

陕西天宏硅材料有限责任公司

突发环境事件风险评估报告



陕西省现代建筑设计研究院

SHAANXI MODERN ARCHITECTURE DESIGN & RESEARCH INSTITUTE

二〇一九年一月

项目名称：陕西天宏硅材料有限责任公司

编制单位：陕西省现代建筑设计研究院

证书编号：国环评证乙字第 3606 号

法人代表：高 乐 高级工程师

总工程师：程 亮 高级工程师

技术负责人：夏禹周 高级工程师
国家注册环境影响评价工程师

项目负责人：夏禹周 高级工程师
国家注册环境影响评价工程师

主要编制人员：郭战英 高级工程师
国家注册环境影响评价工程师

裴盼盼 工程师

张潇予 工程师



项目名称： 陕西天宏硅材料有限责任公司

文件类型： 突发环境事件风险评估报告

法定代表人： 高 乐

主持编制机构： 陕西省现代建筑设计研究院

地址：西安市金花南路 15 号

电话：029-83287472

邮编：710048

目 录

1 前 言	1
2 总 则	2
2.1 编制原则	2
2.2 编制依据	2
2.2.1 法律、法规政策、文件	2
2.2.2 技术指南、标准规范	3
2.2.3 其他参考资料	4
2.3 评估程序	4
3 资料准备与环境风险识别	6
3.1 企业基本信息	6
3.1.1 企业基本信息	6
3.1.2 所在区自然环境概况	7
3.1.3 环境功能区、环境质量标准及污染物排放标准	9
3.2 企业周边环境风险受体情况	13
3.3 涉及环境风险物质情况	14
3.4 生产工艺及设备	16
3.4.1 生产工艺	16
3.4.2 生产设备	31
3.5 安全生产管理	35
3.5.1 职业危害预防制度	35
3.5.2 安全教育培训制度	36
3.5.3 安全生产检查制度	37
3.5.4 安全管理措施	37
3.6 现有环境风险防控与应急措施情况	38
3.6.1 事故排水收集措施	38
3.6.2 雨排水系统防控措施	38
3.6.3 危险品风险防范措施	38
3.6.4 火灾消防安全事故预防	41

3.6.5 锅炉爆炸的事故预防	41
3.6.6 危险废物储运预防措施	42
3.6.7 废水处理系统防控措施	43
3.6.8 废气排放现状及防控措施	44
3.6.9 噪音排污现状及防控措施	44
3.6.10 固体废弃物的处理情况	45
3.6.11 总图布置	45
3.6.12 工艺和设备、装置	46
3.7 现有应急物资与装备、救援队伍情况	47
3.7.1 现有应急物资与装备	47
3.7.2 内部救援队伍	48
3.7.3 外部救援机构	56
4 突发环境事件及后果分析	57
4.1 突发环境事件情景分析	57
4.1.1 国内同类企业突发环境事件	57
4.1.2 项目突发环境事件分析	58
4.1.3 源项分析	60
4.2 突发环境事件情景源强分析	72
4.2.1 生产区危险性分析	72
4.2.2 锅炉危险性分析	74
4.2.3 污染治理设施非正常运行危险性分析	75
4.2.4 固体废物违法处置排放危险性分析	76
4.2.5 实验室危险性及其他	76
4.3 释放环境风险物质的扩散途径、涉及环境风险防控与应急措施、应急资源情况分析	77
4.3.1 环境风险分析	77
4.3.2 环境风险防控应急措施	80
4.3.3 具体现场应急措施	83
4.3.4 应急资源情况分析	86

4.4 突发环境事件危害后果分析.....	87
4.4.1 风险评价因子的确定.....	87
4.4.2 风险类型的确定.....	87
4.4.3 源项计算.....	88
4.4.4 风险评价.....	93
4.4.5 后果分析.....	96
5 现有环境风险防控和应急措施差距分析.....	98
5.1 环境风险管理制度.....	98
5.1.1 环境风险防控和应急措施制度.....	98
5.1.2 环评及批复文件的环境风险防控和应急措施具体落实情况.....	98
5.1.3 环境风险和环境应急管理宣传和培训.....	98
5.1.4 突发环境事件信息报告制度.....	100
5.2 环境风险防控与应急措施.....	101
5.2.1 事故防范措施.....	101
5.2.2 技术防范措施.....	102
5.3 环境应急资源.....	103
5.4 历史经验总结教训.....	103
5.5 需要整改的短期、中期和长期项目内容.....	104
6 完善环境风险防控和应急措施的实施计划.....	106
7 企业突发环境事件风险等级.....	107
7.1 环境风险物质数量与临界量比值（Q）.....	107
7.2 突发大气环境事件风险分级.....	107
7.2.1 涉气风险物质数量与临界量比值 Q 计算结果.....	107
7.2.2 生产工艺过程与大气环境风险控制水平值（M）.....	108
7.2.3 大气环境风险受体敏感程度（E）.....	109
7.2.4 突发大气环境事件风险等级确定.....	110
7.3 突发水环境事件风险分级.....	111
7.3.1 涉水风险物质数量与临界量比值 Q 计算结果.....	111
7.3.2 生产工艺过程与水环境风险控制水平值（M）.....	111

7.3.3 水环境风险受体敏感程度 (E)	115
7.3.4 突发水环境事件风险等级确定	116
7.4 突发环境事件风险等级	116
7.4.1 企业环境风险等级确定与调整	116
7.4.2 本企业环境风险等级	117
7.5 结论与建议	117

附件：

附图 1 陕西天宏硅材料有限责任公司项目地理位置图

附图 2 陕西天宏硅材料有限责任公司地理位置图

附图 3 陕西天宏硅材料有限责任公司危险源分布示意图

附图 4 陕西天宏硅材料有限责任公司厂区分区疏散平面图

附件 1 陕西天宏硅材料有限责任公司-营业执照

附件 2 陕西天宏硅材料有限责任公-安全生产许可证

附件 3 危险化学品重大危险源备案登记表

附件 4 陕西天宏硅材料有限责任公司 1000 吨/年多晶硅高技术产业化项目安全设施竣工验收批复（陕安监管函〔2010〕360 号）

附件 5 危险化学品建设项目安全设施竣工验收审查意见书（陕安监危化项安验审字〔2012〕04 号）

1 前 言

当前，我国已进入突发环境事件多发期和矛盾凸显期，环境问题已成为威胁人体健康、公共安全和社会稳定的重要因素之一。国务院高度重视环境风险防范与管理，2011 年 10 月，发布了《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》（国发〔2011〕35 号），明确提出了“有效防范环境风险和妥善处理突发环境事件，完善以预防为主的环境风险管理制度，严格落实企业环境安全主体责任”，2011 年 12 月，国务院印发《国家环境保护“十二五”规划》，提出了“推进环境风险全过程管理，开展环境风险调查与评估”。

为贯彻落实“十二五”环境风险防控任务，保障人民群众的身体健康和环境安全，规范企业突发环境事件风险评估行为，为企业提高环境风险防控能力提供切实指导，为环保部门根据企业环境风险等级实施分级差别化管理提供技术支持，环保部与 2014 年 4 月 3 日出台了《关于印发<企业突发环境事件风险评估指南（试行）>的通知》（环办〔2014〕34 号）。

根据《关于开展环境风险评估工作的通知》（安委办〔2016〕10 号要求，参照国务院环境保护主管部门发布的《突发环境事件风险评估指南（试行）》（环办〔2014〕34 号），陕西天宏硅材料有限责任公司积极采取自查自纠方式，委托陕西省现代建筑设计研究院结合本企业特点，编制了《陕西天宏硅材料有限责任公司环境风险评估报告》。通过开展突发环境事件风险评估，可以掌握自身环境风险状况，明确环境风险防控措施，为后期的企业环境风险监管奠定基础，最终达到降低突发环境事件发生的目标。同时有利于当地环保部门加强对企业环境风险的针对性监督管理，提高管理效率，降低管理成本。

2 总 则

2.1 编制原则

按照以人为本的宗旨，合理保障人民群众的身体健康和环境安全，严格规范企业突发环境事件风险评估行为，提高突发环境事件防控能力，全面落实企业环境风险评估行为，提高突发环境事件防控能力，全面落实企业环境风险防控主体，并遵循以下原则开展环境风险评估工作：

环境风险评估编制应体现科学性、规范性、客观性和真实性的原则。

环境风险评估过程中应贯彻执行我国环保相关的法律法规、标准、政策、分析企业自身环境风险状况，明确环境风险防控措施。

2.2 编制依据

2.2.1 法律、法规政策、文件

- (1) 《中华人民共和国环境保护法（2014 年修订）》（2015 年 1 月）；
- (2) 《中华人民共和国大气污染防治法（2015 年修订）》（2016 年 1 月）；
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》（2018 年 1 月）；
- (4) 《中华人民共和国突发事件应对法》（2007 年 8 月）；
- (5) 《中华人民共和国安全生产法》（2014 年 9 月）；
- (6) 《中华人民共和国消防法》（2008 年 10 月）；
- (7) 《中华人民共和国清洁生产促进法》（2012 年 7 月 1 日）；
- (8) 《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》（国发〔2011〕35 号）；
- (9) 《突发事件应急预案管理办法》（国办发〔2013〕101 号）；
- (10) 《突发环境事件信息报告办法》（环境保护部令第 17 号）；
- (11) 《危险化学品安全管理条例》（2011 年 12 月）；
- (12) 《危险化学品名录》（2015 版）；
- (13) 《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（安全监管总局令第 40 号）；
- (14) 《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》（安全监管总局令第 41 号）；
- (15) 《危险化学品建设项目安全监督管理办法》（安全监管总局令第 45 号）；
- (16) 《突发环境事件应急预案管理暂行办法》（环发〔2010〕113 号）；

- (17)《突发环境事件调查处理办法》(环保部令第 32 号,2015 年 3 月 1 日);
- (18)《突发环境事件应急管理办法》(环境保护部令第 34 号,2015 年 6 月);
- (19)《化学品环境风险防控“十二五”规划》(环发〔2013〕20 号);
- (20)《建设项目环境影响评价分类管理名录(2008 年版)》;
- (21)《产业结构调整指导目录(2011 年本)》(2013 年修订);
- (22)《重点监管危险化工工艺目录》(2013 年完整版);
- (23)《关于督促化工企业切实做好几项安全环保重点工作的紧急通知》(安监总危化〔2006〕10 号);
- (24)《关于进一步加强环境应急预案管理工作的函》(陕环函〔2017〕183 号);
- (25) 陕西省西咸新区开发建设管理委员会办公室关于印发《西咸新区应急预案管理办法》的通知(2017 年 10 月 1 日)。

2.2.2 技术指南、标准规范

- (1)《企业突发环境事件风险评估指南(试行)》(环发〔2014〕34 号);
- (2)《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2009);
- (3)《企业突发环境事件风险分级方法》(HJ 941-2018);
- (4)《建筑设计防火规范》(GB50016-2006);
- (5)《危险货物品名表》(GB12268-2012);
- (6)《化学品分类、警示标签和警示性说明安全规程》(GB20576-GB20602);
- (7)《危险化学品名录》(2013 年);
- (8)《危险化学品安全评价》(国家安全生产监督管理局编,中国石化出版社);
- (9)《环境空气质量标准》(GB3095-2012);
- (10)《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996);
- (11)《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001);
- (12)《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2004);
- (13)《废水排放去向代码》(HJ523-2009);
- (14)《化学品毒性鉴定技术规范》(卫监督发〔2005〕272 号);
- (15)《危险化学品安全管理条例》(国务院令第 344 号,2002 年 1 月)。

2.2.3 其他参考资料

(1)《陕西天宏硅材料有限责任公司硅材料高技术产业化项目环境影响报告书》，陕西省环境科学研究设计院，2006 年；

(2)《陕西天宏硅材料有限责任公司 2750 吨/年多晶硅高技术产业化项目环境影响报告书》，陕西省环境科学研究设计院，2009 年 8 月；

(3)《陕西天宏硅材料有限责任公司 60Mwp 晶锭/晶片/电池片/模组试验生产线项目环境影响报告书》，陕西省环境科学研究设计院，2010 年 6 月；

(4)《陕西天宏硅材料有限责任公司 1000t/a 多晶硅材料高技术产业化项目竣工环境保护验收监测报告》，2009 年；

(5)《陕西天宏硅材料有限责任公司 2750t/a 多晶硅高技术产业化项目竣工环境保护验收监测报告》，2014 年；

(6)《陕西天宏硅材料有限责任公司 60Mwp 晶锭/晶片/电池片/模组试验生产线项目竣工环境保护验收监测报告》，2013 年；

(7) 陕西天宏硅材料有限责任公司提供的其他资料。

2.3 评估程序

根据《企业突发环境事件风险评估指南（试行）》中的环境风险评估程序，本次企业环境风险评估，按照资料准备与环境风险识别、可能发生突发环境事件及其后果分析、现有环境风险防控和环境应急管理差距分析、制定完善环境风险防控和应急措施的实施计划、划定突发环境事件风险等级五个步骤实施。其中，企业突发环境事件风险等级划分流程见图 2.3-1。

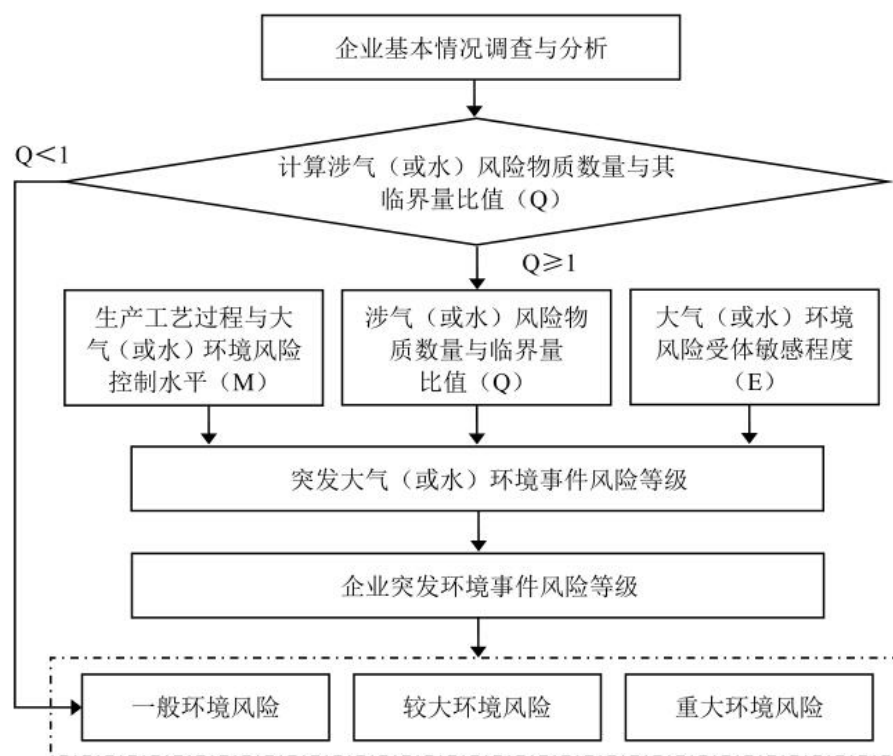


图 2.3-1 企业突发环境事件风险等级划分流程示意图

3 资料准备与环境风险识别

3.1 企业基本信息

3.1.1 企业基本信息

陕西天宏硅材料有限责任公司由陕西有色控股集团控股、陕西延长石油集团、西安绿晶科技有限公司、陕西省投资集团共同设立，是一家从事微电子级多晶硅生产、销售、研发和服务的高新技术企业，位于西咸新区秦汉新城兰池大道东段，占地 33.5 万平方米，其中建筑面积约为 8 万平方米，注册资金为 12 亿元人民币，产能规模为年产 3750t 多晶硅。一期 1000t/a 多晶硅生产线已于 2010 年初正式投入生产。二期 2750t/a 多晶硅生产线，已于 2014 年 6 月正式投产。另企业还有 60Mwp 晶锭/晶片/电池片/模组试验生产线，目前处于关停状态。项目总投资 27.4 亿元，行业类别为非金属矿物制品业（C3099）。

厂区位于渭河冲积平原的一级阶地和河漫滩之间，河滩地分布于渭河岸边，地势平坦，海拔标高在 368~370m。厂址隔渭河与西安市经济开发区相望。北距西安环城线之肖家村火车货运站约 0.9km；陇海铁路和拟建西平铁路在厂址附近通过。西宝高速公路、312 国道经过该区域。西安市咸阳国际机场距厂址约 14km。

厂区职工人数共 765 人，其中在编人员 309 人，包括管理人员 32 人、生产人员 277 人。管理岗位含公司领导及助理、部门领导、办公室、运营、财务、安全环保人力资源等核心职能部门。管理岗位全部实行白班八小时工作制，生产岗位三班倒运转，定员按四个班编制，实行四班三运转制度。全年运行 7920 小时。本公司目前一期工程 1000t/a 多晶硅生产线暂停，仅运行二期工程 2750t/a 多晶硅生产线，厂区生产负荷为 73%左右。且二期工程 2750t/a 多晶硅生产线部分设备与一期工程公用，考虑到生产成本及设备共用等问题，一期工程已不具备重新开启的能力。因此本次环境事件应急预案重点核算可正常运行的二期工程和晶锭/

晶片/电池片/模组试验生产线项目。

企业基本情况汇总见表 3.1-1。

表 3.1-1 企业基本情况汇总表

单位名称	陕西天宏硅材料有限责任公司		
所属集团公司名称	陕西有色集团		
单位地址	西咸新区秦汉新城兰池大道东段	所在区	西咸新区秦汉新城
企业性质	有限责任公司	所在街道 (镇)	正阳街道
法人代表	胡俊辉	邮政编码	712038
统一社会信用代码	91610000664106115D	职工人数	765
厂区占地面积	500 亩	建厂年月	2007 年 7 月
主要产品	多晶硅、单晶硅、晶片、电池片、组件及原辅材料	所属行业	非金属矿物制品业
生产规模	2750t/a	中心经度坐标	108° 54'58"
历史事故	无	中心纬度坐标	34° 24'49"

3.1.2 所在区自然环境概况

(1) 地理位置

企业位于西咸新区秦汉新城正阳街道办兰池大道东段，厂址南临渭河河滨路，北距咸铜铁路肖家村火车站 0.65km，距西安咸阳国际机场 14km，交通十分便利。

具体地理位置见附图 1。

(2) 地形地貌

企业厂址一带为渭河冲积平原的一级阶地和河漫滩组成，河滩地分布于渭河岸边，地势平坦，海拔标高在 368~370m。

(3) 地质与地震

河滩地分布于渭河岸边，组成物质以中粗沙、砾石、卵石为主，上部以砂质粘土、亚粘土为主，呈明显“二元结构”，土壤为淤泥，局部有沼泽洼地。

一级阶地，常与河床或河漫滩直接接触，海拔标高在 370~376m 之间，高出

河床 3~5m。组成物质上部为冲积性黄土状沙质粘土，下部砂卵石层，属堆积阶地，土壤以潮土、淤土为主。

咸阳市区及其以东地区地震烈度按 8°设防，最大冻土深度 0.5m。

(4) 气候与气象

西咸新区地处内陆中纬度地带，属暖温带大陆性季风气候，四季分明，雨热同季，夏季炎热。每年平均气温 9-13.2℃，最热月（7 月）平均气温 21.2-26.5℃，最冷月（1 月）-0.5~0.9℃，湿度南高北低；多年平均降雨主要集中在 7~9 月，占总量的 50-60%；受季风环境影响，冬季多北风和西北风，夏季多南风 and 东南风，市区全年的主导风为东北风。该地区常年气象资料见表 2.1-2。

表 2.1-2 西咸新区常年气象要素统计表

气象要素		单位	数值
平均气压		hPa	
气温	年平均	℃	9-13.2
	极端最高	℃	42
	极端最低	℃	-24.9
平均相对湿度		%	
年平均降水量		mm	577
风	平均风速	m/s	1.9
	主导风向	/	东北风
	频率	%	18
日照时数		h	2045
大风日数		天	
雷暴日数		天	
无霜日数		天	208
最大积雪深度		cm	
冻土深度	标准冻深	cm	
	最大冻深	cm	50

(5) 水文

① 地表水

企业所在地地表水为黄河主要支流之一——渭河。渭河发源于甘肃渭源县，经甘肃的陇西、天水流入我省，穿越宝鸡、咸阳、西安及渭南市部分县（市）后在渭南市的潼关县注入黄河，全长 818km，流域面积 46827km²。

渭河自西向东沿秦汉新城辖区南缘流过，水量季节性变化大，最大流量 6220m³/s，最小流量 3.4 m³/s，平均流量 173 m³/s。百年一遇洪水流量 9920 m³/s，相应水位 386.49m（铁路桥处）；河床宽浅，河床比降约 1‰，河流南岸有沔河等支流汇入。此外还有围绕着城市建成区东、南、西三面的排洪渠于北岸流入，渠内常有污水排入渭河。沔河发源于秦岭北，干流经户县、长安、咸阳，由南向北注入渭河。

② 地下水

厂址所在地，地下水均属于松散层中的空隙水，自下而上划分为潜水与浅层承压水两大含水岩组。潜水岩组遍布全区，水位埋深由南向北逐渐变大，南部河漫滩埋深小于 5m。含水岩组在渭河平原区由全新统与中、上更新统冲积层组成。含水层主要为中、细砂含砾石和中粗砂卵砾石组成，累计厚度 20~50m，最厚达 60m 左右。含水层中间一般多夹有 2~3 层亚粘土或透镜体，单位涌水量为 18~22t/h.m，为潜水富水区。浅层承压水顶底板分别为 70m 与 170m，其中包括 4-8 个薄含水层，单位厚度一般为 5-15m。岩性为中粗砂含砾、中粗砂、中细砂及亚砂土。单位涌水量 2-28t/h.m，为承压水富水区。

厂址内地下水位变化相对稳定，具有下降慢、回升快的特点。根据《渭城区水资源评价及开发利用现状分析》，渭河平原区地下水资源，允许可开采量 10520 万 m³，实际可开采量 3102.85 万 m³，开发利用率 29.49%，具有较大的开采潜力。从地下 160m 处抽水时，最大出水量为 400t/h。水源丰富，自备水井条件很好。

3.1.3 环境功能区、环境质量标准及污染物排放标准

1、企业所在地区环境功能区划

根据《环境空气质量功能区划分原则与技术方法》（HJ14-1996）和《环境空气质量标准》（GB3095-2012）环境空气质量功能区分类，项目所在区域的环境空气质量功能区划为二类区，SO₂、NO₂、PM₁₀执行《环境空气质量标准》（GB3095-

1996)二级标准及《环境空气质量标准》(GB3095-1996)修改单;环境空气中 Cl_2 、 HCl 执行《工业企业设计卫生标准》(TJ36-79) 中的居住区大气中有害物质最高允许排放浓度。对应环境空气质量标准详见表 2.2-3。

表 2.2-3 环境空气质量标准浓度限值 (二级标准)

序号	污染物项目	取值时间	二级标准浓度限值 (mg/m^3)	标准来源
1	SO_2	年均值	0.06	GB3095-1996
		日平均	0.15	
		1小时平均	0.50	
2	NO_2	年均值	0.08	
		日平均	0.12	
		1小时平均	0.24	
3	PM_{10}	年均值	0.10	
		日平均	0.15	
4	氟化物	日平均	7 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
		1小时平均	20 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
5	HCl	1次	0.05	TJ36-79
6	Cl_2	1次	0.10	

(2) 地表水功能区划

建设项目排水去向是渭河,该区域渭河水质执行《地表水环境质量标准》III类标准,见表 2.2-4。

表 2.2-4 地表水环境质量标准 单位: mg/L

序号	项目	标准值	标准来源
1	pH 值	6~9	《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类标准
2	COD	≤ 20	
3	氨氮	≤ 1.0	
4	总磷	≤ 0.2	
5	氟化物	≤ 1.0	
6	阴离子表面活性剂	≤ 0.2	
7	高锰酸盐指数	≤ 6	

序号	项目	标准值	标准来源
8	氯化物(以 Cl 计)	250	《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 表 2 集中式生活饮用水地表水源地补充项目标准限值
9	硝酸盐(以 N 计)	10	
10	全盐量	1000	《生活饮用水卫生标准》(GB5749—2006)

(3) 地下水功能区划

按照《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) 和地下水质量分类指标, 项目地下水执行《地下水质量标准》(GB14848-93) III类标准, 见表 2.2-5。

表 2.2-5 地下水环境质量标准 单位: mg/L

序号	项目	标准值	标准来源
1	pH	6.5~8.5	《地下水质量标准》 (GB14848-93)
2	铁(Fe)	≤0.3	
3	锰(Mn)	≤0.1	
4	铜(Cu)	≤1.0	
5	锌(Zn)(mg/L)	≤1.0	
6	汞(Hg)(mg/L)	≤0.001	
7	镉(Cd)(mg/L)	≤0.01	
8	铬(六价)(Cr ⁶⁺)(mg/L)	≤0.05	
9	铅(Pb)(mg/L)	≤0.05	
10	砷 (As) (mg/L)	≤0.05	
11	氟化物 (F) (mg/L)	≤1.0	
12	阴离子合成洗涤剂 (LAS) (mg/L)	≤0.3	
13	挥发性酚类 (Ar-OH) (mg/L)	≤0.002	
14	氰化物 (CN ⁻) (mg/L)	≤0.05	
15	硫酸盐 (SO ₄ ²⁻) (mg/L)	≤250	
16	氯化物 (Cl ⁻) (mg/L)	≤250	
17	亚硝酸盐 (NO ₂ ⁻ -N) (mg/L)	≤0.02	
18	硝酸盐 (NO ₃ ⁻ -N) (mg/L)	≤20	
19	氨氮 (NH ₃ ⁻ -N) (mg/L)	≤0.2	
20	溶解性总固体(mg/L)	≤1000	
21	总硬度(mg/L)	≤450	

22	细菌总数 (个/L)	≤100	
----	------------	------	--

(4) 声环境

根据《声环境质量标准》(GB3096-2008), 天宏硅业区域声环境功能区划为 3 类区, 具体详见表 2.2-6。

表 2.2-6 声环境质量标准

标准	类别	白天 dB(A)	夜间 dB(A)
《声环境质量标准》	3 类	65	55

(5) 生态环境质量标准

本项目运营中产生的 SO₂、氟化物执行《保护农作物的大气污染物最高允许浓度》(GB9137-88) 敏感农作物标准, 见表 1.3-5。

表 1.3-5 保护农作物的大气污染物最高允许浓度

序号	污染物	取值时间	敏感农作物浓度限值 (mg/m ³)	标准来源
1	SO ₂	农作物生长季	0.05	GB9137-88
		日平均	0.15	
		任何一次	0.50	
2	氟化物	农作物生长季	1 (μg/dm ² ·d)	
		日平均	5 (μg/dm ² ·d)	

2、环境质量标准

- (1) 环境空气执行 GB3095-2012《环境空气质量标准》2 类功能区;
- (2) 地表水执行 GB3838-2002《地表水环境质量标准》III类功能水体;
- (3) 地下水环境质量执行 GB/T 14848-93《地下水质量标准》III类功能水体;
- (4) 声环境噪声执行 GB3096-2008《声环境质量标准》3 类功能区。

3、污染物排放标准

- (1) 工艺无组织污染物排放厂界浓度执行 GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》;
- (2) 废水排放执行 GB8978-1996《污水综合标准》;

(3) 厂界噪声执行 GB12348-2008《工业企业厂界环境噪声排放标准》;

(4) 固体废物排放执行 GB18399-2001《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》及其修改单中有关规定及要求;危险废物贮存应执行 GB18597-2001《危险废物贮存污染控制标准》及其修改单中有关规定及 GB5085.1.3-1996《危险废物鉴别标准》。

3.2 企业周边环境风险受体情况

环境风险受体分为大气环境风险受体、土壤环境风险受体和水环境风险受体。其中,大气环境风险受体主要包括居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公、重要基础设施、企业等主要功能区域内的人群、保护单位、植被等,按人口数量进行指标量化;土壤环境风险受体主要为项目组周边的基本农田保护区、居住商用地等区域;水环境风险受体主要包括饮用水水源保护区、自来水厂取水口、自然保护区、重要湿地、特殊生态系统、水产养殖区、鱼虾产卵场、天然渔场等区域,可按其脆弱性和敏感性进行级别划分。

环境区域风险评估范围为陕西天宏硅材料有限责任公司厂区,企业周边环境风险受体情况见表 3.2-1。

表 3.2-1 企业周边环境风险受体情况一览表

环境	保护对象					保护级别	可能产生影响的 突发事件	影响 程度
环境 空气	敏感点名称	户数	人数	与厂相对位置	据厂界距离	《环境空气质量标准》GB3095-1996 中二级标准及其修改单于评价区以外	① 各类加工废气超标排放; ② 各类清洗废气超标排放; ③ 危险化学品泄漏挥发排放;	一般
	毛庞村	70	285	NW	1830			
	庞李村	74	296	NW	1750			
	柏家咀	120	425	NW	1490			
	左排村	210	840	WNW	1690			
	后排村	223	823	WNW	2080			
	兰池佳苑小区	500	1580	NW	251			
	庞李村	90	397	W	840			
	平安庄	39	156	WSW	2000			

	袁家村	58	239	WSW	1600			
	西杨村	107	419	W	470			
	岩张村	90	395	N	1730			
	九张村	110	430	NNE	1970			
	东阳村	142	589	W	460			
	肖家村	78	307	NE	700			
	马神庙	70	245	NE	670			
	李家村	54	254	NE	450			
	龚沈村	83	380	NE	1230			
	咸阳渭河 管理站正 阳修防队	-	6	ENE	400			
	西安国际 高尔夫俱 乐部	-	-	SSE	1650			
	汉景帝阳 陵	国家重点文 物保护区		WN	4100			
	汉高祖长 陵			NE	4600			
地表水环境	渭河河水（评价区内无集中饮 用水源地）				《地表水环境质量 标准》GB3838-2002 Ⅲ类标准	切割废水、脱胶 废水、清洗废 水、漂洗废水、 废气洗涤废水及 其它废水出现超 标排放	一般、 较严重	
地下水	区域地下水				《地下水质量标 准》（GB/T14848- 93）中Ⅲ级标准	化学品泄漏，污 水外排。	一般	
声环境	厂区居住区				《声环境质量标 准》（GB3096- 2008）3类标准	突发性噪声	一般	

项目厂区位于咸阳市渭城区正阳镇河堤路东段，项目为市政供水。项目最近的河流为南侧 0.2km 处的渭河。项目主要产生废水有切割废水、脱胶废水、清洗废水、漂洗废水、废气洗涤废水及其它废水，与生活污水混合经厂区废水处理站处理后，达标后排入渭河。区域远离供水水源、水厂和水源保护地等。

危险废弃物定期交由省危废中心或者陕西宝润环保有限公司处理。

3.3 涉及环境风险物质情况

根据工厂生产、使用、贮存化学危险物质的品种、数量、危险性质以及可能

引起环境风险事故的特点，对全厂生产环节、危险化学品储存场所从可能泄漏物质的毒性、挥发性、可溶性、可降解性、可能遭受财产损失、环境影响范围、环境影响可恢复性等方面进行环境风险识别和评价。

根据《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2009)，并参考《企业突发环境事件风险分级方法》(HJ 941-2018)。凡生产、加工、运输、使用或贮存危险性物质，且危险性物质的数量等于或超过临界量的功能单元，定为重大危险源。重大危险源的辨识指标有两种情况：

单元内存在的危险物质为单一品种，则该物质的数量即为单元内危险物质的总量，若等于或超过相应的临界量，则定为重大危险源。

单元存在的危险物质为多品种时，则按下式计算，若满足下式，则定为重大危险源。

$$q_1/Q_1 + q_2/Q_2 + q_3/Q_3 + \dots + q_n/Q_n \geq 1$$

式中 $q_1, q_2, q_3, \dots, q_n$ —— 每种危险物质实际存在量，t；

$Q_1, Q_2, Q_3, \dots, Q_n$ —— 与各危险物质相对应的临界量，t。

根据该公司危险物质功能单元重大危险源判别见表 3.3-1。

表 3.3-1 重大危险源辨识表

序号	物质特性	原料名称	最大存在量(t)	临界量(t)	q/Q	已构成重大危险源
1	易燃易爆气态物质	氢气	0.9	10	0.09	
2	易燃易爆气态物质	天然气	1.15	10	0.11	
3	有毒气态物质	氯化氢	50	2.5	20	
4	有毒液态物质	硝酸	1.5	7.5	0.2	
5	有毒液态物质	氟化氢	1.5	1	1.5	
6	有毒液态物质	四氯化硅	1120	5	224	
7	易燃液态物质	三氯氢硅	1310	5	262	
$\Sigma q_i/Q_i$					507.90>1	

由上表可知，企业 $\Sigma q_i/Q_i > 1$ ，因此企业生产、储存场所的危险化学品已构成

重大危险源，其中尤以四氯化硅比例较大。

3.4 生产工艺及设备

3.4.1 生产工艺

3.4.1.1 多晶硅生产工艺流程（2750t/a）

国内外众多生产实践证明，目前众多多晶硅生产方法中，西门子法是最成熟的一种工艺方法。在世界范围内超过 77%的生产能力是基于此工艺。该工艺 1950-1955 年出现，并在过去的 50 年来逐步完善，而在当今的多晶硅生产领域占绝对主导地位。本项目采用的是第三代改良西门子法工艺。

（1）生产原料制备

① 硅粉制备

本项目直接外购合格硅粉，用烘粉炉干燥。使用氮气电加热器、烘粉炉夹套通 1.0MPa(G)蒸汽，进行加热及烘粉，直至烘粉干燥合格。然后将硅粉送入硅粉加料罐，再进行下一炉烘粉。硅粉加料罐一开一备，交替使用。硅粉加料罐加料完毕即可向硅粉计量罐加料。当硅粉计量罐完成加料时，用氢气将硅粉吹送到 TCS 反应器中。

烘粉炉排放的含硅粉废气经过两级金属过滤器过滤，再经淋洗塔采用水淋洗后通过 23m 的烟囱排放，收集下的硅粉返回系统利用。

② 水电解制氢及净化

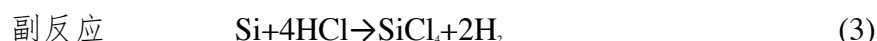
HCl 所用的 H_2 ，采用电解水（在碱性溶液中）来生产，其反应式如下：



制得的氢气通过脱氧、冷却去湿、吸附干燥等净化措施纯化氢气。氢气用于硅粉气力输送、HCl 合成工段、还原转化工段、尾气回收系统中利用。合成 HCl 的氢气纯度分别为 99.99%。

（2）TCS 生产

HCl 气体经计量后与硅粉一同进入 TCS 反应器，在流化床反应器中，硅粉与氯化氢气体进行气、固相反应。HCl 与硅粉的摩尔比为 3:1，硅粉与氯化氢反应，反应温度在 250-350°C 之间，压力为 0.3-0.8Mpa，此过程是放热反应，同时产生氢气。



硅转化为 TCS 的转化率为 92.9%，剩余未反应的 Si、HCl、生成的 H₂、TCS，副反应生成的 STC、DCS、金属氯化物和聚硅烷作为尾气从合成炉中排出。反应产物中 TCS 的含量在 75% 左右，还有一些其他氯硅烷组分（STC、DCS）。

（3）TCS 合成气净化

反应器的合成气经旋风分离器捕集的细粉进入氯化铁分离器，细粉主要含有氯化铁及粒径大于 10μm 硅粉。细粉经夹套循环水冷却至 40°C 后排入浆渣槽，细粉可销售给硅铁厂。

经旋风分离器的合成气经激冷气液分离后，气相去氯硅烷文丘里二级洗涤器，气相中残存的硅粉、金属氯化物在洗涤塔中净化除去，液相到洗涤塔再沸器。塔顶的气体去冷凝冷却器冷凝，部分冷凝液用泵送至洗涤塔作为洗涤塔的回流液。再沸器夹套内通蒸汽，产生的气体从洗涤塔底部进入洗涤塔，再沸器中的浆液，经压滤机压滤后，滤液（三氯氢硅混合物）返回系统，滤饼（硅粉、金属氯化物）外售利用。

来自洗涤塔塔顶的气体进入二级冷凝，经循环水冷凝冷却器和氟利昂冷凝器二级冷凝后，大部分组分从氢气中分离出来，只有很少部分的氯硅烷残存于不凝气中。冷凝后的气体作为放空气排至尾气处理系统处理，液体作为中间产品送

至产品罐区。

(4) TCS(STC)提纯

从 TCS 合成工序来的液态物料中,除含有 TCS 和 STC 外,还有少量 DCS、和聚硅烷。它们在常压下的沸点列于下表 2.1-6,可见彼此之间挥发度存在差别,所以采用精馏塔来提纯 TCS 和 STC。

表 2.1-6 一些氯化产物的沸点比较

组 份	SiH_2Cl_2	SiHCl_3	SiCl_4
常压下沸点 (°C)	8.2	31.5	57

精馏分离工段有 6 个分离塔,前 5 个精馏塔用来分离来自合成工段的合成气,第 6 塔用以处理尾气回收系统回收的 TCS 和 STC。

来自合成车间的粗氯硅烷经 1#塔经精馏分离后,塔顶分离出的 TCS、DCS 和 HCl 进入 2#塔。从 1#塔塔釜排出的高沸点组分 STC、聚硅烷和 TCS 进入 4#塔。

2#塔经精馏分离后,塔顶采出的轻组分为 HCl 和 DCS,送到废气废液处理系统进一步处理。TCS 成品塔釜排出,送到贮罐区贮存。

4#塔经精馏分离后,塔顶分离组分为 TCS、聚二氯二氢硅,进入 5#塔。从 4#塔塔釜排出的高沸点组分为 STC、聚硅烷,进入 3#塔。

3#塔经精馏分离后,塔顶出来的 STC 作为成品进入贮罐区贮存。从 3#塔塔釜排出的高沸点组分为聚硅烷送到废气废液处理系统进一步处理。

5#塔经精馏分离后,塔顶出来的 TCS 作为成品进入贮罐区贮存。从 5#塔塔釜排出的聚二氯二氢硅通过 5#塔釜液泵送到废气废液处理单元进一步处理。

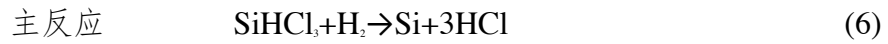
6#塔专门用来处理来自尾气回收的物料。6#塔经分离后,三氯氢硅从塔顶出来进入贮罐区贮存。四氯化硅成品从 6#塔塔釜排出送到贮罐区贮存。

贮罐区贮存的 TCS 被送去生产多晶硅产品,而 STC 到转化系统进行氢化还

原反应。

(5) 多晶硅沉积

用 TCS 生成多晶硅的反应与 TCS 的合成反应是方向相反的。在这里，TCS 和氢气反应生成硅和氯化氢。



工艺流程：来自精馏车间的精制三氯氢硅进入 TCS 汽化器，汽化后成为三氯氢硅气体通过气体控制柜调节氢气和三氯氢硅的流量，控制氢气和三氯氢硅的摩尔比为 3:1。经李比希管与反应器出来的高温尾气换热，通过喷嘴进入还原炉中在 1080℃ 温度下发生沉积反应，通入的 TCS 气体，参加反应的一般在 18% 左右。剩余未反应的 TCS、H₂、生成的 HCl 及未沉积的 Si 粉，副反应生成的 STC、DCS 作为尾气从还原炉中排出。还原炉出来的尾气经李比希管换热降温，进尾气过滤单元，冷却过滤后进入尾气回收系统，将氯硅烷、氢气和氯化氢分离。分离出的循环氢气、HCl 及氯硅烷供再次利用。

三氯氢硅被还原成晶体硅沉积在还原炉内通电的高温硅芯（硅棒）的表面，硅棒直径不断长大，直至达到规定的尺寸。定期开炉卸出多晶硅棒，安装新的硅芯，进入另一周期运转，多晶硅棒送去整理车间。

(6) STC 转化

在类似于西门子还原炉的设备中，用西门子法把 STC 转化成 TCS。



工艺流程：来自精馏车间的精制四氯化硅，通过流量调节后进入 **STC** 汽化器，汽化后成为四氯化硅气体通过气体控制柜控制氢气和四氯化硅的摩尔比为 3:1，而后进入李比希管与反应器出来的高温尾气换热。混合汽进入转化炉，在约 1250℃ 温度下，四氯化硅转化为三氯氢硅，同时释放出氯化氢。

从 **STC** 转化炉出来的气体和还原炉尾气成分相近，含有 H_2 、 HCl 、 $SiHCl_3$ 、 $SiCl_4$ 及 SiH_2Cl_2 等组份。转化炉尾气返回汽化器，利用其余热给汽化器加热，从汽化器出来的转化尾气进入尾气过滤单元，冷却并与还原尾气合并后，去尾气回收系统进行尾气分离回收循环利用。

这样就形成了一个闭环生产系统，这对节约原材料、废物处理利用和保护环境都是有利的。

（7）尾气过滤及回收

① 尾气过滤系统

尾气过滤为还原、转化工段与尾气回收系统的中间过渡工序，对还原、转化工段产生的尾气进行过滤和相关处理后送往尾气回收系统。

尾气过滤系统处理的尾气分为两部分：一部分为还原炉反应尾气，另一部分为转化炉反应尾气。两种尾气中所含的主要成分类似，主要包括 **TCS**、**STC**、**DCS**、 H_2 、 HCl 等。

还原炉尾气处理过程为：还原炉尾气通过冷却、过滤器的处理后，达到了气体与粉尘分离的效果，过滤后尾气进入尾气回收系统。

转化炉尾气处理包括：转化炉尾气通过冷却、过滤器的处理后，通过冷凝器冷凝部分氯硅烷，未冷凝气体直接通往尾气回收系统；冷凝液进行二次降温后送往还原转化工序。

② 尾气回收系统

上述还原炉尾气以及从 **STC** 转化炉来的气体混合物中含有 H_2 、 HCl 、**TCS**、

STC、DCS 等物，回收系统会对这些组份进行回收，并分别投入循环使用。

尾气回收系统对气体混合物进行冷却、压缩、吸收、精馏、吸附等处理工序。首先冷却使 STC、TCS 和 DCS 从混合气中冷凝、分离出来， H_2/HCl 混合气通过 HCl 吸收塔，以精馏塔回收的氯硅烷釜液为吸收剂，HCl 就被从混合气中留下来， H_2 再经过活性炭吸附塔除去其中的杂质后，送去还原炉或转化炉参加反应，而溶有 HCl 的氯硅烷经过 HCl 精馏塔分离出 HCl 送至 TCS 合成炉中使用。HCl 精馏塔的釜液送至精馏提纯塔，分离提纯后，分别用于 TCS 还原炉和 STC 转化炉中。

吸附塔再生时使用的吹扫氢气带出氯硅烷，废气经过冷却器、热交换器和氟利昂激冷器冷却后，将吹扫氢带出的氯硅烷冷凝下来，用废液泵送入废气废液处理系统，吹扫氢返回尾气回收系统。

（8）微电子级多晶硅后处理

经气相沉积得到的多晶硅用带保护镀层的工具对多晶硅进行破碎，破碎的多晶硅经过先进的清洗/腐蚀和干燥步骤处理。除掉源自破碎工具的微量金属污染物和其他的表面污染。

首先，对多晶硅表面用浓的 HNO_3 进行酸洗，然后再用 HF 进行腐蚀。这样把多晶硅表面大约去掉 3~4 微米的厚度，就把破碎过程造成的大约 99% 的沾污去掉了。腐蚀后，还需要仔细的用水冲淋，去掉酸渍，最后彻底干燥。完成后采用进口 PE 双层塑料袋完成内包，然后装箱待检入库。

在酸腐蚀工序产生的废酸液主要包括废 HNO_3 、HF，这部分腐蚀废酸可收集交付给有危险废物处置公司外运处置。这样会大大降低污水中的酸离子浓度，减轻废水处理站的处理负荷。

生产微电子级多晶硅需要把从还原炉车间到多晶硅后处理场所的洁净等级提高，特别是在腐蚀和干燥工序，洁净室的洁净度需要 100~1000 级，典型的为 100 级。各工序所需洁净等级示于表 2.1-7。

表 2.1-7 主要工序所需洁净等级

生产位置	微电子级
还原车间	10000
多晶破碎	10000
腐蚀和干燥	100~1000
检查和包装	1000

(9) 废气废液处理系统

废气、废液处理单元(807)的主要任务是处理全厂排出含有氯硅烷的废气和废液。通过氧化、回收、零排放等工艺综合处理,充分考虑节能减排、资源的回收利用。

该系统废气来源主要分为两块,一是在多晶硅生产过程中产生含有氯硅烷的废气,主要包括冷凝工艺、精馏工艺中产生的废气。二是在多晶硅生产过程中,精馏工段产生的釜液及尾气回收工艺中产生的废液。废气、废液的主要成分:TCS、STC、DCS、H₂、MDCS 及聚氯硅烷。

本系统设置两套处理系统,干式处理系统和湿式处理系统。

一期废气采用干法处理系统。流程如下:生产区排出含有氯硅烷的废气,经保温管道进入废气缓冲罐,生产区排出含有氯硅烷的废液进入废液储罐,然后进入燃烧炉燃烧。燃烧后的烟气主要含有 SiO₂、HCl。高温烟气进入水管余热锅炉进行降温处理,从 950℃降温至 220℃左右,同时产生蒸汽加以利用。降温后的烟气进入过滤器, SiO₂尘粒被过滤器金属滤网拦截而收集储存,过滤烟气穿过滤芯进入水喷淋塔淋洗降温洗涤回收 HCl,通过淋洗烟气中绝大部分 HCl 吸收,回收浓度为 30%的盐酸。经淋洗吸收处理后的烟气进入碱喷淋塔,洗涤中和烟气中的 HCl,生成 NaCl 溶液。碱洗后的烟气通过气水分离器将处理后的烟气通过导流风机进入烟囱排放。

二期废气采用湿式处理系统。系统设置碱液喷淋塔,喷淋液为 20%的 NaOH

碱液，废气通入喷淋塔后，首先水解为 SiO_2 和 HCl ，随即被 NaOH 中和反应生成 NaCl 溶液。

碱液喷淋塔和碱洗工段产生的 NaCl 溶液通过管道进入三效结晶器 JVC 装置，通过余热锅炉所产生的蒸汽将其固化成 NaCl 固体，冷凝液作为清净水排放，处理后的 NaCl 作为副产品出售。

本项目全厂生产流程图见图 1。

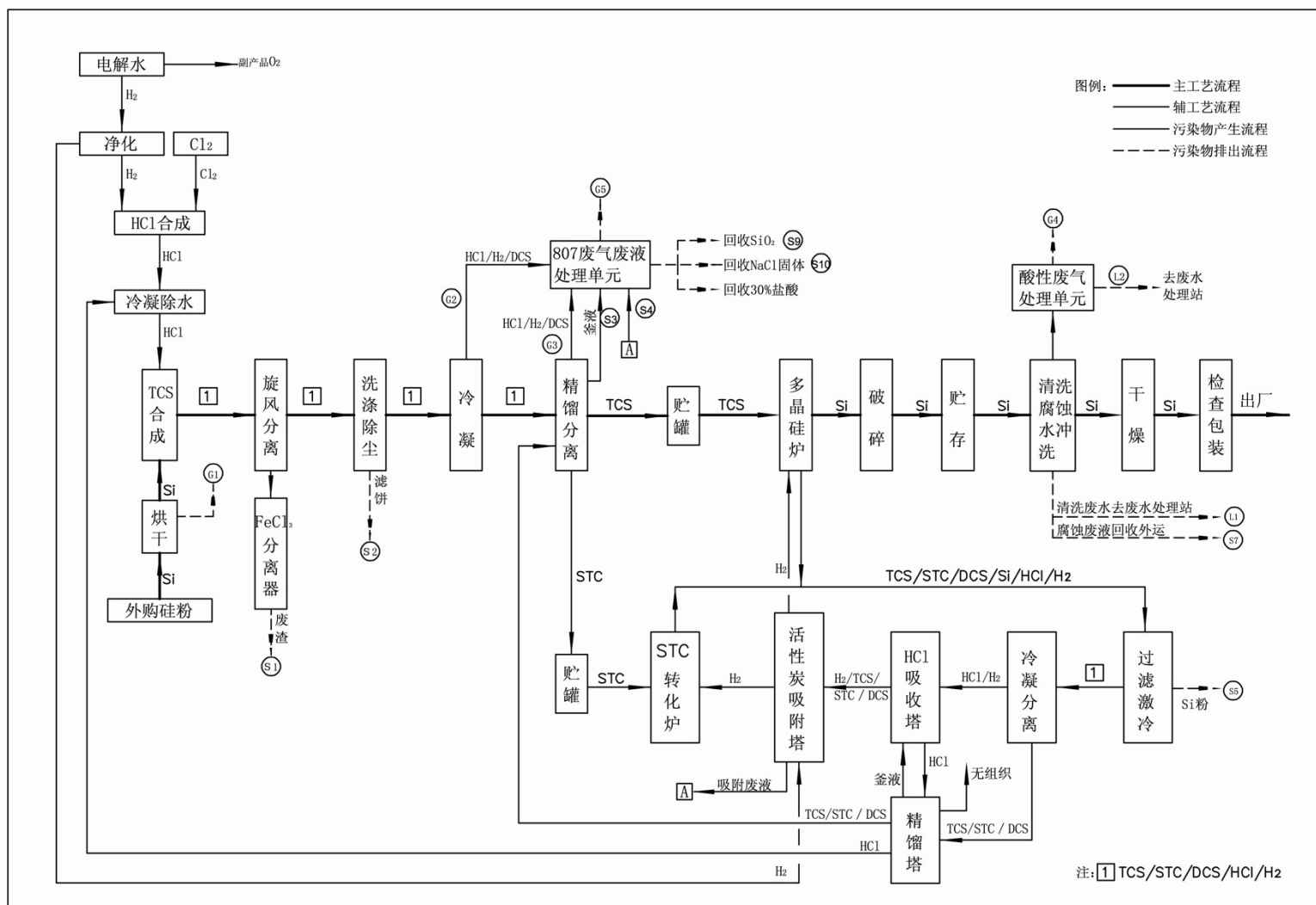


图1 工艺流程及产污环节

3.4.1.2 多晶硅晶片生产工艺流程

(1) 工艺流程概述

本企业采取热交换定向凝固法生产多晶硅片，生产过程采取氩气保护，生产步骤包括：坩埚喷涂、装料、熔化及定向凝固、冷却卸料、切方、修边、切片、脱胶清洗和检测入库等工序。

①原材料准备：将外购的碳化硅坩埚经 Si_3N_4 喷雾涂层后，在铸锭炉中于 1100°C 温度下退火数小时，目的是阻隔杂质进入晶体和防止熔化的硅料粘在坩埚上。

②装料：按照规范装入最大量的硅料（多晶硅块、后续工序回炉多晶硅边角料、淘汰硅片等），同时掺入足量硼元素掺杂剂以满足电阻率要求。在纯硅之中掺入三价硼原子以取代硅原子的位置，硼原子的周围产生可供电子填补空穴，空穴在电学中可视为一可移动且带正电的载子。掺入三价杂质的半导体，即称为 P 型半导体基板。

③装炉加热熔化及定向凝固：多晶硅铸锭生产包括 5 个步骤，依次是：加热、熔化、生长、退火、冷却，一个生产周期大约需要 60 个小时，每次添加的硅料为 450kg，造渣剂约 0.8%~1%。从熔化到冷却过程中一直通入氩气对系统进行保护。

a.加热步骤：将坩埚移到定向凝固炉中，通电加热熔化，在真空下，迅速的升高石墨部件及硅料的温度，使石墨部件、隔热层、硅原料等表面吸附的湿气和易挥发的杂质通过真空泵排出；然后缓慢加温，使坩埚的温度逐渐达到 1200°C - 1300°C ，该过程约需 4-5h。

b.熔化步骤：从真空状态转入氩气状态，高纯度氩气从炉盖的顶部逐渐引入至稳定，使炉内压力维持在 40-60kPa，逐渐增大加热功率，使石英坩埚内的温度达到 1500°C 左右，硅原料开始熔化，熔化过程中一直保持此温度，直至化料结束，该过程约需 9~11h。

c.生长步骤：在开始时，缓慢地降低底部隔热层和坩埚，在降至最底端时，由于坩埚底部的熔硅处于“过冷”状态，在坩埚底部快速生长出一层晶粒。这样就从熔硅的底部至顶部建立起了一个温度梯度，进入了晶体生长状态。由于分凝作用，铜、铁、锌等杂质元素移至凝固硅块上部。

d.退火步骤：晶体生长完成后，晶锭保持在熔点附近 2-4h，使晶锭温度均匀，

以减少热应力，这样可有效防止硅片在加工和电池制备过程中碎裂。

e.冷却步骤：在坩埚底板上通以冷却水进行强制冷却，从而使熔体自上向下定向散热。

④冷却卸料：坩埚中的硅料由下部向上缓慢冷却，当块料冷却至 200℃时，将坩埚移出放至冷却。硅料卸出后进入切方工序，坩埚作为废弃物处理，不能重复使用。

⑤切方、切头尾及切片

切方采用 250um 的特殊钢线(浆料 SiC/PEG)切割。目前切割砂浆通常使用乙二醇或矿物油等带有一定粘性的介质与 SiC 或金刚石混合而成。硅砖必须经过打磨精修，边缘修整以满足规格尺寸。并且测试少子寿命和电阻率后进行头尾切割，其目的是去除分离杂质。切除的边角料回炉重新利用。

⑥硅砖粘贴及线切

在粘贴台上，将符合要求的硅砖（12-14kg）粘贴在承载板上，并在线切割机上进行晶片切割。

⑦脱胶及清洗

用低浓度柠檬酸作为脱胶溶液清洗硅晶片，经脱胶后的晶片选择带超声波的纯水清洗设备进行清洗。超声波在清洗液中疏密相间地向前辐射，使液体流动，并不停地产生数以万计的微小气泡，气泡是在超声波纵向传播的负压区形成及生长，而在正压区迅速闭合，从而形成超过 101.325MPa 的瞬时高压，连续不断产生的瞬时高压，使物体及缝隙中的污垢迅速剥落。

⑧干燥及包装入库

硅片经过清洗干燥后进行检验，检测硅片的厚度、明裂程度，合格的硅片包装送入仓库。

多晶硅晶片生产的工艺流程及产污环节见图 2。

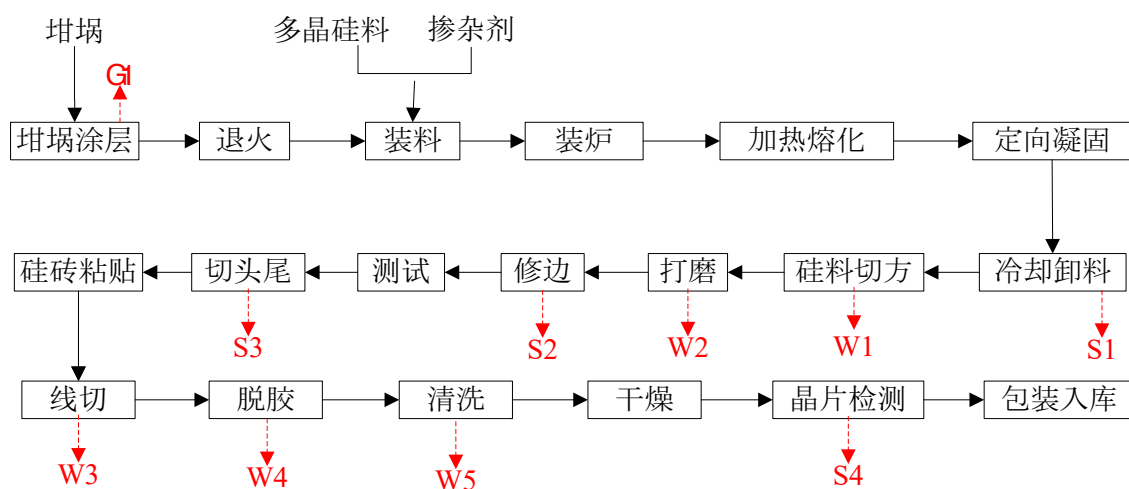


图2 多晶硅晶片生产的工艺流程及产污环节图

3.4.1.3 单晶硅晶片生产工艺流程

本企业采用直拉法和区熔法制备单晶硅，生产电池晶片。

①直拉法生产单晶硅锭工艺流程

生产步骤包括：多晶硅装料和熔化、引晶及缩颈、放肩、等颈控制、收尾等工序。

a、装料及熔化

首先，将高纯多晶硅料放入高纯的石英坩埚内，坩埚上方有一可旋转和升降的籽晶杆，杆的下端有一夹头，在其上固定一根籽晶，籽晶直接外购，不需进行预处理。装料完成后，将坩埚放入单晶炉中，然后将单晶炉抽真空使之维持在一定的压力范围之内，再充入一定流量和压力的氩气作为保护气，最后通过电阻加热升温，将装在石英坩埚中的多晶硅熔化，并保持略高于硅熔点的温度（1420℃），硅熔体的过饱和为单晶硅生长的驱动力。

在直拉单晶硅生长时，高温石英坩埚与石墨加热线圈反应，生成 SiO 和 CO，其中 CO 气体不易挥发，大多进入硅熔体与熔硅反应，产生单质碳和 SiO，而 SiO 大部分从熔体表面挥发，碳则留在熔硅中，最终进入晶体硅。本项目采用减压氩气保护单晶硅生长，这样可使得炉膛内的碳杂质以 CO 气体形式被流动的保护气带出晶体生长炉，降低直拉单晶硅中的碳含量。

b、引晶及缩颈

在硅晶体生长时，首先将定向籽晶固定在旋转的籽晶杆上，然后将籽晶缓缓下降，距液面 10mm 处暂停片刻，使籽晶温度尽量接近熔硅温度，以减少可能的热冲击；接着将籽晶轻轻浸入熔硅，使头部首先少量溶解，然后和熔硅形成固

液界面；随后，籽晶逐步上升，与籽晶相连并离开固液界面的硅温度降低，形成单晶硅。

在籽晶刚碰到液面时，由于热振动可能在晶体中产生位错，这些位错甚至能够延伸到整个晶体，而缩颈技术可以减少位错的产生。引晶完成后，向上快速提拉籽晶，由于晶体生长速度加快，新结晶的单晶硅直径将比籽晶的直径小，可以达到 3mm 左右，其长度约为此时晶体直径的 6-10 倍。形成的细长颈晶体可防止籽晶中的位错延伸到晶体中。

c、放肩

在缩颈完成后，晶体的生长速度大大放慢，此时晶体硅的直径急速增加，从籽晶的直径增大到所需的直径，形成一个近 180℃ 的夹角。在此步骤中，最重要的参数值是直径的增加速率。放肩的形状与角度将会影响晶体头部的固液面形状及晶体品质。如果降温太快，液面出现过冷情况，肩部形状因直径快速增大而变成方形，最严重时导致位错的再现而失去单晶结构。

d、等径控制

当放肩达到预定晶体直径时，晶体生长速度加快，并保持几乎固定的速度，使晶体保持固定的直径生长，由于生长过程中，液面会逐渐下降及加热功率上升等因素，使得晶体散热速率随着晶体长度而递减。因此，固液界面处的温度梯度减小，使得晶体的最大拉速随着晶体长度而减小。

e、收尾

在晶体生长接近尾声时，生长速度再次加快，同时升高硅熔体的温度，使得晶体的直径不断缩小，形成一个圆锥形，最终晶体离开液面。

f、冷却拆炉

冷却降低温度，取出晶体进入切方工序，坩埚作为废弃物处理，不能重复使用。

②区熔法（FZ）生产单晶硅锭工艺流程

FZ 法是将硅料全部熔化后，由一点开始结晶，通常这样自提纯只能进行一次。区域熔化则是对锭条的一部份进行熔化，当熔区从头到尾移动一次后，杂质随熔区移到尾部。利用这种方法可以进行多次提纯，一次一次移动熔区以达到最好的提纯效果，但由于液固相转变温度高，能耗大，多次区熔提纯成本高。硅单

晶的生长过程中不使用坩埚，熔区悬浮于多晶硅棒和下方生长出的单晶之间，由于悬浮区熔时，熔区呈悬浮状态，不与任何物质接触，因而不被玷污。由于硅中杂质的分凝效应和蒸发效应，可获得高纯度的单晶硅。

③后续生产工艺流程

单晶硅棒/锭通过切方、打磨、修边、粘贴、切片、脱胶清洗、干燥检测入库等工序完成单晶硅晶片的生产，其工艺流程与多晶硅晶片相同。

单晶硅晶片生产工艺流程及产污环节见图 3。

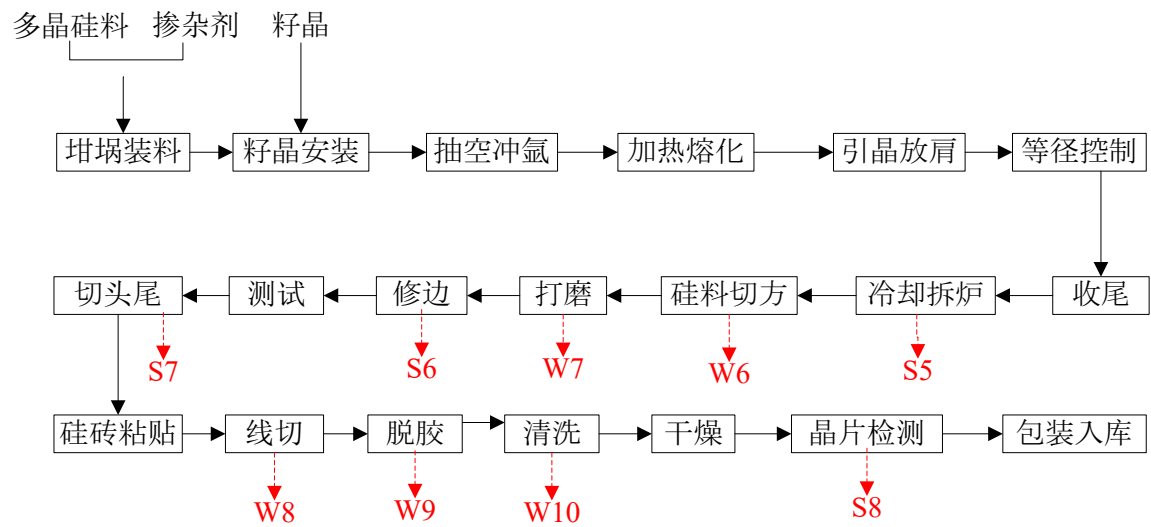


图 3 单晶硅晶片直拉法工艺流程及产污环节图

3.4.1.4 电池片生产工艺流程

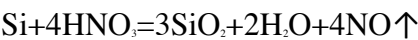
① 表面清洗及制绒

流转硅片经纯水清洗去污后，进入制绒工序，目的是增强光线吸收能力。

a、多晶硅片采用各向同性的酸制绒工艺，通过加入硝酸和氢氟酸，硝酸用于生成凹陷、多孔的腐蚀坑，同时会在表面形成氧化隔离层、氢氟酸用于去除氧化层，然后经过 NaOH 溶液处理去除多孔硅层。在不断氧化与溶解反应的过程中，硅片表面产生凹陷、多孔的腐蚀坑，从而降低表面反射率，提高电池的光电转换效率。

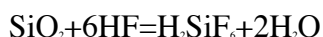
具体反应过程如下：

第一步为 HNO₃ 实现多晶 Si 的氧化：此过程中，在多晶 Si 的表面产生致密的不溶于 HNO₃ 的 SiO₂ 层，使得 HNO₃ 和 Si 隔离，将导致反应停止。反应式为



第二步为 SiO₂ 的溶解过程：通常用 HF 与 SiO₂ 生成可溶性的 H₂SiF₆；导致

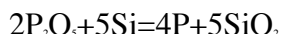
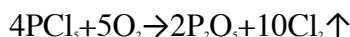
SiO₂层的溶解，从而实现 HNO₃对多晶硅片的腐蚀。反应式为



b、单晶硅片采用各向异性的碱液制绒工艺。硅片在切割过程中表面留有大约 10~20um 的锯后损伤层，对制绒有很大影响，因此在制绒前必须将其除去。单晶一般用碱与硅反应的方法除去。本项目通过加入 NaOH 溶液去损伤及制绒，当 NaOH 加热至 85℃，浓度为 25%时去损伤速度最快、效果最好。然后经过 HCl 溶液处理，以去除金属离子。

② 扩散

也叫 P-N 结制备。晶体硅太阳能电池用 P 型硅片作为基底材料，在 900℃左右的高温下，通过扩散五价的磷原子形成 N 型半导体，形成 P-N 结，反应过程化学方程式为：



P-N 结是由带正电的施体离子与带负电的受体离子所组成，这一内建电位，可驱赶在此区域中的可移动电荷载子，故此区域称之为空乏区。当太阳能光照射到 P-N 结构的半导体时，光子所提供的能量把半导体中的电子激发出来，产生电子-电洞对，电子与电洞均受内建电位的影响，用导线将此太阳能电池与一负载连接，形成一个回路，此即为太阳能电池发电原理。

③ 去背结及磷酸硅玻璃漂洗

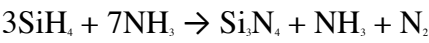
两次漂洗包括去背结刻边以及去磷硅玻璃两道工艺，在同一机台上实现。

磷扩散时硅片的周边及背部也会部分与磷源接触，形成 PN 结，会造成短路。用硝酸、氢氟酸和去离子水按比例配成溶液，扩散后的硅片 P 型面向下，漂浮在溶液表面，扩散层 PN 结不与反应溶液接触，这样边缘及背部的 PN 结均浸泡在反应液中被腐蚀去除。

在磷扩散时，由于在硅片表面具有高浓度的磷，通常会形成磷硅玻璃，这层磷硅玻璃虽然具有金属吸杂作用，但会影响电池的正常工作，需要去除。一般是将硅片浸入稀释的硝酸和氢氟酸中，以去除磷硅玻璃。

④ 等离子化学气相沉积(PECVD)

PECVD 工艺是在绒面上增加一层减反射膜，利用减反射膜上、下表面反射所产生的光程差，使得两束反射光干涉相消，从而减弱反射，增加透射度。本工序使用硅烷和氨气，在 300~900℃ 的温度条件下，通过微波电源的作用，反应产生 Si₃N₄并在硅片上沉积，形成氮化硅薄膜。典型的化学反应为：



⑤ 丝网印刷金属电极

利用丝网印刷的方法，把金属导体浆料(银浆或银铝浆)按照所设计的图形，印刷在已扩散好杂质的硅片正面、背面，并经高温烧结，使浆料中的有机溶剂挥发，金属颗粒与硅片表面形成牢固的硅合金，与硅片形成良好的欧姆接触，从而形成太阳能电池的正、负电极。

电池片生产工艺流程及产污环节见图 4。

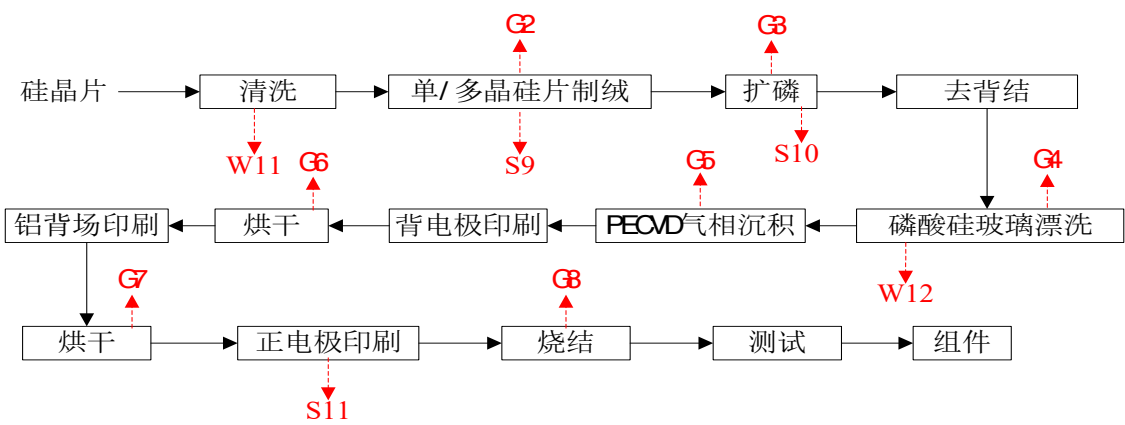


图 4 电池片生产工艺流程及产污环节图

3.4.2 生产设备

(1) 一期工程主要设备表

表 8 一期工程主要设备表

工序	设备名称	特 征	供应商
TCS 合成	HCL 合成炉	产能 1000t/a	国内
	TCS 合成炉	产能 7500~10000t/a	德国
	HCL 压缩机	特钢	德国
	过滤器	直径 3 米，高 4 米	国内
	冷凝器	束管热交换器	国内
分馏提纯	TCS/STC 粗馏塔	直径 2 米，高 42 米	德国

工序	设备名称	特 征	供应 商
	TCS/STC 冷凝器	束管热交换器	德国
	TCS/STC 底盘加热器	束管热交换器，蒸汽加热	国内
	TCS 精馏塔	直径 1.5 米，高 42 米	德国
	TCS 冷凝器	束管热交换器	德国
	TCS 底盘加热器	束管热交换器，蒸汽加热	国内
	TCS 回收塔	直径 1.5 米，高 35 米	德国
	TCS 冷凝器	束管热交换器	德国
	TCS 底盘加热器	束管热交换器，蒸汽加热	国内
	STC 精馏塔	直径 1.5 米，高 35 米	德国
	STC 冷凝器	束管热交换器	德国
	STC 底盘加热器	束管热交换器，蒸汽加热	国内
	STC 回收塔	直径 1.5 米，高 35 米	德国
	STC 冷凝器	束管热交换器	德国
	STC 底盘加热器	束管热交换器，蒸汽加热	国内
	贮罐	贮存 TCS/STC，TCS，STC	国内
	泵	输送 TCS/STC，TCS，STC	德国
TCS 氢还原	CVD 还原炉	直径 1.7 米，高 5 米，重 10 吨	德国
	供电系统.	重 16 吨	德国
	TCS 挥发及控制系统	向还原炉配送 SiHCl ₃ /H ₂	国内
	冷却水系统	冷却还原炉	国内
	硅芯炉	生产细硅芯	国内
STC 转化	转化炉	直径 1.7 米，高 5 米	德国
	供电系统.		德国
	STC 挥发及控制系统	向转化炉配送 SiCl ₄ /H ₂	国内
	冷却水系统	冷却转化炉	国内
尾气回收	回收器主体	安装在 40 x 40m ² 基础上	美国
	压缩机	压缩 H ₂ /HCL 混合气	德国
	热交换器	冷凝出 TCS、STC	国内
	HCL 吸收塔	H ₂ 和 HCL 分离	国内
	HCL 蒸馏塔	HCL 蒸馏	国内
	碳吸附塔	除去 H ₂ 中杂质	国内
	压缩机	冷冻系统	德国
	热交换器	冷冻系统束管式、特钢	德国
分析检验	ICP-MS	感应耦合等离子质谱仪	美国

工序	设备名称	特 征	供应 商
	IC	在线电子（层析）色谱仪	欧洲
	实验室 CVD 还原炉	实验室用多晶硅还原炉含供电系统及供气系统	德国
	LT-FTIR	低温傅里叶转换红外光谱仪（测 C）	德国
	光子萤光光谱仪	检测掺杂剂含量	德国
	高纯气（如 Ar）供应系统		外购或国内
	高纯水供应系统		外购或国内
	洁净室空调系统		外购或国内
废气和污水处理	带搅拌水槽		国内
	压滤机		国内
	污水缓冲罐		国内
	泵		国内
	淋洗塔	高 30 米 PE 造	国内
其它	循环水冷却塔	含通风机、泵	外购或国内
	水电解制氢装置	含净化系统	国内
	制氮装置	含净化系统	国内
	切割机	切细棒（含供水及处理系统）	德国
	腐蚀、清洗、干燥装置		外购或国内
	制冷装置	-20°C -43°C	国内
	空调装置		国内
	纯水系统	18 MΩcm, 3 MΩcm	外购或国内

（2）二期工程主要设备表

表 9 二期工程主要设备表

序号	设备名称	技术规格	台（套）数
1	氯化氢合成系统	非标	2 套
2	三氯氢硅合成系统	非标	2 套
3	三氯氢硅精馏塔	非标	12 台
4	电压调控系统		30 套
5	油浸整流变压器		30 套
6	多晶硅还原炉		20 套
7	氢化还原转化炉		10 套
8	尾气回收系统（CDI）	非标	2 套
9	DCS 控制系统	非标	2 套
10	硅芯炉	非标	3 套

序号	设备名称	技术规格	台（套）数
11	变配电系统	非标	1 套
12	空压制氮系统	非标	1 套
13	供水及循环水系统	非标	1 套
14	冷冻系统	非标	2 套

(3) 60Mwp 晶锭/晶片/电池片/模组试验生产线项目主要设备

表 10 60Mwp 晶锭/晶片/电池片/模组试验生产线项目主要设备表

序号	设备名称及规格	单位	数量	制造厂家或图号	容量/台	备 注
一.	铸锭拉晶工段		11			
1	JZ-450 多晶铸锭炉	台	8	北京京运通科技公司	330KVA	
2	CL-120 单晶炉	台	12	西安创联新能源公司	190KVA	
3	KX110 电子级单晶炉	台	1	美国 kayex 公司	220KVA	
4	FZ-20 区熔炉	台	2	丹麦普发拓普公司	220KVA	
二.	切片检测工段		1			
1	晶锭、晶棒切断机	台	2	江苏无锡	5KW	
2	切方机	台	2	上海日进	120KW	
3	WAK003-2 滚圆机	台	2	江苏无锡	6.75KW	
4	WSK011 表面打磨机	台	4	江苏无锡	10KW	
5	晶砖粘贴站	套	1		20KW	
6	E500SD-5/B 线切割机	台	4	瑞士	156KW	预留一台位置
7	清洗设备线	条	1	上海	280KW	
8	检测线	条	1	进口、国产	20KW	
三.	电池片生产工段		1			
1	扩散炉	台	2	国产		
2	PECVD 机	台	2	进口		
3	清洗制绒机	台	1	国产		
4	去 PSG 清洗机	台	1	进口		
5	丝网印刷机、烧结炉	台	2	进口		
6	刻蚀机	台	1	进口		
7	电池片检测设备	台	1	进口、国产		
四.	组件生产线工段					
1	组件封装线	条	2	进口、国产	140KW	

(4) 项目存储区储罐列表见下表 11

表 11 存储区储罐列表

部门	单元	物质	容积(M³)	设备编号	个数	是否设置 液位监测 器	是否有高 低液位报 警功能	是否为 压力储 罐
综合利用 车间	807 一期	盐酸	33m³	D-5607A-E	6	是	是	否
	807 一期	氯硅烷	35m³	D-5102A/B	2	是	是	是
	112 单元	氯硅烷	37m³	V-11201A/B	2	是	是	是
	112 单元	氢氧化钙溶液	45m³	V-11203A/B	2	是	是	否
	117 单元	盐酸	10m³	V-11706A/B	2	是	是	否
	114 单元	氯硅烷	120m³	T-11410A/B/C	3	是	是	是
	116 单元	浓硫酸	40m³	DO-11601	1	是	是	是
化学工 艺车间	191	三氯氢硅	106	V1400T100AB105	1	是	是	是
	191	三氯氢硅	106	V1400T100AB106	1	是	是	是
	191	三氯氢硅	106	V1400T100AB200	1	是	是	是
	191	四氯化硅	106	V1400T100AB300	1	是	是	是
	191	四氯化硅	106	V1400T100AB400	1	是	是	是
	191	四氯化硅	106	V1400T100AB301	1	是	是	是
	191	四氯化硅	106	V1400T100AB302	1	是	是	是
	191	四氯化硅	106	V1400T100AB304	1	是	是	是
	191	混合氯硅烷	106	V1400T100AB500	1	是	是	是
	191	混合氯硅烷	106	V1400T100AB501	1	是	是	是
	191	混合氯硅烷	106	V1400T200AB100	1	是	是	是
	191	混合氯硅烷	106	V1400T200AB150	1	是	是	是
	二期精馏	四氯化硅	170	T-12503A/B	2	是	是	是
	二期精馏	原生氯硅烷	170	T-12504A/B/C	3	是	是	是
	二期精馏	氯硅烷	170	T-12510	1	是	是	是
	二期精馏	还原回收料	170	T-12508A/B/C	3	是	是	是
	二期精馏	成品三氯氢硅	170	T-12509A/B/C	3	是	是	是

3.5 安全生产管理

公司的产品为单晶硅、多晶硅及电池片的生产，项目构成重大危险源；每月开展消防设施的检查，由公司各生产部门负责，消防验收意见为合格，且最近一次消防检查合格；制定了“职业危害预防制度”、“安全教育培训制度”、“安全生产检查制度”等。

3.5.1 职业危害预防制度

(1) 在贯彻“安全第一，预防为主，综合治理”的安全生产方针，保证职工身

体健康，有效预防职业病发生，制定本制度；

(2) 遵守国家有关劳动卫生法规标准，接受地方安全监督管理部门和卫生部门的监督；

(3) 定期对职工进行岗前培训和在岗期间的职业培训，普及职业卫生知识，督促劳动者遵守职业病防治法；

(4) 定期对职工进行健康检查，凡有禁忌症者，不得安排从事禁忌的作业；

(5) 定期为职工发放符合国家标准职业防护用品和劳动保护用品；

(6) 加强防尘宣传教育，使用个人防护用品；

(7) 不断改进生产工艺，选择低噪音设备，降低发声体的辐射声功率；

(8) 对确诊为职业病的职工及时调离岗位，安排合理的治疗，患者的社会保险待遇按照国家有关规定办理。

3.5.2 安全教育培训制度

(1) 新录用工人必须经过企业、车间、班组三级安全教育；

(2) 企业安全教育由安全环保部负责，内容包过党和国家有关安全生产的方针、政策、法规、制度及安全生产的重要意义，一般安全知识，重大事故案例，工业卫生和职业病预防等知识；

(3) 车间安全教育，由车间主任负责，内容包过：车间生产特点、工艺流程、主要设备的性能、安全技术规程和制度，事故教训，防尘、防毒设施的使用及安全注意事项等；

(4) 班组教育，由班（组）长负责，内容包过：岗位生产任务，特点，主要设备结构原理。岗位责任制、岗位安全技术规程、个人防护用品、消防器材的使用方法等；

(5) 厂内操作岗位人员转岗、离岗三个月以上重新上岗者，必须进行车间、班组安全教育培训（安全知识、操作规程、岗位责任等），经考核合格后，方可上岗作业；

(6) 厂主要负责人和安全管理人員、特殊工种人員，要按照国家法律法规的规定，经国家指定的培训机构，培训考核后，持证上岗；

(7) 每年年初要对全厂职工进行一次全员安全教育活动；

(8) 安全培训教育，建立厂、车间、班组三级管理档案，将每次安全培训

具体内容及人员记录在册。

3.5.3 安全生产检查制度

(1) 安全检查为定期的、日常的、专业性的、季节性的检查，各种检查应实行“安全检查表”的表现方法；

(2) 生产期间，由安全环保部有关人员，每月进行一次全厂安全大检查；

(3) 根据安全生产情况，分管安全的工程师随时组织进行安全生产专项检查；

(4) 生产区各车间负责人每天开工前和收工前进行各进行一次 现场安全检查，检查情况和存在问题要写入交接班记录簿，并及时消除各类隐患；

(5) 建立安全检查隐患和整改档案，将检查出问题记录在册，事故隐患整改情况登记在案；

(6) 对安全检查查出的问题，要本着“四定”（定隐患、定负责人、定措施、定时间）的原则解决、能立即解决的应当就地解决；

(7) 厂长要对安全检查工作负责，落实安全检查制度，对工作中存在的问题，随时予以纠正，确保安全生产常抓不懈。

3.5.4 安全管理措施

(1) 坚持“安全第一，预防为主”的方针，积极推行全员预防性管理，不断增强安全意识，给安全工作以优先权和否决权。经常性地开展安全日、安全周和安全生产知识竞赛等活动。坚持每周调度例会，首先通报讲评安全工作。定期进行安全大检查，及时整改隐患，利用安全录像对职工进行经常性安全教育，做到了警钟常鸣。

(2) 实行安全工作责任制。建立了以总经理和主管生产的副总经理为正副主任的安全管理委员会；各生产车间、辅助车间及运输处等基层单位都建立安全生产领导小组，明确行政一把手为安全生产第一负责人；各车间主任、副主任为安全第二负责人，各化工生产班组配备有专兼职安全员，形成三级安全管理体系。

(3) 建立安全规章制度。编制各项安全规程、安全制度、环保制度，印制安全管理台帐、安主作业票证等。凡新进厂职工必须进行安全教育和培训，经考试合格后方可持证上岗。全厂在试车前，应对在岗职工全部进行考核并颁发安全作业证，下发了《试车期间安全规定》等管理制度。

(4) 设立安全机构。工厂应设立安全环保处，配有化工工艺、机械设备、电气、仪表等专业安全技术管理干部，并建立厂级防火委员会、生产安全管理委员会和劳动鉴定委员会；与渭河电厂消防支队签订协议应对公司需要，对生产现场和要害部门全部配置各种安全消防器材和安全生产警示牌，定期举行安全消防演练，并制定安全预案。

(5) 对压力容器实行规范管理。按照国家规定，定期对压力容器设备进行各项检验，特别是国外进口的压力容器。压力容器在投产前必须全部取得压力容器使用证。

3.6 现有环境风险防控与应急措施情况

企业现有环境风险防控与应急措施，包括管理、生产运行、监督等的职责划分和具体措施。

3.6.1 事故排水收集措施

(1) 公司在厂区设有 4670m³的消防池、以及 4000m³的事故应急池，经计算系统风险防范能力可以满足《建筑设计防火规范》(GB50016-2006)的相关要求。

(2) 厂区内事故应急池事故状态下关闭雨水、污水排放口的截留阀，可将泄漏物、消防水截流在雨水收集系统或污水收集系统内，收集系统不能容纳泄漏物、消防水时，则转移进入事故应急池内。

(3) 事故应急池设置在污水收集池旁边，并设置固定提升泵，发生事故架设临时泵与污水管线连接，将所收集物送至厂区内污水处理设施处理。

(4)。

3.6.2 雨排水系统防控措施

(1) 厂区内设有 300m³初期雨水收集池，池出水管上设置切断阀，正常情况下阀门关闭，防止受污染的水外排；

(2) 厂区内设置了雨水排放系统，并设置了切断闸门。排口切断闸门采用手动式并有专人负责，在紧急情况下关闭总排口，防止雨水、消防水和泄漏物进入外环境。

3.6.3 危险品风险防范措施

(1) 化学品储存事故预防措施

厂区内的化学品中氢气、氯气、氟化氢、氯化氢、三氯氢硅、四氯化硅、硝

酸、氨气、氢氧化钠、三氯氧磷、硫酸等属于危险化学品，储存时应注意其事故预防。

① 按规范进行罐区设计，罐区的防火等级及采取的防范措施、储罐类型及制造材料、各储罐之间的防火间距、围堰等均严格按照国家相关规定进行设计、施工和管理；

② 危险化学品储存区根据化学品特性，做到防晒、防潮、通风、防雷、防静电要求，设有明显警示标识，化学品容器存放区设有托盘，地面做防渗防、防腐处理等防范措施。

③ 储罐区各储罐均采用优质碳钢及辅料制造，罐体设置低温保护装置和降温措施，管道选用强度高、具有良好的抗剪性能优质材料，并与罐体结合处进行加固处理；

④ 在正常生产过程中，各储罐均采用氮气保护，储罐的气相与外部连通的平衡管（放空管）应与尾气回收系统相连，不能直接排空，并应设置止回阀和阻火器。罐内压力由控制系统自动控制，如发生压力异常变化系统可自动进行报警，并进入应急状态，及时的补充氮气或通过泄压管减压，操作人员可切断进、出料管的供料，并根据泄漏量的大小考虑是否进行应急倒罐处理；

⑤ 各储罐物料充装量不得超过储罐容积的 80%，设置 1 个事故备用罐，当储罐出现事故时，可进行倒罐处理；

⑥ 各储罐设有温度、压力、液位等监控报警系统，罐区设置 HCl 事故报警装置，可与系统报警形成“双保险”，可使事故及时发现，以尽快开展相关应急措施；

⑦ 罐区设有防雨篷储罐合并设置一个围堰，围堰地面有一定的倾角，并在围堰外地势较低一侧设置沟槽，沟槽长度与围堰相同，宽 0.8m，深 1m，并在罐区旁设置事故干砂池和铲车，配备楔子、手锤等应急物品；

⑧ 三氯氢硅和四氯化硅储罐区设置监控传感探头和报警装置，一旦发生泄漏，系统将及时自动报警。

⑨ 装卸、搬运危险化学品时应按有关规定进行，做到轻装轻卸，严禁摔、撞、击、拖拉倾倒和滚动。在装卸化学危险物品前，预先做好准备工作，了解物品性质，穿戴相应的防护用品，检查装卸搬运工具，如工具曾被易燃物、有机物、

酸、碱等污染必须清洗后方可使用，工作完毕后根据工作情况和危险品的性质，及时清洗手、脸、漱口或淋浴。

⑩ 专人定期巡查危险化学品库房，基本做到一日两检，并做好检查记录。建有危险化学品管理台账，危险化学品出入前均按要求进行检查验收、登记内容包括数量、包装、危险标志等，经核对后方可出入库。

⑪ 根据危险化学品特性和仓库统件，配备有相应的消防设备、设施和灭火剂，并配备经过培训的消防人员。

⑫ 定期对危险化学品管理人员、从业人员进行培训，提高员工管理、操作水平及防范意识。

（2）运输过程事故预防措施

天宏公司各种原辅材料及产品均采用汽车运输，运输过程中涉及的主要危险化学品有三氯氢硅、盐酸、硝酸与氢氟酸等。运输应严格按照以下规定进行：

① 运输应严格按照《危险化学品安全管理条例》的规定进行；

② 承担运输任务的单位应具有运输危险化学品的相应资格，车辆应有危险运输许可证，司机、押运员有上岗证；

③ 运输容器由定点单位生产，经检测、检验合格后方可使用；

④ 运输危险化学品的车辆后部安装告示牌，告示牌上标明危险化学品的名称、种类、罐体容积、最大载质量、施救方法、企业联系电话；

⑤ 危险化学品公路运输通行证由公安部门核发，并对危险化学品道路运输安全实施监督；

⑥ 运输危险化学品途中需要停车住宿或者遇有无法正常运输的情况时，应向当地公安部门报告；

⑦ 运输车辆配备足够的堵漏、灭火等事故应急处理器材。

⑧ 天宏公司生产设备均在车间内布置，储罐区设有雨篷。

⑨ 多晶硅生产过程中涉及的主要物料为氯硅烷，属于遇湿强烈水解物质，为忌水化学物料，发生泄漏或火灾时不能用水灭火，主生产车间涉及氯硅烷的生产设备及储罐区不设水灭火设施；氢氧站、氢压机室等用 H₂ 工段及辅助车间、生活、办公区等地点设置消防水系统。

⑩ 企业在厂总排口处设置 PH、COD 在线监控仪，进行即时监控，一旦发

现异常变化，及时查找原因，并采取相应的处理措施。

3.6.4 火灾消防安全事故预防

防止火灾发生，保证化学品安全使用，本项目生产区的氢气等属于易燃易爆，仓库的防火非常重要。主要起火原因为人为因素点燃或操作人员误操作导致化学药品、成品罐或原料罐被引燃起火。为了防止意外火灾，厂区制定严格的操作规程，操作工人均培训上岗。仓库严禁火源。

采取的消防安全事故预防措施如下：

(1) 厂区内按照要求设置消防栓，仓库配置灭火器、应急灯等消防应急设备，在车间明显位置贴有疏散路线图。

(2) 火灾报警系统：采用扩音喇叭进行全厂预警，并采用电话报警，报警至消防局。

(3) 厂区消防水采用独立稳高压消防供水系统，布置在厂区门口，厂区各处均设置干粉灭火器及消防栓，在生产区域及人员疏散通道应设应急疏散指示灯、疏散指示标志牌和安全出口标志牌等。

(4) 加强化学品仓库消防管理，配备相应的消防器材、消防设备、设施和灭火剂。

(5) 分类、整齐放置化学原料。单独存放于阴凉干燥的场所，避免乱堆乱放，并设置明显的化学品名称及标志，仓库应设置醒目的安全标志和警示标志。

(6) 定期对车间库房内的电路进行检查。及时更换维修老化电路。

(7) 定期对员工进行消防知识的培训。建立严格的消防安全规章制度。

(8) 出现打雷、闪电等极端天气时，派专人对厂房进行值班巡逻。

(9) 进入厂区人员应穿戴好个人安全防护用品，如口罩、安全帽等。

3.6.5 锅炉爆炸的事故预防

公司现有燃气蒸汽锅炉两台，为了防止锅炉发生爆炸事故，除了要对锅炉进行定期检验，保持设备完好外，在运行中采取了以下预防措施。

(1) 防止超压：①保持锅炉负荷稳定，防止骤然降低负荷，导致气压上升。②定期做自动排汽或人工排汽试验，并按时校验，防止安全阀失效。③定期校核压力表。

(2) 防止过热：①防止缺水，每班冲洗水位表，检查所显示的水位是否正

确。定期清理旋塞及连通管，防止堵塞。定期维护检查水位警报器或超温警报设备，保持灵敏可靠。严密监视水位，一旦发生严重缺水，绝对禁止向锅炉内进水。

②防止积垢，正确使用水处理设备，保持炉水质量符合标准。认真进行表面排污和定期排污操作。定期清除水垢。③防止火焰短路和偏烧。注意观察炉体绝热保温层有无局部脱落，导致火焰烟气短路和偏烧受热面局部过热的现象。若操作人员发现有此现象，采取及时停炉检修。

(3) 防止腐蚀，根据锅炉和水质采取有效的水处理和除氧措施，保证给水和锅水质量合格。加强日常停炉保养工作，及时清除烟灰，涂用防锈油漆，保持炉内干燥。

(4) 防止裂纹和起槽。保持燃烧稳定，避免锅炉骤冷骤热；加强日常对封头（管板）板边等应力集中部位的检查，一旦发现裂纹和起槽及时处理。

(5) 防止天然气泄漏事故。实行在线检测，天然气公司定期检漏，一旦发现泄漏或气体超标情况及时处理。

3.6.6 危险废物储运预防措施

(1) 根据不同类别危险废物分区存放、存放场所设有明显警示标识。地面均做防渗、防腐处理等防范措施。

厂区内的废酸液、废活性炭吸附剂、废矿物油、试剂包装物均属危险废物，建设符合《危险废物贮存污染控制标准》的临时堆存场所，并设立危险废物标志，贮存期限不得超过国家规定，并办理相应的许可证，按有关规定进行管理。建立危险废物转移联单制度，并办理相关手续。

其中废酸液年转移量为 11.88t，储存于储酸间的两个 10 方废酸储罐，储酸间地面做防腐处理，设围堰；外运时通过专用管线外排至拉运槽车上，运至陕西宏恩环保科技有限公司处置。废活性炭吸附剂约 2~3 年更换一次，转移量为 31.64t；检修期产生的废活性炭，直接由危险废物处置单位拉运走，不存放；均交由陕西宏恩环保科技有限公司、西安尧柏环保科技工程有限公司处置。试剂包装物暂存于危险废物储存间，地面有防腐处理，有隔档，分类摆放；转移量 0.14t，运至西安尧柏环保科技工程有限公司处置。废矿物油最大年转移量 10.42t；日常产生少量废油存放于危废储存间，地面有防腐处理，有围堰，分类摆放；95%的废油量检修期产生，不存放，产生后直接由危废处置公司拉运走；其接收单位为陕西明

瑞资源再生有限公司。

(2) 设有专门人员管理，建有危险废物的进出台帐。禁止随意堆放，或当作一般垃圾处理。

(3) 专人定期巡查危险废物储存场所，做到一日两检，并做好检查记录，发现泄漏问题及时解决，并做好记录。

(4) 危险废物定期交由有资质单位处理处置。

3.6.7 废水处理系统防控措施

(1) 厂区生产废水设置生产废水收集池，经厂内污水处理站进行处理，最终外排入渭河。

(2) 生活污水经生化处理后可全部回用于厂区的绿化，实现生活污水的零排放。

(3) 清净下水包括脱盐车站排水、循环水系统排水及纯水站排水，可直接进入厂区清下水/雨水排放管网，最后经厂区总排口排入渭河。

(4) 生产废水池设置有在线监控装置，时刻监控生产废水的污染物含量，一旦发现处理后的废水不符合排放要求，有专人立即切断输送阀，将不达标废水从新切换排至污水处理站，确保废水达标后排放。

现有废水处理站处理工艺如下：

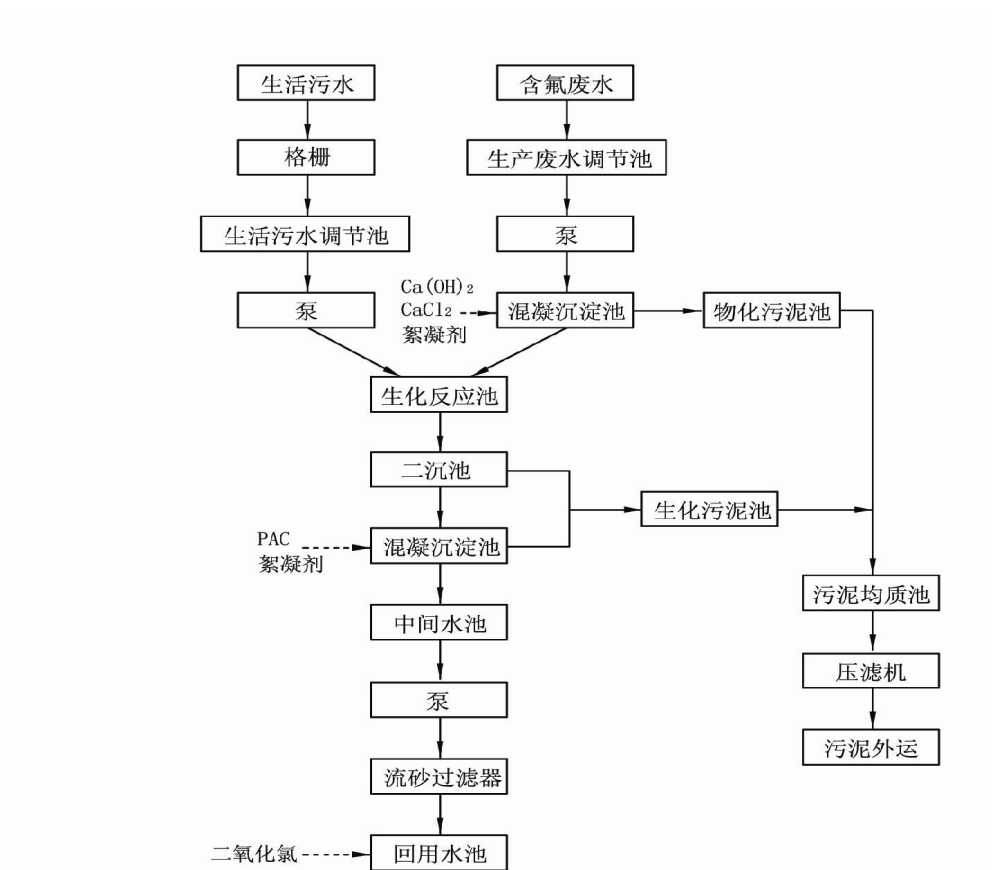


图 3.6-1 废水处理站工艺流程图

3.6.8 废气排放现状及防控措施

天宏公司采用较为先进设备，能耗物耗相对较少，污染亦相对较轻。为加强污染源的管理和防止，在废气治理方面采取如下主要措施：

(1) 粉尘类废气：生产过程中产生的粉尘类废气分别采用袋式除尘器等工艺处理后达标排放大气。

(2) 有机废气，排出的废气通过废气处理设施集中处理，包括焚烧、水喷淋、活性炭脱附吸附达标后再排。

(3) 酸性、碱性废气采用喷淋塔吸收后，尾气达标排放。

(4) 公司食堂和锅炉房目前都采用天然气作燃料，燃烧后尾气达标排放。

3.6.9 噪音排污现状及防控措施

噪声主要来源各类生产机械设备运转时产生的噪声，以及各类风机、压缩机、产生的噪声，通过采取减震、隔音、加装消声器等降低噪音。

为了降低噪声，改善环境质量，公司采取了以下措施：

(1) 从设备选型上，尽量选用低噪声设备或加装消声器，在罗茨风机的进

出口及空压机吸风口加装消声器；

(2) 对空压机、真空泵等噪声源采用基础减震及封闭生产的方法来减低噪声的扩散；

(3) 发放防护耳塞给高噪音岗位员工，提高现场防护；

(4) 在满足工艺要求的前提下，合理布局，利用建筑物本身的设计降低噪音，尽可能将高噪音车间布置在中心，以减少对外部环境的影响；

(5) 加强绿化。在厂区周围道路两旁，尤其在生产区附近和厂区周围凡能绿化的空地，均种植树木或花草，以减少噪音对环境的影响。在全公司各功能区的主厂房、各辅助设施等周围均设有绿化带，起到降噪的作用。

3.6.10 固体废弃物的处理情况

固体废物主要是生产过程中产生的各种废品、废液、废活性炭吸附剂、试剂包装物、废矿物油及生活垃圾。

(1) 危险废弃物包括废液、废活性炭、废包装、废矿物油等，其中废酸交由陕西宏恩环保科技有限公司处置，废活性炭交由陕西宏恩环保科技有限公司、西安尧柏环保科技工程有限公司，废包装交由西安尧柏环保科技工程有限公司处置，其他固废交省危废中心处置，厂区危险废弃物实现了零排放。

(2) 一般固体废物能回收利用的由自身回炉重复利用，或者由制定的供应商定期回收，包括硅料、纸类、金属五金类等有价值废物。

(3) 日常产生的生活垃圾及不可回收的废旧物由当地环卫所定期回收处理。

3.6.11 总图布置

(1) 总平面布置严格遵守有关设计规范，按生产装置和建筑物的类别和耐火等级严格进行防火分区，满足防火间距和安全疏散的要求；

(2) 装置区设环形道路，和界区现有环形道路相连，以利在事故状态下，人员疏散和抢救。采用露天或敞开框架布置，除机泵外，工艺装置大多露天布置，框架敞开，以便通风，避免死角造成有害物质聚集。

(3) 罐区周围设环形消防通道，并设泡沫灭火系统；罐区设有防火堤；罐区设室外地上式泡沫消火栓和室外消火栓箱；并设有固定式泡沫站一座。

(4) 主要生产装置及储罐区的火灾危险类别为甲类，建筑物的火灾耐火等级均不小于二级，各装置区之间应进行防火分区、在防火分区内设置防火堤满足

防火规范的要求。

(5) 厂区内各建（构）筑物之间的防火距离、罐区内的储罐之间的防火间距以及罐区与周围企业、铁路、道路等防火间距必须满足《建筑设计防火规范》（GBJ16-87，2001）中的规定。

(6) 厂区内所有建构筑物按火灾危险性和耐火等级严格进行防火分区，设置必须的防火门窗、防爆墙等设施。

(7) 在所有建（构）筑物内设置疏散通道，满足疏散要求。

(8) 建筑物内部装修严格按照《建筑内部装修设计防火规范》进行设计和施工。甲类装置内部采用不发火地面。对界区内主要承重钢结构和构件涂刷防火涂料。

(9) 在生产装置和变电所等不宜采用水消防的区域，采用相应的化学消防措施，分别配备干粉灭火器、二氧化碳灭火器。

(10) 天宏公司设置一套火灾报警系统，火灾报警控制盘设置在控制室内，消防站内设置火灾报警复示盘。在生产装置区内设置防爆型手动报警按钮或普通型报警按钮，在控制室、配电室、仓库等房间内配置感温/感烟探测器等报警设施。

(11) 根据规范要求，对生产装置内承重的钢框架、支架、裙座、钢管架等按规范要求采取覆盖耐火层等耐火保护措施，使涂有耐火层的钢结构的耐火极限满足规范要求。

3.6.12 工艺和设备、装置

(1) 采用 DCS 系统集中控制，对装置的生产过程实行集中检测、显示、连锁、控制和报警。并设有单独的紧急停车系统(ESD)，ESD 和 DCS 之间可实现通信。

(2) 在工艺装置区、压缩机厂房等可能有可燃有毒气体泄漏和积聚的地方设置可燃气体检测报警仪，以检测设备泄漏及空气中可燃有毒气体浓度。一旦浓度超过设定值，将立即报警。

(3) 采用双回路电源供电。仪表负荷，事故照明，消防报警等按一类负荷设计，采用不间断电源装置规定，事故照明采用带镉镍电池应急灯照明。

(4) 根据装置原料及产品的特点，按《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范设计规范》选用电气设备。爆炸和火灾危险环境内可产生静电的物体，如设

备管道等都采用工业静电接地措施；建、构筑物设有防直击雷、防雷电感应、防雷电波侵入的设施。

(5) 生产装置和管道的设计，必须根据介质燃爆特性，设置抑爆，惰化系统和检测设施，选用氮气、二氧化碳等介质置换及保护系统，以保证人员在开工、检修前的处理作业时的安全。

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

(7) 采用双回路供电、自动联锁系统，当一回路出现断电情况时，另一回路立即供电，杜绝停电而导致的风险事故发生，从而保证整个系统安全运转。设备、管道设计留有较大的安全系统，关键设备均考虑备用。

3.7 现有应急物资与装备、救援队伍情况

3.7.1 现有应急物资与装备

各部门应急领导小组应依据突发环境事件应急处置的要求，根据生产区风险源分布实际及周边环境敏感点分布，储备充足的应急物资（个人防护设备、污染物处置设备、监测设备、应急照明设备、防洪防汛设备等），建立健全以区域和单位应急系统为主体的应急物资储备，建立应急物资动态管理制度。在应急状态下，统一调配使用。

表 3.7-1 天宏硅业应急物资配备情况

序号	名称	规格	单位	数量	所在单位	责任人	联系电话
1	干粉炮车		辆	2	综合利用车间	牛斯华	18992028677
2	事故应急柜		个	4			
3	氢气检测仪		台	5			
4	氯化氢检测仪		台	2			
5	干粉灭火器	5kg	瓶	148			
6	应急沙箱		个	4			
7	一般防化服		件	8			
8	正压式呼吸器		套	3	化学工艺车间	周海龙	18691039775
9	干粉炮车		辆	11			
10	事故应急柜		个	7			

11	特殊防化服		件	1			
12	气体检测仪		台	4			
13	一般防化服		件	30			
14	干粉灭火器	5kg	瓶	400			
15	正压式呼吸器		套	5			
16	应急沙箱		个	40			
17	事故应急柜		个	10	多晶硅车间	段萌	18191858410
18	氢气检测仪		台	1			
19	氮氧化物检测仪		台	2			
20	特殊防化服		件	2			
21	一般防化服		件	22			
22	手提式 CO ₂ 灭火器		个	183			
23	推车式 CO ₂ 灭火器		个	42			
24	手提式干粉灭火器		个	511			
25	推车式干粉灭火器		个	51	水气车间	张斌斌	18992029391
26	事故应急柜		个	2			
27	干粉灭火器		个	227			
28	正压式呼吸器		套	3			
29	氢气检测仪		台	1			
30	干粉炮车		台	3			

3.7.2 内部救援队伍

3.2.1 应急队伍保障

陕西天宏硅材料有限责任公司应急领导小组办公室按照应急资源统筹规划、合理布点的原则，分专业、分层次建立健全完善的陕西天宏硅材料有限责任公司应急救援系统。公司和各部门要充分利用现有的技术人才资源和技术设备设施资源，提供在应急状态下的救援力量支持。

陕西天宏硅材料有限责任公司主要应急队伍：消防、医疗卫生、治安保卫、电力抢险、环境监测等专兼职应急抢险救援队伍。

各所属单位指派专人，成立了由维修抢险大队组成的专职应急抢险队伍，并在各部门设置兼职抢险队伍。严格按计划进行应急演练。

(1) 生产应急指挥中心

应急救援指挥部

总指挥： 胡俊辉

副总指挥：韩朝晖、李晓峰、姜静、郑维、贾哲、吕铎、陈自力、宋安宁

成员：由综合管理部、生产部、多晶硅车间、化学工艺车间、水气车间、电气仪表车间、综合利用车间、公共事业部、科技部、质量计量监督检测中心、人力资源部、物资装备部、党群工作部、资产财务部等部门负责人组成。

公司应急指挥部由董事长任总指挥，总经理任副总指挥，负责全厂应急救援工作的组织和指挥。

当董事长外出时，由总经理为总指挥，全权负责应急救援工作。

设置日常管理机构：安全环保部

日常管理机构负责人：李元丰

保证 24 小时调度值班电话有人值班，内外部能随时取得联系。

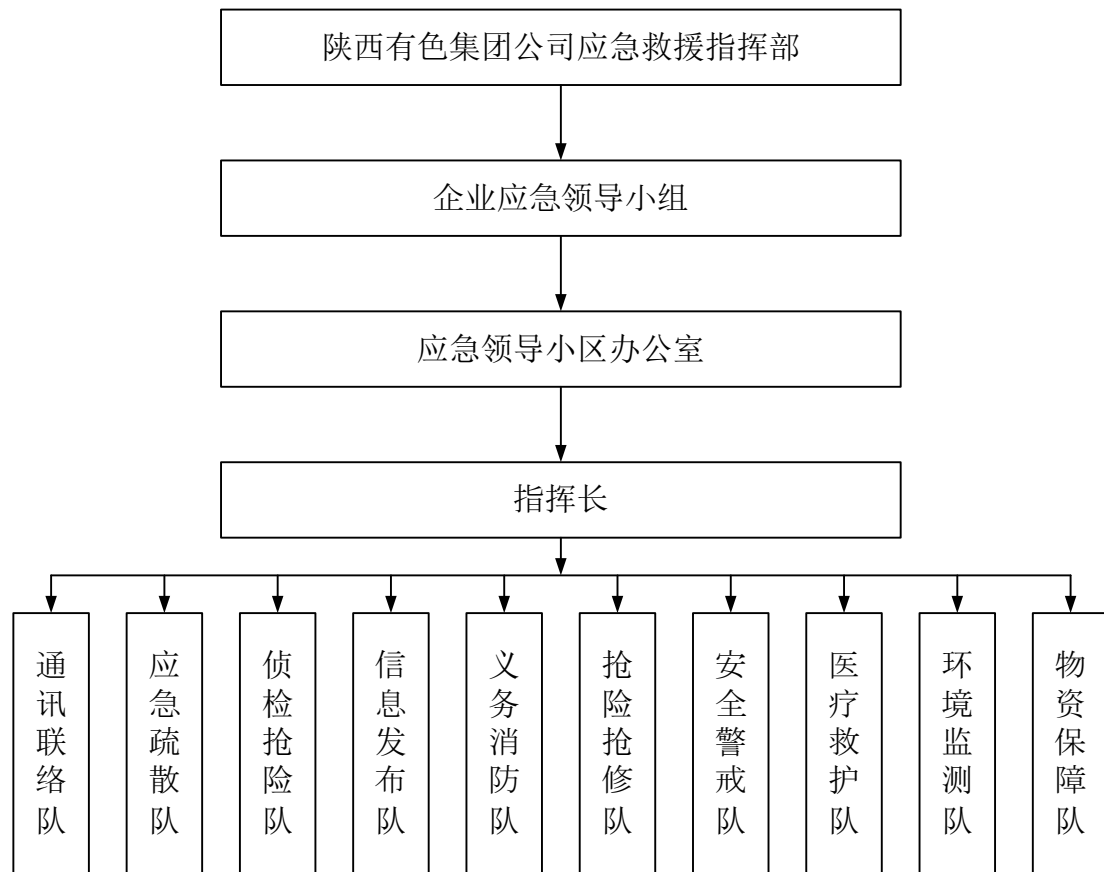


图 3.7-1 公司应急指挥中心组织机构图

(2) 通讯联络队

通讯联络队由综合管理部组成，由综合管理部主任任队长，担负各队之间的通讯联络及对外的通讯任务。

职责：

①通讯队接到报警后，立即通知网络管理员、检修人员及技术人员待命，网络管理员中断一般外线电话，确保事故处理外线畅通，指挥部处理事故所用电话迅速、准确无误。

②迅速通知各应急救援队负责人，明确现场情况，及时向指挥部汇报，及时传达指挥部的指令。

③当通讯线路遭破坏时，必须立即设法修复或架设临时通讯电缆，保证通讯畅通。

④负责事故报警信号的定期演练工作。

(3) 侦检抢救队

侦检抢救队由安全环保部的人员及各部门安全环保员组成，由安全环保部主任任队长。其任务是明确警戒范围，所需备品备件等。

职责：

①迅速查明有毒有害物的种类，可能引起急性中毒、爆炸的浓度范围，确定警戒区域，设置警示标志。

②根据现场情况，明确所需备品备件；

③将侦检及时上报应急指挥部。

(4) 应急抢险队

危险化学品事故应急救援义务消防队由各生产部门组建，化学工艺车间主任任队长。其任务是：掩护抢救者切断介质来源，灭火及清洗污染物，协助事故单位使中毒者迅速脱离事故现场。

职责：

①接到报警后，消防队员配戴好防毒面具，携带抢救伤员的器具赶赴现场，查明有无中毒人员及操作者被困，及时使严重中毒者、被困者脱离危险区域。

②现场指导抢救人员，消除危险物品，开启现场固定消防装置进行灭火。

③协助事故发生单位迅速切断事故源和排除现场的易燃易爆物质。

④负责现场灭火过程的通讯联络，视火灾情况及时向指挥部报告，请求联防

力量救援。

⑤现场固定消防泵、移动灭火器等要按规定经常检查，确保其处于良好的备用状态。

⑥负责向上级消防救援力量提供燃烧介质的消防特性，中毒防护方法，着火设备的禁忌注意事项。

⑦有计划地开展灭火预案的演习，熟悉消防重点的灭火预案，提高灭火抢救的战斗力。

(5) 抢险抢修队

抢险抢修队由检修车间员工组建，由检修车间主任任队长。

职责：

①抢修队接到通知后，迅速集合队伍奔赴现场，正确配戴个人防护用具，切断事故源；根据指挥部下达的抢修指令，迅速抢修设备、管道，控制事故，以防扩大。

②有计划、有针对性地预测设备、管道泄漏部位，进行计划性检修，并进行封、围、堵等抢救措施的训练和实战演习。

③积极开展无泄漏公司创建工作，杜绝跑、冒、滴、漏现象发生。

(6) 医疗救护队

医疗救护队由医务室、人力资源部组建，有专业医务人员 2 人，人力资源部主任任队长。其主要任务是为中毒者提供医疗救护或将其转院治疗。

职责：

①熟悉本公司危险化学品对人体危害的特性及相应的医疗急救措施。

②制定本公司危险化学品的急救预案，并有计划地开展演习。

③储备足量的急救器材和药品，并能随时取用。

④事故发生后，应迅速做好准备工作，到达指定地点待命，伤员送来后，根据伤势情况，及时采取相应的急救措施，对伤者进行输氧急救，重伤员及时转院抢救。

⑤当本公司救援力量无法满足救援需要时，向咸阳市 120 急救中心（约 20 公里）申请救援并迅速转移伤者。

(7) 安全警戒队

安全生产事故应急救援安全警戒由公共事业部及保安队组建，公共事业部主任任队长。

职责：

①发生安全生产事故后，根据应急指挥部的命令，设置警戒区，布置岗哨，加强警戒，巡逻检查，严禁无关人员进入禁区。

②接到报警后，打开厂区大门，维持厂区道路交通秩序，引导外来救援力量进入事故发生点，严禁外来人员入厂围观。

③安全警戒队应到事故发生区域封路，指挥抢救车辆行驶路线，指挥周边群众正确疏散。

（8）生活保障队

生活保障队由资产财务部组建，资产财务部主任任队长。为救援工作提供资金，食品、药品等服务。

（9）物资保障队

物资保障队由物资装备部组建，物资装备部主任任队长。

职责：

①物资保障队在接到报警后，根据现场实际需要，准备抢险抢救物质及设备工具。

②根据生产部门、事故单位查明事故部位管线、法兰、阀门、设备等型号及几何尺寸，对照库存储备，及时准确地提供备件。

③根据事故的等级，及时向外单位联系，调剂物资、器具等。

④负责抢险救援物质的运输。

（10）环境监测队

由质量计量监督检查中心人员组成，由质量计量监督检查中心主任任队长，担负事故现场化学品采集、分析及周围环境监控，将检测结果及时向指挥部汇报，协助事故原因分析。

（11）新闻发布组

由党群工作部人员组成，负责新闻稿，对上级单位新闻发布相关工作。

表 3.7-2 应急指挥中心成员职责与联系电话

成员	岗位	职责	移动电话
胡俊辉	总指挥	发布预案启动、终止命令	18992020009
韩朝晖	副总指挥	现场应急指挥	18966866996
李晓峰	副总指挥	指挥现场救援	18992028830
姜静	副总指挥	指挥受伤人员救治	18992029236
郑维	副总指挥	应急救援技术指导	18502955159
贾哲	副总指挥	指挥现场人员疏散	18992029090
吕铎	副总指挥	应急救援技术指导	18992029028
陈自力	副总指挥	紧急停车，人员疏散	18992029100
宋安宁	副总指挥	紧急停车，人员疏散	18992029088
贾坤	应急疏散队队长	紧急停车，人员疏散	18992029529
王真	通讯联络队队长	通讯联络，下达指挥部命令	18992029085
李元丰	侦检抢救队队长	侦检毒物、抢救伤员	18992029191
吕昌彦	应急抢险队队长	应急抢险，控制危险扩大	18992029120
刘党学	抢险抢修队队长	设备抢修，恢复生产	18992029038
杨恒	安全警戒队队长	维持厂区道路交通秩序，引导外来救援力量	18992029065
赵震	医疗救护队队长	为受伤者提供医疗救护或将其转院治疗	18992029016
刘江英	生活保障队队长	为救援工作提供资金，食品、药品等服务	18182529260
高杉	物资保障队队长	提供和接收救援物资	18992029292
孙晓龙	信息发布队队长	事故应急救援的新闻发布工作	18992029089
杜娜	现场检测队队长	事故现场化学品采集协助事故原因分析	18992029228

表 3.7-3 应急抢险队通讯录

序号	姓名	应急队职位	部门	岗位
1	陈自力	应急抢险队队长	生产部	副总工、主任
2	李元丰	应急抢险队副队长， 第一小分队队长	水气车间	主任、党支部书记
3	吕昌彦	应急抢险队副队长， 第二小分队队长	化学部	主任
4	翁博丰	应急抢险队副队长， 第三小分队队长	多晶硅车间	主任
5	何克周	应急抢险队副队长， 第四小分队队长	综合利用车间	主任
6	邓飞	应急抢险队副队长， 第五小分队队员	电气仪表车间	主任

序号	姓名	应急队职位	部门	岗位
7	杜娜	应急抢险队副队长， 第六小分队队长	质量计量监督检测中心	主任
8	刘党学	应急抢险队副队长， 第七小分队队长	检修车间	主任
9	侯刚	第一小分队副队长	水气车间	主任工程师
10	张杰	第一小分队队员	水气车间	主管工程师
11	田庚	第一小分队队员	水气车间	主管工程师
12	杨雪鹏	第一小分队队员	水气车间	技术、工艺主管
13	张辉	第一小分队队员	水气车间	116 主管
14	张斌斌	第一小分队队员	水气车间	安全员
15	马鹏辉	第一小分队队员	水气车间	设备员
16	雷炜杲	第一小分队队员	水气车间	材料员
17	刘征征	第一小分队队员	水气车间	大班长
18	李海峰	第一小分队队员	水气车间	班长
19	刘兴	第一小分队队员	水气车间	班长
20	魏聪	第一小分队队员	水气车间	部门调度
21	温岳雷	第一小分队队员	水气车间	部门调度
22	雷朝阳	第一小分队队员	水气车间	班长
23	任武高	第一小分队队员	水气车间	班长
24	赖祥月	第一小分队队员	水气车间	460 大班长
25	王文文	第一小分队队员	水气车间	班长
26	孙晓龙	第二小分队副队长	化学工艺车间	主任工程师
27	张遵	第二小分队副队长	化学工艺车间	主任工程师
28	卢思恩	第二小分队副队长	化学工艺车间	主任工程师
29	秦渊博	第二小分队队员	化学工艺车间	精馏单元主管
30	刘伟	第二小分队队员	化学工艺车间	氯氢化单元主管
31	雷磊	第二小分队队员	化学工艺车间	尾气回收主管
32	李朝	第二小分队队员	化学工艺车间	设备员
33	周海龙	第二小分队队员	化学工艺车间	安全员
34	符伟	第二小分队队员	化学工艺车间	大班长
35	梁栋栋	第二小分队队员	化学工艺车间	大班长
36	曹得财	第三小分队副队长	多晶硅车间	书记兼副主任
37	李栋	第三小分队队员	多晶硅车间	主任工程师
38	史超	第三小分队队员	多晶硅车间	主管
39	曹超	第三小分队队员	多晶硅车间	二期还原主管
40	郭飞	第三小分队队员	多晶硅车间	还原机械负责人
41	赵帆	第三小分队队员	多晶硅车间	硅芯机加负责人
42	王艳	第三小分队队员	多晶硅车间	调度
43	徐科	第三小分队队员	多晶硅车间	调度

序号	姓名	应急队职位	部门	岗位
44	张磊	第三小分队队员	多晶硅车间	调度
45	赵龙	第三小分队队员	多晶硅车间	还原一期负责人
46	段萌	第三小分队队员	多晶硅车间	安全员
47	陈鲜明	第三小分队队员	多晶硅车间	调度
48	王飞	第三小分队队员	多晶硅车间	设备员
49	屈杰	第四小分队副队长	综合利用车间	书记兼副主任
50	魏斌	第四小分队队员	综合利用车间	主任工程师
51	郭波	第四小分队队员	综合利用车间	主任工程师
52	牛斯华	第四小分队队员	综合利用车间	安全员
53	王忠群	第四小分队队员	综合利用车间	807 主管
54	高桢祺	第四小分队队员	综合利用车间	112 主管
55	张文平	第四小分队队员	综合利用车间	设备员
56	张舟	第四小分队队员	综合利用车间	材料员
57	李建明	第五小分队副队长	电气仪表车间	主管
58	刘飞飞	第五小分队队员	电气仪表车间	安全员
59	高昆	第五小分队队员	电气仪表车间	班长
60	豆锐	第五小分队队员	电气仪表车间	大班班长
61	徐新强	第五小分队队员	电气仪表车间	班长
62	卓乾坤	第五小分队队员	电气仪表车间	班长
63	郑晨	第五小分队队员	电气仪表车间	主管
64	尹朋飞	第五小分队队员	电气仪表车间	设备员
65	胡彬如	第五小分队队员	电气仪表车间	主管
66	程远梅	第六小分队副队长	质量计量监督检测中心	副主任
67	童孟	第六小分队副队长	质量计量监督检测中心	主任工程师
68	白东升	第六小分队队员	质量计量监督检测中心	主管
69	苏帅	第六小分队队员	质量计量监督检测中心	质量监督组长
70	刘涛	第六小分队队员	质量计量监督检测中心	在线取样组长
71	穆玥	第六小分队队员	质量计量监督检测中心	成品检测组长
72	郭张利	第六小分队队员	质量计量监督检测中心	环境检测组长
73	张博博	第六小分队队员	质量计量监督检测中心	化学检测组长
74	卢飞泉	第七小分队副队长	检修部	主任工程师
75	刘联峰	第七小分队队员	检修部	主管
76	姬毅彪	第七小分队队员	检修部	主管、安全员
77	李兴民	第七小分队队员	检修部	设备员
78	王特	第七小分队队员	科技部	主管
79	张斌	第七小分队队员	科技部	主管
80	柳荣	第七小分队队员	科技部	安全员

3.7.3 外部救援机构

外部救援机构均为政府职能部门或服务性机构，一旦发生突发环境事件，通过信息传递需要实施外部救援时，相关部门本着“以人为本，快速响应”的原则，有责任和义务对本公司进行应急救援。

外部救援机构名单见表 3.7-4。

表 3.7-4 外部救援机构名单一览表

联系单位	联系电话
公安报警	110
消防报警	119
医疗急救	120
秦汉消防队	029-119
西咸新区安监局	029-33585948
西咸新区环保局	029-33585034
秦汉安监局	029-33185397
秦汉环保局	029-33185170
正阳镇办公室	029-33713046

4 突发环境事件及后果分析

4.1 突发环境事件情景分析

4.1.1 国内同类企业突发环境事件

陕西天宏硅材料有限责任公司是一家从事微电子级多晶硅生产、销售、研发和服务的高新技术企业，主要涉及危险化学品的突发环境事件。

随着危险化学品在工业方面的广泛应用，因操作和管理不慎而发生的事故屡见不鲜。根据调查，近年发生的危险化学品事故及危害情况见下表。

表 4.1-1 相关事故调查统计表

事故类型	时间	企业	事故原因	危害情况
三氯氢硅事故	2000 年 9 月 4 日	洛阳单晶硅有限责任公司	装卸危化品时操作不当和管理不善	一罐三氯氢硅(3t)原料完全泄漏并燃烧，但无人员伤亡
	2001 年 6 月 16 日	重庆市渝北区大竹林镇华禧化工厂	转运过程中管理不善	三氯氢硅爆炸事件，1 人当场死亡，重轻伤 10 余人，两座仓库严重受损
盐酸事故	2004 年 7 月 17 日	中国石油集团东方地球物理公司生活基地院内的化工厂	化工厂冷凝器发生爆炸，造成氯化氢泄漏事故	376 人出现不良反应
	2005 年 11 月 14 日	荣盛化工厂	危化品储罐设备失灵	造成了附近居民至少 26 人不适入院。
氢氟酸事故	2009 年 5 月 22 日	浙江巨化集团下属的凯圣公司	在送料操作过程中氢氟酸贮槽顶部的一根衬四氟乙烯金属软管发生破裂	导致一名 45 岁的男性操作工灼伤，经医院抢救无效死亡
	2010 年 4 月 26 日	江阴市润玛电子材料有限公司	18.25 吨氢氟酸（共计 17 个塑料桶）的危险品，由于部分塑料桶阀门耐腐蚀性不够，导致氢氟酸泄漏，并产生刺激性气味。	少量氢氟酸泄漏，但未造成水体污染和任何人员伤亡。
硝酸事故	2009 年 6 月 12 日	江苏省溧水经济开发区机场路的一家不锈钢企业	转运过程中管理不善，硝酸泄漏事故	硝酸泄漏，但未造成水体污染和任何人员伤亡。
硅烷事故	2009 年 8 月 17 日	湖南红太阳能源有限公司	该厂技术人员操作不当，引发一瓶约 4 公升的硅烷罐体发生泄露，泄露发生后技术人员迅速撤离不久就引发爆炸	厂房被炸毁

由表 4.1-1 可见，目前国内危险化学品发生的事故主要有泄漏事故、火灾爆炸事故。经分析本公司物料特性，本企业所用危险化学品以可燃性物质为主，因此，危化品的泄漏及火灾爆炸事故是本企业的主要风险因素。化学物质发生泄露时，逸入大气或者进入地表水体，将产生污染事故。火灾爆炸事故会产生次生环境问题。

4.1.2 项目突发环境事件分析

本项目可能发生的事故：氢气、三氯氢硅和四氯化硅等物料泄露事故；因泄露或其他原因导致的火灾爆炸事故。

发生事故的可能原因：

物料泄露：储罐长期使用因物料腐蚀性导致罐体腐蚀破坏、罐体焊缝开裂等原因将造成罐体的破裂，导致物料的突然泄漏。储罐的安全附件如液位指示失灵，是物料储存中严重的事故隐患。储罐的进、出料阀门及其输送泵、管线损坏、破裂可导致物料的连续泄漏，若不及时正确处置，泄漏物料遇点火源可造成火灾爆炸事故。储罐的物料接卸、装车发货操作过程中容易造成物料的泄漏、挥发。储罐区物料输送操作较为频繁，储罐进出物料量的控制和装车量的控制十分重要。因仪表控制系统故障或人为操作失误造成满料、溢料、混料、储罐进错物料、抽空等原因引起物料泄漏是造成事故的主要原因之一。

火灾爆炸事故：发生火灾或爆炸事故的潜在因素分为物质因素和诱发因素。罐区所存储的物质均属于危险物质，易燃易爆或强氧化性物质，当发生物料泄露而未及时控制时，危险物料大量泄露，挥发物在空气中达到一定的浓度，遇到外界诱发因素（明火、静电、火花、高温等），会立即产生火灾、爆炸事故。

（1）生产过程中的危险性分析

可能发生的事故：物料泄露事故；因泄露或其他原因导致的火灾爆炸事故。

发生事故的可能原因：

物料泄露：内加工焊接组装缺陷、管线破裂、密封失效、腐蚀破坏、发生氢脆现象、受到外来物撞击、基础下沉或倾斜、阀门操作失误、设备不及时维护发生老化；进出料配比、料量、速度不当造成反应失控导致容器、管道等破裂、泄漏；热交换不充分而造成能量过量积聚，导致罐、槽、器等破裂、泄漏；垫片撕裂造成泄漏，以及骤冷、急热造成罐、槽、器等破裂、泄漏；承压容器未按有关规定及操作规程操作；转动部件不洁而摩擦产生高温。工人操作失误。以上现象均会造成内部物料泄露。

火灾爆炸事故：

①制氢工序因氢气大量泄漏，未及时进行泄露处理，导致泄漏量加大，再遭遇明火或高温而发生火灾爆炸事故；②制氢工序设备内部传热不当，发生剧烈热传导

导致设备超压；装置内部清洗、置换不彻底，有死角；装置内部反应失控等原因，都有可能导致系统发生火灾爆炸事故；③车间使用、生产各种氯硅烷的装置主要包括氢化反应器、各种精粗馏分离塔、还原炉、吸收塔以及输送管道。由于 SiCl_4 氢化的反应温度为 $450\sim 500^\circ\text{C}$ ，均已超过 SiHCl_3 、 SiH_2Cl_2 的自燃点，如发生泄漏，或空气进入反应器，极易引起火灾、爆炸事故；④ SiHCl_3 还原的反应温度高达 1050°C ，如发生 H_2 、 SiHCl_3 泄漏或设备混入空气，则会引起火灾、爆炸事故；⑤纯原料制备与综合回收车间和多晶硅还原氢化车间的其它设备及管道一旦发生泄漏或负压吸入空气，未及时处理，有可能发生火灾或爆炸；⑥系统装置接地设置错误，导致系统中静电电位增加，静电无法及时消除，发生火灾爆炸事故；⑦工作人员不按照安全生产要求操作，出现操作失误或有违规行为。

(2) 锅炉的危险性

公司现有天然气锅炉二台，锅炉在运行过程中发生故障或损坏，情况没有很严重的情况下应该引起重视，对设备进行维护，否则可能导致严重事故甚至火灾爆炸。

(3) 污染治理设施非正常运行危险性

可能发生的事故：废水超标排放、废气超标排放

发生事故的可能原因：

厂区内水处理设施故障，都会导致废水处理设施处理效率降低，超标污水送至事故水池暂存，待污水处理站正常运行后进入污水站处理。

厂区内废水在线监控设备故障，导致无法实时监测处废水池中的状况，导致生产废水超标外排。

废气处理设施非正常运行。如尾气处理措施运行故障等，废气处理设施未起到预计的处理效果，导致废气处理效率下降，污染物排放量增大影响周围环境。

(4) 固体废物违法处置排放危险性

可能发生的事故：危险废物中的危险物质释放进入周围环境

发生事故的可能原因：

①堆放、贮存场所不合格；

②处置方式不合理，未委托相关资质单位，随意倾倒

(5) 实验室危险性及其他

本厂区设置实验室一个，实验室内存放有较多的危险化学物质，但因存放量较

少,故不作详细分析。在使用过程中,可能会因工作人员操作失误或存放管理不善,导致化学试剂泄露。

天宏公司生产过程中使用的氯化氢气体遇水会生成盐酸,还原炉尾气干法回收分离出的 HCl 用来制盐酸,有较强的酸性腐蚀作用;在多晶硅后处理工序,使用的硝酸、氢氟酸具有强酸腐蚀性;中间产品 SiCl₄、SiHCl₃和 SiH₂Cl₂遇水或空气中的水蒸气能产生有毒的酸性腐蚀性液体及酸雾。

天宏公司在水电解制氢气工段使用氢氧化钠配制电解液,其溶液具有强腐蚀性,对设备管道、建构筑物及操作人员能够造成腐蚀危害。厂内腐蚀性危险化学品的种类和数量很多,建构筑物、设备管道及操作人员如无完善有效的防腐安全措施,有可能造成各类腐蚀性气体、液体的泄漏,产生严重的事故后果。

4.1.3 源项分析

4.1.3.1 物质危险性识别

(1) 危险源辨识

本项目主要为化学品,原油属于易燃、有毒危险性物质。根据危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2009)及 2014 年 4 月发布的《企业突发环境事件风险评估指南(试行)》附录 B,与本评价相关的主要危险物质详见表 4.1-4。

表 4.1-2 重大危险源辨识表

序号	原料名称	类别	临界量(t)	本工程最大存在量(t)
1	氢气	易燃气体	5	0.9
2	氯化氢	毒性气体	2.5	50
3	硝酸	腐蚀性物质	7.5	1.5
4	氟化氢	腐蚀性物质	5	1.5
5	四氯化硅	腐蚀性物质	5	1120
6	三氯氢硅	极易燃液体	10	1310

(2) 重大危险源辨识

重大危险源指长期地或临时地生产、加工、运输、使用或贮存危险物质,且危险物质的数量等于或超过临界量的单元。单元指一个(套)生产装置、设施或场所,或同属一个工厂且边缘距离小于 500m 的几个(套)生产装置、设施或场所。每一个功能单元要有边界和特定的功能,在泄漏事故中能有与其它单元分隔开的地方。

根据《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2009)确定的重大危险源的辨识指标,单元内存在的危险化学品为多品种时,应按下式计算是否为重大危险源:

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

式中:

q_1 、 q_2 ... q_n — 每种危险化学品实际存在量, t;

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

如果该单元的多种并存危险物质 q/Q 值大于等于 1, 则属重大危险源。

表 4.1-3 重大危险源辨识表

序号	物质特性	原料名称	最大存在量(t)	临界量(t)	q/Q	已构成重大危险源
1	易燃气体	氢气	0.9	5	0.18	
2	酸性腐蚀品	氯化氢	50	2.5	20	
3	腐蚀性物质	硝酸	1.5	7.5	0.2	
4	腐蚀性物质	氟化氢	1.5	5	0.3	
5	腐蚀性物质	四氯化硅	1120	5	224	
6	极易燃液体	三氯氢硅	1310	10	131	
$\Sigma q_i/Q_i$					375.68>1	

由上表可知,企业 $\Sigma q_i/Q_i > 1$,因此企业生产、储存场所的危险化学品已构成重大危险源,其中尤以三氯氢硅比例较大。

4.1.3.2 评价等级与范围确定

(1) 评价等级判定

按照《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/169-2004)中所规定的判定原则,本风险评价工作等级按表 4.1-4 进行确定。

表4.1-4 环境风险评价工作等级判别

种类	剧毒 危险性物质	一般毒性 危险物质	可燃、易燃 危险性物质	爆炸危险性物质
重大危险源	一	二	一	一
非重大危险源	二	二	二	二
环境敏感地区	一	一	一	一

项目危险物质属易燃和有毒危险性物质,其储量部分超过临界量,属于重大危险源,存在的危险源属于剧毒或可燃、易燃危险物质的物质,故环境风险评价工作等级判定为一级。

(2) 风险评价范围

风险评价范围以事故源为中心、半径 3km 范围，面积不小于 28.26km²。

4.1.3.3 物质危险性识别

本项目涉及的物料为氢气、氯化氢、硝酸、氟化氢、四氯化硅和三氯氢硅。其性质如下。

(1) 氢气

① 氢气理化性质

表 4.1-5 氢气的理化性质

国标编号	21001		
CAS 号	133-74-0		
中文名称	氢（压缩的）		
英文名称	Hydrogen		
别名	氢气		
分子式	H ₂	外观与性状	无色无味气体
分子量	2.01	蒸汽压	13.33kPa/-257.9°C 闪点：<-50°C
熔点	-259.2°C 沸点：-252.8°C	溶解性	不溶于水，不溶于乙醇、乙醚
密度	相对密度（水=1）0.07（-252°C）；相对密度（空气=1）0.07	稳定性	稳定
危险标记	4(易燃气体)	主要用途	用于合成氨和甲醇等，石油精制，有机物氢化及火箭燃料

② 对环境的影响：

a.健康危害

侵入途径：吸入。

健康危害：本品在生理学上是惰性气体，仅在高浓度时，由于空气中氧分压降低才引起窒息。在很高的分压下，氢气可呈现出麻醉作用。

b.毒理学资料及环境行为

危险特性：与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热或明火即会发生爆炸。气体比空气轻，在室内使用和储存时，漏气上升滞留屋顶不易排出，遇火星会引起爆炸。氢气与氟、氯、溴等卤素会剧烈反应。

燃烧（分解）产物：水。

③ 环境标准：美国车间卫生标准窒息性气体

④ 应急处理处置方法：

a.泄漏应急处理

迅速撤离泄漏污染区人员至上风处,并进行隔离,严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器,穿消防防护服。尽可能切断泄漏源。合理通风,加速扩散。如有可能,将漏出气用排风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉,漏气容器要妥善处理,修复、检验后再用。

b.防护措施

呼吸系统防护:一般不需要特别防护,高浓度接触时可佩带空气呼吸器。

眼睛防护:一般不需要特别防护。

身体防护:穿防静电工作服。

手防护:戴一般作业防护手套。

其它:工作现场严禁吸烟。避免高浓度吸入。进入罐、限制性空间或其它高浓度区作业,须有人监护。

c.急救措施

吸入:迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难,给输氧。如呼吸停止,立即进行人工呼吸。就医。

灭火方法:切断气源。若不能立即切断气源,不允许熄灭正在燃烧的气体。喷水冷却容器,可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂:雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。

(2) 氯化氢

氯化氢(HCl)是一种无色非可燃性气体,有极刺激气味,比重大于空气,遇潮湿的空气产生白雾,极易溶于水,生成盐酸。

① 物质的理化常数

表 4.1-6 氯化氢的理化性质

国标编号	81013		
CAS 号	7647-01-0		
中文名称	盐酸		
英文名称	Hydrochloric acid; Chlorohydric acid		
别名	氢氯酸		
分子式	HCl	外观与性状	无色或微黄色发烟液体,有刺鼻的酸味
分子量	36.46	蒸汽压	30.66kPa(21°C)

熔点	-114.8°C/纯 沸点：108.6°C/20%	溶解性	与水混溶，溶于碱液
密度	相对密度(水=1)1.20；相对密度(空气=1)1.26	稳定性	稳定
危险标记	20(酸性腐蚀品)	主要用途	重要的无机化工原料，广泛用于染料、医药、食品、印染、皮革、冶金等行业

② 对环境的影响：

a.健康危害

侵入途径：吸入、食入。

健康危害：接触其蒸气或烟雾，引起眼结膜炎，鼻及口腔粘膜有烧灼感，鼻衄、齿龈出血、气管炎；刺激皮肤发生皮炎，慢性支气管炎等病变。误服盐酸中毒，可引起消化道灼伤、溃疡形成，有可能胃穿孔、腹膜炎等。

b.毒理学资料及环境行为

急性毒性：LD₅₀900mg/kg（兔经口）；LC₅₀3124ppm，1小时（大鼠吸入）

危险特性：能与一些活性金属粉末发生反应，放出氢气。遇氰化物能产生剧毒的氰化氢气体。与碱发生中和反应，并放出大量的热。具有强腐蚀性。

燃烧（分解）产物：氯化氢。

③ 环境标准：

中国(TJ36-79)车间空气中有害物质的最高容许浓度 15mg/m³

④ 应急处理处置方法：

a.泄漏应急处理

疏散泄漏污染区人员至安全区，禁止无关人员进入污染区，建议应急处理人员戴好面罩，穿化学防护服。不要直接接触泄漏物，禁止向泄漏物直接喷水。更不要让水进入包装容器内。用沙土、干燥石灰或苏打灰混合，然后收集运至废物处理场所处置。也可以用大量水冲洗，经稀释的洗水放入废水系统。如大量泄漏，利用围堤收容，然后收集、转移、回收或无害处理后废弃。

b.防护措施

呼吸系统防护：可能接触其蒸气或烟雾时，必须佩戴防毒面具或供气式头盔。紧急事态抢救或逃生时，建议佩带自给式呼吸器。

眼睛防护：戴化学安全防护眼镜。

防护服：穿工作服(防腐材料制作)。

手防护：戴橡皮手套。

其它：工作后，淋浴更衣。单独存放被毒物污染的衣服，洗后再用。保持良好的卫生习惯。

⑤ 急救措施

皮肤接触：立即用水冲洗至少 15 分钟。或用 2%碳酸氢钠溶液冲洗。若有灼伤，就医治疗。

眼睛接触：立即提起眼睑，用流动清水冲洗 10 分钟或用 2%碳酸氢钠溶液冲洗。

吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。呼吸困难时给输氧。给予 2-4%碳酸氢钠溶液雾化吸入。就医。

食入：误服者立即漱口，给牛奶、蛋清、植物油等口服，不可催吐。立即就医。

灭火方法：雾状水、砂土。

(3) 硝酸

① 物质的理化常数

表 4.1-7 硝酸的理化性质

CAS 号	7697-37-2		
中文名称	硝酸		
英文名称	nitric acid		
分子式	HNO ₃	外观与性状	品为无色透明发烟液体，有酸味。
分子量	63.01	蒸汽压	4.4(20°C)
熔点	-42(无水)；	溶解性	与水混溶
沸点	86(无水)	稳定性	稳定
密度	1.50（无水）	主要用途	用途极广。主要用于化肥、染料、国防、炸药、冶金、医药等工业。

② 危害性

健康危害：其蒸气有刺激作用，引起眼和上呼吸道刺激症状，如流泪、咽喉刺激感、呛咳，并伴有头痛、头晕、胸闷等。口服引起腹部剧痛，严重者可有胃穿孔、腹膜炎、喉痉挛、肾损害、休克以及窒息。皮肤接触引起灼伤。慢性影响：长期接触可引起牙齿酸蚀症。

环境危害：对环境有危害，对水体和土壤可造成污染。

燃爆危险：本品助燃，具强腐蚀性、强刺激性，可致人体灼伤。

危险特性：强氧化剂。能与多种物质如金属粉末、电石、硫化氢、松节油等猛烈反应，甚至发生爆炸。与还原剂、可燃物如糖、纤维素、木屑、棉花、稻草或废纱头等接触，引起燃烧并散发出剧毒的棕色烟雾。具有强腐蚀性。

③ 职业接触限值

前苏联 MAC：2 mg/m³； TLVTN： OSHA 2ppm， 5mg/m³；

ACGIH： 2ppm， 5.2mg/m³ ； TLVWN： ACGIH 4ppm， 10mg/m³

④ 个体防护

皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用大量流动清水冲洗至少 15 分钟。就医。

眼睛接触：立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少 15 分钟。就医。

吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。

食入：用水漱口，给饮牛奶或蛋清。就医。

⑤ 应急处理

迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，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，穿防酸碱工作服。从上风处进入现场。尽可能切断泄漏源。防止流入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：将地面洒上苏打灰，然后用大量水冲洗，洗水稀释后放入废水系统。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。喷雾状水冷却和稀释蒸汽、保护现场人员、把泄漏物稀释成不燃物。用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置。

⑥ 灭火方法/包装方法

消防人员必须穿全身耐酸碱消防服。灭火剂：雾状水、二氧化碳、砂土。

耐酸坛或陶瓷瓶外普通木箱或半花格木箱；磨砂口玻璃瓶或螺纹口玻璃瓶外普通木箱。

(4) 氟化氢

氟化氢（HF）一种一元弱酸，又称氢氟酸。

① 物质的理化常数

表 4.1-8 氟化氢的理化性质

国标编号	81016		
CAS 号	7664-39-3		
中文名称	氢氟酸		
英文名称	Hydrofluoric acid		
别名	氟化氢溶液		
分子式	HF	外观与性状	无色透明有刺激性臭味的液体。商品为 40%的水溶液
分子量	20.01	沸 点	120°C(35.3%)
熔点	-83.1°C(纯)	溶解性	与水混溶
密度	相对密度(水=1)1.26(75%); 相对密度(空气=1)1.27	稳定性	稳定
危险标记	20(酸性腐蚀品)	主要用途	用作分析试剂、高纯氟化物的制备、玻璃蚀刻及电镀表面处理等。

② 对环境的影响:

a.健康危害

侵入途径：吸入、食入、经皮吸收。

健康危害：对皮肤有强烈的腐蚀作用，能穿透皮肤向深层渗透，形成坏死和溃疡，且不易治愈。眼接触高浓度氢氟酸可引起角膜穿孔。接触其蒸气，可发生支气管炎、肺炎等。长期接触可发生呼吸道慢性炎症，引起牙周炎、氟骨病。

b.毒理学资料及环境行为

急性毒性：LC₅₀1276ppm，1 小时(大鼠吸入)

亚急性和慢性毒性：家兔吸入 33~41mg/m³，平均 20mg/m³，经过 1~5.5 个月，可出现粘膜刺激，消瘦，呼吸困难，血红蛋白减少，网织红细胞增多，部分动物死亡。

致突变性：DNA 损伤：黑胃果蝇吸入 1300ppb(6 周)。性染色体缺失和不分离：黑胃果蝇吸入 2900ppb。

生殖毒性：大鼠吸入最低中毒浓度(TCLD)：4980ug/m³(孕 1~22 天)，引起死胎。

危险特性：腐蚀性极强。遇 H 发泡剂立即燃烧。能与普通金属发生反应，放出氢气而与空气形成爆炸性混合物。

燃烧(分解)产物：氟化氢。

③ 环境标准:

中国(TJ36-79)车间空气中有害物质的最高容许浓度 1mg/m³[F]

④ 应急处理处置方法:

a.泄漏应急处理

疏散泄漏污染区人员至安全区，禁止无关人员进入污染区，建议应急处理人员戴好面罩，穿化学防护服。不要直接接触泄漏物，在确保安全情况下堵漏。喷雾状水，减少蒸发。用沙土、干燥石灰或苏打灰混合，然后收集运至废物处理场所处置。也可以用大量水冲洗，经稀释的洗水放入废水系统。如大量泄漏，利用围堤收容，然后收集、转移、回收或无害处理后废弃。

b.防护措施

呼吸系统防护：可能接触其蒸气或烟雾时，必须佩戴防毒面具或供气式头盔。紧急事态抢救或逃生时，建议佩带自给式呼吸器。

眼睛防护：戴化学安全防护眼镜。

防护服：穿工作服(防腐材料制作)。

手防护：戴橡皮手套。

其它：工作后，淋浴更衣。单独存放被毒物污染的衣服，洗后再用。保持良好的卫生习惯。

c.急救措施

皮肤接触：脱去污染的衣着，用流动清水冲洗 10 分钟或用 2%碳酸氢钠溶液冲洗。若有灼伤，就医治疗。

眼睛接触：立即提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗至少 15 分钟。就医。

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。给予 2-4%碳酸氢钠溶液雾化吸入。就医。

食入：误服者给饮牛奶或蛋清。立即就医。

灭火方法：雾状水、泡沫。

(5) 四氯化硅

① 物质的理化常数

表 4.1-9 四氯化硅的理化性质

CAS 号	10026-04-7
中文名称	四氯化硅
英文名称	Silicon tetrachloride; Tetrachlorosilane

别名	氯化硅，四氯化矽		
分子式	SiCl ₄	外观与性状	无色或淡黄色发烟液体，有刺激性气味，易潮解
分子量	169.90	蒸汽压	55.99(37.8℃)
熔点	-70℃ 沸点：57.6℃	溶解性	可混溶于苯、氯仿、石油醚等大多数有机溶剂
密度	相对密度(水=1) 1.48；(空气=1)5.86	稳定性	稳定
危险标记	8(酸性腐蚀品)	主要用途	用于制取纯硅、硅酸乙酯，也用于制取烟幕剂。

② 对环境的影响：

a.健康危害

侵入途径：接触、吸入、食入。

健康危害：对眼睛及上呼吸道有强烈刺激作用。高浓度可引起角膜混浊，呼吸道炎症。眼直接接触可致角膜及眼睑灼伤。皮肤接触后可引起组织坏死。

燃爆危险：该品不燃，具强腐蚀性、刺激性，可致人体灼伤。。

b.毒理学资料及环境行为

急性毒性：LD₅₀ 8000 PPM/24 小时（大鼠经口）；LC₅₀ LCL0:15000 毫克/立方米（小鼠吸入）

刺激性：家兔经皮肤：500mg/24 小时，重度刺激；家兔经眼：20mg/24 小时，引起中度刺激。对皮肤、粘膜有强烈的刺激和腐蚀作用。

可燃性危险特性：受热、遇水发热冒烟，放出有毒氯化氢气体；受热产生有毒氯化物烟雾。

有害燃烧产物：氯化氢、氧化硅。

危险特性：受热或遇水分解放热，放出腐蚀性烟气。对很多金属尤其是潮湿空气存在下有腐蚀性。四氯化硅在潮湿空气中水解而成硅酸或原硅酸和氯化氢

③ 应急处理处置方法：

a.泄漏应急处理

应急处理：迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，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，穿防酸碱工作服。从上风处进入现场。尽可能切断泄漏源。

小量泄漏：将地面洒上石灰，然后用大量水冲洗，洗水稀释后放入废水系统。

大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。在专家指导下清除。

b.防护措施

根据液体流动和蒸气扩散的影响区域划定警戒区；迅速撤离泄露污染区人员至安全区，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，穿防酸碱工作服，戴橡胶耐酸手套，从上风处进入现场。作业时使用的所有设备应接地。穿上适当的防护服前严禁接触破裂的容器和泄漏物。勿使水进入包装容器内。尽可能切断泄漏源。

c.急救措施

皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用大量流动清水冲洗至少 15 分钟。就医。

眼睛接触：立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少 15 分钟。就医。

吸入：迅速脱离现场至上风空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧，或就医。

食入：用水漱口，给饮牛奶或蛋清。就医。

灭火方法：消防人员必须穿全身耐酸碱消防服。在上风向灭火。尽可能将容器从火场移至空旷处。

(6) 三氯氢硅

三氯氢硅 (SiHCl_3) 又名三氯硅烷、硅氯仿。

① 物质的理化常数：

表 4.1-10 三氯氢硅的理化性质

国标编号	43049		
CAS 号	10025-78-2		
中文名称	三氯硅烷		
英文名称	trichlorosilane; Silicochloroform		
别名	硅仿		
分子式	HCl_3Si	外观与性状	无色液体，极易挥发
分子量	135.44	蒸汽压	53.33kPa(14.5°C)
熔点	-134°C 沸点：31.8°C	溶解性	溶于苯、醚等多数有机溶剂
密度	相对密度(水=1)1.37； (空气=1)4.7	稳定性	稳定
危险标记	10, 7(遇湿易燃物品)	主要用途	用于制造硅酮化合物

② 对环境的影响：

a.健康危害

侵入途径：吸入、食入。

健康危害：对眼和呼吸道粘膜有强烈刺激作用。高浓度下，引起角膜混浊、呼吸道炎症，甚至肺水肿。并可伴有头昏、头痛、乏力、恶心、呕吐、心慌等症状。油在皮肤上，可引起坏死，溃疡长期不愈。

b.毒理学资料及环境行为

急性毒性：LD₅₀1030mg/kg（大鼠经口）；LC₅₀1500mg/m³，2 小时（小鼠吸入）
刺激性：家兔经眼：5mg/m³，引起刺激。对皮肤、粘膜有强烈的刺激和腐蚀作用。

亚急性和慢性毒性：可见卡他性气管炎、支气管炎及时期肺硬化表现。

危险特性：遇明火强烈燃烧。受高热分解产生有毒的氯化物气体。与氧化剂发生反应，有燃烧危险。极易挥发，在空气中发烟，遇水或水蒸气能产生热和有毒的腐蚀性烟雾。

燃烧(分解)产物：氯化氢、氧化硅。

③ 环境标准：

中国 车间卫生标准 3mg/m³

④ 应急处理处置方法：

a.泄漏应急处理

迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿消防防护服。从上风处进入现场。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：用砂土或其它不燃材料吸附或吸收。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容；用泡沫覆盖，降低蒸气灾害。在专家指导下清除。

b.防护措施

呼吸系统防护：空气中浓度超标时，应该佩戴自吸过滤式防毒面具(全面罩)。紧急事态抢救或撤离时，建议佩戴自给式呼吸器。

眼睛防护：呼吸系统防护中已作防护。

身体防护：穿胶布防毒衣。

手防护：戴橡胶手套。

其它：工作现场禁止吸烟、进食和饮水。工作毕，淋浴更衣。保持良好的卫生习惯。

c.急救措施

皮肤接触：立即脱去被污染的衣着，用大量流动清水冲洗，至少 15 分钟。就医。

眼睛接触：立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少 15 分钟。就医。

吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。

食入：误服者用水漱口，给饮牛奶或蛋清。就医。

灭火方法：消防人员必须佩戴过滤式防毒面具(全面罩)或隔离式呼吸器、穿全身防火防毒服，在上风处灭火。灭火剂：干粉、干砂。切忌使用水、泡沫、二氧化碳、酸碱灭火剂。

4.2 突发环境事件情景源强分析

4.2.1 生产区危险性分析

(1) 风险评价主要功能单元

根据厂区总平面布置，并按照《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2004)中有关功能单元划分原则，将厂区划分为若干个功能单元，其中与风险评价有关的主要危险功能单元如下：

I 单元：高纯原料制备与综合回收车间，主要是氯化氢合成、TCS 合成，容易发生泄漏危险；

II 单元：储存罐区、三氯氢硅和四氯化硅等，容易发生泄漏爆炸危险；

III单元：多晶硅还原氢化车间，是泄漏、火灾爆炸的易发区。

(2) 潜在危险性识别

① 建筑物火灾危险性

根据《建筑设计防火规范》(GB50016-2006)，天宏公司主要建筑物的火灾分类见表 4.2-1。

表 4.2-1 生产设施火灾类别分类

序号	设施名称	主要危险介质	火灾危险类别	建筑耐火等级
1	高纯原料制备与综合回收车间	氢气、SiHCl ₃	甲	二级

2	多晶硅还原及产品后处理车间	氢气、 SiHCl_3	甲	二级
3	氢氧站	氢气	甲	二级
4	储罐区	SiHCl_3	甲	二级
5	辅助车间	空分装置	乙	二级

② 爆炸危险性

天宏公司以三氯氢硅（ SiHCl_3 、 SiH_2Cl_2 、 SiCl_4 混合液）为原料，采用 SiHCl_3 分离和提纯、 SiHCl_3 在纯 H_2 的还原条件下还原成多晶硅、还原尾气干法回收、 SiCl_4 氢化转化成 SiHCl_3 等工序。多晶硅还原所用 H_2 由氢氧站产生。

H_2 与空气可形成爆炸性混合气体；中间产品 SiHCl_3 、 SiH_2Cl_2 易挥发，密闭空间内可与空气形成爆炸性混合气体，泄漏时如遇明火发生燃烧，且它们的自燃温度较低，增大了泄漏后火灾的危险性。因此，天宏公司在水电解制氢、 SiHCl_3 的分离提纯、 SiHCl_3 还原以及还原炉尾气干法回收、 SiCl_4 氢化等设备以及输送管道一旦发生泄漏，有发生火灾、甚至化学性爆炸的危险。

储罐区储罐内容物为 SiHCl_3 、 SiCl_4 、 SiH_2Cl_2 或以上物质的混合物，上述储罐或输送管道如发生泄漏，有发生火灾的危险。

此外，电气系统、导热油系统、仪表控制操作系统、空分装置等也存在火灾、甚至爆炸的潜在危害；生产过程中涉及到的压力装置，如氧气瓶， SiHCl_3 合成、还原工序中的压力装置、管道，在压力失控时有发生物理性爆炸的潜在危险。

③ 化学毒物泄漏危险性

在 SiCl_4 氢化、 SiHCl_3 还原及还原炉尾气干法回收、 HCl 气体盐酸制备等过程中，存在 HCl 泄漏的危险性。

SiCl_4 氢化、 SiHCl_3 还原及还原炉尾气干法回收，以及 SiCl_4 、 SiHCl_3 和 SiH_2Cl_2 的储存等过程中，存在 SiCl_4 、 SiHCl_3 和 SiH_2Cl_2 泄漏的危险性，存在不容忽视的化学毒物危害的危险；并且由于 SiHCl_3 和 SiH_2Cl_2 的易燃性，如泄漏后发生燃烧，还有有毒的二次污染物 Cl_2 、 HCl 产生。

在多晶硅后处理工序，使用氢氟酸和硝酸混合液对多晶硅棒进行表面处理时，有 HF 、 HNO_3 挥发， HF 属 II 级（高度危害）毒物，防护不当，会给作业厂所人员及环境带来危害。

电池片生产过程中，表面清洗及制绒工序加入氢氟酸，等离子化学气相沉积

(PECVD)使用氨气。在氢氟酸和氨（气相、液相）储存、使用过程中可能存在如下问题：因设备腐蚀穿孔或密封处有问题导致气液相泄漏，这主要是设备设计制造管理等存在的问题。例如某些化学品具有较强的腐蚀性，能使设备、管道、阀门等壁厚减薄，强度降低；外界环境变化导致气体外泄，例如突然断电会引起负压系统的气体外泄。

（3）运输风险分析

项目酸液、液氨均通过公路运输，运输过程的环境风险主要是车辆事故致使酸液、液氨泄露，这些有毒有害物质进入空气、土壤或沿公路排水系统进入渭河，对周围人群健康、植被、地表水水质和水生生物产生不利影响。

（4）其他安全事故危险性

天宏公司生产过程中使用的氯化氢气体遇水会生成盐酸，还原炉尾气干法回收分离出的 HCl 用来制盐酸，有较强的酸性腐蚀作用；在多晶硅后处理工序，使用的硝酸、氢氟酸具有强酸腐蚀性；中间产品 SiCl_4 、 SiHCl_3 和 SiH_2Cl_2 遇水或空气中的水蒸气能产生有毒的酸性腐蚀性液体及酸雾。

天宏公司在水电解制氢气工段使用氢氧化钠配制电解液，其溶液具有强腐蚀性，对设备管道、建构筑物及操作人员能够造成腐蚀危害。厂内腐蚀性危险化学品的种类和数量很多，建构筑物、设备管道及操作人员如无完善有效的防腐安全措施，有可能造成各类腐蚀性气体、液体的泄漏，产生严重的事故后果。

（5）公司可能的风险事故源

根据项目生产工艺、布局和物质使用情况，确定项目潜在风险事故有：

- ① 三氯氢硅罐区泄漏，三氯氢硅遇火燃烧全部产生二次污染物氯化氢和氯气；
- ② 三氯氢硅罐区泄漏，三氯氢硅水解产生二次污染物氯化氢；
- ③ 四氯化硅罐区泄漏，四氯化硅水解产生二次污染物氯化氢；
- ④ 三氯氢硅合成炉泄漏，三氯氢硅爆炸产生二次污染物氯化氢；
- ⑤ 氢气泄漏爆炸；
- ⑥ 氢氟酸的泄漏；
- ⑦ 厂区内输送管道内三氯氢硅、四氯化硅、氯化氢、氢气泄漏、爆炸。

4.2.2 锅炉危险性分析

一旦锅炉发生故障没及时处理的话可能会导致爆炸事故的发生，这将对厂区造

成严重影响，可能涉及到人员伤亡，所以在生产运营过程中应加强对锅炉的维护和管理。锅炉发现以下现象则应引起重视：

可能引发爆炸事故：锅炉主要受压元件—锅筒（锅壳）、炉胆、管板、下脚圈及集箱等发生较大尺寸的破裂，瞬时释放大量介质和能量，造成爆炸。

可能引发爆炸事故：锅炉部件或元件严重损坏，被迫停止运行进行修理的事故，即强制停炉事故，不仅影响生产和生活，也会造成人员伤亡。

可能引发一般事故：锅炉运行中发生了故障或损坏，但情况不严重，不需要立即停止运行，但须进行风险排查。

4.2.3 污染治理设施非正常运行危险性分析

（1）废水

若生产运行参数设置不正确或设备事故，导致生产废水超标排放事故，致使污水处理不达标排入附近水体渭河内，使得水体中 COD、BOD₅、氨氮超标。污水处理厂污水排放量较大，故会引起渭河较大范围内水污染物超标，在夏季高温条件下，极有可能引起下游水体富营养化，破坏下游水生生物的生存环境。

（2）生产废气

厂区内排放的废气种类较多，产生量较大。废气治理措施一旦非正常运转，即会导致厂区废气超标排放。

厂区废气治理措施主要是：①还原炉和转化炉的尾气含有 H₂、HCl、STC、TCS、DCS 等物质，为了提高有价值组分的转化率，提高产品的得率，减小污染末端治理负荷，工艺设计了尾气回收系统，利用这几种物质的沸点不同，将混合尾气冷凝分离成 H₂、HCl、氯硅烷加以回收利用。②对于 SiHCl₃精馏提纯工序产生少量含 SiHCl₃、SiCl₄、SiH₂Cl₂和 HCl、H₂等不凝组分的废气，用碱液喷淋洗涤，SiHCl₃、SiCl₄、SiH₂Cl₂水解生成 HCl、SiO₂，剩余气体为 H₂，经干燥处理后进入尾气回收系统。③多晶硅及硅芯料的腐蚀处理在通风柜内进行，在腐蚀处理时产生含 HF、NO_x的酸性废气，采用了湿法和干法相结合多极净化方式。④坩埚在装料前，经 Si₃N₄喷雾涂层后，在铸锭炉中于 1100℃温度下退火数小时，产生喷涂含尘废气，采用集气罩收集后通过袋式除尘器处理。⑤生产工艺产生酸性废气的主要环节为制绒工段、扩磷工段和磷酸硅玻璃清洗工段，主要污染物为氟化物、氮氧化物、氯化氢和氯气，废气经半密闭式集气罩捕集，统一进入一套玻璃钢酸雾净化塔，处理形式为酸碱中和吸收。⑥

等离子化学气相沉积(PECVD)工序使用硅烷和氨气,在微波电源的作用下,生成氮化硅薄膜,在沉积过程中将产生含残留硅烷和氨气的碱性废气。采取不锈钢水喷淋吸收塔+不锈钢硅烷焚烧塔对碱性废气进行处理。⑦在电池片生产中丝印印刷烘干与烧结过程、组件生产中串联焊接与层压固化过程中会产生挥发性有机气体,属于烃类有机物。采用活性炭吸附法进行处理。

上述废气处理措施发生故障时,导致各类废气超标排放,会造成区域内环境空气质量下降,长时间超标排放,会危害区域内人群健康。

4.2.4 固体废物违法处置排放危险性分析

企业危险废物呈固态以及液态,其中含有大量有毒物质。若堆放、贮存场所未按照要求严格做到防火、防雨、防扬散、防渗漏或堆场内的危险固废未得到及时清运,可能会造成对大气环境、土壤及地表水环境的污染。

危险废物中含有较多危险性物质,在一定环境条件下可以释放出来。故企业需委托相关有资质单位专门进行处理。若违法随意丢弃或填埋,则其释放的危险废物进入周围的土壤,污染土壤环境,破坏土壤微生物循环,影响其上的植物正常生长,甚至污染地下水环境;进入周围水环境,使得水体中某一有害化学指标增加,导致一定范围内的水生生物死亡,甚至影响下游居民用水安全。

4.2.5 实验室危险性及其他

(1) 实验室

实验室内化学试剂种类复杂,存放着较多的危险化学品,但各化学试剂存放量极少,发生的泄露事件较小,实验人员按照实验室药品管理规定进行泄露处置即可,产生的废水排放至实验室专用下水道,最终进入厂区废水池即可,对外环境产生的影响较小。

(2) 其他

陕西天宏硅材料有限责任公司生产过程中使用的氯化氢气体遇水会生成盐酸,还原炉尾气干法回收分离出的 HCl 用来制盐酸,有较强的酸性腐蚀作用;在多晶硅后处理工序,使用的硝酸、氢氟酸具有强酸腐蚀性;中间产品 SiCl_4 、 SiHCl_3 和 SiH_2Cl_2 遇水或空气中的水蒸气能产生有毒的酸性腐蚀性液体及酸雾。

公司在水电解制氢气工段使用氢氧化钠配制电解液,其溶液具有强腐蚀性,对设备管道、建构筑物及操作人员能够造成腐蚀危害。厂内腐蚀性危险化学品的种类

和数量很多，建构筑物、设备管道及操作人员如无完善有效的防腐安全措施，有可能造成各类腐蚀性气体、液体的泄漏，产生严重的事故后果。

4.3 释放环境风险物质的扩散途径、涉及环境风险防控与应急措施、 应急资源情况分析

4.3.1 环境风险分析

本公司危险化学品由各相应单位进行输送，运输风险由各相应单位负责。危险废弃物交由省危废中心、陕西宏恩环保科技有限公司处理，定期有危废处理公司收运。公司的突发环境风险主要包括以下几个方面：

（1）化学品泄漏

根据项目生产工艺、布局和物质使用情况，确定项目潜在风险事故有：

- ① 三氯氢硅罐区泄漏，三氯氢硅遇火燃烧全部产生二次污染物氯化氢和氯气；
- ② 三氯氢硅罐区泄漏，三氯氢硅水解产生二次污染物氯化氢；
- ③ 四氯化硅罐区泄漏，四氯化硅水解产生二次污染物氯化氢；
- ④ 三氯氢硅合成炉泄漏，三氯氢硅爆炸产生二次污染物氯化氢；
- ⑤ 氢气泄漏爆炸；
- ⑥ 厂区内输送管道内三氯氢硅、四氯化硅、氯化氢、氢气泄漏、爆炸
- ⑦ 锅炉天然气泄漏；
- ⑧ 酸液运输过程中发生泄露。

危险废物泄漏原因

- ① 危险废弃物源头产生量出现异常增大时，没有通报危废管理人员及时处理。
- ② 废弃物在搬运、贮存过程中有散落/泄漏现象。
- ③ 危险废物管理人员巡检不到位，未及时发现废液储罐满溢现象。
- ④ 现场员工的环境意识不足，不清楚废弃物如何分类和对环境的污染。
- ⑤ 危废存储仓库墙体破裂、地面渗漏，致使危险废物外泄。
- ⑥ 盛装危废容器破裂、渗漏，致使危险废物外泄。

（2）锅炉危险性分析

一旦锅炉发生故障没及时处理的话可能会导致爆炸事故的发生，这将对厂区

造成严重影响，可能涉及到人员伤亡，所以在生产运营过程中应加强对锅炉的维护和管理。锅炉发现以下现象则应引起重视；

可能引发爆炸事故：锅炉主要受压元件—锅筒（锅壳）、炉胆、管板、下脚圈及集箱等发生较大尺寸的破裂，瞬时释放大量介质和能量，造成爆炸。

可能引发爆炸事故：锅炉部件或元件严重损坏，被迫停止运行进行修理的事故，即强制停炉事故，不仅影响生产和生活，也会造成人员伤亡。

可能引发一般事故：锅炉运行中发生了故障或损坏，但情况不严重，不需要立即停止运行，但须进行风险排查。

（3）污水处理站污水水质超标

若生产运行参数设置不正确或设备事故，导致生产废水超标排放事故，致使污水处理不达标排入附近水体渭河内，使得水体中 COD、BOD₅、氨氮超标。污水处理厂污水排放量较大，故会引起渭河较大范围内水污染物超标，在夏季高温条件下，极有可能引起下游水体富营养化，破坏下游水生生物的生存环境。

（4）废气超标排放

厂区内排放的废气种类较多，产生量较大。废气治理措施一旦非正常运转，即会导致厂区废气超标排放。

厂区废气治理措施主要是：

① 还原炉和转化炉的尾气含有 H₂、HCl、STC、TCS、DCS 等物质，为了提高有价值组分的转化率，提高产品的得率，减小污染末端治理负荷，工艺设计了尾气回收系统，利用这几种物质的沸点不同，将混合尾气冷凝分离成 H₂、HCl、氯硅烷加以回收利用。

② 对于 SiHCl₃精馏提纯工序产生少量含 SiHCl₃、SiCl₄、SiH₂Cl₂和 HCl、H₂等不凝组分的废气，用碱液喷淋洗涤，SiHCl₃、SiCl₄、SiH₂Cl₂水解生成 HCl、SiO₂，剩余气体为 H₂，经干燥处理后进入尾气回收系统。

③ 多晶硅及硅芯料的腐蚀处理在通风柜内进行，在腐蚀处理时产生含 HF、NO_x的酸性废气，采用了湿法和干法相结合多极净化方式。

④ 坩埚在装料前，经 Si₃N₄喷雾涂层后，在铸锭炉中于 1100℃ 温度下退火数小时，产生喷涂含尘废气，采用集气罩收集后通过袋式除尘器处理。

⑤ 生产工艺产生酸性废气的主要环节为制绒工段、扩磷工段和磷酸硅玻璃

清洗工段，主要污染物为氟化物、氮氧化物、氯化氢和氯气，废气经半密闭式集气罩捕集，统一进入一套玻璃钢酸雾净化塔，处理形式为酸碱中和吸收。

⑥ 等离子化学气相沉积(PECVD)工序使用硅烷和氨气，在微波电源的作用下，生成氮化硅薄膜，在沉积过程中将产生含残留硅烷和氨气的碱性废气。采取不锈钢水喷淋吸收塔+不锈钢硅烷焚烧塔对碱性废气进行处理。

⑦ 在电池片生产中丝印印刷烘干与烧结过程、组件生产中串联焊接与层压固化过程中会产生挥发性有机气体，属于烃类有机物。采用活性炭吸附法进行处理。

上述废气处理措施发生故障时，导致各类废气超标排放，会造成区域内环境空气质量下降，长时间超标排放，会危害区域内人群健康。

(5) 固体废物违法处置排放

企业危险废物呈固态以及液态，其中含有大量有毒物质。若堆放、贮存场所未按照要求严格做到防火、防雨、防扬散、防渗漏或堆场内的危险固废未得到及时清运，可能会造成对大气环境、土壤及地表水环境的污染。

危险废物中含有较多危险性物质，在一定环境条件下可以释放出来。故企业需委托相关有资质单位专门进行处理。若违法随意丢弃或填埋，则其释放的危险废物进入周围的土壤，污染土壤环境，破坏土壤微生物循环，影响其上的植物正常生长，甚至污染地下水环境；进入周围水环境，使得水体中某一有害化学指标增加，导致一定范围内的水生生物死亡，甚至影响下游居民用水安全。

(6) 实验室危险性及其他

① 实验室

实验室内化学试剂种类复杂，存放着较多的危险化学品，但各化学试剂存放量极少，发生的泄露事件较小，实验人员按照实验室药品管理规定进行泄露处置即可，产生的废水排放至实验室专用下水道，最终进入厂区废水池即可，对外环境产生的影响较小。

② 其他

天宏公司生产过程中使用的氯化氢气体遇水会生成盐酸，还原炉尾气干法回收分离出的 HCl 用来制盐酸，有较强的酸性腐蚀作用；在多晶硅后处理工序，使用的硝酸、氢氟酸具有强酸腐蚀性；中间产品 SiCl_4 、 SiHCl_3 和 SiH_2Cl_2 遇水或空气

中的水蒸气能产生有毒的酸性腐蚀性液体及酸雾。

天宏公司在水电解制氢气工段使用氢氧化钠配制电解液，其溶液具有强腐蚀性，对设备管道、建构筑物及操作人员能够造成腐蚀危害。厂内腐蚀性危险化学品的种类和数量很多，建构筑物、设备管道及操作人员如无完善有效的防腐安全措施，有可能造成各类腐蚀性气体、液体的泄漏，产生严重的事故后果。

4.3.2 环境风险防控应急措施

目前，企业已成立了突发事件应急救援队、环境污染事故应急救援队等救援队伍，并且与周边消防队、派出所、医院等外部机构均有救助协议，一旦发生风险事故，可迅速做出处置。

(1) 危险化学品泄漏事故防范措施

① 公司将危险化学品的贮存和安全使用纳入日常的环境安全管理，定期或不定期实施环境安全检查，发现隐患及时整改，涉及危险化学品设备不得带病运行。

② 公司根据相关危险化学品法律法规、标准编制危险化学品和危险废弃物安全管理制定，制定安全操作标准，培训员工按标准化作业，并告之员工掌握化学品安全防护要求及应急处置措施。

③ 公司应针对危险化学品的环境风险特征，准备应急物资，如堵漏装置、收集装置、吸附材料、防毒面具、消防器材等。

④ 化学品管理人员和安全主任应每天对危险化学品贮存仓库和使用危险化学品现场实施巡检，发现异常情况及时处置。

⑤ 危险化学品仓库应有防止化学品泄漏措施，现场暂存地点应设置防止危化品容器破裂收集装置。

⑥ 危险化学品使用附近应设置洗眼器和喷淋等个人紧急救援设施。

(2) 危险废物泄露防范措施

① 公司产生的危险废物种类多，数量大，应严格进行单独收集和分类存放，即危险废物与其他废物分开收集。不得混入生活垃圾和一般工业固体废物中，各类危险废物按其性质和所含的主要污染物，分类收集、分类贮存。

② 危废贮存间的建设和危险贮存的日常管理，应严格按《危险废物贮存污染控制标准》（GB18527-2001）的要求进行。

贮存间的地面与裙脚用坚固、防渗的材料建造，建筑材料与危险废物相容，有泄漏液体收集装置。设有气体导出口或换气口，对液态、半液态的危险废物存放于密封容器中，防止有毒有害气体的挥发在贮存间内积聚。地面采取防腐蚀措施，实现硬底化，表面无裂缝。裙脚应能够堵截泄漏，地面与裙脚所围建的容积不低于堵截最大容器储量的 1/5。不相容的危险废物必须分开存放，并设置隔离间隔断。

危险废物应尽量以坚固、耐用、与危废相容的容器盛装后再贮存于贮存间内，液体危废必须盛装在上述容器中。产生量大、可以堆放的危险废物（如废水站污泥）以袋装方式堆放于污泥放置区，放置区域地面设有防渗，其渗透系数不大于 10-100cm/s。

③ 危废贮存区、危废盛装容器、输送管道等有关设施、场所和设备上，均应牢固粘贴有关的危废标签、提示性危险用语、安全用语。在存放废液的包装物上贴上废液名称、来源、收集日期等。

④ 收集、贮运危险废物，必须分类进行，禁止将危险废物混入一般废物中贮运。

⑤ 危险废物贮运场所应建有堵截泄漏的措施，地面用坚固的防渗材料建造；应有隔离设施和防风、防晒、防雨设施。

⑥ 贮存易燃易爆的危险废物场所应配备消防设备设施。

（3）污水处理站污水水质超标预防措施

① 按照环保主管部门的规定，严格实行废水的总量控制量，废水量与污水处理站的处理能力相匹配；

② 废水处理站加强和实验室的沟通，当废水量和污染物浓度增加时提前发出预警；

③ 加强废水站处理设施的维护、保养及修护；

④ 根据国家要求，废水站上岗人员持证上岗，实行标准化操作，减少操作错误的产生；

⑤ 及时做好污染因子的监测工作；

⑥ 定期清理废水处理站的污泥。

（4）火灾爆炸事故预防措施

① 电气设备必须具有国家指定机构的安全认证标志。电气装置的选型、设计、施工、安装、验收应符合有关规范、标准的规定；配电设备、线路定期检查、检修、保养，保持良好；保持足够的安全距离，采取一切措施防止人体触及或接近带电体；所有电气设备均应采取相应的措施以防止人体直接、间接和跨步电压触电；健全电气安全规章制度、严格执行，定期对员工进行电气安全教育。

② 实行动火作业许可制度，严禁违规动火；易燃易爆物品储存、使用场所严禁吸烟，严禁携带火种、穿带钉鞋进入爆炸危险区域；严禁使用打火花工具敲打、撞击易燃易爆物体容器。

③ 制定危险化学品安全管理规定，加强危险化学品的贮存、使用及运输管理，完善通风、防泄漏、防静电等安全设施；按照标准、规范配齐消防设施和急救器材，消防设施和急救器材应实行“三定”定理，落实责任人。

（5） 应急监测

① 建立应急监测网络

依据该公司项目特征污染因子的性质，及时准确判断污染物对环境的影响，按照初步设定的监测方案并结合事故实际，适时调整监测点位、监测方法。厂界设置有毒有害气体泄漏监控预警系统。

一旦发生泄露事故，污染物严重污染下游水体，为了快速定性水中污染物，便于更加有针对性进行处理，指挥部应与省、市环境监测部门及社会上具备相关监测能力的实验室建立现场应急监体系，从而在尽可能短的时间内对污染物的种类、浓度、污染范围及可能造成的危害做出研判，做到及时、准确地反映水体污染动态，为决策及应急处理提供科学依据。

② 监测方案

公司质量安全环保部根据《突发环境事件应急监测技术规范》（HJ 589-2010）对事故现场污染物制定方案。方案中需明确监测项目、采样人员、监测设备、监测频次等详细资料，方便与当地环境监测机构进行衔接，确保能够迅速获得环境检测支持。并配合当地环境监测部门对事故可能影响的水源、河流、大气、土壤等样品进行监测或配合政府监测机构开展相应应急监测，以确定污染物泄漏污染区域范围、浓度，据此设置警戒线，划定安全区域，并对事故造成的环境影响进行评估。针对具体突发环境事件情景制定对应的监测方案，监测方案中应明确。

4.3.3 具体现场应急措施

(1) 危险化学品泄漏事故

① 抢险抢修队立即查明事件发生的时间、地点、原因、已造成的污染范围、人员伤害后果。并对泄漏物进行拦截、收集、转运，避免泄漏污染物进入雨水管道。

② 所有可能产生液态污染物和废水的应急处置中，都必须封闭雨水和污水排口，将废水引入应急事件池中，对收集的废水进行无害化处理。

③ 抢险抢修队应将仓库通风设施全部开启，以免气体浓度积聚达到爆炸极限。迅速将其他危险化学品搬离泄漏现场。应采取加固仓库慢坡、用沙子覆盖、用吸附材料、中和材料等吸收中和以及用隔膜泵将泄漏出的物料抽入容器内或槽车内等措施进行处置，尽量将泄漏物控制在仓库房间内，减少环境影响。

④ 对危险化学品泄漏引起的燃烧，应采取冷却措施，使其稳定燃烧，防止爆炸，保护相邻建筑物。在未确定泄漏源的情况下，严禁熄灭已稳定燃烧的火焰。切断物料且温度下降后，向稳定燃烧的火焰喷干粉，覆盖火焰，终止燃烧。

⑤ 易燃易爆危险化学品或危险废物泄漏，现场应立即在警戒区停电、停火，杜绝一切可能引起火灾和爆炸的火种，在保证安全的条件下，关闭有关阀门。

⑥ 对现场泄漏物应采取覆盖、收容、稀释处理，防止二次污染的发生。如泄漏物为液态危险化学品（如盐酸），应采取围堤堵截或挖掘沟槽等方式收集泄漏物，修筑围堤、挖掘沟槽的地点应离泄漏点的距离应能保证有足够的时间在泄漏物到达之前完工，同时注意避免污染区域扩大；如泄漏物为易燃易爆物，应急处置中应严禁烟火；如泄漏物排入雨水、污水系统，应及时采取截留措施，防止对地表水造成污染；对挥发性较强的液态污染物（如硫酸），应采取减低其蒸发措施，乳痈泡沫、泥土或其他覆盖物品覆盖等。

⑦ 泄漏量较小时，可用沙子、吸附材料（如活性炭、木屑等天然有机吸附剂）、中和材料（如树脂、聚氨酯等）吸收中和，或用水泥固化，石灰固化等固化法处理。

⑧ 对于危险化学品或危险废物火灾事件产生的消防废水，往往含大量的化学品污染物，应采取拦截、收集措施，将消防水引入污水处理站应急池，防止直接排入收纳水体。

公司原料库设置了导流槽及事故收集池，将原料库中泄漏物料导流至事故收集池中，地面残留的物料可用沙土掩埋。

（2）危险废物泄露事故

① 抢险抢修队接报后迅速查明事件发生的时间、地点、原因、已造成的污染范围、人员伤害后果。

② 所有可能产生液态污染物和废水的应急处置过程中，都必须封闭雨水和污水排口，启动消防应急池截留污染物进行无害化处理。

③ 存放大量危险废物的场所应设置应急池和应急处理装置，发生事件时，尽量将泄漏出来的危废导入应急池，将污染物控制在公司内，减少环境影响。

④ 易燃易爆危险废物泄漏，现场应立即在警戒区停电、停火，灭绝一切可能引起火灾和爆炸的火种。

⑤ 对现场泄漏物应采取覆盖、收容、稀释处理，防止二次污染的发生。如泄漏物为液态危险废物，应采取围堤堵截或引至应急池等方式收集泄漏物，修筑围堤的地点离泄漏点的距离应能保证有足够的时间在泄漏物到达前完工，同时注意避免污染区域扩大；如泄漏物为易燃易爆品，应急处置过程中应严禁烟火；如泄漏物排入雨水、污水排放系统，应及时采取封堵措施，防止对地表水造成污染；对挥发性较强的液态污染物，应采取措施降低其蒸发，如用泡沫、泥土或其他覆盖物品覆盖等。

⑥ 泄漏量较小时，可用沙子、吸附材料（如活性炭、木屑等天然有机吸附剂、黏土、珍珠岩等无机吸附剂）、中和材料（如树脂、聚氨酯等）等吸收中和，或者使用石灰固化等固化法处理。

⑦ 对于危险废物火灾、爆炸事件产生的消防水，往往含有大量的化学品污染物，应采取拦截、收集措施，将消防水引入污水处理站，防止直接排入水体。

⑧ 大量危险固体废物乱堆乱放处置

A、任何固体废弃物乱堆乱放，有可能污染环境，须报知安环科。

B、对大量乱堆乱放的，进行责任部门追踪，并及时清理、打扫干净，运到指定的场所。

C、安全环保科写出调查报告，上报地区人力资源部经理，并提出纠正预防措施。

D、对可能造成污染的，首先要安排相关部门清理回收污染物，再查明原因进行整改。

E、对造成污染事件的部门需要作出处罚的，由安环科做出处理建议。

（3）污水处理站污水水质超标事故

① 环境监测队对总排口每 30 分钟进行一次检测，数据交由专家分析，专家提供建议给抢险抢修队。

② 确认废水中的污染物超标时，将超标的废水打回调节池进行处理，如果调节池无法再收集超标废水，将废水收集至相应的缓冲池或事故池中。

③ 确认废水中的 SS 超标时，将含悬浮物废水用泵打回预处理工序的调节池重新实施预处理。

④ 确认废水中的 PH 超标，及时将超标废水打回调节池，同时废水处理人员通过调整加药量，延长处理时间来确保后续废水排放达标。

⑤ 确认水量超出调节池及蓄水池的能力时，发现后由废水站负责人通知实验室，请求实验室停止生产，直到废水处理达标排放后再投入生产。

⑥ 如特殊原因不能立即停止生产，现场总指挥综合协调组通知环保公司，调集环保公司吸污车来收集未处理的废水，减少废水站的压力。

（4）火灾爆炸事故

① 公司所有员工发现着火点，均有责任立即向周围同时大声呼叫、按响事件警铃，所有部门领导应立即组织员工投入灭火行动，同时向应急值班室报告；

② 当火灾初期现场为部门间的公共区域时，现场最高级别的领导自然担当灭火指挥；

③ 公司应急值班电话接电火灾爆炸报警；

④ 报警后，警戒疏散组指派人员在主要路口引导外来应急车辆。

⑤ 公安消防人员到达公司后，应急现场指挥部调动公司力量积极配合应急工作；

⑥ 警戒疏散组指挥公司所有非应急人员按照预定的路线撤离至指定的安全区域。到达安全区域的非应急人员未经许可不得擅自进入灭火现场。

⑦ 发现有人被困在危险场所时，应立即向公安消防人员报告，协助救出被困人员。

⑧ 当火势逼近危险化学品的贮存或使用场所时，抢险抢修队在确保自身安全的前提下，应尽快搬离危险化学品至安全区域。

⑨ 当灭火废水含有危险化学品或危险废物时，抢险抢修队应尽快采取相应的措施，防止水体污染，主要措施包括：

A、利用消防砂堵截最近的雨水污水管网外排渠道，拦截雨水管网和污水管网。

B、将拦截的污水用潜水泵抽至废水处理站的应急池中，环境监测队对废水进行取样分析，以便调整废水处理方法，确保达标排放。

C、将截留的污水抽到暂存桶槽，通知有资质的专业环保公司进行转运处理。

D、注意现场污水的流向和收集，消防废水只能流向通往废水处理站的管道内或围堰中。

⑩ 抢险过程中，抢险抢修队负责观测消防废水的流向和数量，当发现消防废水满溢或流向厂外时，立即报告现场应急处置指挥部。

⑪ 当存储池中消防废水水位较高时，抢险抢修队应启用废水处理装置处理一部份废水，或开启废水池间的连接阀门，将废水流至另一个存储池。

⑫ 灭火抢险结束后，组织人员对现场进行消洗、清理，利用废水处理设备对废水进行集中处理或请环保公司协助处理。

一般情况固体危废泄漏后不会溢流，可立即用桶收集。液体危废发生泄漏后，经库内导流槽流入库内事故收集池，然后用黄土、细沙等吸附剂进行吸附和掩埋。

4.3.4 应急资源情况分析

(1) 公司设应急救援指挥部，下设通讯联络队、应急疏散队、侦检抢险队、信息发布队、义务消防队、抢险抢修队、安全警戒队、医疗救护队、环境监测队及屋子保障队等应急小组。

(2) 外部救援队伍均为政府职能部门或服务性机构，一旦发生突发环境事件，通过信息传递需要实施外部救援时，相关部门有责任和义务对本公司进行应急救援。

(3) 原料库内设导流槽及事故池，泄露物质能够直接导入事故收集池中，污水处理站设置相应容积的事故池或缓冲池。

(4) 原料库、有毒品库、危废库和污水处理站均设有应急物资。

(6) 危废库需设置导流槽，能够将泄漏物及时导入事故池中。

4.4 突发环境事件危害后果分析

按照《建设项目环境风险评价技术导则》中的定义，最大可信事故是指在所有的预测的概率不为零的事故中，对环境（或健康）危害最严重的重大事故。

在高纯原料制备与综合回收车间和多晶硅还原氢化车间使用、生产各种氯硅烷的装置主要包括氢化反应器、各种精粗馏分离塔、还原炉、吸收塔以及输送管道装置时发生泄漏事故时，系统会自动控制或手动关闭泄漏点位前、后阀门，然后启动相应的应急处理措施；通过对设备、管道规格的分析，关闭前、后阀门后，泄漏的物料量有限，不大于罐区大规模泄漏事故状态下的泄漏量。

项目储罐区三氯氢硅和四氯化硅的储量最大，由于四氯化硅泄露后水解产物主要为盐酸雾，而三氯氢硅泄露后水解产生盐酸雾和氯气，泄露后的后果较四氯化硅严重。因此，本项目的最大可信事故为储罐区三氯氢硅储罐泄漏（进而燃烧或水解等）事故。

4.4.1 风险评价因子的确定

根据风险评价导则的规定和陕西天宏硅材料有限责任公司工艺过程及污染物的产生特点，确定天宏公司风险评价因子为氯化氢、氯气（主要为三氯氢硅燃烧及水解产生的二次污染物氯化氢、氯气）、氢氟酸。

4.4.2 风险类型的确定

根据上述分析，陕西天宏硅材料有限责任公司风险类型主要为有毒物泄漏风险和火灾、爆炸风险。

(1) 泄漏风险：主要发生在存储罐区，罐区储罐个数较多，储存物主要为三氯氢硅、四氯化硅等。由于三氯氢硅、四氯化硅为多晶硅生产原料，且三氯氢硅、四氯化硅储罐容积较大，因此三氯氢硅、四氯化硅储罐发生泄漏为主要的风险事故。

(2) 火灾爆炸风险：主要发生在多晶硅还原氢化车间和高纯原料制备与综合回收车间：车间使用、生产各种氯硅烷的装置主要包括氢化反应器、各种精粗馏分离塔、还原炉、吸收塔以及输送管道。由于 SiCl_4 氢化的反应温度为 $450\sim 500^\circ\text{C}$ ，均已超过 SiHCl_3 、 SiH_2Cl_2 的自然点，如发生泄漏，或空气进入反应器，极易引起火灾、爆炸事故； SiHCl_3 还原的反应温度高达 1050°C ，如发生 H_2 、 SiHCl_3 泄漏或

设备混入空气，则会引起火灾、爆炸事故；高纯原料制备与综合回收车间和多晶硅还原氢化车间的其它设备及管道一旦发生泄漏或负压吸入空气，未及时处理，有可能发生火灾或爆炸。

4.4.3 源项计算

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2004）附录 A.2 中的方法，对危险化学品的泄漏量进行估算。

① 液体泄漏速率

液体泄漏速率 Q_L 用柏努利方程计算：

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

式中： Q_L ——液体泄漏速度，kg/s；

C_d ——液体泄漏系数，此值常用 0.6~0.64；

A ——裂口面积，m²；

P ——容器内介质压力，Pa；

P_0 ——环境压力，Pa；

g ——重力加速度；

h ——裂口之上液位高度，m。

② 气体泄漏速率

当气体在音速范围（临界流）：

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

当气体流速在亚音速范围（次临界流）：

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

式中： P ——容器内介质压力，Pa；

P_0 ——环境压力，Pa；

K ——气体的绝热指数（热容比），即定压热容 C_p 与定容热容 C_v 之比。

假定气体的特性是理想气体，气体泄漏速度 Q_g 按下式计算：

$$Q_G = Y C_d A P \sqrt{\frac{M \kappa}{R T_G} \left(\frac{2}{\kappa + 1} \right)^{\frac{\kappa + 1}{\kappa - 1}}}$$

式中： Q_G ——气体泄漏速度，kg/s；

P ——容器压力，Pa；

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；

A ——裂口面积，m²；

M ——分子量；

R ——气体常数，J/(mol·K)；

T_G ——气体温度，K；

Y ——流出系数，对于临界流 $Y=1.0$ 对于次临界流按下式计算：

$$Y = \left[\frac{P_0}{P} \right]^{\frac{1}{\kappa}} \times \left\{ 1 - \left[\frac{P_0}{P} \right]^{\frac{\kappa - 1}{\kappa}} \right\}^{\frac{1}{2}} \times \left\{ \left[\frac{2}{\kappa - 1} \right] \times \left[\frac{\kappa + 1}{2} \right]^{\frac{\kappa + 1}{\kappa - 1}} \right\}^{\frac{1}{2}}$$

③ 假定液相和气相是均匀的，且互相平衡，两相流泄漏计算按下式：

$$Q_{LG} = C_d A \sqrt{2 \rho_m (\rho - \rho_c)}$$

式中： Q_{LG} ——两相流泄漏速度，kg/s；

C_d ——两相流泄漏系数，可取 0.8；

A ——裂口面积，m²；

P ——操作压力或容器压力，Pa；

P_c ——临界压力，Pa，可取 $P_c=0.55P$ ；

ρ_m ——两相混合物的平均密度，kg/m³，由下式计算：

$$\rho_m = \frac{1}{\frac{F_v}{\rho_1} + \frac{1 - F_v}{\rho_2}}$$

式中： ρ_1 ——液体蒸发的蒸汽密度，kg/m³；

ρ_2 ——液体密度，kg/m³；

F_v ——蒸发的液体占液体总量的比例，有下式计算：

$$F_v = \frac{C_p (T_{LG} - T_c)}{H}$$

式中： C_p ——两相混合物的定压比热，J/(kg·K)；

T_{LG} ——两相混合物的温度，K；

T_c ——液体在临界压力下的沸点，K；

H ——液体的气化热，J/kg。

当 $F_v > 1$ 时，表明液体将全部蒸发成气体，这时应按气体泄漏计算；如果 F_v 很小，则可近似地按液体泄漏公式计算。

④ 蒸发量计算

a. 闪蒸量的估算

过热液体闪蒸量可按下式估算：

$$Q_i = F \cdot W T / t_i$$

式中： Q_i ——闪蒸量，kg/s；

W_r ——液体泄漏总量，kg；

t_i ——闪蒸蒸发时间，s；

F_v ——蒸发的液体占液体总量的比例；按下式计算：

$$F_v = C_p \frac{T_L - T_b}{H}$$

式中： C_p ——液体的定压比热，J/(kg·K)；

T_L ——泄漏前液体的温度，K；

T_b ——液体在常压下的沸点，K；

H ——液体的气化热，J/kg。

由上式计算的 F_v 一般都在 0~1 之间，这种情况下一部分液体将作为极小的分散液滴保留在蒸汽云中。随着与具有环境温度的空气混合，部分液滴将蒸发。如果来自空气的热量不足以蒸发所有液滴，部分液体将降落地面形成液池。

对于液体是否被带走目前尚没有可接受的模型。有关实验表明，如果 F_v 值大于 0.2，则液池不太可能形成。当 F_v 小于 0.2 时，可以假定带走流体与 F_v 成线性关系。 $F_v=0$ ，没有流体被带走； $F_v=0.1$ ，有 50% 液体被带走等。

因此，考虑到液滴被带走的量，闪蒸带走的液体量按下式计算：

当 $F_{vap} \leq 0.2$ 时 $D = 5 \times F_{vap} \times Q_L$ ；地面液池内液体量： $D_s = (1 - 5 \times F_{vap}) \times Q_L$

当 $F_{vap} \geq 0.2$ 时，液体被全部带走，地面无液池形成。

b. 热量蒸发估算

当液体闪蒸不完全,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。热量蒸发的蒸发速度 Q_2 按下式计算:

$$Q_2 = \frac{\lambda S \times (T_o - T_b)}{H \sqrt{\pi \alpha t}}$$

- 式中: Q_2 ——热量蒸发速度, kg/s;
 T_o ——环境温度, k;
 T_b ——沸点温度; k;
 S ——液池面积, m²;
 H ——液体气化热, J/kg;
 λ ——表面热导系数 (见表 4.4-1) , W/m·k;
 α ——表面热扩散系数 (见表 4.4-1) , m²/s;
 t ——蒸发时间, s。

表 4.4-1 地面的热传递性质

地面情况	λ (w/m·k)	α (m ² /s)
水泥	1.1	1.29×10 ⁻⁷
土地 (含水 8%)	0.9	4.3×10 ⁻⁷
干阔土地	0.3	2.3×10 ⁻⁷
湿地	0.6	3.3×10 ⁻⁷
砂砾地	2.5	11.0×10 ⁻⁷

c.质量蒸发估算

当热量蒸发结束,转由液池表面气流运动使液体蒸发,称之为质量蒸发。

质量蒸发速度 Q_3 按下式计算:

$$Q_3 = \alpha \times \rho \times M / (R \times T_o) \times u^{(2-n)/(2+n)} \times r^{(4+n)/(2+n)}$$

- 式中: Q_3 ——质量蒸发速度, kg/s;
 a, n ——大气稳定度系数, 见表 4.4-2;
 p ——液体表面蒸气压, Pa;
 R ——气体常数; J/mol·k;
 T_o ——环境温度, k;
 u ——风速, m/s;

r ——液池半径，m。

液池最大直径取决于泄漏点附近的地域构型、泄漏的连续性或瞬时性。有围堰时，以围堰最大等效半径为液池半径；无围堰时，设定液体瞬间扩散到最小厚度时，推算液池等效半径。

表 4.4-2 液池蒸发模式参数

稳定度条件	n	α
不稳定(A,B)	0.2	3.846×10^{-3}
中性(D)	0.25	4.685×10^{-3}
稳定(E, F)	0.3	5.285×10^{-3}

d.液体蒸发总量的计算

$$W_p = Q_1 t_1 + Q_2 t_2 + Q_3 t_3$$

式中： W_p ——液体蒸发总量，kg；

Q_1 ——闪蒸蒸发液体量，kg；

Q_2 ——热量蒸发速率，kg/s；

t_1 ——闪蒸蒸发时间，s；

t_2 ——热量蒸发时间，s；

Q_3 ——质量蒸发速率，kg/s；

t_3 ——从液体泄漏到液体全部处理完毕的时间，s。

最大可信事故的假定及其泄漏量计算结果如表 4.4-3 所示。

表 4.4-3 最大可信事故的假定及其泄漏量计算结果

序号	事故假定	泄漏量 (kg/s)	污染物 名称	污染物释放 量 (kg/s)	持续时间 (min)
事故 1	一个三氯氢硅储罐 10%液体泄露 900 秒，遇火燃烧全部产生二次污染物 HCl, Cl ₂ (池火燃烧面积取 169m ²)	1.02	燃烧产物 Cl ₂	0.53	15
			燃烧产物 HCl	0.27	
事故 2	三氯氢硅储罐 10%液体泄露 900 秒，水解产生二次污染物 HCl	1.02	水解产物 HCl	0.82	15
事故 3	三氯氢硅还原炉泄漏 30%并爆炸 60 秒，产生二次污染物 HCl	1.97	水解产物 HCl	0.80	1
事故 4	一个氢氟酸储桶泄漏，在 600 秒内 50%泄漏	0.0015	HF	0.0015	10

如按照排放源输入清单见表 4.4-4。

表 4.4-4 大气污染物事故源输入清单

序号	事故假定	污染物源强 (g/s)			持续时间(分)
		HCl	Cl ₂	HF	
事故 1	一个三氯氢硅储罐 10%液体泄露 900 秒，遇火燃烧全部产生二次污染物 HCl, Cl ₂ (池火燃烧面积取 169m ²)	270	530	/	15
事故 2	三氯氢硅储罐 10%液体泄露 900 秒，水解产生二次污染物 HCl	820	/	/	15
事故 3	三氯氢硅还原炉泄漏 30%并爆炸 60 秒，产生二次污染物 HCl	800	/	/	1
事故 4	一个氢氟酸储桶泄漏，在 600 秒内 50%泄漏	/	/	1.5	10

4.4.4 风险评价

4.3.4.1 泄漏事故影响分析

根据预测结果，事故发生后可能出现的半致死结果见表 4.4-5。事故下污染物落地浓度超出半致死浓度的情况均出现在有风、稳定度较高的气象条件下，最大距离达 183m。小风和静风情况下污染物浓度相对较低，影响范围集中于 200m 范围内。

表 4.4-5 可能半致死距离预测结果分析表

事故序号	污染物名称	半致死浓度 (LC ₅₀)	气象条件	距离 (m)
事故一	Cl ₂	850	有风、E-F 稳定度	183
	HCl	3124		56
事故二	HCl	3124		96
事故三	HCl	3124		117
事故四	HF	1276ppm		/

① 有风（风速：1.9m/s）时：

对下风距离 208m 以外不会产生致死影响。

② 小风（风速：1.3m/s）时：

对下风距离 80m 以外不会产生致死影响。

③ 静风（风速：0.3m/s）时：

对下风距离 60m 以外不会产生致死影响。

泄露危害分析：

氯气属毒性气体，一旦发生泄露事故，罐区周围空气中氯的浓度会迅速增加，对人体的神经系统和血液系统影响最大，它经呼吸道或皮肤摄入都会产生毒性反

应，对眼、呼吸道粘膜有刺激作用。急性中毒症状有：轻度者有流泪、咳嗽、咳少量痰、胸闷，出现气管炎的表现；中度中毒发生支气管肺炎或间质性肺水肿，病人除有上述症状的加重外，出现呼吸困难、轻度紫绀等；重者发生肺水肿、昏迷和休克，可出现气胸、纵隔气肿等并发症。吸入极高浓度的氯气，可引起迷走神经反射性心跳骤停或喉头痉挛而发生“电击样”死亡。皮肤接触液氯或高浓度氯，在暴露部位可有灼伤或急性皮炎。

氯化氢具有较强的挥发性，通过呼吸道或消化道摄入会产生毒性反应，其健康危害：接触其蒸气或烟雾，引起眼结膜炎，鼻及口腔粘膜有烧灼感，鼻衄、牙龈出血、气管炎；刺激皮肤发生皮炎，慢性支气管炎等病变。误服盐酸中毒，可引起消化道灼伤、溃疡形成，有可能胃穿孔、腹膜炎等。

氢氟酸侵入主要途径：吸入、食入、经皮吸收。其健康危害：对皮肤有强烈的腐蚀作用，能穿透皮肤向深层渗透，形成坏死和溃疡，且不易治愈。眼接触高浓度氢氟酸可引起角膜穿孔。接触其蒸气，可发生支气管炎、肺炎等。长期接触可发生呼吸道慢性炎症，引起牙周炎、氟骨病。

4.3.4.2 泄露及其次生风险物质危害分析

(1) 泄露及其次生风险事故影响分析

三氯氢硅储罐泄漏后，物料遇明火或静电产生火灾、爆炸事故，经模式预测，三氯氢硅泄漏量为 918kg，造成池火面积 169m²，死亡半径为 11.5m，二度烧伤半径为 13.8m，一度烧伤半径为 19.4m，财产损失半径小于池火半径，不存在财产损失半径。

三氯氢硅还原炉生产过程中，物料泄漏遇明火或静电产生火灾、爆炸事故，参与爆炸三氯氢硅量为 32.9kg，爆炸造成的死亡半径为 3.8m，重伤半径为 12.5m，财产损失半径为 3.1m。

上述风险半径如图 4.4-1 所示。

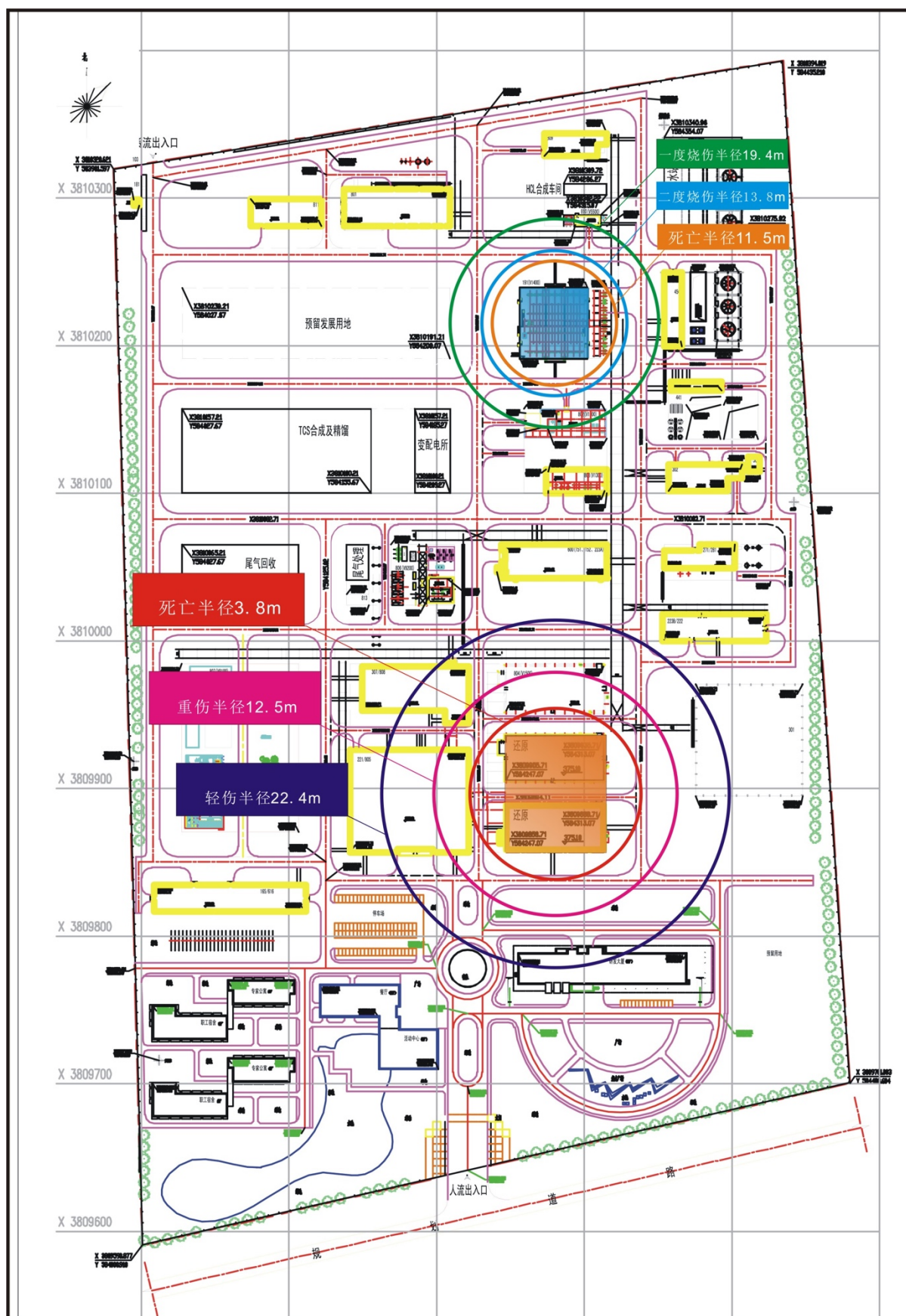


图 4.4-1 三氯氢硅储罐泄漏池火灾事故及三氯氢硅还原炉泄漏爆炸事故的风险半径图

(2) 火灾爆炸事故的后果评价

① 环境空气：火灾爆炸事故后，会有大量的 HCl、燃烧不完全产生的一氧化碳随着冲击波迅速扩散至周围环境中，污染周围一定区域内环境空气。厂区 1000 米范围内有 7 处环境保护目标，爆炸所造成的一定时间内环境空气污染会对环境保护目标的工作人员健康产生一定的影响。

② 水环境：距离厂区最近的地表水为渭河，距离约为 200m。发生火灾爆炸事故，会产生大量的消防废水，因厂区距离地表水域距离较远，则消防废水不会直接径流至地表水。消防废水主要通过以下两个可能的途径污染地表水域：一方面，厂区在进行消防灭火过程中若未关闭雨水排放阀门，携带有大量 COD、SS 的消防废水通过雨水管网进入渭河，使得地表水环境在下游一定的范围内污染物超标，影响下游水生生物的生存环境，可能导致部分水生生物的死亡，引起水体质量恶化，破坏下游水体周围植物的生存环境，甚至威胁到下游居民的用水安全。另一方面，在进行消防过程中，未关闭企业废水排放口，高浓度的消防废水有可能进入废水池，通过废水排放口进入厂区污水处理站。此过程中产生的废水量较大，污染物含量较高，若超过厂区污水处理站设计进水浓度，则有可能导致污水处理厂处理效率降低，污水处理厂污水处理不达标排入附近水体渭河内，破坏地表水体的水质。

③ 对周围人群的影响：

直接影响：一旦发生燃烧爆炸事故后，厂区工作人员的生命安全受到的威胁最大，死亡率最高；厂区周围有 7 处环境保护目标，若产生的事故较大，很可能波及到周围厂区的安全生产及职工生命安全。

间接影响：其产生的污染物对污染环境空气和地表水，进而影响生活人群的身心健康。

4.4.5 后果分析

(1) 三氯氢硅储罐破裂泄露燃烧后排放氯气、氯化氢的二次污染，有风时氯气可能致死距离为 183m；三氯氢硅还原炉泄露爆炸产生 HCl 的污染，有风时可能致死距离为 117m；三氯氢硅还原炉泄露水解氯化氢的二次污染，有风时可能致死距离为 96m；。

(2) 三氯氢硅储罐泄漏池火燃烧及三氯氢硅泄漏爆炸的热辐射、冲击波危

害影响主要在厂内，对厂外环境影响不大。

(3) 各事故对环境敏感点无致死影响。

5 现有环境风险防控和应急措施差距分析

5.1 环境风险管理制度

5.1.1 环境风险防控和应急措施制度

陕西天宏硅材料有限责任公司依据《突发事件应对法》、国办发《突发事件应急预案管理办法》、安监总局发《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T 29639-2013）以及属地政府应急预案编制有关规定，结合公司的生产安全管理规定和风险隐患排查等实际，修订成环境风险防范文件——《陕西天宏硅材料有限责任公司突发事件应急预案》和应急措施制度。

控制的应急处置、现场应急处理方案、后期处置、应急保障、预案监督与管理等要求，用于指导项目突发环境事件的响应、救援等应急管理工作。

5.1.2 环评及批复文件的环境风险防控和应急措施具体落实情况

根据环评及批复文件中要求，项目已设置符合批复要求的环境风险防范措施，确保环保设施正常稳定运行的前提下，污染物能够达标排放，对周边环境影响降到最小程度；制定突发环境污染事件应急预案和事故防范、减缓应急措施，严格规范各项生产作业操作规程，积极推进清洁生产作业。

5.1.3 环境风险和环境应急管理宣传和培训

（1）企业环境风险和环境应急管理宣传和培训工作

① 制定制度，规范管理

陕西天宏硅材料有限责任公司现已编写了《陕西天宏硅材料有限责任公司安全事件应急预案》等相应制度。若无特殊原因，每三年对应急预案进行一次修订。如有：新的相关法律法规颁布实施或相关法律法规修订实施；通过应急预案演练或经突发事件检验，发现应急预案存在缺陷或漏洞；或者应急预案中组织机构发生变化或其它原因等原因应及时对应急预案进行修订。

部门职责或应急资源发生变化，以及实施过程中发现存在问题或出现新的情况，各工程部及时组织、协调，做好完善本预案，上报陕西天宏硅材料有限责任公司领导，批准后实施。

② 责任落实，培训到位

陕西天宏硅材料有限责任公司公应急预案文本通过公司公文管理系统发布，所属部门管理人员全员学习；现场处置措施及岗位应急处置程序培训纳入基层安全培训内容。

由综合管理部制定应急培训申请计划，每年至少举行一次应急培训，邀请应急专家授课，生产部门等应急管理人员参加。生产部门定期进行培训学习工作，使厂区安全管理人员和操作工明确在紧急情况下的职责，增强安全防范意识，提高应急反应能力。

③ 加强考核及演练，提高应急能力

陕西天宏硅材料有限责任公司至少每年对相关人员进行一次应急预案处置程序演练。

应急领导小组办公室根据情况对专项预案组织演练和观摩。演练可以采用桌面、模拟实战以及与地方政府协同等形式。各级应急管理部门针对预案内容要求，制定应急演练计划，做好演练的策划，演练结束后做总结。

④ 公司在厂区内张贴了重大危险源告示牌、风险物质危险特性、急救措施、风险事故内部疏散路线等标识牌及宣传栏等。见下表 5.1-2 所示。

表 5.1-2 风险防范警示牌





安全疏散通道标识



突发事件应急处置程序宣传栏



作业区域风险告示牌



消防栓及消防沙箱

从以上分析及图片可以看出，陕西天宏硅材料有限责任公司能够经常开展环境风险和应急管理宣传和培训、应急预案演练，使广大职工具有突发环境事件风险防范意识及应对能力，加强了环境风险责任人员岗位责任意识，提高了企业应急水平及应急能力。

5.1.4 突发环境事件信息报告制度

5.1.4.1 企业内部报告程序

(1) 当企业发生突发环境事件时，最早发现者和事故部门应立即报告事故部门负责人、应急救援办公室。

(2) 相关负责人或应急救援办公室接到报告后，上报应急救援指挥中心，启动应急救援程序，通知各专业救援队伍迅速赶赴事故现场。

(3) 事故车间应迅速查明事故发生点，调度应当机立断采取措施，最大程度降低事故危害，组织自救。

(4) 监测人员到达现场后,应迅速对事故现场的污染程度进行监测分析,将监测情况报告应急救援指挥中心,并对污染情况作出评估。

(5) 当事故得到控制,应尽快恢复生产。由应急调查小组负责写出事故分析报告,上报应急救援指挥中心。

5.1.4.2 外部报告时限要求及程序

(1) 发生一般突发环境事件,指污染可控制在厂区内,责任单位及个人必须立即实施先期处置,报告可能受到污染的范围,并且向公司生产运营部和安环部报告,调度值班电话:029-2100295、029-32100296。

(2) 发生较大突发环境事件,发现者应立即向值班调度报告,调度向公司应急领导小组报告,公司应急领导小组应在第一时间向陕西有色金属控股集团应急指挥部汇报。必要时请求环保部门和政府有关部门支援。

(3) 发生可能对社会造成影响的重、特大突发环境事件时,公司应急小组领导应及时向陕西有色金属控股集团应急指挥部和市环保部门和政府有关应急救援部门及秦汉新城消防队报警,报警内容包括:事故单位、事故发生地点、化学品名称和泄漏量、危险程度,有无人员伤亡、中毒以及报警人姓名及电话。

(4) 事故发生单位应当严格保护现场。为抢救人员和防止事故扩大而需要改变现场状况时,经应急救援现场指挥部同意后,做好现场标记,绘制现场简图并做好书面记录。必要时应对事故现场和伤亡情况录像或拍照。

在事故处理完毕后立即书面报告处理事故的措施、过程和结果;事故潜在或间接危害;社会影响和处理后的遗留问题;参加处理工作的有关部门和工作内容,并附有关危害与损失证明等。

5.2 环境风险防控与应急措施

5.2.1 事故防范措施

由于环境风险事故会对局部环境造成严重危害,因此必须采取必要的预防措施,避免事故发生或最大程度地降低事故造成的危害。对于人为因素引起的事故,可以通过提高作业人员技术素质、加强责任心教育以及采取技术手段和管理手段加以避免;而对于自然因素导致的事故,主要靠采取各种措施,配备必要设备来预防。

(1) 严格执行国家的安全卫生标准规范及相关的法律法规,在油田地面开

发建设的同时，对安全、防火、防爆、劳动保护等方面综合考虑；

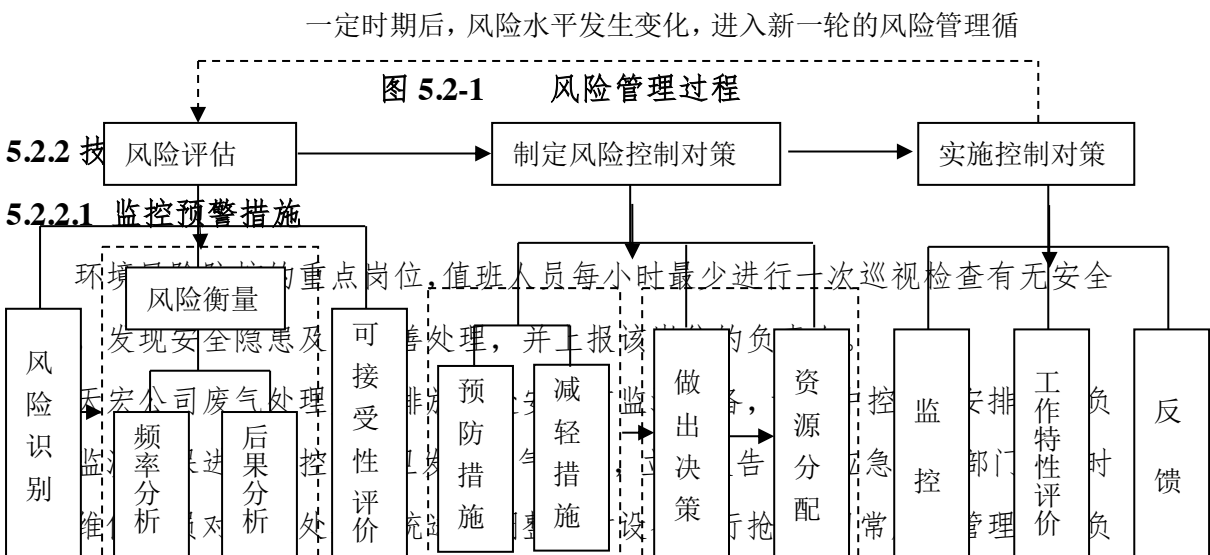
(2) 制定安全生产方针、政策、计划和各种规范，完善安全管理制度和安全操作规程，建立健全环境管理体系和监测体系，完善各种规章制度标准；

(3) 对施工单位及个人定期进行环保安全教育，增强职工的环保意识和安全意识；

(4) 在施工过程、选材等环节严守质量关，加强技术工人的培训，提高操作水平；

(5) 在作业前进行隐患分析评估，制定切实可行的措施计划，在作业过程中严格监督检查，定期考核，从源头上解决安全隐患问题；。

(6) 风险管理是一个动态的、循环的过程，应对不断变化的风险进行评价，并对相应安全维护措施做出调整。风险管理过程见图 5.2-1。



责人到达现场了解情况，如有必要启动厂内应急预案，则立即报告应急总指挥。

应急总指挥根据反馈信息判断事故级别，下令启动相应级别的应急预案。

5.2.2.2 环境风险防控工程措施

(1) 具有雨水系统外排总排口关闭设施（总排口设有闸门），防止事故状态下污水、消防水进入外环境。

(2) 按相关设计规范设置突发环境事件应急水池，满足突发环境事件应急所需容积。配备专用应急泵及相关管道，确保事故状态下顺利收集泄漏物和消防水，日常保持足够的事故排水缓冲容量。

(3) 酸雾塔和有机废气等处理设施有专人管理、定期检修，且废气有中控

室，一有故障立即有专人检查处理，严重情况可停产处理。

5.2.3 措施的可行性分析

无论是人为因素引起的事故，还是自然灾害所致的事故，都要通过采取必要的预防措施，避免事故发生，使事故造成的危害降低到最低限度。对于人为因素引起的事故可以通过行政管理的方法加以避免，如人员技术培训、安全环保讲座、其他单位发生事故的分析会等，对于自然灾害引起的事故主要靠采取各种措施来预防。工程设计在预防风险事故方面要有一定的前瞻性、并具有针对性和可操作性，关键在于这些措施在整个滚动勘探开发期和生产运行期的切实落实和严格执行。

5.3 环境应急资源

(1) 已经配备了必要的应急物资和应急设备见表 3.7-1。

(2) 公司已设置由专职及兼职人员组成的应急救援队伍；

(3) 外部救援机构均为政府职能部门或服务性机构，一旦发生突发环境事件，通过信息传递需要实施外部救援时，相关部门本着“以人为本、快速响应”的原则，有责任和义务对本公司进行应急救援。

企业应急资源详细配备情况见报告 3.7 内容，可以看出，企业应急资源配备比较完善。

5.4 历史经验总结教训

对前文收集的国内同类企业突发环境事件案例进行分析、总结，案例中企业危险化学品泄漏、爆炸事故发生的主要原因有：装卸过程中操作不当和管理不善；危险化学品仓库及仓内危险化学品存放严重违章；仓内混存氧化剂与还原剂。

本公司引以为戒、吸取历史经验教训，针对上述酿成事故的原因，采取了如下相应对策：

1、加强管理，实施装卸安全操作；

2、严格按照《危险化学品管理条例》，加强对危险化学品仓库，设专人看管，将氧化剂及还原剂严格分开存储。公司均不使用国家工信部发布的《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）》范围内的生产装置。定期开展生产检修，采用检测仪探伤，发现问题及时修补，必要时进行更换，保证设备满足负荷要求、安全生产。

3、加强管理，定期开展员工培训，提高员工素质、增强操作技能；内部、外部培训后进行考试。对员工考核结果应记录备案，考试通过即为合格。考试合格者才能使用，不合格者应继续补习，直到合格为止，做到上岗持证；为加强公司员工按章规范操作的主动性、自觉性，制定并落实内部奖惩措施。

5.5 需要整改的短期、中期和长期项目内容

针对上述排查的每一项差距和隐患，根据其危害性、紧迫性和治理时间的长短，提出需要完成整改的期限，分别按短期（3个月以内）、中期（3-6个月）和长期（6个月以上）给出。

整改内容见表 5.5-1。

表 5.5-1 项目环境风险防控和应急措施整改计划

整改涉及内容	存在问题	整改内容	整改期限	备注
环境风险管理制度	根据国家新颁布文件精神，环境风险应急预案需要完善	根据《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》文件（环发〔2015〕4号）及《突发环境事件应急预案管理办法》环境保护部令第34号（2015年6月），进一步修订完善企业环境风险应急预案	中期 (3-6个月)	
	环境风险和环境应急管理宣传工作较为薄弱	（1）将应急预案作为平时安全教育的内容之一，常抓不懈，定期开展安全生产动员大会和定期组织员工进行专题培训，形式有内部专家培训讲座及外部培训班 （2）明确环境风险防控重点岗位的责任机构，落实到人，开展定期巡检和维护工作。	长期 (6个月以上)	
	应急预案定期演练不到位	企业应按照应急预案，定期进行应急演练，并将应急演练记录在案，总结应急演练过程中发生的问题和经验教训，及时改正并定期对应急预案进行修订。	长期 (6个月以上)	
环境风险防控与应急措施	防溢流和防渗漏措施	对有毒毒品仓库和危废仓库设置导流槽和蓄液池，对有毒毒品仓库和危废暂存间做好防溢流和防渗漏措施。	中期 (3-6个月)	
环境应急资源	应加强管理	对应急救援物资进行检查，及时更换补充；	短期 (3个月内)	
		要组织力量加快开展油气管道普查工作，摸清底数，建立管道信息系统和事	长期	

		故数据库。		
--	--	-------	--	--

6 完善环境风险防控和应急措施的实施计划

针对企业需要整改的短期、中期和长期项目，分别制定完善环境风险防控和应急措施的实施计划如下：

（1）长期（负责人：李元丰）

将应急预案作为平时安全教育的内容之一，常抓不懈，制定学习及培训计划，定期开展安全生产动员大会和定期组织员工进行专题培训，形式有内部专家培训讲座及外部培训班。

定期巡检和维护工作，对于巡检中存在的问题及时处理防范。

（2）中期（负责人：侯刚）

组织人员对企业环境风险应急预案进行修订完善并进行备案。

对有毒品仓库和危废仓库设置导流槽和蓄液池，对有毒品仓库和危废暂存间做好防溢流和防渗漏措施。

（3）短期（负责人：各应急组组长）

尽快开展对厂区内的环境风险源存在的隐患进行彻底排查的工作，对排查结果制定相应的对策措施；明确环境风险防控重点岗位的责任机构，落实到人，开展定期巡检和维护工作。

7 企业突发环境事件风险等级

通过定量分析企业生产、加工、使用、存储的所有环境风险物质数量与其临界量的比值(Q)，评估工艺过程与环境风险控制水平(M)以及环境风险受体敏感性(E)，按照矩阵法对企业突发环境事件风险等级进行划分。环境风险等级划分为一般环境风险、较大环境风险和重大环境风险三级。

7.1 环境风险物质数量与临界量比值(Q)

根据企业涉及的各类化学物质种类和数量进行风险物质识别。依据《企业突发环境事件风险分级方法》(HJ 941-2018)中附录 A 突发环境事件风险物质及临界量，对单位涉及的危险化学品进行识别。

依据《企业突发环境事件风险分级方法》(HJ 941-2018)计算企业所涉及的环境风险物质在厂界内的最大存在总量(如存在总量呈动态变化，则按年度内最大存在量计算；在不同厂区的同一种物质，按其在厂界内的最大存在总量计算)与其在附录 A 中对应的临界量的比值 Q：

(1) 当企业只涉及一种环境风险物质时，计算该物质的数量与其临界量比值，即为 Q；

(2) 当企业存在多种风险物质时，则按下式计算物质数量与其临界量比值(Q)：

$$Q = w_1/W_1 + w_2/W_2 + \dots + w_n/W_n$$

式中： $w_1、w_2...w_n$ ——每种风险物质的存在量，t；

$W_1、W_2...W_n$ ——每种风险物质的临界量，t。

按照数值大小，将 Q 划分为 4 个水平：

- (1) $Q < 1$ ，以 Q0 表示，企业直接评为一般环境风险等级；
- (2) $1 \leq Q < 10$ ，以 Q1 表示；
- (3) $10 \leq Q < 100$ ，以 Q2 表示；
- (4) $Q \geq 100$ ，以 Q3 表示。

7.2 突发大气环境事件风险分级

7.2.1 涉气风险物质数量与临界量比值 Q 计算结果

本项目主要涉及大气危险化学品的存储。该风险物质存在状态与《企业突发

环境事件风险分级方法》(HJ 941-2018)中附录 A “突发环境事件风险物质及临界量”对照情况见表 7.2-1。

表7.2-1 环境风险物质与临界量的比值结果

物质特性	涉及危化品	最大存在量(t)	临界量(t)	wi/Wi	Q
易燃易爆气态物质	氢气	0.9	10	0.09	245.90
易燃易爆气态物质	天然气	1.15	10	0.11	
有毒气态物质	氯化氢	50	2.5	20	
有毒液态物质	硝酸	1.5	7.5	0.2	
有毒液态物质	氢氟酸	1.5	1	1.5	
有毒液态物质	四氯化硅	1120	5	224	

由表 7.2-1 可以看出，该公司环境风险物质与临界量的比值 $Q \geq 100$ ，则用 Q3 表示。

7.2.2 生产工艺过程与大气环境风险控制水平值 (M)

根据《企业突发环境事件风险分级方法》(HJ 941-2018)，采用评分法对企业生产工艺过程、大气环境风险防控措施及突发大气环境事件发生情况进行评估，将各项指标分值累加，确定企业生产工艺过程与大气环境风险控制水平 (M)。

7.2.2.1 生产工艺过程

根据《企业突发环境事件风险分级方法》(HJ 941-2018)，对企业生产工艺过程含有风险工艺和设备情况的评估按照工艺单元进行，具有多套工艺单元分别评分并求和，该指标分值最高为 30 分。列表说明企业生产工艺及其特征，见表 7.2-2。

表7.2-2 本企业生产工艺过程评分情况

评估依据	分值	本企业
涉及光气及光气化工艺、电解工艺（氯碱）、氯化工艺、硝化工艺、合成氨工艺、裂解（裂化）工艺、氟化工艺、加氢工艺、重氮化工艺、氧化工艺、过氧化工艺、胺基化工艺、磺化工艺、聚合工艺、烷基化工艺、新型煤化工工艺、电石生产工艺、偶氮化工艺	10/每套	不涉及此类工艺 0 分
其他高温或高压、涉及易燃易爆等物质的工艺过程	5/每套	涉及高温、易燃易爆等物质工艺过程 2 套 10 分
具有国家规定限期淘汰的工艺名录和设备	5/每套	企业没有此类工艺及设备，0 分
不涉及以上危险工艺过程或国家规定的禁用工艺/设备	0	0
合计	超过 30 分按 30 计	10

7.2.2.2 大气环境风险防控措施及突发大气环境事件发生情况

根据《企业突发环境事件风险分级方法》（HJ 941-2018），对企业大气环境风险防控措施及突发大气环境事件发生情况进行评估，见表 7.2-3。对各项评估指标分别评分、计算总和，各项指标分值合计最高为 70 分。

表7.2-3 企业大气环境风险防控措施及突发大气环境事件发生情况评分

评估指标	评估依据	分值	本企业实际	得分
毒性气体泄漏监控预警措施	(1) 不涉及附录 A 中有毒有害气体的；或 (2) 根据实际情况，具备有毒有害气体（如硫化氢、氰化氢、光气、氯气、氨气、苯等）厂界泄漏监控预警系统的	0	具备有毒有害气体泄漏监控预警系统	0
	不具备厂界有毒有害气体泄漏监控预警系统的	25		
符合防护距离情况	符合环评及批复文件防护距离要求的	0	符合环评及批复文件防护距离要求	0
	不符合环评及批复文件防护距离要求的	25		
近 3 年内突发大气环境事件发生情况	发生过特别重大或重大等级突发大气环境事件的	20	近 3 年未发生过一般突发大气环境事件	0
	发生较大等级突发大气环境事件的	15		
	发生过一般等级突发大气环境事件的	10		
	未发生突发大气环境事件的	0		
合计			/	0

7.2.2.3 生产工艺过程与大气环境风险控制水平值

将企业生产工艺过程、大气环境风险防控措施及突发大气环境事件发生情况各项指标评估分值累加，得出生产工艺过程与大气环境风险控制水平值，按照表 7.2-4 划分类型。

表7.2-4 企业生产工艺过程与环境风险控制水平类型划分

生产工艺工程与环境风险控制水平值 (M)	生产工艺过程与环境风险控制水平类型
$M < 25$	M1
$25 \leq M < 45$	M2
$45 \leq M < 65$	M3
$M \geq 65$	M4

由上表可知，生产工艺过程与大气环境风险控制水平值 $M=10$ ，则得企业生产工艺过程与大气环境风险控制水平为 M1 类水平。

7.2.3 大气环境风险受体敏感程度 (E)

大气环境风险受体敏感程度按照企业周边人口数进行划分。按照企业周边 5 公里或 500 米范围内人口数将大气环境风险受体敏感程度划分为类型 1、类型 2 和类型 3 三种类型，分别以 E1、E2 和 E3 表示，见表 7.2-5。

大气环境风险受体敏感程度按类型 1、类型 2 和类型 3 顺序依次降低。若企业周边存在多种敏感程度类型的大气环境风险受体，则按敏感程度高者确定企业大气环境风险受体敏感程度类型。

表 7.2-5 大气环境风险受体敏感程度类型划分

敏感程度类型	大气环境风险受体
类型 1 (E1)	企业周边 5 公里范围内居住区、医疗卫生机构、文化教育机构、科研单位、行政机关、企事业单位、商场、公园等人口总数 5 万人以上，或企业周边 500 米范围内人口数 1000 人以上，或企业周边 5 公里涉及军事禁区、军事管理区、国家相关保密区域
类型 2 (E2)	企业周边 5 公里范围内居住区、医疗卫生机构、文化教育机构、科研单位、行政机关、企事业单位、商场、公园等人口总数 1 万人以上、5 万人以下，或企业周边 500 米范围内人口数 500 人以上、1000 人以下
类型 3 (E3)	企业周边 5 公里范围内居住区、医疗卫生机构、文化教育机构、科研单位、行政机关、企事业单位、商场、公园等人口总数 1 万人以下，或企业周边 500 米范围内人口数 500 人以下

根据调查，企业周边 5 公里范围内居住区、医疗卫生机构、文化教育机构、科研单位、行政机关、企事业单位、商场、公园等人口总数约为 6480 人，小于 1 万人；企业周边 500 米范围内该类人口数 362 人，小于 500 人。综合分析，企业周边的环境风险受体类型为 3，以 E3 表示。

7.2.4 突发大气环境事件风险等级确定

7.2.4.1 突发大气环境事件风险等级划分方法

根据企业周边大气环境风险受体敏感程度（E）、涉气风险物质数量与临界量比值（Q）和生产工艺过程与大气环境风险控制水平值（M），按照表 7.2-6 确定企业突发大气环境事件风险等级。

表 7.2-6 企业突发环境事件风险分级矩阵表

环境风险受体敏感程度（E）	风险物质数量与临界量比值（Q）	生产工艺过程与环境风险控制水平值（M）			
		M1 类水平	M2 类水平	M3 类水平	M4 类水平
类型 1	$1 \leq Q < 10$ (Q1)	较大	较大	重大	重大

(E1)	$10 \leq Q < 100$ (Q2)	较大	重大	重大	重大
	$Q \geq 100$ (Q3)	重大	重大	重大	重大
类型 2 (E2)	$1 \leq Q < 10$ (Q1)	一般	较大	较大	重大
	$10 \leq Q < 100$ (Q2)	较大	较大	重大	重大
	$Q \geq 100$ (Q3)	较大	重大	重大	重大
类型 3 (E3)	$1 \leq Q < 10$ (Q1)	一般	一般	较大	较大
	$10 \leq Q < 100$ (Q2)	一般	较大	较大	重大
	$Q \geq 100$ (Q3)	较大	较大	重大	重大

7.2.4.2 本企业突发大气环境事件风险等级

企业突发大气环境事件风险等级表征分为两种情况：

① $Q < 1$ 时，企业突发大气环境事件风险等级表示为“一般-大气(Q0)”。

② $Q \geq 1$ 是，企业突发大气环境事件风险等级表示为“环境风险等级-大气(Q水平-M类型-E类型)”。

根据以上内容，公司 Q 值范围为 $Q \geq 100$ ，生产工艺过程与大气环境风险控制水平为 M1 类，环境风险受体敏感程度为 E3，因此陕西天宏硅材料有限责任公司的突发大气环境事件风险等级可表示为“较大-大气(Q3-M1-E3)”。

7.3 突发水环境事件风险分级

7.3.1 涉水风险物质数量与临界量比值 Q 计算结果

本项目主要涉及水环境的危险化学品的存储，包括硝酸、氢氟酸、四氯化硅、硅烷、三氯氢硅。该风险物质存在状态与《企业突发环境事件风险分级方法》(HJ 941-2018)中附录 A “突发环境事件风险物质及临界量”对照情况见表 7.3-1。

表7.3-1 环境风险物质与临界量的比值结果

物质特性	涉及危化品	最大存放量 (t)	临界量 (t)	wi/Wi	Q
有毒液态物质	氯化氢	50	2.5	20	507.7
有毒液态物质	硝酸	1.5	7.5	0.2	
有毒液态物质	氟化氢	1.5	1	1.5	
有毒气态物质	四氯化硅	1120	5	224	
易燃液态物质	三氯氢硅	1310	5	262	

由表 7.3-1 可以看出，该公司环境风险物质与临界量的比值 $Q \geq 100$ ，则用 Q3 表示。

7.3.2 生产工艺过程与水环境风险控制水平值 (M)

根据《企业突发环境事件风险分级方法》（HJ 941-2018），采用评分法对企业生产工艺过程、水环境风险防控措施及突发水环境事件发生情况进行评估，将各项指标分值累加，确定企业生产工艺过程与水环境风险控制水平（M）。

7.3.2.1 生产工艺过程

对企业生产工艺过程含有风险工艺和设备情况的评估按照工艺单元进行，具有多套工艺单元分别评分并求和，该指标分值最高为 30 分。列表说明企业生产工艺及其特征，见表 7.3-2。

表7.3-2 本企业生产工艺过程评分情况

评估依据	分值	本企业
涉及光气及光气化工艺、电解工艺（氯碱）、氯化工艺、硝化工艺、合成氨工艺、裂解（裂化）工艺、氟化工艺、加氢工艺、重氮化工艺、氧化工艺、过氧化工艺、胺基化工艺、磺化工艺、聚合工艺、烷基化工艺、新型煤化工工艺、电石生产工艺、偶氮化工艺	10/每套	不涉及此类工艺 0 分
其他高温或高压、涉及易燃易爆等物质的工艺过程	5/每套	涉及高温、易燃易爆等物质的工艺 2 套 10 分
具有国家规定限期淘汰的工艺名录和设备	5/每套	企业没有此类工艺及设备，0 分
不涉及以上危险工艺过程或国家规定的禁用工艺/设备	0	0
合计	超过 30 分按 30 计	10

7.3.2.2 水环境风险防控措施及突发水环境事件发生情况

对企业水环境风险防控措施及突发水环境事件发生情况进行评估，见表 7.3-3。对各项评估指标分别评分、计算总和，各项指标分值合计最高为 70 分。

表7.3-3 企业水环境风险防控措施及突发水环境事件发生情况评分

评估指标	评估依据	分值	本企业实际	得分
截流措施	<p>（1）环境风险单元设防渗漏、防腐蚀、防淋溶、防流失措施；且</p> <p>（2）装置围堰与罐区防火堤（围堰）外设排水切换阀，正常情况下通向雨水系统的阀门关闭，通向事故存液池、应急事故水池、清净废水排放缓冲池或污水处理系统的阀门打开；且</p> <p>（3）前述措施日常管理及维护良好，有专人负责阀门切换或设置自动切换设施，保证初期雨水、泄漏物和受污染的消防水排入污水系统。</p>	0	符合 见 3.6.1	0

评估指标	评估依据	分值	本企业实际	得分
	有任意一个环境风险单元（包括可能发生液体泄漏或产生液体泄漏物的危险废物贮存场所）的截流措施不符合上述任意一条要求的。	8		
事故废水收集措施	<p>（1）按相关设计规范设置应急事故水池、事故存液池或清净废水排放缓冲池等事故排水收集设施，并根据相关涉及规范、下游环境风险受体敏感程度和易发生极端天气情况，设计事故排水收集设施的容量；且</p> <p>（2）确保事故排水收集设施在事故状态下能顺利收集泄漏物和消防水，日常保持足够的事故排水缓冲容量；且</p> <p>（3）通过协议单位或自建管线，能将所收集废水送至厂区内污水处理设施处理</p>	0	符合见 3.6.2	0
	有任意一个环境风险单元（包括可能发生液体泄漏或产生液体泄漏物的危险废物贮存场所）的事故排水收集措施不符合上述任意一条要求的	8		
清净废水系统风险防控措施	<p>（1）不涉及清净废水；或</p> <p>（2）厂区内清净废水均可进入废水处理系统；或清污分流，且清净废水系统具有下述所有措施：</p> <p>① 具有收集受污染的清净废水的缓冲池（或收集池），池内日常保持足够的事故排水缓冲容量；池内设有提升设施，能将所集物送至厂区内污水处理设施处理；且</p> <p>② 具有清净废水系统的总排口监视及关闭设施，有专人负责在紧急情况下关闭清净废水总排口，防止受污染的清净废水和泄漏物进入外环境</p>	0	符合见 3.6.3	0
	涉及清净废水，有任意一个环境风险单元的清净废水系统风险防控措施但不符合上述（2）要求的	8		
雨水排水系统风险防控措施	<p>（1）厂区内雨水均进入废水处理系统；或雨污分流，且雨水排水系统具有下述所有措施：</p> <p>① 具有收集初期雨水的收集池或雨水监控池；池出水管上设置切断阀，正常情况下阀门关闭，防止受污染的雨水外排；池内设有提升设施或通过自流，能将所集物送至厂区内污水处理设施处理；</p> <p>② 具有雨水系统总排口（含泄洪渠）监视及关闭设施，在紧急情况下有专人负责关闭雨水系统总排口（含与清净废水共用一套排水系统情况），防止雨水、消防水和泄漏物进入外环境</p> <p>（2）如果有排洪沟，排洪沟不通过生产区和罐区，或具有防止泄漏物和受污染的消防水等流入区域排洪沟的措施</p>	0	符合见 3.6.3	0
	不符合上述要求的	8		

评估指标	评估依据	分值	本企业实际	得分
生产废水处理系统 风险防控措施	(1) 无生产废水产生或外排；或 (2) 有废水外排时： ①受污染的循环冷却水、雨水、消防水等排入生产废水系统或独立处理系统； ②生产废水排放前设监控池，能够将不合格废水送废水处理设施处理； ③如企业受污染的清净废水或雨水进入废水处理系统处理，则废水处理系统应设置事故水缓冲设施； ④具有生产废水总排口监视及关闭设施，有专人负责启闭，确保泄漏物、受污染的消防水、不合格废水不排出厂外	0	符合 见 3.6.8	0
	涉及废水外排，且不符合上述(2)中任意一条要求的	8		
废水排放去向	无生产废水产生或外排	0	经厂区污水处理站达标后处理，排入渭河	6
	(1) 依法获取污水排入排水管网许可，进入城镇污水处理厂；或 (2) 进入工业废水集中处理厂；或 (3) 进入其他单位	6		
	(1) 直接进入海域或进入江、河、湖、库等水环境；或 (2) 进入城市下水道再入江、河、湖、库或再进入海域；或 (3) 未依法取得污水排入排水管网许可，进入城镇污水处理厂；或 (4) 直接进入污灌农田或蒸发地	12		
厂内危险废物环境 管理	(1) 不涉及危险废物的；或 (2) 针对危险废物分区贮存、运输、利用、处置具有完善的专业设施和风险防控措施	0	符合 见 3.6.11	0
	不具备完善的危险废物贮存、运输、利用、处置设施和风险防控措施	10		
近3年内 突发水环境事件发生情况	发生过特别重大或重大等级突发水环境事件的	20	未发生 突发水 环境事件	0
	发生较大等级突发水环境事件的	15		
	发生过一般等级突发水环境事件的	10		
	未发生突发水环境事件的	0		
合计			/	6

7.3.2.3 生产工艺过程与水环境风险控制水平值

将企业生产工艺过程、水环境风险防控措施及突发水环境事件发生情况各项指标评估分值累加，得出生产工艺过程与水环境风险控制水平值，按照上节的表 7.2-4 划分类型。

计算可知，生产工艺过程与水环境风险控制水平值 $M=16 < 25$ ，则得企业生产工艺过程与水环境风险控制水平为 M1 类水平。

7.3.3 水环境风险受体敏感程度（E）

按照水环境风险受体敏感程度，同时考虑河流跨界的情况和可能造成土壤污染的情况，将水环境风险受体敏感程度划分为类型 1、类型 2 和类型 3 三种类型，分别以 E1、E2 和 E3 表示，见表 7.3-4。

水环境风险受体敏感程度按类型 1、类型 2 和类型 3 顺序依次降低。若企业周边存在多种敏感程度类型的水环境风险受体，则按敏感程度高者确定企业水环境风险受体敏感程度类型。

表 7.3-4 水环境风险受体敏感程度类型划分

敏感程度类型	水环境风险受体
类型 1 (E1)	(1) 企业雨水排口、清净废水排口、污水排口下游 10 公里流经范围内如有下一类或多类环境风险受体：集中式地表水、地下饮用水水源保护区（包括一级保护区、二级保护区和准保护区）；农村及分散式饮用水水源保护区； (2) 废水排入受纳水体后 24 小时流经范围（按受纳河流最大日均流速计算）内涉及跨国界的
类型 2 (E2)	(1) 企业雨水排口、清净废水排口、污水排口下游 10 公里流经范围内有生态保护红线划定的或具有水生态服务功能的其它水生态环境敏感区和脆弱区，如国家公园，国家级和省级水产种质资源保护区，水产养殖区，天然渔场，海水浴场，盐场保护区，国家重要湿地，国家级和地方级海洋特别保护区，国家级和地方级海洋自然保护区，生物多样性保护优先区域，国家级和地方级自然保护区，国家级和省级风景名胜区，世界文化和自然遗产地，国家级和省级森林公园，世界、国家级和省级地址公园，基本农田保护区，基本草原； (2) 企业雨水排口、清净废水排口、污水排口下游 10 公里流经范围内涉及跨省界的； (3) 企业位于溶岩地貌、泄洪渠、泥石流多发等地区
类型 3 (E3)	不涉及类型 1 和类型 2 情况的
注：本表中规定的距离范围以到各类水环境保护目标或保护区域的边界为准	

根据调查,企业雨水排口下游 10 公里流经范围内有西安浐灞国家湿地公园,因此企业周边的水环境风险受体类型为 2,以 E2 表示。

7.3.4 突发水环境事件风险等级确定

根据企业周边水环境风险受体敏感程度 (E)、涉水风险物质数量与临界量比值 (Q) 和生产工艺过程与水环境风险控制水平值 (M),按照表 7.2-6 确定企业突发水环境事件风险等级。

企业突发水环境事件风险等级表征分为两种情况:

① $Q < 1$ 时,企业突发水环境事件风险等级表示为“一般-水 (Q0)”。

② $Q \geq 1$ 是,企业突发水环境事件风险等级表示为“环境风险等级-水 (Q 水平-M 类型-E 类型)”。

根据以上内容,公司涉水风险物质数量与临界量比值 Q 值范围为 $Q \geq 100$,生产工艺过程与水环境风险控制水平为 M1 类,水环境风险受体敏感程度为 E2,因此陕西天宏硅材料有限责任公司的突发水环境事件风险等级可表示为“较大-水 (Q3-M1-E2)”。

7.4 突发环境事件风险等级

7.4.1 企业环境风险等级确定与调整

(1) 风险等级确定

以企业突发大气环境事件风险和突发水环境事件风险等级高者确定企业突发环境事件风险等级。

(2) 风险等级调整

近三年内因违法排放污染物、非法转移处置危险废物等行为受到环境保护主管部门处罚的及企业,在已评定的突发环境事件风险等级基础上调高一级,最高等级为重大。

(3) 风险等级表征

只涉及突发大气环境事件风险的企业,风险等级按 7.2 小节进行表征。

只涉及突发水环境事件风险的企业,风险等级按 7.3 小节进行表征。

同时涉及突发大气和水环境事件风险的企业,风险等级表示为“企业突发环境事件风险等级[突发大气环境事件风险等级表征+突发水环境事件风险等级表征]”,例如:重大[重大-大气 (Q1-M3-E1)+较大-水 (Q2-M2-E2)]

7.4.2 本企业环境风险等级

本企业厂区的突发大气环境事件风险等级可表示为“较大-大气(Q3-M1-E3), 突发水环境事件风险等级可表示为“较大-水(Q3-M1-E2)”。本企业同时涉及突发大气和水环境事件风险, 则其风险等级为“较大[较大-大气(Q3-M1-E3)+较大-水(Q3-M1-E2)]”。

7.5 结论与建议

陕西天宏硅材料有限责任公司已建立了日常监测系统, 配备了大气、水环境特征污染物监控设备, 编制了日常和应急监测方案, 制定了公司环境风险应急预案及一系列风险防控措施。根据对该公司的突发事件环境风险评估, 确定其环境风险等级为“较大[较大-大气(Q3-M1-E3)+较大-水(Q3-M1-E2)]”。但是, 企业出现环境污染事故的可能性是存在的, 对环境的可能影响主要是对周围环境空气的影响, 不应掉以轻心, 采取切实可行环境风险预防措施和应急措施, 避免造成重大环境污染事件。

要求企业根据此报告中提出的风险防控措施的整改意见, 及时整改完善对突发环境事件的应急防控措施及应急能力, 将企业的环境风险事故及其影响降到最低。

建议企业积极配合当地政府建立了项目所在地环境风险预警体系、环境风险防控工程、环境应急保障体系。

(1) 重点危险装置区, 应在醒目位置设立风向、风速指示器, 以利于对突发事故情况下进行指挥援助。

(2) 进一步完善全公司的环境风险应急预案, 将不同环境风险条件下超过 LC₅₀ 范围的区域、方位和条件告知公司管理部门、风险源所在岗位人员和管理人员、当地政府和相关单位, 针对不同风险制定不同的应急预案, 将应急预案作为平时安全教育的内容之一; 注意加强与当地政府环境风险应急预案的衔接, 进行联合演练。确保一旦发生事故能够及时响应、各负其责、联合行动。

(3) 进一步完善生产安全事故应急预案, 应根据不同情况, 有针对性的给出站场之间详细的联动措施。在今后的演练中, 应不断完善演练预案, 加强各环节间的衔接, 使应急救援活动更有条不紊。对公司所配备的应急设施应定期检查维护, 以备紧急所需。严格按照公司要求定期组织不同班组的演练, 增强应急救援人员之间的协调能力。

(4) 突发环境事件应急预案应对外环境敏感点的撤离和疏散方案、事件发

生后的环境恢复方案进一步完善。

(5) 加强工人操作管理措施

① 实行工作票制度。认真办理工作票，凡无工作票作业，一律视为违章作业。

② 强化调度工作。明确调度长职责，中夜班由调度长组织各装置值班长及公司岗检人员，安排布置其中夜班的安全生产工作。

③ 完善安全设施。在重要生产岗位安装监控器，使调度中心能够随时掌握各岗位的状况。

④ 保证安全管理，公司工段设专职安全主任，设跟班安全监督员，专门负责当班的安全工作。

⑤ 严格安全防护，把危险部位定为禁区，设置明显的警示标志，配备齐全安全防护器材，凡进入禁区作业，必须佩戴防护器材，必须严格执行有关安全规定。