



浙江嘉化能源化工有限公司 在产企业土壤及地下水自行监测报告

编制单位：耐斯检测技术服务有限公司



二〇二〇年十一月



浙江嘉化能源化工有限公司 在产企业土壤及地下水自行监测报告

编制单位：耐斯检测技术服务有限公司

二〇二〇年十一月



目 录

1 前言.....	3
2 企业概况.....	4
2.1 企业基本信息	4
2.2 生产情况.....	4
2.3 原辅材料.....	7
2.4 生产工艺.....	10
2.5 特征污染物.....	40
3 工作计划.....	41
3.1 初步监测工作方案	41
3.1.1 监测范围、介质、点位布置.....	41
3.1.2 样品数量、监测项目及频次.....	42
3.1.3 布点数量及位置	42
3.1.4 测试项目.....	44
3.2 分析检测方法.....	44
3.3 评价标准.....	47
4 结果和评价.....	51
4.1 土壤环境质量评估	51
4.2 地下水环境质量评估	54
5 结论与建议.....	58
5.1 结论	58
5.2 建议	58

附件

附件 1 检测报告

1 前言

根据《中华人民共和国土壤污染防治法》、《土壤污染防治行动计划》、《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》等法律法规等要求，对于纳入 2019 年嘉兴市土壤环境污染重点监管单位名录的企事业单位应当按照相关技术规范要求，每年自行或者委托第三方开展土壤和地下水监测，重点监测存在污染隐患的区域和设施周边的土壤、地下水，并依规公开相关信息。根据相关规定，浙江嘉化能源化工股份有限公司委托耐斯检测技术有限公司开展自行监测。

2 企业概况

2.1 企业基本信息

浙江嘉化能源化工股份有限公司位于嘉兴市乍浦滨海大道 2288 号，是一家基础化工原料、公用工程配套和精细化工共同发展的综合性化工企业。整个嘉化工业园占地近 1000 亩，实行整体规划、分步实施。浙江嘉化能源化工股份有限公司至今在现有厂区实施多个生产项目，企业按照生产装置在内部划分为兴港热电厂、硫酸厂、烧碱厂、新材料厂和脂肪醇厂五个分厂，现拥有员工 1000 多名，主营氯碱系列、热电联供、邻对位系列、硫酸系列和脂肪醇（酸）五大系列产品。企业基本信息情况见表 2-1。

表 2-1 企业基本信息表

企业名称	浙江嘉化能源化工股份有限公司	法定代表人	韩建红
地址	浙江省嘉兴市乍浦滨海大道 2288 号	地理位置	N30°35 40.69 E121°02 51.67
企业类型	其他股份有限公司(上市)	企业规模	氯碱系列、热电联供、邻对位系列、硫酸系列和脂肪醇(酸)五大系列产品
营业期限	1998 年成立	所属工业园区或集聚区	嘉兴港区
行业类别	化学原料和化学制品制造业	行业代码	C26
地块面积	1000 亩	现使用权属	浙江嘉化能源化工股份有限公司
地块利用历史	1、2000 年以前为围填海； 2、根据 2004 年~2018 的卫星影像，企业 2004 年起已开始硫酸厂、烧碱厂及热电厂的建设，脂肪醇厂、新材料厂在后期建设过程中逐步实施，2018 年企业又收购了原新晨化工所在地块，目前企业部分项目仍在继续建设过程中。		

企业所在地东侧为帝人聚碳酸酯有限公司；南侧为滨海大道；西侧为平海路和新开白洋河，隔河西面为海盐经济开发区杭州湾大桥新区；北侧隔中山西路为庆安化学。

2.2 生产情况

浙江嘉化能源化工股份有限公司至今在现有厂区实施多个生产项目，企业按照生产装置在内部划分为兴港热电厂（兴港热电厂热电联产机组项目）、硫酸厂（硫酸项目）、烧碱厂（零极距离子膜烧碱项目）、新材料厂（BA、邻对位产品项目）和脂肪醇厂（脂肪醇（酸）项目）五个分厂。具体生产情况如下：

- 1、零极距离子膜烧碱项目。



企业现状离子膜烧碱生产规模、产品方案及产品质量指标具体见表 2-2。

表 2-2 项目生产规模及产品方案 单位：t/a

序号	产品	规格	产量	备注	
1	主产品	烧碱（折 100%）	32%	297000	新增 2.7 万吨离子膜烧碱的产能，其余配套产品总体按比例增加
2		液氯	99.8%	224800	
3		盐酸	31%	11 万	
4		氢气	工业级	7425	
5		次氯酸钠	10%	18000	
6	副产品	芒硝	/	18000	/
7		硫酸	75%	7600	回送至艾格菲

2、兴港热电厂热电联产机组项目。

兴港热电厂现有项目建设规模为：3 × 130t/h 次高温次高压 CFB 锅炉（2 开 1 备）+ 2 × 220t/h 高温高压 CFB 锅炉 + 4 × 450t/h 高温高压 CFB 锅炉（1 台在建）+ 1 × B25MW + 1 × CB25MW + 2 × CB45MW（1 个未建）+ 1 × B12MW + 1 × CC12MW + 1 × C6MW（利用嘉化硫磺制酸项目的中压中温参数蒸汽）汽轮发电机组。

3、BA、邻对位产品项目。

嘉化能源新材料厂目前有两条生产线：一条为 BA（邻硝基对甲砒基苯甲酸）生产线，环评审批规模 4000t/a（已建 2000t/a）；一条为 3 万吨/年邻对位生产线。新材料厂现有产品方案、生产规模及建设情况见表 2-3。

表 2-3 新材料厂现有产品方案及生产规模情况（单位 t/a）

序号	产品名称	产品产量（单位：t/a）		
		审批	验收	2018 年实际
1	对甲苯磺酰异氰酸酯	1000	666.0	0
2	盐酸	2600	1731.6	0
/	产品名称	产量	折磺酰氯量	
3	PTSAD（对甲苯磺酸）	1000	1096	/
4	商品级 PTSC（商品级对甲苯磺酰氯）	8812	8051	35450 含自用
5	精制级 PTSC（精制级对甲苯磺酰氯）	5000	4989	

6	OTSC (邻甲苯磺酰氯)	1000	990	
7	O/PTSC (邻/对甲苯磺酰氯)	/	/	
8	OTSA (邻甲苯磺酰胺)	2000	2343	
9	PTSA (对甲苯磺酰胺)	0	0	
10	O/PTSA (邻/对甲苯磺酰胺)	3600	4237	
11	MST (对甲磺基甲苯)	1754	2193	1440
12	NMST (邻硝基对甲磺基甲苯)	770	823	1110
13	NMSBA (邻硝基对甲磺基苯甲酸)	4000	5278	576
14	副产 60%硫酸	52842.1	52842.1	41730
15	副产 30%盐酸	12560	12560	12880
16	副产 30%稀硫酸	29870	0	0
17	副产 30%稀硝酸	10273	0	1200
合计		/	30000	/

4、脂肪醇（酸）项目。

嘉化能源脂肪醇厂现审批有“浙江嘉化工业园投资发展有限公司 40 万吨/年功能性表面活性剂项目”、“浙江嘉化能源化工股份有限公司 40 万吨/年放空氢气回收生产脂肪醇项目”及“年产 16 万吨多品种脂肪醇（酸）产品项目”，项目产品方案见表 2-4。

表 2-4 项目产品方案表

产品品种		各碳链分布下产量										合计	
		C6-8	C8	C10	C8-10	C12	C14	C12-14	C16	油酸	C16-18		轻组分
主产品	脂肪酸	388		16400		7500		11540	30000	53542	1848	545	121763
	脂肪醇	0		7173.5		126424.5		0	0	0	0	0	133598
	小计	388		23573.5		133924.5		11540	30000	53542	1848	545	255361
副产品	99.8%医药级甘油	19425										19425	
	95%工业甘油	10000										10000	
	混合酸	3488										3488	
	蜡酯	602										602	

轻质烷烃(C8~C14)	255	255
99.5%工业甘油	7394	7394
混合脂肪酸酸	665.5	665.5
脂肪酸轻组分	2313.2	2313.2
混合脂肪酸醇	140	140
脂肪醇轻组分	360	360

5、硫酸厂项目。

嘉化能源硫酸厂目前产品包括：烟酸、硫酸、氯磺酸、三氧化硫、硫酸等产品，产品方案见表 2-5。

表 2-5 嘉化能源硫酸厂现有项目产品方案表 单位：万 t/a

序号	产品名称	规格	产品产量	去向
1	发烟硫酸	36%	30	巴斯夫化学品(嘉兴)有限公司电子级硫酸生产原料
2	发烟硫酸	22%	5	外售
3	发烟硫酸	65%	1	外售
4	氯磺酸	97%	8	自用、外售
5	三氧化硫	99.9%	8.8	自用、外售
6	AR 级硫酸	98%	2	外售
7	硫酸	98%	0.83	外售
8		92.5%	0.148	外售
9	盐酸	20%	14.45	外售

注：巴斯夫 29%烟酸打回后吸收为 36%烟酸重复使用，实际吸收增量为 2.709 万吨/年。

2.3 原辅材料

1、零极距离子膜烧碱项目。

企业现状离子膜烧碱原辅材料消耗情况见表 2-6。

表 2-6 离子膜烧碱原辅材料消耗情况表

序号	原料名称	单耗量	投加量	
			t/h	t/a
1	工业盐	1.50t/t	55.74	445896.6
2	烧碱溶液	140kg/t	5.20	41580
3	纯碱	10kg/t	0.45	3560
4	三氯化铁	0.3kg/t	0.01	89.1
5	亚硫酸钠	1.0kg/t	0.04	297
6	次氯酸钠	2.0kg/t	0.075	600



序号	原料名称	单耗量	投加量	
			t/h	t/a
7	盐酸	40kg/t	1.49	11880
8	螯合树脂	0.009 升/t	/	2700 升
9	离子交换膜	/	/	1780m ²
10	98%硫酸	20kg/t	0.73	5800

2、兴港热电厂热电联产机组项目。

(1) 燃煤煤质

项目设计煤种煤质则以设计资料为准。具体如表 2-7 所示。

表 2-7 设计煤种煤质及校核煤种煤质

AsReceived	M _{ar} %	A _{ar} %	C _{ar} %	H _{ar} %	V _{ar} %	S _{ar} %	Q _{net,ar} MJ/Kg
设计煤种	12.00	18.51	43.94	4.01	25.53	0.61	20.990
校核煤种	6.50	31.41	48.68	3.27	24.38	0.80	19.712

(2) 石灰石品质

项目脱硫所需石灰石考虑成品粉外购，石灰石品质要求如表 2-8 所示。

表 2-8 石灰石品质

项目	品质要求
CaCO ₃	92.6%
Mg ₂ CO ₃	2.8%
水	0.82%
其他惰性成分	3.78%
粒度为 320 目，筛余量为 5%	

(3) 脱硝剂耗量

项目脱硝采用 25% 氨水。

(4) 点火油

项目锅炉点火采用 0#轻柴油。

3、BA、邻对位产品项目。





4、脂肪醇（酸）项目。

表 2-10 项目原辅材料种类

序号	原料名称	规格(%)	贮存方式	存在状态
1	棕榈仁油	游离脂肪酸 5	/	/
2	白土	工业级	/	/
3	活性炭	工业级	/	/
4	磷酸	75	/	/
5	甲醇	优级品	/	/
6	加氢催化剂	工业级	/	/
7	酯化催化剂	工业级	/	/
1	C ₁₆₋₁₈ 脂肪酸		储罐	固体
2	C ₈₋₁₀ 脂肪酸		储罐	液体
3	C ₁₂₋₁₄ 脂肪酸		储罐	固体
4	C ₁₆ 脂肪酸		储罐	固体
5	盐酸	31%	储罐	液体
6	液碱	40%	储罐	液体
7	助滤剂		袋装	固体
8	活性炭		袋装	固体
9	脱羰催化剂	工业级	桶装	固体
10	氢气	工业级		气体

5、硫酸厂项目。

硫酸厂原辅料消耗见表 2-11。

表 2-11 硫酸厂原辅材料消耗情况表

序号	名称	规格	数量 (t)
1	硫磺	99.9%	99060
2	干燥空气	/	862080
3	浓盐酸	31%	160000
4	发烟硫酸	29%	272910.4
5	碱液	15%	7200
6	吸收水	自来水/去离子水	37412

2.4 生产工艺

1、零极距离子膜烧碱项目。

(1) 离子膜烧碱及附属产品总生产工艺流程

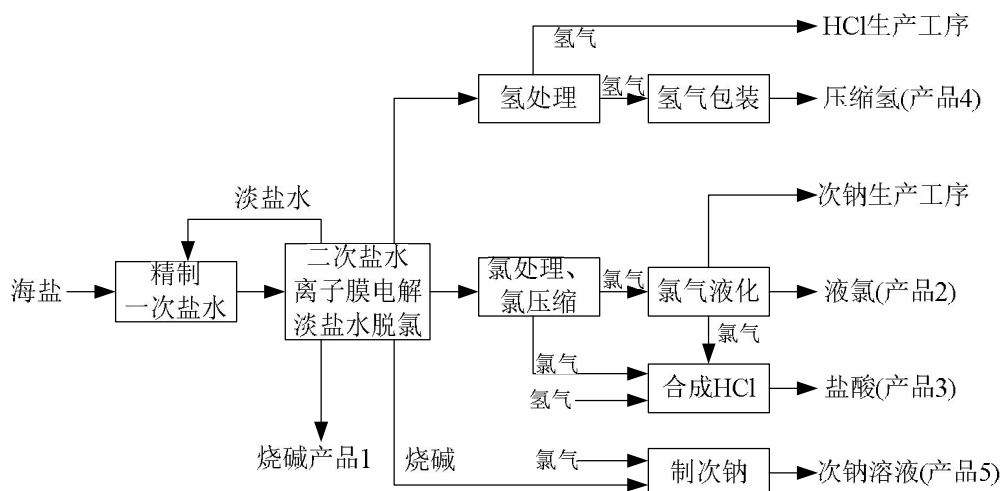


图 2-1 离子膜烧碱装置工艺流程框图

(2) 一次盐水制备段工艺流程

海盐主要成分如下表所示：

表 2-12 海盐主要成分

成份	NaCl	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SO ₄ ²⁻	H ₂ O	水不溶物	NH ₃	总铵
组成 (Wt%)	95	0.2	0.2	0.5	3.0	0.4	0.3mg/100g	1mg/100g

企业一次盐水制备生产工艺流程如图 2-2、2-3 所示。

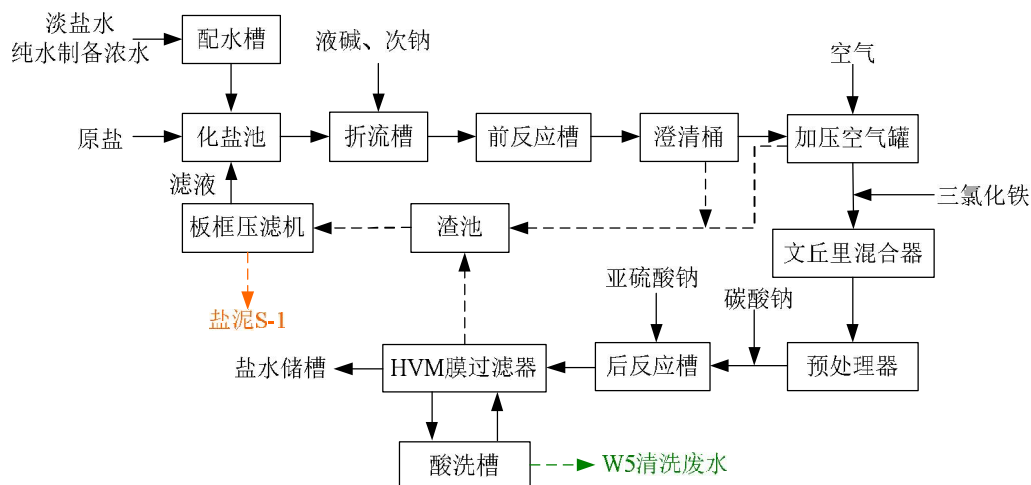


图 2-2 1#一次盐水制备生产工艺流程及产污位置简图

由电解槽出来的淡盐水脱氯后，其中一部分淡盐水进入膜法除硝装置，由膜浓缩出来的富硝淡盐水经过冷冻后脱除芒硝，而由膜渗透出来的贫硝淡盐水则与另外部分脱氯淡盐水进入配水槽，与补充的回收水混合后，经化盐桶给料泵送入盐水加热器加热至 60 后进入化盐桶底部，由下而上流动；原料海盐则从化盐桶上部利用皮带机输送后加入化盐桶至一定盐层高度。加热后的淡盐水在从化盐桶底部至下而上流动的过程中，将海盐融化形成饱和盐水溶液后进入折流槽，配制好的 NaOH 和 NaClO 溶液由计量泵定量加入折流槽混合后进入前反应桶内反应，反应后的粗盐水由加压泵送入气水混合器，与来自空气缓冲罐的压缩空气混合后流入加压溶气罐，溶解少量压缩空气后自流入文丘里混合器，与定量的三氯化铁溶液混合，然后自流入预处理器，预处理后的盐水自流入后反应塔，与定量加入的碳酸钠溶液和 Na_2SO_3 搅拌混合反应。并由后反应塔自流入膜过滤器去除杂质后形成一次精制盐水进入精制盐水箱。精制盐水则送往离子膜的二次盐水精制装置。

由预处理器、膜过滤器排出的盐泥定期排入盐泥池，由盐泥泵打入压滤机压滤脱水形成干盐泥，滤液自流入滤液池，经滤液泵打入配水桶供化盐用。盐泥外运作综合利用。

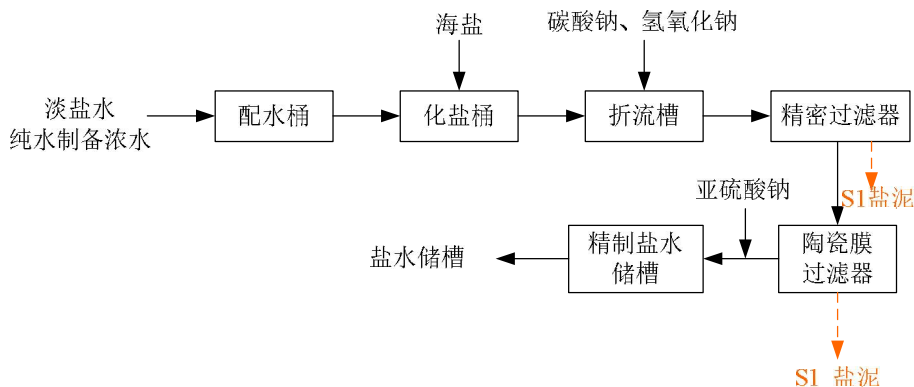


图 2-3 2#一次盐水制备生产工艺流程及产污位置简图

由电解槽出来的淡盐水脱氯后，其中一部分淡盐水进入膜法除硝装置，由膜浓缩出来的富硝淡盐水经过冷冻后脱除芒硝，而由膜渗透出来的贫硝淡盐水则与另外一部分脱氯淡盐水进入配水槽，与补充的回收水混合后，经化盐桶给料泵送入盐水加热器加热至 60 后进入化盐桶底部，由下而上流动；原料海盐则从化盐桶上部利用皮带机输送后加入化盐桶至一定盐层高度。加热后的淡盐水在从化盐桶底部至下而上流动的过程中，将海盐融化形成饱和盐水溶液后进入折流槽，配制好的 NaOH 和 NaClO、Na₂CO₃ 溶液由计量泵定量加入折流槽混合后进入前反应桶内反应。

反应后的粗盐水经过精密过滤器去除其中大颗粒机械杂质后进入陶瓷膜过滤器进行过滤，形成的精制盐水进入精制盐水储槽。有陶瓷膜过滤器反洗下来的盐泥水进入盐泥池后由盐泥泵送入板框压滤机压干盐水后形成盐泥外运处理，滤液则进入清液池由泵送回配水桶做化盐水。

(3) 二次盐水精制工段

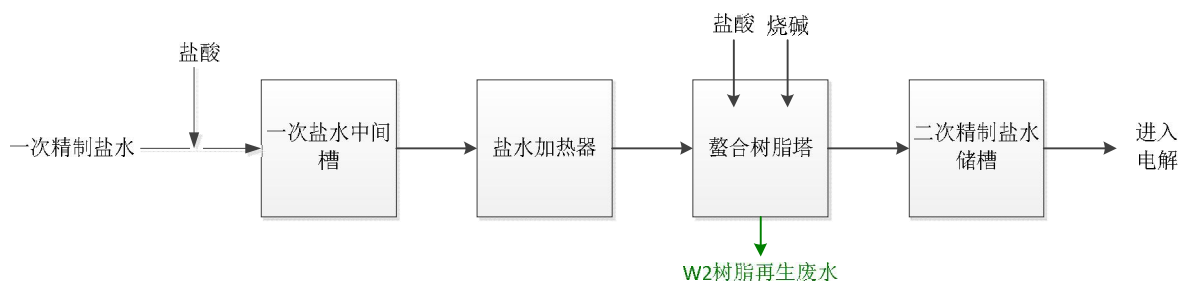


图 2-4 二次盐水制备生产工艺流程及产污位置简图

由一次盐水工序来的精制盐水加入盐酸调节 pH 后进入一次盐水中间槽，之后由泵送入盐水加热器后，进入离子交换树脂塔，去除 Ca²⁺、Mg²⁺ 等离子后进入二次精制盐水储槽，并由精盐水泵送入零极距离子膜电槽进行电解。

(4) 膜法除硝工段

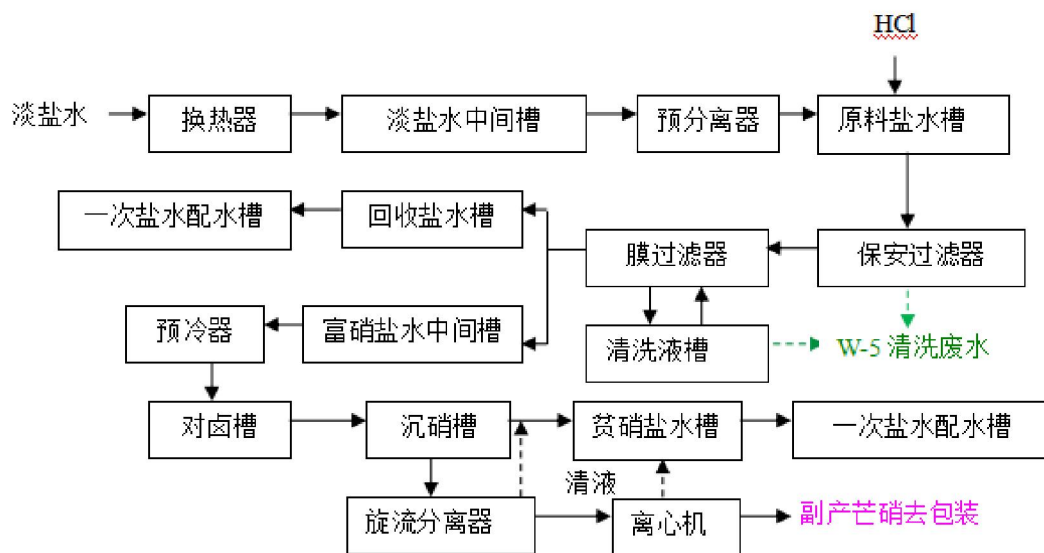


图 2-5 膜法除硝生产工艺流程及产污位置简图

电解工段阳极流出来的淡盐水经过多次循环后其中 SO_4^{2-} 浓度会越来越高，为了确保化盐池中 SO_4^{2-} 浓度在 5g/L 内；需要按照要求对淡盐水进行脱硝处理。具体工艺如下：

来自离子膜的部分淡盐水冷凝后进入原料盐水槽，加入盐水调节 PH 后经过保安过滤器过滤，最后经膜过滤器过滤后淡水进入一次盐水配水槽；浓水中含有高浓度硫酸钠，浓缩液部分循环回到循环泵进口，部分经预冷器降温到 8°C 后进入兑卤槽低温形成大量芒硝晶种，再将这部分浓缩液经冷冻单元降温至 $-12^\circ\text{C} \sim -11^\circ\text{C}$ 后回到兑卤槽，建立平衡后，兑卤槽温度也维持在 $-9^\circ\text{C} \sim -8^\circ\text{C}$ ，兑卤槽上部分液体溢流到沉硝槽，底部硝浆送至旋流分离器后进入离心机，回收芒硝($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)，沉硝槽上部清液及离心母液冷凝与膜过滤渗透液一起进入回收盐水中间槽待用。

(5) 电解工序工段

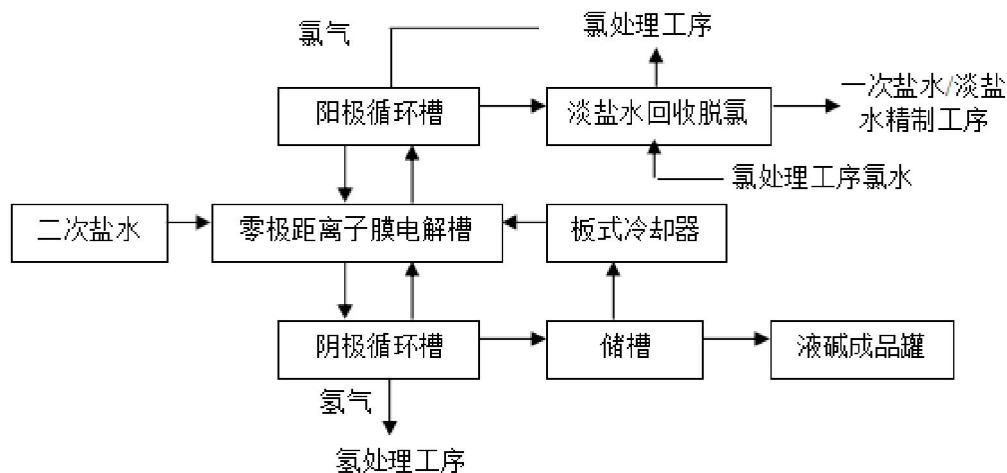


图 2-6 电解工序工艺流程图

精制的二次盐水进入零极距离子膜电解槽进行电解，在阳极流出的淡盐水经真空脱氯等处理后回到一次盐水/淡盐水精制工序，湿氯气送氯处理工序；从阴极室流出的电解液(32%NaOH)进入电解液贮槽，用泵送成品贮罐，部分电解液用板式器冷却后回电解槽循环使用。阴极室分离出来的氢气送氢处理工序。

(6) 氯处理及液氯工段

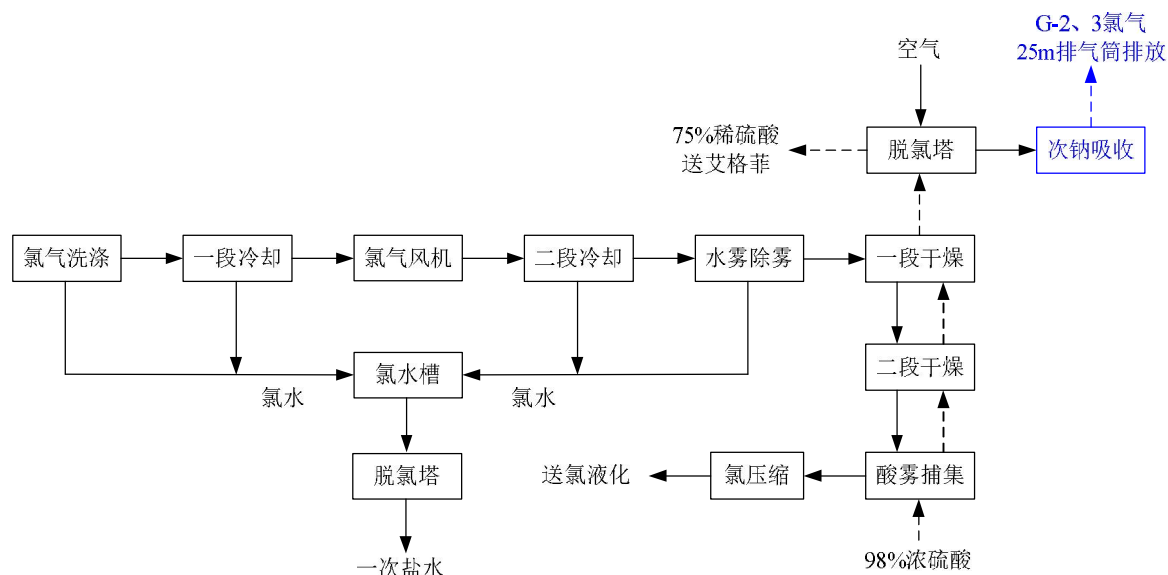


图 2-7 氯处理工艺流程及产污位置简图

(7) 盐酸制备工艺流程图

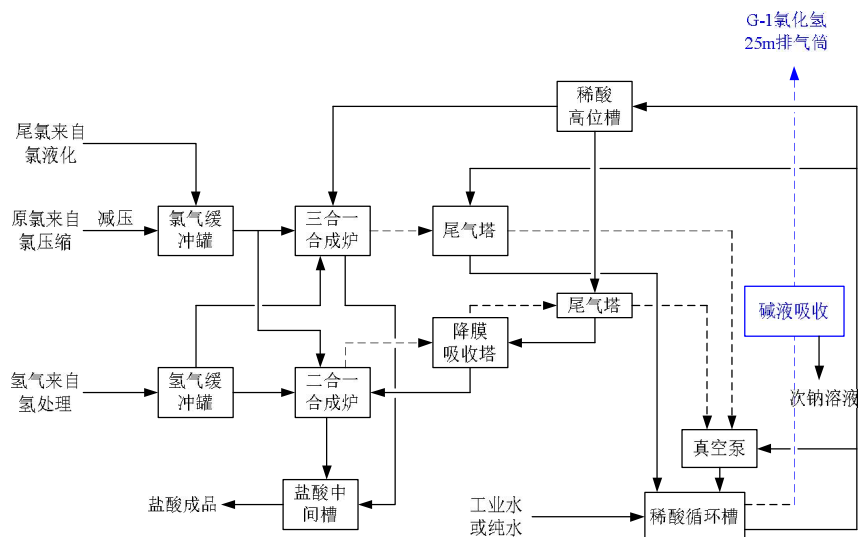


图 2-8 本项目盐酸制备工艺流程图

由氯压缩来的原氯气经过减压后与氯液化减压后的尾气进入氯气缓冲罐，氢处理送来的氢气进入氢气缓冲罐。氯气和氢气以一定比例由缓冲罐分别进入三合一盐酸合成炉和二合一盐酸合成炉。

三合一炉的反应生成的 HCl 气体在炉内被炉顶自流而下的吸收稀酸吸收形成成品酸进入成品酸中间槽。未吸收的少量 HCl 尾气和过量氢气则经过尾气塔被喷淋吸收水吸收后由抽空泵抽至高空排放，喷淋水则进入循环槽，与补充水混合后送入高位槽继续和尾气塔作为吸收水。

二合一炉的反应生成的 HCl 气体进入降膜吸收塔，被从尾气塔自流下来的吸收水吸收后成为成品酸进入成品酸中间槽。降膜吸收塔内未吸收的少量 HCl 气体和过量氢气则抽入尾气塔，被尾气塔顶部喷淋的吸收水逆流接触吸收后由抽空泵抽至高空排放。

(8) 次氯酸钠制备

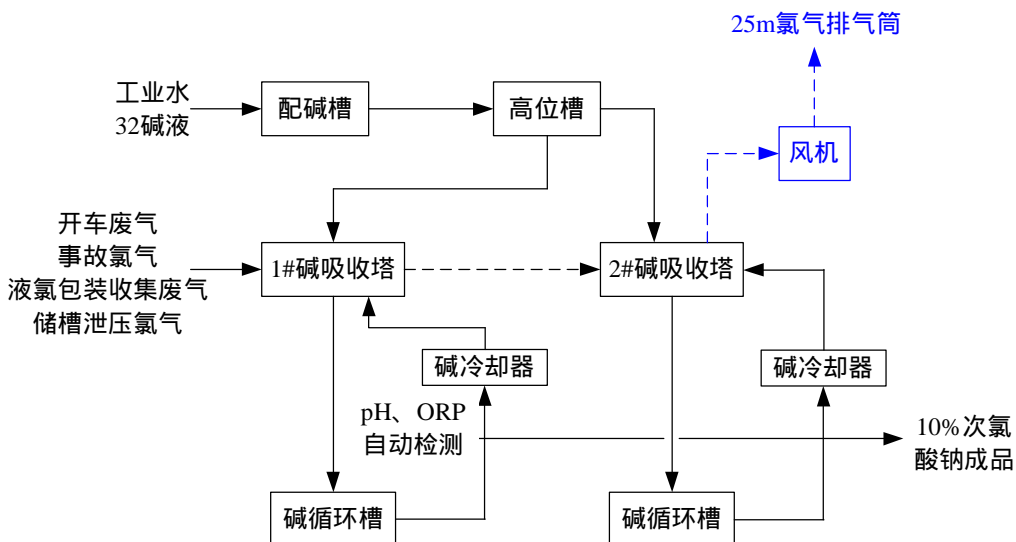


图 2-9 本项目次氯酸钠制备工艺流程图

由电解工序、氯气处理工序、液氯及包装工段、盐酸合成工段等处来的事故泄压氯气和电解开停车产生的低浓度氯气进入废氯气吸收塔，塔顶尾气由引风机抽出再经两级碱喷淋后，通过 25m 高排气筒排放。进塔碱液由碱液高位槽，根据塔内循环碱液的 pH 分析和 ORP 分析结果自动加入。塔底吸收碱液由碱液循环泵送回吸收塔循环吸收氯气，当 NaClO 的有效氯含量达到 10wt%，由液位调节系统控制经次氯酸钠泵送原料及成品罐区。

(9) 压缩氢工艺

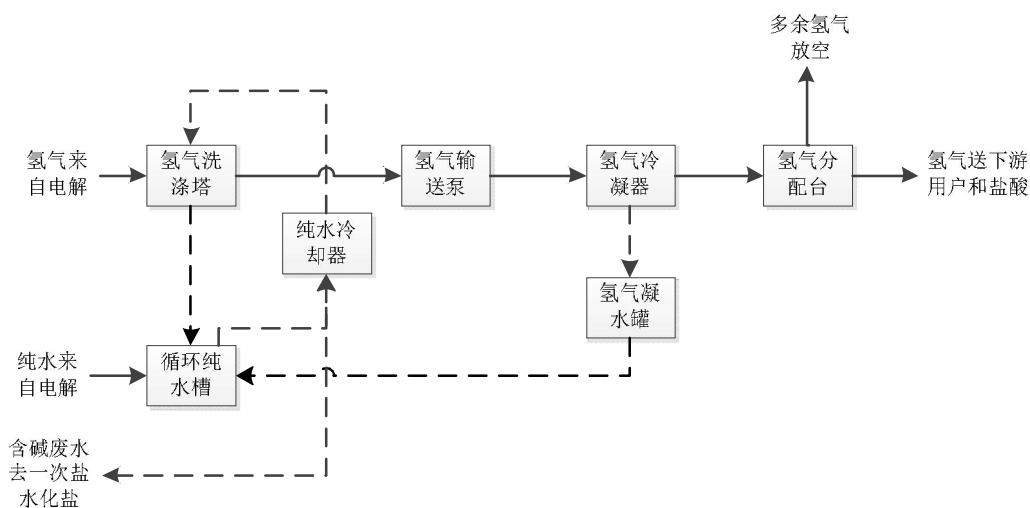


图 2-10 氢处理工艺流程图

自电解工序来的高温湿氢气，温度约 85℃，经氢气水封进入氢气洗涤塔，用水直接喷淋冷却，除去水汽和碱雾等，氢气洗涤塔直接冷却至 45℃ 左右，由氢气水环

泵压缩后进入氢气冷凝器冷却至 15 后送入氢气分配台。由氢气分配台送至盐酸和各用气单位。洗涤塔水进入循环纯水槽后与补充水混合后大部分进入冷却器冷却后继续喷淋循环，少量水则送至一次盐水配水桶以保持循环纯水 pH 不持续上升。

2、兴港热电厂热电联产机组项目

已投运项目在现有生产条件下的生产工艺流程如图 2-11 所示。

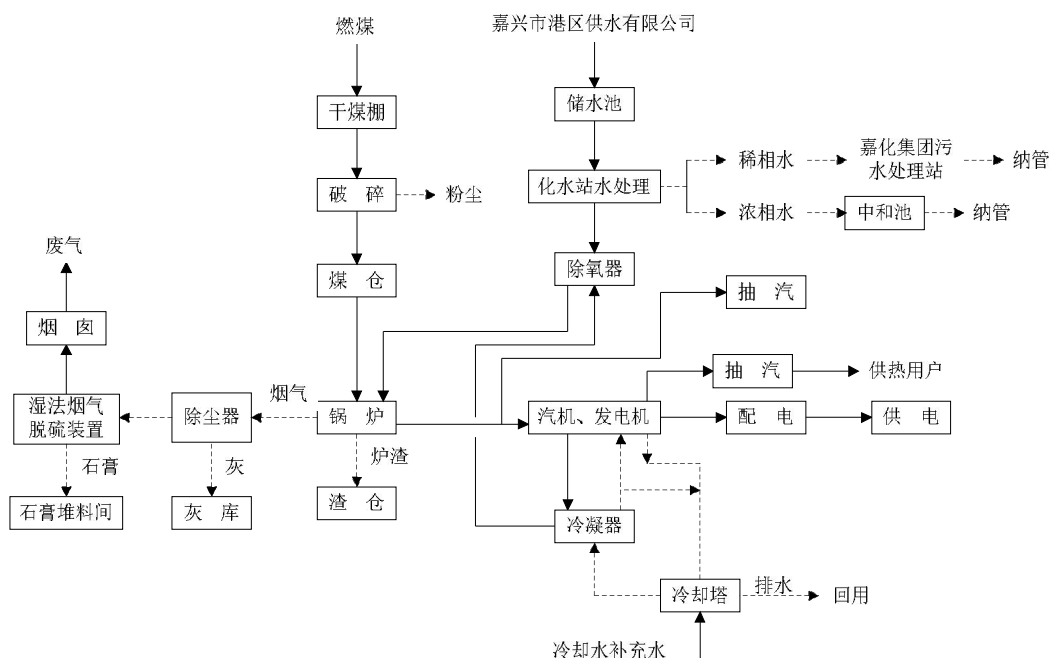


图 2-11 嘉化能源化工兴港热电厂现有已投运项目生产工艺流程图

电厂燃煤由汽车运输至厂区干燥棚内，而后经破碎后送入锅炉炉膛燃烧。锅炉补给水处理系统通过二级离子交换除盐系统除盐，经多级加热器预热、除氧后补入锅炉，被锅炉加热成蒸汽，送入汽轮机做功，带动发电机发电，发电机发出的电经变压器、配电装置将电送入电网，同时产生符合生产企业要求的蒸汽供应给热用户。嘉化兴港热电厂现有 1×C6 汽轮发电机组系利用嘉化能源化工硫磺制酸项目产生的中压中温参数蒸汽。

抽背式汽轮发电机组工作原理与背压式汽轮发电机组基本相同，均不配备有蒸汽冷凝器，均遵循“以热定电”原则，所不同的是抽背式汽轮发电机组可在汽轮机组中端抽取中参数蒸汽供应给相关热用户，抽背式机组调整抽汽可满足热负荷的波动，当调整抽汽变化时，排汽量也随之变化，因此，对负荷波动适应性较强。企业同时建设有抽背及背压机组，利用中压抽汽供中参数热负荷，背压排汽供低参数热负荷，能源梯级利用可发挥高压机组效率高、热耗低的优势，提高了嘉化能源化工全厂热



效率与经济效益，具有较好的综合经济指标。

空气-烟气系统：空气经空气预热器后分一次风、二次风两部分进入炉膛，空气在炉膛内参与燃烧后形成高温烟气，分别依次经旋风分离器、高温过热器、低温过热器、省煤器、空气预热器、除尘器、石灰石-石膏法烟气脱硫装置、引风机和 150m 烟囱排入大气。浙江嘉化集团股份有限公司精细化工生产线异地改建项目一期工程产生的部分废气(主要为乙酰甲胺磷生产车间脱溶真空泵废气、反应釜氯仿废气、真空泵废气，精胺车间真空泵废气以及污水处理站部分恶臭废气)经预处理后，由架空管道输送至现有 130t/hCFB 锅炉，作为二次风进入锅炉内焚烧处理。

煤-灰-渣系统：燃煤经破碎制粉后进入锅炉炉膛燃烧，燃烧固体产物主要为灰和渣。烟气中飞灰经旋风分离器除下的大颗粒物返回炉膛燃烧，小颗粒经除尘器除尘后收集至灰库暂存；渣采用机械除渣的方式通过锅炉底部的冷渣器冷却后排出，收集至渣库暂存；石灰石-石膏法烟气脱硫装置产生的石膏经脱水后至石膏堆料间暂存。产生的灰、渣、脱硫石膏均由建材企业综合利用。

3、BA、邻对位产品项目。



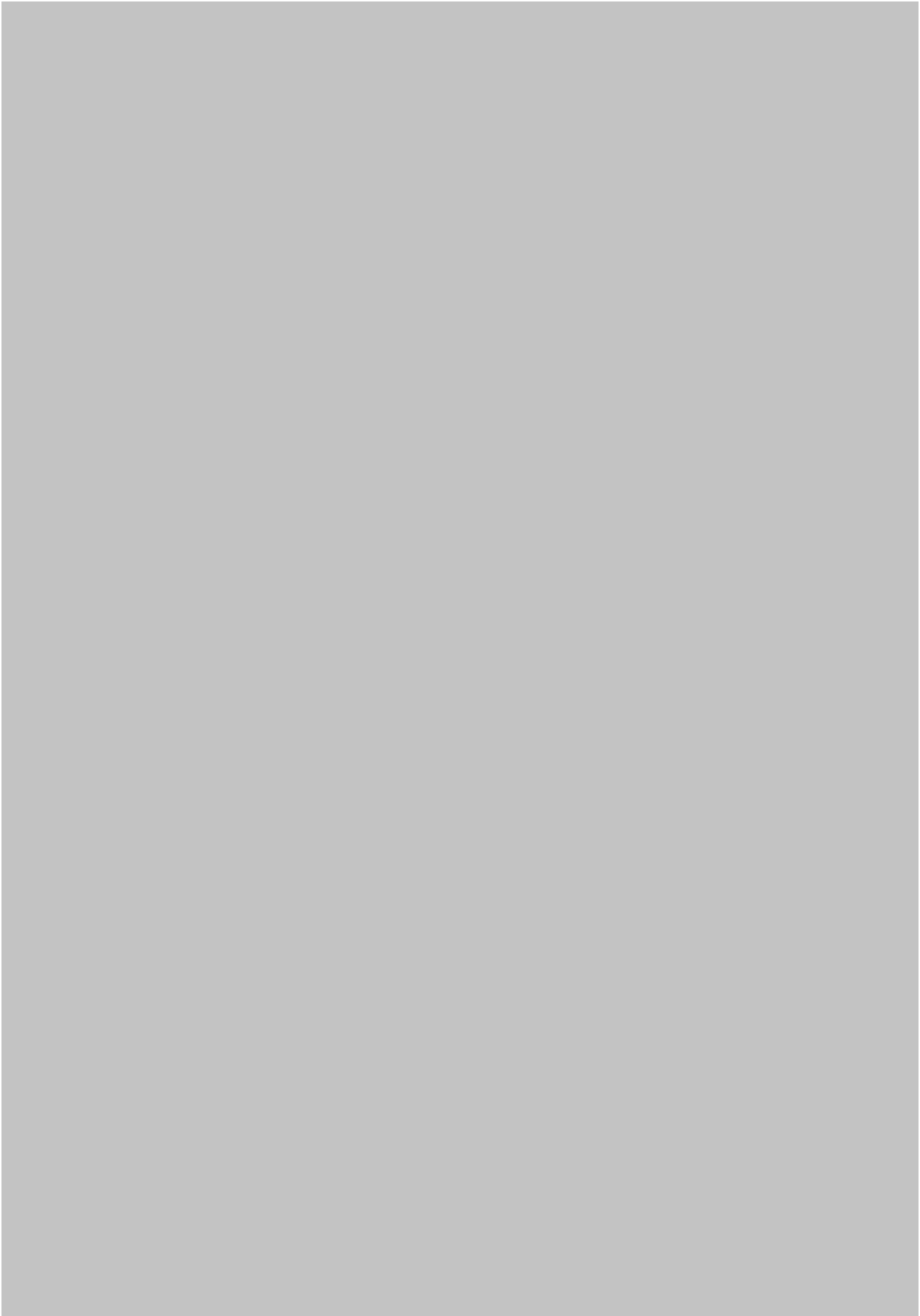


浙江嘉化能源化工股份有限公司在产企业土壤及地下水自行监测报告

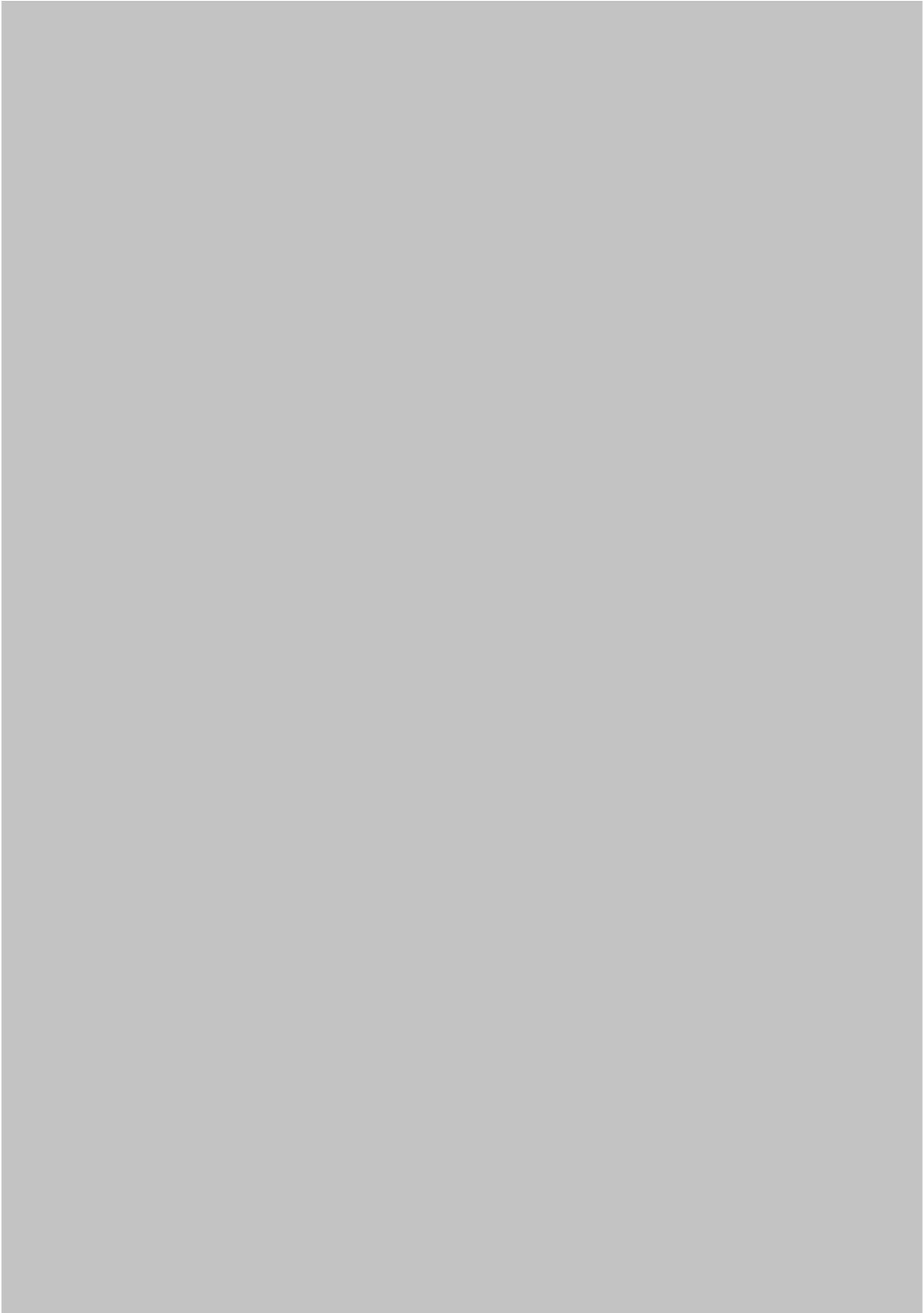


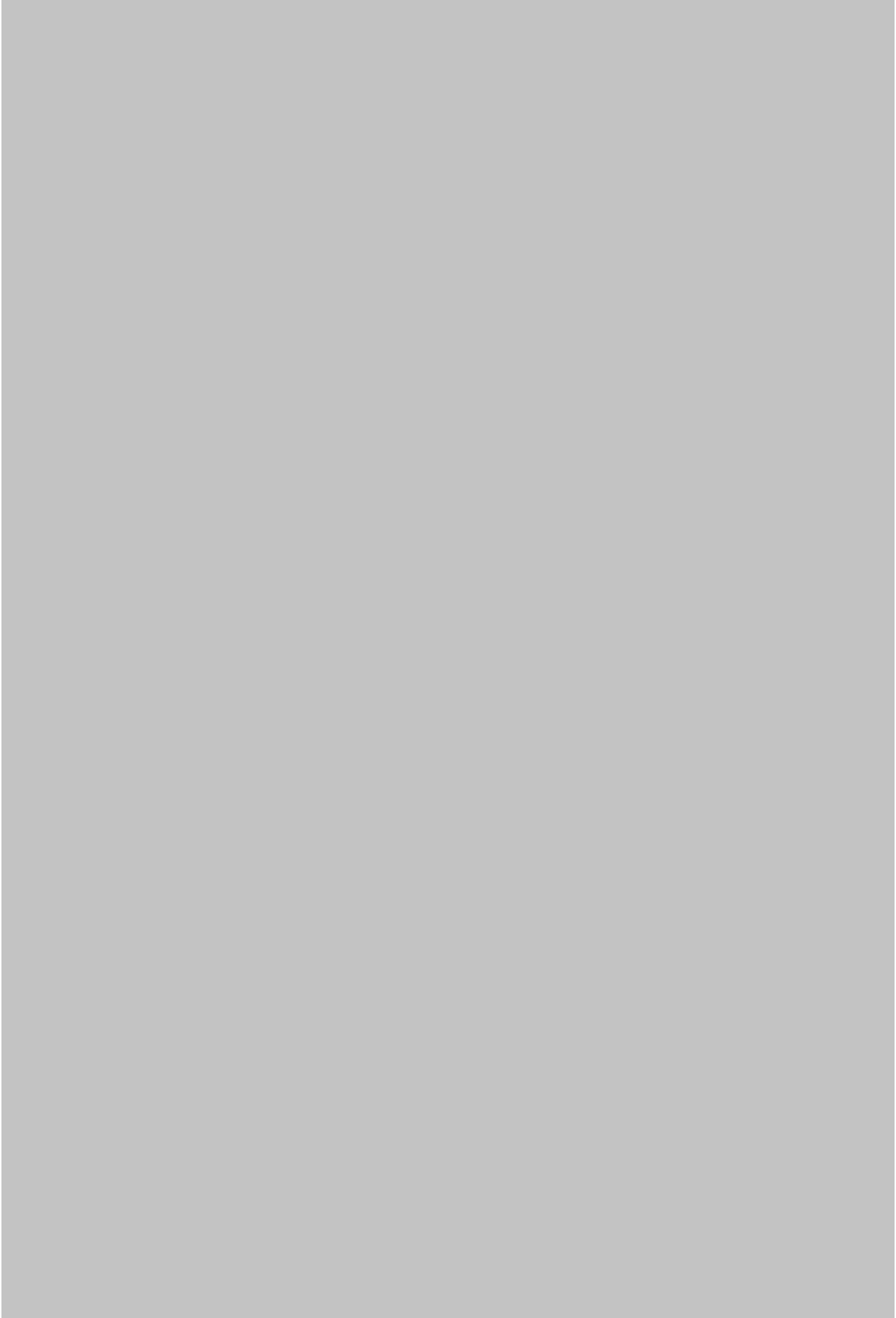


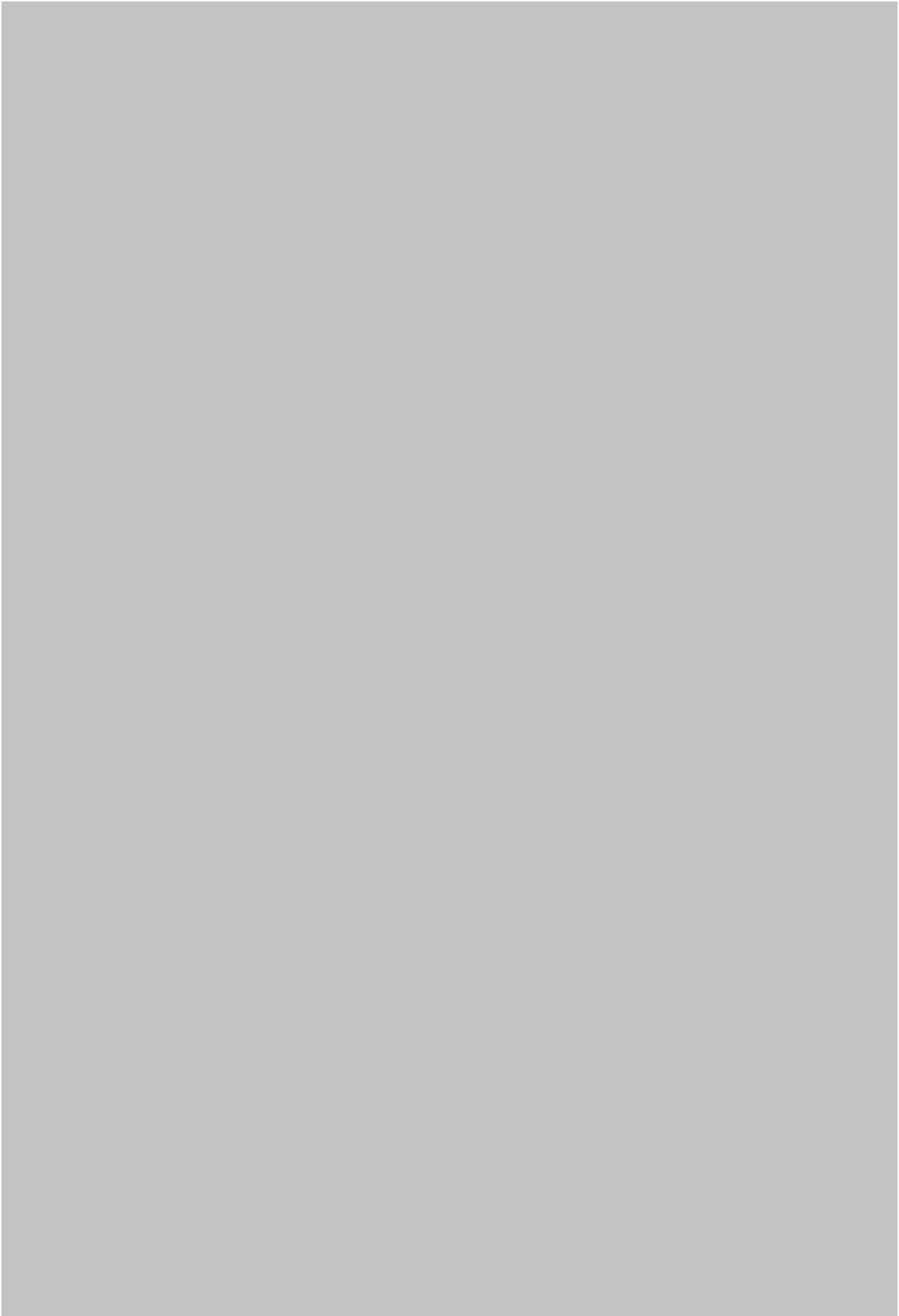
浙江嘉化能源化工股份有限公司在产企业土壤及地下水自行监测报告

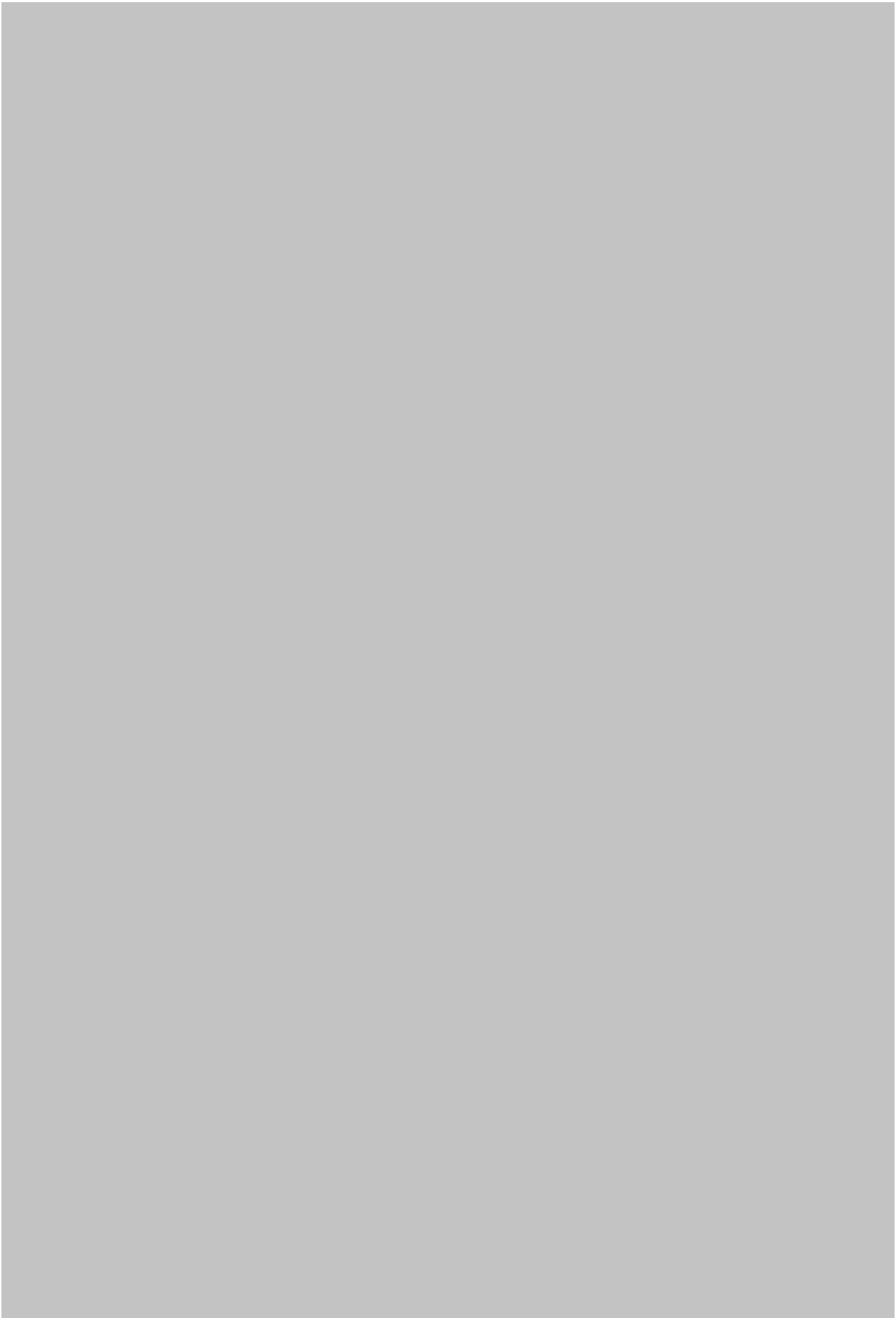












4、脂肪醇（酸）项目

一、企业各工艺单元流程及产污位置见图 2-16~图 2-17。

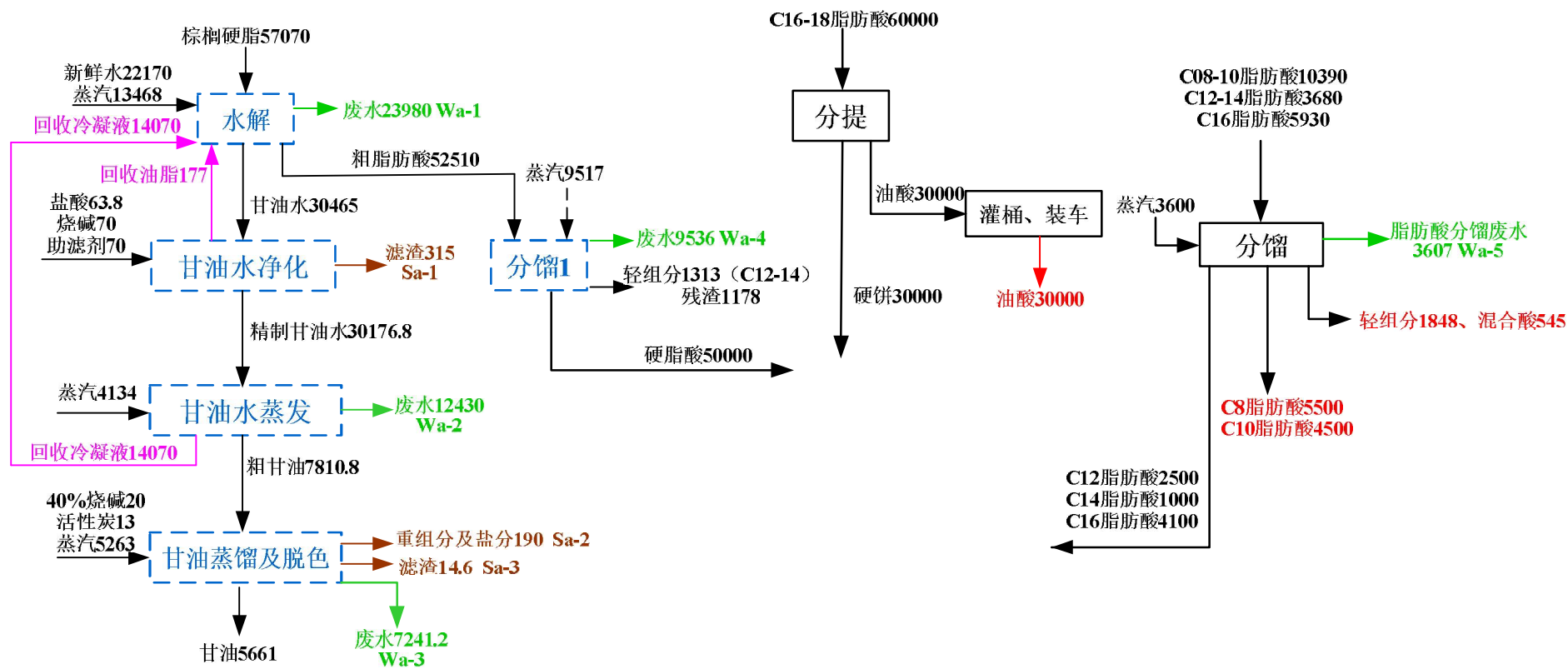


图 2-16 脂肪酸各单元生产工艺流程及产污位置图 单位：t/a

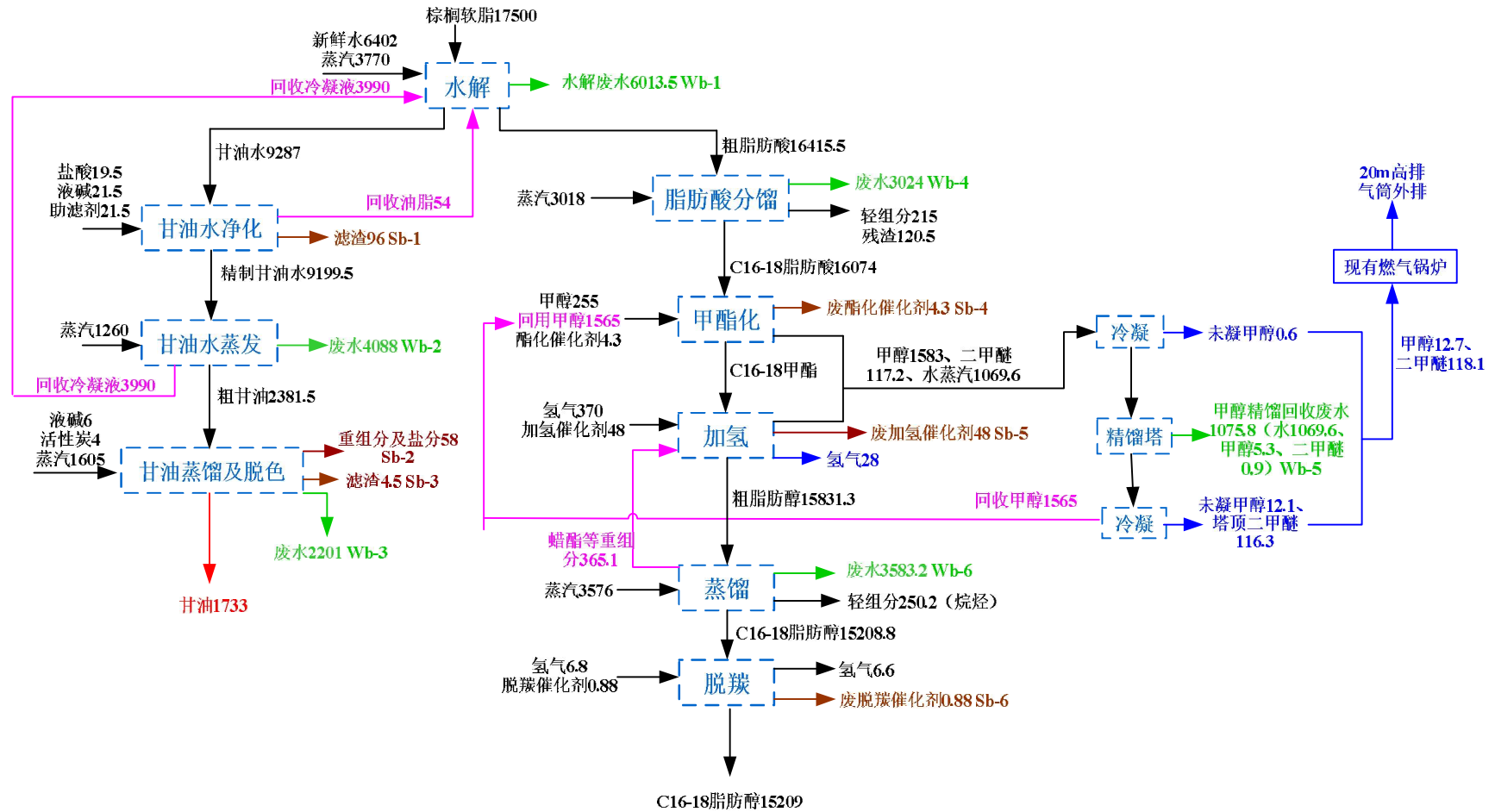


图 2-17 脂肪醇各单元生产工艺流程及产污位置图 单位：t/a

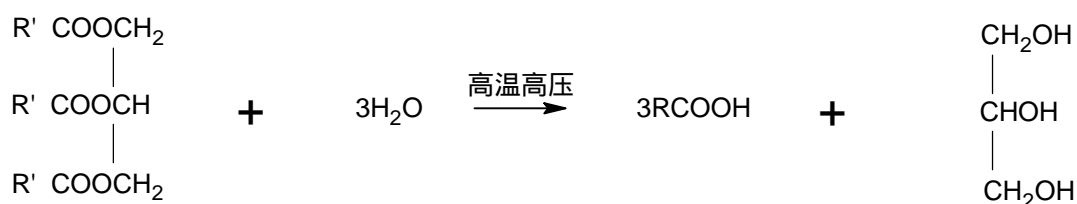
二、生产工艺流程简述。

a、脂肪酸生产工艺流程

、脂肪酸水解及甘油预浓缩单元

本项目的脂肪酸水解及甘油预浓缩单元利用现有已建带甘油预浓缩油脂水解单元进行处理。已建水解单元设置有两台水解塔（每个塔的水解能力为 350 吨/日）及其辅助设备组成，共用一套甜水预浓缩装置，本项目棕榈硬脂及棕榈软脂共同利用其中 1 台水解塔装置进行生产。

采用高压连续水解法。水解反应如下：



主要参作参数如下。

油脂界区操作压力	巴表压	最低
油脂界区操作温度	°C	最低 60
粗脂肪酸至界区操作压力	巴表压	最低 3
粗脂肪酸至界区操作温度	°C	最高 70
预浓缩甜水界区操作压力	巴表压	最低 3
预浓缩甜水界区操作温度	°C	最高 50

来自界区外的油脂经换热器（E-1）预热后进入在真空下操作的脱气器（D-1）。脱气油脂经过滤后由增压泵（P-1）送往高压泵（PD-1A/B），然后被送入水解塔（C-1）的底部。油脂在塔底的热回收段被出塔甜水加热。

来自水解单元和甘油蒸馏单元循环回用的工艺冷凝水被送入收集罐（D-6），然后经过安全过滤器（F-2）送入高压泵（PD-2），泵至水解塔（C-1）顶部。高压水解塔（C-1）的压力由塔身上的四个高压蒸汽入口处的温度控制器控制进入塔内的高压蒸汽来保持。一旦输入蒸汽压力降至与塔内的操作压力值接近，蒸汽管路上的开关阀自动关闭，避免油脂回流，同时高压泵停机。脂肪酸在压力控制下排出水解塔，出塔前经一个特殊设计的顶部热交换段与进塔的工艺水进行热交换。降低脂肪酸的温度可减少其中的溶解水。脂肪酸进入闪蒸罐（D-2），在真空度控制下经换热器（E-2）循环，进行闪蒸干燥。干燥脂肪酸由（E-3）冷却后，进入连续沉降罐（D-4）分离残留甜水，然后送至界区。（D-2）中的蒸汽由真空系统抽出，进入（E-4）冷凝。

甜水在水解塔（C-1）内的油水界面控制下排出，送入闪蒸罐（D-3），来自脱气器（D-1）和（D-2）的蒸汽经（E-4）冷凝后送入水解塔重新利用，来自（D-3）闪蒸后的蒸汽进入三效蒸发器（D-7/D-8/D-9）中的第一效蒸发器（D-7），蒸发器均处于真空条件下。（D-3）排出的甜水经过连续沉降罐（D-5），分离出脂肪物后进入第一效蒸发器（D-7），（D-10）收集来自第三效蒸发器（D-9）的冷凝水，并从此泵至（D-6），作为水解塔工艺水重新利用。来自最后一效蒸发器的蒸汽在（E-4）中冷凝。泵（P-4）将预浓缩后的甜水送至界区。

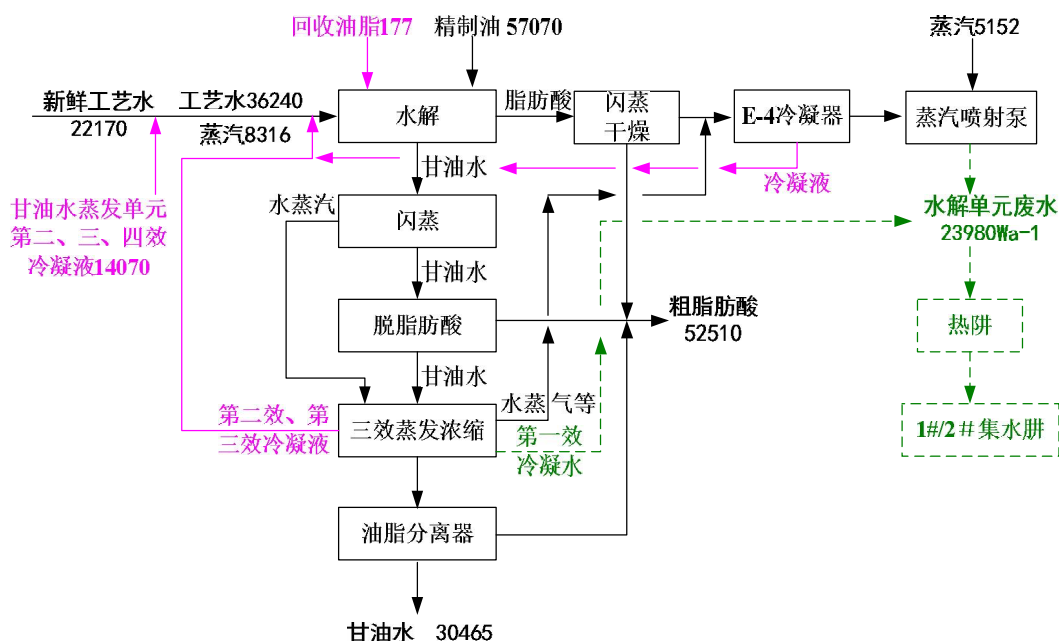
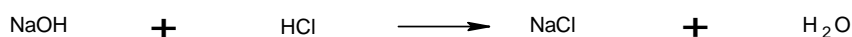


图 2-18 水解单元工艺流程及产污位置简图 单位：t/a

、甘油水精制预处理单元

来自界区的甜水经（F-1A/B）过滤、经换热器（E-1）中的蒸汽预热后，在 pH 计控制下加入盐酸（在静态混合器上游加入）。甜水经过连续反应器（R-1）将脂肪酸分离，收集在（D-4），由泵（P-1）送至界区。酸性甜水进入（R-2A/B/C）3 个反应器之一。在同一时间内，3 个反应器一个进料，一个反应，一个排料过滤。先将助滤剂、随后将烧碱加入反应器。处理后的甜水在压滤器（F-2A/B）中过滤后收集在（D-6），经（F-3A/B）最终过滤后送至界区。配置一个带搅拌器的容器（D-5），用于预涂。

主要反应如下：



主要操作参数如下。

预浓缩甜水界区操作压力	巴表压	最低 3
预浓缩甜水界区操作温度	°C	最低 50
处理后甜水界区操作压力	巴表压	最低 3
处理后甜水界区操作温度	°C	最高 75

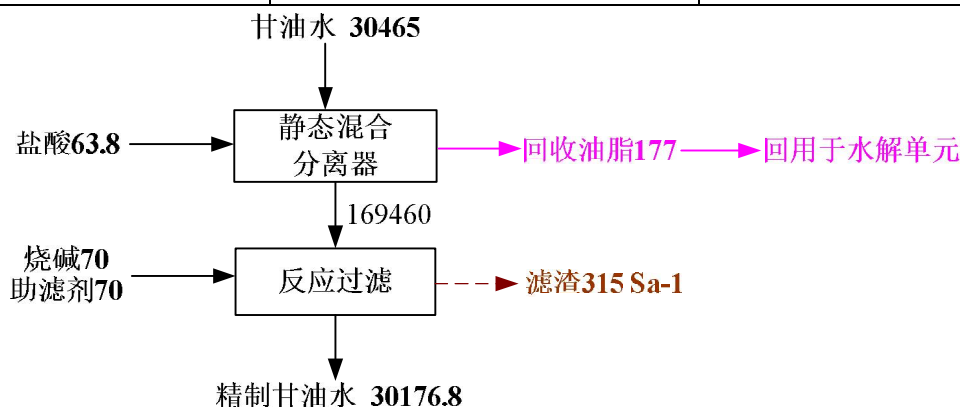


图 2-19 甘油水精制预处理单元工艺流程及产污位置简图 单位：t/a
、甘油水蒸发单元

来自上一单元的甜水在 E1 中预热，与甘油精馏塔塔顶排出的冷却液进行热交换以回收热能。然后在流量控制下送入一效蒸发器 D1。一效蒸发釜由一个内部管束式再沸器和蒸发室组成。蒸发釜（D-1）分离出的水蒸汽一部分送入二效蒸发釜，另一部分在热压机（J-1）中通过新鲜蒸汽再压缩后回送到（D-1）。一效蒸发后的甜水在液位控制下送入二效蒸发釜。本单元由四效蒸发釜组成，前一效蒸发排出的蒸汽用于加热下一效蒸发釜的壳程。最后一个蒸发釜排出的蒸汽在真空系统的抽提下送至表面冷凝器（E-2）。在温度控制下，88%浓度的粗甘油由泵（P-1）从第四效蒸发器中排出。（D-4 中）的冷凝液被泵（P-1）抽出并送回水解单元。

主要操作参数：

预浓缩甜水界区操作压力	巴表压	最低
预浓缩甜水界区操作温度	°C	最低 70
C 粗甘油界区操作压力	巴表压	最低 3
粗甘油界区操作温度	°C	最高 75

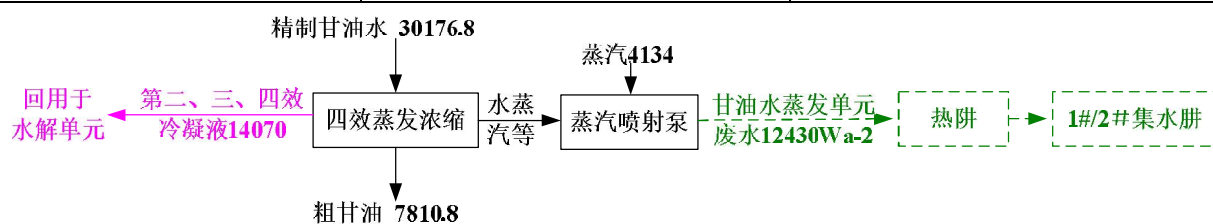


图 2-20 甘油水蒸发单元工艺流程及产污位置简图 单位：t/a

、粗甘油精馏及脱色单元

蒸馏前将储罐中的粗甘油送至脱气回路,然后在 pH 计控制下通过烧碱计量泵自动调整 pH 值。脱气、预干燥工序由再循环泵 (P-1) (该泵还将产品送入蒸馏塔)、加热器 (E-1) 和脱气罐 (D-1) 组成,空气及部分水分在脱气罐中被蒸发掉。

在流量控制下,已脱气的甘油经再沸器循环泵 (P-2) 出口进入蒸馏塔 (C-1)。蒸馏塔由不同的工作段组成,从底部开始分别为:

底部:甘油和水蒸发段。使用外部再沸器 (E-2) 并通过泵 (P-2) 实现强制循环。只使用中压蒸汽作为加热介质,以避免过热。底部由开孔隔板分为两个部分。部分重质产品进入第二级蒸馏器 (E-4A/B),由蒸汽将残渣中的残留甘油汽提出来,进入 (E-3) 冷凝后再回到蒸馏塔 (C-1) 底部,而不冷凝部分进入洗涤塔 (C-2)。

第一填料层为洗涤段。上升的蒸汽被部分冷凝的回流甘油逆流洗涤。在此段所有在蒸馏过程中夹带的重组分均被洗涤下来。

第二填料层为精馏段,在第三填料层被冷凝下来的甘油在此被逆向的甘油蒸汽洗涤而被干燥。一个全集液板将干燥了的液体甘油从此段底部抽出。甘油进入脱臭塔 (C-3),经蒸汽汽提排除最后残留的微量脂肪酸和酯。少量甘油循环回至蒸馏塔洗涤段,其余甘油在液位控制下被送至漂白工段。

第三填料层为冷凝段,通过一个外部循环回流系统将绝大部分甘油在此冷凝下来。液体甘油于此层底部用全集液板送至受器 (D-3)。甘油在此被泵 (P-4) 部分送至第二填料层用于干燥甘油蒸汽,另一部分经 (E-6) 冷却后再循环至第三填料层用于冷凝上升的蒸汽。

洗涤器 (C-2) (填料层较小的部分) 为最后冷凝层,二级甘油在此被另一外部循环回流系统冷凝。由于此段冷凝温度较低,部分蒸汽也被冷凝,所以甘油浓度较低。甘油在此被泵 (P-3) 送出,经冷却器 (E-5) 冷却后部分作为循环回流回送至洗涤器 (C-2),另一部分作为二级甘油送至界区。

捕雾器:尾气离开洗涤器 (C-2) 前需经捕雾器,去除夹带的甘油雾滴。

真空系统连接在洗涤器 (C-2) 顶部,由二级增压器 (J-1/2)、2 台表面冷凝器 (E-9/10) 和 2 台喷射泵 (J-3/4) 组成。

漂白段由三个活性炭过滤器组成。来自 (C-3) 的一级甘油经 (E-7) 冷却至漂白温度后泵入 3 个漂白器中的 2 个。

此后甘油进入袋式精滤器（F-1A/B），并由（E-8）冷却到储存温度。

主要操作参数如下。

粗甘油界区操作压力	巴表压	最低 3
粗甘油界区操作温度	°C	最低 70
一级甘油界区操作压力	巴表压	最低 3
一级甘油界区操作温度	°C	最高 65
二级甘油界区操作压力	巴表压	最低 3
二级甘油界区操作温度	°C	最高 60

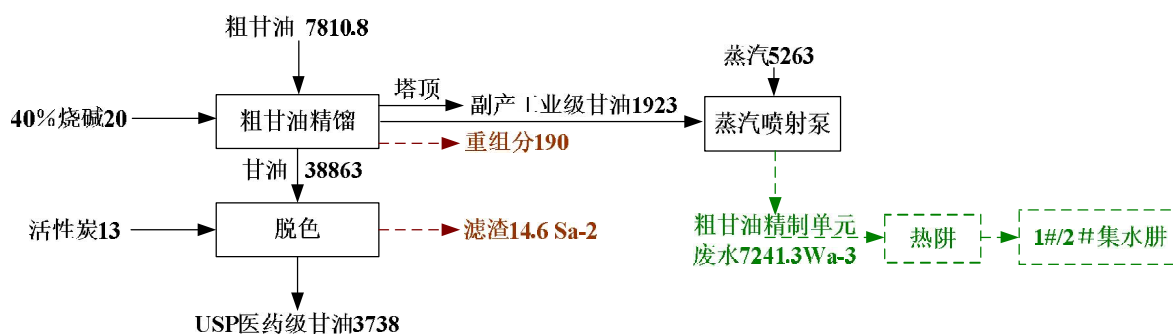


图 2-21 粗甘油精馏及脱色单元工艺流程及产污位置简图 单位：t/a
、脂肪酸分馏

来自上一单元的粗脂肪酸经过 E17 预热后进入脱气罐 D1，在真空条件下被干燥和脱气。此后，粗脂肪酸经过数台热交换器预热后由 G2 泵送至 E2 加热器加热到蒸馏温度，经加热后，在流量的控制下，粗脂肪酸被送入蒸馏塔组。蒸馏塔组由两个分馏塔和一个全蒸馏塔组成。

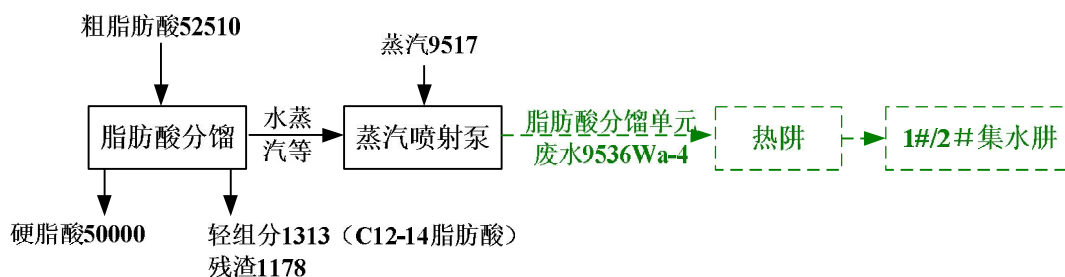


图 2-22 脂肪酸分馏单元工艺流程及产污位置简图 单位：t/a
、脂肪酸分提单元

本项目油酸采用干分提生产工艺，干分提是利用饱和与不饱和脂肪酸的不同熔点，第一步将脂肪酸在特殊设计的冷冻结晶罐中冷却，使部分脂肪酸结晶；第二步通过膜式压滤机将固体组分和液体组分分离，液体部分即为油酸。通过干法分提，

产品油酸的纯度可达到雾点 8 的高品质水平。

脂肪酸冷却结晶，成核和晶体生长。结晶过程达到预期时间后，脂肪酸固液混合体排放到过滤器用于过滤的槽。在压滤机内，固体部分（硬饼）被留在过滤室内，液态部分（油酸）流出到油酸储罐内。增加过滤压力到设定值，滤饼中剩余的部分油酸被进一步压滤出来后，终止压滤过程，打开压滤机板框取出其中的滤饼，并将滤饼加热融化放在硬脂酸储罐，用于进一步生产硬脂酸。清洗过滤机，然后通过热洗罐回收热油酸。干分提工艺的主要设备是：冷却结晶罐和高压力（3MPa）的膜式压滤机。

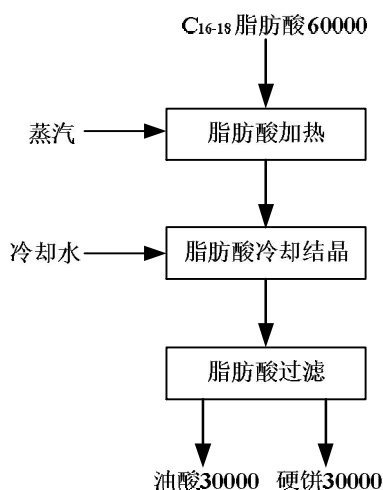


图 2-23 脂肪酸分提单元工艺流程及产污位置简图 单位：t/a

、脂肪酸分馏单元

本项目采用二支内部装有规整填料的精馏塔组成的塔序列，在高真空操作条件下，连续进行脂肪酸分馏，将含有 2 个组分的脂肪酸原料，分离成为含量高达 98-99% 以上的二个单组份脂肪酸产品。该技术的特点：由于是连续化的高真空精馏，为此物料在设备中的温度低而且停留时间短，避免了脂肪酸受热分解、聚合的变质发生，为此产品质量好；自动化程度高，生产过程连续，稳定，产品精度高一致性好且节能。

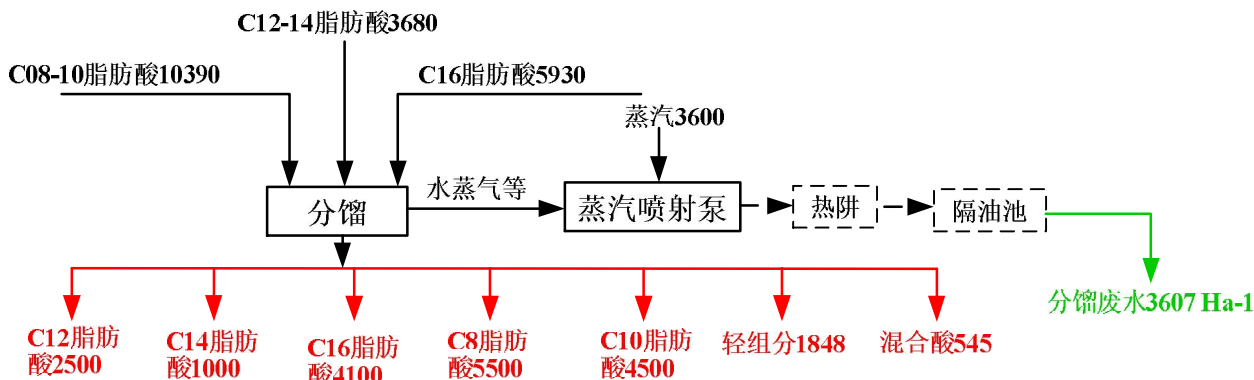


图 2-24 脂肪酸分馏单元工艺流程及产污位置简图 单位：t/a

b、脂肪醇生产工艺流程

项目脂肪醇由通过棕榈软脂水解成脂肪酸，再经甲酯化加氢反应得来。棕榈软脂的水解、甘油水净化、甘油水蒸发、甘油蒸馏及脱色、分馏单元与棕榈硬脂的工艺基本相同，都是利用现有已建“20万吨/年放空氢气回收生产脂肪醇项目”的装置。脂肪酸甲酯化加氢单元、蒸馏脱羧、分馏、造粒单元的工艺流程介绍如下：

、脂肪酸水解及甘油预浓缩单元

项目脂肪酸水解及甘油预浓缩单元生产工艺过程见图 4-19。

、甘油水精制预处理单元

项目甘油水精制单元生产工艺过程见图 4-20。

、甘油水蒸发单元

项目甘油水蒸发单元生产工艺过程见图 4-21。

、粗甘油精馏及脱色单元

项目粗甘油精馏及脱色单元生产工艺过程见图 4-22。

、脂肪酸分馏

项目脂肪酸分馏单元生产工艺过程见图 4-23。

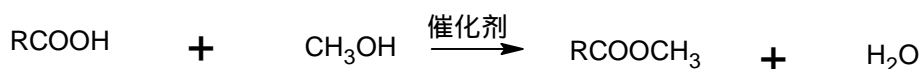
、脂肪酸甲酯化、加氢单元

甲酯化：先经预热 C16-C18 酸，然后从顶部进入酯化反应塔，甲醇从底部进入反应塔。甲醇蒸汽起三个作用。第一，提供反应所需的甲醇；第二，汽提产品中的水份，使反应趋向完全；第三，起搅拌作用。甲醇蒸汽与脂肪酸/甲酯液体逆向流动，保证几乎所有脂肪酸都转化为甲酯，过量甲醇与加氢反应中释放出的甲醇被回收，重新参加循环。在甲酯化过程中甲醇会发生醚化反应生成二甲醚，二甲醚废气随甲醇进入精馏塔精馏。

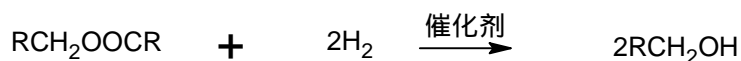
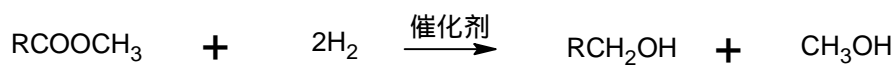
从酯化反应塔顶部排出的蒸汽中含有剩余的甲醇、反应中产生的所有水分及二甲醚，酯化塔的顶部产品排入甲醇塔回收甲醇套用，甲醇及二甲醚未凝气从甲醇塔顶部排出，接入配套燃气锅炉作为燃料，甲醇精馏装置为共享。

加氢：采用固定床加氢工艺，甲酯送入甲酯加氢汽化器，甲酯被向上通过汽化器的富含氢的气流所汽化。不挥发组分则累积于汽化器的收集池中，重质不挥发组份经冷却后排出，汽化器排出的顶部产品进入加氢反应器经放热氢化转化为脂肪醇和甲醇。经冷凝后的脂肪醇进入精炼单元，甲醇和水溶液进入酯化单元精馏塔回收甲醇套用。主要反应如下：

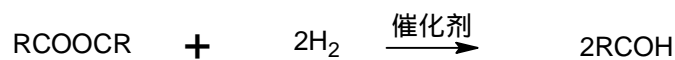
酯化反应：



甲酯化加氢反应：



副反应如下：



副反应：

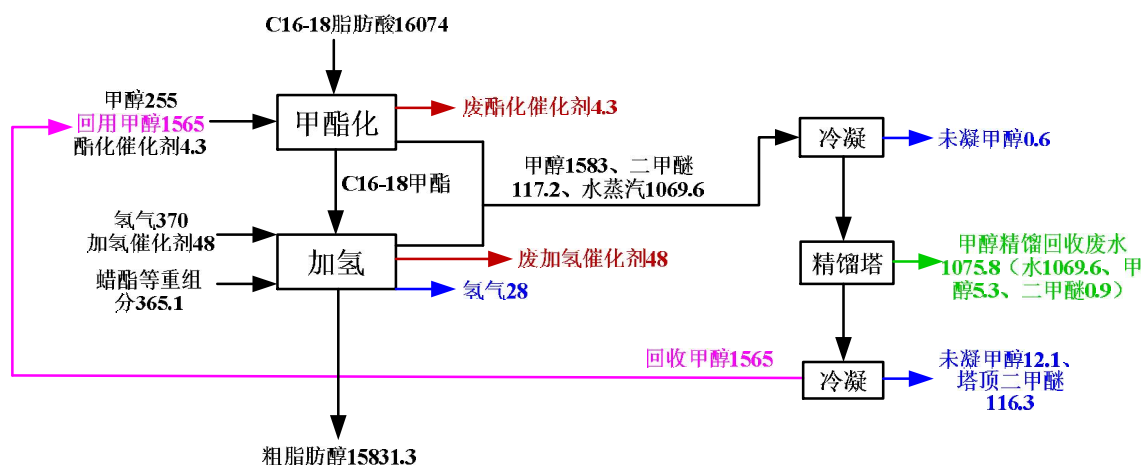
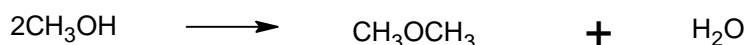


图 2-25 脂肪醇甲酯化、加氢单元工艺流程及产污位置简图 单位：t/a

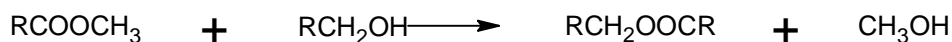
、脂肪醇蒸馏、脱羰单元

粗脂肪醇产品进入收集罐，部分轻馏分在此被冷凝收集外售，粗脂肪醇中含有部分未反应甲酯。由于脂肪醇和甲酯的沸点相近，因此使用传统的蒸馏方法不能去除粗脂肪醇中含有的少量未转化甲酯。替代方法是在含有液相催化剂的“去除甲酯反应器”内，使甲酯和脂肪醇发生几近完全的反应，生成蜡酯和甲醇，其中还含有部分催化剂和杂质，该部分混合物进入真空操作的精炼塔被精炼。其中轻馏份杂质（主要为烷烃类加氢副产品）作为液体顶部产品被冷凝收集外售，甲醇被抽至真空系统的蒸汽流所带走。

脂肪醇产品作为侧向抽提馏分从靠近塔顶处排出，由泵送去进一步再精制，主要将产品中的残留羰基（乙醛）转化为脂肪醇。精炼塔底部的 C12-C14 物料中含有在去除甲酯反应器和精炼塔本身所产生的重组分、催化剂和蜡酯再送回加氢汽化器。

主要反应如下：

去蜡酯化反应：



脱羰反应：

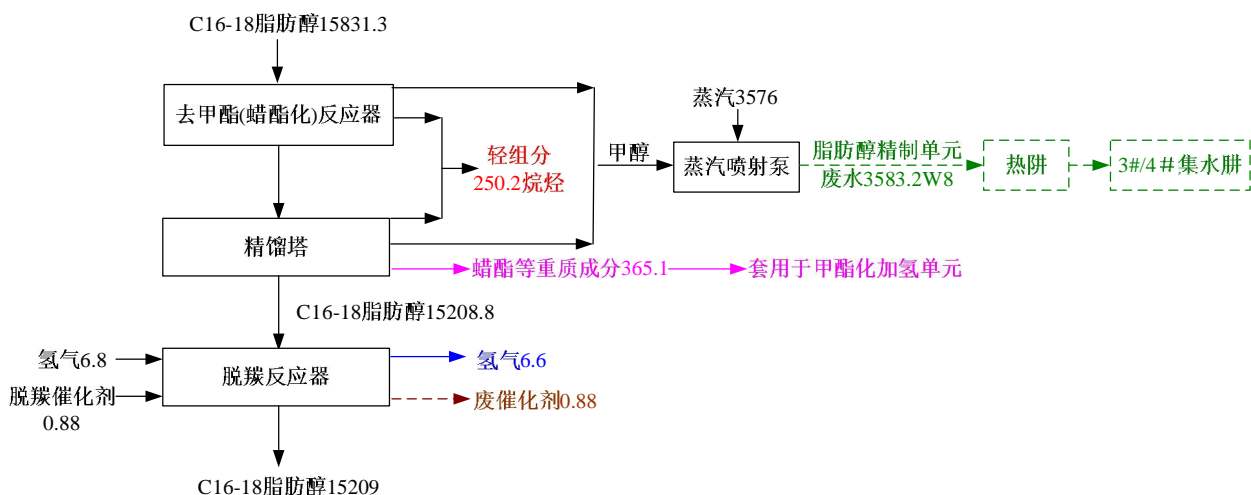
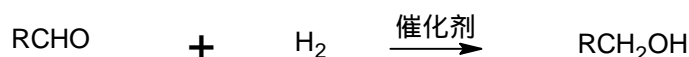


图 2-26 脂肪醇蒸馏、脱羰单元工艺流程及产污位置简图 单位：t/a

5、硫酸项目

生产工艺流程及主要产污环节见图 2-27。

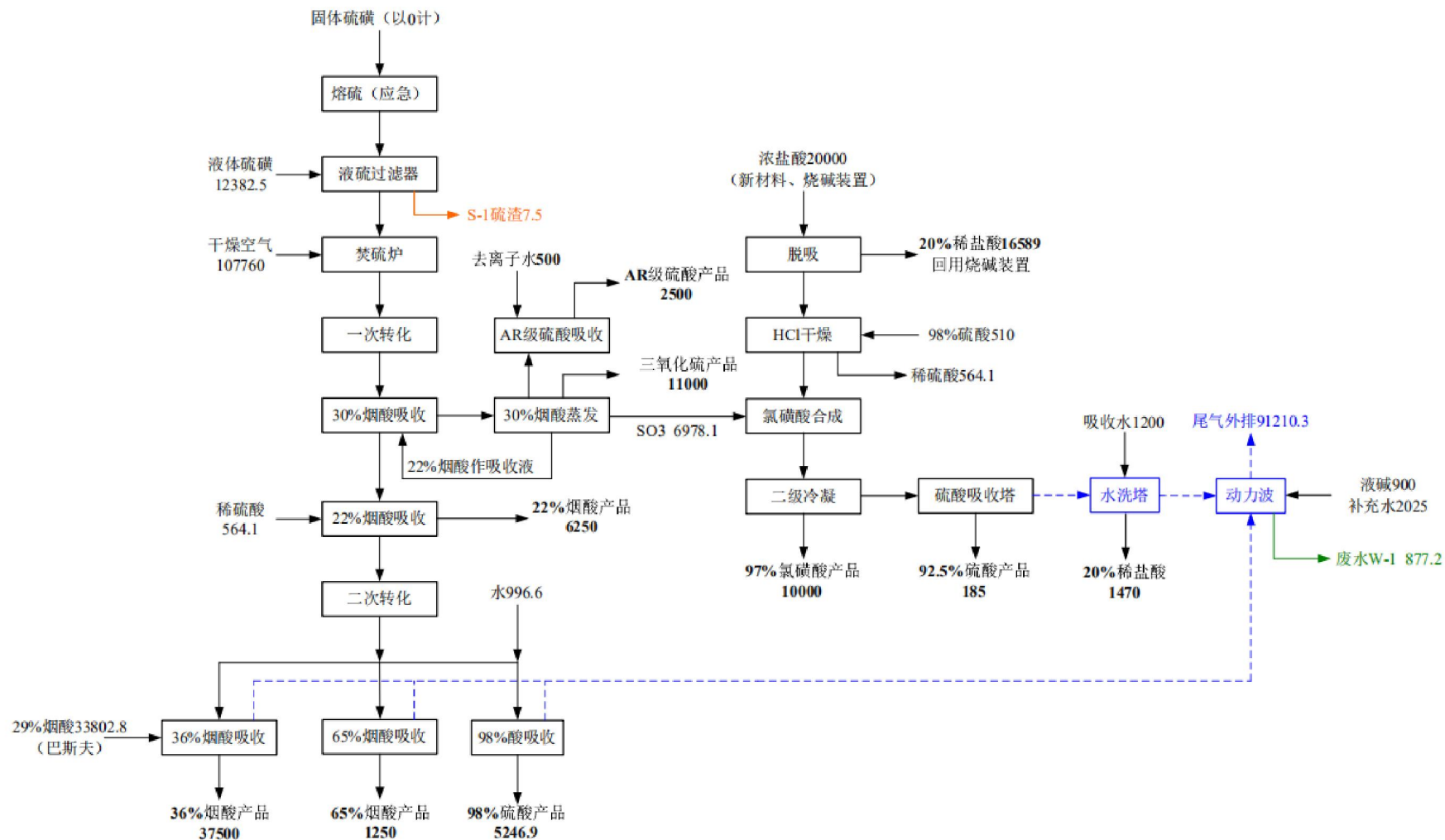


图2-27 项目生产工艺流程图 单位：kg/h

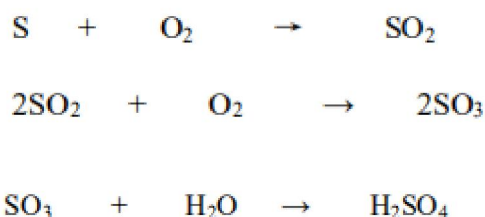
工艺流程简述如下：

(1) 硫磺制烟酸工艺

一般情况下，硫酸装置采用液体硫磺作为原料，备有少量固体硫磺作为液体硫磺供应量短缺时的补充，固体硫磺经熔硫后与液体硫磺一起进入液硫过滤器过滤掉少量杂质，杂质经收集后作为硫渣（S-1），液硫经精硫泵加压分别经三个喷枪喷入焚硫炉，硫磺燃烧所需的空气经过滤器过滤后，在经干燥器进行干燥后加压送入焚硫炉，干燥空气在焚硫炉内与硫磺混合燃烧生成三氧化硫、二氧化硫的混合高温炉气，进入废热锅炉回收热量。

出废热锅炉的气体温度降至420℃，然后进入转化器第一段催化剂层进行转化，经反应后温度升至约609℃进入高温过热器进行热交换，产生过热蒸汽。冷却后的炉气送入30%烟酸吸收塔，30%烟酸进入储槽后送入烟酸蒸发器，蒸发出的三氧化硫部分送至嘉化能源的新材料分厂作为原料，部分三氧化硫作为氯磺酸的原料，部分三氧化硫经去离子水吸收的得到AR级硫酸，蒸发后的烟酸浓度降至22%，作为30%烟酸的吸收液。

30%烟酸吸收塔吸收了部分三氧化硫，其他尾气进入22%烟酸吸收塔进行进一步吸收，吸收后得到的22%烟酸作为成品出售。22%烟酸吸收塔尾气进入二次转化装置进行第二次转化，转化后的烟气进入36%烟酸吸收塔进行吸收，吸收液为巴斯夫厂区返回的29%烟酸。主要反应流程如下：



(2) 氯磺酸合成

来自烧碱装置的浓盐酸和新材料分厂副产盐酸进入脱吸系统，将氯化氢气体脱除后经干燥后和来自硫酸装置的三氧化硫气体进入氯磺酸合成塔进行反应，稀盐酸回至烧碱装置作为吸收液，干燥过程采用98%硫酸进行。氯磺酸的合成反应为放热反应，反应温度为215℃，压力为微正压。反应后生成的氯磺酸气体和少量过氧化氯磺酰气体进入冷凝器进行冷却，成品氯磺酸从冷凝器底部进入成品储罐，未凝气夹带进入除沫器进行气液分离，以分离冷凝后的氯磺酸（液态）和尚未反应的部分

二氧化硫、三氧化硫、氯化氢气体，液体氯磺酸、过氯化焦硫酸、硫酸从除沫器底部出来进入辅助吸收塔，在辅助吸收塔中，半成品过氯化焦硫酸、硫酸与通入的 HCl 再进行反应生成氯磺酸。辅助吸收塔底部出来的产品流入氯磺酸计量槽后进入氯磺酸成品槽经氯磺酸输送泵送贮罐区氯磺酸成品罐待售。合成塔主要反应如下：



(3) 尾气吸收

除沫器顶部出来的含二氧化硫、三氧化硫、氯化氢气体、硫酸及过氯化焦硫酸尾气进入 98% 硫酸吸收塔除去未反应的三氧化硫及过氯化焦硫酸气体，98% 硫酸吸收塔和 98% 硫酸干燥塔共用一个硫酸循环槽，98% 硫酸吸收塔底部的循环酸由吸收塔硫酸循环泵送至塔顶，循环使用。经过硫酸塔吸收后的尾气再进入水洗塔除去二氧化硫和氯化氢气体，水洗塔底部的循环液由循环泵送至塔顶，闭路循环洗涤使用。水洗塔采用三级吸收装置，前道吸收液采用后道吸收所得溶液，最终吸收得到 20% 盐酸进入氯碱装置作为盐酸吸收液。

2.5 特征污染物

根据《浙江嘉化能源化工股份有限公司在产企业土壤及地下水自行监测布点方案》，浙江嘉化能源化工股份有限公司的特征污染物为石油烃、钒、氟化物。

3 工作计划

3.1 初步监测工作方案

3.1.1 监测范围、介质、点位布置

本次自行监测范围为浙江嘉化能源化工股份有限公司厂区地块，占地面积 1000 亩。监测介质为场地土壤和浅层地下水。地理位置见图 3-1。



图 3-1 企业地理位置图

3.1.2 样品数量、监测项目及频次

本次土壤监测点位采样深度为 0~0.2 米，取表层样品送实验室检测。本次地下水监测利用企业原有地下水监测井，在地下水水位线 0.5m 以下采集一个样品送实验室检测。

3.1.3 布点数量及位置

本次自行监测根据布点方案在 7 个区域设置土壤点位 16 个，地下水点位 7 个。见表 3-1。

表 3-1 布点情况表

序号	采样介质	编号	布点位置	坐标	点位数量
1	土壤	E1	盐库北侧	N30°36 04.82 E121°02 48.60	2
2		E2	液碱库区初期雨水收集池	N30°35 51.35 E121°02 56.29	
3		E3	灰库	N30°36 15.03 E121°02 45.08	3
4		E4	煤场	N30°36 09.04 E121°02 49.56	
5		E5	煤场	N30°36 14.13 E121°02 51.90	
6		E6	BA 装置区集水池	N30°59 74.05 E121°04 58.92	2
7		E8	邻对位产品车间	N30°59 61.94 E121°04 69.22	
8		E9	储罐区集水池	N30°35 47.07 E121°02 59.84	2
9		E10	生产装置区	N30°36 43.33 E121°03 02.42	
10		E11	熔硫罐投料口	N30°60 19.83 E121°04 41.97	2
11		E12	硫酸库区初期雨水收集池	N30°60 08.00 E121°04 48.95	
12		E13	装卸平台	N30°35 35.43 E121°02 58.32	2
13		E14	罐区初期雨水收集池	N30°35 34.37 E121°03 06.45	
14		E15	污泥暂存间西侧	N30°60 30.16 E121°04 37.14	2
15		E16	危废暂存库入口处	N30°60 25.77 E121°04 33.27	
16		E17	(对照点) 厂区入口处草坪	N30°35 40.69 E121°02 51.67	1
1	地下水	D1	盐库北侧	N30°35 56.78 E121°03 04.75	1
2		D2	煤场	N30°36 01.00 E121°03 05.72	1
3		D3	BA 装置区集水池	N30°35 42.60 E121°03 01.36	1
4		D4	生产装置区	N30°35 35.30 E121°03 18.61	1
5		D5	硫酸库区初期雨水收集池	N30°36 01.21 E121°02 52.10	1
6		D6	装卸平台	N30°35 55.19 E121°02 56.66	1
7		D7	危废暂存库入口处	N30°35 27.40 E121°03 14.50	1

本次自行监测点位见图 3-2。



图 3-2 自行监测采样布点图

3.1.4 测试项目

土壤测试项目采用《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》中必测 45 项、特征污染物；地下水测常规污染物、特征污染物。具体见表 3-2。

表 3-2 自行监测采样计划表

序号	监测对象	点位	采样深度	样品数量	监测因子
1	土壤	E1	0~0.2m	1	GB36600 表 1 中 45 项； pH 值、石油烃、钒、氟化物
2		E2	0~0.2m	1	
3		E3	0~0.2m	1	
4		E4	0~0.2m	1	
5		E5	0~0.2m	1	
6		E6	0~0.2m	1	
7		E8	0~0.2m	1	
8		E9	0~0.2m	1	
9		E10	0~0.2m	1	
10		E11	0~0.2m	1	
11		E12	0~0.2m	1	
12		E13	0~0.2m	1	
13		E14	0~0.2m	1	
14		E15	0~0.2m	1	
15		E16	0~0.2m	1	
16		E17	0~0.2m	1	
1	地下水	D1	水位线 0.5m 以下	1	pH 值、氰化物、砷、汞、铬（六价）、总硬度、铅、硫酸盐、氯化物、镉、铁、锰、铜、锌、铝、挥发性酚类、阴离子表面活性剂、耗氧量、氨氮、硫化物、钠、亚硝酸盐、硝酸盐、甲苯、总大肠菌群、细菌总数、溶解性总固体；氟、VOCs、SVOC、高锰酸盐指数、八大离子
2		D2		1	
3		D3		1	
4		D4		1	
5		D5		1	
6		D6		1	
7		D7		1	

3.2 分析检测方法

土壤和地下水样品分析参数及对应分析方法如表 3-3 和表 3-4 所示。

表 3-3 土壤实验室化学分析方法

检测项目	分析及依据
pH 值	土壤 pH 的测定 NY/T 1377-2007
镉、铜、铅、镍、钒	土壤和沉积物 12 种金属元素的测定 王水提取-电感耦合等离子体质谱法 HJ 803-2016

砷、汞	土壤和沉积物 汞、砷、硒、铋、锑的测定 微波消解/原子荧光法 HJ 680-2013
六价铬	固体废物 六价铬的测定 碱消解/火焰原子吸收分光光度法 HJ 687-2014
挥发性有机物	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011
半挥发性有机物	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017
苯胺	危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别 GB 5085.3-2007 附录 K
石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	土壤和沉积物 石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀) 的测定 气相色谱法 HJ 1021-2019
氟化物	土壤质量 氟化物的测定 离子选择电极法 GB/T 22104-2008

表 3-4 地下水实验室化学分析方法

检测项目	分析方法及依据
pH 值	水质 pH 值的测定 玻璃电极法 GB/T 6920-1986
总硬度	水质 钙和镁总量的测定 EDTA 滴定法 GB/T 7477-1987
溶解性总固体	生活饮用水标准检验方法感官性状和物理指标 GB/T 5750.4-2006 (8.1)
硫酸根离子 (SO ₄ ²⁻)、 氯离子 (Cl ⁻)	水质 无机阴离子 (F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₂ ⁻ 、Br ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻) 的测定 离子色谱法 HJ 84-2016
氯化物	水质 氯化物的测定 硝酸银滴定法 GB/T 11896-1989
锰、铜、锌、砷、 镉、铁、镍	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ 700-2014
挥发酚	水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林 分光光度法 HJ 503-2009
耗氧量	生活饮用水标准检验方法 有机物综合指标 GB/T 5750.7-2006 (1.1)
阴离子表面 活性剂	水质 阴离子表面活性剂的测定 亚甲蓝分光光度法 GB/T 7494-1987
硫化物	水质 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光度法 GB/T 16489-1996
钠	水质 钾和钠的测定 火焰原子吸收分光光度法 GB/T 11904-1989
氨氮	水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法 HJ 535-2009
亚硝酸盐 (氮)	水质 亚硝酸盐氮的测定 (1-萘基)-乙二胺分光光度法 GB/T 7493-1987
硝酸盐 (氮)	水质 硝酸盐氮的测定 酚二磺酸分光光度法 GB/T 7480-1987

氟化物	水质 氟化物的测定 容量法和分光光度法 HJ 484-2009 (方法二 异烟酸-吡唑啉酮分光光度法)
氟化物	水质 氟化物的测定 离子选择电极法 GB/T 7484-1987
汞	水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法 HJ 694-2014
六价铬	水质 六价铬的测定 二苯碳酰二肼分光光度法 GB/T 7467-1987
挥发性有机物	水质 挥发性有机物的测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012
总大肠菌群	《水和废水监测分析方法》(第四版增补版)国家环境保护局(2006年) 多管发酵法
重碳酸根 (HCO_3^-)、 碳酸根(CO_3^{2-})	地下水水质检验方法 滴定法测定碳酸根、重碳酸根和氢氧根 DZ/T 0064.49-1993
钾离子(K^+)、 钙离子(Ca^{2+})、 钠离子(Na^+)、 镁离子(Mg^{2+})	水质 可溶性阳离子(Li^+ 、 Na^+ 、 NH_4^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+})的测定 离子色 谱法 HJ 812-2016
*苯胺	水质 苯胺类化合物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 822-2017
*硝基苯	水质 硝基苯类化合物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 716-2014
*2-氯酚	水质 酚类化合物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 744-2015
*苯并(a)蒽、 *苯并(a)芘、 *苯并(b)荧蒽、 *苯并(k)荧蒽、 * 、*萘、 *二苯并(a,h)蒽、 *茚并(1,2,3-cd) 芘	气相色谱-质谱法《水和废水监测分析方法》(第四版增补版)国家环保 总局(2006年)
*菌落总数	生活饮用水标准检验方法 微生物指标 GB/T 5750.12-2006
备注：*苯胺、*硝基苯、*2-氯酚、*菌落总数不在资质认定许可范围内，*苯并(a)蒽、 *苯并(a)芘、*苯并(b)荧蒽、*苯并(k)荧蒽、* 、*二苯并(a,h)蒽、*茚并(1,2,3-cd)芘、 *萘在资质认定许可范围内，分包给杭州普洛赛斯检测科技有限公司，CMA证书编号： 171100111484(证书有效期至2023年12月03日)	

3.3 评价标准

本次自行监测土壤环境质量评价采用《建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)中第二类用地筛选值及管制值标准,对于该标准中未作规定的因子,采用浙江省地标《污染场地风险评估技术导则》(DB33/T 892-2013)中的商服及工业用地筛选值标准进行评价。具体标准限值见表 3-5。

表 3-5 建设用地土壤污染风险筛选值 (单位: mg/kg)

序号	污染物项目	GB36600-2018 第二类用地	GB36600-2018 第二类用地	DB33/T 892-2013 商服及工业用地
		筛选值	管制值	筛选值
一、重金属和无机物				
1	pH 值	/	/	/
2	砷	60	140	20
3	镉	65	172	150
4	六价铬	5.7	78	500
5	铜	18000	36000	10000
6	铅	800	2500	1200
7	汞	38	82	14
8	镍	900	2000	300
9	钒	752	1500	/
10	氟化物	/	/	2000
二、挥发性有机物				
1	四氯化碳	2.8	36	5.4
2	氯仿	0.9	10	0.5
3	氯甲烷	37	120	25
4	1,1-二氯乙烷	9	100	200
5	1,2-二氯乙烷	5	21	9.1
6	1,1-二氯乙烯	66	200	61
7	顺-1,2-二氯乙烯	596	2000	390
8	反-1,2-二氯乙烯	54	163	360
9	二氯甲烷	616	2000	18
10	1,2-二氯丙烷	5	47	50
11	1,1,1,2-四氯乙烷	10	100	/
12	1,1,2,2-四氯乙烷	6.8	50	6.8
13	四氯乙烯	53	183	12
14	1,1,1-三氯乙烷	840	840	980
15	1,1,2-三氯乙烷	2.8	15	15
16	三氯乙烯	2.8	20	9.2

17	1,2,3-三氯丙烷	0.5	5	0.5
18	氯乙烯	0.43	4.3	1.7
19	苯	4	40	1.4
20	氯苯	270	1000	64
21	1,2-二氯苯	560	560	/
22	1,4-二氯苯	20	200	/
23	乙苯	28	280	860
24	苯乙烯	1290	1290	2700
25	甲苯	1200	1200	3300
26	间二甲苯+对二甲苯	570	570	/
27	邻二甲苯	640	640	/
三、半挥发性有机物				
1	硝基苯	76	760	35
2	2,4-二硝基甲苯	5.2	52	1
3	苯胺	260	663	4
4	2-氯酚	2256	4500	350
5	苯并[a]蒽	15	151	4
6	苯并[a]芘	1.5	15	0.4
7	苯并[b]荧蒽	15	151	4
8	苯并[k]荧蒽	151	1500	40
9		1293	12900	400
10	二苯并[a,h]蒽	1.5	15	0.4
11	茚并[1,2,3-cd]芘	15	151	4
12	萘	70	700	400
四、石油烃类				
1	石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	4500	9000	620

本次自行监测地下水评价标准为中国《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)中的 III 类标准值。对于该标准未制定的因子,参照美国 EPA 通用土壤筛选值对应的地下水饮用水限值。具体可见表 3-6。

表 3-6 地下水环境质量标准

序号	项目	类标准值	类标准值	类标准值	类标准值	类标准值
1	pH 值	6.5~8.5			5.5~6.5 ; 8.5~9.0	<5.5 或>9.0
2	总硬度 (mg/L)	150	300	450	650	>650
3	溶解性总固体 (mg/L)	300	500	1000	2000	>2000
4	氯化物 (mg/L)	50	150	250	350	>350
5	铁 (mg/L)	0.1	0.2	0.3	2.0	>2.0
6	锰 (mg/L)	0.05	0.05	0.10	1.50	>1.50

7	砷 (mg/L)	0.001	0.001	0.01	0.05	>0.05
8	镉 (mg/L)	0.0001	0.001	0.005	0.01	>0.01
9	铅 (mg/L)	0.005	0.005	0.01	0.10	>0.10
10	铜 (mg/L)	0.01	0.005	1.00	5.00	>5.00
11	锌 (mg/L)	0.05	0.05	0.10	5.0	>5.0
12	铝 (mg/L)	0.01	0.05	0.20	5.0	>0.5
13	挥发酚 (mg/L)	0.001	0.001	0.002	0.01	>0.01
14	耗氧量 (mg/L)	1.1	2.0	3.0	10	>10
15	阴离子表面活性剂 (mg/L)	不得检出	0.1	0.3	0.3	>0.3
16	硫化物 (mg/L)	0.005	0.01	0.02	0.10	>0.10
17	钠 (mg/L)	100	150	200	400	>400
18	氨氮 (mg/L)	0.02	0.10	0.50	1.50	>1.50
19	亚硝酸盐 (氮) (mg/L)	0.01	0.10	1.00	4.8	>4.8
20	硝酸盐 (氮) (mg/L)	2.0	5.0	20.0	30.0	>30.0
21	氰化物 (mg/L)	0.001	0.01	0.05	0.1	>0.1
22	氟化物 (mg/L)	1.0	1.0	1.0	2.0	>2.0
23	汞 (mg/L)	0.0001	0.0001	0.001	0.002	>0.002
24	六价铬 (mg/L)	0.005	0.005	0.05	0.10	>0.10
25	总大肠菌群 (MPN/100mL)	3.0	3.0	3.0	100	>100
26	菌落总数(CFU/mL)	100	100	100	1000	>1000
27	苯胺* (μg/L)	12				
28	硝基苯* (μg/L)	0.12				
29	2-氯酚* (μg/L)	180				
30	苯并[a]蒽* (μg/L)	0.029				
31	苯并[a]芘 (μg/L)	0.002	0.002	0.01	0.50	>0.50
32	苯并[b]荧蒽	0.1	0.4	4.0	8.0	>8.0
33	苯并[k]荧蒽* (μg/L)	0.29				
34	* (μg/L)	2.9				
35	二苯并[a,h]蒽* (μg/L)	0.0029				
36	茚并[1,2,3-cd]芘* (μg/L)	0.029				
37	萘 (μg/L)	1	10	100	600	>600
38	氯乙烯 (μg/L)	0.5	0.5	5.0	90.0	>90.0
39	1,1-二氯乙烯 (μg/L)	0.5	3.0	30.0	60.0	>60.0
40	二氯甲烷 (μg/L)	1	2	20	500	>500

41	反-1,2-二氯乙烯* (μg/L)	110				
42	1,1-二氯乙烷* (μg/L)	30				
43	顺-1,2-二氯乙烯* (μg/L)	370				
44	氯仿	0.5	5	60	300	>300
45	1,1,1-三氯乙烷 (μg/L)	0.5	400	2000	4000	>4000
46	四氯化碳 (μg/L)	0.5	0.5	2.0	50.0	>50.0
47	苯 (μg/L)	0.5	1.0	10.0	120	>120
48	1,2-二氯乙烷 (μg/L)	0.5	3.0	30.0	40.0	>40.0
49	三氯乙烯 (μg/L)	0.5	7.0	70.0	210	>210
50	1,2-二氯丙烷 (μg/L)	0.5	0.5	5.0	60.0	>60.0
51	甲苯 (μg/L)	0.5	140	700	1400	>1400
52	1,1,2-三氯乙烷 (μg/L)	0.5	0.5	5.0	60.0	>60.0
53	四氯乙烯 (μg/L)	0.5	4.0	40.0	300	>300
54	氯苯 (μg/L)	0.5	60.0	300	600	>600
55	1,1,1,2-四氯乙烷* (μg/L)	0.52				
56	乙苯 (μg/L)	0.5	30.0	300	600	>600
57	间二甲苯+对二甲苯 (μg/L)	0.5	100	500	1000	>1000
58	邻二甲苯 (μg/L)	0.5	100	500	1000	>1000
59	苯乙烯 (μg/L)	0.5	2.0	20.0	40.0	>40.0
60	1,1,2,2-四氯乙烷* (μg/L)	0.067				
61	1,2,3-三氯丙烷* (μg/L)	0.00072				
62	1,4-二氯苯 (μg/L)	0.5	60.0	300	600	> 600
63	1,2-二氯苯 (μg/L)	0.5	200	1000	2000	> 2000

注：*美国 EPA 通用土壤筛选值对应的地下水饮用水限值。

4 结果和评价

4.1 土壤环境质量评估

本次自行监测土壤样品分析结果汇总如表 4-1 所示。实验室分析报告如附件 1 所示。

表 4-1 土壤样品分析结果汇总（单位：mg/kg）

分析物	GB36600-2018 第二类用地筛选值	GB36600-2018 第二类用地管制值	DB33/T 892-2013 商服及工业用地筛选值	场地内浓度范围	对照点浓度
一、pH（无量纲）	/	/	/	8.44~8.86	8.57
二、重金属和无机物					
砷	60	140	20	13.4~27.8	17.2
镉	65	172	150	0.1~0.37	<0.09
六价铬	5.7	78	500	ND	ND
铜	18000	36000	10000	16.7~152	19.5
铅	800	2500	1200	21~57	24
汞	38	82	14	0.043~0.213	0.135
镍	900	2000	300	28~126	28
钒	752	1500	/	70.7~79.6	/
氟化物	/	/	2000	231~272	/
三、挥发性有机物					
四氯化碳	2.8	36	5.4	ND	ND
氯仿	0.9	10	0.5	ND	ND
氯甲烷	37	120	25	ND	ND
1,1-二氯乙烷	9	100	200	ND	ND

分析物	GB36600-2018 第二类用地筛选值	GB36600-2018 第二类用地管制值	DB33/T 892-2013 商服及工业用地筛选值	场地内浓度范围	对照点浓度
1,2-二氯乙烷	5	21	9.1	ND	ND
1,1-二氯乙烯	66	200	61	ND	ND
顺-1,2-二氯乙烯	596	2000	390	ND	ND
反-1,2-二氯乙烯	54	163	360	ND	ND
二氯甲烷	616	2000	18	ND	ND
1,2-二氯丙烷	5	47	50	ND	ND
1,1,1,2-四氯乙烷	10	100	/	ND	ND
1,1,2,2-四氯乙烷	6.8	50	6.8	ND	ND
四氯乙烯	53	183	12	ND	ND
1,1,1-三氯乙烷	840	840	980	ND	ND
1,1,2-三氯乙烷	2.8	15	15	ND	ND
三氯乙烯	2.8	20	9.2	ND	ND
1,2,3-三氯丙烷	0.5	5	0.5	ND	ND
氯乙烯	0.43	4.3	1.7	ND	ND
苯	4	40	1.4	ND	ND
氯苯	270	1000	64	ND	ND
1,2-二氯苯	560	560	/	ND	ND
1,4-二氯苯	20	200	/	ND	ND
乙苯	28	280	860	ND	ND
苯乙烯	1290	1290	2700	ND	ND
甲苯	1200	1200	3300	ND	ND
间二甲苯+对二甲苯	570	570	/	ND	ND
邻二甲苯	640	640	/	ND	ND

分析物	GB36600-2018 第二类用地筛选值	GB36600-2018 第二类用地管制值	DB33/T 892-2013 商服及工业用地筛选值	场地内浓度范围	对照点浓度
四、半挥发性有机物					
硝基苯	76	760	35	ND	ND
2,4-二硝基甲苯	5.2	52	1	ND	ND
苯胺	260	663	4	ND	ND
2-氯酚	2256	4500	350	ND	ND
苯并[a]蒽	15	151	4	ND	ND
苯并[a]芘	1.5	15	0.4	ND	ND
苯并[b]荧蒽	15	151	4	ND	ND
苯并[k]荧蒽	151	1500	40	ND	ND
	1293	12900	400	ND	ND
二苯并[a,h]蒽	1.5	15	0.4	ND	ND
茚并[1,2,3-cd]芘	15	151	4	ND	ND
萘	70	700	400	ND	ND
五、石油烃类					
石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	4500	9000	620	ND~14	11

根据表 4-1 分析结果，地块内土壤样品中各检测因子检测浓度与对照点检测浓度基本一致，且均未超过《建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)中的第二类用地筛选值，其中氟化物未超过《污染场地风险评估技术导则》(DB33/T 892-2013)中的商服及工业用地筛选值。

4.2 地下水环境质量评估

本次自行监测地下水样品分析结果汇总如表 4-2 所示。实验室分析报告如附件所示。

表 4-2 地下水样品分析结果汇总

分析物	类标准值	类标准值	类标准值	类标准值	类标准值	场地内浓度范围
pH 值	6.5~8.5			5.5~6.5 ; 8.5~9.0	<5.5 或>9.0	7.11~7.63
总硬度 (mg/L)	150	300	450	650	>650	294~330
溶解性总固体 (mg/L)	300	500	1000	2000	>2000	558~854
氯化物 (mg/L)	50	150	250	350	>350	83~239
铁 (mg/L)	0.1	0.2	0.3	2.0	>2.0	0.00745~0.0563
锰 (mg/L)	0.05	0.05	0.10	1.50	>1.50	0.0009~0.0869
砷 (mg/L)	0.001	0.001	0.01	0.05	>0.05	0.00034~0.00595
镉 (mg/L)	0.0001	0.001	0.005	0.01	>0.01	ND
铅 (mg/L)	0.005	0.005	0.01	0.10	>0.10	0.0001~0.00812
铜 (mg/L)	0.01	0.005	1.00	5.00	>5.00	0.00054~0.00274
锌 (mg/L)	0.05	0.05	0.10	5.0	>5.0	0.00193~0.0189
铝 (mg/L)	0.01	0.05	0.20	5.0	>0.5	0.021~0.178
挥发酚 (mg/L)	0.001	0.001	0.002	0.01	>0.01	0.0005~0.001
耗氧量 (mg/L)	1.1	2.0	3.0	10	>10	2.4~2.9
阴离子表面活性剂 (mg/L)	不得检出	0.1	0.3	0.3	>0.3	0.104~0.14
硫化物 (mg/L)	0.005	0.01	0.02	0.10	>0.10	ND
钠 (mg/L)	100	150	200	400	>400	99.9~198

分析物	类标准值	类标准值	类标准值	类标准值	类标准值	场地内浓度范围
氨氮 (mg/L)	0.02	0.10	0.50	1.50	>1.50	0.066~0.489
亚硝酸盐 (氮) (mg/L)	0.01	0.10	1.00	4.8	>4.8	0.011~0.018
硝酸盐 (氮) (mg/L)	2.0	5.0	20.0	30.0	>30.0	0.47~0.07
氰化物 (mg/L)	0.001	0.01	0.05	0.1	>0.1	ND~0.005
氟化物 (mg/L)	1.0	1.0	1.0	2.0	>2.0	0.684~0.747
汞 (mg/L)	0.0001	0.0001	0.001	0.002	>0.002	ND
六价铬 (mg/L)	0.005	0.005	0.05	0.10	>0.10	ND
总大肠菌群(MPN/100mL)	3.0	3.0	3.0	100	>100	ND~20
菌落总数(CFU/mL)	100	100	100	1000	>1000	44~83
苯胺* (μg/L)	12					ND
硝基苯* (μg/L)	0.12					ND
2-氯酚* (μg/L)	180					ND
苯并[a]蒽* (μg/L)	0.029					ND
苯并[a]芘 (μg/L)	0.002	0.002	0.01	0.50	>0.50	ND
苯并[b]荧蒽 (μg/L)	0.1	0.4	4.0	8.0	>8.0	ND
苯并[k]荧蒽* (μg/L)	0.29					ND
* (μg/L)	2.9					ND
二苯并[a,h]蒽* (μg/L)	0.0029					ND
茚并[1,2,3-cd]芘* (μg/L)	0.029					ND
萘 (μg/L)	1	ND	100	600	>600	ND

分析物	类标准值	类标准值	类标准值	类标准值	类标准值	场地内浓度范围
氯乙烯 (µg/L)	0.5	ND	5.0	90.0	>90.0	ND
1,1-二氯乙烯 (µg/L)	0.5	ND	30.0	60.0	>60.0	ND
二氯甲烷 (µg/L)	1	ND	20	500	>500	ND
反-1,2-二氯乙烯* (µg/L)	110					ND
1,1-二氯乙烷* (µg/L)	30					ND
顺-1,2-二氯乙烯* (µg/L)	370					ND
氯仿 (µg/L)	0.5	ND	60	300	>300	ND
1,1,1-三氯乙烷 (µg/L)	0.5	ND	2000	4000	>4000	ND
四氯化碳 (µg/L)	0.5	ND	2.0	50.0	>50.0	ND
苯 (µg/L)	0.5	ND	10.0	120	>120	ND
1,2-二氯乙烷 (µg/L)	0.5	ND	30.0	40.0	>40.0	ND
三氯乙烯 (µg/L)	0.5	ND	70.0	210	>210	ND
1,2-二氯丙烷 (µg/L)	0.5	ND	5.0	60.0	>60.0	ND
甲苯 (µg/L)	0.5	ND	700	1400	>1400	ND
1,1,2-三氯乙烷 (µg/L)	0.5	ND	5.0	60.0	>60.0	ND
四氯乙烯 (µg/L)	0.5	ND	40.0	300	>300	ND
氯苯 (µg/L)	0.5	ND	300	600	>600	ND
1,1,1,2-四氯乙烷* (µg/L)	0.52					ND
乙苯 (µg/L)	0.5	ND	300	600	>600	ND
间二甲苯+对二甲苯 (µg/L)	0.5	100	500	1000	>1000	ND
邻二甲苯 (µg/L)	0.5	100	500	1000	>1000	ND
苯乙烯 (µg/L)	0.5	2.0	20.0	40.0	>40.0	ND
1,1,2,2-四氯乙烷* (µg/L)	0.067					ND

分析物	类标准值	类标准值	类标准值	类标准值	类标准值	场地内浓度范围
1,2,3-三氯丙烷* (µg/L)	0.00072					ND
1,4-二氯苯 (µg/L)	0.5	60.0	300	600	> 600	ND
1,2-二氯苯 (µg/L)	0.5	200	1000	2000	> 2000	ND

根据表 4-2 分析结果,场地内地下水样品各检测因子均未检出或检测浓度范围均能达到《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)中的 类标准。

5 结论与建议

5.1 结论

根据结果分析，场地内地下水样品各检测因子均未检出或检测浓度范围均能达到《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中的Ⅲ类标准。

根据结果分析，地块内土壤样品中各检测因子检测浓度与对照点检测浓度基本一致，且均未超过《建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中的第二类用地筛选值，其中氟化物未超过《污染场地风险评估技术导则》（DB33/T 892-2013）中的商服及工业用地筛选值。当建设用地土壤中污染物含量等于或者低于建设用地土壤污染风险筛选值时，对人体健康的风险可以忽略，故该地块的土壤风险处于可接受水平。

5.2 建议

建议企业建立健全公司土壤污染防治措施，制定土壤污染防治规章制度。对涉及有毒有害物质的生产装置、储罐和管道以及污水处理池、应急池等设施，按照国家有关标准和规范的要求，设计、建设和安装有关防腐蚀、防泄漏设施和泄露监测装置，防止有毒有害物质污染土壤和地下水；定期对地块内重点区域、重点设施开展隐患排查。对生产活动区域开展特定的监管和检查，由熟悉各种生产设施运转和维护的人员进行日常监管。监管人员需对防护材料、污染扩散和泄露做出判断，能对设备泄露做出正确应对。