



项目编号：皖 WH20240700015

安徽德邦化工有限公司  
锅炉烟气二氧化碳回收项目  
安全预评价报告



# 安全评价机构 资质证书

(副本) (1-1)

182 ·

机构：

办公：

安徽省  
芜湖市  
德信  
安全  
评价  
报告  
预  
评  
论  
书

安全  
定稿)  
楼9楼

首次发证日期：

有效期至： 2025年08月03日

业务范围： 石油加工业，化学原料化学品及医药制造业



(发证机关盖章)

2020年 08月 07日

安徽德邦化工有限公司  
锅炉烟气二氧化碳回收项目  
安全预评价报告

法定代表人：尹超

技术负责人：尹超

评价项目负责人：张刘洋

安徽德邦化工有限公司  
锅炉烟气二氧化碳回收项目安全预评价报告

## 前 言

为了认真贯彻执行《中华人民共和国安全生产法》，落实中华人民共和国“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针，根据《中华人民共和国安全生产法》、《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》等有关规定，受安徽德邦化工有限公司的委托，安徽宇宸工程科技有限公司对安徽德邦化工有限公司锅炉烟气二氧化碳回收项目进行安全预评价，并编制了《安徽德邦化工有限公司锅炉烟气二氧化碳回收项目安全预评价报告》。

本报告按照《安全预评价导则》(AQ8002-2007)要求，在项目建议书基础上，经过定性、定量评价，编制完成了本安全预评价报告。本报告主要包括以下几个方面：评价工作概述、评价依据、建设项目概况、主要危险有害因素辨识与分析、评价单元的划分和评价方法的选择、定性定量评价、安全对策措施建议与安全预评价结论、与建设单位交换意见的情况与结果等。

本报告是在委托方项目的实际情况及所提供资料的基础上编制而成，委托方提供资料的真实性和完整性，将直接对本报告的有效性产生影响，如委托方生产经营过程中，工艺、设备、设施、规模、范围、原辅材料等发生变化，建设项目的安全程度也随之发生变化，本报告将失去真实性及有效性。

本次评价工作得到了安徽德邦化工有限公司有关领导的大力支持，在此一并表示衷心的感谢。

安徽宇宸工程科技有限公司



安徽德邦化工有限公司  
锅炉烟气二氧化碳回收项目安全预评价专家评审意见



安徽德邦化工有限公司锅炉烟气二氧化碳回收项目  
安全预评价报告评审会后修改说明



## 目 录

第一章 评价工作概述 .....	1
1.1 安全评价的目的、意义 .....	1
1.2 前期准备 .....	1
1.3 评价对象及范围 .....	2
1.4 安全预评价程序 .....	2
第二章 评价依据 .....	4
2.1 法律、法规、文件 .....	4
2.2 主要技术标准、规范 .....	5
2.3 其他相关文件和资料 .....	7
第三章 建设项目概况 .....	8
3.1 建设单位基本情况 .....	8
3.2 建设工程概况 .....	9
3.3 项目规划 .....	10
3.4 项目选址 .....	10
3.4.1 选址 .....	10
3.4.2 地理位置 .....	11
3.5 总平面布置 .....	11
3.5.1 布置原则 .....	11
3.5.2 平面布置 .....	12
3.6 水文地质及气象条件 .....	13
3.7 生产规模 .....	15

3.8	工艺流程	16
3.9	产业政策	16
3.10	主要设施、设备、装置情况	16
3.11	主要原辅材料及消耗情况	17
3.12	生产制度和劳动定员	17
3.13	主要建（构）筑物	17
3.14	公用工程及辅助设施	17
3.15	消防	18
3.16	人流、物流情况	18
第四章	主要危险、有害因素辨识及分析	19
4.1	危险、有害因素辨识依据	19
4.2	危险、有害因素辨识与分析的过程	20
4.3	重大危险源辨识	32
4.4	事故案例	33
第五章	评价单元划分和评价方法选择	35
5.1	评价单元的划分	35
5.2	评价方法的选择	36
5.3	选用的评价方法简介	37
第六章	定性、定量评价	38
6.1	外部安全条件单元	38
6.2	总平面布置单元	41
6.3	生产场所单元	45

6.4 公用工程与辅助设施单元 .....	52
6.5 项目与周边环境的相互影响 .....	58
6.6 自然条件对项目影响分析 .....	60
第七章 安全对策措施及建议 .....	62
7.1 可行性研究报告中提出的安全对策措施 .....	62
7.2 安全预评价报告提出的安全对策及措施 .....	62
7.2.1 建设项目选址与总平面布置安全对策措施 .....	62
7.2.2 主要工艺技术、装置、设备、设施安全对策措施 .....	63
7.2.3 公用工程及辅助设施安全对策措施 .....	65
7.2.4 安全管理和从业人员安全对策措施 .....	66
7.2.5 事故应急救援措施和器材、设备安全对策措施 .....	66
7.2.6 进入有限空间作业安全对策措施 .....	67
7.2.7 拟建项目施工、试车、停车检修过程安全对策措施 .....	69
第八章 安全预评价结论 .....	72
第九章 与企业交换意见的情况结果 .....	73
附 件 .....	74
附件 1 报告评价资料 .....	74
附件 2 安全评价方法介绍 .....	83
附件 3 附图 .....	86



## 第一章 评价工作概述

### 1.1 安全评价的目的、意义

安全预评价为落实建设项目安全设施“三同时”、降低生产经营活动事故风险提供技术支撑，是贯彻落实“安全第一、预防为主、综合治理”安全管理工作方针的重要技术保障，是建设项目安全生产监督管理的重要手段。根据建设项目建议书内容，以实现安全为目的，应用安全系统工程原理和方法，辨识和分析建设项目可能存在的固有或潜在的危险、有害因素和程度，预测发生事故或造成职业危害的可能性及其严重程度，提出科学、合理、可行的安全对策措施及建议，为安全设计和安全管理提供科学依据，以利于提高建设项目本质安全程度，促进建设项目实现安全生产，以达到最低事故率、最小损失和最优的安全投资效益。

安全预评价是加强安全生产监管的一个必要组成部分，是推动安全生产工作从事后查处向源头管理转变的有效手段。通过开展安全预评价，不仅有利于安全生产的宏观控制和安全投资的合理选择，而且有利于全面提高生产经营单位的安全管理水平，最大限度地降低安全生产风险，提高经济效益。通过安全预评价，可为建设单位安全管理的系统化、标准化和科学化提供技术支持，同时为各级安全生产监督管理部门日常的监督管理提供参考。

### 1.2 前期准备

为了贯彻落实《中华人民共和国安全生产法》、《建设项目安全设施三同时监督管理办法》等法律、法规和规章，安徽德邦化工有限公司委托我公司对其锅炉烟气二氧化碳回收项目进行安全预评价。我公司根据企业提供的项目备案、初步设计等技术资料，组织相关评价

人员对项目拟建场地进行了现场勘察，根据勘察情况，并经风险分析会议讨论后，认为项目安全预评价的风险可接受，之后与委托单位签订了安全预评价合同，组建评价小组，收集相关法律、法规、规章、标准和规范，开展安全预评价报告的编制工作。

### 1.3 评价对象及范围

本次安全预评价的对象是：安徽德邦化工有限公司锅炉烟气二氧化碳回收项目，项目内容主要包括：在该公司西厂区3#锅炉北侧新上一台

环泵，将

（碳化工送和）、MII（II程送MII）、  
含稀酸溶液净化后排空（回75t/h在线监测进口）的选址与总平面布置、生产场所以及配套的公辅工程。该公司锅炉烟气二氧化碳回收项目的环境影响、职业健康等不在本次评价范围内，该公司原有的原辅材料供应、使用和生产系统不在本次预评价范围。

### 1.4 安全预评价程序

本项目安全预评价工作程序见图1-1。

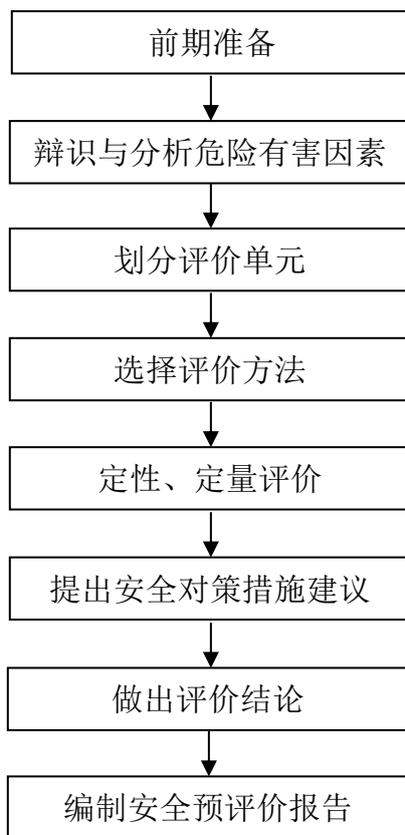


图 1-1 安全预评价工作程序

## 第二章 评价依据

### 2.1 法律、法规、文件

表 2-1 主要法律、法规、规范性文件

序号	名称	文号
1	中华人民共和国安全生产法	国家主席令（2021）第 88 号
2	中华人民共和国特种设备安全法	国家主席令（2013）第 4 号
3	中华人民共和国职业病防治法	国家主席令第 24 号（2018 年修改）
4	中华人民共和国消防法	国家主席令第 81 号
5	易制毒化学品管理条例	国务院令（2005）第 445 号、（2018）第 703 号第三次修订
6	特种设备安全监察条例	国务院令（2009）第 549 号
7	危险化学品安全管理条例	国务院令（2011）第 591 号，第 645 号修订
8	生产安全事故应急条例	国务院令（2019）第 708 号
9	《产业结构调整指导目录（2024 年本）》	国家发展改革委令第 7 号
10	建设项目安全设施“三同时”监督管理办法	原国家安监总局令第 36 号 （原安监总局 77 号令修改版本）
11	国家安监总局关于修改《生产经营单位安全培训规定》等 11 件规章的决定	原国家安监总局令第 63 号
12	国家安监总局关于修改《生产安全事故报告和调查处理条例》罚款处罚暂行规定等四部规章的决定	原国家安监总局令第 77 号
13	国家安监总局关于废止和修改劳动防护用品和安全培训等领域十部规章的决定	原国家安监总局令第 80 号
14	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
15	关于公布第二批重点监管危险化学品目录的通知	安监总管三（2013）12 号
16	危险化学品目录（2015 年版 2022 年修）	原国家安监总局等 10 部委 2022 年第 8 号公告
17	《推广先进与淘汰落后安全技术装备目录（第二批）》	国家安全生产监督管理总局 中华人民共和国科学技术部 中华人民共和国工业和信息化部 联合公告 2017 年第 19 号
18	《淘汰落后安全技术装备目录（2015 年第一批）》	安监总科技（2015）75 号
19	《淘汰落后安全技术工艺、设备目录（2016 年）》	安监总科技（2016）137 号
20	易制爆化学品名录（2017 年版）	国家公安部公告
21	易制毒化学品的分类和品种目录（2018 版）	国家公安部公告
22	特种设备作业人员监督管理办法	原国家质监总局令第 140 号
23	用人单位劳动防护用品管理规范	安监总厅安健（2018）3 号

序号	名称	文号
24	关于印发<企业安全生产费用提取和使用管理办法>的通知	财企〔2022〕136号
25	安徽省安全生产条例（2024）	安徽省人民代表大会常务委员会公告第24号
26	安徽省防雷减灾管理办法	安徽省人民政府令第182号，根据2017年12月1日安徽省人民政府令第279号《安徽省人民政府关于修改部分规章的决定》修订
27	安徽省工业产业结构调整指导目录（2007年本）	皖经产业〔2007〕240号
28	关于印发《安徽省有限空间作业安全管理与监督暂行规定》的通知	皖安办〔2020〕75号
29	关于进一步加强企业安全生产工作的实施意见	皖政〔2010〕89号
30		
31		
32		

## 2.2 主要技术标准、规范

表 2-2 标准、规范一览表

序号	名称	规范号
1.	《工业企业设计卫生标准》	GBZ1-2010
2.	《化工企业安全卫生设计规范》	HG 20571-2014
3.	《危险化学品企业特殊作业安全规范》	GB30871-2022
4.	《建筑抗震设计标准》（2024版）	GB50011-2010
5.	《室外排水设计标准》	GB50014-2021
6.	《建筑设计防火规范》（2018版）	GB50016-2014
7.	《锅炉房风烟道及附件》	06R403-2006
8.	《锅炉房设计标准》	GB 50041-2020
9.	《建筑照明设计标准》	GB50034-2013
10.	《供配电系统设计规范》	GB50052-2009
11.	《20KV 及以下变电所设计规范》	GB50053-2013
12.	《低压配电设计规范》	GB50054-2011
13.	《通用用电设备配电设计规范》	GB50055-2011
14.	《建筑物防雷设计规范》	GB50057-2010
15.	《爆炸危险环境电力装置设计规范》	GB50058-2014
16.	《自动喷水灭火系统设计规范》	GB50084-2017
17.	《火灾自动报警系统设计规范》	GB50116-2013
18.	《建筑灭火器配置设计规范》	GB50140-2005

序号	名称	规范号
19.	《机械设备安装工程施工及验收通用规范》	GB 50231-2009
20.	《工业金属管道设计规范》（2008年版）	GB 50316-2000
21.	《化工企业总图运输设计规范》	GB 50489-2009
22.	《工业企业总平面设计规范》	GB50187-2012
23.	《消防给水及消火栓系统技术规范》	GB50974-2014
24.	《建筑工程抗震设防分类标准》	GB50223-2008
25.	《机械电气安全 机械电气设备 第1部分：通用技术条件》	GB/T5226.1-2019
26.	《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
27.	《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》	GB4387-2008
28.	《生产设备安全卫生设计总则》	GB5083-1999
29.	《安全标志及其使用导则》	GB2894-2008
30.	《安全色》	GB2893-2008
31.	《企业职工伤亡事故分类》	GB6441-1986
32.	《工业管道的基本识别色识别符号和安全标识》	GB 7231-2003
33.	《防止静电事故通用导则》	GB12158-2006
34.	《机械安全 防止人体各部位挤压的最小间距》	GB/T12265-2021
35.	《化学品分类和危险性公示通则》	GB 13690-2009
36.	《系统接地的型式及安全技术要求》	GB14050-2008
37.	《危险化学品仓库储存通则》	GB15603-2022
38.	《易燃易爆性商品储存养护技术条件》	GB17914-2013
39.	《危险化学品重大危险源辨识》	GB18218-2018
40.	《国家电气设备安全技术规范》	GB19517-2023
41.	《机械安全 防止上下肢触及危险区的安全距离》	GB/T23821-2022
42.	《电力安全工作规程 电力线路部分》	GB26859-2011
43.	《固定式钢梯及平台安全要求 第1部分：钢直梯》	GB4053.1-2009
44.	《固定式钢梯及平台安全要求 第2部分：钢斜梯》	GB4053.2-2009
45.	《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
46.	《工作场所有害因素职业接触限值第1部分：化学有害因素》	GBZ2.1-2019
47.	《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
48.	《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》	GB/T 29639-2020
49.	《机械安全防护装置固定式和活动式防护装置设计与制造一般要求》	GB/T8196-2018
50.	《危险化学品单位应急救援物资配备要求》	GB30077-2022

序号	名称	规范号
51.	《生产过程危险和有害因素分类与代码》	GB/T 13861—2022
52.	《生产过程安全卫生要求总则》	GB/T12801-2008
53.	《用电安全导则》	GB/T13869-2017
54.	《继电保护和安全自动装置技术规程》	GB/T14285-2023
55.	《机械安全与人体部位接近速度相关的安全防护装置的定位》	GB/T 19876-2012
56.	《机械安全安全防护的实施准则》	GB/T30574-2021
57.	《危险场所电气防爆安全规范》	AQ3009-2007
58.	《安全评价通则》	AQ8001-2007
59.	《安全预评价导则》	AQ8002-2007
60.	《固定式压力容器安全技术监察规程》	TSG 21-2016/XG1-2020
61.	《压力管道安全技术监察规程-工业管道》	TSGD0001-2009
62.	《可燃气体检测报警器》	JJG 693-2011
63.	《施工现场临时用电安全技术规范》	JGJ46-2005
64.	《建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规范》	GB 55034-2022
65.	《消防设施通用规范》	GB 55036-2022
66.	《建筑防火通用规范》	GB 55037-2022
67.	《建筑工程安全管理标准》	T/CECS 840-2021
68.	《建筑拆除工程安全技术规范》	JGJ 147-2016
69.	《建筑机械使用安全技术规程》	JGJ 33-2012
70.	《建筑施工高处作业安全技术规范》	JGJ 80-2016
71.	《建筑施工起重吊装工程安全技术规范》	JGJ 276-2012

## 2.3 其他相关文件和资料

1. 安全预评价委托书
2. 营业执照
3. 项目备案表
4. 土地使用证明
5. 项目建议书
6. 安徽德邦化工有限公司提供的相关基础资料

## 第三章 建设项目概况

### 3.1 建设单位基本情况

安徽德邦化工有限公司，是由江苏德邦化工集团有限公司于 2002 年 11 月 7 日收购淮南市皖淮化工厂、2004 年 3 月淮南市田东热电厂，重组成立的。公司位于淮南经济技术开发区化工园区内，占地面积 27 万平方米，建筑面积 40 万平方米，注册资金 1.2 亿元，资产规模 12 亿元，现有各类员工 600 余人，其中各类技术人员 80 余人，已认证发明专利 2 项、实用新型专利 11 项。公司内建有自备铁路专用线。主要。在淮南市政府的大力支持下，通过技术改造，目前企业纯碱能力达到 60 万吨/年，农用氯化铵 66 万吨/年。2020 年 8 月公司被评为“淮南市构建和谐劳动关系示范企业”，10 月过安徽省住房和城乡建设厅的验收，获得“省级节水型企业”的称号，11 月被安徽省人力资源和社会保障厅授予公司“安徽省劳动保障诚信示范单位”荣誉称号。2021 年 6 月被中国环境报社授予“2021 年度环保责任企业”荣誉称号，并颁发奖牌，同月被淮南市安康杯竞赛组委会授予 2020 年度淮南市“安康杯”竞赛优胜单位，并颁发奖牌。

安徽德邦化工有限公司基本情况见表 3-1。

表 3-1 建设单位基本情况简介表

企业名称	
注册地址	
登记机关	
注册资本	
法定代表人	
经营范围	经

	<p>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：基础化学原料制造(不含危险化学品等许可类化学品的制造)；化工产品生产(不含许可类化工产品)；专用化学产品销售(不含危险化学品)；货物进出口；热力生产和供应；技术进出口(除许可业务外，可自主依法经营法律法规非禁止或限制的项目)</p>
--	---

### 3.2 建设工程概况

人类对化石燃料的使用向大气排放了大量的二氧化碳，全球温室效应日趋明显，减少碳排放已成为全球重要公共议题。该公司因合成氨系统未及二氧化碳全部外购需求，跨省的二氧化碳采购运输的二氧化碳（含量 9% 力，又为公司创造。

烟气中二氧化碳吸收和利用是江苏德邦化工集团公司和南京工业大学共同合作开发的技术，经过小试、中试和应用示范阶段，已经达到了工业应用的水平。二氧化碳和氨盐水反应制备纯碱是安徽德邦化工有限公司掌握的技术，已经成功地运行二十多年。培养一大批管理人员和技术水平较高的骨干，操作工人技术熟练，安全意识强，岗位责任心高，完全有水平有能力完成该项目。

本项目既为废气利用，实现节能降耗，又达到环保减碳目标，投入运行后可为效益显著，为此，该公司如下。

项目名称 收项目

建设单位：安徽德邦化工有限公司

企业性质：有限责任公司

项目性质：改建

项目建设规模： 00m<sup>3</sup>/h)、

7

在吸收塔塔外进行。

项目建设地点：安徽德邦化工有限公司现有西厂区内

工程占地面积：总占地面积 165m<sup>2</sup>

工程投资额：总投资 600 万元

资金来源：自筹

### 3.3 项目规划

本项目位于安徽省淮南市安徽德邦化工有限公司西厂区内，拟在西厂区内锅炉房附近实施，不新增用地，在 3#锅炉北侧新上一台引风机（风量 70000m<sup>3</sup>/h）

将锅炉烟气送至二氧

工序送来中和液）、

稀酸溶液净化后排空

展局项目备案表（项目编码：2406-340461-04-02-114323），项目符合前置规划许可要求。

### 3.4 项目选址

#### 3.4.1 选址

安徽德邦化工有限公司锅炉烟气二氧化碳回收项目位于安徽省淮南市安徽德邦化工有限公司现有西厂区内。安徽德邦化工有限公司位于安徽省淮南经济开发区，地处安徽省淮南市田家庵区田东路，离市区 4 公里左右。厂区北侧东部为田家村农田，北侧西部朝阳村，西部

为已停产的皖淮化工厂，南部为田东路，西南部隔田东路与宫集村相望，东南部隔田东路与淮南经济开发区相望。

### 3.4.2 地理位置

安徽德邦化工有限公司锅炉烟气二氧化碳回收项目位于安徽省淮南市安徽德邦化工有限公司现有西厂区内。

淮南市位于淮河中游，安徽省中部偏北，交通便利，合肥至徐州、淮南至蚌埠、淮南至滁州三条高速公路在此交汇，并与合肥至阜阳高速公路沟通。北京至福州、商丘至杭州高速铁路在淮南接轨，高铁淮南东站可直达北京、上海、天津等直辖市和南京、合肥、杭州、福州、郑州、西安、成都等省会城市。千里淮河被誉为中国的白银水道，千吨巨轮通江达海。

田家庵区位于淮南市东部，东接大通区，南连谢家集区，西和八公山区毗连，北靠潘集区。总面积为 251 余平方公里，是淮南市的中心城区。

本项目所在厂址内地势较为平坦，基础设施条件好，物流快捷高效。水、电、通讯设施条件较好，与厂外对接方便，有利于项目建设。

## 3.5 总平面布置

### 3.5.1 布置原则

项目不仅要考虑厂区周边环境、地理位置，还要考虑原料来源、物料进出方便，提高生产性能，节省建筑投资，便于经营管理。

因此，厂址选址应考虑以下几方面因素：

#### 1、环境条件

(1) 厂区周边基础设施建设完善；

(2) 地势平坦，通风条件好；

(3) 工程地质水质良好。

另外，还应了解当地的最高和最低气温、土壤的冻凝深度、降雨量与积雪深度、最大风力、常年的主导风向、风频率和日照情况等，以便安排车间、库房的朝向、布局和防暑防寒措施等。

## 2、社会条件

(1) 交通方便，便于原料及产品的运输；

(2) 电力供应可靠；

(3) 离居民区及主要交通线有足够的安全、卫生防护距离，并位于居民区夏季风的下风向；

(4) 建设项目不在污染地严重、人口密集等区域。

本项目所在厂区符合上述相关要求，项目位置见图 2。

### 3.5.2 平面布置

根据	2	设计，
70000		风量
二氧		风机、

南侧：锅炉烟囱及烟气管线相距 3.2 米；

西侧：水处理澄清水箱 22 米；

北侧：烟煤棚 14.6 米。



图 2 项目区域位置图

### 3.6 水文地质及气象条件

#### 3.6.1 气象

淮南市是属于淮河以南地区，是暖温带和亚热带的过渡地带，年平均气温偏高，平均气温 16.6℃，较常年偏高 1.0℃；全年只有 2 月、12 月较常年分别偏低 0.7℃、1.5℃，其余月份均较常年偏高，其中 4 月较常年偏高 2.8℃。冬季平均气温 3.5℃，较常年偏低 0.1℃，为正常年份。年高温日数 28 天，较常年偏多 11 天。年极端最高气温 38.9℃，出现在 7 月 30 日；年极端最低气温-5.5℃，出现在 1 月 23 日。初霜出

现在 11 月 6 日，终霜出现在 3 月 13 日，全年无霜期 238 天。

全年降水量 893.4mm，与常年相比正常略偏少，季节性降水分布不均。6 月 22 日入梅，7 月 21 日出梅，均较常年偏晚，梅雨量 166.3mm。12 月 22 日，迎来第一场降雪。全年降水日数 107 天，暴雨日数 5 天。

全年日照时数为 1922.2 小时，比常年偏少 248.7 小时。年日照百分率为 43%，日照充足天数（日日照率>60%）180 天，日照不足天数（日日照率<20%）114 天。

### 3.6.2 地形、地貌

淮南市境在构造单元上属于中朝准地台淮河台坳淮南陷褶断带（即华北地台豫淮褶皱带）东部的淮南复向斜。东界为郟庐断裂，西临周口坳陷，北接蚌埠隆起，南邻合肥坳陷，南北为洞山断裂和刘府断裂夹持。区内构造以北西西向构造占主导地位，受后期强烈改造，但总体形态变化不大，复式向斜内次一级褶皱及断裂发育。地质演化历史可分为前震旦纪、震旦纪—三叠纪、侏罗纪—第四纪 3 个阶段，前震旦纪，淮南地壳处于活动阶段；震旦纪—三叠纪属于剧烈运动时期，先后经历了蚌埠、凤阳、皖南、加里东、华西力、印支等运动。其间地壳几度隆起沉降，形成了海陆交互相地层。特别是晚石炭纪和二叠纪时期海陆交互相的沉积环境，为煤炭资源的生成提供了良好条件，从而形成了境内大量的煤炭资源。侏罗纪—第四纪，经过燕山运动和喜马拉雅运动，逐渐塑造出了今天的地貌特征。

拟建场地位于淮南市境内，场地地势较平坦，局部沟塘较发育，建筑场地第四纪地貌形态属江淮丘陵。

### 3.6.3 水文

淮南市境位于淮河流域，最大的地表水为淮河。市境支流有东淝河、窑河、西淝河、架河、泥黑河等。湖泊有瓦埠湖、高塘湖、石涧湖、焦岗湖、花家湖、城北湖等。人工河有茨淮新河。此外，还有蔡城塘、泉山、老龙眼、乳山、丁山、许桥等小型水库以及采煤塌陷区积水而成的众多湖泊、湿地，最大的为樱桃园（谢二矿塌陷区，亦称淮西湖）。淮南市水域面积 400 多平方公里，占总面积约 16%。地下水资源主要分布在第四系沉积层，面积约 1650 平方公里，探明可采储量 4.5 亿立方米，与地表年平均径流量大致相等。

### 3.6.4 工程地质及抗震条件

本项目位于淮南市境内，拟建场地为第四纪地貌形态，属淮河冲积平原地貌单元，微地貌为淮河河流一级阶地。整个场地地势较平坦，工程地质条件良好。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）、《建筑抗震设计标准 2024 版》（GB/T 50011-2010），本地区的地震烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.10g。本项目地区及附近无构造断裂等不良地质作用。

## 3.7 生产规模

本项目为锅炉烟气二氧化碳回收项目，烟气总量 70000Nm<sup>3</sup>/h，二氧化碳含量 10%，中和水吸收效率 70%，

每小时回收二氧化碳量为：

$70000 \times 10\% \times 70\% / 22.4 \times 44 / 1000 = 9.625$  吨。

### 3.8 工艺流程

图3 锅炉烟气二氧化碳回收项目工艺示意图

锅炉烟气二氧化碳回收项目生产工艺流程简述如下：

锅炉烟气送至二氧化碳吸收塔经过洗涤降温、二氧化碳吸收（碳化  
工序送来中和液）、MII净氨（II过程送来MII液）、残液净化、含  
稀（75t/h进口），  
收  
涤  
塔  
流  
量  
净化吸收达标排空（回75t/h在线监测进口）。

### 3.9 产业政策

根据国家产业政策，查阅《产业结构调整指导目录（2024年本）》  
（国发改委2024年第7号），本项目不属于国家产业政策中的限制类和  
淘汰类。因此，本项目符合国家产业政策。

### 3.10 主要设施、设备、装置情况

本项目锅炉烟气二氧化碳回收涉及的主要设备、设施详见下表，本项目不涉及特种设备。

表 3-2 主要设备、设施、装置、特种设备一览表

### 3.11 主要原辅材料及消耗情况

本项目不涉及原辅材料消耗，每小时处理锅炉烟气 70000Nm<sup>3</sup>，洗涤剂、  
、  
、  
氢钠生产系统，且吸附处理锅炉烟气后，均返回碳酸氢钠生产系统。

### 3.12 生产制度和劳动定员

按照国家有关部门文件及现行的劳动法规制度，并结合本项目锅炉烟气二氧化碳回收生产的实际情况，本项目实行三班制工作制度，每班工作 8 小时，年生产天数为 330 天，本项目锅炉烟气二氧化碳回收岗位，劳动定员拟为 4 人。

### 3.13 主要建（构）筑物

本项目未新增建（构）筑物。

### 3.14 公用工程及辅助设施

#### 3.14.1 给排水工程

锅炉烟气二氧化碳回收项目吸收用水全部来自于原有生产系统，吸收用水的消耗补水也由原有生产系统完成，因此，本项目不新增用水，同时也不增加排水。

### 3.14.2 供电工程

锅炉烟气二氧化碳回收项目新增用电功率 615KW，主要由项目四台循环水泵、引风机电机构成，从锅炉配电室引一路 380V 电源，项目现场设置两台配电控制柜，公司现有供配电能力能给满足需要。

### 3.14.3 供气

项目仪表用压缩空气按照就近布置的原则，直接来自锅炉车间，确保符合生产需求。

### 3.14.4 防雷与接地

本项目防雷依托于锅炉厂房、烟囱的屏蔽，为防止雷电波高电位侵入，本项目各设备设重复接地，其接地电阻不大于 4 欧姆。

## 3.15 消防

本项目不新增建构筑物，消防设施沿用公司原有的消防设施，包括消防水池、消防泵房等，对于新增的电气设备，拟新增消防器材以满足要求。

## 3.16 人流、物流情况

本项目所在西厂区的东侧设有 2 个出入口，分别连接建设北路，便于货物及人员分别进出。

## 第四章 主要危险、有害因素辨识及分析

危险因素是指能对人造成伤亡或对物造成突发性损坏的因素。危险因素分析的目的是对系统中（包括人、机、物、料、环境）所存在的潜在危险进行辨识、分析，确定其危险等级，并根据其危险等级，采取对策措施，预防危险酿成事故。

有害因素是指能影响人的身体健康，或对物造成慢性损坏的因素。有害因素分析的目的则是找出生产过程中对作业人员和设备、设施可能产生的各种有害因素，并评定其等级，从而提出改善劳动条件和实现安全防护的要求。

依据危险、有害因素的识别原则，结合安徽德邦化工有限公司锅炉烟气二氧化碳回收项目危险、有害因素的特点及其表现形式，本章危险、有害因素辨识主要从物料、工艺设备或装置、职业危害、危险源分布等方面进行辨识和分析。

### 4.1 危险、有害因素辨识依据

按导致事故的直接原因，根据《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022）将生产过程中危险有害因素分为4类，分别是：人的因素、物的因素、环境因素、管理因素。

根据国家卫计委颁布的《职业病危害因素分类目录》将危险、有害因素分为粉尘、化学因素、物理因素、放射性因素、生物因素及其他因素6类。

按照《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986）进行分类将事故分为20类，分别是物体打击、车辆伤害、机械伤害、起重伤害、触电、淹溺、灼烫、火灾、高处坠落、坍塌、冒顶片帮、透水、放炮、火药爆炸、瓦斯爆炸、锅炉爆炸、容器爆炸、其他爆炸、中毒和窒息、其他伤害等。

本评价报告危险有害因素辨识依据的主要标准和规定：

- (1) 《生产过程危险和有害因素分类与代码》(GB/T13861-2022);
- (2) 《企业职工伤亡事故分类》(GB6441-1986);
- (3) 《职业病危害因素分类目录》(国卫疾控发〔2015〕92号)。

## 4.2 危险、有害因素辨识与分析的过程

### 4.2.1 物质危险

本项目不涉及危险化学品，锅炉烟气二氧化碳回收涉及的锅炉烟气，其构成较为复杂，表现为窒息性，如果密闭空间短时间大量有窒息风险；吸附用洗涤液即为循环水，来源为循环水系统，水中含有 $\leq 500\text{ppm}$ 氯离子；中和液和MII净氨液为氨盐水溶液，成分如下(ti)：

	$\text{FNH}_3$	$\text{CNH}_3$	$\text{TCL}^-$	$\text{Na}^+$	二氧化碳
中和					
MII净氨					

残液为含氨废水蒸氨后的回流液，水中含有 $\leq 850\text{ppm}$ 氨。因此中和液、MII净氨液、残液等含有浓度不等的氨盐，具有一定的腐蚀性、刺激性，泄漏后会有氨气逸出，对人体、设备设施均具有腐蚀性、刺激性。

### 4.2.2 选址与平面布置、建(构)筑物的危险有害因素分析

#### (1) 选址与总平面布置

锅炉烟气二氧化碳回收项目的选址应考虑自然条件、地质状况以及与周边区域的相互影响等因素。项目选址不得当，如果在各类保护区、有开采价值的矿藏区、直接危害的地段、高放射本底区、采矿陷落区、淹没区、地震烈度高于九度地震区、四级湿陷性黄土区、三级膨胀土区等进行项目建设容易破坏环境或项目的建构筑物地基不牢，

造成坍塌事故的发生。不良工程地质条件对建筑物破坏作用较大，基础整体下沉或不均匀沉降致使建筑物裂缝或垮塌，可能造成设备损坏和人员伤亡，影响企业正常生产，给企业带来经济损失。

如果项目选址在洪水淹没区，暴雨及洪水可能会威胁项目设备设施的安全。项目场地如果处于低洼地势，厂区排水设施不齐全，在暴雨天气还可能造成内涝。项目选址在高雷击区，能破坏高大设备，新建室外构筑物，防雷设施设计、施工不符合有关规范、规程的要求，在雷雨天气将有可能发生雷击事故。

项目选址应考虑周边环境的相互影响，项目本身对周边建构筑物、重要公共建筑物、相邻企业、周边道路等不符合相关规范安全间距要求，加上用地的限制，难以平面布置。

选址如不符合工业布局和地区规划，可能面临政府强制性搬迁。

#### 4.2.3 道路与运输危险有害因素分析

锅炉烟气二氧化碳回收项目不涉及涉及厂区内外道路运输，不进行道路与运输的危险有害因素辨识分析。

#### 4.2.4 生产、储存场所危险有害因素分析

依据《企业职工伤亡事故分类》分类原则，本项目不涉及储存，本项目在生产过程中可能存在的主要危险因素经辨识有：火灾、机械伤害、触电、灼烫、物体打击、高处坠落、中毒与窒息、坍塌以及其他伤害。详细分析、辨识过程如下。

##### (1) 火灾、爆炸

1) 本项目有一定数量的电气设备，如低压配电开关柜、生产现场的电气线路等，若设计考虑不周，而安装时又没有按照防火规程要求，采取足够的安全防火措施，工艺达不到要求，不严格按照操作规程操

作等可能因电气、电缆着火后蔓延酿成的重大火灾事故，造成重大损失。

2) 生产装置若避雷设施如有损坏，接地电阻超标，有发生遭受雷击，引发火灾的危险。

3) 中和液、MII 净氨液含有氨盐，会逸散出氨气，氨气与空气混合，能够形成爆炸性混合气体，有发生燃烧、爆炸的风险。

## (2) 机械伤害

本项目锅炉烟气二氧化碳回收项目拟使用较多的机械设备，如引风机、水泵等，这些设备在运转过程中，若其转动部分安全装置损坏或不全，操作人员违章操作、易发生机械伤害事故。另外设备和管材的尖角和棱边也易使员工产生划伤和碰伤。

机械危害包括：夹挤、碾压、切割、缠绕或卷入、或刺伤、摩擦或磨损、飞出物打击、碰撞或跌落等危害。

形成机械伤害的事故其主要原因有：

1) 检修、检查机械忽视措施。如人进入设备检修、检查作业，不切断电源，未挂不准合闸警示牌，未设专人监护等措施而造成严重后果。也有的因当时受定时电源开关作用或发生临时停电等因素误判而造成事故。也有的虽然对设备断电，但因未等至设备惯性运转彻底停住就下手工作，同样造成严重后果。

2) 缺乏安全装置。如有的机械传动带、齿机、接近地面的联轴节等部位缺护栏，无警示牌，人一疏忽误接触这些部位，就会造成事故。

3) 电源开关布局不合理，一种是有了紧急情况不能立即停车；另一种是好几台机械开关设在一起，极易造成误开机械引发严重后果。

4) 自制或任意改造机械设备，不符合安全要求。

- 5) 任意进入机械运行危险作业区。
- 6) 不具操作机械素质的人员上岗或其他人员乱动机械。
- 7) 安全联锁装置未安装或失灵,安全防护装置检查、维护不及时。
- 8) 可动部件无安全防护装置,或安全防护装置设计、安装有缺陷(如固定不牢或未固定安全防护装置未完全将可动部件遮挡住、安全防护装置的强度不够)。
- 9) 应安装防护栏的部位没有安装护栏或护栏有缺陷(如护栏高度不够、强度不够、固定不牢、横杆间距过宽等)。
- 10) 检修设备后,未将安全防护装置及时复位;
- 11) 多人操作时,联系沟通不够,误开动机器;
- 12) 操作者本身违反操作规程、安全意识不强,如头发或服装卷入或夹入旋转部件及直线运动部件,未穿戴保护用品,如未穿工作服使得领带、袖口或头巾等卷入机械传动部位,使手、臂或身体的其它部位绞伤等;
- 13) 检修设备时,未在设备的控制按钮处设置“有人工作、禁止合闸”的安全标志牌,而他人开动机器;
- 14) 设备在非最佳状态下运转,设备在设计、结构和制造工艺上存在缺陷,设备组成部件、附件和安全防护装置的功能退化等均由设备事故导致人身伤害事故。
- 15) 安全操作规程不健全或管理不善,对操作者缺乏基本训练。操作者不按安全操作规程操作,没有佩戴合适的防护服和防护用具。
- 16) 工作场地环境不好也是造成伤害事故的原因之一。如工作场地照明不良,温度及湿度不适宜,噪声过高,振动过大,地面被弄脏,设备布局不合理、安全距离不够,无安全通道或通道被堵塞,零件、

工具及半成品堆放不合理等。

17) 工艺规程和工装不符合安全要求, 采用新工艺时无相应安全措施等。

### (3) 触电

触电事故是电作用于人体或电失去控制对人及物造成伤害、损坏的意外事件。触电事故原因可分为电路故障、雷电等, 本项目涉及大量电气设备, 发生触电事故可能有如下原因。

1) 在进行设备检修时, 操作人员使用绝缘损坏的测量工具, 有导致人员触电的危险。

2) 电气设备未做绝缘防护, 检修或生产过程中发生漏电, 有引发人员触电的危险。

3) 未关闭正在运行的电控柜柜门, 人员肢体意外进入, 可能发生触电的危险。

4) 作业人员无证从事电气检修工作, 有发生人员触电的危险。

5) 在全部停电或部分停电的电气设备上作业, 若违反安全操作规程, 未拉闸断电, 或未悬挂“禁止合闸, 有人工作”的标志牌和装设遮栏, 有造成人员触电伤害的危险。

6) 在带电线路、设备附近工作时, 作业人员与带电部分的安全距离, 不符合有关的规定。有造成人员触电伤害的危险。

### (4) 灼烫

本项目锅炉烟气具有较高温温度, 如若管道、设备未采取隔离温度措施, 或者高温烟气大量泄漏接触人体, 可能导致操作人员灼伤; 中和液、MII 净氨液、残液及稀酸液等吸附液, 均含有氨盐、氯化氢等腐蚀性、刺激性物质, 泄漏接触人体, 也可能导致操作人员灼伤。

### （5）物体打击

物体打击伤害是指由失控物体的惯性力造成的人身伤亡事故。一般在施工周期短，劳动力、施工机具、物料投入较多，交叉作业时常有出现。本项目造成物体打击主要由以下几方面：

1) 各类梯子、平台设计、选材不当、焊接不牢，使用过程中腐蚀严重、年久失修，可能导致物体打击事故的发生。

2) 在操作平台等高处作业人员随意向下丢重物或者高处重物放置不稳定等原因可能造成物体打击。

3) 高处悬挂物体坠落，或高处作业工具坠落，打击人体；设备运转发生故障时，零件飞出打击人体；均可发生物体打击事故。

4) 工件支撑不稳倾倒，导致物体打击的危险。

5) 在作业过程中，作业场所的安全防护措施不到位，人员从起吊物下通过，存在人员受到物体打击的危险。

6) 人员进入作业场所，不戴安全帽，存在物体打击的危险。

7) 设备带病运行或超负荷运行，可能导致机械零件损坏或设备断裂，甚至造成损坏的零部件飞出，造成物体打击伤害。

### （6）高处坠落

高处坠落是指在距基准面 2m 以上进行高处作业中发生坠落造成的伤亡事故。本项目在生产操作、检修作业中不注意安全管理及自我防护，容易发生高处坠落伤害。在锅炉烟气二氧化碳回收工作区内的人员，在以下情况下会导致高处坠落伤害。

1) 操作平台防护栏腐蚀破损及平台踏板腐蚀老化未及时修复，操作人员思想麻痹，安全意识不强等原因，可能导致工作人员高处坠落。

2) 因设备检修等原因, 栏杆拆除后没有及时恢复; 人员误操作等原因, 人员高处作业时意外跌落而发生高处坠落事故。

3) 登高作业防护不当, 工作场所、平台、楼梯等护栏腐蚀破损、采光不良、人员操作失误等都可能会造成高处坠落事故的发生。

4) 吸附塔设备装置有自身结构方面的设计缺陷, 支撑基础下沉或毁坏。

#### (7) 中毒与窒息

中毒是指机体过量或大量接触化学毒物, 引发组织结构和功能损害、代谢障碍而发生疾病或死亡者。中毒按其发生发展过程, 可分为急性中毒、亚急性和慢性中毒。窒息是指人体的呼吸过程由于某种原因受阻或异常, 所产生的全身各器官组织缺氧。

本项目涉及锅炉烟气, 泄漏后易形成缺氧环境, 中和液、MII 净氨液、残液及稀酸液等大量泄漏会逸散处氨气、氯化氢等气体, 若浓度较大时极易引起中毒、窒息伤害。

#### (8) 坍塌

坍塌是指建筑物、构造物、堆置物、土石方等因设计、堆置、摆放或施工不合理、不正确, 所发生倒塌造成伤害、伤亡的事故。

本项目吸附塔较为高大, 若基础不稳, 出现隐患未及时采取有效加固措施, 可能会发生吸附塔坍塌事故, 造成人员伤害、财产损失。

#### (9) 其他伤害

本项目可能因作业人员注意力不集中、地面湿滑、积水结冰, 人员行走时, 造成滑跌等其他伤害。

### 4.2.5 项目施工过程中的危险有害因素辨识

本项目建筑施工过程，存在边生产、边施工和设备基础坑、大、重设备吊装等施工内容，过程中存在的主要危险有害因素有坍塌、高处坠落、物体打击、车辆伤害、起重伤害、触电等，具体分析如下。

(1) 边生产、边施工作业容易因施工原因造成生产系统波动，引发此生的生产安全事故。也可能因生产安全事故对施工作业人员造成伤害。

(2) 坍塌：吸附塔基础坑较大较深，若施工未严格按照设计要求进行，施工过程中无工程监理，深基坑和料堆、土堆未按规定防护，基坑开挖作业时，未按规定放坡；施工质量不能满足建设项目对震动的要求，支护设计不足等，可能造成基础坑坍塌事故。

(3) 高处坠落：施工现场临边洞口未设置挡脚板，或固定的不牢固；雨天、雪天进行高处临边、洞口作业时，未采取可靠的防滑、防寒和防冻措施；雾天或自然光线到达不到的临边、洞口作业面未设置足够的安全的照明设施，未设红色警示灯；在五级和五级以上强风、浓雾等恶劣气候下进行临边、洞口作业；或因施工需要，临时拆除或变动安全防护设施，作业后未立即恢复。施工方未建立安全管理责任制度，未对现场临边、洞口作业进行监督和管理。以上这些因素都有可能导致临边防护不到位，进而导致安全事故的发生。

(4) 物体打击：设备安装和施工过程中，由于支架固定不牢、物料摆放靠边、工具、配件随处乱放和人员配合失调等，均易发生物体打击事故。

(5) 车辆伤害：本项目设备器材等采用汽车运入，若驾车人员素质不高或车况不好，企业员工行走时不注意观察，误入施工区域等均可引发车辆伤害事故。

(6) 起重伤害：吸附塔施工涉及吊运起重设备，施工时，还可能发生起重机械倾翻、起重臂断裂、地基塌陷等起重伤害事故。

(7) 触电：安装施工用电属于临时用电，项目施工时现场临时用电较多，若临时用电设备接地或接零保护不全、未配备配电漏电保护器或漏电保护器动作不灵敏、设备电源线随意拖拉、电缆跨越通道使用无有效防护、工程车辆碾压、无证人员随意操作、人员违章指挥或违章操作等均可能造成人员触电事故的发生。

#### 4.2.6 公辅工程危险有害因素分析

本项目涉及的公辅工程主要有配供电系统，公辅工程危险有害因素主要有火灾、触电等，具体分析如下。

##### (1) 火灾

本项目供电线路、开关箱柜等可能会应为过电流、短路等发热、起火，导致火灾事故的发生。

##### (2) 触电

①若电气设备和装置的金属外壳保护性能接地失效，一旦内部绝缘损坏，可能发生人员触电事故；停电检修中，未严格执行停用电制度，误停或误送电，有发生人员触电的危险。

②无电工证书或未经过岗前培训的人员擅自修理电气设备或操作电气设备可能发生人员触电和设备损坏；电工作业携带灯具的电源电压不符合要求，可能造成人员的触电事故。

③人员未佩戴符合要求的电工用品，不小心碰到裸露电线或裸露电源，有发生人员触电事故的危险。

#### 4.2.7 安全管理方面危险有害因素分析

##### (1) 人的不安全因素分析

从主观上分析，由于操作者技术水平低经验欠缺、判断处理问题能力差、注意力不集中、责任心不强、怕麻烦图省事、走捷径发生误操作，如：倒错阀门、操作程序颠倒、行动目标错误等是导致事故的重要原因。

从客观上分析如生活规律失调，精神疲劳、感觉器官接受信息错误、意识状态不佳而延误问题处理时机导致事故。环境影响如噪声、高温等的存在使人的精神疲惫、分析判断力下降滞后处理问题而导致事故。

## (2) 安全生产管理危险、有害因素分析

在对本项目因为安全生产组织机构的设置和人员配备情况，安全生产投入情况，事故应急救援的有效性等影响到事故的发生的可能，也涉及事故的后果，其风险因素和可能导致的后果见表 4-1。

表 4-1 安全生产管理危险、有害因素辨识结果表

管理项目	管理风险	导致后果
机构设置和人员配备	未设置安全生产管理机构，或者机构不健全	不能实现安全组织化管理，易出现漏洞，导致事故发生
	未配备专（兼）职安全生产管理人员，或配备不足	致使安全管理力量薄弱，安全工作不落实
	安全生产管理机构或专（兼）职安全生产管理人员没有定期检查安全生产工作	造成安全状况不明，不能实现动态管理
安全投入	对新建、改建、扩建工程项目安全设施，没有与主体工程同时设计、施工、同时投入生产和使用	造成安全设施和措施不落实，形成事故隐患
	教育培训费用缺乏或不足	影响全员安全专业技能和意识的提高
	重大隐患治理及安全技措费用缺乏或不足	造成不能有效治理安全隐患，引发事故
	劳动保护用品、保健品及劳动防护器材、用具配置费用不足	劳动防护不到位，危及健康和人身安全
	没有依法参加工伤社会保险，为从业人员缴纳保险费	造成员工工伤医疗等没有保证
人员培训	对从业人员安全教育和培训不够，未具备必要的安全生产知识和安全操作技能	造成员工安全技术素质低，直接或间接导致事故发生
	采用新工艺、新技术、新材料或者使用新设备，未对从业人员进行专门的安全生产教育	造成员工不能有效掌握新工艺、新技术、新材料和新设备的安全技术，引发事故

	和培训	
	特种作业人员没有按照国家有关规定经专门的安全作业培训,取得特种作业资格证书	违章上岗操作,引发特种设备损坏和人身安全事故
	新职工上岗前未进行安全教育和技能培训,变换工种未进行安全教育和转岗培训考核	造成员工不适应新的工作环境,不具备相应工种的操作技能和安全知识,引发事故
	对各类季节性用工人员没有进行安全教育和操作技能培训	造成操作工安全技术素质低,直接导致设备、人身事故发生
应急救援和事故管理	未制定并实施本单位事故应急救援预案,未建立应急救援组织,应急救援队伍不落实	不能有效预防事故,在事故状态下不能实施快速有效救援,致使生命财产损失加大
	未配备应急救援物资、设备和器材	救援预案缺乏物质基础支持,无法实施
	事故应急救援预案无演练计划,未实施演练	不能保证救援预案的可操作性和有效性
	未建立事故分类和等级划分标准及调查、处理、报告、登记、制度,没有事故管理档案、未做到“四不放过”	造成事故管理混乱,事故责任不清,事故原因和经验教训不能得到及时总结

总结:可能造成作业人员伤亡的危险、有害因素及其分布情况汇总见表 4-2 所示,重要危险有害因素和风险辨识汇总见表 4-3。

表 4-2 项目存在的危险、有害因素及其分布表

部位	火灾	机械伤害	触电	高处坠落	车辆伤害	灼烫	物体打击	中毒与窒息	坍塌	起重伤害	其他伤害	备注
生产区域	√	√	√	√		√	√	√	√		√	
施工过程	√		√	√	√		√		√	√		
公辅工程	√		√									

表 4-3 项目重要危险、有害因素汇总表

建设项目原辅材料、中间品、副产品、产品等物料危险性及其分布			
序号	物料危险特性	是否存在	可能存在场所(部位)
1	爆炸物(含爆炸性粉尘)	<input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否	
2	易燃气体	<input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否	
3	气溶胶(又称气雾剂)	<input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否	
4	氧化性气体	<input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否	
5	加压气体	<input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否	
6	易燃液体	<input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否	

7	易燃固体	<input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否	
8	自反应物质和混合物	<input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否	
9	自燃液体	<input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否	
10	自燃固体	<input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否	
11	自热物质和混合物	<input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否	
12	遇水放出易燃气体的物质或混合物（含铝粉和镁屑等）	<input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否	
13	氧化性液体	<input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否	
14	氧化性固体	<input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否	
15	有机过氧化物	<input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否	
16	金属腐蚀物	<input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否	
17	急性毒性	<input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否	
18	皮肤腐蚀/刺激	<input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否	
19	其它危险性物料	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	锅炉烟气

**建设项目运行过程中可能造成爆炸、火灾、中毒、灼烫事故的危险因素及其分布**

序号	主要危险因素	是否存在	可能存在场所（部位）
1	火灾（含铝粉镁屑等自燃引起的火灾）	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	电气设备设施和电气线路存在的场所
2	爆炸	危化品爆炸	<input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否
3		粉尘爆炸	<input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否
4		锅炉爆炸	<input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否
5		容器爆炸	<input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否
6	中毒和窒息	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	锅炉烟气大量泄漏
7	灼烫	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	锅炉烟气管道、设备
8	其它危险因素	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	见表 4-3。

**检维修及施工作业中危险作业辨识**

序号	危险作业名称	是否存在	可能存在场所（部位）
1	动火作业	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	本项目区域
2	进入有限空间作业	<input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否	
3	临时用电作业	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	本项目区域
4	高处作业	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	本项目区域
5	吊装作业	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	本项目区域
6	盲板抽堵作业	<input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否	
7	交叉作业	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	本项目区域

8	爆破作业	<input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否	
9	其它危险性作业	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	本项目区域

### 4.3 重大危险源辨识

#### 4.3.1 危险化学品重大危险源辨识

危险化学品重大危险源是指长期地或临时地生产、储存、使用和经营危险化学品，且危险化学品的数量等于或超过临界量的单元。

生产单元是指危险化学品的生产、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，以切断阀为分界限划分为独立的单元。

储存单元指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，仓库以独立的库房（独立建筑物）为界限划分为独立的单元。临界量是指对于某种或某类危险化学品构成重大危险源所规定的最小数量。

依据《危险化学品重大危险源辨识》GB18218-2018 中的定义、规定，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临界量，即被定为重大危险源。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时，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，则定位重大危险源。

B) 生产单元、储存单元内存在的危险化学品为多品种时，按下式计算，若满足下式，则定位重大危险源。

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

其中：S — 辨识指标；

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

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$  一与各危险化学品相对应的临界量，单位为吨(t)。

#### 4.3.2 重大危险源辨识

该项目不涉及储存、生产危险化学品，因此本项目不构成危险化学品重大危险源。

#### 4.4 易制爆、易制毒、重点监控危险化学品辨识

对照《易制爆化学品名录》（2017年版）、《易制毒化学品的分类和品种目录》（2018版）和《特别管控危险化学品目录》（第一版）等，本项目所用原料和产品不涉及易制爆、易制毒和特别管控危险化学品。

#### 4.5 事故案例

##### 案例、某电厂“11.13”3#机组脱硫吸附塔火灾事故案例

##### 一、事故经过

X年X月X日上午，某电厂3号机组脱硫系统改造工程承包单位安排施工人员，在脱硫吸附塔外焊接安装除雾器冲洗水管道、阀门工作。

上午11点30分，3号脱硫吸附塔除雾器冲洗水管道、阀门安装工作完成，施工作业人员离开作业现场。

12点10分，施工现场值班人员发现3号脱硫吸附塔失火、冒烟，随即报告电厂消防值班和管理部门，同时启动消防供水系统、安排值班消防车进入现场进行灭火。

13点10分，扑灭明火，经现场检查，无人员伤亡，随即安排现场隐患排查，消除余火等工作。

##### 二、事故损失

3号脱硫吸附塔除雾器部分烧毁，除雾器一根支持梁被烧变形，

吸附塔防腐鳞片部分烧毁，直接财产损失 26.3 万元。

### 三、事故原因

#### 一) 直接原因

经勘查分析，3 号脱硫吸附塔除雾器冲洗水管道、阀门焊接、安装过程中，施工作业人员隔离措施不完善、不到位，违章作业，致使焊接的焊渣掉落在除雾器下部的水管区域，逐渐聚集、燃烧，引起除雾器火灾，造成除雾器部分烧毁，除雾器一根支持梁被烧变形，吸附塔防腐鳞片部分烧毁。

#### 二) 间接原因

1) 施工单位安全生产管理不强，未严格执行《电厂动火作业安全管理制度》，施工现场安全防护措施、设施不到位，施工现场管理不够严格，施工检查不认真，未能发现和及时消除下部的水管区域掉落并逐渐聚集的焊渣。

2) 电厂管理部门、人员监管不足，检修前未严格审查《较大危害检修项目安全施工方案》，交底、培训针对性不强，内容不具体，缺乏针对性，现场监督存在疏忽。

### 四、防范措施

一) 对全厂检修工作进行一次全面“诊治”，对《较大危害检修项目安全施工方案》进行重新审核，再次对承包商施工作业人员进行针对性的交底和培训。

二) 严格实行设备检修项目管理责任制，所有设备使用、维修的责任都要落实到人。

三) 全面加强安全管理，重点是设备管理和现场管理。堵塞管理漏洞，清除事故隐患。

四) 强化安全教育，严格遵守操作规程。层层落实安全生产责任制，形成严密的安全生产责任制网络，防患于未然。

## 第五章 评价单元划分和评价方法选择

### 5.1 评价单元的划分

评价单元是在对建设项目危险有害因素进行分析的基础上，根据评价目标和评价方法的需要，将整个系统划分为若干个有限的确定范围而分别进行评价的相对独立的系统。

将系统划分为不同类型的评价单元进行评价，不仅可以简化评价工作、避免遗漏，而且由于能够得出各评价单元危险危害性的比较概念，避免了以最危险单元的危险危害性来表征整个系统的危险危害性，夸大整个系统的危险危害性，从而提高了评价的准确性，降低了采取对策措施的安全投资费用。评价单元一般以生产工艺、工艺装置、物料的特点和特征与危险、有害因素的类别、分布有机结合进行划分，还可以按评价的需要将一个评价单元再划分为若干子评价单元或更细致的单元。

本项目相对独立、简单，危险有害因素的种类接近。本评价针对本工程在安全方面的主要内容进行评价，力图抓住重点，分清主次，区别对待，既不漏掉主要危险，又不夸大整个工程的危险性，从而提高预评价的准确性，以便合理分配采取对策措施的安全投资费用。为此，本评价根据评价单元的划分原则，根据本项目的生产工艺、主要装置设施特点及布局，本次安全预评价主要划分为外部安全条件、总平面布置、生产场所及公用工程等四个评价单元。

表 5-1 评价单元及划分理由说明表

序号	评价单元	理由说明
1	外部安全条件	厂址选择、周围企事业单位、居民区等的安全防火距离及相互影响。
2	总平面布置	功能分区、建构筑物 and 主要装置设施布置、厂区道路等符合性及安全防火距离。
3	生产场所	本项目主要生产作业区、设施及场所
4	公用工程	供水、供电、消防设施等是否满足项目要求。

## 5.2 评价方法的选择

安全评价方法是对系统的危险、有害性及其程度进行分析评价的工具。目前已开发出数十种评价方法，每种方法的原理、特点、适用范围和应用条件等均不尽相同。本次评价从工程中各评价单元的功能、工艺及主要危险有害因素出发，为了便于分析评价，确定在不同范围内，分别采用安全检查表法、预先危险分析法、事故树分析法对本项目进行定性、定量分析，分析事故的严重程度。评价方法的选择说明详见表 5-2。

表 5-2 评价方法选择及理由说明

序号	评价单元	评价方法	理由说明
1	外部安全条件	安全检查表	(1) 安全检查表法：国内外通用的安全评价方法，运用安全检查表法分析项目选址、总平面布置及内外部安全条件是否满足国家相关法律法规和标准、规范要求。 (2) 预先危险性分析法：通过预先危险性分析，可找出事故的触发条件，定性分析事故的严重程度并提出预防措施。
2	总平面布置	安全检查表	
3	生产场所	预先危险性分析法、 事故树分析法	
4	公用工程	预先危险性分析法、	

		事故树分析法	(3) 事故树分析法:事故树分析通常用在工程或设备的设计阶段,它不仅能分析出事故的直接原因,而且能深入提示事故的潜在原因。
--	--	--------	---

### 5.3 选用的评价方法简介

安全预评价选用的评价方法主要有安全检查表法、预先危险性分析法、事故树分析法等方法,评价防范具体介绍,详见附件二。

## 第六章 定性、定量评价

### 6.1 外部安全条件单元

#### 6.1.1 建设项目选址

本单元根据《工业企业总平面设计规范》(GB50187-2012)、《化工企业总图运输设计规范》(GB 50489-2009)、《工业企业设计卫生标准》(GBZ1-2010)、《生产过程安全卫生要求总则》(GB/T 12801-2008)等标准、规范,制定安全检查表,对建设项目的选址条件予以逐项检查。

表 6-1 厂址选择安全检查表

序号	检查内容	依据	实际情况	结果
1	厂址选择应符合国家的工业布局、城镇(乡)总体规划及土地利用总体规划的要求。	《工业企业总平面设计规范》(GB50187-2012)第 3.0.1 条	本项目位于安徽省淮南市安徽德邦化工有限公司东西厂区的原厂址内,不新增用地,前期选址符合城镇及土地总体规划要求。	符合
2	厂址选择应同时满足交通运输设施、能源和动力设施、防洪设施、环境保护工程及生活等配套设施建设用地的要求。 厂址宜靠近主要原料和能源供应地、产品主要销售地及协作条件好的地区。	《化工企业总图运输设计规范》(GB 50489-2009)第 3.1.4 条,第 3.1.5 条	本项目选址于安徽省淮南市安徽德邦化工有限公司西厂区,项目建议书中对检查内容所列条件进行了分析和多方案技术经济比较后确定。	符合
3	厂址选择应对原料、燃料及辅助材料的来源、产品流向、建设条件、经济、社会、人文、城镇土地利用现状与规划、环境保护、文物古迹、占地拆迁、对外协作、施工条件等各种因素进行深入的调查研究,并应进行多方案技术经济比较后确定。	《工业企业总平面设计规范》(GB50187-2012)第 3.0.3 条	本项目选址于安徽省淮南市安徽德邦化工有限公司西厂区,项目建议书中对检查内容所列条件进行了分析和多方案技术经济比较后确定。	符合
4	厂址应有便利和经济的交通运输条件,与厂外铁路、公路的连接,应便捷、工程量小。临近江、河、湖、海的厂址,通航条件满足企业运输要求时,应尽量利用水运,且厂址宜靠近适合建设码头的地段。	《工业企业总平面设计规范》(GB50187-2012)第 3.0.5 条	本项目位于安徽省淮南市安徽德邦化工有限公司西厂区,与厂外道路连接,交通运输条件良好,交通便捷。	符合

序号	检查内容	依据	实际情况	结果
5	厂址应具有满足生产生活及发展规划所必需水源和电源，用水、用电量特别大工业企业，宜靠近水源、电源。	《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）第3.0.6条	本项目供电、供水由厂区原有基础设施提供，供电供水充足、可靠，能够满足本项目的需求。	符合
6	散发有害物质工业企业厂址，应位于城镇相邻工业企业和居住区全年最小频率风向的上风侧，不应位于窝风地段。	《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）第3.0.7条	本项目属于改建，位于老厂区，不属于散发有害物质企业，不位于窝风地段。	符合
7	厂址应具有满足建设工程需要的工程地质条件和水文地质条件。	《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）第3.0.8条	本项目位于安徽省淮南市安徽德邦化工有限公司西厂区内，厂址的工程地质、水文条件已在本项目初步设计中进行了分析，满足要求。	符合
8	厂址应满足适宜的地形坡度，尽量避开自然地形复杂、自然坡度大的地段，应避免将盆地、积水洼地作为厂址。	《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）第3.0.10条	本项目所在地地势平坦，不在盆地、积水洼地。	符合
9	厂址应位于不受洪水、潮水或内涝威胁的地带，并应符合下列规定：1 当厂址不可避免不受洪水、潮水、或内涝威胁的地带时，必须采取防洪、排涝措施；2 凡受江、河、潮、海洪水、潮水或山洪威胁的工业企业，防洪标准应符合现行国家标准《防洪标准》GB 50201的有关规定。	《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）第3.0.12条	本项目所在地淮南市周边无江海，不受洪水、潮水威胁。厂区所在地淮南市田家庵区，厂区内配备的相应排涝设施，形成内涝的可能性较小，符合现行国家标准《防洪标准》GB 50201的有关规定要求。	符合
10	下列地段和地区不应选为厂址： 1 发震断层和抗震设防烈度为9度及高于9度的地震区； 2 有泥石流、滑坡、流沙、溶洞等直接危害的地段； 3 采矿陷落（错动）区地表界限内； 4 爆破危险界限内； 5 坝或堤决溃后可能淹没的地区； 6 有严重放射性物质污染影响区； 7 生活居住区、文教区、水源保护区、名胜古迹、风景游览区、温泉、疗养区、自然保护区和其它需要特别保护的区域； 8 对飞机起落、电台通讯、电视转播、雷达导航和重要的天文、气象、地震观察以及军事设施等规定有影响的范围内； 9 很严重的自重湿陷性黄土地段，厚度大的新近堆积黄土地段和高压缩性的饱和黄土地段等地质条件恶劣地段； 10 具	《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）第3.0.14条	本项目所在地地震基本烈度是7度，不位于泥石流、放射性等地区。	符合

序号	检查内容	依据	实际情况	结果
	有开采价值的矿藏区；11 受海啸或湖涌危害的地区。			
11	工业企业选址应依据我国现行的卫生、安全生产和环境保护等法律法规、标准和拟建工业企业建设项目生产过程的卫生特征及其对环境的要求、职业性有害因素的危害状况，结合建设地点现状与当地政府的整体规划，以及水文、地质、气象等因素，进行综合分析而确定。	《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）第 5.1.1 条	本项目厂址选择对卫生、安全生产和环境保护等法律法规、标准的符合性进行了论证分析，考虑了水文、地质、气象等综合因素，符合要求。	符合
12	建设单位应避免在自然疫源地选择建设地点。	《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）第 5.1.2 条	本项目位于安徽省淮南市安徽德邦化工有限公司西厂区内，不在自然疫源地。	符合
13	在同一工业区内布置不同卫生特征的工业企业时，应避免不同有害因素产生交叉污染和联合作用。	《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）第 5.1.5 条	本项目有害因素与周边环境不会产生交叉污染和联合作用。	符合
14	不许在已采矿坑、有机物和化学废弃物上面建厂，要避开航空站和市政设施，并与高压输电线路保持规定的距离。	《生产过程卫生安全要求总则》（GB/T12801-2008）第 5.2.1 条 e 项	本项目所在厂区未建在矿坑、有机物和化学废弃物、航空站和市政设施附近。	符合

通过以上对建设项目选址的前置条件、选址条件、防洪、地质、抗震、周边条件等 14 项检查，本建设项目选址符合规范要求。

### 6.1.2 建设项目外部防火间距

本项目位于安徽德邦化工有限公司西厂区内。安徽德邦化工有限公司西厂区地处安徽省淮南市田家庵区田东路，离市区 4 公里左右。厂区北侧东部为田家村农田，北侧西部朝阳村，西部为已停产的皖淮化工厂，南部为田东路，西南部隔田东路与宫集村相望，东南部隔田东路与淮南经济开发区相望。

根据《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018 版）、《建筑防火设计通用规范》（GB55037-2022）等，本项目为锅炉烟气回收项目，不新增建构物，仅增加二氧化碳吸收塔、引风机、循环水泵等设备，外部安全防火间距不发生变化，本项目外部防火间距符合规范要求。

外部防火间距符合性检查表见下表。

表 6-2 拟建项目外部防火间距表

序号	方位和建构筑物名称	依据	防火间距 m	拟建距离 m	结论
1	锅炉房-东侧建设路	《公路保护条例》	10	188	符合
2	锅炉房-南侧田东路			122	符合
3	锅炉房-西侧民居	《建筑设计防火规范》 GB50016-2014 (2018 版) 第 3.4.1 条	10	58	符合
4	锅炉房-北侧民居			174	符合

## 6.2 总平面布置单元

### 6.2.1 总平面布置

本单元依据《工业企业总平面设计规范》(GB50187-2012)、《玻璃工厂工业卫生与安全技术规程》(GB15081-1994)、《生产过程安全卫生要求总则》(GB/T 12801-2008)、《锅炉房设计标准》(GB50030-2013)和《建筑设计防火规范》(GB50016-2014) 2018 版等法律规范,使用安全检查表对本项目的总平面布置单元进行检查,检查情况见下表。

表 6-3 总平面布置安全检查表

序号	检查内容	依据	规划情况	结果
1	总平面布置,应在总体规划的基础上,根据工业企业的性质、规模、生产流程、交通运输、环境保护,以及防火、安全、卫生、节能、施工、检修、厂区发展等要求,结合场地自然条件,经技术经济比较后择优确定。	《工业企业总平面设计规范》(GB50187-2012)第 5.1.1 条	在总体规划的基础上,本项目总平面布置考虑了企业性质、规模、生产流程、防火、安全等因素,布局合理。	符合
2	总平面布置应节约集约用地,提高土地利用效率。布置时并应符合下列要求: 1 在符合生产流程、操作要求和使用功能的前提下,建筑物、构筑物等设施,应采用联合、	《工业企业总平面设计规范》(GB50187-2012)第 5.1.2 条	本项目布局紧凑、合理,节约用地,符合生产流程、操作要求和使用功能,布置符合要求。	符合

序号	检查内容	依据	规划情况	结果
	集中、多层布置；2 应按企业规模和功能分区，合理地确定通道宽度； 3 厂区功能分区及建筑物、构筑物的外形宜规整；4 功能分区内各项设施的布置，应紧凑、合理。			
3	总平面布置应充分利用地形、地势、工程地质及水文地质条件，布置建筑物、构筑物及有关设施，应减少土（石）方工程量和基础工程费用，并应符合下列要求：1 当厂区地形坡度较大时，建筑物、构筑物的长轴宜顺等高线布置；2 应结合地形及竖向设计，为物料采用自流管道及高站台、低货位等设施创造条件。	《工业企业总平面设计规范》（GB50187—2012）第 5.1.5 条	本项目位于安徽省淮南市安徽德邦化工有限公司西厂区内，地势平坦，布置合理。	符合
4	总平面布置，应结合当地气象条件，使建筑物具有良好的朝向、采光和自然通风条件。高温、热加工、有特殊要求和人员较多的建筑物，应避免西晒。	《工业企业总平面设计规范》（GB50187—2012）第 5.1.6 条	本项目总平面布置结合气象条件使建筑物具有良好朝向、采光和自然通风条件。项目生产工艺和设备对西晒无敏感要求。	符合
5	总平面布置，应防止有害气体、烟、雾、粉尘、强烈振动和高噪声对周围环境的危害。	《工业企业总平面设计规范》（GB50187—2012）第 5.1.7 条	本项目不产生粉尘，振动噪音等装置均采取了符合国家标准的安全保障措施，对周围环境不会产生危害。	符合
6	总平面布置，应合理地组织货流和人流，并应符合下列要求： 1 运输线路的布置，应保证物流顺畅、径路短捷、不折返； 2 应避免运输繁忙的铁路与道路平面交叉； 3 应使人、货分流，应避免运输繁忙的货流与人流交叉； 4 应避免进出厂主要货流与企业外部交通干线的平面交叉。	《工业企业总平面设计规范》（GB50187—2012）第 5.1.8 条	本项目仅为锅炉烟气回收装置，所在厂区的东面南侧、北侧各设有 1 个出入口，出入口分人流和物流出入口，满足人流和物流要求。	符合
7	大宗原料、燃料仓库或堆场，应符合下列要求：① 应靠近主要用户，运输应方便；② 应适应机械化装卸作业；③ 易散发粉尘的仓库或堆场 应布置在	《工业企业总平面设计规范》（GB50187—2012）第 5.6.2 条	本项目不涉及大宗原材料等，装置靠近厂内主要道路，方便通行，同时考虑场地排水、风向条件等因素。	符合

序号	检查内容	依据	规划情况	结果
	厂区边缘地带，且应位于厂区全年最小频率风向的上风侧； ④ 场地应有良好的排水条件。			
8	锅炉房设计应采取减轻废气、废水、固体废渣和噪声对环境影响的有效措施，排出的有害物和噪声应符合国家排放标准要求。	《锅炉房设计标准》 (GB50041-2020) 第 3.0.5 条	本项目即为取减轻废气对环境影响的有效措施。	符合
9	独立锅炉房区域内的各建筑物、构筑物的平面布置和空间组合，应紧凑合理，功能分区明确，建筑简洁协调，满足工艺流程顺畅、安全运行、方便运输、有利安装和检修的要求。	《锅炉房设计标准》 (GB50041-2020) 第 4.2.1 条	本项目锅炉烟气吸收利用设施布置在 3#锅炉、烟道旁，位置合理，满足工艺流程顺畅、安全运行、方便运输、有利安装和检修的要求。	符合
10	锅炉房区域内的各建筑物、构筑物与场地的布置应充分利用地形，使挖方和填方量最小，排水顺畅，并应防止水流入地下室和管沟。	《锅炉房设计标准》 (GB50041-2020) 第 4.2.4 条	本项目场地的布置充分利用地形，使挖方和填方量最小，排水顺畅，并应防止水流入地下室和管沟。	符合
11	锅炉房工艺布置应确保设备安装、操作运行、维护检修的安全和方便，并使各种管线流程短、结构简单，使锅炉房面积和空间使用合理、紧凑。	《锅炉房设计标准》 (GB50041-2020) 第 4.4.1 条	本项目布置能确保设备安装、操作运行、维护检修的安全和方便，并使各种管线流程短、结构简单。	符合
12	风机、水泵、水箱、除氧装置、加热装置、除尘装置、蓄热器、水处理装置等辅助设备和测量仪表露天布置时，应有防雨、防风、防冻、防腐和防噪声等措施。	《锅炉房设计标准》 (GB50041-2020) 第 4.4.3 条	本项目露天布置有防雨、防风、防冻、防腐和防噪声等措施。	符合
13	锅炉风道、烟道系统设计，应符合下列规定： 1 应使风道、烟道气密性好、附件少和阻力小； 2 单台锅炉配置两侧风道或 2 条烟道时，宜对称布置，且使每侧风道或每条烟道的阻力均衡； 3 当多台锅炉合用 1 条总烟道时，应保证每台锅炉排烟时互不影响，并使每台锅炉的通风力均衡；每台锅炉支烟道出口应安装密封可靠的烟道门； 4 对烟道和热风道的热膨胀，应采取补偿措施； 5 应在适当位置设置热工和环	《锅炉房设计标准》 (GB50041-2020) 第 8.0.3 条	本项目烟气管道采用气密性好、附件少和阻力小的管道，针对热膨胀采取补偿措施。	符合

序号	检查内容	依据	规划情况	结果
	保等测点。			
14	保温层厚度应根据现行国家标准《设备与管道保温技术通则》、《设备及管道保温设计导则》中的经济厚度计算方法确定。当散热损失超过规定值时，可根据最大允许散热损失计算方法复核确定。	《锅炉房设计标准》 (GB50041-2020) 第 12.1.2 条	本项目烟道等设置保温，保温层厚度符合现行国家标准《设备与管道保温技术通则》、《设备及管道保温设计导则》要求。	符合
15	不需保温或要求散热，且外表面温度大于 60℃的裸露设备及管道（如排汽管、放空管、燃油燃气锅炉和烟道防爆门的泄压导向管等），在下列范围内应采取防烫伤的隔热措施： 一、距地面或操作平台的高度小于 2.10m 时； 二、距操作平台的高度小于或等于 0.75m 时。	《锅炉房设计标准》 (GB50041-2020) 第 12.1.3 条	本项目设备和管道符合标准左侧的相关条款要求。	符合
16	保温层外的保护层应具有阻燃性能。当热设备和架空热管道布置在室外时，其保护层应具有防水性能。	《锅炉房设计标准》 (GB50041-2020) 第 12.1.5 条	本项目设备、管道保温层外的保护层具有阻燃性能，设备和架空热管道布置在室外，其保护层具有防水性能。	符合
17	根据企业物流、人流状况，确定厂区内交通运输通道和人行道及其安全设施，公路、铁路干线不得通过厂区。	《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T 12801-2008） 第 5.2.1 条 f 项	本项目前期已根据物流、人流状况，确定了厂区内交通运输通道和人行道及安全设施，厂区无公路、铁路通过。	符合
18	生产、储存危险化学品的车间、仓库与员工宿舍应不在同一座建筑物内，且与员工宿舍应保持符合规定的安全距离。	《中华人民共和国安全生产法》第 34 条	本项目不涉及生产、储存危险化学品的车间、仓库，厂区生产车间内未设置员工宿舍。	符合
19	厂房、各种建构筑物结构强度、耐火等级；通风、采光、照明等均应按其使用特点和地区环境条件符合有关标准规定，必要时应有防水、防漏措施。	《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T 12801-2008） 第 5.4.1 条	本项目不属于建筑物，其结构、耐火等级、通风、采光、照明等相关规范要求。	符合
20	厂房的耐火等级、层数和每个防火分区的最大允许建筑面积应符合以下规定：耐火等级为二级的乙类厂房，最多允许层数 6 层，单层的每个防火分区的最大允许建筑面积 4000m <sup>2</sup> 。	《建筑设计防火规范》 (GB50016-2014) 第 3.3.1 条	本项目不涉及生产厂房。	符合
23	工厂、仓库区内应设置消防车	《建筑设计防火规范》	本项目所在厂区内设有	符合

序号	检查内容	依据	规划情况	结果
	道。占地面积大于 3000m <sup>2</sup> 的甲、乙、丙类厂房或占地面积大于 1500m <sup>2</sup> 的乙、丙类仓库，应设置环形消防车道，确有困难时，应沿建筑物的两个长边设置消防车道。	(GB50016-2014) 第 7.1.3 条	消防车道，厂房、仓库四周设有环形消防车道。	
24	消防车道的净宽度和净空高度均不应小于 4.0m。消防车道的坡度不宜大于 8%。	《建筑设计防火规范》(GB50016-2014) 第 7.1.8 条	本项目所在厂区内设置消防车道，净宽度为 5m，道路净空高度均大于 4m，消防车道设计为平地。	符合

通过以上对建设项目的总图及总平面布置（包括道路）条件计 24 项的检查，本建设项目总图及总平面布置符合规范要求。

### 6.2.2 内部防火间距

本项目根据《建筑设计防火规范 2018 版》(GB50016-2014) 和《锅炉房设计标准》(GB50041-2020)，本项目属于锅炉烟气处理配套设施，与锅炉烟道等临近布置，经检查本项目内部防火间距符合规范要求。本项目与内部建构筑物之间的防火安全间距详见表 6-4。

表 6-4 拟建项目内部防火间距表

序号	方位和建构筑物名称	依据	防火间距 m	拟建距离 m	结论
1	锅炉房-东侧碳化循环水装置区	《建筑设计防火规范》 GB50016-2014 (2018 版) 第 3.4.1 条	10	30	符合
2	锅炉房-南侧锅炉配电室			39	符合
3	锅炉房-西侧锅炉渣棚			22	符合
4	锅炉房-北侧锅炉煤棚			53	符合

## 6.3 生产场所单元

对本项目生产场所单元采用预先危险性分析法、作业条件危险性评价法、事故树分析法进行定性定量分析评价，具体分析评价过程和结果如下。

### 6.3.1 预先危险性分析

本节针对锅炉烟气二氧化碳回收生产场所存在的火灾、爆炸、机械伤害、触电、灼烫、物体打击、高处坠落、中毒与窒息、坍塌以及其他伤害危险有害因素进行预先危险性分析，具体情况如下。

表 6-5 生产系统危害因素预先危险性分析

事故类型	原因	存在部位	后果	危险等级	对策措施
火灾、爆炸	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 电气设备短路、过载、过热引发火灾；</li> <li>2. 电缆中间头制作不良、压接头不紧、接触电阻过大，长期运行造成电缆头过热烧穿绝缘，或长期运行没有定期检修，检修不到位；导致电缆火灾发生；</li> <li>3. 电气设备选型、缆线不合理或质量不合格等；</li> <li>4. 电机过负荷；</li> <li>5. 中和液、MII 净氨液、残液等逸散出氨气，可能形成爆炸性混合气体，遇点火源造成火灾、爆炸。</li> </ol>	电力线路、引风机、循环水泵等	人员伤亡 财产损失 环境破坏	III	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 定期检修，电气设备严禁过载适用；</li> <li>2. 经常检查、定期检测电气设备的保护接地、接零装置，保证连接牢固，符合要求。不得随便乱动或私自修理车间内的电器设备；经常接触和使用的配电箱、配电板、闸刀开关、按钮开关、插座、插销以及导线等，必须保持完好，不得有破损或将带电部分裸露；</li> <li>3. 电气设备的选型一定要适合生产的要求；</li> <li>4. 设置防雷、静电接地设施，电气设备、照明、开关设置为符合防爆要求的；</li> <li>5. 加强设备管理，防止吸收液大量泄漏。</li> </ol>
机械伤害	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 防护设施不合要求或损坏；</li> <li>2. 操作不当；</li> <li>3. 防护不当；</li> </ol>	引风机、循环水泵的传动部位	人员伤亡	II	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 机泵等运动部位安装防护罩；</li> <li>2. 严格遵守操作规程，不违章作业；</li> <li>3. 加强安全意识</li> </ol>
触电	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 设备漏电；</li> <li>2. 绝缘老化、损坏；</li> <li>3. 保护接地、接零不当；</li> <li>4. 防护用品和工具质量缺陷或使用不当</li> </ol>	电力线路、电机、雷电	人员伤亡、设备损毁	II	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 加强巡回检查，消除隐患；</li> <li>2. 正确连接接地、接零线；</li> <li>3. 及时更换绝缘老化、损坏的线路及电气设备；</li> <li>4. 选用完好的防护用品和工具</li> </ol>
灼烫	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 作业人员未佩戴防护用品接触温度较高的锅炉烟气输送管线、设备；</li> <li>2. 锅炉烟气管道、设备隔热保温层损坏；</li> <li>3. 中和液、MII 净氨液、残液、稀酸液等逸散出氨气、氯化氢气体，具有刺激、腐蚀作用。</li> </ol>	锅炉烟气输送管线、设备	人员伤亡	II	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 作业佩戴劳动防护用品；</li> <li>2. 保持隔热保温层完好；</li> <li>3. 加强设备管理，防止吸收液大量泄漏。</li> </ol>

事故类型	原因	存在部位	后果	危险等级	对策措施
物体打击	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 高处有未被固定的物体被碰撞或风吹等坠落；</li> <li>2. 工具、器具等上下抛掷；</li> <li>3. 设施倒塌；</li> <li>4. 物体坠落；</li> <li>5. 物体弹击或挤压；</li> <li>6. 违章作业、违章指挥、违反劳动纪律等。</li> </ol>		人员伤亡	II	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 高处需要的物件必须合理摆放并固定牢靠；</li> <li>2. 及时清除、加固可能倒塌的设施；</li> <li>3. 加强对员工的安全意识教育，杜绝“三违”；</li> <li>4. 加强防止物体打击的检查和安全管理；</li> <li>5. 作业人员、进入现场的其他人员都应该穿戴必要的防护用品，特别是安全帽等。</li> </ol>
高处坠落	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 脚手架损坏和防范措施，踩空或支撑物倒塌；</li> <li>2. 高处作业面下无安全网；</li> <li>3. 未系安全带或安全带挂结不可靠；</li> <li>4. 安全带、安全网损坏或不合格；</li> <li>5. 违反“十不登高”规定；</li> <li>6. 未穿防滑鞋、紧身工作服；</li> <li>7. 违章作业、违章指挥、违反劳动纪律；</li> <li>8. 情绪不稳定，疲劳作业、身体有疾病，工作时精力不集中</li> </ol>	锅炉烟气吸附塔、管道等	人员伤亡	II	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 人员必须在身体健康状态下登高作业，必须严格执行“十不登高”；</li> <li>2. 登高作业人员必须正确穿戴防滑鞋、紧身工作服、安全帽，系好安全带；</li> <li>3. 事先搭设脚手架等安全设施；</li> <li>4. 在屋顶、塔杆等高处作业顶设防护栏杆、安全网；</li> <li>5. 上下层交叉作业顶搭设严密牢固之中间隔板、罩棚作隔离；</li> <li>6. 临边、洞口要做到“有洞必有盖”“有边必有栏”以防坠落；</li> <li>7. 安全带、安全网、栏杆、护墙、平台要定期检查确保完好，并符合规定要求；</li> <li>8. 六级以上大风、暴雨、雷电、霜冻、大雾、积雪等恶劣气候条件下严禁高处作业；</li> <li>9. 可以在地面做的作业，尽量不要安排在高空做，即“尽可能高处作业平地做”；</li> <li>10. 加强对登高作业人员的安全教育、培训、考核工作；</li> <li>11. 坚决杜绝登高作业中的“三违”。</li> </ol>
中毒和窒息	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 违规未经通风、检测进入吸附塔；</li> <li>2. 锅炉烟气、中和液吸收、MII吸收液、残液等大量泄漏；</li> </ol>	锅炉烟气管道、吸附塔内	人员伤亡	II	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 进入设备内作业，必须严格遵守进入受限空间的安全规定：置换和检测；</li> <li>2. 加强设备维护，防止设备损坏造成烟气、中和液吸收、MII吸收液、残液等大量泄漏。</li> </ol>

事故类型	原因	存在部位	后果	危险等级	对策措施
坍塌	1. 外力造成坍塌; 2. 基础不牢。	锅炉烟气吸附塔	人员伤亡 财产损失	II	1. 极端恶劣天气增加防范措施; 2. 确保设备基础牢固。
其他伤害	1. 地面湿滑; 2. 照明不良; 3. 注意力不集中;	作业现场	人员受伤	II	1. 极端恶劣天气增加防范措施; 2. 确保作业现场照明良好; 3. 加强员工安全教育。

采用预先危险性分析法对生产场所单元存在的危险有害因素进行分析评价，具体结果见下表。

表 6-6 生产储存场所单元预先危险性分析结果汇总表

危险因素	火灾、爆炸	III级
	机械伤害	II级
	触电	II级
	灼烫	II级
	物体打击	II级
	高处坠落	II级
	中毒和窒息	II级
	坍塌	II级
	其他伤害	II级

### 6.3.2 事故树分析

本项目涉及引风机、循环水泵等多种机械，采用事故树分析法，对机械伤害事故做出进一步分析评价。

#### (1) 事故树建立

作业人员机械伤害事故树的建立过程，如图 5.2-1 所示。

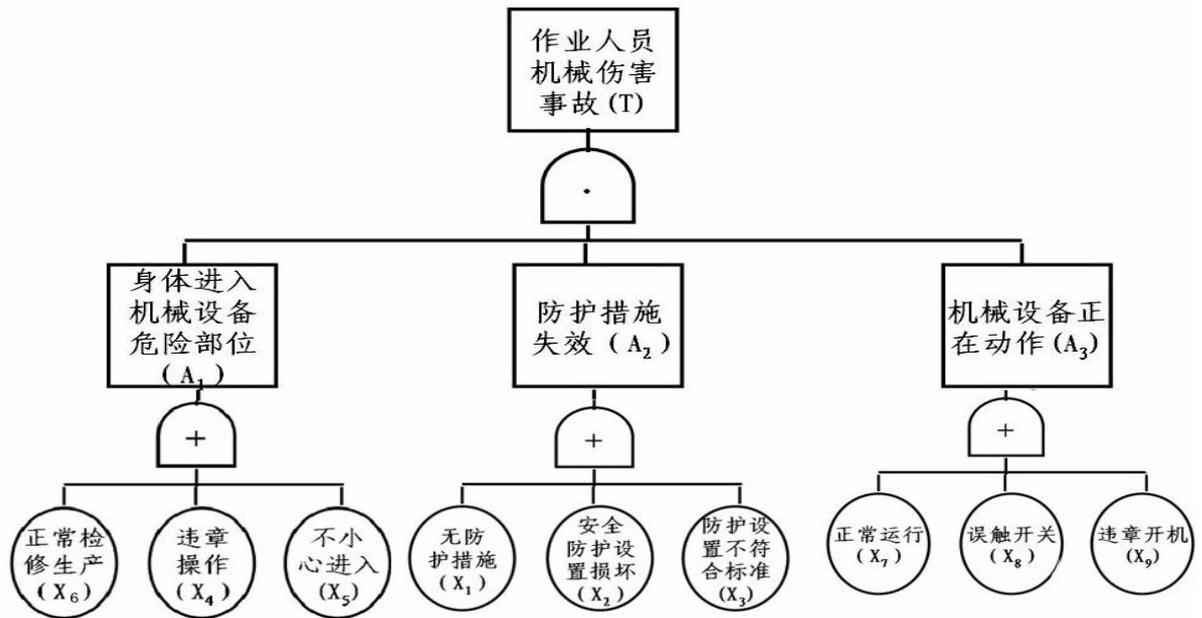


图 6-1 作业人员机械伤害事故树

①确定顶上事件-“作业人员机械伤害 T”(一层)。

②调查“作业人员机械伤害 T”的直接原因事件、事件的性质和逻辑关系。

直接原因事件：“身体进入机械设备危险部位  $A_1$ ”和“防护措施失效  $A_2$ ”和“机械设备正在动作  $A_3$ ”。这三个事件要同时发生，“作业人员机械伤害 T”事件才会发生，因此，用“与”门连接(二层)。

③调查“身体进入机械设备危险部位  $A_1$ ”的直接原因事件、事件的性质和逻辑关系。直接原因事件：“正常检修生产  $X_3$ ”和“违章操作  $X_4$ ”和“不小心进入  $X_5$ ”。这三个事件只要其中一个发生，则“身体进入机械设备危险部位

$A_1$ ”事件就会发生。因此，用“或”门连接(三层)。

④调查“防护措施失效  $A_2$ ”的直接原因事件、事件的性质和逻辑关

系。直接原因事件：“无防护措施  $X_1$ ”和“安全防护设置损坏  $X_2$ ”和“防护设置不符合标准  $X_3$ ”。这三个事件只要有一个发生，“防护措施失效  $A_2$ ”事件就会发生。因此，用“或”门连接（三层）。

⑤调查“机械设备正在动作  $A_3$ ”的直接原因事件、事件的性质和逻辑关系。直接原因事件：“正常运行  $X_7$ ”和“误触开关  $X_8$ ”和“违章开机  $X_9$ ”。这三个事件只要其中一个发生，则“机械设备正在动作  $A_3$ ”事件就会发生。因此，用“或”门连接(三层)。

## （2）定性分析

### ①最小割集

图 5.2-1 所示的作业人员机械伤害事故树的结构函数为：

$$T = A_1 A_2 A_3 = (X_6 + X_4 + X_5)(X_1 + X_2 + X_3)(X_7 + X_8 + X_9)$$

应用布尔运算法则将上述结构函数化简，得出该事故树的最小割集共 27 个。

$$P_1 = \{X_1, X_4, X_7\}; P_2 = \{X_1, X_4, X_8\}; P_3 = \{X_1, X_4, X_9\};$$

$$P_4 = \{X_1, X_5, X_7\}; P_5 = \{X_1, X_5, X_8\}; P_6 = \{X_1, X_5, X_9\};$$

$$P_7 = \{X_1, X_6, X_7\}; P_8 = \{X_1, X_6, X_8\}; P_9 = \{X_1, X_6, X_9\};$$

$$P_{10} = \{X_2, X_4, X_7\}; P_{11} = \{X_2, X_4, X_8\}; P_{12} = \{X_2, X_4, X_9\};$$

$$P_{13} = \{X_2, X_5, X_7\}; P_{14} = \{X_2, X_5, X_8\}; P_{15} = \{X_2, X_5, X_9\};$$

$$P_{16} = \{X_2, X_6, X_7\}; P_{17} = \{X_2, X_6, X_8\}; P_{18} = \{X_2, X_6, X_9\};$$

$$P_{19}=\{X_3,X_4,X_7\}; P_{20}=\{X_3,X_4,X_8\}; P_{21}=\{X_3,X_4,X_9\};$$

$$P_{22}=\{X_3,X_5,X_7\}; P_{23}=\{X_3,X_5,X_8\}; P_{24}=\{X_3,X_5,X_9\};$$

$$P_{25}=\{X_3,X_6,X_7\}; P_{26}=\{X_3,X_6,X_8\}; P_{27}=\{X_3,X_6,X_9\}$$

## ②最小径集

原事故树的成功树的结构函数为:

$$T=X_1'X_2'X_3'+X_4'X_5'X_6'+X_7'X_8'X_9'$$

即得到 3 组最小径集:

$$P_1=\{X_4, X_5, X_6\}; P_2=\{X_1, X_2, X_3\}; P_3=\{X_7, X_8, X_9\};$$

## ③结构重要度

由于该事故树没有重复事件,而且最小径集比最小割集数少得多。因此,利用最小径集判别结构重要度。事件的结构重要度按下式进行计算判别。

$$I_{(i)} = \sum P_i (1/2)^{n-1}$$

式中  $I_{(i)}$ -事件  $X_i$  结构重要度近似判别值;

$P_i$ -包含事件  $X_i$  的径集;

$n$ -事件  $X_i$  所在径集中基本事件个数。

所以:

$$I_{(1)} = I_{(2)} = I_{(3)} = I_{(4)} = I_{(5)} = I_{(6)} = I_{(7)} = I_{(8)} = I_{(9)} = 1/2^{3-1} = 1/4$$

结构重要度反映了基本事件对顶上事件的影响程度,结构重要度越大,对顶上事件的影响就越大。9 个基本事件(见表 5.2-1)对顶上

事件的影响与上述结构重要度的顺序一致。

表 6-7 基本事件表

代号	基本事件	代号	基本事件	代号	基本事件
X <sub>1</sub>	无防护措施	X <sub>4</sub>	违章操作	X <sub>7</sub>	正常运行
X <sub>2</sub>	安全防护设置损坏	X <sub>5</sub>	不小心进入	X <sub>8</sub>	误触开关
X <sub>3</sub>	防护设置不符合标准	X <sub>6</sub>	正常检修生产	X <sub>9</sub>	违章开机

### (3) 事故树分析结论

通过定性分析，作业人员机械伤害事故最小割集 9 个，最小径集 3 个。但从 3 个最小径集可得出，只要采取措施使得其中任一个最小径不出现，作业人员机械伤害事故就可避免。

第一方案(X1, X2, X3): 定期对作业人员劳动防护用品检查，确保劳动防护用品合格有效，操作岗位设置安全防护设施，并保证作业人员按要求佩戴劳动防护用品。

第二方案(X4, X5, X6): 对所以上岗人员实行培训合格后上岗，严格按照操作规程操作，检修时确保所有机械处于停运状态。

第三方案(X9、X7、X8): 严格按规程开机，设置警示标识提醒操作人员，对操作人员定期进行安全培训。

## 6.4 公用工程与辅助设施单元

### 6.4.1 预先危险性分析

针对本项目的公用工程和辅助设施单元存在的火灾、触电等危险有害因素进行预先危险性分析，具体结果见下表。

表 6-8 公辅工程危险有害因素预先危险性分析

事故类型	原因	存在部位	后果	危险等级	对策措施
火灾	1、电气设备短路、过载、过热引发火灾； 2、电缆中间头制作不良、压接头不紧、接触电阻过大，长期运行造成电缆头过热烧穿绝缘，或长期运行没有定期检修，检修不到位；导致电缆火灾发生； 3、电气设备选型、缆线不合理或质量不合格等； 4、电机过负荷；	电力线路、引风机、循环水泵等	人员伤亡 财产损失 环境破坏	III	1、定期检修，电气设备严禁过载适用； 2、经常检查、定期检测电气设备的保护接地、接零装置，保证连接牢固，符合要求。不得随便乱动或私自修理车间内的电器设备；经常接触和使用的配电箱、配电板、闸刀开关、按钮开关、插座、插销以及导线等，必须保持完好，不得有破损或将带电部分裸露； 3、电气设备的选型一定要适合生产的要求； 4、设置防雷、静电接地设施，电气设备、照明、开关设置为符合防爆要求的
触电	1. 设备漏电； 2. 绝缘老化、损坏； 3. 保护接地、接零不当； 4. 防护用品和工具质量缺陷或使用不当	电力线路、电机、雷电	人员伤亡、设备损毁	II	1. 加强巡回检查，消除隐患； 2. 正确连接接地、接零线； 3. 及时更换绝缘老化、损坏的线路及电气设备； 4. 选用完好的防护用品和工具

采用预先危险性分析方法对公用工程和辅助设施单元进行安全分析，其具体分析结果见下表。

表 6-9 公用工程单元预先危险性分析结果汇总表

单元		公用工程和辅助设施单元
危险因素	电火灾	III级
	触电	II级

## 6.4.2 事故树分析

### (1) 人员触电事故树

本项目公辅工程人员主要涉及供电系统，对触电危害采用事故树分析法进行分析评价。

事故树的建立过程，如图 6-1 所示。该事故树的分析过程如下：

#### 1) 画出事故树图

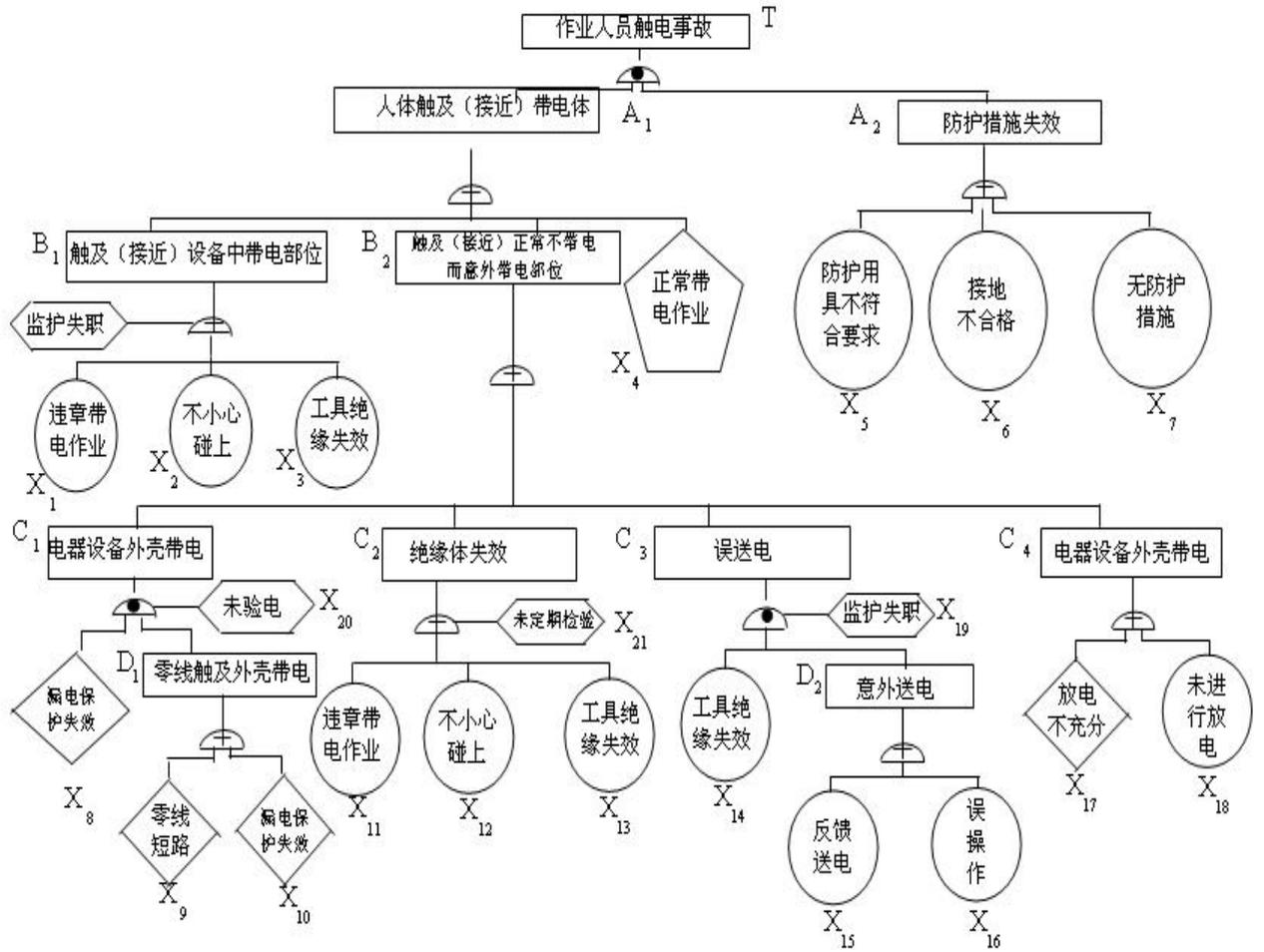


图 6-1 作业人员触电事故树图

2) 求最小割集

该事故树的结构函数式为： $T=A_1A_2$

$$\begin{aligned}
 T &= (X_4+B_1+B_2) (X_5+X_6+X_7) = [X_4+X_{19} (X_1+X_2+X_3) +C_1+C_2+C_3+C_4] (X_5+X_6+X_7) \\
 &= [X_4+X_{19} (X_1+X_2+X_3) +X_8 (X_9+X_{10}) X_{20}+X_{21} (X_{11}+X_{12}+X_{13}) + X_{19} X_{14} (X_{15}+X_{16}) \\
 &+ (X_{17}+X_{18}) ] (X_5+X_6+X_7) \\
 &= (X_4+X_1X_{19}+X_2X_{19}+X_3X_{19}+X_8X_9X_{20}+X_8X_{10}X_{20}+X_{21}X_{11}+X_{21}X_{12}+X_{21}X_{13}+X_{19}X_{14}X_{15}+X_{19}X_{14} \\
 &X_{16}+X_{17}+X_{18}) (X_5+X_6+X_7) \\
 &= X_4X_5+X_1X_{19}X_5+X_2X_{19}X_5+X_3X_{19}X_5+X_8X_9X_{20}X_5+X_8X_{10}X_{20}X_5+X_{21}X_{11}X_5+X_{21}X_{12}X_5+X_{21}X_{13} \\
 &X_5+X_{19}X_{14}X_{15}X_5+X_{19}X_{14}X_{16}X_5+X_{17}X_5+X_{18}X_5+X_4X_6+X_1X_{19}X_6+X_2X_{19}X_6+X_3X_{19}X_6+X_8X_9X_{20}X_6+X_8
 \end{aligned}$$

$$X_{10}X_{20}X_6+X_{21}X_{11}X_6+X_{21}X_{12}X_6+X_{21}X_{13}X_6+X_{19}X_{14}X_{15}X_6+X_{19}X_{14}X_{16}X_6+X_{17}X_6+X_{18}X_6+X_4X_7+X_1X_{19}X_7+X_2X_{19}X_7+X_3X_{19}X_7+X_8X_9X_{20}X_7+X_8X_{10}X_{20}+X_{21}X_{11}X_7+X_{21}X_{12}X_7+X_{21}X_{13}X_7+X_{19}X_{14}X_{15}X_7+X_{19}X_{14}X_{16}X_7+X_{17}X_7+X_{18}X_7$$

得出最小割集 K:

$$K_1=\{X_4, X_5\}$$

$$K_2=\{X_1, X_5, X_{19}\}$$

$$K_3=\{X_2, X_5, X_{19}\}$$

$$K_4=\{X_3, X_5, X_{19}\}$$

$$K_5=\{X_5, X_8, X_9, X_{20}\}$$

$$K_6=\{X_5, X_8, X_{10}, X_{20}\}$$

$$K_7=\{X_{21}, X_{11}, X_5\}$$

$$K_8=\{X_{21}, X_{12}, X_5\}$$

$$K_9=\{X_{21}, X_{13}, X_5\}$$

$$K_{10}=\{X_{19}, X_{14}, X_{15}, X_5\}$$

$$K_{11}=\{X_{19}, X_{14}, X_{16}, X_5\}$$

$$K_{12}=\{X_{17}, X_5\}$$

$$K_{13}=\{X_{18}, X_5\}$$

$$K_{14}=\{X_4, X_6\}$$

$$K_{15}=\{X_1, X_{19}, X_6\}$$

$$K_{16}=\{X_2, X_{19}, X_6\}$$

$$K_{17}=\{X_3, X_{19}, X_6\}$$

$$K_{18}=\{X_8, X_9, X_{20}, X_6\}$$

$$K_{19}=\{X_8, X_{10}, X_{20}, X_6\}$$

$$K_{20}=\{X_{21}, X_{11}, X_6\}$$

$$K_{21}=\{X_{21}, X_{12}, X_6\}$$

$$K_{22}=\{X_{21}, X_{13}, X_6\}$$

$$K_{23}=\{X_{19}, X_{14}, X_{15}, X_6\}$$

$$K_{24}=\{X_{19}, X_{14}, X_{16}, X_6\}$$

$$K_{25}=\{X_{17}, X_6\}$$

$$K_{26}=\{X_{18}, X_6\}$$

$$K_{27}=\{X_4, X_7\}$$

$$K_{28}=\{X_1, X_{19}, X_7\}$$

$$K_{29}=\{X_2, X_{19}, X_7\}$$

$$K_{30}=\{X_3, X_{19}, X_7\}$$

$$K_{31}=\{X_8, X_9, X_{20}, X_7\}$$

$$K_{32}=\{X_8, X_{10}, X_{20}, X_7\}$$

$$K_{33}=\{X_{21}, X_{11}, X_7\}$$

$$K_{34}=\{X_{21}, X_{12}, X_7\}$$

$$K_{35}=\{X_{21}, X_{13}, X_7\}$$

$$K_{36}=\{X_{19}, X_{14}, X_{15}, X_7\}$$

$$K_{37}=\{X_{19}, X_{14}, X_{16}, X_7\}$$

$$K_{38}=\{X_{17}, X_7\}$$

$$K_{39}=\{X_{18}, X_7\}$$

## 3) 求最小径集

原事故树的成功树的结构函数为：  $T' = A_1' + A_2'$

$$\begin{aligned}
 &= X_1' X_2' X_3' X_4' (C_1' C_2' C_3' C_4') X_5' X_6' X_7' \\
 &= X_1' X_2' X_3' X_4' (X_8' + X_9' X_{10}' + X_{20}') (X_{21}' X_{11}' X_{12}' X_{13}') (X_{19}' + X_{14}' + X_{15}' X_{16}') \\
 &\quad X_{17}' X_{18}' + X_5' X_6' X_7' \\
 &= X_1' X_2' X_3' X_4' X_{11}' X_{12}' X_{13}' X_{17}' X_{18}' X_{21}' (X_8' + X_{20}' + X_9' X_{10}') \\
 &\quad (X_{19}' + X_{15}' X_{16}' + X_{14}') + X_5' X_6' X_7' \\
 &= X_1' X_2' X_3' X_4' X_{11}' X_{12}' X_{13}' X_{17}' X_{18}' X_{21}' (X_8' X_{19}' + X_8' X_{15}' X_{16}' + X_8' X_{14}' + X_{20}' \\
 &\quad X_{19}' + X_{20}' X_{15}' X_{16}' + X_{20}' X_{14}' + X_9' X_{10}' X_{19}' + X_9' X_{10}' X_{15}' X_{16}' + X_9' X_{10}' X_{14}') + \\
 &\quad X_5' X_6' X_7' \\
 &= X_1' X_2' X_3' X_4' X_{11}' X_{12}' X_{13}' X_{17}' X_{18}' X_{21}' X_8' X_{19}' + X_1' X_2' X_3' X_4' X_{11}' X_{12}' X_{13}' X_{17}' X_{18}' X_{21}' X_8' \\
 &\quad X_{15}' X_{16}' + X_1' X_2' X_3' X_4' X_{11}' X_{12}' X_{13}' X_{17}' X_{18}' X_{21}' X_8' X_{14}' + X_1' X_2' X_3' X_4' X_{11}' X_{12}' X_{13}' \\
 &\quad X_{17}' X_{18}' X_{21}' X_{20}' X_{19}' + X_1' X_2' X_3' X_4' X_{11}' X_{12}' X_{13}' X_{17}' X_{18}' X_{21}' X_{20}' X_{15}' X_{16}' + X_1' X_2' X_3' \\
 &\quad X_4' X_{11}' X_{12}' X_{13}' X_{17}' X_{18}' X_{21}' X_{20}' X_{14}' + X_1' X_2' X_3' X_4' X_{11}' X_{12}' X_{13}' X_{17}' X_{18}' X_{21}' X_9' X_{10}' X_{19}' \\
 &\quad X_{15}' X_{16}' + X_1' X_2' X_3' X_4' X_{11}' X_{12}' X_{13}' X_{17}' X_{18}' X_{21}' X_9' X_{10}' X_{15}' X_{16}' + X_1' X_2' X_3' X_4' X_{11}' X_{12}' X_{13}' \\
 &\quad X_{17}' X_{18}' X_{21}' X_9' X_{10}' X_{14}' + X_5' X_6' X_7'
 \end{aligned}$$

即得到 10 组最小径集：

$$\begin{aligned}
 P_1 &= \{X_1, X_2, X_3, X_4, X_{11}, X_{12}, X_{13}, X_{17}, X_{18}, X_{21}, X_8, X_{19}\}; \\
 P_2 &= \{X_1, X_2, X_3, X_4, X_{11}, X_{12}, X_{13}, X_{17}, X_{18}, X_{21}, X_8, X_{15}, X_{16}\}; \\
 P_3 &= \{X_1, X_2, X_3, X_4, X_{11}, X_{12}, X_{13}, X_{17}, X_{18}, X_{21}, X_8, X_{14}\}; \\
 P_4 &= \{X_1, X_2, X_3, X_4, X_{11}, X_{12}, X_{13}, X_{17}, X_{18}, X_{21}, X_{20}, X_{19}\}; \\
 P_5 &= \{X_1, X_2, X_3, X_4, X_{11}, X_{12}, X_{13}, X_{17}, X_{18}, X_{21}, X_{20}, X_{15}, X_{16}\}; \\
 P_6 &= \{X_1, X_2, X_3, X_4, X_{11}, X_{12}, X_{13}, X_{17}, X_{18}, X_{21}, X_{20}, X_{14}\}; \\
 P_7 &= \{X_1, X_2, X_3, X_4, X_{11}, X_{12}, X_{13}, X_{17}, X_{18}, X_{21}, X_9, X_{10}, X_{19}\};
 \end{aligned}$$

$$P_8 = \{X_1, X_2, X_3, X_4, X_{11}, X_{12}, X_{13}, X_{17}, X_{18}, X_{21}, X_9, X_{10}, X_{15}, X_{16}\};$$

$$P_9 = \{X_1, X_2, X_3, X_4, X_{11}, X_{12}, X_{13}, X_{17}, X_{18}, X_{21}, X_9, X_{10}, X_{14}\};$$

$$P_{10} = \{X_5, X_6, X_7\}。$$

#### 4) 结构重要度分析

##### 计算结构重要度

$$I(1) = I(2) = I(3) = I(8) = I(11) = I(12) = I(13) \\ = I(14) = I(19) = I(20) = 0.75$$

$$I(4) = I(17) = I(18) = 1.5$$

$$I(5) = I(6) = I(7) = 3.5$$

$$I(9) = I(10) = I(15) = I(16) = 0.375$$

$$I(21) = 2.25$$

##### 结构重要度顺序为

$$I_\phi(5) = I_\phi(6) = I_\phi(7) > I_\phi(21) > I_\phi(4) = I_\phi(17) = I_\phi(18) > I_\phi \\ (1) \\ = I_\phi(2) = I_\phi(3) = I_\phi(8) = I_\phi(11) = I_\phi(12) = I_\phi(13) = I_\phi(14) = I_\phi \\ (19) \\ = I_\phi(20) > I_\phi(9) = I_\phi(10) = I_\phi(15) = I_\phi(16)$$

#### 5) 结论

该事故树有 39 个最小割集，其中任何一个发生都会导致顶上事件的发生。通过分析可知接地可靠与正确使用安全防护用具，是防止电气作业中触电事故的最重要环节，其次是严格执行作业中的监护制度和对系统中不带电体绝缘性能的及时检查与修理，减少正常不带电部位意外带电的可能性。另外，充分的放电，严格的验电、可靠的防漏电保护等措施也是减少作业中触电事故的重要方法。

### 6.4.3 公辅工程匹配性评价

#### 给排水

锅炉烟气二氧化碳回收项目吸收用水全部来自于原有生产系统，吸收用水的消耗补水也由原有生产系统完成，因此，本项目不新增用水，同时也不增加排水，拟建项目给排水能够匹配。

#### 供电工程

锅炉烟气二氧化碳回收项目新增用电功率 615KW，主要由项目四台循环水泵、引风机电机构成，从锅炉配电室引一路 380V 电源，项目现场设置两台配电控制柜，公司锅炉房现有供配电能力富余 1000 余 KW，富余能力能够满足拟建项目需要。

#### 供气

项目仪表用压缩空气按照就近布置的原则，直接来自锅炉车间，本项目仪表用气增加负荷 0.2Mm<sup>3</sup>/h，锅炉车间仪表压缩空气富余 2Mm<sup>3</sup>/h，仪表压缩空气富余量能确保本项目生产需求。

#### 防雷与接地

本项目防雷依托于锅炉厂房、烟囱的屏蔽，为防止雷电波高电位侵入，本项目各设备设重复接地，其接地电阻不大于 4 欧姆，符合规范要求。

## 6.5 项目与周边环境的相互影响

### 6.5.1 生产装置、设施对周边的影响

本项目位于安徽德邦化工有限公司西厂区内。安徽德邦化工有限公司西厂区位于安徽淮南经济开发区，地处安徽省淮南市田家庵区田东路，离市区 4 公里左右。厂区北侧东部为田家村农田，北侧西部朝阳村，西部为已停产的皖淮化工厂，南部为田东路，西南部隔田东路

与宫集村相望，东南部隔田东路与淮南经济开发区相望。

本项目不涉及危险化学品，本项目生产过程可能存在的危险有害因素有火灾、爆炸、机械伤害、触电、灼烫、物体打击、高处坠落、中毒与窒息、坍塌以及其他伤害，对周边环境可能造成较大不利影响的是火灾事故，本项目火灾事故经分析仅有电气火灾，同机械伤害、触电、灼烫、物体打击、高处坠落、中毒与窒息、坍塌以及其他伤害等事故一样，主要影响在厂内较小的局部区域内工作的人员，对厂外周边环境基本无影响。本项目不改变与周边环境的防火间距，并按要求配备安全设施、消防设施和器材，因此本项目生产装置、设施对周边环境有一定影响，在可接受范围内。

#### 6.5.2 周边环境对本项目的影响

本项目厂区北侧东部为田家村农田，北侧西部为朝阳村，西部为已停产的皖淮化工厂，南部为田东路，西南部隔田东路与宫集村相望，东南部隔田东路与淮南经济开发区相望。

周边 500 米范围内无重要公共建筑物等。项目四周的道路、民居等场所距离本项目生产装置、设施的防火间距均大于《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）2018 版、《锅炉房设计标准》（GB50041-2020）等规范的要求，因此，厂外周边正常的生产经营活动对本项目影响较小。但本项目建设单位在项目的建设以及后续项目正常运行中应时刻关注项目周边情况可能发生的变化，以免伴随周边环境变化而来的某些不确定因素对本项目造成不利影响。

## 6.6 自然条件对项目影响分析

本项目所在区域的自然条件可能对项目安全产生影响分析如下：

### (1) 气温

本项目为锅炉烟气回收项目，其物料以及生产使用的设备设施对气温没有特殊的要求。高温或低温天气对操作人员的健康可能会产生一定程度的不利影响，比如在夏季室外的生产操作、设备管道维护保养等有可能造成人员中暑，冬季低温条件下地面结冰，不利于生产原料、产品转运等活动。项目所在地淮南多年无相对极端气温，因此，气温对本项目影响较小。

### (2) 风雪

本项目生产使用的设备设施二氧化碳吸附塔较高大，若设计不合理、地基不牢固、工程质量不过关，在出现极端天气，如大风、降雪时，可能造成坍塌等事故。本项目所在地淮南属内陆地区，根据当地多年气候条件，暴风和强降雪可能性不大，因此，风雪对本项目高大设备的影响较小。

### (3) 雷击

雷电的袭击有可能使装置设备受到火灾或损坏，甚至造成人员的伤亡。火灾事故可能对项目造成明显影响，本项目厂内整个区域内安装有效的防雷设施，并按要求定期对防雷设施检测，确保防雷设施有效，雷击对项目的影响在可接受范围内。

### (4) 内涝、洪灾

本项目所在地若遇短时间内强降雨可能会形成短时内涝，若出现严重内涝可能造成本项目设备设施、配电等被水浸泡，进而影响生产

的进行，造成一定的经济损失。本项目所在区域地势较高，同时项目设备拟设计地基抬高，加上厂区配备有排涝设施，正常情况下降雨能够排出开发区，淮南市近年来未出现极端恶劣的特大强降雨，故降雨对项目影响较小。本项目所在地海拔较高，历年来受洪水影响较小，因此洪水对本项目影响不大。

#### （5）地震

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）、《建筑设计抗震标准2024版》（GB/T 50011-2010），本地区的地震烈度为7度，设计基本地震加速度值为0.10g。地震可能会造成设备损坏、管道破损进而对人员和环境造成一定伤害。同时，地震也会造成建筑物坍塌，对建筑物内及附近人员造成伤害。本项目经正规设计和施工，建构筑物抗震系数符合要求，因此，按照该地区抗震等级设防后，地震对本项目的影影响较小。

综上所述，自然条件对本项目的影影响较小，在可接受范围内。

## 第七章 安全对策措施及建议

### 7.1 可行性研究报告中提出的安全对策措施

本项目未提供建设项目可行性研究报告，提供了锅炉烟气二氧化碳回收项目建议书，建议书中未提出安全对策措施。

### 7.2 安全预评价报告提出的安全对策及措施

#### 7.2.1 建设项目选址与总平面布置安全对策措施

本项目的地址已选定，经过检查，选址条件符合相关标准、规范的要求。项目总平面布置拟按初步设计及国家标准、规范的要求进行设计，经过检查，选址、总平面布置设计符合相关标准、规范的要求。建议建设单位在项目以后正常生产过程中，应密切关注项目周边其它企业的建设情况，以确保周边再建其它设施时，与本项目建构筑物的防火间距符合有关规范的要求。

总平面布置的对策措施与建议如下：

表 7-1 总平面布置的安全对策措施

序号	法规标准依据	安全对策措施
1	《建筑防火通用规范》 GB550037-2022 第 3.1.1 条	建筑的总平面布局应符合减少火灾危害、方便消防救援的要求。
2	《生产过程安全卫生要求通则》第 5.2.2 条	设置循环式消防通道，设置要求应满足《建筑设计防火规范》（GB50016）的要求。
3	《生产过程安全卫生要求通则》第 5.7.2 条	装置内的设备、建构筑物布置应满足防火、安全、施工安装、检修的要求。
4	《生产过程安全卫生要求通则》第 5.7.3 条	各设备之间，管线之间，以及设备、管线与厂房、建(构)筑物的墙壁之向的距离，都应符合有关专业设计要求。
5	《机关、团体、企业、事业单位消防安全管理规定》第二十一条	单位应当保障疏散通道、安全出口畅通，并设置符合国家规定的消防安全疏散指示标志和应急照明设施，保持防火门、消防安全疏散指示标志、应急照明、机械排烟送风、火灾事故广播等设施处于正常状态。 严禁下列行为： (一) 占用疏散通道； (二) 在安全出口或者疏散通道上安装栅栏等影响疏散的障碍物； (三) 在生产、工作等期间将安全出口上锁、遮挡或者将消防安全疏散指示标志遮挡、覆盖。

序号	法规标准依据	安全对策措施
6	《建筑抗震设计标准》 第 3.3.1 条	抗震设防的所有建筑应按现行国家标准《建筑工程抗震设防分类标准》GB50223 确定其抗震设防类别及其抗震设防标准
7	《建筑抗震设计标准》 第 6.1.12 条	框架-抗震墙结构、板柱-抗震墙结构中的抗震墙基础和部分框支抗震墙结构的落地抗震墙基础，应有良好的整体性和抗转动的能力。
8	《工业企业总平面设计规范》 第 5.1.8 条	总平面布置，应合理地组织货流和人流，并应符合下列要求 a.运输线路的布置，应保证物流顺畅、径路短捷、不折返； b.应避免运输繁忙的铁路与道路平面交叉； c.应使人、货分流，应避免运输繁忙的货流与人流交叉； d.应避免进出厂的主要货流与企业外部交通干线的平面交叉。

### 7.2.2 主要工艺技术、装置、设备、设施安全对策措施

表 7-3 拟选择的主要工艺技术、装置、设备、设施的安全对策措施

序号	法规标准依据	安全对策措施
1.	《生产设备安全卫生设计总则》（GB5083-1999）第 2.5 条	在不影响功能情况下，生产设备及其零部件，应设计成不带伤易人的尖角、利棱、凸凹不平的表面和较突出的部分。
2.	《生产过程安全卫生要求总则》第 5.6.1 条 （GB/T 12801-2008）	应尽量选用自动化程度高的设备。危险性较大的、重要的关键性生产设备，应由具备有效资质的单位进行设计、制造和检验。
3.	《生产设备安全卫生设计总则》 （GB5083-1999）第 5.1 条	在规定使用期限内，生产设备应满足使用环境要求，特别是满足防腐蚀、耐磨损、抗疲劳、抗老化和抵御失效的要求。
4.	《生产设备安全卫生设计总则》 （GB5083-1999）第 5.6.1.2 条	自动或半自动控制系统应设有必要的保护装置，以防止控制指令紊乱。同时，在每台设备上还应辅能以单独操纵的手动控制装置。
5.	《生产设备安全卫生设计总则》 （GB5083-1999）第 5.6.2.1 条	若存在下列情况的可能性之一时，生产设备则必须配置紧急开关： ——发生事故或出现设备功能紊乱时，不能迅速通过停车开关来终止危险的运行； ——不能通过一个开关迅速中断若干个能造成危险的运动单元； ——由于切断某个单元会导致其他危险； ——在操纵台处不能看到所控制的全貌。
6.	《生产设备安全卫生设计总则》 （GB5083-1999）第 5.6.3.2 条	生产设备因意外起动可能危及人身安全时，必须配置起强制作用的安全防护装置。必要时，应配置两种以上互为联锁的安全装置，以防止意外起动。
7.	《生产设备安全卫生设计总则》 （GB5083-1999）第 5.7 条	生产设备上供人员作业的工作位置应安全可靠。其工作空间应保证操作人员的头、臂、手、腿、足在正常作业中有充分的活动余地。危险作业点应留有足够的退避空间。

序号	法规标准依据	安全对策措施
8.	《生产设备安全卫生设计总则》 (GB5083-1999) 第 5.10.1 条	设计生产设备, 必须考虑检查和维修的安全性、方便性。必要时, 应随设备配备专用检查、维修工具或装置。
9.	《生产设备安全卫生设计总则》 (GB5083-1999) 第 5.10.2 条	需要进行检查和维修的部位, 必须能处于安全状态。需要定期更换的部件, 必须保证其装配和拆卸没有危险。
10.	《生产设备安全卫生设计总则》 (GB5083-1999) 第 5.10.3 条	需进入内部检查、维修的生产设备, 特别是缺氧和含有毒介质的设备, 必须设有明显的提示操作人员采用安全措施的标志。
11.	《生产设备安全卫生设计总则》 (GB5083-1999) 第 6.1.2 条	对操作人员在设备运行时可能触及的可动零部件, 必须配置必要的安全防护装置。
12.	《生产设备安全卫生设计总则》 (GB5083-1999) 第 6.1.3 条	对运行过程中可能超过极限位置的生产设备或零部件, 应配置可靠的限位装置。
13.	《生产设备安全卫生设计总则》 (GB5083-1999) 第 6.1.4 条	若可动零部件(含其载荷)所具有的动能或势能可能引起危险时, 则必须配置限速、防坠落或防逆转装置。
14.	《生产设备安全卫生设计总则》 (GB5083-1999) 第 6.1.6 条	以操作人员的操作位置所在平面为基准, 凡高度在 2m 之内的所有传动带、转轴、传动链、联轴节、带轮、齿轮、飞轮、链轮、电锯等外露危险零部件及危险部位, 都必须设置安全防护装置。
15.	《生产设备安全卫生设计总则》 (GB5083-1999) 第 6.2.2 条	生产设备运行过程中或突然中断动力源时, 若运动部位的紧固联接件或被加工物料等有松脱或飞甩的可能性, 则应在设计中采取防松脱措施, 配置防护罩或防护网等安全防护装置。
16.	《生产设备安全卫生设计总则》 (GB5083-1999) 第 6.10 条	在使用过程中有可能遭受雷击生产设备, 必须采取适当的防护措施, 以使雷击时产生的电荷被安全、迅速导入大地。
17.	《生产过程卫生安全要求总则》 (GB/T12801-2008) 第 6.3.1 条	具有火灾危险的生产过程, 应综合考虑防火措施和报警系统, 合理选择和配备消防设施。
18.	《生产过程卫生安全要求总则》 (GB/T12801-2008) 第 6.8.4 条	设备和管线等应按有关标准的规定涂识别色、识别符号和标识。
19.	《锅炉房设计标准》 (GB50041-2020) 第 3.0.5 条	锅炉房设计应采取减轻废气、废水、固体废渣和噪声对环境的影响的有效措施, 排出的有害物和噪声应符合国家排放标准要求。
20.	《锅炉房设计标准》 (GB50041-2020) 第 4.4.3 条	风机、水泵、水箱、除氧装置、加热装置、除尘装置、蓄热器、水处理装置等辅助设备和测量仪表露天布置时, 应有防雨、防风、防冻、防腐和防噪声等措施。
21.	《锅炉房设计标准》 (GB50041-2020) 第 8.0.3 条	锅炉风道、烟道系统设计, 应符合下列规定: 1 应使风道、烟道气密性好、附件少和阻力小; 2 单台锅炉配置两侧风道或 2 条烟道时, 宜对称布置, 且使每侧风道或每条烟道的阻力均衡; 3 当多台锅炉合用 1 条总烟道时, 应保证每台锅炉排烟时互不影响, 并使每台锅炉的通风力均衡; 每台锅炉支烟道出口应安装密封可靠的烟道门; 4 对烟道和热风道的热膨胀, 应采取补偿措施; 5 应在适当位置设置热工和环保等测点。
22.	《锅炉房设计标准》 (GB50041-2020)	保温层厚度应根据现行国家标准《设备与管道保温技术通则》、《设备及管道保温设计导则》中的经济厚

序号	法规标准依据	安全对策措施
	第 12.1.2 条	度计算方法确定. 当散热损失超过规定值时, 可根据最大允许散热损失计算方法复核确定。
23.	《锅炉房设计标准》 (GB50041-2020) 第 12.1.3 条	不需保温或要求散热, 且外表面温度大于 60℃ 的裸露设备及管道 (如排汽管、放空管、燃油燃气锅炉和烟道防爆门的泄压导向管等), 在下列范围内应采取防烫伤的隔热措施; 一、距地面或操作平台的高度小于 2.10m 时; 二、距操作平台的高度小于或等于 0.75m 时。
24.	《建筑设计防火规范》 (GB50016-2014) 第 10.2.6 条	爆炸危险环境电力装置的设计应符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058 的规定
25.	《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》 (GB7231-2003) 第 1.2 条	工业管道基本识别色: 水—艳绿色, 水蒸汽—大红色, 气体—棕黄色, 空气—浅灰色, 酸—紫色, 其他液体—黑色。
26.	《固定式钢梯及平台安全要求第三部分工业防护栏杆及钢平台》 (GB4053.3-2009) 第 5.2 条和第 5.6 条	防护栏杆高度、踢脚板高度按本标准执行。
27.	《固定式钢梯及平台安全条件》第三部分工业护栏杆及钢平台 (GB4053.1-2009) 5.1-5.3 条	防护栏的间距、高度、扶手及中间栏杆等按标准要求执行。
28.	《生产设备安全卫生要求总则》 (GB5083-1999) 6.1.2 条	设备的转动部分应按要求设置牢靠、固定的防护罩, 泵等设备的转动部件如: 联轴器、传动链条、皮带。
29.	《工厂企业厂内铁路、道路运输安全规程》 (GB4387-2008) 第 6.1.2 条	企业道路应设限速标志、限高标志。
30.	《工业企业总平面设计规范》 (GB 50187-2012) 第 6.4.1	场地应有完整、有效的雨水排水系统。

### 7.2.3 公用工程及辅助设施安全对策措施

表 7-4 公用工程及辅助设施的安全对策措施

序号	法规标准依据	安全对策措施
1.	《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》 (GB 50169-2006)	接地线应防止发生机械损伤和化学腐蚀。在与公路、管道等交叉及其他可能使接地处遭受损伤处, 均应用管子或角钢等加以保护。接地线在穿过墙壁、楼板和地坪处应加装钢管或其他坚固的保护套。
2.	《建筑灭火器配置设计规范》 (GB 50140-2005)	建筑消防器材应按其规定配置。
3.	《建筑物防雷设计规范》 第 3.4.1 条	第三类防雷建筑物防直击雷的措施, 宜采用装设在建筑物上的避雷网(带)或避雷针或由这两种混合组成的接闪器。避雷网(带)应按本规范附录二的规定沿屋角、屋背、屋檐和檐角等易受雷击的部位敷设。并应在整个屋面组成不大于 20m×20m 或 24m×16m 的网格。平屋面的建筑物, 当其宽度不大于 20m 时, 可仅

序号	法规标准依据	安全对策措施
		沿网边敷设一圈避雷带。
4.	《建筑物防雷设计规范》 第 3.4.2 条	每根引下线的冲击接地电阻不宜大于 30Ω，但对本规范第 2.0.4 条第二款所规定的建筑物则不宜大于 10Ω。其接地装置宜与电气设备等接地装置共用。防雷的接地装置宜与埋地金属管道相连。当不共用、不相连时，两者间在地中的距离不应小于 2m。在共用接地装置与埋地金属管道相连的情况下，接地装置宜围绕建筑物敷设成环形接地体。
5.	《低压配电设计规范》 (GB50054-2011) 第 4.2.1 条	落地式配电箱的底部应抬高，高出地面的高度室内不应低于 50mm，室外不应低于 200mm；其底座周围应采取封闭措施，并应能防止鼠、蛇等小动物进入箱内。
6.	《低压配电设计规范》(GB 50054-2011) 第 7.1.1 条	配电线路的敷设，应符合下列条件：1 与场所环境的特征相适应；2 与建筑物和构筑物的特征相适应；3 能承受短路可能出现的机电应力；4 能承受安装期间或运行中布线可能遭受的其他应力和导线的自重。
7.	《低压配电设计规范》(GB 50054-2011) 第 7.6.24 条	电缆沟和电缆隧道应采取防水措施；其底部排水沟的坡度不应小于 0.5%，并应设集水坑；积水可经集水坑用泵排出，当有条件时，积水可直接排入下水道。

#### 7.2.4 安全管理和从业人员安全对策措施

本项目不改变企业原有组织架构，只新增 4 名作业人员，该公司成立以来，通过申领、延期安全生产许可证、评审、延期危险化学品生产企业安全生产标准化等工作，不断完善安全生产管理体系，加强安全生产管理工作，形成较为完善的安全生产管理系统，本项目应沿用企业原有安全生产管理体系和制度，注意加强新工艺、新设备相关人员的安全生产培训教育，如新招聘员工，应严格执行三级安全生产培训，培训不合格，不得进入岗位进行生产作业。

#### 7.2.5 事故应急救援措施和器材、设备安全对策措施

企业应该按照生产安全事故应急预案管理的有关规定，组织开展针对本项目实施带来的新的风险以及可能造成的事故类型进行辨识、评估，进而分析本公司应急资源的匹配性、满足性，研究事故应急救援措施和器材、设备以及对应的安全对策措施，完善公司应急预案，并按要求进行培训和演练。

## 7.2.6 进入有限空间作业安全对策措施

### 1. 技术对策

(1) 受限空间的作业场所空气中的含氧量应为 19.5%~23.5%，若空气中含氧量低于 19.5%，应有报警信号。有毒物质浓度应符合 GBZ2.1 和 GBZ2.2 规定。

(2) 受限空间空气中可燃气体浓度应低于可燃烧极限或爆炸极限下限的 10%。

(3) 当必须进入缺氧的受限空间作业时，尽量利用所有人孔、手孔、料孔、风门、烟门进行自然通风为主，进入自然通风换气效果不良的受限空间时应采取机械强制通风。采取机械通风作业时，操作人员所需的适宜新风量应为  $30\text{m}^3/\text{h}\sim 50\text{m}^3/\text{h}$ ，满足稀释有毒有害物质的需要。

(4) 在可燃气体的受限空间场所内使用防爆照明设备。在潮湿地面等场所使用的移动式照明灯具，其安装高度距地面 2.4m 及以下时，额定电压不应超过 36V。金属容器、管道、密闭舱室等狭窄的工作场所，手持行灯额定电压不应超过 12V。手提行灯应有绝缘手柄和金属护罩，灯泡的金属部分不准外露。手持电动工具应进行定期检查，并有记录，绝缘电阻应符合有关规定。

(5) 动力机械设备、工具要放在受限空间的外面，并保持安全的距离以确保气体或烟雾排放时远离潜在的火源。同时应防止设备的废气或碳氢化合物烟雾影响受限空间作业。

(6) 受限空间的坑、井、洼、沟或人孔、通道出入口应设置防护栏、盖和警告标志，夜间应设警示红灯。防止无关人员进入受限空

间作业场所，提醒作业人员引起重视，在受限空间外敞面醒目处，设置警戒区、警戒线、警戒标志。当作业人员在与输送管道连接的封闭、半封闭设备内部作业时，应严密关闭阀门，装好盲板，设置“禁止启动”等警告信息。

(7) 存在易燃性因素的场所警戒区内应按 GB50140 设置消防器材，并保持有效状态；专职安全员和消防员应在警戒区定时巡回检查、监护，并有检查记录。严禁火种或可燃物落入受限空间。

(8) 应急器材放置在作业现场，急救药品应完好、有效。

## 2. 教育对策

进入受限空间前，应对从事受限空间作业的人员进行培训，内容包括：

(1) 作业前针对施工方案，对作业内容、职业危害等教育；

(2) 对紧急情况下的个人避险常识、中毒窒息和其他伤害的应急救援措施教育；

(3) 按上岗要求的技术业务理论考核和实际操作技能考核成绩合格。

## 3. 管理对策

企业安全管理部门应配备专门人员负责受限空间作业安全工作，并制定完善的受限空间作业管理制度，包括以下内容：

(1) 作业前认真进行危害辨识

(2) 作业前实施隔断、清洗、置换通风

(3) 作业前严格进行取样分析

(4) 安排专人进行作业安全监护

(5) 佩戴检测仪器，必要时采取个体防护措施

## 7.2.7 拟建项目施工、试车、停车检修过程安全对策措施

表 7-7 拟建项目施工、试车、停车检修过程安全对策措施

序号	拟建项目施工、试生产、检修过程安全对策措施
1	施工单位应组织专业人员制定并实施施工过程中的脚手架工程、吊装工程等专项事故应急救援预案
2	施工过程中的高处作业、吊装作业等危险作业应严格执行审批制度，作业现场必须有人监护
3	在施工现场采取措施，防止或者减少粉尘、废气、废水、固体废物、噪声、振动和施工照明对周边村民以及环境的危害和污染
4	在施工现场建立消防安全责任制度，制定用火、用电、使用易燃易爆材料等各项消防安全管理制度和操作规程
5	作业人员应当遵守安全施工的强制性标准、规章制度和操作规程，正确使用安全防护用具、机械设备等
6	施工现场应根据存在的危险性设置防护设施及各类警示标志
7	施工现场内架设的电线，它的悬吊高度和工作地点的水平距离，应该按照当地供电部门的规定办理
8	施工现场作业环境差，交叉作业现象多，用电作业现场必须采取有效的防止电路短路、漏电的措施
9	施工现场应有交通指示标志，危险地区应该悬挂“危险”或者“禁止通行”的明显标志，夜间应该设红灯示警。场地狭小、行人来往和运输频繁的地点，应该设临时交通指挥
10	施工现场所有临边、洞口必须有可靠牢固安全的防护措施，并且必须有安全标志、标牌及警示牌等，安全标志、标牌及警示牌等应设在明显、不妨碍施工、不影响交通通道的位置
11	所有临边、高处、洞口防护必须设有挡脚板，并固定牢固。雨天、雪天进行高处临边、洞口作业，必须采取可靠的防滑、防寒和防冻措施
12	自然光线到达不到的临边、洞口作业面除了必须有足够的安全的照明设施外，同时必须设红色警示灯。当遇有五级和五级以上强风、浓雾等恶劣气候，不得进行露天攀登、悬空高处、临边、洞口等作业。暴雪及大风后，必须对所有安全防护设施逐一加以检查，发现有松动、变形、损坏或脱落等现象的，必须立即修理完善，并经复查合格后方能恢复正常作业
13	建立安全管理责任制度，成立以项目经理为组长，安全、质量、生产、技术为成员的安全防护领导小组，对现场临边、洞口作业进行监督和管理
14	施工生产区域应实行封闭管理，除在各车道路口进入该工程施工范围内入口处设有明显的施工警示标志外，还应在该工程各处通往外界的道路路口设置警示标志，但开挖后施工回填之前形成 4m 以上高差陡坎的位置应设立警戒线或施工围蔽
15	进入施工现场必须按照作业要求正确穿戴个人防护用品，严禁赤脚或穿拖鞋进入施工现场
16	可能发生高处坠落危险的工作场所，应设置便于操作、巡检和维修作业的扶梯、工作平台、防护栏杆、护栏、安全盖板等安全设施；梯子、平台和易滑倒操作通道的地面应有防滑措施；设置安全标志、安全屏护和佩戴个人防护用品等是避免高处坠落、物体打击事故的重要措施
17	施工作业人员佩戴护目镜防护和防尘口罩，杜绝施工操作人员的超时工作
18	在高压设备和变配电设备等场所设置能防止人体有意、无意触及或过分接近带电体的遮栏、围栏等，将带电部位与外界隔离
19	为防止电气设备、线路因过载、短路等故障产生引燃温度，引起电气火灾，除按常规设置过载、过电流、短路等电气保护装置外，宜装设漏电流超过预定值时，能发声、光报警信号或自动切断电源的漏电保护器
20	施工建设和设备调试期是事故的高发阶段，因此施工和建设单位应给予高度重视，采取行之有效的安全措施和安全培训，防止事故发生

序号	拟建项目施工、试生产、检修过程安全对策措施
21	建设单位应保证工程项目建设、生产准备和试生产期间的安全生产资金投入
22	设备调试阶段，应严格安全调试作业流程进行单车试生产和联车试生产作业，及时纠正试生产过程中存在问题，做好试生产记录
23	在试生产以前，建设单位应按《中华人民共和国安全生产法》的规定，设置安全生产管理机构或配备专职安全生产管理人员。在试生产期间，还应根据需要增加安全管理人员，满足安全生产管理工作需要
24	建设单位要充分收集和整理汇编国内外有关安全的资料和同类生产系统的事故案例，本企业装置的安全、消防设施使用维护管理规程和消防设施分布及使用资料等，明确试生产前所有必须具备的安全条件，形成培训教材，实施针对性教育
25	建设单位的主要负责人、安全生产管理人员和特种作业人员，必须依法接受政府有关主管部门组织的安全生产培训教育、安全作业培训，经考核合格取得安全资格证书或特种作业操作资格证书后，方可任职或上岗作业。 建设单位必须对所有员工进行严格的安全教育，使其具备必要的安全生产知识，熟悉有关的安全生产规章制度和安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能。新职工入厂必须经过厂、车间、班组三级安全教育。未经安全生产教育和培训合格的从业人员，不得上岗作业
26	建设单位必须按照设计文件和国家有关标准规定，为职工提供符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品，并监督、教育职工按照使用规则佩戴、使用
27	建设单位必须建立应急救援组织和队伍，按生产装置的规模、危险程度，依据有关标准规定，编制应急救援预案，履行备案程序，配备应急救援器材，并组织学习和演练。
28	所有进入限制区域内的人员，应实行划区管理、定位管理措施，在试生产过程中不得随意超出规定区域
29	试生产前，装置区域内需在明显位置标识区域限制规定，制定管理制度，实施有针对性的培训
30	应急通道设置符合有关标准规范的要求；试生产前通道、出入口和通向消防设施的通道应保持畅通；建筑物的安全疏散门，应向外开启，其数量符合要求；设备的框架或平台的安全疏散通道应布置合理；疏散通道设置应有应急照明和疏散标志
31	生产装置必须按照施工及验收规范规定的检验项目进行检验，并应有合格的记录
32	检修作业之前，对参加检修人员进行交底工作，强调每个环节应注意的安全事项、应急对策等
33	明确各级人员在检修作业过程中的职责。作业人员、监护人员、现场指挥人员、作业组织实施人员、安全监督人员、票证审批人员等都应明确自己所肩负的安全责任，认真负责的履行自己的义务，确保检修过程的有序安全进行
34	加强作业现场管理。严格办理各项作业票证，如动火证、登高作业证等，并严格落实相应检修票证中的各项安全措施。检修现场应悬挂明显的禁动标志牌，停车检修等醒目标记，检修负责人应密切注意检修现场周围情况的变化，随时与使用部门联系，发现异常情况，立即处理
35	加强检修技术管理。脚手架搭建要符合规范，吊具要合格，备品备件的质量要合格等。设备在拆卸、安装过程中严格遵守相关技术规范，要杜绝因检修不当造成事故
36	检修结束后，做好现场清理工作，做到工完料清
37	建设单位必须和施工单位、监理单位签订安全协议，明确各方的安全责任、安全义务以及施工建设中的安全协调方式、联系人、安全责任人等
38	施工和监理单位必须具有相应的资质。
39	项目建设时，本项目区域应该和原有装置进行明确隔离，并悬挂无关人员禁入的安全标志，本项目施工单位要指定专门的安全管理人员和建设单位进行安全对接，并接受建设单位的安全检查和安全指导



## 第八章 安全预评价结论

通过对本项目危险有害因素分析和评价，得出评价结论如下：

1、本项目拟采用的工艺技术成熟，拟选用的生产设备、设施具有较高的安全可靠性和项目符合国家现行产业政策和当地发展规划要求。

2、运用安全检查表法对项目选址、外部安全条件和总平面布置进行分析，表明项目选址、外部安全条件和总平面布置以及内外部防火间距符合相关标准规范要求。建设项目所在地地质、水文、气象等自然条件能够满足项目建设要求。

3、通过危险有害因素辨识，本项目潜在的主要危险、有害因素为火灾、机械伤害、触电、灼烫、物体打击、高处坠落、中毒与窒息、坍塌以及其他伤害。本项目应重点防范的重大危险有害因素为：火灾、触电和机械伤害。

4、本项目不构成危险化学品重大危险源

综上所述，气二氧化碳回收项目选址及总平面布置安全可靠。项目建设和装置、设备设施安全技术标准，落实本报告提出的安全对策措施与建议后，潜在的危险、有害因素能得到有效控制，危险、有害程度大为降低，在可接受范围内，安全生产条件能够达到国家相关安全生产的法律法规、标准、规章、规范的要求。

## 第九章 与企业交换意见的情况结果

本项目在评价过程中,多次对如下问题与安徽德邦化工有限公司交换意见并协调一致。

1、就企业提供的本项目总平面布置图中存在的问题与企业进行了交流。

2、企业对其提供资料的真实性负责。

3、关于评价范围的核定。

4、报告经企业确认后发稿。

5、企业同意本报告出具的评价结论。

## 附 件

### 附件 1 报告评价资料

1. 安全评价委托书
2. 企业法人营业执照
3. 项目立项文件
4. 土地使用证明
5. 设备平面布置图