

宁波港波电子有限公司
(新厂区)
环境风险评估报告
(修订)

编制单位：宁波港波电子有限公司
编制时间：二零二六年三月

目 录

1 总论	1
1.1 编制原则	1
1.2 编制依据	1
1.2.1 法律法规、规章、指导性文件	1
1.2.2 标准、技术规范	3
1.2.3 其他文件	3
2 区域环境概况	5
2.1 自然环境概况	5
2.1.1 地理位置	5
2.1.2 区域概况	5
2.1.3 气候与气象	5
2.1.4 水文特征	6
2.2 环境标准与现状	6
2.2.1 “三线一单”生态环境分区管控方案	6
2.2.2 环境质量现状	7
2.2.3 环境质量标准	8
2.3 环境风险受体	9
3 企业概况	11
3.1 企业基本情况	11
3.2 企业生产情况	12
3.2.1 主要产品方案	12
3.2.2 原辅材料	12
3.2.3 生产设备	15
3.2.4 生产工艺	16
3.2.5 污染防治措施	28
3.3 现有应急物资与装备、救援队伍情况	28
3.3.1 现有应急物资与装备	28
3.3.2 应急救援队伍	28

4 环境风险等级划分	29
4.1 环境风险物质识别	29
4.2 突发大气环境事件风险分级	29
4.2.1 涉气风险物质数量与临界量比值（Q）	29
4.2.2 生产工艺过程与大气环境风险控制水平（M）评估	30
4.2.3 大气环境风险受体敏感程度（E）评估	33
4.2.4 突发大气环境事件风险分级确定	33
4.3 突发水环境事件风险分级	33
4.3.1 涉水风险物质数量与临界量比值(Q)	33
4.3.2 生产工艺过程与水环境风险控制水平（M）评估	35
4.3.3 水环境风险受体敏感程度（E）评估	37
4.3.4 突发水环境事件风险等级确定	38
4.4 企业突发环境事件风险等级确定与调整	38
5 环境风险分析	38
5.1 国内外同类企业突发环境事件资料	38
5.2 可能发生突发环境事件情景	39
5.2.1 盐酸储罐泄漏风险分析	39
5.2.2 危化品仓库及危废仓库风险分析	43
5.2.3 生产设备设施方面潜在危险性分析	44
5.2.4 管理方面潜在危险性分析	45
5.3 突发环境事件后果分析	45
5.4 可能产生的直接、次生和衍生后果分析	46
6 现有环境风险防控与应急措施差距分析	48
6.1 公司现有环境风险防控与应急措施差距分析	48
6.2 历史经验教训	48
6.3 需要调整的项目内容	49
7 完善环境风险防控与应急措施的实施计划	50

1 总论

1.1 编制原则

贯彻落实《企业突发环境事件风险分级方法（发布稿）》（HJ941-2018），推进企业环境风险评估工作，提高企业环境应急管理水平和企业差别化环境风险管理基础；按照“以人为本”的宗旨，合理保障人民群众的身体安全和环境安全，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。

1.2 编制依据

1.2.1 法律法规、规章、指导性文件

- （1）《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日）；
- （2）《中华人民共和国突发事件应对法》（2007年11月1日,2024年6月28日修订）；
- （3）《中华人民共和国安全生产法》（2021年9月1日）；
- （4）《中华人民共和国消防法》（2021年4月29日）；
- （5）《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019年1月1日）；
- （6）《中华人民共和国大气污染防治法》（2018年10月26日）；
- （7）《中华人民共和国水污染防治法》（2018年1月1日）；
- （8）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年9月1日）；
- （9）《突发环境事件应急管理办法》（环境保护部令第34号）；
- （10）《国家突发环境事件应急预案》（国办函〔2014〕119号）；
- （11）《危险化学品安全管理条例》（国务院令 第645号）；
- （12）《突发环境事件信息报告办法》（环境保护部令 第17号）；
- （13）《化学品环境风险防控“十二五”规划》（环发〔2013〕20号）；
- （14）《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》（环发〔2015〕4号）；
- （15）《企业突发环境事件隐患排查和治理工作指南（试行）》（环保部公

- 告 2016 年第 74 号）；
- (16) 《企业事业单位突发环境事件应急预案评审工作指南（试行）》（环办应急〔2018〕8 号）；
- (17) 《环境应急资源调查指南（试行）》（环办应急[2019] 17 号）；
- (18) 《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（2018 年 8 月 1 日）；
- (19) 《危险化学品建设项目安全监督管理办法》（国家安全生产监督管理总局令第 79 号，2015 年 6 月 29 日）；
- (20) 《浙江省环境污染监督管理办法》（2018 年 3 月 1 日）；
- (21) 《浙江省大气污染防治条例》（2020 年 11 月 27 日修订）；
- (22) 《浙江省水污染防治条例》（2020 年 11 月 27 日修订）；
- (23) 《浙江省土壤污染防治条例》（2023 年 11 月 24 日）
- (24) 《浙江省固体废物污染环境防治条例》（浙江省第十三届人民代表大会常务委员会第三十八次会议，2022 年 9 月 29 日修订通过）；
- (25) 《浙江省危险化学品建设项目安全监督管理实施细则（试行）》（浙安监管危化〔2012〕66 号，2012.5.11）；
- (26) 《浙江省环境污染和生态破坏突发公共事件应急预案》；
- (27) 《浙江省企业环境应急资源调查技术规范》（2015 年修订）；
- (28) 《浙江省生态环境保护条例》；
- (29)《浙江省企业突发环境事件应急预案编制导则》（浙环办函[2015] 146 号）；
- (30) 《浙江省企业环境风险评估技术指南（第二版）》（2015 年 4 月）；
- (31) 《2024 年生态环境应急工作要点》（浙环办函〔2024〕11 号）；
- (32) 宁波市环境保护局转发环保部关于印发《企业事业单位突发环境事件应急预案评审工作 指南（试行）》和《企业突发环境事件风险分级方法》的通知；
- (33) 《关于加强工业企业环保设施安全生产工作的指导意见》（浙应急基础〔2022〕143 号）；
- (34) 《宁波市应急管理局宁波市生态环境局关于进一步建立健全环保设施安全管理联动机制的通知》（甬应急〔2023〕22 号）；
- (35) 《突法事件应急预案管理办法》（国办发〔2024〕5 号）。

1.2.2 标准、技术规范

- 1、《危险化学品目录》（2015 版）；
- 2、《企业突发环境事件风险分级方法》（HJ610-2018）
- 3、《国家危险废物名录》（2025 版）；
- 4、《重点监管的危险化学品名录》（2013 年完整版）；
- 5、《重点监管危险化工工艺目录》（2013 年完整版）；
- 6、《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）；
- 7、《化工建设项目环境保护设计标准》（GB/T50483-2019）；
- 8、《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）（2018 年版）；
- 9、《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）；
- 10、《化学品分类、警示标签和警示性说明安全规程》（GB20576-GB20602）；
- 11、《石油化工企业给水排水系统设计规范》（SH3015-2003）；
- 12、《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2011）；
- 13、《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）；
- 14、《废水排放去向代码》（HJ523-2009）；
- 15、《化学品毒性鉴定技术规范》（卫监督发〔2005〕272 号）；
- 16、《工作场所有害因素职业接触限值》（GBZ2.1-2019）；
- 17、《事故状态下水体污染的预防与控制技术要求》（中国石油企业标准 Q/SY1190-2013）；
- 18、《水体污染事故风险预防与控制措施运行管理要求》（中国石油企业标准 Q/SY1310-2010）；
- 19、《中国石油化工集团公司水体环境风险防控要点（试行）》（中国石化安环〔2006〕10 号）。

1.2.3 其他文件

- （1）Emergency Response Guidebook 2020；
- （2）化学品安全技术说明书（Material Safety Data Sheet）；
- （3）《宁波港波电子有限公司年产 1800 万片高密度集成电路引线框架生产线技改项目环境影响报告表》（苏州品润环境评价有限公司，2022 年 6 月）；
- （4）关于《宁波港波电子有限公司年产 1800 万片高密度集成电路引线框架

生产线技改项目环境影响报告表》的批复（宁波市生态环境局鄞州分局，鄞环建〔2022〕87号，2022年8月23日）；

（5）《宁波港波电子有限公司新厂区环境应急资源调查报告》2023年4月；

（6）宁波港波电子有限公司新厂区环境应急资源调查报告（修订）》2026年3月；

（7）宁波港波电子有限公司提供的相关技术文件和资料。

2 区域环境概况

2.1 自然环境概况

2.1.1 地理位置

本项目新厂区位于宁波市鄞州区东吴镇东村村（E：121°44'5.212"，N：29°48'3.499"）。项目南、西、北侧均为其他厂房，东侧为空地 and 山林。

2.1.2 区域概况

鄞州区，浙江省宁波市市辖区，是其核心城区之一。位于长三角南翼，浙江省东部、宁波市中部沿海，西靠海曙区，北依江北区、镇海区，东北临北仑区，南接奉化区，东南与象山县隔象山港相望。全区陆域面积 799.09 平方千米。鄞州区，原为鄞县。2002 年 2 月，撤销鄞县，设立宁波市鄞州区。2016 年 9 月，奉化江以西区域划归海曙区，以东区域与原江东区合并，成立新的鄞州区。

2018 年末，全区辖 15 个街道和 10 个镇，共有 172 个社区、235 个行政村和 10 个城镇居委会。总户数 35.62 万户，户籍人口 90.22 万。初步核算，区域内，鄞州本级实现地区生产总值 1623.35 亿元，按可比价计算，增长 4.7%，其中，一产增加值 24.79 亿元，增长 0.9%，二产增加值 549.04 亿元，增长 3.1%，三产增加值 1049.52 亿元，增长 5.6%；三次产业之比为 1.5:33.8:64.7。按常住人口计算，鄞州本级人均 GDP 为 13.05 万元，增长 1.3%，折合 19719 美元。

2018 年 9 月，入选 2018 年综合实力百强区。10 月，入选 2018 年投资潜力百强区、科技创新百强区、新型城镇化质量百强区、绿色发展百强区。11 月，入选 2018 年工业百强区。

2.1.3 气候与气象

宁波地处宁绍平原，纬度适中，温和湿润，冬夏季风交替明显，但由于所处纬度常受冷暖气团交汇影响，加之倚山靠海，特定的地理位置和自然环境使各地天气多变，差异明显，灾害性天气相对频繁，但同时也形成了多样的气候类型，给发展多种经营提供了有利的自然条件。

宁波四季分明，冬夏季长达 4 个月，春秋两季仅约 2 个月。若以平均气温 $0 > 22^{\circ}\text{C}$ 为夏季、 $0 < 10^{\circ}\text{C}$ 为冬季、 $10 \sim 22^{\circ}\text{C}$ 为春秋两季这一标准划分一般是 3 月第六候入春，6 月第一候进夏，9 月第六候入秋，11 月第六候入冬。宁波全市的多年平均气温 16.4°C ，极端气温最高 41.2°C ，最低 -10°C 。无霜期 230~240 天，作物生长期

300 天。多年平均降水量 1480mm，山地丘陵一般要比平原多三成，主要雨季有 3~6 月的春雨连梅雨和 8~9 月的台风雨和秋雨，主汛期 5~9 月的降水量占全年的 60 %。连续多年平均日照时数 1850 小时，宁波市年平均气温覆盖地区分布为北多南少、西部山区比平原少。主要风向：冬季为西北风（11 %），夏季为东南风（10 %）。宁波市的主要灾害性天气有低温连阴雨、干旱、台风、暴雨洪涝、冰雹、雷雨大风、霜冻、寒潮等。

2.1.4 水文特征

宁波市临海，江海相连。境内水系发达，平原河网密布。甬江水系是我省的八大水系之一，由其上游余姚江，奉化江在宁波三江口汇合而成，循东北方向至镇海口流入东海。甬江干流长 26km，流域面积 5544 km²，集水面积 4254 km²，年总径流量 35 亿 m³，江面宽约 200~700 m，平均江宽 262 m，平均水深 6 m，最小水深 2.8~3.0 m，多年实测最大洪峰流量 6500 m³/s。

2.2 环境标准与现状

2.2.1 “三线一单”生态环境分区管控方案

根据《宁波市“三线一单”生态环境分区管控方案》，本项目属于“宁波市鄞州区一般管控单元”，环境管控单元编码“ZH33021230001”。

表 2.2-1 生态环境准入清单管控单元符合性分析

	管控要求	符合性分析
空间布局约束	原则上禁止新建三类工业项目，现有三类工业项目扩建、改建不得增加污染物排放总量并严格控制环境风险。禁止新建涉及一类重金属、持久性有机污染物排放的二类工业项目；禁止在工业功能区（包括小微园区、工业集聚点等）外新建其他二类工业项目，一二产业融合的加工类项目、利用当地资源的加工项目、工程项目配套的临时性项目等确实难以集聚的二类工业项目除外；工业功能区（包括小微园区、工业集聚点等）外现有其他二类工业项目改建、扩建，不得增加控制单元污染物排放总量。	本项目为二类工业项目，位于工业功能区（工业集聚点），满足空间约束要求。
污染物排放管控	落实污染物总量控制制度，根据区域环境质量改善目标，削减污染物排放总量。加强农业面源污染治理，严格控制化肥农药施加量，合理水产养殖布局，控制水产养殖污染，逐步削减农业面源污染物排放量。	本项目严格实施污染物总量控制制度，根据区域环境质量改善目标，项目污染物按照要求进行区域替代削减。本项目符合污染物排放管控要求。

环境风险防控	禁止向农用地排放重金属或者其他有毒有害物质含量超标的污水、污泥以及可能造成土壤污染的清淤底泥、尾矿、矿渣等。	本项目所有处理达标的污水排入市政污水管网，污泥、废液等委托资质单位定期处理，不向农用地排放。
资源开放效率要求	落实水资源消耗总量和强度双控的要求，重点推进农业节水，提高农业用水效率。优化能源结构，加强能源清洁利用。	本项目落实水资源消耗总量和强度双控的要求，优化能源结构，加强能源清洁利用。

本项目符合宁波市“三线一单”生态环境分区管控方案要求。

2.2.2 环境质量现状

2.2.2.1 环境空气质量现状

本项目位于鄞州区，根据《宁波市环境质量报告书》（2020年度）宁波市环境空气质量监测数据，详见表 2.2-2：

表 2.2-2 鄞州区空气质量监测结果

污染物	年评价指标	现状浓度 ($\mu\text{m}/\text{m}^3$)	标准值 ($\mu\text{m}/\text{m}^3$)	占标率 (%)	达标情况
SO ₂	年平均	60	8	13.3	达标
NO ₂	年平均	40	32	80	达标
PM ₁₀	年平均	70	39	55.7	达标
PM _{2.5}	年平均	35	23	65.7	达标
O ₃	第 90 百分位最大 8 小时平均	160	146	91.3	达标
CO	第 95 百分位日平均	4000	1100	25	达标

由上表可见，项目所在区域环境空气属于达标区。

2.2.2.2 地表水环境质量现状

本项目最终纳污水体为甬江，本次纳污水体质量现状引用《宁波市生态环境质量报告书（2016-2020 年）》中甬江三江口、张鉴碛断面水质的监测统计数据，监测数据见表 2.4-3：

表 2.2-3 甬江三江口、张鉴碛断面水质常规监测数据 单位：mg/L

断面	项目	pH	DO	COD	BOD ₅	氨氮	总磷
三江口 断面	最大值	8	9.9	18	1.32	3.7	0.02
	最小值	7	4.5	5	0.02	1.2	0.01
	均值	8	7.5	11.2	0.44	2.5	0.01
	类别	I	I	I	II	I	I

张鉴碇断面	最大值	8	10.8	14	0.65	3.6	0.02
	最小值	7	5	6	0.01	0.6	0.01
	均值	8	8.3	9.6	0.22	1.8	0.01
	类别	I	I	I	II	I	I

从上表可见，2020 年甬江三江口、张鉴碇断面水质达到《地表水环境 质量标准》（GB 3838-2002）IV 类地表水标准，水质情况较好。

2.2.3 环境质量标准

2.2.3.1 环境空气质量标准

根据宁波市环境空气质量功能区划，本项目位于二类功能区，常规污染物执行《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）中的二级标准，详见表 2.2-4。

表 2.2-4 环境空气质量标准

污染物名称	平均时间	二级浓度限值	单位	备注
SO ₂	年平均	60	μg/m ³	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准及其修改单（生态环保部公告 2018 年第 29 号）
	24 小时平均	150		
	1 小时平均	500		
NO ₂	年平均	40		
	24 小时平均	80		
	1 小时平均	200		
NO _x	年平均	50		
	24 小时平均	100		
	1 小时平均	250		
PM ₁₀	年平均	70		
	24 小时平均	150		
PM _{2.5}	年平均	35		
	24 小时平均	75		
TSP	年平均	200		
	24 小时平均	300		
O ₃	24 小时平均	160 (日最大 8h 平均)		
	1 小时平均	200		
CO	24 小时平均	4		
	1 小时平均	10		

2.2.3.2 地表水质量标准

本项目纳污水体为甬江，目标水质为 IV 类，执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）IV 类标准，具体见表 2.2-5。

表 2.2-5 地表水环境质量标准

序号	项目	IV 类标准值 (mg/L)	依据
1	pH 值 (无量纲)	6-9	《地表水环境质量标准》 (GB 3838-2002) IV 类标准
2	DO $\geq$	3	
3	总磷 $\leq$	6	
4	氨氮 $\leq$	30	
5	BOD ₅ $\leq$	1.5	
6	COD _{Mn} $\leq$	0.3	
7	石油类 $\leq$	10	

2.3 环境风险受体

新厂区周边 5km 范围内的大气敏感目标分布情况表见表 2.3-1。

表 2.3-1 周边环境风险受体情况

内容	名称	坐标		保护对象	相对厂址方位	相对厂界距离/m	功能要求及保护级别
		经度	纬度				
大气环境	东吴镇中心小学	121.791451	29.664569	学校	西北	230	GB3095-2012 中的二类功能区
	东吴镇敬老院	121.787975	29.661324	居住区	西	256	
	南村村宅	121.787761	29.665986	居住区	西北	362	
	东村村宅	121.786731	29.658341	居住区	西北	465	
	雅戈尔香湖湾	121.741625	29.817945	居住区	北	1100	
	明伦村	121.737721	29.845282	居住区	北	4400	
	东吴镇中学	121.74613	29.814863	学校	东北	968	
	小白村	121.753379	29.815709	居住区	东北	1000	
	沙堰村	121.745442	29.839047	居住区	东北	3300	
	童一村	121.775197	29.794375	居住区	东南	3200	
	十里四香景区	121.704065	29.772578	居住区	西南	4600	
	东吴镇中心幼儿园	121.738714	29.814342	学校	西北	839	
	平塘村	121.718043	29.820453	居住区	西北	2600	
	石山弄村	121.700078	29.828497	居住区	西北	4300	
声环境	/	/	/	/	/	/	GB3096-2008 中 3 类标准

							准
地表水环境	甬江	/	/	/	/	/	GB3838-2002 中 IV 类地表水标准
土壤环境	项目所在地	/	/	/	/	/	GB36600-2018 第二类用地筛选值
地下水环境	项目所在地	/	/	/	/	/	GB/T14848-2017 中 III 类标准



图 2.3-1 新厂区周围 500m 敏感点分布图

3 企业概况

3.1 企业基本情况

宁波港波电子有限公司成立于 2005 年，位于宁波市鄞州区东吴镇东村村，现有厂区占地面积为 11860 平方米，主要从事电子元器件的生产，年产量为 8000 万套，其生产工艺主要为注塑和机加工。

企业于 2018 年 1 月委托编制完成《年产 8000 万套电子元器件项目环境影响报告表》（以下简称“现有项目”），该项目于 2018 年 4 月 11 日取得宁波市生态环境局鄞州分局出具的环评批复（鄞环建【2018】53 号），并于 2018 年 8 月通过自主竣工环保验收。

现有项目已于 2021 年 10 月 26 日完成固定污染源排污登记，登记编号为：913302127804342559002X。

因发展需要，企业投资 5500 万元，购买位于现有地块东南约 96 米（隔镇南路）处的原宁波球墨铸铁厂公司的整个厂区（以下简称“新厂区”）。新厂区总用地面积 14054.56 m²，企业利用其中建筑面积 6370 m² 作为扩建项目的生产场地，新增 3 条铜带表面预处理线，曝光机 6 台、显影线 3 条、蚀刻脱膜线 3 条、喷砂流水线 3 条，以及其他配套设施，实施年产 1800 万片高密度集成电路引线框架项目（以下简称“本项目”）。

企业于 2022 年 6 月委托苏州品润环境评价有限公司编制完成《宁波港波电子有限公司年产 1800 万片高密度集成电路引线框架生产线技改项目环境影响报告表》，并于 2022 年 8 月 23 日取得宁波市生态环境局鄞州分局出具的环评批复（鄞环建〔2022〕87 号）。

项目已于 2023 年 7 月 25 日完成固定污染源排污登记，登记编号为：913302127804342559002X。

由于经济市场转变，企业为适应市场发展需求，将分阶段建设，目前第一阶段三氯化铁蚀刻线已建设完成，购置铜带表面预处理线 2 条，显影线 2 条，蚀刻脱膜线 1 条，喷砂线 2 条，新增退膜线 1 条以及其他配套辅助设备，建成后形成了年产 600 万片高密度集成。

本项目与现有项目分别位于两个独立的厂区，生产设备、人员、产品和生产工艺均无关联，新厂区所有工程内容均为新建，与现有项目无依托关系。故为突

发环境事故应急预案修订，基础信息见表 3.1-1。

表 3.1-1 企业常规信息表

企业名称	宁波港波电子有限公司	企业组织机构代码	78043425-5
经纬度	E: 121°44'5.212" N: 29°48'3.499"	社会信用代码	913302127804342559
行业名称	C3989	行业名称	其他电子元件制造
环境事件应急预案行业分类	(二) 使用危险化学品的企业；(三) 产生危险废物的企业。		
厂区地址	宁波市鄞州区东吴镇东村村		
法人代表	徐红波	固定电话	13906611061
联系人	钱国南	移动电话	13386655797
建厂时间	2005 年 11 月 25 日	年运行天数	300 天
日运行小时数	两班制，每班 12 h	厂区总面积	6370 m ²
企业在职人数	185 人	公司是否有环保部门	有
周围 500 m 是否有环境敏感点	有	目前是否有信访矛盾	否

3.2 企业生产情况

3.2.1 主要产品方案

本项目主要产品见表 3.2-1。

表 3.2-1 主要产品方案一览表

序号	产品名称	年产量	备注
1	高密度集成电路引线框架	600 万片	三氯化铁蚀刻线

3.2.2 原辅材料

本项目原辅材料见表 3.2-2，材料成分一览表见表 3.2-3，主要成分理化性质一览表见表 3.2-4。

表 3.2-2 原辅材料一览表

序号	原辅材料	年使用量 t/a	最大储存量 t	在线量 t	包装方式	存放位置
1	铜材	650	30	2	散装	原料仓库
2	除油粉	5	0.5	0.02	袋装，25kg/袋	危化品仓库
3	硫酸	10	1.0	0.03	瓶装，5L/瓶	危化品仓库
4	盐酸	600	20	2	10m ³ 储罐，2 个	原料储罐
5	干膜	80 万 m ²	3 万 m ²	0.26 万	堆放，100 米/	原料仓库

				m ²	卷	
6	碳酸钠	12	0.5	0.04	袋装，50kg/袋	危化品仓库
7	氯酸钠溶液	20	0.5	0.06	10m ³ 储罐，1个	原料储罐
8	氢氧化钠	25	0.5	0.08	袋装，25kg/袋	危化品仓库
9	酒精	0.6	0.025	0.002	瓶装，500ml/瓶	危化品仓库
10	防铜氧化剂	12	0.5	0.04	桶装，25kg/桶	危化品仓库
11	柠檬酸	12	0.5	0.04	袋装，25kg/袋	危化品仓库
12	三氯化铁溶液	100	4	0.3	10m ³ 储罐，3个	原料储罐
13	菲林片	2000 张	150 张	7 张	/	原料仓库
14	EBO（抗银胶扩散剂）	12	1	0.04	桶装，25kg/桶	危化品仓库
15	粗化液	10	0.83	0.03	桶装，25kg/桶	危化品仓库
16	石英砂	2	0.17	0.006	袋装，10kg/袋	原料仓库
17	微蚀剂	1.2	0.2	0.1	桶装，25kg/桶	原料仓库
18	活化剂	0.6	0.1	0.1	桶装，25kg/桶	原料仓库

表 3.2-3 材料成分一览表

序号	名称	组分	成分配比
1	铜材	卷材，电解铜，型号为 C1940：纯度 99% 以上；C1921：纯度 97% 以上，其余为铁、磷、锌等	/
2	除油粉	氢氧化钠	26%
		五水偏硅酸钠	10%
		硫酸钠	6%
		磷酸三钠	26%
		纯碱	20%
		三聚磷酸钠	5%
		柠檬酸钠	2%
		络合剂	1%
		渗透剂 ta-2	4%
3	硫酸	硫酸	98%
4	盐酸	盐酸	36%

5	干膜	聚酯薄膜	15%
		聚烯烃薄膜	15%
		感光胶膜	70%
6	氯酸钠溶液	氯酸钠	1%
7	酒精	乙醇	75%
8	防铜氧化剂	甲基苯并三氯唑钠	99%
9	柠檬酸	柠檬酸	99.5%
10	三氯化铁溶液	三氯化铁	45-47%
11	EBO（抗银胶扩散剂）	聚醚改性硅油	38%
		四丁基氯化铵	9%
		基杂环化和物	1%
		KH550/氨基官能团硅烷	52%
12	粗化液	甲酸	<25%
		缓冲剂	<30%
		粗化添加剂	<2%
		水	>43%
13	微蚀剂	过硫酸钠	75%
		硫酸氢钠	25%
14	活化剂	乙二醇单异丙基醚	10%
		苯并三唑	5%
		水	85%

表 3.2-4 主要成分理化性质一览表

序号	名称	理化性质	风险分析
1	硫酸	硫酸是一种无机化合物，化学式是 H_2SO_4 ，是硫的最重要的含氧酸。纯净的硫酸为无色无臭油状液体，硫酸是一种最活泼的二元无机强酸，能和绝大多数金属发生反应。高浓度的硫酸有强烈吸水性，可用作脱水剂，碳化木材、纸张、棉麻织物及生物皮肉等含碳水化合物物质。与水混合时，亦会放出大量热能。其具有强烈的腐蚀性和氧化性。熔点 $10.37^{\circ}C$ ，沸点 $337^{\circ}C$ 。不燃，无特殊燃爆特性。与易燃物接触易着火燃烧。LD ₅₀ : 2140mg/kg(大鼠经口), LC ₅₀ : 510mg/m ³ , 2 小时（大鼠吸入）320mg/m ³ （小鼠吸入）	属于风险导则附录 B.1 物质，属于风险物质
2	盐酸	是氯化氢（HCl）的水溶液，盐酸的性状为无色透明的液体，有强烈的刺鼻气味，具有较高的腐蚀性。浓	属于风险导则附录 B.1 物质，属于

		盐酸（质量分数约为 37%）具有极强的挥发性。熔点 -27.32°C(38%溶液)，沸点 48°C（38%溶液）。MAC:15mg/m ³ ，LD ₅₀ : 900mg/kg（兔经口），LC ₅₀ : 3124PPM1 小时（大鼠吸入）	风险物质
3	氯酸钠	是一种无机化合物，化学式为 NaClO ₃ ，通常为白色或微黄色等轴晶体，味咸而凉，易溶于水、微溶于乙醇。在酸性溶液中有强氧化作用，300°C以上分解产生氧气。氯酸钠不稳定。与磷、硫及有机物混合受撞击时易发生燃烧和爆炸，易吸潮结块。LD ₅₀ : 1200mg/kg（大鼠经口）	属于风险导则附录 B.1 物质，属于风险物质
4	氢氧化钠	是一种无机化合物，化学式 NaOH，氢氧化钠具有强碱性，腐蚀性极强，可作酸中和剂、配合掩蔽剂、沉淀剂、沉淀掩蔽剂、显色剂、皂化剂、去皮剂、洗涤剂等	不属于风险导则附录 B.1 物质，不属于风险物质
5	甲基苯并三氯唑钠	淡黄色液体，密度：1.186-1.210g/ml（24°C），用作金属（如银、铜、铅、镍、锌等）的防锈剂和缓蚀剂。	不属于风险导则附录 B.1 物质，不属于风险物质
6	三氯化铁溶液	性状稠厚液体，有酸性气味，沸点 229°C，分解温度 400°C，作为氧化剂，具有腐蚀性，稳定性好，批复腐蚀性：刺激性，严重眼睛损伤：刺激性。	不属于风险导则附录 B.1 物质，不属于风险物质
7	柠檬酸	是一种重要的有机酸，为无色晶体，无臭，有很强的酸味，易溶于水，是酸度调节剂（GB2760—2014）和食品添加剂。密度 1.542g/cm ³ ，熔点 153-159°C，175°C 以上分解释放出水及二氧化碳。	不属于风险导则附录 B.1 物质，不属于风险物质
8	甲酸	无色透明的发烟液体，有刺激性酸味，易溶于水。具有腐蚀性，可燃，蒸汽遇空气可形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧或爆炸。LD ₅₀ : 1100mg/kg（大鼠经口），LC ₅₀ : 15000 mg/m ³ （15min）	属于风险导则附录 B.1 物质，属于风险物质

3.2.3 生产设备

本项目相关设备见表 3.2-5。

表 3.2-5 项目主要生产设备

序号	设备名称	数量	设备型号/参数
1	铜带表面预处理线	2	/
2	压干膜机	2	/
3	HDI 扫描曝光机	1	/
4	旭电卷对卷曝光机	2	/
5	显影线	2	/
6	蚀刻脱膜线	1	/
7	切片机	2	/
8	喷砂清洗线	2	/
9	全检自动机	2	/

10	贴胶带机（高温）	1	/
11	贴胶带机（常温）	1	/
12	3D 坐标测量仪	1	/
13	冷水机	1	/
14	热水蓄水池	1	/
15	自动添加机	2	/
16	制纯水机	1	制纯水 15T/H
17	废水处理设施	1	处理能力 20 t/h，调节混合+中和反应+絮凝沉淀
18	蚀刻废气处理设施	1	风量 10000 m ³ /h，两级碱喷淋
19	冷却塔	3	10t/h
20	盐酸储罐	2	尺寸：Φ2*3 米，常压，固定罐顶，存储能力 10 吨
21	氯酸钠储罐	1	尺寸：Φ2*3 米，常压，固定罐顶，存储能力 10 吨
22	三氯化铁储罐	3	尺寸：Φ2*3 米，常压，固定罐顶，存储能力 10 吨
23	废蚀刻液桶	2	尺寸：Φ2*3 米，常压，固定罐顶，存储能力 10 吨

3.2.4 生产工艺

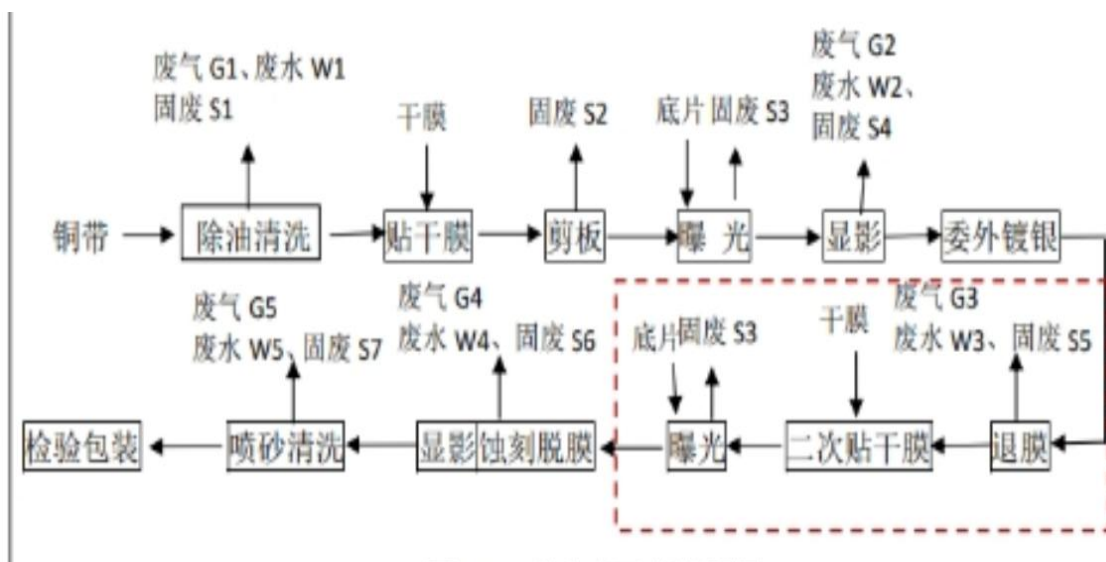


图 3.2-1 总生产工艺流程图

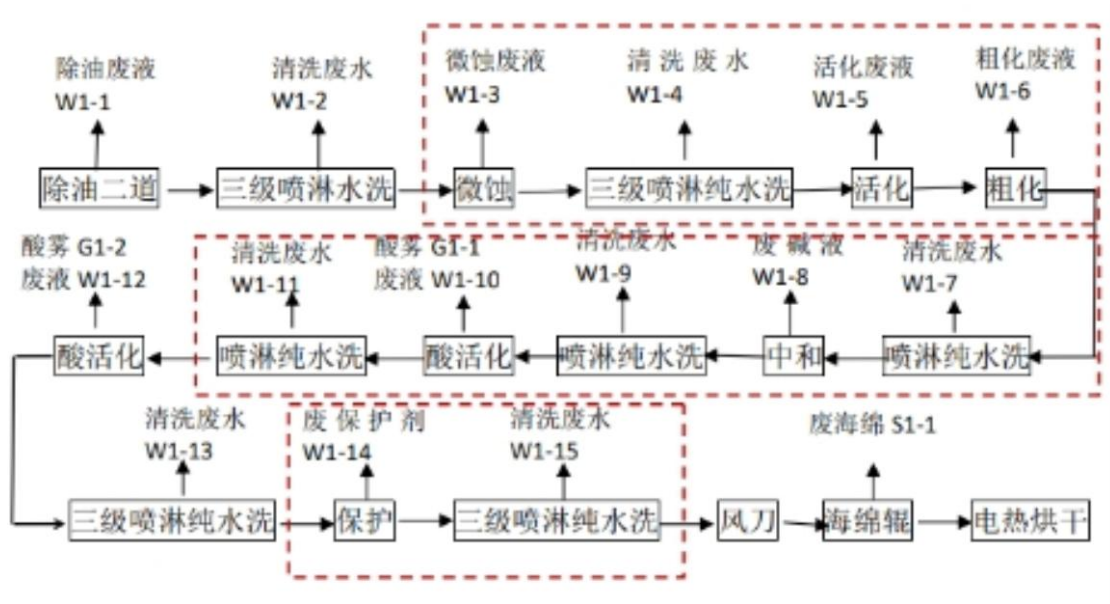


图 3.2-2 表面清洗线工艺流程图（HSD）

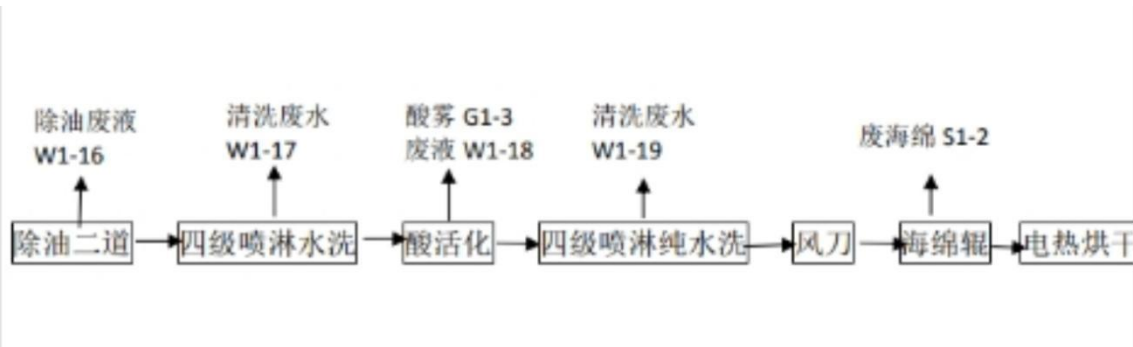


图 3.2-3 表面清洗线工艺流程图（NTP）

表 3.2-1 表面预处理线工艺流程（NTP）具体参数

序号	工艺	母槽尺寸长 宽高（mm）	有 效 容 积 （L）	个 数	槽液成分	含 量	操作温 度（℃）	倒槽情况 及补水量	排放量
1	除油	750*750* 450	250	2	除油粉	40~60 g/l	40-60	每周更换 一次	0.5t/周
2	四级喷 淋水洗	500*250* 450	50	4	自来水	/	常温	逆流排放 0.2t/h	2.8t/d
3	酸洗活 化	700*550* 450	150	1	硫酸	50~80 g/l	常温	每周更换 一次	0.15t/周

4	逆流水洗	500*250*450	50	4	自来水	/	常温	逆流排放 0.2t/h	2.8t/d
---	------	-------------	----	---	-----	---	----	----------------	--------

表 3.2-2 表面清洗线工艺流程（HSD）具体参数

序号	工艺	母槽尺寸长 宽高（mm）	有效 容 积 （L）	个数	槽液成分	含量	操作温 度（℃）	倒槽情况 及补水量	排放量
1	除油	1610*1100 *500	900	2	除油粉	60~100 g/l	50-60	每半个月 更换一次	1.8t/半 月
2	逆流水洗	1610*350 * 350	200	3	自来水	/	常温	逆流排放 0.2t/h	2.8t/d
3	微蚀	1610*1100 * 350	600	1	微蚀剂	60~100 g/l	40-60	每半个月 更换一次	0.6t/半 月
4	逆流水洗	1610*350 * 350	200	3	纯水	/	常温	逆流排放 0.2t/h	2.8t/d
5	活化	1610*800* 350	450	1	活化剂	10~20 ml/l	常温	每周更换 一次	0.45t/周
6	棕化	1610*1100 * 350	600	1	棕化剂	60~100 g/l	40-60	每半个月 更换一次	0.6t/半 月
7	水洗	1610*350 * 350	200	3	纯水	/	常温	逆流排放 0.2t/h	2.8t/d
8	中和	1610*560* 350	300	1	氢氧化钠	10~20 g/l	常温	每周更换 一次	0.3t/周
9	水洗	1610*560* 350	300	1	纯水	/	常温	逆流排放 0.2t/h	2.8t/d
10	酸活化	1610*560* 350	300	1	硫酸	50~80 g/l	常温	每周更换 一次	0.3t/周
11	水洗	1610*350 * 350	200	1	纯水	/	常温	逆流排放 0.2t/h	2.8t/d
12	酸活化	1610*1100 * 350	600	1	硫酸	50~80 g/l	常温	每周更换 一次	0.5t/周
13	逆流水	1610*350 * 350	200	3	纯水	/	常温	逆流排放	2.8t/d

	洗							0.2t/h	
14	保护	1610*1100 * 350	600	1	保护剂	10~20 ml/l	常温	每三天更 换一次	0.6t/三 天
15	逆流水 洗	1610*350 * 350	200	3	纯水	/	常温	逆流排放 0.2t/h	2.8t/d



图 3.2-4 显影线工艺流程图

表 3.2-3 显影线工艺流程具体参数

序号	工艺	母槽尺寸长 宽高 (mm)	有 效 容 积 (L)	个 数	槽液成分	含 量	操作温 度 (℃)	倒槽情况 及补水量	排放量
1	显影	800*4300*500	1700	1	碳酸钠	5~15 g/l	30-50	每三天更 换一次	1.7t/三 天
2	四级逆 流水洗	800*300*450	100	4	纯水	/	常温	逆流排放 0.2t/h	2.8t/d
3	酸活化	800*350*450	120	1	硫酸	50~80 g/l	常温	每周更换 一次	0.12t/周
4	四级逆 流水洗	800*300*450	100	4	纯水	/	常温	逆流排放 0.2t/h	2.8t/d

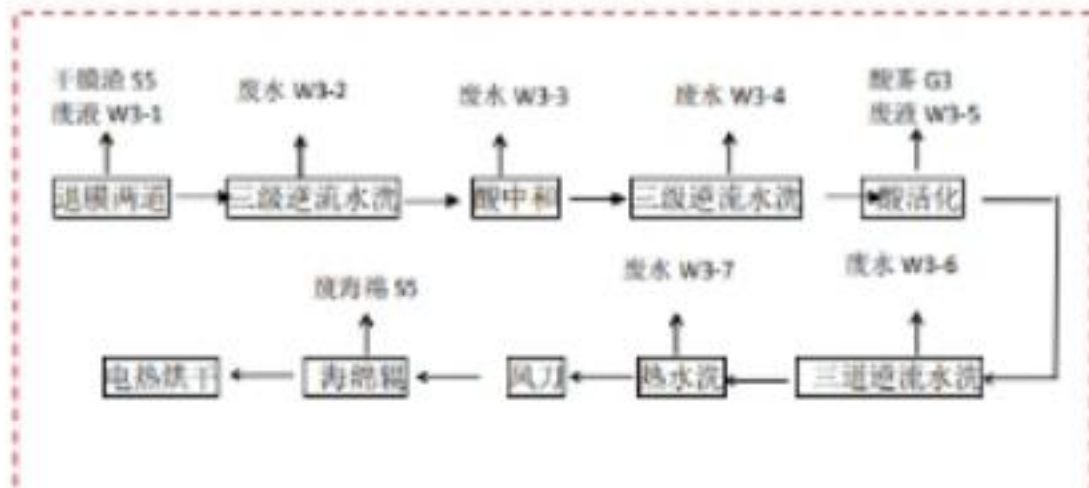


图 3.2-5 退膜线工艺流程图

表 3.2-4 退膜线工艺流程具体参数

序号	工艺	母槽尺寸长 宽高 (mm)	有 效 容 积 (L)	个 数	槽液成分	含量	操作温 度 (°C)	倒槽情 况及补 水量	排放量
1	退膜	1350*18 00*500	1200	2	氢氧化钠	40~60 g/l	40-60	每周更换 一次	2.4t/周
2	三级逆 流水洗	1280*40 0*500	250	3	自来水	/	常温	逆流排放 0.1t/h	1.4t/d
3	中和	1280*94 0*500	600	2	硫酸	1~5g/l	常温	每周更换 一次	1.2t/周
4	三级逆 流水洗	1280*40 0*500	250	3	自来水	/	常温	逆流排放 0.1t/h	1.4t/d
5	酸活化	1280*92 0*500	500	1	硫酸	50~80g/l	常温	每周更换 一次	0.5t/周
6	三级逆 流水洗	1280*40 0*500	250	3	纯水	/	常温	逆流排放 0.2t/h	2.8t/d
7	热水洗	1280*94 0*500	600	1	纯水	/	40-60	0.05t/h	0.7t/d

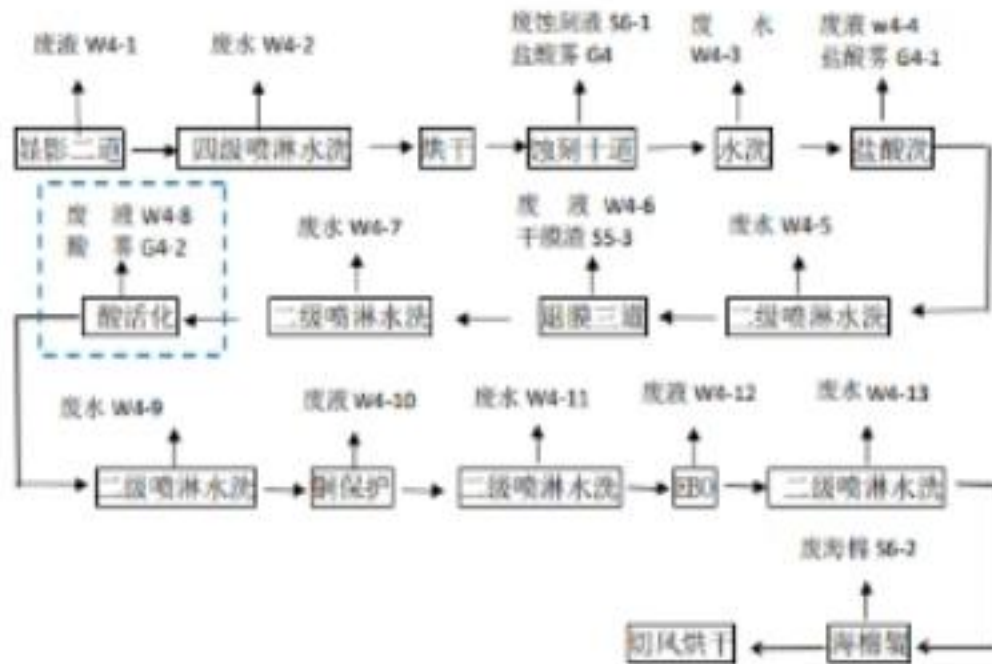


图 3.2-6 显影蚀刻线工艺流程图

表 3.2-5 显影蚀刻线工艺流程参数

序号	工艺	母槽尺寸长宽高（mm）	有效容积（L）	个数	槽液成分	含量	操作温度（℃）	倒槽情况及补水水量	排放量
1	显影	2000*2200*450	1980	2	碳酸钠	5~15 g/l	30-50	每周更换一次	3.96t/周
2	四级喷淋水洗	1600*450*450	300	4	自来水	/	常温	逆流排放 0.2t/h	2.8t/d
3	蚀刻	1600*2100*450	1500	5	三氯化铁	600~650 g/l	50-52	铜含量超过 100 g/l 后更换 20-30%	废液委外处置
					盐酸	0.5-2.0mol/l			
4	水洗	1600*600*450	400	1	自来水	/	常温	逆流排放 0.2t/h	2.8t/d

5	酸洗	1600*800* 450	500	1	盐酸	0.5-1.5mol/l	常温	每周更换 一次	0.5t/周
6	二级 喷淋 水洗	1600*450 * 450	300	2	自来水	/	常温	逆流排放 0.2t/h	2.8t/d
7	退膜	1800*2200 * 450	1500	3	氢氧化钠	40~60 g/l	40-60	每周更换 一次	4.5t/周
8	二级 喷淋 水洗	1600*450 * 450	300	2	纯水	/	常温	逆流排放 0.2t/h	2.8t/d
9	酸活 化	1600*650* 450	400	1	硫酸	50~80 g/l	常温	每周更换 一次	0.4t/周
10	二级 喷淋 水洗	1600*450 * 450	300	2	纯水	/	常温	逆流排放 0.2t/h	2.8t/d
11	铜保 护	1600*960 * 450	600	1	保护剂	10~20 ml/l	常温	每三天更 换一次	0.6t/三 天
12	二级 喷淋 水洗	1600*450 * 450	300	2	纯水	/	常温	逆流排放 0.2t/h	2.8t/d
13	EBO	1600*960 * 450	600	1	EBO	20~40 ml/l	常温	每三天更 换一次	0.6t/三 天
14	二级 喷淋 水洗	1600*450 * 450	300	2	纯水	/	常温	逆流排放 0.2t/h	2.8t/d

注：原有的显影线为独立的流水线，现实际为适应生产需要将其中一条显影线并入蚀刻退膜流水线。蓝色框为变动的工艺，原为粗化工艺和盐酸洗工艺，现实际为硫酸活化工序。

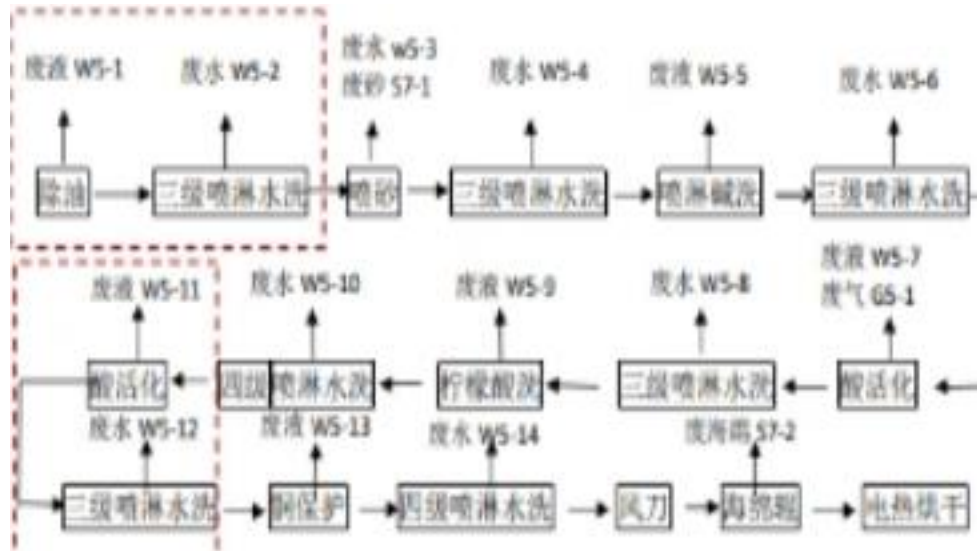


图 3.2-7 喷砂线工艺流程图（ATM）

表 3.2-6 喷砂线工艺流程参数（ATM）

序号	工艺	母槽尺寸长 宽高（mm）	有 效 容 积 （L）	个 数	槽液成分	含量	操作温 度（℃）	倒槽情 况及补 水量	排放量
1	除油	1150*1700 *450	800	2	除油粉	60~100 g/l	50-60	每半个月 更换一次	1.6t/半 个月
2	逆流 水洗	1150*400 *450	200	1	自来水	/	常温	逆流排放 0.2t/h	2.8t/d
3	喷砂	Φ 1000*500	500	1	石英砂	10-20%	常温	每三个月 更换一次 砂	/
4	逆流 水洗	1150*400 *450	200	1	自来水	/	常温	逆流排放 0.2t/h	2.8t/d
5	碱洗	1300*900* 500	500	1	除油粉	60~100 g/l	50-60	每半个月 更换一次	0.5t/半 个月
6	逆流 水洗	1300*400* 500	200	3	自来水	/	常温	逆流排放 0.2t/h	2.8t/d
7	酸活 化	1300*900* 500	500	1	硫酸	50~80 g/l	常温	每周更换 一次	0.5t/周

8	逆流水洗	1300*400*500	200	3	纯水	/	常温	逆流排放 0.2t/h	2.8t/d
9	柠檬酸洗	1300*760*500	500	1	柠檬酸	10~30 g/l	常温	每周更换一次	0.45t/周
10	逆流水洗	1300*400*500	200	4	纯水	/	常温	逆流排放 0.2t/h	2.8t/d
11	酸活化	1300*900*500	500	1	硫酸	50~80 g/l	常温	每周更换一次	0.5t/周
12	逆流水洗	1300*400*500	200	3	纯水	/	常温	逆流排放 0.2t/h	2.8t/d
13	保护	1300*970*500	500	1	保护剂	10~20 ml/l	常温	每三天更换一次	0.5t/三天
14	逆流水洗	1300*400*500	200	4	纯水	/	常温	逆流排放 0.2t/h	2.8t/d



图 3.2-8 喷砂线工艺流程图（HSD）

表 3.2-7 喷砂线工艺流程参数（HSD）

序号	工艺	母槽尺寸长宽高（mm）	有效容	个数	槽液成分	含量	操作温度（℃）	倒槽情况及补水	排放量
----	----	-------------	-----	----	------	----	---------	---------	-----

			积 (L)						
1	除油	1610*1200 *500	900	3	除油粉	60~100 g/l	50-60	每半个月 更换一次	2.7t/半 个月
2	逆流 水洗	1610*350 *350	200	3	自来水	/	常温	逆流排放 0.2t/h	2.8t/d
3	喷砂	Φ900*500	450	1	石英砂	10-20%	常温	每三个月 更换一次 砂	/
4	逆流 水洗	1610*350 *350	200	4	自来水	/	常温	逆流排放 0.2t/h	2.8t/d
5	酸洗	1610*710 *350	450	1	硫酸	50~80 g/l	常温	每周更换 一次	0.45t/周
6	逆流 水洗	1610*350 *350	200	2	自来水	/	常温	逆流排放 0.2t/h	2.8t/d
7	酸洗	1610*110 0*350	700	1	硫酸	50~80 g/l	常温	每周更换 一次	0.5t/周
8	逆流 水洗	1610*350 *350	200	3	自来水	/	常温	逆流排放 0.1t/h	2.8t/d
9	保护	1610*110 0*350	700	1	保护剂	10~20 ml/l	常温	每三天更 换一次	0.7t/三 天
10	逆流 水洗	1610*350 *350	200	3	自来水	/	常温	逆流排放 0.1t/h	2.8t/d

红框虚线内的工序为新增生产工序。其中蚀刻脱模工序中的蓝色虚线内为变动工艺，由粗化和盐酸洗变更为硫酸活化工序。

工艺说明：

项目主要从事高密度集成电路引线框架的生产，使用的原材料主要为铜带，生产工艺涉及除油清洗、贴膜、剪板、曝光、显影、退膜、蚀刻、清洗等工序，其中喷砂清洗工艺作为产品不合格后返工之用或则部分产品的特殊要求（一般喷砂清洗工艺约为全部产品的50%）。

1) **除油清洗**：项目设两条清洗线，分别为HSD表面清洗线和NTP表面清洗线。

①NTP表面清洗线：先经碱性除油后通过四级喷淋水洗，接着用硫酸进行活化，然后再用四级喷淋纯净水洗，最后依次利用风刀吹掉大部分水、海绵吸掉表面的

剩余水分、电热烘干，烘干温度约为 120℃。本项目加热均为电能。②NTP 表面清洗线：先经碱性除油和三级喷淋水洗后，经微蚀、活化、粗化从而得到一种微观粗糙的结构，以提高表面结合力，再用纯水洗，碱液中和后，通过两道稀硫酸活化进一步提高铜机体的表面结合力，然后用防铜氧化剂在同表面形成有机保护膜，防止，防止裸露在外面的金属被氧化，经三级喷淋纯水洗后最后依次利用风刀吹掉大部分水、海绵吸掉表面的剩余水分、电热烘干，烘干温度约为 120℃，本项目加热均为电能。

2) **贴干膜：**利用压干膜机的热压辊轮在 90~110℃将干膜压附在铜带表面形成感光层。后续工序中通过曝光在感光层形成需要的纹路。

3) **剪板：**利用切片机将铜带裁切成工艺所需的尺寸。

4) **曝光：**将菲林片放置在已贴膜的工作表面，菲林黑的部分光密度高，透明的部分光密度小，在紫外光照射下，光透过菲林透明部分，产生折射、衍射现象，使感光胶中的光引发剂吸收光能分解成游离基，游离基再引发光聚合单体进行聚合交联反应，反应后形成不溶于稀碱溶液的大分子结构。本项目菲林片均外购，不进行菲林制作。

5) **显影：**利用弱碱（ Na_2CO_3 ）将未受 UV 光照射的干膜洗掉，保留受 UV 光照射发生聚合反应的干膜而显影线路，经四级逆流清洗后通过稀硫酸活化后再经四级逆流清洗，最后依次利用风刀吹掉大部分水、海绵吸掉表面的剩余水分、电热烘干，烘干温度约为 120℃，本项目加热均为电能。

6) **退膜：**由于部分产品需要委外进行镀银处理，因此需要增加退膜工序，本退膜工序，主要利用强碱（ NaOH ）通过喷淋和浸泡两道退膜工序将残余的干膜去除掉，经过三级逆流水洗后用稀硫酸中和，再三级逆流水洗后通过稀硫酸活化后进行三级逆流水洗。

7) **二次贴干膜和曝光：**与前面同理，不再复述。

8) **显影蚀刻脱膜：**此工序内的显影主要针对二次曝光后显影，本次显影只需显影后进行四级喷淋水洗烘干即可。本阶段验收只进行三氯化铁蚀刻工艺。①三氯化铁蚀刻液（由三氯化铁、盐酸、氯酸钠配比而成）对工件的蚀刻是一个氧化-还原反应过程。 $\text{FeCl}_3 + \text{Cu} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{CuCl}$ $\text{CuCl} + \text{Cu} \rightarrow \text{CuCl}_2$ 同时，为使 Fe^{2+} 重新转变成 Fe^{3+} ，使蚀刻能够继续进行，蚀刻液中还需加氯酸钠。 $6\text{FeCl}_2 + \text{NaClO}_3 + 6\text{HCl} \rightarrow 6\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O} + \text{NaCl}$ 蚀刻溶液中需要控制 Cu^{2+} 、 Fe^{2+} 含量，

铜含量超过 100g/l 后更换 20~30%，补加新液，排出药液委托有资质单位处理。蚀刻十道是指从蚀刻槽区内的第一个小槽到第十个小槽共十道工序才能完成全部蚀刻。蚀刻完成后进行一道喷淋水洗。②盐酸洗：采用 0.5-1.5mol/L 浓度的盐酸对表面进行酸洗以去除表面氧化物，然后进行二级喷淋逆流水洗。③退膜：利用强碱（NaOH）通过浸泡、浸泡+喷淋和喷淋三道退膜工序后将残余的干膜去除掉，再通过二级喷淋水洗。④酸活化：使用稀硫酸进行酸活化进一步提高铜机体的表面结合力，再通过二级喷淋水洗。⑤铜保护：利用 10-20ml/L 铜氧化剂在产品铜的表面形成一层有机保护膜，防止裸露在外面的金属被氧化，再进行二级喷淋水洗。⑥EBO（防银胶扩散剂）处理：经过 10-30ml/L 硅烷型的防银胶扩散剂处理后，使接触角增大，可以抑制导电银胶的扩散，再通过二级喷淋水洗。

9)喷砂清洗：本项目设两条喷砂清洗线，分别为 ATM 喷砂线和 HSD 喷砂线。ATM 喷砂线：①除油：由于部分产品需要通过打凹工序，此工序在老厂区内进行，表面经过模具后会有油污染，因此通过碱性除油粉去除表面油污后经过三级喷淋水洗。②喷砂：使用高压喷枪将石英砂粉末喷到工件表面使其表面形成一种微观粗糙的结构，以提高表面附着力以及防腐蚀能力。再通过一道三级水洗，使其保持表面去除残留物质。

③碱洗：为进一步达到表面清洁作用，采用 60-100g/l 的除油粉去除表面的油污，然后一道三级水洗。④酸活化：利用 50-80g/L 稀硫酸将脱脂清洗后残留的碱中和，同时起到表面活化作用，而后进行一道三级喷淋水洗。⑤柠檬酸洗：利用 10-30g/L 的柠檬酸洗，主要为要清洁金属表面，防止表面氧化变色，然后进行四级喷淋水洗。⑥酸活化：二次进行表面活化，以提高表面结合力。⑦铜保护：利用 10-20ml/L 铜氧化剂在产品铜的表面形成一层有机保护膜，防止裸露在外面的金属被氧化，再进行四级喷淋水洗。HSD 喷砂线：基本与 ATM 喷砂线流程相似。前面已述，不再重复。主要减少了碱洗和柠檬酸洗的工序。

3.2.5 污染防治措施

企业污染防治措施见表 3.2-10。

表 3.2-10 污染防治措施一览表

序号	污染物	污染源	污染物名称	实际措施
1	废水	生产废水	pH、COD _{Cr} 、SS、氨氮、总氮、总磷、石油类、总铁、总铜、LAS	经废水处理设施处理达到纳管标准后经附近市政污水管网
		生活污水	COD _{Cr} 、NH ₃ -N、SS、总磷等	经化粪池处理后达到纳管标准后经附近市政污水管网
2	废气	蚀刻废气、储罐呼吸废气	氯化氢	各自收集汇集后经一套两级碱喷淋塔处理达标后通过 25 米高排气筒排放（DA001）
		有机废气	非甲烷总烃	收集后经水喷淋处理达标后通过 25 米高排气筒排放（DA002）
3	固废	边角料、废过滤材料		外售资源回收利用
		废离子交换树脂		厂家回收
		废砂		委托一般固废单位处理
		废蚀刻液、废菲林片、废干膜渣、废海绵、污水处理污泥、废紫外线灯管、废过滤材料		经收集暂存于危废仓库，定期委托有资质单位安全处置
		生活垃圾		委托环卫部门清运

3.3 现有应急物资与装备、救援队伍情况

3.3.1 现有应急物资与装备

为保障公司财产和工作人员安全，厂区配备有各种应急物资、应急装备和消防设施。现有应急物资与装备清单、消防栓配置表、灭火器配置表详见《宁波港波电子有限公司（新厂区）环境应急资源调查报告》（2023 年 4 月）。

3.3.2 应急救援队伍

内部应急救援组织机构包括应急救援领导小组、应急处置组、抢险抢修组、医疗救急组、后勤保障组。

外部可援助或可协议救援的应急资源，主要包括消防、医疗、电力、公安、环保、政府、安监、附近兄弟企业及周边敏感点等有关部门、企业及居民。

内、外应救援机构名单及通讯录详见《宁波港波电子有限公司（新厂区）环境应急资源调查报告》（2023 年 4 月）。

4 环境风险等级划分

4.1 环境风险物质识别

根据本项目使用的原辅材料及产生的危险废物，结合《企业突发环境事件风险分级方法》（HJ 941-2018）和《浙江省企业环境风险评估技术指南》，本项目风险物质具体列表如下：

表 4.1-1 风险物质表

序号	环境风险物质名称		CAS 号/危废编号	最大储存量（t）	存储位置
1	硫酸	硫酸 98%	7664-93-9	1	危化品仓库
				0.0294	生产线
2	盐酸	盐酸 36%	7647-01-0	20	原料储罐
				0.72	生产线
3	氯酸钠溶液	氯酸钠 1%	7775-09-9	0.005	原料储罐
				0.0006	生产线
4	酒精	乙醇 75%	64-17-5	0.01875	危化品仓库
				0.0015	生产线
5	粗化液	甲酸 25%	64-18-6	0.2075	危化品仓库
				0.0075	生产线
6	废蚀刻液		HW22/397-051-22	30	危废仓库
7	废菲林片		HW22/397-001-16	0.3	
8	废干膜渣		HW13/900-016-13	2	
9	废海绵		HW49/900-041-49	0.2	
10	污水站污泥		HW22/397-051-22	15	
11	废紫外线灯管		HW29/900-023-29	0.1	

4.2 突发大气环境事件风险分级

本报告风险等级划分执行《企业突发环境事件风险分级方法》（HJ 941-2018），其余内容参照《浙江省企业环境风险评估技术指南》。

4.2.1 涉气风险物质数量与临界量比值（Q）

涉气风险物质包括《企业突发环境事件风险分级方法》附录 A 中的第一、第二、第三、第四、第六部分全部风险物质以及第八部分中除 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度 $\geq 2000 \text{ mg/L}$ 的废液、 COD_{Cr} 浓度 $\geq 10000 \text{ mg/L}$ 的有机废液之外的气态和可挥发造成突发大气环境事件的固态、液态风险物质。

判断企业生产原料、产品、中间产品、副产品、催化剂、辅助生产物料、燃料、“三废”污染物等是否涉及大气环境风险物质（混合或稀释的风险物质按其组分比例折算成纯物质），计算涉气风险物质在厂界内的存在量（如存在量呈动态变化，则按年度内最大存在量计算）与其在附录 A 中临界量的比值 Q：

（1）当企业只涉及一种风险物质时，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：

$$Q = \frac{w_1}{W_1} + \frac{w_2}{W_2} + \dots + \frac{w_n}{W_n}$$

式中：w1, w2, ..., wn——每种风险物质的存在量，t；

W1, W2, ..., Wn——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≤Q<10，以 Q1 表示；

（3）10≤Q<100，以 Q2 表示；

（4）Q≥100，以 Q3 表示。

企业涉及的大气风险物质见表 4.2-1。

表 4.2-1 大气环境风险物质储存情况

序号	物质名称	风险物质类别	最大储存量 q (t)	临界量 Qi (t)	qi/Qi
1	硫酸	涉气、水环境风险物质（第三部分 有毒液态物质）	1.0294	10	0.10294
2	盐酸 (折算浓度 37%)		20.72	7.5	2.76
3	氯酸钠	涉气、水环境风险物质（第五部分 其他有毒物质）	0.0056	100	0.000056
4	乙醇	涉气、水环境风险物质（第四部分 易燃液态物质）	0.02025	500	0.0000405
5	甲酸		0.215	10	0.0215
					2.8845365
Σ q/Qi					2.885

根据上表计算结果可知企业涉气风险物质数量与临界量比值 1≤Q<10，以 Q1 表示。

4.2.2 生产工艺过程与大气环境风险控制水平（M）评估

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）。

4.2.2.1 生产工艺过程含有风险工艺和设备情况

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，具有多套工艺单元的企业，对每套工艺单元分别评分并求和，该指标分值最高为30分。生产工艺过程含有风险工艺和设备情况评估表见表4.2-2。

表 4.2-2 企业生产工艺过程评估

评估依据	分值
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
其他高温或高压、涉及易燃易爆等物质的工艺过程 ^a	5/每套
具有国家规定限期淘汰的工艺名录和设备 ^b	5/每套
不涉及以上危险工艺过程或国家规定的禁用工艺/设备	0

注：a 高温指工艺温度 $\geq 300^{\circ}\text{C}$ ，高压指压力容器的设计压力(p) $\geq 10.0\text{MPa}$ ，易燃易爆等物质是指按照 GB30000.2 至 GB30000.13 所确定的化学物质；b 指《产业结构调整指导目录》中有淘汰期限的淘汰类落后生产工艺装备

企业实际评估情况见表4.2-3。

表 4.2-3 实际评估情况

评估指标	评估说明	分值
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	不涉及	0
其他高温或高压、涉及易燃易爆等物质的工艺过程 ^a	符合环评及批复文件防护距离要求	0
具有国家规定限期淘汰的工艺名录和设备 ^b	未发生突发大气环境事件的	0
合计		0

本项目不涉及以上危险工艺过程或国家规定的禁用工艺/设备，评估为0。

4.2.2.2 大气环境风险防控措施及突发大气环境事件发生情况

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估指标见表3.2-5。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 4.2-4 企业大气环境风险防控措施与突发大气环境事件发生情况评估

评估指标	评估说明	分值
------	------	----

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、 氯化氢、光气、氯气、氨气、苯等)厂界泄漏监控预警系统的	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
	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
	发生过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

企业实际评估情况见表 4.2-5。

表 4.2-5 实际评估情况

评估指标	评估说明	分值
毒性气体泄漏监控预警措施	涉及附录 A 中有毒有害气体(氯化氢)， 企业未安装厂界泄漏监控预警系统	25
符合防护距离情况	符合环评及批复文件防护距离要求	0
近 3 年内突发大气环境事件发生情况	未发生突发大气环境事件的	0
合计		25

本项目涉及附录 A 中有毒有害气体，且未安装厂界泄漏监控预警系统；符合环评及批复文件防护距离要求；近 3 年内未发生过突发大气环境事件，评估为 25。

4.2.2.3 企业生产工艺过程与大气环境风险控制水平

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 3.2-7 划分为 4 个类型。

表 4.2-6 企业生产工艺过程与环境风险控制水平类型划分

生产工艺过程与环境风险控制水平值	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

根据分析，企业生产工艺过程含有风险工艺和设备情况分值为 0，大气环境风险防控措施及突发大气环境事件发生情况分值为 25，因此，企业生产工艺过程与大气环境风险控制水平总分值为 25， $25 \leq M < 45$ ，为 M2。

4.2.3 大气环境风险受体敏感程度（E）评估

大气环境风险受体敏感程度类型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 4.2-7。

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 4.2-7 企业生产工艺过程与环境风险控制水平类型划分

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 米范围内人口总数 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 米范围内人口总数 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，且企业周边 500 米范围内人口总数 500 人以下

根据分析，企业周边 500 米范围内人口总数 1000 人以上，故确定大气环境风险受体敏感程度为类型 1（E1）。

4.2.4 突发大气环境事件风险分级确定

因涉气风险物质数量与其临界量比值 $1 \leq Q < 10$ ，以 Q1 表示，为“较大-大气（Q1-M2-E1）”。

4.3 突发水环境事件风险分级

4.3.1 涉水风险物质数量与临界量比值(Q)

涉水风险物质包括附录 A 中的第三、第四、第五、第六、第七和第八部分全部风险物质，以及第一、第二部分中溶于水 and 遇水发生反应的风险物质，具体包括：溶于水的硒化氢、甲醛、乙二腈、二氧化氯、氯化氢、氨、环氧乙烷、甲胺、丁烷、二甲胺、一氧化二氯，砷化氢、二氧化氮、三甲胺、二氧化硫、三氟化硼、硅烷、溴化氢、氯化氰、乙胺、二甲醚，以及遇水发生反应的乙烯酮、氟、四氟化硫、三氟溴乙烯。

判断企业生产原料、产品、中间产品、副产品、催化剂、辅助生产物料、“三

废”污染物等是否涉及水环境风险物质，计算涉水风险物质（混合或稀释的风险物质按其组分比例折算成纯物质）与其临界量的比值 Q：

（1）当企业只涉及一种风险物质时，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：

$$Q = \frac{w_1}{W_1} + \frac{w_2}{W_2} + \dots + \frac{w_n}{W_n}$$

式中：w1, w2, ..., wn——每种风险物质的存在量，t；

W1, W2, ..., Wn——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≤Q<10，以 Q1 表示；

（3）10≤Q<100，以 Q2 表示；

（4）Q≥100，以 Q3 表示。

根据《风险评估报告》第 4.1 章节分析，企业涉水风险物质见表 4.3-1。

表 4.3-1 水环境风险物质储存情况

序号	物质名称	风险物质类别	最大储存量 q（t）	临界量 Qi（t）	qi/Qi
1	硫酸	涉气、水环境风险物质（第三部分 有毒液态物质）	1.0294	10	0.10294
2	盐酸 （折算浓度 37%）		20.72	7.5	2.76
3	氯酸钠	涉气、水环境风险物质（第五部分 其他有毒物质）	0.0056	100	0.000056
4	乙醇	涉气、水环境风险物质（第四部分 易燃液态物质）	0.02025	500	0.0000405
5	甲酸		0.215	10	0.0215
6	废蚀刻液	涉气、水环境风险物质（第八部分 其他类物质及污染物危害水环境物质）	30	200	0.928
7	废菲林片		0.3		
8	废干膜渣		5		
9	废海绵		0.2		
10	污水站污泥		15		
11	废紫外线灯管		0.1		
Σ q/Qi					3.813

注：危险废物参照《企业突发环境事件风险分级方法（HJ941-2018）》中第八部分 其他类物质及污染物 危害水环境物质（慢性毒性类别：慢性 2）执行

根据上表计算结果可知企业涉水风险物质数量与临界量比值 $1 \leq Q < 10$ ，以 Q1 表示。

4.3.2 生产工艺过程与水环境风险控制水平（M）评估

4.3.2.1 生产工艺过程含有风险工艺和设备情况

同 4.2.2.1，企业生产工艺过程评分为 0。

4.3.2.2 水环境风险防控措施及突发水环境事件发生情况

企业水环境风险防控措施及突发水环境事件发生情况评估指标见表 4.3-2。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 4.3-2 企业水环境风险防控措施及突发水环境事件发生情况评估

评估指标	评估依据	分值
截流措施	（1）环境风险单元设防渗漏、防腐蚀、防淋溶、防流失措施；且 （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 （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	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	（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，并根据相关设计规范、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 （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 （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	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	（1）不涉及清净废水；或 （2）厂区内清净废水均可排入废水处理系统；或清污分流，且清净废水系统具有下述所有措施： 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；池内设有提升设施或通过自流，能将所收集物送至厂区内污水处理设施处理；且 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	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不符合上述（2）要求的	8
雨水排水系统风险防控措施	（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： 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	0

	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，能将所收集物送至厂区内污水处理设施处理； 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 （2）如果有排洪沟，排洪沟不得通过生产区和罐区，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	
	不符合上述要求的	8
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
	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
	（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
	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	发生过特别重大及重大等级突发水环境事件的	8
	发生过较大等级突发水环境事件的	6
	发生过一般等级突发水环境事件的	4
	未发生突发水环境事件的	0

注：本表中相关规范具体指 GB50483、GB50160、GB50351、GB50747、SH3015

企业实际评估情况见表 4.3-3。

表 4.3-3 实际评估情况

评估指标	评估说明	分值
截流措施	按相关设计规范设置截流措施	0

事故废水收集措施	未按相关设计规范设置应急事故水池	8
清净废水系统风险防控措施	不涉及清净废水	0
雨水排水系统风险防控措施	未按规定设置初期雨水收集池	8
生产废水处理系统风险防控措施	生产废水有独立处理系统	0
废水排放去向	依法获取污水排入排水管网许可，进入污水处理厂	6
厂内危险废物环境管理	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	0
近 3 年内突发水环境事件发生情况	未发生突发水环境事件的	0
合计		24

4.3.2.3 企业生产工艺过程与大气环境风险控制水平

将企业生产工艺过程、水环境风险控制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，按照表 4.3-4 划分为 4 个类型。

表 4.3-4 企业生产工艺过程与环境风险控制水平类型划分

生产工艺过程与环境风险控制水平值	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

根据分析，企业生产工艺过程含有风险工艺和设备情况分值为 0，水环境风险控制措施及突发水环境事件发生情况分值为 24，因此，企业生产工艺过程与水环境风险控制水平总分为 24， $M < 25$ ，为 M1。

4.3.3 水环境风险受体敏感程度（E）评估

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类型划分为类型 1、类型 2 和类型 3，分别以 E1、E2 和 E3 表示，见表 4.3-5。

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 4.3-5 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、清浄废水排口、污水排口下游 10 公里流经范围内有如下类或多类环境风险受体：集中式地表水、地下水饮用水水源保护区（包括一级保护区、二级保护区及准保护区）；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、清浄废水排口、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他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、国家和省级地质公园，基本农田保护区，基本草原； (2) 企业雨水排口、清浄废水排口、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、泄洪区、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

根据实际调查，项目不涉及类型 1 和类型 2 情况，为 E3。

4.3.4 突发水环境事件风险等级确定

因涉水风险物质数量与其临界量比值 $1 \leq Q < 10$ ，企业突发水环境事件风险等级为“较大-水（Q1-M1-E3）”。

4.4 企业突发环境事件风险等级确定与调整

根据《企业突发环境事件风险分级方法》（HJ 941-2018）分级程序所述，同时涉及突发大气和水环境事件风险的企业，以等级高者确定企业突发环境事件风险等级，故确定企业为“较大环境风险[较大-大气（Q1-M2-E1）+较大-水（Q1-M1-E3）]”，本项目编制环境应急预案（全本）。

5 环境风险分析

5.1 国内外同类企业突发环境事件资料

2022 年 7 月 8 日下午 13 时 10 分左右，位于富阳区场口镇洪家塘村的浙江奔乐环保技术有限公司作业人员在厂区二楼危废暂存仓库作业时，发生一起爆燃事故，造成 2 人受伤（其中重伤者刘勇强经医院抢救至 7 月 16 日无效死亡；另一伤者田怀怀目前仍在医院治疗中，无生命危险），直接经济损失 200 万元。

事发仓库概况：事发仓库（以下简称“仓库”）非环评审批通过的危废仓库，

是奔乐环保公司在未经相关部门同意的情况下，租用了浙江奔乐生物科技股份有限公司第5幢二楼东北侧的空房间。该仓库为钢混结构立体空旷库房，长宽高为16×12×15.5m，面积约192 m²，该建筑未经住建部门消防验收，也未取得房产证。该仓库于2022年4月底开始临时堆放危废，并用作分类。事发时，现场有易燃易爆危废：废弃香蕉水、乙醇、甲醇、甲醛溶液、有机溶剂及中小学各类实验化学试剂等几十种危险废物，其中部分危废容器存在标签缺失或涂改情况（入库前已存在）。

直接原因：作业前，未对事发仓库进行有效通风和可燃爆气体检测；员工在库房内作业时违规吸烟，产生的明火引燃库房内可燃爆混合气体发生爆燃。

间接原因：（1）奔乐环保公司安全管理不严，二楼事发仓库未落实安全风险辨识和安全管控措施；作业现场安全隐患排查不落实；对作业人员安全教育培训不到位，员工存在违章冒险作业。（2）奔乐环保公司各级安全管理人员，未层层落实安全生产管理职责，对员工存在的违章冒险作业行为未及时有效制止，作业现场未指定专人负责，未及时并消除事故隐患。（3）属地管理和行业管理部门，对该公司日常安全生产监管不严，作业现场隐患检查、排查不到位。

5.2 可能发生突发环境事件情景

5.2.1 盐酸储罐泄漏风险分析

盐酸泄漏事故对储罐区、附近企业大气环境产生一定影响，对周围环境影响不大，另一方面是会对仓库其他设施设备有腐蚀作用，甚至污染土壤及地下水。

①物料泄漏：储存过程中储罐由于长期使用或选材不当被腐蚀引起的物料的泄漏。本项目包装采用耐腐蚀性材料，盐酸、硫酸泄漏，会造成酸雾的无组织排放，对厂区及附近的环境造成污染。非正常操作，造成物料泄漏等严重事故。

②装卸危险化学品时应由专业技术人员按规范操作，如违反操作规程，储存区周围酸雾浓度较高，可引起急性中毒，出现眼结膜炎，鼻及口腔粘膜有烧灼感，鼻衄、齿龈出血，气管炎等。误服可引起消化道灼伤、溃疡形成，有可能引起胃穿孔、腹膜炎等。眼和皮肤接触可致灼伤。慢性影响：长期接触，引起慢性鼻炎、慢性支气管炎、牙齿酸蚀症及皮肤损害。环境危害：对环境有危害，对水体和土壤可造成污染。

本项目盐酸存储于厂区辅助车间的储罐区内，共设有2个储罐，盐酸最大储

存量为 10t，储存环境为常温、常压，设有围堰等。由于盐酸贮罐储量较大，且属于 8.1 类 酸性腐蚀品，有一定的挥发性，危险性较大，事故发生的腐蚀及中毒的影响范围较广，因此对该贮罐利用事故后果模拟分析法进行分析，并确定其泄漏量、泄漏时间、最大影响半径等

1、泄漏量的计算

基本数据：盐酸储罐容积约为 19m³，高 h=3m。假设口半径=0.1m 液体泄漏速度可按流体力学的伯努利方程计算，其泄漏速度为：

$$Q_0 = C_d A \rho \sqrt{\left[\frac{2(P-P_0)}{\rho} \right] + 2gh} \quad (1)$$

式中，Q₀ 为液体泄漏速度，kg/s；C_d 为液体泄漏系数，（均取 0.50）；A 为裂口面积 m²，（均取 A=πr²=0.314m²）；ρ 为泄漏液体密度，kg/m³，（盐酸ρ_l=1097）；P 为容器内介质压力 Pa，（P=P_D）；P₀ 为环境压力 Pa，（P=P₀）；g 为重力加速度，g=9.8 m/s²；h 为裂口之上液位高度，m，（盐酸 h=10）。

将各参数代入式（1）中，得：盐酸 Q₀=72.373 kg/s

表 5.2-1 液体泄漏系数

雷诺系数（Re）	裂口形状		
	圆形（多边形）	三角形	长方形
>100	0.65	0.60	0.55
≤100	0.50	0.45	0.40

对于常压下的液体泄漏速度，取决于裂口之上液位的高低；对于非常压下的液体泄漏速度，主要取决于储罐内介质压力与环境压力之差和液位高低。

当容器内液体是过热液体，即液体的沸点低于周围环境温度，液体流过裂口时由于压力减小而突然蒸发。蒸发所需热量取自液体本身，而容器内剩下的液体温度将降至常压沸点。在这种情况下，泄漏时直接蒸发的液体所占百分比 F 可按下式计算：

$$F = C_p(T - T_0)/H \quad (2)$$

式中，C_p 为液体的定压比热，J/(kg·K)，[查得：盐酸 C_p=136.4J/(mol·°C)]；T 为泄漏前液体的温度，K，（均取常温 T=20°C）；T₀ 为液体常压下的沸点（盐酸 T₀=110°C）；H 为液体的气化潜热，J/kg，（盐酸 H= 167.15kJ/mol）。

所以，盐酸 F=0.0734。

按式（2）计算的结果，几乎总是在 0-1 之间。事实上，泄漏之间的蒸发的液体可将以细小烟雾的形式形成云团，与空气混合而吸收热蒸发。如果空气传给液体烟雾的热量不足以使其蒸发，由一些液体烟雾将凝结成液滴降落到地面，形成液池。根据经验， $F > 0.2$ 时，一般不会形成液池；当 $F < 0.2$ 时， F 与带走液体之比有线性关系，即当 $F=0$ 时，没有液体带走（蒸发）；当 $F=0.1$ 时，有 50% 的液体被带走。

2、泄漏后的扩散

液体泄漏后立即扩散到地面，一直流到低洼处或人工边界，如防火堤、岸墙、马路边等，形成液池。液体泄漏出来不断蒸发，当液体蒸发速度等于泄漏速度时，液池中的液体量将维持不变。如果泄漏的液体是低挥发度的，则从液池中蒸发量较少，不容易形成气用，对较远人员没有危险；如果着火则形成池火灾；如果渗透进土壤，有可能对环境造成影响。如果泄漏的是挥发性液体或低温液体，泄漏后液体蒸发量大，大量蒸发在液池上面后会形成蒸气云，并扩散到厂外造成污染。

如果泄漏的液体已达到人工边界，则液池面积即为人工边界围成的面积。如果泄漏的液体未达到人工边界，则可假设液体的泄漏点位中心呈变圆柱形的光滑平面上扩散，这时液池半径 r 用下式计算：

（1）瞬时泄漏（泄漏时间不超过 30s）时：

$$r = (8gm/\pi\rho)^{\sqrt{r}/4} \quad (3)$$

（2）连续泄漏（泄漏持续 10min 以上）时

$$r = (32gm^3/\pi\rho)^{1/4} \quad (4)$$

式中， r 为液池半径，m； m 为泄漏的液体量，kg； g 为重力加速度， $g=9.8\text{m/s}^2$ ； t 为泄露时间，s。

顺时盐酸： $m=Q_0 \times t=2171.19 \text{ kg}$

连续盐酸： $m=Q_0 \times t=41355.92 \text{ kg}$

瞬时泄漏时均取 30 s，连续泄漏时盐酸 $t_1=\rho_1 \times V/Q_0=287.99$ ；所以

顺时泄漏：盐酸 $r = (8gm/\pi\rho)^{\sqrt{r}/4} = 1.57 \text{ m}$

连续泄漏：盐酸 $r = (32gm^3/\pi\rho)^{1/4} = 3.09 \text{ m}$

从上述的计算分析可知，盐酸储罐一旦发生泄漏事故，将会形成较大范围的

毒害区域，造成严重的后果。

3、泄漏控制一般性措施

盐酸的泄漏容易发生人员中毒、伤亡和严重环境污染事故。因此泄漏处理要及时、得当，避免重大事故的发生。要成功地控制盐酸的泄漏，必须事先进行计划，并且对盐酸的化学性质和反应特性有充分的了解。泄漏事故控制一般分为泄漏源控制和泄漏物处置两部分。

1) 泄漏处理注意事项

进入泄漏现场进行处理时，应注意以下几项：①进入现场人员必须配备必要的个人防护器具；②应急处理时严禁单独行动，要有监护人，必要时用水枪、水炮掩护；③应从上风、上坡处接近现场，严禁盲目进入。

2) 泄漏源控制

如果有可能的话，可通过控制溢出或泄漏来消除盐酸的进一步扩散。这可通过以下方法：

a.通过关闭有关阀门，停止作业或通过采取改变工艺流程、物料走副线、局部停车、打循环、减负荷运行等方法。

b.容器发生泄漏后，应采取措施修补和堵塞裂口，制止盐酸的进一步泄漏，对整个应急处理是非常关键的。能否成功地进行堵漏取决于几个因素：接近泄漏点的危险程度，泄漏孔的尺寸，泄漏点处实际的或潜在的压力及盐酸的特性。

3) 泄漏物处置

泄漏被控制后，要及时将现场泄漏物进行覆盖、收容、稀释处理，使泄漏物得到安全可靠的处置，防止二次事故的发生。地面上泄漏物处置主要有以下方法：盐酸泄漏到地面上时会四处蔓延扩散，难以收集处理，因此需要筑堤堵截或者引流到安全地点。储罐区发生液体泄漏时，要及时关闭雨水阀，防止物料沿明沟外流。为降低物料向大气中的蒸发速度，可用泡沫或其他覆盖物品覆盖外泄的物料，在其表面形成覆盖层，抑制其蒸发。或者采用低温冷却来降低盐酸的蒸发。为减少大气污染，通常是采用水枪或消防水带向盐酸蒸汽云喷射雾状水，加速气体向高空扩散，使其在安全地带扩散，在使用这一技术时，将产生大量的被污染水，因此应疏通污水排放系统。

对于大型盐酸泄漏，可选择用隔膜泵，将泄漏出的盐酸抽入容器内或槽车内；当泄漏量小时，可用沙子、吸附材料、中和材料等吸收中和。或者用固化法处理

泄漏物，将收集的盐酸运至废物处理场所处置。用消防水冲洗剩下的少量物料，冲洗水排入含油污水系统处理。

4) 泄漏具体处置措施

盐酸泄漏处置。若发生盐酸泄漏，应将泄漏污染区人员疏散至安全地带，禁止无关人员进入污染区。应急处理人员戴好防毒面具，穿化学防护服，不要直接接触泄漏盐酸，禁止直接向泄漏盐酸喷水，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，然后收集运至物处理场所进行处置。也可以用大量水冲洗，冲洗用水应放入废水系统。如大量泄漏，利用围堤收容，然后收集、转移、回收、或无事处理后废弃。

5.2.2 危化品仓库及危废仓库风险分析

主要涉及环境风险原辅料主要为腐蚀性物质和易燃易爆物质两类，第一类为腐蚀性物质——硫酸、粗化液溶液等及储存的危险废物（废蚀刻液、污水站污泥等）；第三类为易燃易爆物质——酒精、氯酸钠溶液。

1、腐蚀性物质

本项目硫酸、粗化液等及危废暂存库储存的危险废物（电镀污泥、槽渣等）具有刺激性或腐蚀性，具有可燃及爆炸危害，本项目硫酸及粗化液储存于厂区辅助车间的危化品仓库内。盐酸、粗化液及储存的危险废物最大储存量依次为 0.1t、0.83t 及 20.6t，泄漏及火灾事故对该危险化学品储存区、附近企业大气环境产生一定影响，对周围环境影响不大，另一方面是会对仓库其他设施设备有腐蚀作用，甚至污染土壤及地下水。

①物料泄漏：储存过程中储罐、包装桶等由于长期使用或选材不当被腐蚀引起的物料的泄漏。本项目包装采用耐腐蚀性材料，硫酸泄漏，会造成酸雾的无组织排放，对厂区及附近的环境造成污染。非正常操作，造成物料泄漏等严重事故。

②装卸危险化学品时应由专业技术人员按规范操作，如违反操作规程，储存区周围酸雾浓度较高，可引起急性中毒，出现眼结膜炎，鼻及口腔粘膜有烧灼感，鼻衄、齿龈出血，气管炎等。误服可引起消化道灼伤、溃疡形成，有可能引起胃穿孔、腹膜炎等。眼和皮肤接触可致灼伤。慢性影响：长期接触，引起慢性鼻炎、慢性支气管炎、牙齿酸蚀症及皮肤损害。环境危害：对环境有危害，对水体和土壤可造成污染。

本项目危险化学品储存区硫酸（98%）每次由供应商运送至本厂区危化品仓库

及储罐区，使用时稀释方式为按比例先在槽体内加入水，再加酸及其他原辅料，将危险性大大降低。

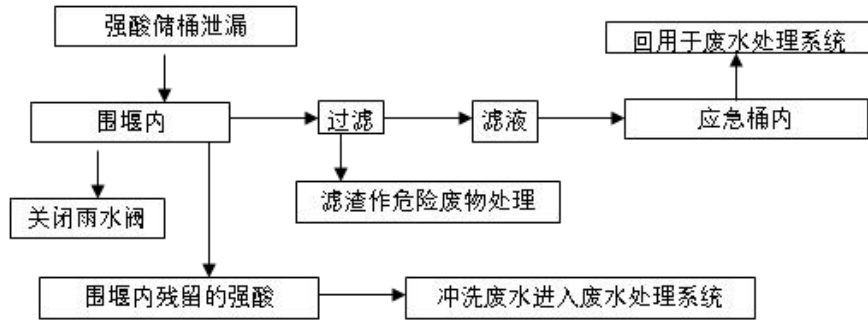


图 5.2-1 强酸储桶泄漏风险措施示意图

2、易燃易爆物质

酒精、氯酸钠溶液属于易燃易爆液体，酒精主要成分为乙醇，氯酸钠溶液主要成分为氯酸钠。乙醇易燃，其蒸气能与空气形成爆炸性混合物；氯酸钠不稳定，与磷、硫及有机物混合受撞击时易发生燃烧和爆炸。

1) 泄漏原因如下分析：

由于操作人员违章动用明火或误操作，引起易燃易爆物质天然气发生爆炸，引发火灾事故。

2) 处理措施：

- a. 第一发现人立即通知车间负责人；
- b. 当堆场存放的液体原料发生泄漏时，应在做好个人防护的同时，尽快将泄漏的液体转移至防腐容量内，同时加强厂内的通风；
- c. 当堆场存放的液体原料发生火灾时，先消灭地面火灾、建筑火灾等外围火灾，再集中力量，控制主要火源（灭火方法用砂土、禁止用水）。

5.2.3 生产设备设施方面潜在危险性分析

生产过程中设备及设施主要为清洗线、蚀刻脱模线等设备。

1) 设备：设备长期处于运转状态，易产生疲劳。一旦反应工艺失控，可能会因破损引起泄漏，腐蚀设备或灼伤人体。

2) 安全设施失灵，也易引起泄漏。

3) 各电器设备以防触电或短路，非专业操作人员不得自行修理电器设备。机械的转动部分防护措施不到位对人体易造成伤害，电机防爆没有到达要求，易引起爆炸、火灾。

4) 管线：管内流速超过安全流速，产生静电积累，极易引发泄漏、火灾、爆炸。

5) 生产线槽体经长期使用可能遭腐蚀损坏，导致物料泄漏，工艺失常而导致槽液泄漏。

6) 设备检修时，如物料置换不完全有可能引起火灾爆炸的危险，在设备检修时还可能引起其它的机械伤害。

5.2.4 管理方面潜在危险性分析

- 1) 安全管理网络不全或不畅通时，有可能引发各种安全事故。
- 2) 各级安全管理人员不到位等问题，同样可能引发安全事故。
- 3) 安全管理制度不全、安全职责不明或执行不力而引发各种安全事故。
- 4) 各岗位安全操作规程不全，局部无章可循或操作人员培训学习等管理问题引起违规操作等，进而引发各种事故。
- 5) 违章指挥（设备维修时单纯赶进度等），引发各种事故。
- 6) 劳动安全、卫生防护措施不全，对防护设施管理不力（定期保养、维护、校验等），引发各种人身伤害等事故。
- 7) 危险物品的混合配伍禁忌。

5.3 突发环境事件后果分析

针对上述的突发环境事件情景，释放环境风险物质的扩散途径及危害形式见表 5.3-1。

表 5.3-1 释放环境风险物质的扩散途径及危害形式

事故类型	危险单元	危险物质	危害形式及风险物质释放途径			波及范围	应急措施与应急资源情况
			大气	雨水管网	土壤、地下水		
泄露、火灾	储罐区	盐酸、氯化铜溶液等	污染物进入空气环境	原料、事故废水进入雨水管网	污染物通过渗透进入土壤或地下水	车间内、厂区内	已设置围堰，截留、消防沙、灭火器材齐全
泄露、火灾	化学品仓库	硫酸、氯酸钠、乙醇等	污染物进入空气环境	原料、事故废水进入雨水管网	污染物通过渗透进入土壤或地下水	车间内、厂区内	已设置围堰，截留、消防沙、灭火器材齐全
泄露、火灾	危废仓库	废蚀刻液、废菲林片、废干膜渣、废海绵等	/	事故废水进入雨水管网	污染物通过渗透进入土壤或地下水	车间内、厂区内	已设置围堰，截留、消防沙、灭火器材齐全

泄露	生产车间	生产废水、氯化氢废气、有机废气等	污染物进入空气环境	原料、事故废水进入雨水管网	污染物通过渗透进入土壤或地下水	车间内、厂区内	已设置围堰，截留、消防沙、灭火器材齐全
超标排放	废气处理设施	氯化氢、非甲烷总烃	污染物进入空气环境	/	/	车间内、厂区内、厂外	按照事故情况，停止废气处理设施运作
超标排放	废水处理设施	COD _{Cr} 、NH ₃ -N 等	/	事故废水进入雨水管网	污染物通过渗透进入土壤或地下水	车间内、厂区内	按照事故情况，停止废水处理设施运作，阻止废水继续产生

根据上述分析，企业突发环境事件的类型不一样，所造成的后果也不尽相同。可能事故类型、事故后果和事故波及范围及其应急响应级别见表 5.3-2。

表 5.3-2 可能事故类型、事故后果和事故波及范围及其应急响应级别

环境危险源	可能事故类型	事故后果	波及范围
储罐区	泄露、火灾	较大事故	车间级、厂区级
		重大事故	厂外级
化学品仓库	泄露、火灾	较大事故	车间级、厂区级
		重大事故	厂外级
危废仓库	泄露、火灾	较大事故	厂区级
		重大事故	厂外级
生产车间	泄露	较大事故	车间级、厂区级
		重大事故	厂外级
废气处理设施	泄露、超标排放	较大事故	车间级、厂外级
		重大事故	厂外级
废水处理设施	泄露、超标排放	较大事故	车间级、厂外级
		重大事故	厂外级

5.4 可能产生的直接、次生和衍生后果分析

项目发生泄漏事故时，化学品可能会流出储存区通过下水道、土壤渗透等途径对土壤及周边水体等造成不利影响。在做好对泄漏物的收集和控制条件下，其影响是容易控制的。

本项目一旦出现泄漏进而发生火灾爆炸事故时，应急小组应立即采取应急措

施,在最短的时间内将泄漏与未泄漏的容器隔离或分开，并立即开启消防管道消灭火灾。

6 现有环境风险防控与应急措施差距分析

6.1 公司现有环境风险防控与应急措施差距分析

本项目环境风险管理制度差距分析见表 6.1-1。

表 6.1-1 环境风险管理制度差距分析

类别	相关要求	差距分析
环境 风险 管理 制度	环境风险防控和应急措施制度是否建立，环境风险防控重点岗位的责任人或责任机构是否明确，定期巡检和维护责任制度是否落实；	公司已建立环境风险防控和应急措施制度，已落实定期巡检和维护责任制度。
	环评及批复文件的各项环境风险防控和应急措施要求是否落实；	公司已基本落实环评及批复文件的各项环境风险防控和应急措施。
	是否经常对职工开展环境风险和环境应急管理的培训；	公司有对职工开展环境风险和环境应急管理的培训。
	是否建立突发环境事件信息报告制度，并有效执行；	公司已建立突发环境事件信息报告制度，并有效执行。
环境 风险 防控 与 应急 措施	是否在废气排放口、废水、雨水和清洁下水排放口对可能排出的环境风险物质，按照物质特性、危害，设置监视、控制措施，分析每项措施的管理规定、岗位职责落实情况和措施的有效性；	企业定期对废水、废气进行检测。
	是否采取防止事故排水、污染物等扩散、排出厂界的措施，包括截流措施、事故排水收集措施、清净下水系统防控措施、雨水系统防控措施、生产废水处理系统防控措施等，分析每项措施的管理规定、岗位职责落实情况和措施的有效性；	废水排放口设有截止阀，防止受污染的水排入外环境；雨水排放口设有截止阀；部分仓库未设置防止液体流散的措施，建议完善仓库及车间附近收集沟及收集池。
	是否设置足够容积的事故水收纳池以用于收集事故状态下排放至厂区环境内的废水；	企业已在辅助车间一楼设置 3 个应急水桶，总容积 30 m ³ ；并计划在厂区东侧设置一个 180 m ³ 的地下水事故应急池。
环境 应急 资源	是否配备必要的应急物资和应急装备（包括应急监测）；	公司已配备了大部分应急物资和应急装备。
	是否已设置专职或兼职人员组成的应急救援队伍；	公司已设置兼职人员组成的应急救援队伍。
	是否与其他组织或单位签订应急救援协议或互救协议（包括应急物资、应急装备和救援队伍等情况）。	公司已与临近企业签订应急救援协议。

6.2 历史经验教训

通过分析、总结历史上同类型企业或涉及相同环境风险物质的企业发生突发环境事件的经验教训，对照检查目前厂区是否有防止类似事件发生的措施：

- （1）平时加强安全检修，对装置设备存在的事故隐患和薄弱环节，及时整改，

避免事故发生，而且配备相应的防护用品。

- （2）明确组织结构以及人员配置，落实安全生产责任制并促进沟通；
- （3）增加管理者和员工对风险的辨识能力，加强对各生产单元流程安全理解。

6.3 需要调整的项目内容

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。

长期（6个月以上）：

- ①及时补充与更新应急物质及装备，以满足需求；
- ②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等。

中期（3~6个月）：完善安全检修制度，并落实每项措施的管理规定、岗位职责落实情况和措施的有效性；

短期（3个月以内）：与临近的企业签订互救协议，厂区雨水排放口设截止阀门。同时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 完善环境风险防控与应急措施的实施计划

针对需要整改的短期、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。

根据以上现有环境风险防控与应急措施的完备性、可靠性和有效性的分析论证，我们找出了其中的差距和问题，并提出了需要整改的项目内容及完成整改的期限。针对需要整改的项目内容，分别制定了完善环境风险防控和应急措施的实施计划。具体如下表所示。

表 7-1 公司完善环境风险防控与应急措施的实施计划

类别	需要整改的项目内容	整改实施计划	完成整改的期限	责任人
环境 风险 管理 制度	环境风险与应急相关知识培训未常态化	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	2026 年 6 月 1 日	徐洪波
	进一步完善安全检修制度	完善安全检修制度	2026 年 8 月 1 日	徐洪波
	加强与周边企业、环境敏感点等人群的宣传教育和沟通,做好与周边区域行政及企事业单位应急联动机制	定期组织联合演习,一年/次	2026 年 7 月 1 日	徐洪波
环境 风险 防控 与 应 急 措施	应急物质及装备未配备齐全	补充与更新应急物质及装备	2026 年 11 月 1 日	徐洪波
	规范设置危化品仓库、危废仓库	做好地面防渗、截流措施及车间地面防渗、截流措施	2026 年 7 月 1 日	徐洪波
基础 环境 管理	完善管理和监测制度	完善管理和监测制度,落实责任人	2026 年 8 月 1 日	徐洪波
	完善各风险单元标识	补充相应风险单元标识	2026 年 8 月 1 日	徐洪波