

平罗县祥美化工有限公司 外部安全防护距离评估报告

宁夏君泽技术服务有限公司

资质证书编号：APJ-(宁)-008

2022年5月

平罗县祥美化工有限公司
外部安全防护距离评估报告

法定代表人：蔡新全

技术负责人：赵欣华

项目负责人：刘瑞霞

宁夏君泽技术服务有限公司

2022年5月

按照1号令要求进行网上公开，盗用、转载必究

前 言

平罗县祥美化工有限公司（以下简称“该公司”）成立于2008年9月22日，法定代表人刘安，住所位于宁夏回族自治区平罗县工业区，注册资本伍佰万圆整，经营范围包括石灰氮、单氰胺、土壤调节剂、植物肥料、生物肥料、菌类肥料、植物生长调节剂、无机肥料、水溶肥料、叶面肥的生产、销售；电石、硫脲、氰胺销售；农药（低毒低残留）销售；从事货物与技术进出口服务；农业种植技术服务（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）。

该公司年产4万吨石灰氮项目（以下简称“石灰氮项目”）于2008年6月27日取得平罗县发展和改革局下发的《宁夏回族自治区企业投资项目备案通知书》（宁平发改备案[2008]30号），石灰氮项目处于正常运行状态；该公司年产2万吨单氰胺项目（以下简称“单氰胺项目”）于2018年11月15日取得平罗县工业和信息化局下发的《宁夏回族自治区企业投资项目备案证》（2018-640221-26-03-011901），单氰胺项目安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用，于2020年8月建成正式投入使用。

按照《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）和《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》（安监总管三〔2013〕3号）的规定，该公司不涉及重点监管的危险化工工艺。

受该公司委托，宁夏君泽技术服务有限公司（以下简称“我公司”）依照《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）和《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）等国家、地方安全法律法规、标准、规范的有关要求，对其现有装置及设施进行外部安全防护距离评估（以下简称“本项目”）。

委托方有义务提供评估所需的相关资料，企业所提供的各类证件、文件、资料等，是安全评价的主要依据。若因委托方提供的信息不真实，甚至出现虚假成分，造成不良后果，我公司不承担任何责任。

本次评估工作得到了该公司相关领导及相关部门的密切配合，在此表示衷心感谢！

目 录

第一章 总论	1
1.1 评估目的	1
1.2 评估范围	1
1.3 评估依据	1
第二章 项目概况	2
2.1 项目概况	2
2.2 周边环境	3
2.3 主要原辅材料、产品、中间产品的名称、数量	4
2.4 主要设备设施	5
2.5 储运系统	9
2.6 工艺流程简介	9
2.7 主要安全措施	13
2.7.1 安全连锁与报警系统	13
2.7.2 消防系统	16
2.8 自然条件	18
第三章 危险、有害因素辨识	21
3.1 危险化学品辨识	21
3.2 危险化工工艺辨识	25
3.3 危险化学品重大危险源辨识	25
3.3.1 危险化学品重大危险源辨识依据	25
3.3.2 危险化学品重大危险源辨识过程	26
3.3.3 危险化学品重大危险源辨识结果	26
第四章 评估方法选择及评估方法介绍	27
4.1 外部安全防护距离辨识程序	27
4.2 评估方法选择及评估方法介绍	27
第五章 外部安全防护距离评估	29

5.1 危险化学品生产装置和储存设施的外部防护距离	29
5.2 风险评价方法	30
5.2.1 多米诺分析法	30
5.2.2 区域风险计算模型	30
5.2.3 个人风险和社会风险容许标准	32
5.2.4 防护目标分类	33
5.2.5 个人风险基准	35
5.2.6 社会风险基准	36
5.3 安全风险计算	37
5.3.1 多米诺效应分析	37
5.3.2 个人风险和社会风险	38
第六章 结论和建议	42
6.1 评估结果	42
6.1.1 危险化学品	42
6.1.2 危险化工工艺	42
6.1.3 危险化学品重大危险源	42
6.1.4 外部安全防护距离	42
6.2 评估结论	43
6.3 补充的建议	43

第一章 总论

1.1 评估目的

本次评估目的为预防和减缓该公司生产过程中潜在事故对厂外防护目标的影响，明确该公司生产和储存设施与防护目标之间安全防护距离。

1.2 评估范围

依据该公司委托，确定本次评估范围为：平罗县祥美化工有限公司现有生产和储存设施的外部安全防护距离。

1.3 评估依据

1. 《中华人民共和国安全生产法》（国家主席令[2014]第 13 号，[2021]第 88 号修订）
2. 《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）
3. 《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）
4. 《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）
5. 《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）
6. 《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》（GB50160-2008）
7. 《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（国家安全生产监督管理总局令[2011]第 40 号公布，[2015]第 79 号修订）
8. 《危险化学品目录（2015 版）》（原国家安全生产监督管理局等十部门公告[2015]5 号）
9. 《国家安监总局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）
10. 《国家安监总局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]13 号）

第二章 项目概况

2.1 企业简介

该公司成立于 2008 年 9 月 22 日，法定代表人刘安，住所位于宁夏回族自治区平罗县工业区，注册资本伍佰万圆整，经营范围包括石灰氮、单氰胺、土壤调节剂、植物肥料、生物肥料、菌类肥料、植物生长调节剂、无机肥料、水溶肥料、叶面肥的生产、销售；电石、硫脲、氰胺销售；农药（低毒低残留）销售；从事货物与技术进出口服务；农业种植技术服务（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）。

企业基本情况如下表所示：

表 2.1-1 企业基本情况登记表

企业名称	平罗县祥美化工有限公司		
住所	宁夏回族自治区平罗县工业区		
类型	有限责任公司（自然人投资或控股）		
统一社会信用代码	916402216704312728		
登记机关	石嘴山市审批服务管理局		
法定代表人	刘安	主要负责人	刘刚
安全总监	1 人	安全管理部门	安环部
职工人数	95 人	专职安全管理人数	3 人
管理人数	16 人	上年销售额	/
注册资本	伍佰万圆整	固定资产	/

该公司石灰氮项目于 2008 年 6 月 27 日取得平罗县发展和改革局下发的《宁夏回族自治区企业投资项目备案通知书》（宁平发改备案[2008]30 号），石灰氮项目处于正常运行状态；该公司单氰胺项目于 2018 年 11 月 15 日取得平罗县工业和信息化局下发的《宁夏回族自治区企业投资项目备案证》（2018-640221-26-03-011901），单氰胺项目安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用，于 2020 年 8 月建成正式投入使用。

企业取证情况：

该公司于 2021 年 8 月 9 日取得由宁夏回族自治区应急管理厅下发的《安全生产许可证》，编号：（宁石）WH 安许证[2021]000317（H₄）号，许可范围为：氰氨化钙[含碳

化钙>0.1%]（石灰氮），有效期：2021年8月9日至2024年8月8日。

该公司于2021年3月25日取得由宁夏回族自治区危险化学品登记中心、应急管理部化学品登记中心下发的危险化学品登记证，证书编号：640212167，登记品种：氰氨化钙，有效期：2021年5月15日至2024年5月27日。

该公司于2021年9月9日取得石嘴山市应急管理局核发的宁夏生产经营单位生产安全事故应急预案备案登记表（备案编号：石生产预备6402021027[2021]）。

2.2 周边环境

该公司位于宁夏回族自治区平罗县工业区，东侧为宁夏参进宁宇达冶金有限公司，南侧为宁夏贝利特化工有限公司，西侧隔兴平路为宁夏贝利特化工有限公司及平罗县路凯佳活性炭有限公司，北侧为昊越路。厂区周围防火距离范围内无居民区、商业中心、公园、学校、医院、影剧院、体育（馆）等人口密集区域和公共设施；场地周围无供水水源、水厂及水源保护区；无码头、水路交通干线等。该公司与周边设施的防火间距符合性判断如下表所示：

表 2.2-2 厂内建（构）筑物与周边设施防火间距一览表

序号	方位	该公司设施名称	临近设施	依据规范	标准距离	实际距离	检查结果
1	东	石灰氮包装间（丁类，二级）	宁夏参进宁宇达冶金有限公司库房（丁类，二级）	《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB50016-2014）第3.4.1条	10m	145m	符合要求
2	南	石灰氮车间（丁类，二级）	宁夏贝利特化工有限公司石灰氮车间（甲类，二级）	《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB50016-2014）第3.4.1条	12m	135m	符合要求
3	西	辅助用房（消防水泵房、门房）（丁类，二级）	宁夏贝利特化工有限公司值班室（全厂性第一类重要设施，二级）	《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》（GB50160-2008）第4.1.10条	20m	21.45m	符合要求
			兴平路	《公路安全保护条例》第11条	5m	12m	符合要求
		单氰胺库房（丙类，二级）	平罗县路凯佳活性炭有限公司办公用房（民用建筑，二级）	《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB50016-2014）第3.4.1条	10m	38.9m	符合要求

序号	方位	该公司设施名称	临近设施	依据规范	标准距离	实际距离	检查结果
4	北	综合楼（民用建筑，二级）	昊越路	《公路安全保护条例》第11条	5m	6m	符合要求

由上表可知，本项目与周边设施之间防火间距符合要求。

2.3 主要原辅材料、产品、中间产品的名称、数量

该公司主要原辅料及产品见下表。

表 2.3-1 石灰氮生产线原料储存方式一览表

序号	名称	规格	状态	年最大使用量	最大储量	储存方式	储存地点	来源	火灾危险性类别	《危险化学品目录》中的序号
原辅料										
1	碳化钙（电石）	10mm	固	32000t	30t	-	料仓	外购	甲类	2107
2	萤石	10mm	固	100t	20t	-	料仓	外购	戊类	-
3	氮[压缩的]	-	气	-	-	储罐	-	制氮车间	戊类	172
产品										
4	氰氨化钙（石灰氮）	21%	固	40000t	300t	袋装	石灰氮库房	-	丁类	1676

注：依据该公司提供资料“石灰氮”《货物运输条件鉴定书》（2015040102-M）鉴定内容，该公司生产的“石灰氮”不属于易燃固体，不属于遇水放出易燃气体的物质，故石灰氮火灾危险性定为丁类。但建议企业仍按照遇水放出易燃气体的物质进行管理。

表 2.3-2 单氰胺生产线原料储存方式一览表

序号	名称	规格	状态	年最大使用量	最大储量	储存方式	储存地点	来源	火灾危险性类别	《危险化学品目录》中的序号
原辅料										
1	氰氨化钙（石灰氮）	21%	固	21000t/a	80t	袋装	石灰氮库房	石灰氮项目	丁类	1676
2	二氧化碳	99.5%	液	20000t/a	120t	储罐	制氮车间	外购	戊类	642
3	磷酸	85.0%	液	1000t/a	19.35t	储罐	单氰胺车间	外购	戊类	2790
4	新鲜水	-	液	15000t/a	-	不储存	-	园区供水管网	戊类	-
产品										
5	单氰胺水溶液	30%	液	20000t/a	410.24t	储罐	单氰胺库房	-	丙类	-

2.4 主要设备设施

该公司设备设施具体详见下表。

表 2.4-1 主要设备一览表

序号	工序	设备名称	规格型号	材质	数量 (台)	定额功率 (kW)	操作参数		主要介质	备注
							压力 (MPa)	温度 (°C)		
1	石灰氮车 间原料破 碎	球磨机	1830*7000	20#	1	245	常压	常温	电石/萤石	设备停用
2		颚式破碎机	500*750	20#	2	55	常压	常温	电石/萤石	设备停用
3		锤式破碎机	600*600	20#	2	45	常压	常温	电石/萤石	设备停用
4		斗式提升机	NE500	20#	1	5.5	常压	常温	电石/萤石	设备停用
5		斗式提升机	HL250	20#	6	4	常压	常温	电石/萤石	设备停用
6		卧式振动筛	2500*1000	20#	1	0.75*2	常压	常温	电石	设备停用
7		粉状储料罐	30m ³	20#	2	-	常压	常温	电石	-
8		颗粒储料罐	30m ³	20#	1	-	常压	常温	电石	-
9		刮板机	Fu200*8000	20#	2	4	常压	常温	电石	设备停用
10		螺旋铰刀	u250*7000	20#	1	3	常压	常温	电石	设备停用
11		单梁起重机	LD-3T	20#	1	7	常压	常温	-	设备停用
12	石灰氮车 间成品破 碎	球磨机	1830*7000	20#	1	245	常压	常温	氰氨化钙	-
13		颚式破碎机	500*750	20#	1	55	常压	常温	氰氨化钙	-
14		锤式破碎机	400*600	20#	1	22	常压	常温	氰氨化钙	-
15		立式破碎机	φ100	20#	1	30	常压	常温	氰氨化钙	-
16		提升机	HL250	20#	4	4	常压	常温	氰氨化钙	-
17		螺旋铰刀	u250	20#	1	3	常压	常温	氰氨化钙	-
18		螺旋铰刀	φ219	20#	2	2.2	常压	常温	氰氨化钙	-
19		刮板机	Fu200*8000	20#	1	4	常压	常温	氰氨化钙	-

平罗县祥美化工有限公司外部安全防护距离评估报告

20		卧式振动筛	2500*1000	20#	1	0.75*2	常压	常温	氰氨化钙	-
21		粉状储料罐	30m ³	20#	2	-	常压	常温	氰氨化钙	-
22		滚桶转筛	φ800*1500	20#	1	2.2	常压	常温	氰氨化钙	-
23		氮化炉	φ2160*800	20#	41	-	常压	800-1200	电石/ 萤石/氮气	-
24	石灰氮车 间氮化炉 区域	撒料系统	φ159	20#	41	2.2	常压	常温	电石/ 萤石	-
25		刮板机	Fu250	20#	3	5.5	常压	常温	电石/ 萤石	-
26		螺旋铰刀	u250	20#	1	4	常压	常温	电石/ 萤石	-
27		方型料仓	10m ³	20#	8	-	常压	常温	电石/ 萤石	-
28	石灰氮车	单梁起重机	LD-3T	20#	3	7	-	-	-	-
29	石灰氮车 间成品库 房	颗粒料仓	10m ³	20#	2	-	常压	常温	石灰氮	-
30		布袋除尘器	DMC24	20#	1	-	常压	常温	石灰氮	-
31	石灰氮车	单梁起重机	LD-2.8T	20#	1	7	-	-	-	-
32	间颗粒石	电脑自动粉状包装称	BLD-K505	20#/304	1	7.5	常压	常温	石灰氮	-
33	灰氮库房	电脑自动颗粒包装称	WYD-K50	20#/304	1	7.5	常压	常温	电石	-
34	脱硫剂库 房	包装料仓	7m ³	20#	2	-	常压	常温	电石	-
35		单梁起重机	LD-2.8T	20#	1	7.5	-	-	-	-
36		铁桶包装机	-	20#	1	-	常压	常温	电石	-
37	循环水池	库房	720 m ²	钢构	-	-	/	/	脱硫剂	-
38		循环泵	-	HT	7	-	0.12-0.5	<20	水	-
39		冷却塔	300m ³	玻璃钢/PVC	1	-	常压	常温	水	-
40		冷却塔	80m ³	玻璃钢/PVC	1	-	常压	常温	水	-
41	1000m ³ 机组	火塞空气压缩机	LW-48/8-A	HT	1	280	0.5-0.8	≤190	水	-
42		预冷机	SAYL-3000/8-A	HT/20#	1	14	0.5-0.8	20-55	空气/水	-
43		加热炉	JR-0.27	20#	1	75	<0.2	250-270	空气	-
44		分子筛吸附器	HXK-2600/8	20#	1	-	0.5-0.8	110	空气/分子筛	-
45		分馏塔	FN-1000	20#/铝合金	1	-	0.5-0.8	常温	空气/氮气	-

平罗县祥美化工有限公司外部安全防护距离评估报告

46		储气罐	-	20#	1	-	0.5-0.8	<55	空气	-
47		冷却换热器	14 m ²	20#/304	1	-	0.5-0.8	<55	空气/水	-
48		油泵	CB-B32	HT	1	2.2	0.1-0.3	小于 65	润滑油/水	-
49	2200m ³ 机组	火塞空压机	CW-45/7-A	HT	2	250	0.8	≤190	空气/水	-
50		换热器	14 m ²	20/304	2	-	0.8	<55	空气/水	-
51		预冷机	SAYL-3600/7W	HT/20	1	23.3	0.5-0.8	<55	空气/水	-
52		储气罐	5m ³	20#	1	-	0.8	<55	空气	-
53		分子筛吸附器	2.88m ³ /2.88m ³	20#	1	-	0.8	130	空气/分子筛	-
54		加热炉	JR-0.27	20#	1	75	0.2	160-190	空气	-
55		分馏塔	KDN-2200/20Y	20#/铝合金	1	-	0.8	常温	空气/氮气	-
56		油泵	CB-B32	HT	2	2.2	0.1-0.3	<65	润滑油/水	-
57		150m ³ 制 氮机	螺杆空气压缩机	8m ³	HT/20#	1	45	0.8	<110	空气
58	冷冻机		BLR85	HT/20#	1	0.9888	0.8	<10	空气	-
59	分子筛罐		KNA-150	20#	1	450L*2	0.8	常温	空气/氮气	-
60	储气罐		1705K-10	20#	1	1m ³	0.8	常温	空气	-
61	单氰胺车	螺杆空气压缩机	DSR-40AZV	HT/20#	1	30	0.8	常温	空气	-
62	间压缩空 气系统	冷冻机组	5m ³	HT/20#	1	1.25	0.8	常温	空气	-
63		储气罐	2m ³	20#	2	-	0.8	常温	空气	-
64	单氰胺车 间	刮板输送机	FU200-18000	20#	1	5.5	常压	常温	石灰氮	-
65		提升机	FE150-12000	20#	1	5.5	常压	常温	石灰氮	-
66		仓顶除尘器	DNC-64-2500	20#	1	5.5	常压	常温	空气/石灰氮	-
67		磷酸罐	2000*3000	304	1	DN15	常压	常温	磷酸溶液	-
68		冰机 A	ZFYCW630	20#/304	1	175.2	0.3	5-15	水	-
69		冰机 B	ZFYCW630	20#/304	1	175.2	0.3	5-15	水	-
70		水解反应釜	φ1600*3000	304	8	5.5	常压	<34	水/石灰氮/二氧化碳气	-
71		地釜	φ3300*3600	304	1	22	常压	常温	单氰胺	-

平罗县祥美化工有限公司外部安全防护距离评估报告

72		带滤机	DU40/2500	304	1	22	常压	常温	单氰胺/废渣	-
73		水环真空泵	ZBE3-42	20#/304	1	160	-0.04- -0.06	常温	空气/水	-
74		蒸发系统	2000	20#/304	1	200	-0.09	常温	单氰胺/水/蒸汽	-
75		沉降罐	-	304	7	-	常压	常温	单氰胺	-
76		成品罐	-	304	10	-	常压	常温	单氰胺	-
77		调酸罐	-	304	2	-	常压	常温	单氰胺/酸	-
78		酸罐	-	304	1	-	常压	常温	酸	-
79		高压水射流清洗设备	ECR/WF-1400-35	20#/HT	1	90	<120	常温	水	-
80	消防水泵房	消防电气控制装置	-	-	1套	-	常压	常温	-	-
81		消防机械应急启动装置	-	-	1套	-	常压	常温	-	-
82		消防水泵	-	HT	2	37	0.5	常温	水	-
83		消防稳压罐	-	HT	1套	-	0.5	常温	水	-

2.5 储运系统

该公司购买已破碎好的电石原料直接进入料仓，石灰氮在石灰氮库房存放，单氰胺车间石灰氮暂存于料仓，二氧化碳采用压力容器储存，磷酸和产品单氰胺溶液采用储罐储存。该公司现有储运设施主要包括石灰氮库房、单氰胺库房、二氧化碳储罐等。

表 2.5-1 仓库储存情况一览表

序号	仓库名称	储存物质名称	状态	火灾危险性分类	最大储量 (t)	包装方式
1	石灰氮库房	氰氨化钙 (石灰氮)	固体	丁类	300	袋装
2	单氰胺库房	单氰胺水溶液	液体	丙类	410.24	储罐

表 2.5-2 储罐主要设备储存情况一览表

序号	储罐名称	体积	规格	参数	火灾危险性分类	最大储量 (t)	储罐形式	数量
1	二氧化碳储罐	60m ³	φ3000mm*9696*22mm	设计压力: 2.3MPa; 温度-30/-15℃	戊类	120	立式	2

该公司危险化学品的厂外运输委托社会有危险化学品运输资质的单位承担。

2.6 工艺流程简介

1. 石灰氮项目生产工艺

(1) 氮气制备工艺简介

生产石灰氮所用的氮气是使用空气压缩分馏的方法制得的，空气中氧气含量 21%，氮气含量 78%。空分装置使用高压将空气压缩、液化。把空气压缩至 0.75-0.8MPa，空气此时放出的热量被空气压缩机冷凝器中的水分吸收，压缩并冷却后的空气经油水分离器分离，分离后的空气进入 1#、2#纯化器。然后空气通过节气阀，在节气阀内将压力降低，并将温度降至开始液化时的温度。在分馏塔内利用氧、氮沸点不同（氧在标准大气压下为-183℃，氮在标准大气压下为-196℃）将氧气和氮气分离。分离后氧气放空，氮气进入石灰氮车间作为生产石灰氮的主要原料。

氮气制备工艺流程简图见下图所示。

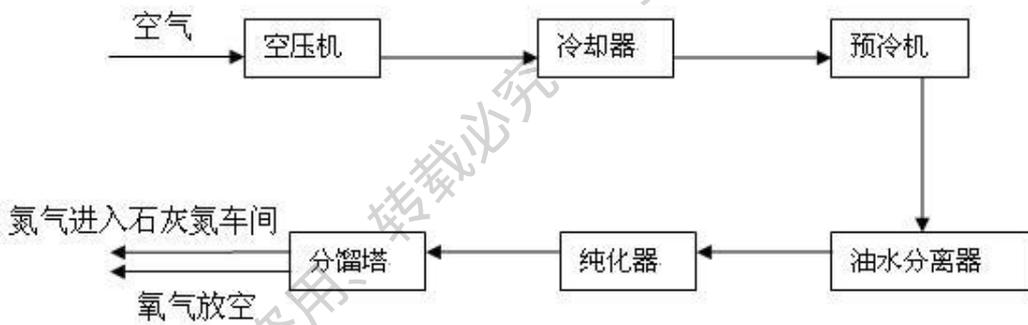
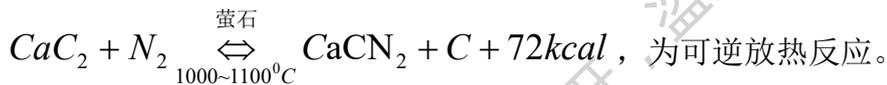


图 2.6-1 氮气制备工艺流程框图

(2) 石灰氮工艺简介

本工艺采用回转窑式氮化炉，其反应原理：主要原料是电石与催化剂萤石按一定的工艺配比，在 1000~1100℃ 下温度和氮气进行化学反应生成石灰氮的生产过程。

其化学反应方程式为：



料仓中的电石（购买已破碎好的电石）与萤石由圆盘给料机加到球磨机，在氮气保护下磨成 2mm 以下合格的炉料，由管式螺旋输送机经回转撒料嘴均匀撒入事先用焦炭引燃的沉降式氮化炉内。与制氮间来的氮气充分接触进行氮化反应（反应温度在 1000-1100℃）反应完毕后，炉料经过水冷段至炉下空气冷却，冷却后的成品人工采用风镐打下。再经过颚式破碎机破碎后，加入到球磨机中，在氮气保护下磨细至 [REDACTED]，合格的成品石灰氮送到成品库房，进行包装。不合格的返回球磨机回炉加工。

根据客户要求，一部分电石经筛分机筛选出合格粒度直接包装出售。

石灰氮生产工艺流程简图如下图所示。

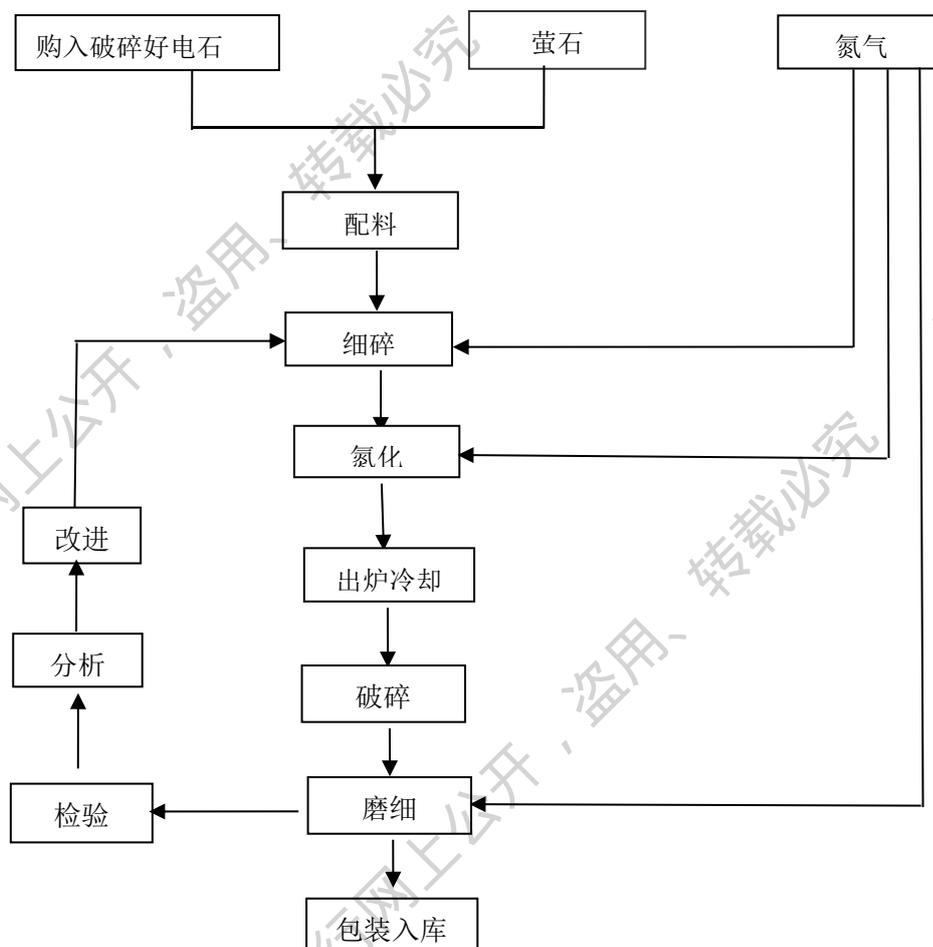


图 2.6-2 石灰氮生产工艺流程图示意图

2. 单氰胺项目生产工艺

(1) 二氧化碳气化工艺

单氰胺项目使用的二氧化碳采用外购液态二氧化碳，储存于 2 座 60m³ 储罐内，并配套安装气化器等装置。现场设有压力检测、浓度监测、调压、流量控制等仪器设备，并将各控制参数传至控制室内。

主要的紧急切断装置手动控制阀，有管道排空阀门确保紧急切断及排空。

液态二氧化碳通过液态出口阀门调节输出量，控制气态二氧化碳的气化量，从而达到二氧化碳的压力变差的控制。使出口压力满足使用的要求。

(2) 水解脱钙工段

用罗茨风机将石灰氮通过管道由石灰氮车间密闭输送至石灰氮料仓中，先按每次投入的石灰氮数量计量后（石灰氮投入量约为 []），经加料螺旋将石灰氮加入反应釜中进行第一次水解反应，母液量约为 []。再将 CO₂ 由储罐通过水环真空泵再经过气水分离器稀释后加入反应釜内（CO₂ 浓度 []），与反应釜内的水解液进行脱钙反应，控制指标：pH 值 [] 温度 []℃，间断加料，反应时间 > 7 小时。反应到要求的浓度时放料，料液进入地釜，再由渣浆泵将料液打到真空带式过滤机过滤，经带式过滤器过滤后进入氰胺储罐。废渣用凉水进行洗涤，滤渣由皮带输送机送往渣场，洗涤液罐中的洗渣水返回反应釜内进行下一次投料。

（3）调酸工段

氰胺储罐内的料液经叶滤机过滤后打入调酸罐内，加入磷酸进行调酸（pH 值 []），调酸完成后，将料液用泵打入储液罐，再经过微孔滤器过滤后进入滤液储罐，由计量罐计量后进入蒸发器进行浓缩（热源采用蒸汽），蒸出的气体经过冷凝作为回流液，通入反应釜重新参与反应。浓缩后得到产品（30%单氰胺水溶液）经调速泵打入成品罐内，检验分析合格后经硅藻土过滤器过滤后装入包装桶。

单氰胺生产工艺流程简图如下图所示。

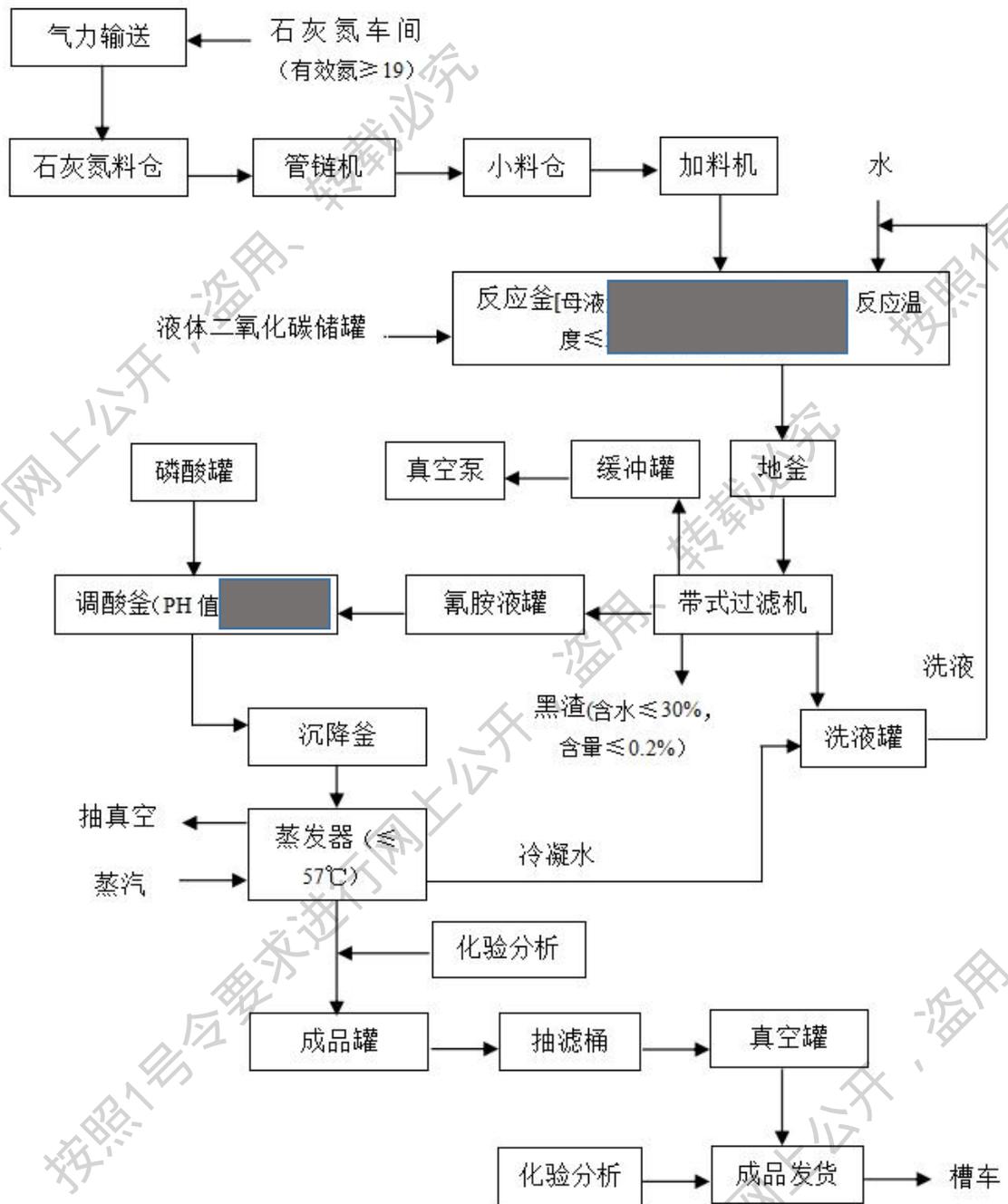


图 2.6-3 单氰胺生产工艺流程图示意图

2.7 主要安全措施

2.7.1 安全联锁与报警系统

1. 控制系统

(1) 该公司石灰氮项目制氮间、石灰氮车间均设置现场控制柜对主要生产设

氮装置设备、石灰氮沉降炉等) 相关运行进行控制。

1) 仪表防护级别选型不低于 IP65;

2) 仪表设备

①就地压力表: 选用隔膜压力表, 震动较强的场合(如泵出口等) 采用耐震压力表。

②就地温度计: 沉降炉温度计选用耐高温热电偶传感器, 温度套管安装, 一般场所采用双金属温度计。

③就地流量仪表: 流量检测仪表主要采用转子流量计和旋转给料器等。

④就地液位仪表: 根据介质特性主要采用用压差式液位计和磁翻板液位计等。

⑤阀门: 根据使用场合阀门主要选用球阀、闸阀、截止阀等。

(2) 该公司单氰胺项目设有控制室 1 座, 位于单氰胺车间西侧, 与单氰胺车间之间设有防火墙, 满足防火的要求。控制室中包括生产控制系统、消防控制系统、可燃有毒气体报警系统和视频监控系统, 其中单氰胺车间及二氧化碳储罐的控制全部引入生产数据控制中心, 采用 DCS 集散控制系统; 消防控制系统采用 PLC 可编程控制系统, 消防控制系统含火灾自动报警系统。

控制系统设置如下:

1) 分散控制系统 (DCS 系统) 用于各装置的自动控制、监视、操作;

2) 可燃有毒气体检测系统 (GDS), 接收可燃气体检测器的信号, 启动报警系统。

装置的 DCS 操作站及附属设备均集中布置在厂区控制室以进行集中操作、控制和管理。控制室根据装置和系统设置工程师站、操作站、打印机、辅助操作台等设备。

可燃气体/有毒气体检测系统 (GDS) 独立于 DCS 系统和其它子系统单独设置。

3) 具体控制系统设置如下:

①蒸汽管道设置现场压力表及温度计;

②二氧化碳储罐内上部设置现场压力表、液位计并远传至 DCS, 可以随时掌握内储

罐储量及压力变化，便于充装及排液时的操作；

③二氧化碳储罐通往水解反应釜的管道设置调节阀，通过水解反应釜压力来调节流量，避免超压；

④地釜设置现场液位显示及远传报警，液位与渣浆泵连锁；

⑤单氰胺车间石灰氮计量仓、水解反应釜及缓冲罐等设置料位、液位显示及报警；

⑥单氰胺车间水解反应釜设置压力报警设施，水解反应釜压力与二氧化碳进料装置连锁；

⑦过滤氰胺液罐设置现场液位显示及远传报警，液位与氰胺液泵连锁；

⑧二级洗液罐设置现场液位显示及远传报警，液位与二级水洗泵连锁；

⑨一级洗液罐设置现场液位显示及远传报警，液位与一级水洗泵连锁；

⑩磷酸储罐设置现场液位显示及远传报警，液位与磷酸泵连锁；

⑪沉降釜设置现场液位显示及远传报警，液位与压缩空气进料阀连锁；

⑫成品装车泵至货运槽车间设置流量计，流量计与成品装车泵连锁；

⑬单氰胺车间蒸发器设置温度和压力显示及报警；

⑭单氰胺车间成品罐设置温度和液位显示及报警；

⑮水解反应釜、二氧化碳储罐可能发生可燃及有毒气体泄露事故，故在以上场所设置可燃/有毒气体浓度探测器，实现现场声光报警，信号远传至控制室实现声光优先报警，曲线记录功能，以便操作人员及时采取紧急防范措施，从而避免重大事故的发生；

⑯所有物料进料管上均设置流量计。

2.火灾报警系统

该公司火灾报警信号接入单氰胺车间控制室内的火灾报警系统内，火灾自动报警系统包括感烟探测器、手动报警按钮、火灾声光报警器、消防栓起泵按钮、消防广播、点型感烟探测器等。火灾发生时，安装在单氰胺车间及控制室、配电室、泵房等的探测器

和石灰氮车间的声光报警器会自动报警，将火警信号报至位于控制室的火灾报警控制器，员工发现火灾时也可以通过手动报警按钮进行火灾报警。

该公司设置可燃有毒气体检测报警装置，水解反应釜及其二层平台设置乙炔气体报警仪，水解反应釜二层平台、二氧化碳储罐设置二氧化碳报警仪，二楼反应釜平台同时设置氨气报警仪。控制室设置便携式气体检测仪。出现可燃有毒气体的泄漏报警器将报警信号传至控制室，控制室内操作人员及时通知进行检查泄漏处理。

表 2.7-1 气体报警系统一览表

序号	名称	检测气体类型	型号	数量	安装地点
固定式气体探测器					
1	气体探测器	C ₂ H ₂ (乙炔)	QB2000-01N	1	2#提升机
2	气体探测器	C ₂ H ₂ (乙炔)	QB2000-01N	1	3#提升机
3	气体探测器	CO(一氧化碳)	QB2000-03N	1	石灰氮车间除尘器旁
4	气体探测器	C ₂ H ₂ (乙炔)	QB2000-01N	1	1#提升机
5	气体探测器	CO ₂ (二氧化碳)	QB2000-02N	1	二氧化碳储气罐
6	气体探测器	CO ₂ (二氧化碳)	QB2000-02N	1	二楼反应釜平台
7	气体探测器	NH ₃ (氨气)	QB2000-01N	3	二楼反应釜平台
8	气体探测器	C ₂ H ₂ (乙炔)	QB2000-01N	1	二楼反应釜平台
便携式气体探测器					
1	便携式单一气体检测仪	CO ₂ (二氧化碳)	GC310	2	/
2	便携式单一气体检测仪	NH ₃ (氨气)	K-100	2	/
3	便携式泵吸气体检测仪	C ₂ H ₂ (乙炔)	K-600	1	/
4	多参数气体检测报警器	可燃气、CO、H ₂ S、O ₂	CL9080	4	/

2.7.2 消防系统

1、消防水系统

该公司厂区设有 1 座容积为 500m³ 的消防水池，消防水池的补水厂区自备水井补水，补水量能够达到 60m³ /h，可满足消防用水需要。

依据《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB50974-2014) 的规定，该公司单氰胺车间面积为 1080m²，高度为 13.85m，火灾危险性类别为丙类，为该公司建（构）筑物当中消防用水量最大的建筑（石灰氮车间内禁止使用消防水），依据《消防给水及消火栓

系统技术规范》(GB50974-2014)第 3.3.2 条的要求,耐火等级为二级的丙类厂房(5000<V ≤20000)一次灭火的室外消火栓用水量为 25L/s,一次灭火的室内消火栓用水量为 20L/s,单氰胺车间火灾延续时间按 3h 考虑,一次灭火消防用水量 486m³。

根据计算可知,该公司一次灭火最大消防用水量为 486m³。该公司设置的一座 500m³消防水池可以满足一次消防水用量。

2、消防泵房及消防管网

该公司消防泵房内设有 XBD5.5/45-125 型消防水泵 2 台(一用一备,备用泵为柴油泵,消防泵房内设一柴油发电机),增压稳压给水设备 1 套,型号为 XW(L)-II-2.0-66-ADL,消防水管网(DN100)环状布置,消防水设施可以满足要求。厂区敷设管径 DN300 的环状消防给水管网,管材为无缝碳钢管,埋深-1.6m。

3、消防器材的配置

该公司现场配备的消防设施及灭火器材能够满足《建筑灭火器配置设计规范》(GB50140-2005)的要求,经现场检查,消防器材均完好、有效,灭火器材均设置点检卡,定期进行点检。消防器材配置情况见下表。

表 2.7-2 消防器材配置一览表

序号	器材名称	型号	数量	完好性	设置位置
1	灭火器	MFZ5	2	完好	西门卫门前
2		MFZ/ABC5	2	完好	消防泵房
3		MT/5	2	完好	配电室
4		MT/3	2	完好	
5		MT/5	2	完好	中控室
6		MFZ/ABC5	12	完好	单氰胺车间
7		MFZ/ABC 8 型	10	完好	石灰氮车间
8		MFZ/ABC 5A 型	2	完好	
9		MFZ/ABC 35 型	2	完好	
10		MFZ/ABC 5 型	4	完好	
11		MFZ/ABC8	4	完好	制氮间
12		MFZ/ABC8	2	完好	高压配电室内

13		MFZ/ABC8	2	完好	维修房油品库门外
14		MT5	10	完好	低压配电室
15		MFZ/ABC 5A 型	2	完好	化验室
16		MFZ/ABC 5A 型	4	完好	综合楼
17	室内消火栓	SA100/65-1.6 型	5	完好	单氰胺车间
18		SA100/65-1.6 型	1	完好	制氮间
19	室外消火栓	SA100/65-1.6 型	4	完好	单氰胺车间
20	消防铁锹	/	1	完好	化验室走廊
21	消防桶	/	1	完好	
22	消防控制柜	/	1	完好	消防泵房
23	消防铁锹	/	3	完好	生产现场
24	消防桶	/	3	完好	

4、消防依托

该公司消防依托于平罗县消防大队，平罗县消防大队距离该公司约 3km，发生事故报警后 5min 内不能到达事故现场。若发生火灾事故，初期火灾主要依靠公司义务消防人员进行自救。

2.8 自然条件

1.地形、地貌

平罗县地貌地形可分为贺兰山区、山前洪积扇区、西大滩碟形洼地、冲积平原区、灵盐台地和河滩区六大地貌单元。东临黄河，西靠贺兰山，贺兰山区海拔在 1250m~2800m 之间，多为石质山区，山势陡峭、植被稀疏，沟道发育，土壤平均厚度 40cm。中部平原地区沟渠纵横，湖泊沼泽繁多。东部黄河右岸为沙漠、山地、小部分黄河冲积平原。

区域地处银川平原北部，由冲洪积斜平原与冲湖积平原和新月形沙丘三种主要地貌形态组成，由西北向东南倾斜，海拔 1092m~1227m。大致以第二农场渠为界，以西为贺兰山山前洪积斜平原，地形由西向东微倾，地势较高，海拔在 1120m~1123m 之间，坡降 1.62%。第二农场渠以东为冲湖积平原，地形开阔平坦，海拔在 1092m~1227m 之间，地形坡降 0.3%，地势相对较低，沟渠纵横。区域中部和东北部分布有沙丘，由风成细粉砂组成新月形沙丘和平铺沙地，南部分布有盐沼洼地。在山前洪积斜平原和冲湖积

平原之间形成交错过渡带，沉积物颗粒较细，粘性土增多。

2.水文条件

平罗县主要地表水体为黄河、都思图河、沙湖。

黄河：在石嘴山市境内长 146 公里，黄河自南从平罗县南端进入到惠农区出境，多年平均径流量为 301 亿立方米/年（1957~1980 年），洪峰期均值流量为 $3440\text{m}^3/\text{s}$ ，枯水期均值流量为 $491\text{m}^3/\text{s}$ （1943~1977 年），输沙量 0.953 亿吨/年（1967~1977 年）。矿化度 0.424 克/升（1943~1973 年）。

都思图河：位于石嘴山市平罗县与内蒙古交界处，属于黄河水系，发源于内蒙古鄂托期海流兔八一农场，全长 16 公里，流域面积 8326 平方公里，流经平罗县红崖子注入黄河。境内长 9.5 公里，年径流量 1408 万 m^3 ，大洪峰期流量为 $234\text{m}^3/\text{s}$ （1968 年 8 月 24 日），1976 年估算洪峰期流量为 $280\text{m}^3/\text{s}$ ，含沙量 13.3 万吨，年输盐量 6.05t，矿化度 0.424g。

沙湖：位于平罗县境内前进农场，面积 45 万平方公里，平均湖水深度为 2m。湖面呈月牙形，大致走向为东西方向。

区域水文地质条件：区域属贺兰山山前拗陷、银川内陆断陷盆地的西北边缘，地势向南东倾斜。盆地内巨厚的松散沉积物，为孔隙水的赋存与运移提供了有利条件。银川平原第四纪松散岩类孔隙水，自西向东由单一潜水逐步过渡为潜水-承压水多层叠置含水结构。贺兰山山前冲洪积斜平原，由新老洪积扇组成，形成了以砾石、砂砾石为主的单一潜水含水层。向东则为冲洪积平原，形成了以细砂为主，间夹多层粘性土的潜水-承压水多层叠置含水层。在山前洪积斜平原前缘与冲洪积、冲洪积平原接触地带，由于沉积环境的改变，沉积了一套以粘性土为主的细粒带。不同岩相堆积物呈渐变或犬牙交错接触关系，构成统一的地下水含水层，含水层沿自然坡降近似水平展开，其富水性明显受地貌、岩性、厚度及结构影响。

3.气象条件

该公司所在位置平罗县属于大陆性气候，四季分明，春旱多风，升温快；夏季炎热，雨量集中；秋季短暂，降温快；冬季干冷，雨雪稀少。日照充足，温差大，蒸发强烈。年平均气温 8.8℃，年极端气温-25℃~38.9℃。历年平均降水量 173.2mm，全年降水主要集中在 6~9 月，历年一日最大降水量为 80.5mm。平均日照时数为 3008.6 小时，日照时数最多的时段是 5~6 月。多年平均蒸发量为 1755mm，蒸发最多的月份是 5 月。由于本地气候干旱，受季节影响较大，年蒸发量是降水量的近 10 倍。空气相对湿度为 55%，平均地面温度为 11.9℃，平均霜冻期为 194.6 天，无霜期为 171 天。平均冻土深度为 70.4 厘米，平均风速 2.0m/s，主导风向为北风。

表 2.8-1 气候、气象条件一览表

序号	项目	单位	数值
1	年平均最高气温	℃	16
2	年平均最低气温	℃	9
3	极端最高气温	℃	38.9
4	极端最低气温	℃	-25
5	最大冻土深度	cm	70.4
6	年降水量	mm	173.2
7	蒸发量	mm	1755
8	主导风向	/	N
9	平均风速	m/s	2.0

4.地震

依据《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015），该公司所在区域抗震设防烈度为Ⅷ度，地震动加速度反应谱特征周期 0.4s，地震动峰值加速度 0.2g。该公司按Ⅷ度设防。

第三章 危险、有害因素辨识

3.1 危险化学品辨识

该公司涉及的主要危险、有害物质有：原料碳化钙（电石）、石灰氮项目使用的原料氮[压缩的]、石灰氮项目产品氰氨化钙（石灰氮）、单氰胺车间反应放出的副反应产物氨气、单氰胺车间原料二氧化碳[液化的]、单氰胺车间调酸工段使用的磷酸、单氰胺车间反应放出的副反应产物乙炔、检维修过程使用的乙炔、氧[压缩的]等。

依据《危险化学品目录（2015版）》（国家安全生产监督管理局公告 2015 年第 5 号），该公司涉及的碳化钙（电石）、氰氨化钙（石灰氮）、氨气、氮[压缩的]、二氧化碳[液化的]、磷酸、乙炔、氧[压缩的]属于危险化学品。该公司不涉及剧毒化学品。

依据《高毒物品目录（2003 年版）》（卫法监发[2003]142 号），该公司副反应产物涉及的氨气属于高毒物品。

依据《易制毒化学品管理条例（2018 年修订）》（国务院令[2005]第 445 号，[2014]第 653 号修订，[2016]第 666 号修订，[2018]第 703 号修订），该公司不涉及易制毒化学品。

依据《各类监控化学品名录》（工业和信息化部令[2020]第 52 号），该公司不涉及监控化学品。

依据《易制爆危险化学品目录（2017 年版）》（中华人民共和国公安部 2017 年公告），该公司不涉及易制爆危险化学品。

依据《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品目录的通知》（安监总管三[2011]95 号）、《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化学品名录的通知》（安监总管三[2013]12 号）进行辨识，该公司涉及的副反应产物氨气、乙炔（通过 15m 高排气筒排放）属于重点监管危险化学品，该公司生产、储存的物料均不属于重点监管的危险化学品。

依据《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 1 号），该公司副反应产物氨气属于特别管控危险化学品。

依据《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014），电石、乙炔均属于甲类火灾物质；氨气火灾危险性为乙类；氰氨化钙（石灰氮）为丁类火灾物质；氮[压缩的]、二氧化碳[液化的]、磷酸为戊类火灾物质。

危险化学品的危险性分类见表 3.1-1。

表 3.1-1 危险、有害物质辨识结果表

序号	名称	CAS 号	《危险化学品目录》中的序号	危险性类别	火灾危险性	高毒物品	剧毒化学品	易制毒化学品	监控化学品	特别管控危险化学品	重点监管的危险化学品	易制爆危险化学品
1	碳化钙（电石）	75-20-7	2107	遇水放出易燃气体的物质和混合物,类别 1	甲类	/	/	/	/	/	/	/
2	石灰氮	156-62-7	1676	遇水放出易燃气体的物质和混合物,类别 3 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 2	丁类	/	/	/	/	/	/	/
3	磷酸	7664-38-2	2790	皮肤腐蚀/刺激,类别 1B 严重眼损伤/眼刺激,类别 1	戊类	/	/	/	/	/	/	/
4	二氧化碳 [液化的]	124-38-9	642	加压气体 特异性靶器官毒性-一次接触,类别 3(麻醉效应)	戊类	/	/	/	/	/	/	/
5	氨气	7664-41-7	2	易燃气体,类别 2 加压气体 急性毒性-吸入,类别 3* 皮肤腐蚀/刺激,类别 1B 严重眼损伤/眼刺激,类别 1 危害水生环境-急性危害,类别 1	乙类	√	/	/	/	√	√	/
6	乙炔	74-86-2	2629	易燃气体,类别 1 化学不稳定性气体,类别 A 加压气体	甲类	/	/	/	/	/	√	/
7	氧[压缩的]	7782-44-7	2528	氧化性气体,类别 1	乙类	/	/	/	/	/	/	/

平罗县祥美化工有限公司外部安全防护距离评估报告

				加压气体								
8	氮[压缩的]	7727-37-9	172	加压气体	戊类	/	/	/	/	/	/	/

注：表中“/”表示不属于此类化学品。

3.2 危险化工工艺辨识

按照《国家安全生产监督管理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）和《国家安全生产监督管理总局关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》（安监总管三[2013]3号）的规定，该公司年产4万吨石灰氮项目、年产2万吨单氰胺项目生产装置生产工艺进行辨识，该公司生产工艺不涉及重点监管的危险化工工艺。

3.3 危险化学品重大危险源辨识

3.3.1 危险化学品重大危险源辨识依据

依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）的定义，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。这里的单元是涉及危险化学品的生产、储存装置、设施或场所，分为生产单元和储存单元；生产单元是指危险化学品的生产、加工及使用等的装置及设施，当装置及设施之间有切断阀时，以切断阀作为分割界限划分为独立的单元；储存单元是指用于储存危险化学品的储罐或仓库组成的相对独立的区域，储罐区以罐区防火堤为界限划分为独立的单元，仓库以独立库房（独立建筑物）为界限划分为独立的单元。

危险化学品重大危险源的辨识依据是物质的危险特性及其数量。单元内存在的危险化学品的数量根据处理危险化学品种类的多少分为以下两种情况：

(1) 单元内存在的危险化学品为单一品种，则该危险化学品的数量即为单元内危险化学品的总量，若等于或超过其对应的临界量，则定为重大危险源；

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

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

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

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

3.3.2 危险化学品重大危险源辨识过程

依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），该公司列入重大危险源辨识范围的危险化学品为石灰氮项目生产过程涉及的电石，单氰胺项目生产过程中涉及的氨气（副反应产生）、乙炔（副反应产生）和检维修过程中使用的氧[压缩的]、乙炔列入辨识范围。其中氨气、乙炔为副反应产生，通过 15m 高排气筒排放，检维修使用的氧气和乙炔，仅在检维修过程中使用，且存在量较小，因此此次不进行危险化学品重大危险源辨识。

综上所述，危险化学品重大危险源辨识以 1 个石灰氮生产单元进行辨识。

该公司石灰氮项目使用的电石外购后直接投入料仓，石灰氮生产单元电石最大存在量为 30t。

依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），电石的临界量为 100t。具体辨识情况见下表：

表 3.3-1 石灰氮生产单元危险化学品重大危险源辨识

序号	设备	物质名称	对应《危险化学品重大危险源辨识》类别	临界量 (Q_i)	最大储存量 (q_i)	q_i/Q_i	$\Sigma (q_i/Q_i)$	是否构成重大危险源
1	电石料仓	电石	表 1 序号 83	100t	30t	0.3	$0.3 < 1$	否

经辨识，该公司石灰氮生产单元不构成危险化学品重大危险源。

3.3.3 危险化学品重大危险源辨识结果

依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018），平罗县祥美化工有限公司年产 4 万吨石灰氮项目、年产 2 万吨单氰胺项目涉及的危险化学品不构成危险化学品重大危险源。

第四章 评估方法选择及评估方法介绍

4.1 外部安全防护距离辨识程序

依据《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），本次外部安全防护距离评估程序如下图所示：

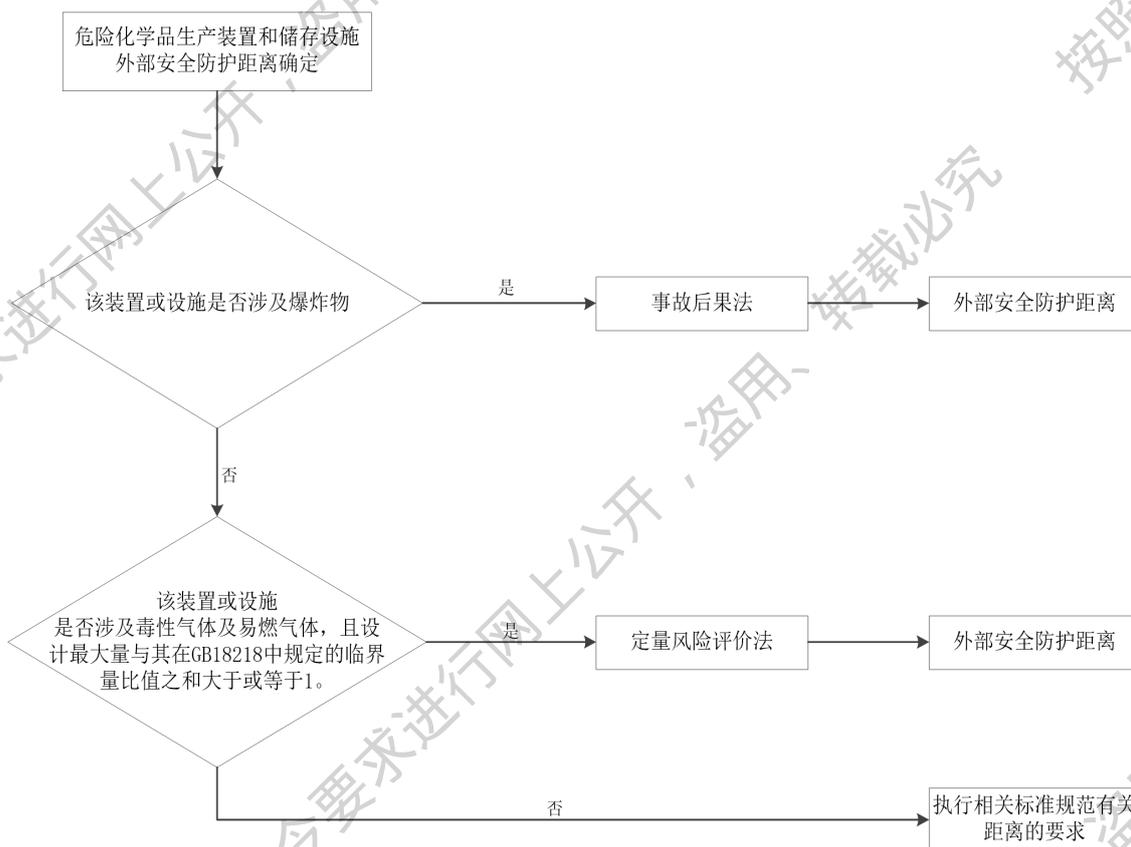


图 4.1-1 危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确认流程

4.2 评估方法选择及评估方法介绍

依据《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）的相关要求，方法确定原则如下：

1、涉及爆炸物的危险化学品生产装置和储存设施应采用事故后果法确定外部安全防护距离。

2、涉及毒性气体或易燃气体，且设计最大量与其在 GB18218 中规定的临界量比值之和大于或等于 1 的危险化学品生产装置、储存设施应采用定量风险评价法确定外部安

全防护距离。当企业存在上述装置和设施时，应将企业内所有的危险化学品生产装置和储存设施作为一个整体进行定量风险评估，确定外部安全防护距离。

3、除《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）第 4.2 条、第 4.3 条规定以外的危险化学品生产装置和储存设施的外部防护距离应满足相关标准规范的距离要求。

第五章 外部安全防护距离评估

5.1 危险化学品生产装置和储存设施的外部防护距离

该公司不涉及爆炸物，涉及的毒性气体为单氰胺项目生产过程中副反应产生的氨气，涉及的易燃气体为单氰胺项目生产过程中副反应产生的乙炔和氨气，氨气、乙炔均通过15m高排气筒排放，不储存且存在量较小，依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018）进行辨识，乙炔和氨气最大存在量远小于临界量（说明过程详见第3.3.2节），故不采用定量分析评价法。

依据《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）第4.3条规定，该公司危险化学品生产装置和储存设施的外部防护距离应满足相关标准规范的距离要求。该公司危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离，执行《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB50016-2014）、《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》（GB50160-2008）。

该公司位于宁夏回族自治区平罗县工业区，东侧为宁夏参进宁宇达冶金有限公司，南侧为宁夏贝利特化工有限公司，西侧隔兴平路为宁夏贝利特化工有限公司及平罗县路凯佳活性炭有限公司，北侧为昊越路。厂区周围防火距离范围内无居民区、商业中心、公园、学校、医院、影剧院、体育（馆）等人口密集区域和公共设施；场地周围无供水水源、水厂及水源保护区；无码头、水路交通干线等。该公司与周边设施的防火间距符合性判断如下表所示：

表 5.1-1 厂内建（构）筑物与周边设施防火间距表

序号	方位	该公司设施名称	临近设施	依据规范	标准距离	实际距离	检查结果
1	东	石灰氮包装间（丁类，二级）	宁夏参进宁宇达冶金有限公司库房（丁类，二级）	《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB50016-2014）第3.4.1条	10m	145m	符合要求
2	南	石灰氮车间（丁类，二级）	宁夏贝利特化工有限公司石灰氮车间（甲类，二级）	《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB50016-2014）第	12m	135m	符合要求

序号	方位	该公司设施名称	临近设施	依据规范	标准距离	实际距离	检查结果
				3.4.1条			
3	西	辅助用房（消防水泵房、门房）（丁类，二级）	宁夏贝利特化工有限公司值班室（全厂性第一类重要设施，二级）	《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》（GB50160-2008）第4.1.10条	20m	21.45m	符合要求
			兴平路	《公路安全保护条例》第11条	5m	12m	符合要求
		单氰胺库房（丙类，二级）	平罗县路凯佳活性炭有限公司办公用房（民用建筑，二级）	《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB50016-2014）第3.4.1条	10m	38.9m	符合要求
4	北	综合楼（民用建筑，二级）	昊越路	《公路安全保护条例》第11条	5m	6m	符合要求

该公司厂区生产装置和储存设施与周边设施的防火间距符合《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB50016-2014）、《石油化工企业设计防火标准 2018年版》（GB50160-2008）

综上所述，该公司危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离符合要求。

5.2 风险评价方法

5.2.1 多米诺分析法

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

5.2.2 区域风险计算模型

（1）区域个人风险计算模型

区域个人风险计算程序如下图所示。

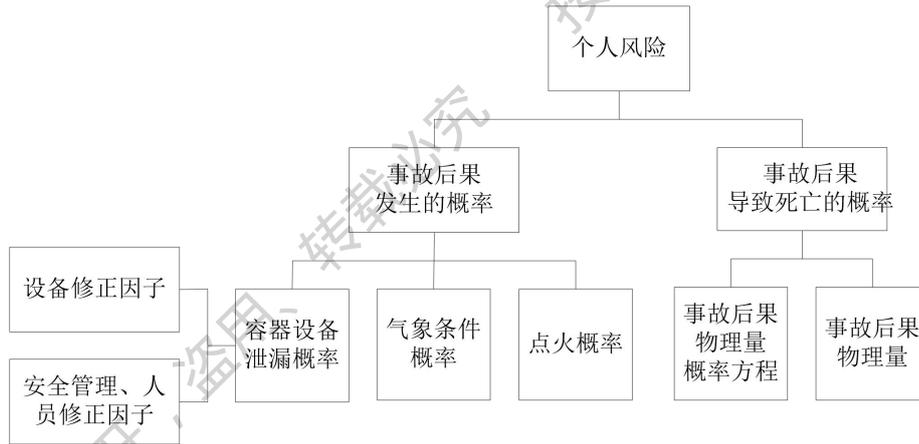


图 5.2-1 区域个人风险的计算框图

对于区域内任一危险源（点源），其在区域内某一空间地理坐标为（x，y）处产生的个人风险如下式：

$$R(x, y) = \sum_{s=1}^S \sum_{w=1}^W \sum_{i=1}^I F_{s,o} F_E F_M P_w P_i V_s(x, y)$$

式中，R(x，y)为危险源在位置（x，y）处产生的个人风险；Fs，o为第s个容器设备泄漏事件发生的原始频率；FE为设备修正系数；FM为安全管理、人员修正系数；Pw为气象条件概率；Pi为点火源的点火概率；Vs(x，y)为第s个事故情景在位置（x，y）处引起个人死亡的概率，S为容器设备泄漏事件的个数；W为气象条件的个数；I为点火源的个数。

(2) 区域社会风险计算模型

区域的社会风险计算程序如下图所示。

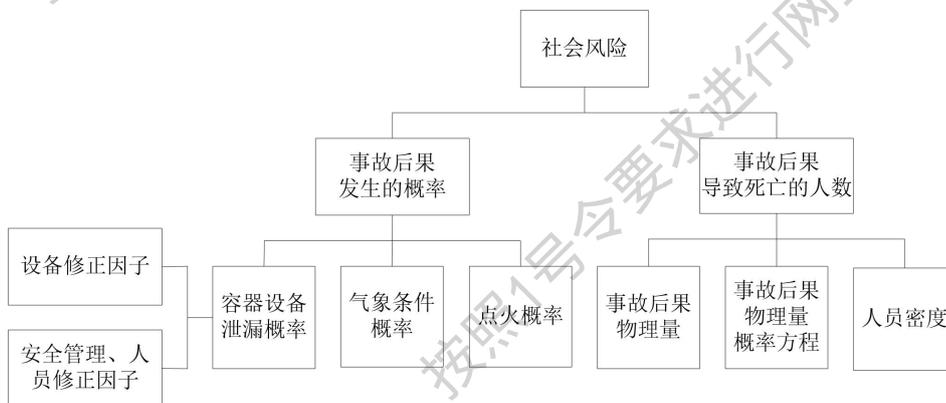


图 5.2-2 区域社会风险的计算程序框图

对于区域内任一危险源，其引起社会风险累计频率可由下式计算：

$$FN = \sum_{s=1}^S \sum_{w=1}^W \sum_{i=1}^I F_{s,o} F_E F_M P_w P_i, n \geq N$$

式中，FN 为 N 人以上死亡的累计频率； $F_{s,o}$ 为第 s 个容器设备泄漏事件发生的原始频率； F_E 为设备修正系数； F_M 为安全管理、人员修正系数； P_w 为气象条件概率； P_i 为点火源的点火概率；S 为容器设备泄漏事件的个数；W 为气象条件的个数；I 为点火源的个数；n 为死亡人数。

将计算得到的累计频率 FN 与死亡人数 N 之间作曲线，即可得到危险源的社会风险 F-N 曲线。

(3) 区域定量风险评价的计算过程

区域定量风险评价的计算过程如下图所示：

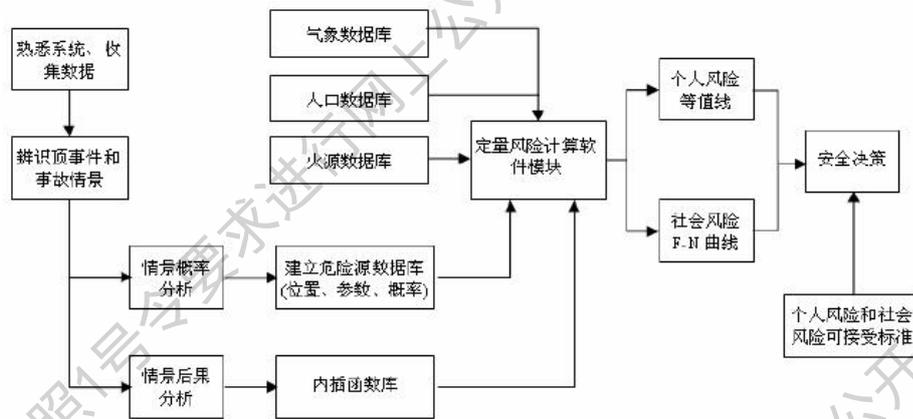


图 5.2-3 区域定量风险评价

5.2.3 个人风险和社会风险容许标准

风险并不是越低越好，因为降低风险需要采取措施，措施的实施需要付出代价，因此通常需要定义一个风险可接受准则，将风险限制在一个可接受的水平。风险接受准则表示了在规定时间内或某一行为阶段可接受的总体风险等级，并为风险分析以及制定风险减缓措施提供参考依据。

目前，工业界一般采用 ALARP (As Low As Reasonable Practice) 原则作为惟一可

接受原则。ALARP 原则通过两个风险分界线将风险划分为 3 个区域，即：不可接受区、合理可行的最低限度区（ALARP）和广泛接受区（见图 5.2-4）。两个风险分界线分别是可接受风险水平线和可忽略风险水平线。ALARP 原则的核心是风险在合理可行的情况下应尽可能地低，只有当减少风险是不可行的，或投入的资金与减少的风险是非常不相称时，风险才是可容忍的。

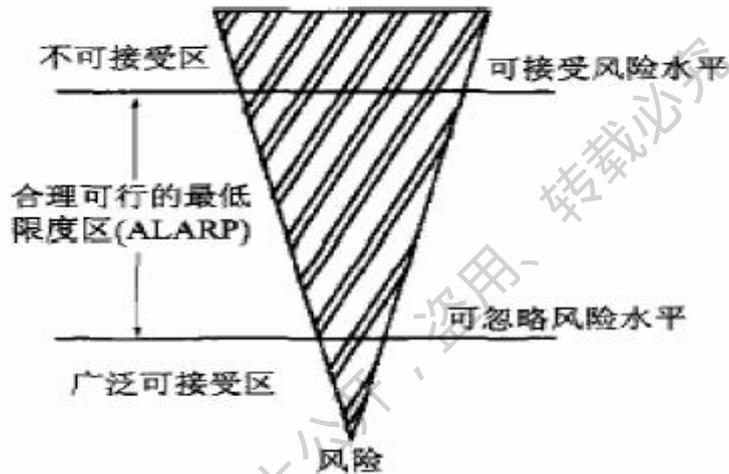


图 5.2-4 风险等级和 ALARP 原则

5.2.4 防护目标分类

防护目标按设施或场所实际使用的主要性质，分为高敏感防护目标、重要防护目标、一般防护目标。

1、高敏感防护目标包括下列设施或场所：

(1) 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。

(2) 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。

(3) 医疗卫生场所。包括：医疗、保健、卫生、防疫、康复和急救设施；不包括：

居住小区及小区级以下的卫生服务设施。

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

(5) 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。

2、重要防护目标包括下列设施或场所：

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

(2) 文物保护单位。

(3) 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。

(4) 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。

(5) 军事、安保设施。包括：专门用于军事目的的设施，监狱、拘留所设施。

(6) 外事场所。包括：外国政府及国际组织驻华使领馆、办事处等。

(7) 其他具有保护价值的或事故场景下人员不便撤离的场所。

一般防护目标根据其规模可分为一类防护目标、二类防护目标和三类防护目标。一般防护目标的分类规定参见表 5.2-2。

表 5.2-2 一般防护目标的分类

防护目标类型	一类防护目标	二类防护目标	三类防护目标
住宅及相应服务设施 住宅包括：农村居民点、低层住区、中层和高层住宅建筑等 相应服务设施包括：居住小区及小区级以下的幼托、文化、体育、商业、卫生服务、养老助残设施，不包括中小学	居住户数 30 户以上，或居住人数 100 人以上	居住户数 10 户以上 30 户以下，或居住人数 30 人以上 100 人以下	居住户数 10 户以下，或居住人数 30 人以下
行政办公设施 包括：党政机关、社会团体、科研、事业单位等办公楼及其相关设施	县级以上党政机关以及其他办公人数 100 人以上的行政办公建筑	办公人数 100 人以下的行政办公建筑	
体育场馆	总建筑面积 5000m ²	总建筑面积 5000m ²	

不包括：学校等机构专用的体育设施	以上的	以下的	
商业、餐饮业等综合性商业服务建筑，包括：以零售功能为主的商铺、商场、超市、市场类商业建筑或场所；以批发功能为主的农贸市场；饭店、餐厅、酒吧等餐饮业场所或建筑	总建筑面积 5000m ² 以上的建筑，或高峰时 300 人以上的露天场所	总建筑面积 1500m ² 以上 5000m ² 以下的建筑，或高峰时 100 人以上 300 人以下的露天场所	总建筑面积 1500m ² 以下的建筑，或高峰时 100 人以下的露天场所
旅馆住宿类建筑 包括：宾馆、旅馆、招待所、服务型公寓、度假村等建筑	床位数 100 张以上的	床位数 100 张以下的	
金融保险、艺术传媒、技术服务等综合性商务办公建筑	总建筑面积 5000m ² 以上的	总建筑面积 1500m ² 以上 5000m ² 以下的	总建筑面积 1500m ² 以下的
娱乐、康体类建筑或场所 包括：剧院、音乐厅、电影院、歌舞厅、网吧以及大型游乐等娱乐场所建筑；赛马场、高尔夫、溜冰场、跳伞场、摩托车场、射击场等康体场所	总建筑面积 3000m ² 以上的建筑，或高峰时 100 人以上的露天场所	总建筑面积 3000m ² 以下的建筑，或高峰时 100 人以下的露天场所	
公共设施营业网点		其它公用设施营业网点。包括电信、邮政、供水、燃气、供电等其它公用设施营业网点	
其他非危险化学品工业企业		企业中当班人数 100 人以上的建筑	企业中当班人数 100 人以下的建筑
交通枢纽设施 包括：铁路客运站、公路长途客运站、港口客运码头、机场、交通服务设施（不包括交通指挥中心、交通队）等	旅客最高聚集人数 100 人以上	旅客最高聚集人数 100 人以下	
城镇公园广场	总占地面积 5000m ² 以上的	总占地面积 1500m ² 以上 5000m ² 以下的	总占地面积 1500m ² 以下的
注 1：低层建筑（一层至三层住宅）为主的农村居民点、低层住区以整体为单位进行规模核算，中层（四层至六层住宅）及以上建筑以单栋建筑为单元进行规模核算，其他防护目标未单独说明的，以独立建筑为目标进行分类。			
注 2：人员数量核算时，居住户数和居住人数按照常住人口核算，企业人员数量按照最大当班人数核算。			
注 3：具有兼容性的综合建筑按其主要类型进行分类，若综合楼使用的主要性质难以确定时，按底层使用的主要性质进行归类。			
注 4：本标准所称的“以上”包括本数，“以下”不包括本数。			

5.2.5 个人风险基准

依据《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018），个人风险基准如表 5.2-3 所示。

该公司生产装置属于在役装置，选取在役装置的个人风险基准进行计算。

表 5.2-3 《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》个人风险基准

防护目标	个人风险可接受标准	
	新建装置（每年） \leq	在役装置（每年） \leq
高敏感场所 重要目标 一般防护目标中的一类防护目标	3×10^{-7}	3×10^{-6}
一般防护目标中的二类防护目标	3×10^{-6}	1×10^{-5}
一般防护目标中的三类防护目标	10^{-5}	3×10^{-5}

5.2.6 社会风险基准

依据《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（国家安监总局令[2011]第 40 号公布，[2015]第 79 号修订），该公司使用的社会风险基准如下图所示。

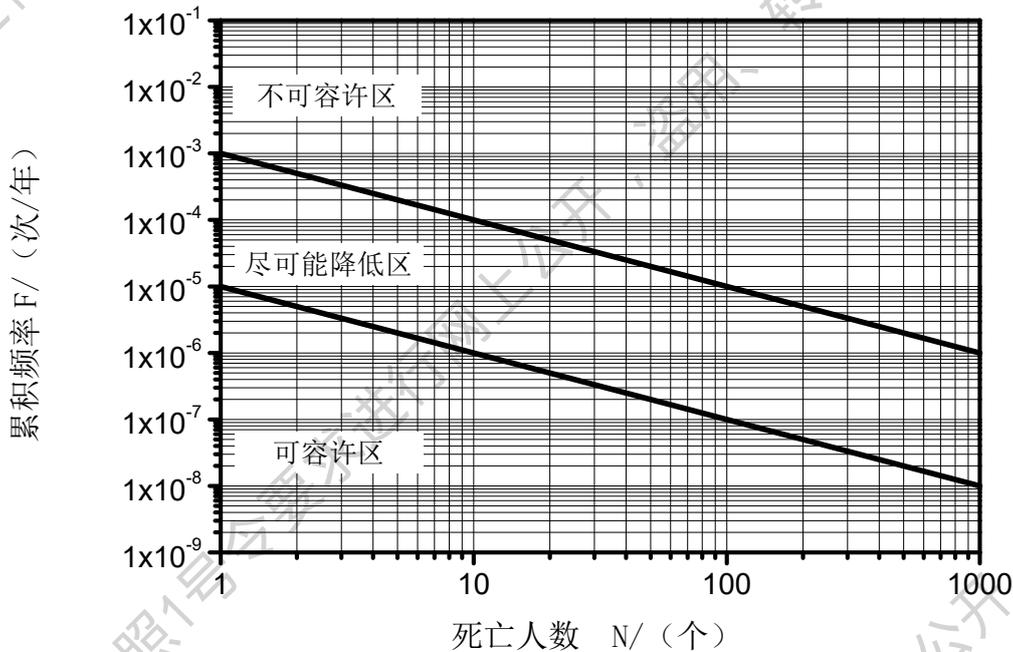


图 5.2-5 可容许社会风险标准 (F-N) 曲线

通过两条风险分界线将社会风险划分为 3 个区域，即：不可接受区、尽可能降低区和可接受区。具体分界线位置如图 5.2-5 所示。

(1) 若社会风险曲线进入不可接受区，则应立即采取安全改进措施降低社会风险。

(2) 若社会风险曲线进入尽可能降低区，应在可实现的范围内，尽可能采取安全改进措施降低社会风险。

(3) 若社会风险曲线落在可接受区，则该风险可接受。

5.3 安全风险计算

5.3.1 多米诺效应分析

采用安科院 CASST-QRA2.0 软件，对危险化学品生产装置及储存设施多米诺效应模拟计算，该公司涉及 2 个 60m³ 液态二氧化碳储罐，为压力容器，其参数如下：



图 5.3-1 二氧化碳储罐危险源信息描述

根据模拟计算，二氧化碳储罐发生物理爆炸所得事故后果可见下表 5.3-1。

表 5.3-1 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)
二氧化碳储罐 1	容器物理爆炸	物理爆炸	22	39	66	31
二氧化碳储罐 2	容器物理爆炸	物理爆炸	22	39	66	31

二氧化碳储罐伤害范围及多米诺效应模拟图详见下图：



图 5.3-2 二氧化碳储罐伤害范围及多米诺效应模拟图

经计算，该公司二氧化碳储罐发生容器爆炸后会造成多米诺影响，其多米诺半径为 31m，该半径范围覆盖的区域有单氰胺车间、制氮间、变配电室、维修中心。若发生事故后，企业应重点对多米诺半径区域内的设施及人员进行防范。

该公司二氧化碳发生容器爆炸后的多米诺影响半径均在该公司厂区内，事故对相邻企业的影响较小。

5.3.2 个人风险和社会风险

该公司所在区位的气象条件描述如下图所示：

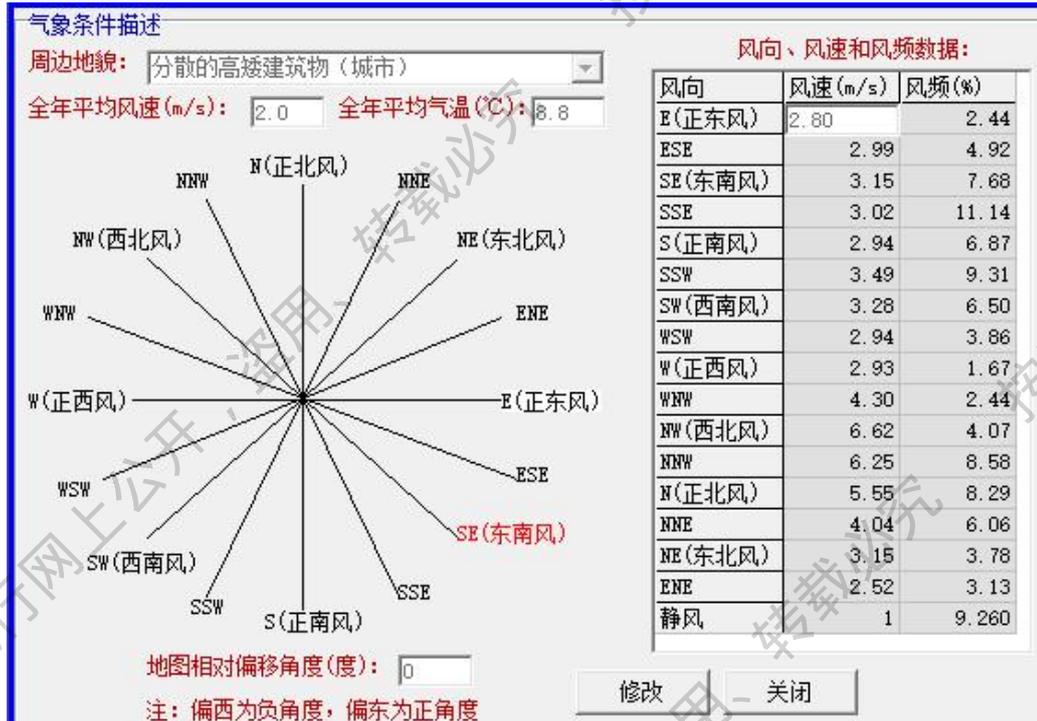


图 5.3-3 该公司所在区域气象条件

1、个人风险曲线

根据安科院风险计算软件计算, 该公司 3×10^{-6} 、 3×10^{-5} 、 1×10^{-5} 的区域个人风险值均在该公司厂区内。



图 5.3-4 3×10^{-5} 厂区个人风险计算结果



图 5.3-5 1×10^{-5} 厂区个人风险计算结果



图 5.3-6 3×10^{-6} 厂区个人风险计算结果

根据上述计算结果，该公司 3×10^{-5} 、 1×10^{-5} 、 3×10^{-6} 的区域内不存在风险值，或风险值较小可忽略，因此该公司个人风险可接受。

2、社会风险曲线

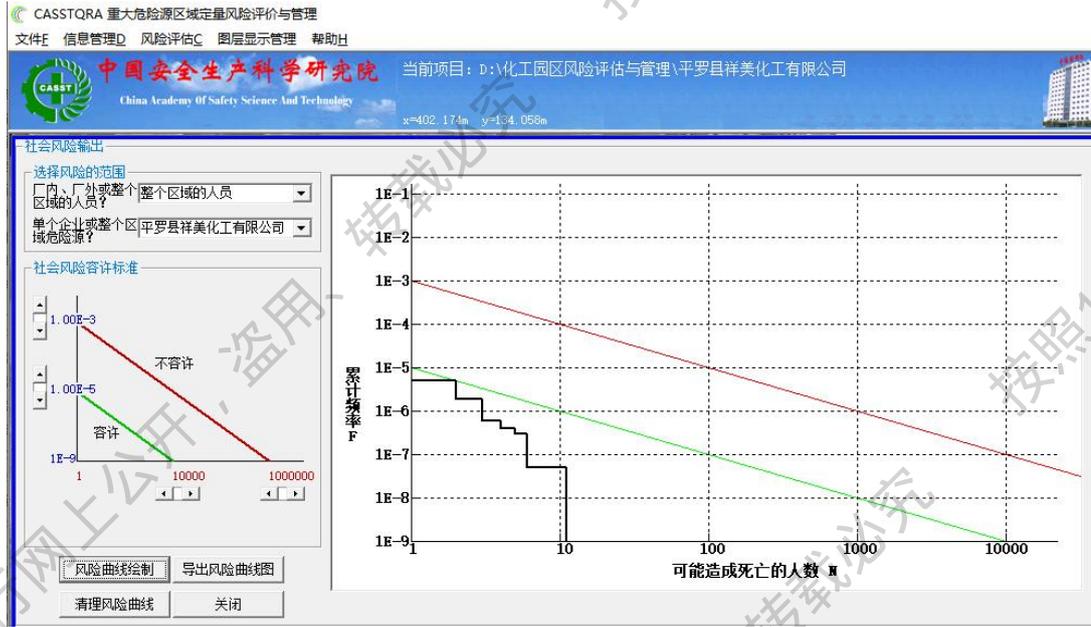


图 5.3-7 社会风险曲线图

由社会风险曲线图可知，该公司的社会风险曲线全部处在可容许区，社会风险可接受。

第六章 结论和建议

6.1 评估结果

6.1.1 危险化学品

依据《危险化学品目录》（2015 版），该公司涉及的碳化钙（电石）、氰氨化钙（石灰氮）、氨气、氮[压缩的]、二氧化碳[液化的]、磷酸、乙炔、氧[压缩的]属于危险化学品。

6.1.2 危险化工工艺

依据《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》（安监总管三[2009]116 号）和《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》（安监总管三[2013]3 号）的规定，该公司年产 4 万吨石灰氮项目、年产 2 万吨单氰胺项目生产装置生产工艺进行辨识，该公司生产工艺不涉及重点监管的危险化工工艺。

6.1.3 危险化学品重大危险源

依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018），平罗县祥美化工有限公司年产 4 万吨石灰氮项目、年产 2 万吨单氰胺项目涉及的危险化学品不构成危险化学品重大危险源。

6.1.4 外部安全防护距离

该公司厂区生产装置和储存设施与周边设施的防火间距符合《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）、《石油化工企业设计防火标准 2018 年版》（GB50160-2008），即该公司危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离符合要求。

依据《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）规定的个人和社会可接受风险基准，该公司 3×10^{-5} 、 1×10^{-5} 、 3×10^{-6} 的区域内不存在风险值，或风险值较小可忽略，个人风险可接受。该公司的社会风险曲线全部处在可容许区，社会风险可

接受。

6.2 评估结论

综上所述，平罗县祥美化工有限公司危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离符合要求，外部安全防护范围内无《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）涉及的各类防护目标，未覆盖周边企业，符合要求。

6.3 补充的建议

1、该公司未构成危险化学品重大危险源，但同样需要加强对危险化学品的管理和监控，如：定期对设施、设备进行检测、检验；定期检查危险化学品的安全状态；定期组织员工针对危险化学品理化性质进行培训，同时加强自控技术的培训和学习。

应加强生产车间中关键装置、重点部位的责任人或者责任机构，并对其安全生产状况进行定期检查，及时采取措施消除事故隐患。

2、该公司应加强厂区事故预防，及时发现泄漏源并采取有效的堵漏措施，定期对危险化学品储存及生产设施等进行检验、检查，保证性能良好，建立防护设施的使用制度，包括使用范围、方法及维护等；建立应急联动机制，定期修订火灾、爆炸事故专项应急预案，对操作人员进行应急培训，定期组织演练，并做好周围企业的危险告知工作，确保发生事故时做到自救和互救。

附件

1. 委托书
2. 营业执照
3. 项目备案证
4. 安全生产许可证
5. 危险化学品登记证
6. 应急预案备案登记表
7. 石灰氮危险货物检定证书
8. 周边环境关系图
9. 地理位置图
10. 总平面布置图