1.5	1.5	19.41	三级

5. 个人风险和社会风险分析

本钢板材股份有限公司能源管控中心（低碳环保中心）5#制氧机组液氧储槽、6#、7#制氧机组液氧储槽、8#制氧机组液氧储槽、1#、2#8万 m³ 转炉煤气柜储存单元、9万 m³ 焦炉煤气柜储存单元、29万 m³ 高炉煤气柜储存单元和15万 m³ 转炉煤气柜储存单元构成重大危险源。按照《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》（GB/T 37243-2019）4.3条有关规定，涉及有毒气体或易燃气体，且其设计最大量与GB18218中规定的临界量比值之和大于或等于1的危险化学品生产装置和储存设施应采用“定量风险评价法”确定其生产、储存装置的外部安全防护距离。

因此本次评估采用“定量风险评价法”计算本钢板材股份有限公司能源管控中心（低碳环保中心）的个人风险和社会风险。

5.1 可容许风险标准

（1）可容许个人风险标准

个人风险是指因危险化学品重大危险源各种潜在的火灾、爆炸、有毒气体泄漏事故造成区域内某一固定位置人员的个体死亡概率，即单位时间内（通常为年）的个体死亡率。通常用个人风险等值线表示。

《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）已于2019年3月1日实施，该标准规定的个人风险基准如下：

表 5.1-1 个人风险基准

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

一般防护目标中的二类防护目标	3×10^{-4}	1×10^{-5}
一般防护目标中的三类防护目标	1×10^{-5}	3×10^{-5}

《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）规定的高敏感防护目标如下：

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

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

c) 医疗卫生场所。包括：医疗、保健、卫生、防疫、康复和急救场所；不包括：居住小区及小区级以下的卫生服务设施。

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

e) 其他在事故场景下自我保护能力相对较低群体聚集的场所。

《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）规定的重要防护目标如下：

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

b) 文物保护单位。

c) 宗教场所。包括：专门用于宗教活动的庙宇、寺院、道观、教堂等场所。

d) 城市轨道交通设施。包括：独立地段的城市轨道交通地面以上部分

的线路、站点。

e) 军事、安保设施。包括：专门用于军事目的的设施，监狱、拘留所设施。

f) 外事场所。包括：外国政府及国际组织驻华使领馆、办事处等。

g) 其他具有保护价值的或事故场景下人员不便撤离的场所。

《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）规定的一般防护目标的分类如下：

表 5.1-2 一般防护目标的分类

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

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

根据《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018），
风险标准按照最严格的要求，确定本钢板材股份有限公司能源管控中心生
产装置和储存设施个人风险基准如下：

表 5.1-3 生产装置和储存设施个人风险基准

防护目标	个人风险基准（次/年）
高敏感防护目标 重要防护目标 一般防护目标的一类防护目标	3×10^{-6}
一般防护目标的二类防护目标	1×10^{-5}
一般防护目标的三类防护目标	3×10^{-5}

（2）可容许社会风险标准

社会风险是指能够引起大于等于 N 人死亡的事故累积频率（F），也

即单位时间内（通常为年）的死亡人数。通常用社会风险曲线（F-N 曲线）表示。

可容许社会风险标准采用 ALARP（As Low As Reasonable Practice）原则作为可接受原则。ALARP 原则通过两个风险分界线将风险划分为 3 个区域，即：不可容许区、尽可能降低区（ALARP）和可容许区。

①若社会风险曲线落在不可容许区，除特殊情况外，该风险无论如何不能被接受。

②若落在可容许区，风险处于很低的水平，该风险是可以被接受的，无需采取安全改进措施。

③若落在尽可能降低区，则需要在可能的情况下尽量减少风险，即对各种风险处理措施方案进行成本效益分析等，以决定是否采取这些措施。

通过定量风险评价，危险化学品重大危险源产生的社会风险应满足下图可容许社会风险标准要求。

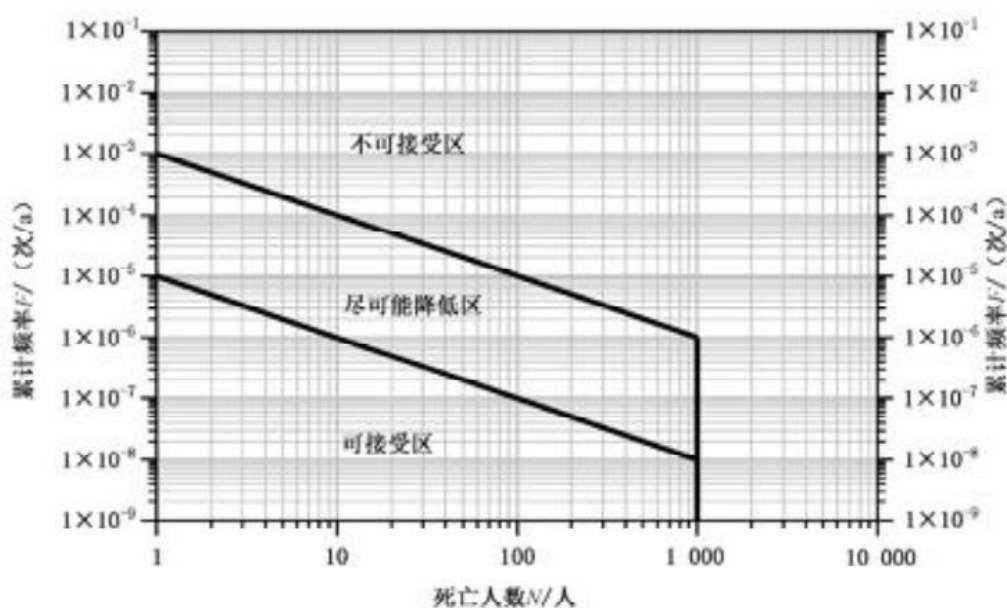


图 5.1-1 可容许社会风险标准（F-N）曲线

5.2 个人风险、社会风险分析

本评估报告采用中国安全生产科学研究院开发的《CASST-QRA 重大危险源区域定量风险评价软件》进行定量风险评价，确定个人风险和社会风险值。

（1）大气条件

本溪地区气象参数见下表。

表 5.2-1 本溪地区气象参数表

参数名称	参数取值
所在区域	本溪
地面类型	分散的高矮建筑物（城市）
辐射强度	中等(白天日照)
大气稳定度	C
环境压力（pa）	101325
环境平均风速（m/s）	2.6
全年主导风向	E 20%
环境大气密度（kg/m ³ ）	1.293
环境温度（K）	293
建筑物占地百分比	0.03

（2）风险计算危险源选取

表 5.2-2 构成重大危险源单元典型设备参数表

序号	单元名称	储罐数量	储罐容积 m ³	储存物质名称	工作压力 (MPa)	工作温度 (℃)
1	5#制氧机组液氧储槽	1	1000	液氧	0.015	-196
2	6#、7#制氧机组液氧储槽	1	2000	液氧	0.015	-196
3	8#制氧机组液氧储槽	1	2000	液氧	0.015	-196
4	1#、2#8 万 m ³ 转炉煤气	1	80000	煤气	常温	4KPa

序号	单元名称	储罐数量	储罐容积 m ³	储存物质名称	工作压力 (MPa)	工作温度 (℃)
	柜					
5	9万m ³ 焦炉煤气柜	1	90000	煤气	常温	5.75KPa
6	29万m ³ 高炉煤气柜	1	290000	煤气	常温	10.5KPa
7	15万m ³ 转炉煤气柜	1	150000	煤气	常温	3.0KPa

(3) 个人风险分析结果

对于个人风险分析结果，采用风险等值线的形式表征，危险化学品重大危险源的个人风险等值线图如下图所示。



图 5.2-1 个人风险等值线分布示意图 1

(红色: 3×10^{-6} , 橙色: 1×10^{-5} , 黄色: 3×10^{-5})

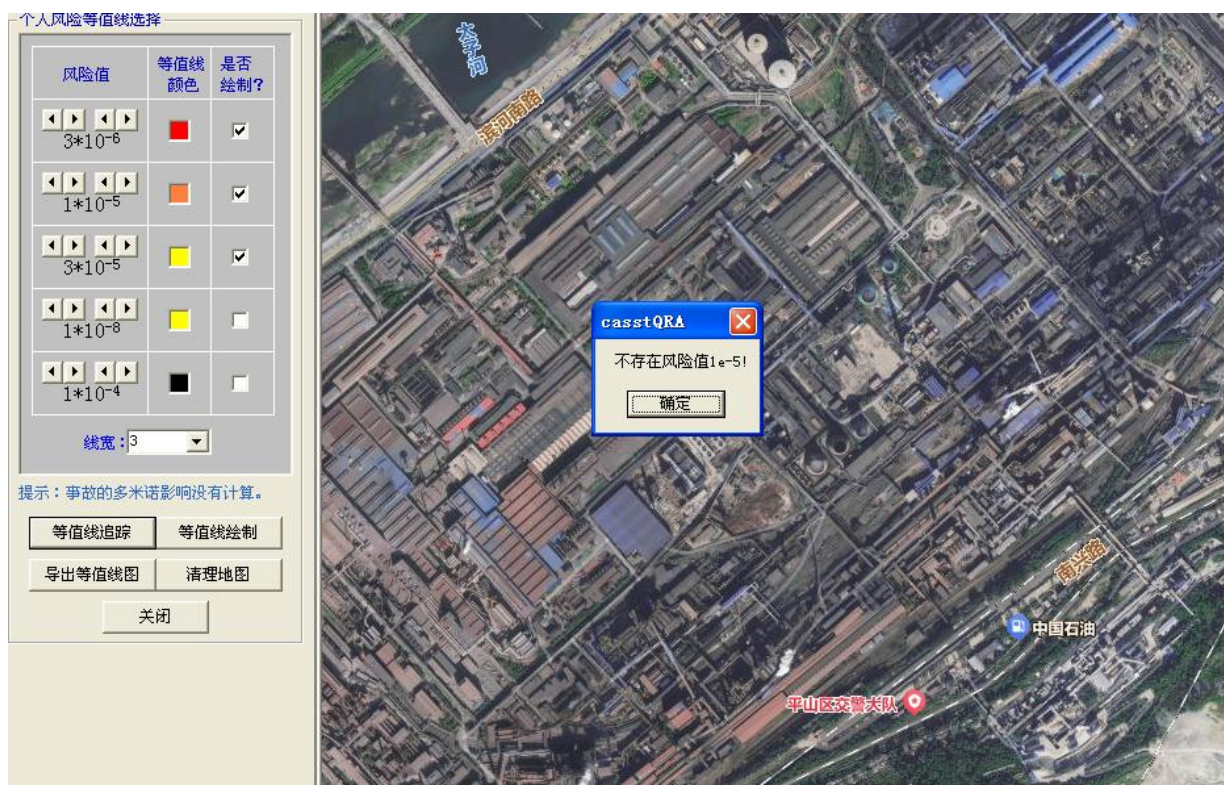


图 5.2-2 个人风险等值线分布示意图 2

(红色: 3×10^{-6} , 橙色: 1×10^{-5} , 黄色: 3×10^{-5})

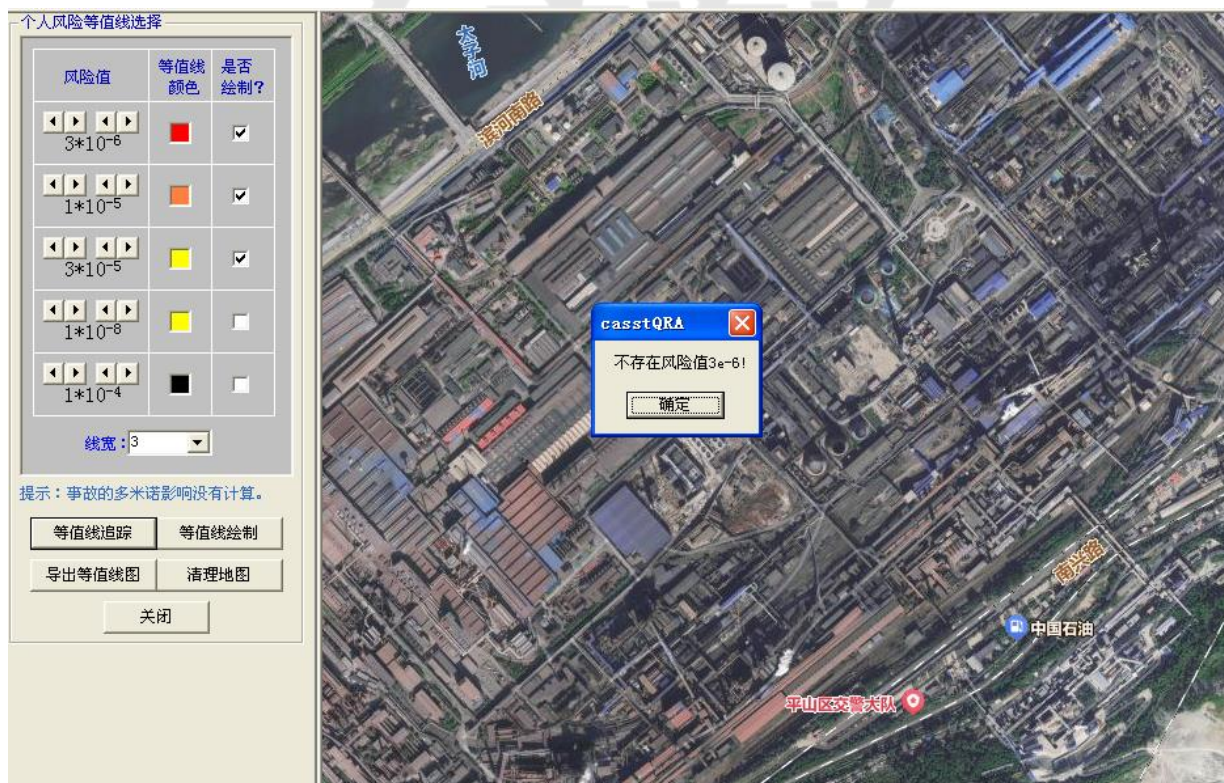


图 5.2-3 个人风险等值线分布示意图 3

(红色: 3×10^{-6} , 橙色: 1×10^{-5} , 黄色: 3×10^{-5})

由个人风险等值线图5.2-1～图5.2-3中可以看出：

- ①不存在可容许风险值 3×10^{-6} 。
- ②不存在可容许风险值 1×10^{-5} 。
- ③不存在可容许风险值 3×10^{-5} 。

本钢板材股份有限公司能源管控中心（低碳环保中心）危险化学品重大危险源个人风险是可以接受的。

2) 绘制社会风险曲线

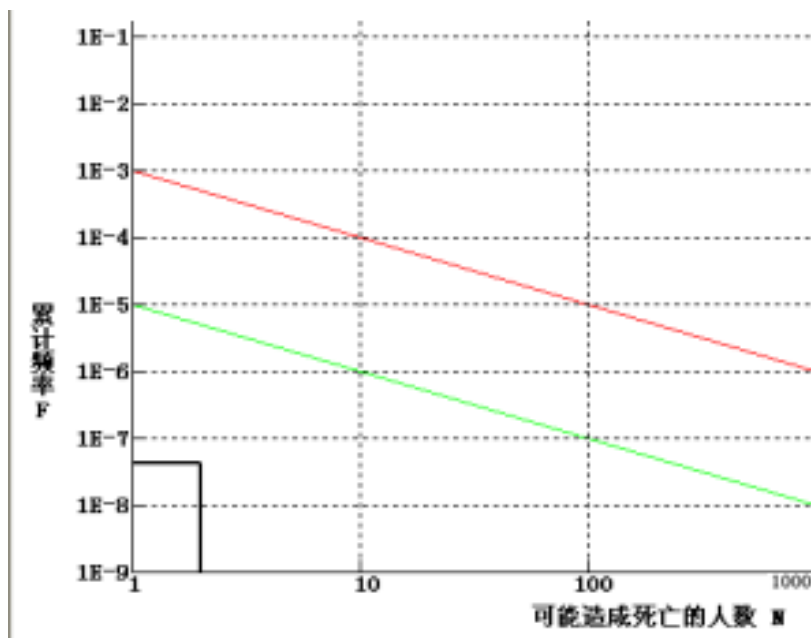


图 5.2-4 社会风险等值线

由图 5.2-4 可以看出：本钢板材股份有限公司能源管控中心（低碳环保中心）危险化学品重大危险源社会风险曲线位于可接受区。

5.3 外部安全防护距离评价

本钢板材股份有限公司能源管控中心（低碳环保中心）未涉及爆炸物，未涉及毒性气体，本项目涉及易燃气体煤气，构成危险化学品重大危险源，按照《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》（GB/T

37243-2019 第 4.3 条），涉及有毒气体或易燃气体，且其设计最大量与 GB18218 中规定的临界量比值之和大于或等于 1 的危险化学品生产装置和储存设施应采用定量风险评价方法确定外部安全防护距离。当企业存在上述装置和设施时，应将企业内所有的危险化学品生产装置和储存设施作为一个整体进行定量风险评估，确定外部安全防护距离。

本次评估采用“定量风险评价法”计算储存装置的外部安全防护距离，经计算本钢板材股份有限公司能源管控中心（低碳环保中心）的个人风险可接受，社会风险位于可接受区。

综上，本钢板材股份有限公司能源管控中心（低碳环保中心）的外部安全防护距离满足要求。



6. 可能受事故影响的周边场所、人员情况分析

6.1 厂区周边情况

能源管控中心（低碳环保中心）制氧作业区位于本溪市平山区朱家庄，制氧作业区西面为滨河变电所、北侧为滨海南路及太子河、东侧为本钢技术研究院，南侧为二号镀锌车间（属冷轧总厂）和彩涂机房（属冷轧总厂）。

能源管控中心燃气作业区（低碳环保中心）的转炉储气柜西侧为扒渣车间，北侧为厂内铁路线，铁路线北侧为三热轧厂房，东侧为炼铁烧结区域烟气处理厂房，南侧为厂内铁路。

能源管控中心燃气作业区（低碳环保中心）的 29 万立方米高炉煤气、9 万立方米焦炉煤气柜，位于厂区中心地带，其北边为高炉、焦炉煤气净化加压站，南边毗邻厂内火车运输线，东侧为煤气管廊与高炉煤气加压站，西侧为第七加压站。

能源管控中心燃气作业区（低碳环保中心）制氧作业区、燃气作业区各生产、储存场所周边多为同类装置或辅助生产场所，存在巡检人员、仪表维护人员和钳工维护人员，以及现场采样分析人员等。

6.2 可能发生事故及可能影响的人员情况

6.2.1 可能发生的主要事故类型及可能性分析

- （1）泄漏
- （2）火灾、爆炸
- （3）中毒窒息

6.2.2 事故后果模拟

根据软件内相应的泄漏模式和灾害模式进行的计算结果。选取典型的事故后果图。具体详见下图。

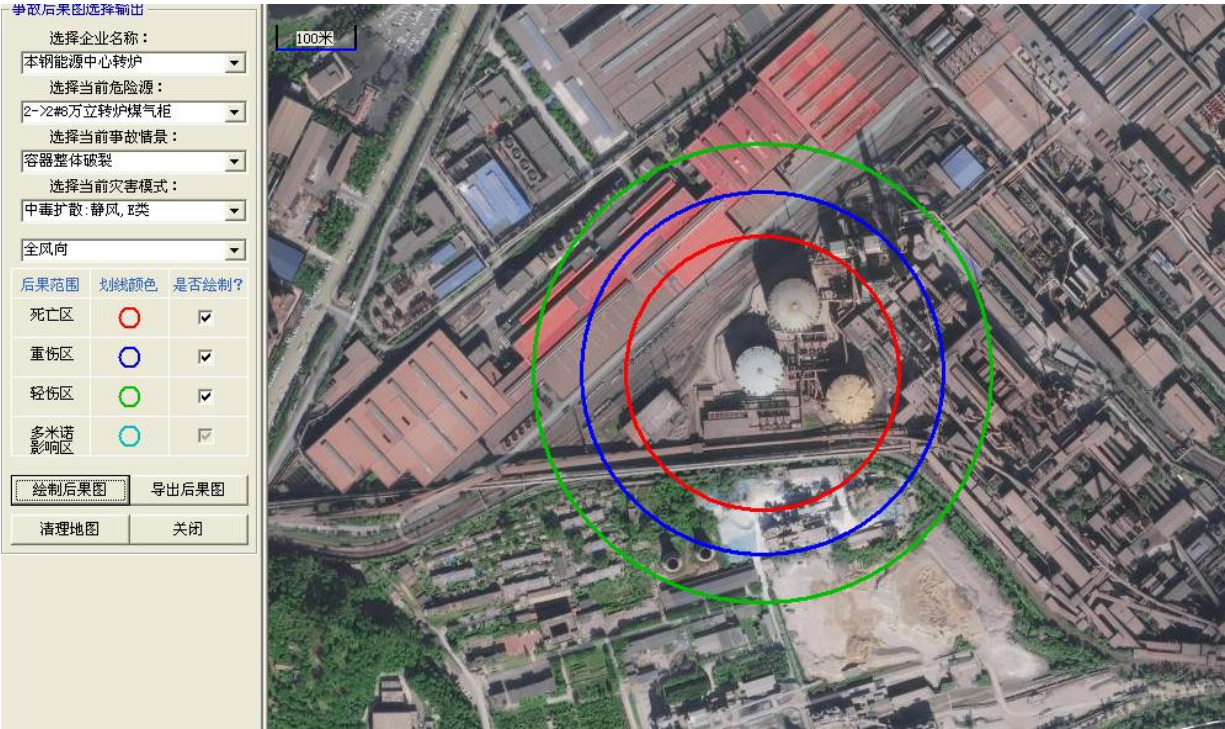


图 6.2-3 2#8 万立转炉煤气柜容器整体破裂中毒扩散：静风，E 类事故后果图

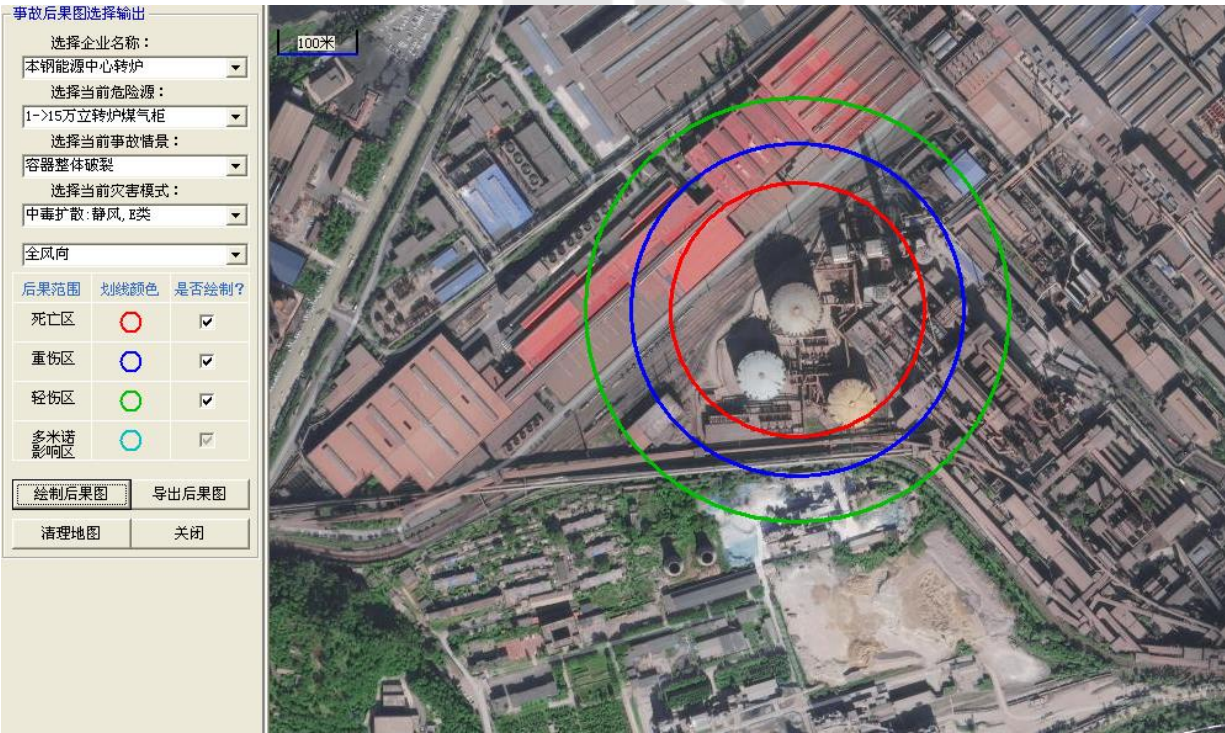


图 6.2-4 15 万立转炉煤气柜容器整体破裂中毒扩散：静风，E 类事故后果图



图 6.2-5 9 万立焦炉煤气柜容器整体破裂中毒扩散：静风，E 类事故后果图

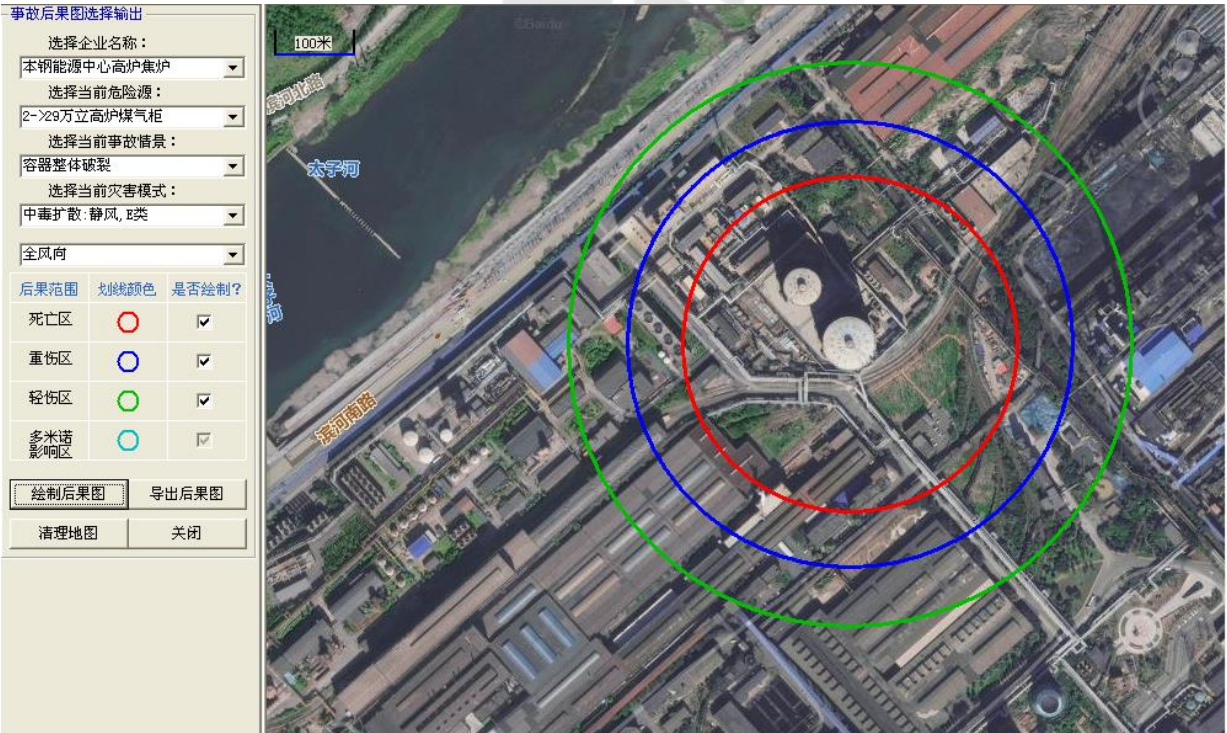


图 6.2-6 29 万立高炉煤气柜容器整体破裂中毒扩散：静风，E 类事故后果图

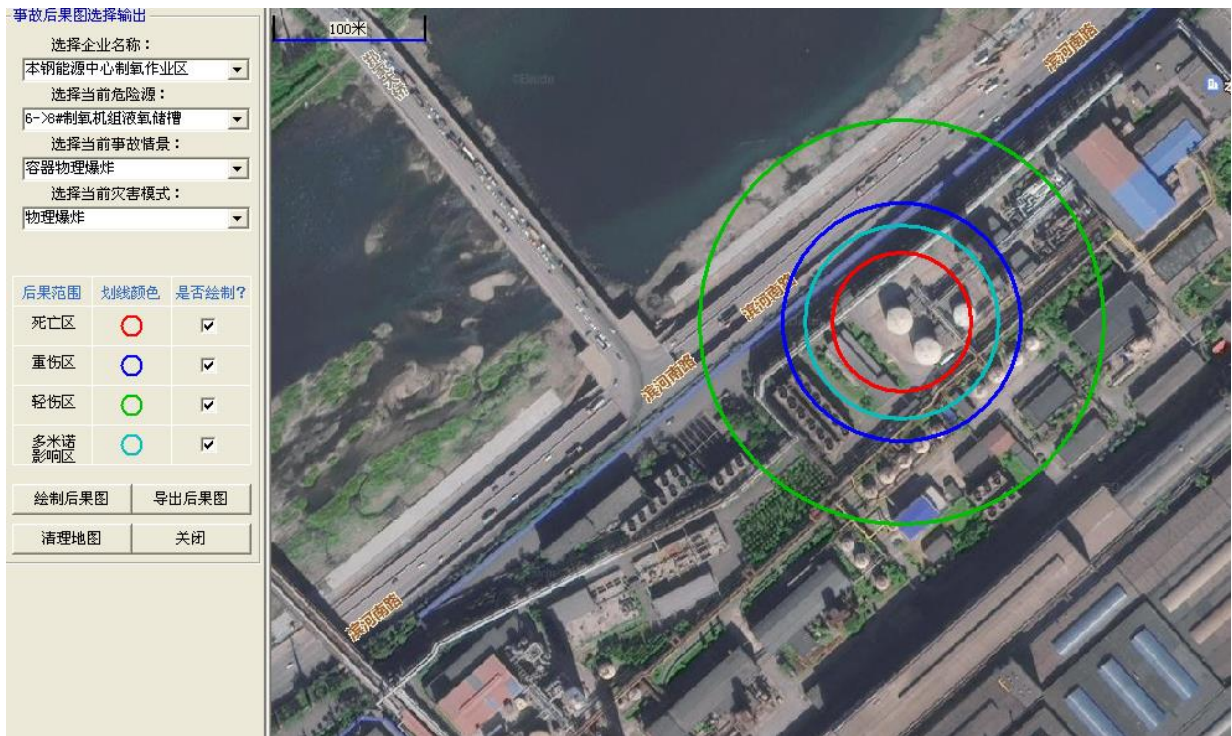


图 6.2-7 8#制氧机组液氧储槽容器物理爆炸事故后果图

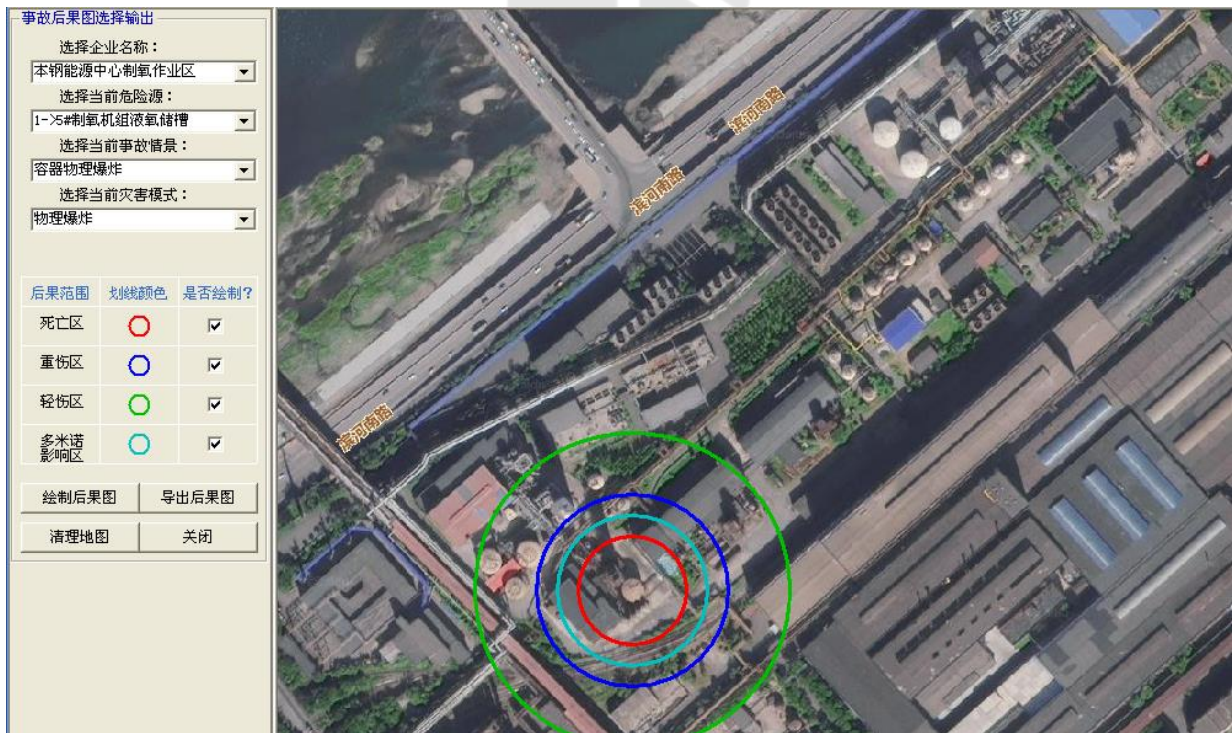


图 6.2-8 5#制氧机组液氧储槽容器物理爆炸事故后果图

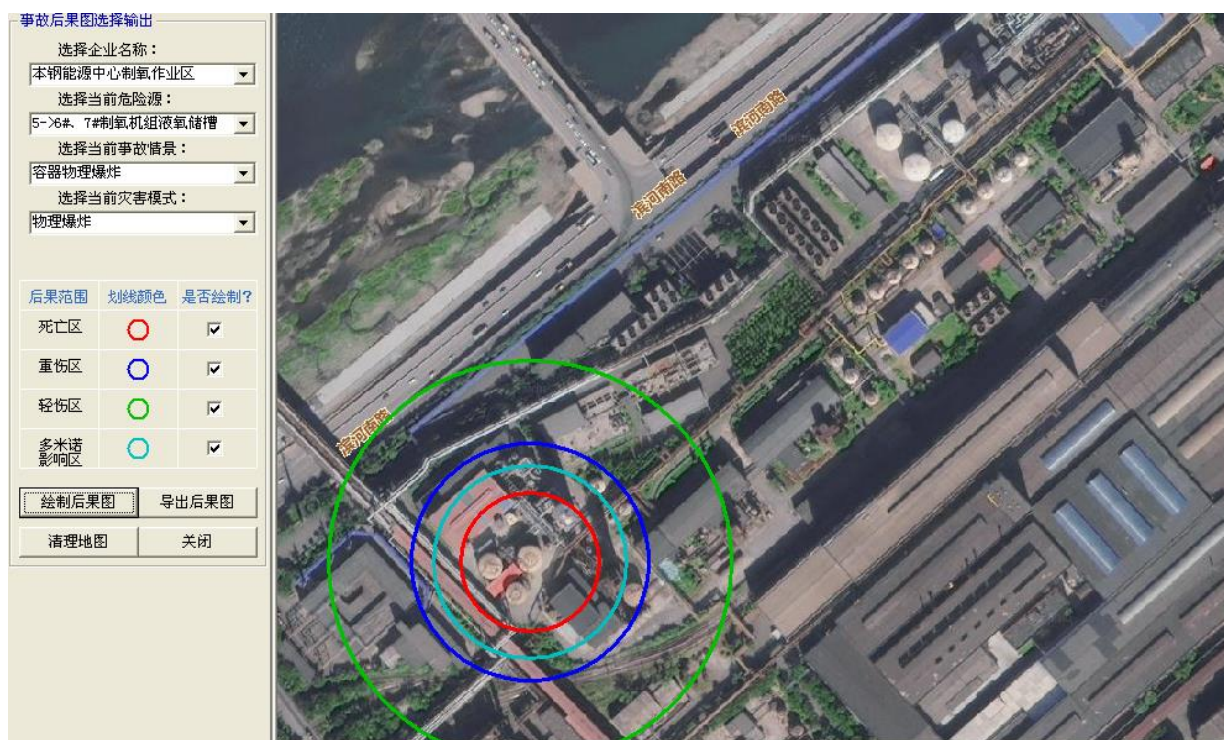


图 6.2-9 6#、7#制氧机组液氧储槽容器物理爆炸事故后果图

6.2.3 事故影响的周边场所、人员情况

通过中国安全生产科学研究院CASST-QRA区域定量风险评价软件对葫芦岛华兴锆钛有限公司内的危险源进行灾害模型计算。煤气柜及液氧储槽可能由于人员操作失误、以及罐体整体破裂而发生物料泄漏事故，一旦发生物料泄漏可能发生中毒及物理爆炸事故，而对正常生产造成影响。

由事故后果表可以看出，能源管控中心（低碳环保中心）的 29 万立高炉煤气柜整体破裂中毒扩散（静风, E 类）事故最大伤亡半径 360m，360m 半径范围内可造成人员伤害，284m 半径范围内造成人员重伤，214m 半径范围内造成人员死亡。因此，一旦发生煤气柜整体破裂中毒扩散（静风, E 类）事故，可能会对周边的常住人口造成伤亡事故，企业应制定应急联动机制，一旦发生事故应及时进行周边人员紧急疏散，并加强企业内部的应急培训和演练。

6.2.4 事故多米诺效应分析

多米诺效应的定义：一个由初始事件引发的，波及邻近的 1 个或多个设备及装置，引发了二次或二次以上事故的场景，从而导致了总体结果比只有初始事件时的后果更加严重。只有当结果的总体严重性高于或至少相当于初始事故后果的场景事故才被认为是多米诺事件。

典型的多米诺效应是串联或并联的连环事故。事故可有 3 种不同的物理现象：冲击波超压、热辐射和抛射物。每种物理现象都会产生一个危险区域，当危险区域内的某种特别效应值超过一定限值后，即发生多米诺效应。多米诺效应是受不同因素影响的，最重要的因素有：设备类型、存储量的危险物质类别和存储量、毗邻设备及其性质、离事故点的距离、传播条件（如点火源）、风向及所采取的减危措施等。多米诺效应引起的破坏等级取决于危险品储量、距离、传播条件及毗灾邻设备的易受影响点，各种物理现象对人、建筑物及工业装置的影响也是根据具体情况而不同的。

通过上述事故后果模拟计算结果可以看出：根据事故后果模拟计算结果，本钢能源中心（低碳环保中心）制氧作业区：6#、7#制氧机组液氧储槽容器物理爆炸事故最大伤亡半径134m，134m半径范围内可造成人员伤害，79m半径范围内造成人员重伤，46m半径范围内造成人员死亡，多米诺半径为63m，若发生液氧储槽容器物理爆炸事故，不会与周边企业设施产生“多米诺”效应。

企业应健全完善企业间的应急联动机制，强化提升应急救援能力和水平。同时企业应在装置出现泄漏等异常状况时，严格控制现场人员数量。

7. 安全管理措施、安全技术和监控措施

7.1 安全管理措施分析

本钢板材股份有限公司能源管控中心（低碳环保中心）设有安全管理室作为安全管理机构，中心共设专职安全管理人员 7 人，均已取得安全生产知识和管理能力考核合格证，同时设置注册安全工程师 12 人。

7.1.1 岗位设置及安全责任制

本钢板材股份有限公司能源管控中心（低碳环保中心）实行各级行政领导人员负责制，制定了中心主任至员工的安全生产责任制，明确了安全职责、安全义务、安全要求和安全权力，做到职责清晰、责任清楚，充分体现安全生产人人有责和各有值守，各负其责的原则。本钢板材股份有限公司能源管控中心（低碳环保中心）每年对安全生产责任制进行修改和完善，使安全生产责任制更适应企业安全生产的需要。

该企业明确危险化学品重大危险源的主要负责人、技术负责人和操作负责人，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：

7.1.2 安全生产管理制度

本钢板材股份有限公司能源管控中心（低碳环保中心）已建立完善的重大危险源安全管理规章制度和安全操作规程，通过现场询问及调查了解，各级人员熟悉各项安全管理规章制度，岗位操作人员熟知安全操作规程的内容，并对生产过程中的危险、有害因素有深刻认识，并熟练掌握本岗位的灭火、自救常识。

本钢板材股份有限公司能源管控中心（低碳环保中心）层层落实各项

安全管理制度，并根据实际情况不断更新和改进各项安全生产管理制度，并督促工作人员对本单位的各项安全管理制度认真执行并做好了相关记录。

本钢板材股份有限公司能源管控中心（低碳环保中心）建立安全培训管理规定、安全检查及隐患排查治理管理规定、重大危险源管理规定、岗位工艺规程及岗位标准操作规程等管理制度。

7.1.3 危险化学品重大危险源装置操作规程

本钢板材股份有限公司能源管控中心（低碳环保中心）已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。

7.1.4 事故应急救援工作

（1）应急预案体系

本钢板材股份有限公司已建立起较为完善的应急预案体系，应急预案实行三级预案管理体系，包括公司级应急预案、各分厂应急预案、现场应急处置预案。制定了各分厂生产安全事故综合应急预案以及生产装置及火灾、爆炸专项应急预案，中毒和窒息专项应急预案。

本钢板材股份有限公司能源管控中心（低碳环保中心）已制定重大危险源事故专项应急预案，建立应急救援组织、配备应急救援人员，配备防护装备及应急救援器材、设备、物资，并保障其完好和方便使用。

（2）应急演练情况

本钢板材股份有限公司能源管控中心（低碳环保中心）已制定危险化学品重大危险源专项应急预案演练计划，每年进行 2 次事故应急预案演练。应急预案演练结束后，公司对应急预案演练效果进行评估，并编写应急预案演

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。

7.1.5 对从业人员的培训情况

本钢板材股份有限公司能源管控中心（低碳环保中心）已建立特种设备作业人员台账，凡从事技术工种的操作员工如特种设备安全管理人员、特种作业人员（包括化工自动化控制仪表作业资格证书、低压电工、高压电工、防爆电气作业、煤气作业等）、特种设备操作人员均接受了职业技术教育与培训，参加了职业技能鉴定并取得上岗资格证书持证上岗；同时，严格按时进行培训、复审，确保各类特种设备操作、作业人员持证上岗，避免无证作业或者超期未检，年检率 100%。

7.1.6 重大危险源隐患管理

本钢板材股份有限公司能源管控中心（低碳环保中心）已全面开展隐患排查治理工作，明确责任部门、完善工作制度，确保隐患排查治理横向到边、纵向到底、全面覆盖、不留死角，实现隐患排查治理工作制度化、规范化、常态化。

本钢板材股份有限公司能源管控中心（低碳环保中心）不断加强化工过程安全管理。按照《化工过程安全管理导则》（AQ/T 3034-2022）的要求，该企业注重收集危险化学品的安全信息、开展化工过程危害分析、完善操作规程、加强人员培训、加强承包商安全管理、加强动火及进入受限空间等特殊作业管理、机械仪表电气设备完好性、公用工程可靠性、变更管理、事故查处及应急管理等方面，逐步提高化工生产过程安全管理水平。并已进行危险与可操作性分析（HAZOP）工作。

7.2 安全技术和监控措施分析

（1）制氧作业区

制氧作业区各机组设中控室，DCS 集中控制系统。空气预冷系统设有空

冷塔液位高/低报警联锁、冷却水进出温度报警及出口空气温度监测装置；分子筛系统设有空气进出口温度过高联锁报警；空气增压机设末端出口温度过高连锁报警；增压透平膨胀机设增压端出口温度过高连锁报警、气液分离器液位过高连锁报警；冷箱设下塔底部液位、压力高/低报警、主冷液位高/低报警；氧泵设进出口压力、轴承温度过高/低报警和自动停车装置；液氧气化器后，设温度过低停液氧泵的联锁保护系统；液体贮存系统设液位、压力过高/低连锁报警等，实现生产过程的自动化控制。

（2）煤气柜

1) 安全监控项目

煤气柜设置了容积指示、温度、压力、流量，柜区内可燃有毒气体浓度、活塞升降速度、煤气出入口阀/煤气放散阀的状态和开度、以及音视频信号。主要的预警和报警指标包括高低柜位超限、高温、高压、流量限速和明火源等。

煤气柜系统控制：①煤气柜柜位、柜容检测及高低位报警和连锁控制；②进出煤气柜煤气压力检测；③柜内压力、温度检测；④柜体及泵房 CO 浓度检测与报警；⑤进、出口管道调节阀、切断阀的远程控制；⑥出口煤气流量检测。

2) 数据采集与显示

煤气柜具有温度、压力、流量、柜容和可燃有毒气体浓度等模拟量，以及柜位高低报警等开关量的采集功能。

煤气柜区具有监控参数列表显示功能，同一参数各量值统一采用标准计算单位，包括模拟量、模拟量累计值和开关量等。

3) 报警

煤气柜区系统具有根据设定的报警条件进行报警及提示的功能。当出现温度、压力、柜位、可燃有毒气体浓度等模拟量超限等异常情况时，实时报送至控制室的报警控制设备，并实现联动报警。

4) 控制

煤气柜区具有对系统所属设备或装置进行控制的功能。操作人员或具备相应权限的人员可在系统中的控制点上启停或调节受系统控制的任一设备，包括手动、现场、远程和异地管理。系统也可以根据设定的条件进行全局自动调度管理。

气体泄漏报警、安全联锁和故障安全控制等已经作为独立的子系统纳入安全监控预警系统的整体设计，并保证其可靠地发挥各自的安全功能。

所有自动控制的设备设有同时手动控制机构，并可通过切换确保系统控制权的唯一性和有效性。



8. 事故应急措施

8.1 应急预案编制情况

本钢板材股份有限公司已建立起较为完善的应急预案体系，应急预案实行三级预案管理体系，包括公司级应急预案、各分厂应急预案、现场应急处置预案。制定了各分厂生产安全事故综合应急预案以及生产装置及火灾、爆炸专项应急预案，中毒和窒息专项应急预案。

生产安全事故综合应急预案内容包括总则、应急组织机构部门与职责、危险性分析、预防与预警、应急响应、应急保障、预案管理、附则、附件等内容。预案内容比较全面，具有较强的指导性和可操作性。

综合应急预案是总体应急预案的支持性文件，预案中阐述了各分厂概况、风险分析和应急能力，明确了应急组织机构与职责、现场应急处置程序、注意事项、应急恢复、预案管理等要求。现场应急处置预案用于指导各分厂突发事件的响应、救援等应急管理工作，与公司应急预案相衔接。

每年制定事故应急预案的演练计划，定期组织事故演练，演练进行记录并进行存档，通过事故演练总结经验教训，及时事故应急救援预案进行修订和完善。

8.2 事故应急处置措施

8.2.1 制氧作业区液氧储槽事故应急处置措施

（1）液氧贮槽泄漏应急处置措施

1) 如液氧贮槽发生泄漏，机组人员应立即上报厂调和车间，再由厂调向厂事故应急救援指挥部汇报有关情况，同时机组要快速停止向贮槽输送液氧，关闭液氧贮槽漏点前的自动阀和手动阀，并停运液氧后备泵和装车泵。

2) 液氧输送或充装过程中液氧贮槽液位上涨及压力变化出现异常情况，要查清具体原因，弄清到底是仪表原因还是液氧充装输送管路不畅引起的，如果压力确实高要人为手动开大液氧贮槽内槽呼吸阀，将压力卸至正常数值，必要时停止液氧输送和充装作业。

3) 液氧输送或充装过程中发现液氧贮槽呼吸阀、安全阀及防静电等装置出现异常，机组要及时上报车间，必要时停止液氧输送和充装作业。

4) 液氧贮槽发生泄漏，机组人员应停止所有液氧输送和充装作业，人员撤离现场，立即通知变电所人员切断液氧贮槽区域的所有电源，停止供电，同时禁止贮槽周围 30 米范围内进行动火作业，防止因液氧贮槽周围含氧较高引起火灾和冻伤等事故。

5) 液氧贮槽发生泄漏事故，制氧车间应立即封闭事故现场，设置危险区域标志和安全警戒线，并注意监测液氧泄漏对周围环境和人员带来的危险及影响，要求监测人员站在上风处。

6) 事故现场指挥人员疏散与救援工作无关的人员，并视事故现场情况的严重程度，决定是否疏散事故区域附近的岗位人员，以防止发生其它意外情况。

(2) 液氧贮槽发生火灾事故应急处置措施

液氧贮槽或后备泵发生火灾事故时，机组人员要立即报火警并上报厂调和车间，停止液氧输送和充装作业。如遇初期火灾现场人员要合理组织救援，若火灾可能引起人员伤亡、重大生产或设备事故，机组同时立即停止液氧输送和充装作业，并上报厂调请求停止制氧机运行。厂调得知信息后及时向厂生产事故应急救援指挥部领导汇报有关情况，经同意后发布停机指令。

（3）液氧阀门和管路系统出现故障处置措施

1）机组人员要详细检查液氧槽车和贮槽的连接管道及相关阀门，一旦发生泄漏或损坏，必须停止液氧充装作业，排掉连接管道内的液氧，及时处理有关问题。

2）液氧充装结束后，机组操作人员要对现场进行全面检查，特别要仔细查看关闭的液氧贮槽返充阀是否关严，拆卸掉的管道内有无液氧继续泄漏，否则液氧槽车不得启动离开现场。

（4）液氧充装过程中出现意外情况处置措施

1）在液氧充装过程中现场作业人员不得进行与此项作业无关的其它操作，做好充装过程监控。

2）液氧充装过程中一旦发生大量泄漏，机组人员和槽车人员要立即停止充装，关闭液氧贮槽和槽车的相关阀门，及时通知空分室内操作人员，并上报厂调和车间，车间和机组应迅速拉好安全警示线并进行现场监控。

3）液氧充装过程中一旦发生火灾等较大事故，现场人员要立即报火警及时上报厂调并通知空分室内操作人员，液氧充装现场人员要迅速撤离现场，厂和车间应及时组织启动生产事故应急救援预案。

8.2.2 燃气作业区煤气事故应急处置措施

（1）煤气柜柜体着火事故

1）煤气柜柜体着火事故发生后，值班人员应立即汇报调度室，并说明事故发生的地点及情况；调度室立即通知应急小组领导及各成员，然后通知公司消防部门和保卫部，立即到现场实施救火和疏散人员，并设立警戒线。报告消防部门时要讲清楚起火物质、地点，并派人到路口等待。

- 2) 厂办公室联系医院急救到现场进行抢救，并派人到路口等待。
- 3) 生产科组织人员关闭煤气柜入口盲板阀，并打开柜顶放散阀门，并迅速箱柜体内通入氮气。
- 4) 消防部门用消防车或其他消防工具进行灭火。
- 5) 保持气柜具有一定的柜位，保持正压状态，严禁气柜出现负压。
- 6) 对于烧红的煤气设备不得骤然冷却以防设备急剧收缩造成变形和断裂。
- 7) 火熄灭后，处理干净柜内的残余煤气；组织人员抢修损坏的设备，一切恢复后，煤气柜重新投入使用。

(2) 煤气柜爆炸事故

- 1) 煤气柜发生爆炸事故后，值班人员应立即向调度室报告，调度室立即向应急小组领导及各成员报告，并向公司消防部门和保卫部报告。
- 2) 值班人员立即关闭煤气柜入口盲板阀，切断煤气来源。
- 3) 安全科和防护车间在周围拉起警戒线，40 米内禁止一切火源和电源，防止着火事故。
- 4) 煤气柜爆炸后，若产生煤气柜体着火，按着火事故应急预案处理。
- 5) 迅速查明爆炸原因，在未查明爆炸原因之前禁止接收煤气和输送煤气。

8.3 事故应急救援器材、设备的配备情况

能源管控中心（低碳环保中心）建立健全应急物质储备，建立了应急物资动态管理制度。在应急状态下，由各厂应急办公室统一调配使用。

煤气防护依托板材燃气专业煤气救护队，救护队定员37人，设指挥员4人，作战人员33人。

煤气救护队配有救护车2台等交通工具。

煤气救护队设有担架、危险作业和抢救用的设施，还包括对讲电话、灭火器、工具等。



9. 评估结论及建议

9.1 评估结论

经过现场实地考察，查阅本钢板材股份有限公司能源管控中心（低碳环保中心）提供的有关资料，并按照《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218—2018）以及《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》等国家及行业有关安全技术标准和规范，对其危险化学品重大危险源进行分析和评估，得出以下结论：

（1）本钢板材股份有限公司能源管控中心（低碳环保中心）构成危险化学品重大危险源单元共计7个，储存单元构成6个三级危险化学品重大危险源，1个四级危险化学品重大危险源。

具体情况见下表：

表9.1-1 能源管控中心（低碳环保中心）重大危险源辨识

序号	重大危险源单元名称			重大危险源级别
1	储存单元	制氧作业区	5#制氧机组液氧储槽	三级
2			6#、7#制氧机组液氧储槽	三级
3			8#制氧机组液氧储槽	三级
4		燃气作业区	1#、2#8万m ³ 转炉煤气柜储存单元	三级
5			9万m ³ 焦炉煤气柜储存单元	四级
6			29万m ³ 高炉煤气柜储存单元	三级
7			15万m ³ 转炉煤气柜储存单元	三级

（2）本钢板材股份有限公司能源管控中心（低碳环保中心）构成危险化学品重大危险源的生产装置、储存设施个人风险和社会风险均处于可接受的范围内。

（3）本钢板材股份有限公司能源管控中心（低碳环保中心）建立有较为完善的重大危险源安全管理规章制度和安全操作规程，并采取有效措施保

证其得到执行。

（4）本钢板材股份有限公司能源管控中心（低碳环保中心）根据构成重大危险源的危险化学品种类、数量、生产、使用工艺（方式）或者相关设备、设施等实际情况，按照要求建立了较为完善的安全监测监控系统。

（5）本钢板材股份有限公司能源管控中心对构成重大危险源的生产装置及储存设施，设置了视频监控系统。

（6）本钢板材股份有限公司能源管控中心（低碳环保中心）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。

（7）本钢板材股份有限公司能源管控中心（低碳环保中心）定期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。

（8）本钢板材股份有限公司能源管控中心（低碳环保中心）编制了较为完善的事故应急预案，建立有应急救援组织、配备应急救援人员，配备防护装备及应急救援器材、设备、物资。制定有年度应急演练计划和方案，合理安排应急演练，并能做好评估和记录。

（9）通过个人及社会风险计算可知，个人风险可接受，社会风险可接受，外部安全防护距离符合要求。对本钢板材股份有限公司能源管控中心危险化学品重大危险源的安全管理措施、安全技术和监控措施等进行检查，共检查61项，均符合要求。

综上所述，本钢板材股份有限公司能源管控中心（低碳环保中心）符合《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（国家安全生产监督管理总局令第40号，国家安全监管总局令第79号修订，2015年07月01日施行）的相关要求。

9.2 建议

（1）按照国家法律、法规、标准等不断完善安全生产责任制、管理制度、操作规程及应急预案。当国家法律、法规、标准等对安全管理及安全设施有新的要求时，应及时完善，并根据对危险化学品重大危险源的检查情况，进行可持续的改进。

（2）根据《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第十五条，应定期对危险化学品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。

（3）根据《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第十六条，应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。

（4）根据《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第十七条，危险化学品单位应当对重大危险源的管理和操作岗位人员进行安全操作技能培训，使其了解重大危险源的危险特性，熟悉重大危险源安全管理规章制度和安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能和应急措施。

（5）加强设备管理，保持设备、设施及安全附件的完好状态。加强对

设备运行时的监视和检查、定期维护保养、检测等管理工作。加强对关键生产装置和重点危险部位的监测。

（6）根据《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第十九条，危险化学品单位应当将重大危险源可能发生的事故后果和应急措施等信息，以适当方式告知可能受影响的单位、区域及人员。

（7）根据《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第二十一条，危险化学品单位应当制定重大危险源事故应急预案演练计划，并按照下列要求进行事故应急预案演练：

（一）对重大危险源专项应急预案，每年至少进行一次；

（二）对重大危险源现场处置方案，每半年至少进行一次。

应急预案演练结束后，危险化学品单位应当对应急预案演练效果进行评估，撰写应急预案演练评估报告，分析存在的问题，对应急预案提出修订意见，并及时修订完善。

（8）根据《生产安全事故应急演练基本规范》规定，应急演练评估、总结报告等文字资料，以及记录演练实施过程的相关图片、视频、音频等材料应归档保存。

（9）根据《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第二十三条，危险化学品单位在完成重大危险源安全评估报告或者安全评价报告后15日内，应当填写重大危险源备案申请表，连同本规定第二十二条规定的重大危险源档案材料（其中第二款第五项规定的文件资料只需提供清单），报送所在地县级人民政府安全生产监督管理部门备案。