

榆林市德隆环保科技有限公司  
危险废物处置中心一期技改项目  
**安全条件综合分析报告**  
(备 案 稿)

建设单位：榆林市德隆环保科技有限公司

建设单位法定代表人：王魁

建设项目单位：榆林市德隆环保科技有限公司

建设项目主要联系人：杜泉

建设项目联系方式：13909123080

陕西凯利达安全技术开发有限公司

二〇一九 年 六 月 十 日

榆林市德隆环保科技有限公司  
危险废物处置中心一期技改项目  
安全条件综合分析报告

评价机构名称：陕西凯利达安全技术开发有限公司

资质证书编号：APJ-（陕）-303

法定代表人：韩浩杰

审核定稿人：李仲银

评价负责人：苗圃

二〇一九年六月十日

# 前 言

榆林市德隆环保科技有限公司是陕西环保产业集团全资子公司——陕西环保固体废物处置利用有限责任公司控股的环保企业。现注册资本五千万元。

榆林市德隆环保科技有限公司榆林危险废物综合处置中心项目，是陕西省“十二五”环境保护规划内项目；是陕西省三个危险废物综合处置中心之一；是经榆林市发改委核准，旨在完善陕北及周边地区固体废物处理处置体系，实现固体废物安全处置、资源化再利用、具有城市基础设施建设、社会公益事业性质的环保项目；是榆阳区 2016 年重点建设项目。2017 年 4 月入选陕西省第二批政府和社会资本合作（PPP）示范项目。

榆林市德隆环保科技有限公司位于陕西省榆林市榆阳区大河塔乡后畔村（榆神工业园），原项目经榆林市发展和改革委员会《关于榆林市德隆环保科技有限公司危险废物处置中心项目核准的批复》（榆政发改发【2014】18 号）批复，服务范围确定为陕北地区（包括榆林市和延安市），总投资 22450 万元，设计处理规模 163 吨/日，其中，焚烧车间 30 吨/日、物化处理车间 30 吨/日、废硫酸资源化回收车间 30t 吨/日、稳定化/固化车间 42 吨/日、安全填埋场 51 吨/日。随着榆林市发改局项目核准及备案制度的调整，本项目经榆阳区发展改革局以《关于榆林市德隆环保科技有限公司危险废物综合处置中心一期技改项目备案的通知》（榆区政发改发〔2018〕106 号）重新进行了立项，项目技改后，危险废物处置规模为焚烧车间 16500t/a，物化车间 32340t/a，稳定化/固化车间 39600t/a，包装物清洗 4950t/a，并增设焚烧料坑卸料间一座，改造后处置规模为 93440 吨/年。

为贯彻执行《中华人民共和国安全生产法》及《建设项目安全设施“三同时”监督管理暂行办法》等法律、法规的规定，实现建设项目的本质安全，榆林市榆林德隆环保科技有限公司委托陕西凯利达安全技术开发有限公司对该公司危险废物综合处置中心一期技改项目进行安全条件综合分析。

我公司在接受委托后，成立了项目评价小组。评价小组在评价过程中充分遵循科学、公正、严谨、务实的原则，在现场勘查、资料收集和有关法律、法规及技术标准的基础上，依据《安全预评价导则》（AQ8002-2007）和《危险废物集中焚烧处置工程建设技术规范》（HJ/T176-2005），分析和预测了该项目可能存在的危险、有害因素，并对可能发生的事故采用预先危险性分析法和事故树分析法进行分析。根据评价结果，提出了合理可行的安全对策、措施和建议，按照《安全评价通则》、《安全预评价导则》规定的内容和

格式要求，编制完成了《榆林市榆林德隆环保科技有限公司危险废物处置中心一期技改项目安全条件综合分析》，从而为切实保证项目的安全建设提供了指导依据。

本评价报告编制过程中得到了榆林市榆林德隆环保科技有限公司和各级安全监督管理机构的大力支持，在此表示衷心感谢。

陕西凯利达安全技术开发有限公司

2019年 6 月 10 日

# 目 录

1 概述	7
1.1 评价的目的	7
1.2 评价范围	7
1.3 评价程序	11
1.4 评价依据	11
2 建设项目概况	14
2.1 建设项目概况	14
2.2 建设项目建设内容	17
2.3 主要原辅材料	21
2.4 主要工艺	24
2.5 主要装置和设备	30
2.6 配套工程	35
2.8 自然条件及外部条件	44
2.9 劳动定员和作业制度	45
2.10 事故应急措施及安全管理机构	45
3、危险、有害因素辨识与分析	46
3.1 物质的危险有害因素辨识	46
3.2 生产过程中的危险、有害因素分析	55
3.3 环境危险有害、因素分析	64
3.4 安全管理	65
3.5 重大危险源辨识	66
4 评价单元划分及评价方法选定	69
4.1 评价单元的划分	69
4.2 安全评价方法的确定	74
5 定性、定量评价	76
5.1 项目选址和总平面布置单元评价	76
5.2 危废收集和暂存评价单元	79

5.3 主要工艺装置评价单元 .....	83
5.4 公用工程及辅助设施单元分析评价 .....	90
6 安全对策措施和建议 .....	102
6.1 设计方面的对策措施 .....	102
6.3 安全管理方面的对策措施 .....	105
6.4 工艺及设备方面的对策措施 .....	107
6.5 其它方面的安全对策措施 .....	111
7 安全条件综合分析结论 .....	115
附件 .....	116

# 1概述

根据中华人民共和国主席令第70号《中华人民共和国安全生产法》、国家安监总局令第36号《建设项目安全设施“三同时”监督管理暂行办法》（第77号修正）等有关规定。受榆林市德隆环保科技有限公司的委托，对该公司建设危险废物综合处置中心一期技改项目进行了安全条件综合分析。

## 1.1 评价的目的

本次安全条件综合分析主要是依据《榆林市德隆环保科技有限公司危险废物综合处置中心一期技改项目环境影响报告书》，进行查找、分析和预测工程、系统中存在的危险、有害因素及可能导致事故的严重程度，提出合理可行的安全对策措施，最终目的是提高榆林市德隆环保科技有限公司安全生产管理水平和经济效益，确保榆林市德隆环保科技有限公司危险废物综合处置中心一期技改项目建成后实现安全生产，将事故和危害引起损失的可能性降到最低。预防因微小的失误而导致巨大的灾难事故，优选有关措施和方案，提高建设项目的整体安全管理水平，获得最优的安全投资效益。

1.贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的方针，确保建设项目中安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。保证建设项目建成后在职业安全卫生方面符合国家的有关法律、法规、标准和规定。

2.找出建设项目运行后可能存在的主要危险、有害因素及其产生的危险、危害后果的严重程度。

3.对建设项目运行过程中的固有危险、有害因素进行定性、定量的评价，对其控制手段进行评价分析。

4.提出消除、预防或降低建设项目危险性，提高建设项目安全运行等级的安全卫生对策措施，为装置的安全设计、施工、生产运行中的安全管理、以及日常管理提供依据。

5.为国家和地方政府安全生产管理监督部门实行安全监察提供技术依据。

## 1.2 评价范围

本次安全条件综合分析的范围为榆林市德隆环保科技有限公司危险废物综合处置中

心一期技改项目的选址、生产装置及其配套的公用工程、辅助设施等，主要技改内容为：对原废液处置系统、有机废水蒸发设施、焚烧处置设施进行提标改造，新建卸料间、容器清洗间，建筑面积2800m<sup>2</sup>。技改后危险废物处置能力达到93390t/a。

该公司其他设施设备为原有利旧，本次评价范围仅为技改内容，不包含该公司其他建设内容及厂外运输销售系统。

评价范围一览表

分类		建设内容	本次技改内容
主体工程	危险废物接收系统	运输系统	5t封闭式货车15辆，5t防腐自吸罐车1辆，10t防腐自吸罐车3辆，塑料桶100个，塑料桶内衬塑料袋1600个
		计量系统	100t地磅一台，焚烧系统的抓斗和液体泵，固化稳定化系统的配料设备，预处理系统和资源化回收车间的各种泵都具有计量功能
		分析鉴别系统	中心化验室建筑面积2269.91m <sup>2</sup> ，配备分析化验设备，分对危险废物的成分、热值、重金属含量以及水质进行分析
	储运系统	无机废物暂存库	贮存废碱渣、含铜废物、含汞废物、含镍废物、中和污泥、污水处理站污泥、焚烧残渣，直接利用废物运至处置中心时的外包装贮存（桶装或袋装）贮存容器必须具有耐腐蚀、耐压、密封和与所贮存的危险废物发生反应的特性，液体危险废物可注入开孔直径不超过70mm并有放气孔的桶中。
		特殊废物暂存库	贮存毒性较大的特殊危险废物，贮存容器必须具有耐腐蚀、耐压、密封和与所贮存的危险废物发生反应的特性，液体危险废物可注入开孔直径不超过70mm并有放气孔的桶中。
		有机废物暂存库	贮存废矿物油、废有机溶剂、废活性炭和焦油渣，废矿物油和废有机溶剂，焦油渣直接利用废物运至处置中心时的包装桶贮存。废活性炭直接利用废物运至处置中心时的包装袋贮存，贮存容器必须具有耐腐蚀、耐压、密封和与所贮存的危险废物发生反应的特性，液体危险废物可注入开孔直径不超过70mm并有放气孔的桶中。
		废包装容器暂存库	建筑面积2800m <sup>2</sup> ，临时存放危险废物的包装容器；北侧设废包装容器清洗间，面积2478m <sup>2</sup>
		废酸储罐	12个废酸储罐，单个容积为326m <sup>3</sup>
		飞灰气力输送系统	飞灰输送管道，1台罗茨风机，1台气力输送泵，2个飞灰贮罐（20 m <sup>3</sup> 和0.5m <sup>3</sup> 各一个），余热锅炉和袋式除尘器产生的飞灰由气力输送系统通过密封管道输送至固化车间北侧的飞灰贮存罐仓内
	处置系统	焚烧车间	焚烧处置规模 50t/d，建筑面积 7205m <sup>2</sup> 。主要包括贮存、进料系统，灰、渣输送系统，回转窑焚烧炉系统，余热锅炉，急冷塔，干法脱酸系统，除尘系统，湿法脱酸系统，静电除雾系统，低温等离子系统，引风排烟系统；车间内设医疗废物暂存间，建筑面积 50m <sup>2</sup> 医疗废弃物冷藏间（冷藏功能 0-5℃）、医疗废弃物周转箱及运输车



分类				建设内容	本次技改内容
				化学洗消+紫外消毒组合式库房，医疗废物采用专用输送机带上料斗进入回转窑，上料规模 20t/d；拆除原有锅炉，新增燃气锅炉 1 台	
		物化处理车间		处置规模98t/d，建筑面积2930m²。主要包括酸液储罐、中和反应池、澄清池、搅拌机、输送泵、板框压滤机、盛装容器等	技术改造，规模由10t/d增加至98t/d
		稳定化/固化车间		处置规模120t/d，建筑面积1338m²。主要包括破碎设备、搅拌机、成型机、单斗提升机，1个20m³石灰储罐，1个20m³飞灰储罐，1个20m³水泥储罐，3个3m³加药罐等	技术改造，规模由42t/d增加至120t/d，已建成
		安全填埋场		安全处置规模 145t/d，安全填埋场尺寸 137m×205m×13m。包括场地平整及防渗工程、竖向导气系统、截洪沟、渗滤液收集池、检查井、地下水监测井等	深度增加，容积增加，处置规模由51t/d增加至145t/d
	自动化控制系统		采用PLC集中操作/远程控制，每个车间设有独立控制室，全厂数据采集设置在焚烧厂房总控制室，除污水处理车间外，每个车间设3台摄像机	依托现有	
在线监测系统		烟囱距离地面20m处设采样口，安装焚烧烟气在线监测装置，监测指标：烟尘、HCl、SO₂、NO₂、CO	依托现有		
辅助工程	运输车辆清洗间		建筑面积150m²	依托现有	
	机修车间		建筑面积1015.5m²，包括普通车床型1 台、摇臂钻床1 台、除尘砂轮机1 台等机修设备	依托现有	
	液化天然气站		液化天然气站设置一个50m³储罐，用于天然气锅炉燃料，以及焚烧炉停车检修后开车时点燃燃料	依托现有	
	生活管理区		建筑面积2865.9 m²，包括传达室、综合楼、宿舍楼、浴室、食堂等	依托现有	
公用工程	给水		208.936m³/d，企业自备井	依托现有	
	排水	生活污水、渗滤液、冲洗废水、化验室废水	总产生量81.894m³/d，全部排入污水处理车间处理后回用生产	依托现有	
		清净废水	8.04m³/d，全部回用	依托现有	
		初期雨水	初期雨水排入收集池，经废水处理设施处理达标后回用	依托现有	
	供电		在本场生产区和管理区交界建一座10KV变电所，供电引自为大保当变电站和北大变电站	依托现有	
	采暖		冬季采暖采用厂区余热锅炉，另外建有一台3t/h的燃气备用锅炉，用于冬季焚烧炉检修时供暖	依托现有	
	消防		场内建一座400m³的清水池及消防给水泵房	依托现有	
环保工程	废气处理	焚烧车间	焚烧废气	余热锅炉+SNCR脱氮+急冷塔+干式脱酸塔+活性炭喷射+布袋除尘+预冷器+碱液洗涤塔+静电除雾+低温等离子	技术优化改造
			料坑废气	卷帘式除尘器+低温等离子+化学洗涤塔	优化新增建设
			医疗废物暂存间	医疗废物由人工辅助上料并投入焚烧系统，医疗废物暂存间消毒采用医院专用次氯酸钠消毒液消毒	依托现有
		物化车间废气		低温等离子+化学洗涤塔	技术优化改造
		稳定化/固化车间废气		布袋除尘器	增加洗涤措施
		有机暂存库废气		三个暂存库共用2套低温等离子净化装置处置暂存库产生的废气	技术优化改造
		特殊暂存库废气			
		无机暂存库废			

分类		建设内容	本次技改内容
废水处理	气		
	污水处理车间	生产废水：采用物理预处理+DTRO工艺处置安全填埋场渗滤液、废物暂存库废水、车辆及容器冲洗废水、厂区地面冲洗水、化验室废水、物化车间废水、初期雨水及事故池废水，建设规模72 m³/d	技术优化改造
		生活污水：采用A²/O+MBR一体化污水处理工艺处理生活污水，建设规模100m³/d	
	渗滤液收集池	渗滤液池1892m³	依托现有
	初期雨水池和事故水池	初期雨水池2662.5m³、事故水池1892m³	依托现有
	安全填埋场	填埋场四周建截洪沟，采用柔性防渗结构，双人工衬层对场底及边坡进行防渗处理，人工衬层材料应选择具有化学兼容性、耐久性、耐热性、高强度、低渗透率、易维护、无二次污染的材料。若采用高密度聚乙烯膜，其渗透系数必须≤1.0×10-12cm/s，厚度应≥2.0mm；。填埋场四周设 3 个地下水监测井	依托现有
储运工程污染防治	无机废物暂存库、特殊废物暂存仓库、有机废物暂存库、包装容器暂存库	贮存场所必须有符合《环境保护图形标志-固体废物贮存（处置）场》（GB15562.2-1995）的专用标志，不相容的危险废物必须分开存放，并设有隔离间隔断，设堵截泄漏的裙角，地面与裙角要用兼顾防渗材料建造；贮存间必须有泄漏液体收集装置及气体导出口及净化装置，设安全照明观察窗口及应急防护设施，设隔离设施、报警装置和防风、防晒、防雨设施及消防设施，墙面、棚面应防吸附、用于存放液体、半固体危险废物容器的地方，必须有耐腐蚀的硬化地面且表面无缝隙，设通风系统和电视监控系统，贮存间容量满足设计要求（一般15天），剧毒废物贮存场所必须24h专人看管。	依托现有

## 1.3 评价程序

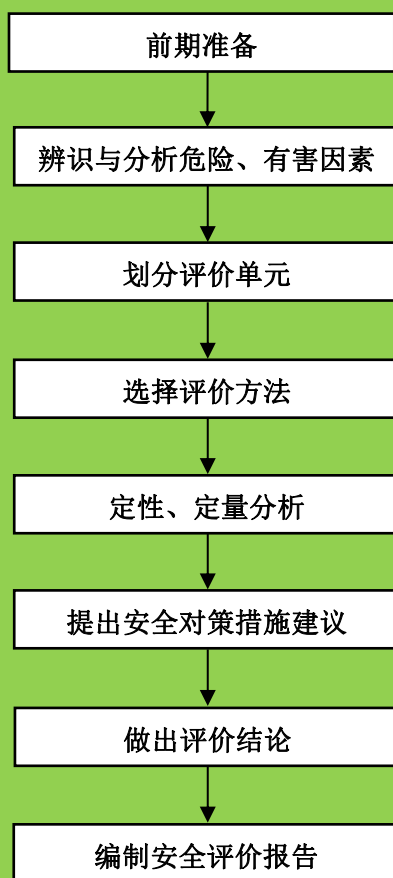


图1.3-1 安全评价程序框图

## 1.4 评价依据

### 1.4.1 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第70号
- 2、《中华人民共和国劳动法》中华人民共和国主席令第28号 2018年修改
- 3、《中华人民共和国消防法》中华人民共和国主席令第6号 2008年修订
- 4、《危险化学品安全管理条例》中华人民共和国国务院令第591号，第645号修订
- 5、《特种设备安全监察条例》国务院令第549号
- 6、《陕西省安全生产条例》陕西省人大常委会公告[2017]第51号
- 7、《建设项目安全设施“三同时”监督管理暂行办法》(国家安全生产监督管理总局令第

[2010]第36号 第77号令修订)

8、《关于加强建设项目安全设施“三同时”工作的通知》国家发展和改革委员会原国家安全生产监督管理局 发改投资[2003]346号

9、《陕西省安全生产监督管理局关于机械、轻工、纺织、烟草、商贸、军工、公路、水运、轨道交通、电力等行业建设项目安全监管有关问题的通知》(陕安监[2015]189号)

## 1.4.2 标准、规范

- 1、《建筑设计防火规范》GB50016-2014 2018年版
- 2、《危险废物集中焚烧处置工程建设技术规范》HJ/T176-2005
- 3、《工业企业总平面设计规范》GB50187-2012
- 4、《工业企业设计卫生标准》GBZ1-2010
- 5、《生产过程安全卫生要求总则》GB12801-2008
- 6、《生产设备安全卫生设计总则》GB5083-1999
- 7、《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010
- 8、《低压配电设计规范》GB50054-2011
- 9、《供配电系统设计规范》GB50052-2009
- 10、《建筑灭火器配置设计规范》GB50140-2005
- 11、《职业性接触毒物危害程度分级》GB5044-2009
- 12、《安全标志及其使用导则》GB2894-2008
- 13、《安全色》GB2893-2008
- 14、《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》GB29639-2013
- 15、《工作场所有害因素职业接触限值 化学有害因素》GBZ2.1-2007
- 16、《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
- 17、《机械设备防护罩安全要求》GB8196-2003
- 18、《固定式钢梯及平台安全要求》GB4053-2009
- 19、《危险化学品重大危险源辨识》GB18218-2018
- 20、《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG 21-2016
- 21、《压力管道安全技术监察规程》TSGD0001-2009
- 22、《安全评价通则》AQ8001-2007
- 23、《安全预评价导则》AQ8002-2007

- 24、《危险废物贮存污染控制标准》 GB18597-2001
- 25、《危险废物填埋污染控制标准》 GB18598-2001
- 26、《石油化工企业设计防火标准》 GB50160-2008 2018年版
- 27、《危险废物焚烧污染控制标准》 GB18484-2001
- 28、《危险废物贮存污染控制标准》 GB18597-2001

## 2 建设项目概况

### 2.1 建设项目概况

#### 2.1.1 建设项目基本情况

榆林德隆环保科技有限公司注册成立于 2013 年 2 月 28 日，法定代表人王魁，是陕西环保产业集团全资子公司——陕西环保固体废物处置利用有限责任公司控股的环保企业。现注册资本五千万元，位于榆林市榆阳区大河塔镇后畔村。公司主要从事危险废物综合处置，一般工业固体废物、危险废物收集、贮存、运输、处置，技术肥料和碎屑的加工处理、销售，环保设备制造和销售，自营自产产品货物进出口等。

本项目基本情况如下：

- (1) 建设单位：榆林德隆环保科技有限公司；
- (2) 建设地址：陕西省榆林市榆阳区大河塔乡后畔村；
- (3) 项目名称：榆林市德隆环保科技有限公司危险废物综合处置中心一期技改项目
- (4) 建设性质：技改项目；
- (5) 安全设施改造投资：939.03万元；

- (6) 总占地面积：200000m<sup>2</sup>（约合300亩）；

(7) 项目原规模：本项目危险废物的处理规模为36400t/a，主要包括：焚烧车间9360t/a、物化车间13200t/a、稳定化/固化车间13860t/a。项目总投资32481.92万元。

(8) 本次技改规模：项目技改后，危险废物处置规模为焚烧车间16500t/a，物化车间32340t/a，稳定化/固化车间39600t/a，包装物清洗4950t/a，增设焚烧料坑卸料间一座。现有规模93440吨/年。

- (9) 获取文件情况：

①榆林市发展和改革委员会《关于榆林市德隆环保科技有限公司危险废物处置中心项目核准的批复》（榆政发改发【2014】18 号）

②榆林市榆阳区发展改革局文件《关于榆林市德隆环保科技有限公司危险废物综合处置中心一期技改项目备案的通知》（榆区政发改发[2018]106号）

- ③国有建设用地土地证。

④使用林地审核同意书。

### 2.1.2 项目选址

本项目位于陕西省榆林市榆阳区大河塔乡后畔村，地处榆阳区东部，大河塔镇西北侧，地理坐标位于东经 $110^{\circ} 2' 22.52''$ ~ $110^{\circ} 2' 48.49''$ ，北纬 $38^{\circ} 32' 18.41''$ ~ $38^{\circ} 32' 39.16''$ 之间，距榆林市区62km，距离大河塔镇约11km，东邻神木高家堡、乔岔滩，西邻金鸡滩、麻黄梁，北邻神木大保当，南邻安崖，乡村道路从项目区东侧经过，榆神高速公路从项目西侧10km处经过，厂址交通便利。

本项目总占地面积：200000m<sup>2</sup>（约合300亩），场地及其周边为沙丘地貌，厂址东侧现状为道路，东南方向约1200m为香水盐化公司，西南侧约300m处为河南钻井公司，西侧约1km处为红崖沟，北侧800m为后畔村。本项目所在地为非自然疫源地，无明确地方病。本项目与周边设施、企业、居民区的安全距离均符合国家相关规范规定。项目周边无学校、幼托机构、医院、人口密集居住区等社会敏感关注区。厂区周围无历史文物及重要人文景观。

### 2.1.3 总平面布置

本项目总占地面积为300亩，厂址范围为长500米，宽400米的矩形。厂址远离居民区，离最近的居民区的距离大于800米，满足要求。厂区环场道路与围墙之间设置宽10米绿化带，形成防护带，有效避免周边环境受到影响。

厂区布置结构形成“一轴五区”，一轴指南北向主干路，五区分别为办公生活区、生产辅助区、危废暂存区、生产区及预留发展区。建设项目办公生活区布置于厂区的西南角，处于上风向；生产辅助区位于办公生活区东侧，主要布置有生产办公化验楼，给水泵站和机修车间；危废暂存区位于生产辅助区以北，以一条绿化带隔开；生产区位于厂区北侧，主要建筑物包括焚烧车间、物化车间、固化车间、新建废包装容器处理车间与填埋场等；与周围居民区控制在800m规范范围线外。预留发展区位于厂区西侧，与本期填埋场毗邻，远期建成后便于统一管理。

厂区东侧现有一条南北向道路，厂区设置三个入口，修建三条进厂道路与其分别进行衔接。主入口布置于厂区东侧，与办公生活区衔接，方便人流出入。厂区南侧另设货流入口，且布置门卫及计量间对其进行管理，厂外设置一条宽10米的東西向道路与现状



路衔接，货物运输进厂后通过主干道运输到各个生产处理车间，交通流线顺畅。液化天然气站南侧设置一个应急出入口，满足消防及疏散要求。厂区道路形成方格网结构，人车分流，车行便利，满足生产及消防要求。

#### （1）办公生活区

办公生活区由综合办公楼及职工宿舍楼、生活辅助楼及传达室组成，布置在厂区的西南侧；处于上风向。管理区主出入口靠近厂区的南侧，与厂外道路相连接。办公楼楼前设人流疏散硬地通道，楼前设有小型停车场，西侧布置有生活辅助楼及职工宿舍楼。

#### （2）生产辅助区

主要包括生产办公化验楼、给水泵站及机修车间，布置于办公生活区附近，便于管理。东边主要布置机修车间，方便对各个车间进行维修、管理。机修车间的东侧布置消防泵房及水池，主要解决厂区内的消防和消防用水。

#### （3）危废暂存区

暂存库主要用于对进厂车辆中不确定的废物进行先暂存、化验、鉴别等，再通过转运到相应的车间进行处理。主要构筑物包括废物暂存库、包装容器暂存库、运输车辆车库及废气净化系统等。包装容器暂存库与废物仓库集中布置在生产辅助区北侧，紧邻厂区东侧次入口，便于车辆运输。靠近次入口布置计量站，离出入口保持一定的距离，方便车辆转弯、对正车台、上台计量。整个区域布置相对集中，缩减废物对厂区的影响范围。

#### （4）生产区

包括主要构建筑物为焚烧车间、物化车间、稳定化/固化车间、液化天然气站、填埋场、新建废酸储罐等。根据运输及其操作方式，整个生产设施成“一”字型排开布置。液化天然气站位于厂区东北角，与次入口联系方便。布置时考虑安全要求，与厂区支路连接，保证厂区安全。焚烧车间布置在生产区的最北侧。固化车间位于焚烧车间西侧，便于将焚烧产生的飞灰就近送到固化车间进行固化处理。靠近其西侧设置渗滤液收集池一座，方便对填埋场的渗滤液进行处理。填埋场布置于厂区西北侧，位于全年最大风向的下风向处，并以绿化带与其他区域隔开，避免对其他功能区产生影响。生产区集中布置生产处理车间主要有利于缩短各个生产车间的运输距离，缩减废物的扩散范围。

#### （5）预留发展区

预留用地位于近期填埋场西北侧。为远期修建填埋场用地，便于接入流程，运输方便，位置合理。



该项目装置上下游生产关系为危险废物的收集与运输、接收与贮存、物化处理、焚烧、固化、填埋、污水处理等，设备布局合理，可满足上下游生产需求。

## 2.2 建设项目建设内容

本项目属于技改项目，技改后规模：危险废物处置规模为焚烧车间16500t/a，物化车间32340t/a，稳定化/固化车间39600t/a，包装物清洗5000t/a，增设焚烧料坑卸料间一座，新建6个废酸储罐，技改情况如下：

### 2.2.1 焚烧车间技术改造

对上料装置和破碎装置的规模进行改造，并更换回转窑（窑体由 $\varnothing 2.5 \times 10\text{m}$ 更换成 $\varnothing 3.5 \times 15\text{m}$ ），增加焚烧处置规模，使处置能力由原来的30t/d增加至50t/d。增建一座 $39 \times 16 \times 8\text{m}$ 卸料间，主要用于系统料坑破碎及废物配伍。同时在料坑增加“卷帘式除尘器+低温等离子+化学洗涤塔”废气处置设备2套，对现有焚烧烟气处置工艺进行升级，由原来的“余热锅炉+急冷塔+循环流化床脱酸塔+布袋收尘器+湿法脱酸系统”升级为“余热锅炉+SNCR脱氮+急冷塔+干式脱酸塔+活性炭喷射+布袋除尘+预冷器+碱液洗涤塔+静电除雾+低温等离子处置”工艺，备用锅炉为WNS6-1.25燃气锅炉1台。

### 2.2.2 物化车间技术改造

对废酸和废碱储罐的规模进行改造（由 $2 \times 24.39\text{m}^3$ 增加至 $2 \times 58.14\text{m}^3$ ）、扩大中和反应池容积（由 $7.85\text{m}^3$ 增加至 $33.66\text{m}^3$ ），对原酸液输送泵和中和泵规模进行改造（由 $5.2\text{m}^3/\text{h}$ 增加至 $15\text{m}^3/\text{h}$ ），并在原酸碱中和处置工段增加废酸均质预处理单元，通过提高反应速率增加处理能力；增加两套三效蒸发设备（ $2 \times 2\text{t}/\text{h}$ ），增加废液处置类别，通过自控系统模块升级，增加控制端口，使其与系统可配性较大提升，达到可以视物料情况，自动切换、匹配相应的控制程序，实现废液处置后高盐废水及含油污泥预处理过程产生的有机废水切换处置；释放原有机废水的处置能力，实现连续运行，达到扩能、增效，使处置能力由原来的10t/d增加至98t/d。同时增加“低温等离子+化学洗涤塔”废气处置措施对物化车间废气进行处置，废酸储罐为 $12 \times 326\text{m}^3$ 。

### 2.2.3 稳定化/固化车间技术改造

对原固化设备进行升级改造，更换破碎、配料、提升等设备（破碎机规格由5t/h增加

至15t/h)，对整套固化装置系统的规模进行改造，新增24m\*12.5m\*8m卸料间一个，并配置搅拌器及皮带输送机一套，使处置能力由原来的42t/d增加至120t/d。对废气处理系统由原来的“布袋除尘”优化为“布袋除尘+洗涤”。

2.2.4 安全填埋场

占地面积同技改前未发生变化，为28085m<sup>2</sup>。在建设期间，为充分利用填埋场挖掘过程中的土石方，将挖掘土石方全部用于场地平整，增加场地标高，同时也增加了填埋场深度，原深度为6m，此次建设填埋场深度为13m，使库容由原来的8万m<sup>3</sup>增加至26.5万m<sup>3</sup>。同时，通过更换填埋机械设备，增加叉车、推土挖掘机、装载机的处置能力，使填埋处置能力由原来的51t/d增加至145t/d。

2.2.5 新建废包装容器暂存库

建筑面积2800m<sup>2</sup>；新设废包装容器清洗间，面积2478m<sup>2</sup>，增加废包装容器清洗系统2套，处置能力15t/d。

2.2.6 其他改造

有机暂存库、无机暂存库和特殊废物暂存库增加“低温等离子+化学洗涤塔”废气处置系统对暂存库废气进行处置。

调整废水处置工艺及规模：原处置工艺为“预处理+气浮+MBR”（规模80m<sup>3</sup>/d），调整为生产废水采用“物理预处理+DTRO工艺处置”（规模72m<sup>3</sup>/d），生活污水采用A2/O+MBR一体化污水处理工艺处理（规模100m<sup>3</sup>/d）。

2.2.7 主要建设内容一览表

表2.2-1技改后项目实际组成及主要建设内容一览表

分类		建设内容	本次技改内容
主体工程	危险 废物 接收 系统	运输系统 5t封闭式货车15辆，5t防腐自吸罐车1辆，10t防腐自吸罐车3辆，塑料桶100个，塑料桶内衬塑料袋1600个	依托现有
		计量系统 100t地磅一台，焚烧系统的抓斗和液体泵，固化稳定化系统的配料设备，预处理系统和资源化回收车间的各种泵都具有计量功能	依托现有
		分析鉴别系统 中心化验室建筑面积2269.91m <sup>2</sup> ，配备分析化验设备，分对危险废物的成分、热值、重金属含量以及水质进行分析	依托现有

分类		建设内容	本次技改内容
储运系统	无机废物暂存库	贮存废碱渣、含铜废物、含汞废物、含镍废物、中和污泥、污水处理站污泥、焚烧残渣，直接利用废物运至处置中心时的外包装贮存（桶装或袋装）贮存容器必须具有耐腐蚀、耐压、密封和不与所贮存的危险废物发生反应的特性，液体危险废物可注入开孔直径不超过70mm并有放气孔的桶中。	依托现有
	特殊废物暂存库	贮存毒性较大的特殊危险废物，贮存容器必须具有耐腐蚀、耐压、密封和不与所贮存的危险废物发生反应的特性，液体危险废物可注入开孔直径不超过70mm并有放气孔的桶中。	依托现有
	有机废物暂存库	贮存废矿物油、废有机溶剂、废活性炭和焦油渣，废矿物油和废有机溶剂，焦油渣直接利用废物运至处置中心时的包装桶贮存。废活性炭直接利用废物运至处置中心时的包装袋贮存，贮存容器必须具有耐腐蚀、耐压、密封和不与所贮存的危险废物发生反应的特性，液体危险废物可注入开孔直径不超过70mm并有放气孔的桶中。	依托现有
	废包装容器暂存库及清洗间	建筑面积2800m <sup>2</sup> ，临时存放危险废物的包装容器；北侧设废包装容器清洗间，面积2478m <sup>2</sup> ，建2套废包装容器清洗系统	新增建设
	废酸储罐	12个废酸储罐，单个容积为326m <sup>3</sup>	新增建设
	飞灰气力输送系统	飞灰输送管道，1台罗茨风机，1台气力输送泵，2个飞灰贮罐（20 m <sup>3</sup> 和0.5m <sup>3</sup> 各一个），余热锅炉和袋式除尘器产生的飞灰由气力输送系统通过密封管道输送至固化车间北侧的飞灰贮存罐仓内	依托现有
	飞灰气力输送系统	飞灰输送管道，1台罗茨风机，1台气力输送泵，2个飞灰贮罐（20 m <sup>3</sup> 和0.5m <sup>3</sup> 各一个），余热锅炉和袋式除尘器产生的飞灰由气力输送系统通过密封管道输送至固化车间北侧的飞灰贮存罐仓内	依托现有
处置系统	焚烧车间	焚烧处置规模 50t/d，建筑面积 7205m <sup>2</sup> 。主要包括贮存、进料系统，灰、渣输送系统，回转窑焚烧炉系统，余热锅炉，急冷塔，干法脱酸系统，除尘系统，湿法脱酸系统，静电除雾系统，低温等离子系统，引风排烟系统；车间内设医疗废物暂存间，建筑面积 50m <sup>2</sup> 医疗废弃物冷藏间（冷藏功能 0-5℃）、医疗废弃物周转箱及运输车化学洗消+紫外消毒组合式库房，医疗废物采用专用输送机带上料斗进入回转窑，上料规模 20t/d，拆除原有锅炉，新建 1 台燃气锅炉	技术改造，规模由30t/d增加至50t/d
	物化处理车间	处置规模98t/d，建筑面积2930m <sup>2</sup> 。主要包括酸液储罐、中和反应池、澄清池、搅拌机、输送泵、板框压滤机、盛装容器等	技术改造，规模由10t/d增加至98t/d
	稳定化/固化车间	处置规模120t/d，建筑面积1338m <sup>2</sup> 。主要包括破碎设备、搅拌机、成型机、单斗提升机，1个20m <sup>3</sup> 石灰储罐，1个20m <sup>3</sup> 飞灰储罐，1个20m <sup>3</sup> 水泥储罐，3个3m <sup>3</sup> 加药罐等	技术改造，规模由42t/d增加至120t/d，已建成
	安全填埋场	安全处置规模 145t/d，安全填埋场尺寸 137m×205m×13m。包括场地平整及防渗工程、竖向导气系统、截洪沟、渗滤液收集池、检查井、地下水监测井等	深度增加，容积增加，处置规模由51t/d增加至145t/d
辅	自动化控制系统	采用PLC集中操作/远程控制，每个车间设有独立控制室，全厂数据采集设置在焚烧厂房总控制室，除污水处理车间外，每个车间设3台摄像机	依托现有
	在线监测系统	烟囱距离地面20m处设采样口，安装焚烧烟气在线监测装置，监测指标：烟尘、HCl、SO <sub>2</sub> 、NO <sub>2</sub> 、CO	依托现有
	运输车辆清洗间	建筑面积150m <sup>2</sup>	依托现有

分类				建设内容	本次技改内容
助工程	机修车间			建筑面积1015.5m <sup>2</sup> ，包括普通车床型1 台、摇臂钻床1 台、除尘砂轮机1 台等机修设备	依托现有
	液化天然气站			液化天然气站设置一个50m <sup>3</sup> 储罐，用于天然气锅炉燃料，以及焚烧炉停车检修后开车时点燃燃料	依托现有
	生活管理区			建筑面积2865.9 m <sup>2</sup> ，包括传达室、综合楼、宿舍楼、浴室、食堂等	依托现有
公用工程	给水			208.936m <sup>3</sup> /d，企业自备井	依托现有
	排水	生活污水、渗滤液、冲洗废水、化验室废水		总产生量81.894m <sup>3</sup> /d，全部排入污水处理车间处理后回用生产	依托现有
		清净废水		8.04m <sup>3</sup> /d，全部回用	依托现有
		初期雨水		初期雨水排入收集池，经废水处理设施处理达标后回用	依托现有
	供电			在本场生产区和管理区交界建一座10KV变电所，供电引自为大保当变电站和北大变电站	依托现有
	采暖			冬季采暖采用厂区余热锅炉，另外建有一台3t/h的燃气备用锅炉，用于冬季焚烧炉检修时供暖	依托现有
	消防			场内建一座400m <sup>3</sup> 的清水池及消防给水泵房	依托现有
环保工程	废气处理	焚烧车间	焚烧废气	余热锅炉+SNCR脱氮+急冷塔+干式脱酸塔+活性炭喷射+布袋除尘+预冷器+碱液洗涤塔+静电除雾+低温等离子	技术优化改造
			料坑废气	卷帘式除尘器+低温等离子+化学洗涤塔	优化新增建设
			医疗废物暂存间	医疗废物由人工辅助上料并投入焚烧系统，医疗废物暂存间消毒采用医院专用次氯酸钠消毒液消毒	依托现有
		物化车间	物化车间废气	低温等离子+化学洗涤塔	技术优化改造
			稳定化/固化车间废气	布袋除尘器	增加洗涤措施
			有机暂存库废气	三个暂存库共用2套低温等离子净化装置处置暂存库产生的废气	技术优化改造
			特殊暂存库废气		
			无机暂存库废气		
	废水处理	污水处理车间		生产废水：采用物理预处理+DTRO工艺处置安全填埋场渗滤液、废物暂存库废水、车辆及容器冲洗废水、厂区地面冲洗水、化验室废水、物化车间废水、初期雨水及事故池废水，建设规模72 m <sup>3</sup> /d	技术优化改造
				生活污水：采用A <sup>2</sup> /O+MBR一体化污水处理工艺处理生活污水，建设规模100m <sup>3</sup> /d	
		渗滤液收集池		渗滤液池1892m <sup>3</sup>	依托现有
		初期雨水池和事故水池		初期雨水池2662.5m <sup>3</sup> 、事故水池1892m <sup>3</sup>	依托现有
		安全填埋场		填埋场四周建截洪沟，采用柔性防渗结构，双人工衬层对场底及边坡进行防渗处理，人工衬层材料应选择具有化学兼容性、耐久性、耐热性、高强度、低渗透率、易维护、无二次污染的材料。若采用高密度聚乙烯膜，其渗透系数必须≤1.0×10 <sup>-12</sup> cm/s，厚度应≥2.0mm；。填埋场四周设3个地下水监测井	依托现有

分类			建设内容	本次技改内容
	储运工程污染防治	无机废物暂存库、特殊废物暂存仓库、有机废物暂存库、包装容器暂存库	贮存场所必须有符合《环境保护图形标志-固体废物贮存（处置）场》（GB15562.2-1995）的专用标志，不相容的危险废物必须分开存放，并设有隔离间隔断，设堵截泄漏的裙角，地面与裙角要用兼顾防渗材料建造；贮存间必须有泄漏液体收集装置及气体导出口及净化装置，设安全照明观察窗口及应急防护设施，设隔离设施、报警装置和防风、防晒、防雨设施及消防设施，墙面、棚面应防吸附、用于存放液体、半固体危险废物容器的地方，必须有耐腐蚀的硬化地面且表面无缝隙，设通风系统和电视监控系统，贮存间容量满足设计要求（一般15天），剧毒废物贮存场所必须24h专人看管。	依托现有

## 2.3 主要原辅材料

1、本项目涉及的主要危废材料为下：

表 2.4-1 主要危废一览表

编号	废物名称	废物类别	数量	废物来源	典型组成成分及其比例	主要危害物质及其比例	危险特性	物理、化学性质
1	医药废物	HW02	300	陕北地区	废药物	反应残余物	T	可燃固体
2	废药物、药品	HW03	200	陕北地区	废药品	化学物质	T	可燃固体
3	农药废物	HW04	1000	陕北地区	农药	杀虫剂、废农药等	T	可燃、毒性
4	木材防腐剂废物	HW05	50	陕北地区	防腐剂	防腐剂	T	可燃、毒性
5	废有机溶剂与含有机溶剂废物	HW06	3000	陕北地区	有机溶剂、油	有机溶剂	T、I	可燃、毒性
6	热处理含氰废物	HW07	200	陕北地区	氰化物	氰化物	T、R	可燃、毒性
7	废矿物油	HW08	3400	陕北地区	油	润滑油、苯系物等	T、I	可燃、毒性
8	油/水、烃/水混合物或乳化液	HW09	10000	陕北地区	油、水	切削液、乳化液、轻烃等	T	可燃、有害
9	精蒸馏残渣	HW11	3900	陕北地区	化学物质	聚丙烯酰胺、有机物等	T	可燃、有毒
10	染料、涂料废物	HW12	3000	陕北地区	涂料、油漆	油漆渣、油墨渣、苯系物等	T、I	可燃、有害
11	有机树脂类废物	HW13	1800	陕北地区	树脂	树脂、有机聚合物等	T	可燃、有毒
12	新化学物质废物	HW14	50	陕北地区	化学品	化学品	T、C、I、R	有毒
13	爆炸性废物	HW15	50	陕北地区	汽车安全气囊	汽车安全气囊等	T、R	爆炸
14	感光材料废物	HW16	300	陕北地区	显、定影液	显影液等	T	液体、有毒
15	表面处理废物	HW17	1000	陕北地区	重金属	重金属	T	有毒



编号	废物名称	废物类别	数量	废物来源	典型组成成分及其比例	主要危害物质及其比例	危险特性	物理、化学性质
16	焚烧处置残渣	HW18	200	陕北地区	残渣、灰	焚烧危废产生的废渣灰等	T	有毒、不燃
17	含金属羰基化合物废物	HW19	100	陕北地区	金属、有机物	金属羰基化合物	T	可燃
18	含铍废物	HW20	50	陕北地区	铍	铍	T	有毒
19	含铬废物	HW21	800	陕北地区	铬	铬	T	有毒
20	含铜废物	HW22	300	陕北地区	铜	铜	T	有毒
21	含锌废物	HW23	500	陕北地区	锌	锌	T	有毒
22	含砷废物	HW24	50	陕北地区	砷	砷	T	有毒
23	含硒废物	HW25	100	陕北地区	硒	硒	T	有毒
24	含镉废物	HW26	600	陕北地区	镉	镉	T	有毒
25	含锑废物	HW27	100	陕北地区	锑	锑	T	有毒
26	含碲废物	HW28	100	陕北地区	碲	碲	T	有毒
27	含汞废物	HW29	200	陕北地区	汞	汞	T、C	有毒
28	含铊废物	HW30	50	陕北地区	铊	铊	T	有毒
29	含铅废物	HW31	700	陕北地区	铅	铅	T	有毒
30	无机氟化物废物	HW32	200	陕北地区	氟	氟	T、C	有毒
31	无机氰化物废物	HW33	150	陕北地区	氰化物	氰化物	T、R	有毒
32	废酸	HW34	10000	陕北地区	酸	酸	T、C	有毒、腐蚀
33	废碱	HW35	7000	陕北地区	碱	碱	T、C	有毒、腐蚀
34	石棉废物	HW36	770	陕北地区	二氧化硅	二氧化硅等	T	有害
35	有机磷化合物废物	HW37	100	陕北地区	磷	磷	T	有毒
36	有机氰化物废物	HW38	100	陕北地区	氰化物	氰化物	T、R	有毒
37	含酚废物	HW39	300	陕北地区	酚	酚	T	有毒
38	含醚废物	HW40	200	陕北地区	醚	醚	T	有毒
39	含有机卤化物废物	HW45	300	陕北地区	卤素化合物	卤素化合物	T	有毒
40	含镍废物	HW46	500	陕北地区	镍	镍	T	有毒
41	含钡废物	HW47	300	陕北地区	钡	钡	T	有毒
42	有色金属冶炼废物	HW48	6500	陕北地区	金属	金属	T	有毒
43	其他废物	HW49	14720	陕北地区	沾染物	危废沾染物、应急抢险废物	In、T、R、C、	有毒、腐蚀、反应性
44	废催化剂	HW50	20200	陕北地区	金属	氧化铝、氧化硅、等	T	有毒
合计			93440					

表 2.4-1 原材料储存、使用情况一览表

序号	原辅材料名称	本年度计划消耗量（吨/年）
1	白糖	0.1
2	滑石粉	1
3	活性炭	24
4	磷酸三钠	1.5
5	硫化钠	50
6	硫酸	20
7	硫酸亚铁	100
8	氯化钙	10
9	氯化钠	40
10	尿素	20
11	氢氧化钙	150
12	氢氧化钠	300
13	清洗剂 A	1
14	清洗剂 C	1
15	水泥	1000
16	碳酸钠	700
17	天然气	240
18	消泡剂	10
19	絮凝剂	0.1
20	氧化钙	2000
21	阻垢剂	10

## 2、危险废物按特性进行存放：

①危险废物贮存仓库内根据危险废物的种类和数量设置几个小存放区。

②根据危险废物的不同性质采用桶装或罐装分别储存于各个小存放区内。固态或半固态废物采用塑料桶内衬塑料袋50kg/桶盛装，有机废液及无机废液采用储罐贮存。

③盛装危险废物的容器上必须粘贴符合《危险废物贮存污染控制标准》的标签。注明废物产生单位及其地址、电话、联系人等、废物化学成分、危险情况、安全措施。

④存放液体危险废物的区域设置堵截泄漏的裙脚，地面与裙脚所围建的容积不低于堵截最大容器的最大储量或总储量的1/5。

⑤危险废物进入贮存区后，有关该危险废物的资料应立即移交给贮存区管理员，管理员将根据废物的种类、数量、性质以及处理处置设施的能力制定处理处置计划表，处理处置计划表将随废物一起直到废物被处理处置后才返回管理员，处理处置计划表被添加处理处置时间等信息后存档。

## 2.4 主要工艺

### 2.4.1 焚烧车间

#### (1) 处置规模

焚烧系统设有一台日处理量为50吨的旋转窑型焚烧炉及其配套设施，设有危废卸料间以及独立的医废暂存库，用于系统料坑破碎及废物配伍，储料满足大检修储量要求，焚烧料坑配备2套空气净化系统。

#### (2) 焚烧处置工艺简述：

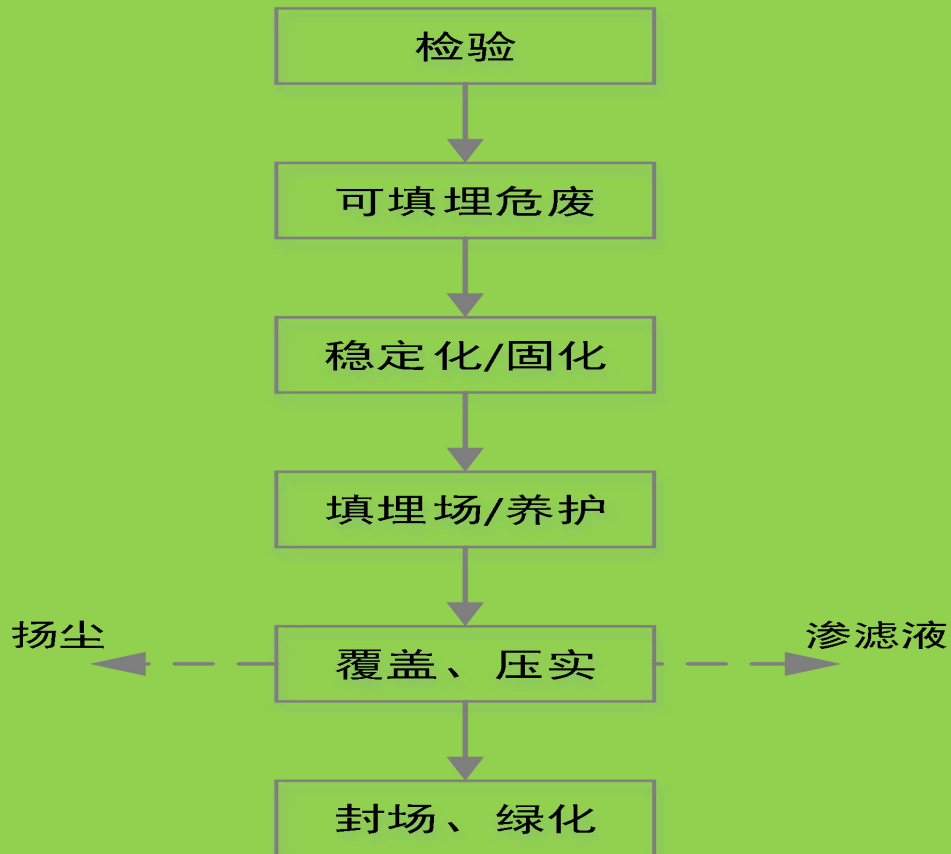
固体及半固体危险废物进入焚烧后，抓斗起重机送入回转窑；小包装由提升机人工辅助上料送入回转窑；液体危险废物通过液体输送泵直接喷入回转窑内，由助燃系统和助燃风系统将其点燃并使其燃烧，在负压状态下，进行燃烧，回转窑内的烟气从窑尾进入二燃室，烟气在二燃室停留时间2秒以上，使烟气中的微量有机物及二噁英得以充分分解，确保进入焚烧系统的危险废物充分燃烧完全。

经过二燃室充分燃烧的高温烟气由烟道进入余热锅炉进行热量回收，产生的蒸汽供内部使用。余热锅炉预留SNCR系统，余热锅炉和急冷塔底部产生的飞灰经收集进入飞灰贮仓，送到固化车间进行固化处理。

从急冷塔出来的烟气进入烟气净化系统，净化系统有干法脱酸塔、活性炭喷射吸附、袋式除尘器、预冷器、湿法脱酸系统、电除雾系统和低温等离子系统处理烟气中的污染物完全达到排放标准，烟气通过引风机送往高45m的烟囱达标排放，焚烧烟气设在线监测装置。

焚烧处置工艺流程图:





(3) 尾气处理系统

焚烧法处理废物后产生的烟气虽经余热回收，但为控制二噁英类物质的重新生成，余热锅炉出口烟气温度要控制在 550℃ 左右，加之烟气中含一定量的粉尘、有毒气体、二噁英类物质及重金属汞、镉、铅等，必须对烟气进行净化处理。去除烟气中各种成分的常见方法有干式洗涤塔、半干式洗涤塔、湿式洗涤塔、静电除尘及除尘袋式。

表 2.4-2 烟气中各种成分的去除方法

成份	方法
粉尘	湿式法、干式法、半干式法、静电除尘、袋滤器、旋风除尘器
酸性气体	湿式法、干式法、半干式法
氮氧化物	SNCR、SCR
二噁英类物质	燃烧过程控制（3T）、缩短降温时间、袋滤器
重金属	湿式法、干式法、半干式法、袋滤器、除铁器

危险废物成分复杂，焚烧烟气中的有害成分不能用单独一种方法去除，按有关规定要求烟气温度从550℃要在1秒内降到200℃以下，须采用急冷措施，因此本项目烟气净化方案采用“急冷塔+干法脱酸塔+活性炭喷射吸附+布袋收尘器+烟气预冷+湿法脱酸系统”方式对烟气进行净化处理。

(5) 本项目焚烧车间内新增一台蒸汽压力锅炉,锅炉参数如下表2.4-3:

表 2.4-3 锅炉技术参数

型号	额定蒸发量(T)	给水温度(℃)	工作压力	蒸汽温度(℃)	锅炉热效率(%)	最大耗气量	受热面积	主机或最大运输件尺寸/主机重量	锅炉房面积
WNS6-1.25	6	20	1.25MP	193	92	420 方	136	5.396×2.56×3.01/18T	60 平方

2.4.2 物化车间

(1) 处置规模

物化系统设有一套日处理量为50吨的废液中和系统和一套日处理量为48吨含油蒸发系统直接处置外部危废，配备一套日处理量为48吨的高盐蒸发系统、一套日处理量为72吨的DTRO系统和一套日处置100吨的MBR污水处理系统，处置生产废水及生活污水，达到废水零排放。

(2) 物化处置工艺简述

①废液处理工艺流程简述

废酸、废碱在酸碱调节池内完成批量混合均质，经提升泵进入反应槽，根据物料分析情况，根据技术方案按比例加入辅料，然后进入缓冲槽反应内完成最终反应，反应结束后废液经压滤机固液分离后，滤液进入滤液储罐，待后续进入三效高盐蒸发系统处理。滤饼则通过设置在压滤机下方的皮带机输送至自卸车，经鉴别后无机污泥转运至稳定化/固化车间固化填埋处置；有机污泥送至焚烧车间焚烧处置。整个处置工艺系统过程中产生的气体均通过引风机引至洗涤塔净化后排放。

②三效蒸发浓缩工艺处理流程

三效蒸发是利用浓缩系统将废液中的盐组份或高沸点组份通过蒸发的方式加以去除的方法，并把蒸发器串联组合使用，将二次蒸汽引至另一操作压力较低的蒸发器作为加热蒸汽，提高了二次蒸汽的利用率。

对于有机废物，设计将乳化液/含油废液先进入隔油槽，在隔油槽中完成油水分离，浮油经方箱收集转运至现有焚烧车间处理，沉淀下来的重油及其他杂质，积聚到池底，定期清理通过叉车进入现有焚烧车间处理，隔油后的废水则进入蒸发工段处理，产生的

冷凝水进入污水处理系统处理，达标后用于生产工艺用水。

### 2.4.3 稳定/固化车间

#### （1）处置规模

固化系统设有一套日处理量为120吨的稳定化固化系统和日处理量为150吨的填埋系统，配备独立的卸料间和一套空气净化系统，确保固化物料可达到《危险废物填埋污染控制标准》GB18598-2001，进行安全填埋处置。

#### （2）固化处置工艺简述

危险废物经过快速鉴别后应进入稳定化/固化车间的废物先卸入车间内的废物储存池暂时储存，将要处理的危险废物进行化验试样，根据其化学成分，有害废物性质进行稳定化/固化试验和浸出试验，根据处置方案在搅拌状态下通过加药装置加入相应的辅料，改变污染物质的化学价态、化学形态和降低污染物质的溶解度和反应性，降低其毒性或迁移性，使其转化为不可流动固体或形成紧密固体，通过养护期使其形成固化稳定体，最终达到安全填埋的标准。送至安全填埋场填埋、养护、碾压。

### 2.4.4 包装容器清洗车间

#### （1）处置规模

本项目主要是针对对200L的闭口铁桶和塑料桶进行清洗处理。设有一套日处理量为15吨的清洗系统及配套设施。设立独立的清洗间及包装容器库。

#### （2）清洗处置工艺简述

##### ①废液清洗工艺流程

根据废包装桶内部的污物分析可知，桶内的污物主要是油污。油污粘在油桶内壁上，附着在油桶内壁上，形成很大的污垢块，其中部分污物仅轻轻附着在桶壁的表面，而有些污物则是胶着在桶壁上的顽固污块。由于桶内污物的这种特性，需要首先选择除去油污，将废包装桶倒扣于轨道上，清洗喷头伸入废包装桶内，根据废包装桶性质不同，选择合适的清洗剂/碱液，进行除油清洗。

当油污全部去除干净后；再通入清水进行冲洗洗，将没有消耗的碱液或清洗剂冲洗出；冲洗完毕后，沥干桶内水分，保持桶内干燥，避免生锈。清洗废液经地沟收集于废液池内，经过初步沉淀后，上层清液经过过滤后输送至碱液储罐内，循环使用。不断调

节碱液储罐内pH，pH不低于12。清洗废液不能循环使用时，将废液转运至三效蒸发处置，蒸发液进污水站处理，处理后回用于生产；三效蒸发母液进入焚烧车间料坑，配伍焚烧处置。废包装桶清洗车间内无组织排放废气统一收集起来，经过袋式除尘器+UV光解器处理后，通过15米高排气筒外排。

## ②切割、喷砂清洗工艺流程

采用人工辅助上桶，将桶放在滚轮中，口对准油桶切盖器圆盘合金刀具，将桶体端部桶口棱边卡住，圆盘合金刀具由电机带动链条开始旋转，桶盖随着圆盘旋转逐渐切开，同时桶里的少量残液流至指定储槽，将已切掉两端桶盖的油桶放于油桶切身压平一体机，先经切身装置将桶身切开，后经双滚轮压平装置压平，压平后的铁皮经喷砂清洗机处理，利用高压喷砂清洗掉表面的残留物，清洗后的铁皮经人工整理，整齐堆放暂存一定量后外售；沾染废砂定期转入焚烧系统进行配伍焚烧处置。

## 2.4.5 填埋场

### （1）填埋处置规模

本项目进入填埋区填埋的危险废物总量：47850t/a（全年按工作330天考虑），日处理量为145t/d。服务10年，雨天不进行填埋作业。设计确定填埋场作业制度为330天/年，1班/天。

### （2）填埋工艺

结合本项目项目地的地形地貌、水文地质情况，考虑到经济性、实用性和土地资源等影响因素，本项目采用半地下半地上式填埋场。根据场址的地质条件和水文地质条件，本项目可行性研究报告采用柔性方案，使用柔性膜（高密度聚乙烯HDPE）和粘土作为主要防渗材料的设计方案。

需填埋的废物通过皮带运输送至填埋作业区，根据设计文件及监理报告，本工程填埋区边坡坡度为1:2，填埋区底部纵向和横向坡度为2%，填埋区的底部防渗层和基础层为1.4m，废物堆积高度为15m（坑内深度为13m，高出地面2m），库底高程为1223m，最终覆盖土层约2.6m厚，本项目最终封场填埋高程为1238m。填埋高度为15m。根据本次环评水文地质勘探，场地地下水埋深62m，水位高程1172m，低于填埋场库底高程51m。根据陕西省煤田地质局水文队2006年5月及12月对当地的水文地质调查，厂址附近水位高程为1170m，低于填埋场库底53m。

填埋作业方式：填埋作业采用分层、以条带状分单元进行，每条单元带宽度约10m，

每层厚度0.3m，填埋单元由外开始向内推进，坑底填完第一单元带后接着填埋下一单元带，填埋废物采用多用途装载式推土机将废物推平，然后用压实机往返压实3~5遍，达到堆体容重 $\geq 1.8\text{t/m}^3$ 。填埋场工艺流程图2.4-1。

### ①第一层填埋作业

填埋区场底结构设置由下到上依次为地下水导排层、防渗层、渗滤液收集层。填埋危险废物时，尽管有土工膜保护HDPE膜，但还是为了尽量避免将来的运输车辆对土工膜防渗系统可能造成的破坏，第一层从作业单元周边的作业道路由上向下，由内到外，顺序向前倾倒、推铺，直至填埋区坑底铺满后，达到场底相对标高，再填危险废物废渣时可用机械压实。

### ②第二层填埋作业

当作业单元内第一层危险废物已中间覆盖，填埋作业机械便可全部下到填埋区进行铺推及压实作业，填埋第二层危险废物时，继续利用填埋库区临时作业道路，为方便作业，采用堆积法作业方法作为补充，倾斜面积堆积法可利用推土机在危险废物第一填埋层顶面直接推铺堆高的作业方式，利于单元填埋，也利于危险废物层间的作业衔接及雨污水的收集和导排。

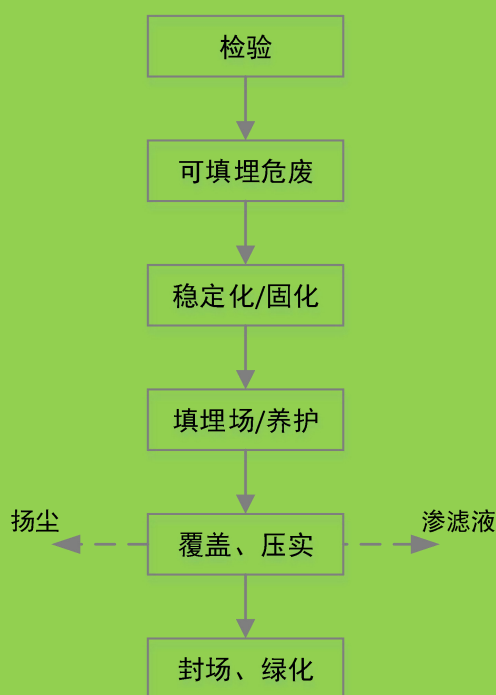


图 2.4-1 填埋场工艺流程图

### ③推铺、压实作业

对于一定含水率危险废物的推铺、压实技术关键是斜坡作业，尽可能采用由上到下

的作业方式推铺，实验表明，坡度在11° 度左右，斜面作业的压实密度以及高含水率危险废物的推铺、压实效果最佳，另外，交叉采用两个作业倾卸点，一旦某一作业点影响到推铺或者压实，可关闭停用该作业点，及时启用备用点，同样采取斜坡作业，使生产能够正常进行。

## 2.5 主要装置和设备

主要设备选型与原项目对比情况（下表备注空白部分均利旧）：

### 2.5.1 焚烧车间

焚烧设备清单见表2.5-1：

表2.5-1 焚烧设备清单

序号	名称	数量	技术规格	备注
一、上料设备系统				
1	剪切式破碎机	1 台	5t/h，132kW，液压驱动(含液压站（水冷）、液压驱动系统、刀箱、电控柜、进料斗、预留泡沫灭火接口、支撑及附件)	改造
2	链板输送机	1 台	宽 1200mm，7.5kW，带上料斗 8m³钢制	改造
3	双梁行车	1 台	39.2kW，W=5t，S=22.5m，A6。抓斗 1.5m³	
4	辊道提升系统	1 套	由上桶动力滚道输送机、往复式垂直输送机称重系统等组成。	
5	推料机构	1 套	大角度推料系统，料斗、密封门、推料、冷却系统、称重系统	
6	液压站	1 台	2×11kW，油缸、阀组，油箱，带高压软管、接头、水冷	
7	行车操作间视频系统	1 套	32 寸液晶显示器及配套视频管理机、附件	
8	料道内温度	1 套	分度号：pt100，量程：0～500℃	
9	医疗废物输送机	1 套	带上料斗，10t/d	
10	视频系统	1 套	32 寸液晶显示器及配套视频管理机、附件	
二、回转窑及二燃室系统				
1	回转窑	1 台	变频控制，Ø3.5×15m，1.0°，Q235-B，壁厚 30mm，转速 0.1-1.1r/min，30kW,含头罩及附件	改造
2	二燃室	1 套	Ø4.5，有效段长度 5.5m，厚度 14mm。含钢结构及附件	
3	回转窑进口烟温	1 支	分度号：K，量程：0～1000℃	
4	回转窑进口烟气压力	1 个	过程温度-40~100℃，压力范围：±1KPa，输出：4~20mA	
5	回转窑出口烟温	1 个	分度号：S，量程：0～1300℃	
6	回转窑出口烟气压力	1 个	过程温度-40~100℃，压力范围：±1KPa，输出：4~20mA	
7	回转窑出口氧含量	1 支	温度 1100℃以上，量程：0~20.6%，输出：4~20mA	
8	二燃室出口烟温	1 个	分度号：S，量程：0～1300℃	
9	二燃室出口烟气压力	1 个	过程温度-40~100℃，压力范围：±1KPa，输出：4~20mA	
10	回转窑燃烧器	1 套	组合式燃烧器，天然气燃烧量：100-700m³/h，高热值废液最大燃烧量 200kg/h,低热值废液最大燃烧量 200kg/h，自带风机及控	改造



序号	名称	数量	技术规格	备注
			制系统	
11	二燃室燃烧器	1 套	组合式燃烧器,天然气燃烧量: 100-800m³/h, 高热值废液最大燃烧量 200kg/h, 自带风机及控制系统	改造
12	回转窑清焦燃烧器	1 套	燃烧量: 40-210m³/h, 控制: 自动控制; 两段火	
13	桶泵	2 套	型号 SB-7, 流量 6m³/h, 扬程 7m, 功率 0.55kW, 泵管材质不锈钢, 带过滤网。	
14	废液罐	1 套	Ø2.0×1.5m, 316L	
15	废液雾化泵	4 台	气动隔膜泵, 壳和阀座: 316SS, 膜片: 特氟龙, 球阀: 316SS, 气源压力 0.7Mpa, 流量 1m³/h, 扬程 60m	
16	废液过滤器	8 个	压力 1.0MPa, 过滤精度 200-300 目, 材料 316L 不锈钢	
17	废液罐液位计	1 支	差压式, 4~20mADC 信号, 带就地显示	
18	废液泵出口流量	2 个	电磁, 4~20mADC 信号, AC220V 供电, 防爆	
19	天然气母管压力	1 个	压力 0-10kpa, 防爆	
20	天然气母管流量	1 个	压力 10kpa, 流量 0-1800m³/h, 防爆	
21	回转窑风机	1 台	4-72No5A, 15kW, 流量 7728-15455Nm³/h, 全压 3187-2019Pa, 2900r/min, 配消音器。	改造
22	冷却风机	1 台	4-72NO4A, 5.5kW, 流量 4012-7419Nm³/h, 压力 2014-1320Pa, 2900r/min	改造
23	二燃室风机	1 台	9-19N10D, 37kW, 流量 12450-15455Nm³/h, 压力 5494-4958Pa, 1450r/min, 配消音器。	改造
24	二燃室风机换热器	1 台	进风温度 15℃, 出口温度 150℃, 外设保温。材质 20#钢。	改造
25	引风机	1 台	280kW, 44800m³/h, 10300Pa, 1450r/min, 工作温度 65℃, 引风机采用径向叶片型离心风机。叶片 316L,壳体 Q235 防腐, 电机采用变频调速	
26	热风温度	1 支	分度号: pt100, 量程: 0~500℃	
三、锅炉系统				
1	燃气锅炉	1 套	WNS6-1.25	拆除原有余热锅炉, 新建
四、急冷系统				
1	急冷塔	1 台	Ø4, 有效段长度 7.8m, 壁厚 10mm, 材质 Q235-B, 内衬 KPI 耐酸浇筑料, 外做保温	
2	急冷泵站	1 台	含进口材质双流体喷枪。喷枪材质: 316L, 喷嘴材料: 哈氏合金 (一用一备)、单螺杆泵、控制系统及阀组	
3	急冷水箱	1 台	5m³及附件, 材质 PE	
4	急冷塔进口烟温	3 支	分度号: K, 量程: 0~1000℃	
5	急冷塔出口烟温	3 支	分度号: pt100, 量程: 0~500℃	
6	急冷水箱液位计	1 支	差压式, 4~20mADC 信号, 带就地显示	
7	急冷水箱补水阀	1 个	气动球阀, 介质: 预冷水	
8	急冷水箱紧急补水阀	1 个	气动球阀, 介质: 工业水	
五、脱酸及除尘系统				
1	活性炭投加成套系统	1 套	包括活性炭仓 1m³、500kg 电动葫芦、圆盘给料机、罗茨风机、称重模块、检测系统以及控制系统	

序号	名称	数量	技术规格	备注
2	布袋除尘器	1 台	分 4 个室，钢结构、滤袋 1200 m <sup>2</sup> 、脉冲阀、骨架及附件、卸灰螺旋 2 个、集合螺旋 1 个，卸灰阀 4 个，上箱体和花板，中箱体、灰斗、孔板材质碳钢，袋笼材质碳钢硅油防腐，顶板蒸汽伴热，灰斗电伴热	
3	滤袋	1200m <sup>2</sup>	PTFE+PTFE 覆膜	
4	除尘器进口烟温	3 支	分度号：pt100，量程：0~500℃	
5	除尘器灰斗灰温	4 支	分度号：pt100，量程：0~500℃，炉壁式温度	
6	除尘器进出口压力	2 支	过程温度：-40~100℃，压力范围：±8KPa，输出：4~20mA。	
7	干式脱酸塔	1 台	Ø2.6m，有效段高度 7m，材质 Q235-B，壁厚 10mm，内衬 KPI 胶泥，外做保温，含电动卸灰阀	
8	石灰投加成套系统	1 套	包括石灰储仓 10m <sup>3</sup> 、仓顶除尘器、风机、圆盘给料机、罗茨风机、称重模块、检测系统以及控制系统	
9	石灰真空给料机	1 套	ZKS-20-5, 11kW, 输送能力 5t/h, 含罗茨真空泵 过滤器 真空料斗 压缩空气反吹系统 气动放料门系统	
10	预冷器	1 套	内径 Ø1.8m×9m，有效段材质碳钢+石墨，下部玻璃钢水槽。含喷头及附件	
11	预冷循环泵	2 台	卧式离心泵，衬氟，流量 100m <sup>3</sup> /h，扬程 32m，功率 15kW	
12	洗涤塔	1 套	Ø2.4m ×13m，玻璃钢材质，喷头、增强聚丙烯填料及附件、除雾器	
13	洗涤循环泵	2 台	卧式离心泵，衬氟，流量 150m <sup>3</sup> /h，扬程 32m，功率 30kW	
14	排水泵	2 台	卧式离心泵，衬氟，流量 10m <sup>3</sup> /h，扬程 34m，功率 4kW	
15	碱液配置罐	1 台	10m <sup>3</sup> ，材质 304，壁厚 5mm，带搅拌	
16	碱液输送泵	2 台	气动隔膜泵，壳和阀座：316SS，膜片：特氟龙，球阀：316SS，气源压力 0.7Mpa，流量 1m <sup>3</sup> /h，扬程 60m	
17	预冷水流量	1 支	温度：0~100℃，0~100m <sup>3</sup> /h，4~20mADC 信号	
18	预冷水压力	1 支	温度：0~60℃，压力范围：0~1.6MPa，4~20mADC 信号	
19	预冷水 pH 计	1 支	温度：80℃ 0~14	
20	预冷水进出口温度	2 支	分度号：pt100，量程：0~500℃	
21	预冷器进口烟温	3 支	分度号：pt100，量程：0~500℃	
22	洗涤水流量	1 支	温度：0~160℃，0~150m <sup>3</sup> /h，4~20mADC 信号	
23	洗涤水压力	1 支	温度：0~60℃，压力范围：0~1.6MPa，4~20mADC 信号	
24	洗涤水 pH 计	1 支	温度：80℃ 0~14	
25	洗涤水进出口温度	2 支	分度号：pt100，量程：0~500℃	
26	洗涤塔进口烟温	3 支	分度号：pt100，量程：0~500℃	
27	洗涤塔出口烟温	1 支	分度号：pt100，量程：0~500℃	
28	洗涤塔进出口压力	2 支	过程温度：-40~100℃，压力范围：±9KPa，输出：4~20mA。	
29	碱液流量	1 支	温度：0~25℃，0~1m <sup>3</sup> /h，4~20mADC 信号	
30	碱液罐液位	1 支	差压式，4~20mADC 信号，带就地显示	
31	洗涤水池液位	1 个	小量程一体式超声波物位计，最大量程 5m	
32	预冷水池液位	1 个	小量程一体式超声波物位计，最大量程 5m	
33	预冷水切换阀	2 个	气动球阀，介质：预冷水。	
34	静电除雾装置	1 台	整体采用玻璃钢材质，去除烟气中携带的粉尘、雾滴。压力降 ≤1000Pa；	新增
35	静电除雾装置出口温度	1 支	分度号：pt100，量程：0~500℃	新增



序号	名称	数量	技术规格	备注
36	静电除雾装置进出口压力	2 支	过程温度：-40~100℃，压力范围：±10KPa，输出：4~20mA。	新增
37	活性炭吸附装置	1 台	填充柱状活性炭。壳体设置排水口、检修人孔。设备阻力<1000Pa。	
六、自动控制系统 1 套				
1	上位计算机	2 台		
2	PLC 及机柜	7 套		
3	UPS 电源	1 台		
4	打印机	1 台		
5	工业电视	4 台		
6	监视器	4 台		
7	大屏幕	1 套		
七、在线监测 1 套 型号：YSB				
1	上位计算机	1 台		
2	在线分析设备	1 套		
八	电气系统	1 套		
1	电气柜	9 台		
2	变频柜	2 台		
3	变频器	1 套		
4	控制电缆	1 套		
5	动力电缆	1 套		
九	仪表系统	1 套		
1	柜体	2 台		
2	执行机构	6 套		
3	流量计	6 个		
4	料位计	3 个		
5	温度传感计	15 个		
6	压力传感器	15 个		
7	差压变送器	4 个		
十	操作平台及栏杆	1 套		
十一	保温、防腐工程	1 套		
十二	汽水管道工程	1 套		

## 2.5.2 物化处理车间

物化处理设备清单见表2.5-2。

表2.5-2 物化处理设备清单

序号	名称规格	数量	备注
1	酸碱液储罐（地下）， $\phi 4000$ ， $L=4600$ ， $V=58.14m^3$	2 座	改造
2	中和反应池， $\phi 3000$ ， $H=3500$ ， $V=33.66m^3$	1 座	改造
3	螺旋搅拌机， $\phi 2000$ ， $N=2.2kW$	1 台	改造
4	硫酸计量泵， $Q=2000L/h$ ， $H=80m$ ， $N=3.0kW$	2 台	改造
5	中和液输送泵（1H50-32/250）， $Q=15m^3/h$ ， $H=20m$ ， $N=3.0kW$	6 台	改造
6	板框压滤机， $F=100m^3$ ， $N=3.75kW$	2 台	改造

序号	名称规格	数量	备注
7	压滤液储槽，V=5000L	2 座	改造
8	三效蒸发装置，处理量 2 m³/h	2 套	新增
9	酸性废气吸收塔，处理量 31000~35000m³/h	1 座	新增
10	等离子净化器，处理量 20000 m³/h	1 台	新增

## 2.5.3 稳定/固化车间

稳定/固化工艺设备清单见表 2.5-3。

表2.5-3 稳定/固化工艺设备清单

序号	设备名称	规格、型号	参数	数量	备注
1	破碎机	PE-400*600	15t/h，入料50mm，出料3mm以下	1台	改造
2	电动桥式双梁起重机		Gn=2t，S=22.5m，配2t电葫芦	1台	
3	配料机		含：料仓、称量输送装置和出料装置	1套	改造
4	FT送料翻桶机			1个	改造
5	药剂储罐		3个药剂储罐，每个容积3m³	3个	改造
6	单斗提升机			1套	改造
7	计量泵	J-1000/1.0-2.5	流量1000L/h，最大压力2.5Mpa	8台	改造
8	配料储罐	Φ3200*6000	有效容积48m³	3台	改造
9	飞灰、水泥、石灰储罐		各一个，每个容积3m³	3个	改造
10	搅拌机	JZC350	N=11kw，出料容量500L，型号JZC500，搅拌时间6~8min	1台	改造
11	螺旋输送机			2台	改造
12	成型机液压站	QM4		1台	改造
13	成型机	QM4		1台	改造
14	叉车	3吨	R3.0	1台	

## 2.5.4 安全填埋场

安全填埋机械设备清单见表2.5-4。

表2.5-4 填埋机械设备清单

序号	名称	规格型号	数量	备注
1	叉车	3T	4 台	
2	推土挖掘机	110kw	1 台	
3	装载机	5T	1 辆	
4	吊车	16T	1 辆	

## 2.5.5 废包装桶清洗车间

废包装桶清洗设备清单见表2.5-5。

表2.5-5 废包装桶清洗设备清单

序号	品名	规格及参数	数量	功率	备注
1	油桶切盖器	制动电机功率：P=5.5KW；减速机型号 CCWS250 速度：10-20m/min 变频调速；托盘材质：PP 板	2 台	5.5KW	新增

序号	品名	规格及参数	数量	功率	备注
2	油桶切身压平一体机	气缸行程 300mm；工作压力 0.6MPa；不锈钢耐酸泵型号：50CQ-50-5.5KW；4d 扬程 50m，DN32 不锈钢管道；清洗液压力 0.5MPa；电机功率 5.5kw	2 台	5.5KW*	新增
2	喷砂清洗机	气缸行程 100mm；工作压力 0.6MPa	1 台		新增
4	气动压紧装置	气缸行程 100mm；工作压力 0.6MPa	1 台		新增
5	电气控制	西门子 施耐德	1 台		新增
6	清水泵		4 台		新增
7	空气罐		1 台		新增
8	空气压缩机		1 台		新增

## 2.6 配套工程

本项目属于榆林市德隆环保科技有限公司危险废物综合处置中心一期技改项目，配套公辅工程依托原有厂内设施，具体设置情况及匹配性说明如下：

### 2.6.1 建（构）筑物

由于所处理和储存的废物危险性较大，故在生产和储存型建筑物中采取了保护措施，在各暂存库中，采用耐腐蚀环氧树脂砂浆地面、防腐墙裙及防腐涂料顶棚。在地沟，集液池等部位内壁使用耐酸砖或环氧砂浆防腐。本工程位于榆林市榆阳区大河塔镇，根据《建筑抗震设计规范》GB50011-2010 附录 A，以及《中国地震动参数区划图》国家标准，榆阳区抗震设防烈度为 6 度，设计基本地震加速度值为 0.05g，设计地震分组为第一组。

下表 2.6.1 为厂内工程建构(筑)物一览表

表 2.6.1 厂内工程建构(筑)物一览表

序号	名称	单位	数量	备注
1	厂区占地面积	m <sup>2</sup>	200000	包括安全填埋场占地
1.1	生产区	m <sup>2</sup>	77835	
1.2	管理区	m <sup>2</sup>	34045	
1.3	填埋区	m <sup>2</sup>	48086	已建成的填埋库区占地28085m <sup>2</sup> ，其余为预留空地
1.4	预留用地	m <sup>2</sup>	40034	
2	建筑物占地面积	m <sup>2</sup>	15850	
3	生产区建筑系数	%	14.2	
4	厂外道路	m <sup>2</sup>	0	利用现有道路
5	厂区道路	m <sup>2</sup>	27170	C25 砼厚 20cm，水泥稳定碎石 20cm
6	厂区硬化地面	m <sup>2</sup>		
7	围墙	m	1751	高度 2.5m，包括 870m 铁翼围墙
8	厂区绿化工程面积	m <sup>2</sup>	67260	
0	绿化率	%	33.63	
10	金属大门	座	2	每个宽 6m

## 2.6.2 给排水

### (1) 供水:

水源: 水源来自两口自备水井, 单井出水量  $768\text{m}^3/\text{d}$ 。处置中心生产、生活总用水量  $242.712\text{m}^3/\text{d}$ , 其中新水为  $158.262\text{m}^3/\text{d}$  (生活用水  $22\text{m}^3/\text{d}$ , 生产用水  $136.262\text{m}^3/\text{d}$ ), 回用水  $84.45\text{m}^3/\text{d}$ ; 火灾发生后消防水池补水量为  $415\text{m}^3/\text{d}$ ; 厂区最大用水量为  $657.712\text{m}^3/\text{d}$ 。水源井出水量满足要求。

生活用水由变频供水系统供应, 供水压力不小于  $0.40\text{MPa}$ , 消火栓用水由消防泵房供给, 水泵出口压力大于  $0.78\text{MPa}$ , 自喷系统用水由自喷泵提供, 水泵出口压力大于  $0.90\text{MPa}$ 。生活生产水、消防水系统均使用自备水井供水, 单井出水量大于  $32\text{m}^3/\text{h}$ , 设两口自备水井, 1 用 1 备。室外给水采用生产、生活共用管道系统, 消防系统、中水系统单独设置管道, 厂区消防管网布置成环状。中水回用系统设回用水池, 单独铺设管网供给厂区绿化、道路浇洒及生产用水, 不足水量可由深井泵直接补水, 设计时预防水质污染。

(2) 排水: 本工程为危险废物集中处置项目, 厂区危废暂存区、生产区等区域的初期雨水具有一定的污染性, 须进行收集处理。而办公生活区、生活辅助区等区域的初期雨水与一般雨水无异, 收集后直接排放即可。本项目采用厂区雨水进行分区收集、处理。

① 厂区雨水收集共分为两大系统。其一为办公生活区及生产辅助区雨水收集系统, 上述区域的雨水通过相应雨水管道收集后直接排至厂外。其二为危废暂存区、生产区雨水通过相应雨水管道收集后, 重力输送至初期雨水收集池, 再通过水泵压力输送方式输送至废水处理站进行处理, 处理后全部送入厂区回用水池, 用以厂区生产用水及绿化等用水。初期雨水贮满雨水收集池后收集池进口处闸门关闭, 生产区中后期雨水经厂区末端雨水系统直接外排至厂区外部。

② 办公生活区食堂污水经隔油池处理, 生活污水经化粪池处理后, 进入厂区污水管网, 最终输送至废水处理站进行处理。生产辅助区产生的生活污水、生产废水均直接排入厂区污水管网, 最终输送至废水处理站进行处理。危废暂存区有机废物暂存库、无机废物暂存库、特殊废物暂存库、包装容器暂存库、废液暂存罐区、运输车辆车库等产生的生活污水直接排入厂区污水管网, 生产废水先经收集后通过重力自流形式排入厂区事故水池, 后通过水泵输送方式输送至废水处理站进行处理。生产区焚烧车间、物化车间、稳定化/固化车间等产生的生活污水、生产废水经厂区污水管网收集后, 同样输送至废水处理站进行处理。

### 2.6.3 供配电

#### (1) 供电负荷

全厂用电设备均为 0.4kV 设备，因此全厂供电电压采用 10kV，配电电压采用 0.4kV。焚烧车间主要用电设备、消防泵、消防系统、监控系统及应急照明等确定为二级用电负荷，其余设备为三级用电负荷。焚烧车间二级负荷运行功率约为 450kW。

该项目的供电负荷为生产区和生活管理区的全部用电设备及照明系统。全厂电气设备总装机容量为 3622.08kW，总工作容量为 3045.93kW，总计算负荷：有功功率 1704.56kW，无功功率为 473.67kvar（补偿后），视在功率为 1769.15kVA。

#### (2) 供电电源

高压输配电：10KV 进线采取双线路，主回路采用北兰线变电站 121 线路，备用线路大保当矿 133 线路，10KV 进线进入高压配电柜，分两路输出，一路由出线柜输出到生活用电变压器 400KVA，一路由出线柜输出到生产用电干湿变压器 2000KVA。低压二段母线连接柴油发电机。

根据处置中心工艺流程及负荷分布情况，在厂内设置一座总变配电室和一座厂前区箱式变电站，分别为：

1) 稳定化/固化车间处新建一座 10/0.4kV 总变配电室，内设 10kV 高压配电室以及 0.4kV 低压配电室。根据负荷计算结果，低压配电室内选用两台 SCB10-2000kVA，10/0.4kV 变压器（一用一备），负荷率 65%。主要负责厂前区箱式变电站的高压供电和 MCC1~MCC3、液化气站、暂存库等的低压供电，10kV 电源进线按远期规模进行预留。

2) 厂前区新建一座 10/0.4kV 箱式变电站，采用一台 SCB10-630kVA，10/0.4kV 变压器，负荷率 64%。主要负责厂前区综合办公楼、生产化验楼、辅助楼及宿舍楼等的低压供电。

总变配电室及分变配电室 10kV 和 0.4kV 系统均采用分段单母线结线、母线不分段运行的配电方式，正常工作时，母联断路器处于合闸位置，两进线断路器与母联断路器三者之间设电气连锁，严禁同时合闸；厂前区箱式变电站采用单母线不分段运行的配电方式，至全厂各建构筑物按放射式配电。二级负荷采用双电源自动切换装置。

#### (3) 应急电源

总变配电室采用两路 10kV 电源供电，当一路电源故障时可自动切换至备用电源，二级负荷采用双电源自动切换装置，另消防系统、监控系统及应急照明采用 UPS 供电。

#### (4) 照明

各场所照度按照《建筑照明设计标准》(GB50034—2013)选择。

车间内采用工厂灯。控制室、办公室、生活辅助楼、化验楼、计量站等以荧光灯照明为主。

焚烧车间主要出入口、疏散通道,控制室、配电室设置应急照明,并设专门回路供电,与正常照明回路分开。

其他场所,如消防水泵房、控制室、配电室等处也设置应急照明。

#### (5) 防雷接地

本工程各工艺处理车间、暂存库及厂前区综合办公楼、化验楼、宿舍等均为三类防雷建筑。在建筑屋顶设置避雷带或避雷针,防止直击雷和雷电波侵入。

对电子设备采用浪涌抑制措施。电力系统采用避雷器抑制感应雷侵入。

本工程接地系统采用 TN-S 系统,变压器中性点接地、安全保护接地、工作接地及防雷接地共用接地极,接地电阻不大于 1 欧。

### 2.6.4 站控系统及仪表

本工程各厂房内设备采用 PLC 控制系统,各 PLC 控制站通过中控室的中控系统完成相互通讯和协调控制,同时在就地设置操作面板。每个 PLC 控制单元都需要服从总体的要求,为此需要规范和统一控制器的选型,通过硬接线或现场总线实现有效地连接和集中监测。全厂各主辅系统的控制最终通过光纤通信网络连接成为一个有机的整体,从而建立起一套完整的计算机化信息管理系统(MIS)。

采用计算机集中控制的同时,还设置了工艺流程液晶显示屏,可以实时显示工艺状态。中控室内设有工程师站和操作员站,用于全场工艺过程参数的监测、报警。

PLC 控制系统带有软件/硬件自诊断功能,当系统的运行状况及连接状况发生问题时可以迅速采取措施。系统可完成组态、参数修正、报表生成、动态流程图显示、参数显示画面、趋势显示画面、报警画面等功能。另外,该系统还有数据处理能力,可提供日、月报表。系统配各类插板时,I/O 点数应考虑 10~15%的备用量。

PLC 控制系统的主要构成及其具体功能如下:

1) 操作站/工程师站:其监控功能确保工艺参数技术指标,系统管理功能便于生产操作及监视,在工程师站还可对程序进行组态、修改及维护。

2) 辅助控制台:在非正常运行期间可以安全地手动控制主要工艺参数,用 PLC 系统的备份可以模拟常规仪表辅助生产运行。

3) 数据记录仪:记录历史数据,提供工程和系统的信息。



4) 过程控制站：当设备发生故障时能回复安全状态，可以进行 PID 控制、运算控制及程序控制，并具有硬件故障自诊断功能。

5) 附属装置：包括报警打印机(在发生和解除报警时记录报警内容及报警时间)、记录打印机(提供日报、周报、月报及年报)、彩色硬拷贝机(显示设备系统画面)。

PLC 控制系统主要的自动调节参数有：

- 1) 二燃室温度调节
- 2) 一次空气预热器出口温度调节
- 3) 废物加入量调节
- 4) 烟气含氧量和一次空气流量串级调节
- 5) 汽包水位调节
- 6) 炉膛水位调节
- 7) 除氧器压力调节
- 8) 除氧器水箱水位调节等

除了一些常规的热工参数如温度、压力、物位、流量等的监测外，本厂房在烟囱上设置一套在线式烟气排放监测系统检测装置，用于检测烟囱所排放烟气中的粉尘、SO<sub>2</sub>、CO、NO<sub>x</sub>、HF、HCl、含氧量等，并实现与 PLC 系统之间的通讯，也可以将重要的参数作为 PLC 的输入信号直接输入 PLC 系统，可以在主厂房控制室实现对烟气排放状况的实时监测。焚烧车间内设置了一个烟气在线监测控制室，用于放置烟气在线监测的相应设备，控制室要求恒湿、防尘。

在废物料斗、焚烧炉燃烧室等处以及人员不宜接近监视的场合，适量设置工业电视监视系统，以确保生产和人员的安全；此外，在工艺流程的重要场合和库房、垃圾填埋场亦设置工业电视监控系统；废物坑、料斗料位由抓斗起重机控制室的监视器监视。

另外，还设置了必要的连锁保护系统，当设备在启停和运行中出现异常或故障时，自动进行及时处理，确保设备及人员的安全。

## 2.6.5 火灾报警系统、工业电视监控系统及应急广播系统

### (1) 火灾报警系统

本项目设置集中报警系统一套，消防控制室设置在化验楼内，设置火灾报警系统主机、消防电话主机、应急广播主机、消防电源柜等，并设置消防显示与控制终端设备，负责整个火灾报警系统的调度和监控。

根据建筑物规模以及设备专业提供的工艺条件，本次设计在各建筑物分别设置火灾

区域报警控制器；在各防火分区走道及楼梯口设置手动火灾报警按钮及声光报警装置。区域报警控制器可接收感烟、感温、可燃气体等探测器的火灾报警信号及手动报警按钮、消火栓按钮的动作信号；火灾报警后，据火灾情况开启相关防烟分区的排烟阀，并启动消防排烟风机和补风风机，排烟阀 280℃熔断关闭并连锁关闭相应排烟风机，阀、风机的动作信号反馈至消防控制室。

### （2）电气火灾监控系统

本工程设置电气火灾监控系统，通过对配电系统中剩余电流、线电流、电压、温度等的实时监测，做到早期报警，避免损失。

电气火灾监控系统由监控主机、通信管理机、监控探测器组成。监控主机安装于消防控制室内，通信管理机及监控探测器安装于现场；当监控探测器检测漏电电流大于设定值时，发出报警信号，但不动作于跳闸以保证供电的连续性，报警信号通过屏蔽双绞线与通信管理主机相连，通信管理主机通过以太网与监控主机相连，系统软件可实现对所有剩余电流监控探测器进行实时监控，并将报警信号送给消防控制中心报警主机，以满足检修要求。

## 2.6.6 通信

本工程电话通讯系统分为调度电话系统及市话单机用户两种。

为便于生产调度中心与各生产车间、控制室、化验室及暂存库等重要场所之间的生产调度指令准确下达以及在应急突发事件时的通信联络。数字程控调度交换机设有交流主电源及直流备用电源，安装在生产化验楼内，并在各车间控制室、操作室、值班室等岗位上设置调度分机。

## 2.6.7 危废原料运输

本项目运输包括厂外运输与厂内运输，厂外运输采用危化车辆进行输送，危化车辆具备相关人员证件及危运证，符合输送要求；厂内运输采用叉车运输的方式，通过叉车进行厂内运输，由原料库输送至处理车间，叉车排气口设有阻火器，符合厂内运输要求。

## 2.6.8 供热

本项目焚烧车间内余热锅炉产生的蒸汽，通过汽水换热器换产生热水，热水温度 85/60℃。换热站到建筑单体的室外供热管线采用直埋敷设，建筑单体采暖系统的补水定压由换热站统一解决。



## 2.6.9 通风

焚烧车间-空压机房设计机械排风系统，换气次数为 6 次/h；焚烧车间-软化水房设计机械排风系统，换气次数为 4 次/h；焚烧车间-汽水换热间设计机械排风系统，换气次数为 10 次/h；配电室设计机械排风系统，换气次数为 20 次/h；浴室、更衣室设计机械排风系统，换气次数为 7 次/h；试剂库、样品接收间、样品前处理室、物化实验室设计机械排风系统，换气次数为 4 次/h。卫生间均设机械排风系统，换气次数为 10 次/h

## 2.6.10 消防

厂区包括物化处理车间、稳定固化处理车间、焚烧车间、暂存库、安全填埋场、室外罐区及综合办公楼等，各建筑物之间均设消防通道，建筑物内部按照其面积和尺寸大小考虑消防疏散通道和楼梯。综合办公楼建筑面积 4103.58m<sup>2</sup>，为三个防火分区，每个分区的疏散出口及疏散距离均满足规范要求。生活辅助楼建筑面积 2144.36m<sup>2</sup>，共三层，为一个防火分区，设置有两个逃生出口。宿舍楼建筑面积 3019.20m<sup>2</sup>，地上五层，共两个防火分区，每个分区的疏散出口及疏散距离均满足规范要求。生产办公化验楼建筑面积 2385.24m<sup>2</sup>，地上三层，为一个防火分区。焚烧车间为满足消防要求，楼内在北侧、中间及东西两侧设置有四部疏散楼梯用于消防疏散。主要出入口、疏散通道，控制室、配电室设置应急照明，并设专门回路供电，与正常照明回路分开。

室内消火栓用水量 20L/S，室外消火栓用水量 40L/S，火灾延续时间 3 小时，消火栓系统消防用水量 648m<sup>3</sup>；本设施设置泡沫-雨淋系统，系统设计秒流量 50L/S，持续时间 1 小时，用水量 180m<sup>3</sup>；本建筑最不利建筑一次火灾用水量 828m<sup>3</sup>。

根据《建筑灭火器配置设计规范》要求，在各个生产车间设置手提式磷酸铵盐干粉灭火器。

厂内设置消防水池及消防泵房，设地下消火栓，室外消火栓间距不大于 120m，建筑物内按照规范设置室内消火栓及灭火器材，如：干粉灭火器等。如场内发生较大火灾，扑救无效时，可动用榆林市的消防力量，帮助救火。

### （1）消火栓系统

本厂区消火栓给水采用独立的临时高压系统，由消防蓄水池（与自动喷水灭火系统合用）、电动机驱动消火栓主泵、高位消防水箱（厂区最高建筑物-职工宿舍楼屋顶，有效容积 18m<sup>3</sup>）及增压稳压设备、室内外消火栓管网和室内外消火栓组成。

消防水泵及消防水池设置在厂区的消防水池及泵房内。

本项目中综合办公楼、职工宿舍楼、办公车辆车库、机修车间、有机废物暂存库、无机废物暂存库、特殊废物暂存库、包装容器暂存库、运输车辆车库、废液暂存罐区、焚烧车间、物化车间、物化车间、稳定化/固化车间设置室内消火栓给水系统。

本项目火灾最不利建筑为焚烧车间，焚烧车间为丙类建筑，室内消火栓用水量 20L/S，室外消火栓用水量 40L/S，火灾延续时间 3 小时，消火栓系统消防用水量 648m<sup>3</sup>。

室内外消火栓合用给水环网，消防水泵房室内消火栓泵分两路出水至室外形成环状消防管路，设置室内消火栓的各建筑物均从该环状管路上引两路进户，消防环网上设置室外消火栓。

## （2）自动喷水灭火系统

料坑处设置雨淋自动喷水一泡沫联用系统，破碎机间 8m 高位置料仓处预留低倍数泡沫液接口，接料仓内泡沫出口。雨淋自动喷水一泡沫联用系统由消防蓄水池（与消火栓系统合用储水量为 830m<sup>3</sup>）、自动喷水灭火系统由加压电泵、高位消防水箱（职工宿舍楼屋顶，有效容积 18m<sup>3</sup>）、室外水泵接合器、雨淋报警阀组、泡沫储罐、监视及报警装置、系统管网以及 PT25 网型泡沫喷头等组成。

焚烧车间料坑按严重危险 II 级设防，火灾初期用泡沫灭火，灭火后喷水冷却保证不再复燃。前 10min 选用 3% 氟蛋白泡沫液，泡沫混合液供给强度 10L/min·m<sup>2</sup>，持续喷泡沫时间不小于 10min，作用面积 260m<sup>2</sup>，灭火用水量 50L/s，引入管入口压力为 0.75MPa。

料坑顶部分为三个保护区域，由三组雨淋阀控制，每个雨淋阀控制面积 260m<sup>2</sup>，每个区域内设置烟感及温感与相应雨淋阀组联动，一次火灾考虑一组雨淋阀开启，通过分区域设置烟感、温感控制一区域雨淋阀开启。破碎机间 8m 高位置料仓处预留泡沫灭火接口，选用 PC4 型空气泡沫发生器，泡沫发生器前设置电磁阀，电磁阀与料仓内温度感应器联动，温度感应器高于 100℃ 时打开电磁阀，同时启动喷淋水泵，向料仓内喷射泡沫液。

## （3）消防水泵房及水池

本项目自喷及消火栓系统合用消防水池，最不利一栋建筑为 14 号建筑（焚烧车间），一次消防用水量自喷及消火栓合计为 828m<sup>3</sup>，消防水池有效容积考虑为 830m<sup>3</sup>，分两格设置。消防水泵房与消防水池贴建，消火栓泵两台，流量 60L/S，扬程 78m，功率 90KW，一用一备；设置自喷泵两台，流量 50L/S，扬程 90m，功率 90KW，一用一备；屋面水箱间设置增压稳压设备一台，保证火灾初期最不利点消防静水压力。

## （4）灭火器配置

综合办公楼、职工宿舍楼、生活辅助楼、办公车辆车库、生产办公化验楼、给水泵站、机修车间、有机废物暂存库、无机废物暂存库、特殊废物暂存库、包装容器暂存库、运输车辆车库、废液暂存罐区、焚烧车间、物化车间、稳定化/固化车间、液化天然气站根据各自火灾类别及火灾危险等级配置灭火器。

综合办公楼、职工宿舍楼、生活辅助楼、生产办公化验楼、生活辅助楼、办公车辆车库、生产办公化验楼、给水泵站、机修车间、有机废物暂存库、无机废物暂存库、特殊废物暂存库、包装容器暂存库、运输车辆车库、稳定化/固化车间主要火灾类型为 A 类及 E 类火灾，灭火器设置按中危险级设计，设置手提式磷酸铵盐干粉灭火器，每具 3Kg，放置在消火栓箱内或单独设置灭火器箱。

厂内所有室内变配电室设置手提式磷酸铵盐干粉灭火器，每具 5Kg，每组放置 3 具灭火器，根据配电室面积按要求配置灭火器数量。

焚烧车间、物化车间主要火灾类型为 A 类及 E 类火灾，灭火器设置按严重危险级设计，设手提式磷酸铵盐干粉灭火器，每具 5Kg，放置在消火栓箱内或单独设置灭火器箱。物化车配置推车式磷酸铵盐干粉灭火器，灭火器型号为 MFT/ABC20（20KG），共计手提式磷酸铵盐干粉灭火器 32 具、推车式磷酸铵盐干粉灭火器 12 具。

废液暂存罐区主要火灾类别为 A 类及 E 类，按严重危险级设防。在硫酸储罐周围及废液暂存罐区内配置推车式磷酸铵盐干粉灭火器，库房内配置 MFT/ABC20(干粉磷酸铵盐，20KG)，储罐区配置 MFT/ABC50(干粉磷酸铵盐，50KG)，每个点放置 2 具，共计 26 具。

液化天然气储罐区主要为气体类火灾，按严重危险级设防。储罐附近设置手提式磷酸铵盐干粉灭火器（MF/ABC8（8Kg））及推车式磷酸铵盐干粉灭火器（MFT/ABC50（50Kg）），其他设备装置附近配置手提式磷酸铵盐干粉灭火器（MF/ABC8（8Kg））。

### 2.6.11 组织机构

本项目组织机构依托原有。

### 2.6.12 外部依托情况

（1）消防依托：

榆林市公安消防支队神府经济开发区大队，位于神府开发区特勤一中队距离榆林危险废物处置中心距离 46.6km，消防队员 28 名，消防车 10 辆。

（2）医疗依托：

榆林市第一医院可作为该项目的医疗依托，距离本项目所在地约 65 公里。

### (3) 液化天然气供应

本项目所需要的原料 LNG 由外拉供应，运输方式为汽运，汽运由有运输资质的运输单位用 LNG 槽车运输至站区。

## 2.6.13 个人防护用品配备情况

(1) 在暂存库、物化车间、固化车间等均设置洗眼器，确保意外事故发生时人员的应急清洗。同时在各车间均设置了洗手池。

(2) 为作业人员配备了耐酸碱手套、呼吸面罩、防护鞋、防静电工作服 等个体防护装备。

(3) 配备水喷淋、泡沫稀释等灭火设施，消火栓、高压水枪、消防水管网等。

(4) 液化天然气站站区配置部分固定式防爆应急照明灯，还该配置部分手提式应急防爆应急照明灯，以备夜间发生安全事故逃生或夜间停电状态下处理安全事故和安全隐患。

(5) 配备防护帽、防护鞋、防护眼镜、面罩、耳罩、呼吸防护器等。

(6) 厂区设置有专用生产淋浴室，防止受污衣物等引起污染特别是病菌的扩散。另外在职工宿舍楼还设置了生活用浴室。

(7) 液化天然气站每人配备防静电工作服一套，用于防止在危险爆炸区域范围内产生静电，每人配备专用雨衣一套，用于雨天户外救援工作，站内配备防爆手电筒 5 只，便于黑夜里户外抢修工作。站内配备专业医疗急救药箱。

## 2.8 自然条件及外部条件

项目位于榆林市榆阳区，地貌单元属片沙覆盖的黄土丘陵地貌单元，地形缓状起伏。根据榆林市气象站的资料，气象要素如下：

由于受极地大陆冷气团控制时间长，受海洋热带气团影响时间短，加之深居内陆，地势较高，下垫面保温、保水性不好，神木县大陆性气候显著。其主要特点是寒暑剧烈，气候干燥，灾害频繁，四季分明。冬季漫长寒冷，夏季短促，温差大；冬季少雨雪，夏季雨水集中，年际变率大；多西北风，风沙频繁，无霜期短，日照丰富，光能强，积温有效性大。四季划分是以气候平均气温小于 $0^{\circ}\text{C}$ 为冬，大于 $20^{\circ}\text{C}$ 为夏， $0^{\circ}\text{C}$ — $20^{\circ}\text{C}$ 为春秋。春季风大沙多，冷热剧变，气候干燥。季平均降水量57毫米，占全年总量的12.9%，属于

干旱期。夏季高温炎热，雨水集中，雷暴频繁。季平均降水量282.4毫米，占全年总量的64.1%。7~8月为半湿润和湿润期。秋季雨季终止，暑日清退，秋高气爽，天气晴朗。季平均降水量93.6毫米，占全年总量的21.2%，属半干旱和干旱期。冬季严寒干燥，多西北风，降雪稀少。季平均降水量8毫米，以雪为主，仅占全年总量的2%，属于干旱期。

依据陕西省抗震办公室出版的《陕西省工程抗震烈度设防图》，厂区范围属Ⅵ度设防区，区内场地为砂岩上覆松散堆积物，经压实、平整形成。依据《抗震设计规范》，场地土类型属于坚硬土，场地类别为Ⅰ类。

另外，区内无活动性断裂分布，也未见滑坡、泥石流等地质灾害遗迹。

## 2.9 劳动定员和作业制度

劳动定员及工作制度：技改后劳动定员总数为197人。其中生产人员定为186人，管理和其他人员定为11人。管理人员为常日班制，生产工人和值班技术人员采用四班三运转制，节假日采用轮休的办法，年工作330天。

## 2.10 事故应急措施及安全管理机构

### 2.10.1 应急救援器材的配备情况

项目应急救援器材由建设单位根据实际情况统一配备，应急救援器材主要有自给正压式空气呼吸器和过滤式呼吸器等。

在可能接触有毒物质的岗位设置事故柜，每个事故柜配备符合质量要求的空气呼吸器和过滤式呼吸器，过滤式呼吸器的数量超过岗位每班生产值班人员的数量。厂内库存的空气呼吸器钢瓶数量为现场配备的空气呼吸器的二倍。此外，应急器材还包括防毒服、水、砂土等。

### 2.10.2 应急救援组织及应急救援人员配备

该项目在以前项目建设过程中已设置安全管理机构（安环部），按相关规范配备有专职注册安全工程师，主管全厂安全。救援队伍由单位根据实际情况组织。救援队伍包括通讯联络、治安保卫、消防、抢修、医疗、物质供应、运输等相关人员，应急救援人员由安环部组织、培训。



### 3、危险、有害因素辨识与分析

#### 3.1 物质的危险有害因素辨识

##### 3.1.1 危险有害物质辨识与分类

为了有序、系统地辨识所有危险物质，根据生产过程将所涉及到的危险物质种类，查阅《危险化学品安全技术全书》，依据《工作场所有害因素职业接触限值》(GBZ2-2007)、《常用危险化学品的分类及标志》(GB13690-2009)等相关规范、标准，分析、确定本项目涉及的危险有害物质主要包括工业危险废物、辅助危险化学品、焚烧产生的危险有害物质、填埋场渗滤液等，具体分析如下：

3.2-1 主要危险、有害物质表

编号	废物名称	废物类别	数量	废物来源	典型组成成分及其比例	主要危害物质及其比例	危险特性	物理、化学性质
1	医药废物	HW02	300	陕北地区	废药物	反应残余物	T	可燃固体
2	废药物、药品	HW03	200	陕北地区	废药品	化学物质	T	可燃固体
3	农药废物	HW04	1000	陕北地区	农药	杀虫剂、废农药等	T	可燃、毒性
4	木材防腐剂废物	HW05	50	陕北地区	防腐剂	防腐剂	T	可燃、毒性
5	废有机溶剂与含有机溶剂废物	HW06	3000	陕北地区	有机溶剂、油	有机溶剂	T、I	可燃、毒性
6	热处理含氰废物	HW07	200	陕北地区	氰化物	氰化物	T、R	可燃、毒性
7	废矿物油	HW08	3400	陕北地区	油	润滑油、苯系物等	T、I	可燃、毒性
8	油/水、烃/水混合物或乳化液	HW09	10000	陕北地区	油、水	切削液、乳化液、轻烃等	T	可燃、有害
9	精蒸馏残渣	HW11	3900	陕北地区	化学物质	聚丙烯酰胺、有机物等	T	可燃、有毒
10	染料、涂料废物	HW12	3000	陕北地区	涂料、油漆	油漆渣、油墨渣、苯系物等	T、I	可燃、有害
11	有机树脂类废物	HW13	1800	陕北地区	树脂	树脂、有机聚合物等	T	可燃、有毒
12	新化学物质废物	HW14	50	陕北地区	化学品	化学品	T、C、I、R	有毒
13	爆炸性废物	HW15	50	陕北地区	汽车安全气囊	汽车安全气囊等	T、R	爆炸
14	感光材料废物	HW16	300	陕北地区	显、定影液	显影液等	T	液体、有毒
15	表面处理废物	HW17	1000	陕北地区	重金属	重金属	T	有毒

编号	废物名称	废物类别	数量	废物来源	典型组成成分及其比例	主要危害物质及其比例	危险特性	物理、化学性质
16	焚烧处置残渣	HW18	200	陕北地区	残渣、灰	焚烧危废产生的废渣灰等	T	有毒、不燃
17	含金属羰基化合物废物	HW19	100	陕北地区	金属、有机物	金属羰基化合物	T	可燃
18	含铍废物	HW20	50	陕北地区	铍	铍	T	有毒
19	含铬废物	HW21	800	陕北地区	铬	铬	T	有毒
20	含铜废物	HW22	300	陕北地区	铜	铜	T	有毒
21	含锌废物	HW23	500	陕北地区	锌	锌	T	有毒
22	含砷废物	HW24	50	陕北地区	砷	砷	T	有毒
23	含硒废物	HW25	100	陕北地区	硒	硒	T	有毒
24	含镉废物	HW26	600	陕北地区	镉	镉	T	有毒
25	含锑废物	HW27	100	陕北地区	锑	锑	T	有毒
26	含碲废物	HW28	100	陕北地区	碲	碲	T	有毒
27	含汞废物	HW29	200	陕北地区	汞	汞	T、C	有毒
28	含铊废物	HW30	50	陕北地区	铊	铊	T	有毒
29	含铅废物	HW31	700	陕北地区	铅	铅	T	有毒
30	无机氟化物废物	HW32	200	陕北地区	氟	氟	T、C	有毒
31	无机氰化物废物	HW33	150	陕北地区	氰化物	氰化物	T、R	有毒
32	废酸	HW34	10000	陕北地区	酸	酸	T、C	有毒、腐蚀
33	废碱	HW35	7000	陕北地区	碱	碱	T、C	有毒、腐蚀
34	石棉废物	HW36	770	陕北地区	二氧化硅	二氧化硅等	T	有害
35	有机磷化合物废物	HW37	100	陕北地区	磷	磷	T	有毒
36	有机氰化物废物	HW38	100	陕北地区	氰化物	氰化物	T、R	有毒
37	含酚废物	HW39	300	陕北地区	酚	酚	T	有毒
38	含醚废物	HW40	200	陕北地区	醚	醚	T	有毒
39	含有机卤化物废物	HW45	300	陕北地区	卤素化合物	卤素化合物	T	有毒
40	含镍废物	HW46	500	陕北地区	镍	镍	T	有毒
41	含钡废物	HW47	300	陕北地区	钡	钡	T	有毒
42	有色金属冶炼废物	HW48	6500	陕北地区	金属	金属	T	有毒
43	其他废物	HW49	14720	陕北地区	沾染物	危废沾染物、应急抢险废物	In、T、R、C、	有毒、腐蚀、反应性
44	废催化剂	HW50	20200	陕北地区	金属	氧化铝、氧化硅、等	T	有毒
合计			93440					



## 3.2.2 项目涉及的危险化学品一览表

序号	物质名称	状态	火灾危险性类别	主要、次要危险特性	用途及存在部位
1	天然气	液态/气态	甲类/丙类	第 2.1 项易燃气体	液化天然气站、焚烧车间、
2	氢氧化钠	固态/溶液	戊类	第 8 类腐蚀性物质	焚烧车间、物化车间
3	硫化钠	固态/溶液	甲类	第 4.2 项易于自燃的物质/第 8 类腐蚀性物质	物化车间、稳定化/固化车间
4	氧化钙	固态	戊类	第 8 类腐蚀性物质	物化车间、稳定化/固化车间
5	硫酸（96%）	溶液	戊类	第 8 类腐蚀性物质	物化车间
6	轻质柴油	液态	乙类	第 3 类易燃液体	运输车辆消耗

## 3.1.2 物质的理化性质

## 3.1.2.1 天然气（甲烷）

特别警示	极易燃气体。
理化特性	无色、无臭、无味气体。微溶于水，溶于醇、乙醚等有机溶剂。分子量 16.04，熔点-182.5℃，沸点-161.5℃，气体密度 0.7163g/L，相对蒸气密度（空气=1）0.6，相对密度（水=1）0.42(-164℃)，临界压力 4.59MPa，临界温度-82.6℃，饱和蒸气压 53.32kPa(-168.8℃)，爆炸极限 5.0%~16%（体积比），自燃温度 537℃，最小点火能 0.28mJ，最大爆炸压力 0.717MPa。主要用途：主要用作燃料和用于炭黑、氢、乙炔、甲醛等的制造。
危害信息	<p>【燃烧和爆炸危险性】</p> <p>极易燃，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热源和明火有燃烧爆炸危险。</p> <p>【健康危害】</p> <p>与五氧化溴、氯气、次氯酸、三氟化氮、液氧、二氧化氯及其他强氧化剂剧烈反应。</p>
安全措施	<p>【一般要求】</p> <p>操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程，熟练掌握操作技能，具备应急处置知识。密闭操作，严防泄漏，工作场所全面通风，远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。</p> <p>在生产、使用、贮存场所设置可燃气体监测报警仪，使用防爆型的通风系统和设备，配备两套以上重型防护服。穿防静电工作服，必要时戴防护手套，接触高浓度时应戴化学安全防护眼镜，佩带供气式呼吸器。进入罐或其它高浓度区作业，须有人监护。储罐等压力容器和设备应设置安全阀、压力表、液位计、温度计，并应装有带压力、液位、温度远传记录和报警功能的安全装置，重点储罐需设置紧急切断装置。</p> <p>避免与氧化剂接触。</p> <p>生产、储存区域应设置安全警示标志。在传送过程中，钢瓶和容器必须接地和跨接，防止产生静电。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。禁止使用电磁起重机和用链绳捆扎、或将瓶阀作为吊运着力点。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。</p> <p>【特殊要求】</p> <p>【操作安全】</p> <p>（1）天然气系统运行时，不准敲击，不准带压修理和紧固，不得超压，严禁负压。</p> <p>（2）生产区域内，严禁明火和可能产生明火、火花的作业（固定动火区必须距离生产区</p>

	<p>30m 以上)。生产需要或检修期间需动火时,必须办理动火审批手续。配气站严禁烟火,严禁堆放易燃物,站内应有良好的自然通风并应有事故排风装置。</p> <p>(3) 天然气配气站中,不准独立进行操作。非操作人员未经许可,不准进入配气站。</p> <p>(4) 含硫化氢的天然气生产作业现场应安装硫化氢监测系统。进行硫化氢监测,应符合以下要求:</p> <p>——含硫化氢作业环境应配备固定式和携带式硫化氢监测仪;</p> <p>——重点监测区应设置醒目的标志;</p> <p>——硫化氢监测仪报警值设定:阈限值为 1 级报警值;安全临界浓度为 2 级报警值;危险临界浓度为 3 级报警值;</p> <p>——硫化氢监测仪应定期校验,并进行检定。</p> <p>(5) 充装时,使用万向节管道充装系统,严防超装。</p> <p><b>【储存安全】</b></p> <p>(1) 储存于阴凉、通风的易燃气体专用库房。远离火种、热源。库房温度不宜超过 30℃。</p> <p>(2) 应与氧化剂等分开存放,切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储存区应有泄漏应急处理设备。</p> <p>(3) 天然气储气站中:</p> <p>——与相邻居民点、工矿企业和其他公用设施安全距离及站场内的平面布置,应符合国家现行标准;</p> <p>——天然气储气站内建(构)筑物应配置灭火器,其配置类型和数量应符合建筑灭火器配置的相关规定;</p> <p>——注意防雷、防静电,应按《建筑物防雷设计规范》(GB 50057)的规定设置防雷设施,工艺管网、设备、自动控制仪表系统应按标准安装防雷、防静电接地设施,并定期进行检查和检测。</p> <p><b>【运输安全】</b></p> <p>(1) 运输车辆应有危险货物运输标志、安装具有行驶记录功能的卫星定位装置。未经公安机关批准,运输车辆不得进入危险化学品运输车辆限制通行的区域。</p> <p>(2) 槽车和运输卡车要有导静电拖线;槽车上要备有 2 只以上干粉或二氧化碳灭火器和防爆工具。</p> <p>(3) 车辆运输钢瓶时,瓶口一律朝向车辆行驶方向的右方,堆放高度不得超过车辆的防护栏板,并用三角木垫卡牢,防止滚动。不准同车混装有抵触性质的物品和让无关人员搭车。运输途中远离火种,不准在有明火地点或人多地段停车,停车时要有人看管。发生泄漏或火灾时要把车开到安全地方进行灭火或堵漏。</p> <p>(4) 采用管道输送时:</p> <p>——输气管道不应通过城市水源地、飞机场、军事设施、车站、码头。因条件限制无法避开时,应采取保护措施并经国家有关部门批准;</p> <p>——输气管道沿线应设置里程桩、转角桩、标志桩和测试桩;</p> <p>——输气管道采用地上敷设时,应在人员活动较多和易遭车辆、外来物撞击的地段,采取保护措施并设置明显的警示标志;</p> <p>——输气管道管理单位应设专人定期对管道进行巡线检查,及时处理输气管道沿线的异常情况,并依据天然气管道保护的有关法律法规保护管道。</p>
<b>应急处置原则</b>	<p><b>【急救措施】</b></p> <p>吸入:迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难,给氧。如呼吸停止,立即进行人工呼吸。就医。</p> <p>皮肤接触:如果发生冻伤:将患部浸泡于保持在 38~42℃ 的温水中复温。不要涂擦。不要使用热水或辐射热。使用清洁、干燥的敷料包扎。如有不适感,就医。</p>

	<p><b>【灭火方法】</b></p> <p>切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。喷水冷却容器，尽可能将容器从火场移至空旷处。</p> <p>灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。</p> <p><b>【泄漏应急处置】</b></p> <p>消除所有点火源。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。应急处理人员戴正压自给式空气呼吸器，穿防静电服。作业时使用的设备应接地。禁止接触或跨越泄漏物。尽可能切断泄漏源。若可能翻转容器，使之逸出气体而非液体。喷雾状水抑制蒸气或改变蒸气云流向，避免水流接触泄漏物。禁止用水直接冲击泄漏物或泄漏源。防止气体通过下水道、通风系统和密闭性空间扩散。隔离泄漏区直至气体散尽。作为一项紧急预防措施，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至少为 800m。</p>
--	--

### 3.1.2.2 氢氧化钠

名称：	烧碱；sodium hydroxide；Caustic soda
分子式：	NaOH
分子量：	40.01
有害物成分：	氢氧化钠
健康危害：	本品有强烈刺激和腐蚀性。粉尘刺激眼和呼吸道，腐蚀鼻中隔；皮肤和眼直接接触可引起灼伤；误服可造成消化道灼伤，粘膜糜烂、出血和休克。
环境危害：	对水体可造成污染。
燃爆危险：	本品不燃，具强腐蚀性、强刺激性，可致人体灼伤。
皮肤接触：	立即脱去污染的衣着，用大量流动清水冲洗至少 15 分钟。就医。
眼睛接触：	立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少 15 分钟。就医。
吸入：	迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。
食入：	用水漱口，给饮牛奶或蛋清。就医。
危险特性：	与酸发生中和反应并放热。遇潮时对铝、锌和锡有腐蚀性，并放出易燃易爆的氢气。本品不会燃烧，遇水和水蒸气大量放热，形成腐蚀性溶液。具有强腐蚀性。
有害燃烧产物：	可能产生有害的毒性烟雾。
灭火方法：	用水、砂土扑救，但须防止物品遇水产生飞溅，造成灼伤。
应急处理：	隔离泄漏污染区，限制出入。建议应急处理人员戴防尘面具（全面罩），穿防酸碱工作服。不要直接接触泄漏物。小量泄漏：避免扬尘，用洁净的铲子收集于干燥、洁净、有盖的容器中。也可以用大量水冲洗，洗水稀释后放入废水系统。大量泄漏：收集回收或运至废物处理场所处置。
操作注意事项：	密闭操作。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴头罩型电动送风过滤式防尘呼吸器，穿橡胶耐酸碱服，戴橡胶耐酸碱手套。远离易燃、可燃物。避免产生粉尘。避免与酸类接触。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。配备泄漏应急处理设备。倒空的容器可

	能残留有害物。稀释或制备溶液时，应把碱加入水中，避免沸腾和飞溅。
<b>储存注意事项：</b>	储存于阴凉、干燥、通风良好的库房。远离火种、热源。库内湿度最好不大于 85%。包装必须密封，切勿受潮。应与易（可）燃物、酸类等分开存放，切忌混储。储区应备有合适的材料收容泄漏物。
<b>中国 MAC(mg/m³)：</b>	0.5
<b>前苏联 MAC(mg/m³)：</b>	0.5
<b>TLVTN：</b>	OSHA 2mg/m³
<b>TLVWN：</b>	ACGIH 2mg/m³
<b>监测方法：</b>	酸碱滴定法；火焰光度法
<b>工程控制：</b>	密闭操作。提供安全淋浴和洗眼设备。
<b>呼吸系统防护：</b>	可能接触其粉尘时，必须佩戴头罩型电动送风过滤式防尘呼吸器。必要时，佩戴空气呼吸器。
<b>眼睛防护：</b>	呼吸系统防护中已作防护。
<b>身体防护：</b>	穿橡胶耐酸碱服。
<b>手防护：</b>	戴橡胶耐酸碱手套。
<b>其他防护：</b>	工作场所禁止吸烟、进食和饮水，饭前要洗手。工作完毕，淋浴更衣。注意个人清洁卫生。
<b>主要成分：</b>	含量：工业品 一级≥99.5%；二级≥99.0%。
<b>外观与性状：</b>	白色不透明固体，易潮解。
<b>熔点(℃)：</b>	318.4
<b>沸点(℃)：</b>	1390
<b>相对密度(水=1)：</b>	2.12
<b>饱和蒸气压(kPa)：</b>	0.13(739℃)
<b>燃烧热(kJ/mol)：</b>	无意义
<b>临界温度(℃)：</b>	无意义
<b>临界压力(MPa)：</b>	无意义
<b>闪点(℃)：</b>	无意义
<b>引燃温度(℃)：</b>	无意义
<b>爆炸上限%(V/V)：</b>	无意义
<b>爆炸下限%(V/V)：</b>	无意义
<b>溶解性：</b>	易溶于水、乙醇、甘油，不溶于丙酮。
<b>主要用途：</b>	用于肥皂工业、石油精炼、造纸、人造丝、染色、制革、医药、有机合成等。
<b>禁配物：</b>	强酸、易燃或可燃物、二氧化碳、过氧化物、水。
<b>避免接触的条件：</b>	潮湿空气。
<b>急性毒性：</b>	LD50：无资料 LC50：无资料
<b>刺激性：</b>	家兔经眼：1%重度刺激。家兔经皮：50mg/24 小时，重度刺激。
<b>其它有害作用：</b>	由于呈碱性，对水体可造成污染，对植物和水生生物应给予特别注意。

废弃处置方法:	处置前应参阅国家和地方有关法规。中和、稀释后,排入废水系统。
危险货物编号:	82001
UN 编号:	1823
包装类别:	052
包装方法:	固体可装入 0.5 毫米厚的钢桶中严封,每桶净重不超过 100 公斤;塑料袋或二层牛皮纸袋外全开口或中开口钢桶;螺纹口玻璃瓶、铁盖压口玻璃瓶、塑料瓶或金属桶(罐)外普通木箱;螺纹口玻璃瓶、塑料瓶或镀锡薄钢板桶(罐)外满底板花格箱、纤维板箱或胶合板箱;镀锡薄钢板桶(罐)、金属桶(罐)、塑料瓶或金属软管外瓦楞纸箱。
运输注意事项:	铁路运输时,钢桶包装的可用敞车运输。起运时包装要完整,装载应稳妥。运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。严禁与易燃物或可燃物、酸类、食用化学品等混装混运。运输时运输车辆应配备泄漏应急处理设备。

### 3.1.2.3 硫化钠

标识	中文名：硫化钠[含结晶水≥30%]；臭碱				危险货物编号：82011	
	英文名：Sodium sulfide				UN 编号：1849	
	分子式：Na <sub>2</sub> S		分子量：78.04		CAS 号：7757-83-7	
理化性质	外观与性状	无色或米黄色颗粒结晶，工业品为红褐色或砖红色块状。				
	熔点（℃）	1180	相对密度(水=1)	1.86	相对密度(空气=1)	/
	沸点（℃）	/	饱和蒸气压（kPa）		/	
	溶解性	易溶于水，不溶于乙醚，微溶于乙醇。				
毒性及健康危害	侵入途径	吸入、食入、经皮吸收				
	毒性	LD <sub>50</sub> ：820mg/kg（小鼠经口）；950mg/kg（小鼠静注） LC <sub>50</sub> ：				
	健康危害	本品在胃肠道中能分解出硫化氢，口服后能引起硫化氢中毒。对皮肤和眼睛有腐蚀作用。				
	急救方法	皮肤接触：立即用水冲洗至少 15 分钟。若有灼伤，就医治疗。眼睛接触：立即提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗至少 15 分钟，或用 3%硼酸溶液冲洗。吸入：脱离现场至空气新鲜处。必要时进行人工呼吸。食入：误服者给饮牛奶或蛋清。立即就医。				
燃烧爆炸	燃烧性	可燃	燃烧分解物		硫化氢、氧化硫。	
	闪点(℃)	/	爆炸上限（v%）		/	
	引燃温度(℃)	/	爆炸下限（v%）		/	



炸 危 险 性	危险特性	无水物为自燃物品，其粉尘在空气中自燃。遇酸分解，放出剧毒的易燃气体。粉体与空气可形成爆炸性混合物。其水溶液有腐蚀性和强烈的刺激性蒸气可侵蚀玻璃。				
	建规火险分级	乙	稳定性	稳定	聚合危害	不聚合
	禁忌物	酸类、强氧化剂。				
	储运条件与泄漏处理	<b>储运条件：</b> 储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库内湿度最好不大于85%。包装密封。应与氧化剂、酸类分开存放，切忌混储。不宜久存，以免变质。配备相应品种和数量的消防器材。储区应备有合适的材料收容泄漏物。搬运时应轻装轻卸，防止包装及容器损坏。 <b>泄漏处理：</b> 隔离泄漏污染区，限制出入。应急处理人员戴自给式呼吸器，穿防酸碱工作服。从上风处进入现场。小量泄漏：避免扬尘，用洁净的铲子收集于干燥、洁净、有盖的容器中，运至废物处理场所。也可以用大量水冲洗，经稀释的洗液放入废水系统。如大量泄漏，收集回收或运至废物处理场所处置。				
	灭火方法	灭火剂：水、雾状水、砂土。				

### 3.1.2.4 氧化钙

标识	英文名：calcium oxide；	分子式：CaO	分子量：56.08
	CAS 号：1305-78-8	UN 编号：1910	危险货物编号：82501
理化性质	外观与性状：白色无定形粉末		
	熔点（℃）：2580℃； 沸点：2850℃；饱和蒸气压（kPa）：		
	相对密度（水=1）：：3.35		
	主要用途	用于建筑，并用于制造电石、液碱、漂白粉和石膏。实验室用于氨气的干燥和醇的脱水等。	
	溶解性	不溶于醇，溶于酸、甘油。	
燃烧爆炸 危险性	燃烧性：不燃	建规火险分级：	闪点（℃）：
	引燃温度（℃）：	爆炸下限（V%）：	爆炸上限（V%）：
	危险特性	与酸类物质能发生剧烈反应。具有较强的腐蚀性。	
	分解产物		
	稳定性：稳定	聚合危害：不能出现	
	禁忌物	水、酸类、易燃或可燃物。	
	灭火方法	采用干粉、二氧化碳、干砂灭火。	
	侵入途径	吸入、食入、经皮吸收。	
	急救措施	皮肤接触：立即脱去污染的衣着，先用植物油或矿物油清洗。用大量流动清水冲洗。就医。 眼睛接触：提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。就医。 吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。 食入：用水漱口，给饮牛奶或蛋清。就医。	



	毒性		
	健康危害	本品属强碱，有刺激和腐蚀作用。对呼吸道有强烈刺激性，吸入本品粉尘可致化学性肺炎。对眼和皮肤有强烈刺激性，可致灼伤。口服刺激和灼伤消化道。长期接触本品可致手掌皮肤角化、皲裂、指甲变形（匙甲）。	
包装与储运	危险性类别：第 8.2 类 碱性腐蚀品		危险货物包装标志：腐蚀品
	储运注意事项	储存于阴凉、通风的库房。库内湿度最好不大于 85%。包装必须完整密封，防止吸潮。应与易（可）燃物、酸类等分开存放，切忌混储。储区应备有合适的材料收容泄漏物。	
防护措施	呼吸系统防护：可能接触其粉尘时，建议佩戴自吸过滤式防尘口罩。 眼睛防护：必要时，戴化学安全防护眼镜。 身体防护：穿防酸碱工作服。 手防护：戴橡胶手套。 其他防护：工作场所禁止吸烟、进食和饮水，饭前要洗手。工作完毕，淋浴更衣。注意个人清洁卫生。		
泄漏处置	隔离泄漏污染区，限制出入。建议应急处理人员戴防尘面具（全面罩），穿防酸碱工作服。不要直接接触泄漏物。小量泄漏：避免扬尘，用洁净的铲子收集于干燥、洁净、有盖的容器中。大量泄漏：喷雾状水控制粉尘，保护人员。		

### 3.1.2.6 硫酸

标识	中文名：硫酸				危险货物编号：81007	
	英文名：Sulfuric acid				UN 编号：1830	
	分子式：H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		分子量：98.08		CAS 号：7664-93-9	
理化性质	外观与性状	纯品为无色透明油状液体，无臭。				
	熔点（℃）	10.5	相对密度(水=1)	1.83	相对密度(空气=1)	3.4
	沸点（℃）	330	饱和蒸气压（kPa）		0.13 /145.8℃	
	溶解性	与水混溶。				
毒性及健康危害	侵入途径	吸入、食入、经皮吸收。				
	毒性	LD <sub>50</sub> : 2140mg/kg(大鼠经口) LC <sub>50</sub> : 510mg/m <sup>3</sup> 2 小时(大鼠吸入); 320mg/m <sup>3</sup> , 2 小时(小鼠吸入)				
	健康危害	对皮肤、粘膜等组织有强烈刺激和腐蚀作用。对眼睛可引起结膜炎、水肿、角膜混浊，以致失明；引起呼吸道刺激症状，重者发生呼吸困难和肺水肿；高浓度引起喉痉挛或声门水肿而死亡。口服后引起消化道烧伤以至溃疡形成。严重者可能有胃穿孔、腹膜炎、喉痉挛和声门水肿、肾损害、休克等。皮肤灼伤轻者出现红斑、重者形成溃疡，愈后瘢痕收缩影响功能。溅入眼内可造成灼伤，甚至角膜穿孔、全眼炎以至失明。慢性影响：牙齿酸蚀症、慢性支气管炎、肺气肿和肺硬化。				
	急救方法	皮肤接触：脱去污染的衣着，立即用水冲洗至少 15 分钟。或用 2%碳酸氢钠溶液冲洗，就医。眼睛接触：立即提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗至少 15 分钟，就医。吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。呼吸困难时给输氧。给予 2-4%碳酸氢钠溶液雾化吸入，就医。食入：误服者给牛奶、蛋清、植物油等口服，不可催吐，立即就医。				

燃 烧 爆 炸 危 险 性	燃烧性	不燃		燃烧分解物		氧化硫	
	闪点(℃)	/		爆炸上限（v%）		/	
	引燃温度(℃)	/		爆炸下限（v%）		/	
	危险特性	与易燃物(如苯)和有机物(如糖、纤维素等)接触会发生剧烈反应,甚至引起燃烧。能与一些活性金属粉末发生反应,放出氢气。遇水大量放热,可发生沸溅。具有强腐蚀性。能腐蚀绝大多数金属和塑料、橡胶及涂料。					
	建规火险分级	乙		稳定性	稳定	聚合危害	不聚合
	禁忌物	碱类、碱金属、水、强还原剂、易燃或可燃物。					
	储运条件与泄漏处理	<b>储运条件:</b> 储存于阴凉、干燥、通风处。应与易燃、可燃物,碱类、金属粉末等分开存放。不可混储混运。搬运时要轻装轻卸,防止包装及容器损坏。分装和搬运作业要注意个人防护。 <b>泄漏处理:</b> 疏散泄漏污染区人员至安全区,禁止无关人员进入污染区,建议应急处理人员戴好面罩,穿化学防护服。不要直接接触泄漏物,勿使泄漏物与可燃物质(木材、纸、油等)接触,在确保安全情况下堵漏。喷水雾减慢挥发(或扩散),但不要对泄漏物或泄漏点直接喷水。用沙土、干燥石灰或苏打灰混合,然后收集运至废物处理场所处置。也可以用大量水冲洗,经稀释的洗水放入废水系统。如大量泄漏,利用围堤收容,然后收集、转移、回收或无害处理后废弃。					
灭火方法	砂土。禁止用水。消防器具(包括 SCBA)不能提供足够有效的防护。若不小心接触,立即撤离现场,隔离器具,对人员彻底清污。蒸气比空气重,易在低处聚集。储存容器及其部件可能向四面八方飞射很远。如果该物质或被污染的流体进入水路,通知有潜在水体污染的下游用户,通知地方卫生、消防官员和污染控制部门。在安全防爆距离以外,使用雾状水冷却暴露的容器。						

## 3.2 生产过程中的危险、有害因素分析

### 3.2.1 火灾、爆炸

#### (1) 危险废物暂存、装卸过程火灾爆炸危险有害因素分析

大多数待焚烧处置的危险废物是可燃物质,部分甚至是易燃物质,如废油泥、废矿物油,所以,暂存库是火灾爆炸危险场所。废物装卸及暂存过程中引发火灾爆炸事故的因素主要有:

##### 1) 泄漏引起火灾爆炸

危险废物中的易燃废液泄漏或其他废物泄漏散发出的易燃体,与空气形成爆炸性混合物,遇着火源时即可发生火灾、爆炸。泄漏的主要原因是危险废物的包装容器不符合要求,或容器破损、密封不严等因素造成的。泄漏引起火灾、爆炸的另一必要因素是现场存在着火源,如明火(现场吸烟,机动车辆排烟喷火,焊接、切割动火作业,库房距焚烧炉、机修间等明火源或散发火花的地点过近,外部火源进入库内等)、电气设备缺陷及故障引起的电气火花、静电火花、摩擦、碰撞产生的火花、雷击起火等。另外,库房未采取有效的通风措施时将增大泄漏引起火灾爆炸的可能性。

##### 2) 反应引起火灾爆炸

未严格按废物性质分区存放，将不相容的废物混合或合并存放，甚至将不相容的废物在同一容器内混装，废物之间发生剧烈放热反应或产生可燃性气体；容器材质或衬里与废物不相容，相互之间可以发生反应；储存过程中，废物在受到外界环境如雨雪、阳光、潮湿空气和杂质等影响而产生变质或发生强烈的化学反应等因素均可引起火灾爆炸。

### 3) 自燃爆炸和遇水燃烧爆炸

如果储存时间过长、堆垛过高、堆积过密时，遇水易燃或发生剧烈水解反应的废物如盛装在易损材料制作的容器、包装袋内，当与雨水、仓库冲洗水接触，甚至吸收空气中的水分，也会发生燃烧爆炸。

4) 库房的耐火等级不符合要求，建筑防火间距不符合要求；储存区未设置裙脚等堵截泄漏的措施等，可能造成火灾爆炸事故的蔓延扩大。

5) 危险废物来源广泛、组成复杂，而且受检测手段的限制，许多情况下并不能完全准确地判断其危险特性，极有可能导致包装不当、分区安排不合理、配伍不合理、安全防护措施不充分等问题，进而引发火灾爆炸事故。

## (2) 焚烧系统火灾爆炸危险有害因素分析

1) 焚烧处置的废物具有一定热值，大多是可燃物质，有些特殊废物闪点较低，甚至是易燃物质；辅助危险化学品如天然气、活性炭等均是易燃物质，而焚烧炉自身即是明火源，工艺温度在 1100℃左右，若设计、操作不当时，炉内明火会扩散至炉外成为会从进料口冒出，形成回火，引燃输送机上的废物或周围其他可燃物，形成火灾，也可能导致焚烧炉爆炸；急冷效果差时，高温烟气会引起后序装置如布袋集尘器等发生火灾。

### 2) 燃气设备火灾爆炸危险性

焚烧处置系统辅助燃料为 0.1MPa 天然气，气源由厂区液化天然气站提供。天然气爆炸极限为 5.3~15%，最易引爆浓度 7.5%，产生最大爆炸压力浓度 9.8%，最小爆炸压力 7.17kg/cm<sup>2</sup>，最小引燃能量 0.28mJ，与空气混合能形成爆炸性气体，遇明火和热源有着火、爆炸危险。

车间及厂区天然气供气管路系统若发生泄漏，遇明火、电气火花、静电放电火花等，有引起燃烧而引发火灾的危险。在焚烧炉点火或中间灭火再点火时，当炉膛或管道中存在的天然气气体达到了爆炸极限范围可引起爆炸。许多爆炸事故的分析表明，燃气使用设备，在点火时引起的爆炸约占总数的三分之二，其中有半数是由于停炉时天然气泄漏造成的，其余一半是由于操作人员为了省事在关闭主燃烧器的阀门时没有同时关闭主管的安全切断阀而引起的。燃料爆炸事故中，气体燃料要占一大半以上。其次是由于在空

气不足的情况下，CO、H<sub>2</sub>和空气混合气体达到爆炸极限，点火时引起爆炸。设备非正常灭火后，应先关闭燃气阀门，用新鲜空气吹扫后再点火。否则再点火时容易引起爆炸。

### 3) 锅炉爆炸

焚烧车间使用燃气锅炉，可能由于锅炉的设计、制造、安装和使用等问题引发锅炉爆炸。锅炉爆炸是指锅炉中的主要受压部件如锅筒（锅壳）、联箱、炉胆、管板等发生破裂爆炸的事故。这些受压部件内部容纳的水汽介质较多，一旦发生破裂，水汽瞬时膨胀，释放大量的能量，具有极大的破坏力，可导致厂房设备损坏并造成人员伤亡。

锅炉锅内爆炸，指汽包或承压部件遭到严重破坏爆炸，锅炉汽水混合物以极高的速度从破裂处喷射出来。锅内爆炸是重大恶性事故，是锅炉的上下汽包、列管、导管等承压部件遭到严重损坏，锅内汽水混合物以极高的速度从破裂处喷射出来，导致爆炸。

### (3) 液化天然气站火灾爆炸危险性

天然气属于甲类火灾危险类别，第2.1类易燃气体，爆炸极限5.0%~16%（体积比），自燃温度537℃，最小点火能0.28mJ，爆炸浓度极限范围较宽、爆炸下限浓度较低，泄漏后发生火灾、爆炸的危险性较大，具体分析如下：

#### 1) 工艺及操作过程火灾、爆炸危险性分析

液化天然气站的主要设备为1座水容积为50m<sup>3</sup>的LNG低温卧式储罐、2台1000Nm<sup>3</sup>/h（1用1备）空温式气化加热器。工艺操作带来的火灾、爆炸危险如下：

LNG储罐及有关LNG的管路在首次充注LNG之前，必须经过惰化处理（惰化处理就是用惰性气体置换储罐内的空气，使罐内的气体中的含氧量达到安全要求）。如果处理不彻底造成天然气与空气混合达到爆炸极限，易引发火灾、爆炸事故。

紧急切断系统和联锁系统不能正常工作，遇到危险状况时不能及时处理，可导致LNG泄漏，引发火灾、爆炸事故；安全阀故障不动作，造成管线、阀门、设备超压运行，甚至造成天然气泄漏和火灾、爆炸、容器爆炸事故。

卸气时责任心不强，不严格遵守操作规程，造成设备损害、天然气泄漏，引发火灾、爆炸事故。

卸气过程中如果未连接静电接地系统或者静电装置电阻值过高，静电不能及时导除，有可能引发静电放电，遇天然气泄漏，造成火灾、爆炸事故。

系统管路、设备中天然气的流动、撞击、人员着装不符合防静电要求。等均可产生静电，静电放电在一定条件下也是易燃易爆物料的点火源。在卸气、放空过程中，LNG流动系统会产生大量静电，若未及时消除，产生的静电火花即可成为天然气火灾、爆炸



事故的点火源。在易燃易爆区抽烟、违章动火、使用非防爆工具、手机等也可能触发火灾爆炸事故。系统漏热，导致装置内产生部分自然蒸发（BOG）气体，当绝热破坏时，低温深冷储存的LNG因受热而气化，储罐内压力剧增，可导致容器超压爆炸，易燃易爆介质流出引发火灾爆炸事故。

LNG储罐内在卸车过程中要防止液位超限，液体的充装量不宜超90%左右，万一超限可使多余液体从溢流阀流出，如果液位超限报警和紧急切断系统故障，可导致严重泄漏，引发火灾、爆炸事故。

## 2) 设备、设施火灾、爆炸危险性分析

LNG储罐为特种设备，当设备及安全附件承压能力不能满足工艺要求，储罐未定期检验、安全附件未定期校验，易发生物理爆炸。当发生LNG大量泄漏时，遇点火源进而发生火灾、爆炸。

由于LNG温度很低，在低温条件下会引起材料变脆、易碎。如果接触LNG的设备管线材料在低温工作状态下的抗拉和抗压等机械强度、低温冲击韧性和热膨胀系数等不满足低温要求，可使设备产生损坏，引起LNG的泄漏，遇明火可引发火灾、爆炸事故。

LNG储罐罐体以及配套管阀的金属材料、密封材料，尤其是焊缝由于材质选用或安装、焊接工艺的失误，造成保温失效会导致低温破坏。

LNG储罐中液化天然气储存过程中由于分层导致涡旋现象，分层后的各层液体在储罐周壁漏热的加热下，形成各自独立的自然对流循环发生，可导致储罐内过热的液化天然气大量蒸发而引发事故。

LNG储罐的安全保护系统失效，储罐液位、压力控制和可燃气体报警等失真，可能因误判断等造成事故。

储罐的地基如果不能经受LNG直接接触的低温，在LNG产生泄漏或溢出时，可引起地基损坏，从而造成设备损坏，导致天然气泄漏。

LNG储罐液化天然气超装，造成储罐内的工作压力超过允许最大值等原因也容易引起泄漏，从引发火灾、爆炸、容器爆炸事故。

设备管线由于低温引起的冷收缩，对设备具有一定的危害性如果引起设备损坏，可引起天然气的泄漏。

## (4) 电气火灾

该项目工艺设备均靠电力驱动，若未按具体环境选用绝缘电线、电缆，使绝缘受高温、潮湿或腐蚀等作用，失去了绝缘能力；电气设备绝缘老化变质；绝缘导线直接缠绕、

勾挂在铁钉或铁丝上磨损和铁锈蚀，使绝缘破坏；不按规定要求私拉乱接，管理不善，维护不当等，都有可能造成电气短路。发生短路时，线路中的电流增加为正常时的几倍甚至几十倍，使设备温度急剧上升，大大超过允许范围。若设备周围存放有可燃物，当温度达到可燃物的自然点，即引起燃烧，从而引发电气火灾事故。不合理使用，使得线路或设备的负载超过额定值，或连续使用时间过长，超过线路或设备的设计能力等，均可能造成过载。过载会引起电气设备发热，点燃周围可燃物，从而引发电气火灾事故。

接触不良可造成接头局部过热，从而也可引发电气火灾事故。如不可拆卸的接头连接不牢、焊接不良或接头处混有杂质，会增加接触电阻而导致接头过热；可拆卸的接头连接不紧密或由于振动变松，也会导致接头过热；活动触头，如闸刀开关的触头、插头的触头等活动触头，如果没有足够的接触压力或接触表面粗糙不平，会导致触头过热；铜铝接头，由于铜和铝电性不用，接头处易因电解作用而腐蚀，会导致接头过热。

#### （5）变配电系统运行引起的火灾爆炸

该项目在稳定化/固化车间处**原有**一座 10/0.4kV总变配电室，内设10kV高压配电室以及0.4kV低压配电室，选用两台2000kVA变压器（一用一备），厂前区新建一座10/0.4kV箱式变电站，选用一630kVA变压器，若各种高、低压配电装置、电气设备、电器、照明设施、电缆、电气线路等，如果安装不当、外部火源移近、运行中正常的闭合与分断、不正常运行的过负荷、短路、过电压、接地故障、接触不良等，均可产生电气火花、电弧或者过热，若防护不当，可能发生电气火灾或引燃周围的可燃物质，造成火灾事故；在有过载电流流过时，还可能使导线（含母线、开关）过热，金属迅速气化而引起爆炸。

### 3.2.2 中毒、窒息

危险废物处理处置过程中，无论是处理过程，还是暂存场所，其危险废物本身会散发出有毒有害气体，若作业场所未设置通风设施或通风设施不良，工作人员长期吸入可能发生尚属物质中毒危害，若作业场所有害气体浓度过高，也有产生窒息的可能。

#### （1）暂存库中毒和窒息危险性分析

由于废物大多具有毒害性，所以暂存库是易发生中毒事故的危险场所。有毒物质可通过皮肤吸收、吸入和食入等途径进入人体，引起中毒。

1) 皮肤吸收人体裸露部位与有毒的固体、液体废物直接接触，可使有毒物质进入体内，引起中毒。废物直接暴露于环境中对人体防护不当是造成皮肤吸收中毒的必要因素。

2) 吸入废物散发出的有毒有害气体或瓶装废气泄漏后可通过呼吸道进入体内，引起中毒。任何形式的废物直接暴露均可产生有毒有害气体，另外，废物在储存过程中变质、



发生化学反应，或废物之间发生化学反应时可产生有毒有害气体，废物燃烧也可产生有毒有害气体。仓库通风不良，废物产生的有毒有害气体不能及时导出库外并得到有效处理，作业人员入库操作、检查时，未正确佩戴防毒面具或防毒面具失效，将导致中毒事故的发生。

3) 食入废物装卸及暂存过程中，发生有毒物质经消化道进入体内引起中毒的最大可能是误服。作业人员将生活用品（如水杯、饭盒等）带入库内，在库内或车间内饮水、进食，或处理废物后未认真清洗裸露皮肤，未更换衣服即饮水、进食等，是导致误服有毒物质的直接因素。而安全管理松懈、安全意识薄弱是导致发生误服的间接因素。

### （2）物化、焚烧系统中毒风险分析

进行物化处理和焚烧的危废包括液体、固体，如含重金属的无机废液、乳化液/含油废水、含油污泥、废有机溶剂、焦油渣和废活性炭，这些物质大多具有毒性，在预处理、焚烧过程存在发生中毒事故的可能。具体包括：

1) 物化、焚烧危险废物预处理及传输过程中，破碎、混合、过滤及暂存、稀释搅拌等过程中，废物都是直接暴露在环境中，易发生飞溅、撒漏，散发的有毒气体也可能被人体吸收，引发中毒事故。

2) 机械设备故障、事故排放导致有毒物质的泄漏、扩散；废物因泵、管道、储罐等设备设施故障及密封、垫片、法兰、焊缝等处，甚至设备本体破损，使有毒物质泄漏；盛装有毒气体的废气瓶及废气进进料装置破损泄漏；焚烧过程中因突然停水、停电或炉体故障、运行失常时，二燃室紧急排放出大量含有二噁英、硫化氢、一氧化碳、二氧化硫等有毒气体。

3) 焚烧处置过程中会产生新的有毒物质：焚烧不完全时炉渣的高毒物质未完全分解；焚烧过程产生的烟气中含有二噁英、氯化氢、二氧化硫、氟化氢、一氧化碳等毒性成分，如果烟气处理设备，如电除雾设备、活性炭吸附塔、输气管线不严密产生泄漏，吸入有毒气体可引发中毒。

### （3）液化天然气站中毒风险分析

有害气体：本工程输送的气体为天然气，天然气为无色无味的气体，主要成分为  $\text{CH}_4$ ，长时间接触会引起急性中毒，出现头昏、呕吐、乏力、甚至昏迷等症状。昏迷时间过长者，醒后可出现运动性失语及偏瘫。长期接触者可出现神经衰弱综合症。

### （4）天然气设备、管线窒息危险性分析

回转窑的燃料为天然气，其主要组分为甲烷，毒性因其他化学组成的不同而异。纯

甲烷对人基本无毒，只有在极高浓度时成为单纯性窒息剂。天然气为低烃类混合物，属低毒性物质，但是长期接触可导致神经衰弱综合征。空气中甲烷浓度达到 25%~30%时出现头昏、呼吸加速、运动失调。

进窑拆窑皮或打圈时存在有限空间作业，如果没有置换或置换不彻底，没有进行有毒物质及氧含量的检测，未对人员进行培训，未办理作业证，无人监护或监护不利，人员未佩戴有效的劳动防护，冒然进入受限空间，很可能发生中毒和窒息事故。

液化天然气（LNG）发生事故性泄漏后，会在地面形成流淌液池，极易燃烧爆炸、低温伤害、窒息作用和快速相变等情况。

### 3.2.3 粉尘

该项目设置的砂轮切割机运行过程中还含有金属微尘和其它颗粒，由于其多数属于微尘和超微尘，会长时间悬浮于空气中，尤其粒度为 $1\sim 10\mu\text{m}$  的粉尘危害性最大，若设备自身或工作场所无通风设施或通风不良，作业场所粉尘浓度超过GBZ2.1《工作场所有害因素职业接触限值(第1部分：化学有害因素)》的有关规定，作业人员长期接触这些粉尘，有可能引起肺癌、皮瘤、矽肺等多种疾病。

对于待处理处置的有毒废物，若在贮存搬运及处理处置过程中，没有有效地封闭措施，散发出的有毒物质粉尘对人员会产生毒物反应危害。

### 3.2.4 腐蚀

该项目在物化处理车间对废酸液的处理会使用到 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ；污水处理过程会使用到 $\text{NaOH}$ ；废酸、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 以及 $\text{NaOH}$ 均具有酸碱灼伤的危害，若作业过程中不慎接触废酸以及碱液，均会造成化学灼伤事故。造成化学灼伤事故的主要原因为违章作业和个体防护不当。

### 3.2.5 噪声危害

该项目运行后的噪声危害主要来自于机械加工设备、空压机运行时产生噪声、过往车辆行驶过程中产生的噪声和正常运行过程中的卸车以及排气过程所产生的噪声。噪声危害属于物理因素危害，长期接触高强度噪声会使人的听力下降，甚至耳聋。另外，噪声对机体除了引起听觉损伤之外，还能导致其他系统的非特异性损伤，包括对心血管系统、神经系统、消化系统、内分泌系统等的影 响，诱发头晕、心情烦躁、失眠多梦、消化不良及高血压等多种病症。噪声会使操作人员的失误率上升，严重的会导致事故发生。

### 3.2.6 高温烫伤

锅炉、换热器等热机装置的高温设备、热水管路等表面，若保温、隔热、散热效果

不好，操作人员若未正确佩戴防护用品或无防护措施，或者设备、管道保温厚度及结构不符合要求等均会造成高温灼烫伤。

### 3.2.7 高处坠落

凡在高度基准面2m以上（含 2m）的高处进行作业或者检修作业，均有可能发生高处坠落，造成人身伤害的危险。

物化车间、焚烧车间内存在直梯、走梯、货运电梯井等具有坠落的基准面，作业人员进行登高作业、检修、巡检、行走时易发生高处坠落事故，容易造成人员伤亡事故。安全填埋场库容 26.5万 m<sup>3</sup>，可能由于地面湿滑、护栏、扶梯等设施不符合安全要求，或者这些设施因疏于管理检修，已经破损，将可能导致高处坠落事故的发生。与地面相平的敞开容器、缺口、池子等，若没有 圈栏或加盖，可导致作业人员的跌落伤害。

### 3.2.8 机械伤害

预处理及焚烧装置是由各类机械设备、设施组成的，运行中存在许多转动、运动或剪切设备和其他辅助设施类的危险源，如果不加防护或防护失效，管理不善、维护保养不当、操作不慎、违章作业等，可能会造成碰撞、剪切、卷入、绞、碾、割、挤压等人身机械伤害。

此外，机修过程使用的切割机、砂轮机等机械设备也会引发机械伤害。

造成机械伤害事故的主要因素有：

1) 设备安全状况不良。如缺少安全装置或安全装置弃用、损坏、失效；设备的危险部位缺少应有的警示标志，使作业人员忽视，或不知危险的存在而导致危险发生。

2) 设备安装位置不当。操作空间、维修空间狭小，操作、维修人员正常活动受限，造成设备运动部位对操作、维修人员的挤、碾、压、绞等伤害；作业场地照明不良，现场杂乱造成滑倒、碰撞、摔跤、坠落等伤害。

3) 违章指挥、违章作业或操作失误。如混岗作业、无证操作、违章操作、野蛮操作；以及作业人员不正确使用防护装置和防护用品都可能造成意外伤害事故。

### 3.2.9 起重伤害

本项目DTRO污水处理工段、稳定化/固化车间、给水泵站、机修车间均使用起重机，用于吊装、转运物料。起重机械属特种设备，在使用过程中可能因设计不合理，零部件不配套，缺少必须的安全附件，安装不符合安全要求，未经过相关部门审批检测等因素，造成事故发生。若管理制度不严，无专人操作，容易造成砸伤、挤伤等伤害事故。

起重伤害主要形式有：因吊钩、吊物意外坠落造成吊物坠落事故；吊钩、吊物因失

控运行造成人体挤撞；保养、检修和驾驶过程中误触电和吊车以外 带电危及挂钩人员及邻近人员；人体被吊车各机械旋转部位碾绞伤害；吊车司机及检修人员在高空作业时发生坠落，以及检修时意外坠落物体等事故。

起重伤害的主要原因为心理异常、人为失误、违章指挥、违章作业、监护失误、人员站位不合理等人为因素；起重设备自身缺陷，如购置了质量不合格的起重设备、起重设备的设计不符合人机安全工程原则；安全装置不全，如无防碰撞装置、过载保护装置、卷扬限位装置、登吊车信号装置及门联锁 装置等安全装置；安全标志缺陷、信号传输错误、场地湿滑、采光照明不良； 管理缺陷，如管理混乱、人员违规进入起重设备运行范围、安全生产责任制及制度未落实等诸多因素。

### 3.2.10 车辆伤害

本项目厂外运输选用防腐罐车、厢式货车、平板货车、自卸车等汽车；厂内运输主要通过电动叉车、柴油叉车、手动液压搬运车等车辆来完成。

汽车在送料、卸料、推料过程中，若操作不当，极易发生挤压装料工的 事故。若厂区道路和视野狭小，极易发生撞车、溜车、撞人、撞物，以及在运输过程中会出现人员被物体击伤、砸伤等伤害，危险废物若因滑落、碰撞 发生泄漏，还可能造成中毒、灼烫、火灾爆炸等次生危险。

叉车属于特种设备，若车辆本身存在缺陷，如转向、制动、音响、灯光、后视镜等失效；或道路状况不符合规定要求，如厂区建筑物间距小、道路狭 窄，路面不平整、不畅通，人流、物流不能有效分流，厂房内设备、材料占据通道，车辆无回车场地，交通标志不明显或没有交通标志；以及驾驶员不遵守安全规章制度等，都易引发车辆倾翻、撞、碾压人员伤害事故。

### 3.2.11 淹溺

厂区自打供水井2口，设800m<sup>3</sup> 事故水池一座、1500m<sup>3</sup> 渗滤液收集池、1500m<sup>3</sup> 初雨收集池、设2000m<sup>3</sup> 回用水池一座、设置一个830m<sup>3</sup> 的消防水池，若上述各水池未设置安全标志、防或护栏等设置的不合理、功能缺陷及人的不安全行为、环境因素等造成人员淹溺事故。

厂区布置有检查井，如果缺少井盖、检查后未及时盖上、缺少安全警示标识等，人员在操作、检查过程中不慎跌落可引发淹溺事故。

### 3.12 电气伤害

该项目工艺设备均靠电力驱动，若未按具体环境选用绝缘电线、电缆，使绝缘受高



温、潮湿或腐蚀等作用，失去了绝缘能力；电气设备绝缘老化变质；绝缘导线直接缠绕、勾挂在铁钉或铁丝上磨损和铁锈蚀，使绝缘破坏；不按规定要求私拉乱接，管理不善，维护不当等，都有可能造成电气短路。发生短路时，线路中的电流增加为正常时的几倍甚至几十倍，使设备温度急剧上升，大大超过允许范围。若设备周围存放有可燃物，当温度

达到可燃物的自然点，即引起燃烧，从而引发电气火灾事故。

不合理使用，使得线路或设备的负载超过额定值，或连续使用时间过长，超过线路或设备的设计能力等，均能造成过载。过载会引起电气设备发热，点燃周围可燃物，从而引发电气火灾事故。

接触不良可造成接头局部过热，从而也可引发电气火灾事故。如不可拆卸的接头连接不牢、焊接不良或接头处混有杂质，会增加接触电阻而导致接头过热；可拆卸的接头连接不紧密或由于振动变松，也会导致接头过热；活动触头，如闸刀开关的触头、插头的触头等活动触头，如果没有足够的接触压力或接触表面粗糙不平，会导致触头过热；铜铝接头，由于铜和铝电性不用，接头处易因电解作用而腐蚀，会导致接头过热。

各种电气设备在设计和安装时都要考虑有一定的散热和通风措施，如果这些部分受到破坏，就会造成散热不良，设备过热，点燃周围可燃物，引发电气火灾事故。

### 3.3 环境危险有害、因素分析

#### 1. 雷击

雷电是自然中的静电放电现象，是一种自然灾害。雷云放电时，电流最大可达几百 kA，感应过电压的幅值可达 300~400kV。虽然雷击总的持续时间很短（约 500ms），但危害极大，主要包括直击雷、雷电感应和雷电波侵入三种。

直击雷可能破坏建筑物和设备，并可能导致火灾、爆炸事故的发生。雷击可造成停电、设备损坏以及人体电击伤害等事故。值班间、油泵房等设备设施均应采取防雷防静电保护设施，并应定期进行检测。

防雷装置设计不合理、安装存在缺陷或失效，防雷接地体接地电阻不符合要求等均可能导致雷电危害事故。

榆林地区年最多雷雨天数为 35 天，由于雷电袭击是引发火灾，爆炸事故的一个重要因素，当建筑物、构筑物、输电线路和变配电设施遭到雷电袭击时，会产生极高的过电压和极大的过电流，波及范围之内，可能造成设备、容器的毁坏，导致火灾事故的发生。

## 2.地震破坏

地震是地壳运动的一种表现形式，是地球内部传播出来的地震波造成的地面震动，破坏性大，影响面广，突发性强，常有明显的区域特征，是影响装置及设备安全运行的事故因素之一。

地震产生地面竖向与横向震动，可导致地面开裂、裂缝、塌陷，还可引发火灾、爆炸等次生灾害。地震可对本工程的生产装置、辅助生产设施、建构筑物、埋地管道等造成威胁及破坏，可导致水、电、通讯线路中断，引发更为严重的次生灾害和地下水污染。

## 3.风沙影响

风对装置生产过程中安全性的影响，使有害气体到较远的区域，造成对周围大气环境的污染。另外，风力过高时，设备如设计风载荷不够，有倾倒的危险；大风还可能将高处平台放置的或固定不牢的质量较小的物体刮落，落物可能对地面人员、设施造成物体打击危害。因此，装置设计及运动管理时，应根据装置及周边环境的实际情况，充分考虑风力、风向、频率及地形等因素的影响，尽量避免和减少其对装置及环境可能造成的危害。

在大风、沙尘暴天气，由于能见度降低，对进行野外操作的员工带来极大的不利，如有风沙迷眼或能见度降低等因素导致操作失误等。另外，转动或滚动部件进沙，易造成损坏。若遇六级以上大风还可能导致高处作业人员坠落、建构筑物倒塌等恶性事故。

## 4.地质灾害

地质灾害包括纯地质作用所引起的灾害（如滑坡、土壤侵蚀、河岸坍等）和人类工程和经济活动所引起的次生地质灾害。根据该建设工程所处地域的地理位置、自然条件，有可能对该建设工程造成的地质灾害主要有滑坡、黄土滑塌及坍塌、湿陷性黄土、流动沙丘和洪水等。

# 3.4 安全管理

## 1.人的不安全因素

在人、物和环境产生的不安全因素中，人的因素是最重要的，大量的统计数字表明，70%~75%的事故都是由人为过失引起的，而作为管理和技术人员的过失，则有可能发生灾难性事故。

人的不安全因素主要表现在思想意识、技术和心理或生理方面。即意识不到“安全第一”在生产中的意义，麻痹大意；技术上不熟练，违章作业，缺乏处理事故的经验；过度



疲劳或带病上岗、酒后上岗、情绪波动和逆反心理等也易造成事故发生。在生产储运过程中，因物（物料、设备设施、仪器仪表、电气设施等）及环境因素的影响，存在一定的火灾、爆炸，中毒窒息，机械伤害，高处坠落，触电等潜在危险性，而触发这些潜在危险的主要因素往往是人的不安全行为或不安全状态。

## 2.管理方面的因素

管理方面的因素表现为管理制度不健全、措施不具体、执行不落实和修订不及时四个方面。管理制度不健全，就是没有按照国家、地区及行业有关法律、法规、标准，建立健全符合本企业实际情况的安全管理规章制度，以致人员在施工过程中无章可循，不能及时发现事故隐患或隐患预防措施不合适，以致酿成事故。

管理措施不具体，主要指管理措施操作性和针对性不强，甚至是错误的，操作人员虽然有章可循，但实施后不能起到预期效果，而导致事故的发生。

执行不落实，是指人员违章操作，即违反操作规程和安全管理规章制度，不按上级主管领导或部门的规定开展生产活动。

## 3.5 重大危险源辨识

### 3.5.1 辨识依据

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。

危险化学品重大危险源可分为生产单元危险化学品重大危险源和储存单元危险化学品重大危险源。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，以切断阀作为分隔界限划分为独立的单元；储存单元是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，仓库以独立库房（独立建筑物）为界限划分为独立的单元。

依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）的规定，危险化学品应依据其危险特性及其数量进行重大危险源辨识，具体见表 1 和表 2。危险化学品的纯物质及其混合物应按 GB30000.2、GB30000.3、GB30000.4、GB30000.5、GB30000.7、GB30000.8、GB30000.9、GB30000.10、GB30000.11、GB30000.12、GB30000.13、GB30000.14、GB30000.15、GB30000.16、GB30000.18 的规定进行分类。

危险化学品临界量的确定方法如下：a）在表 1 范围内的危险化学品，其临界量应按表 1 确定；b）未在表 1 范围内的危险化学品，应依据其危险性，按表 2 确定其临界量；

若一种危险化学品具，有多种危险性，应按其中最低的临界量确定。

生产单元、储存单元内存在危险化学品的数量等于或超过表 1、表 2 规定的临界量，即被定为重大危险源。单元内存在的危险化学品的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，按下式计算，若满足式，则定为重大危险源：

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

式中：S 为辨识指标；

$q_1$ 、 $q_2$ 、...、 $q_n$  为每种危险化学品的实际存在量，单位为吨；

$Q_1$ 、 $Q_2$ 、...、 $Q_n$  为与每种危险化学品相对应的临界量，单位为吨；

### 3.5.2 重大危险源辨识过程

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），本项目涉及的危险化学品重大危险源辨识物按来源可分为两类。第一类为危废处理过程中使用的危险物质，包括天然气、硫化钠，此类危险化学品重大危险源辨识表见表1。

表3.4.2-1 项目危险化学品重大危险源辨识

序号	存在部位	物质名称	危险特性及包装类别	临界量 $Q_i$ (t)	存在量 $q_i$ (t)	$q_i/Q_i$
1	液化天然气站	天然气	第 2.1 项易燃气体	50	20	0.4
2	物化车间	硫化钠	第 4.2 项易于自燃的物质，包装类别 II 类	200	5	0.025

经计算， $0.4+0.025=0.425<1$ ，因此危废处理过程中使用的危险物质未达到危险化学品重大危险源。

第二类为危险废物处理厂回收储存的危险废物，包括HW08废矿物油、HW09油/水、烃/水混合物和乳化液、HW11精（蒸）馏残渣、HW22含铜废物、HW29含汞废物、HW34废酸、HW35废碱、HW46含镍废物、HW18焚烧飞灰、残渣其他废物，此类物质均为处理后的废物，均为混合物，因此，废物不构成危险化学品重大危险源的条件。该项目生产单元处理回收储存的危险废物，因此生产单元不构成危险化学品重大危险源。

### 3.5.3 重大危险源辨识结果

根据以上辨识过程，该项目未构成危险化学品重大危险源。



## 4 评价单元划分及评价方法选定

### 4.1 评价单元的划分

#### 4.1.1 评价单元划分的原则

评价单元是在危险、有害因素分析的基础上，根据评价目标和评价方法的需要，将系统分为有限、确定的范围进行评价的单元。单元是装置或系统中的一个相对独立的组成部分。所谓独立部分，一是指布置上的相对独立性，即与布置的其它部分之间有一定的安全距离，或由防火墙、防火堤等屏障相隔开；二是指工艺上的不同性，即一个单元在一般情况下是一种工艺。单元与单元的功能、含有的物质、存在的危险性因素和有害因素、危险性和危害性、安全卫生指标均不尽相同；通过对单元的安全评价，不仅能对各个单元的危险因素和有害因素有一个很好的把握和采取针对性的安全对策和措施，而且能对整个系统的危险性有一个宏观的概念。因此，将危险性不同的部位划分为不同的评价单元，分别进行评价，从而使其安全措施更具有针对性。

合理划分评价单元，不仅可以更好地进行安全评价，而且对于选用合适的评价方法，提高评价工作的正确性大有帮助；评价单元的划分一般在综合考虑生产工艺、装置布局、物料的特性和特点以及危险、有害因素的类别、分布特点等情况后进行的；还可以根据评价工作的需要，将一个评价单元再划分为若干个子单元或更细致的单元。

划分评价单元，既可以简化评价工作、降低评价工作量、避免遗漏，又能够通过各评价单元危险性的比较，避免以最危险单元的危险性来表征整个系统的危险性，从而提高评价的准确性、降低采取对策措施的安全投资费用。

常用的划分评价单元的方法和应遵守的原则大致如下：

(1) 以危险、有害因素的类别为主划分

a. 按照生产工艺、总体布置和自然条件、社会环境对系统的影响方面的危险有害因素，综合分析与评价，将整个系统作为一个评价单元。

b. 将具有共同危险、有害因素的场所和装置划分为一个单元。主要有以下两类：其一，按危险、有害因素类别各划归为一个单元，再按工艺、物料、作业特点（即潜在危险因素不同）划分成子单元分别评价。其二，进行劳动卫生评价时，按危害因素的类别划分评价单元；例如：将噪声、辐射、粉尘、毒物、高温等危害场所各划归为一个评价

单元。

### (2) 以装置和物质特性划分

按工艺装置功能划分；按布置的相对独立性划分；按工艺条件划分；按贮存、处理危险物质的潜在化学能、毒性和危险物质的数量划分。

(3) 某些区域或岗位内的关键设备或单机设备一旦遭受破坏，就可能导致停产数日，即使极小的火灾、爆炸，也可能因其引起的停产造成重大损失，因此关键设备的损失也是选择评价单元的重要因素。

## 4.1.2 评价方法简介

### 1. 安全检查表法

安全检查表法是系统工程一种最基础，最简便，广泛应用的系统危险性分析方法。安全检查表是将一系列分析项目列成表格进行分析以确定系统的状态，这些项目可包括设备、操作、管理等各个方面。安全检查表是进行安全检查，发现潜在问题、危险的一种有用而简单可行的方法，用途非常广泛，它适合于系统的各个阶段。它还可对各检查项目给予量化，用于进行系统的安全评价。

检查表的编制：

(1) 按系统单元的特点和评价的要求，列出检查要点，检查项目清单，以便全面查出存在的危险、有害因素。

(2) 针对各检查项目，可能查出的危险、有害因素，依据有关标准、法规列出安全指标的要求和应设计的对策措施。

(3) 编制安全检查表。

(4) 编制复查表，其内容应包括危险、有害因素明细，是否落实了相应设计的对策措施，能否达到预期的安全指标要求，遗留问题及解决办法和复查等。

### 2. 预先危险性分析法（PHA）

预先危险性分析（PHA）是一种系统安全分析方法。特别适用于系统存在危险的类别、状态条件、事故后果等进行概略分析。其主要功能有：

(1) 大体识别与系统有关的主要危险；

(2) 鉴别产生危险的原因；

(3) 估计事故发生对系统产生的影响；

(4) 对已经识别的危险分级，并提出消除或控制危险性的措施。

按导致事故危险、危害的程度，根据可能导致的后果，将相关的危险、有害因素划分为四个危险等级。

表 4.1-1 危险性等级划分

级别	危险程度	可能导致的后果
I	安全的	不会造成人员伤亡和系统破坏。
II	临界的	处于事故的边缘状态，暂时不至于造成人员伤亡、系统破坏或降低系统性能，但应予以排除，并采取控制措施。
III	危险的	会造成人员伤亡和系统破坏，必须立即采取防范措施。
IV	灾难性的	造成人员重大伤亡和系统重大破坏的灾难性事故，必须予以果断排除，并进行重点防范。

### 3.事故树分析法

事故树分析，也称故障树分析（fault tree analysis），简称 FTA。它是分析系统事故和原因之间关系的因果逻辑模型。它是一种演绎的分析方法，首先从所关心的某个不希望的事件作为始端，如此系统失效或人体受伤作为分析始端（称“顶上事件”），然后列出构成顶上事件产生的直接原因的子系统或系统组成单元（也称“基本事件”），把顶事件和基本事件用逻辑符号连接起来便构成故障树图。

故障树分析方法能对系统的危险性进行识别和评价，既可作定性分析，又可进行定量分析，具有应用广泛、逻辑性强、简明和形象化的特点，体现了以可靠性工程方法研究安全问题的系统性、准确性和预测性。因此，它是用于大型复杂系统可靠性和安全性分析的一个强有力工具。故障树分析法的程序如下：

- (1) 确定系统：确定需分析的对象，选定需预防的顶上事件。
- (2) 阐述系统：分析系统，了解系统的功能、结构和工作原理。
- (3) 确定系统安全目标和边界条件：根据系统功能的要求或有关规，确定系统的安全目标，并规定建立的故障树的状况，即边界条件。
- (4) 调查原因事件：运用演绎分析方法，调查与故障有关的所有原因事件和各种因素。
- (5) 绘制故障树：从顶上事件起，按其故障原因一级一级往下找出所有原因事件，直到找出基本原因事件为止，按其逻辑关系，画出故障树。
- (6) 定性分析：按故障树结构进行简化，求出最小割集或最小径集，确定各基本事件的结构重要度。



(7) 定量分析：研究故障树顶事件发生的可能性，即根据初始事件的发生概率，按逻辑运算法，求出顶上事件的发生概率。

(8) 结论：从故障发生概率中判断是否超过预定的目标值，并从最小割集着手研究降低故障发生概率的所有可能方案，利用最小径集找出根除故障的可能性，从而选出最佳方案。

#### 4 作业条件危险性评价法

作业条件危险性评价法（格雷厄姆—金尼法）是一种简单易行的评价作业操作人员具有潜在危险性环境中进行作业时的一种危险性定量评价方法。它是由美国格雷厄姆（K.J.Graham）和金尼（G.F.Kinney）提出的。他们认为影响作业条件危险性的因素是 L（事故发生的可能性）、E（人员暴露于危险环境的频繁程度）和 C（一旦发生事故可能造成的后果）。用这三个因素分值的乘积  $D=L \times E \times C$  来评价作业条件的危险性，D 值越大、作业条件的危险性也越大。

(1) 事故发生的可能性（L） 事故发生的可能性（L）定性表达了事故发生概率。必然发生的事故的

概率为 1，规定对应的分值为 10；绝对不发生的事实的概率为 0，而生产作业中不存在绝对不发生的事实的状况，故规定实际上不可能发生事故的状况对应的分值为 0.1；以此为基础规定其他状况相对应的分值，见表 4.1.2。

表 4.1.2 事故发生可能性分值 L

分数值	事故发生的可能性
10	完全会被预料到
6	相当可能
3	可能，但不经常
1	完全意外，很少可能
0.5	可以设想，很不可能
0.2	极不可能
0.1	实际上不可能

(2) 人员暴露于危险环境的频繁程度（E）

人员暴露在危险环境中的时间越多，受到伤害的可能性越大，相应的危险性也越大，规定人员连续出现在危险环境的分值为 10，最小的分值为 0.5， 分值 0 表示人员根本

不暴露危险环境中的情况没有实际意义。具体打分的标准见表 4.1.3。

**表 4.1.3 暴露于危险环境的频繁程度分值 E**

分数值	暴露于危险环境的频繁程度
10	连续暴露
6	每天工作时间内暴露
3	每周一次或偶然暴露
2	每月暴露一次
1	每年几次暴露
0.5	非常罕见地暴露

### （3）发生事故可能造成的后果（C）

由于事故造成人员的伤害程度的范围很大，规定把需要治疗的轻伤对应 分值为 1，许多人同时死亡对应的分值为 100，其他情况打分标准见表，并可依据事故后果严重程度应用插分法取值、赋分见表 4.1.4。

**表 4.1.4 事故造成的后果分值 C**

分数值	事故造成的后果
100	十人以上死亡
40	数人死亡
15	一人死亡
7	严重伤残
3	有伤残
1	轻伤，需救护

### （四）危险性等级划分标准

根据经验，规定危险性分值在 20 以下为低危险性，比日常骑车上班的 危险性略低；在 70~160 之间，有显著的危险性，需要采取措施整改；在 160~

320 之间，有高度危险性，必须立即整改；大于 320 时，有异常危险性，应立即停止作业，彻底整改。按危险性分值划分危险性等级的标准见表 4.1.5。

**表 4.1.5 危险性等级划分标准 D**

危险性分值（D）	危险程度
大于等于 320	极度危险，不能继续作业

大于等于 160~320	高度危险，需要立即整改
大于等于 70~160	显著危险，需要整改
大于等于 20~70	比较危险，需要注意
小于 20	稍有危险，可以接受

### 4.1.3 评价单元划分的结果

根据《安全预评价导则》（AQ8002-2007）的要求，结合该项目的实际情况和安全评价的需要，根据涉及物料的特性以及工艺装置的相对独立性，将该建设项目划分为以下 4 个单元进行评价：

- 1.项目选址和总平面布置单元；
- 2.生产装置单元；
- 3.储存、运输单元；
- 4.公用工程和辅助设施单元；

## 4.2 安全评价方法的确定

### 1.项目选址和总平面布置单元

安全检查表法简单易于操作，不易漏项。本次评价属于安全条件综合分析，因此对照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）、《危险废物填埋污染控制标准》（GB18598-2001）、《工业企业总平面设计规范》和《建筑设计防火规范》等标准规范中对于项目选址和总平面布置的要求，编制安全检查表，结合该项目规划，查看该项目的项目选址和总平面布置是否符合要求。

### 2.危废收集和暂存评价单元

危废收集和暂存单元主要包括各种原料储存、危险废物储存以及收集。采用预先危险性法和事故树分析法对该单元进行评价分析。

### 3.主要工艺装置评价单元

对于该项目主要装置、设备设施单元采用预先危险性分析法、作业条件危险性评价法和事故树分析法进行评价，通过预先危险性分析，可以大体识别与系统有关的主要危险；能够鉴别产生危险的原因；能够预测事故发生对人体及系统产生的影响；能够判定已识别的危险性等级，并提出消除或控制危险性的措施。

#### 4. 公用工程和辅助设施单元

采用预先危险性分析法对公用工程和辅助设施单元进行分析评价，对危险性较高的触电伤害做事故树分析。

**表4.2-1 评价方法选择和评价单元对照表**

序号	评价单元	评价方法选择
1	项目选址和平面布置单元	安全检查表法
2	危废收集和暂存评价单元	预先危险性法、事故树分析法
3	主要工艺装置评价单元	预先危险性分析法、作业条件危险性评价法和事故树分析法
4	公用工程和辅助设施单元	预先危险性分析法、事故树分析法

## 5定性、定量评价

### 5.1 项目选址和总平面布置单元评价

本单元依据《危险废物集中焚烧处置工程建设技术规范》HJ/T176-2005、《化工企业总图运输设计规范》(GB50489-2009)、《建筑设计防火规范》(GB50016-2014 2018 年版)等标准规范编制安全 检查表,对项目选址与总平面布置进行定性评价,结果见表 5-1。

表 5.1-1 周边环境与总平面布置单元评价安全检查表

序号	检查项目和内容	相关标准依据	实际情况	结果
一	规划选址的周边环境情况			
1.1	项目区规划选址是否符合当地规划和布局	《化工企业总图运输设计规范》(GB50489-2009)	符合当地规划	合格
1.2	项目区是否符合国家和省、自治区、直辖市的规划和布局,及政府鼓励和发展的产业项目	《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》第 12 条之 1	属于鼓励 and 发展的产业项目	合格
1.3	厂址选择应符合城市总体发展规划和环境保护专业规划,符合当地的大气污染防治、水资源保护和自然生态保护要求,并应通过环境影响和环境风险评价。	《危险废物集中焚烧处置工程建设技术规范》(HJ/T176-2005) 4.2.1	本项目已取得了关于建设用地预选址申请的复函,符合区域规划要求,项目环境影响评价报告已取得了批复	合格
1.4	厂址选择应综合考虑危险废物焚烧厂的服务区域、交通、土地利用现状、基础设施状况、运输距离及公众意见等因素。	《危险废物集中焚烧处置工程建设技术规范》(HJ/T176-2005) 4.2.2	选址综合考虑了服务区域、交通、土地利用现状、基础设施状况、运输距离及公众意见等因素。	合格
二	周边环境			
2.1	周边企业有无易燃易爆装置,距厂区生产装置安全距离是否符合规定要求	《化工企业总图运输设计规范》(GB50489-2009)	项目周边无有易燃易爆装置	合格
2.2	项目区的储存装置、设施是否对周边企业或单位产生了影响,是否对下风向的单位构成危险	《化工企业总图运输设计规范》(GB50489-2009)	与周边企业及其他单位的布局,满足安全防护标准要求	合格
2.3	项目区所在地的地质水文气象等自然条件资料是否齐全	《化工企业总图运输设计规范》(GB50489-2009)	自然条件资料齐全	合格
2.4	项目区当地地震烈度是否更改	《化工企业总图运输设计	未更改	合格



序号	检查项目和内容	相关标准依据	实际情况	结果
		规范》(GB50489-2009)		
2.5	设施底部必须高于地下水最高水位。	《危险废物贮存污 染控制标准》(GB18597-2001) 6.1.1	项目区选址远离洪水淹没地段，高于洪水位符合规定	合格
2.6	项目区规划选址是否回避了地震断裂带，是否远离泥沙石流、滑坡土崩等地质危害地区	《化工企业总图运输设计规范》(GB50489-2009)	区内无地震断裂带，不存在滑坡土崩等地质危害，符合规定	合格
2.7	项目区规划选址地下水位波动是否对单位的生产有影响	《化工企业总图运输设计规范》(GB50489-2009)	影响较小，符合规定	合格
2.8	厂址宜布置在城镇和居住区的全年最小频率风向的上风侧。在山区、丘陵地区建设时，宜避开窝风地段。	《化工企业总图运输设计规范》(GB50489-2009)	地势开阔，距离城镇较远，处于下风向，符合标准要求	合格
2.9	厂址应符合城镇规划、环境保护和防火安全要求，且交通方便	《化工企业总图运输设计规范》(GB50489-2009)	符合标准要求	合格
2.10	厂址应具备良好的地质条件，不得选择在有土崩、断层、滑坡、沼泽、流沙及泥石流的地区和地下矿藏开采后有可能塌陷的地区	《化工企业总图运输设计规范》(GB50489-2009)	不存在以上灾害，符合标准要求	合格
2.11	厂址应具有满足生产、消防、生活所需的水源和电源的条件，应具备排水的条件。	《化工企业总图运输设计规范》(GB50489-2009)	消防、水源及电源，符合标准要求	合格
2.12	场界应位于居民区 800m 以外，地表水域 150m 以外。	《危险废物贮存污 染控制标准》(GB18597-2001) 6.1.4	距离居民聚集区约 800m，项目最近的地表水为红崖沟，位于项目西侧 1.0km 处，场址 150m 内无地表水域。	合格
三	总平面布置			
3.1	焚烧厂的总图设计应根据厂址所在地区的自然条件，结合生产、运输、环境保护、职业卫生与劳动安全、职工生活，以及电力、通讯、热力、给排水、污水处理、防洪和排涝等设施，经多方案综合比较后确定。	《危险废物集中焚 烧处置工程建设技 术规范》(HJ/T176—2005)第 4.3.1 条	平面布置根据厂址所在地区的自然条件，结合生产、运输、环境保护、职业卫生与劳动安全、职工生活，以及电力、通讯、热力、给排水、污水处理等综合布置	合格
3.2	厂区的通道宽度，应根据下列因素确定：	《化工企业总图运输设计规范》(GB50489-2009)	厂区道路按照标准进行设置	合格

序号	检查项目和内容	相关标准依据	实际情况	结果
	a.通道两侧建筑物、构筑物及露天设施对防火、安全与卫生间距的要求； b.铁路、道路与带式输送机通廊等工业运输线路的布置要求； c.各种工程管线的布置要求； d.绿化布置的要求； e.施工、安装与检修的要求； f.竖向设计的要求； g.预留发展用地的要求	第 4.1.4		
3.3	焚烧厂人流和物流的出入口设置应符合城市交通有关要求，实现人流和物流分离，方便危险废物运输车进出。	《危险废物集中焚烧处置工程建设技术规范》（HJ/T176—2005）第 4.3.2 条	设置人流、物流出入口	合格

根据总平面布置图，设置相对独立的生活区、生产区、厂区运输道路，彼此以道路和绿化带有序分隔，对照《建筑设计防火规范》（GB50016-2014 2018 年版）、《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008 2018 年版）等相关标准、规范的要求，评价组现场对照设计，采取安全检查表的方式进行核实，现场建设符合设计内容，现场设置设施之间的距离满足相关标准、规范的规定，并符合安全生产的要求。

表 5.1-2 建(构)筑物之间的防火间距一览表

建筑设施	相邻建筑或设施	标准要求的防火间距（m）	设置的安全防火间距（m）	是否符合要求
物化处理车间（乙类）	稳定化固化车间	10	17	符合
	废液暂存罐区	10	31	符合
稳定化/固化车间	物化处理车间	10	17	符合
	焚烧车间	10	33	符合
焚烧车间（丙类）	稳定化固化车间	10	33	符合
	液化天然气站	12	46	符合
	运输车辆车库	10	23	符合
	包装容器暂存库	10	39	符合
	废液暂存罐区	10	23	符合
废液暂存罐区（乙类）	物化处理车间	10	31	符合
	焚烧车间	10	23	符合
	运输车辆车库	10	23	符合
	无机废物暂存库	10	35	符合
运输车辆车库（IV）	废液暂存罐区	10	23	符合
	包装容器暂存库	10	27	符合
	焚烧车间	10	23	符合
包装容器暂存库（戊类）	运输车辆车库	10	27	符合
	有机废物暂存库	10	29	符合

建筑设施	相邻建筑或设施	标准要求的防火间距 (m)	设置的安全防火间距 (m)	是否符合要求
	液化天然气站	12	70	符合
有机废物暂存库 (丁类)	回用水池及泵房	10	24	符合
	包装容器暂存库	10	29	符合
	特殊废物暂存库	10	26	符合
特殊废物暂存库 (丙类)	有机废物暂存库	10	26	符合
	无机废物暂存库	10	24	符合
无机废物	特殊废物暂存库	10	24	符合
	废液暂存罐区	10	35	符合
	回用水池及泵房	10	22	符合
包装容器清洗车间 (戊类)	运输车辆车库	10	27	符合
	有机废物暂存库	10	29	符合
	液化天然气站	12	25	符合

通过对建设项目周边环境和总平面布置情况的现场勘查及厂内建筑物的安全检查，项目区周边环境和总平面布置满足国家法规及相关标准、规范的要求。

## 5.2 危废收集和暂存评价单元

### 5.2.1 预先危险性分析法分析评价

采用预先危险性分析对本单元进行定性定量评价，结果见表 5-3。

危险有害因素	触发事件	形成事故原因	事故后果	危险等级	预防措施
火灾爆炸	可燃物暴露于空气中；存在点火源	装卸、储存中因撞击、包装容器质量不合格、破损、密封不严等引发泄漏，遇到工作场所的点火源，如吸烟、车辆排烟喷火、焊接、切割动火、摩擦碰撞火花、雷击火花等。 运输、储存中将不相容的废物混存、包装、储存方式不合格，导致储存物品之间、储存物品与容器发生化学反应，引发火灾、爆炸，或是因光照、受潮等发生火灾、爆炸。与盛装物发生反应，自燃性物质因储存时间过长、堆垛过高、堆积过密、通风不良等引发火灾、	人员伤亡、财产损失	III	提高危险废物检测水平，准确进行危险废物性质界定、分类，在此基础上正确选择包装形式、储存方式，杜绝危险混存、配伍等事件发生。 购置有资质生产厂家的合格容器，确保设备安全装置齐全，并定期进行维护检修。 加强安全管理，甲

危险有害因素	触发事件	形成事故原因	事故后果	危险等级	预防措施
		爆炸，遇湿易燃性物质因受潮、或与雨水、仓库冲洗水接触，发生燃烧爆炸。			乙类库内 严禁烟火，严格操作规程，轻搬轻放，不使用能产生火花的工具，远离点火源。库房应设置通风设施，爆炸危险场所电气应防爆。
中毒窒息	毒物暴露； 人体缺少防护	包装容器破损、密封不严，或库内地面、墙壁等处受毒物污染，造成毒物直接暴露。 人体防护不当，未正确穿戴工作服、手套、工作鞋等防护用品。 库房无排风设施或排风设施不良，毒物浓度超标 安全管理混乱，在库内吃饭、喝水，作业完毕未进行清洗裸露皮肤、更换工作服。	人员伤亡	III	购置有资质厂家的合格容器，确保设备安全装置齐全，并定期进行维护检修。 做好个人防护，保持作业场所的通风换气；设置良好的通风装置。 加强安全管理，严格执行安全操作规程。
灼烫	腐蚀性物质暴露； 人员缺少防护。	包装容器破损、密封不严等引发腐蚀性物质暴露于工作场所； 未执行安全操作规程； 工人未按规定配戴劳动防护用品。	人员受伤	II	加强设备的日常安全检查，定期检维修； 严格执行操作规程； 加强个人防护。
触电	人员接触带电线路	私接乱拉临时用电线路； 电气设备绝缘损坏、老化造成电气设备短路、设备故障、防漏电保护装置失效等。	人员伤亡	III	定期加强电气设备的维护、保养； 加强设备、电气线路、作业现场日常安全检查； 临时用电线路应办理相关审批手续； 配电系统设计及安装应符合 GB50054 要求
坍塌	建构筑物失去平衡； 物料在	库房由于地基处理不当、设计载荷问题、安装及使用缺陷、外界振动及撞击影响、地震等可能发生坍塌事故。 •库房地面不平、堆放过高、歪斜	人员伤亡、财产损失	II	•应按照规定对建构筑物的结构形式和抗震进行设计，严格按照设计施工，保证质量。

危险有害因素	触发事件	形成事故原因	事故后果	危险等级	预防措施
	堆放中失去平衡。	等。 •危险废物堆放、摆放、存储不规范或超高，作业过程中的碰撞、振动等影响造成坍塌、倒坍。			<p>•物料堆放、摆放严禁过高、过陡、歪斜，保持安全距离，避免撞击、振动影响。</p> <p>操作人员应经过安全培训，持证上岗，严格执行安全操作规程，严禁堆放过高。</p>
车辆伤害	车辆撞击行人或物体； 未来得及躲闪。	<p>叉车司机未持证上岗，不具备相应的操作技能，容易出现人失误、错误操作；</p> <p>管理缺陷，人流、物流混乱，人员违规进入叉车行驶危险区域或叉车进入人流区域；</p> <p>车辆本身缺陷，失去制动、信号传递等某些功能，“带病”行驶；</p> <p>库房道路问题，宽度不足、平整度不足、转弯半径不足等；</p> <p>超载、醉酒驾车等违章作业、违章指挥；</p>	人员伤亡、车辆损坏	III	<p>叉车司机必须持证上岗，具备娴熟的操作技能，车辆严禁带病行驶；</p> <p>落实安全管理规章制度，加强车辆运输管理和人员管理，严禁违规进入叉车行驶危险区域或叉车进入人流区域；</p> <p>设置合理的安全警示标志，增强人员的安全防范意识；</p> <p>库内道路应符合叉车运输安全要求，宽度、平整度、转弯半径等满足作业安全要求；</p> <p>严禁超载、醉酒驾车等违章作业行为和违章指挥；</p>

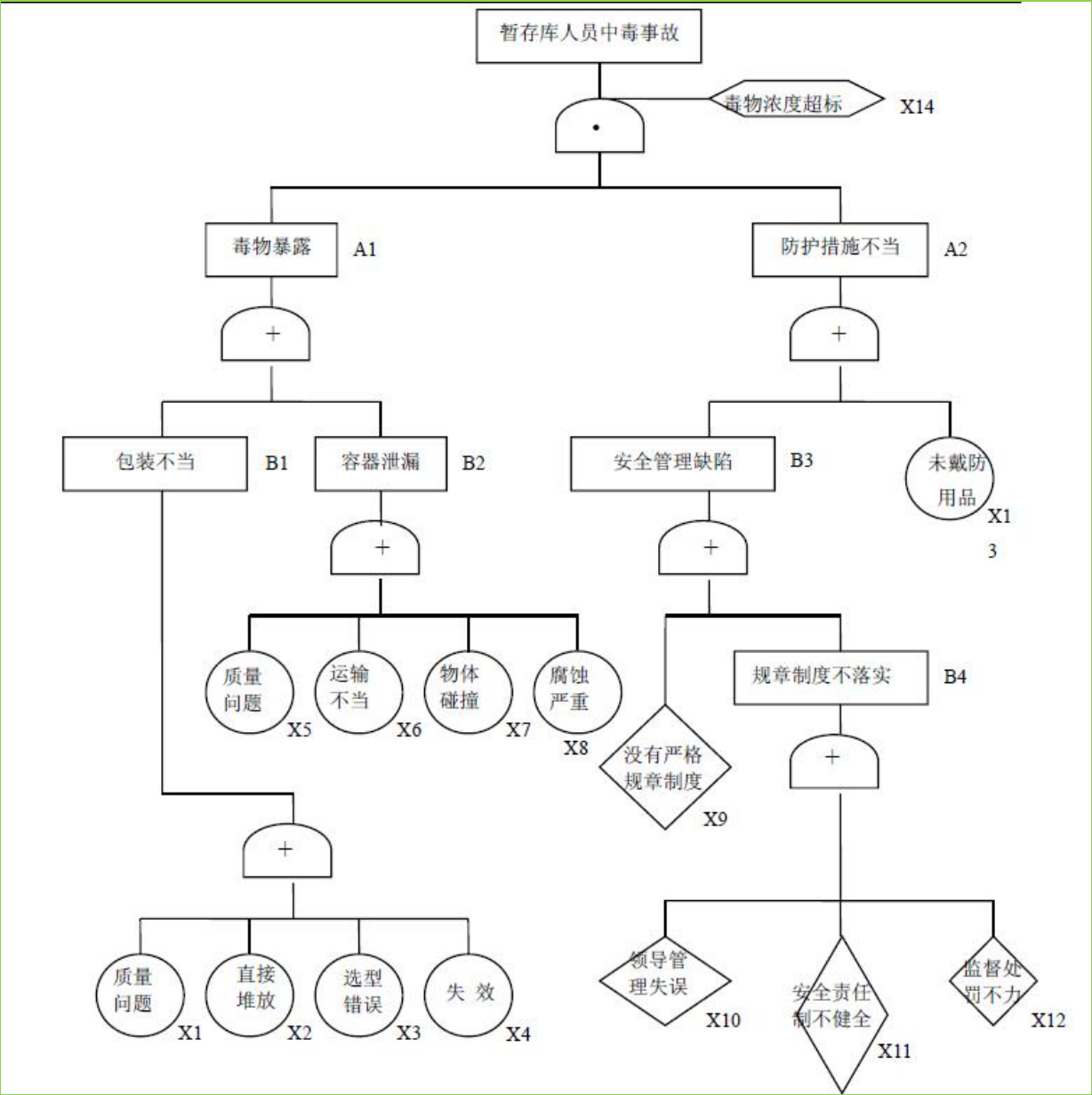
评价小结：根据预先危险性分析表可知，危险废物收集、暂存过程中存在诸多危险和有害因素，其中，火灾爆炸、中毒窒息、触电、车辆伤害等级均为III级，均可能导致人员伤亡、财产损失，必须立即采取可靠有效的安全对策措施予以控制、防范；其他危险有害因素等级II级，暂时不至于造成人员伤亡、系统损坏或降低系统性能，但应予以排除或采取控制措施。



5.2.2 中毒事故树分析

本项目设无机废物暂存库、有机废物暂存库、甲乙类废物暂存库、特殊废物暂存库，暂存库主要是用于储存待处理处置的危险废物。本项目涉及的危险废物绝大多具有毒性，因此，暂存库是易发生中毒事故的危险场所，有毒物质可通过皮肤吸收、吸入和食入等途径进入人体，引起中毒。本节以暂存库作业人员中毒事故作为顶上事件进行分析，逐层向下分析出造成危害的关键因素，据此找出预防中毒事故的最佳途径。

1、绘制中毒事故



2、中毒事故树定性分析：

最小割（径）集

$$\begin{aligned}
 T' &= A1' + A2' + X14' = B1' B2' + B3' X13' + X14' \\
 &= X1' X2' X3' X4' X5' X6' X7' X8' + X9' C1' X13' + X14' \\
 &= X1' X2' X3' X4' X5' X6' X7' X8' + X9' X10' X11' X12' \\
 &\quad X13' + X14'
 \end{aligned}$$

得出最小割集为;

$$P1 = \{X1, X2, X3, X4, X5, X6, X7, X8\} \quad P2 = \{X9, X10, X11, X12, X13\}$$

$$P3 = \{X14\}$$

结构重要度分析: 根据结构重要系数计算公式得到:  $I(1) = I(2) = I(3) = I(4) = I(5) = I(6) = I(7) = I(8) = 1/28$

$$I(9) = I(10) = I(11) = I(12) = I(13) = 1/25$$

$I(14) = 1$  因此, 得到结构重要度顺序为:  $I\Phi(14) > I\Phi(9) = I\Phi(10) = I\Phi(11) = I\Phi(12) = I\Phi(13) > I$

$\Phi(1) = I\Phi(2) = I\Phi(3) = I\Phi(4) = I\Phi(5) = I\Phi(6) = I\Phi(7) = I\Phi(8)$  从上面分析可以看出中毒的最主要的事件是毒物浓度超标, 其次是预

防中毒的各类防护措施不力, 没有做好有效的预防措施。再其次为设备、包装缺陷等原因。要控制中毒可以采取相应控制措施, 安装有毒气体报警仪, 并做好通风。其中结构重要度大的优先控制, 这样达到的效果就最好。

## 5.3 主要工艺装置评价单元

### 5.3.1 作业条件危险性评价法分析

采用作业条件危险性评价法对本项目各车间各作业场所的固有危险程度进行定性定量分析, 评价结果如下表 5.3-1。

表 5.3-1 各车间各作业场所的固有危险程度定性定量分析

序号	作业单元	潜在的危险有害因素	风险值 $D=L \times E \times C$				危险程度
			L	E	C	D	
1	焚烧车间、物化车间、稳定固化车间	化学烫伤	6	6	3	108	显著危险
2	焚烧车间、物化车间、稳定固化车间、安全填埋场、包装容器清洗车间	机械伤害	3	6	3	54	可能危险
3	焚烧车间、物化车	车辆伤害	3	6	3	54	可能危险

序号	作业单元	潜在的危险有害因素	风险值 $D=L \times E \times C$				危险程度
			L	E	C	D	
	间、稳定固化车间、安全填埋场、包装容器清洗车间						
4	灰渣储运、焚烧车间、余热锅炉、物化车间、稳定固化车间、	高温及化学灼烫	6	6	3	108	显著危险
5	物化车间	淹溺	1	6	15	90	显著危险
6	焚烧车间、物化车间、稳定固化车间、安全填埋场	中毒和窒息	6	6	3	108	显著危险
7	灰渣储运、焚烧车间、物化车间、安全填埋场、稳定固化车间、包装容器清洗车间	粉尘、噪声	10	6	1	60	可能危险
8	焚烧车间、余热锅炉、物化车间、安全填埋场、稳定固化车间、包装容器清洗车间	坍塌、物体打击	1	6	15	90	显著危险

从上表的评价分析结果可以看出，各作业单元在生产中易引发火灾、爆炸、中毒和窒息、化学和高温灼烫、机械伤害、起重伤害等事故，此类事故后果一般较严重，作业过程具有显著危险，需加强重点安全防范。

### 5.3.2 液化天然气站事故后果模拟分析

本项目设液化天然气站一座，LNG 储罐容积 50m<sup>3</sup>，工作压力 0.6MPa，工作温度 -162℃，低温设备在承压状态下运行，卸车、储存、气化过程发生天然气泄漏的可能性较大。本节采用蒸气云爆炸模型，对泄漏事故后果进行模拟分析。天然气的高热值取 46710KJ/m<sup>3</sup>，LNG 密度 450kg/m<sup>3</sup>。液化后体积约缩减为气态的 1/600（查《城市燃气设计规范》P368 表 50，15.6℃时，每 m<sup>3</sup> 液化天然气变成蒸气后的体积约 600m<sup>3</sup>）。

#### 5.3.1.1 泄漏量的计算

依据露天储存危险物质的容器，包括与其连接的管道和辅助设备，裂口尺寸与其管道连接管道径的 60%确定；泄漏计算可按流体力学的柏努利“方程”计算，其泄漏速度为：

$$Q_0 = C_d A \rho \sqrt{\frac{2(P + P_0)}{\rho} + 2gh}$$

式中  $Q_0$ ——液体泄漏速度，kg/s。

$C_d$ ——液体泄漏系数；

$A$ ——裂口面积， $m^2$ ；

$\rho$ ——泄漏液体密度， $kg/m^3$ ；

$P$ ——容器内介质压力，MPa；

$P_0$ ——环境压力，MPa；

$g$ ——重力加速度， $9.8m/s^2$ ；

$h$ ——裂口之上液位高度，m。

1. 液体泄漏系数（ $C_d$ ）按雷诺数（ $Re$ ） $>100$ ，裂口形状按三角形系数取 0.6。
2. 裂口面积（ $A$ ）按接头泄漏，裂口尺寸为与其连接管件（管道直径）的 20%-100%，取 60% 进行计算（加权平均值）。
3. 容器内介质压力（ $P$ ）按工作压力 0.6MPa 计。
4. 环境压力（ $P_0$ ）按常压（一个标准大气压力）计算。
5. 裂口部位按罐体最下部并以液化天然气充装 90% 计算裂口上的液位高度。

（1）泄漏速度

$$Q_0 = 0.6 \times 0.0015 \times 450 \times 7.27$$

$$= 2.95 kg/s$$

（2）流量体积（按 10 分钟的流量）

$$V = 2.95 \times 600 \div 450$$

$$= 3.93 m^3$$

根据荷兰应用科研院[TNO（1979）]建议，可按下式预测蒸气云爆炸的冲击波的损害半径：

$$R = Cs(NE)^{1/3}$$

式中： $R$ ——损害半径

$E$ ——爆炸能量 KJ，可按  $E = V \cdot H_c$  取值（ $V$ ——参与反应的可燃气体的体积， $m^3$ ； $H_c$  可燃气体的高燃烧热值， $KJ/m^3$ ，天然气取  $46710 KJ/m^3$ ）

N——效率因子，其值与燃烧浓度持续展开所造成损耗的比例和燃料燃烧所得机械能的数量无关，一般取  $N=10\%$

Cs——经验常数，取决于损害等级，可参照有关损害等级表。

(1) 天然气蒸气云体积计算：

当储罐泄漏 10 分钟时，则泄漏液化天然气为  $3.93\text{m}^3$  则在常温  $15^\circ\text{C}$  左右形成的天然气蒸气云的体积为：

$$3.93 \times 600 = 2360 \text{ (m}^3\text{)}$$

(2) 爆炸能量计算

$$E = V \cdot H_c = 2360 \times 46710 = 1.1 \times 10^8 \text{ (KJ)}$$

(3) 将爆炸能量转换成 TNT 当量

因为  $1\text{kgTNT}$  爆炸所放出的爆炸能量平均取值为  $4500\text{KJ/kg}$ ，故换算为 TNT 当量应为： $W = E/4500 = 1.1 \times 10^8 / 4500 = 2.45 \times 10^4 \text{ (kg)}$

(4) 爆炸冲击波超压及损害半径计算

实验数据表明，不同数量的同类炸药发生爆炸时，如果  $R$  与  $R_0$  之比与  $q$  与  $q_0$  之比的三次方根相等，则所产生的冲击波超压相同，用公式表示如下：

$$\frac{R}{R_0} = \sqrt[3]{\frac{q}{q_0}} = a \quad \text{则 } \Delta p = \Delta p_0$$

若

式中  $R$ ——目标与爆炸中心距离， $\text{m}$ ；

$R_0$ ——目标与基准爆炸中心的相当距离， $\text{m}$ ；

$q_0$ ——基准炸药量， $\text{TNT, kg}$ ；

$q$ ——爆炸时产生冲击波所消耗的炸药量， $\text{TNT, kg}$ ；

$\Delta p$ ——目标处的超压， $\text{MPa}$ ；

$\Delta p_0$ ——基准目标处的超压， $\text{MPa}$ ；

$a$ ——炸药爆炸试验的模拟比。

上式也可写成为：

$$\Delta p(R) = \Delta p_0(R/a)$$

利用上式就可以根据某些已知药量的试验所测得的超压来确定任意药量爆炸时在各种相应距离下的超压。

下表是  $1000\text{kgTNT}$  炸药在空气中爆炸时所产生的冲击波超压。



距离 R0/m	5	6	7	8	9	10	12	14
$\Delta p_0/\text{MPa}$	2.94	2.06	1.67	1.27	0.95	0.76	0.50	0.33
距离 R0/m	16	18	20	25	30	35	40	45
$\Delta p_0/\text{MPa}$	0.235	0.17	0.126	0.079	0.057	0.043	0.033	0.027
距离 R0/m	50	55	60	65	70	75		
$\Delta p_0/\text{MPa}$	0.0235	0.0205	0.018	0.016	0.0143	0.013		

a.冲击波超压对人体的伤害作用见下表

冲击波超压 $\Delta p_0/\text{MPa}$	伤害作用
0.02-0.03	轻微损伤
0.03-0.05	听觉器官损伤或骨折
0.05-0.10	内脏严重损伤或死亡
$\geq 0.10$	大部分人员死亡

b.冲击波超压对建筑物的破坏作用见下表

冲击波超压 $\Delta p_0/\text{MPa}$	伤害作用	冲击波超压 $\Delta p_0/\text{MPa}$	伤害作用
0.005-0.006	门、窗玻璃部分破碎	0.06-0.07	本建筑厂房房柱折断，房架松动
0.006-0.015	受压面的门窗玻璃大部分破碎	0.07-0.10	砖墙倒塌
0.015-0.02	窗框损坏	0.10-0.20	防震钢筋混凝土破坏，小房屋倒塌
0.02-0.03	墙裂缝	0.20-0.30	大型钢架结构破坏
0.04-0.05	墙大裂缝、屋瓦掉下		

从表可得： $q_0=1000\text{kgTNT}$  在空气中爆炸，当冲击波超压大于  $0.10\text{MPa}$  时，使大部分人员死亡的死亡半径  $R_{01}=22\text{m}$ ；当冲击波超压大于  $0.05\text{MPa}$ ，致人重伤的重伤半径  $R_{02}=32\text{m}$ ；当冲击波超压大于  $0.02\text{MPa}$ ，致人轻伤的轻伤半径  $R_{03}=55\text{m}$ 。同时在半径  $22\text{m}$  处防震钢筋混凝土破坏，小房屋倒塌；半径  $32\text{m}$  处墙大裂缝，屋瓦掉下；在半径  $55\text{m}$  处墙裂缝，窗框损坏；当冲击波超压大于  $0.2\text{MPa}$ ，可造成半径为  $17\text{m}$  内的大型钢筋结构破坏。

$$\text{按照 } \frac{R}{R_0} = \sqrt[3]{\frac{q}{q_0}} = \alpha \quad R = \alpha R_0$$

则： $R_1=0.40 \times R_{01}=2.9 \times 22=63.8 \text{ (m)}$

$R_2=0.40 \times R_{02}=2.9 \times 32=92.8 \text{ (m)}$

$R_3=0.40 \times R_{03}=2.9 \times 55=159.5 \text{ (m)}$

c. 结果分析

即：当  $3.93\text{m}^3$  的液化天然气储罐接头在 10 分钟内发生泄漏时，泄漏的天然气蒸气云在空气中遇到引爆源发生蒸气云爆炸，其致人死亡半径为  $63.8\text{m}$ ；致人重伤的半径为

92.8m；致人轻伤的半径为 159.5m。同时在半径为 159.5m 处墙裂缝，窗框损坏；在半径为 92.8m 处墙大裂缝，屋瓦掉下；在半径为 63.8m 处防震钢筋混凝土破坏。小房屋倒塌；根据以上模拟计算结果（供建设单位参考），建设单位应重点做好站内主要储存设施、管道、阀门、泵等设施的管理，防止发生泄漏事故而导致火灾、爆炸事故发生。同时要密切关注周边环境的变化，及时了解和掌握周边规划建设情况，避免新建项目影响本站安全。

### 5.3.3 特种设备评价分析

根据本项目使用起重机的特点，从起重机运行发生起重机械伤害的类型分析，以“吊物坠落伤人”事故为预防的重点。因此，采用事故树分析法对起重机械发生“吊物坠落伤人”事故进行分析评价，以提出有效可行的预防措施。起重机械吊物坠落伤人事故树，

#### 1、绘制事故树

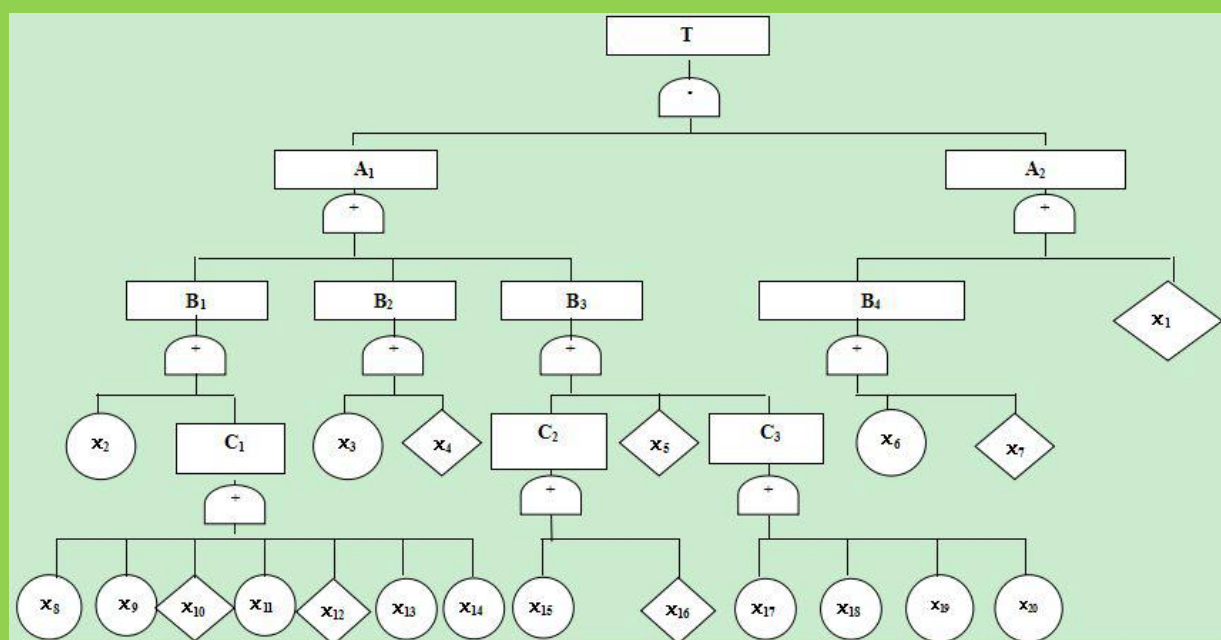


图 F4.2.3 起重机吊物坠落伤人事故树图

T：吊物坠落伤人事故

A1：吊物坠落 A2：吊物下有人

B1：钢丝绳断裂 B2：过卷扬 B3：脱钩 B4：操作人员站位错误

C1：钢丝绳报废 C2：防脱落保险装置失效 C3：吊钩报废

x 1：其他人员误进入起吊区域 x 2：超负荷承载

x 3：未安装过卷扬限位装置 x 4：过卷扬限位装置损坏失灵

x 5：斜吊 x 6：操作人员违章

× 7: 现场指挥错误 × 8: 钢丝绳断股

× 9: 钢丝绳断丝超标 × 10: 钢丝绳严重畸形

× 11: 钢丝绳严重锈蚀 × 12: 钢丝绳径减小

× 13: 钢丝绳弹性降低 × 14: 钢丝绳热损坏

× 15: 未安装防脱落保险装置 × 16: 防脱落保险装置损坏或失效

× 17: 吊钩有裂纹 × 18: 吊钩危险断面磨损超标

× 19: 吊钩扭转变形超标 × 20: 吊钩开口度超标

## 2、求最小割（径）集

根据事故树中的各类基本事件及其逻辑关系，计算其最小割集：

$$T = A_1 \cdot A_2$$

$$= (B_1 + B_2 + B_3) \cdot (B_4 + \times 1)$$

$$= (\times 2 + C_1 + \times 3 + \times 4 + C_2 + \times 5 + C_3) \cdot (\times 6 + \times 7 + \times 1)$$

$$= (\times 2 + \times 8 + \times 9 + \times 10 + \times 11 + \times 11 + \times 12 + \times 13 + \times 14 + \times 3 + \times 4 + \times 15 + \times 16 + \times 5 + \times 17 + \times 18 +$$

$$\times 19 + \times 20) \cdot (\times 1 + \times 6 + \times 7)$$

$$= \times 1 \times 2 + \times 1 \times 8 + \times 1 \times 9 + \times 1 \times 10 + \times 1 \times 11 + \times 1 \times 12 + \times 1 \times 13 + \times 1 \times 14 + \times 1 \times 3 + \times 1 \times 4 + \times 1$$

$$\times 15 + \times 1 \times 16 + \times 1 \times 5 + \times 1 \times 17 + \times 1 \times 18 + \times 1 \times 19 + \times 1 \times 20 + \times 1 \times 2 + \times 1 \times 8 + \times 1 \times 9 +$$

$$\times 1 \times 10 + \times 1 \times 11 + \times 1 \times 12 + \times 1 \times 13 + \times 1 \times 14 + \times 1 \times 15 + \times 1 \times 16 + \times 1 \times 5 + \times 1 \times 17 + \times 1 \times 18 +$$

$$\times 1 \times 19 + \times 1$$

$$\times 20 + \times 2 \times 6 + \times 8 \times 6 + \times 9 \times 6 + \times 10 \times 6 + \times 11 \times 6 + \times 12 \times 6 + \times 13 \times 6 + \times 14 \times 6 + \times 3 \times$$

$$6 + \times 4 \times 6 + \times 15 \times 6 + \times 16 \times 6 + \times 5 \times 6 + \times 17 \times 6 + \times 18 \times 6 + \times 19 \times 6 + \times 20 \times 6 + \times 2 \times 7 + \times 8$$

$$\times 7 + \times 9 \times 7 + \times 10$$

$$\times 7 + \times 11 \times 7 + \times 12 \times 7 + \times 13 \times 7 + \times 14 \times 7 + \times 3 \times 7 + \times 4 \times 7 + \times 15 \times 7 + \times 16 \times 7 + \times 5 \times$$

$$7 + \times 17 \times 7 + \times 18 \times 7 + \times 19 \times 7 + \times 20 \times 7$$

由计算结果可知：该事故树最小割集共51个。即 $K_1 \sim K_{51}$ 。

$$K_1 = \{ \times 1, \times 2 \}, \quad K_2 = \{ \times 1, \times 8 \}, \quad K_3 = \{ \times 1, \times 9 \},$$

$$K_4 = \{ \times 1, \times 10 \}, \quad K_5 = \{ \times 1, \times 11 \}, \quad K_6 = \{ \times 1, \times 12 \},$$

$$K_7 = \{ \times 1, \times 13 \}, \quad K_8 = \{ \times 1, \times 11 \}, \quad K_9 = \{ \times 1, \times 3 \},$$

$$K_{10} = \{ \times 1, \times 4 \}, \quad K_{11} = \{ \times 1, \times 15 \}, \quad K_{12} = \{ \times 1, \times 16 \},$$

$$K_{13} = \{ \times 1, \times 5 \}, \quad K_{14} = \{ \times 1, \times 17 \}, \quad K_{15} = \{ \times 1, \times 18 \},$$

$$K_{16} = \{ \times 1, \times 19 \}, \quad K_{17} = \{ \times 1, \times 20 \}, \quad K_{18} = \{ \times 2, \times 6 \},$$

$$K_{19} = \{ \times 8, \times 6 \}, \quad K_{20} = \{ \times 9, \times 6 \}, \quad K_{21} = \{ \times 10, \times 6 \},$$

$$K_{22} = \{ \times 11, \times 6 \}, \quad K_{23} = \{ \times 12, \times 6 \}, \quad K_{24} = \{ \times 13, \times 6 \},$$

$$K_{25} = \{ \times 14, \times 6 \}, \quad K_{26} = \{ \times 3, \times 6 \}, \quad K_{27} = \{ \times 4, \times 6 \},$$

$K28=\{x_{15}, x_6\}$ ,  $K29=\{x_{16}, x_6\}$ ,  $K30=\{x_5, x_6\}$ ,  
 $K31=\{x_{17}, x_6\}$ ,  $K32=\{x_{18}, x_6\}$ ,  $K33=\{x_{19}, x_6\}$ ,  
 $K34=\{x_{20}, x_6\}$ ,  $K35=\{x_2, x_7\}$ ,  $K36=\{x_8, x_7\}$ ,  
 $K37=\{x_9, x_7\}$ ,  $K38=\{x_{10}, x_7\}$ ,  $K39=\{x_{11}, x_7\}$ ,  
 $K40=\{x_{12}, x_7\}$ ,  $K41=\{x_{13}, x_7\}$ ,  $K42=\{x_{14}, x_7\}$ ,  
 $K43=\{x_3, x_7\}$ ,  $K44=\{x_4, x_7\}$ ,  $K45=\{x_{15}, x_7\}$ ,  
 $K46=\{x_{16}, x_7\}$ ,  $K47=\{x_5, x_7\}$ ,  $K48=\{x_{17}, x_7\}$ ,

$K49=\{x_{18}, x_7\}$ ,  $K50=\{x_{19}, x_7\}$ ,  $K51=\{x_{20}, x_7\}$ ,

同理, 根据事故树的成功树(成功树图略)逻辑关系, 计算其最小径集:

$$\begin{aligned}
 T' &= A1' + A2' = B1' \cdot B2' \cdot B3' + B4' \cdot x1' = x2' C1' x3' x4' C2' \\
 &x5' C3' + x1' x6' x7' = x2' x8' x9' x10' x11' x12' x13' x14' x3' \\
 &x4' x15' x16' x5' x17' x18' x19' x20' + x1' x6' x7'
 \end{aligned}$$

该事故树最小径集有两个:

$P1=\{x_2, x_8, x_9, x_{10}, x_{11}, x_{12}, x_{13}, x_{14}, x_3, x_4, x_{15}, x_{16},$   
 $x_5, x_{17}, x_{18}, x_{19}, x_{20}\}$

$P2=\{x_1, x_6, x_7\}$

### 3、结构重要度分析

依据事故树最小割集和最小径集的计算结果, 可以定性地判断出各基本

事件的结构重要度:

即  $x_1 = x_6 = x_7 > x_2 = x_8 = x_9 = x_{10} = x_{11} = x_{12} = x_{13} = x_{14} = x_3 = x_4 = x_{15}$   
 $= x_{16} = x_5 = x_{17} = x_{18} = x_{19} = x_{20}$

### 4、结果分析

通过以上计算分析可以看出, 事故树的割集数较多, 说明起重机械发生吊物坠落伤人事故的途径较多, 具有一定的危险性。同时, 从最小径集中也可以得知, 控制吊物之下无人员活动、杜绝操作人员违章、避免现场指挥错误是预防此类事故发生的最直接、最有效、最简便可行的措施。起重设备应严格执行《起重机械安全规程》(GB6067-2010)的相关规定。

## 5.4 公用工程及辅助设施单元分析评价

榆林市德隆环保科技有限公司危险废物综合处置中心一期技改项目, 主要包括供电、给排水、供热、生产控制、消防等环节; 下面针对各个环节可能发生的主要危险、有害因素进行分析评价。

### 5.4.1 供配电及通讯

#### 1、电源

该项目用电电源引自当地电网，可满足项目用电需求。

#### 2、防雷、接地、防静电措施

按照《建筑防雷设计规范》，所有生产装置属于第二类防雷建筑物，其余的建构筑物为第三类防雷建筑物。对于第二类防雷建筑物，每根引下线的冲击接地电阻不应大于 10 欧姆，对于第三类防雷建筑物，每根引下线的冲击接地电阻不应大于 30 欧姆。

对于爆炸和火灾危险环境内可能产生静电危害的物体，应采取静电接地措施；对于无爆炸和火灾危险环境内的物体，如因其带静电会妨碍生产操作、影响产品质量或使人体受到静电电击时，应采取静电接地措施；在生产、储运过程中的器件或物料，彼此紧密接触后又迅速分离，而可能产生和积聚静电，或可能产生静电危害时应采取静电接地措施；每组专设的静电接地体，接地电阻不应大于 100 欧姆。设备和管道的静电接地系统可与电气设备的保护接地、防雷接地等共用接地装置。

低压配电系统采用 TN-S 或 TN-C-S 系统接地，所有电气设备外露可导电部分均应可靠接地。变压器中性点的接地电阻小于 4 欧姆。

3、该项目通讯设施主要为工厂建设、生产的正常运转提供有力的保障。设置原则为：以安全可靠为核心，建立相应的通信系统。通信系统的设置要充分满足厂区内各项功能的需要，既要先进又要实用，充分体现性能优良、操作方便、运行可靠、经济合理。符合电信、消防及其他安全机构的有关标准和规范。

4、该项目的供、配电系统在运行过程中，触电及电气火灾是供电系统存在的最大事故隐患；这类事故隐患的危害方式等在本评价报告中已有分析，本单元不在另行评价。由于该项目进行了比较完善的电气安全设计，所以该项目的供、配电系统符合安全要求；但对触电及电气火灾事故的预防措施与建议分述如下：

①在以后的设计和施工中，加强电气安全设施的设计与施工，严格按照相关规范、标准，进行供、用电装置中的过载保护、自动切断等电气安全设施的合理设计及精心施工，确保装置中的电气安全设施配置标准，完好有效。

②认真进行用电安全保障体系的设计，组织制订电气安全操作规程及安全责任制等规章制度；完善各岗位的用电安全手册。

③加强初期建设等临时用电场所的用电安全检查，确保临时用电安全。

④普及安全用电知识，制订电气事故应急救援预案，并组织演练，使从业人员充分

掌握自救知识和对电气事故的救援常识，增强自我防护意识。

⑤禁止违章操作，加强电气设备维修过程中的安全监督工作。

⑥定期对电气设施进行维护、检修，及时更换受损或安全性能不符合要求的设施，保证供、配电设施完好。

⑦电缆配管桥架等设施的防火性能可靠。敷设方式符合相关标准、规范的要求。

⑧进行电气警示标志的设计与建设，在危险性较大的电器设备以及正在检修的电器设备、用电设施附近设置警示标志。

⑨配备安全防护用品和电气作业人员特种劳动保护用品，配置电气火灾灭火器和相应的灭火系统。

## 5、事故树分析

供配电系统若漏电或防护失效，人员触及带电体，可能造成操作人员的触电事故，本评价报告选用事故树分析法对触电事故进行分析评价，找出最基本的危险因素，以及防止变配电系统触电事故发生的主要环节，为建设单位有重点的加强监管提供依据。

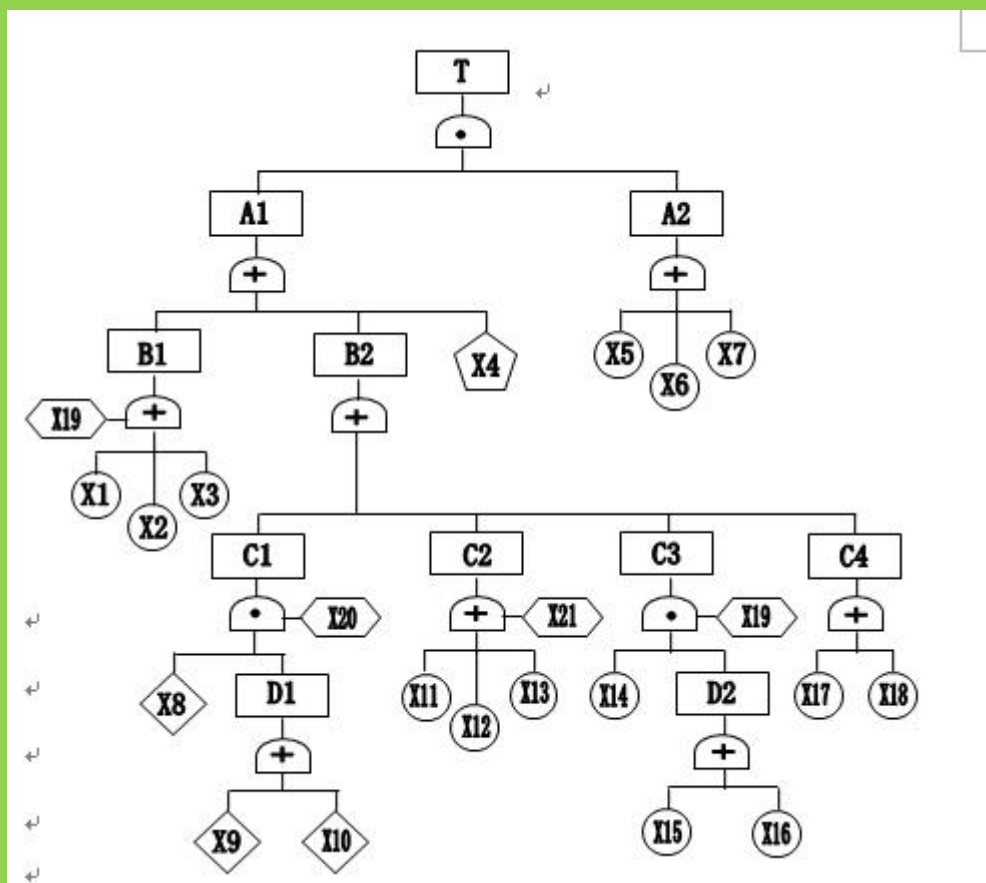
### 事故树分析

其中： T-人员触电伤害事故； A<sub>1</sub>-人体触及（接近）带电体； A<sub>2</sub>-防护措施失效； B<sub>1</sub>-触及（接近）设备中带电部位； B<sub>2</sub>-触及正常不带电而意外带电部位； C<sub>1</sub>-电器设备外壳带电； C<sub>2</sub>-绝缘体失效； C<sub>3</sub>-误送电； C<sub>4</sub>——电器设备带电； D<sub>1</sub>-零线触及外壳带电； D<sub>2</sub>-意外送电； X<sub>1</sub>-违章带电作业； X<sub>2</sub>-不小心碰上； X<sub>3</sub>-工具绝缘失效； X<sub>4</sub>-正常带电作业； X<sub>5</sub>-防护不合要求； X<sub>6</sub>-接地不合格； X<sub>7</sub>-无防护措施； X<sub>8</sub>-漏电保护失效； X<sub>9</sub>-零线短路； X<sub>10</sub>-相间严重失衡； X<sub>11</sub>-绝缘老化； X<sub>12</sub>-潮湿或沾上导电粉尘； X<sub>13</sub>-机械损伤； X<sub>14</sub>-未作三相短路保护； X<sub>15</sub>-反馈送电； X<sub>16</sub>-误送电； X<sub>17</sub>-放电不充分； X<sub>18</sub>-未进行放电； X<sub>19</sub>-监护失职； X<sub>20</sub>-未验电； X<sub>21</sub>-未定期检验。

对事故树进行分析，其结构函数式为：

$$T = X_4 X_5 + X_1 X_5 X_{19} + X_1 X_5 X_{19} + X_3 X_5 X_{19} + X_5 X_8 X_9 X_{20} + X_5 X_8 X_{10} X_{20} + X_5 X_{11} X_{21} + X_5 X_{12} X_{21} + X_5 X_{13} X_{21} + X_5 X_{14} X_{15} X_{19} + X_5 X_{14} X_{16} X_{19} + X_5 X_{17} + X_5 X_{18} + X_5 X_{18} + X_4 X_6 + X_1 X_6 X_{19} + X_2 X_6 X_{19} + X_3 X_6 X_{19} + X_6 X_8 X_9 X_{20} + X_6 X_8 X_{10} X_{20} + X_6 X_{11} X_{21} + X_6 X_{12} X_{21} + X_6 X_{13} X_{21} + X_6 X_{17} + X_6 X_{18} + X_4 X_7 + X_6 X_{14} X_{15} X_{19} + X_6 X_{14} X_{16} X_{19} + X_1 X_7 X_{19} + X_2 X_7 X_{19} + X_7 X_8 X_9 X_{20} + X_7 X_8 X_{10} X_{20} + X_7 X_{17} + X_7 X_{11} X_{21} + X_7 X_{18} + X_7 X_{12} X_{21} + X_7 X_{13} X_{21} + X_7 X_{14} X_{15} X_{19} + X_7 X_{14} X_{16} X_{19}。$$





得到 39 个最小割集，分别为：

$K_1=X_4X_5$ ;  $K_2=X_1X_5X_{19}$ ;  $K_3=X_1X_5X_{19}$ ;  $K_4=X_3X_5X_{19}$ ;  $K_5=X_5X_8X_9X_{20}$ ;  $K_6=X_5X_8X_{10}X_{20}$ ;  
 $K_7=X_5X_{11}X_{21}$ ;  $K_8=X_5X_{12}X_{21}$ ;  $K_9=X_5X_{13}X_{21}$ ;  $K_{10}=X_5X_{14}X_{15}X_{19}$ ;  $K_{11}=X_5X_{14}X_{16}X_{19}$ ;  $K_{12}=X_5X_{17}$ ;  
 $K_{13}=X_5X_{18}$ ;  $K_{14}=X_5X_{18}$ ;  $K_{15}=X_4X_6$ ;  $K_{16}=X_1X_6X_{19}$ ;  $K_{17}=X_2X_6X_{19}$ ;  $K_{18}=X_3X_6X_{19}$ ;  $K_{19}=X_6X_8X_9X_{20}$ ;  
 $K_{20}=X_6X_8X_{10}X_{20}$ ;  $K_{21}=X_6X_{11}X_{21}$ ;  $K_{22}=X_6X_{12}X_{21}$ ;  $K_{23}=X_6X_{13}X_{21}$ ;  
 $K_{24}=X_6X_{14}X_{15}X_{19}$ ;  $K_{25}=X_6X_{14}X_{16}X_{19}$ ;  $K_{26}=X_6X_{17}$ ;  $K_{27}=X_6X_{18}$ ;  $K_{28}=X_4X_7$ ;  $K_{29}=X_1X_7X_{19}$ ;  
 $K_{30}=X_2X_7X_{19}$ ;  $K_{31}=X_7X_8X_9X_{20}$ ;  $K_{32}=X_7X_8X_{10}X_{20}$ ;  $K_{33}=X_7X_{11}X_{21}$ ;  $K_{34}=X_7X_{12}X_{21}$ ;  
 $K_{35}=X_7X_{13}X_{21}$ ;  $K_{36}=X_7X_{14}X_{15}X_{19}$ ;  $K_{37}=X_7X_{14}X_{16}X_{19}$ ;  $K_{38}=X_7X_{17}$ ;  $K_{39}=X_7X_{18}$

计算结构重要度，可得：

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

通过以上分析可知，该建设项目供配电系统运行过程中触电伤人事故树共有 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；首先，接地可靠与正确使用防护用具，是防止触电事故的最重要环节；其次，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，以减少正常不带电部位意外带电的可能性，是预防事故发生的必要步骤；另外，充分的放电、严格的验电、可靠的防漏电保护设计和停电检修时对停电线路作三相短路接地的等措施，也是减少作业中触电事故的重要方法。

#### 5.4.2 给排水

在给排水环节过程中，由于水泵、水池、消防水池等设施、设备的使用，可能存在机泵伤害、溺水、物体打击、触电等危险、有害因素。针对给排水环节可能存在的危险、有害事故隐患，采用预先危险性分析法分析如下表。

表 5.5-1 给排水单元预先危险性分析表

危险 危害 因素	触发 事件	形成事故原因事件	事故 情况	事故 后果	危险 等级	措施
中 毒 或 室 息	维修设备、管道	1、检修部位未进行通风； 2、检修人员安全意识差； 3、有害气体监测仪器失灵。	人员中毒	人员伤亡	II	1、检修空气流通不畅部位时，应持续通风； 2、作业时应有专人在外部监控，并约定联系方式 3、加强检修人员的安全教育； 4、定期检测有害气体监测仪器。
溺水	循环水池、消防水池操作维护检修	1、防护措施不全或损坏； 2、违章作业。	操作人员落水	人员伤亡	III	1、栏杆高 1.2m 且牢固可靠； 2、检修时使用安全带等护具，并定期检查是否完好； 3、检修时必须有人监护。
物 体 打 击	在泵房内工作	1、吊运机械发生故障、安全装置失灵或钢丝绳损坏； 2、现场人员未戴安全帽等防护品； 3、起吊操作人员不合格或安全意识差； 4、障碍物无警示标志。	操作人员被悬吊物击中、人员撞上设备、管道	人员被碰伤	II	1、可能碰伤人员的设备、管道、阀门有明显警示标志； 2、保证室内照明； 3、起吊工技术合格、安全意识强； 4、为相关作业人员配发安全帽等防护品； 5、吊运设备经常检测。
触电	接触电气设备、线路漏电、雷击等	1、绝缘接地、防漏电保护装置失效； 2、电气设备、线路损坏； 3、临时照明设备未使用安全电压。 4、防雷设施失效。 1、违章操作。 2、未穿绝缘鞋等防护用品。 3、防护用具不符合要求。	电击伤害	人员伤亡	II	1、严格按规章作业。 2、定期检修、维护、更换设备受损器件。 3、检修照明电器为安全电压、潮湿工作场所的照明装置、电力线路选用绝缘性能好的产品。 4、凡操作人员能触及的裸带电体要设置安全围栏。 5、正在送电运行及检修设备挂警示牌等标志。 6、防护用具进行复合型试验，且作业人员使用合格的防护用具。
机 械 伤 害	作业人员在	1、违章操作。 2、误操作。	碰伤 绞伤	人员伤亡	II	1.维护检修人员必须严格遵守操作规程。

危险因素	触发事件	形成事故原因事件	事故情况	事故后果	危险等级	措施
	泵、搅拌器等机械设备处作业。	3、设备未设置安全防护装置。 4、设备安全防护装置失效。	等			2.机器传动件的外露部分应有保护装置。 3.设备设有紧急事故停车装置。 4.定期检修、保养设备。

本项目给排水子单元的溺水的危险等级最高，危险程度等级Ⅲ级，一旦发生可能会造成人员伤亡和系统损坏。

### 5.4.3 自动控制

本项目管控一体化网络由全厂计算机信息管理系统和全厂生产监控调度系统两大部分组成，对于生产指挥系统构成一个有机整体。可细分为全厂设备集中控制系统、生产工艺参数监控系统、全厂工业电视系统、全厂调度广播系统几部分：

控制层由全厂生产集中控制系统和工艺参数检测系统组成。作为全厂生产集中控制系统和工艺参数系统人机界面的监控计算机，构成将控制层和信息层：

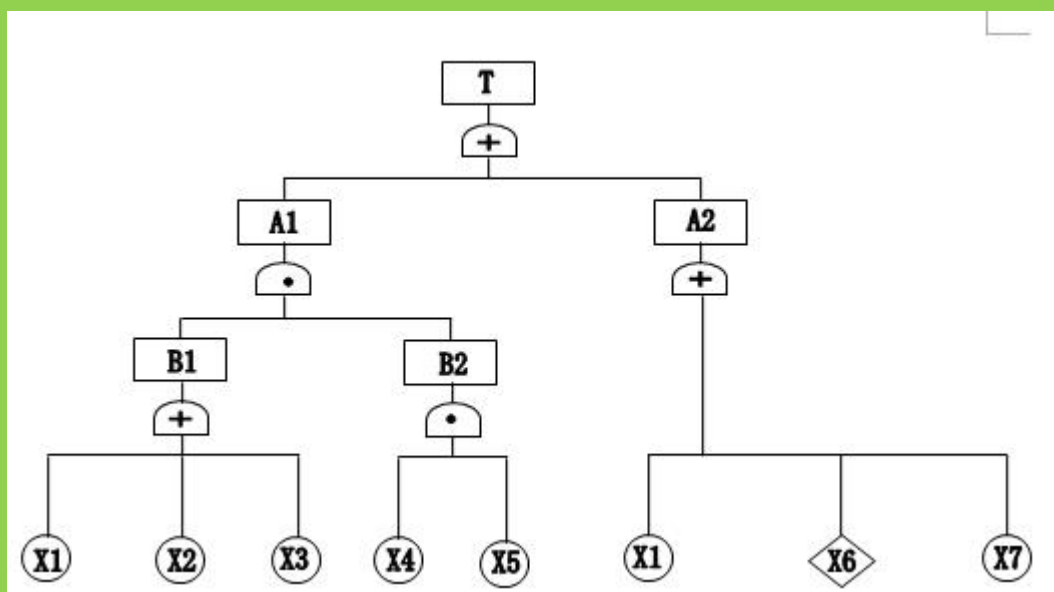
本设计还包括生产调度通讯系统、工业电视监控系统作出了统一考虑，保证业主在工程实施过程中系统的技术合理性、经济性。

### 5.4.4 消防

#### 1、消防分析

该建设项目公用工程及辅助设施消防系统，对消防道路，自动控制及自动报警，消防水的供应，手动消防器材的配置，中央控制室和各个装置的综合控制室以及配电站等重要场所消防设施设置，外部消防协作等进行了详细的论证。其消防设施论证内容完整，消防器材配置合理、功能齐全，可以应对各类初期火灾的扑救。下面以“初期灭火失败”为顶上事件，进行事故树定性分析，以说明操作人员义务消防培训和配备必要的消防器材的重要性。

#### 事故树分析



其中： T-初期灭火失败； A<sub>1</sub>-火难以扑灭； A<sub>2</sub>-没有及时灭火； B<sub>1</sub>-灭火措施不力； B<sub>2</sub>-火势迅速增长； X<sub>1</sub>-无适当灭火器具； X<sub>2</sub>-灭火器具不足； X<sub>3</sub>-不会使用灭火器具； X<sub>4</sub>-有大量易燃物； X<sub>5</sub>-空气充足； X<sub>6</sub>-没有及时发现有大量易燃物； X<sub>7</sub>-人员恐慌而离开。

对事故树进行分析，其结构函数式为： $T=X_1+X_6+X_7+X_2X_4X_5+X_3X_4X_5$

得到 5 个最小割集，分别为： $K_1=\{X_1\}$ ； $K_2=\{X_6\}$ ； $K_3=\{X_7\}$ ； $K_4=\{X_2X_4X_5\}$ ； $K_5=\{X_3X_4X_5\}$

计算结构重要度，可得：

$$I_{\Phi}(1)=I_{\Phi}(6)=I_{\Phi}(7)>I_{\Phi}(4)=I_{\Phi}(5)>I_{\Phi}(2)=I_{\Phi}(3)$$

显然，要有效地扑灭初期火灾，除了配备适当的灭火器具、早期发现火警、第一时间施救外，还须有足够的灭火器具并能正确使用，或及时清除现场易燃物、隔绝空气。

结论：通过以上分析可知，在初期火灾扑灭过程中，设置必要的消防站，配备适当的灭火器材和灭火器材正确使用十分重要，可见，加强职工的义务消防教育，充分掌握灭火器材的使用知识，对于扑灭初期火灾，减少火灾损失十分有利。

#### 5.4.5 供热系统单元评价

蒸汽火炉锅炉发生爆炸的潜在危险性较大，主要以锅炉炉膛爆燃和压力容器超压爆炸等爆炸威力最大。造成爆炸事故的原因多方面，有设计、制造、安装、改造、检修等方面存在的问题，也有运行中严重结垢和严重腐蚀的问题，还有运行操作中存在的问题如超压引起的爆炸和缺水引起的爆炸等。

本节采用事故树分析法以典型的蒸汽锅炉发生“超压爆炸”事故作为顶上事件，分

析引发事故的基本时间和途径，以提出有效可行的预防措施。

1、以“锅炉超压爆炸”事故为顶上事件绘制事故树

下面将分别针对各类危险有害因素进行具体分析：

2、求最小割集

图 4.4—2 中 T2 为顶上事件，A1~A2，B1~B3，C1~C2，D1~D2 代表中间事件，X1~X13 代表基本事件。事故树结构函数如下：

$$T2 = A1 \times A2 \quad A1 = X1 + B1 \quad A2 = B2 + B3 \quad B1 = X2 + C1 \quad B2 = X3 + X4 + C2$$

$$B3 = X5 + X6 + X7 \quad C1 = X8 \times X9 \quad C2 = D1 + D2 \quad D1 = X10 \times X11 \quad D2 = X12 + X13$$

经计算，求得出 24 个最小割集，分别为：

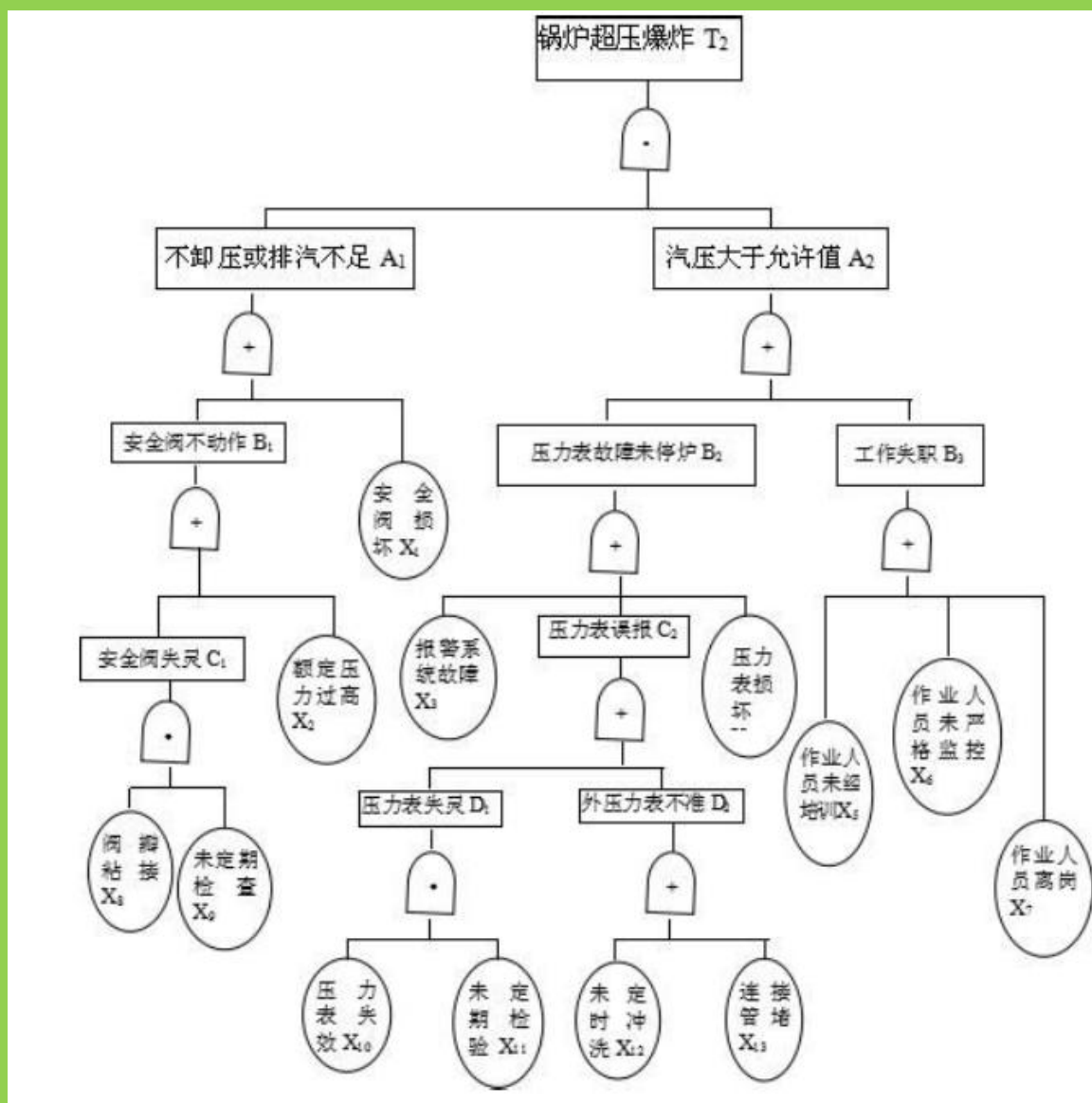
$K1 = \{X1 \ X3\}$ ， $K2 = \{X1 \ X4\}$ ， $K3 = \{X1 \ X12\}$ ， $K4 = \{X1 \ X13\}$ ， $K5 = \{X1 \ X5\}$ ， $K6 = \{X1 \ X6\}$ ，

$K7 = \{X1 \ X7\}$ ， $K8 = \{X2 \ X3\}$ ， $K9 = \{X2 \ X4\}$ ， $K10 = \{X12X2\}$ ， $K11 = \{X13X2\}$ ， $K12 = \{X5X2\}$ ，

$K13 = \{X6X2\}$ ， $K14 = \{X7X2\}$ ， $K15 = \{X1 \ X10 \ X11\}$ ， $K16 = \{X3 \ X8 \ X9\}$ ， $K17 = \{X4 \ X8 \ X9\}$ ，

$K18 = \{X12 \ X8 \ X9\}$ ， $K19 = \{X13 \ X8 \ X9\}$ ， $K20 = \{X10 \ X11X2\}$ ， $K21 = \{X5 \ X8 \ X9\}$ ， $K22 = \{X6 \ X8$

$X9\}$ ， $K23 = \{X7 \ X8 \ X9\}$ ， $K24 = \{X10 \ X11X8 \ X9\}$ 。



蒸汽锅炉因超压引起爆炸事故树图

### 3、结构重要度分析

假设每个基本事件发生的概率相等，利用近似判断法判断出基本事件的结构重要次序依次是：

$$I(1)=I(2)>I(3)=I(4)=I(5)=I(6)=I(7)=I(12)=I(13)>I(8)=I(9)>I(10)=I(11)$$

所以造成蒸汽锅炉因超压引起爆炸事故的基本事件危险次序依次是：

- ①锅炉安全阀损坏和安全阀设定压力过高(X1, X2);
- ②.压力表故障和作业人员失职(X3~X4, X12~X13) (X5~X7);
- ③.安全阀失灵(X8 ~X9);
- ④.压力表失灵(X10 ~X11)。

### 4、定性分析小结

本事故树分析，得到最小割集 24 个，双事件最小割集 14 个，出现频率最高的为



X1, X2, 是安全阀的故障或额定压力设定过高, 致使不卸压或不排汽, 引起事故。此外还有压力表及报警系统故障、以及锅炉操作人员失职原因等。为防止此类事故的发生, 必须采取以下措施:

①锅炉及蒸汽管道的安全附件(安全阀、压力表、水位计、紧急放空阀等)制造单位必须是经省级特种设备质量监督管理部门审定相应资质的制造单位。无资质证的单位不得制造锅炉及蒸汽管道的安全附件;

②锅炉压力容器的安全附件的选用, 应根据锅炉压力容器的结构、大小、用途等确定, 各设定值应符合生产工艺及设备的技术参数;

③安全附件的压力等级和使用温度范围必须适应承压设备的工作状况, 材质应当保证与压力容器内介质不发生腐蚀或不发生较严重腐蚀;

④有资质证的安全设置检验人员应定期对锅炉安全附件进行检验, 对安全参数, 保护功能进行确认; 根据实际检验情况出具检验报告。

#### 5.4.6 安全管理单元评价

根据《安全生产法》及《特种设备安全监察条例》等相关法律法规要求编制安全检查表, 对该项目安全生产管理单元进行安全检查和验收评价。

附表 4.4.3 安全管理检查表

序号	检查内容	评价依据	检查情况	结论
1	建立、健全安全生产责任制和安全生产规章制度, 改善安全生产条件, 推进安全生产标准化建设, 提高安全生产水平, 确保安全生产。	《安全生产法》第四条	制定有健全的管理制度	符合
2	生产经营单位的安全生产责任制应当明确各岗位的责任人员、责任范围和考核标准等内容	《安全生产法》第十九条	制定有安全生产责任制度	符合
3	应当设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员。	《安全生产法》第二十一条	配有专职的安全管理人员, 安全管理人员均经培训, 取得上个资格证书	符合
4	生产经营单位的主要负责人和安全生产管理人员必须具备与本单位所从事的生产经营活动相应的安全生产知识和管理能力。	《安全生产法》第二十四条	安全管理人员取得资格证书	符合
5	应当对从业人员进行安全生产教育和培训, 保证从业人员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	《安全生产法》第二十五条	从业人员均经过三级安全教育和上岗前的安全培训、技能培训。	符合

序号	检查内容	评价依据	检查情况	结论
	技能，了解事故应急处理措施，知悉自身在安全生产方面的权利和义务。未经安全生产教育和培训合格的从业人员，不得上岗作业。			
6	特种作业人员必须按照国家有关规定经专门的安全作业培训，取得特种作业操作资格证书，方可上岗作业。	《安全生产法》第二十七条	特种作业人员均取得《特种作业操作资格证书》	符合
7	必须为从业人员提供符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品，并监督、教育从业人员按使用规则佩戴、使用。	《安全生产法》第四十二条	为作业人员提供了防静电工作服等，岗位配备有应急防护器材	符合
8	安全生产管理人员应当对安全状况进行经常性检查；对检查中发现的安全问题，应当立即处理；不能处理的，应当及时报告有关负责人。检查及处理情况应当记录在案。	《安全生产法》第四十三条	安全管理人员每天进行安全检查，并及时组织相关部门消除事故隐患。	符合
9	建立健全各项安全生产技术规程，主要包括：生产工艺规程和安全技术规程；各生产岗位的安全操作法；生产设备、装置的安全检修规程；各通用工种的安全操作规程；其他作业的安全规程。	《化工企业安全管理工作标准》HG/T 23001-92	本装置工艺规程和安全操作规程完善	符合
10	生产经营单位应当制定本单位生产安全事故应急救援预案，与所在地县级以上地方人民政府组织制定的生产安全事故应急救援预案相衔接，并定期组织演练。	《安全生产法》第七十八条	有相应的事故应急救援预案，岗位配备有应急救援器材、设备，并能组织演练。	符合
11	应当建立应急救援组织；生产经营规模较小，可以不建立应急救援组织的，应当指定兼职的应急救援人员。	《安全生产法》第七十九条	企业有应急救援预案和组织。	符合
12	对重大危险源应当登记建档，进行定期检测、评估、监控，并制定应急预案，告知从业人员和相关人员在紧急情况下应当采取的应急措施。	《安全生产法》第三十七条	该项目未构成重大危险源	符合
13	生产经营单位必须依法参加工伤保险，为从业人员缴纳保险费。	《安全生产法》第四十八条	办理有工伤保险	符合
14	单位应当建立健全特种设备安全管理制度和岗位安全责任制度。	《特种设备安全监察条例》第5条	制定了特种设备的管理制度和责任制	符合
15	特种设备使用单位应当建立特种设备安全技术档案。	《特种设备安全监察条例》第26条	建立有特种设备安全技术档案	符合
16	特种设备使用单位应当制定特种设备的事故应急措施和救援预案。	《特种设备安全监察条例》第31条	制定了事故应急救援预案	符合
17	应急预案编制完成后，生产经营单位应组织评审。评审分为内部评审和外部评审，内部评审由生产经营单位主要负责人组织有关部门和人员进行。外部评审由生产经营单位组织外部有关专家和人	《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T 29639-2013）第4.7条	已建立应急救援预案并取得应急救援预案备案文件	符合

序号	检查内容	评价依据	检查情况	结论
	员进行评审。应急预案评审合格后，由生产经营单位主要负责人（或分管负责人）签发实施，并进行备案管理。			

本安全管理单元共检查 17 项，检查结果：通过以上安全检查表评价，该加油站安全管理和消防单元均符合要求，具备安全经营条件要求。

## 6 安全对策措施和建议

根据《工业企业总平面设计规范》、《生产过程安全卫生要求总则》、《供配电系统设计规范》等相关规范，从安全技术措施和安全管理措施两方面，本项目建设单位未提供可行性研究报告，故评价报告针对本项目具体情况提出相应的安全对策措施及建议。

### 6.1 设计方面的对策措施

#### 6.1.1 自动控制安全对策措施

1、危险废物处置应有较高的自动化水平，可在中央控制室通过分散控制系统实现对危险废物处置系统及辅助系统的集中监视和分散控制。

2、对贮存库房、物料传输过程以及焚烧线的重要环节，应设置现场工业电视监视系统。

3、危险废物处置设施应设置独立于分散控制系统的紧急停车装置。

4、计算机监控系统的全部测量数据、数据处理结果和设施运行状态应能在显示器显示，并能实现自动存储和备份。

5、计算机监控系统功能范围内的全部报警项目应能在显示器上显示并打印输出。

6、有条件的地区，计算机监控系统的部分或全部测量数据、数据处理结果、设施运行状态和报警项目应与当地环保部门联网。

7、对重要参数的报警和显示，可设光字牌报警器和数字显示仪。

8、应设置独立于分散控制系统的紧急停车系统。危险废物处置设施须设置必要的在线监测系统，在线监测内容应该包括系统运行的工况参数和二氧化硫、氮氧化物及其他必要的特征污染物排放指标。

9、危险废物集中处置中心的检测应包括下列内容：

(1)主体设备和工艺系统在各种工况下安全、经济运行的参数；

(2)辅机的运行状态；

(3)电动、气动和液动阀门的启闭状态及调节阀的开度；

(4)仪表和控制用电源、气源、液动源及其它必要条件供给状态和运行参数；

10、焚烧系统热工报警应包括下列内容：

(1) 工艺系统主要工况参数偏离正常运行范围；

- (2) 电源、气源发生故障；
- (3) 热工监控系统故障；
- (4) 主要辅机设备故障。

### 6.1.2 防中毒和窒息的对策措施

- 1、在有可能散发、泄漏有毒、有害气体的部位设置有害气体自动检测、报警装置。
- 2、各类装置的布置应有利于有害气体的散发。
- 3、做好个体防护。配置急救箱等应急设施，配发个人防护用品，如呼吸防护器、防护服、防毒手套、防毒面具等，在事故状态、抢修设备以及应急救援等情况下使用。
- 4、进入受限空间进行检修等作业时，必须对设备、场所等进行惰性气体置换并对空间内的气体实时检测，待空气符合标准、人员充分防护并有专人负责监护的情况下，方可入内作业。

### 6.1.3 防电气伤害的对策措施

- 1、危险废物集中处置中心用电负荷为 AC380/220V，负荷等级为二级，应设置备用电源。
- 2、高压配电装置、继电保护和安全自动装置、过电压保护和接地的技术规范应分别符合国家《3-110kV 高压配电装置设计规范》(GB/T50062-2008)、《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合》(DL/T620-1997)的有关规定。
- 3、所有正常不带电的电气设备的金属外壳均应采取接地或接零保护，厂区钢结构、排气管、排风管和铁栏杆等金属物应采用等电位联接。
- 4、远离厂房的事故照明宜由蓄电池组供电；主要出入口、通道、楼梯间以及远离处置厂房的工作场所的事故照明，宜采用自带蓄电池应急灯。

### 6.1.4 特种设备使用的对策措施

本项目涉及的特种设备为厂内专用机动车辆、压力容器、蒸汽锅炉、压力管道等，提出以下安全对策措施及建议：

- 1、企业应当建立健全特种设备安全管理制度和岗位安全责任制度；主要负责人应当对本单位特种设备的安全和节能全面负责；应当接受特种设备安全监督管理部门依法进行的特种设备安全监察。
- 2、特种设备在投入使用前或者投入使用后 30 日内，特种设备使用单位应当向直辖

市或者设区的市的特种设备安全监督管理部门登记。登记标志应当置于或者附着于该特种设备的显著位置。

3、企业应当建立特种设备安全技术档案。安全技术档案应当包括以下内容：

（一）特种设备的设计文件、制造单位、产品质量合格证明、使用维护说明等文件以及安装技术文件和资料；

（二）特种设备的定期检验和定期自行检查的记录；

（三）特种设备的日常使用状况记录；

（四）特种设备及其安全附件、安全保护装置、测量调控装置及有关附属仪器仪表的日常维护保养记录；

（五）特种设备运行故障和事故记录；

（六）高耗能特种设备的能效测试报告、能耗状况记录以及节能改造技术资料。

4、企业应当对在用特种设备进行经常性日常维护保养，并定期自行检查；在用特种设备应当至少每月进行一次自行检查，电梯每半月进行一次检查，并作出记录；在对在用特种设备进行自行检查和日常维护保养时发现异常情况的，应当及时处理；应当对在用特种设备的安全附件、安全保护装置、测量调控装置及有关附属仪器仪表进行定期校验、检修，并作出记录。

5、企业应当按照安全技术规范的定期检验要求，在安全检验合格有效期届满前 1 个月向特种设备检验检测机构提出定期检验要求。

6、特种设备出现故障或者发生异常情况，企业应当对其进行全面检查，消除事故隐患后，方可重新投入使用。

7、特种设备存在严重事故隐患，无改造、维修价值，或者超过安全技术规范规定使用年限，特种设备使用单位应当及时予以报废，并应当向原登记的特种设备安全监督管理部门办理注销。

8、企业应当对特种设备作业人员进行特种设备安全、节能教育和培训，保证特种设备作业人员具备必要的特种设备安全、节能知识。特种设备作业人员在作业中应当严格执行特种设备的操作规程和有关的安全规章制度。

9、特种设备作业人员在作业过程中发现事故隐患或者其他不安全因素，应当立即向现场安全管理人员和单位有关负责人报告。

### 6.1.5 劳动防护的对策措施

(1)装置内各种散发热量的设备及管道，应采取有效的保温隔热防护措施，以免烫伤



事故的发生。

(2)所有高温部位必须设立醒目的安全警示标志。

(3)按照《劳动保护用品选用规则》，根据工作岗位的危害因素及危害作业类别，分别配备相应的个人防护用品。选用特种劳动保护用品（头、呼吸器官、眼、面、听觉器官、手、足防护类和防护服装）时，必须选用取得国家指定机构颁发的特种劳动防护用品生产许可证的企业生产的产品，产品应具有安全鉴定证书。

### 6.1.6 其他安全防护措施

(1)各生产装置、储罐区、管道及车间内的安全通道等，必须按照国家有关标准设计安全色和安全标志；爆炸危险场所必须设置标有危险等级和注意事项的警示标志。

(2)加强车间的安全防护，周边设置高 1.2m 的栏杆且应牢固可靠。

(3)车辆驾驶人员和押运人员，均须取得相应的从业资质并持有交管部门发放的驾驶资格证。

(4)项目设计单位应具备相应的设计资质。

### 6.1.7 消防方面的安全对策措施

1、按照规范要求车间设置消防设施，确保消防灭火需要，满足标准规范要求。

2、站场要配置符合《建筑设计防火规范》规定的消防设施和消防器材，并加强管理，定期检查补充，使其处于完好状态。

## 6.3 安全管理方面的对策措施

### 6.3.1 建立职业安全健康管理体系

1、建设单位要应用现代安全管理方法，将安全管理纳入生产运行的大系统，实现全面安全管理。建立职业安全健康管理体系，使安全生产管理更趋完善，以确保生产正常运行，保障人身及财产安全。

2、各作业班组应设有兼职安全员，安全员必须具有相应的安全知识和技能，能处理突发事件，负责安全方面的检查监督工作，严格执行各项安全生产规章制度，确保生产秩序正常进行。

3、企业必须健全安全生产管理机构，按照相关标准规定，根据安全工作的需要，配备必要的人员负责安全管理工作，建立健全安全生产责任制，制定并教育全体职工遵守安全生产规程。

### 6.3.2 安全生产责任制

必须认真贯彻《安全生产法》、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》等法律法规中的有关规定，坚持“管生产必须管安全”的原则，建立以主管领导为安全生产第一责任人的安全管理机构。分管安全生产工作的主要领导、各职能部门的负责人、生产部门及生产一线的班组，均必须明确安全生产责任，重视安全工作，实现全面安全管理。

### 6.3.3 安全生产规章制度及操作规程

建设项目投运前，必须制定并完善各项安全生产规章制度。如安全作业操作规程、危险作业管理审批制度、安全值班制度、危险场所动火作业审批制度、防火防爆及防雷防静电危害管理制度、危险岗位巡回检查制度、安全标志管理制度等。

### 6.3.4 安全生产检查

在运营过程中严格执行安全检查制度，防患于未然。企业必须对生产设备设施定期进行全面安全检查，并对检查中发现的问题，提出整改意见和整改期限；整改完毕，应对整改情况进行复查。

### 6.3.5 事故应急救援措施

1、在正常生产运行时，尽管制定并完善了安全生产操作规程，但还是有异常情况出现，因此，应制定防火、防毒、防爆、防止车辆倾覆等突发事件的措施，并编写事故应急处置预案。以便紧急时确保操作人员能够正确处置，避免事故的发生。

2、编制事故应急救援预案是一项系统工程。事故应急救援预案是安全生产监督管理中重大危险源控制系统的重要组成部分，又是发生事故以后有条不紊地开展救援工作的行动指南，它具有严格的科学性、实践性；预案的编制一定要结合实际情况，认真细致地考虑各项影响因素，并经演练的实践检验，不断补充、修正和完善。事故应急救援预案要上报安全生产监督管理部门审查备案。

3、事故应急救援预案编制应参照国家安全生产监督管理局发布的《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T 29639-2013）进行编制。企业在编制综合应急救援预案的同时，还应针对潜在事件和突发事故，制定相应的专项应急救援预案和现场处理方案。如：天然气泄漏、中毒和窒息、机械伤害、电气伤害、突然停电、环境污染、防洪防汛、站内失火、冬季生产、污水池等各类事故应急程序。

4、定期组织应急救援预案的培训和演练，锻炼队伍，完善预案，提高事故应急处置能力。

5、生产岗位应配备空气呼吸器、防毒面具等气体防护器材；并配备堵漏、工程抢险

装备等应急救援设施。

### 6.3.6 安全生产培训教育

1、开展经常性的安全培训教育活动，定期进行安全教育，包括安全思想素质教育、劳动保护方针教育和安全技术知识教育。

2、对新进厂职工必须进行三级安全教育，职工应熟悉本岗位的事故案例及防范措施。每年至少应向操作人员提供一份应用于本职工作的安全指南，并作为安全检查大纲的一部分。

3、加强安全卫生“应知应会”、“自救互救”知识教育，提高职工的安全意识，以安全技术知识教育为核心，使职工不仅熟悉正常操作，具备一般安全生产常识，而且熟悉在生产过程中可能出现的异常情况及处置办法，提高异常情况下的应变能力。

4、应对全体职工加强现代安全管理知识教育，必须对操作人员进行相关专业培训及安全技术知识教育，经考核合格后方可上岗。对特种作业人员要经有关部门进行特种作业培训，考核合格，持证上岗。

5、企业应按照标准规定，对危险化学品进行登记；采用有效的方式对从业人员和相关方告知有关生产过程中涉及的天然气危险化学物质的理化性质、燃爆特性、毒性、防护措施，以及灭火方法。

### 6.3.7 消防安全管理

1、各装置、各生产岗位要配置足够的消防器材，并加强管理，定期检查补充，使其处于完好状态。

2、除有专业的消防人员外，还应组织全员职工定期进行专门消防训练，使每个职工都会使用消防器材；这对扑救初期火灾具有重要作用。

## 6.4 工艺及设备方面的对策措施

### 6.4.1 危险废物接收系统

1、接收贮存区应设进厂危险废物计量设施，计量设施应按运输车最大满载重量留有一定余量设置。计量设施应设置在处置区车辆进出口处，并有良好的通视条件，与进口厂界距离不应小于一辆最大转运车的长度。

2、危险废物接收计量系统应具有称重、记录、传输、打印与数据处理功能，有条件的地区，应将数据上传到当地环保部门。

3、危险废物处置场所卸料场地应满足运输车辆顺畅作业的要求。

4、危险废物接收过程中应进行抽检采样，处置区应设化验室，并配备危险废物特性鉴别及废水、废气、废渣等常规指标监测和分析的仪器设备。

5、危险废物特性分析鉴别应包括下列内容：

- (1) 物理性质:物理组成、容重、尺寸
- (2) 工业分析:固定碳、灰分、挥发分、水分、灰熔点、低位热值
- (3) 元素分析和有害物质含量
- (4) 特性鉴别(腐蚀性、浸出毒性、急性毒性、易燃易爆性)
- (5) 反应性
- (6) 相容性

#### **6.4.2 危险废物贮存与输送**

1、危险废物处置设施应根据处置废物的特性及规模，设置贮存库房及冷库，一般情况下，贮存能力应不低于处置设施 15 日的处置量。

2、危险废物贮存和卸载区应设置必备的消防设施。

3、危险废物贮存容器应符合《危险废物贮存污染控制标准》GB18597-2001 的相关要求。

4、经鉴别后的危险废物应分类贮存于专用贮存设施内，危险废物贮存设施应符合《危险废物贮存污染控制标准》GB18597-2001 的相关要求。

5、危险废物贮存设施应满足以下要求：

- (1) 危险废物贮存场所必须有符合《环境保护图形标志—固体废物贮存(处置)场》(GB15562.2-1995)的专用标志；
- (2) 不相容的危险废物必须分开存放，并设有隔离间隔断；
- (3) 应建有堵截泄漏的裙角，地面与裙角要用兼顾防渗的材料建造，建筑材料必须与危险废物相容；
- (4) 必须有泄漏液体收集装置及气体导出口和气体净化装置；
- (5) 应有安全照明和观察窗口， 并应设有应急防护设施；
- (6) 应有隔离设施、报警装置和防风、防晒、防雨设施以及消防设施；
- (7) 墙面、棚面应防吸附，用于存放装载液体、半固体危险废物容器的地方，必须有耐腐蚀的硬化地面，且表面无裂隙；
- (8) 库房应设置备用通风系统和电视监视装置；
- (9) 贮存库容量的设计应考虑工艺运行要求并应满足设备大修(一般以 15 天为宜)和

废物配伍焚烧的要求；

- (10) 贮存剧毒危险废物的场所必须有专人 24 小时看管。

### 6.4.3 焚烧车间

1、危险废物入炉前需根据其成分、热值等参数进行搭配，以保障焚烧炉稳定运行，降低焚烧残渣的热灼减率。危险废物的搭配应注意相互间的相容性，避免不相容的危险废物混合后产生不良后果。

- 2、整个焚烧系统运行过程中应处于负压状态，避免有害气体逸出。

- 3、危险废物输送、进料装置应符合下列要求：

(1) 采用自动进料装置，进料口应配制保持气密性的装置，以保证炉内焚烧工况的稳定；

- (2) 进料时应防止废物堵塞，保持进料畅通；

- (3) 进料系统应处于负压状态，防止有害气体逸出；

- (4) 输送液体废物时应充分考虑废液的腐蚀性及其废液中的固体颗粒物堵塞喷嘴问题。

- 4、危险废物焚烧炉的选择应符合下列要求：

- (1) 焚烧炉的设计应保证其使用寿命不低于 10 年；

(2) 焚烧炉所采用耐火材料的技术性能应满足焚烧炉燃烧气氛的要求，质量应满足相应的技术标准，能够承受焚烧炉工作状态的交变热应力；

- (3) 应有适当的冗余处理能力，废物进料量应可调节；

(4) 焚烧炉应设置防爆门或其它防爆设施；燃烧室后应设置紧急排放烟囱，并设置联动装置使其只能在事故或紧急状态时才可启动；

(5) 必须配备自动控制和监测系统，在线显示运行工况和尾气排放参数，并能够自动反馈，对有关主要工艺参数进行自动调节；

- (6) 确保焚烧炉出口烟气中氧气含量达到 6%-10%(干烟气)；

- (7) 应设置二次燃烧室，并保证烟气在二次燃烧室 1100℃ 以上停留时间大于 2s；

- (8) 炉渣热灼减率应 < 5%；

- (9) 正常运行条件下，焚烧炉内应处于负压燃烧状态；

(10) 焚烧控制条件应满足国家《危险废物焚烧污染控制标准》(GB18484-2001)中的有关规定。

5、启动点火及辅助燃烧设施的能力应能满足点火启动和停炉要求，并能在危险废物热值较低时助燃。



6、危险废物焚烧厂设计服务期限不应低于 20 年。

7、利用危险废物焚烧热能的锅炉，应充分考虑烟气对锅炉的高温 and 低温腐蚀问题。利用危险废物焚烧热能生产饱和蒸汽或热水时，热力系统中的设备与技术条件应符合国家《锅炉房设计规范》GB50041-2008 中有关规定。

#### 6.4.4 烟气净化

1、烟气净化装置应有可靠的防腐蚀、防磨损和防止飞灰阻塞的措施。

2、危险废物焚烧过程应采取如下二恶英控制措施：

(1) 危险废物应完全焚烧，并严格控制燃烧室烟气的温度、停留时间和流动工况；

(2) 焚烧废物产生的高温烟气应采取急冷处理，使烟气温度在 1.0 秒钟内降到 200℃ 以下，减少烟气在 200~500℃ 温区的滞留时间；

(3) 在中和反应器和袋式除尘器之间可喷入活性炭或多孔性吸附剂，也可在布袋除尘器后设置活性炭或多孔性吸附剂吸收塔(床)。

3、焚烧炉渣应进行特性鉴别，经鉴别后属于危险废物，应按照危险废物进行安全处置，不属于危险废物的按一般废物进行处置。产生的炉渣由处置厂进行特性鉴别分析至少 1 次/天，并保留渣样。由环境管理部门委托监测部门进行抽查鉴别分析 1 次/月。焚烧飞灰、吸附二恶英和其他有害成分的活性炭等残余物应按照危险废物进行处置，应送危险废物填埋场进行安全填埋处置。

4、炉渣处理装置的选择应符合下列要求：

(1) 与焚烧炉衔接的除渣机应有可靠的机械性能和保证炉内密封的措施；

(2) 炉渣输送设备应有足够宽度。

5、飞灰收集应采用避免飞灰散落的密封容器。收集飞灰用的贮灰罐容量宜按飞灰额定产生量确定。贮灰罐应设有料位指示、除尘和防止灰分板结的设施，并宜在排灰口附近设置增湿设施。

#### 6.4.5 填埋场

1、填埋场人流和物流的出入口应分开设置，并应方便危险废物运输车的进出。物流人口处必须设有相应吨位的地磅房，地磅房应有良好的通视条件。

2、危险废物填埋场周围应设置宽度不小于 10m 的绿化隔离带，及安装防止家畜、野生动物和无关人员进入的必要设施。

3、场内道路应根据其功能要求分为永久性道路和临时性道路进行布局，永久性道路应符合现行国家标准《厂矿道路设计规范》GBJ 22 规定的露天矿山道路三级或三级以上



## 标准

4、危险废物填埋场应设初检室，对废物进行物理化学分类。

5、危险废物填埋场贮存设施应符合：

（1）贮存设施的建设应符合《危险废物贮存污染控制标准》GB18597 的要求。

（2）贮存设施的建设应便于废物的存放与回取。

（3）贮存设施内应分区设置，将已经过检测和未经过检测的废物分区存放；经过检测的废物应按物理、化学性质分区存放。不相容危险废物应分区并相互远离存放。

（4）应设包装容器专用的清洗设施。

（5）应单独设置剧毒危险废物贮存设施及酸、碱、表面处理废液等废物的贮罐。

（6）贮存设施应有抗震、消防、防盗、换气、空气净化等措施，并配备相应的应急安全设备。

6、埋场应设置废物接收计量设施，并宜置于填埋场入口附近，同时应满足入场化工危险废物计量要求。

## 6.5 其它方面的安全对策措施

### 6.5.1 防火、防爆

生产厂房防火设计严格执行《建筑防火设计规范》（GB50016-2014 2018 年版），总图布置上各车间厂房间按规范留有足够的安全距离；装置建筑物耐火等级按不低于二级设计。

### 6.5.2 防雷、防静电

本工程防爆场所属第二类防雷建构筑物，其它普通场所按第三类防雷建构筑物考虑。

在输送、储存易燃易爆的物料管线和设备上均做防静电接地，建筑物按要求设避雷装置，烟囱设避雷针，高出厂房的金属设备及管道上做防雷接地，并与全厂接地网相连，接地电阻不大于 4 欧姆。

### 6.5.3 防尘措施

本工程对有粉尘产生的设备及管道尽量密闭化，并对生产厂房设置机械通风装置，换气次数 $>10$  次/小时，使作业场所煤粉的含量低于《工作场所有害因素职业接触限值》（GBZ2-2002）的规定（短时间接触容许浓度： $6\text{mg}/\text{m}^3$ ），以防止粉尘对操作人员的危害。

设中控室等专用室，防止有害尘毒侵入，保持室内空气清洁，创造适宜的工作小环

境。另一方面，对从事有粉尘作业的工人上岗时应穿戴防尘工作服，配戴防尘口罩、防尘工作帽、防护眼镜和防护手套。

#### 6.5.4 防噪声

由于机械的撞击、摩擦、运转等运动引发的机械噪声，以及由于气流起伏运动或气动力引起的空气动力性噪声均为本项目噪声污染源。主要噪声源有破碎、电机噪音、空分机等，其防护措施为：在满足工艺设计前提下，尽可能选用低噪音设备；在引风机和鼓风机的进出口设置相应的消声装置，使高噪声屏蔽；在破碎机械等处采取基础减振、隔声等措施使高噪声设备产生的噪声得到控制。

正常情况下工人在操作室内操作，当需进入高噪声设备旁进行巡检时，配戴耳塞或耳罩等防护用品，以减轻噪声的危害。

#### 6.5.5 防机械损伤及防坠落措施

机械设备外露转动部位均设防护罩；装置内易发生坠落危险的操作岗位，按规定设计便于操作、巡检和维修作业的扶梯、平台、围栏等附属设施，吊装孔设盖板。

工艺设备的传动部位加防护罩，对进出料部位采用密封输送。

对于设备的检修、起吊、安装，均采用电动起重机进行作业。各种起重设备的选型、安装执行《起重机械安全规程》的要求，并对其定期进行安全检查、维护保养，以保证起重作业的安全。

#### 6.5.6 事故应急救援措施和器材、设备

1) 针对存在的危险有害因素及重大危险源，以及此次技改后，按照《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》(GB/T29639-2013)的要求编制本企业的应急救援预案。

2) 定期组织应急救援预案的培训和演练，锻炼队伍，完善预案，提高事故应急处置能力。

3) 生产岗位应配备空气呼吸器、防毒面具等气体防护器材。

4) 生产岗位设置沐浴装置，应急照明等。

5) 生产岗位应配备堵漏、工程抢险装备。

6) 厂区应设置应急疏散标志、安全避难所、避难信号等。

7) 制定生产安全事故应急预案，建立应急救援组织或者配备应急救援人员，配备必要的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；配合地方人民

政府安全生产监督管理部门制定所在地区涉及本单位的危险化学品事故应急预案。应当配备便携式浓度检测设备、空气呼吸器、堵漏器材等应急器材和设备；配备一定数量的便携式有毒气体检测设备。

### 6.5.7 施工及验收方面的对策措施、建议

施工期中主要的危险、危害因素有高处坠落、起重伤害、物体打击、机械伤害、坍塌、灼烫、触电及其他伤害等危险因素和粉尘、毒物及噪声与振动等危害因素。对施工期的安全管理提出以下措施：

- 1) 认真贯彻执行“安全第一，预防为主，综合治理”的安全生产方针。
- 2) 施工场所应符合施工现场的一般规定。施工总平面布置应符合国家防火、工业卫生等有关规定；施工现场排水设施应全面规划，以保证施工期场地排水需要；施工场所应做到整洁、规整，垃圾、废料应及时清除，做到“工完、料尽、场地清”，坚持文明施工。在高处清扫的垃圾和废料，不得向下抛掷；进入施工现场的人员必须正确佩戴安全帽，严禁酒后进入施工现场。
- 3) 施工期用电应符合施工用电一般规定。施工用电的布设应按已批准的施工组织设计进行，并符合当地供电局的有关规定；施工用设施竣工后应经验收合格后方可投入使用；施工用电应明确管理机构并专业班组负责运行及维护，严禁非电工拆、装施工用电设施；施工用电设施投入使用前，应制订运行、维护、使用、检修、实验等管理制度。
- 4) 起重作业应符合起重工作的一般规定。起重作业的指挥操作人员必须由专业人员担任；起重设备在作用前应对其安全装置进行检查，保证其灵敏有效；起重机吊运重物时一般应走吊通道；不明重量、埋在地下的物件不得起吊；禁止重物空中长时间停留；风力六级及六级以上时，不得进行起重作业；大雪、大雾、雷雨等恶劣天气，或照明不足，导致信号不明时不得进行起重作业。
- 5) 施工现场的道路坚实、平坦，双车道宽度不得小于 6m，单车道宽度不得小于 3.5m，载重汽车的弯道半径一般不得小于 15m，特殊情况不得小于 10m。
- 6) 高处作业人员应进行体格检查，体验合格者方可从事高处作业；高处作业平台、走道、斜道等应装设 1.05m 高的防护栏杆和 18cm 高的挡脚板，或设防护立网；高处作业使用的脚手架、梯子及安全防护网应符合相应的规定；在恶劣天气的时应停止室外高处作业；高处作业必须系好安全带，安全带应挂在上方的牢固可靠处。
- 7) 为防止物体打击，进入施工现场必须佩戴安全帽。在通道上方应加装硬制防护顶，通道避开上方有作业的地区。

8) 各种机械设备应定期进行检查,发现问题及时解决;机械设备在使用时严格遵照操作规程操作,尽量减少误操作以防止机械伤害的产生;另外,各机械设备的安全防护装置应做到灵敏有效。

9) 在有害场所进行施工作业时,应做好个体防护,对在有害场所工作的施工人员进行定期体检。

10) 在项目建设中,项目建设指挥小组在明确了与施工方在施工期间的安全职责、签订相应安全协议文件后,应当加强与施工单位和工程监理部门的联系和沟通,监督和配合施工单位共同做好建筑施工过程中的安全防范工作。

11) 设备制造、安装以及项目施工单位均应具有相应的资质。

12) 所有保护接地的接地电阻值及接地极、接地干线截面,应符合国家现行的《电气装置安装工程接地装置施工与验收规范》的要求。

13) 工程完工后须进行防静电、防雷电验收。

## 7 安全条件综合分析结论

通过对榆林市德隆环保科技有限公司危险废物综合处置中心一期技改项目实施安全条件综合分析，得出如下结论：

1.该项目建设依据充分，建设程序合法，文件资料基本齐全，符合国家相关的法律法规要求。

2.建设项目厂址选择及总平面布置基本合理，功能区域划分明确，公用工程及辅助设施装置可靠，设施配备比较齐全，可以满足项目的需求。

3. 安全条件综合分析对项目危险和有害因素 进行了辨识和分析，分为 4 个评价单元，采用安全检查表、预先危险性分析、事故树分析、作业条件危险性评价法 4 种评价方法进行了定性定量分析评价，最终得出安全条件综合分析结论。

4.通过对拟建项目建成后，在正常生产过程中可能存在的危险、有害因素进行分析和辨识，该拟建项目存在的主要危险、有害因素为：火灾、爆炸、中毒和 窒息、灼伤、起重伤害、机械伤害、触电、车辆伤害、高处坠落、物体打击、 坍塌、淹溺、噪声。评价报告已对事故发生的原因作了详尽的分析，并提出了相应的对策措施。

5.依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）的规定经辨识，本项目涉及的危险化学品不构成危险化学品重大危险源。

6.建设单位、设计单位、施工单位在设计施工和建成后，应根据建设项目的实际情况，同时参考本评价报告提出的安全对策措施与建议，严格执行国家有关法律、法规、标准，认真贯彻落实建设项目安全设施“三同时”工作，并加强职业安全卫生管理，保证项目安全设施有效运行。

综上所述，评价认为：榆林市德隆环保科技有限公司危险废物综合处置中心一期技改项目可以满足国家有关安全生产法律、法规的规定及要求，该项目技改完成后，具备安全条件审查要求。

## 附件

- 1、安全条件综合分析委托书；
- 2、营业执照
- 3、榆林市榆阳区发展改革局文件《关于榆林市德隆环保科技有限公司危险废物综合处置中心一期技改项目备案的通知》（榆区政发改发[2018]106号）
- 4、相关文件
- 5、四邻关系图
- 6、总平面布置图
- 7、防雷接地平面图
- 8、火灾报警平面图
- 9、可燃气体探测平面图
- 10、爆炸危险划分区域
- 11、消防管网及器材平面布置图



# 安全评价委托书

陕西凯利达安全技术开发有限公司：

为了贯彻执行《中华人民共和国安全生产法》、《关于加强建设项目安全设施“三同时”工作的通知》等法律、法规和规定的要求，特委托陕西凯利达安全技术开发有限公司对我公司危险废物综合处置中心一期技改项目进行安全条件综合分析，从而为识别与分析该建设项目具有的危险、有害因素，辨识发生事故的可能性及其严重程度，并为我公司制定安全防范措施，提高安全管理水平。

为了保证本次安全条件综合分析的客观真实性，我厂所提供的相关资料真实有效，并具有相应的法律效力。

委托评价单位： 榆林市德隆环保科技有限公司

委托日期： 二〇一九 年 一 月 二十 日

## 安全评价项目现场勘察人员组成表

项目名称	榆林市德隆环保科技有限公司危险废物综合处置中心一期技改项目安全条件综合分析	
项目地址	陕西省榆林市榆阳区大河塔镇后畔村	
现场勘察时间	2019 年 4 月 1 日	
<b>评价机构现场勘察人员</b>		
姓 名	职 务	签 名
苗 圃	评价师、项目负责人	
常源月	评价师	
<b>项目单位工作人员</b>		
姓 名	职 务	签 名
	负责人	
项目所在单位负责人（签章）：          <div style="text-align: right;">2019 年 4 月 1 日</div>	项目所在单位（公章）：          <div style="text-align: right;">2019 年 4 月 1 日</div>	

备注：评价机构现场勘察人员应有两名以上项目评价报告编制人员表中评价人员和技术专家，所有人员须亲笔签名。