

编号：

云南煤业能源股份有限公司

危险化学品重大危险源

## 安全评估报告

昭通市鼎安科技有限公司

资质证书编号：APJ-（云）-005

二〇二五年六月

云南煤业能源股份有限公司

危险化学品重大危险源

## 安全评估报告

法 人 代 表：毛卫旭

技 术 负 责 人：饶旭军

评估项目负责人：周路平

2025 年 06 月

(评估机构公章)



## 前 言

为了贯彻落实“安全第一，预防为主，综合治理”的方针，提高企业的生产安全程度和安全管理水平，减少和控制建设项目生产中的危险、有害因素，降低生产安全风险，预防安全事故的发生，保证安全生产，保障人民生命财产安全，保护环境，根据《中华人民共和国安全生产法》、《危险化学品安全管理条例》、《危险化学品重大危险源辨识》、《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》等国家、地方安全法律法规、国家标准以及行业标准、规范及当地应急管理部的有关要求，昭通市鼎安科技有限公司受云南煤业能源股份有限公司委托，于2025年05月对云南煤业能源股份有限公司安宁草铺厂区内已构成重大危险源的危险化学品存在单元进行安全评估。

昭通市鼎安科技有限公司依照安全系统工程常用的评估方法对其生产、使用、储存装置进行评估，查找公司重大危险源存在的事故隐患以及安全管理上的不足，并提出相应的安全对策措施；以降低云南煤业能源股份有限公司重大危险源管理的风险，提高其安全管理水平；同时为地方政府职能部门对重大危险源进行宏观管理提供客观、公正的依据。

本项目的实施及安全风险评估报告的编写，由昭通市鼎安科技有限公司承担。

在实施安全风险评估及编写本评估报告的过程中，我们得到了云南煤业能源股份有限公司有关领导和部门的大力协助，在此表示感谢！

# 目 录

前 言 .....	1
第 1 章 概 论 .....	1
1.1 评估目的 .....	1
1.2 评估原则 .....	1
1.3 评估依据 .....	1
1.3.1 法律 .....	1
1.3.2 行政法规 .....	2
1.3.3 部门规章和有关文件 .....	3
1.3.4 国家标准 .....	6
1.3.5 行业标准 .....	9
1.3.6 其他相关资料 .....	9
1.4 评估范围 .....	10
1.5 评估程序 .....	10
1.6 评估基准日 .....	11
1.7 评估报告使用权声明 .....	11
第 2 章 企业基本情况 .....	12
2.1 企业概况 .....	12
2.2 环境概况 .....	13
2.2.1 地理位置 .....	13
2.2.2 气象条件 .....	14
2.2.3 地质水文 .....	15
2.3 总图 .....	17
2.3.1 四区分离情况 .....	17
2.3.2 平面布置 .....	18
2.3.3 工厂运输 .....	21
2.3.4 道路情况 .....	21
2.4 周边状况 .....	22

2.4.1	外部周边状况 .....	22
2.4.2	内部周边状况 .....	23
2.5	主要工艺过程 .....	26
2.5.1	备煤系统 .....	26
2.5.2	炼焦工艺 .....	27
2.5.3	干熄焦及发电工艺流程 .....	28
2.5.4	煤气净化系统 .....	31
2.5.5	焦化废水处理 .....	42
2.5.6	焦炉烟气脱硫脱硝 .....	42
2.5.7	焦炉煤气发电 .....	43
2.5.8	煤气柜及放散火炬 .....	45
2.6	公辅系统 .....	48
2.6.1	给排水 .....	48
2.6.2	供配电 .....	53
2.6.3	热力介质 .....	56
2.6.4	采暖、通风及除尘 .....	59
2.6.5	消防 .....	64
2.6.6	检验分析室 .....	72
2.6.7	危险废物暂存库 .....	73
2.6.8	综合楼 .....	73
2.6.9	服务楼（食堂、浴室） .....	74
2.7	主要设备装置 .....	74
2.8	全厂自动化水平 .....	97
2.8.1	生产过程控制级 .....	97
2.8.2	生产过程智能化级 .....	98
2.8.3	制造执行系统 .....	99
2.8.4	控制室的设计 .....	101
2.8.5	电信 .....	101
2.8.6	仪表 .....	102

<b>第 3 章 重大危险源辨识及分级</b> .....	<b>103</b>
3.1 厂内主要危险化学品 .....	103
3.2 重大危险源辨识 .....	104
3.2.1 辨识依据、方法 .....	104
3.2.2 重大危险源物质及其临界量 .....	105
3.2.3 单元划分及辨识 .....	106
3.2.4 辨识结果 .....	107
3.3 重大危险源等级划分 .....	107
3.3.1 重大危险源等级划分方法 .....	107
3.3.2 分级计算过程 .....	109
3.3.3 分级结果 .....	109
<b>第 4 章 危险化学品重大危险源基本情况</b> .....	<b>110</b>
4.1 重大危险源位置 .....	110
4.2 重大危险源周边情况 .....	110
4.3 重大危险源主要设施 .....	111
4.4 重大危险源安全技术措施 .....	111
4.4.1 安全仪表控制及联锁 .....	111
4.4.2 其他检测和控制系統 .....	113
4.4.3 可燃、有毒气体报警 .....	113
4.4.4 火灾报警 .....	114
4.4.5 视频监控 .....	115
4.5 重大危险源主要安全设施 .....	116
4.6 重大危险源安全管理 .....	120
4.6.1 组织机构及安全管理人员 .....	120
4.6.2 重大危险源点人员配置情况 .....	121
4.6.3 重大危险源安全管理制度的建设 .....	122
4.6.4 重大危险源的应急救援管理 .....	122
4.6.5 重大危险源的日常安全管理 .....	125
4.7 现场图片 .....	126

<b>第 5 章 评估方法的选择</b> .....	<b>130</b>
5.1 评估方法选择理由 .....	130
5.2 评估方法简介 .....	130
<b>第 6 章 主要危险、有害因素分析</b> .....	<b>133</b>
6.1 物质固有的危险、有害因素辨识 .....	133
6.1.1 物质的理化特性 .....	133
6.1.2 物质固有的危险、有害因素辨识 .....	136
6.2 危险、有害因素产生的原因 .....	137
6.2.1 运行失控与设备故障 .....	137
6.2.2 人员失误 .....	137
6.2.3 管理缺陷 .....	138
6.2.4 环境原因 .....	138
6.3 主要装置及场所危险、有害因素分析 .....	138
6.3.1 煤气储存场所危险因素分析 .....	138
6.3.2 易燃液体储存场所危险因素分析 .....	139
6.4 自然条件危险有害因素 .....	140
6.5 总体布局危险有害因素分析 .....	141
6.6 特殊作业过程中的危险性分析 .....	141
6.7 检修作业过程危险性分析 .....	145
6.8 安全管理方面的危险因素分析 .....	146
6.9 小结 .....	147
<b>第 7 章 风险评估</b> .....	<b>148</b>
7.1 风险评估方法 .....	148
7.1.1 方法来源 .....	148
7.1.2 个人风险标准和社会风险标准 .....	148
7.2 风险模拟计算取值 .....	150
7.2.1 计算取值说明 .....	150
7.2.2 泄漏量计算方法 .....	151
7.2.3 泄漏量的计算 .....	152

7.2.4	泄漏扩散计算 .....	156
7.2.5	泄漏量计算过程 .....	158
7.2.6	气象条件 .....	160
7.2.7	人口区域密度 .....	161
7.3	定量风险计算 .....	161
7.3.1	风险事故后果 .....	161
7.3.2	重大危险源风险影响范围 .....	162
7.3.3	区域个人风险和社会风险模拟结果 .....	164
7.3.4	多米诺影响分析 .....	167
<b>第 8 章</b>	<b>重大危险源符合性评估 .....</b>	<b>168</b>
8.1	重大危险源防火间距符合性检查 .....	168
8.2	重大危险源外部安全防护距离符合性 .....	169
8.2.1	外部安全防护距离说明 .....	169
8.2.2	外部安全防护距离的确定 .....	169
8.3	安全技术措施及监控设施安全检查表 .....	170
8.4	安全管理措施安全检查表 .....	177
8.5	事故应急措施安全检查表 .....	184
8.6	淘汰落后工艺技术和重大隐患检查 .....	187
<b>第 9 章</b>	<b>典型事故案例分析 .....</b>	<b>191</b>
9.1	苯罐爆炸 .....	191
9.2	煤气柜爆炸 .....	192
9.3	事故教训 .....	194
<b>第 10 章</b>	<b>安全对策措施及建议 .....</b>	<b>195</b>
10.1	针对重大危险源的安全对策措施及建议 .....	195
10.2	安全设施的设置及维护保养 .....	197
10.3	其它措施及要求 .....	198
<b>第 11 章</b>	<b>评估结论 .....</b>	<b>200</b>
	<b>附件目录 .....</b>	<b>202</b>

# 第 1 章 概 论

## 1.1 评估目的

查找、分析云南煤业能源股份有限公司在危险化学品生产、储存、使用过程中各重大危险源可能存在的危险、有害因素及可能导致的危险、危害后果和程度，提出切实可行的安全对策措施，指导云南煤业能源股份有限公司对已构成重大危险源的危险化学品生产区或储存区进行监控和事故预防，以达到最低事故率、最少损失和最优的安全生产效益。为当地应急管理部门对重大危险源实行宏观控制管理提供客观、科学、公正的依据。

## 1.2 评估原则

安全评估工作以国家有关安全的方针、政策和法律法规及标准为依据，运用定量和定性的方法对建设项目存在的危险、有害因素进行辨识、分析和评估，提出预防、控制、治理对策措施，必须自始至终遵循下列原则：

- （1）严格执行国家、地方与行业现行有关安全方面的法律、法规、标准和规范的要求，保证评估的科学性与公正性。
- （2）采用可靠、适用的评估技术，确保评估质量，突出重点。
- （3）恪守职业道德，遵循诚实守信的原则，对被评估企业的技术资料和商业运作保密。

## 1.3 评估依据

### 1.3.1 法律

1. 《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第 88 号，2021 年 6 月 10 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议《关于修改〈中华人民共和国安全生产法〉的决定》第三次修正）

2. 《中华人民共和国消防法》（中华人民共和国主席令第 29 号，根据 2021 年 4 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议修改《中华人民共和国道路交通安全法》等八部法律）

3. 《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令第 22 号，1989 年 12 月 26 日施行，2014 年 4 月 24 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订）

4. 《中华人民共和国特种设备安全法》（中华人民共和国主席令第 4 号，2014 年 01 月 01 日实施）

5. 《中华人民共和国突发事件应对法》（中华人民共和国主席令第二十五号，2024 年 11 月 1 日起施行）

### 1.3.2 行政法规

1. 《工伤保险条例》（2003 年 4 月 27 日中华人民共和国国务院令 375 号公布，根据 2010 年 12 月 20 日《国务院关于修改〈工伤保险条例〉的决定》（中华人民共和国国务院令 586 号）修订）

2. 《国务院关于进一步强化企业安全生产工作的通知》（国发[2010]23 号，2010 年 7 月 19 日）

3. 《危险化学品安全管理条例》（中华人民共和国国务院令 591 号，根据中华人民共和国国务院令 645 号修订）

4. 《特种设备安全监察条例》（国务院令 549 号，2009 年 5 月 1 日起施行）

5. 《安全生产许可证条例》（国务院令 653 号，2014 年 7 月 29 日）

6. 《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》（国务院令 352 号，2002 年 5 月 12 日）

7. 《易制毒化学品管理条例》（国务院令 445 号，2018 年 9 月 18 日修改）

8. 《中华人民共和国监控化学品管理条例》（中华人民共和国国务院令 [2011]第 588 号修订）

9. 《生产安全事故应急条例》（国务院令 708 号，2019 年 3 月 1 日公布，自 2019 年 4 月 1 日起施行）

### 1.3.3 部门规章和有关文件

1. 《关于全面加强危险化学品安全生产工作的意见》（中共中央办公厅 国务院办公厅，2020年2月26日）
2. 《生产安全事故应急预案管理办法》（原国家安全生产监督管理总局令第88号，根据2019年7月11日应急管理部令第2号《应急管理部关于修改生产安全事故应急预案管理办法的决定》修正，2019年9月1日起施行）
3. 《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（2010年5月24日原国家安全监管总局令第30号公布，根据2013年8月29日原国家安全监管总局令第63号第一次修正，根据2015年5月29日原国家安全监管总局令第80号第二次修正）
4. 《安全生产培训管理办法》（2012年1月19日原国家安全监管总局令第44号公布，根据2013年8月29日原国家安全监管总局令第63号第一次修正，根据2015年5月29日原国家安全监管总局令第80号第二次修正）
5. 《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（2011年8月5日原国家安全监管总局令第40号公布，根据2015年5月27日原国家安全监管总局令第79号修正）
6. 《国务院关于进一步加大淘汰落后产能工作的通知》（国发[2010]7号，2010年04月06日）
7. 《部分工业行业淘汰落后生产工艺装备和产品指导目录(2010年本)》（工产业[2010]第122号，2010年10月13日）
8. 《应急管理部办公厅关于印发<淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第一批）>的通知》（应急厅〔2020〕38号）
9. 《应急管理部办公厅关于印发<淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第二批）>的通知》（应急厅〔2024〕86号）
10. 《建设工程消防设计审查验收管理暂行规定》（中华人民共和国住房和城乡建设部令第58号）
11. 《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知》（安监总管三[2011]95号，2011年6月21日）

12. 《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管的危险化学品名录的通知》（安监总管三[2013]12 号，2013 年 2 月 5 日）
13. 《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》（安监总管三[2009]116 号，2009 年 6 月 12 日）
14. 《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》（安监总管三〔2013〕3 号，2013 年 1 月 15 日）
15. 《关于进一步加强危险化学品建设项目安全设计管理的通知》（安监总管三〔2013〕76 号，2013 年 6 月 20 日）
16. 《应急管理部办公厅关于印发危险化学品企业重大危险源安全包保责任制办法（试行）的通知》（应急厅〔2021〕12 号）
17. 《危险化学品目录（2015 版）》（应急管理部等 10 部门公告 2015 年第 5 号，2022 年第 8 号公告修订）
18. 《应急管理部办公厅关于修改<危险化学品目录（2015 版）实施指南（试行）>涉及柴油部分内容的通知》（应急厅函〔2022〕300 号）
19. 《首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则》（安监总厅管三〔2011〕142 号，2011 年 7 月 1 日）
20. 《国家安全监管总局关于加强化工安全仪表系统管理的指导意见》（安监总管三〔2014〕116 号，2014 年 11 月 13 日）
21. 《易制毒化学品购销和运输管理办法》（中华人民共和国公安令第 87 号，2006 年 10 月 1 日起施行）
22. 《非药品类易制毒化学品生产、经营许可办法》（原国家安监总局令第 5 号，2006 年 4 月 5 日）
23. 《特别管控危险化学品目录（第一版）》（应急管理部、工业和信息化部、公安部、交通运输部公告 2020 年第 3 号，2020 年 5 月 30 日施行）
24. 《应急管理部关于印发《化工园区安全风险排查治理导则（试行）》和《危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则》的通知》（应急〔2019〕78 号，2019 年 8 月 12 日）

25. 《国家安全监管总局关于加强化工安全仪表系统管理的指导意见》(安监总管三〔2014〕116号, 2014年11月13日)
26. 《国家安全监管总局关于印发<化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准(试行)>的通知》(安监总管三〔2017〕121号, 2017年11月13日)
27. 《易制爆危险化学品名录》(2017年版)(公安部公告, 2017年5月11日)
28. 《焦化行业规范条件》(中华人民共和国工业和信息化部公告2020年第28号)
29. 《危险化学品企业重点人员安全资质达标导则(试行)》(应急危化二〔2021〕1号)
30. 《应急管理部关于印发危险化学品生产储存企业安全风险评估诊断分级指南(试行)的通知》(应急〔2018〕19号)
31. 《关于印发<企业安全生产费用提取和使用管理办法>的通知》(财资〔2022〕136号)
32. 《生产安全事故罚款处罚规定》(应急管理部14号令)
33. 《应急管理部工业和信息化部国务院国资委市场监管总局关于印发<化工老旧装置淘汰退出和更新改造工作方案>的通知》(应急〔2024〕49号)
34. 《云南省安全生产条例》(云南省人民代表大会常务委员会公告第63号公布, 2018年1月1日起施行)
35. 《云南省易制毒特殊化学物品管理条例》(1997年1月14日云南省第八届人民代表大会常务委员会第二十五次会议审议通过)
36. 《云南省人民政府贯彻落实国务院关于进一步加强企业安全生产工作通知的实施意见》(云政发〔2010〕157号, 2010年10月25日)
37. 《云南省人民政府办公厅关于进一步加强危险化学品安全生产工作的实施意见》(云政办发〔2009〕83号, 2009年04月28日)

38. 《云南省安全生产监督管理局关于危险化学品行政许可工作有关问题的通知》（云安监管〔2011〕139号，2011年11月24日）
39. 《云南省突发事件应对条例》（2014年7月27日云南省第十二届人民代表大会常务委员会第十次会议通过）
40. 《云南省安全生产监督管理局关于印发云南省危险化学品生产（储存）企业安全风险分级标准和安全风险分级指导标准的通知》（云安监管〔2017〕75号，2017年11月29日）
41. 《云南省生产安全事故隐患排查治理实施细则（试行）》（云安办〔2017〕66号，2017年11月24日）
42. 《云南省危险化学品生产储存企业化工安全仪表系统管理指导意见》（云应急〔2019〕9号）
43. 《云南省应急管理厅关于印发云南省危险化学品生产储存企业四区分离技术指导意见的通知》（云应急〔2021〕4号）
44. 《云南省安全生产委员会关于印发<云南省危险化学品安全风险集中治理实施方案>的通知》（云安〔2022〕1号）
45. 《云南省人民政府关于印发云南省生产经营单位安全生产主体责任规定的通知》（云政规〔2022〕4号）
46. 《关于转发化工老旧装置淘汰退出和更新改造工作方案文件的通知》（云应急函〔2024〕105号）

### 1.3.4 国家标准

1. 《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）
2. 《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》（GB17681-2024）
3. 《石油化工安全仪表设计规范》（GB/T50770-2013）
4. 《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》（GB50160-2008）
5. 《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB 36894-2018）
6. 《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》（GB/T 37243-2019）
7. 《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）

8. 《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）
9. 《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）
10. 《生产设备安全卫生设计总则》(GB5083-2003)
11. 《焦化安全规范》(GB12710-2024)
12. 《工业企业煤气安全规程》（GB6222-2005）
13. 《炼焦工艺设计规范》（GB50432-2007）
14. 《化学品分类和危险性公示通则》（GB13690-2009）
15. 《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB50016-2014）
16. 《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）
17. 《室外给水设计标准》(GB50013-2018)
18. 《室外排水设计标准》（GB50014-2021）
19. 《工业建筑防腐蚀设计标准》（GB/T50046-2018）
20. 《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）
21. 《建筑抗震设计标准》（GB50011-2010，2024年版）
22. 《供配电系统设计规范》（GB 50052-2009）
23. 《通用用电设备配电设计规范》（GB50055-2011）
24. 《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》（GB/T 50062-2008）
25. 《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）
26. 《机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置的设计与制造一般要求》（GB/T 8196-2018）
27. 《机械安全接近机械的固定设施第2部分：工作平台与通道》（GB/T17888.2-2020）
28. 《固定式钢梯及平台安全要求 第2部分：钢斜梯》（GB4053.2-2009）
29. 《固定式钢梯及平台安全要求第3部分：工业防护栏杆及钢平台》（GB4053.3-2009）
30. 《固定式钢梯及平台安全要求 第1部分：钢直梯》（GB4053.1-2009）

31. 《工作平台和通道》（GB17888.2-2008）
32. 《工作场所职业病危害警示标识》（GBZ158-2003）
33. 《职业性接触毒物危害程度分级》（GBZ 230-2010）
34. 《工作场所有害因素职业接触限值 第1部分：化学有害因素》（GBZ2.1-2019）
35. 《安全色和安全标志》（GB 2894-2025）
36. 《防止静电事故通用导则》（GB12158-2006）
37. 《易燃易爆性商品储存养护技术条件》（GB17914-2013）
38. 《腐蚀性商品储存养护技术条件》（GB7915-2013）
39. 《毒害性商品储存养护技术条件》（GB17916-2013）
40. 《危险货物分类和品名编号》（GB6944-2025）
41. 《火灾自动报警系统设计规范》（GB 50116-2013）
42. 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》（GB/T50493-2019）
43. 《石油化工厂际管道工程技术标准》（GB/T51359-2019）
44. 《工业企业噪声控制设计规范》（GB/T 50087-2013）
45. 《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-86）
46. 《危险化学品仓库储存通则》（GB15603-2022）
47. 《危险化学品单位应急救援物资配备要求》（GB30077-2023）
48. 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T29639-2020）
49. 《储罐区防火堤设计规范》（GB50351-2014）
50. 《个体防护装备配备规范 第2部分：石油、化工、天然气》（GB39800.2-2020）
51. 《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022）
52. 《危险化学品企业特殊作业安全规范》（GB 30871-2022）
53. 《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）
54. 《压力管道规范 工业管道 第1部分 总则》（GB/T20801.1-2020）

55. 《危险化学品安全生产风险分级管控技术规范》  
(GB/T45420-2025)
56. 《作业环境气体检测报警仪通用技术要求》 (GB12358-2024)
57. 《化工设备安全管理规范》 (GB44958-2024)
58. 《危险化学品企业设备完整性》 (GB/T44692-2024)
59. 《危险化学品企业工艺平稳性》 (GB/T44693-2024)

### 1.3.5 行业标准

1. 《安全评价通则》 (AQ8001-2007)
2. 《化工企业工艺安全管理实施导则》 (AQ/T 3034-2010)
3. 《化工企业定量风险评价导则》 (AQ/T3046-2013)
4. 《煤气排水器安全技术规程》 (AQ7012-2018)
5. 《基于风险检验的基础方法》 (SYT 6714-2008)
6. 《压力容器化学介质毒性危害和爆炸危险程度分类》  
(HG/T20660-2017)
7. 《仪表供电设计规定》 (HG/T 20509-2000)
8. 《石油化工静电接地设计规范》 (SHT 3097-2017)
9. 《自动化仪表选型规范》 (HG/T20507-2014)
10. 《仪表供电设计规定》 (HG/T20509-2017)
11. 《信号报警、安全联锁系统设计规定》 (HG/T20511-2014)
12. 《化工企业安全卫生设计规范》 (HG20571-2014)
13. 《石油化工控制室设计规范》 (SH/T3006-2024)
14. 《石油化工油品储罐紧急切断阀工程设计规范》  
(T/HGJ12406-2024)
15. 《石油化工仪表工程施工及验收规范》 (SH/T3551-2024)
16. 《化工安全仪表系统工程设计规范》 (HG/T22820-2024)

### 1.3.6 其他相关资料

1. 安全评估的技术合同、委托书等

2. 云南煤业能源股份有限公司提供的相关技术资料、图纸、管理文件等

## 1.4 评估范围

根据企业的委托，结合本报告危险化学品重大危险源辨识结果，本次重大危险源评估的范围为云南煤业能源股份有限公司安宁草铺厂区（后文有关厂区及管理体系方面的介绍均指安宁草铺厂区）内构成重大危险源的危险化学品存在单元，分别是粗苯罐区、煤气柜储存单元两个危险化学品重大危险源点的安全状况及安全管理等。厂区内未构成危险化学品重大危险源的其他生产装置、储存设施等不在此次评估范围内，但在评估报告中也有所提及。

## 1.5 评估程序

本次安全评估的程序见图 1-1：

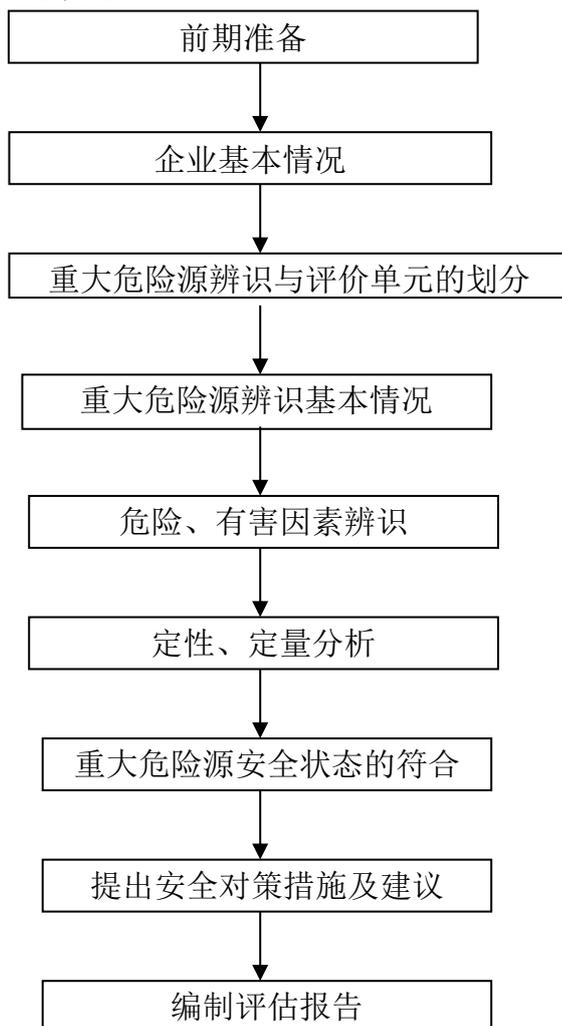


图 1-1 评估程序图

## 1.6 评估基准日

评估基准日：以接受企业委托为准，本次评估基准日为 2025 年 05 月 13 日。

## 1.7 评估报告使用权声明

本次危险化学品重大危险源安全评估报告是受云南煤业能源股份有限公司委托而编制的，专属委托方使用。除按规定上报各级应急管理部门外，昭通市鼎安科技有限公司不会将本评估报告内容向其它任何单位和个人提供，也不会将本评估报告的全部或部分内容在媒体上或以其它形式公开发表（安全评价技术研究成果除外）。

## 第 2 章 企业基本情况

### 2.1 企业概况

云南煤业能源股份有限公司（以下简称“云煤能源公司或云煤能源”）目前为云南省最大的焦化企业之一，于 2011 年 11 月完成借壳上市，成功登陆资本市场，公司股票代码为 600792，注册资本 98992.36 万元。其前身是始建于 1969 年的昆钢焦化厂，1969 年、1970 年相继建成投产的昆钢 2×42 孔 4.3 米焦炉，开创了云南省大型机械化炼焦先河，1994 年、2002 年建成投产的昆钢 2×50 孔 6 米大容积焦炉以及 2005 年建成投产的 140t/h 干熄焦填补了西南地区空白。公司从事冶金焦炭及焦化产品的生产 50 余年，为云南省钢铁生产和煤焦化工生产的配套完善和发展奠定了坚实的基础。

云煤能源公司主营煤焦化工和重型装备制造板块，专业从事昆钢高炉用冶金焦炭生产，是昆钢控股公司旗下的上市公司，安宁草铺厂区 200 万吨/年焦化项目主要为保障昆钢草铺新区高炉自产焦稳定供给。公司现有国家级资质证、许可证 8 项，省级资质证、许可证 7 项；云南省企业技术中心、云南省矿冶重型装备工程研究中心两大技术创新平台，是云南省高新技术企业，为西南地区具有大型成套设备研究、开发、设计、制造能力的集团企业之一。云煤能源公司是一个集煤炭加工转换生产煤气（工业用煤气）、焦炭、化工产品、煤炭深加工、燃气工程、重型装备制造为一体的能源加工型企业集团。

公司共计取得专利授权 238 项，其中发明专利 53 项，实用新型专利 185 项，外观设计专利 0 项，专利技术主要涵盖煤焦生产、设备改造、矿冶装备、起重运输装备、锻造、制造加工等领域；公司荣获 2017-2018 年度云南省“安康杯”；2018 年度社会主义竞赛优胜单位、劳动竞赛先进集体；2019 年荣获中国企业社会责任 500 强称号。

## 2.2 环境概况

### 2.2.1 地理位置

安宁市位于滇中高原的东部边缘，总面积 1313 平方公里。安宁地处昆明西郊，距昆明主城区 28 千米。介于东经  $102^{\circ} 8' \sim 102^{\circ} 37'$  和北纬  $24^{\circ} 31' \sim 25^{\circ} 6'$  之间。南北长约 66.5 千米，东西宽约 46.4 千米，总面积 1301 平方千米，东面和东北面与西山区接壤，西面和西北面与禄丰县交界，南面和东南面与晋宁县相连，西南面与易门县毗邻。安宁历史悠久，被誉为“螳川宝地，连然金方”。安宁地理优越、交通发达，320 国道直通缅甸，昆安、安楚高速，成昆铁路等穿境而过，安晋高速、昆广铁路复线已建成通车，柏油路直达各行政村。安宁距昆明 32 公里，是昆明通往滇西 8 个地州，并经畹町直接与缅甸相连的交通重镇。

本项目厂址位于安宁工业园区内，安宁市草铺镇西北部；东北侧紧靠龙山；南侧毗邻昆钢草铺新区、距安楚高速 3 km，西北距成昆铁路青龙寺火车站约 7.5km（直线距离），北面距成昆铁路牧羊村火车站约 4.5km（直线距离），交通较为便利。



图 2-1 企业地理位置图

### 2.2.2 气象条件

安宁属中亚热带低纬度高海拔地区，季节温差不大，干湿度分明。根据安宁市气象局提供的资料显示：

年平均温度	15.9℃
极端最高气温	33.9℃
极端最低气温	-5.4℃
最热月平均气温	20.1℃
最冷月平均气温	7.7℃
年平均气压	813.2hPa
极限最高气压	829.8hPa
极限最低气压	804.0hPa
全年主导风向	WSW
年平均风速	2.06m/s
月平均最低风速（1月）	1.30 m/s
月平均最大风速（10月）	2.93 m/s
最大风速	27.2 m/s
全年平均降雨量	869.9 mm
最大年降雨量	1161.8 mm
最大日降雨量	153.3 mm
最大积雪深度	23.0 cm
全年蒸发量	1977.4 mm
最大年蒸发量	2183.6 mm
最小年蒸发量	1726.0 mm
年平均相对湿度	69 %

平均最大月相对湿度	83 %
平均最大月相对湿度	54 %
年平均日照时数	2061.4 h
年平均地面温度	17.4 °C
年平均雷暴日数	55 天
最多雷暴日数	70 天

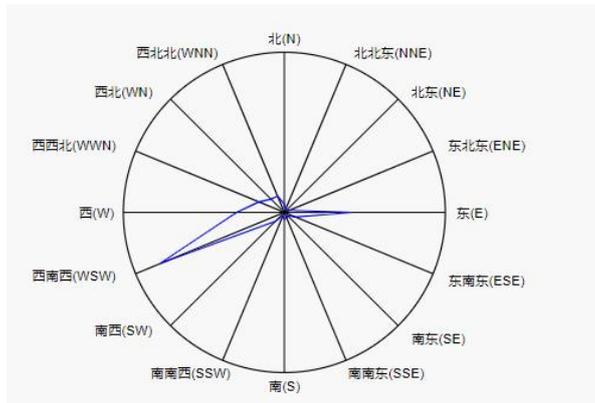


图 2-2 项目所在地风玫瑰图

### 2.2.3 地质水文

#### 1. 水文

区内河流分属两大水系，即金沙江水系和红河水系。有主要河流有四条，即螳螂川、禄脰河、九龙河和九渡河。

禄脰河：发源于禄脰街道北冲的黑泥凹，由北向南流经禄丰县老丫关水库后，在经土官村转北流入禄脰街道，最后由青龙街道的和尚庄汇入螳螂川。总流域面积 205km<sup>2</sup>，多年平均径流量 3810 万立方米。

九龙河：发源于草铺街道权甫水库，流经青龙哨至青龙街道小河口汇入螳螂川，流域面积 51.65km<sup>2</sup>，流程 12.2km，多年平均径流 770 万立方米。

九渡河：属红河流域，为元江支流扒河的源头之一，发源于易门县哨岗屯大坡，流经九渡村，纳老鹰山水至王家滩纳龙箐水，至河底纳芦柴箐

水，在进易门后汇入扒河。流域面积 115 km<sup>2</sup>，流程 21.3km，平均年径流量 2200 万 m<sup>3</sup>。

## 2. 工程地质

安宁地区受构造控制，基本为元古界及中生界地层广泛分布，古生界地层发育不全，新生界地层分布在河谷及谷地，断裂发育。

安宁处于扬子准地台一级构造西缘，属康滇地轴二级构造带的中南段。西邻武定至易门合地三级构造，为昆明隔断三级构造带的组成部分。出露地层有：中元古界昆阳群的云母板岩、灰岩、白云岩、砂岩，分布于王家滩至黑风洞、禄脬摆衣甸、郑家沟、一六乡大龙洞、小营等地带。

区域内构造复杂，东西两面为两条南北向大断裂，被普河大断裂和易门大断裂夹持。南北两面受东西和北东断裂控制，使得区内断陷盆地发育，尤其是规模较小的褶皱构造较为发育。断裂构造线主要呈北东向展布，形成市境内不同走向的断裂地带和盆地地貌特点。禄脬—温泉断裂，走向东西，倾向南，为一高角度冲断层。西断自禄脬交汇于易门断裂，向东延到温泉至太平街道妥睦村转向北东西山区普坪村。中部被后期北东、北西向断裂错切，穿过元古界、古生界地层，是安宁境内东西向跨度最大断裂。

根据《武钢集团昆明钢铁股份有限公司配套昆钢高炉新建焦化工程岩土工程初步勘察报告书》（中国有色金属工业昆明勘察设计研究院，2008年2月），云南煤业能源股份有限公司 200 万吨/年焦化环保搬迁转型升级项目位于云南省安宁市工业园区内，东北侧紧靠龙山；南侧毗邻昆钢草铺新区，建设场区属山前坡洪积群剥蚀地貌单元。该场区东侧原为低山丘陵地形，东高西低，场地西侧原为三家水库，冲沟自东向西贯通至水库，现已回填整平，场区范围内地层主要以人工填土、第四系含碎石黏性土、侏罗系泥岩、砂泥质粉砂岩为主，岩土体强度较高，场地稳定，适宜建筑。

## 2.3 总图

### 2.3.1 四区分离情况

#### (1) 区域划分

云煤能源公司的整体布局根据《云南省危险化学品生产储存企业四区分离技术指导意见》划分为行政办公区、后勤保障区、集中控制区、生产作业区，各个区域相互独立。

行政办公区位于厂区西部偏北方向，区域内自西向东依次布置行政停车场、综合办公楼。

后勤保障区位于行政办公区东侧，自北向南依次布置检化验中心（检化验中心承担全厂原材料、成品、半成品物料的质量抽检，生产环境检测、污染源监测）、浴室、食堂。

集中控制区位于厂前区行政办公区的东侧，远离危险化学品生产作业区。

生产作业区位于用地红线的中心位置由生产设施、辅助设施、公用设施、仓储设施、运输设施、装卸设施组成，各设施穿插布置。

行政办公区与后勤保障区均处于全年主导风向的上风向，全年次主导风向的下风向，可能产生毒物危害导致急性中毒的生产装置（如煤气柜、煤气净化装置、焦炉等）均不在行政办公区与后勤保障区的全年主导风向、全年次主导风向的上风向，区域布置满足焦化安全规程、化工厂平面布局要求。

#### (2) 生产作业区组成

生产设施包括：备煤及焦炉生产装置、干熄焦及发电装置、煤气净化装置、焦炉烟气净化装置、富余煤气发电装置。

辅助设施包括：焦炉煤气柜及煤气放散装置、污水处理装置、初期雨水池、污水收集池、空压机站、消防泵站、新水加压站、蒸汽减温加压站、110kV 变电站。

公用设施包括：厂区道路、大门、卫生间。

仓储设施包括：筒仓、油库。

运输装卸设施包括：焦化原料煤转运站、焦炭缓冲仓及输焦皮带、装车鹤管（粗苯、焦油）。

### 2.3.2 平面布置

#### (1) 总平面布置

全厂区内共设有四个大门。生产区内设置三座大门，均采用编号为 2# 大门的建筑形式，三处大门分别设置位置在：1#地块东侧（连接昆钢厂东大道）设一座，为焦化原料物流出入口；1#地块北侧（连接龙山公墓保通道路）设一座，为化产成品物流出入口；2#地块西侧（连接 2#地块西侧的保通道路）设一座，为焦化人流出入口。行政办公区单独设置一处大门，编号为 1#大门。

备煤筒仓布置在厂区东侧，焦炉系统布置在备煤筒仓西侧，脱硫脱硝布置在焦炉的北侧偏东北方向；干熄焦及迁车台靠近焦炉布置，位于焦炉北侧偏西方向，干熄焦发电布置在焦炉西北方向。

煤气净化依据厂区物流流向布置在焦炉区域西北侧，有便捷的外部交通条件便于原材料的运入及产品的运出，废水处理布置在用地红线南部，靠近球团区域。

煤气发电布置在煤气净化装置西侧，煤气柜、煤气放散布置在煤气发电装置的西北侧，空压站位于煤气发电装置的南侧。

厂前区布置在用地红线西部偏北方向，靠近出入口有便捷的外部交通条件，方便人员进出。

初期雨水收集池、污水收集池、消防水泵房布置在焦化污水处理装置南侧，110kv 变电站布置在干熄焦发电装置的西北方向，减温减压站、事故油池紧临 110kv 站布置在其西南方向上、提升泵站布置在高山水池附近，危废库布置在项目西侧。

## (2) 生产装置区布置

### 1) 备煤焦炉

新建焦炉本体位于建设场地南端，相对靠近现有脱水站区域，焦炉纵轴呈南北向布置，两座焦炉之间布置煤塔，其西侧为机侧，其东侧为焦侧，出焦除尘地面站布置焦炉烟囱北侧；备煤炼焦综合楼、备煤炼焦备件库、脱硫脱硝等设施布置在焦炉烟囱南侧。

筒仓布置在建设场地最南侧，现有高山水池西侧，16 个筒仓自北向南依次布置，焦炉所需炼焦煤从草铺昆钢新区综合料场通过皮带通廊送至新建原煤筒仓，炼焦煤储配后经 M1 转运站、粉碎机室、M2 转运站送至焦炉煤塔，筒仓除尘及变电所靠近筒仓布置。

### 2) 焦处理（干熄焦）

3 套干熄焦装置集中布置在焦炉焦侧的北端，并排布置，采取配套横牵引的布置方式，配套三套焦罐横牵引装置。3 套干熄焦装置自南向北依次为 1#干熄焦装置、2#干熄焦装置、3#干熄焦装置；冷焦从每套干熄炉底通过运焦皮带通廊向东倒运到对应转运站，再通过运焦皮带通廊向北接入筛贮焦系统（筛焦楼、焦炭缓冲仓）；迁车台及焦罐检修站布置在 3#干熄焦装置北侧，熄焦线西侧；干熄焦环境除尘地面站布置在 1#干熄焦装置南侧；筛贮焦系统除尘地面站分别布置在筛贮焦系统（筛焦楼、焦炭缓冲仓）南

侧及西侧；干熄焦综合电气室及锅炉给水泵房合建布置在 3#干熄焦装置北侧；除氧水泵房及除盐水箱布置在锅炉给水泵房东侧。

### 3) 煤气净化

冷凝鼓风机单元位于设计界区的东南侧；循环水处理站装置、10kV 综合电气室、制冷站、机柜间位于冷凝鼓风机单元的北侧；脱硫单元、硫铵单元、终冷洗苯单元、蒸氨单元及粗苯蒸馏单元由东向西依次布置在鼓冷单元的西侧；制酸单元在脱硫单元、硫铵单元的北侧；油库单元在制酸单元的西侧。

### 4) 焦化废水处理

废水处理装置区分东西两组布置，东组自北向南依次布置调节池及预处理泵房、一级好氧池、一段生化沉淀池、二级缺氧池、二级好氧池、缓冲水池、二级沉淀池，西组西北向南依次布置配电室、控制室、膜车间、曝气生物滤池、污泥间、加药间及仓库。

### 5) 焦炉烟气脱硫脱硝

从焦侧地下烟道预留接口处接引原烟气烟道，方向从烟囱处向设计东方向接引到除尘器入口。再由东向西依次布置除尘脱硝一体化设备、余热锅炉（预留场地）、引风机，引风机出口净烟气烟道返回烟囱接口。SDS 脱硫利用原烟气烟道的长距离空间进行喷粉脱硫。主体烟气流程及设备布置紧凑，顺畅。除尘脱硝一体化设备高架布置，底部做为磨机房和电气室。研磨机房布置在一体化设备框架内，分两层布置。热风炉设备也布置在一体化设备框架内，在磨机房的顶部，为敞开式安装。氨水蒸发区位于装置东侧，为敞开式半露天布置。

### 6) 焦炉煤气发电

焦炉煤气发电装置南北向布置，自南向北依次布置机械冷却塔、循环水泵房及控制楼、汽机房、锅炉、脱硫塔、除尘器、引风机、烟囱，氨水罐就近设置在引风机西侧。

#### 7) 干熄焦发电

干熄焦发电装置东西向布置，自西向东依次布置发电主厂房、循环水泵房、循环冷却塔。

#### 8) 煤气柜及放散火炬

煤气柜及煤气放散火炬装置位于用地红线的北部，放散塔布置在焦炉煤气柜的北侧，生产废水池及电气室紧邻煤气柜东北侧及西南侧布置。

具体布置详见“总平面布置图”。

### 2.3.3 工厂运输

厂区化工原料、各种药剂、备品备件等的运入及粉焦、化工产品、除尘灰渣、污泥、工业垃圾等的运出采用道路运输。年运输量 526354.34 t/a；其中运入 310571.34 t/a，运出 215783.00 t/a。

考虑到运输、消防、检修等需要，厂区设置道路，呈环型布置。在有物料装卸处和道路尽头处设置回车场，每处面积不小于 12m×12m。

运输道路货流口在厂区的北侧与厂外道路连接，人流口在厂区南侧与厂外道路连接。

### 2.3.4 道路情况

厂区道路呈环型和尽头式布置，道路为城市型。厂内道路宽度为 6m、7.0m 和 9.0m，道路尽头处及物料装卸处设面积不小于 12m×12m 的回车场。道路净空不小于 5m。厂内道路宽度、净空均满足消防车对道路的要求。

## 2.4 周边状况

### 2.4.1 外部周边状况

厂区南侧毗邻昆钢草铺新区钢铁二期项目，其他方位周边均为山体。东侧及北侧为厂外运输道路、东南侧为高山水池及昆钢草铺新区污水处理区、南侧为昆钢草铺新区原料场区、西侧为昆钢草铺新区球团生产区。

根据《关于进一步加强危险化学品建设项目安全设计管理的通知》（安监总管三〔2013〕76号）第十四条要求“对涉及‘两重点一重大’的建设项目，应至少满足下列现行标准规范的要求，并以最严格的安全条款为准”，厂区涉及重点监管的危险化学品（粗苯）和危险化学品重大危险源装置，故生产装置与厂外周边设施的防火间距主要按照《石油化工企业设计防火标准》进行检查。

**表 2-1 厂区设施与厂外周边设施防火间距符合性检查表**

厂区设施	厂外周边设施	方案中的间距 (m)	标准规定 (m)	依据标准	符合性 判断
主厂房	(南) 昆钢二期	87	≥50	《石油化工企业设计防火标准》表4.1.9	符合
综合办公楼	(东) 昆钢二期	457	≥70	《石油化工企业设计防火标准》表4.1.9	符合
火炬	(东南) 昆钢二期	573	≥120	《石油化工企业设计防火标准》表4.1.9	符合
煤仓	厂外企业铁路	600	≥30	《石油化工企业设计防火标准》表4.1.9	符合
气柜	(东) 昆钢二期	485	≥50	《石油化工企业设计防火标准》表4.1.9	符合
综合罐区	(南) 昆钢二期	164	≥50	《石油化工企业设计防火标准》表4.1.9	符合

说明：其他未列出的厂房或设施周边均为项目内装置或设施，因此，防火间距符合性在总平面布置中进行检查。



图 2-3 厂区周边环境卫星图（黄色为厂区区域）

### 2.4.2 内部周边状况

根据厂区总平面布置情况，内部各装置周边的情况及相邻的防火间距见下表 2-2：

表 2-2 各装置周边及相邻的防火间距情况表

序号	厂区设施	相邻周边设施	相对方	实际距离 (m)	标准距离 (m)	标准依据	符合性
1	筒仓	焦炉实验室	北	36.7	10	GB50016/3.4.1	符合
2	备煤生产综合楼	焦炉实验室	东	10.3	10	GB50016/3.4.1	符合
		焦炉端台	西	23	10	GB50016/3.4.1	符合
		M2 转运站	南	34.9	10	GB50016/3.4.1	符合
		筛粉碎机室	北	42	10	GB50016/3.4.1	符合
3	备煤炼焦备件库	10KV 变电站	西	12	12	GB50016/3.4.1	符合
		脱硫脱硝装置	南	14	12	GB50016/3.4.1	符合
4	出焦除尘站	干熄焦	西	14	10	GB50016/3.4.1	符合
		脱硫脱硝	东	35	12	GB50016/3.4.1	符合
		脱硫脱硝除尘地面站	北	11	10	GB50016/3.4.1	符合
		焦炉拦焦车除尘支架	南	11.5	——	——	符合

5	10KV 变电站	M6 皮带机	南	5.5	4	GB50016/3.4.1,注 2、3	符合
		M3 转运站	西	11.9	10	GB50016/3.4.1	符合
		脱硫脱硝除尘分析室	西	45.9	10	GB50016/3.4.1	符合
6	干熄焦装置	综合管廊	东	21.6	1.5	GB50187/8.3.9	符合
		环境除尘器	南	15.7	10	GB50016/3.4.1	符合
		2#焦炉	西	0.0	——	——	符合
		综合电气室	北	16.5	10	GB50016/3.4.1	符合
7	干熄焦综合电气室 (含锅炉给水泵房)	除氧给水泵房	东	12.9	10	GB50016/3.4.1	符合
		干熄焦装置	南	16.5	10	GB50016/3.4.1	符合
		综合管廊	北	4.6	1.5	GB50187/8.3.9	符合
8	除氧给水泵房	综合管廊	东	2.2	1.5	GB50187/8.3.9	符合
		干熄焦装置	南	16.2	10	GB50016/3.4.1	符合
		综合电气室	西	12.9	10	GB50016/3.4.1	符合
9	干熄焦环境除尘器	综合管廊	东	9.2	1.5	GB50187/8.3.9	符合
		M3 转运站	南	17.9	10	GB50016/3.4.1	符合
		焦炉出焦除尘器	西	10.3	10	GB50016/3.4.1	符合
		干熄焦装置	北	15.7	10	GB50016/3.4.1	符合
10	筛贮焦系统(筛焦楼、焦炭缓冲仓)	道路	东	6.8	6.0	GB50187/6.4.17	符合
		预留用地	南	——	——	——	符合
		110kv 变电站	西	40.9	15	GB50016/3.4.1	符合
		制冷站及检修库房	北	33.6	10	GB50016/3.4.1	符合
11	筛贮焦除尘地面站 (仓底除尘)	筛焦楼-焦炭取样装置	东	6.5	4	GB50016/3.4.1, 注 3	符合
		预留用地	南	——	——	——	符合
		110kv 变电站	西	20.2	15	GB50016/3.4.1	符合
		焦炭缓冲仓	北	7.2	4	GB50016/3.4.1, 注 3	符合
12	筛贮焦除尘地面站 (仓顶除尘)	道路	东	9.2	1.5	GB50187/6.4.17	符合
		道路	南	9.6	1.5	GB50187/6.4.17 条	符合
		预留用地	西	——	——	——	符合
		筛焦楼	北	21.3	10	GB50016/3.4.1	符合
13	鼓风机房	电捕工序	东	15	9	GB50160/5.2.1	符合
		道路	南	38	3	GB50984/7.2.12	符合
		道路	西	15.6	3	GB50984/7.2.12	符合
		道路	北	15.5	3	GB50984/7.2.12	符合
14	煤精综合电气室	机柜间	东	8	4	GB50016/3.4.1, 注 3	符合
		道路	南	8.8	3	GB50984/7.2.12	符合

		道路	西	5.7	3	GB50984/7.2.12	符合
		道路	北	20.5	3	GB50984/7.2.12	符合
15	1#区域电气室	粗苯蒸馏单元	东	18	15	GB50160/5.2.1	符合
		预留场地	南	16	——	——	符合
		道路	西	43	3	GB50984/7.2.12	符合
		油库粗苯储槽	北	40	10	GB50160/4.2.12	符合
16	机柜间	制冷站	东	8	4	GB50016/3.4.1, 注 3	符合
		道路	南	12	3	GB50984/7.2.12	符合
		煤精综合电气室	西	8	4	GB50016/3.4.1, 注 3	符合
		空地	北	——	——	——	符合
17	硫铵装置	尾气处理	东	11	10	GB50160/4.2.12	符合
		脱硫单元	南	12	12	GB50160/4.2.12	符合
		蒸氨单元	西	20	10	GB50160/4.2.12	符合
		制酸单元	北	37	10	GB50160/4.2.12	符合
18	罐区工具间	粗苯贮槽	东	35	18.75	GB50016/4.2.1, 注 4	符合
		泡沫站	北	32	10	GB50016/3.4.1	符合
		汽车装车鹤管	东	35	14	GB50016/4.2.8	符合
19	泡沫站	粗苯贮槽	南	45	25	GB50016/4.2.1	符合
20	粗苯贮槽	氨水槽	东	17.6	12	GB50016/3.4.1	符合
		道路	南	26	15	GB50016/4.2.9	符合
		汽车装卸台	西	19.5	15	GB50160/4.2.12	符合
		道路	北	22	15	GB50016/4.2.9	符合
21	焦油贮槽	道路	东	11.8	5	GB50016/4.2.9	符合
		道路	南	21	5	GB50016/4.2.9	符合
		洗油槽	西	9	5.4	GB50160/6.2.8	符合
		道路	北	18	10	GB50016/4.2.9	符合
22	汽车装卸区	道路	东	56	10	GB50160/4.2.12	符合
		粗苯贮槽	南	19	15	GB50160/4.2.12	符合
		运输道路	西	16.2	10	GB50160/4.2.12	符合
		罐区工具间	北	16.6	10	GB50016/3.4.1	符合
23	火炬	煤气柜	东南	90	73	参考 GB50160 第 4.1.9 条计算间距	符合
		备品备件库	南	116	73	参考 GB50160 第 4.1.9 条计算间距	符合
24	煤气柜	原料运输道路	东北	43	15	GB50160/4.2.12	符合
		煤气发电装置	东南	77	50	GB50160/4.2.12	符合
		原料运输道路	西	38	15	GB50160/4.2.12	符合

			南				
		火炬	西北	90	73	参考 GB50160 第 4.1.9 条设计计算间距	符合
25	污水深度处理间	预处理加药间	南	14.8	10	GB50016/3.4.1	符合
		配电室	北	4	4	GB50016/3.4.1,注 2、3	符合
26	臭氧发生间	氧化辅助泵房	南	16.6	10	GB50016/3.4.1	符合
27	预处理泵房、风机房	配电室	南	19.2	10	GB50016/3.4.1	符合
		道路	西	22	3	GB50984/7.2.12	符合
28	污水处理配电室	氧化辅助泵房	东	11.9	10	GB50016/3.4.1	符合
		深度处理车间	南	4	4	GB50016/3.4.1,注 2、3	符合
		风机房	北	19.2	10	GB50016/3.4.1	符合
29	预处理加药间	双氧水储罐	东	9	9	GB50016/4.2.1,注 4	符合
30	污泥脱水间	深度处理车间	北	14.8	10	GB50016/3.4.1	符合
31	双氧水储罐	道路	东	10	7	GB50984/7.2.12	符合
		污泥脱水间	西	9	9	GB50016/4.2.1,注 4	符合
32	综合办公、控制区	备品备件库	北	21	10	GB50016/3.4.1	符合
		污水处理	东	130	10	GB50016/3.4.1	符合

备注：

1. 厂区中控楼设置在综合办公区域，生产现场其他区域仅设置机柜间，不设置有人值守的现场控制室。
2. 《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》中厂内丁类设施与厂内变配电站之间没有明确的防火间距要求，参照《建筑设计防火规范》表 3.4.1 确定。
3. 厂内装置与厂区用地边界均保持在 25m 以上，符合《石油化工企业设计防火标准》表 4.2.12 的要求。
4. 厂区属于钢铁冶金企业的配套焦化项目，部分装置间距也参考《钢铁冶金企业设计防火标准》进行对照检查。

## 2.5 主要工艺过程

### 2.5.1 备煤系统

#### (1) 输煤

厂区采用火车运输炼焦煤，火车运输煤进场后由昆钢草铺钢铁新建的翻车机系统进行卸车，原料煤卸下后经双皮带运输系统运输至贮配煤仓，双皮带运输系统采用密封通廊。

## (2) 备煤

外来洗精煤通过运输机运至贮配煤室，将不同的煤质按一定的比例配煤，配合后的煤料经筛分由带式输送机送往粉碎机室，最后通过通廊及转运站由带式输送机输送至贮煤塔，准备入焦炉。

设置焦油渣回配装置，用于将煤气净化车间送来的焦油渣配入粉碎后的配合煤中，并使之与煤料充分混合。

## 2.5.2 炼焦工艺

### (1) 焦炭及荒煤气流程

由备煤系统送来的配合煤装入煤塔，经计量后由装煤车装入焦炉炭化室内。配合煤在焦炉炭化室内经高温干馏炼制成焦炭并产生荒煤气。

焦炉炭化室内的焦炭成熟后由推焦车推出，经拦焦车导入运载车焦罐内，并由自驱焦罐运载车牵引焦罐至干熄站进行干法熄焦，熄焦后的焦炭经皮带输送机运往焦处理系统。

炼焦煤在炭化室干馏过程中产生的荒煤气汇集到炭化室顶部空间，经过上升管余热利用装置、上升管、桥管、SOPRECO 单炭化室压力调节阀及隔离阀进入集气管。约 800°C 的荒煤气经上升管余热回收装置后，温度降至 500°C-600°C，再经桥管被氨水喷洒冷却至 81°C 左右。荒煤气中的焦油等同时被冷凝下来，煤气和冷凝下来的焦油同氨水一起经吸气管送入煤气净化区域。

### (2) 加热及废气系统流程

焦炉为复热式焦炉，设有焦炉煤气及混合煤气两套加热系统。当焦炉采用焦炉煤气加热时，焦炉煤气由外部管道架空引入，经预热器预热后送到焦炉地下室煤气主管，再经煤气立管、下喷管把焦炉煤气送入燃烧室立火道底部，与燃烧室立火道分段供入的空气汇合燃烧。燃烧后的废气通过

立火道顶部跨越孔进入下降气流的立火道，一部分废气经立火道底部废气循环孔进入上升气流的立火道进行废气循环，另一部分废气经蓄热室格子砖回收废气的部分显热后，再经过小烟道、焦侧废气开闭器、焦侧烟道、以及经脱硫脱硝装置处理后再通过烟囱达标排放。

当焦炉采用混合煤气加热时，加热用的混合煤气由外部管道架空引入焦炉，与焦炉煤气混合后进入焦炉地下室，通过机侧混合煤气入口箱、小烟道、蓄热室送入燃烧室立火道底部，与燃烧室立火道分段供入的空气汇合燃烧。燃烧后产生的废气经废气系统排入大气，其途径与燃烧焦炉煤气时相同。

上升气流的煤气和空气与下降气流的废气由液压交换机驱动交换传动装置定时进行换向。

### 3、焦炉除尘系统流程

装煤不设装煤除尘地面站，装煤烟尘治理采用装煤孔密封式装煤车+单炭化室压力调节系统（不配套高压氨水），实现无烟装煤。

焦炉推焦产生的焦侧烟尘由拦焦车上的大型集尘罩收集，通过水封式的集尘管道送至出焦除尘地面站，经布袋除尘器净化后排入大气。

焦炉推焦时产生的机侧炉头烟尘、平煤时产生的烟尘及炉门清扫时产生的烟尘均由推焦车上的烟尘捕集罩捕集，通过水封式的集尘管道送至机侧炉头烟除尘地面站，经布袋除尘器净化后排入大气。

## 2.5.3 干熄焦及发电工艺流程

### （1）干熄焦

干熄焦装置及配套设施，年产干全焦 200 万吨，焦炉出焦采用全干熄焦的生产模式。

3×140t/h 干熄焦装置由干熄炉、一次除尘器、余热锅炉、二次除尘器、循环风机、副省煤器组成闭路循环冷却系统。赤热的焦炭从焦炉炭化室推入焦罐，自驱式台车将焦罐运至地面横移牵引装置中心处，经 APS 定位装置精准定位后，载有满焦罐的横移平车在牵引装置的牵引下，横移至提升井架中心，提升机将焦罐提升并横移至干熄炉炉顶，通过装入装置将焦炭装入干熄炉内。装焦完毕焦罐提起（这时焦罐底板自动关闭）并被送回提升井上方，同时装焦漏斗自动走开，干熄炉炉口盖上盖子。空焦罐下落到横移平车上，待自驱台车具备接空罐条件时，载有空焦罐横移平车在牵引装置的牵引下送至自驱台车上，然后走行至焦炉炭化室接焦，循环运行。

正常生产三套干熄焦依次轮流装焦，自驱台车送完满罐后至下一套干熄焦接空罐。

在干熄炉中，焦炭与惰性气体进行逆流热交换，焦炭被冷却至 180℃ 以下，经排焦装置卸到带式输送机上，然后送往焦炭筛贮运系统。焦炭经三级筛分系统筛分后，冶金焦、焦丁、米焦、焦粉分别进入不同的贮仓暂存，各种焦炭产品的贮仓下部均设置有外运产品装车装置，冶金焦可通过皮带直供高炉焦仓也可通过汽车装车装置倒运，焦丁、米焦、焦粉经汽车外运销售。

循环风机将冷却的惰性气体从干熄炉底部的鼓风装置鼓入干熄炉内，与红焦逆流换热。自干熄炉排出的热循环气体的温度约为 880~960℃，经一次除尘器除尘后，进入干熄焦余热锅炉换热，温度降至 160~180℃。由锅炉出来的冷循环气体经二次除尘器除尘，由循环风机加压后进入副省煤器，温度降至 130℃，然后进入干熄炉循环使用。

一次除尘器和二次除尘器分离出的焦粉，通过气力输灰方式将其收集在贮槽内，焦粉经过加湿后采用车辆统一外运。干熄焦风机后放散及底部排焦溜槽烟气送焦炉烟气脱硫脱硝系统，经焦炉烟气脱硫脱硝系统净化后

排放，脱硫脱硝系统风机一旦停机，引入脱硫脱硝系统入口的阀门连锁自动关闭，集尘管道上的阀门连锁自动打开，将两股气体引入干熄焦环境除尘系统临时进行除尘处理。

干熄焦锅炉回收惰性循环气体携带的大部分热量，产生的蒸汽主要用于发电，是实现节能和循环经济的重要措施。本工程为每套干熄炉配置 1 套高温高压自然循环锅炉及辅助系统。

## (2) 干熄焦发电

干熄焦余热发电是利用红焦余热余能的发电设施，利用干熄焦炉的余热生产蒸汽，蒸汽再输送至汽轮机做功发电，同时机组还为全厂提供生产用工业蒸汽。

干熄焦余热锅炉产出的高温高压蒸汽，部分经减温减压后为企业提供自需的中压和低压工业蒸汽，中压蒸汽用于粗苯蒸馏单元，低压蒸汽用于其它生产蒸汽。粗苯蒸馏单元所需蒸汽参数为 3.0MPa，410°C，蒸汽量约为 32t/h；其它生产蒸汽压力约 0.4~0.6MPa，蒸汽量约为 28 t/h，低压蒸汽由干熄焦余热余能利用发电工程提供的中压经蒸汽经减温减压后提供，干熄焦余热余能利用发电工程设计的外供中压工业蒸汽额定量为 60t/h,最大量为 65t/h。

部分高温高压蒸汽用于余热发电，2 台发电机额定功率为 18MW，额定电压为 10.5kV，每台机组出线采用发电机—线路单元接线方式，2 台发电机组所生产的电能分别经发电机出口专用断路器后接至零损耗深度限流装置，再通过 10kV 电缆分别接入附近 110kV 总降变 10kV 配电装置 I、II 段母线上。

高压厂用配电装置采用送电制模式，每台机组均设置一段 10kV 高压厂用母线，即 10kV 工作 I、II 母线段，两段 10kV 高压母线段之间设置联络

开关，采用互为备用运行形式，两段 10kV 母线段电源分别取至附近 110kV 总降变 10kV 配电装置。

## 2.5.4 煤气净化系统

### (1) 鼓冷单元

本单元包括洗涤、初冷、电捕、鼓风机及焦油氨水分离五个部分。

本单元的功能是将焦炉集气管来的荒煤气冷却到一定温度，并压送至后续净化单元，在冷却降温过程中，煤气得到初步净化；随荒煤气进入煤气净化装置的焦油氨水混合物采用焦油氨水分离槽重力分离和离心机离心分离两级分离工艺，根据粗悬浮液沉降原理将焦油、氨水与焦油渣进行初步分离，再用离心机将焦油、氨水、焦油渣进行三相分离。

来自焦炉集气管 79~81℃的煤气，与焦油氨水混合物一起沿吸煤气管道流至气液分离器，在此气液两相分离。分离出的煤气首先进入直喷洗涤塔（K-1101），去除煤气中夹带的粉尘，煤气再由横管初冷器（E-1101）顶部进入，向下与冷却介质逆流和错流流动。初冷器（E-1101）带有断液板，冷却供水分为二段，上段用循环水间接冷却、下段用低温水间接冷却。煤气冷却至 20~22℃，由横管初冷器下部排出后进入电捕焦油器

（SE-1201）。在电捕焦油器内，通过高压电场作用，除去煤气中夹带的焦油雾和尘粒，再由鼓风机（B-1401）压送至脱硫单元。

煤气在横管初冷器（E-1101）中被冷却的同时，冷凝析出水、焦油和萘。在上、下段管际空间连续喷洒焦油氨水混合物，以保证煤气冷却效果。横管初冷器顶部设置热氨水冲洗管道。从初冷器断液板处排出的冷凝液直接自流或用泵送至焦油氨水分离工序；下段排出的冷凝液经水封槽流入冷凝液槽，用泵将其送入横管初冷器下段循环喷洒，多余部分送至焦油氨水分离工序。

由气液分离器分离下来的焦油和氨水首先进入到焦油渣预分离器（S-1301），在此进行焦油氨水和焦油渣的分离。

在焦油渣预分离器的出口处设有篦筛和刮板机，大于 8mm 的固体物将留在预分离器内，沉降到预分离器的锥形底上，并通过焦油压榨泵抽出。在焦油压榨泵中固体物质被粉碎，并被送回到焦油渣预分离器的上部。

从焦油渣预分离器出来的焦油氨水进入焦油氨水分离槽（S-1102/3），在此进行氨水和焦油的分离。焦油氨水分离槽分离出来的焦油通过焦油中间泵抽出，送入离心机。经焦油离心机脱渣脱水后的焦油自流到焦油槽（T-1304），送往油库单元焦油贮槽。

焦油渣进入焦油渣处理系统，焦油渣经离心分离、干燥，生成干渣，经封闭车送备煤系统配煤。

焦油离心机为卧式螺旋卸料离心机，由圆锥圆柱型转筒和内螺旋构成，在离心力作用下可对物料进行每天 24 小时连续的三相分离。

焦油氨水分离槽分离出来的一部分氨水由循环氨水泵抽出送至焦炉荒煤气导出系统喷洒冷却煤气。剩余的氨水，经静置分离、气浮除油、过滤器后送至蒸氨单元。生产过程产生的工艺废水，如终冷排污水、地下槽收集水送至预分离前的煤气管道。用乳化液泵在焦油氨水分离器的界面处抽出含焦油 30~50%的焦油氨水乳化液，连续送至煤气初冷器中段喷洒。

## （2）HPF 脱硫单元

包括预冷洗萘、脱硫及废气处理三个部分。

鼓风机（B-1401）后的煤气进入预冷塔（K-4101）与塔顶喷淋的循环喷洒液逆向接触，被冷至~30℃；循环液从塔下部用泵抽出送至循环液冷却器，用制冷水将其冷却至 28℃后进入塔顶循环喷洒。从冷鼓送来剩余氨水经过循环水冷却后送入预冷塔底更新循环喷洒液，从循环喷洒泵出口取多余的喷洒液送到冷鼓单元。

预冷并洗萘后的煤气进入脱硫塔（K-4102），与塔顶喷淋下来的脱硫液逆流接触以吸收煤气中的硫化氢（同时吸收煤气中的氨，以补充脱硫液中的碱源）。脱硫塔为三级一塔式串联，经过一级脱硫塔后煤气中硫化氢脱除效率约为 95%，进入二级脱硫塔，脱硫后煤气含硫化氢小于  $20\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，送入硫铵单元。

吸收了  $\text{H}_2\text{S}$ 、 $\text{HCN}$  的脱硫液从塔底自流流出，用脱硫液泵送入脱硫塔（K-4102）顶部再生槽喷射器，同时引射入氧化再生空气，脱硫液和空气在喷射器中混合进入再生槽，在再生槽中脱硫液得以氧化再生。再生后的脱硫液从再生槽流入脱硫塔内循环使用。为补充脱硫液中的氨含量，蒸氨单元来的氨水引至脱硫贫液中。

浮于再生槽顶部的硫磺泡沫，利用位差自流入泡沫槽（T-4102），用硫泡沫泵送至制酸单元。上一级再生槽的尾气考虑送入下一级脱硫再生槽作为氧化再生使用。

由脱硫再生塔顶来的尾气进入酸洗塔（K-4103）下部，在塔内与各层喷淋下来的吸收液（硫铵母液）进行充分的接触，尾气中的  $\text{NH}_3$  被吸收下来，废气通过填料层从酸洗塔顶部出来，进入碱洗塔（K-4104）下部，通过填料层与碱洗塔内喷淋下来的吸收液（蒸氨废水）进行充分的接触，进一步脱除  $\text{H}_2\text{S}$ 、 $\text{NH}_3$ ，废气经洗涤后由引风机加压通过不锈钢密封管道送至余热余能利用系统发电锅炉作为助燃剂燃烧。

### （3）硫铵单元

由脱硫单元来的煤气经煤气预热器进入饱和器（R-3201）。煤气在饱和器的前室分两股入环形室经循环母液喷洒，其中的氨被母液中的硫酸吸收，然后煤气合并成一股进入后室经母液最后一次喷淋进饱和器内旋风式除酸器，以便分离煤气所夹带的酸雾，再经捕雾器捕集下煤气中的微量酸雾后，送至终冷洗苯单元。

饱和器下段上部的母液经母液循环泵连续抽出送至环形室喷洒，吸收了氨的循环母液由中心下降管流至饱和器下段的底部，在此晶核通过饱和母液向上运动，使晶体长大，并引起颗粒分级。用结晶泵将其底部的浆液送至结晶槽（T-3206）。饱和器满流口溢出的母液流入满流槽内液封槽，再溢流到满流槽（T-3201），然后用小母液泵送入饱和器的后室喷淋。冲洗和大加酸时，母液经满流槽至母液贮槽（T-3202），再用小母液泵送至饱和器。此外，母液贮槽还可供饱和器检修时贮存母液之用。

结晶槽的浆液排放到离心机（Z-3201），经分离的硫铵晶体由螺旋输送机送至振动流化床干燥机（D-3201），并用被热风器加热的空气干燥，再经冷风冷却后进入硫铵贮斗。然后自动称量、自动包装送入成品库。离心机滤出的母液与结晶槽满流出来的母液一同自流回饱和器的下段。干燥硫铵后的尾气经旋风分离器分离，经处理达标后直接外排。

由制酸单元送来的硫酸送至硫酸槽，再经硫酸泵抽出送至硫酸高置槽内（T-3205），然后自流到满流槽。酸焦油经泵送到焦油氨水分离槽。

#### （4）终冷洗苯单元

本单元的主要功能是将硫铵后的煤气冷却降温，用焦油洗油吸收煤气中的粗苯。

来自硫铵的煤气温度约 $\sim 50^{\circ}\text{C}$ ，首先进入终冷塔（K-5101）底部，与塔顶喷洒的终冷水逆向接触，煤气被冷却到 $25\sim 27^{\circ}\text{C}$ 后，从终冷塔塔顶经捕雾层排出，进入洗苯塔（K-5102）。在洗苯塔（K-5102）内与塔顶喷洒的 $28\sim 30^{\circ}\text{C}$ 贫油逆向接触，吸收煤气中的苯，经塔顶捕雾层（采用高效、低阻力且不易堵的塔内捕雾层）排出。洗苯塔洗油不采用喷头，采用分布器方式分布洗油。

终冷塔（K-5101）底终冷水通过U型水封流入终冷塔底水槽，终冷水由泵抽出经循环水冷却器和低温水冷却器冷却后，送回塔顶循环喷洒。终

冷循环水需要定期排污，排污量相当于煤气在终冷塔内冷却降温的冷凝液量，排污水送至焦油氨水分离工序。

从油库送来的洗油进入新洗油槽（T-5102），定期补入循环油系统，以补充生产中消耗的洗油。吸收了苯的富油用富油泵抽送至粗苯蒸馏单元。

### （5）粗苯蒸馏单元

来自洗苯单元的富油首先进入油气换热器（E-5202），与脱苯塔顶来的油气换热升温；然后进入贫富油换热器（E-5201）被脱苯塔底排出的热贫油加热至 130~140℃，再进入富油加热器用过热蒸汽加热至 180~190℃后进入粗苯塔（K-5201）。粗苯塔（E-5202）顶逸出的 90~93℃的油气混合物进入油气换热器（E-5202）与富油换热后，再经过冷凝冷却器用低温水冷却，形成的冷凝液进入油水分离器。经油水分离器分离出水后的粗苯流入回流槽，部分粗苯用泵送至脱苯塔顶作为回流，其余作为产品自流至粗苯中间槽（T-5201）。

粗苯塔底部排出的热贫油用热贫油泵送至贫富油换热器与富油换热，经一段贫油冷却器用循环水冷却后进贫油槽，再经贫油泵送二段贫油冷却器用低温水冷却后，去洗苯塔循环使用。

为降低贫油含萘，在脱苯塔精馏段侧线切取萘油馏分，萘油排至萘油槽（T-5202）。萘油槽中的萘油和残油混合物用泵送至油库焦油槽中。

为防止粗苯塔塔板积水，从粗苯塔上部断塔板引出液体至油水分离器，分水后的液体返回脱苯塔内下一层塔板。为了降低分离水含油量，粗苯油水分离器和脱苯塔油水分离器分离出的水引至控制分离器进一步分离，分离出的水自流至水放空槽，再用泵送至终冷洗苯单元喷洒用。

脱苯用的蒸汽是从外线引来~400℃过热蒸汽，由再生塔（K-5202）引入。为保持循环洗油质量，将循环油量的 1%~1.5%由热贫油泵送入再生塔

进行再生，大部分洗油被蒸发进入脱苯塔底部，残留于再生塔底部的残油间歇或连续排至萘油槽（T-5202）。

为降低贫油含萘，在粗苯塔精馏段侧线切取萘油馏分，萘油排至萘油槽。萘油槽（T-5202）与残渣油槽（T-5205）独立设置，萘油槽中的萘油、残渣油用泵送至油库焦油大槽。

本单元设置的富油加热器，为脱苯和洗油再生操作提供热源，考虑备用，采用过热蒸汽加热方式。

本单元设置一套真空机组（P-5207）（两台，1开1备，共底座），开工期间或真空泵故障时常压操作，两座焦炉全部投产稳定后，采用减压操作。

#### （6）蒸氨单元

由焦油氨水分离工序送来的原料氨水，经氨水/废水换热器（E-3302），与蒸氨塔底出来的蒸氨废水换热。换热后的氨水温度约为 $\sim 75^{\circ}\text{C}$ ，从塔顶部塔盘上进入蒸氨塔（K-3301）。为降低蒸氨废水中全氨含量，需分解原料氨水中所含的固定铵盐。将浓度为 $2.5\sim 5\%$ 稀碱溶液连续加入到进氨水管线内，在塔内流入下层蒸氨塔，再与塔底蒸汽逆流接触进行提馏，蒸氨塔底产生 $\sim 100^{\circ}\text{C}$ 的蒸氨废水，用蒸氨废水泵抽出，经与原料氨水换热后，进入废水冷却器（E-3303），用循环冷却水将其冷却至 $35^{\circ}\text{C}$ 后，送酚氰污水处理站。

蒸氨塔底沥青定期自动排出，先送冷鼓单元超级离心机分离出的焦油渣混合后，经焦油渣固液离心机处理后形成干渣后送备煤处理。不采用传统的定期排至沥青坑后人工清挖送至备煤的方案。蒸氨塔顶蒸出的氨汽经冷凝冷却后成为约 $18\%$ 的浓氨水，浓氨水自流入氨水中间槽，经氨水泵一部分送蒸氨塔顶作为回流，另一部分采出进入脱硫单元脱硫塔或送到油库

氨水槽（T-2704），供脱硫脱硝使用（本次工程预留氨水过滤设施位置）。  
蒸氨塔热源采用蒸汽再沸器加热，并备用塔底直接供入蒸汽。

### （7）制酸单元

脱硫液制酸采用改进型半干法工艺，包括预处理、焚烧、净化、干吸、转化及尾吸六个工序。

**预处理：**自 HPF 脱硫系统的硫泡沫用管道送至制酸工序，先经过硫泡沫过滤器(S-4301)截流过滤，过滤后的部分脱硫清液返回脱硫系统，截流下来的较浓的硫泡沫储存在硫泡沫储罐(T-4301)内。提浓后的硫泡沫用硫泡沫输送泵打入多相分离器，在恒温恒压的条件下分离硫磺和清液。

多相分离器底部的液硫进入硫磺澄清塔(K-4304),在硫磺澄清塔内进行过滤分离，杂质（主要成分为焦油煤粉及重金属等）从硫磺澄清塔顶部排出送到煤场，挥发出的气体通过气体收集装置送至焚烧炉配风，液硫通过自压直接进入焚烧工段；多相分离器顶部出来的脱硫液进入中转塔中进一步氧化并分离残余的硫磺，脱硫清液从塔顶溢流到浓缩塔(K-4301)，经过浓缩塔进行浓缩，得到的浓缩液用浓缩液输送泵送至焚烧工段，氨气和水蒸气换热后形成含氨冷凝液送至脱硫系工段。预处理各储槽尾气进入尾气洗净塔(K-4305)，用尾气循环泵喷洒洗涤后送焚烧炉；各设备蒸汽冷凝水送入蒸汽冷凝液槽，用蒸汽冷凝水输送泵送废热锅炉除氧器。

系统设计时对中间储罐的储存空间留有余量，短期检修（7 天内）无需外排物料；长期检修时，可产出硫磺块和混盐，检修完成后再投入熔硫罐和溶盐罐进行制酸。

**焚烧：**由 HPF 脱硫工序送来的含硫废液经预处理后，得到的液体硫磺和浓缩液分别用硫磺喷枪和废液喷枪雾化，喷入焚烧炉内与空气鼓风机来

的经预热后的空气混合燃烧，并通过调节风量和进料量，来控制出口炉气  $O_2$  浓度和反应温度。

利用焦炉煤气与预热后的空气(约  $200^{\circ}C$ )一起经焦炉煤气燃烧器入焚烧炉燃烧温度控制在  $1050\pm 20^{\circ}C$ 。同时转化工段  $SO_2$  风机运行，控制含硫废液焚烧炉内为负压操作。增加进料量及空气气量，以保证焚烧炉炉内温度在  $1050\pm 20^{\circ}C$  之间运行，同时停止焦炉煤气输送，转为利用反应热维持裂解温度。进入炉内的物料量由温度自调，空气量由焚烧炉(F-4321)尾部的氧表自调，入炉空气量控制在出口炉气中含氧量在  $5.5\% \sim 6.5\%$  之间。从焚烧炉出来的  $1050^{\circ}C$  左右的  $SO_2$  炉气，通过余热锅炉(配备清灰装置)移热后，温度降到约  $320^{\circ}C$  左右后，炉气进入净化工段动力波洗涤器(K-4331)进口。

**净化：**净化工段采用“动力波洗涤器填料洗涤塔(板式换热器)—两级电除雾器”的绝热蒸发稀酸洗涤净化流程，强化洗涤过程，利用稀酸板式换热器移走系统热量。

出余热锅炉(K-4321)约  $\sim 320^{\circ}C$  的炉气首先进入动力波洗涤器(K-4331)中，与逆喷管中喷淋的循环稀酸密切接触，通过绝热蒸发，使炉气增湿、冷却、降温和初步洗涤净化。动力波洗涤器出口的湿炉气，进入填料洗涤塔(K-4332)，与塔顶喷淋的冷却循环稀酸逆流接触、洗涤净化，除去其中的杂质和蒸汽后进入两级电除雾器中除去酸雾，除去残余的尘和酸雾等杂质。经净化后的炉气送住于吸工段干燥塔(K-4351)。填料塔下部的稀酸用填料塔循环泵送出，通过稀酸板换与循环水进行热交换，冷却后进入填料塔洗涤烟气，将气体降温后进电除雾器(SE-4331)。从净化工序排出的稀硫酸经稀硫酸脱气塔脱除  $SO_2$  后，送干吸工段调节酸浓和现有硫铵单元的母液贮槽使用。

为了防止动力波洗涤器出口气体超温事故，在动力波洗涤器顶部设有高位槽(T-4331)，当循环泵断液时及时向溢流堰和事故喷嘴供液，可维持数分钟，确保操作人员有足够的时间应急处理，以起到安全保护作用。动力波洗涤器进口稀酸压力低于预定值时，自动报警或联锁，由于净化工段为负压操作，为防止气体管道及设备抽坏，在第二级电除雾器前设置了安全水封。

**干吸：**“塔一泵一器一塔”的循环流程；酸泵采用高效耐用的 JHB；冷却器采用高效耐用的板式酸冷却器。经过净化后的炉气在干燥塔(K-4351)用酸喷淋，使炉气中水分降至  $0.1\text{g}/\text{Nm}^3$  以下，然后通过金属丝网除沫器除去酸沫、酸雾，经过鼓风机送入转化工段。从转化器三段出来的转化气经换热降温后进入第一吸收塔(K-4352)，用  $98\%\text{H}_2\text{SO}_4$  吸收  $\text{SO}_3$  后，经纤维除雾器除去酸雾后再进入转化器四段进行第二次转化。从四段出来的二次转化气进入第二吸收塔(K-4353)，用  $98\%\text{H}_2\text{SO}_4$  吸收  $\text{SO}_3$  后，通过纤维除雾器除去酸雾后进入尾吸工段。

在干燥塔和吸收塔内产生的热量，由各自的循环酸带走，并在各自的浓酸板式换热器内用冷却水除去热量。为了保持各塔循环酸浓度的平衡，干燥塔生成的酸串给吸收塔，同时由吸收塔向干燥塔串回相应的酸，使干燥塔循环系统保持酸浓和水的平衡。干吸系统通过串酸、加稀硫酸和产出成品酸来维持各塔循环酸浓度和循环槽的液位。干燥，吸收酸冷却器的冷却循环水连接方式为并联，换热后进入循环水站冷却。

成品硫酸由吸收酸冷却器或  $\text{SO}_2$  脱除塔出口引出，流至成品酸槽，由成品酸泵经成品酸冷却器冷却后，由成品酸泵经成品酸冷却器冷却后温度约  $40^\circ\text{C}$  的成品酸送至成品酸储槽(T-4354)。

**转化：**采用 IIIa、IVb、I-IVa、IIIb、II“3+1”两次转化工艺流程。

净化工段出来的  $\text{SO}_2$  炉气，经干燥塔干燥后， $\text{SO}_2$  鼓风机(B-4341)加压后依次进入换热器IIIa、IVb、I的壳程，分别与管内来自转化器三段、四段及一段触媒层出口的高温转化气换热至  $420^\circ\text{C}$  左右，进入转化器一段，在钒触媒作用下， $\text{SO}_2$  氧化成  $\text{SO}_3$ ，放出大量的热后，进入换热器I换热至  $450^\circ\text{C}$  左右，进入转化二段继续进行反应，反应后的高温转化气进入换热器II的管内换热至  $430^\circ\text{C}$  左右，进入三段触媒层继续反应，转化气依次进入IIIb、IIIa 换热器管程，换热至  $175^\circ\text{C}$  左右，进入第一吸收塔进行第一次吸收，被吸收过  $\text{SO}_3$  的气体依次进入IVa、IIIb、II换热器的壳程，分别与管内来自四段、三段和二段触媒层高温转化气换热，使换热器II壳程出口气温达  $420^\circ\text{C}$  左右，进入转化器四段触媒层进行第二次转化，反应后的高温转化气依次进入换热器IVb、IVa 的管内换热至  $165^\circ\text{C}$  左右，进入第二吸收塔进行第二次吸收，吸收后的气体经过尾气吸收塔吸收尾气后由烟囱排放。

**尾吸：**从吸收塔出来的制酸尾气进入一级洗涤塔(K-4361)，用氨水吸收尾气中残余的  $\text{SO}_2$ ，生成硫酸铵，送至预处理蒸氨和浓缩。一级洗涤塔出来的含氨尾气进入二级洗涤塔(K-4362)，用来自净化工序的稀硫酸喷洒一级洗涤塔尾气中残余的挥发氨，生成硫酸铵，通过位差进入一级洗涤塔：从二级洗涤塔出来的尾气经尾吸电除雾器(SE-4361)脱除酸雾后，洁净尾气达到  $\text{SO}_2 \leq 200\text{mg}/\text{Nm}^3$ 、 $\text{NO}_x \leq 50\text{mg}/\text{Nm}^3$  排放标准后，由本装置负责用尾气风机将上述气体通过不锈钢密封管道加压送至脱硫脱硝系统，由脱硫脱硝装置处理。

本装置硫酸装置设计能力 18000 吨，硫铵单元需用量约 17200 吨。制酸的生产以满足硫铵的需求为原则。前道工序脱硫产生的硫含量高时，可通过检修等手段调节制酸的产量。当制酸产量不足时，可通过外购成品酸进行补充。

在制酸单元设置 2 个硫酸槽用于的硫酸存储。油库单元仅设卸酸槽，外购硫酸通过卸车槽卸车后输送至硫酸单元的酸槽储存。首次开车时用酸需外购。

### (8) 油库单元

本单元产品和原料的贮存时间为 15 天。设置 4 个 1500m<sup>3</sup> 焦油贮槽 (T-2701) 接受冷凝鼓风单元送来的焦油，并装车外运；设置 2 个 700m<sup>3</sup> 粗苯贮槽 (T-2702) 接受粗苯蒸馏单元送来的粗苯，并定期装车外运；设置 2 个 130m<sup>3</sup> 洗油贮槽 (T-2703) 用于接受外来的洗油，并定期用泵送往粗苯蒸馏单元；设置 2 个 170m<sup>3</sup> 碱贮槽 (T-2705)，用于接受外来的 NaOH 溶液（40%），并定期用泵送往蒸氨单元。本单元设置 2 个 200m<sup>3</sup> 氨水槽 (T-2704)，用于储存外购氨水或蒸氨单元自产的氨水，本次工程预留氨水过滤设施位置。

本单元采用汽车运输方式，设 1 个卸碱槽 (T-2709)、1 个卸洗油槽 (T-2708)、1 个卸酸槽 (T-2707) 及 1 个卸氨水槽 (T-2706)，用于接受外来的碱液（40%）、洗油、硫酸及氨水的卸车。

因制酸单元自产浓硫酸可平衡用于硫铵单元，本单元不设置浓硫酸贮槽，浓硫酸贮槽设置在制酸单元。油库仅考虑卸酸槽，用于首次开车用酸。

### (9) 废气 VOC 处理

各储槽尾气引入煤气负压系统：利用风机前的负压煤气管道，将各个尾气排放点引入煤气管道内，回收废气中含有的苯、氨等有价值的成分，从而实现了变废为宝。但如有空气泄露进负压系统，氧含量一旦超标，容易造成废气处理系统停机，影响废气回收效果和整个煤气系统安全性。该方法适用于靠近煤气负压系统且密封性能较好的部分装置的废气处理。同时在并入煤气管道前设氧含量在线监测仪，并设有氧含量高的应急处理措施。

制酸尾气：尾气工段采用“两级洗涤—电除雾器—烟囱”，加压后经不锈钢管道密封送至焦炉烟气脱硫脱硝装置处理达标后，排入焦炉烟囱。

从吸收塔出来的制酸尾气进入一级洗涤塔，用氨水吸收尾气中残余的SO<sub>2</sub>，生成硫酸铵，送至预处理蒸氨和浓缩。一级洗涤塔出来的含氨尾气进入二级洗涤塔，用来自净化工序的稀硫酸喷洒一级洗涤塔尾气中残余的挥发氨，生成硫酸铵，通过位差进入一级洗涤塔：从二级洗涤塔出来的尾气经尾吸电除雾器脱除酸雾后，洁净尾气达到SO<sub>2</sub>≤200mg/Nm<sup>3</sup>、NO<sub>x</sub>≤50mg/Nm<sup>3</sup>排放标准后，由本装置负责将上述气体通过不锈钢密封管道加压送至脱硫脱硝系统，由脱硫脱硝装置处理。

脱硫再生尾气经过酸性、碱洗后送至余热余能利用系统发电锅炉作为助燃剂燃烧。装车尾气：经洗涤后，与脱硫再生尾气一并处理。

### 2.5.5 焦化废水处理

对主机组产生的焦化废水进行预处理、生化处理、深度处理；产生的滤浓水再进行分盐处理后进行零排放处理，总处理规模120m<sup>3</sup>/h。工艺系统包含焦化废水生化预处理系统、生化处理系统、深度预处理系统、深度处理系统、浓水预处理系统及配套加药、污泥处理系统。废水经处理后，部分产水达到工业新水要求回用于循环水系统补水，产生的浓盐水外送高炉冲渣，产生的污泥送往备煤系统“焦油渣污泥添加装置”掺入装炉煤中送往煤塔。

### 2.5.6 焦炉烟气脱硫脱硝

本装置处理最大烟气量682000Nm<sup>3</sup>/h，烟气温度180~218℃。需处理的原烟气有三处来源：来自焦炉的烟气，与来自干熄焦的排放气、来自制酸单元的尾气汇合后，温度约180~218℃，通过烟道处的小苏打粉末喷射区，经过烟气动力混合同时进行脱硫反应，烟气中的二氧化硫与喷入的碳酸氢

钠粉剂反应，生成硫酸钠和水、CO<sub>2</sub>达到脱硫的目的。脱硫后，烟气转向进入布袋除尘器。除尘后烟气进入中低温 SCR 脱硝系统，在催化剂的作用下，氨气与烟气中 NO<sub>x</sub> 反应，生成 N<sub>2</sub> 和水。脱硝后，烟气温度约为 180~210℃ 左右，通过引风机送入烟囱，达标排放。脱硫前烟道和脱硝后预留余热锅炉安装场地。包括如下工艺系统：（1）烟气系统（2）SDS 脱硫系统（3）除尘脱硝一体化系统（4）热风系统

## 2.5.7 焦炉煤气发电

### （1）发电单元

利用富余焦炉煤气燃烧发电项目，是利用焦炉煤气锅炉产生超高温超高压蒸汽，蒸汽再输送至汽轮机做功发电。

焦炉煤气由厂区煤气管网专用管道分别送达电厂区域，然后进入锅炉燃烧器燃烧。锅炉燃烧器炉前三层，共六个燃烧器。

进电厂焦炉煤气总管设置电动蝶阀+电动插板阀+电-液联动快切阀+流量测量装置。其中电动蝶阀+电动盲板阀作为可靠切断装置，快切阀作为事故时快速切断燃料。每台锅炉焦炉煤气母管管径Φ920×8。

厂区 2 台锅炉燃烧产生 360t/h 的蒸汽，超高温超高压蒸汽进入两台 60MW 超高温超高压中间一次再热凝汽式汽轮机，蒸汽推动汽轮机转动（将蒸汽热能转换为动能），汽轮机驱动两台 60MW 发电机发电（将动能转换为电能），做完功的蒸汽进入凝汽器冷却为凝结水，凝结水又回到锅炉，完成一次热力循环，是密闭的朗肯循环。凝汽器冷却蒸汽的循环水冷却系统也是密闭循环系统。

锅炉采用送、引风机平衡的通风系统，冷风经送风机送至空气预热器加热，加热后的热风通过热风管道送至各燃烧器，在锅炉炉膛内燃烧，生

成的烟气，经过热器、省煤器、脱硝装置、空气预热器后烟气温度约 140℃，经脱硫、布袋除尘器后由引风机抽出，进烟囱排入大气。

超高温超高压蒸汽用于发电，本项目 2 台发电机额定功率为 60MW，额定电压为 10.5kV，每台机组出线采用发电机—线路单元接线方式，2 台发电机组通过升压变升压到 110kV 后，采用架空线连接到室内 110kV GIS 组合电器配电装置，再各以 1 回 110kV 电缆线路接入新区 200 万吨焦化 110kV 变电站 110kV 系统。

本装置工程高压厂用配电装置采用送电制模式，每台机组均设置一段 10kV 高压厂用母线，即 10kV 工作 I、II 母线段，两段 10kV 高压母线段之间设置联络开关，采用互为备用运行形式，两段 10kV 母线段电源分别取自新区 200 万吨焦化 110kV 变电站 10kV 配电装置。

## (2) 煤气锅炉烟气脱硫单元

### 1) 吸收剂制备及喷射系统

本项目脱硫剂采用袋装小苏打( $\text{NaHCO}_3$ )。脱硫剂采用汽车运输的方式，将袋装小苏打运输至厂内并储存于脱硫工艺楼内。通过吨袋上料系统将袋装小苏打吊装至原料缓冲仓上部，拆包之后原料小苏打落入卸料系统下方的磨机缓冲仓中。经磨机研磨过的小苏打粉料细度达到 800-1000 目，之后通过风机经管道送出，通过喷射装置喷入脱硫烟道。

### 2) 脱硫副产物处理系统

脱硫副产物在脱硫塔下游的布袋除尘器上被过滤下来，储存在灰斗中，并按需要通过气力输送系统送至脱硫副产物仓。脱硫副产物仓仅起缓冲作用，粉料通过副产物仓下部的出口落入副产物储料袋，之后用叉车送至业主制定区域。副产物仓上部设布袋除尘器，防止扬尘。下部出口设 1 个出料口，出料口配备 1 台手动插板门和 1 台电动给料阀，保证料仓的下料顺畅。

### (3) 煤气锅炉烟气脱硝单元

煤气发电锅炉烟气采用 SCR 选择性催化还原脱硝净化工艺进行脱硝，即从焦炉煤气锅炉烟道出口处接烟道进入脱硝 SCR 反应器，烟气在反应器前与喷氨装置加入的还原剂（氨气）充分混合。混合后的烟气进入脱硝催化层（温度大于 360℃），在催化剂作用下发生还原反应，脱除 NOX。净化后的烟气经脱硫后从烟囱排入大气。脱硝所用还原剂为 20%蒸发制成的氨气，20%氨水储存在氨水储罐内，氨水储罐位于氨区围堰内，氨区位于厂区脱硫工艺楼附近，距离各建构筑物距离满足规范要求。

### 2.5.8 煤气柜及放散火炬

焦炉煤气柜作为全厂煤气管网的缓冲稳压设备，其主要功能是缓冲煤气发生量与使用量之间的波动，稳定全厂煤气管网压力。当煤气发生量大于使用量时，管网压力相应升高，多余煤气自动进入煤气柜，防止管网压力继续升高；当煤气发生量小于使用量时，管网压力相应降低，短缺煤气自动由煤气柜补充，防止管网压力继续降低。

根据焦炉生产时外供煤气波动量及突然故障的安全容量、用户波动调节容量及气柜安全容量等因素综合考虑并参考同规模其它工厂的运行经验，选择 1 座 5 万 m<sup>3</sup> 稀油密封干式煤气柜。

来自上游工段的净化焦炉煤气进入煤气柜储存，活塞上升；煤气从煤气柜内抽出，活塞下降。因煤气柜内煤气压力取决于活塞的重量，故柜内气体压力基本稳定。

稀油密封干式气柜是一种容积可变的正多边形低压钢结构煤气柜，燃气在可升降活塞以下空间储存，活塞随燃气的进入与排出在柜体内上升或下降。气柜储气压力由活塞自重和活塞上的配重所决定。气柜密封油在活

塞油槽保持一定油位形成油封，与活塞下部燃气压力相平衡，密封油循环使用。

a) 性能参数

煤气出入量：~ 11,2000Nm<sup>3</sup>/h

设计储存压力：5kPa

煤气温度：~ 35℃

活塞最大行程：~ 51.46 m

活塞升降速度：-2.5~+2.5m/min

b) 主要规格

公称容积：50000m<sup>3</sup>

结构型式：POC 型（俗称：新型）圆筒形活塞稀油橡胶密封柜型

侧板内壁直径：~ 35.2 m

煤气柜总高：~ 71 m

焦炉煤气柜设 1 根 D1420×8 进出口管与 1 根 D630×6 放散管。

进出口管道从交接点处接入煤气柜区域，设气动快切蝶阀（SIL1，进口电磁阀与进口定位器）、电动扇形盲板阀、人工点动调节型电动蝶阀（4~20mA 阀位反馈）后与煤气柜柜体相连，以实现焦炉煤气柜的煤气吞吐。

放散管由进出口管阀后引出，经点动调节型电动蝶阀与电动扇形盲板阀后引至柜体保安放散管，用以放散煤气柜内过剩焦炉煤气。

焦炉煤气管道采用钢板卷管或螺旋焊管，材质 Q235B，采用电动蝶阀与电动敞开式插板阀/扇形盲板阀的可靠切断方式，采用波纹管补偿器或自然补偿的方式吸收管系的热胀冷缩。

设置 1 座焦炉煤气放散火炬，对全厂管网剩余焦炉煤气进行燃烧放散，以保证安全和减轻环境污染。煤气放散火炬为成套自动点火控制系统。



## 2.6 公辅系统

### 2.6.1 给排水

厂区生产、生活用水水源及其输水管道，由武昆股份草铺新区负责配套。输水管道配套至厂区边界外，厂区就近搭接引入厂区。生产水接点处供水压力不小于 0.30MPa，生活水接点处供水压力不小于 0.35MPa。

#### 2.6.1.1 给水系统

给水设计包括生产给水系统、消防给水系统（见消防介绍）、循环水系统、生活给水系统等几部分内容。

##### （1）生产给水系统

厂区生产给水由武昆股份草铺新区高山水池供给，所需的新水水源取自高山水池，按照高山水池水质符合生产需求设计，新水加压泵站供水规模最大 1520m<sup>3</sup>/h。厂内设 1#消防泵房和 2#消防泵房，每座泵房设消防水池 2 个，每个消防水池平面尺寸 18m×14m。

生产设计用水量约 816.1m<sup>3</sup>/h。其中，循环水系统的补充用水量为 240m<sup>3</sup>/h，煤气发电循环水系统的补充用水量为 386m<sup>3</sup>/h，干熄焦发电装置循环水系统的补充用水量为 158m<sup>3</sup>/h，其它用水量约为 32.1m<sup>3</sup>/h，主要供备煤、筛焦、炼焦、煤气净化各工段生产用水，由设在新水加压泵房的生产新水加压水泵供给。正常生产情况下，焦化污水处理站回收的产水将回用至生产新水系统，将等量折减生产新水补充水量。

##### （2）循环水系统

循环水系统包括煤气净化循环水系统、制冷循环水系统、低温水系统、干熄焦及汽轮发电循环水系统等内容。循环冷却水的浓缩倍数按 5 倍设计。厂区水的重复利用率为 98.5%。

##### 1) 煤气净化循环水系统

煤气净化车间设备冷却用水，由煤气净化循环水系统供给。循环水量平均为 8022m<sup>3</sup>/h，水泵供水压力 0.55MPa，供水水温为 28℃，回水水温为 43℃。

煤气净化循环水系统，由机械抽风冷却塔、煤气净化循环水泵、旁滤装置、水质稳定装置及循环水管道等组成。

循环水回水靠余压进入机械抽风冷却塔进行降温冷却，冷却后水流至煤气净化循环水吸水井中，经煤气净化循环水泵加压后供设备冷却使用。系统旁滤水量为 400m<sup>3</sup>/h，补充水量为 180m<sup>3</sup>/h，直接引入煤气净化循环水池中。

补充水量为 180m<sup>3</sup>/h，由生产水源水管道直接接入煤气净化循环水吸水井中。

系统排污水量为 28m<sup>3</sup>/h，送至焦化废水处理站处理，无外排。

## 2) 制冷循环水系统

制冷机冷却用水，由制冷循环水系统供给。循环水量为 4000 m<sup>3</sup>/h，供水压力 0.45MPa，供水水温为 28℃，回水水温为 36℃。。

制冷循环水系统，由机械抽风冷却塔、制冷循环水泵、旁滤装置、水质稳定装置及制冷循环水管道等组成。

循环水回水靠余压进入机械抽风冷却塔进行降温冷却，冷却后水流至制冷机循环水吸水井中，经制冷循环水泵加压后供制冷机使用。配置循环水除盐装置改善循环水水质。

旁滤水量为 200m<sup>3</sup>/h，旁滤采用过滤装置。

补充水量为 60m<sup>3</sup>/h，由生产水源水管道直接引入制冷循环水吸水井中。排污水 8m<sup>3</sup>/h，送至焦化废水处理站处理，无外排。

## 3) 低温水系统

对冷凝鼓风机系统、脱硫单元、终冷洗苯单元、粗苯蒸馏单元等低温水用户，供给低温水。低温水量为  $2435\text{m}^3/\text{h}$ ，供水压力  $0.50\text{MPa}$ 。

低温水系统由低温水泵、制冷机、低温水管道等组成。

低温水用户出水温度为  $23^\circ\text{C}$ ，由低温水泵加压经制冷机冷至  $16^\circ\text{C}$ ，供低温水用户使用。低温水系统补充水量为  $1\text{m}^3/\text{h}$ ，由生产水源水管道直接引入低温水泵吸水井中。

#### 4) 干熄焦及汽轮发电循环水系统

干熄焦装置、干熄焦锅炉、除氧水泵房等循环用水，由干熄焦循环给水系统供给。系统总供水量为  $508\text{m}^3/\text{h}$ ，供水压力  $\geq 0.50\text{MPa}$ ，供水温度  $\leq 33^\circ\text{C}$ ，回水温度  $\leq 43^\circ\text{C}$ 。

汽轮发电机组冷却用水，由汽轮发电循环给水系统供给。2 台机组在额定抽汽工况下，夏季最大循环水量为  $6700\text{m}^3/\text{h}$ ；2 台机组在最小抽汽工况下，夏季最大循环水量为  $8040\text{m}^3/\text{h}$ 。供水压力为  $0.35\text{MPa}$ ，供水水温为  $32^\circ\text{C}$ ，回水水温为  $40^\circ\text{C}$ 。

干熄焦循环水冷却塔与汽轮发电循环水冷却塔合建，系统由机械抽风冷却塔、干熄焦循环水泵、汽轮发电循环水泵、旁滤装置、水质稳定装置及循环水管道等组成。

干熄焦循环回水及汽轮发电循环回水利用余压进入冷却塔冷却，冷却后水流至干熄焦及汽轮发电循环水吸水井中，经干熄焦循环水泵及汽轮发电循环水泵加压后供各用户使用。

干熄焦发电系统旁滤水量按循环水量的 5% 设计，旁滤水量  $335\text{m}^3/\text{h}$ 。

干熄焦汽轮发电循环水系统循环水最大补给水量为  $118\text{m}^3/\text{h}$ ，由水源水管道直接接入干熄焦及汽轮发电循环水吸水井中。

循环水排污水量约为  $26\text{m}^3/\text{h}$ ，送焦化废水处理站进行处理，无外排。

#### 5) 煤气发电循环水系统

煤气发电循环用水，由煤气发电循环水系统供给。2 台机组系统总供水量为  $18770\text{m}^3/\text{h}$ ，供水压力  $0.30\text{MPa}$ ，供水温度 $\leq 33^\circ\text{C}$ ，回水温度 $\leq 43^\circ\text{C}$ 。

煤气发电循环水系统采用单元制供水系统，每台汽轮发电机组采用独立的循环水供、回水管道及吸水池，同时在两台机组循环水系统的供回、水管道处设置联通阀，使两套系统既可独立运行也可互为备用。选用消雾节水型机械通风冷却塔作为本期冷却设施。

循环水系统工艺流程为：经冷却塔冷却后的水自流至循环水吸水前池，经循环水泵升压后通过压力管道送至凝汽器、空冷器及冷油器冷却用水点，各设备排出的热水由回水压力母管送回冷却塔冷却，循环使用。。

煤气发电系统循环水旁滤水量按循环水量的 5%设计，旁滤总水量  $1000\text{m}^3 / \text{h}$ 。

煤气发电系统循环水系统最大补给水量为  $342.8 \text{ m}^3 / \text{h}$ ，由界区内工业水管道补充至冷却塔塔下水池中。

循环水排污水量约为  $127.8\text{m}^3/\text{h}$ ，送焦化废水处理站进行处理，无外排。

#### 6) 水质稳定设施及监测措施

为确保上述各循环水系统高效稳定的运行，防止循环水系统的管道和设备腐蚀、结垢，在综合水泵房和汽轮发电循环水泵房内分别设有水质稳定加药装置和杀菌灭藻加药装置，向循环水系统投加缓蚀阻垢剂、杀菌灭藻药剂。

为监测循环水系统正常运行的水质，对循环水水质定期进行化验分析。

#### (3) 生活给水系统

辅助生产及行政福利设施内卫生间、化验室等用户用水，由生活给水系统供给。生活最高日用水量  $110\text{m}^3/\text{d}$ ，平均时用水量约  $4.2\text{m}^3/\text{h}$ ，所需水压  $0.35\text{MPa}$ 。

### 2.6.1.2 排水系统

排水系统采用清污分流制。分为生产排水系统、生活排水系统、焦化废水排水系统和雨水排水系统。

#### (1) 生产排水系统

生产排水系统由排水管道、排水检查井等组成。主要收集锅炉排水、循环水系统过滤器反洗排水，进入生产排水系统，送昆钢草铺基地钢铁二期污水处理装置处理。生产排水量约为  $193.3\text{m}^3/\text{h}$

#### (2) 生活排水系统

生活排水系统由排水管道、排水检查井、化粪池等组成；主要收集卫生间、浴室排水等污水，其中卫生间粪便污水经化粪池处理后达到城市污水排放标准进入生活排水系统，送焦化废水处理装置处理。

生活排水量约为  $10\text{m}^3/\text{h}$ 。

#### (3) 焦化废水排水系统

焦化废水排水系统主要由排水管道、酚水检查井、水封井等组成；主要收集煤气净化车间各工段排出的泵轴封水和受工艺介质污染的室内及工艺装置区地坪冲洗水、煤气管道冷凝水、化验室排水及焦炉机侧、焦侧除尘水封排水等。本项目焦化废水排水系统的收集池、管道及检查井、水封井等均进行防渗处理。

焦化废水量约为  $24.1\text{m}^3/\text{h}$ ，自流排入焦化废水收集池，经提升泵送焦化废水处理站进行处理。

煤气净化区域火灾时排放的受化工介质污染的消防水和初期雨水量约为  $2900\text{m}^3$ ，经消防事故水及初期雨水排水管道自流至消防事故水及初期雨水收集池，待火灾事故后经提升泵送焦化废水处理站进行处理。

#### (4) 雨水排水系统

雨水排水系统，由雨水排水管道、雨水口及雨水检查井等组成，收集雨水，接至本项目边界处。雨水经雨水排水管道排至厂区边界。

### (5) 焦化污水处理

厂区煤气净化装置区域产生的含焦化废水及煤气管道冷凝水、化验室排水、受工艺介质污染的小区初期雨水及消防事故水、经化粪池处理后的生活排水等污水均送至焦化废水处理站进行处理。

其中双氧水使用流程为：污水处理过程中，在深度处理预处理系统臭氧氧化单元和浓水处理系统芬顿高级氧化装置中使用双氧水。其目的—是待处理原水经过浅层砂滤器后送入循环池后由循环泵提升至反应器，与反应器中投加的臭氧和双氧水进行反应去除 COD；二是深度回用处理产生的反渗透浓缩液进入高级氧化装置，通过投加双氧水、硫酸亚铁进行芬顿反应，利用芬顿试剂的强氧化性降低废水中的 COD、酚、氰等污染物。

## 2.6.2 供配电

厂区焦炉机械车辆、焦炉液压交换机、煤气鼓风机、循环氨水泵、干熄焦提升机、循环风机、锅炉给水泵等为一级负荷，其它大部分设备为二级负荷；用电设备总安装容量为 64930kW，工作容量为 48696kW，计算负荷有功功率为 28538kW，视在功率为 31648kVA。

### 2.6.2.1 供配电系统

#### (1) 电压等级及接地形式

供电电源 10kV AC，50Hz 中性点采用小电阻接地

高压配电系统 10kV AC，50Hz，中性点采用小电阻接地

低压配电系统 380V AC，50Hz，TN-S

焦炉车辆 660V AC，50Hz，TN-S

照明系统 380V/220V，3ph+N，50Hz，TN-S

## (2) 干熄焦余热发电

厂区设置一座干熄焦余热汽轮发电站，站内设抽汽凝汽式汽轮机 2 台， $N=18000\text{kW}$ ， $U=10.5\text{kV}$ 。发电机发出的电力就地升压后经联络线并网至上级本项目 110 千伏站的供配电系统，并与昆钢草铺基地电网组网。

## (3) 焦炉煤气发电

炼焦副产回收的剩余焦炉煤气燃气锅炉产生的蒸汽，全部用于发电，设置  $2\times 180\text{t/h}$  超高温超高压煤气锅炉+ $2\times 60\text{MW}$  中间一次再热凝汽式汽轮机+ $2\times 60\text{MW}$  发电机组及配套辅助设施。发电机发出的电力就地升压后经联络线并网至上级本项目 110 千伏站的供配电系统，并与昆钢草铺基地电网组网。

## (4) 高压一次设备及操作电源

10kV 配电装置采用空气绝缘移开式交流金属封闭开关设备，配套真空断路器。

高压设备操作电源采用 220V 直流电源。在 10kV 综合电气室分别各设置一套免维护直流电源屏。

## (5) 无功补偿

为了改善功率因数，本项目采取高低压两级无功补偿的措施，在 10/0.4kV 变电所 380V 母线设置自动无功补偿电容器装置，补偿后 380V 系统功率因数达 0.85 以上。在 10kV 系统配电母线设置高压并联电容器无功补偿装置，手动投切，补偿后 10kV 系统功率因数达 0.92 以上。

## (6) 微机综合保护监控系统及自动装置

厂区在 10kV 综合电气室内各设置一套微机综合自动化系统。系统采用分层、分布、开放式结构，由站控层、间隔层以及网络设备构成。监控系统对供电系统各种实时数据以及开关设备状态等信息进行采集和处理；通过监控计算机实现数据库的建立与维护、操作控制、保护继电器定值远方整定和修改、防误操作闭锁、操作权限管理、事故报警和预告报警、事件

顺序记录（SOE）、动态实时画面生成与显示、报表管理及打印、时间同步、系统自诊断和自恢复等功能。

继电保护设备采用数字式综合保护测控装置。

汽轮发电站配置手动及自动准同期装置，同期点为发电机出口断路器。

### 2.6.2.2 低压配电及电气传动

低压配电采用 380/220V 电压，以放射式配电方式为主。焦炉机械车辆通过铜导体钢基滑触线方式供电。

焦炉除尘风机、高压氨水泵、干熄焦循环风机、煤气鼓风机等高压电动机采用变频器调速控制。

对于工艺生产用电设备，根据工艺要求采用“现场/远程”、“手动/自动”等控制方式，并根据工艺要求设置必要的连锁控制，设备的运行、故障等信号通过自动化系统进行监视。对无特殊要求的单体设备，一般仅考虑机旁单机操作。

对爆炸危险场所根据其危险级别选择相适应的防爆设备，以保证安全生产。

### 2.6.2.3 电缆敷设

厂区所有电缆采用铜芯电缆，消防配电线路采用耐火电缆，直接埋地敷设的电力电缆选用铠装电缆，控制系统信号输入电缆采用屏蔽电缆。电缆主要沿电缆桥架、电缆沟敷设。

### 2.6.2.4 电气照明

照明与动力共用一台变压器，照明配电箱的电源引自就近的低压配电装置。照明网络电压采用 380/220V 三相四线制系统。

在主要生产车间和规范规定的场所中，除设置工作照明外，还应设置保证安全及供人员疏散用的应急照明；并在工艺要求场所设置局部照明和检修照明。

对一般生产车间和场所，采用新光源的节能型灯。有爆炸危险的场所选择与环境条件相适应的防爆型灯，操作室、办公室、化验室等处，采用节能型荧光灯。厂区道路照明采用大功率 LED 灯。

#### 2.6.2.5 防雷及接地

二类防雷建筑物采取防直击雷、雷电感应及雷电波侵入的措施，对第三类防雷建筑物采取防直击雷及雷电波侵入的措施。烟囱采取防直击雷的措施。

除独立的避雷针接地外，供配电系统接地、各类保护接地、静电接地、自动化控制系统及电子信息系统的工作与保护接地等，与建筑物的雷电保护接地共用同一接地装置。

电气设备外露导电部分通过 PE 保护线接地。建筑物内的 PE 干线、接地干线、工艺金属管道、金属构件等导体作总等电位联结。低压电源引入建筑物处，PE 线设置重复接地装置。

厂区防雷设施于 2025 年 3 月经云南加莱希安全检测有限公司检测合格，有效期至 2025 年 9 月。

### 2.6.3 热力介质

厂区生产所需热力介质有蒸汽、各类压缩空气、氮气、低温水、除盐水、凝结水。

#### 2.6.3.1 热力介质供应及回收

##### (1) 蒸汽供应

厂区所需蒸汽 0.4~0.6MPa，由粗苯蒸馏单元副产蒸汽、制酸系统副产蒸汽和焦炉上升管余热回收汽化站所产 P=0.8MPa 饱和蒸汽供应，不足部分由汽轮发电站供出的 P=3.0MPa，t=410°C 蒸汽经减温减压后供应。开工和干熄焦检修时所需低压蒸汽（最大约~20t/h）由武昆股份草铺新区蒸汽管网

(1.0MPa 饱和蒸汽) 供应至本项目边界处, 经减温减压后供应, 边界处设有流量计量装置。

(2) 压缩空气供应

厂区所需生产用各类压缩空气由压缩空气站供应。

(3) 低温水供应

厂区煤气净化装置生产用低温水循环量为 2435t/h, 折合冷量 17747 kW, 供回水温度为 16°C/23°C。所需低温水由制冷站供应。

(4) 氮气供应

厂区生产用氮气体量为: 正常 20.14m<sup>3</sup>/min (标态), 最大量 20.98m<sup>3</sup>/min (标态), 干熄焦事故时增加 50m<sup>3</sup>/min (标态), 压力为 0.6 MPa。

厂区所需氮气, 由武昆股份草铺新区氮气管网供应至厂区边界处, 边界处的压力为 0.7MPa, 纯度 99%, 边界处设有流量计量装置。武昆股份新区氮气生产工艺为气体深冷空分工艺, 氮气产量设计时充分考虑了武昆新区规划项目的所有用气量, 为 16 万 Nm<sup>3</sup>/h, 200 的万吨/年焦化项目氮气正常用量 2000m<sup>3</sup>/h, 足够保障项目所用氮气。

(5) 除盐水供应

厂区所需的二级除盐水: 正常用量为 117.59t/h, 最大用量为 155.37t/h。

厂区所需的二级除盐水, 由武昆股份草铺新区高山除盐水池供应至厂区边界处, 采用重力取水。边界处设有流量计量装置。

(6) 纯水供应

纯水由武昆股份送至厂区红线外 1m 接口点位置, 平均用水量 70.5m<sup>3</sup>/h, 主管管径采用 DN150, 主要供干熄焦发电、减温减压站、煤气净化、燃气发电用水。

(7) 凝结水回收

厂区可回收的凝结水为生产凝结水。

生产凝结水回收量为正常 22.3 t/h，最大 24.56t/h。

生产凝结水由凝结水回收站进行回收。回收的凝结水经加压后送至一级除盐水用户回收利用。当凝结水化验不合格时，将含油生产凝结水排入地沟，经地沟流至集水坑，送入焦化污水处理系统统一处理。

### 2.6.3.2 热力设施

#### (1) 压缩空气站

根据厂区各类压缩空气的用气量，选择离心型空压机。

#### (2) 制冷站

厂区利用低压蒸汽作为制冷热媒。

厂区设 5 台蒸汽型溴化锂吸收式制冷机组，4 开 1 备。

#### (3) 凝结水回收站

厂区生产凝结水回收量为正常 22.3 t/h，最大 24.56t/h。为回收上述凝结水，本项目凝结水回收站处理能力为 30 t/h。

站内设 2 个  $V=50\text{m}^3$  的凝结水分离水箱和 2 台凝结水泵。凝结水分离水箱设有多个取样点用来监测凝结水水质。凝结水取样化验结果：当含油量 $\leq 0.3\text{mg/L}$ ，凝结水分离水箱的凝结水经凝结水泵加压送至一级除盐水用户重新使用。当含油量 $> 0.3\text{mg/L}$  时，关闭凝结水分离水箱的进口阀门，开启事故排水管上的阀门，将含油生产凝结水排入地沟，经地沟流至集水坑，汇入污水处理系统统一处理。

#### (4) 厂区减温减压站

为满足厂区开工和干熄焦检修时低压蒸汽用汽需要，建厂区减温减压站一座，干熄焦发电汽轮机抽汽产生 3.0MPa，410°C蒸汽最大 70t/h，其中约 19t/h 蒸汽经过减压阀降到 2MPa，410°C，供给煤气净化中压蒸汽用户；剩余 51t/h 蒸汽经过减温减压器降到 0.8MPa，185°C，供全厂低压蒸汽用户。

根据当地自然条件，本减温减压站设防雨棚，布置在与低压蒸汽接点的管廊下。

减温水采用纯水，站内设 2 台注水泵，1 台运行，1 台备用，同时设有减温水箱 1 个。

#### (5) 厂区热力管线

厂区热力管线主要包括中、低压蒸汽管道、各类压缩空气管道、氮气管道、除盐水管、凝结水管。所有管道均采用分层架空敷设方式。

蒸汽管道、凝结水管均需保温。介质温度 $\geq 350^{\circ}\text{C}$ 保温管道的保温层采用复合氧化铝板，其余保温管道的保温层采用岩棉毡，保护层均采用厚度为 0.5 mm 的镀锌钢板。

## 2.6.4 采暖、通风及除尘

### 2.6.4.1 通风、空调

#### (1) 炼焦设施

焦炉地下室设置防爆移动轴流风机，方便设备维护及检修；并设置送风系统向焦炉地下室送风，保证焦炉地下室通风换气。送风系统地下室部分风道采用地下硃风道，送风系统兼事故通风。送风系统与焦炉地下室有害气体检测装置连锁，并在地下室门外设有开关。

焦炉炉门修理站、炉顶端台及间台设置高效低噪移动轴流风机，用于降低工作区有害气体浓度及温度，方便设备维护及检修。

干熄焦地下室设轴流风机排风，保证地下室通风换气，并与地下室有害气体检测装置连锁。

控制室、仪表室、操作室等设空调，设备为分体式空调器。办公室、休息室设吊扇。

#### (2) 煤焦处理设施

配煤室、煤塔、煤转运站设置圆型风帽自然通风。焦制样室设 T-35 型轴流风机排风。皮带机地下部分设屋顶风机机械排风。

### (3) 煤气净化装置

硫铵厂房设置轴流风机进行有组织全面排风，以排除有害气体。硫铵仓库设自然风帽。

鼓风机室、粗苯泵房、冷凝泵房设置防爆轴流风机和屋顶风机，进行机械排风，并兼事故通风。事故通风的控制开关分别设在室内和室外便于操作的地点，换气次数大于 12 次/h。

中控室设柜式空调器。

### (4) 公辅设施

1) 溴化锂制冷站、水泵房的加药间、锅炉给水泵站、焦炉上升管余热回收汽化站设 T-35 型轴流风机机械排风。水泵房设自然风帽通风。

2) 办公室、休息室、值班室设吊扇。

3) 操作室、控制室、机柜间、变频器室、变电所设分体式空调。

4) 高压电气室、电容器室设轴流风机。

5) 化验橱设置屋顶风机排风。

## 2.6.4.2 除尘

### (1) 筒仓除尘系统

筒仓除尘系统负责贮配一体筒仓仓上、仓下的除尘。仓上的卸料车采用定点卸料，对应每个卸料点设吸尘罩和立管，立管上设翻板阀，小车卸料时对应位置的翻板阀打开。系统总风量为 84000m<sup>3</sup>/h，选用 1 台 1880m<sup>2</sup> 低压脉冲袋式除尘器，滤袋φ130×6000，滤料采用覆膜涤纶针刺毡防静电滤料。除尘器收集的粉尘经刮板机收集后直接卸至工艺皮带，落料口处设吸尘罩。

### (2) M1 转运站除尘

筒仓除尘系统 M1 转运站及 F2 转运站采用干雾抑尘，微米级干雾抑尘装置采用模块化设计技术。由微米级干雾机、水气分配器（或干雾箱控制器）、万向节总成（或干雾箱总成）、水气连接管线和自动控制系统等组成。装置可实现全自动控制，一体化设计。

### （3）出焦除尘地面站

厂区二座 7.6m 焦炉对应 1 套出焦除尘地面站。

装入焦炉炭化室的煤经高温干馏炼成焦炭后，赤热的红焦被推焦机按顺序从炭化室推出，焦炭通过导焦栅落入熄焦车车箱内。赤热的焦炭被从炭化室推出后，发生破裂，并在空气中燃烧，产生的烟气及焦尘散发到大气中。这部分烟气中含焦尘量大，严重污染环境。

结合出焦过程中烟尘产生的特点，本设计采用出焦除尘地面站对其烟气进行净化。在出焦机上设置大型吸气罩收集出焦时产生的大量阵发性烟尘，通过烟气转换阀，使烟尘进入集尘干管，送入阵发性高温烟尘冷却分离阻火器冷却并进行预除尘。再经脉冲袋式除尘器净化后，由离心式通风机最终排入大气。净化后的气体经风机及消声器排至室外。其排出气体的含尘浓度 $\leq 10\text{mg}/\text{Nm}^3$ 、二氧化硫浓度 $\leq 30\text{mg}/\text{Nm}^3$ （小时平均值）。

本除尘系统所收集的粉尘，贮存在粉料仓中，加湿后汽车定期外运。

### （4）焦炉机侧除尘地面站

厂区 2 座 7.6m 焦炉对应 1 套机侧除尘地面站。

机侧除尘系统由移动和固定装置二部分组成。移动装置设在推焦车上，包括吸气罩和对接管道部分，属推焦车设计范围。固定装置内容包括设在机侧地面的水封槽、地面管道、预喷涂装置、脉冲袋式除尘器、通风机组、消声器、烟囱以及粉尘输送贮存装置。

推焦车走行到待出焦的炭化室定位后，吸气罩收集炉头烟并进入经过预喷涂处理后的脉冲袋式除尘器净化后，由排风机经烟囱排至大气。除尘

器收集的粉尘经刮板输送机、斗式提升机运至粉料仓临时贮存，加湿后定期外运。

#### （5）干熄焦除尘地面站

厂区采用独立的除尘系统负责干熄焦装置除尘。3套干熄焦本体及转运站配套建设2套处理风量为260000m<sup>3</sup>/h的干熄焦环境除尘系统。主要用于处理干熄焦顶部装焦、预存室压力调节放散气（备用）、底部排焦（备用）及皮带机尾轮（备用）位置产生的烟尘。正常生产状态下，预存室压力调节放散气、底部排焦及皮带机尾轮烟气接入焦炉烟气脱硫脱硝装置统一处理；焦炉烟气脱硫脱硝装置检修或事故状态下，以上烟气可接入干熄焦环境除尘系统。2套系统设置切换阀可进行切换。其排出气体的含尘浓度≤10mg/Nm<sup>3</sup>、二氧化硫浓度≤30mg/Nm<sup>3</sup>（小时平均值）。

除尘器滤料采用防静电材质。除尘器收集的粉尘由气体输灰装置送入粉尘贮仓，粉尘一部分用于机侧除尘预喷涂，剩余部分加湿后定期外运。

#### （6）干熄焦放散气除尘

风机后气体放散口产生的烟气、排焦溜槽烟气含硫较高，经加压风机抽送到焦炉脱硫脱硝装置进行脱硫处理。

#### （7）筛贮焦楼上部除尘地面站

设计一套筛贮焦楼上部除尘地面站，用于处理干法熄焦后的焦炭在转运、筛分、贮存过程中产生的烟尘，满足环保要求。

筛贮焦楼生产系统中的尘源主要是胶带机转运点、焦炭贮槽、振动筛、皮带受料点等处。各吸气罩收集的含尘气体进入脉冲袋式除尘器进行净化。除尘器采用离线脉冲清灰方式，滤料采用防静电材质。由脉冲袋式除尘器净化后的气体经风机及消声器排至大气，净化后气体的粉尘排放浓度值低于10mg/Nm<sup>3</sup>。除尘器收集的粉尘由刮板机汇集后经斗式提升机送入焦粉贮仓，经加湿机加湿后采用专用自卸式汽车定期外运。

#### (8) 筛贮焦楼装车除尘地面站

设计一套筛贮焦楼装车除尘地面站，用于控制焦炭装车过程中产生的烟尘，满足环保要求。

按 4 辆汽车同时装焦考虑。采用固定式大吸气罩，各分管上设有电动阀门。各吸气罩收集的含尘气体进入脉冲袋式除尘器进行净化。除尘器采用离线脉冲清灰方式，滤料采用防静电材质。由脉冲袋式除尘器净化后的气体经风机及消声器排至大气，净化后气体的粉尘排放浓度值低于  $10\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。除尘器收集的粉尘由刮板机汇集后经斗式提升机送入焦粉贮仓，经加湿机加湿后采用汽车定期外运（与筛贮焦楼上部除尘地面站共用）。

#### (9) 冶金焦运输系统及焦炭全自动取制样装置除尘

建 Y101 转运站、Y102 转运站、Y103 转运站、Y104 转运站（原有 7# 转运站）及焦炭取样装置设计一套除尘系统，风量  $105000\text{m}^3/\text{h}$ ，主要用于捕集焦炭转运过程中散发出的有害气体和大量焦粉。

在各除尘点吸尘罩后均设手动蝶阀及电动阀门进行风量调节及控制。各吸尘点收集到的含尘气体通过管道送至脉冲布袋除尘器，经除尘器净化后的空气进入除尘风机，经 30 米高烟囱排放至大气，排放浓度小于  $10\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。为了减小风机噪声对周围环境的影响，在风机的出口设有消声器进行消声处理。

除尘器布置在 Y102 转运站及取样楼顶部平台，转运站高度约 22m。除尘风机及电机、除尘烟囱露天布置在地面上。烟囱设颗粒物取样孔，并设爬梯和监测平台。

除尘器除下的粉尘由本体灰斗贮存。当灰量达到一定高度后启动刮板机及卸灰阀，卸灰至 Y102 皮带。

#### (8) 煤筛分粉碎机室除尘地面站

为消除煤在粉碎、筛分过程中产生的大量煤粉尘，对煤粉碎机室各扬尘点设置吸气罩控制粉尘外逸，为此分别设置一套除尘系统。净化设备选用脉冲袋式除尘器，除尘器滤料采用防静电材质，除尘系统防静电接地。除尘器收集的煤尘通过刮板机、斗式提升机送入灰仓临时储存，经加湿后汽车外运。净化后的气体经风机及消声器排至室外，粉尘排放浓度小于 $10\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。

### **2.6.4.3 消声与隔振**

煤粉碎除尘地面站、筛贮焦楼除尘地面站、焦炉出焦除尘地面站、焦炉机侧除尘地面站、干熄焦除尘地面站的风机外壳及前后管道设隔声装置，余热发电机组，汽轮机和发电机设置隔音罩壳，排汽管道出口设置消声器。其它除尘系统的风机设减震装置，所有风机的进出口均设软连接管及消声器，将噪声控制在规范规定的标准以内。

### **2.6.4.4 防火防爆**

除尘器采用连续排灰；除尘器布袋采用防静电滤料；除尘系统设防静电接地装置；布袋除尘器、阵发性高温烟尘冷却分离阻火器、火花捕集器均设安全泄爆装置。

## **2.6.5 消防**

### **2.6.5.1 工艺消防**

各处煤料贮存按规定时间进行，均不超过贮存期限。

焦处理系统带式输送机采用耐热胶带。

粉碎机安装区域按粉尘防爆 22 区进行设计。

对煤气设备的设计从选材、施工、气密性试验及生产维护均有严格的技术要求。

煤气管道设低压报警及自动切断煤气装置。在煤气低压时向煤气管道充入 N<sub>2</sub>。

集气管设自动调压装置，并设自动放散点火装置。

煤气管道设有自动调压装置，液压交换机室、地下室设 CO 超标报警装置。

焦炉拦焦机、电机车及推焦机之间设计采用可靠的联锁装置，可避免红焦落地。

焦炉烟囱、煤塔设计有效的避雷装置。

焦炉煤气管道及设备设计消除静电接地装置和防雷装置。

在干熄焦装置的气体循环系统中设置了连续、自动的气体分析装置，并向系统中不断补充空气，将可燃成份的浓度控制在安全范围内，再将多余气体放散。实际生产操作中，为多产蒸汽将可燃成分（CO 和 H<sub>2</sub>）的浓度控制在趋近于零。此外，在干熄焦装置及气体循环系统中，还设有多处防爆及紧急放散设施等。

排出装置旋转密封阀层和干熄炉地下室设 CO 和 O<sub>2</sub> 含量检测仪，带式输送机通廊（地下室部分）设置通风设备。

干熄炉主框架装入层平台及干熄炉底座层平台设置了事故用水管。

煤气净化机柜间采用抗爆设计。

控制室内设置系统安全接地。

煤气设备及管道设防静电接地。

煤气管道穿越室内设机械通风。

煤气鼓风机室设机械通风。

煤气鼓风机采用防爆电机。

制酸焚烧炉煤气设低压报警与安全联锁。

电捕焦油器设有煤气含氧分析仪。煤气含氧量超过 1 %时发出报警信号，超过 2%时自动断电。

设备及管道设有蒸汽/氮气吹扫及取样装置。

设有 CO 有毒易燃气体现场检测报警器。

苯类设备及管道设防静电接地。

苯泵房设蒸汽消火管。

苯类槽、中间槽采用防火花型液面计及防静电型产品导入管。

粗苯蒸馏单元内采用隔爆电气设计。

苯类槽放散气通过压力平衡系统接入负压煤气系统，不外排。

苯类泵采用无泄漏屏蔽电泵。

苯类贮槽及泵房附近设有人体静电消除仪。

苯类贮槽为浮顶槽。

设置苯蒸汽检测报警装置。

甲、乙、丙类油槽防散气接入负压煤气系统不外排，并设有带有呼吸阀，甲、乙类油槽防散气接口设有阻火器。

油库区设非燃烧材料的防火堤；

槽间距按油库区甲、乙、丙类油槽间距设计规范设计；

储槽及泵房附近设置有人体静电消除仪。

汽轮发电机组室外设置一个  $V=10\text{m}^3$  事故油箱（大于本体油箱  $8\text{m}^3$ ），一旦油系统着火，及时将油排到事故油箱，避免事故进一步扩大。事故放油阀布置在距主油箱 5m 以外便于操作处，并加标志。

汽轮发电机组事故油箱、本体油箱排大气口设有阻火器。

汽轮发电机组控制室 DCS 操作台设有紧急停机按钮。DCS 操作画面设紧急停机按钮，并设保护。

汽轮发电机组集装油站、滤油机单独布置在独立房间，防火墙封闭，设防火门窗，避免火灾。

溴化锂制冷站制冷机设有 PLC 智能控制，有运行、停止及故障状态的各种参数及报警，联锁等功能。

干熄焦汽轮发电站设专用消防用水扑灭电机着火。

在转运站及通廊设置点型感温探测器及缆式线型感温火灾探测器。并参与水幕系统的消防联动。

在甲乙类装置区周围道路旁设置手动报警按钮，在甲乙类罐组四周道路旁设置手动报警按钮。

#### **2.6.5.2 总图消防**

厂区建设区域的总平面布置根据生产性质、工艺要求及火灾危险性的大小等因素，同时考虑地形与风向等因素，各设施之间均按《焦化安全规程》、《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》、《建筑设计防火规范（2018年版）》、《钢铁冶金企业设计防火标准》等的要求预留相应的防火安全间距，采用道路分隔，以防止一旦发生火灾造成火势扩大、蔓延。

总平面布置根据各工段的不同功能进行分区和组合，各工段间采用通道相分隔。

厂区各主要区域及建、构筑物之间的安全防火间距均满足国家有关规范的规定。

#### **2.6.5.3 电气消防**

消防用电设备按一级负荷供电。

消防设施用电采用两路电源供电，消防设施用的配电线路采用非燃性电缆，明敷时置于配线桥架内或直接埋地敷设，当发生火灾切断生产、生活用电时，仍能保证消防用电。

备煤、焦处理地下通廊、焦炉地下室、鼓风机室、电气室、消防水泵房等处设应急照明，消防设施构筑物应急照明电源自消火设施的专用供电回路引来。

在爆炸和火灾危险场所严格按照环境的危险类别或区域配置相应的电器设备和灯具。

对煤塔、鼓风机室、煤焦处理系统及粉碎机室等第二类防雷建筑物主要均采用避雷带或避雷针或由这两种组成的接闪器防直击雷，引下线不应少于两根，并应沿建筑物四周均匀或对称布置，其间距不大于 18m，每根引下线的冲击接地电阻不大于  $10\Omega$ ；防雷电感应的措施为建筑物内的设备管道构架等主要金属物就近接至防直击雷接地装置或电气设备的保护接地装置上。

对脱硝装置、综合电气室等第三类防雷建筑物主要均采用独立避雷带防直击雷，每根引下线的冲击接地电阻一般不大于  $30\Omega$ ；放散管、风帽按规范要求采取相应的防雷措施。焦炉烟囱等设避雷带（针）。

在爆炸危险环境中做静电接地设计，属于户外装置的防静电接地装置与防雷接地装置共用，对于建筑物内的设备的防静电接地利用电气的保护接地装置。

厂区设置集中火灾报警系统并设置消防控制室。集中火灾报警控制器及消防联动控制器设置在消防控制室内。系统下设置区域火灾报警控制器，由厂前区集中控制间进行集中。

在综合电气室、中心实验室、变电所及机柜间等有火灾危险场所设置感烟、感温火灾探测器，手动报警按钮及声光报警器。火灾报警设备选用智能型总线制。

在转运站及通廊设置点型感温探测器及缆式线型感温火灾探测器。并参与水幕系统的消防联动。

在甲乙类装置区周围道路旁设置手动报警按钮，在甲乙类罐组四周道路旁设置手动报警按钮。

消防专用电话网络为独立的消防通信系统，消防电话主机设置在消防控制室。

在综合电气室、操作室、化验室等人员密集的火灾危险场所设置消防应急广播扬声器，消防应急广播主机设置在消防控制室。

厂区设置一套网络高清视频监控系统。监视点覆盖主要生产岗位、重要生产环节、主要运行设备场所等，监控前端根据需要采用 200 万像素的网络高清摄像机，视频信号经接线箱通过光缆接入中控楼工业电视系统专用网络视频交换机，解码至控制室内监控系统大屏幕。

重大危险源安装视频监控点覆盖重大危险源围堰内储罐区的所有地方，具体为：在高处设置一个监控点，能看到重大危险源围堰内储罐区的全貌（包括所有储罐罐顶）；设置的监控点能看到危化品装车栈台情况；设置的监控点能看到重大危险源现场巡检、检修人员情况，确保重大危险源中控室 24 小时有人值守；所有重大危险源现场监控视频信号接入专用网络视频交换机后，预留 1 个网络接口，提供 1 个固定 IP 地址，供给物联网主机采集重大危险源视频上传安全预警系统。

可燃及有毒气体检测报警系统独立设置，指示报警设备设置在中控室。

在焦炉、煤气净化、干熄焦、焦炉煤气发电、煤气柜等可燃/有毒气体可能泄漏的装置及单元设置固定式气体检测报警探测器，并在现场设声光报警器。

在焦炉地下室、干熄焦装置地下部分等处，气体报警信号与通风系统联锁。

重大危险源区域每个储罐的液位、压力及温度数据均上传安全预警系统，重大危险源围堰储罐区内的所有可燃及有毒气体检测报警信号需上传

至安全预警系统；以上所有从现场传输过来的模拟信号，通过 485TCP 协议方式，提供 1 个固定 IP 地址，转换后提供给物联网主机接入后上传安全预警系统。

#### 2.6.5.4 消防给水

厂区消防给水系统由消防水池（与生产水池合用，接至生产吸水井的生产出水管在消防液位之上，保证水池中消防用水不被动用）、电动消防水泵、柴油消防水泵、消防稳压装置及环状消防给水管网等组成，供厂区内发生火灾时室内外消火栓、自动喷水灭火设施、固定消防水炮及泡沫消防灭火系统等使用。

全厂设置 2 套消防水供水系统，消防供水系统 1 负责 1#地块的备煤、焦炉、焦炉烟气脱硫脱硝、干熄焦及干熄焦发电等区域的消防用水；消防供水系统 2 负责 1#地块的煤气净化、2#地块的煤气发电、污水处理、煤气柜及放散火炬及厂前区等区域的消防供水。

消防供水系统 1 设置消防水池 1 座，平面尺寸 40 m×15m，容积 3000m<sup>3</sup>；消防供水系统 2 设置消防水池 1 座，平面尺寸 40 m×15m，容积 3000m<sup>3</sup>。

厂区设置 2 套消防水泵房。焦化区域、备煤区域、煤气净化区域、厂前区等区域范围内按同时 1 次（处）火灾计算。

各厂房、工艺装置、储罐区的消防设施配置如下：

1) 1#地块的消防水泵房负责备煤、焦炉、焦炉烟气脱硫脱硝、干熄焦及干熄焦发电等区域的消防用水。设置室内消火栓供水泵两台（一用一备， $Q=40L/s, H=110m, N=75kW$ ）、自动灭火系统水泵两台（一用一备， $Q=210L/s, H=135m, N=500kW$ ），备用泵均采用柴油机泵，消火栓增压稳压装置和自动灭火系统增压稳压装置各一套。

2) 2#地块的消防水泵房负责 1#地块的煤气净化、2#地块的煤气发电、污水处理、煤气柜及放散火炬及厂前区等区域的消防用水。设置室内外合

用供水泵消火栓两台（一用一备， $Q=150\text{L/s}$ , $H=115\text{m}$ , $N=315\text{kW}$ ）、自动灭火系统供水泵两台（一用一备， $Q=40\text{L/s}$ , $H=100\text{m}$ , $N=75\text{kW}$ ），备用泵均采用柴油机泵，消火栓增压稳压装置和自动灭火系统增压稳压装置各一套。

3) 按国家现行的《建筑设计防火规范》及《消防给水及消火栓系统技术规范》要求设置室内外消火栓。辅助生产及行政福利设施室内设暗装消火栓，生产厂房设施室内设明装消火栓。室外设地下式消火栓，消火栓沿道路布置，按间距不大于 120m，保护半径不大于 150m 布置。煤气净化区域室外消火栓按间距不大于 60m，保护半径不大于 120m 布置。

4) 按国家现行的《建筑设计防火规范》及《石油化工企业设计防火标准》要求，甲、乙、丙类液体储罐设置固定式泡沫灭火系统和固定/移动式冷却水系统。泡沫消防灭火系统由压力式低倍数泡沫比例混合装置、泡沫管道、空气泡沫产生器等组成。

5) 按国家现行的《建筑设计防火规范》及《自动喷水灭火系统设计规范》要求，在配煤室、煤塔、炉前焦库、大于 24 米的煤、焦通廊及转运站等高层丙类厂房设置自动喷淋消防给水系统，在煤、焦通廊与转运站的洞口设置水幕消防给水系统。

6) 按国家现行的《石油化工企业设计防火标准》要求，在煤气净化工艺装置区的可燃气体、可燃液体设备的高大构架和设备群设置室外消防水炮。

7) 厂区所有建筑物室内和煤气净化工艺装置区内，均按国家《建筑灭火器配置设计规范》要求配置手提及推车式灭火器。

各消防系统用水参数分别为：

1) 厂房仓库消防水量为 125L/s，包括：**a.**室内消火栓消防水量为 40L/s，火灾延续时间 3h；**b.**室外消火栓消防水量为 40L/s，火灾延续时间 3h；**c.**自

动喷淋消防水量约为 22L/s，火灾延续时间 1h；d.水幕消防水量约为 23L/s，火灾延续时间 3h；

2) 油库消防水量 103.5L/s，火灾延续时间 4h；

3) 煤气净化工艺装置区消防水量为 150L/s，火灾延续时间 3h。

厂内高压消防给水管网呈环状布置。最大一次消防水量发生在煤气净化工艺装置区，因此本项目最大消防水量按 150L/s 设计，消防给水系统管道工作压力约为 1.0MPa。

厂内包括 1#消防泵房和 2#消防泵房，两座消防泵房布置相同。火灾时由设置在生产消防水泵房内专用高压消防水泵加压，经高压消防给水管网送用户使用。

### 2.6.6 检验分析室

检验分析室系统设施包含：中心试验室、环境监测站、配煤炼焦试验站。

#### (1) 中心试验室

中心试验室对备煤系统、炼焦设施、焦处理系统、煤气净化装置、烟道废气脱硫脱硝等生产设施和辅助生产设施的各种物料、半成品、成品进行质量检验，配合生产装置进行中间控制分析。以物理方法、化学分析等手段进行各种原料、产品的各项指标的鉴定。

中心试验室、环境监测站合建在中心化验楼内，该建筑物位于厂前区，远离震源、电磁波源，且同现场联系方便。该建筑设在厂区内风向频率最小的下风侧（以避免灰尘和烟雾的影响）、环境清洁卫生、噪音小的位置。

中心试验室由煤气净化分析室、杂分析室、水质分析室、色谱分析室、规定液及纯水制备室、天平室、配电室、办公室、计算机数据传送室、留样间、仪器仓库及药品仓库等专业生产房间和辅助房间组成。

中心试验室建筑物采用内廊式，开间 3.6m、进深 6.0m、层高 4.2m。建筑总面积约为 2056.93m<sup>2</sup>。

### (2) 环境监测站

环境监测站与中心试验室合建在一处。使用面积约为 86m<sup>2</sup>。

环境监测站由水质分析室、气体分析室、杂分析室、天平室、仓库、办公室组成。

环境监测站各分析室的分析手段仍以化学分析为主，辅以必要的仪器分析。

### (3) 配煤炼焦试验站

试验性焦炉带尾气处理装置，外排气体可达到环境排放标准。

## 2.6.7 危险废物暂存库

用于暂存生产过程中产生的废润滑油和废催化剂，废润滑油的贮存量为 1180L，废催化剂的贮存量为 28m<sup>3</sup>。

危险废物由产生单位运送至暂存库，使用符合标准的 200L 桶盛装，桶要求完好无损，桶的材质和衬里与危险废物相容，并在桶上粘贴符合《危险废物贮存污染控制标准》GB18597-2001 的附录 A 所示的标签。不相容的危险废物不在同一桶内混装，且分开存放。暂存库存放的危险废物达到一定数量后，由专业运输车辆送至有此类危险废物处理资质的单位进行处理。

危险废物暂存库为一个单独的建筑物。由废润滑油暂存间、废催化剂暂存间、气体过滤间、工具间组成。生产的火灾危险性类别为丙类。

## 2.6.8 综合楼

综合楼建筑设计为地上三层，总建筑面积：约 3468 m<sup>2</sup>。建筑高度：20.75m。耐火等级：二级。设计使用年限：50 年。结构类型：混凝土框架结构；抗震等级：二级；基础类型：独立基础。屋面防水等级：II 级。

综合楼为全厂内的管理中心，一层建筑面积约 1156.38 m<sup>2</sup>。主要功能为办公室、档案室、设备辅助用房等。一楼层高 4.5m，二层以上每层层高均为 3.9m。机房层建筑面积约 89.69 m<sup>2</sup>，层高 3.9m。主要功能为配套的设备机房、出屋面楼梯间。

综合楼内配设一台 1000kg 有机房客运电梯，两部敞开楼梯间。楼梯间均有自然采光和通风，并且在首层均直通室外。

综合楼建筑设计整体交通组织便捷顺畅，提高办公效率。集中办公布置体现扁平化管理模式。

### 2.6.9 服务楼（食堂、浴室）

服务楼为食堂功能与浴室功能合建，平面布置分区明确，流线合理，人流路线互不干扰。建筑面积 2753.3 m<sup>2</sup>，建筑高度 9.60m，地上二层，层高均为 4.5m，室内外高差 0.45m。建筑类别：二类，耐火等级：二级，设计使用年限：50 年，结构类型：钢筋混凝土框架结构，屋面防水等级：I 级。建筑内部共设有三部封闭楼梯间。楼梯间均有自然采光和通风，并且在首层均直通室外。

食堂部分一层设有厨房及公共餐厅，其中一层设就餐座位 152 位，二层设两个 16 人大包间，4 个 10 小包间，可满足 224 人同时就餐。

浴室部分设计劳动定员总计 500 人，男女职工比例按 5：1 计算。浴室开放随三班运转，每下班后开放一小时。设计采用插卡刷卡取水洗浴，每个浴室留设备管理器。每班最大洗浴人数为 150 人。浴室淋浴头个数按男用 1：1.5 设计、女用 1：1 设计，按每人洗浴时间 30 分钟设计。共设置男用淋浴头 88 个，女用淋浴头 39 个。

## 2.7 主要设备装置

项目主要装置和设施的情况见下表：

表 2-3 项目主要设备装置一览表

序号	设备名称	规格型号	数量
一	备煤系统		
1.	备煤工艺		
2.	圆盘给料机	φ2000mm	96
3.	自动配煤装置	配套 16 组φ21m 筒仓	1
4.	卸料车	B=1420mm, Q=700t/h, V=2.5m/s	2
5.	全自动布料系统	定位测量精度要求达到 5mm	3
6.	电液动平板闸门	1000*1000 *300 N=2.2kW	96
7.	消防电梯	提升高度 60m	1
8.	配煤筒仓	φ21m12 个、φ21m 6 个	12+6
9.	永磁除铁器	RCDD10-T2 B=1000mm	4
10.	电子皮带秤	精度=0.5%	32
11.	交叉式细粒滚轴筛	CR2024 N=90kW	2
12.	可逆反击锤式粉碎机	PFCK1820 N=900kW	2
13.	煤自动采制样装置	往复式	2
14.	焦油渣添加混合机	Q=50t/h	1
15.	回转布料机	B=1200mm 全封闭式	1
16.	带式输送机	B=1420mm, Q=700t/h, V=2.5m/s	13
二	焦炉系统		
1.	焦炉本体	7.60 米 67 孔顶装焦炉	2
2.	装煤车		2
3.	推焦车		2
4.	拦焦车		2
5.	炉门服务车		4
6.	液压交换机		2
7.	自驱焦罐运载车		2
8.	无驱焦罐运载车		2
9.	燃气设施	水封高度为 4080mm; 接口管径 DN125, 带入口闸阀(Z41W-10P, DN125, PN1.0MPa)	1
10.	煤气排水器	水封高度为 4080mm; 接口管径 DN100,	1

		带入口闸阀(Z41W-10P, DN100, PN1.0MPa)	
11.	煤气排水器	Z41W-10P, DN125, PN1.0MPa	3
12.	法兰闸阀	Z41W-10P, DN100, PN1.0MPa	3
13.	法兰闸阀	Z41H-16C, DN100, PN1.6MPa	4
14.	法兰闸阀	DN2200, 设计压力 0.1MPa, 设计温度 100°C, 轴向补偿量 74mm, 轴向刚度 ≤564N/mm, 接管材质: Q235B; 接管尺寸: D2220X10; 设备长度 ≤800mm, 波纹管材质: 不锈钢 254SMO; 连接方式: 焊接; 疲劳寿命: ≥3000 次	1
15.	轴向波纹管补偿器	工作压力: 15kPa (G), 工作温度: ≤100°C, 设计压力: 50kPa (G), 介质: 高炉煤气, 横向刚度: ≤288N/mm, 轴向补偿量: 100mm, 波纹管材质: 不锈钢 254SMo, 疲劳寿命: ≥3000 次; 连接方式: 焊接, 接管尺寸: D1820x10	1
16.	给排水设施	Q=25 m <sup>3</sup> /h H=25m	6
17.	潜污泵	Q=20 m <sup>3</sup> /h H=40m	2
18.	通风与除尘设施	过滤面积: 1763m <sup>2</sup> , 滤袋材质: 防静电覆膜涤纶针刺毡	1
19.	低压脉冲袋式除尘器	过滤面积: 509m <sup>2</sup> , 滤袋材质: 防静电覆膜涤纶针刺毡	1
20.	低压脉冲袋式除尘器	过滤面积: 882m <sup>2</sup> , 滤袋材质: 防静电覆膜涤纶针刺毡	1
21.	低压脉冲袋式除尘器	过滤面积: 833m <sup>2</sup> , 滤袋材质: 防静电覆膜涤纶针刺毡	1
22.	低压脉冲袋式除尘器	过滤面积: 8150m <sup>2</sup> , 滤袋材质: 防静电覆膜涤纶针刺毡	1
23.	长袋低压脉冲袋式除尘器	过滤面积: 3762m <sup>2</sup> , 滤袋材质: 防静电覆膜涤纶针刺毡	1
24.	长袋低压脉冲袋式除尘器	Q=56000m <sup>3</sup> /h, H=1100Pa	4
25.	离心通风机	Q=14000m <sup>3</sup> /h, N=1.5kW	4
三	干熄焦装置		
1.	横移装置	齿轮齿条形式, 主传动电机带旋转编码器,	3
2.	APS 液压系统	双液压缸夹持方式, 行程 200mm,	3
3.	提升机	提升额定重量: ~110t (包括焦罐 67t+43t)	3

4.	装入装置本体	处理能力 140t/h, 单次处理量: 43t	3
5.	焦罐检修车	四轴八轮带低矮鞍形架结构。	1
6.	迁车台横移台车	最大载重量约 237t, 运行速度 0.2m/s; 轨型 QU120。	1
7.	焦粉回收设备		
8.	环境除尘地面站	风量: 260000m <sup>3</sup> /h, 过滤面积: 5800m <sup>2</sup> , 设备阻力: ≤1200Pa, 耐压: -7000Pa	2
9.	800kg 载人电梯		3
10.	循环风机	单级双吸入式离心风机	3
11.	电机	干熄焦专用双吸式离心风机	3
12.	紧急放散管		3
13.	二次除尘器	旋风子等采用高铝耐磨陶瓷、DN600 防爆装置	3
14.	鼓风装置	φ 9910/ φ 1000 H=6406	3
15.	高温高压余热锅炉	蒸发量: 60t/h(额定) 69t/h(最大) 调阀后蒸汽压力: 9.34MPa(g) 蒸汽温度: 540+5-10℃	3
16.	连续排污扩容器	工作压力: 0.5MPa 工作温度: 159℃	3
17.	定期排污扩容器	工作压力: 0.1MPa 工作温度: 120℃	3
18.	大气式旋膜式除氧器	出力: 95t/h 工作压力: 0.02MPa 工作温度: 104℃	2
19.	锅炉给水泵	设计流量: 75t/h 设计扬程: 1350mH <sub>2</sub> O 配套电机功率: 560 kW10kV	5
20.	除氧器给水泵	设计流量: 95t/h 设计扬程: 120mH <sub>2</sub> O 配套电机功率: 75kW	4
21.	副省煤器	给水量: 最大约 95t/h 最高使用压力: 1.47MPa (G) 最高使用温度: 200℃	3
22.	给水加氨加药装置	计量泵: Q≥40L/h, P≥1.6 MPa, 加氨溶液搅拌箱: V=1.0m <sup>3</sup>	1
23.	二甲基酮肟加药装置	计量泵: Q≥30L/h, P≥1.6 MPa, 加氨溶液搅拌箱: V=1.0m <sup>3</sup>	1

24.	磷酸盐加药装置	加磷酸盐计量泵: $Q \geq 30$ L/h, $P \geq 16$ MPa, 加磷酸盐溶液搅拌箱: $V=1.0$ m <sup>3</sup>	3
25.	700m <sup>3</sup> 除盐水箱	直径约 8m, 高约 8m	2
26.	C101 皮带机	B1200, L~40.65m, EP300 8(4.5+1.5), 防爆电机	1
27.	C102 皮带机	B1200, L~40.65m, EP300 8(4.5+1.5), 防爆电机	1
28.	C103 皮带机	B1200, L~40.65m, EP300 8(4.5+1.5), 防爆电机	1
29.	C104 皮带机	B1400, L=252.2m, EP200 8(4.5+1.5), 防爆电机	1
30.	C105 皮带机	B1400, L=252.2m, EP200 8(4.5+1.5), 防爆电机	1
31.	C106 皮带机	B1200, L=22.5m, 头部采用电动滚刷清扫器, EP200 8(4.5+1.5), 防爆电机	1
32.	C107 皮带机	B1200, L=22.5m, 头部采用电动滚刷清扫器, EP200 8(4.5+1.5), 防爆电机	1
33.	C108 皮带机	B1200, L=24m, 头部采用电动滚刷清扫器, EP200 8(4.5+1.5), 布料可逆皮带	1
34.	C109 皮带机	B1200, L=24m, 头部采用电动滚刷清扫器, EP200 8(4.5+1.5), 布料可逆皮带	1
35.	一级振动筛	处理量 420t/h, 全密封, 采用进口 GK 产品, STM-S3073 单层筛	2
36.	二级振动筛	处理量 100t/h, 全密封, 左右式各一台, 采用进口 GK 产品, STM-D1849 双层筛	2
37.	10 电动葫芦	起重量 10t, 起升高度 36m, 轨道梁 42b	1
38.	筛焦楼除尘布袋除尘器	风量: 260000m <sup>3</sup> /h, 过滤面积: 5800m <sup>2</sup> , 除尘器排放浓度: $\leq 10$ mg/Nm <sup>3</sup>	1
39.	筛焦楼除尘除尘风机	风量: 270000m <sup>3</sup> /h, 电机功率: 630kW/10kV, 全压: 5200Pa	1
四	煤气净化		
(一)	鼓冷单元		
1.	K-1101 洗涤塔	DN7000, H=22000	1
2.	T-1102 沉渣槽	DN7000, H=6095, VN230m <sup>3</sup>	1

3.	E-1101A~F 横管初冷器	FN=5000m <sup>2</sup>	6
4.	SE-1201AB 电捕焦油器	DN5800 H=15370	3
5.	B-1401ABC 煤气鼓风机	Q=68000Nm <sup>3</sup> /h (标况) ΔH=30kPa 附电机 N=1550kW (10kV)	3
6.	S-1301AB 焦油渣预分离器	DN3300 H=5620 VN37m <sup>3</sup>	2
7.	S-1302/3 焦油氨水分离槽	DN12500,H=9500 VN1000m <sup>3</sup>	2
8.	T-1303AB 剩余氨水槽	DN8000 H=8500 VN400m <sup>3</sup>	2
9.	T-1302 剩余氨水槽	DN12000 H=8000 VN800m <sup>3</sup>	1
10.	T-1304 焦油槽	DN3400 L=8000 VN67.2m <sup>3</sup>	1
11.	S-1304AB 气浮除油净化机	DN2200 ,H=10800 Q=100m <sup>3</sup> /h 附电机 N=18.5kW	2
12.	S-1305AB 陶瓷过滤器	Q=100m <sup>3</sup> /h DN3000 VN33m <sup>3</sup>	1
13.	Z-1301AB 超级离心机	处理能力 Q=15-20t/h 附主电机 N=30kW	2
14.	P-1301ABC 循环氨水泵	单台能力 1200m <sup>3</sup> /h H=50m 附电机 N=250KW	3
15.	P-1301D 柴油循环氨水泵	单台能力 540m <sup>3</sup> /h H=50m 附电机 N=120kW	1
(二)	<b>脱硫</b>		
1.	K-4101 预冷洗萘一体塔	DN6200 H=23850	1
2.	K-4102ABC 一体式脱硫塔	DN9600/14000 H=45860	3
3.	T-4101 事故槽	DN11500 H=10660 VN=1000m <sup>3</sup>	1
4.	T-4102ABC 泡沫槽	DN3400 H=6030 附电机 N=11kW	3
5.	K-4103 酸洗塔	DN2400 H=6500	1
6.	K-4104 碱洗塔	DN2400 H=6500	1

7.	E-4103ABC 脱硫液冷却器	FN=190m <sup>2</sup>	2
8.	P-4101AB 预冷循环泵	Q=650m <sup>3</sup> /h H=40m 附电机 N=160kW	2
9.	P-4102ABC 脱硫液循环泵	Q3600m <sup>3</sup> /h H=85 附变频电机 N=1350kW (10KV)	3
(三)	<b>硫铵单元</b>		
1.	R-3201ABC 喷淋式饱和器	DN4600/3400 H=10510	3
2.	T-3201ABC 满流槽	DN1600 H=3900	3
3.	T-3202AB 母液贮槽	DN4900 H=3000 VN48m <sup>3</sup>	2
4.	T-3203 母液放空槽	2000×2000×1500	1
5.	T-3204 稀硫酸高置槽	DN2000,L=6800 VN20m <sup>3</sup>	1
6.	T-3205 硫酸高置槽	DN2600,L=8000 VN40m <sup>3</sup>	1
7.	T-3206ABC 结晶槽	DN2400,H=4000 VN10m <sup>3</sup>	3
8.	T-3209ABC 酸焦油渣箱	DN1400 H=2000	3
9.	E-3201ABC 煤气预热器	DN1700, L=3000 FN69m <sup>2</sup>	3
10.	E-3202ABC 母液加热器	FN=15m <sup>2</sup>	3
11.	K-3201 排气洗净塔	4000X1400X3800	1
12.	P-3201ABC 母液循环泵	Q=800m <sup>3</sup> /h, H=30m, 附电机 N=132kW	3
(四)	<b>蒸氨单元</b>		
1.	K-3301AB 蒸氨塔	DN2200/1400, H=32783	2
2.	E-3301AB 氨冷凝冷却器	F=175m <sup>2</sup>	2
3.	E-3302ABC 氨水换热器	F=80m <sup>2</sup>	3
4.	E-3303ABC 废水冷却器	F=160m <sup>2</sup>	3

5.	E-3305AB 蒸汽再沸器	FN=500m <sup>2</sup>	2
6.	E-3302AB 氨水中间槽	DN2000,L=4500 VN=12.5m <sup>3</sup>	2
7.	E-3304AB 氨分缩器	FN=180m <sup>2</sup>	2
8.	T-3303 碱槽	DN3000,L=4500 VN=31m <sup>3</sup>	1
9.	P-3301AB 蒸氨废水泵	Q=95m <sup>3</sup> /h, H=40m 附电机 N=45kW	2
10.	P-3302AB 塔底循环泵	Q=320m <sup>3</sup> /h, H=30m 附电机 N=110kW	2
(五)	<b>终冷洗苯单元</b>		
1.	K-5101 终冷塔	DN6600,H=30900	1
2.	K-5102AB 洗苯塔	DN6600 H=45290	2
3.	E-5102ABC 下段喷洒液冷却器	F=200m <sup>2</sup>	3
4.	E-5101A~G 上段喷洒液冷却器	F=200m <sup>2</sup>	7
5.	T-5102 洗油槽	DN4900,H=5585 VN90m <sup>3</sup>	1
6.	P-5103AB 富油泵	Q=220m <sup>3</sup> /h, H=90m 附电机 N=90kW	2
7.	P-5103AB 上段循环液泵	Q=550m <sup>3</sup> /h H=50m,N=110kW	2
8.	P-5102 下段循环液泵	Q=550m <sup>3</sup> /h, H=40m 附电机 N=110kW	1
(六)	<b>粗苯蒸馏单元</b>		
1.	K-5201 粗苯塔	DN2600 H=32025 n=30 层	1
2.	K-5202 再生塔	DN2200 H=12945 n=10 层	1
3.	T-5201 粗苯中间槽	DN3400 H=3100 VN26m <sup>3</sup>	1
4.	T-5202 萘油槽	DN1800 L=6500 VN=16m <sup>3</sup>	1
5.	T-5205 残渣油槽	DN1800,L=6500 N=16m <sup>3</sup>	1

(七)	制酸单元		
1.	S-4301ABC 硫泡沫过滤器	处理量 15m <sup>3</sup> /h	3
2.	T-4301 硫泡沫储罐	Φ2800×9000, V=55m <sup>3</sup>	1
3.	K-4301AB 浓缩塔	Φ3000×12000	2
4.	T-4302 脱硫清液罐	Φ2500×3000, V=14m <sup>3</sup>	1
5.	T-4303 氨水缓冲罐	Φ2400×5500	2
6.	K-4302 氧化塔	Φ2400×18000, V=86m <sup>3</sup>	1
7.	K-4303 多相分离器	Φ2400×15000, V=68m <sup>3</sup>	1
8.	K-4304 硫磺澄清塔	Φ1500×6000, V=11m <sup>3</sup>	1
9.	E-4301AB 换热器	F=300m <sup>2</sup>	2
10.	T-4304 浓缩液溶解罐	Φ2500×3000 V=14m <sup>3</sup>	1
11.	T-4305 液硫储槽	Φ2000×2000, V=6.3m <sup>3</sup>	1
12.	T-4306 真空水箱	V=9m <sup>3</sup>	1
13.	K-4305 尾气吸收塔	Φ1500,H~1500, Φ800 H~10000	1
14.	P-4301AB 硫泡沫进料泵	Q=15m <sup>3</sup> /h, H=65m, N=22kW	2
15.	P-4302AB 氨水输送泵	Q=30m <sup>3</sup> /h, H=50m, N=11kW	2
16.	P-4303AB 液硫输送泵	Q=2m <sup>3</sup> /h, H=60m, N=3kW	2
17.	P-4301AB 浓缩液输送泵	Q=10m <sup>3</sup> /h, H=65m, N=18.5kW	2
18.	T-4307 浓硫酸贮槽	DN6000,H=8300,V=200m <sup>3</sup>	2
19.	B-4321AB 空气鼓风机	Q≈200m <sup>3</sup> /min, P=7kPa,N=55kW	2
20.	B-4322	Q≈30Nm <sup>3</sup> /h,P=25kPaN=15kW	1

	COG 升压机		
21.	F-4321 焚烧炉	Φ4220	1
22.	E-4321 余热锅炉	Q≈~4t/h, 锅炉给水泵, N=37kW	1
23.	E-4322 空气预热器	F≈200m <sup>2</sup>	1
24.	U-4321 冷凝水回收装置	Q≈0.7t/h	1
25.	E-4325AB 雾化空气预热器	F≈9m <sup>2</sup>	2
26.	K-4331 动力波洗涤器	Φ800 /Φ2500 塔槽一体	1
27.	K-4332 填料洗涤塔	Φ2400 塔槽一体	1
28.	SE-4331AB 电除雾器	高效极线、48 管 N=25kW	2
29.	P-4331AB 动力波洗涤器循环泵	Q=80m <sup>3</sup> /h H=30m, N=37kW	2
30.	P-4332AB 填料塔循环泵	Q=80m <sup>3</sup> /h H=30m, N=37kW	2
31.	P-43313AB 稀酸输送泵	Q=8m <sup>3</sup> /h H=35m N=11kW	2
32.	K-4333 脱吸塔	Φ500/Φ1500*1500	1
33.	T-4331 高位槽	Φ2000*2300	1
34.	B-4341AB SO <sub>2</sub> 鼓风机	Q=250m <sup>3</sup> /min , ΔP=42kPa,N=250kW 变频	2
35.	K-4341 转化器 (4 段)	Φ3000*15400	1
36.	E-4341 I 换热器	F=~191m <sup>2</sup>	1
37.	E-4342 II 换热器	F=~140.5m <sup>2</sup>	1
38.	E-4343 IIIa 换热器	F=~300m <sup>2</sup>	1
39.	E-4344 IIIb 换热器	F=~300m <sup>2</sup>	1
40.	E-4345 IVa 换热器	F=~185m <sup>2</sup>	1
41.	E-4346 IVb 换热器	F=~185m <sup>2</sup>	1

42.	SE-4341 一段电炉	N=360kW	1
43.	SE-4342 四段电炉	N=240kW	1
44.	K-4351 干燥塔	Φ2100 含丝网除沫器，碟式分酸器	1
45.	K-4352 第一吸收塔	Φ2100 含纤维除雾器，碟式分酸器	1
46.	K-4353 第二吸收塔	Φ2100 含纤维除雾器，碟式分酸器	1
47.	T-4351 干燥酸循环槽	Φ3000×~2450	1
48.	T-4351AB 吸收酸循环槽	Φ3000×~2450	2
49.	P-4351AB 干燥酸循环泵	Q=90m <sup>3</sup> /h H=~25m, N=37kW	2
50.	P-43512AB 吸收酸循环泵	Q=180m <sup>3</sup> /h H=~25m, N37kW	2
51.	E-4351 干燥酸冷却器	管壳式，F=~120 m <sup>2</sup>	1
52.	E-4352AB 吸收酸冷却器	管壳式，F=~130 m <sup>2</sup>	2
53.	E-4353 成品酸冷却器	管壳式，F=~15 m <sup>2</sup>	1
54.	P-4353 地下槽酸泵	Q=25m <sup>3</sup> /h H=30m, N=19kW	1
55.	T-4353 地下槽	Φ2400×2250	1
56.	T-4354AB 成品酸罐	VN=500m <sup>3</sup>	2
57.	P-4354AB 成品酸泵	Q=20m <sup>3</sup> /h H=30m N=11kW	2
58.	K-4361 一级洗涤塔	DN400 塔槽一体	1
59.	K-4362 二级洗涤塔	DN2000 塔槽一体	1
60.	SE-4361 电除雾器	高效极线、37 管 N=22kW	1
61.	P-4361AB 动力波洗涤器循环泵	Q=80m <sup>3</sup> /h H=30m N=11kW	2
62.	P-4362AB 填料塔循环泵	Q=80m <sup>3</sup> /h H=30m N=11kW	2
63.	P-4363AB 尾吸循环泵	Q=7500Nm <sup>3</sup> /h，升压 15KPa,N=30kW	4
(八)	油库单元		

1.	T-2701ABCD 焦油贮槽	DN13500 H=11500 ; VN=1500m <sup>3</sup>	4
2.	T-2702AB 粗苯贮槽	内浮顶罐 DN9000 H=13000 VN=700m <sup>3</sup>	2
3.	T-2703AB 洗油贮槽	DN6000,H=5585; VN=130m <sup>3</sup>	2
4.	T-2704AB 氨水槽	DN7000 H=6000 VN200m <sup>3</sup>	2
5.	T-275AB NaOH 贮槽	DN6000 H=6965; VN170m <sup>3</sup>	2
6.	T-2706 卸氨水槽	DN1800 L=4800 VN11.4m <sup>3</sup>	1
7.	T-2707 卸硫酸槽	DN1800 L=4800 VN11.4m <sup>3</sup>	1
8.	T-2708 卸洗油槽	DN1800 L=4800 VN11.4m <sup>3</sup>	1
9.	T-2709 卸 NaOH 槽	DN1800 L=4800 VN11.4m <sup>3</sup>	1
10.	T-2710 苯放空槽	DN1800 L=4800 VN11.4m <sup>3</sup>	1
11.	T-2711 分离水放空槽	DN1800 L=4800 VN11.4m <sup>3</sup>	1
12.	L-2701AB 焦油装车鹤管	DN150	2
13.	L-2702AB 粗苯装车鹤管	DN100	2
五	焦化废水处理		
(一)	预处理单元		
1.1	电动可调式集油管	L=4.0m, DN150	2
1.2	杂油外送泵	Q=20m <sup>3</sup> /h, H=10m, N=2.2kW	2
1.3	事故池提升泵	Q=20m <sup>3</sup> /h, H=15m, N=1.5kW	2
1.4	酚水提升井提升泵	Q=60m <sup>3</sup> /h, H=15m, N=5.5kW	2
1.5	调节池提升泵	Q=80m <sup>3</sup> /h, H=15m, N=7.5kW	2
1.6	配水池提升泵	Q=80m <sup>3</sup> /h, H=33m, N=15kW	3
1.7	集水池提升泵	Q=40m <sup>3</sup> /h, H=15m, N=3kW	2
1.8	一段好氧池消泡泵	Q=25m <sup>3</sup> /h, H=25m, N=3kW	3
1.9	二段好氧池消泡泵	Q=10m <sup>3</sup> /h, H=25m, N=2.2kW	3
1.10	预处理泵电动葫芦	起吊重量 0.5t, 起升高度 6m	1

(二)	生化处理单元		
2.1	脉冲式布水器	Q=120m <sup>3</sup> /h, P=1.5kW	4
2.2	一级缺氧池生物填料	1800×1700mm, L=1.5m	375
2.3	一级好氧池曝气器	Φ215mm, 服务面积 0.2-0.75m <sup>2</sup> /个, 通气量 0.5~4m <sup>3</sup> /h, 氧利用率 25%以上	3600
2.4	一级好氧池推流搅拌机	液下搅拌机, 壳体、叶轮、导轨、提拉绳、臂式起吊架材质为不锈钢 SS304	12
2.5	刮泥机	周边传动, 池径 D=20m, 池边高度 4.5m, N=0.37kW	2
2.6	硝化液回流泵	Q=180m <sup>3</sup> /h, H=33m, N=30kW	4
2.7	污泥回流泵	Q=120m <sup>3</sup> /h, H=33m, N=22 kW	4
2.8	一段生化泵房电动葫芦	1t, 起升高度 6, N=2.1kW	1
2.9	二级缺氧池混合搅拌机	直径 480mm, n=620rpm, N=7.5kW	6
2.10	二级好氧池曝气器	Φ215mm, 服务面积 0.2-0.75m <sup>2</sup> /个, 通气量 0.5~4m <sup>3</sup> /h, 氧利用率 25%以上	720
2.11	二级好氧池推流搅拌机	液下搅拌机, 壳体、叶轮、导轨、提拉绳、臂式起吊架材质为不锈钢 SS304	6
2.12	刮泥机	中心传动, 池径 D=11m, 池边高度 4.5m, N=0.37kW	2
2.13	污泥回流泵	Q=60m <sup>3</sup> /h, H=17m, N=5.5 kW	4
2.14	二段生化泵房电动葫芦	1t, 起升高度 6, N=2.1kW	1
2.15	好氧池曝气风机	Q=95m <sup>3</sup> /min, ΔP=80.8kPa, 功率 193kW(暂定)	3
(三)	深度处理预处理单元		
3.1	缓冲池提升泵	Q=90m <sup>3</sup> /h, H=25m, 泵壳球铁, 叶轮 304	
3.2	高效沉淀池		
1)	石灰反应池搅拌机	2.2kW, 旋桨式桨叶, 接液材质不锈钢 316L, 立式齿轮传动。	
2)	混凝池搅拌机	1.1kW, 旋桨式桨叶, 接液材质不锈钢 316L, 立式齿轮传动。	
3)	絮凝池搅拌机	1.5kW, 轴流式桨叶, 接液材质不锈钢 316L, 立式齿轮传动。带变频控制	
4)	高效沉淀池浓缩刮泥机	5m 直径, 池深 7m 接液材质不锈钢带变频控制	
5)	高效沉淀池污泥泵	9m <sup>3</sup> /h, 20m。不锈钢转子, 定子: 丁腈橡	

		胶。工频电机变频运行	
6)	后 pH 调节池搅拌机	2.2kW，旋桨式桨叶，接液材质不锈钢 316L，立式齿轮传动。	
7)	高密池配套设备	斜管填料、集水堰、配水堰、导流筒	
3.3	高密出水池		
1)	出水池提升泵	Q=180m <sup>3</sup> /h，H=20m，泵壳球铁，叶轮 304	
2)	消泡用水提升泵	Q=40m <sup>3</sup> /h，H=20m，泵壳球铁，叶轮 304	
3.4	浅层砂过滤器	处理能力 180m <sup>3</sup> /h，成套设备，6 个罐配套 电动阀门、PLC 控制柜等	
3.5	臭氧催化氧化单元		
1)	臭氧发生器	成套设备，发生量 20kg/h，氧气源等	
2)	臭氧催化氧化设备	成套设备，单套处理能力 90m <sup>3</sup> /h	
3)	进水泵	Q=342m <sup>3</sup> /h，H=15m，参考功率 N=22kw， 2 用 1 备，过流材质 316L	
3.6	双氧水加药单元		
1)	储罐	25m <sup>3</sup> ，HDPE	
2)	投加泵成套	30L/h，配套进出口阀门成套，防爆	
3.7	曝气生物滤池单元		
1)	BAF 反应器	单套出力能力 60m <sup>3</sup> /h，壳体采用混凝土， 含补水装置、专用滤头、集水装置、反冲 排水装置、反冲进气装置、配套气动阀门	
2)	BAF 曝气风机	罗茨风机，风量：Q=13m <sup>3</sup> /min，风压： P=0.6kgf/cm <sup>2</sup> ，功率：N=22KW	
3)	反洗水泵	卧式离心泵，Q=240m <sup>3</sup> /h，H=15m，泵壳： 球铁，叶轮 304	
3.8	超滤供水泵	Q=80m <sup>3</sup> /h，H=32m，泵壳球铁，叶轮 316L	
(四)	深度回用处理单元		
4.1	多介质过滤器系统		
1)	多介质过滤器	φ3.2m，碳钢衬胶，配套面管及滤料，厚度 12mm，含配套阀门	
2)	多介质反洗泵	280m <sup>3</sup> /h，20m，泵壳球铁，叶轮 316L	
4.2	超滤系统		
1)	超滤进水管混合器	DN200，钢衬塑	
2)	自清洗过滤器	单套设备出力：80m <sup>3</sup> /h，过滤精度 < 100μm，	

		滤网材质 316L	
3)	超滤成套装置	外压式超滤膜成套，单套净产水能力 68.5m <sup>3</sup> /h，回收率不低于 90%。设计膜净通量 35l/m <sup>2</sup> ·h。微错流 单套配置杜邦-陶氏品牌中的 SPF-2880，单支膜面积 77m <sup>2</sup> ，26 支，共计 78 支	
4.3	超滤反洗泵	Q=240m <sup>3</sup> /h，25m，接液材质 316L	
4.4	超滤化学清洗成套设备	酸洗、碱洗各一套	
4.5	化学清洗泵	50m <sup>3</sup> /h，25m，接液材质 316L	
4.6	一级反渗透供水泵	Q=63m <sup>3</sup> /h，H=35m，接液材质 316L	
4.7	一级反渗透高压泵	63m <sup>3</sup> /h，180m，55kW，接液材质 316L	
4.8	反渗透系统		
	保安过滤器	Q=63m <sup>3</sup> /h，材质：玻璃钢，内填滤芯 3 支/台，卧式，带不锈钢排气阀	
	大流量滤芯	大流量滤芯，长度：40"，材质：PP，过滤精度 5μm，与现有滤芯互换	
	一级反渗透装置	耐污染膜，单套净产水能力 43.05m <sup>3</sup> /h，回收率不低于 70%。膜通量 17.0L/m <sup>2</sup> ·h，含膜元件、模架在线仪表、阀门本体管路及控制箱。	
	一段反渗透膜 PRO-C10	单套 12 支膜壳，72 支膜	
		8:4，48+24，共计 216 支膜	
4.9	一级反渗透冲洗泵	50m <sup>3</sup> /h，30m，304	
4.10	反渗透冲洗保安过滤器	Q=50m <sup>3</sup> /h，材质：玻璃钢，内填滤芯 2 支/台，卧式，带不锈钢排气阀	
4.11	一级反渗透进水管道混合器	DN150，钢衬塑	
4.12	一级反渗透进水管道混合器	DN125，钢衬塑	
4.13	清洗系统		
	清洗溶液箱	V=6.0m <sup>3</sup> ，碳钢衬胶，配套蒸汽加热装置	
	反渗透清洗水泵	单级卧式离心泵，Q=75m <sup>3</sup> /h，H=35m，参考电机功率 N=11Kw，n=2960r/min，设备材质：316L 不锈钢；机械密封，电机绝缘等级：F，防护等级：IP54，YE3 节能电机，	
	5μm 保安过滤器	Q=60m <sup>3</sup> /h，材质：SUS316L，内填滤芯 3 支过滤精度 5μm，	

4.14	浓盐水提升泵	Q=60m <sup>3</sup> /h, H=20m, P=7.5kW, 接液材质 316L	
4.15	回用水外供水泵	Q=100m <sup>3</sup> /h, H=30m, SS304, 变频	
(五)	浓盐水处理系统		
5.1	pH 调节池反应槽搅拌机	4kW, 折桨式桨叶, 接液材质钢衬胶, 立式齿轮传动	
5.2	反应槽搅拌机	4kW, 折桨式桨叶, 接液材质钢衬胶, 立式齿轮传动	
5.3	pH 回调池拌机	2.2kW, 折桨式桨叶, 接液材质钢衬胶, 立式齿轮传动	
5.4	后反应槽搅拌机	1.5kW, 折桨式桨叶, 接液材质 316L, 立式齿轮传动	
5.5	斜板沉淀池成套	7×2.8m, 配套 PP 斜板及 316L 集水槽, 支撑架	
5.6	斜板排泥泵	Q=10m <sup>3</sup> /h, H=20m, P=4kW, 接液材质钢衬塑	
5.7	最终浓盐水提升泵	Q=80m <sup>3</sup> /h, H=20m, U=380V, 接液材质钢衬塑	
(六)	污泥处理单元		
6.1	污泥浓缩机	全桥式, LK=8m	
6.2	污泥提升泵	Q=15m <sup>3</sup> /h, H=20m	
6.3	均质池立式搅拌机	D1600 H=2000 N=0.55KW 1.5RPM	
6.4	螺压式脱水机成套设备		
	螺压式脱水机	ROS3.2, 电机减速机为国际知名品牌	
	絮凝反应器		
	混合装置	DN80	
	全自动控制柜及内部仪表、控制阀门		
	偏心螺杆泵	Q=2.2m <sup>3</sup> /h, H=20m	
	三箱式全自动不锈钢絮凝剂	干粉 1kg/h, 三箱式, 带搅拌装置; 数量 2 台, 投加计量泵(变频): Q=500L/h, H=25m, 2 台; 每台配套脉冲阻尼器, 背压阀, 压力释放阀、Y 型过滤器, 干式保护器	
	加药控制柜		
	冲洗装置		

	污泥螺杆泵	Q=15m <sup>3</sup> /h, H=20m	
	储泥斗	V=5m <sup>3</sup> , 配电动推杆, 碳钢防腐, 设料位计	
(七)	加药处理单元		
7.1	碳酸钠		
	碳酸钠溶液混合搅拌机	溶解池尺寸为 2.5m×2.5m×4m, 参考功率 N=4kw	
	一段生化池碳酸钠投加计量泵	Q=500L/h, H=50m, 配套脉冲阻尼器, 背压阀, 压力释放阀、Y 型过滤器	
	高密碳酸钠投加计量泵	Q=200L/h, H=50m, 配套脉冲阻尼器, 背压阀, 压力释放阀、Y 型过滤器	
7.2	石灰干粉料仓投加系统	25m <sup>3</sup> , 至少应包括物料料仓、顶部除尘器、中心破拱搅拌机及刮刀系统、物料输送机、石灰一级转送装置、堵塞报警装置、破拱振动机等组成。	
	石灰乳混合搅拌机	溶解池尺寸为 3m×3m×3.5m, N=5.5kw	
	高密石灰乳投加螺杆泵	Q=1000L/h, H=60m	
	芬顿石灰乳投加螺杆泵	Q=1000L/h, H=60m	
7.3	三箱式全自动不锈钢絮凝剂	干粉 2kg/h, 三箱式, 带搅拌装置; 数量 2 台, 投加计量泵(变频): Q=120L/h, H=25m, 6 台 (4 用 1 备)	
7.4	加药间外排水泵	自吸泵 Q=15m <sup>3</sup> /h, H=15m	
7.5	PAC 加药系统	混合搅拌机、液位计	
	高密 PAC 投加计量泵	Q=400L/h, H=25m	
	芬顿 PAC 投加计量泵	Q=200L/h, H=25m	
7.6	氢氧化钠溶液混合搅拌机	溶解池尺寸为 2.5m×2.5m×4m, 参考功率 N=4kw	
	一段生化池氢氧化钠投加计量泵	Q=500L/h, H=25m, 配套脉冲阻尼器, 背压阀, 压力释放阀、Y 型过滤器	
	高密池芬顿投加计量泵	Q=200L/h, H=25m, 配套脉冲阻尼器, 背压阀, 压力释放阀、Y 型过滤器	
7.7	盐酸储罐	20m <sup>3</sup> , HDPE 罐, 配套带远程信号输出功能的磁翻板液位计	
	酸雾吸收器	Φ500	
7.8	次氯酸钠储罐	20m <sup>3</sup> , 碳钢, 卧式储罐, 配套带远程信号输出功能的磁翻板液位计	

7.9	集坑排水泵	潜污泵 Q=10m <sup>3</sup> /h, H=15m	
7.10	电动单梁悬挂起重机	起重量 1t, 跨度 4m, 提升高度 12m, 行程 13m, 配 CD1 电动葫芦	
7.11	盐酸加药设备		
	盐酸加药设备	储罐利用预处理加药储罐	
	超滤 CEB 投加泵	500L/h	
	一级反渗透 pH 调节投加泵	30L/h	
	机架成套	阀门、配管、槽钢底座	
7.12	氢氧化钠加药设备	储罐利用预处理加药储罐	
	超滤 CEB 投加泵	500L/h	
	机架成套	阀门、配管、槽钢底座	
7.13	次氯酸钠加药设备	储罐利用预处理加药储罐	
	超滤 CEB 投加泵	500L/h	
	超滤进水次氯酸钠投加泵	20L/h	
	机架成套	阀门、配管、槽钢底座	
7.14	阻垢剂加药设备		
	阻垢剂储罐		
	反渗透阻垢剂投加泵	6L/h, 电磁计量泵	
	机架成套	阀门、配管、槽钢底座	
7.15	还原剂加药设备		
	还原剂储罐	1m <sup>3</sup> , 搅拌机	
	一级反渗透还原剂投加泵	20L/h, 电磁计量泵	
	机架成套	阀门、配管、槽钢底座	
7.16	非氧化杀菌剂加药设备		
	非氧化杀菌剂储罐	1m <sup>3</sup>	
	一级反渗透非氧化杀菌剂投加泵	6L/h, 电磁计量泵	
	机架成套	阀门、配管、槽钢底座	
(八)	臭气处理单元		
	生物滤池	处理能力 Q=35000m <sup>3</sup> /h	
	水洗水泵	系统配套	
	循环水泵	系统配套	
	加湿水泵	系统配套	

	风机	Q=35000m <sup>3</sup> /h, P=3500~4400 Pa, 参考功率75kw, 材质玻璃钢	
六	烟囱及塔架	系统配套, 风筒直径 1.0m, 高度 20m	
七	焦炉烟气脱硫脱硝		
1.	小苏打研磨机	处理能力 0-500kg/h, 功率: 147kW	2
2.	袋式除尘器	4 通道, 总过滤面积 38600 m <sup>2</sup>	1
3.	SCR 反应器	4 通道, 烟气流速~3.5m/s	1
4.	氨水蒸发器	400kg/h	2
5.	氨水中间罐	3m <sup>3</sup>	1
6.	氨水供给泵	1 m <sup>3</sup> /h, 0.5MPa, 1.5kW, 防爆电机	2
7.	1#废水泵(废氨水)	20m <sup>3</sup> /h, 0.5MPa, 15kW, 防爆电机	1
8.	2#废水泵(蒸汽冷凝水)	15m <sup>3</sup> /h, 0.5MPa, 7.5kW, 防爆电机	1
9.	热风炉	6.0×106kCal/h	1
10.	系统引风机	变频式离心风机, 变频; Q=1550000m <sup>3</sup> /h, H=5800pa; T=250°C; N=3550kW	2
11.	干熄焦排放气风机	变频式离心风机; Q=13 万 m <sup>3</sup> /h, H=2000pa; T=90°C; N=132kW	2
12.	压缩空气储罐	5m <sup>3</sup> , 1.0MPa	1
13.	压缩空气储罐	4m <sup>3</sup> , 1.0MPa	2
14.	压缩空气储罐	3m <sup>3</sup> , 1.0MPa	1
八	干熄焦发电装置		
1.	汽轮机	额定功率 18MW, 最大功率 20MW 额定进汽量 65t/h,最大进汽量 78t/h;额定抽汽量 30t/h,最大抽汽量 35t/h, 热耗小于 10778kJ/kWh, 汽耗小于 3.45kg/kWh	2 台
2.	发电机	额定功率 18MW, 最大功率 20MW, 额定电压 10.5KV, 功率因数 0.85, 频率 50Hz, 静止励磁, 3000r/min	2 台
3.	发电机空气冷却器	额定换热容量: 650kW, 换热管材质 317	2 台
4.	齿轮箱	采用国产用南高齿	2 台
5.	汽轮机凝汽器	卧式, 双流程, 单壳体 F=2000m <sup>2</sup> ,背压 6.28kPa	2 台
6.	富余蒸汽回收系统凝汽器	卧式, 双流程, 单壳体 F=约 560m <sup>2</sup>	1 台
7.	汽封加热器	F=30m <sup>2</sup>	2 台

8.	轴封风机	出力 700~1200m <sup>3</sup> /h	4 台
9.	主油箱	运行容积: V=7m <sup>3</sup>	2 台
10.	交流润滑油泵	Q=40m <sup>3</sup> /h H=25m 功率=11kw	4 台
11.	直流润滑油泵	Q=40m <sup>3</sup> /h H=25m 功率=10kw	2 台
12.	冷油器	板式, F=42m <sup>2</sup>	4 台
13.	本体疏水扩容器	容积: V=0.4m <sup>3</sup>	2 台
14.	主油箱排油烟风机	离心式风机, 功率 4kW	4 台
15.	轴封均压箱		2 台
16.	EH 油系统	容积 V=1m <sup>3</sup> ,每套含 2 台柱塞 EH 油泵 (进口品牌)	2 台
17.	电动滤水器	DN250	4 台
18.	EH 油站用油离线过滤装置	移动式, Q=50L/min, 过滤精度 1μm	1 台
19.	油净化装置(真空式)	移动式, Q=150L/min, 过滤精度 10μm	1 台
20.	水环真空泵	抽干空气量: 15.53kg/h 电机功率: 45kW	4 台
21.	凝结水泵 (变频)	73t/h 2950r/min H=100m 电机功率: 37kW	4 台
22.	富余蒸汽回收水泵	44t/h 2950r/min H=100m 电机功率: 22kW	2 台
23.	胶球清洗装置	DN100 含胶球泵, 收球网, 装球室	3 套
24.	桥式双梁起重机	32/5t-13.5m 工作级别 A3	1 台
25.	汽机厂房前主蒸汽集箱	Φ273,L=5000 9.81MPa,545°C	1 台
26.	减温减压器	迷宫式, 进汽:9.81MPa, 545°C 出汽:3.0MPa, 410°C, 进汽量 65t/h	2 台
27.	减温减压器	迷宫式, 进汽:3.0MPa, 410°C 出汽:0.6MPa, 160°C, 进汽量 40t/h	1 台
28.	减温水系统除盐水箱	容积: V=20m <sup>3</sup>	1 台
29.	减温水给水泵	流量 Q=13.5m <sup>3</sup> /h 扬程 H=400m 电机功率: 55kW	2 台
30.	排污水泵	流量 Q=20m <sup>3</sup> /h 扬程 H=20m 电机功率: 3kW	2 台
31.	机械逆流通风冷却塔	冷却水量 2110m <sup>3</sup> /h,温差不大于 8°C,消雾型, 消雾点温度 10°C	4 套
32.	循环水泵	Q=3270t/h,H=18m,	4 台
33.	配电机	N=250kw,10kv,740r/min,电机 IP54	4 台

34.	外供循环水泵	Q=800t/h,H=60m,	2 台
35.	配电机	N=185kw,380kv,990r/mi,电机 IP54	2 台
36.	电动桥式起重机	LX5t-4.5, Q=5t,Lk=4.5m	1 台
37.	气压罐	φ1000,PN=1.6MPa,3m <sup>3</sup>	1 个
38.	集中式汽、水取样装置	含高温架、仪表盘	2 套
39.	加杀菌剂装置	两箱两泵（溶液箱配搅拌器）	1 套
40.	溶液箱	V=1.0m <sup>3</sup>	2 台
41.	计量泵	Q=280L/h P=0.3Mpa	2 台
42.	加阻垢剂装置	两箱两泵（溶液箱配搅拌器）	1 套
43.	溶液箱	V=1.0m <sup>3</sup>	2 台
44.	计量泵	Q=40L/h P=0.3Mpa	2 台
九	焦炉煤气发电装置		
1.	中间再热凝汽式汽轮机	N60-13.2/566/566 P=13.24MPa t=566°C	2
2.	汽轮发电机	QF-60-2 N=60MW n=3000r/min U=10.5kV	2
3.	冷凝器	F=3700m <sup>2</sup>	2
4.	空气冷却器	冷却水量:200 m <sup>3</sup> /h	2
5.	4 号低压加热器	F=120m <sup>2</sup>	2
6.	5 号低压加热器	F=120m <sup>2</sup>	2
7.	6 号低压加热器	F=120m <sup>2</sup>	2
8.	7 号低压加热器	F=135m <sup>2</sup>	2
9.	均压箱		2
10.	汽封冷却器	JQ-65-2	2
	配抽风机	U=380V N=3kW	4
11.	1 号高压加热器	F=250m <sup>2</sup>	2
12.	2 号高压加热器	F=300m <sup>2</sup>	2
13.	高压主汽调节阀		2
14.	中压联合汽阀		4
15.	汽机本体疏水扩容器	V=5m <sup>3</sup>	2
16.	减温减压器	WY6-3.43/380-0.8/180-2.2/45	1
17.	油箱	V=6.5m <sup>3</sup>	2
	配排油烟风机	N=1.1kW	4

18.	内置式除氧器	Q=220t/h 水箱 V=65m <sup>3</sup> P=1.047MPa(a)	2
19.	板式冷油器	F=120m <sup>2</sup>	4
20.	交流润滑油泵	/	2
	配电动机	U=380V N=18.5kW	2
21.	直流润滑油泵	/	2
	配电动机	U=220V (DC) N=13kW	2
22.	顶轴油泵	/	4
	配电机	U=380V N=22kW	4
23.	电动给水泵	Q=220t/h H=2000m	4
	配电动机	U=10kV N1600kW	4
	稀油站	AC380V N=25kW	4
24.	凝结水泵	H=220m Q=160t/h	4
	配电动机	U=380V N=110kW	4
25.	低加疏水泵	H=230m Q=22t/h	4
	配电动机	U=380V N=75kW	4
26.	水环式真空泵	抽干空气量>35kg/h	4
	配电动机	AC380V N=55kW	4
27.	滤油机	Q=6000L/h U=380V N=37kW	1
28.	电动双梁桥式起重机	G50/10t A3 H=18.5m Lk=22.5m N=75kW	1
29.	电动葫芦	CD2-18D G=2t H=18m N=3.8kW	1
30.	事故油池	V=10m <sup>3</sup>	1
31.	高压耐磨油 EH 系统油站	U=380V N=17.75kW	2
32.	高压旁路装置	Q=60t/h 13.7/570-2.704/352.5	2
33.	低压旁路装置	Q=70.5t/h 2.984/570-0.6/160	2
34.	疏水箱	V=60m <sup>3</sup>	1
35.	疏水泵	H=35m Q=120m <sup>3</sup> /h	2
	配电动机	U=380V N=15kW	2
36.	疏水扩容器	V=1.5m <sup>3</sup>	1
37.	焦炉煤气锅炉	180/13.7-Q3 Q=180t/h P=13.7MPa t=570°C	2
38.	送风机	Q=150500m <sup>3</sup> /h P=9050Pa(左 90°右 90°)各 1 台	4
	配电动机	U=10kV N=500kW	4

	配消声器	Q=150500m <sup>3</sup> /h	4
39.	引风机	Q=368500m <sup>3</sup> /h P=11370Pa 进口45° 出口 (左90°右90°)各1台	4
	配电动机	U=10kV N=1800kW	4
40.	火检冷却风机	Q=2000m <sup>3</sup> /h P=5500Pa	2
	配电动机	U=380V N=7.5kW	2
41.	定期排污膨胀器	DP-7.5 V=7.5m <sup>3</sup>	1
42.	连续排污膨胀器	LP-3.5 V=3.5m <sup>3</sup>	2
43.	锅筒安全排汽消音器	/	2
44.	集汽集箱排汽消音器	/	2
45.	点火排汽消音器	/	2
46.	加磷酸盐加药装置	两箱四泵加药泵 Q=80L/h P=20MPa	1
47.	给水加丙酮肟装置	两箱四泵加药泵 Q=80L/h P=2.5MPa	1
48.	自动汽水取样装置	包括高温取样架、汽水分析低温仪表屏 N=20kW	1
49.	除盐水闭式循环冷却装置	/	1
50.	电动葫芦	CD3-45D G=3t H=45m N=3.4kW	2
51.	电动葫芦	CD10-9D G=10t H=9m N=16.5kW	1
52.	电动葫芦	CD5-8D G=5t H=8m N=8.3kW	4
53.	压缩空气储罐	V=20m <sup>3</sup> P=1.0MPa	1
54.	烟囱	上口φ=3.6m H=60m	1
55.	布袋除尘器	烟气处理量: 410000m <sup>3</sup> /h, 除尘效率 99.90%, 出口尘含量 5mg/Nm <sup>3</sup>	2
56.	氮气储罐	V=20m <sup>3</sup> P=1.0MPa	1
十	焦炉煤气柜及火炬		
1.	焦炉煤气柜	POC型(俗称:新型) 圆筒形活塞稀油橡胶密封柜型	1
2.	煤气放散火炬	放散塔型式:单管式 放散塔塔高:65m(燃烧器顶端) 密封型式:流体密封 放散模式:梯级放散 点火方式:远程自动/手动点火 点火成功率:100%	1

## 2.8 全厂自动化水平

随着自动化和信息化技术的发展，焦化厂的智能控制系统也转向数字化、网络化、智能化方向发展，焦化生产智能管控系统以“集中管控、智能运行”为目标，运用现代先进的自动化及网络技术，实现智能焦化管理。系统集成检测、控制、调度、优化和管理决策等功能于一体，全面达到提升效率、提高质量、降低劳动强度、降低成本的目的，实现节能减排和资源优化利用。

焦化生产智能管控系统由四层智能化架构组成：

生产过程控制级（Level 1），以控制系统和安全仪表系统为核心；

生产过程智能化系统级（Level 2），以优化控制系统和智能化控制系统为核心；

制造执行系统 MES（Level 3）；

企业资源计划系统 ERP（Level 4）（不在本次建设范围）。

### 2.8.1 生产过程控制级

#### 1. 生产过程控制系统

为了确保生产安全稳定运行，提高控制与管理水平。各工艺装置采用 PLC/DCS 系统进行控制，工艺操作所需要的参数均送至控制系统，实现过程控制、顺序控制和逻辑控制。对于所有涉及“两重点一重大”的化工装置设安全仪表（SIS）系统。

#### 2. 系统构成

控制系统包括：

焦炉（含余热利用、焦炉加热）控制系统

汽轮发电控制系统

煤气净化控制系统

备煤（含煤粉碎机除尘）控制系统

筛焦（含筛焦除尘）控制系统

焦炉除尘控制系统

焦炉烟气脱硫脱硝控制系统

干熄焦控制系统

干熄焦除尘（含干熄焦放散气除尘）控制系统

酚氰废水控制系统

### 3.系统接口

控制系统支持 Modbus、Profibus-DP、OPC 等通讯协议，具备与工艺成套设备和 L2、L3 的通讯功能。

### 4.控制系统硬件功能及规格

控制系统包括现场控制站、服务器、工程师站、操作员站及附属设备。以控制室为单位，将工程师站、服务器、操作员站、打印机通过工业以太网进行网络互联。

## 2.8.2 生产过程智能化级

为了安全、高效的完成生产任务，减少生产、维护人员的工作负荷及数量，包括如下智能化系统：

### （1）单孔炭化室压力自动调节功能；

具备主要功能：

每座焦炉设置一套单孔炭化室压力自动调节系统。使每个炭化室，从开始装煤至推焦的整个结焦时间内的压力可随煤气发生量的变动而自动调节，从而实现在装煤和结焦初期使负压操作的集气管对炭化室有足够的吸力，保证荒煤气不外泄；在结焦末期保证炭化室内不出现负压，从而避免炭化室压力过大导致炉门冒烟和炭化室负压吸入空气影响焦炉寿命和焦炉窜漏。

系统应符合结构简单，故障率低，维护量少、运行稳定可靠。

## **(2) 焦炉移动车辆作业智能化管理系统**

具备主要功能：

各车辆通过配置无线或有线通讯系统，接收集中控制系统发出的作业计划，借助各车辆配置的炉号识别、自动定位系统、自动运行系统并准确定位于计划炉号，完成装煤、推焦、拦焦、接焦、熄焦任务，实现焦炉各车辆连锁功能、全自动操作，实时检测、记录车辆的运行状态，并对出现的故障通过上位机画面显示、记录，实现“有人监视、全自动运行”目标。

焦炉移动车辆实时的运行状态应传送至集中控制中心。

## **(3) 焦炉加热优化控制管理系统**

应具备主要功能：

焦炉加热控制的目的是根据生产工况的变化，适时地调整供热量，在各种干扰的作用下，使炉温保持基本稳定。实现测温自动管理（实现自动连续测温），炉温管理自动化，实现加热优化控制，操作管理系统，燃烧自动控制功能，结焦过程管理功能、火落判断及煤气自动切断自动控制系统等功能。

它由若干子系统组成。各系统之间相互协调和关联，分别完成数据采集、数据处理、数据通讯、数据库管理、人机接口和优化控制等任务，共同完成对焦炉的综合管理和优化控制。

## **(4) 上升管余热利用自动控制系统**

配套建设 1 套焦炉上升管余热回收热力系统。焦炉上升管余热回收热力系统由焦炉上升管余热回收汽化装置和焦炉上升管余热回收给水泵站组成及相应的锅炉等组成，产生的蒸汽送入本工程蒸汽管网。

### **2.8.3 制造执行系统**

制造执行系统（manufacturing execution system，简称 MES）是集过程监控、生产调度、生产管理为一体的管控平台。

MES 系统构建覆盖全厂的管理网络，网络架构的设计需满足软件功能的需求。MES 系统所需采集的数据包括在线数据和离线数据。过程控制系统中的实时在线数据在 PLC/DCS 上位机软件中获取，MES 系统将通过数据库与 PLC/DCS 上位机软件通讯，从而获得实时数据。

MES 系统的数据发布以及离线数据采集最终节点都是系统用户，原则上凡是参与到 MES 系统各个环节的人员、设备都应该能够通过网络接入系统。接入 MES 网络的区域包括集中控制室、中心化验室、汽车衡等。

### 1.系统构成

系统硬件主要由采用工业私有云平台。

### 2.实时数据库

采用工业实时数据库系统对焦化厂生产数据进行自动采集，并存储在实时数据库中。数据内容包括：来自实时在线监测系统的数据；来自原控制系统的常规报警及运行数据。

### 3.MES 的主要功能

生产资源分配与监控；

生产计划；

生产调度；

数据采集（装置在线连接采集实时数据和各种参数信息，控制系统接口，生成生产数据记录、质量数据、绩效信息、台帐累计）；

绩效分析；

能耗管理。

MES 系统在工厂综合自动化系统中起着中间层的作用。在 MES 系统软件下层，是底层生产控制系统，包括 PLC、DCS 和 SCADA 或这几种类型的组合；在 MES 系统软件上层，则是高层管理计划系统，包括 ERP 等。

## 2.8.4 控制室的设计

全厂集中控制区：全厂在综合办公区设一个集中控制区，用于生产的集中监控。

其它装置根据现场实际情况就近设置机柜间，不设置有人值守的现场控制室。

## 2.8.5 电信

### 1. 通讯系统

#### (1) 综合布线系统

中央控制室、调度中心、中心试验室、综合楼采用综合布线，每个工作区的服务面积按 9m<sup>2</sup> 设计、每个工作区的信息插座设置 2 个、每个信息插座连接 1 条超五类双绞线。

#### (2) 手持无线对讲机

设置数字型手持无线对讲机。

### 2. 火灾自动报警系统

#### (1) 自动报警系统

设置集中火灾报警系统并设置消防控制室。集中火灾报警控制器及消防联动控制器设置在消防控制室内。

在综合电气室、中心实验室、变电所及机柜间等有火灾危险场所设置感烟、感温火灾探测器，手动报警按钮及声光报警器。

在转运站及通廊设置点型感温探测器及缆式线型感温火灾探测器。并参与水幕系统的消防联动。

在甲乙类装置区周围道路旁设置手动报警按钮，在甲乙类罐组四周道路旁设置手动报警按钮。

### 3. 工业电视系统

设置一套网络高清视频监控系统。监视点覆盖主要生产岗位、主要生产环节、主要运行设备等，监控前端根据需要采用 400 万像素的网络高清摄像机，视频信号经接线箱通过光缆接入中控楼工业电视系统专用网络视频交换机，解码至控制室内监控系统大屏幕。

重大危险源的视频监控信号送至安全预警系统。

#### 4.可燃及有毒气体检测报警系统

可燃及有毒气体检测报警系统独立设置，指示报警设备设置在中控室。

在焦炉、煤气净化、干熄焦、脱硫脱硝等可燃/有毒气体可能泄漏的装置及单元设置固定式气体检测报警探测器，并在现场设声光报警器。

在焦炉地下室、干熄焦装置地下部分等处，气体报警信号与通风系统联锁。

重大危险源的可燃及有毒气体检测报警信号送至安全预警系统。

#### 5.电信外部线路

电信外部线路以沿管廊或支架的电缆桥架敷设为主，局部采用管道敷设。

火灾自动报警系统外部线路埋地敷设。

### 2.8.6 仪表

为确保生产过程安全稳定地运行，提高控制与管理水平，实现生产过程控制智能化、自动化，发挥最大经济效益，各工艺单元采用控制系统和智能型现场测控仪表相结合的方式生产监控及管理。工艺过程操作所需要的各种生产过程参数引至相应控制系统，并视其重要程度分别进行指示、记录、报警、联锁及调节等。

## 第3章 重大危险源辨识及分级

### 3.1 厂内主要危险化学品

厂区涉及的危险物质包括：作为生产原材料的煤、辅助材料液碱、硫酸、盐酸、次氯酸钠、双氧水、氨水、压缩空气、氮气等，中间产品和产品的焦炉煤气、粗苯、焦油、洗油等，生产过程中存在的主要有害物质硫化氢、一氧化碳、甲烷、二氧化碳、氰化氢、氢气等（主要物质成分或中间产物，不单独辨识），大多是易燃、易爆、有毒、有害气体或液体。根据《危险化学品目录》（2022调整版），属于危险化学品的物质名称及其危险、危害类别和危险、危害特性见表3-1。

表3-1 项目存在的主要危险化学品特性表

序号	物质名称	危险危害特征	危险危害类别	危险化学品目录序号	备注
1	煤气	毒性气体	易燃气体,类别 1 加压气体	1570	产品
2	氮（压缩的）	非易燃无毒气体	加压气体	172	辅料
3	氢氧化钠溶液（30%）	腐蚀性物质	皮肤腐蚀/刺激,类别 1A 严重眼损伤/眼刺激,类别 1	1669	辅料
4	硫酸	腐蚀性物质	皮肤腐蚀/刺激,类别 1A 严重眼损伤/眼刺激,类别 1	1302	辅料
5	盐酸	腐蚀性物质	金属腐蚀物,类别 1 皮肤腐蚀/刺激,类别 1A 严重眼损伤/眼刺激,类别 1 吸入危害,类别 1	2507	辅料
6	次氯酸钠	腐蚀性物质	皮肤腐蚀/刺激,类别 1A 严重眼损伤/眼刺激,类别 1	166	辅料
7	双氧水	氧化性、腐蚀性物质	氧化性液体,类别 2 皮肤腐蚀/刺激,类别 1A 严重眼损伤/眼刺激,类别 1 特异性靶器官毒性—一次接触,类别 3 (呼吸道刺激)	903	辅料

8	粗苯	易燃液体	易燃液体,类别 2 皮肤腐蚀/刺激,类别 2 严重眼损伤/眼刺激,类别 2 生殖细胞致突变性,类别 1B 致癌性,类别 1A 特异性靶器官毒性-反复接触,类别 1 吸入危害,类别 1 危害水生环境-急性危害,类别 2 危害水生环境-长期危害,类别 3	167	产品
9	氨溶液[含氨 >10%]	腐蚀性物质	皮肤腐蚀/刺激,类别 1B 严重眼损伤/眼刺激,类别 1 特异性靶器官毒性-一次接触,类别 3 (呼吸道刺激) 危害水生环境-急性危害,类别 1	35	辅料
10	煤焦油	易燃液体	易燃液体,类别 4 致癌性,类别 1A 危害水生环境-急性危害,类别 2 危害水生环境-长期危害,类别 2	1569	产品
11	洗油	易燃液体	易燃液体,类别 3	2828	产品
依据、数据来源:《建筑设计防火规范(2018年版)》GB50016-2014、《危险化学品目录》(2015版)、《危险化学品目录(2015版)实施指南(试行)》(安监总厅管三[2015]80号)、《危险货物物品名表》GB12268-2012、《易制爆危险化学品名录》(2011年版)、《易制毒化学品管理条例》。					

### 3.2 重大危险源辨识

#### 3.2.1 辨识依据、方法

本次重大危险源辨识主要以《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218)为依据,对云南煤业能源股份有限公司安宁草铺厂区涉及的危险化学品存在单元进行辨识和分级,以供企业在安全管理中作为参考。

##### (1) 危险化学品重大危险源定义

依据《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018),危险化学品重大危险源是指长期地或临时地生产、储存、使用和经营危险化学品,且危险化学品的数量等于或超过临界量的单元。单元指涉及危险化学品生产、储存装置、设施或场所,分为生产单元和储存单元。危险化学品是指具有

毒害、腐蚀、爆炸、燃烧、助燃等性质，对人体、设施、环境具有危害的剧毒化学品和其他化学品。

## (2) 危险化学品重大危险源的辨识指标

危险化学品重大危险源的辨识指标是指生产单元、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，即被定为危险化学品重大危险源。单元内存在危险化学品的数量根据处理危险化学品种类的多少区分为以下两种情况。

1) 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。

2) 生产单元、储存单元内存在的危险化学品为多品种时，则按下式计算，若满足下式，则定为重大危险源：

$$\frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n} \geq 1$$

式中： $q_1$ 、 $q_2$ 、…… $q_n$ — 每种危险化学品实际存在量，单位为吨（t）。

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

### 3.2.2 重大危险源物质及其临界量

根据《危险化学品重大危险源辨识》GB18218-2018 的规定，厂区涉及的煤气（CO，CO 和 H<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub> 的混合物）、粗苯、洗油、双氧水均属重大危险源辨识的范畴（生产过程中微量的中间产物等不考虑），各物质临界量如下表所示：

表 3-2 本项目重大危险源物质及其临界量表

序号	物质名称	临界量（吨）	备注
1	煤气（CO，CO 和 H <sub>2</sub> 、CH <sub>4</sub> 的混合物等）	20	表 1
2	苯	50	表 1

3	洗油	5000	表 2, 易燃液体类别 3
4	双氧水	200	表2, 氧化性物质

说明：厂区的煤焦油在《危险化学品分类信息表》中属易燃液体类别 2，而易燃液体类别划分的依据是《化学品分类和标签规范第 7 部分易燃液体》，该规范中易燃液体类别 2 的标准是“闪点小于 23℃且初沸点大于 35℃”。根据云南煤业能源股份有限公司所产煤焦油的检测报告（鼎安监检字[2023]0137 号）可知，该企业的煤焦油闪点为 102.5~107.7℃，属于规范中的易燃液体类别 4，故不作为危险化学品重大危险源物质考虑。

### 3.2.3 单元划分及辨识

上述辨识的重大危险源物质主要存在于生产过程或储存过程中，根据《危险化学品重大危险源辨识》，将分成生产单元和储存单元进行辨识。根据厂区总图布置，其中生产单元包括焦炉单元、冷鼓单元、脱硫及硫回收系统、硫铵系统、洗脱苯（含粗苯中间槽，粗苯中间槽用于粗苯精馏装置蒸馏所得粗苯中间样品暂存所用，位于粗苯精馏装置区域内）系统、煤气发电单元；储存单元根据各储罐封闭式围堰情况，分为粗苯储罐、洗油罐、煤气柜、双氧水储罐几个单元。根据厂区危险化学品物质的存在量计算，重大危险源辨识单元划分及辨识见下表。

表 3-3 危险化学品重大危险源辨识结果表

单元	危险物质	危险化学品类别	存在量 q (t)	临界量 Q (t)	q/Q	Σq/Q	辨识结果
生产单元							
焦炉单元	煤气	毒性气体	1.05	20	0.0525	<1	不构成
焦处理单元	煤气	毒性气体	0.22	20	0.011	<1	不构成
冷鼓单元	煤气	毒性气体	0.32	20	0.016	<1	未构成
脱硫单元	煤气	毒性气体	0.8	20	0.04	<1	未构成
硫铵单元	煤气	毒性气体	0.22	20	0.011	<1	未构成
洗脱苯系统	煤气 (洗苯单元)	毒性气体	1.03	20	0.7387	<1	未构成

	粗苯 (生产装置 设备及管道)	易燃液体	10.8	50			
	粗苯 (中间槽)	易燃液体	21	50			
	洗油 (洗油槽及 管道)	易燃液体	251.1	5000			
煤气 发电单元	煤气	毒性气体	1.223	20	0.0612	<1	未构成
储存单元							
粗苯罐区	粗苯	易燃液体	1047	50	20.94	>1	已构成
洗油罐区	洗油	易燃液体	234	5000	0.0468	<1	未构成
焦炉煤气柜	煤气	毒性气体	22.5	20	1.125	>1	已构成
双氧水罐	过氧化氢溶 液	氧化性物 质	35.75	200	0.18	<1	未构成

### 3.2.4 辨识结果

经上述辨识可知，厂区各生产单位未构成危险化学品重大危险源；储存单元的粗苯罐区、气柜构成危险化学品重大危险源。

## 3.3 重大危险源等级划分

### 3.3.1 重大危险源等级划分方法

#### (1) 分级指标

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）分级方法，采用单元内各种危险化学品实际存在（在线）量与其在《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218）中规定的临界量比值，经校正系数校正后的比值之和 R 作为分级指标。

#### (2) R 的计算方法

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

式中：

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

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$  — 与各危险化学品相对应的临界量（单位：吨）；

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

$\alpha$  — 该危险化学品重大危险源厂区外暴露人员的校正系数。

(3) 校正系数  $\beta$  的取值

根据单元内危险化学品的类别不同，设定校正系数  $\beta$  值，见下表：

表 3-4 校正系数  $\beta$  取值表

危险化学品类别	毒性气体	爆炸品	易燃气体	其他类危险化学品
$\beta$	见表 2	2	1.5	1

注：危险化学品类别依据《危险货物名称表》中分类标准确定。

表 3-5 常见毒性气体校正系数  $\beta$  取值表

毒性气体名称	一氧化碳	二氧化硫	氨	环氧乙烷	氯化氢	溴甲烷	氯
$\beta$	2	2	2	2	3	3	4
毒性气体名称	硫化氢	氟化氢	二氧化氮	氰化氢	碳酰氯	磷化氢	异氰酸甲酯
$\beta$	5	5	10	10	20	20	20

注：未在表中列出的有毒气体可按  $\beta=2$  取值，剧毒气体可按  $\beta=4$  取值。

(4) 校正系数  $\alpha$  的取值

根据重大危险源的厂区边界向外扩展 500 米范围内常住人口数量，设定厂外暴露人员校正系数  $\alpha$  值，见下表：

表 3-6 校正系数  $\alpha$  取值表

厂外可能暴露人员数量	$\alpha$
100 人以上	2.0
50 人~99 人	1.5
30 人~49 人	1.2

1~29 人	1.0
0 人	0.5

### (5) 分级标准

根据计算出来的  $R$  值，按下表确定危险化学品重大危险源的级别。

**表 3-7 危险化学品重大危险源级别和  $R$  值的对应关系**

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

### 3.3.2 分级计算过程

该项目重大危险源的厂区边界向外扩展 500m 范围内为昆钢二期炼钢生产区，该项目厂区外 500m 范围内的二期炼钢作业人员约 25 人，除此外 1000m 范围内无其他厂外常住人口，故  $\alpha$  取值均考虑 1.0。重大危险源分级计算结果见下表。

**表 3-8 危险化学品重大危险源分级计算结果表**

单元	储存介质	$q_1/Q_1$	$\beta$	$\alpha$	$R$	分级结果	
储存单元	粗苯罐区	粗苯	20.94	1	1	20.94	三级
	气柜	煤气	1.125	2	1	2.25	四级

### 3.3.3 分级结果

根据上述等级分级计算结果可知，本项目中储存单元的粗苯罐区构成三级危险化学品重大危险源、气柜区域构成四级危险化学品重大危险源。

## 第 4 章 危险化学品重大危险源基本情况

### 4.1 重大危险源位置

粗苯罐区位于厂区的东边、净化系统的东北角；煤气柜区域位于厂区的北部边沿位置，详见下图：



图 4-1 重大危险源位置图（红框区域）

### 4.2 重大危险源周边情况

本项目各危险化学品重大危险源周边情况见下表：

表 4-1 重大危险源周边情况表

序号	重大危险源区域	相邻周边设施	方位	距离 (m)	标准 (m)	标准依据	符合性
1	粗苯贮槽	氨水槽	东	17.6	12	GB50016/3.4.1	符合
		道路	南	26	15	GB50016/4.2.9	符合
		汽车装卸台	西	19.5	15	GB50160/4.2.12	符合
		道路	北	22	15	GB50016/4.2.9	符合
2	煤气柜	原料运输道路	东北	43	15	GB50160/4.2.12	符合

	煤气发电装置	东南	77	50	GB50160/4.2.12	符合
	原料运输道路	西南	38	15	GB50160/4.2.12	符合
	火炬	西北	90	73	GB50160/4.1.9	符合

### 4.3 重大危险源主要设施

(1) 煤气柜区域设置 1 台 5 万立方米稀油密封干式焦炉煤气柜，气柜周围设置围墙与外界相隔，围墙内设置环形消防通道。

(2) 粗苯储罐区域

表 4-2 粗苯储罐区域主要情况表

名称	介质	容积	储罐(存)形式	围堰(长×宽×高)	隔堤(围堤)规格
粗苯储罐	粗苯	DN9000,H=13000,VN700m <sup>3</sup>	立式内浮顶储槽 (2 个)	37300x22900x1200	600mm

### 4.4 重大危险源安全技术措施

#### 4.4.1 安全仪表控制及联锁

(1) 净化 SIS 系统

粗苯储罐单元构成危险化学品重大危险源，针对重大危险源设置 SIS 控制系统，联锁控制如下。

表 4-3 净化 SIS 控制系统及联锁情况表

仪表位号	联锁值	描述	设备号	描述
AISH-1201	0.80%	电捕前煤气含氧量达到 0.8% 时		声光报警
AISHH-1201	2%	电捕前煤气含氧量达到 2% 时	SE-1201ABC	电捕停止供电
AISH-1202	0.80%	电捕后煤气含氧量达到 0.8% 时		声光报警
AISHH-1202	2%	电捕后煤气含氧量达到 2% 时	SE-1201ABC	电捕停止供电
TISH-1202、3、4、5ABC	120℃	电捕绝缘箱高于 120℃ 时		控制室报警
TISL-1202、3、	100℃	电捕绝缘箱低于 100℃ 时		控制室报警

4、5ABC				
TISLL-1202、 3、4、5ABC	80℃	电捕绝缘箱低于 80℃时	SE-1201ABC	控制室报警并连锁停机
AISHH-1203	6%	当氧含量>6%时	XV-1201	快速切断放散气总切断阀
AISHH-1203	6%	当氧含量>6%时	XV-1202	快速打开紧急放散阀
AISH-1203	5%	当氧含量>5%时	AV-1201	打开补氮阀
AISL-1203	2%	当氧含量<2%时	XV-1202	关闭紧急放散阀
AISL-1203	2%	当氧含量<2%时	AV-1201	关闭补氮阀
LISHH-2701A BC	11m	粗苯贮槽 T2702 液位高高三选二	XZV-2705	连锁关闭
LSZLL-2702 ABC	1m	粗苯贮槽 T2702 液位低低三选二	XZV-2706 P-2702	连锁关闭 XZV-2706 停 P-2702
LSH-2702		粗苯汽车槽车防溢连锁	FCV-2702	连锁关闭
		粗苯槽车静电接地故障连锁	FCV-2702 P-2702	关闭 FCV-2702 停 P-2702

## (2) 煤气柜 SIS 系统

焦炉煤气柜设置独立的安全仪表系统（SIS）。独立安全仪表系统包括 SIS 柜、工程师站、操作站，紧急操作台，其控制系统内的检测仪表、控制设备采用 SIL 等级认证的安全仪表、设备。SIS 系统纳入活塞 CO 浓度、柜位计、柜内煤气压力、进口氧含量、进出口电动蝶阀、放散管电动蝶阀的状态数据，并设进出口电动蝶阀、放散管电动蝶阀的紧急操作台，具备一键关闭功能。

针对安全仪表功能回路涉及的执行机构，安全仪表系统将设计具有故障安全功能的硬件输出回路，控制该执行机构。PLC 控制系统的控制信号将包含在此硬件输出回路中，且当 PLC 控制系统指令与安全仪表系统指令冲突时，安全仪表系统指令优先。

#### 4.4.2 其他检测和控制系統

重大危险源所配置的检测设备和控制系统，能对关键设备进行及时的检测和监控，保证设备、管道的温度、压力、组分满足工艺设计的要求，与安全密切相关的控制部分采取自动调节，对重要控制参数均设有报警，在事故紧急状态下实现自动连锁停车。从装置的安全性出发，设计时考虑了调节阀的气开、气闭，紧急切断阀的配置为故障安全型。在生产现场可能泄漏有害介质的地方，均设有可燃或有毒气体浓度检测报警装置，确保整个装置的安全运行，避免事故的发生。

除去自带独立控制系统的成套装置的工艺参数监控连锁由各自的控制系統完成外，其他采用分散型控制系统（DCS）及可编程逻辑控制系统（PLC），实现装置中工艺参数的监测、生产过程控制及连锁；各装置区的可燃有毒气体检测器统一进入本装置设置的一套独立于DCS和PLC的可燃有毒气体检测报警系統（GDS）中，进行集中的监视、报警和连锁。

重大危险源配备温度、压力、液位、流量、组份等信息的不间断采集和监测系统以及可燃气体和有毒有害气体泄漏检测报警装置，并具备信息远传、连续记录、事故预警、信息存储等功能。

PLC/DCS/GDS系統机柜及各类辅助机柜、操作台等布置在集中控制室内。

#### 4.4.3 可燃、有毒气体报警

设置一氧化碳、苯有毒气体检测报警仪有毒气体检测报警仪，设备选型为电化学型，配置现场声光报警，控制室报警及管控中心数据同步。

根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》（GB/T50493）中4.2、5.3、6.1.2、6.2.3、6.2.4要求，一氧化碳有毒气体检测报警仪原则上设置在释放源上方0.5m~1.0m处，采用电化学型，区域报警器的报警信

号声级高于 110dBA，一级报警 24ppm (30mg/m<sup>3</sup>)，二级报警 40ppm (50mg/m<sup>3</sup>)，安装方式为壁挂式，防爆等级为 ExdIIBT4，防护等级为 IP65，量程 0~60mg/m<sup>3</sup>。

苯有毒气体检测报警仪原则上设置在释放源下方 0.3m~0.6m 处，探测半径 4.0m，区域报警器的报警信号声级高于 110dBA，一级报警 10mg/m<sup>3</sup>，二级报警 20mg/m<sup>3</sup>，距离报警器 1m 处总声压值不高于 120dBA。安装方式为壁挂式，防爆形式为隔爆型，防爆等级为 ExdIIBT4，防护等级为 IP65。

各区域设置的气体检测报警仪经检定合格，均在有效期内（详见附件）。

**表4-4 重大危险源区域可燃、有毒气体配置表**

序号	安装位置	气体介质	单位	数量	报警控制器位置
1	粗苯储罐单元	苯	套	5	控制室
2	汽车装车区	苯	套	1	控制室
3	煤气柜区域				
	活塞油沟	一氧化碳	台	4	煤气柜边的电气室
	柜顶气楼	一氧化碳	台	1	煤气柜边的电气室
	电梯机房	一氧化碳	台	1	煤气柜边的电气室
	油泵站旁	一氧化碳	台	3	煤气柜边的电气室
	煤气柜进出口盲板阀平台	一氧化碳	台	1	煤气柜边的电气室
	焦炉煤气放散塔进口管盲板阀门平台	一氧化碳	台	1	煤气柜边的电气室

#### 4.4.4 火灾报警

根据《石油化工企业设计防火标准》GB50160-2008（2018 年版）要求，设置 1 套集中型火灾自动报警系统。系统由现消防控制室内消防设备（包括联动型火灾报警控制器、多线手动联动控制盘、消防控制室图形显示装置、消防专用电话总机、消防应急广播控制装置、消防电源监控主机等、防火门监控器等）以及各子项工序内的消防模块、探测器、报警按钮、声光警报器、消防电话分机、消防应急广播扬声器等前端设备构成。并可采

集自控专业设置的可燃气体报警系统输出的报警信号，作为早期火灾预警手段。

消防控制室设置在控制室内。选用一台 2 回路联动型火灾报警控制器。各子项工序内消防模块、探测器、手动报警按钮、声光警报装置均采用编码型，通过报警总线接入控制器。消防电话分机及消防应急广播采用多线式。

正常环境且需要火灾预警防护的场所（如配电室、变电所）设置点型光电感烟型探测器，配电室、变电所内等电缆密集场所设置缆式线型感温探测器；其它甲/乙类生产厂房多数为爆炸危险环境，利用自控设置的可燃气体探头作为火灾前期报警，可燃气体报警信号进入自控专业的可燃/有毒气体报警控制器进行报警显示，同时输出相信区域的气体泄漏接点信号，经输入模块采集，在火灾报警控制器上进行报警显示。

人员操作或出入通道口处设置一定数量的手动报警按钮（间距不超过 60 米），作为人工报警装置；在甲/乙类装置、罐区周边道路旁设置手动报警按钮（间距不超过 100 米），用于装置巡检时发现火情时及时报警。

#### **4.4.5 视频监控**

为满足安全生产现代化管理的需求，设置工业电视，工业电视监控系统由高清网络彩色摄像机、云台、摄像机防护套、现场控制箱、现场光纤交换机、硬件解码器、液晶监视器、网络硬盘录像机、大屏拼接控制器以及电源设备等组成。

硬盘录像机选用网络型嵌入式硬盘录像机，录像时间不少于 90 天。视频监控系统采用高清（300 万像素）数字网络彩色摄像机。

粗苯重大危险源区域安装视频监控点覆盖重大危险源围堰内储罐区的所有地方，具体为：在高处设置一个监控点，能看到重大危险源围堰内储罐区的全貌（包括所有储罐罐顶）；设置的监控点能看到危化品装车栈台

情况；设置的监控点能看到重大危险源现场巡检、检修人员情况，确保重大危险源中控室 24 小时有人值守；所有重大危险源现场监控视频信号接入专用网络视频交换机后，预留 1 个网络接口，提供 1 个固定 IP 地址，供给物联网主机采集重大危险源视频上传安全预警系统。

煤气柜区域由 12 个摄像头构成对整改煤气柜的有效视频监控。由 12 个摄像头构成对整改煤气柜的有效视频监控。

**表 4-5 重大危险源区域视频监控系统分布表**

序号	安装位置	云台类型	单位	数量	控制器安装位置
1	储罐区单元	固定	套	13	煤气净化机柜室
2	汽车装车区	固定	套	2	
3	煤气柜柜容指示器表盘	固定式	套	1	煤气柜现场电气室
	煤气柜区域阀门平台	固定式	套	1	
	煤气柜柜顶区域	回转式	套	1	
	煤气柜活塞上部区域	回转式	套	1	
	煤气柜区域全貌	固定式	套	1	
	煤气柜主大门	固定式	套	1	
	煤气柜区域围墙四角	固定式	套	4	
	煤气放散火炬顶部火焰	固定式	套	1	
	煤气放散火炬阀门平台	固定式	套	1	

## 4.5 重大危险源主要安全设施

**表 4-6 重大危险源区域主要安全设施表**

序号	设施范围		具体设施名称	数量	设置位置
			粗苯罐区		
一	预防事故设施				
1	检测、报警设施	压力、温度、液位、流量、组份等报警设施	储槽槽顶压力表	10	各储槽槽顶
			粗苯槽温度计	2	粗苯槽侧壁
		可燃气体、有毒有害气体、氧气等检测和报警设施	有毒气体检测报警	6	粗苯罐区
2	设备安全防护设施	防渗漏等设施	贮槽基础防渗层	12	储罐区
		静电接地设施	所有塔器类、泵类	多处	储罐区
3	防爆设施	抑制助燃物品混入（如氮封）、易燃易爆气体	粗苯贮槽氮封系统	2	粗苯贮槽

		和粉尘形成等设施			
4	作业场所防护设施	作业场所的防辐射、防静电设施	装车台防静电	2	装车台处
5	安全警示标志	各种指示、警示作业安全警示标志	各类警示标志	多块	各区域
		逃生避难及风向等警示标志	逃生标志及风向标	多处	各区域
二	控制事故设施				
6	泄压和止逆设施	用于泄压的阀门、爆破片、放空管等设施	液压安全阀	2	有氮封设施的储槽槽顶
		用于止逆的阀门等设施	止回阀	多处	所有离心泵出口管道
7	紧急处理设施	紧急切断、分流、排放（火炬）、吸收、中和、冷却等设施	装车紧急切断阀	2	粗苯装车管线上
		紧急停车、仪表联锁等设施	SIS 系统	1	重大危险源区域
三	减少与消除事故影响设施				
8	防止火灾蔓延设施	阻火器、安全水封、回火防止器、防油（火）堤	防火堤	4	储罐单元
		防爆墙、防爆门等隔爆设施	抗爆门	4	机柜间
9	灭火设施	水喷淋、惰性气体、蒸气、泡沫释放等灭火设施	泡沫消防设施	1	罐区泡沫站
		消火栓、高压水枪（炮）、消防车、消防水管网、消防站	消火栓	14	装置区四周
			消防水管网	1	装置区四周
			消防水炮	11	装置区四周
10	紧急个体处置设施	洗眼器、喷淋器、逃生器、逃生索、应急照明等设施	洗眼器	4	储罐区域
11	应急救援设施	堵漏、工程抢险装备和现场受伤人员医疗抢救装备	防火沙坑	2	储罐防火堤外侧
12	劳动防护用品和装备	头部，面部，视觉、呼吸、听觉器官，四肢，躯干防火、防毒、防灼烫、防腐蚀、防噪声、防光射、防高处坠落、防砸击、防刺伤等免受作业场所物理、化学因素伤害的劳动防护用品和装备	各类防护用品	多套	按人配备发放
			煤气柜系统		
序号	设施范围		具体设施名称	数量	设置位置
一	预防事故设施				
1	检测、报警设	压力、温度、液位、	活塞下部煤气压力	1	活塞板

	施	流量、组份等报警设施	活塞下部煤气压力	2	活塞板
			底部油沟上面煤气压力	1	第1层侧板
			底部油沟上面煤气压力	1	第1层侧板
			底部油沟上面煤气温度	1	第1层侧板
			底部油沟上面煤气温度	1	第1层侧板
			底部油沟油温	4	第1层侧板
			油泵出口油压	6	油泵出口
			油泵站出口油压	3	油泵站出口总管
			雷达活塞油沟油位	4	活塞油沟
			底部油沟雷达油水位	2	第1层侧板
			机械式活塞行程（信号编码器）	1	第2层回廊
			激光式/雷达式活塞行程	各1	柜顶
			放散火炬系统检测仪表：		
			焦炉煤气压力	1	调节阀前
			焦炉煤气压力	1	点火 DN80 总管
			氮气压力	1	DN80 总管
			水压力	1	DN50 总管
			焦炉煤气流量	1	燃烧放散管流量计；插入式匀
			焦炉煤气流量	1	点火 DN80 总管
			氮气流量	1	DN80 总管；孔板
		水流量	1	DN50 总管	
		可燃气体、有毒有害气体、氧气等检测和报警设施	固定式 CO 检测报警装置	4	活塞油沟
			固定式 CO 检测报警装置	1	柜顶气楼
			固定式 CO 检测报警装置	1	电梯机房
			固定式 CO 检测报警装置	3	油泵站旁
			固定式 CO 检测报警装置	1	煤气柜进出口盲板阀平台
			固定式 CO 检测报警装置	1	焦炉煤气放散塔进口管盲板阀门平台
			便携式 CO 报警仪	6	便于人员取用处
		用于安全检查和数据分析等检验检测设备、仪器。	活塞速度	1	/
			活塞倾斜量	1	/
2	设备安全防护设施	制动、限速、防雷、防潮、防晒、防冻、防腐、防渗漏等设施	密封装置	1套	活塞
			密封橡胶	1套	活塞密封装置
			防爆电动扇形盲板阀	1	焦炉煤气进

					出口管道 D1420
			防爆电动扇形盲板阀	1	柜体与放散 管道 DN100 之间
			防爆电动扇形盲板阀	1	放散火炬前 管道 D1420
3	防爆设施	各种电气、仪表的防 爆设施	热电阻	2	柜区
			智能差压/压力变送器	3	煤气柜区域
			机械式柜位信号转换计	1	煤气柜
			激光柜位计	1	煤气柜
			雷达柜位计	1	煤气柜
			雷达液位计	6	活塞油沟、底 部油沟
			CO 检测仪	11	煤气柜区域
			气动调节阀	2	放散管
			智能压力变送器	1	生产给水总 管
			电磁流量计	1	生产给水总 管
			防爆检修电源箱	1	煤气柜区域
			防爆照明配电箱	1	煤气柜区域
			防爆动力配电箱	1	煤气柜区域
防爆现场操作箱	1	煤气柜区域			
4	作业场所防 护设施	作业场所的防辐射、 防静电设施	防静电接地		
		防噪音、通风（除尘、 排毒）设施	爆轴流风机	1	电梯机房
		防护栏（网）、防滑、 防灼烫等设施			
5	安全警示标 志	各种指示、警示作业 安全警示标志			
		逃生避难及风向等警 示标志	风向标	2	
二	控制事故设施				
6	泄压和止逆 设施	用于泄压的阀门、爆 破片、放空管等设施	保安放散管	1	柜体一直伸 至柜顶回廊 上方 6m 处。
			紧急放散管	3	煤气柜上部
		用于止逆的阀门等设 施	水封罐	1	放散火炬区 域
7	紧急处理设 施	紧急备用电源	应急照明	12	90min
		仪表连锁等设施	柜体与柜区阀门连锁	/	
			活塞速度与柜区阀门报警连 锁		
			柜内压力波动与柜区阀门连 锁	/	
		柜内温度与柜区阀门报警	/		

			油泵站连锁	/	
			活塞油沟油位和活塞倾斜报警和连锁	/	
			煤气柜活塞上部 CO 浓度与柜区阀门的连锁	/	
			活塞行程误差报警	/	
三	减少与消除事故影响设施				
8	防止火灾蔓延设施	阻火器、安全水封、回火防止器、防油(火)堤	安全水封	1	煤气柜柜底板排水器
			安全水封	1	放散火炬区域排水器
			水封罐	1	焦炉煤气放散火炬
9	灭火设施	水喷淋、惰性气体、蒸气、泡沫释放等灭火设施	手提式灭火器	42	焦炉煤气柜柜体周围、电梯机房、电气室等
		消火栓、高压水枪(炮)、消防车、消防水管网、消防站	室外消火栓沿道路设置,间距不超过 120m,保护半径不超过 120m。消防水管网成环状布置。消防水源取自全厂消防给水管网。		
10	逃生避难设施	逃生和避难的安全通道(梯)、安全避难所(带空气呼吸系统)、避难信号等	手动吊袋	1	
11	劳动防护用品和装备	头部,面部,视觉、呼吸、听觉器官,四肢,躯干防火、防毒、防灼烫、防腐蚀、防噪声、防光射、防高处坠落、防砸击、防刺伤等免受作业场所物理、化学因素伤害的劳动防护用品和装备	空气呼吸器等	多台	

## 4.6 重大危险源安全管理

### 4.6.1 组织机构及安全管理人员

公司下设安全环保室、生产技术室、设备室、自动化室、综合室及各作业区。公司成立了以主要负责人为主任的安全生产委员会,领导公司安全生产工作,每个作业区设置联动的安全生产委员会,在公司统一领导下形式安全责任。针对安全生产工作,设立了安全环保室,配置了 11 名(其

中 8 名取得注安师证书) 专职安全管理人员, 负责公司安全日常管理工作, 各车间均设立专职安全员, 负责车间日常安全管理工作。各级安全管理人员均取得安全管理资格证书。

表 4-7 安全合格证情况表

姓名	职务	证号	有效期	发证机关
李树雄	主要负责人	532331196905252813	2025. 09. 04	云南省应急管理厅
张国庆	主要负责人	530111197210171116	2025. 09. 04	云南省应急管理厅
张少平	管理人员	530123197111054016	2026. 08. 01	云南省应急管理厅
陈金利	管理人员	43102819831211145x	2026. 08. 01	云南省应急管理厅
杜江	管理人员	530123197206143919	2026. 08. 01	云南省应急管理厅
黄超	管理人员	532925198807110015	2026. 08. 01	云南省应急管理厅
李杰	管理人员	530181196911163973	2026. 08. 01	云南省应急管理厅
李志龙	管理人员	530123197609103970	2026. 08. 01	云南省应急管理厅
刘定国	管理人员	530123197910163913	2026. 08. 01	云南省应急管理厅
缪龙	管理人员	530381199008120015	2026. 08. 01	云南省应急管理厅
孙黔生	管理人员	530123197107174058	2026. 08. 01	云南省应急管理厅
颜艳东	管理人员	530302198707101235	2026. 08. 01	云南省应急管理厅
俞洪宝	管理人员	530322198208072412	2027. 07. 11	云南省应急管理厅

#### 4.6.2 重大危险源点人员配置情况

公司重大危险源区域人员统一由车间按岗位设置, 主要为罐区/气柜区域的装卸、巡检等人员, 主要操作人员及其他特种操作人员均经培训持证。

表 4-8 重大危险源点人员配置情况表

序号	重大危险源(点)	岗位人数	工作制	每班人数
1	粗苯罐区	6	三班	2
2	煤气柜区域	12	四班	3

表 4-9 主要操作人员持证情况表 (部分)

姓名	证书名称	证号	有效期	发证机关
方虎	低压电工特种作业操作证	T530123197005113932	2027. 08. 15	云南省应急管理厅
普江明	低压电工特种作业操作证	T530123197508083931	2027. 08. 15	云南省应急管理厅
李猛	高压电工特种作业操作证	T53018119800619391x	2029. 03. 15	云南省应急管理厅
罗云艳	高压电工特种作业操作证	T53018119781230398x	2029. 03. 15	云南省应急管理厅
黄寅敏	防爆电气特种作业操作证	T530123197410313938	2026. 12. 13	云南省应急管理厅
马刚	防爆电气特种作业操作证	T530123197311193918	2026. 12. 13	云南省应急管理厅
高峰	焊接切割特种作业操作证	T530123197501283914	2027. 04. 07	云南省应急管理厅
黄山河	焊接切割特种作业操作证	T530123197210183972	2027. 09. 08	云南省应急管理厅
常伟	高处作业特种作业操作证	T530123197309063938	2029. 01. 05	昆明市应急管理局

黄宁	高处作业特种作业操作证	T530123197508293912	2030.01.14	昆明市应急管理局
曾建昆	煤气作业特种作业操作证	T530123197607163937	2027.04.07	云南省应急管理厅
陈俊锋	煤气作业特种作业操作证	T530123197507013974	2027.06.14	云南省应急管理厅
陈永金	煤气作业特种作业操作证	T532124198801261912	2027.06.14	云南省应急管理厅
付培坤	煤气作业特种作业操作证	T530123197507060439	2026.12.27	云南省应急管理厅
陈昶焯	危化品特种作业操作证	T530123197311243938	2027.02.06	云南省应急管理厅
黄寅敏	危化品特种作业操作证	T530123197410313938	2027.02.06	云南省应急管理厅
栾石生	危化品特种作业操作证	T530123197306073997	2027.02.06	云南省应急管理厅

#### 4.6.3 重大危险源安全管理制度建设

公司建立了各级各类人员安全职责、各职能部门安全职责，层层签订了安全生产目标管理责任书，制定了安全教育培训制度、安全检查制度、危险化学品管理制度、防火防爆防毒安全管理制度、消防安全管理制度、生产区交通安全管理制度、生产各类事故管理制度、特殊工种作业人员安全管理制度、劳动保护用品管理制度、要害岗位安全管理制度、重点区域消防管理制度、生产安全事故隐患排查治理制度、重大危险源安全管理制度、重大危险源包保责任制等各项安全管理规章制度，生产区各岗位均编制有安全技术操作规程，建立了相关记录台帐。

#### 4.6.4 重大危险源的应急救援管理

##### 1. 应急救援预案的编制

为应对公司生产区域内可能发生的各类事故或灾难，迅速有效地开展应急救援活动，防止灾情和事态的进一步蔓延扩大，最大限度地减少人员伤亡和经济损失，促进公司生产经营活动持续健康的发展。公司根据《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》建立各类事故综合应急预案，其中建立了云南煤业能源股份有限公司重大事故应急专项预案和各类事故专项应急预案，并根据实际情况进行了事故演练。

专项应急预案包括：《重大危险源专项应急救援预案》、《特种设备事故专项应急预案》、《火灾、爆炸事故专项应急预案》、《煤气事故专

项应急预案》、《危险化学品事故专项应急预案》、《供电系统事故专项应急预案》、《地震灾害专项应急预案》、《职业卫生专项应急预案》、《重大自然灾害事故专项应急救援预案》等。

上述预案于 2022 年 11 月 16 日经安宁市应急管理局备案，备案编号：530181-2022-WH082。

## 2. 应急救援实施保障

有应急指挥和组织机构，有应急计划、事故应急处理程序和措施，有安全装置、报警装置、疏散口装置、避难场所位置图；安全进、出口路线畅通无阻，与应急服务机构（医院等）建立了联系，配备了急救设备（担架、氧气瓶、防护用品等）等。依托昆钢草铺新区设置的专职应急消防队和煤气救护站，本公司根据生产装置情况设置了义务消防队和配备了相应的应急救援器材，见下表 4-10。在事故状态和紧急情况下，调度室统一指挥、调度、协调、配合事故应急救援队进行应急救援行动。

表 4-10 应急救援设备、器材、物资

序号	物资名称	主要用途或技术要求	数量	品牌/型号/规格
1	便携式一氧化碳检测报警仪	具备防爆性能。能探测 CO 含量	10 台	华瑞/梅思安
2	便携式氧气检测报警仪	具备防爆性能。能探测氧气含量	5 台	华瑞/梅思安
3	便携式硫化氢检测报警仪	具备防爆性能。能探测硫化氢含量	5 台	华瑞/梅思安
4	便携式可燃气体报警仪	检测事故现场易燃易爆气体，可检测多种易燃易爆气体的浓度	3 台	华瑞/梅思安
5	便携式（苯）泵吸式气体检测仪	具备防爆性能。能探测苯含量	2 台	梅思安
6	便携式五通道气体检测仪	具备自动识别、防水、防爆性能。能探测有毒、有害气体及氧含量	5 台	梅思安
7	便携式气象仪	测量风速、风向、温度、湿度、大气压等气象参数	1 台	
8	闪光警示灯	灾害事故现场警戒警示。	5 个	频闪型，光线暗时自动闪亮
9	手持扩音器	灾害事故现场指挥。	2 个	功率大于 10W，同时应具备警报功能
10	警戒标志杆	灾害事故现场警戒，有反光功能	10 根	有反光功能
11	防爆对讲机	应急救援人员以及与后方指挥员间的通讯	10 台	通讯距离不低于 1000m，易燃易爆

				环境必须防爆
12	缓降器	高处救人和自救。安全负荷不低于 1300 N, 绳索防火、耐磨	2 套	安全负荷不低于 1300 N, 绳索防火、耐磨
13	医药急救箱	盛放常规外伤和化学伤害急救所需的敷料、药品和器械等	5 个	
14	逃生面罩	灾害事故现场被救人员呼吸防护	10 个	
15	过滤式消防自救呼吸器	逃生	10 套	
16	折叠式担架	运送事故现场受伤人员。为金属框架, 高分子材料表面材质,	2 架	便于洗消, 承重不小于 100kg
17	救援三角架	高处、井下等救援作业。金属框架, 配有手摇式绞盘, 牵引滑轮。	2 个	最大承载 2500N, 绳索长度不小于 30m
18	安全绳	灾害事故现场救援	2 组	50 米
19	液压破拆工具组	灾害现场破拆作业	1 套	
20	机动链锯	切割各类木质结构障碍物	1 套	
21	手动破拆工具组	灾害现场破拆作业	2 把	
22	木制堵漏楔	各类孔洞状较低压力的堵漏作业。	2 套	专门绝缘处理, 防裂, 不变形
23	粘贴式堵漏工具	各种罐体和管道表面点状、线状泄漏的堵漏作业。	2 套	无火花材料
24	无火花工具	易燃、易爆事故现场的手动作业	2 套	铜制材料
25	强酸、碱清洗剂	手部或身体小面积部位的洗消	5 瓶	
26	强酸、碱洗消器	化学灼伤部位的洗消	2 只	
27	消防安全头盔	耐热耐火	5 顶	梅思安
28	消防员手套	耐热耐火	5 双	梅思安
29	消防员战斗服	耐热耐火	5 套	梅思安
30	充电式应急灯	灭火和抢险救援现场作业时的照明,	5 盏	易燃易爆场所应为防爆型
31	正压式空气呼吸器		10 套	梅思安 6.8L
32	空气充填泵	现场向气瓶内充空气	1 套	
33	安全警戒带		5 卷	
34	安全服(反光)		10 件	反光
35	风向标	现场风向	2 个	1500MM
36	防火阻燃布		100 千克	3mm
37	化学防护服	化学灾害现场作业时的躯体防护	10 套	
38	防化水鞋	化学灾害现场作业时的躯体防护	10 双	
39	防化手套		10 双	
40	苏生器	自动进行正负压人工呼吸	1 套	
41	移动式长管供气系统	在缺氧或有毒有害气体环境中的抢险救灾人员提供长时间呼吸保护	1 台	
42	头戴式照明灯	灭火和抢险救援现场作业时的照明, 易燃易爆场所应为防爆型	10 个	

43	消防水带		10 卷	内扣式 DN65
44	分水器		1 个	内扣式 DN65
45	分水器		1 个	内扣式 DN65
46	消防水枪		5 支	DN65
47	开花水枪（喷雾）		5 支	DN65
48	机动手抬泵	扑救小面积化工类火灾	1 台	
49	移动式消防炮	扑救可燃化学品火灾	2 个	
50	隔离警示带	灾害事故现场警戒	5 盘	双面反光
51	输转泵	吸附、输转各种液体	1 台	安全防爆
52	心肺复苏人体模型	急救训练用	1 套	
53	5 公斤干粉灭火器	ABC 火灾扑救	50 个	ABC5
54	35 公斤干粉灭火器	ABC 火灾扑救	10 个	ABC 推车 35
55	3 公斤二氧化碳灭火器	精密仪表房用	10 个	3 公斤

#### 4.6.5 重大危险源的日常安全管理

##### 1. 明确责任、定期检查

公司根据自身的特点确定各级负责人，并明确其责任。根据安全检查制度，进行定期、不定期检查，并制定了检查表，按规定的方法和标准进行检查，并作记录。凡未按要求履行检查职责而导致事故者，根据公司规定进行处罚。增强了各级管理人员的安全责任感，体现管生产必须管安全的原则，有助于重大事故隐患的及时发现和得到解决。

##### 2. 加强重大危险源的日常管理

重大危险源的管理体现在搞好安全值班、交接班，按安全操作规程操作；按法令要求查核管理作业程序书进行日常安全检查；所有活动均应按要求认真记录并存档。

公司安全环保室建立了重大危险源档案，规定每年组织人员对重大危险源进行评估。确保重大危险源各项安全设施、设备（液位、压力、温度报警）齐全完好，并定期检测容器和罐体壁厚、防雷接地防静电情况、检查安全附件，要求每年至少组织进行一次现场预案演练。

重大危险源按要求配备相应的消防救护器材，并由公司领导承包挂牌管理。岗位严格执行规章制度，加强动火管理以及外来人员的管理，各重大危险源可得到有效的控制。

##### 3. 抓好信息反馈、及时整改隐患

建立健全重大危险源信息反馈系统，制定信息反馈制度并严格贯彻实施。对检查发现的事故隐患，应根据其性质和严重程度，按公司规定实行信息反馈和整改，做好记录，发现重大事故隐患要第一时间向领导报告。

公司制定工伤事故管理制度、生产各类事故管理制度、生产安全事故隐患排查治理制度，安全检查制度中含隐患整改，有重大事故隐患整改方案及整改表。

#### 4. 建立重大危险源管理档案和设置安全标志

公司建立了重大危险源档案，并指定专人专门保管，为现场制作了重大危险源安全警示标志牌、主要危险特性及安全责任人员承包牌等。

### 4.7 现场图片



图 4-2 粗苯罐区



图 4-3 煤气柜



图 4-4 控制系统



图 4-5 视频监控设施



图 4-6 消防设施



图 4-7 其他安全设施（部分）



图 4-8 评估人员与企业陪同人员（上图左一、下图右一）现场照片

## 第5章 评估方法的选择

### 5.1 评估方法选择理由

利用安全评价方法对该公司重大危险源进行评估。安全评价方法是对系统的危险因素、危害因素及其危险、危害程度进行分析、评价的方法。目前，已开发出数十种不同特点、适用不同范围和应用条件的评价方法。按其特性可分为定性安全评价和定量安全评价。鉴于被评价单位的实际情况和从评价效果出发，在实施评价时，我们采用的方法主要是：安全检查法、安全检查表法、事故模拟分析法和事故类比分析法。下面分别对这些评价方法作一个简单介绍，详细内容将在各章节运用时描述。

### 5.2 评估方法简介

#### 1. 安全检查法

又称为过程安全检查、设计检查、避免危险检查，是对过程的设计、装置条件、实际操作、维修等进行详细检查以识别所存在的危险性。安全检查主要用于识别可能导致人员伤亡、财产损失等事故的装置条件或操作程序检查。它是对生产过程潜在安全问题的定性描述，并提出改正措施。安全检查可用于保证装置和操作以及维修符合设计要求和建设标准。其目的为：

- 使操作人员保持对工艺危险的警觉性；
- 对需要修订的操作规程进行审查；
- 对设备和工艺变化可能带来的任何危险性进行识别；
- 评价安全系统和控制的设计依据；
- 对现有危险性的新技术应用进行审查；
- 审查维护和安全检查是否充分。

安全检查通常瞄准主要的危险，枝节问题不是安全检查的目的，当然这些枝节问题也需要进一步改进。因为枝节问题的忽视也会造成问题的发生，最后变成主要危险源。

它由三个步骤组成：准备、实施和汇总结果。

## 2. 安全检查表分析法

安全检查表是为检查某一系统、设备以及各种操作、管理和组织措施中的不安全因素，事先将要检查的项目以提问方式编制成检查表，这种表就叫安全检查表。

编制安全检查表要解决落实检查的两个重要问题，“查什么”和“怎么查”，将安全检查表主要检查的方面考虑到，结合生产企业实际情况，以及国家所颁发的有关法令、规章制度、规程、标准为主要依据，并借鉴了国内外有关危险化学品生产企业的安全管理经验和事故教训制定的自己的安全检查表。对照有关内容列表，对已知的危险类别、设计缺陷以及与一般工艺设备、操作、管理有关的潜在危险、有害性逐条检查，以找出系统中的不安全因素和隐患。

安全检查表的主要依据是：

- ① 有关标准、规程、规范及规定；
- ② 同类企业安全管理经验及国内外事故案例；
- ③ 通过系统安全分析确定的危险部位及防范措施；
- ④ 有关技术资料。

## 3. 事故模拟分析法

事故模拟分析法是根据事故的数学模型，应用计算数学方法，求取事故对人员的伤害范围或对物体的破坏范围的安全评价方法。评价结果是事故对人员的伤害范围或（和）对物体的破坏范围，因此评价结果直观、可靠，评价结果可用于危险性分区，同时还可以进一步计算伤害区域内的人员及

其人员的伤害程度，以及破坏范围物体损坏程度和直接经济损失。本报告里选用安全评价与风险系统软件进行模拟计算分析。

#### **4. 事故类比分析法**

事故类比分析法就是从与该项目相同或相似的项目发生过事故类别来推断本项目可能发生的事故类别或存在的危险有害因素种类、危害程度并给出预防事故发生的对策措施。本报告中主要是以典型事故案例的形式给出分析。

## 第6章 主要危险、有害因素分析

本章主要分析几个构成危险化学品重大危险源区域内存在的危险物质、危险有害因素，以供企业参考。

### 6.1 物质固有的危险、有害因素辨识

#### 6.1.1 物质的理化特性

本项目所涉及的危险化学品重大危险源物质主要有粗苯和煤气。以下是各危险化学品的理化性质。

表 6-1 主要危险化学品性质一览表

序号	物质名称	类别	闪点 (°C)	爆炸极限, %		备注
				下限	上限	
1	煤气	易燃气体,类别 1 加压气体	/	4.5	35.8	---
2	粗苯	易燃液体,类别 2 皮肤腐蚀/刺激,类别 2 严重眼损伤/眼刺激,类别 2 生殖细胞致突变性,类别 1B 致癌性,类别 1A 特异性靶器官毒性-反复接触,类别 1 吸入危害,类别 1 危害水生环境-急性危害,类别 2 危害水生环境-长期危害,类别 3	-11	1.2	8.0	重点监管危化品

表 6-2 煤气的理化特性

标识	中文名:	煤气	英文名:	Coal gas
	UN 编号:	1023	危险货物编号:	23030
理化性质	外观与性状:	无色有臭味的气体; 主要成分有: 烷烃、烯烃、芳烃、氢、一氧化碳等。燃烧时火焰温度约 900~2000°C。		
	主要用途:	用于燃料和有机合成。	临界压力(MPa):	最大爆炸压力: 77.9N/cm <sup>2</sup>

	燃烧热(kj/mol):	12560~25120		
燃烧爆炸危险性	引燃温度(°C):	648.9°C	爆炸下限(V%):	4.5%
	爆炸上限(V%):	40%	稳定性:	最易传爆浓度: 18%
	燃烧性:	最易引燃浓度: 15%~21%。		
	危险特性:	有毒, 与空气混合易形成爆炸性混合物, 遇火星、高温有燃烧爆炸危险。		
	灭火方法:	按照规定储运; 灭火剂为雾水状、泡沫、二氧化碳。		
储运注意事项	严禁将易产生火星的工具带入气柜区, 并严禁火种; 管道走向要远离热源及电缆, 阀门密封; 严格人员、车辆出入制度, 严格安全操作规程; 气瓶应储存于阴凉、通风的仓间内, 最高仓温不宜超过 30°C; 远离火种、热源, 防止阳光直射; 验收时核对品名, 检查钢瓶质量和验瓶日期; 先进仓的先发用; 搬运时轻装轻卸, 防止钢瓶及附件损坏。运输时配齐必要的堵漏和个人防护设施。			
毒性危害	毒性:	高毒		
	健康危害:	本品有很强毒性, 有关煤气中毒的相关信息较多, 长时间处于本品中或短时间处于高浓度本品中均有生命危险。		
	吸入:	迅速脱离现场至空气新鲜处, 保持呼吸道畅通; 如呼吸困难, 给输氧; 如果呼吸停止, 立即进行人工呼吸, 并立即就医。		
泄漏处置	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处, 并隔离直至气体散尽, 切断附近一切火源, 大量泄漏时要立即划出警戒线, 禁止一切车辆、行人进入, 派专人负责控制所有火源。应急处理人员戴呼吸器, 穿防护服。设法切断气源, 用雾状水中和、稀释、溶解, 然后抽排(室内)或强力通风(室外)。漏气容器不能再用, 且要经过技术处理以清除可能剩下的气体。			

表 6-3 粗苯的理化特性

标识	中文名	粗苯	分子式	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	分子量	78.11
	危规类别	易燃液体。GB3.2 类 32050; UN NO. 1114。				
	性状:	无色透明液体, 有强烈芳香味。				
理化性质	溶解性:	难溶于水、可与醇、醚、丙酮、二硫化碳、四氯化碳、乙酸等混溶。				
	熔点/°C	5.5	沸点/°C	80.1		
	比定压热容 J/(kg·K):	1900		相对密度: 0.88 (水=1); 2.77 (空气=1)		
	闪点/°C	-11	引燃温度/°C	562		
	燃烧热/kJ/kg	41820	爆炸极限%(V/V)	1.2~8.0		
	最小点火能/MJ	0.20	最大爆炸压力/MPa	0.88		
	汽化热/kJ/kg	394.97	饱和蒸气压/kPa	13.33/26.1°C		
燃烧	燃爆危险性	本品易燃	燃烧分解产物	CO、CO <sub>2</sub>		
	禁忌物	强氧化剂	稳定性	稳定		

爆炸危险性	<p>危险特性：易燃，其蒸汽与空气可形成爆炸性混合物，遇明火、高热有燃烧爆炸危险。与氧化剂能发生强烈反应。其蒸汽比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇火源引着回燃。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。流速过快，容易产生和积聚静电。</p> <p>灭火方法：喷水冷却容器。处于火场中的容器若已变色或从安全卸压装置中产生声音，必须马上撤离。可用泡沫、二氧化碳、干粉、砂土扑救，用水灭火无效。</p>
毒性	<p>中国 MAC(mg/m<sup>3</sup>)：40[皮]</p>
对人体危害	<p>侵入途径：吸入、食入、经皮吸收。</p> <p>健康危害：高浓度苯对中枢神经系统具麻醉作用，可引起急性中毒并强烈地作用于中枢神经很快引起痉挛；长期接触高浓度苯对造血系统有损害，引起慢性中毒。对皮肤、粘膜有刺激、致敏作用，可引起出血性白血病。</p>
急救措施	<p>皮肤接触：脱去被污染的衣着，用肥皂水及清水彻底冲洗皮肤。</p> <p>眼睛接触：立即翻开上下眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗至少 15min，就医。</p> <p>吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。呼吸困难时给输氧。如呼吸及心跳停止，立即进行人工呼吸和心脏按摩术。就医。忌用肾上腺素。</p> <p>食入：饮足量温水，催吐，就医。</p>
防护措施	<p>工程控制：生产过程密闭，加强通风。</p> <p>呼吸系统防护：空气中浓度超标时，建议佩带过滤式防毒面具（半面罩）。紧急事态抢救或撤离时，应该佩带空气呼吸器或氧气呼吸器。</p> <p>眼睛防护：戴化学安全防护眼镜。</p> <p>身体防护：穿防毒物渗透工作服。</p> <p>手防护：戴橡胶耐油手套。</p> <p>其他防护：工作现场禁止吸烟、进食和饮水。工作前避免饮用酒精型饮料。工作后，淋浴更衣。进行就业前和定期的体检。</p>
泄漏处理	<p>切断火源。迅速撤离泄漏污染区人员至安全地带，并进行隔离，严格限制出入。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防毒服。尽可能切断泄漏源。防止进入下水道，排洪沟等限制性空间。小量泄漏：尽可能将溢漏液收集在密闭容器内，用砂土、活性炭或其他惰性材料吸收残液，也可以用不燃性分散剂制成的乳液刷洗，洗液稀释后放入废水系统。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用泡沫覆盖，降低蒸汽灾害。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处理。</p>
操作注意事项	<p>密闭操作，加强通风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩带自吸过滤式防毒面具（半面罩），戴化学安全防护眼镜，穿防毒物渗透工作服，戴橡胶耐油手套。远离火种、热源、工作场所严禁吸烟。使用防爆型的通风系统和设备。防止蒸汽泄漏到工作场所空气中。避免与氧化剂接触。灌装时应注意流速（不超过 5m/s），且有接地装置，防止静电积聚。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物。</p>
储运	<p>储存于阴凉、通风库房。远离火种、热源。仓温不宜超过 30℃。保持容器密封。应与氧化剂、食用化学品分开存放，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</p>

注 意 事 项	备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。
------------------	-----------------------------

## 6.1.2 物质固有的危险、有害因素辨识

### 1. 物料易燃易爆性

(1) 煤气为易燃易爆性气体，与空气混合达到爆炸极限，遇火源可发生火灾、爆炸事故。

(2) 苯类物质具有易挥发性，苯类在生产、储存、输送过程中若大量的易燃易爆蒸气挥发出来，或是设备、管道、法兰、罐体因砂眼等缺陷发生泄漏，产生大量的可燃气体，这些可燃气体与空气混合，形成爆炸性混合气体，当爆炸性混合气体浓度达到爆炸极限，遇到点火源时，就有可能发生火灾、爆炸的危险。禁忌物之间混存混放如有机溶剂与氧化剂摆放在一起，发生泄漏后，禁忌物之间发生反应，易发生火灾爆炸。

### 2. 物料有易泄漏、扩散危险性

苯类物质属易燃液体，易燃液体具有的流动性和渗透性强，导致其有易泄漏、扩散危险性，其蒸气密度比空气重，容易下沉积聚并扩散至很远，遇点火源可发生燃烧爆炸并且产生回燃，扩大了事故严重程度并有可能造成二次事故的发生。

泄漏发生的场所有设备、储罐、泵、管道、法兰、接管等处。设备、储罐、管道、泵体设备本身存在有缺陷或储罐腐蚀穿孔而造成泄漏；法兰的螺栓松动、橡胶垫片刺穿都会导致泄漏；汽车槽车卸车用快装接头，因接头原因或人员操作失误，导致泄漏。

### 3. 物料的易积聚性

在常温常压条件下，泄漏的易燃液体的比重比空气重，因此一旦泄漏，容易滞留在地表、水沟、下水道、电缆沟及凹坑低洼处，并贴着地面，沿下风向扩散到远处，延绵不断，往往在预想不到的地方遇火而引起大面积的爆炸或火灾事故，并能引起回燃。

#### 4. 易产生静电的危险性

易燃液体的电导率一般较低，在管道、泵、阀门等设备内流动时，很容易产生和积聚静电荷，而且消散较慢。静电放电是导致火灾、爆炸事故的一个重要因素。

#### 5. 毒性

煤气中含有一氧化碳、芳烃等，一氧化碳能与人体中的血红蛋白结合，造成缺氧，使人昏迷不醒；在低浓度下停留，也能产生头晕、心跳、恶心以及虚脱等。高浓度苯类物质对中枢神经系统的麻醉作用，长期接触高浓度对造血系统的损害，引起慢性中毒。

### 6.2 危险、有害因素产生的原因

在进行危险、有害因素辨识与分析之前，先对危险、有害因素造成事故的原因进行分析，一般说来，危险、有害因素造成事故的原因主要有以下几类：

#### 6.2.1 运行失控与设备故障

运行失控指的是设施运行过程中偏离或超过了正常的工艺技术条件，出现危险状态。故障是指设备、元件等在运行过程中由于性能低下而不能实现预定功能的现象。在生产过程中运行失控故障的发生是可能的，故障具有随机性和突发性，故障的发生是一种随机事件；造成故障发生的原因很复杂（如设计、制造、磨损、疲劳、老化、检查和维修保养、人员失误、环境、其它系统的影响等），但故障发生的规律是可知的，通过定期检查、维修保养可使多数故障在预定期间内得到控制（避免或减少）。

#### 6.2.2 人员失误

人员失误泛指不安全行为（指职工在劳动过程中违反劳动纪律、操作程序和方法等具有危险性的做法）中产生不良后果的行为。人员失误在生产过程中是可能发生的，它具有随机性和偶然性，往往是不可预测的意外

行为；影响人员失误的因素很多，但发生人员失误的规律和失误率通过大量的观测、统计和分析是可以预测的。

### 6.2.3 管理缺陷

安全管理是为保证及时、有效地实现既定的安全目标，是在预测、分析的基础之上进行的计划、组织、协调、检查等工作，是预防故障和人员失误发生的有效手段，因此，管理缺陷是影响运行失控发生的重要因素。

### 6.2.4 环境原因

不安全的环境是引起事故的物质基础，它是事故的直接原因，通常指的是：

- (1) 自然环境的异常，即地质、水文、气象等方面的恶劣变异；
- (2) 生产环境不良，即照明、温度、湿度、通风、噪声、振动、空气质量、颜色等方面的问题。

## 6.3 主要装置及场所危险、有害因素分析

### 6.3.1 煤气储存场所危险因素分析

#### 1. 中毒及窒息

该评价项目中煤气储存场所发生中毒窒息的原因主要由以下因素引起：（1）设备、管道、阀门泄漏，大量煤气溢出；（2）进入煤气柜限定性空间检修未进行置换或未采取有效的防护、监护措施；（3）在煤气积聚区作业时未戴防护用品；（4）未设置风向标，当煤气出现急速大量泄漏时人员因无风向指示未能脱离煤气积聚区域。

#### 2. 火灾爆炸

煤气储存场所发生火灾爆炸的主要原因有：（1）设备、管道、阀门泄漏，煤气与空气混合形成爆炸性混合物，并达到爆炸极限；（2）违规带入火种或违章动火；（3）防雷装置失效或无防雷装置，当出现雷击现象时，可能因雷击引起火灾爆炸；（4）作业过程中使用的煤气压缩机或输送泵不

防爆；（5）设备、管道、阀门因防腐维护不到位造成设备、管道、阀门的承压能力降低，在正常操作中可发能因超压发生爆炸；（6）卸气作业过程中因未按作业规程进行操作或卸气管老化引起爆炸；（7）压缩机因操作或维护不当造成爆炸；（8）设备因超装导致超压引起爆炸；（9）开机过程中未进行吹扫设备、管道或吹扫不干净。

### 3. 触电

触电事故主要是：电气设施、设备未接地或接地装置失效；检修作业人员在检修过程中未对设备、设施断电检修或未办理作业票等违章造成；作业人员缺乏相关知识或未持证上岗。

### 4. 机械伤害

在煤气储存过程中机械伤害主要是压缩机或泵的传动轴造成，当作业人员或检修人员违规接触这些部件时可能造成机械伤害。

### 5. 高处坠落

煤气储存区域发生高处坠落主要是对罐体检修或巡查未采取有效的安全防护措施或未落实高处作业措施作业造成的。

## 6.3.2 易燃液体储存场所危险因素分析

下面主要对本评价项目中粗苯易燃液体储存场所可能存在的危险有害因素进行分析。

### 1. 火灾爆炸

易燃液体储存场所发生火灾爆炸的主要原因有：（1）设备、管道、阀门泄漏，易燃液体与空气混合形成爆炸性混合物，并达到爆炸极限；（2）违规带入火种或违章动火；（3）防雷装置失效或无防雷装置，当出现雷击现象时，可能因雷击引起火灾爆炸；（4）作业过程中使用的电气设备不防爆；（5）设备、管道、阀门因防腐维护不到位造成设备、管道、阀门的承压能力降低，在正常操作中可发能因超压喷溅而发生爆炸；（6）装卸作业过程中因未按作业规程进行操作而引起燃爆炸；（7）设备检修过程中未进行吹扫设备、管道或吹扫不干净。

## 2. 中毒及窒息

该评价项目中易燃液体储存场所发生中毒窒息的原因主要由以下因素引起：（1）设备、管道、阀门泄漏，大量易挥发性有毒液体溢出；（2）进入有毒液体储罐等限定性空间检修未进行置换或未采取有效的防护、监护措施；（3）在装卸作业过程中出现管道阀门破裂，引起大量液体泄漏；（4）在有毒易燃液体油气积聚区作业时未戴防护用品；（5）安全通道不明显或无安全通道，当出现急速大量易挥发有毒液体泄漏时人员因安全通道不明显未能脱离有毒气体聚集区域。

## 3. 触电

触电事故主要是：电气设施、设备未接地或接地装置失效；检修作业人员在检修过程中未对设备、设施断电检修或未办理作业票等违章造成；作业人员缺乏相关知识或未持证上岗。

## 4. 机械伤害

在易燃易爆液体生产储存过程中机械伤害主要是压缩机或泵的传动轴造成，当作业人员或检修人员违规接触这些部件时可能造成机械伤害。

## 5. 高处坠落

易燃易爆场所发生高处坠落主要是对罐体检修或巡查未采取有效的安全防护措施或未落实高处作业措施作业造成的。

## 6.4 自然条件危险有害因素

（1）暴雨洪水：给人类正常生活、生产活动带来损失和祸患；导致厂房、设备等受淹，甚至冲毁，造成生命财产损失；容易引发山体滑坡、泥石流等地质灾害，造成人员伤亡。

（2）雷电：雷电流高压效应会产生高达数万伏的冲击电压和几十上千安的强大电流，可能瞬间冲击电气设备，足以击穿绝缘使设备发生短路，导致燃烧、爆炸等直接灾害；可瞬间金属熔化，引发火灾和爆炸，导致财产损失和人员伤亡。

(3) 地质：导致崩塌、滑坡、泥石流、地裂缝、地面塌陷、水土流失等，造成人员伤亡和经济损失。

(4) 地震：导致房屋、工程结构、设备等物质的破坏，造成人员伤亡和财产破坏损失。

## 6.5 总体布局危险有害因素分析

(1) 建构筑物相互间的距离不符合要求，一旦发生火灾爆炸事故，其影响范围和危害程度就越大；人流货物的组织不顺畅，容易发生碰撞事故；如设备间的距离不够，不但影响人员操作，设备间的干扰也较大，容易造成操作失误；消防距离不够，发生火灾爆炸时，应急救援方案难以实施，会使事故损失扩大化。

(2) 厂区内常有各种机动车辆往来，若防护措施未有（如警示标志、管线布置、管道标识等）容易造成车辆对人、对管道设施的危害。

## 6.6 特殊作业过程中的危险性分析

根据该厂区生产储存特点，其涉及的设备、设施及其管线等处出现故障需要检修、维护时，有可能需要动火作业、有限空间作业、高处作业、吊装作业等特殊作业过程，在此过程中危险因素较多，如企业管理不到位，安全措施设置不当等易发生压力容器爆炸、中毒、窒息、火灾爆炸、高处坠落、烫伤、物体打击、机械伤害、噪声等危险，其引发事故主要原因分析如下：

### (1) 动火作业危险性分析

在进行设备检修、安装过程常常需要进行电焊、气焊（割）等进行可能产生火焰、火花和炽热表面的动火作业，其动火作业可能造成火灾、爆炸、灼烫等危险。造成事故的主要原因分析如下：

①动火作业未设专人监火或监护人员脱岗；

②动火作业区未设警戒线，未设安全警示标志，作业现场未配备相应的消防器材或配备的消防器材不满足现场应急需求；

③作业前未清除动火现场及周围的瓶装气体、易燃物或未采取其他有效的安全防火措施；

④动火点周围或其下方的地面有可燃物、空洞、地沟时，未采取清除或封盖等措施，或动火期间，距动火点 30m、15m 范围内分别有易燃蒸气、可燃液体和排放，或距动火点 10m 范围内及动火点下方有可燃溶剂清洗或喷漆等作业；

⑤使用气焊、气割动火作业时，乙炔瓶、氧气瓶未直立放置或间距不符合要求等使用不规范，或动火作业完毕后未清理现场，未确认无残留火种后离开可能导致火灾、爆炸；

⑥人员违章作业。

## (2) 有限空间作业危险性分析

该项目设置的气柜、储罐等内部属有限空间，在对其检修需要进入有限空间进行作业时有可能引发中毒、窒息、触电等危险，造成事故的主要原因分析如下：

①进入有限空间前未进行通风或通风时间不足，未对有限空间内气体采样分析或分析时间超过规定分析间隔时间，进入作业人员未佩戴空气呼吸器等劳动防护用品时，易引发中毒窒息危险；

②有限空间内照明电压过高，未使用安全电压或进行电焊作业时，未设漏电保护装置或作业人员站在潮湿环境下进行手持电动工具作业或电焊作业均易引起人员触电危险；

③作业前，有限空间外未设置安全警示标识，未配备氧气呼吸器、消防器材和清水等应急用品，或进行有限空间作业时未设置监护人员或监护人员脱岗，监护人员未配备与作业人员联络工具，会增加发生事故的几率，且事故发生后有可能导致事故范围扩大；

④作业人员违章作业等其它原因而引发中毒窒息等危险。

### (3) 吊装作业危险性分析

该项目对储罐等设备、设施进行检修、安装等需要进行吊装作业时有可能发生起重伤害等危险，其引发事故的主要原因分析如下：

①吊装区域内未划定警戒区域，吊装现场未设专人监护、未设置安全警示标志或设置的安全警示标识不符合相关规范要求等；

②吊装作业人员无证或未设吊运指挥人员，指挥人员站立于起吊区域；

③进行三级以上或作业特殊情况下进行吊装作业时，未编制吊装作业方案，或编制的吊装方案未进行审批程序；

④使用未经检测合格或安全附件缺失的起重设备进行吊装作业以及超限起吊；在利用起重设备进行检修时，可能因起吊负荷不匹配、脱钩或钢丝绳折断、升高限位器、行程开关、刹车装置失效等；

⑤未对吊装作业场所、环境进行充分的危险因素辨识，未经过办证审批或起吊前未对起重吊装机械、吊具等进行安全确认；

⑥吊装前未进行试吊，或试吊过程中发现问题未及时排除继续吊装。

### (4) 临时用电作业危险性分析

该项目生产过程中会涉及临时用电作业，在此过程中可能因违章操作等原因而引发触电、电气火灾等危险，其引发事故主要原因分析如下：

①临时用电线路未设置保护开关，或使用前未检查电气装置和保护设施的可靠性或为接地；

②临时用电线路经过有振动、积水等区域时有接头，且未采取相应的保护措施；

③临时用电架空线设置不规范，未采用绝缘铜芯线，且未架设在专用电杆或支架上；

④在特别潮湿的场所或槽内等金属设备内作业时，临时照明行灯的电压不符合规范要求，超过 12V；

- ⑤用电结束后，未及时拆除临时用电线路；
- ⑥作业人员未持证上岗，违章作业等其他原因。

#### (5) 高处作业危险性分析

该项目设置的储罐、生产装置等较高，对其检维修或公司其他需要高处作业时，有发生高处坠落、物体打击的可能，其主要引发原因分析如下：

①作业前未办理高处作业安全作业证，未对作业存在的危险有害因素进行充分辨识，未制定相应处理措施；

②作业区未划分警戒区，未设监护人员，未设警示标志；

③高处作业脚手架、吊笼、梯子、防护围栏、挡脚板等质量不良，使用前未经检查；

④在高处作业时作业人员未按要求佩戴安全带（绳）、疲劳过度或酒后作业、未采取安全防护措施和使用可靠的安全保护装置等；

⑤在6级以上大风、大雾天气进行高处作业；

⑥高处作业人员患有职业禁忌，如高血压、心脏病、贫血病、疲劳过度、视力不佳等；

⑦高处作业下方未设防坠物措施，工具、零件、螺丝等坠下造成物体，高空抛物、物件设备摆放不稳，倾覆等易造成物体打击事故。

#### (6) 断路作业危险性分析

该项目施工或运行过程中需要断路作业时，有可能发生车辆伤害、物料泄漏、中毒窒息、灼伤等危险。其引发事故的主要原因分析如下：

①作业前未制定相应的交通组织方案，或作业点不满足应急救援要求，有可能引发车辆伤害或发生物料泄漏时，未能得到及时救援而引发中毒窒息、灼伤、火灾、爆炸等事故。

②作业前未在断路的路口或相关道路上设置交通警示标志，或未在作业区设置路栏、道路作业警示灯，导向标等交通警示设施；

③断路作业结束后，未及时清理现场或撤除作业区、路口设置的路栏、

道路作业警示灯等交通警示设施。

#### (7) 动土作业危险性分析

该项目运行过程中需动土作业过程中有可能发生坍塌、高处坠落、机械伤害等危险。其引发事故的主要原因分析如下：

①动土作业前，未检查工具、现场支撑是否牢固、完好，或发现问题时未及时处理；

②作业现场未根据需要设置护栏、盖板或警告标志，夜间未悬挂警示灯；

③在破土开挖前，未先做好地面或地下排水，以致地面水渗入作业面造成塌方；

④作业前未先了解隐蔽设施的分布情况，动土临近地下隐蔽设施时，未使用适当工具挖掘而损坏埋地电缆、管线或不能辨认物品时而继续动土作业；

⑤动土作业时，未设专人监护，或未按规范要求进行挖掘坑、槽、井、沟等作业；

⑥在沟（槽、坑）下作业时，未按规定坡度顺序进行，或使用机械挖掘时进入机械旋转半径内，或2人以上作业人员同时挖土时距离较近；

⑦作业人员发现异常时，未立即撤离作业现场，或施工结束后未及时回填土石，未恢复地面设施。

## 6.7 检修作业过程危险性分析

(1) 外协检修单位无相关资质，不具备检修作业和安全管理能力或检修作业责任未落实，与相关单位未签订安全协议。

(2) 检修作业准备不充分，未制定检修方案，方案未经审核，未进行现场交底，或未对检修过程可能出现的危险性进行充分分析，未制定相应应对措施或措施不到位。

(3) 检修人员如电焊、电气作业等人员未经培训，无证上岗或检修前未对检修作业使用的脚手架、起重机械、电气焊用具、手持电动工具等各种工器具进行检查；手持式、移动式电气工器具无漏电保护装置。

(4) 检修现场存在的可能危及安全的坑、井、沟、孔洞等无有效防护措施，未设置警告标志。

(5) 检修设备未采取可靠的断电措施，开关、控制柜处未设警示标识或加锁；检修氧气相关设备时，未按照动火检修作业严格管理，未采用防爆检修工具。

(6) 检修设备未进行清理、置换或置换不合格，进入储罐后易造成中毒、窒息等危险。

(7) 作业人员未经培训，安全意识淡薄，不按检修操作规程要求进行检修，违章作业等，或检修作业人员未佩戴安全绳、安全帽等劳动保护用品等。

(8) 检修过程进行电焊作业，操作不当或未佩戴相应劳动防护用品可能被焊渣烫伤。

(9) 检修过程使用的机械设备，一旦转动部位未采取防护或防护失效，设备存在尖锐边角等，可能引发机械伤害。

(10) 机械设备工作不正常发出噪声太大或人员长期处于噪声环境，或检修完成后拆除的设备安全附件如机械防护罩等不恢复，可导致噪声伤害。

## 6.8 安全管理方面的危险因素分析

安全管理方面主要包括：安全资格培训、安全管理机构、配备安全管理人员、安全管理制度、安全教育、事故应急预案等内容，直接关系到企业的安全生产。

(1) 如果企业负责人、安全生产管理人员没有经有关主管部门考核合

格，不具备安全生产知识和管理能力，就无法保证企业安全生产的正常进行；如果特种作业人员没有经有关业务主管部门考核合格，取得特种作业操作资格证书，违章上岗作业，易导致发生安全生产事故。

(2) 如果企业没有制定健全的安全管理制度，对生产过程不能进行有效的管理，安全生产检查、奖惩力度不够，会导致员工安全意识差，不能自觉的遵守安全管理制度，不能自觉的遵守岗位安全操作规程，易导致发生安全生产事故。

(3) 如果企业不重视安全教育工作，不能按要求对员工进行安全教育和技术培训，员工不熟悉安全操作规程，不具备本岗位的安全操作技能，作业中易导致安全生产事故的发生。

(4) 如果没有按规定的要求编制安全生产事故应急救援预案，没有组织员工对企业应急救援预案进行演练，员工对可能发生的生产事故应急能力差，一旦发生生产事故，不能采取有效的措施进行抢救，会导致事故后果扩大，加大事故的危害程度。

(5) 如果企业负责人不重视职业卫生工作，对存在的职业危害没有采取治理措施，没有制定职业卫生管理制度，没有为劳动者提供符合要求的劳动防护用品，没有对从事有害作业的员工定期进行体检，就不能有效预防、控制、消除职业危害。

## 6.9 小结

云南煤业能源股份有限公司重大危险源场所主要存在火灾爆炸、中毒窒息、机械伤害、触电、物体打击、高处坠落等危险、有害因素。其中最主要的危险是火灾爆炸，最主要的危害是中毒窒息。

## 第 7 章 风险评估

本章主要针对辨识出来的危险化学品重大危险源，利用事故模拟分析法对辨识出的单元进行事故模拟分析，并根据模拟结果预测事故可能发生的影响范围和风险值。

### 7.1 风险评估方法

#### 7.1.1 方法来源

定量风险分析是对某一设施或作业活动中发生事故频率和后果进行定量分析，并与风险可接受标准比较的系统方法。

本次定量风险评估按照《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》（GB/T 37243-2019）、《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）推荐评价方法进行计算，主要采用中国安科院 CASST-QRA 的“化工园区风险评估与管理”软件进行分析评估。

中国安科院 CASST-QRA 软件设计的思想：

1. 软件设计思想：基于设备设施失效概率、各种事故情景概率以及相应的事故后果，进行整体量化风险计算，得出整体个人风险和整体社会风险，最终依据风险标准来判定危险源造成的风险是否可接受。

2. 软件主要功能：1) 泄漏计算；2) 事故后果计算；3) 整体个人风险计算；4) 整体社会风险计算。

本次风险评估风险标准按《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）执行。

#### 7.1.2 个人风险标准和社会风险标准

##### 7.1.2.1 个人风险标准

个人风险是指假设个体 100%处于某一危险场所且无保护，由于发生事

故而导致的死亡频率，单位为次/a。系统根据预设的个人风险标准，采用个人风险等值线填充的形式来进行模拟分析。

按《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB 36894-2018）规定，中国（在役装置）风险标准见下表：

表 7-1 个人风险基准表（GB 36894-2018）

防护目标	个人风险基准（次/年）≤	
	危险化学品新建、改建、扩建生产装置和储存设施	危险化学品在役生产装置和储存设施
高敏感防护目标 重要防护目标 一般防护目标中的一类防护目标	$3 \times 10^{-7}$	$3 \times 10^{-6}$
一般防护目标中的二类防护目标	$3 \times 10^{-6}$	$1 \times 10^{-5}$
一般防护目标中的三类防护目标	$1 \times 10^{-5}$	$3 \times 10^{-5}$

### 7.1.2.2 社会风险标准

社会风险是指能够引起大于等于 N 人死亡的事故累积频率（F），也即单位时间内（通常每年）的死亡人数，常用社会风险曲线（F-N 曲线）表示。其中虚线部分代表社会风险标准曲线，介于两条虚线之间的区域为“尽可能降低区”，上方的区域为“不可接受区”，下方的区域为“可接受区”，实线表示该区域的实际社会风险分布情况。

#### 社会风险标准曲线

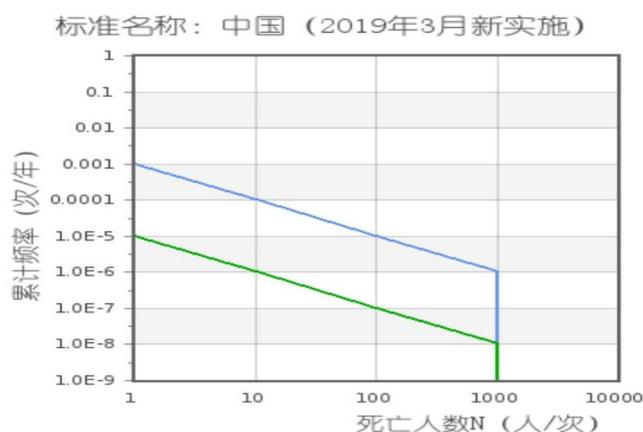


图 7-1 社会风险标准图

## 7.2 风险模拟计算取值

### 7.2.1 计算取值说明

#### 1、泄漏概率取值说明：

表 31 (续)

设备类型	数据源 (参考)	泄放频率 (1年, 4个孔径)			
		6.35mm (1/4in)	25.4mm (1in)	101.6mm (4in)	破 裂
压力容器	2	$4 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-4}$	$1 \times 10^{-5}$	$6 \times 10^{-6}$
反应器	2	$1 \times 10^{-4}$	$3 \times 10^{-4}$	$3 \times 10^{-5}$	$2 \times 10^{-6}$
往复泵	7	0.7	0.01	0.001	0.001
常压储罐	5	$4 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-4}$	$1 \times 10^{-5}$	$2 \times 10^{-5}$

上表数据摘自《基于风险检验的基础方法》(SYT 6714-2008)

#### 2、泄漏时间的确定

根据《化工企业定量风险评价导则》(AQ/T 3046-2013)附录 F, 先对重大危险源探测和隔离系统进行分级, 然后根据分级组合情况确定泄漏时间。表 F.1 为探测和隔离系统分级指南, 该表中给出的信息只在评价连续性泄漏时使用。

表 F.1 探测和隔离系统的分级指南

探测系统类型	探测系统分级
专门设计的仪器仪表, 用来探测系统的运行工况变化所造成的物质损失 (即压力损失或流量损失)	A
适当定位探测器, 确定物质何时会出现在承压密闭体以外	B
外观检查、照相机, 或带远距功能的探测器	C
隔离系统类型	隔离系统等级
直接在工艺仪表或探测器启动, 而无需操作者干预的隔离或停机系统	A
操作者在控制室或远离泄放点的其他合适位置启动的隔离或停机系统	B
手动操作阀启动的隔离系统	C

通过对探测和隔离系统的分级, 结合人因分析的结果, 各孔径下的泄漏时间见下表。

表 F.2 基于探测及隔离系统等级的泄漏时间

探测系统等级	隔离系统等级	泄放时间
A	A	5 mm 泄漏孔径, 20 min 25 mm 泄漏孔径, 10 min 100 mm 泄漏孔径, 5 min
A	B	5 mm 泄漏孔径, 30 min 25 mm 泄漏孔径, 20 min 100 mm 泄漏孔径, 10 min
A	C	5 mm 泄漏孔径, 40 min 25 mm 泄漏孔径, 30 min 100 mm 泄漏孔径, 20 min
B	A 或 B	5 mm 泄漏孔径, 40 min 25 mm 泄漏孔径, 30 min 100 mm 泄漏孔径, 20 min
B	C	5 mm 泄漏孔径, 60 min 25 mm 泄漏孔径, 30 min 100 mm 泄漏孔径, 20 min
C	A, B 或 C	5 mm 泄漏孔径, 60 min 25 mm 泄漏孔径, 40 min 100 mm 泄漏孔径, 20min

本评估项目储罐区等设有 SIS 安全仪表系统，探测系统等级取 A 级、隔离系统等级取 A 级，泄漏时间按 A-A 级别，大孔泄漏时间取 5min，即 300s。

### 7.2.2 泄漏量计算方法

泄漏物质的物性不同，其泄漏后果也不同。

(1) 有毒气体泄漏：有毒气体泄漏后形成云团在空气中扩散，有毒气体的浓密云团将笼罩很大的空间，影响范围大。

(2) 液体泄漏：一般情况下，泄漏的液体在空气中蒸发而生成气体，泄漏后果与液体的性质和贮存条件（温度、压力）有关。① 常温常压下液体泄漏，这种液体泄漏后聚集在防液堤内或地势低挂处形成液池，液体由于池表面风的对流而缓慢蒸发，若遇引火源就会发生池火灾。② 加压液化气体泄漏，一些液体泄漏时将瞬时蒸发，剩下的液体将形成一个液池，吸收周围的热量继续蒸发。液体瞬时蒸发的比例决定于物质的性质及环境温度。有些泄漏物可能在泄漏过程中全部蒸发。③ 低温液体泄漏，这种

液体泄漏时将形成液池，吸收周围热量蒸发，蒸发量低于加压液化气体的泄漏量，高于常温常压下液体的泄漏量。无论是气体泄漏还是液体泄漏，泄漏量的多少都是决定泄漏后果严重程度的主要因素，而泄漏量又与泄漏时间长短有关。

### 7.2.3 泄漏量的计算

当发生泄漏的设备的裂口是规则的，而且裂口尺寸及泄漏物质的有关热力学、物理化学性质及参数已知时，可根据流体力学中的有关方程式计算泄漏量。当裂口不规则时，可采取等效尺寸代替；当遇到泄漏过程中压力变化等情况时，往往采用经验公式计算。

1) 液体泄漏量液体泄漏速度可用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，按表 5-3 选取；

$A$ ——裂口面积，m<sup>2</sup>；

$\rho$ ——泄漏液体密度，kg/m<sup>3</sup>；

$p$ ——容器内介质压力，Pa；

$p_0$ ——环境压力，Pa；

$g$ ——重力加速度，9.8m/s<sup>2</sup>；

$h$ ——裂口之上液位高度，m。

#### F.3 液体泄漏系数 $C_d$

雷诺数 Re	裂口形状
--------	------

	圆形（多边形）	三角形	长方形
> 100	0.65	0.60	0.55
≤100	0.50	0.45	0.40

对于常压下的液体泄漏速度，取决于裂口之上液位的高低；对于非常压下的液体泄漏速度，主要取决于窗口内介质压力与环境压力之差和液位高低。当容器内液体是过热液体，即液体的沸点低于周围环境温度，液体流过裂口时由于压力减小而突然蒸发。蒸发所需热量取自于液体本身，而容器内剩下的液体温度将降至常压沸点。在这种情况下，泄漏时直接蒸发的液体所占百分比  $F$  可按下式计算：

$$F = c_p \frac{T - T_0}{H}$$

式中：

$C_p$ ——液体的比定压热容， $J/(kg \cdot K)$ ；

$T$ ——泄漏前液体的温度， $K$ ；

$T_0$ ——液体在常压下的沸点， $K$ ；

$H$ ——液体的汽化热， $J/kg$ 。

按上式计算的结果，几乎总是在  $0 \sim 1$  之间。事实上，泄漏时直接蒸发的液体将以细小烟雾的形式形成云团，与空气相混合而吸收热蒸发。如果空气传给液体烟雾的热量不足以使其蒸发，由一些液体烟雾将凝结成液滴降落到地面，形成液池。

根据经验，当  $F \geq 0.2$  时，一般不会形成液池；当  $F \leq 0.2$  时， $F$  与带走液体之比有线性关系，即当  $F=0$  时，没有液体带走（蒸发）；当  $F=0.1$  时，有 50% 的液体被带走。

## 2) 气体泄漏量

气体从裂口泄漏的速度与其流动状态有关。因此，计算泄漏量时首先要判断泄漏时气体流动属于音速还是亚音速流动，前者称为临界流，后者

称为次临界流。当下式成立时，气体流动属音速流动：

$$\frac{P_0}{P} \leq \left( \frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k}{k+1}}$$

当下式成立时，气体流动属亚音速流动：

$$\frac{P_0}{P} > \left( \frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k}{k+1}}$$

式中， $P_0$  为环境大气压力 (Pa)， $P$  为容器压力 (Pa)， $k$  为气体的绝热指数，即定压比热  $C_p$  和定容比热  $C_v$  之比。

气体呈音速流动时，其泄漏量为：

$$Q_0 = C_d A \rho \sqrt{\frac{Mk}{RT} \left[ \frac{2}{k+1} \right]^{\frac{k+1}{k-1}}}$$

气体呈亚音速流动时，其泄漏量为：

$$Q_0 = Y C_d A \rho \sqrt{\frac{Mk}{RT} \left[ \frac{2}{k+1} \right]^{\frac{k+1}{k-1}}}$$

上两式中：

$C_d$ ——气体泄漏系数，当裂口形状为圆形时取 1.00，三角形时取 0.95，长方形时取 0.90；

$Y$ ——气体膨胀因子，它由下式计算：

$$Y = \sqrt{\left[ \frac{1}{k-1} \right] \left[ \frac{k+1}{2} \right]^{\frac{k+1}{k-1}} \left[ \frac{p_0}{p} \right]^{\frac{2}{k}} \left[ 1 - \left[ \frac{p_0}{p} \right]^{\frac{k-1}{k}} \right]}$$

$M$ ——分子量；

$\rho$ ——气体密度， $\text{kg}/\text{m}^3$ ；

$R$ ——气体常数， $\text{J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$

$T$ ——气体温度， $\text{K}$ 。

当容器内物质随泄漏而减少或压力降低而影响泄漏速度时，泄漏速度的计算比较复杂。如果流速小或时间短，在后果计算中可采用最初排放速度，否则应计算其等效泄漏速度。

### 3) 两相流动泄漏量

在过热液体发生泄漏时，有时会出现气、液两相流动。均匀两相流动的泄漏速度可按下式计算：

$$Q_0 = C_d A \sqrt{2\rho (p - p_c)}$$

式中：

$Q_0$ ——两相流泄漏速度，kg/s；

$C_d$ ——两相流泄漏系数，可取 0.8；

$p$ ——两相混合物的压力，Pa；

$p_c$ ——临界压力，Pa，可取  $p_c = 0.55P_a$

$\rho$ ——两相混合物的平均密度，kg/m<sup>3</sup>；

$$\rho = \frac{1}{\frac{F_\tau}{\rho_1} + \frac{1 - F_\tau}{\rho_2}}$$

$\rho_1$ ——液体蒸发的蒸汽密度，kg/m<sup>3</sup>；

$\rho_2$ ——液体密度，kg/m<sup>3</sup>；

$F_\tau$ ——蒸发的液体占液体总量的比例

$$F_\tau = \frac{c_p(T - T_c)}{H}$$

$c_p$ ——两相混合物的比定压热容，J/(kg·K)

$T$ ——两相混合物的温度，K；

$T_c$ ——临界温度，K；

$H$ ——液体的汽化热，J/kg。

当  $F > 1$  时，表明液体将全部蒸发成气体，这时应按气体泄漏公式讨

算；如果  $F_c$  很小，则可近似按液体泄漏公式计算。

## 7.2.4 泄漏扩散计算

液体泄漏后立即扩散到地面，一直流到低洼处或人工边界，如防火堤、岸墙等，形成液池。液体泄漏出来不断蒸发，当液体蒸发速度等于泄漏速度时，液池中的液体量将维持不变。

如果泄漏的液体是低挥发度的，则从液池中蒸发量较少，不易形成气团，对厂外人员没有危险；如果着火则形成池火灾；如果渗透进土壤，有可能对环境造成影响，如果泄漏的是挥发性液体或低温液体，泄漏后液体蒸发量大，大量蒸发在液池上面后会形成蒸气云，并扩散到厂外，对厂外人员有影响。

(1) 蒸发量。液池内液体蒸发按其机理可分为闪蒸、热量蒸发和质量蒸发 3 种，下面分别介绍。

① 闪蒸。过热液体泄漏后，由于液体的自身热量而直接蒸发称为闪蒸。发生闪蒸时液体蒸发速度  $Q_t$  可由下式计算：

$$Q_t = \frac{F_\tau \times m}{t}$$

式中：

$F_\tau$ ——直接蒸发的液体占液体总量的比例；

$m$ ——泄漏的液体总量，kg；

$t$ ——闪蒸时间，s。

② 热量蒸发。当  $F_v < 1$  或  $Q_t < m$  时，则液体闪蒸不完全，有一部分液体在地面形成液池，并吸收地面热量而气化，称为热量蒸发。热量蒸发速度  $Q_t$  按下式计算：

$$Q_t = \frac{KA_1(T_0 - T_b)}{H\sqrt{\pi at}} + \frac{K(Nu)A_1}{HL}(T_0 - T_b)$$

式中：

$A_1$ ——液池面积， $m^2$ ；

$T_0$ ——环境温度，K；

$T_b$ ——液体沸点，K；

H——液体蒸发热，J/kg；

L——液池长度，m；

a——热扩散系数， $m^2/s$ ，见表 5-4；

K——导热系数， $J/(m \cdot K)$ ，见表 5-4；

t——蒸发时间，s；

Nu——努塞尔（Nusselt）数。

表 F.4 某些地面的热传递性质

地面情况	K/ ( $J \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$ )	a/ ( $m^2 \cdot s^{-1}$ )
水泥	1.1	$1.29 \times 10^{-7}$
土地（含水 8%）	0.9	$4.3 \times 10^{-7}$
干涸土地	0.3	$2.3 \times 10^{-7}$
湿地	0.6	$3.3 \times 10^{-7}$
砂砾地	2.5	$11.0 \times 10^{-7}$

③质量蒸发。当地面传热停止时，热量蒸发终止，转而由液池表面之上气流运动使液体蒸发，称为质量蒸发。其蒸发速度  $Q_1$  为：

$$Q_1 = \alpha (Sh) \frac{A}{L} \rho_1$$

式中：

$\alpha$ ——分子扩散系数， $m^2/s$ ；

Sh——舍伍德（Sherwood）数；

A——液池面积， $m^2$ ；

L——液池长度，m；

$\rho_1$ ——液体的密度， $kg/m^3$ 。

## (2) 泄漏液池面积

根据泄漏的液体量和地面性质，按下式可计算最大可能的池面积。

$$S = \frac{W}{H_{\min} \times \rho}$$

式中，S 为液池面积（m<sup>2</sup>），W 为泄漏液体的质量（kg），ρ 为液体的密度（kg/m<sup>3</sup>）H<sub>min</sub> 为最小油层厚度（m）。

最小物料层厚度与地面性质对应关系见下表。

表 F.5 不同性质地面物料层厚度表

地面性质	最小物料层厚度 (m)
草地	0.020
粗糙地面	0.025
平整地面	0.010
混凝土地面	0.005
平静的水面	0.0018

## 7.2.5 泄漏量计算过程

### (1) 粗苯泄漏量确定

粗苯槽：常温常压，φ9000X13000，VN700m<sup>3</sup>，粗苯密度 880Kg/m<sup>3</sup>

本次计算粗苯储罐底部管道泄漏进行模拟，以储罐的罐底根部阀泄漏进行计算，考虑100 mm大孔泄漏，大孔泄漏面积0.00785m<sup>2</sup>，泄漏时间取5min。

C<sub>d</sub> 取 1，粗苯储罐罐高 13 米，阀门距离地面高度为 1 米。

则 h = 13 - 1 = 12m；

将各项参数代入公式： $Q_0 = C_d A \rho \sqrt{\frac{2(p - p_0)}{\rho} + 2gh} = 106.00 \text{kg/s}$

泄漏量 = 泄漏速率 × 泄漏时间

$$= 106.00 \times 5 \times 60 = 31800 \text{kg} \quad (36.14 \text{m}^3)$$

根据计算结果，若储罐底部输油管道发生泄漏，5min内将有31800kg

成品油外泄，通过泄漏油品量计算形成液池面积，若计算形成液池面积大于围堰面积，则液池面积按围堰面积计。

液池面积计算过程：

根据公式： $S = W / (H_{\min} \times \rho)$

混凝土地面， $H_{\min}$ 取0.005m

将各项参数代入，计算：

$$\begin{aligned} \text{液池面积} &= 31800 / (0.005 \times 880) \\ &= 7227 \text{m}^2 \end{aligned}$$

$$\text{围堰面积} 37.3 \text{m} \times 22.9 \text{m} = 854 \text{m}^2$$

由于计算液池面积  $7227 \text{m}^2 >$  围堰面积  $854 \text{m}^2$ ，故液池面积取  $854 \text{m}^2$ 。

## (2) 煤气泄漏量确定

焦炉煤气的主要成分为氢气（55%~60%）和甲烷（23%~27%），另外还含有少量的一氧化碳（5%~8%）、 $C_2$ 以上不饱和烃（2%~4%）、二氧化碳（1.5%~3%）、氧气（0.3%~0.8%）、氮气（3%~7%）。氢气、甲烷、一氧化碳、 $C_2$ 以上不饱和烃为可燃组分，二氧化碳、氮气、氧气为不可燃组分。

由于成分比较复杂，我们主要考虑主要成分：氢气和甲烷，我们按照氢气 64%，甲烷 36%来进行粗略的计算，氢气的绝热系数  $K$  为 1.410，甲烷的绝热指数  $K$  为 1.314，则煤气的绝热指数  $K=1.410 \times 0.64 + 1.314 \times 0.36 = 1.375$ ，则：

$$\left(\frac{2}{k+1}\right)^{\frac{k}{k+1}} \left(\frac{2}{k+1}\right)^{\frac{k}{k+1}} = 0.90$$

煤气的基本参数：

环境大气压  $P_0$  为 81320Pa，煤气的平均分子量  $M$  取 11。

$$P_0/P = 81320/84456 = 0.96 > \left(\frac{2}{k+1}\right)^{\frac{k}{k+1}} \left(\frac{2}{k+1}\right)^{\frac{k}{k+1}} = 0.90$$

当下式成立时  $\frac{P_0}{P} > \left(\frac{2}{k+1}\right)^{\frac{k}{k+1}} \frac{P_0}{P} > \left(\frac{2}{k+1}\right)^{\frac{k}{k+1}}$ ，气体流动属亚音速流动：

气体呈亚音速流动时，其泄漏量为：

$$Q_0 = Y C_d A p \sqrt{\frac{Mk}{RT} \left[\frac{2}{k+1}\right]^{\frac{k+1}{k-1}}}$$

Y——气体膨胀因子，它由下式计算：

$$Y = \sqrt{\left[\frac{1}{k-1}\right] \left[\frac{k+1}{2}\right]^{\frac{k+1}{k-1}} \left[\frac{p_0}{p}\right]^{\frac{2}{k}} \left[1 - \left[\frac{p_0}{p}\right]^{\frac{k-1}{k}}\right]}$$

这里考虑大孔(100mm)圆孔泄漏，Cd 取 1，温度 303K，泄漏时间 300s。

A=3.14×0.0025=0.00785m<sup>2</sup>，代入各个参数，计算气体膨胀因子 Y。

$$Y = \sqrt{\left[\frac{1}{k-1}\right] \left[\frac{k+1}{2}\right]^{\frac{k+1}{k-1}} \left[\frac{p_0}{p}\right]^{\frac{2}{k}} \left[1 - \left[\frac{p_0}{p}\right]^{\frac{k-1}{k}}\right]} = 0.27$$

将各个参数代入，计算气体泄漏量 Q<sub>0</sub>：

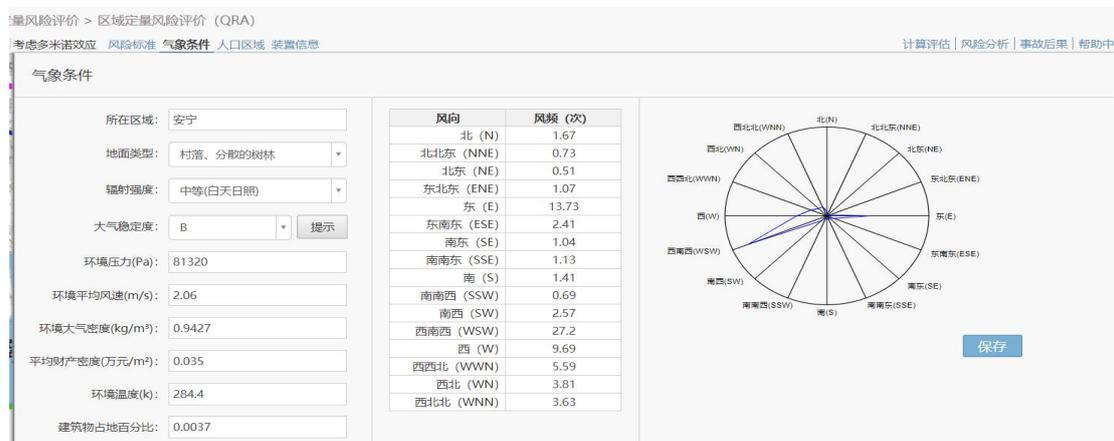
$$Q_0 = Y C_d A p \sqrt{\frac{Mk}{RT} \left[\frac{2}{k+1}\right]^{\frac{k+1}{k-1}}}$$

=8.16 kg/s

泄漏量 m=8.16 kg/s×300=2448 kg

## 7.2.6 气象条件

根据安宁市气象局提供的资料，本次模拟分析气象数据如下：



## 7.2.7 人口区域密度

厂区用地南侧毗邻昆钢草铺新区钢铁二期，其他方位周边均为山体，厂址周边 1000m 范围无村庄、城镇等，人口密度低。厂区重大危险源的厂区边界向外扩展 500m 范围内为昆钢二期炼钢生产区，该项目厂区外 500m 范围内的二期炼钢作业人员约 25 人，云煤能源公司整个厂区设置人员 800 人，该项目总用地约 65.87 万 m<sup>2</sup>，综合考虑昆钢二期炼钢区域，人口区域密度约 0.001。

## 7.3 定量风险计算

### 7.3.1 风险事故后果

表 7-2 事故后果表

危险源	泄漏模式	灾害模式	死亡半径 (m)	重伤半径 (m)	轻伤半径 (m)	多米诺半径 (m)
煤气柜 (可燃)	容器大孔泄漏	闪火:静风, E 类	22	/	/	/
煤气柜 (可燃)	容器大孔泄漏	闪火:1.2m/s, E 类	32	/	/	/
煤气柜 (可燃)	容器大孔泄漏	闪火:2.06m/s, D 类	38	/	/	/
煤气柜 (可燃)	容器大孔泄漏	闪火:4.9m/s, C 类	43	/	/	/
煤气柜 (可燃)	容器整体破裂	云爆	56	70	87	18
煤气柜 (有毒)	容器整体破裂	中毒扩散:1.2m/s, E 类	48	65	71	/
煤气柜 (有毒)	容器中孔泄漏	中毒扩散:4.9m/s, C 类	/	/	17	/
煤气柜 (有毒)	容器中孔泄漏	中毒扩散:2.06m/s, D 类	/	48	68	/
煤气柜 (有毒)	容器整体破裂	中毒扩散:4.9m/s, C 类	52	70	88	/
粗苯储罐 2	容器整体破裂	池火	22	33	51	11
粗苯储罐 1	容器整体破裂	池火	22	33	51	11
粗苯储罐 2	容器中孔泄漏	池火	19	26	32	/
粗苯储罐 1	容器中孔泄漏	池火	19	26	32	/

### 7.3.2 重大危险源风险影响范围



图 7-2 粗苯储罐（中孔泄漏）事故影响图



图 7-3 粗苯储罐（整体破裂）事故影响图



图 7-4 煤气柜（容器破裂）中毒事故影响图



图 7-5 煤气柜（中孔泄漏）中毒事故影响图



图 7-6 煤气柜可燃物质事故影响图

### 7.3.3 区域个人风险和社会风险模拟结果

#### 7.3.3.1 区域个人风险模拟结果

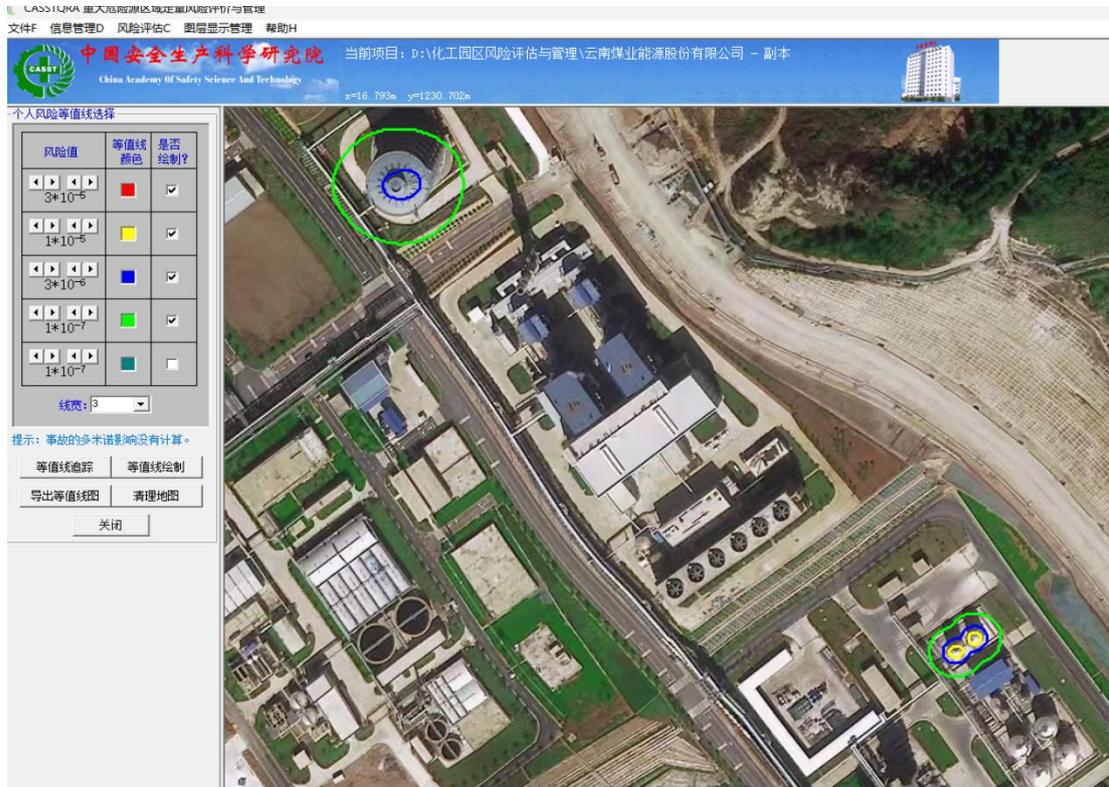


图 7-7 重大危险源区域个人风险图

根据个人风险等值线计算结果，对照《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB 36894）风险标准，判断其个人风险符合性检查：

表 7-3 个人风险防护目标对照表

风险标准	风险概率	防护目标名称	具体防护目标	等值线范围内是否包含此类目标
《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》(GB36894-2018)	3×10 <sup>-6</sup> 等值线（在役装置）/ 3×10 <sup>-7</sup> （新建、改建、扩建）	高敏感防护目标	文化设施。包括：综合文化活动中心、文化馆、青少年宫、儿童活动中心、老年活动中心等设施。 教育设施。包括：高等院校、中等专业学校、体育训练基地、中学、小学、幼儿园、业余学校、民营培训机构及其附属设施，包括为学校配建的独立地段的学生生活场所。 医疗卫生场所。包括：医疗、保健、卫生、防疫、康复和急救设施。 社会福利设施。包括：为社会提供福利和慈善服务	无

			<p>的设施及其附属设施，包括福利院、养老院、孤儿院。</p> <p>其他在事故场景下自我保护能力相对较低群体聚集的场所。</p>	
		重要防护目标	<p>公共图书展览设施。包括：公共图书馆、博物馆、档案馆、科技馆、纪念馆、美术馆和展览馆、会展中心等设施。</p> <p>具有保护价值的古遗址、古墓葬、古建筑、石窟寺、近代代表性建筑、革命纪念建筑等。</p> <p>宗教场所。包括：专门用于宗教活动的庙宇、寺院、道观、教堂等宗教场所。</p> <p>城市轨道交通设施。包括：独立地段的城市轨道交通地面以上部分的线路、站点。</p> <p>军事、安保设施。包括：专门用于军事目的的设施，不包括部队家属生活区和军民公用设施。监狱、拘留所、劳改场所和安全保卫设施，不包括公安局。</p> <p>外事场所。包括：外国政府及国际组织驻华使领馆、办事处等。</p> <p>其他具有保护价值的或事故场景下人员不便撤离的场所。</p>	无
		一类防护目标	住宅及相应服务设施，居住户数 30 户以上，或居住人数 100 人以上。	无
			行政办公设施。 县级以上党政机关以及其他办公人数 100 人以上的行政办公建筑。	无
			体育场馆。 总建筑面积 5000m <sup>2</sup> 以上的。	无
			商业、餐饮业等综合性商业服务建筑 总建筑面积 5000m <sup>2</sup> 以上的建筑，或高峰时 300 人以上的露天场所。	无
			旅馆住宿业建筑床位数 100 张以上的。	无
			金融保险、艺术传媒、技术服务等综合性商务办公建筑总建筑面积 5000m <sup>2</sup> 以上的。	无
			娱乐、康体类建筑或场所总建筑面积 3000m <sup>2</sup> 以上的建筑，或高峰时 100 人以上的露天场所。	无
			其他服务设施或场所总建筑面积 5000m <sup>2</sup> 以上的。	无
			交通枢纽设施总建筑面积 5000m <sup>2</sup> 以上的。 向公众开放的公园广场总占地面积 5000m <sup>2</sup> 以上的。	无
《危险化学品生产装置和储存设施风险基	1×10 <sup>-5</sup> 等值线（在役）	二类防护目标	住宅及相应服务设施，居住户数 10 户以上 30 户以下，或居住人数 30 人以上 100 人以下 行政办公设施办公人数 100 人以下的行政办公建筑。	无

准》 (GB36894-2018)	3 × 10 <sup>-6</sup> (新建、改建、扩建)		体育场馆总建筑面积 5000m <sup>2</sup> 以下的。	无
			商业、餐饮业等综合性商业服务建筑，总建筑面积 1500m <sup>2</sup> 以上 5000m <sup>2</sup> 以下的建筑，或高峰时 100 人以上 300 人以下的露天场所。	无
			旅馆住宿业建筑床位数 100 张以下的。	无
			金融保险、艺术传媒、技术服务等综合性商务办公建筑总建筑面积 1500m <sup>2</sup> 以上 5000m <sup>2</sup> 以下的。	无
			娱乐、康体类建筑或场所总建筑面积 3000m <sup>2</sup> 以下的建筑，或高峰时 100 人以下的露天场所。	无
			公共设施营业网点。	无
			其它公用设施营业网点。包括电信、邮政、供水、燃气、供电、供热等其它公用设施营业网点。	
			其他服务设施或场所总建筑面积 5000m <sup>2</sup> 以下的。	无
			其他非危险化学品工业企业企业中当班人数 100 人以上的建筑	无
			交通枢纽设施总建筑面积 5000m <sup>2</sup> 以下的。	无
			向公众开放的公园广场总占地面积 1500m <sup>2</sup> 以上 5000m <sup>2</sup> 以下的。	无
《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》 (GB36894-2018)	3 × 10 <sup>-5</sup> 等值线（在役） 1 × 10 <sup>-5</sup> (新建、改建、扩建)	三类防护目标	住宅及相应服务设施，包括：农村居民点、低层住区、中层和高层住宅建筑等。居住户 10 户以下，或居住人数 30 人以下。	无
			商业、餐饮业等综合性商业服务建筑，总建筑面积 1500m <sup>2</sup> 以下的建筑，或高峰时 100 人以下的露天场所。	无
			金融保险、艺术传媒、技术服务等综合性商务办公建筑，总建筑面积 1500m <sup>2</sup> 以下的。	无
			公共设施营业网点：加油加气站营业网点。	无
			其他非危险化学品工业企业，企业中当班人数 100 人以下的建筑。	无
			向公众开放的公园广场，总占地面积 1500m <sup>2</sup> 以下的。	无

根据个人风险等值线计算结果，对照《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB 36894）风险标准，判断其重大危险源区域整体个人风险：云南煤业能源股份有限公司危险化学品重大危险源整体个人风险未包含《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB 36894）所列防护目标类别，即云南煤业能源股份有限公司危险化学品重大危险源整体个人风险符合国家相关标准要求。

### 7.3.3.2 区域社会风险模拟结果

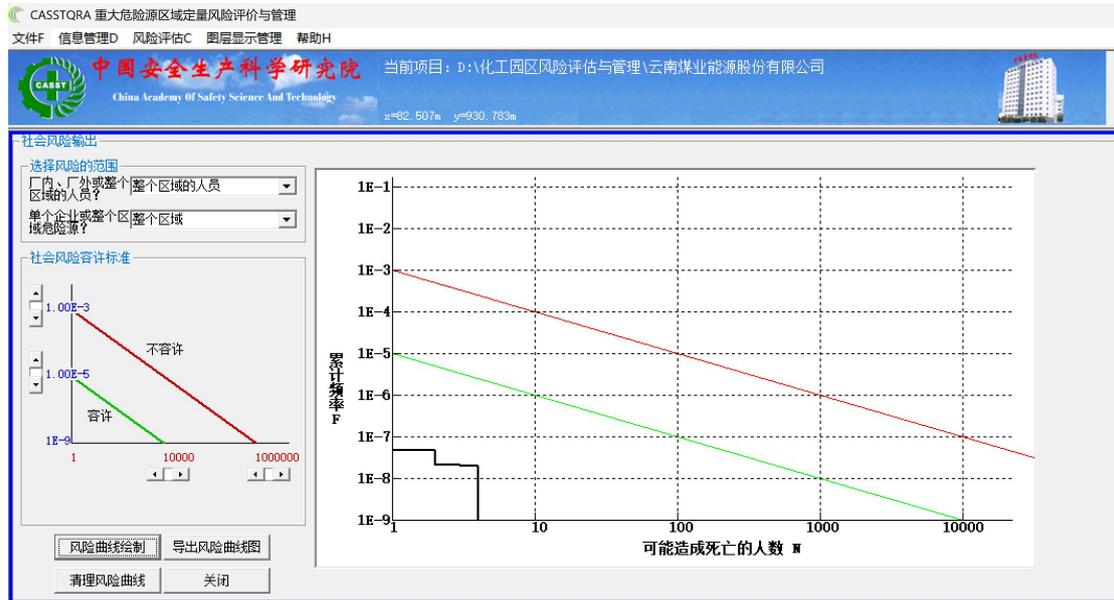


图 7-8 重大危险源区域社会风险图

从上图可以看出，云南煤业能源股份有限公司危险化学品重大危险源整体社会风险在可接受区，社会风险可以接受。

### 7.3.4 多米诺影响分析

根据上述危险源定量风险分析结果（表 7-2）可知，云南煤业能源股份有限公司危险化学品重大危险源中，煤气柜发生可燃物容器整体破裂时的多米诺影响半径为 18m、粗苯储罐容器整体破裂的多米诺影响半径为 11m，影响范围均集中在厂区装置范围内。

## 第 8 章 重大危险源符合性评估

### 8.1 重大危险源防火间距符合性检查

#### 1. 与厂内外周边防火间距的符合性

根据《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》（GB50160-2008）、《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB500160-2014）等标准规范的要求，对重大危险源与厂内外建（构）筑物防火间距进行检查，具体情况如下所示。

表 8-1 重大危险源与周边防火间距检查表

序号	重大危险源区域	周边设施	方位	距离 (m)	标准 (m)	标准依据	符合性
1	粗苯贮槽	昆钢二期	南	164	50	GB50160/4.1.9	符合
		氨水槽	东	17.6	12	GB50016/3.4.1	符合
		道路	南	26	15	GB50016/4.2.9	符合
		汽车装卸台	西	19.5	15	GB50160/4.2.12	符合
		道路	北	22	15	GB50016/4.2.9	符合
2	煤气柜	昆钢二期	东	485	50	GB50160/4.1.9	符合
		原料运输道路	东北	43	15	GB50160/4.2.12	符合
		煤气发电装置	东南	77	50	GB50160/4.2.12	符合
		原料运输道路	西南	38	15	GB50160/4.2.12	符合
		火炬	西北	90	73	GB50160/4.1.9	符合

#### 2. 与敏感目标间距的符合情况

根据《危险化学品安全管理条例》：危险化学品生产装置或者储存数量构成重大危险源的危险化学品储存设施（运输工具加油站、加气站除外），与下列场所、设施、区域的距离应当符合国家有关规定：

表 8-2 危险化学品生产装置与相关场所、区域的距离 (m)

序号	区域或场所	距离	备注
1	居民区、商业中心、公园等人口密集区域。	周边 500m 范围无商业中心、公园、居民区等。	符合
2	学校、医院、影剧院、体育场（馆）等公共设施。	周边 500m 内无学校、医院、影剧院、体育场（馆）等公共设施。	符合

3	供水水源、水厂及水源保护区。	周边 500m 内供水水源、水厂及水源保护区。	符合
4	车站、码头（按照国家规定、经批准，专门从事危险化学品装卸作业的除外）、机场以及公路、铁路水路交通干线、地铁风亭及出入口。	周边 500m 内无车展、码头、水路、机场、地铁风亭及出入口等。	符合
5	基本农田保护区、畜牧区、渔业水域和种子、种畜、水产苗种生产基地。	周边 500m 内无基本农田保护区、畜牧区、渔业水域和种子、种畜、水产苗种生产基地。	符合
6	河流、湖泊、风景名胜区和自然保护区。	周边 500m 内无河流、湖泊、风景名胜区和自然保护区。	符合
7	军事禁区、军事管理区。	周边 500m 内无军事禁区、军事管理区。	符合
8	法律、行政法规规定予以保护的其他区域。	周边 500m 内无法律、行政法规规定予以保护的其他区域。	符合

## 8.2 重大危险源外部安全防护距离符合性

### 8.2.1 外部安全防护距离说明

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

**防护目标：**指在发生危险化学品事故时，易造成群死群伤的危险化学品单位周边的人员密集场所或敏感场所，包括居民区、村镇、商业中心、公园、学校、医院、影剧院、体育场（馆）、养老院、车站等。

**外部安全防护距离：**为了预防和减缓危险化学品生产、储存设施潜在事故（火灾、爆炸和中毒等），对厂外防护目标的影响，在装置和设施与防护目标之间设置的距离或风险控制线。

### 8.2.2 外部安全防护距离的确定

根据《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》（GB/T37243-2019），本评估项目外部安全防护距离采用定量计算，并以  $3 \times 10^{-6}$  风险等值线范围确定（详见图 7-7）。通过定量风险计算，确定了本项目外部安全防护距离，本评估项目外部安全防护距离范围内无居民区、

村镇、商业中心、公园、学校、医院、影剧院、体育场（馆）、养老院、车站等高敏感防护目标、重要防护目标、一般防护目标中的一、二、三类防护目标（详见表 7-3），符合《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》（GB/T 37243-2019）相关规定。

### 8.3 安全技术措施及监控设施安全检查表

根据《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（2011年8月5日原国家安全监管总局令第40号公布，根据2015年5月27日原国家安全监管总局令第79号修正）、《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》（GB17681-2024）、《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》（GB/T50493-2019）、《石油化工安全仪表系统设计规范》（GB50770-2013）等部门规章、标准、规范中的要求，对重大危险源的安全技术措施及监控设施进行安全评估，具体情况见下表所示。

表 8-3 安全技术措施及监控设施安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
1	危险化学品单位应当根据构成重大危险源的危险化学品种类、数量、生产、使用工艺（方式）或者相关设备、设施等实际情况，按照下列要求建立健全安全监测监控体系，完善控制措施： （一）重大危险源配备温度、压力、液位、流量、组份等信息的不间断采集和监测系统以及可燃气体和有毒有害气体泄漏检测报警装置，并具备信息远传、连续记录、事故预警、信息存储等功能；一级或者二级重大危险源，具备紧急停车功能。记录的电子数据的保存时间不少于 30 天；	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》 第十三条（一）	重大危险源配备有温度、压力、液位、流量、组份等信息的不间断采集和监测系统以及可燃气体和有毒有害气体泄漏检测报警装置，并具备信息远传、连续记录、事故预警、信息存储等功能。重大危险源工艺装置具备紧急停车功能。有连续记录设备，记录的电子数据的保存时间不少于 90 天。	符合
	（二）重大危险源的化工生产装置装备满足安全生产要求的自动化控制系统；一级或者二级重大危险源，装备紧急停车系统；	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》 第十三条（二）	储罐区装备了紧急停车系统，配备了 SIS 安全仪表系统。	符合
	（三）对重大危险源中的毒性气	《危险化学品重大危	重大危险源配备了独立的	符合

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	体、剧毒液体和易燃气体等重点设施，设置紧急切断装置；毒性气体的设施，设置泄漏物紧急处置装置。涉及毒性气体、液化气体、剧毒液体的一级或者二级重大危险源，配备独立的安全仪表系统（SIS）；	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第十三条（三）	安全仪表系统（SIS）。	
	（四）重大危险源中储存剧毒物质的场所或者设施，设置视频监控系统；	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第十三条（四）	重大危险源场所设置了视频监控系统。	符合
	（五）安全监测监控系统符合国家标准或者行业标准的规定。	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第十三条（五）	该项目相关安全监测系统运行正常，满足项目要求。	符合
2	危险化学品单位应当在重大危险源所在场所设置明显的安全警示标志，写明紧急情况下的应急处置办法。	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第十八条	该公司已在重大危险区域设置了相应安全警示标志、风险告知牌及重大危险源告知牌等，已写明紧急情况下的应急处置措施。	符合
3	危险化学品单位应当将重大危险源可能发生的事故后果和应急措施等信息，以适当方式告知可能受影响的单位、区域及人员。	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第十九条	已按所述要求将重大危险源可能发生的事故后果和应急措施等信息告知可能受影响的区域及人员。	符合
4	危险化学品重大危险源安全监控系统（以下简称“系统”）应满足适用标准规范要求，保障安全性和可靠性。	《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》（GB17681-2024）第 5.1 条	本评估项目危险化学品重大危险源安全监控系统按规范标准设置。	符合
5	系统应与危险化学品重大危险源主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。	《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》（GB17681-2024）第 5.2 条	本评估项目重大危险源安全监控系统与危险化学品重大危险源主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。	符合
6	系统应具备各类监控参数的信息采集、实时展示、操作控制、连续记录、报警预警、信息存储等功能，支持查询各类监控信息的实时数据、历史数据、报警数据，视频图像信息储存时间不应小于 90 天，其他监控信息储存时间不应少于 1 年。系统应有人值守。	《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》（GB17681-2024）第 5.3 条	本评估项目重大危险源安全监控系统具备各类监控参数的信息采集、实时展示、操作控制、连续记录、报警预警、信息存储等功能，信息储存时间不小于 90 天。系统有人值守。	符合
7	系统应具备通过标准通信协议、接口规范、数据编码共享监控信息的功能，并保障网络安全和信息安全。	《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》（GB17681-2024）第 5.4 条	本评估项目重大危险源安全监控系统具备通过标准通信协议、接口规范、数据编码共享监控信息的功能，并保障网络安全和信息安全。	符合

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
8	BPCS、SIS、GDS 控制器的供电回路至少一路应采用 UPS 供电,UPS 的后备电池组应在外部电源 中断后提供不少于 30min 的供电时间。	《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》(GB17681-2024) 第 5.5 条	本评估项目重大危险源 BPCS、SIS、GDS 控制器的供电回路设置了 UPS 供电,UPS 的后备电池组在外部电源中断后提供不少于 30min 的供电时间。	符合
9	系统应满足安装场所的防火、防爆、防雷电、防静电、防腐蚀、防振动、防干扰、防水、防尘等方面要求。	《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》(GB17681-2024) 第 5.6 条	本评估项目重大危险源监控系统满足安装场所的防火、防爆、防雷电、防静电、防腐蚀、防振动、防干扰、防水、防尘等方面要求。	符合
10	系统的设置与危险化学品重大危险源事故应急预案应相互适应。	《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》(GB17681-2024) 第 5.7 条	本评估项目重大危险源监控系统的设置与危险化学品重大危险源事故应急预案相互适应。	符合
11	储罐应设置液位、温度检测仪表。	《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》(GB17681-2024) 第 6.3.1.1 条	本评估项目重大危险源粗苯储罐设置液位、温度检测仪表。	符合
12	低压储罐、氮封常压储罐、压力储罐、全冷冻式储罐应设置压力测量就地指示仪表和压力远传 仪表。压力仪表的安装位置,应保证在最高液位时能测量气相压力并便于观察和维修。	《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》(GB17681-2024) 第 6.3.1.2 条	粗苯储罐设置压力测量就地指示仪表和压力远传仪表。压力仪表的安装位置满足要求。	符合
13	储罐进出物料管道上应设置远程控制的开关阀。	《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》(GB17681-2024) 第 6.3.1.3 条	粗苯储罐进出物料管道上设置远程控制的开关阀。	符合
14	易燃易爆介质装车和卸车场所防静电接地装置、防溢液装置报警信号应联锁停止物料装车和卸车,并应远传至控制室,同时应能在现场发出声光报警。	《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》(GB17681-2024) 第 6.3.1.4 条	粗苯装车场所设置防静电接地装置、防溢液报警装置,现场设置了声光报警。	符合
15	应将远程控制的开关阀开关状态信号远传至控制室显示,系统应具有判断开关状态正确与否的功能,并对错误状态予以报警。	《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》(GB17681-2024) 第 6.3.1.5 条	重大危险源罐区远程控制的开关阀开关状态信号远传至控制室显示,系统具有判断开关状态正确与否的功能,并对错误状态予以报警。	符合
16	气柜应设上下限位报警装置,设有进出口管道自动切断装置的应与限位报警信号联锁。	《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》(GB17681-2024) 第 6.3.1.6 条	气柜设上下限位报警装置,并设置了切断联锁。	符合
17	储罐应至少设置 2 套液位连续检测仪表,或 1 套液位连续检测仪表和	《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》(GB17681-2024) 第 6.3.1.7 条	粗苯储罐设置 2 套液位连续检测仪表。	符合

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	2个液位开关。	《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》(GB17681-2024) 第6.3.2.1条		
18	应在系统中设置高液位报警、低液位报警、高高液位报警、低低液位报警,并应符合下列规定。 a) 报警设定值应符合SH/T3007的有关规定;外浮顶储罐和内浮顶储罐的低低液位报警设定值不应低于浮盘落底高度。 b) 高高液位报警应连锁关闭储罐进口管道上远程控制的开关阀,并对进料泵采取防憋压措施;低低液位报警应连锁切断出料。	《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》(GB17681-2024) 第6.3.2.2条	粗苯储罐设置高液位报警、低液位报警、高高液位报警、低低液位报警,报警设定值符合SH/T3007的有关规定。高高液位报警连锁关闭储罐进口管道上远程控制的开关阀;低低液位报警连锁切断出料。	符合
19	设有氮气密封保护系统的甲B、乙A类易燃液体储罐,应控制氧气浓度不大于极限氧浓度的50%。	《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》(GB17681-2024) 第6.3.2.3条	粗苯储罐设置了氧气浓度检测设施。	符合
20	生产单元、储存单元应配备满足安全生产要求的BPCS。BPCS应具备对危险化学品重大危险源的温度、压力、流量、物位、组分浓度等过程变量的连续测量、监视、报警、控制和连锁功能,并应同时具备连续记录、生成数据报表、数据远传通信、信息存储和信息集成等功能。	《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》(GB17681-2024) 第6.4.1.1条、第6.4.1.2条	重大危险源区域配备BPCS。BPCS具备对危险化学品重大危险源的温度、压力、流量、物位、组分浓度等过程变量的连续测量、监视、报警、控制和连锁功能,并同时具备连续记录、生成数据报表、数据远传通信、信息存储和信息集成等功能。	符合
21	涉及有毒气体、液化气体、剧毒液体的一级或二级危险化学品重大危险源的生产单元、储存单元(仓库除外)应配备SIS。	《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》(GB17681-2024) 第6.4.2.1条	粗苯储罐、气柜储存单元分别构成三级重大危险源、四级重大危险源,但也设置了SIS系统进行管控。	符合
22	在使用或产生有毒气体、甲类可燃气体或甲类、乙A类可燃液体的重大危险源生产单元、储存单元内,应按区域控制和重点控制相结合的原则,设置GDS。	《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》(GB17681-2024) 第6.4.3.1条	粗苯储罐、气柜储存单元设置了GDS系统。	符合
23	具有可燃气体释放源,释放时空气中可燃气体易于积聚且浓度有可能达到报警设定值的场所,应设置可燃气体探测器。具有有毒气体释放源,释放时空气中有毒气体易于积聚且浓度有可能达到报警设定值并有人员活动的场所,应设置有毒气体探测器,有毒气体探测判定应符合附录A的规定。既属于可燃气体又属于有毒气体的单组分气体释放源存在的场所,应设置	《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》(GB17681-2024) 第6.4.3.2条	气柜区域设置可燃气体探测器。粗苯罐区设置有毒气体探测器。	符合

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	有毒气体探测器。			
24	下列满足6.4.3.2要求的可燃气体和(或)有毒气体释放源周围应设置检测点：a) 气体压缩机和液体泵的动密封；b) 手动液体采样口和气体采样口；c) 手动切水口；d) 储罐区、装车和卸车区物料进出连接法兰或阀门组；e) 其他经评估需要监测气体泄漏的场所。	《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》(GB17681-2024) 第6.4.3.4条	气柜、粗苯罐区设置的可燃气体和有毒气体检测点满足要求。	符合
25	可燃气体和有毒气体的报警应按照生产单元、储存单元内的工艺单元进行报警分区。可燃气体区域报警功能和有毒气体区域报警功能应区别实现。	《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》(GB17681-2024) 第6.4.3.13条	气柜、粗苯罐区可燃气体和有毒气体的报警按照储存单元内的工艺单元进行报警分区。可燃气体区域报警功能和有毒气体区域报警功能区别实现。	符合
26	可燃气体和有毒气体的检测报警信号应送至至少一处24h有人值守的控制室显示报警；可燃气体二级报警信号、GDS报警控制单元的故障信号应送至消防控制室。	《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》(GB17681-2024) 第6.4.3.15条	可燃气体和有毒气体的检测报警信号送至24h有人值守的控制室显示报警；可燃气体二级报警信号、GDS报警控制单元的故障信号送至消防控制室。	符合
27	危险化学品重大危险源企业每个厂区应至少配备1套气象监测设施，监测风速、风向、大气压、环境温度和湿度等参数，采样频次不应少于1次/h。气象监测仪应安装在距地面5m~15m高处、空气清洁且流动良好、便于安装维护的非爆炸危险场所。气象参数报表中应能统计并记录当日、当月、当年各气象参数的最大值、最小值和平均值。	《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》(GB17681-2024) 第6.4.5.1条、第6.4.5.2条、第6.4.5.3条	厂区在危险化学品重大危险源粗苯罐区配备了1套气象监测设施，监测风速、风向、大气压、环境温度和湿度等参数，采样频次不应少于1次/h。气象监测仪安装场所满足要求。气象参数报表中统计并记录当日、当月、当年各气象参数的最大值、最小值和平均值。	符合
28	电视监视系统应具有与其他系统进行联网的接口，应能联动显示报警区域的图像。	《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》(GB17681-2024) 第6.5.1条	电视监视系统具有与其他系统进行联网的接口，能联动显示报警区域的图像。	符合
29	应建立系统台账，内容包括设备设施基本信息、运行和检维修记录等。应制定系统管理制度，内容涵盖运行、巡检、维护、检定、检维修等。	《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》(GB17681-2024) 第9.1条、第9.2条	企业建立了重大危险源监控系统台账，内容包括设备设施基本信息、运行和检维修记录等。制定了系统管理制度，内容涵盖运行、巡检、维护、检定、检维修等。	符合
30	应对报警进行分级管理，各级别的报警在报警声音和画面显示方面进行区分设置。应建立报警处置流程，及时响应报警，查明原因，	《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》(GB17681-2024) 第10.1条、第10.2	企业对报警进行分级管理，各级别的报警在报警声音和画面显示方面进行区分设置。建立了报警处置流程，	符合

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	采取措施防控风险。不应未经确认关闭报警信号。应统计分析报警数据,根据报警频率、持续时间等建立报警管理指标,查找和分析高频报警原因,优化报警管理。	条、第 10.3 条	及时响应报警,查明原因,采取措施防控风险。并统计分析报警数据,根据报警频率、持续时间等建立报警管理指标,查找和分析高频报警原因,优化报警管理。	
31	在生产或使用可燃气体及有毒气体的工艺装置和储运设施的区域内,泄漏气体中可燃气体浓度可能达到报警设定值时,应设置可燃气体探测器;泄漏气体中有毒气体浓度可能达到报警设定值时,应设置有毒气体探测器。	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》 (GB/T50493-2019) 第 3.0.1 条	该项目涉及可能发生气体泄漏处设置的气体检测报警仪为固定式。	符合
32	可燃气体和有毒气体检测报警信号应送至有人值守的现场控制室、中心控制室等进行显示报警。	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》 (GB/T50493-2019) 第 3.0.3 条	该项目气体检测报警仪信号远传至中央控制室,有人值守。	符合
33	控制室操作区应设置可燃气体和有毒气体声光报警;现场区域报警器宜根据装置占地的面积、设备及建构筑物的布置、释放源的理化性质和现场空气流动特点进行设施,现场区域报警器应有声、光报警功能。。	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》 (GB/T50493-2019) 第 3.0.4 条	气体检测报警仪控制室和现场具有声光报警功能。	符合
34	安全仪表系统集成、调试及验收测试,应符合安全仪表系统规格书及功能逻辑图的技术要求。	《石油化工安全仪表系统设计规范》 (GB50770-2013) 第 3.3.1 条	重大危险源设置了安全仪表系统,安全仪表系统安装完成后已经调试合格。	符合
35	安全仪表系统调试结果应符合安全仪表系统技术要求。	《石油化工安全仪表系统设计规范》 (GB50770-2013) 第 3.3.2 条	重大危险源设置了安全仪表系统,安全仪表系统安装完成后已经调试合格。	符合
36	维护操作人员应定期培训,培训内容宜包括安全仪表系统功能,可预防的过程危险、测量仪表和最终元件,安全仪表系统的逻辑动作,安全仪表系统及过程变量的报警、安全仪表系统动作或的处理等,	《石油化工安全仪表系统设计规范》 (GB50770-2013) 第 3.3.4 条	该公司已配备仪表工,已参加相关部门组织的培训考核,持证上岗,可进行仪表的安装、维护。	符合
37	石油化工工厂或装置的安全完整性等级不应高于 SIL3 级。	《石油化工安全仪表系统设计规范》 (GB50770-2013) 第 5.0.5 条	该项目的安全仪表系统已进行评估、定级,其完整性等级不高于 SIL3 级。	符合
38	安全仪表系统应独立于基本过程控制系统,并应独立完成安全仪表功能。	《石油化工安全仪表系统设计规范》 (GB50770-2013)	重大危险源设置了独立的安全仪表系统(SIS),能独立完成安全仪表功能。	符合

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
		第 5.0.8 条		
39	安全仪表系统交流供电宜采用双回路不间断电源的供电方式。	《石油化工安全仪表系统设计规范》 (GB50770-2013) 第 5.0.16 条	该公司供电系统设置了双电源，安全仪表系统设置了 UPS 电源。	符合
40	涉及“两重点一重大”（即重点监管危险化学品、重点监管危险化工工艺和危险化学品重大危险源）在生产装置的化工企业和危险化学品储存单位要加快人才培养工作，培养一批具备专业技术能力、掌握相关标准规范的工程技术人员，满足开展和加强化工安全仪表系统功能安全管理工作的需要。	《国家安全监管总局关于加强化工安全仪表系统管理的指导意见》（安监管总局三[2014]116 号）二（二）	该公司已配备仪表工，可进行仪表的安装、维护，满足开展和加强安全仪表系统功能安全管理工作的需要。	符合
41	加强化工企业安全仪表系统操作和维护管理。化工企业要编制安全仪表系统操作维护计划和规程，保证安全仪表系统能够可靠执行所有安全仪表功能，实现功能安全。要按照符合安全完整性要求的检验测试周期，对安全仪表功能进行定期全面检验测试，并详细记录测试过程和结果。要加强安全仪表系统相关设备故障管理（包括设备失效、联锁动作、误动作情况等）和分析处理，逐步建立相关设备失效数据库。要规范安全仪表系统相关设备选用，建立安全仪表设备准入和评审制度以及变更审批制度，并根据企业应用和设备失效情况不断修订完善。	《国家安全监管总局关于加强化工安全仪表系统管理的指导意见》（安监管总局三[2014]116 号）三（七）	该公司已配备仪表工，可进行仪表的安装、维护，定期对自控系统进行检验、测试，以保证仪表系统的功能安全可靠。	符合
42	加强基本过程控制系统的管理，与安全完整性要求相关的控制回路，参照安全仪表功能进行管理和检验测试，并保证自动控制回路的投用率。	《国家安全监管总局关于加强化工安全仪表系统管理的指导意见》（安监管总局三[2014]116 号）三（十）	安全仪表系统经调试合格。	符合

由上述安全检查表的结果可知：该公司各重大危险源的安全技术措施及监控设施符合《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》、《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》、《石油化工安全仪表系统设计规范》等部门规章、标准、规范要求。

## 8.4 安全管理措施安全检查表

根据《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第 88 号，根据 2021 年 6 月 10 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议《关于修改〈中华人民共和国安全生产法〉的决定》第三次修正）、《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（2011 年 8 月 5 日原国家安全监管总局令第 40 号公布，根据 2015 年 5 月 27 日原国家安全监管总局令第 79 号修正）、《危险化学品企业重大危险源安全包保责任制办法（试行）》（应急厅〔2021〕12 号）、《云南省应急管理厅关于印发云南省危险化学品生产储存企业四区分离技术指导意见的通知》（云应急[2021]4 号）等法律、法规、标准、规范中的要求，对重大危险源区安全管理措施进行分析评估，具体情况如下所示。

**表 8-4 安全管理措施安全检查表**

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
1	生产经营单位必须遵守本法和其他有关安全生产的法律、法规，加强安全生产管理，建立健全全员安全生产责任制和安全生产规章制度，加大对安全生产资金、物资、技术、人员的投入保障力度，改善安全生产条件，加强安全生产标准化、信息化建设，构建安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制，健全风险防范化解机制，提高安全生产水平，确保安全生产。	《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第 13 号，根据 2021 年 6 月 10 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议《关于修改〈中华人民共和国安全生产法〉的决定》第三次修正）第四条	该公司已制定了各岗位安全责任制及安全管理制度，针对重大危险源区域制定了《重大危险源管理制度》。	符合
2	生产经营单位应当具备的安全生产条件所必需的资金投入，由生产经营单位的决策机构、主要负责人或者个人经营的投资人予以保证，并对由于安全生产所必需的资金投入不足导致的后果承担责任。 有关生产经营单位应当按照规定提取和使用安全生产费用，专门用于改善安全生产条件。安全生产费用在成本中据实列支。安全生产费用提取、使用和监督管	《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第 88 号，根据 2021 年 6 月 10 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议《关于修改〈中华人民共和国安全生产法〉的决定》第三次修正）第二十三条	根据企业提供资料，该公司已对重大危险源进行了必要的安全设施投入。	符合

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	的具体办法由国务院财政部门会同国务院应急管理部门征求国务院有关部门意见后制定。			
3	生产经营单位的安全生产管理机构以及安全生产管理人员履行下列职责：（三）组织开展危险源辨识和评估，督促落实本单位重大危险源的安全管理措施。	《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第 88 号，根据 2021 年 6 月 10 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议《关于修改〈中华人民共和国安全生产法〉的决定》第三次修正）第二十五条（三）	该公司正在开展组织重大危险源评估，并落实相应的安全管理措施。	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。	《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第 88 号，根据 2021 年 6 月 10 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议《关于修改〈中华人民共和国安全生产法〉的决定》第三次修正）第二十七条	该公司的主要负责人、安全管理人员均已经过相关培训，持有效资格证书上岗作业，具有相应的安全生产知识和管理能力。	符合
5	生产经营单位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。 生产经营单位应当按照国家有关规定将本单位重大危险源及有关安全措施、应急措施报有关地方人民政府应急管理部门和有关部门备案。有关地方人民政府应急管理部门和有关部门应当通过相关信息系统实现信息共享。	《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第 88 号，中华人民共和国主席令第 13 号，根据 2021 年 6 月 10 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议《关于修改〈中华人民共和国安全生产法〉的决定》第三次修正）第四十条	企业已对重大危险源区建立了档案；目前，已委托昭通市鼎安科技有限公司进行评估；该公司已制定了危险化学品重大危险源专项应急预案，预案已报当地应急管理局备案。	符合
6	危险化学品单位是本单位重大危险源安全管理的责任主体，其主要负责人对本单位的重大危险源安全管理工作负责，并保证重大危险源安全生产所必需的安全投入。	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（2011 年 8 月 5 日国家安全监管总局令第 40 号公布，根据 2015 年 5 月 27 日国家安全监管总局令第 79 号修正）第四条	该公司主要负责人对重大危险源区域的安全管理工作负责。该公司已对重大危险源进行了必要的安全设施投入，主要用于完善、改造和维护安全防护设施设备支出，运输设施设备和装卸工具安全状况检测、维护系统及附属安全设备支出，配	符合

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
			备、维护、保养应急救援器材、设备支出和应急演练支出,配备和更新现场作业人员安全防护用品支出等方面。	
7	危险化学品单位应当对重大危险源进行安全评估并确定重大危险源等级。危险化学品单位可以组织本单位的注册安全工程师、技术人员或者聘请有关专家进行安全评估,也可以委托具有相应资质的安全评价机构进行安全评估。	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》(2011年8月5日国家安监总局令40号公布,根据2015年5月27日国家安监总局令79号修正)第八条	该公司目前委托昭通市鼎安科技有限公司针对该公司危险化学品重大危险源进行安全评估。	符合
8	重大危险源有下列情形之一的,应当委托具有相应资质的安全评价机构,按照有关标准的规定采用定量风险评价方法进行安全评估,确定个人和社会风险值: (一)构成一级或者二级重大危险源,且毒性气体实际存在(在线)量与其在《危险化学品重大危险源辨识》中规定的临界量比值之和大于或等于1的; (二)构成一级重大危险源,且爆炸品或液化易燃气体实际存在(在线)量与其在《危险化学品重大危险源辨识》中规定的临界量比值之和大于或等于1的。 通过定量风险评价确定的重大危险源的个人和社会风险值,不得超过本规定附件2列示的个人和社会可容许风险限值标准。超过个人和社会可容许风险限值标准的,危险化学品单位应当采取相应的降低风险措施。	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》(2011年8月5日国家安监总局令40号公布,根据2015年5月27日国家安监总局令79号修正)第九条	已委托具有相应资质的安全评价机构按照有关标准的规定采用定量风险评价方法进行安全评估,确定个人和社会风险值。通过定量风险评价确定的重大危险源的个人和社会风险值未超过国家规定的个人和社会可容许风险限值标准。	符合
9	危险化学品单位应当建立完善重大危险源安全管理规章制度和安全操作规程,并采取有效措施保证其得到执行。	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》(2011年8月5日国家安监总局令40号公布,根据2015年5月27日国家安监总局令79号修正)第十二条	该公司制定了重大危险源安全管理制度。	符合
10	危险化学品单位应当按照国家有关规定,定期对重大危险源的安全	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规	该项目重大危险源区涉及的压力表、气体检测报	符合

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	全设施和安全监测监控系统进行检测、检验，并进行经常性维护、保养，保证重大危险源的安全设施和安全监测监控系统有效、可靠运行。维护、保养、检测应当作好记录，并由有关人员签字。	定》（2011年8月5日国家安全监管总局令 第40号公布，根据2015年5月27日国家安全监管总局令 第79号修正）第十五条	警仪已经相关单位检验，其结论为合格。重大危险源区域设采用DCS控制系统，设置了独立的SIS系统和视频监控监控系统，安全设施及安全监测监控系统有效。	
11	危险化学品单位应当对重大危险源的管理和操作岗位人员进行安全操作技能培训，使其了解重大危险源的危险特性，熟悉重大危险源安全管理规章制度和安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能和应急措施。	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（2011年8月5日国家安全监管总局令 第40号公布，根据2015年5月27日国家安全监管总局令 第79号修正）第十七条	该公司已经对危险源管理和操作岗位人员进行了相关的安全教育培训，并制定了重大危险源安全管理制度，并按其执行等。	符合
12	危险化学品单位应当依法制定重大危险源事故应急预案，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。 对存在吸入性有毒、有害气体的重大危险源，危险化学品单位应当配备便携式浓度检测设备、空气呼吸器、化学防护服、堵漏器材等应急器材和设备；涉及剧毒气体的重大危险源，还应当配备两套以上（含本数）气密型化学防护服；涉及易燃易爆气体或者易燃液体蒸气的重大危险源，还应当配备一定数量的便携式可燃气体检测设备。	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（2011年8月5日国家安全监管总局令 第40号公布，根据2015年5月27日国家安全监管总局令 第79号修正）第二十条	该公司已制定了重大危险源专项应急预案，建立应急救援组织或者配备应急救援人员，配备了相应的应急物资、救援器材。	符合
13	危险化学品单位应当制定重大危险源事故应急预案演练计划，并按照下列要求进行事故应急预案演练： （一）对重大危险源专项应急预案，每年至少进行一次； （二）对重大危险源现场处置方案，每半年至少进行一次。 应急预案演练结束后，危险化学品单位应当对应急预案演练效果进行评估，撰写应急预案演练评估报告，分析存在的问题，对应	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（2011年8月5日国家安全监管总局令 第40号公布，根据2015年5月27日国家安全监管总局令 第79号修正）第二十一条	该公司已制定了重大危险源专项应急预案，已定期演练，并做了相关记录、总结。	符合

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	急预案提出修订意见，并及时修订完善。			
14	<p>危险化学品单位应当对辨识确认的重大危险源及时、逐项进行登记建档。</p> <p>重大危险源档案应当包括下列文件、资料：</p> <p>（一）辨识、分级记录；</p> <p>（二）重大危险源基本特征表；</p> <p>（三）涉及的所有化学品安全技术说明书；</p> <p>（四）区域位置图、平面布置图、工艺流程图和主要设备一览表；</p> <p>（五）重大危险源安全管理规章制度及安全操作规程；</p> <p>（六）安全监测监控系统、措施说明、检测、检验结果；</p> <p>（七）重大危险源事故应急预案、评审意见、演练计划和评估报告；</p> <p>（八）安全评估报告或者安全评价报告；</p> <p>（九）重大危险源关键装置、重点部位的责任人、责任机构名称；</p> <p>（十）重大危险源场所安全警示标志的设置情况；</p> <p>（十一）其他文件、资料。</p>	<p>《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（2011年8月5日国家安监总局令40号公布，根据2015年5月27日国家安监总局令79号修正）第二十二条</p>	<p>该公司已对辨识确认的重大危险源进行了登记建档，其资料主要包括：辨识、分级记录；重大危险源基本特征表；涉及的所有化学品安全技术说明书；区域位置图、平面布置图、工艺流程图和主要设备一览表；重大危险源安全管理规章制度及安全操作规程；安全监测监控系统、措施说明、检测、检验结果；重大危险源区预案及应急演练计划和评估报告；重大危险源关键装置、重点部位的责任人、责任机构名称；重大危险源场所的安全警示标识，委托中介机构进行重大危险源安全评估等。</p>	符合
15	<p>加强重大危险源管理。企业要按有关标准辨识重大危险源，建立健全重大危险源管理制度，落实重大危险源管理职责，制定重大危险源安全管理与监控方案，建立重大危险源安全管理档案，按照有关规定做好重大危险源备案工作。</p>	<p>《关于危险化学品企业贯彻落实&lt;国务院关于加强企业安全生产工作的通知&gt;的实施意见》（安监总管三〔2010〕186号）第13条</p>	<p>该公司按要求正在开展重大危险源评估，并准备报当地应急管理部门备案。</p>	符合
16	<p>危险化学品企业应当明确本企业每一处重大危险源的主要负责人、技术负责人和操作负责人，从总体管理、技术管理、操作管理三个层面对重大危险源实行安全包保。</p>	<p>《危险化学品企业重大危险源安全包保责任制办法（试行）》（应急厅〔2021〕12号）第3条</p>	<p>企业已明确重大危险源的主要负责人、技术负责人和操作负责人，现场设置重大危险源安全包保公示牌，并明确相关职责。</p>	符合
17	<p>重大危险源的主要负责人，对所包保的重大危险源负有下列安全职责：</p> <p>（一）组织建立重大危险源安全包保责任制并指定对重大危险源负有安全包保责任的技术负责人、操作负责人；</p>	<p>《危险化学品企业重大危险源安全包保责任制办法（试行）》（应急厅〔2021〕12号）第4条</p>	<p>企业已明确重大危险源的主要负责人、技术负责人和操作负责人，现场设置重大危险源安全包保公示牌，主要负责人相关职责包含要求内容。</p>	符合

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	<p>(二) 组织制定重大危险源安全生产规章制度和操作规程, 并采取有效措施保证其得到执行;</p> <p>(三) 组织对重大危险源的管理和操作岗位人员进行安全技能培训;</p> <p>(四) 保证重大危险源安全生产所必需的安全投入;</p> <p>(五) 督促、检查重大危险源安全生产工作;</p> <p>(六) 组织制定并实施重大危险源生产安全事故应急救援预案;</p> <p>(七) 组织通过危险化学品登记信息管理系统填报重大危险源有关信息, 保证重大危险源安全监测监控有关数据接入危险化学品安全生产风险监测预警系统。</p>			
18	<p>重大危险源的技术负责人, 对所包保的重大危险源负有下列安全职责:</p> <p>(一) 组织实施重大危险源安全监测监控体系建设, 完善控制措施, 保证安全监测监控系统符合国家标准或者行业标准的规定;</p> <p>(二) 组织定期对安全设施和监测监控系统进行检测、检验, 并进行经常性维护、保养, 保证有效、可靠运行;</p> <p>(三) 对于超过个人和社会可容许风险值限值标准的重大危险源, 组织采取相应的降低风险措施, 直至风险满足可容许风险标准要求;</p> <p>(四) 组织审查涉及重大危险源的外来施工单位及人员的相关资质、安全管理等情况, 审查涉及重大危险源的变更管理;</p> <p>(五) 每季度至少组织对重大危险源进行一次针对性安全风险隐患排查, 重大活动、重点时段和节假日前必须进行重大危险源安全风险隐患排查, 制定管控措施和治理方案并监督落实;</p> <p>(六) 组织演练重大危险源专项应急预案和现场处置方案。</p>	<p>《危险化学品企业重大危险源安全包保责任制办法(试行)》(应急厅(2021)12号)第5条</p>	<p>企业已明确重大危险源的主要负责人、技术负责人和操作负责人, 现场设置重大危险源安全包保公示牌, 技术负责人相关职责包含要求内容。</p>	符合
19	<p>重大危险源的操作负责人, 对所</p>	<p>《危险化学品企业重</p>	<p>企业已明确重大危险源</p>	符合

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	包保的重大危险源负有下列安全职责： （一）负责督促检查各岗位严格执行重大危险源安全生产规章制度和操作规程； （二）对涉及重大危险源的特殊作业、检维修作业等进行监督检查，督促落实作业安全管控措施； （三）每周至少组织一次重大危险源安全风险隐患排查； （四）及时采取措施消除重大危险源事故隐患。	大危险源安全包保责任制办法(试行)》(应急厅〔2021〕12号)第6条	的主要负责人、技术负责人和操作负责人,现场设置重大危险源安全包保公示牌,操作人员相关职责包含所述内容。	
20	危险化学品企业应当在重大危险源安全警示标志位置设立公示牌,写明重大危险源的主要负责人、技术负责人、操作负责人姓名、对应的安全包保职责及联系方式,接受员工监督。 重大危险源安全包保责任人、联系方式应当录入全国危险化学品登记信息管理系统,并向所在地应急管理部门报备,相关信息变更的,应当于变更后5日在全国危险化学品登记信息管理系统中更新。	《危险化学品企业重大危险源安全包保责任制办法(试行)》(应急厅〔2021〕12号)第7条	现场设置重大危险源安全包保公示牌,明确了主要负责人、技术负责人和操作负责人相关内容。	符合
21	危险化学品企业应当按照《应急管理部关于全面实施危险化学品企业安全风险研判与承诺公告制度的通知》(应急〔2018〕74号)有关要求,向社会承诺公告重大危险源安全风险管控情况,在安全承诺公告牌企业承诺内容中增加落实重大危险源安全包保责任的相关内容。	《危险化学品企业重大危险源安全包保责任制办法(试行)》(应急厅〔2021〕12号)第8条	现场设置安全承诺公告牌,有重大危险源安全包保的内容。	符合
22	危险化学品企业应当建立重大危险源主要负责人、技术负责人、操作负责人的安全包保履职记录,做到可查询、可追溯,企业的安全管理机构应当对包保责任人履职情况进行评估,纳入企业安全生产责任制考核与绩效管理。	《危险化学品企业重大危险源安全包保责任制办法(试行)》(应急厅〔2021〕12号)第9条	企业有相关的履职记录,并纳入安全生产责任制考核与绩效管理。	符合
23	安全监控项目应建立档案,内容包括:监控对象和监控点所在位置,监控方案及其主要装备的名称,监控装备运行和维修记录。	《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》(AQ3036-2010)第12.3.1条	该公司重大危险源监控设备建立了相应档案。	符合

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
24	建立安全监控装备的管理责任制，明确各级管理人员、仪器的维护人员及其责任。	《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》（AQ3036-2010）第 12.3.4 条	该公司制定了重大危险源管理规定，明确了相关责任。	符合
25	涉及“两重点一重大”的危险化学品生产、储存企业的生产装置作业区实施智能二道门管理系统，对出入作业区的人员和车辆进行有效管控。	《云南省危险化学品生产储存企业四区分离技术指导意见》	已考虑了四区分离的设置，按照四区分离建设内容实施，“两重点一重大”区域设置智能管理，人员和车辆分开设置并管控。	符合

由上述安全检查表的结果可知：该公司重大危险源安全管理措施符合《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第 13 号，根据 2021 年 6 月 10 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议《关于修改〈中华人民共和国安全生产法〉的决定》第三次修正）、《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（2011 年 8 月 5 日国家安全监管总局令第 40 号公布，根据 2015 年 5 月 27 日国家安全监管总局令第 79 号修正）、《危险化学品企业重大危险源安全包保责任制办法（试行）》（应急厅〔2021〕12 号）、《云南省应急管理厅关于印发云南省危险化学品生产储存企业四区分离技术指导意见的通知》（云应急〔2021〕4 号）等法律、法规、标准、规范要求。

## 8.5 事故应急措施安全检查表

根据（中华人民共和国主席令第 88 号，根据 2021 年 6 月 10 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议《关于修改〈中华人民共和国安全生产法〉的决定》第三次修正）、《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（2011 年 8 月 5 日原国家安全监管总局令第 40 号公布，根据 2015 年 5 月 27 日原国家安全监管总局令第 79 号修正）、《生产安全事故应急条例》（中华人民共和国国务院令第 708 号）等部门规章、标准、规范中的要求，对重大危险源的事故应急措施进行安全评估，具体内容如下所示。

**表 8-5 事故应急措施安全检查表**

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
1	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。	《中华人民共和国安 全生产法》（中华人 民共和国主席令第 88 号） 第八十一条	该公司已制定了重大危险源专 项应急预案，已定期演练，并 做了相关记录、总结。	符合
2	危险物品的生产、经营、储 存单位以及矿山、金属冶炼、 城市轨道交通运营、建筑施 工单位应当建立应急救援组 织；生产经营规模较小的， 可以不建立应急救援组织， 但应当指定兼职的应急救援 人员。 危险物品的生产、经营、储 存、运输单位以及矿山、金 属冶炼、城市轨道交通运营、 建筑施工单位应当配备必要 的应急救援器材、设备和物 资，并进行经常性维护、保 养，保证正常运转。	《中华人民共和国安 全生产法》（中华人 民共和国主席令第 88 号） 第八十二条	该公司已设置了应急救援组织 机构，当发生事故时可承担厂 区应急救援工作。 厂区已配备了相应的应急物 资、救援器材。	符合
3	生产经营单位应当加强生产 安全事故应急工作，建立、 健全生产安全事故应急工 作责任制，其主要负责人对 本单位的生产安全事故应急 工作全面负责。	《生产安全事故应急 条例》（中华人民共 和国国务院令第 708 号，2019 年 4 月 1 日 起施行） 第 4 条	该公司根据项目的实际情况制 定了危险化学品重大危险源安 全管理制度、生产安全事故报 告和调查处理管理办法、储罐 区安全管理制度、事故隐患排 查治理规定。主要负责人对本 单位的生产安全事故应急工作 全面负责。	符合
4	生产经营单位应当针对本单 位可能发生的生产安全事故 的特点和危害，进行风险辨 识和评估，制定相应的生产 安全事故应急救援预案，并 向本单位从业人员公布。	《生产安全事故应急 条例》（中华人民共 和国国务院令第 708 号，2019 年 4 月 1 日 起施行） 第 5 条	该公司在编制生产安全事故应 急救援预案之前已对可能发 生的生产安全事故的特点和危 害进行了风险辨识和评估。	符合
5	燃易爆物品、危险化学品等 危险物品的生产、经营、储 存、运输单位，矿山、金属 冶炼、城市轨道交通运营、 建筑施工单位等人员密集场 所经营单位，应当建立应急 救援队伍；其中，小型企业 或者微型企业等规模较小 的生产经营单位，可以不建 立应急救援队伍，但应当指 定	《生产安全事故应急 条例》（中华人民共 和国国务院令第 708 号，2019 年 4 月 1 日 起施行） 第 10 条	该公司设置应急救援机构并依 托天安公司应急救援队，事 故发生时可实施救援。	符合

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	兼职的应急救援人员，并且可以与邻近的应急救援队伍签订应急救援协议。			
6	矿山、金属冶炼、建筑施工企业和易燃易爆物品、危险化学品的生产、经营（带储存设施的，下同）、储存企业，以及使用危险化学品达到国家规定数量的化工企业、烟花爆竹生产、批发经营企业和中型规模以上的其他生产经营单位，应当对本单位编制的应急预案进行评审，并形成书面评审纪要。	《生产安全事故应急预案管理办法》（2016年6月3日国家安全监管总局令第88号公布，根据应急管理部令第2号修正） 第21条	该公司编制了综合应急预案、重大危险源专项应急预案，应急预案已报当地应急管理部门备案。	符合
7	对存在吸入性有毒、有害气体的重大危险源，危险化学品单位应当配备便携式浓度检测设备、空气呼吸器、化学防护服、堵漏器材等应急器材和设备；涉及剧毒气体的重大危险源，还应当配备两套以上（含本数）气密型化学防护服；涉及易燃易爆气体或者易燃液体蒸气的重大危险源，还应当配备一定数量的便携式可燃气体检测设备。	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（2011年8月5日国家安监总局令第40号公布，根据2015年5月27日国家安监总局令第79号修正） 第二十条	该公司编制了综合应急预案、重大危险源专项应急预案，设置应急救援机构，配备应急救援人员，配备了相应的应急物资、救援器材，厂区已配备了相应的应急物资、救援器材。	符合
8	使用、生产急性毒性为极度危害、高度危害的有毒气体或形成有毒气体重大危险源的大、中型企业应设置气防站；小型企业应设置气体防护点。	《气体防护站设计规范》（SYT 6772-2009） 第3.0.1条	该公司设有应急救援机构并在现场设置了气防点，配备了相应的防护、救援物资。	符合

由上述安全检查表的结果可知：该公司重大危险源的事故应急措施符合（中华人民共和国主席令第88号，根据2021年6月10日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议《关于修改〈中华人民共和国安全生产法〉的决定》第三次修正）、《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（2011年8月5日原国家安监总局令第40号公布，根据2015年5月27日原国家安监总局令第79号修正）、《生产安全事故应急条例》（中华人民共和国国务院令第708号）等部门规章、标准、规范要求。

## 8.6 淘汰落后工艺技术和重大隐患检查

根据《应急管理部办公厅关于印发<淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第一批）>的通知》（应急厅〔2020〕38号）、《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第二批）》（应急厅〔2024〕86号）和《国家安全监管总局关于印发<化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）>的通知》（安监总管三〔2017〕121号）对该公司重大危险源检查如下：

**表 8-6 淘汰落后工艺技术和重大隐患检查表**

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
淘汰落后工艺技术设备				
1	1) 采用氨冷冻盐水的氯气液化工艺 2) 用火直接加热的涂料用树脂生产工艺 3) 常压固定床间歇煤气化工艺 4) 常压中和法硝酸铵生产工艺 5) 酸碱交替的固定床过氧化氢生产工艺 6) 有机硅浆渣人工扒渣卸料技术和敞开式浆渣水解技术 7) 间歇碳化法碳酸锶、碳酸钡生产工艺（使用硫化氢湿式气柜） 8) 间歇或半间歇釜式硝化工艺	《应急管理部办公厅关于印发《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第一批）》的通知》（应急厅〔2020〕38号）、应急管理部办公厅关于印发《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第二批）》的通知》（应急厅〔2024〕86号）淘汰落后的工艺技术	公司不涉及氯气液化、树脂生产、煤气化、硝酸铵、过氧化氢、浆渣水解、碳酸锶、碳酸钡生产、硝化等生产工艺	不涉及
2	1) 敞开式离心机 2) 多节钟罩的氯乙烯气柜 3) 煤制甲醇装置气体净化工序三元换热器 4) 未设置密闭及自动吸收系统的液氯储存仓库 5) 采用明火高温加热方式生产石油制品的釜式蒸馏装置 6) 开放式（又称敞开式）、内燃式（又称半密闭式或半开放式）电石炉 7) 无火焰监测和熄火保护系统的	《应急管理部办公厅关于印发《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第一批）》的通知》（应急厅〔2020〕38号）、应急管理部办公厅关于印发《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目	本次重大危险源不涉及敞开式离心机、氯乙烯气柜、煤制甲醇装置、液氯储存仓库、石油制品生产、电石炉、导热油式电加热反应釜、浅盘式或敞口隔舱式内浮顶储罐、单端面机械密封离心泵和填料密封离心泵等	不涉及

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	燃气加热炉、导热油炉 8) 液化烃、液氯、液氨管道用软管 9) 无冷却措施的内注导热油式电加热反应釜（油浴反应釜、油浴锅） 10) 油库的内浮顶储罐采用浅盘式或敞口隔舱式内浮顶 11) 单端面机械密封离心泵和填料密封离心泵（液下泵除外）	录（第二批）》的通知》（应急厅〔2024〕86号）淘汰落后的设备		
重大隐患判定				
1	危险化学品生产、经营单位主要负责人和安全生产管理人员未依法经考核合格	《化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）》（安监总管三〔2017〕121号）	该公司主要负责人，安全管理人员均取得安全生产知识和管理能力考核合格证	不涉及
2	特种作业人员未持证上岗		该公司煤化工、电工等特种作业人员已取得特种作业操作证，持证上岗	不涉及
3	涉及“两重点一重大”的生产装置、储存设施外部安全防护距离不符合国家标准要求		根据分析，公司重大危险源相关外部安全防护距离符合《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》（GB/T37243-2019）、《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB 36894-2018）等相关标准要求	不涉及
4	涉及重点监管危险化工工艺的装置未实现自动化控制，系统未实现紧急停车功能，装备的自动化控制系统、紧急停车系统未投入使用		公司两重点一重大装置设置自动化控制系统、安全仪表系统，具备紧急停车功能，且现场检查，系统投用正常	不涉及
5	构成一级、二级重大危险源的危险化学品罐区未实现紧急切断功能；涉及毒性气体、液化气体、剧毒液体的一级、二级重大危险源的危险化学品罐区未配备独立的安全仪表系统		公司储罐区储存单元未构成危险化学品一、二级重大危险源，但配备独立的安全仪表系统	不涉及
6	全压力式液化烃储罐未按国家标		无全压力式液化烃储罐	不涉及

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	准设置注水措施			
7	液化烃、液氨、液氯等易燃易爆、有毒有害液化气体的充装未使用万向管道充装系统		不涉及液化烃、液氨、液氯等易燃易爆、有毒有害液化气体的充装	不涉及
8	光气、氯气等剧毒气体及硫化氢气体管道穿越除厂区（包括化工园区、工业园区）外的公共区域		不涉及剧毒气体管道穿越厂外情况	不涉及
9	地区架空电力线路穿越生产区且不符合国家标准要求		生产区无地区架空电力线路穿越	不涉及
10	在役化工装置未经正规设计且未进行安全设计诊断。		化工装置均经过安全设施设计	不涉及
11	使用淘汰落后安全技术工艺、设备目录列出的工艺、设备		经辨识，重大危险源相关区域未使用淘汰落后安全技术工艺、设备目录列出的工艺、设备	不涉及
12	涉及可燃和有毒有害气体泄漏的场所未按国家标准设置检测报警装置，爆炸危险场所未按国家标准安装使用防爆电气设备		现场检查时发现，重大危险源相关区域涉及有毒有害气体泄漏的场所已设置检测报警装置	不涉及
13	控制室或机柜间面向具有火灾、爆炸危险性装置一侧不满足国家标准关于防火防爆的要求		控制室设置在厂前区	不涉及
14	化工生产装置未按国家标准要求设置双重电源供电，自动化控制系统未设置不间断电源		公司设有双回路电源供电	不涉及
15	安全阀、爆破片等安全附件未正常投用		现场检查期间未发现安全阀、爆破片等安全附件未正常投用情况	不涉及
16	未建立与岗位相匹配的全员安全生产责任制或者未制定实施生产安全事故隐患排查治理制度		公司建立了与岗位相匹配的全员安全生产责任制和生产安全事故隐患排查治理制度	不涉及
17	未制定操作规程和工艺控制指标		公司编制了重大危险源相关装置操作规程和工艺控制指标	不涉及
18	未按照国家标准制定动火、进入受限空间等特殊作业管理制度，或者制度未有效执行		根据现场检查和企业提供台账，公司制定了动火、进入受限空间等特殊作业管理制度，并认真执行	不涉及
19	新开发的危险化学品生产工艺未经小试、中试、工业化试验直接进		公司不涉及新开发的危险化学品产品、首次使	不涉及

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	行工业化生产；国内首次使用的化工工艺未经过省级人民政府有关部门组织的安全性论证；新建装置未制定试生产方案投料开车；精细化工企业未按规范性文件要求开展反应安全风险评估		用的化工工艺等情况	
20	未按国家标准分区分类储存危险化学品，超量、超品种储存危险化学品，相互禁配物质混放混存		现场检查未发现储存化学品存在未按国家标准分区、分类、超量、超品种、禁忌物混放等情况	不涉及

经对照检查，公司重大危险源相关设备设施不涉及《应急管理部办公厅关于印发《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第一批）》的通知》（应急厅〔2020〕38号）、《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第二批）》（应急厅〔2024〕86号）规定的淘汰落后工艺技术设备，也不涉及《化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）》（安监总管三〔2017〕121号）规定的重大隐患。

## 第9章 典型事故案例分析

### 9.1 苯罐爆炸

#### 1. 事故概况及经过

1975年1月28日21时30分，某市化工四厂树脂工段苯罐发生爆炸，死亡6人，轻伤8人，经济损失4.9万元。

是日，该厂树脂工段二号罐内存有苯540千克，三号罐内存有苯约800千克。8时20分，6名操作人员在三号罐进行分盐操作，但在分盐操作时，操作人员私自打开加热阀门，之后又在忘记关阀门的情况下脱离岗位，致使348千克本喷出，21时30分遇明火爆炸，致使人员伤亡，883平方米的车间被摧毁。

#### 2. 事故原因分析

(1) 三号罐是静止罐，但操作要点规定不全，操作人员在分盐时私自打开加热阀门后脱岗，忘记关闭加热蒸气阀门，致使罐内产生压力，造成喷苯。

(2) 苯的沸点是81度，由于上气阀已开，致使罐内温度迅速上升，压力急剧增大，达到一定限度后，冲破罐口盘根，造成严重喷苯，达到爆炸极限，接触明火，即发生爆炸。

(3) 关于明火引爆因素，可能为下列原因之一：

①在现场发现呈开启状态的手电筒残骸。

②在爆炸点发现死者的翻毛皮鞋下有铁钉。

③爆炸前有一台非防爆电机在运转，三角带是用铁钉联接的，端子接点也有产生微弱火花的可能。

#### 3. 防止同类事故的措施

加强对职工的三级安全教育，开展事故分析活动，吸取事故教训，提高职工安全知识素质和操作技能。

## 9.2 煤气柜爆炸

### 1. 事故经过

2002年3月7日凌晨5时，夜班停3#造气炉进行处理，5时30分，炉气化验合格后开始送气。7时50分，早班接班后停3#造气炉。9时25分，调度通知合成工段加大用气量，造成造气工段需加大造气量，故开3#炉，11时10分又停3#炉换开1#炉，11时45分停2#炉改开3#炉，14时45分又停3#炉，改开1#炉。15时20分，调度通知开3#炉，3台造气炉同时运行至交班。整个早班没有对3#炉进行清炉处理。中班接班时，早班主操向某对中班主操交班说：对不起，因为不知道下午会加大供气量，你们把1#炉处理一下，1#炉的氧气喷嘴有问题。16时30分左右，中班开始处理1#炉。17时，3#炉气出口温度 $276^{\circ}\text{C}$ 。当时化验工较忙，没有对炉气的氧含量进行分析，当班操作工误认为是炉结焦引起的，未进行处理。18时，3#炉炉气温度下降至 $178^{\circ}\text{C}$ 的正常操作温度，20时，下降至 $145^{\circ}\text{C}$ ，21时，下降至 $126^{\circ}\text{C}$ 。在此期间，主操作工韩某、副操作工施某均以为是炉内结焦下塌，炉内工作已正常，没有做分析处理。21时30分左右，煤气柜发生爆炸。事故发生后，车间副主任张某迅速带领当班2名操作工关闭了氧气供应、脱硫进出、气柜进出等阀门，阻止了事故的进一步扩大。

### 2. 事故原因

(1) 3#造气炉从凌晨5时30分化验分析合格开始供气到事故发生，期间开开停停长达16个小时没有进行一次清炉，白班和中班操作工都没有对3#炉炉气进行化验分析。白班没有准确地掌握好生产情况，交班不清，为事故的发生埋下了隐患；中班在运行中发现炉气温度异常时，因学艺不精，缺乏操作经验，疏忽大意，误认为是正常情况，致使3#炉内焦炭耗尽，氧气从3#造气炉直接进入煤气柜，导致煤气柜内的氧含量超标引起爆炸，是造成此次事故发生的直接原因。

(2) 调查中发现，兴利华公司一氧化碳造气工艺操作规程不完善，对

造气炉炉气温度工艺指标众说不一，不能提供一份完整的工艺文件；安全生产管理工作一味放在合成工段开车上，疏忽了对造气工段的安全管理；自始至终没有对造气炉化验分析规程的执行情况进行严格检查监督，是造成本次事故发生的间接原因。本次事故如果严格执行规程，每半小时对炉气进行一次化验分析，就能避免事故的发生。

(3) 当班调度、车间值班人员责任心差，上班不看生产记录，不研究生产运行状况，没有及时发现和排除安全隐患；在安排造气岗位化验工对合成循环进气的氧含量进行分析时，忽视了对造气岗位化验分析工作的监督，也是造成本次事故发生的重要原因。

(4) 公司安全生产管理不够严格，管理水平低。造气工艺操作规程指导生产缺乏针对性，可操作性不强，没有认真研究；调度只是在调配水、电、汽和人员，缺乏综合协调能力，调动造气岗位的分析工时，忽视其本岗位的化验分析工作，顾此失彼；现场管理干部工作作风漂浮，不能准确掌握生产情况，值班检查流于形式；在开车前长达3个月的停产期间，不认真组织学习，装装样子走过场，多次安排安全员整理相关行业的事故案例供职工学习，至今没有得到落实。从管理角度看，此次事故的发生存在着一定的必然性，因此，公司各级管理干部对本次事故负有不可推卸的管理责任。

### 3. 事故防范措施

一是在造气工段召开现场安全会，要求兴利华公司全体员工每人写一份对本次事故的书面认识和打算，提高对遵守各项操作规程重要性的认识；二是就本次发现的工艺文件存在的问题立即进行修订，并在全厂内举一反三，对所有工艺文件进行一次大清理，做到人手一份，确保各项工艺操作规程得到有效地执行；三是对兴利华公司的全体员工进行重新上岗培训考试，合格后方可上岗，并加强管理人员的培训工作，提高管理人员的管理水平；四是生产设备整改结束后，必须经有关主管部门对各项装置进行验

收，取得有关证书或书面验收报告后方可正式开车投产；五是健全管理制度，加强巡回检查和生产现场管理，严格执行交接班制度；六是进一步健全安全管理体系，充实安全管理力量，落实安全责任，强化安全管理手段和措施；七是从外单位引进有经验的老师傅，指导造气、空分、合成的操作；八是对兴利华公司存在危险的岗位、设备、关键点逐一进行统计、事故后果假想、拿出预防措施，并将措施对广大职工讲清楚，做到人人心中有数，人人懂得具体操作方法。

### 9.3 事故教训

以上案例均是企业作业过程中可能发生的一些典型事故案例，从上述事故看出，事故的发生均是操作人员违章作业、设备缺陷或故障造成的，因此，该公司在生产过程中必须严格执行操作规程，加强对作业人的安全教育培训，提高员工的安全意识和应急处置能力；对于设施设备，必须加强日常维护保养，按规定要求进行检测检验，避免设备缺陷或故障导致事故发生。

## 第 10 章 安全对策措施及建议

### 10.1 针对重大危险源的安全对策措施及建议

1.必须对重大危险源进行登记建档,这是做好重大危险源安全管理的基础。重大危险源档案至少包括以下内容:重大危险源辨识、分级记录;重大危险源基本特征表;区域位置图、平面布置图、工艺流程图和主要设备一览表;重大危险源安全管理制度及安全操作规程;安全监测监控系统、措施说明;事故应急预案;安全评价报告或安全评估报告。

2.应当对重大危险源进行定期检测、评估:

(1)重大危险源是变化的,应当对其定期进行检测,掌握危险源的动态变化情况;

(2)根据重大危险源的分析、辨识情况,选择合适的评估方法,对危险源导致事故发生的可能性和严重程度进行定性、定量分析,在此基础上进行危险等级划分,以确定管理的重点。

(3)进一步完善工艺操作规程,并严格执行;所有管理、操作重大危险源的人员必须经培训、教育合格后方可上岗。

(4)加强对操作人员的理论知识和实际操作技能的培训学习,提高安全防护意识;员工职责明确、操作熟练,熟悉区域内灭火器材、设施的分布、种类和操作。

3.按规定定期检查、维护、更换消防器材,设施,保证消防器材设备设施完好,性能可靠,使消防设施能在关键时刻及时发挥作用。消防设施、器材应专人管理,应设置在明显和便的地点,周围不得放物品和杂物,保持消防通道畅通。

4.加强对防雷防静电设施的定期检测。

5.加强重点部位动火检修管理,严格执行各项安全操作规程。

6.加强设备管线的防腐处理,杜绝有毒物质的跑、冒、滴、漏现象。

7.加强对操作人员的理论知识和实际操作技能的培训学习，提高安全防护意识。员工职责明确、操作熟练，熟悉区域内灭火器材、设施的分布、种类和操作。

8.加强对安全设备、设施和过程控制仪表系统的维护和保养，并定期检测。

9.落实事前防范，完善电子监控及数据库系统，利用先进的电子网络信息系统，使重大危险源时刻处于监控之中。

10.对重大危险源进行定期或不定期的安全检查。

11.定期检验和评估已制定的重大危险源应急预案的有效程度，以便必要时进行修改。

12.监控设施应始终保持完好状态，以便对重大危险源区、周边情况实行24小时不间断监控，确保重大危险源的正常运行。且必须符合下列要求：

(1) 建立完善重大危险源台账和档案，确保该信息档案及时更新；

(2) 建立健全重大危险源安全管理规章制度，制定重大危险源安全管理与监控的实施方案，落实监控责任；

(3) 制定重大危险源场所、设备、设施的安全技术标准和安全操作规程；

(4) 设置重大危险源场所的安全警示标志，配备必要的监控仪器、设备等；

(5) 定期对重大危险源场所及其仪器、设备、设施进行安全检查、检测和维修、保养，确保完好，并在台账中记录。

13.进一步按照《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》（GB/T29639-2020）定期评审、完善重大危险源事故应急救援预案，并定期进行演习。

14.确实落实《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》和《云南省

人民政府贯彻落实国务院关于进一步加强企业安全生产工作通知的实施意见》（云政发〔2010〕157号）的相关要求。

15.涉及“两重点一重大”的危险化学品生产储存企业要按照《云南省应急管理厅关于印发云南省危险化学品生产储存企业化工安全仪表系统管理指导意见的通知》，加强化工安全仪表系统管理的基础培训工作，强化专业技术人员知识技能提升，满足工作开展需要。

16.根据《全国安全生产专项整治三年行动计划》实施要求，涉及“两重点一重大”生产装置和储存设施的企业，主要负责人和主管生产、设备、技术、安全的负责人及安全生产管理人员必须具备化学、化工、安全等相关专业大专及以上学历或化工类中级及以上职称；“两重点一重大”生产装置、储存设施操作人员具备高中及以上学历或中等及以上职业教育水平。

17.应根据《应急管理部办公厅关于印发危险化学品企业重大危险源安全包保责任制办法（试行）的通知》（应急厅〔2021〕12号）的相关要求，全面落实重大危险源的主要负责人、技术负责人和操作负责人的安全包保责任制，并严格执行。

18.根据《国家安全监管总局关于加强化工过程安全管理的指导意见》（安监总管三〔2013〕88号）要求：对涉及重点监管危险化学品、重点监管危险化工工艺和危险化学品重大危险源（以下统称“两重点一重大”）的生产储存装置进行风险辨识分析，要采用危险与可操作性分析（HAZOP）技术，一般每3年进行一次。

## 10.2 安全设施的设置及维护保养

1.工艺装置上有可能引起火灾、爆炸的，应充分设置介质组分等连续在线检测仪表，声光报警指示和安全联锁装置。

2.在可燃气体可能泄漏、扩散处，设置可燃气体浓度检测报警器，并应

有声光报警信号。

3.工艺装置、电气装置的所有自动控制系统，应同时设置手动控制装置。

4.确保储罐设置的高低液位报警仪有效。

5.易燃易爆场所安装的所有电气设备和仪器仪表，必须符合相应的防爆等级和类别。

6.严格执行安全设施管理规定，建立安全设施台帐。各种安全设施应有专人负责管理，定期检查和维护保养。

7.严格执行监视和测量设备管理规定，按国家或行业有关法规和标准，对监视和测量设备定期进行校验和维护，建立监视和测量设备台帐，监测检验报告应存入档案。

8.选用功能先进、产品成熟可靠、符合国家标准规范、有生产经营许可的安全器材。采用新技术、新工艺、新设备和新材料时，应进行充分的安全论证，其功能和质量应满足安全要求，实现本质安全。

### 10.3 其它措施及要求

1.确保配置的可燃气体、有毒气体检测报警仪能覆盖可能存在泄漏危险物质的场所，并保证其有效性，且应满足《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》（GB17681-2024）规定的要求。

2.加强管道、阀门、储罐等的防腐蚀工作，防止因腐蚀发生泄漏事故。

3.对火灾、爆炸危险场所内可能产生静电的设备、管道及其连接法兰的跨接情况进行检查、检测，保持防静电设施完整、有效。

4.应按照《危险化学品企业特殊作业安全规范》(GB 30871-2022)的要求进行特殊作业，并结合重大危险源的实际情况完善检修作业安全管理制度，并严格督促执行。

5.应在危险性作业活动作业前进行危险、有害因素识别，制定控制措施。

在作业现场配备相应的安全防护用品（具）及消防设施与器材，规范现场人员作业行为。

6.对纳入重点监管的危险化学品粗苯，应执行《首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则》（安监总厅管三〔2011〕142号，2011年7月1日）相关要求。

7.涉及到变更时应严格执行变更管理规定，履行变更程序，对变更全过程进行风险管理。

8.加强各级人员对风险评价的辨识培训，提高风险辨识能力。

9.加强预案的培训及相关的功能演练，提高从业人员的应急处置能力。

10.应将安全生产应急管理和应急救援培训纳入安全生产教育培训体系。分类组织开发应急管理和应急救援培训适用教材，加强培训管理，提高培训质量。加强对从业人员的应急管理知识和应急救援内容的培训，特别是要加强重点岗位人员的应急知识培训，提高现场应急处置能力。

11.各类应急装备、物资的管理应责任到人，确保其正常的维护保养，以保障应急装备、物资的随时处于良好有效的状态。

## 第 11 章 评估结论

昭通市鼎安科技有限公司根据国家相关法律、法规、标准、规范、文件的要求，对云南煤业能源股份有限公司危险化学品重大危险源进行了分析评估，作出如下结论：

1.按照《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218）识别，云南煤业能源股份有限公司粗苯罐区构成三级危险化学品重大危险源、气柜区域构成四级危险化学品重大危险源。

2.根据个人风险和社会风险的计算分析，该公司重大危险源个人风险等值线范围内不存在重要目标和敏感场所，社会风险落在可接受区，个人风险和社会风险满足要求。

3.该危险化学品重大危险源现阶段周边防火间距和外部安全防护距离符合《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》（GB/T37243）、《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894）、《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》（GB50160）、《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB50016）等标准要求。

4.该危险化学品重大危险源采取了较完备的安全技术及监控措施，设置的安全设施、监控设施及其自控系统运行良好，并设置了独立的安全仪表系统（SIS），配备了消防器材及应急救援物资，能够保证危险化学品重大危险源的安全运行。

5.企业建立了安全生产组织机构，任命了专职安全员，公司主要负责人、安全管理人员已取得相应的安全生产知识和管理能力考核合格证；涉及的特种作业人员已经培训合格，持证上岗；该公司配备了注册安全工程师从事安全管理工作；安全管理人员的安全管理能力、作业人员的实际安全操作水平能满足安全生产的要求。

6.企业编制了综合应急预案、重大危险源专项应急预案，成立了应急

组织机构、明确了应急组织机构职责、制定了事故应急救援响应程序，配置了相应应急救援物资，并定期进行应急预案演练，应急预案已报当地应急管理局备案。

7.企业危险化学品重大危险源安全管理措施、安全技术和监控措施、事故应急措施满足《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（2011年8月5日原国家安监总局令第40号公布，根据2015年5月27日原国家安监总局令第79号修正）、《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》（GB17681-2024）、《危险化学品企业重大危险源安全包保责任制办法（试行）》（应急厅〔2021〕12号）、《云南省应急管理厅关于印发云南省危险化学品生产储存企业四区分离技术指导意见的通知》（云应急〔2021〕4号）等相关规范、标准的要求。

8.公司重大危险源相关设备设施不涉及《应急管理部办公厅关于印发《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第一批）》的通知》（应急厅〔2020〕38号）、《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第二批）》（应急厅〔2024〕86号）规定的淘汰落后工艺技术设备，也不涉及《化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）》（安监总管三〔2017〕121号）规定的重大隐患。

综上所述，云南煤业能源股份有限公司危险化学品重大危险源的现状符合国家有关安全方面的法律、法规、标准、规程、规章、文件的有关要求，在保证安全设施完好有效的情况下，其安全风险在可控范围。

云南煤业能源股份有限公司在今后对危险化学品重大危险源的安全管理中，应积极落实本次安全评估报告中的安全对策措施建议，针对重大危险源的安全设施和安全监控措施进一步优化和完善，认真落实国家相关重大危险源安全生产的法规、标准、规程、规范，加强事故预防和安全管理工作，为重大危险源的安全管理奠定可靠的安全条件。

## 附件目录

- 附件 1 委托书
- 附件 2 企业证照（营业执照、安全生产许可、危化品登记、安标）
- 附件 3 安委会及专职安全管理员文件
- 附件 4 安全生产管理制度、操作规程（目录）
- 附件 5 事故应急预案（封面、目录）、备案
- 附件 6 重大危险源备案文件
- 附件 7 人员证书（部分）
- 附件 8 防雷检测报告
- 附件 9 气体检测报警仪校准证书
- 附件 10 安全教育培训记录
- 附件 11 应急预案演练记录
- 附件 12 重大危险源安全检查记录
- 附件 13 煤焦油闪点检测报告
- 附件 14 总平面布置图