

按《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》在工艺装置区、罐区可能有可燃、有毒气体泄漏和积聚的地方设置可燃、有毒气体检测报警仪，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。设置针对硫化氢等气体检测报警仪。

采用可靠的集散控制系统（DCS），实现生产过程的正常操作、开停车操作以及生产过程数据采集、信息处理和生产管理的集中控制。中央处理器的冗余功能增强了DCS系统的可靠性。对重要的参数设计自动调节以及越限报警和联锁系统，确保生产装置和人身安全。装置的紧急停车由独立于DCS系统的SIS系统来完成。

生产装置大多采用露天布置，充分利用有组织的自然通风来改善工作区的劳动卫生条件。对于自然通风无法满足要求的房间，采用机械通风。

易燃易爆物料的输送管道上安装远距离控制切断阀或现场紧急切断阀。

工艺生产界区设有自动监测控制设施，一旦有异常情况发生或火灾危险时，发出信号，迅速切断工艺气体来源，紧急停车，及时给予消除。根据工艺物料的毒性及挥发性设置必要的密闭采样系统，以防止样品对人身造成伤害，对环境造成污染。

（2）环境风险防范区内人员应急疏散方案

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）中9.1.1.5：“大气毒性终点浓度值-1级为当大气中危险物质浓度低于该限值时，绝大多数人员暴露1h不会对生命造成威胁，当超过该限值时，有可能对人群造成生命威胁；2级为当大气中危险物质浓度低于该限值时，暴露1h一般不会对人体造成不可逆的伤害，或出现的症状一般不会损伤该个体采取有效防护措施的能力。”

在建工程项目厂区事故情况下人员紧急撤离、疏散计划，按预测中最远影响范围设定，甲醛储罐发生泄漏事故，预测到达大气毒性终点浓度-2的最远距离1075.299m，以此范围设定为环境风险防范区。因此制定紧急撤离、疏散计划。

现场紧急撤离时，应按照事故现场、工厂临近区的区域人员及公众对毒物应急剂量控制的规定，制定人员紧急撤离、疏散计划和医疗救护程序。同时厂内需要设立明显的风向标，确定安全疏散路线。事故发生后，应根据化学品泄漏的扩散情况及时通知政府相关部门，并通过厂区高音喇叭通知周边人群及时疏散。紧急疏散时应注意：

（1）必要时采取佩戴呼吸器具、佩戴个人防护用品或采用其他简易有效的防护措施（戴防护眼镜或用浸湿毛巾捂住口鼻、减少皮肤外露等各种措施进行自身防护）。

（2）应向上风向、高地势转移，迅速撤出危险区域可能受到危害的人员（在上风向无撤离通道时，也应避免沿下风向撤离），并由专人引导和护送疏散人员到安全区域，在疏散或撤离的路线上设立哨位，指明疏散、撤离的方向。

（3）按照设定的危险区域，设立警戒线，并在通往事故现场的主要干道上实行交通管制。

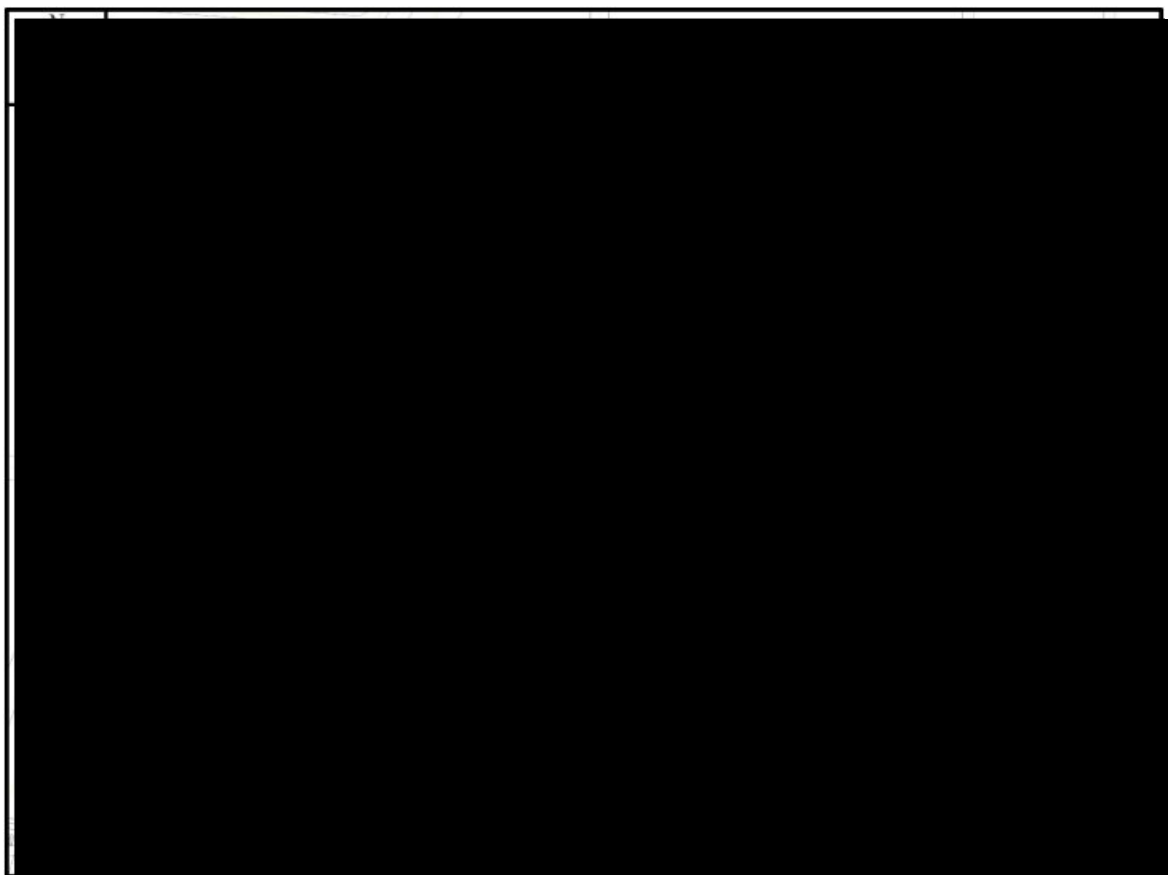


图 7.6-1 在建工程应急疏散范围图

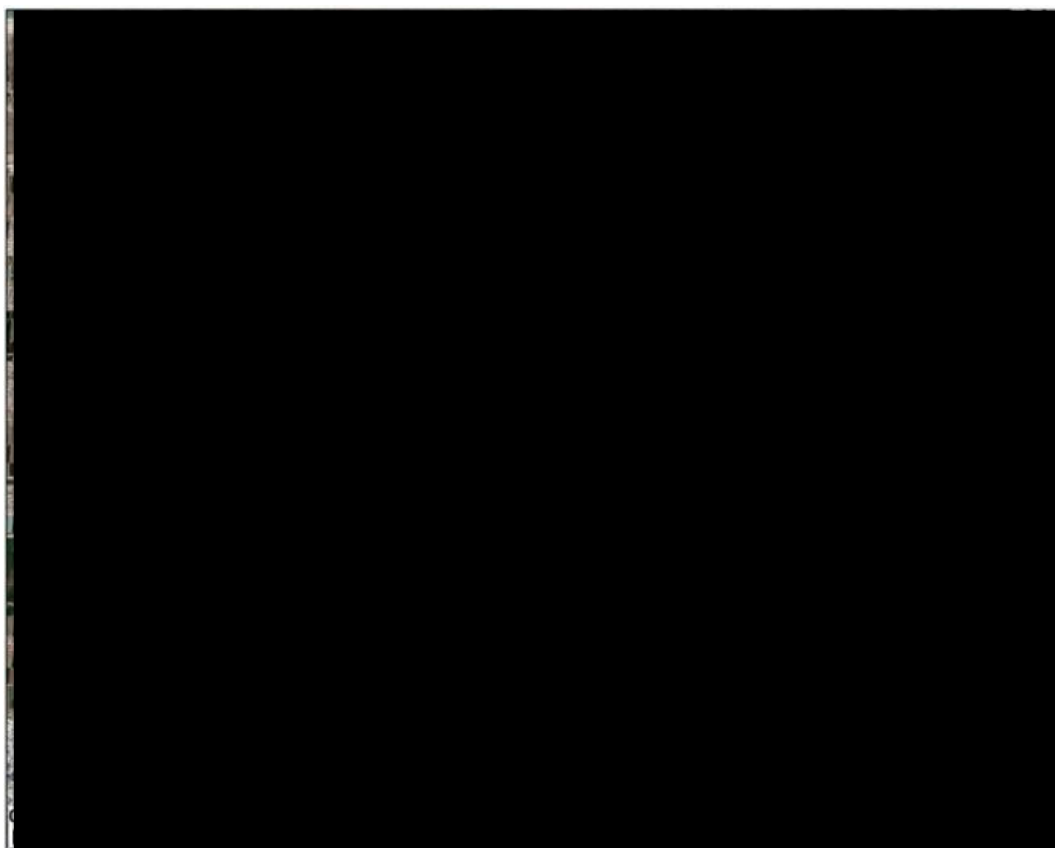


图 7.6-2 园区应急疏散范围图

(4) 在污染区域和可能污染区域立即进行布点监测，根据监测数据及时调整疏散范围。

(5) 为受灾群众提供避难场所以及必要的基本生活保障，配合政府部门进行受灾群众的医疗救助、疾病控制、生活救助。

7.1.2.2 水环境风险防范措施

(1) 事故废水三级防控体系

①一级防控系统

一级防控系统主要为装置区围堰、罐区防火堤等配套设施。在建项目装置区设围堰，收集一般事故泄漏的物料，防止轻微事故泄漏时造成的污染水漫流。罐区设防火堤，防火堤的高度和容积须符合《石油化工企业设计防火标准》（GB 50160-2008）（2018 年版）要求。防火堤外设置的雨水系统阀门为常关。发生事故时，事故区工艺物料、消防水及雨水均被拦截在防火堤内。

②二级防控系统

二级防控系统主要为初期雨水池及配套导排系统。当事故废水突破一级防控系统能时，可将较大生产事故泄漏于装置区围堰、罐区防火堤外的物料或事故废水通过初期雨水池收集。初期雨水池平时收集雨水，经收集后的初期雨水经泵提升厂区污水处理场处理后回用。在建工程初期雨水有，总容积³。

③三级防控系统

三级防控系统为事故水池和雨水监控池。当事故废水突破一、二级防控系统时，有污染的生产装置界区内事故废水经收集后通过雨水管道及末端的切换措施进入三级防控系统，避免对周边环境造成危害，事故结束后将事故废水送污水处理站处理。

(2) 事故废水三级防控系统之间的连通、封堵措施

正常情况下：罐区防火堤、装置区围堰与事故水池连接的出口切断阀处于常关状态，事故水池的进水切断阀和出水切断阀均处于关闭状态，平时保证事故水池处于空池、清净状态；排至厂外的清净雨水排放切断总阀处于常开状态。

正常降雨期间，在建项目在各工艺装置区和罐区就近设置初期雨水池进行收集，初期雨水重力排入初期雨水池，通过初期雨水提升泵加压，经管廊敷设送至厂区污水处理站进行处理。初期雨水池入口处设置清污分流切换阀门，以保证装置内后期未受污染的清净雨水进入厂区清净雨水排水系统。清净雨水经雨水管汇集后，以重力流的形式排入末端的雨水监控池，经水质监测确认合格后外排。

事故状态下：消防事故水首先进入初期雨水收集池，收集池容纳不下的废水通过雨水管网、事故水管网流入消防事故应急池。雨水管网末端设有切断阀，通过阀门切换，将消防事故废水导入消防事故应急池。消防事故池废水需经过分析化验确认其污染性质后，确定处理方案或外运专项处理。

在建项目事故废水流向示意图见下图。

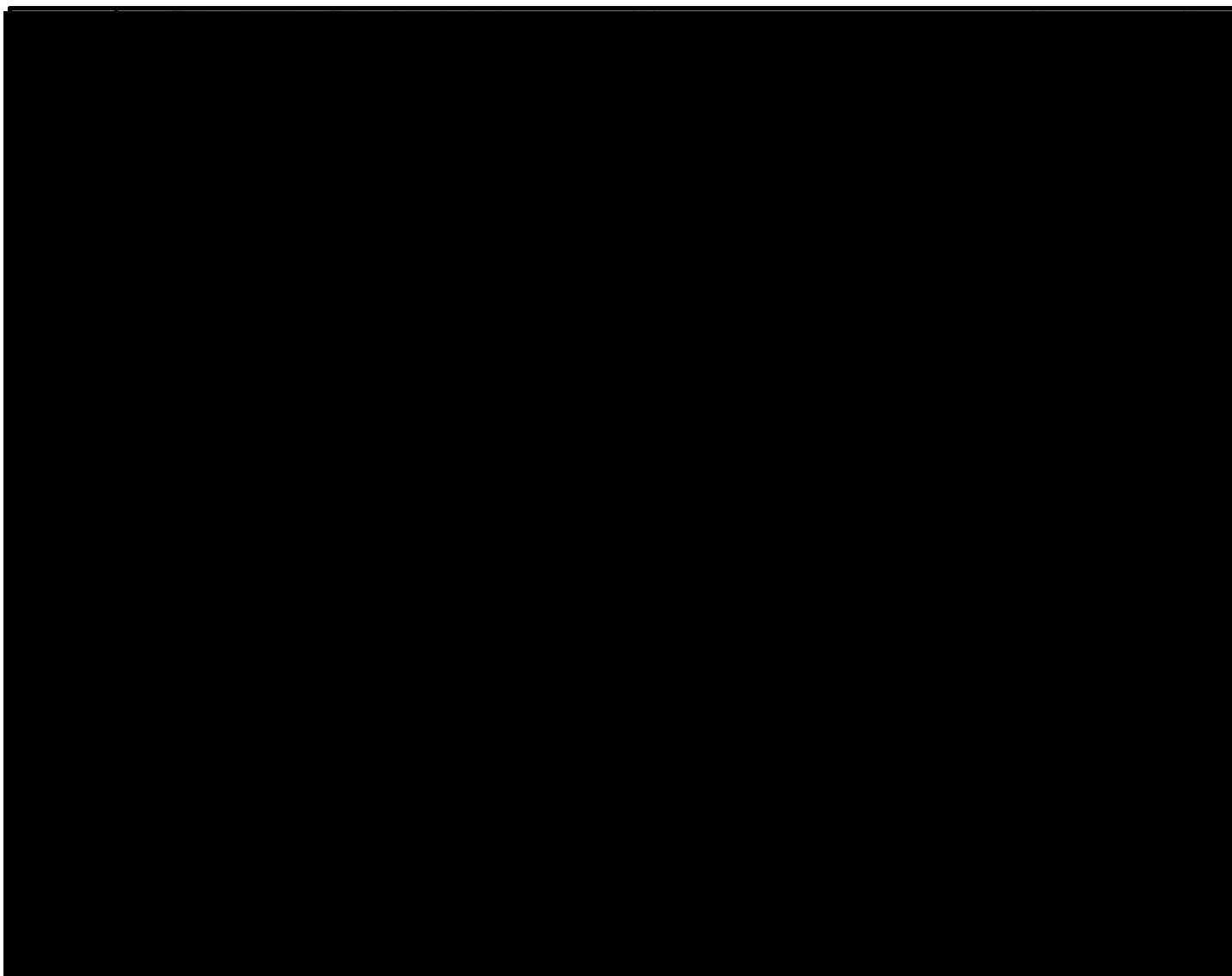


图 7.6-3 在建项目事故废水流向示意图

7.1.2.3 地下水环境风险防范措施

防控地下水环境风险，在建项目拟采取以下防范措施：

（1）源头控制措施：主要包括在工艺、管道、设备及处理构筑物采取相应措施，防止和降低污染物跑、冒、滴、漏风险，将污染物泄漏的环境风险降到最低。

（2）分区防控措施：主要包括项目潜在污染区地面的防渗措施和泄漏、渗漏污染物收集措施，即在污染区地面进行防渗处理，防止洒落地面的污染物渗入地下，并把滞留在地面的污染物收集起来，集中处理。

（3）污染监控体系：包括建立完善的监测制度、配备先进的检测仪器和设备、科学合理设置地下水污染监控井、及时发现污染、及时控制。

（4）应急响应措施：一旦发现地下水污染事故，立即启动应急预案、采取应急措施控制地下水污染，并使污染得到治理。

7.1.3 在建工程应急预案

建设单位拟依据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169—2018）、《石油化工企业环境应急预案编制指南》及《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》有关要求编制突发环境事件应急预案，以防范在建项目发生重大火灾、泄漏事故而引发的环境风险。突发环境事件应急预案的参考编制原则见下表，应急预案应当在环境风险管理中具体化和进一步完善。

突发环境事件应急预案应包括以下基本内容：

表 7.6-2 在建工程应急预案的主要内容

序号	项目	内容及要求
1	总则	包括编制目的编制依据、适用范围、事件分级、工作原则、应急预案关系说明
2	企业基本情况	（1）企业基本情况：企业地理位置，人员等基本信息 （2）企业环境污染危险源基本情况：建设内容，原辅材料用量及储存量，工艺流程及产排污环节，三废产生排放等 （3）企业周边环境状况：所在地气候、地形地貌，周边企业、道路，周边配套设施及与本项目关系等 （4）环境保护目标环境功能区划，环境保护目标
3	风险源及环境风险	识别环境风险物质和环境风险源，划分企业环境风险等级，识别突发环境事件的类别和级别，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169—2018）确定影响范围
4	环境事件分类与分级	按照突发环境事件严重性、可控性、影响范围和紧急程度，本项目突发环境事件分为特别重大（Ⅰ级）、重大（Ⅱ级）、较大（Ⅲ级）和一般（Ⅳ级）
5	组织机构及职责	明确组织机构的构成及职责
6	预防与预警	明确风险源，对风险源进行监控；明确应急组织机构成员根据自己的职责需开展的预防和应急准备工作；对可能引发的突发环境事件及时进行预警，研究制定具体防范措施
7	应急响应	明确应急响应的流程和步骤，根据事件紧急和危害程度，对应急响应进行分级；明确不同级别预案的启动条件；明确信息报告和处置的流程；对风险事故确定相应的应急监测方案；制定有针对性的现场处置方案
8	安全防护	明确事件现场的保护措施，制定群众安全防护措施、疏散措施及患者医疗救护方案等
9	次生灾害防范	根据项目风险事故特点，制定次生灾害防范措施，现场监测方案，现场人员疏散方案，防止人员中毒或引发次生环境事件
10	应急状态解除	明确应急终止的条件、应急终止的程序；明确应急状态终止后，继续进行跟踪环境监测和评估的方案
11	善后处置	明确受灾人员的安置及损失赔偿方案；配合有关部门对环境污染事件中的长期环境影响进行评估；明确开展环境恢复与重建工作的内容和程序

序号	项目	内容及要求
12	应急保障	应急保障计划，落实应急专家、应急队伍、应急资金、应急物资配备、调用标准及措施等
13	预案管理	规定应急培训，制定应急演练计划，说明应急预案修订、变更、改进的基本要求及时限，以及采取的方式等，以实现持续改进
14	附则	明确预案签署人，预案解释部门，以及预案实施时间
15	附件	相关附图、附件等

7.2 风险调查

7.2.1 风险源调查

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 B 和危险物质安全技术说明书（MSDS）等基础资料，识别本项目主要危险单元涉及的危险物质。本项目主要新建 1 套丙烯腈联合装置（包括 26 万吨/年丙烯腈工序、9 万吨/年 ACH 装置工序、5 万吨/年 SAR 工序）、1 套 40 万 t/a ABS 装置以及配套的储运工程、环保工程、公用工程和辅助设施等。本项目涉及主要危险单元及危险物质最大存在量调查情况详见表 7.2-1。危险单元分布见图 7.2-1。

表 7.2-1 本项目涉及主要危险单元及危险物质最大存在量调查情况

序号	危险单元	建设内容	涉及的危险物质	在线量(t)
1.	ABS 装置	生产设备和管道		
2.	丙烯腈装置丙烯腈单元	生产设备和管道		
3.	丙烯腈装置 ACH 单元	生产设备和管道		
4.	丙烯腈装置 SAR 单元	生产设备和管道		
5.	丙烯腈罐区	乙腈精制装置罐组		
		乙腈精制装置罐组		
		丙烯腈成品中间罐组		
		粗丙烯腈/不合格丙烯腈罐组		
		乙腈成品罐组		
		乙腈成品罐组		
		ACH 成品罐组		
		SAR 酸罐组		
		化学品罐组		

序号	危险单元	建设内容	涉及的危险物质	在线量(t)
6.	ABS 罐区			

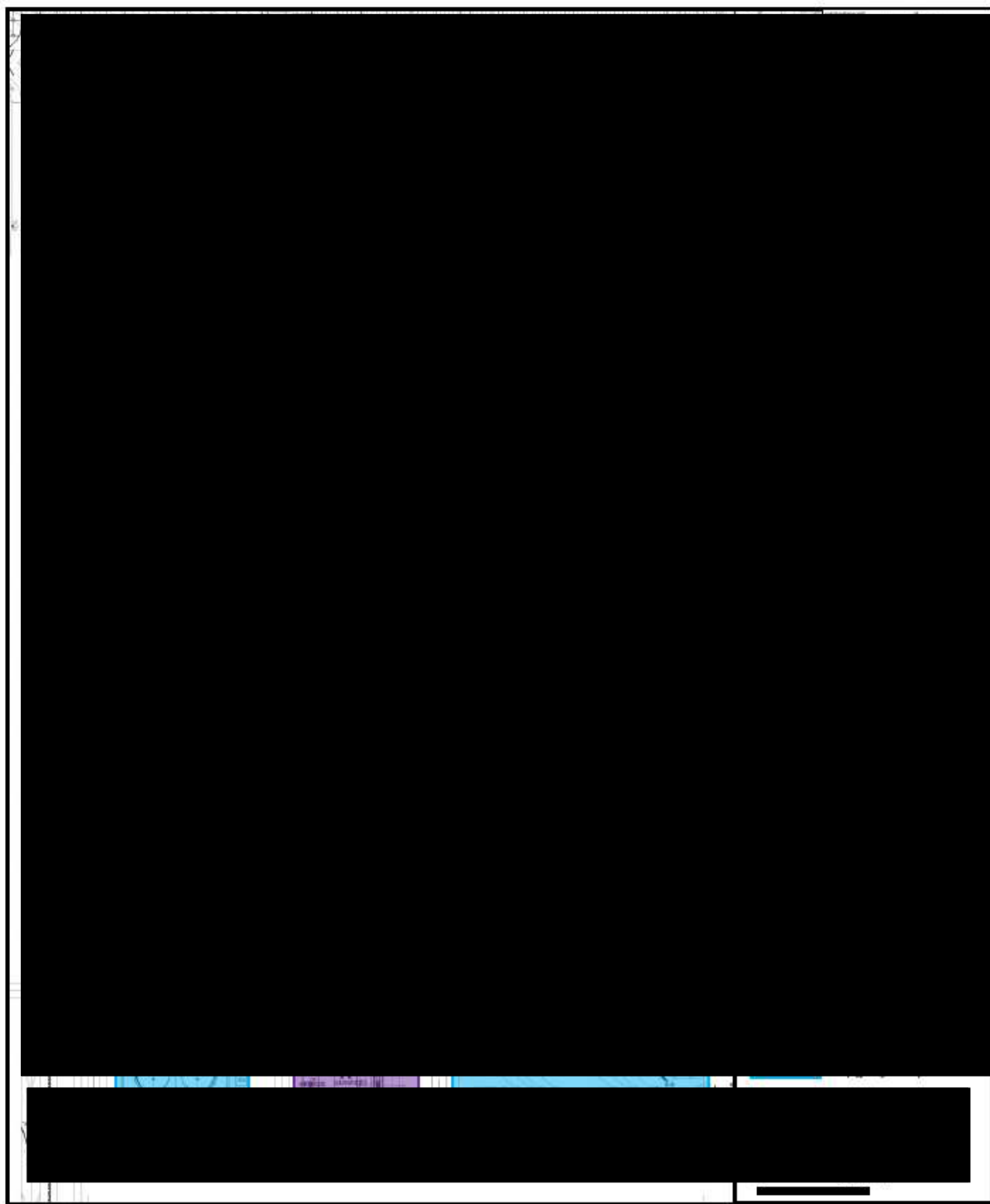


图 7.2-1 本项目危险单元分布图（丙烯腈装置）



图 7.2-2 本项目危险单元分布图（ABS 装置）

7.2.2 环境敏感目标调查

本项目可能影响的环境敏感目标包括：项目周边村庄、学校、医院等敏感保护目标及地表水体、周围浅层地下水等，详见表 7.2-2，环境敏感目标位置图详见第 2 章总则。

表 7.2-2 本项目厂址周边环境敏感目标调查表

类别	环境敏感特征					
环境空气	厂址周边 5km 范围内					
	序号	敏感目标名称	相对方位	距离/m	属性	人口数
	1	详见总则				
	厂址周边 500m 范围内人口数小计					0 人
	厂址周边 5km 范围内人口数小计					大于 5 万人
	管段周边 200m 范围内					
	序号	敏感目标名称	相对方位	距离/m	属性	人口数
	1	无	/	/	/	0
	每公里管段人口数量（最大）					/
	大气环境敏感程度 E 值					E1
地表水	受纳水体					
	序号	受纳水体名称	排放点水环境功能	24h 内流经范围 /km	备注	
	1	/	/	/	本项目事故废水通过事故废水防控系统有效收集，不外排，因此不会影响到周边环境。	
	内陆水体排放点 10km（近岸海域一个潮周期最大水平距离两倍）范围内敏感目标					
	序号	敏感目标名称	环境敏感特征	水质目标	与排放点距离	备注
	1	丛林寺河	IV 类水体	/	/	本项目事故废水通过事故废水防控措施收集，不外排，

						因此不会影响周边地表水体
	地表水环境敏感程度 E 值					E3
地下水	序号	环境敏感区名称	环境敏感特征	水质目标	包气带防污性能	与下游厂界距离/m
	1	无	G2	/	D3	/
	地下水环境敏感程度 E 值					E3

7.3 环境风险潜势初判

7.3.1 危险物质及工艺系统危险性（P）的分级

（1）危险物质数量与临界量比值（Q）

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 B 中突发环境事件风险物质及临界量，计算各危险单元所涉及的每种危险物质在厂界内的最大存在量与其临界量的比值 Q。

当只涉及一种危险物质时，计算该物质的总量与其临界量比值，即为 Q；当存在多种危险物质时，则按式（C.1）计算物质总量与其临界量比值（Q）：

$$Q = \frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n} \dots\dots\dots (C.1)$$

式中：q₁, q₂, ..., q_n——每种危险物质的最大存在总量，t；

Q₁, Q₂, ..., Q_n——每种危险物质的临界量，t。

当 Q<1 时，该项目环境风险潜势为 I。

当 Q≥1 时，将 Q 值划分为：（1）1≤Q<10；（2）10≤Q<100；（3）Q≥100。

本项目危险物质与临界量的比值计算结果详见表 7.3-1。

表 7.3-1 本项目危险物质数量与临界量比值 Q 计算表

序号	危险物质名称	CAS 号	厂界内最大在线量 $q_i(t)$	临界量 $Q_i(t)$	Q 值
1	丙烯	115-07-1			
2	1,3-丁二烯	106-99-0			
3	苯乙烯	100-42-5			
4	丙烯腈	107-13-1			
5	氨	7664-41-7			
6	氰化氢	74-90-8			
7	乙腈	75-05-8			
8	硫酸铵	7783-20-2			
9	硫酸	7664-93-9			
10	丙酮	67-64-1			
11	丙酮氰醇	75-86-5			
12	醋酸	64-19-7			
13	乙苯	100-41-4			
14	二氧化硫	7446-09-5			
15	三氧化硫	7446-11-9			
Q					

由表 7.3-1 可知，本项目涉及的危险物质与临界量比值 $Q>100$ 。

(2) 行业及生产工艺 (M)

按照《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018) 表 C.1 评估生产工艺情况：将 M 划分为 (1) $M>20$ ；(2) $10<M\leq 20$ ；(3) $5<M\leq 10$ ；(4) $M=5$ ，分别以 M1、M2、M3 和 M4 表示。表 C.1 的行业及生产工艺分级见表 7.3-2。

表 7.3-2 行业及生产工艺 (M)

行业	评估依据	分值
石化、化工、医药、轻工、化纤、有色冶炼等	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	
	无机酸制酸工艺、焦化工艺	
	其他高温或高压，且涉及危险物质的工艺过程 a、危险物质贮存罐区	
管道、港口/码头等	涉及危险物质管道运输项目、港口/码头等	
石油天然气	石油、天然气、页岩气开采（含净化），气库（不含加气站的气库），油库（不含加气站的油库）、油气管线 b（不含城镇燃气管线）	
其他	涉及危险物质使用、贮存的项目	
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） $\geq 10.0\text{ MPa}$ ； b 长输管道运输项目应按站场、管线分段进行评价。		

本项目建有生产装置 2 套，涉及“聚合工艺”和“胺基化工艺”；本项目新建罐区 2 个，属于“危险物质贮存罐区”；因此行业及生产工艺的总分值 $M=30>20$ ，行业及生产工艺分级为 M1。

(3) 危险物质及工艺系统危险性分级 (P) 的分级确定

根据危险物质数量与临界量比值 (Q) 和行业及生产工艺 (M)，按照导则 (表 C.2) 确定危险物质及工艺系统危险性等级 (P)，本项目 P 等级判断见表 7.3-3。

表 7.3-3 危险物质及工艺系统危险性等级判断 (P)

危险物质数量与临界量比值 (Q)	行业及生产工艺 (M)			
	M1	M2	M3	M4
$Q\geq 100$	P1	P1	P2	P3
$10\leq Q<100$	P1	P2	P3	P4
$1\leq Q<10$	P2	P3	P4	P4

根据表 7.3-3 判定结果，本项目危险物质及工艺系统危险性等级为 P1（极高危害）。

7.3.2 环境敏感程度 (E) 的分级

(1) 大气环境

依据环境敏感目标环境敏感性及人口密度划分环境风险受体的敏感性，共分为三种类型，E1 为环境高度敏感区，E2 为环境中度敏感区，E3 为环境低度敏感区，分级原则见表。

表 7.3-4 大气环境敏感程度分级

分级	大气环境敏感性
----	---------

E1	周边 5km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数大于 5 万人，或其他需要特殊保护区域；或周边 500m 范围内人口总数大于 1000 人；油气、化学品输送管线管段周边 200m 范围内，每千米管段人口数大于 200 人。
E2	周边 5km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数大于 1 万人，小于 5 万人；或周边 500m 范围内人口总数大于 500 人，小于 1000 人；油气、化学品输送管线管段周边 200m 范围内，每千米管段人口数大于 100 人，小于 200 人。
E3	周边 5km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数小于 1 万人；或周边 500m 范围内人口总数小于 500 人；油气、化学品输送管线管段周边 200m 范围内，每千米管段人口数小于 100 人。

根据表可知，本项目周边 5km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数大于 5 万人；属于《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）中附录“D.1 大气环境敏感程度分级”中的“E1 环境高度敏感区”。

（2）地表水环境

根据地表水功能敏感性与环境敏感目标进行地表水环境风险分级。

表 7.3-5 地表水功能敏感性分区

敏感性	地表水环境敏感特征
敏感 F1	排放点进入地表水水域环境功能为 II 类及以上，或海水水质分类第一类；或以发生事故时，危险物质泄漏到水体的排放点算起，排放进入受纳河流最大流速时，24 h 流经范围内涉跨国界的
较敏感 F2	排放点进入地表水水域环境功能为 III 类，或海水水质分类第二类；或以发生事故时，危险物质泄漏到水体的排放点算起，排放进入受纳河流最大流速时，24 h 流经范围内涉跨省界的
低敏感 F3	上述之外其他地区

表 7.3-6 环境敏感目标分级

分级	地表水环境敏感特征
S1	周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内，有如下一类或多类环境风险受体：集中式地表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；自然保护区；重要湿地；珍稀濒危野生动植物天然集中分布区；重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道；世界文化和自然遗产地；红树林、珊瑚礁等滨海湿地生态系统；珍稀、濒危海洋生物的天然集中分布区；海洋特别保护区；海上自然保护区；盐场保护区；海水浴场；海洋自然历史遗迹；风景名胜；或其他特殊重要保护区域
S2	发生事故时，危险物质泄漏到内陆水体的排放点下游（顺水方向）10 km 范围内、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内，有如下一类或多类环境风险受体的：水产养殖区；天然渔场；森林公园；地质公园；海滨风景游览区；具有重要经济价值的海洋生物生存区域
S3	排放点下游（顺水方向）10 km 范围、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内无，上述类型 1 和类型 2 包括的敏感保护目标

表 7.3-7 地表水环境敏感程度分级

环境敏感目标	地表水功能敏感性		
	F1	F2	F3
S1	E1	E1	E2
S2	E1	E2	E3
S3	E1	E2	E3

本项目事故废水包括污染消防水、火灾时泄漏的物料、火灾时必须收集的雨水、火灾时必须收集的生产废水等。本项目在发生事故时，事故废水先汇入装置区初期雨水池，当初期雨水池不能容纳时，通过雨水管道及末端的切换措施，进入万华蓬莱工业园二期建设的消防事故水池，总容积 [REDACTED] 蓬莱化工产业园规划建立一座公共

事故水池，待园区公共事故水池建成后，本项目事故废水防控体系应与园区公共事故水池连通，并建立与园区的联防联控机制，确保事故状态下不污染外环境。

因此发生事故时事故废水可以得到控制，不会污染外环境，地表水环境敏感性（E）分级为 E3。

（3）地下水环境

依据地下水功能敏感性与包气带防污性能，共分为三种类型，E1 为环境高度敏感区，E2 为环境中度敏感区，E3 为环境低度敏感区，分级原则见表 7.3-8。其中地下水功能敏感性分区和包气带防污性能分级分别见表 7.3-9 和表 7.3-10。

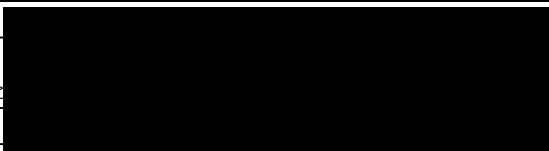
表 7.3-8 地下水环境敏感程度分级

包气带防污性能	地下水功能敏感性		
	G1	G2	G3
D1	E1	E1	E2
D2	E1	E2	E3
D3	E2	E3	E3

表 7.3-9 地下水功能敏感性分区

敏感性	地下水环境敏感特征
敏感 G1	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区；除集中式饮用水水源以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其他保护区，如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区。
较敏感 G2	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区以外的补给径流区；未划定准保护区的集中式饮用水水源，其保护区以外的补给径流区；分散式饮用水水源地；特殊地下水资源（如热水、矿泉水、温泉等）保护区以外的分布区等其他未列入上述敏感分级的环境敏感区 ^a
不敏感 G3	上述地区之外的其他地区
^a “环境敏感区”是指《建设项目环境影响评价分类管理名录》中所界定的涉及地下水的环境敏感区	

表 7.3-10 包气带防污性能分级

分级	包气带岩土渗透性能
D3	
D2	Mb≥  稳定
D1	
Mb: 。K:	

本项目地下水功能敏感性与包气带防污性能根据本项目所在区域的水文地质资料，地下水功能敏感性属于不敏感 G3，包气带防污性能为 D2。

根据地下水环境敏感程度分级原则，项目所在区域地下水功能敏感性为 E3，为环境低度敏感区。

7.3.3 风险潜势及评价等级划分

根据建设项目涉及的物质和工艺系统的危险性及其所在地的环境敏感程度，结合事故情形下环境影响途径，对项目潜在的环境危害程度进行概化分析，按照表 7.3-11 确定各环境要素的风险潜势，按照表 7.3-12 确定环境风险评价等级。

表 7.3-11 建设项目风险潜势划分

环境敏感程度（E）	危险物质及工艺系统危险性（P）
-----------	-----------------

	极高危害（P1）	高度危害（P2）	中度危害（P3）	轻度危害（P4）
环境高度敏感区（E1）	IV ⁺	IV	III	III
环境中度敏感区（E2）	IV	III	III	II
环境低度敏感区（E3）	III	III	II	I

注：IV⁺为极高环境风险。

表 7.3-12 环境风险评价工作等级划分

环境风险潜势	IV、IV ⁺	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析 ^a

^a是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明。见（HJ 169-2018）附录A。

本项目环境风险潜势及评价等级确定详见表 7.3-13。

表 7.3-13 本项目环境风险潜势及评价等级

环境要素	环境敏感程度	危险物质及工艺系统危险性	环境风险潜势	评价工作等级
大气	E1	P1	IV ⁺	一级
地表水	E3	P1	III	本项目事故废水控制在厂界内，不外排地表水环境，定性分析。
地下水	E3	P1	III	二级
本项目综合			IV ⁺	一级

综上，确定本项目大气环境风险潜势为IV⁺，地表水、地下水环境风险潜势为III。综合判定本项目环境风险潜势为IV⁺。

建议企业根据生产情况减少危险物质的储存量，同时加强安全生产管理，落实环境风险防范措施和环境应急预案要求。

7.3.4 风险评价范围

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），大气环境风险一级评价评价范围为距建设项目边界一般不低于 ■■■■，故本次大气环境风险评价范围为项目界区外 5km 范围；地表水、地下水环境风险评价范围同地表水、地下水环境评价范围，详见第 2 章总则。

7.4 环境风险识别

7.4.1 物质危险性识别

（1）生产过程中涉及的主要危险物质

本项目原料、辅助材料、中间产品及产品中大部分物料为有毒有害、易燃易爆物质。苯乙烯、丙烯腈、液氨、氢氟酸、丙酮氰醇、1,3-丁二烯、丙烯、乙苯、乙腈、硫酸、丙酮、二氧化硫、三氧化硫等均被列入《危险化学品目录(2015 版)》，属于危险化学品，丙烯腈、氰化氢、丙酮氰醇为剧毒化学品。

（2）事故伴生/次生危险物质

在发生火灾爆炸事故情况下，生产装置及储运系统主要气态伴生/次生危害物质为液体可燃物质不完全燃烧所产生的黑烟、飞灰、一氧化碳等。液态伴生/次生危害物质

为泄漏的物料及火灾爆炸事故中产生的消防废水。

本项目危险物质风险识别情况详见表 7.4-1。

表 7.4-1 危险物质风险识别一览表

序号	物质名称	易燃/易爆性							毒性				
		相态	闪点 ℃	沸点℃ (常压)	引燃温度 ℃	爆炸极限 %(v)	类别	火灾 危险性分类	LD ₅₀ mg/kg	LC ₅₀ mg/m ³	IDLH mg/m ³	MAC mg/m ³	毒物危害 分级
1	1,3-丁二烯												
2	苯乙烯												
3	丙烯腈												
4	丙烯												
5	氨												
6	氰化氢												
7	乙腈												
8	硫酸												
9	丙酮												
10	丙酮氰醇												
11	甲醇												
12	醋酸												
13	乙苯												
14	二氧化硫												
15	三氧化硫												
备注	数据引自《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》(GB50493-2009)、《职业性接触毒物危害程度分级》(GBZ230-2010)、《工作场所有害因素职业接触限值第 1 部分：化学有害因素》(GBZ2.1-2007)、《呼吸防护用品的选择、使用与维护》(GBT 18664-2002)等资料。												

7.4.2 生产系统危险性识别

7.4.2.1 生产装置风险识别

本项目共包括 2 套生产装置：ABS 装置、丙烯腈联合装置。项目生产过程中主要原辅材料、中间产品及产品中含有极度、高度危害性、强腐蚀性及易燃易爆组分，安全控制要求高，部分装置的反应器、塔等具有高温、高压特点，对设备及相应管道的承压、密封和耐腐蚀的要求都很高，存在着因设备腐蚀或密封件破裂而发生有毒物质泄漏及燃烧爆炸的可能性，从而引发环境污染事故。

根据《重点监管危险化工工艺目录》(2013 完整版)，本项目丙烯氨氧化制备丙烯腈工艺属于国家重点监管危险化工工艺中的“胺基化工艺”；ABS 装置涉及重点监管的“聚合工艺”。

聚合工艺的危险特点如下：

- ①聚合原料具有自聚和燃爆危险性；
- ②如果反应过程中热量不能及时移出，随物料温度上升，发生裂解和暴聚，所产生的热量使裂解和暴聚过程进一步加剧，进而引发反应器爆炸；
- ③部分聚合助剂危险性较大。

胺基化工艺的危险特点如下：

- ①反应介质具有燃爆危险性；
- ②在常压下 20℃时，氨气的爆炸极限为 15%~27%，随着温度、压力的升高，爆炸极限的范围增大。因此，在一定的温度、压力和催化剂的作用下，氨的氧化反应放出大量热，一旦氨气与空气比失调，就可能发生爆炸事故；
- ③由于氨呈碱性，具有强腐蚀性，在混有少量水分或湿气的情况下无论是气态或液态氨都会与铜、银、锡、锌及其合金发生化学作用。

本项目生产装置中危险单元划分及单元内主要风险源、风险类型见表 7.4-1。

从识别结果可以看出，本项目生产装置环境风险类型主要为有毒有害危险物质泄漏对环境造成的直接污染，以及火灾、爆炸等引发的伴生/次生污染物排放对环境的次生/伴生污染。事故发生后，污染物可能通过扩散、下渗、地表径流、地下径流等污染周围环境。

表 7.4-2 生产装置风险识别一览表

序号	危险单元		主要风险源	主要危险物质	环境风险类型	环境影响途径	可能受影响的环境敏感目标
1.	ABS 装置	PBL 单元			有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水	周边居民区、学校，地表水、地下水、土壤
		ABS 单元					
		SAN 单元					
2.	丙烯腈联合装置（丙烯腈工序）	反应单元					
		回收单元					

序号	危险单元		主要风险源	主要危险物质	环境风险类型	环境影响途径	可能受影响的环境敏感目标
		精制单元					
		乙腈单元					
		丙烯腈中间罐区					
3.	丙烯腈联合装置（ACH 工序）						
4.	丙烯腈联合装置（SAR 工序）						

7.4.2.2 储罐风险识别

本项目储罐存储量大，储存危险物质种类多，且多为易燃易爆物质，一旦发生事故后果严重，危害巨大。在生产运行中存在着由于设备失修、误操作等导致设备泄漏的可能性。储罐区环境风险类型主要为有毒有害危险物质泄漏对环境造成的直接污染，以及火灾、爆炸等引发的伴生/次生污染物排放对环境的次生/伴生污染。4 个罐区设施环境风险识别结果见下表 7.4-3。

表 7.4-3 储运设施环境风险识别一览表

危险单元	风险源	罐型	数量	储罐规格		单罐容 积 m ³	密度 kg/m ³	储存介质	防火堤 参数 m	环境风险 类型	环境影响 途径	可能受影 响的环境 敏感目标
				内径 m	高度 m							
乙腈精制装 置罐组	粗乙腈罐	固定顶 罐								有毒有害 物质泄 漏；火灾 爆炸引发 次生/伴生 污染物排 放	大气、地 表水、地 下水	周边居民 区、学 校，地表 水、地下 水、土壤
乙腈精制装 置罐组	乙腈成品中间 罐	固定顶 罐										
	醋酸计量罐	固定顶 罐										
丙烯腈成品 中间罐组	成品中间罐	固定顶 罐										
粗丙烯腈/不 合格丙烯腈 罐组	粗丙烯腈罐	固定顶 罐										
	不合格丙烯腈 罐	固定顶 罐										
稀硫酸液罐 组	硫酸溶液罐	固定顶 罐										
	硫酸凝液罐	固定顶 罐										
乙腈成品罐 组	乙腈成品罐	内浮顶 罐										
乙腈成品罐 组	ACH 中间罐	固定顶 罐										
ACH 成品罐 组	丙酮氰醇储罐	固定顶 罐										
SAR 酸罐组	98%硫酸罐	固定顶 罐										
	开工酸罐	固定顶 罐										
化学品罐组	过氧化氢储罐	固定顶 罐										
	醋酸配制罐	固定顶 罐										
	醋酸罐	固定顶 罐										

危险单元	风险源	罐型	数量	储罐规格		单罐容 积 m³	密度 kg/m³	储存介质	防火堤 参数 m	环境风险 类型	环境影响 途径	可能受影 响的环境 敏感目标
				内径 m	高度 m							
	氢氧化钠储罐	固定顶 罐										
	DEA 储罐	固定顶 罐										
液体罐区									70*56*1			
SAN 中间罐 区									25*24*1			
一期储运罐 区									/			

由储运设施环境风险识别结果可得，项目罐组环境风险类型主要为有毒有害危险物质泄漏对环境造成的直接污染，以及火灾、爆炸等引发的伴生/次生污染物排放对环境的次生/伴生污染。事故发生后，污染物可能通过扩散、下渗、地表径流、地下径流污染周围环境。

7.4.2.3 装卸风险识别

装卸作业较常见的事故类型是装卸软管破损导致易燃易爆、有毒物料泄漏引发火灾爆炸或人员中毒事故。汽车装车栈台作业时，输送的物料如流速快，同管壁摩擦，物料喷射时均能产生静电，若汽车槽车和装车鹤管接地相连接时，没有形成等电位，也能导致静电积聚。槽车车体与接地极相连的临时卡具没有卡结牢固，也会导致静电积聚。当上述因素使静电电位达到放电值时，放电产生火花，引起火灾。

7.4.2.4 环保工程风险识别

（1）废气

本项目产生的工艺废气均送焚烧炉焚烧处理，焚烧废气拟采取 SCR 脱硝等措施，使用液氨作为脱硝剂。氨供应系统由于管道、阀门的意外破损、爆裂将导致液氨大量泄漏，泄漏后高浓度氨气漂浮在空气中，污染环境。同时焚烧炉等有组织废气排放口的治理设施若失效，也会导致污染物超标排放，污染外环境。

（2）废水

若厂内废水处理设施失效，污水不经处理而直接排放，会对纳污水域产生一定的污染影响。本项目事故废水排入污水处理站处理，不直接向纳污水体排放。

（3）固废

危废暂存库的废料意外泄漏，若地面未做防渗处理，泄漏物将通过地面渗漏，进而影响土壤和地下水。

7.4.2.5 公辅设施风险识别

（1）供电设施

生产装置运行过程中供电系统故障可能造成生产混乱，严重时可能引发生产安全事故，同时影响事故紧急状态下的消防应急安全需要；仪表 UPS 电源中断时间超限，可造成控制系统瘫痪、使装置失去控制、被迫停车；变配电站内电气设备（变压器、高压开关柜等）在严重过热和故障情况下，容易引起火灾。

（2）给、排水设施

生产装置冷却供水中断或供水不足，致使生产装置如冷凝器内的热量无法移出，物料放空可能发生危险事故。

当装置区发生事故时，泄漏出可燃液体或易燃气体。当它们的密度大于空气，可沿排水管沟流入下水管道中去。由于下水管道为密闭空间，当达到爆炸极限浓度时，遇火源就会发生爆炸。

（3）供气（汽）设施

空压机、压缩机设备或管线因超温、超压或入口空气气体不符合要求、不稳定性

等因素，可能或引起爆炸事故。

可燃易燃化学品若泄漏后遇高温蒸汽管道表面，可迅速气化或引起火灾事故。

7.4.2.6 重点风险源

根据生产系统危险性识别，结合项目建设内容和涉及的主要危险物质危险特性及分布情况，筛选生产装置区、储罐区为重点风险源。

7.4.3 危险物质向环境转移的途径识别

7.4.3.1 直接污染

直接污染事故通常的起因是设备（包括管线、阀门或其它设施）出现故障或操作失误等，使有毒有害物质泄漏，弥散在空气中，对周围环境造成污染。可能受影响的环境敏感目标包括评价范围内的村庄、学校、医院等。

7.4.3.2 次生/伴生污染

伴生/次生污染主要为可燃或易燃泄漏物遇点火源引发火灾、爆炸事故，火灾爆炸时产生的黑烟、飞灰等有毒有害烟气，对周围环境空气造成污染，可能影响评价范围内的村庄、学校、医院等环境敏感目标。另外，扑灭火灾或应急处置时产生的消防污水、伴随泄漏物料以及污染雨水若未采取控制措施或控制措施失效，事故废水可能通过雨水管道进入附近地表水造成污染。若污染物渗入土壤，将会对地下水评价范围内的村庄水井造成污染。

项目发生事故时，危险物质向环境转移的可能途径详见。

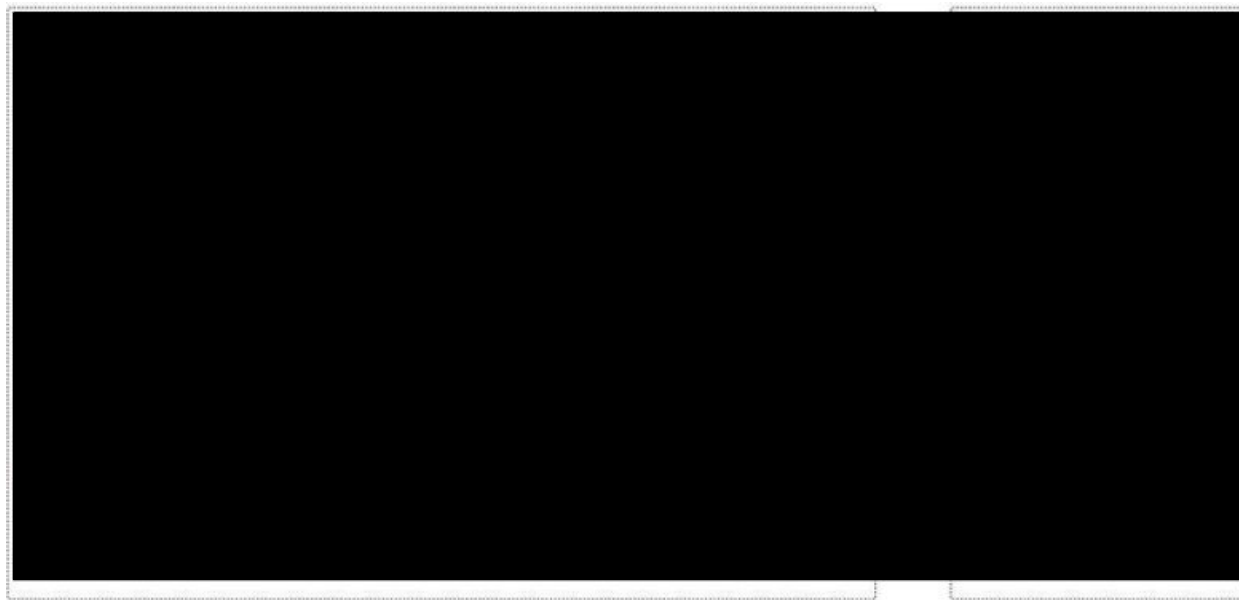


图 7.4-1 危险物质向环境转移的可能途径示意图

7.4.4 事故统计分析

7.4.4.1 事故统计及调查

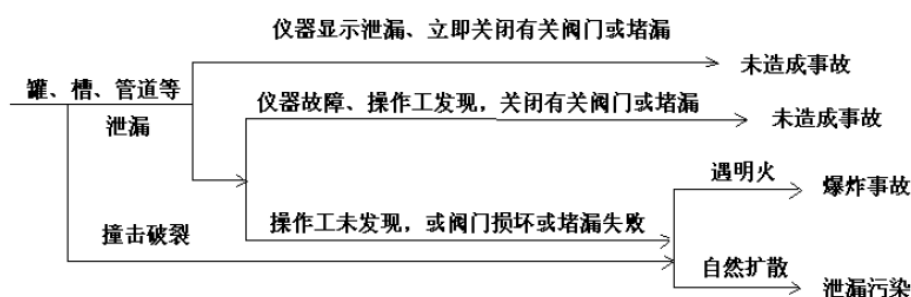
根据《世界石油化工行业近三十年来发生的 100 例重大财产损失事故汇编（18 版）》（美国 J&H Mars & McIennen 咨询公司），国外石化企业 100 例重大财产损失事

故中，石油化工厂占 34 例，可见石油化工厂发生重大事故的比例在石油化工行业中的较高的。其中主要发生在罐区。泄漏是发生重大事故的主要原因（管线破裂泄漏、泵及法兰泄漏和阀门泄漏三项所占比例为 57.45%）。此外，设备故障、操作不当也是酿成重大事故的主要原因，因此，加强安全隐患防范检测力度，杜绝违章操作，是减少重大事故发生的基础。

贮罐系统典型事故是火灾爆炸，而且由于贮罐区贮量大、油罐集中，一旦发生事故，往往易出现多米诺效应，扑救困难，对环境造成风险。

7.4.4.2 事故树分析

项目生产过程安全隐患主要是有毒物质泄漏引发的中毒事故及对环境的影响，液体化学品最易发生事故，罐区事故率最高，国内企业因人为因素导致事故发生最多，因此需特别加强对存储（包括输送管道）的安全管理。事故管道系统事故树分析见图 7.4-2。



7.4.4.3 同类事故案例

事故 1:

2005 年 12 月 1 日，江苏省江都市丁伙镇化工厂内一装有 8 吨丙烯腈液体的丙烯腈储罐发生剧烈爆炸事故，事故造成直径经济损失 66000 余元。事故原因为维修工在丙烯腈储罐旁用氧气、乙炔气割钢板制作防护栏，在气割过程中明火遇丙烯腈储罐放空散发出来的丙烯腈蒸汽引发爆炸，随着“轰”的一声巨响，江都市化工厂上空浓烟滚滚，几乎遮住了半边天空。厂区内丙烯腈储罐燃起熊熊大火，喷起的火焰足有 10 米多高，空气中弥漫着呛人的味道，一里路以外都能闻到刺鼻气味，50 米开外的居民窗户被巨大气流震碎。紧急疏散附近人群。事故主要造成大气污染。

事故 2:

2005 年 6 月 28 日约 13 时 25 分，由连云港运往镇江大港途中的 25t 丙烯腈槽罐车，行至丹阳后巷 318 省道处，因受第 3 方货车强行超车挤碰而侧翻在路沟，发生呼吸阀泄漏。罐内丙烯腈以雾状向大气扩散。由于气象条件因素，丙烯腈毒气主要在事故现场扩散，约 17 时 30 分开始，由场外到场内进行检测，空气中丙烯腈浓度最高达 $7\text{mg}/\text{m}^3$ ，截至 20 时 50 分左右，丙烯腈浓度在 $2\text{mg}/\text{m}^3$ 内，事故得到了基本控制，29 日上午，成功地完成了现场处置。处置过程中政府快速响应，启动应急救援预案，实施社会应急救援，在较短的时间内有效地控制了事态，无人员中毒受害，没有引起环境

污染后果。

事故 3:

1991 年 8 月 11 日 16 时，淄博市某化工厂一辆装有 11 吨 30% 液体氢氰酸的双斗槽罐车行驶至济荷公路郓城路段，由于车速太快，后挂车侧翻，约 3.5 吨氢氰酸液体流出、沿公路面流入公路北河沟内。污染面积达 1610 多平方米，事故地点距郓城县双桥乡梁店村不足 50 米。事发后，肇事司机未及时通报险情，而是招呼十余名村民徒手堵塞罐口。处理事故达 3 小时，200 多名群众现场围观，时间最长者达 4 小时之久。

事故第二天起，河沟上游 50 米、下游 200 米岸边的树木相继哭死、误入污染区的动物全部死亡(羊、鸡鸭、猪)。虽然事故当晚即使用次氯酸钠液处理了现场，加速毒物清消，但在 8 月 16 日环境监测结果：土壤呈碱性，污染点表层土氰化物含量仍高达 784.72mg/kg，深 1.5 米处含量 223.75mg/kg，东 100 米表层土 20.22mg/kg，西 20 米表层土 1.58mg/kg；污染区内 7 眼井水氰化物含量 0.0008~0.01mg/L，8 月 23 日重复取样，土壤含量 1.818~28.57mg/kg、水样 0.0004~0.0024mg/L。

参加堵漏和现场围观的群众均出现不同程度的临床症状。5 小时后，154 人陆续到乡卫生院就诊。经诊断，急性轻度中毒 131 例、急性中度中毒 23 例，其中 33 例合并有皮肤污染。表现特点：现场时间越长，病情越重；老人和儿童病情相对较重，且恢复慢；直接皮肤污染者较单纯空气吸入者为重。卫生院给予静脉补液、维生素、利尿剂等一般处理，轻症者给予抗氰预防片口服，重症者给予肌注抗氰急救针。后病情反复者加用硫代硫酸钠静脉注射，病情很快缓解，症状持续 3~18 天不等，20 天痊愈后随访无后遗症。(来源：《一起特大氢氰酸泄漏事故分析》，闫永建等，《职业卫生与应急救援》，1996 年 12 月，第 14 卷第 4 期)。

事故 4:

2000 年 12 月 22 日 2 时 50 分左右，某石化公司丙烯腈厂丙烯腈车间操作人员马某一入违章进入现场作业，中毒死亡。

(1)事故原因：违章作业，马某违反安全规章制度，进入剧毒区没有佩戴必要的防护用具，没有携带便携式氢氰酸报警器，没有经当班班长批准，独自进入现场；对吸收液管线进行吹扫作业前，没有对胶管进行检查就先开导淋阀门，造成含氢氰酸废水从胶管破损处溅出，剧毒气体吸入导致事故发生；违反工艺规程，V-3124 罐废水没有按规定加新鲜水稀释，使 V-3124 中废水氢氰酸含量偏高；车间、工段对安全管理有漏洞，安全教育培训工作不到位，对安全规章制度监督检查不到位，安全生产责任制没有层层落实，习惯性违章时有发生，是这起事故发生的间接原因。

(2)事故教训及防范措施

规章制度不落实，安全管理工作不到位；生产管理不到位，缺乏过程控制检查约束力；车间对安全工作重视不够，职工安全意识淡薄，安全意识不强；对生产工艺中出现的非正常操作的处理，没有行之有效的管理规定，因此也缺乏必要的安全措施，非正常状态的各项操作处于非受控状态。

7.4.5 风险识别结果

根据以上风险识别可知，本项目主要危险单元包括生产装置区、储运设施和公辅设施等，涉及的主要危险物质为丙烯腈、氰化氢、丙酮氰醇和丁二烯等，环境风险类型可能包括危险物质泄漏以及火灾、爆炸引发的伴生/次生污染物排放。其中：重点风险源为生产装置及储罐区，重点风险物质为丙烯腈、氰化氢、丙酮氰醇以及火灾次生污染物一氧化碳等。项目环境风险识别结果详见表 7.4-4。

表 7.4-4 本项目环境风险识别表

序号	危险单元	风险源	主要危险物质	环境风险类型	环境影响途径	可能受影响的环境敏感目标
1	生产装置	生产设备、管线	丙烯腈、氰化氢、丙酮氰醇和丁二烯等	泄漏、火灾爆炸	大气、地表水、地下水	居民区、地表水、地下水、土壤
3	储罐区	液氨钢瓶、高位油槽	丙烯腈、氰化氢、丙酮氰醇和丁二烯等			
4	工艺管网	管线	丙烯腈、氰化氢、丙酮氰醇和丁二烯等			

7.5 风险事故情形分析

7.5.1 风险事故情形设定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）中的 8.1.2.3：“一般而言，发生频率小于 10^{-6} /年的事件是极小概率事件，可作为代表性事故中的最大可信事故设定的参考。”最大可信事故是基于经验统计分析，在一定可能性区间内发生的事故中，造成环境危害最严重的事故。根据本项目危险物质识别结果，同时结合本工程所在区域环境敏感点的特征及分布，设定本项目环境风险事故情形，情景设定详见表 7.5-1。

表 7.5-1 最大可信事故情景设定一览表

危险单元	风险源	最大可信事故	危险物质	风险类型	影响途径	发生概率	来源
罐区	丙烯腈储罐	丙烯腈储罐丙烯腈泄漏扩散，污染大气环境	丙烯腈	泄漏	大气		(HJ169-2018) 附录 E
丙烯腈装置	ACH 单元	丙酮氰醇反应器氢氰酸进料管线泄漏，有毒物质氰化氢扩散污染大气环境。	氰化氢	泄漏	大气		

7.5.2 大气环境风险源项分析

7.5.2.1 泄漏时间

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）中的 8.2.2.1：“泄漏时间应结合建设项目探测和隔离系统的设计原则确定。一般情况下，设置紧急隔离系统的单元，泄漏时间可设定为 10min；未设置紧急隔离系统的单元，泄漏时间可设定为 30min”。

本项目在涉及有毒物质的设备和区域，设置毒气体检测报警器，生产装置的监视、控制和联锁等由分散控制系统（DCS）和安全仪表系统（SIS）完成。一旦发生泄漏，通常在 1min 之内即可启动自动截断设施，防止进一步泄漏。若自动切断系统发生故障时，工作人员赶赴现场可在 10min 之内关闭截断阀。因此，本项目泄漏时间假定为 10min。

7.5.2.2 泄漏源强

（1）丙烯腈储罐泄漏源强

根据事故统计，储、槽等泄漏大多数集中在罐槽与进出料管道连接处，本次评价设定丙烯腈储罐接管口径 10 %破裂，事故发生后自控系统启动，泄漏事故在 10 min 内得到控制。丙烯腈泄漏后，流入罐区防火堤内形成液池，然后通过质量蒸发扩散进入大气。

①液体泄漏速率 Q_L 用伯努利方程计算：

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

式中： Q_L —液体泄漏速度，kg/s；

C_d —液体泄漏系数，圆形裂口，取值 0.65；

A —裂口面积， m^2 ；

P —容器内介质压力，Pa；

P_0 —环境压力，Pa；

g —重力加速度，取 m^2/s ；

h —裂口之上液位高度，m。

②泄漏后质量蒸发速度依据下列公式计算：

$$Q_3 = ap \frac{M}{RT_0} u^{\frac{(2-n)}{(2+n)}} r^{\frac{(4+n)}{(2+n)}}$$

式中： Q_3 —质量蒸发速度，kg/s；

a, n —大气稳定度系数；

p —液体表面蒸气压，Pa；

R —气体常数，J/(mol·K)；

T_0 —环境温度，K；

U —风速，m/s；

r —液池半径，m。

根据以上原则计算确定丙烯腈储罐源强，详见表 7.4-8。

表 7.4-8 丙烯腈储罐泄漏风险事故源强一览表

最不利气象								
事故源	容积	操作条件	泄漏孔径	泄漏时间	泄漏速率	液池面积	蒸发速率	事故工况

丙烯腈 储罐		常温(25℃) 常压						
最常见气象								
事故源	容积	操作条件	泄漏孔径	泄漏时间	泄漏速率	液池面积	蒸发速率	事故工况
丙烯腈 储罐		常温(34℃) 常压						

(2) ACH 单元氢氰酸泄漏源强

根据企业提供的可研设计资料，氢氰酸管线操作温度 8℃，操作压力 1.0Mpa，内管管径 40mm，套管 80mm，长度 300m，设计输送流量约 0.46kg/s。氢氰酸输送管线和连接反应器设紧急切断阀。

本次评价设定丙酮氰醇反应器氢氰酸进料管线全管径破裂，事故发生后联锁报警，DCS 自控系统启动，紧急切断阀开启，反应器内的氰化氢气体切至火炬，联锁反应时间低于 1min。氢氰酸泄漏量等于切断前输送量(27.6kg)+管线内存量(263.4kg) = 291kg。事故状态下有害物质的挥发量受污染介质本身的物化性质、外界环境温度及现场风速等诸多因素的影响。本评价按事故发生后 30min 即实施有效的控制措施(停止挥发)考虑。

由于氢氰酸常温下为液态(沸点 25.7℃)，因此泄漏事故发生后不会发生闪蒸蒸发；最不利气象条件下气温为 25℃、最常见气象条件下气温 34.05℃，因此根据泄漏事故发生时的气象条件可能会发生热量蒸发，即氢氰酸泄漏后的总蒸发量为热量蒸发+质量蒸发。

表 7.4-9 ACH 单元泄漏氰化氢风险事故源强一览表

最不利气象							
设备	管径	温度/压力	泄漏量	蒸发速率	挥发时间	释放高度	事故工况
氢氰酸进料管线							
最常见气象							
设备	管径	温度/压力	泄漏量	蒸发速率	挥发时间	释放高度	事故工况
氢氰酸进料管线							

表 7.4-13 本项目最大可信事故源强汇总一览表

序号	风险事故情形描述	危险单元	事故源	危险物质	泄漏孔径(mm)	气象条件	释放/泄漏速率(kg/s)	释放/泄漏时间(min)	最大释放/泄漏量(kg)	泄漏液体蒸发量(kg)	其他事故源参数
1	丙烯腈储罐连接管线 10%管径泄漏，丙烯腈在防火堤内蔓延，蒸发扩散到大气中。	常压罐区	丙烯腈储罐	丙烯腈							
2	丙酮氰醇反应器氢氰酸进料管线全管径泄	丙酮氰醇装置	氢氰酸进料管	氰化氢							

序号	风险事故情形描述	危险单元	事故源	危险物质	泄漏孔径(mm)	气象条件	释放/泄漏速率(kg/s)	释放/泄漏时间(min)	最大释放/泄漏量(kg)	泄漏液体蒸发量(kg)	其他事故源参数
	漏，氟化氢扩散到大气中。		线								管

7.6 风险预测与评价

7.6.1 大气环境风险预测

7.6.1.1 预测模型及参数选择

(1) 预测模型筛选

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018），推荐模型清单中主要包括 SLAB 模型和 AFTOX 模型。

SLAB 模型适用于平坦地形下重质气体排放的扩散模拟；AFTOX 模型适用于平坦地形下中性气体和轻质气体排放以及液池蒸发气体的扩散模拟。其中，重质气体和轻质气体的判断依据采用导则附录 G 中推荐的理查德森数进行判定。

本项目大气环境风险预测模型筛选结果详见表 7.6-1。

表 7.6-1 本项目大气环境风险预测模型筛选结果表

事故源	X(m)	Td(s)	最不利气象							最常见气象						
			风速 (m/s)	T(s)	泄漏密度 (kg/m³)	排放 方式	R _i	气体性质	筛选模型	风速 (m/s)	T(s)	泄漏密度 (kg/m³)	排放 方式	R _i	气体性质	筛选模型
丙烯腈储罐																
丙酮氰醇反应器 氢氰酸 进料管线																
备注	X—事故源距最近敏感点的距离；Td—排放时间，10min；T—污染物到达敏感点的时间，R _i —理查德森数。 环境空气密度：最不利气象条件 1.167kg/m³；最常见气象条件 1.123mg/m³。															

（2）预测范围和计算点

①预测范围

预测范围即预测物质浓度达到评价标准时的最大影响范围，通常由预测模型计算获取。预测范围一般不超过10km。本次大气风险预测范围以事故源为中心，边长10km的矩形区域。

②计算点：

计算点分特殊计算点和一般计算点。特殊计算点指大气环境敏感目标等关心点，一般计算点指下风向不同距离点。一般计算点的设置应具有一定分辨率，距离风险源500m范围内可设置10~50m间距，大于500m范围内可设置50~100m间距。

①网格点：预测网格50×50m。

②关心点：主要为居民集中区，详见本报告总则部分。以正东方向为X轴正方向，以正北方向为Y轴正方向，建立坐标体系。

（3）气象参数

本项目大气环境风险评价为一级评价，根据导则要求，选取最不利气象条件及事故发生地的最常见气象条件进行风险事故后果预测。气象参数设置详见表7.6-2。

表 7.6-2 本项目大气风险预测模型主要参数表

参数类型	选项	参数			
基本情况	事故源经度/(°)	120.62237263		120.62095642	
	事故源纬度/(°)	37.71750401		37.71329439	
	事故源类型	丙烯腈储罐		氰化氢管线	
气象参数	气象条件类型	最不利气象	最常见气象	最不利气象	最常见气象
	风速/(m/s)	1.5	3.48	1.5	3.48
	环境温度/°C	25	28.09	25	28.09
	相对湿度/%	50	63.1	50	63.1
	稳定度	F	D	F	D
其他参数	地表粗糙度/m	1.0			
	是否考虑地形	不考虑			
	地形数据精度/m	/			

（6）预测内容及评价标准

①预测内容

a) 给出下风向不同距离处有毒有害物质的最大浓度，以及预测浓度达到不同毒性终点浓度的最大影响范围。

b) 给出各关心点的有毒有害物质浓度随时间变化情况，以及关心点的预测浓度超过评价标准时对应的时刻和持续时间。

②评价标准

采用大气毒性终点浓度作为预测评价标准，大气毒性终点浓度值根据导则附录H选取，详见表7.6-3。

表 7.6-3 不同物质的大气毒性浓度终点值

物质名称	CAS 号	毒性终点浓度-1(mg/m ³)	毒性终点浓度-2(mg/m ³)
丙烯腈	107-13-1		
氰化氢	74-90-8		

7.6.1.2 预测结果

1、丙烯腈储罐泄漏后果预测

(1)最不利气象条件下预测结果

根据丙烯腈储罐泄漏事故源强及模型参数，预测计算得到最不利气象条件下，下风向不同距离处的最大浓度计算结果，详见表 7.5-15 和图 7.5-1。

表 7.5-15 丙烯腈泄漏扩散事故源项及后果预测基本信息表(最不利气象条件)

风险事故情形分析						
代表性风险事故情形描述	丙烯腈储罐连接管线 10%管径泄漏，泄漏出的丙烯腈在防火堤内漫延形成液池，丙烯腈在大气中蒸发扩散。					
环境风险类型	危险物质泄漏					
泄漏设备类型	储罐	操作温度/℃	常温	操作压力/MPa	常压	
泄漏危险物质	丙烯腈	最大存在量/kg				
泄漏速率/(kg/s)		泄漏时间/min				
泄漏高度/m		泄漏液体蒸发量/kg				
事故后果预测						
大气	危险物质	大气环境影响				
	丙烯腈	指标	浓度值/(mg/m³)	最远影响距离/m	到达时间/min	
		大气毒性终点浓度-1				
		敏感目标名称	超标开始时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/(mg/m³)	
		/	/	/	/	
		指标	浓度值/(mg/m³)	最远影响距离/m	到达时间/min	
		大气毒性终点浓度-2				
		敏感目标名称	超标开始时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/(mg/m³)	
		苏家沟村	35	23	40.4	
		北唐家村	35	24	29.6	
		南唐家村	35	27	19.4	
		辛家村	35	26	21.3	
		北沟村	35	28	17.4	
		三十里店村	35	29	15.8	
		草店村	35	30	12.6	
		舒郝村	35	29	13.2	
		北罗村	36	30	11.0	
		冶王村	36	30	11.4	
		河润村	35	28	17.4	

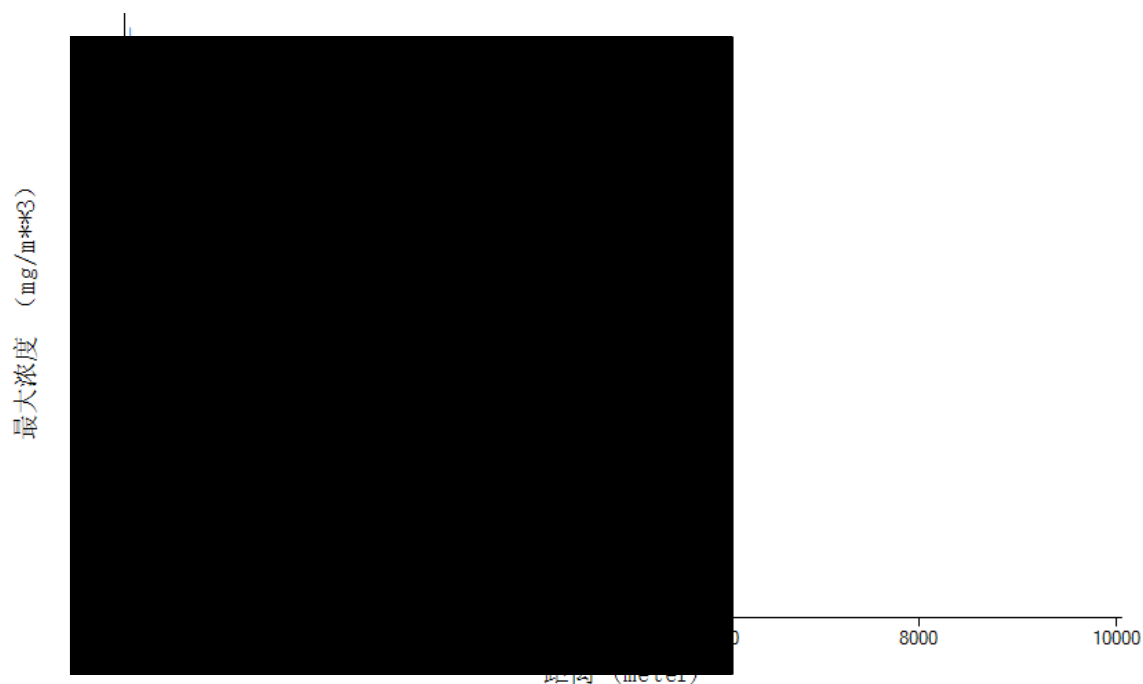


图 7.5-1 丙烯腈储罐泄漏事故下风向不同距离处丙烯腈的最大浓度图(最不利气象条件)

由预测结果可以看出，丙烯腈储罐泄漏事故情形发生时，最不利气象条件下：

a)到达大气毒性终点浓度-1的最远距离约 [REDACTED]，此范围内无环境敏感目标；

b)到达大气毒性终点浓度-2的最远距离约 [REDACTED]，此范围内分布有 11 处敏感目标，涉及总人口数约 [REDACTED] 人。

影响范围包络图详见图 7.5-3。

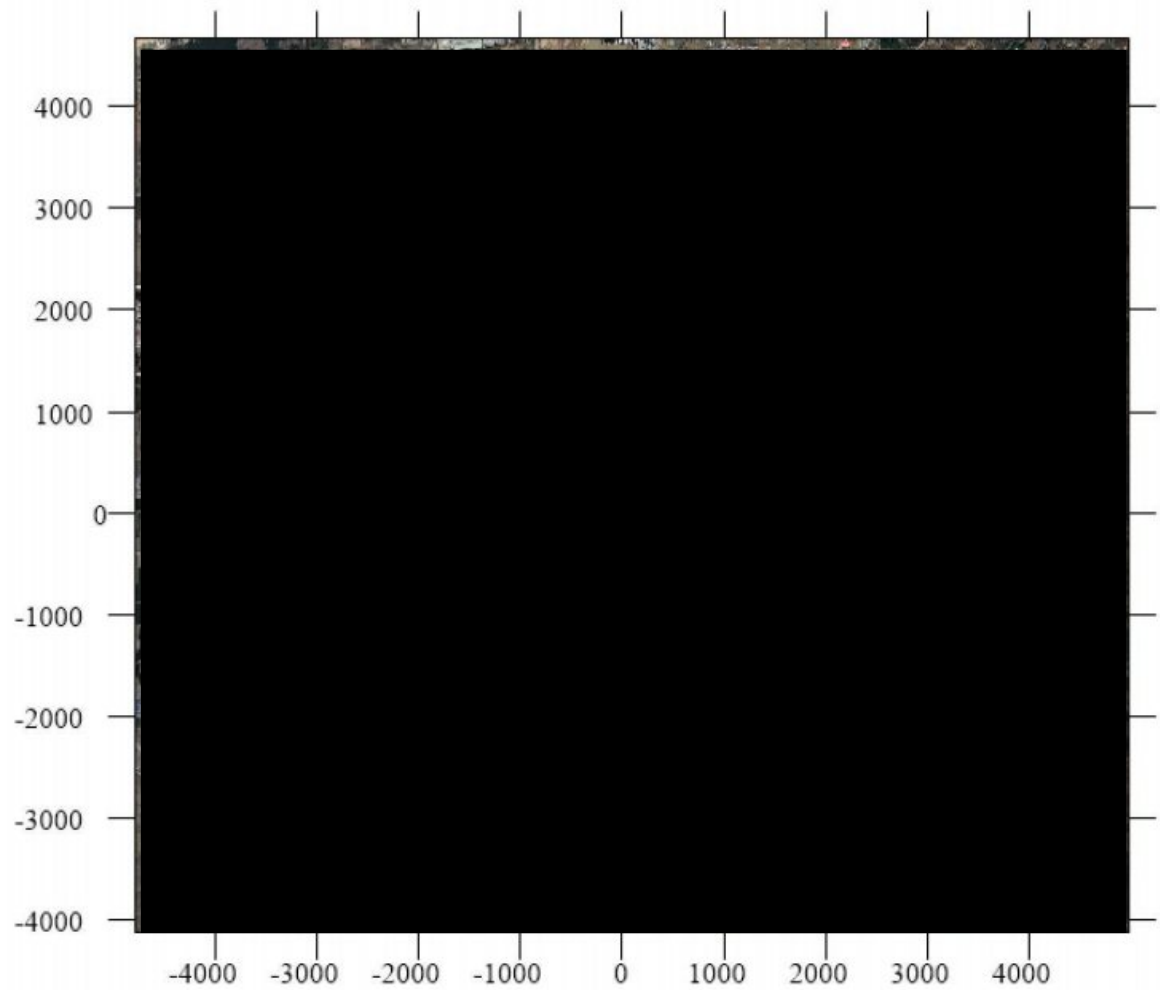


图 7.5-3 丙烯腈储罐泄漏事故预测后果范围图(最不利气象条件)

(2)最常见气象条件下预测结果

根据丙烯腈储罐泄漏事故源强及模型参数，预测计算得到最常见气象条件下，下风向不同距离处的最大浓度计算结果，详见表 7.5-16 和图 7.5-4。

表 7.5-16 丙烯腈泄漏扩散事故源项及后果预测基本信息表(最常见气象条件)

风险事故情形分析					
代表性风险事故情形描述	丙烯腈储罐连接管线 10%管径泄漏，泄漏出的丙烯腈在防火堤内漫延形成液池，丙烯腈在大气中蒸发扩散。				
环境风险类型	危险物质泄漏				
泄漏设备类型	储罐	操作温度/℃	常温	操作压力/MPa	常压
泄漏危险物质	丙烯腈	最大存在量/kg			
泄漏速率/(kg/s)		泄漏时间/min			
泄漏高度/m		泄漏液体蒸发量/kg			
事故后果预测					
大气	危险物质	大气环境影响			
	丙烯腈	指标	浓度值/(mg/m³)	最远影响距离/m	到达时间/min
		大气毒性终点浓度-1			
		敏感目标名称	超标开始时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/(mg/m³)
		/	/	/	/

		大气毒性终点浓度-2			
		敏感目标名称	超标开始时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/(mg/m³)
		/	/	/	/

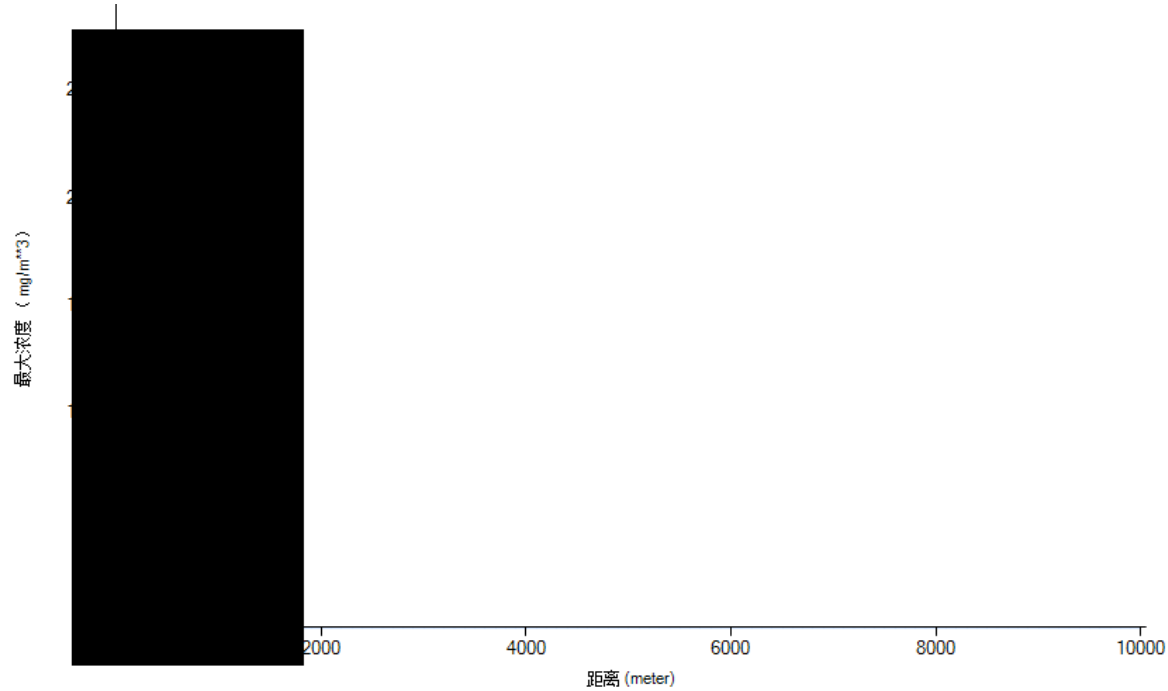


图 7.5-4 丙烯腈储罐泄漏事故下风向不同距离处丙烯腈的最大浓度图(最常见气象条件)

由预测结果可以看出，丙烯腈储罐泄漏事故情形发生时，最常见气象条件下：

a)到达大气毒性终点浓度-1的最远距离为 ■■■m，此范围内没有敏感目标分布；

b)到达大气毒性终点浓度-2的最远距离为 ■■■m，此范围内没有敏感目标分布。

影响范围包络图详见图 7.5-5。

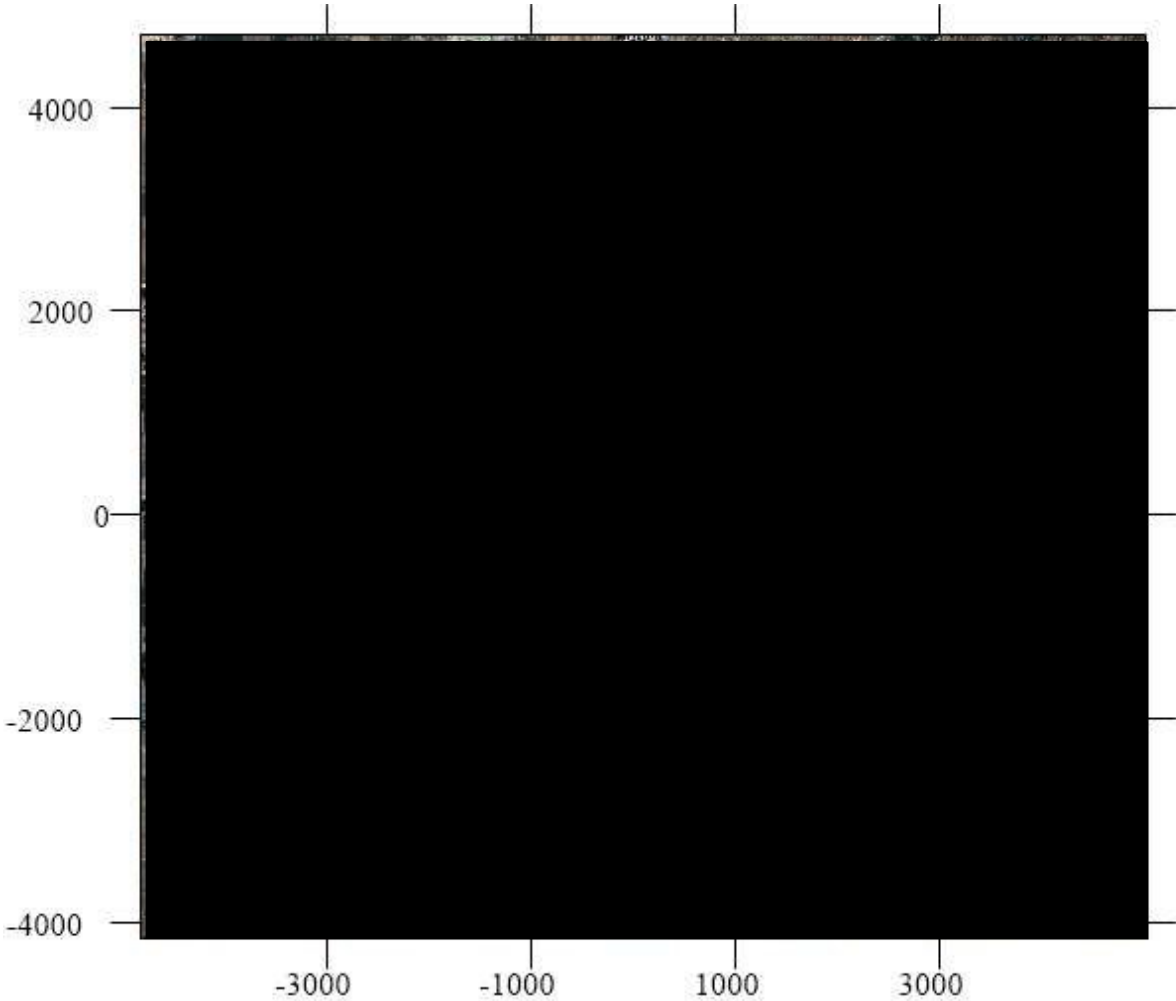


图 7.5-5 丙烯腈储罐泄漏事故预测后果范围图(最常见气象条件)

2、ACH 单元丙酮氰醇反应器氢氟酸管线泄漏后果预测

(1)最不利气象条件下预测结果

根据氢氟酸进料管线泄漏事故源强及模型参数，预测计算得到最不利气象条件下，下风向不同距离处的最大浓度计算结果，详见表 7.5-17 和图 7.5-6。

表 7.5-17 氢氟酸泄漏事故源项及后果预测基本信息表(最不利气象条件)

风险事故情形分析					
代表性风险事故情形描述	ACH 单元丙酮氰醇反应器氢氟酸进料管线全管径泄漏，氟化氢扩散至大气环境				
环境风险类型	危险物质泄漏				
泄漏设备类型	进料管线	操作温度/℃		操作压力/MPa	
泄漏危险物质	氟化氢	最大存在量/kg		泄漏孔径/mm	
泄漏速率/(kg/s)		泄漏时间/min		泄漏量/kg	
泄漏高度/m		泄漏液体蒸发量/kg		泄漏频率	
事故后果预测					
大气	危险物质	大气环境影响			
	氟化氢	指标	浓度值/(mg/m³)	最远影响距离/m	到达时间/min
		大气毒性终点浓度-1			
		苏家沟村			

		北唐家村	20	30	26.4
		南唐家村	17	30	32.0
		辛家村	22	29	23.7
		北沟村	23	29	21.9
		三十里店村	21	29	24.0
		草店村	24	29	20.7
		舒郝村	19	30	27.0
		北罗村	27	28	18.4
		冶王村	26	28	19.2
		敏感目标名称	超标开始时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/(mg/m ³)
		/	/	/	/
		大气毒性终点浓度-2			
		敏感目标名称	超标开始时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/(mg/m ³)
		苏家沟村	12	32	52.2
		北唐家村	15	31	35.5
		南唐家村	19	31	26.4
		辛家村	16	31	32.0
		北沟村	21	31	23.7
		三十里店村	22	31	21.9
		草店村	20	31	24.0
		舒郝村	23	31	20.7
		北罗村	19	31	27.0
		冶王村	25	31	18.4
		泥沟村	28	30	16.0
		大姜家村	24	31	19.2
		小姜家村	28	30	16.0
		河润村	22	31	22.3
		刘家村	29	30	15.4
		曲家庄村	28	31	16.3



图 7.5-6 氢氰酸进料管线泄漏事故下风向不同距离处氰化氢的最大浓度图(最不利气象条件)

由预测结果可以看出，氢氰酸泄漏事故情形发生时，最不利气象条件下：

a)到达大气毒性终点浓度-1 的最远距离为 m，此范围内有 10 敏感目标分布，

涉及总人口数约 人；

b)到达大气毒性终点浓度-2 的最远距离为 m，此范围内有 16 敏感目标分布，涉及总人口数约 0 人。

影响范围包络图详见图 7.5-7。

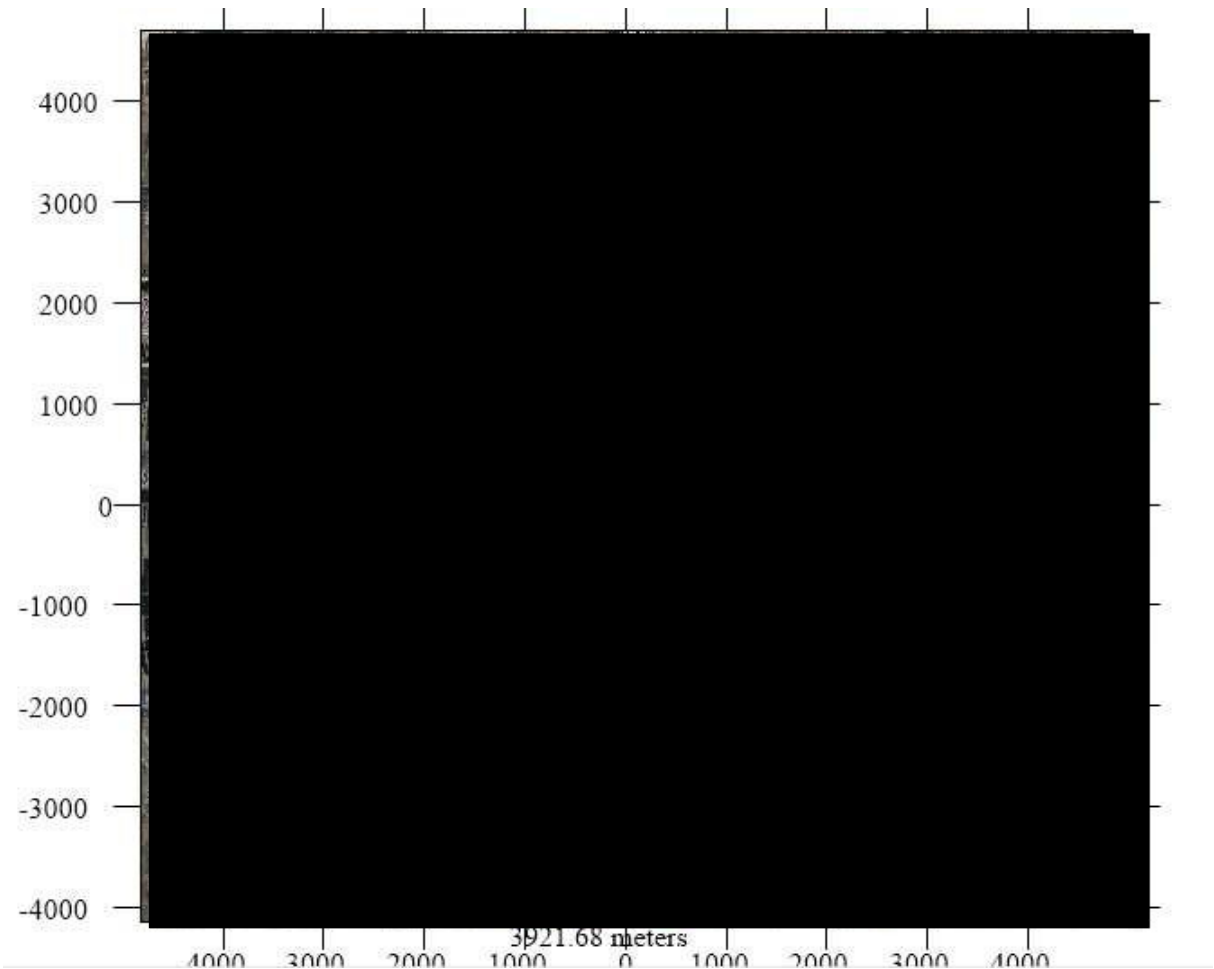


图 7.5-7 ACH 单元氢氰酸进料管线泄漏事故预测后果范围图(最不利气象条件)

(2)最常见气象条件下预测结果

根据氢氰酸进料管线泄漏事故源强及模型参数，预测计算得到最常见气象条件下，下风向不同距离处的最大浓度计算结果，详见表 7.5-18 和图 7.5-9。

表 7.5-18 氢氰酸泄漏事故源项及后果预测基本信息表(最常见气象条件)

风险事故情形分析					
代表性风险事故情形描述	ACH 单元丙酮氰醇反应器氢氰酸进料管线全管径泄漏，氰化氢扩散至大气环境				
环境风险类型	危险物质泄漏				
泄漏设备类型	进料管线	操作温度/℃		操作压力/MPa	
泄漏危险物质	氰化氢	最大存在量/kg		泄漏孔径/mm	
泄漏速率/(kg/s)		泄漏时间/min		泄漏量/kg	
泄漏高度/m		泄漏液体蒸发量/kg		泄漏频率	
事故后果预测					
大气	危险物质	大气环境影响			

指标	浓度值/(mg/m ³)	最远影响距离/m	到达时间/min
大气毒性终点浓度-1			
敏感目标名称	超标开始时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/(mg/m ³)
/	/	/	/
大气毒性终点浓度-2			
敏感目标名称	超标开始时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/(mg/m ³)
苏家沟村			
北唐家村			
南唐家村			



图 7.5-8 氢氰酸进料管线泄漏事故下风向不同距离处氰化氢的最大浓度图(最常见气象条件)

由预测结果可以看出，氢氰酸泄漏事故情形发生时，最常见气象条件下：

- 到达大气毒性终点浓度-1 的最远距离为 ■■■m，此范围内无敏感目标分布；
- 到达大气毒性终点浓度-2 的最远距离为 ■■■3m，此范围内有 3 敏感目标分布，涉及总人口数约 ■■30 人。

影响范围包络图详见图 7.5-9。

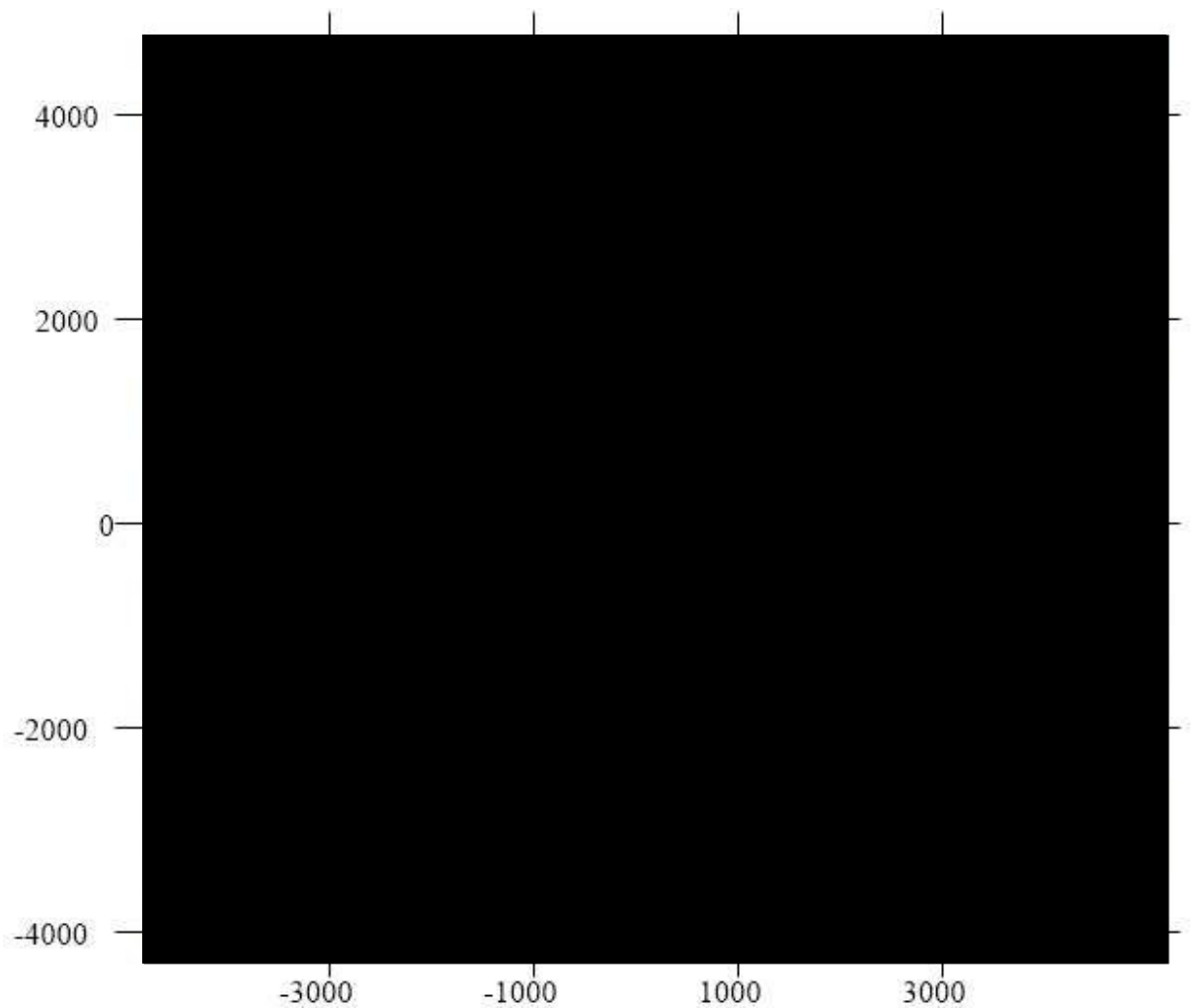


图 7.5-9 ACH 单元氢氟酸进料管线泄漏事故预测后果范围图(最常见气象条件)

3、关心点有毒有害气体大气伤害概率估算

根据 HJ169-2018 附录 I 的方法，分别对丙烯腈储罐泄漏、氢氟酸管线泄漏计算各自影响预测范围内的关心点的大气伤害概率。

(1)丙烯腈储罐泄漏事故

丙烯腈储罐泄漏事故最不利气象条件下，涉及 11 处敏感保护目标；最常见气象条件下，影响范围内无环境保护目标。最不利气象条件下丙烯腈泄漏大气伤害概率估算详见表 7.5-23。

表 7.5-23 丙烯腈泄漏大气伤害概率估算结果

序号	敏感目标名称	死亡概率 PE(%)	序号	敏感目标名称	死亡概率 PE(%)
1.	苏家沟村	0	6	草店村	0
2.	北唐家村	0	7	舒郝村	0
3.	南唐家村	0	8	北罗村	0
4.	辛家村	0	9	冶王村	0
5.	北沟村	0	10	河润村	0
6.	三十里店村	0			

(2)氢氟酸管线泄漏事故

MMA 装置丙酮氰醇反应器氢氰酸进料管线泄漏事故，最不利气象条件下，影响范围内涉及 16 处敏感保护目标；最常见气象条件下，影响范围内涉及 3 处环境保护目标。氢氰酸泄漏事故大气伤害概率估算详见表 7.5-24。

表 7.5-24 氢氰酸泄漏大气伤害概率估算结果

最不利气象条件下			最常见气象条件下		
序号	敏感目标名称	死亡概率 PE(%)	序号	敏感目标名称	死亡概率 PE(%)
1.	苏家沟村	0.818	1.	苏家沟村	0
2.	北唐家村	0.021	2.	北唐家村	0
3.	南唐家村	2.93×10^{-4}	3.	南唐家村	0
4.	辛家村	0.006	4.		
5.	北沟村	3.62×10^{-5}	5.		
6.	三十里店村	5.88×10^{-6}	6.		
7.	草店村	4.59×10^{-5}	7.		
8.	舒郝村	1.24×10^{-6}	8.		
9.	北罗村	4.20×10^{-4}	9.		
10.	冶王村	2.48×10^{-8}	10.		
11.	泥沟村	6.25×10^{-12}	11.		
12.	大姜家村	1.33×10^{-7}	12.		
13.	小姜家村	4.14×10^{-12}	13.		
14.	河润村	8.66×10^{-6}	14.		
15.	刘家村	3.89×10^{-14}	15.		
16.	曲家庄村	2.55×10^{-11}	16.		

7.6.2 水环境风险分析

本项目所在厂区排水拟按照“清污分流、污污分流、分质处理”的原则设置排水系统，设置地面污水排水系统和雨水排水系统。发生事故时，事故消防水通过雨水管道，及末端的切换措施，排入消防事故水池。拟采取的措施可针对事故情况下的泄漏液体物料及火灾扑救中的消防废水、污染雨水等事故废水进行控制、收集及储存，从根本上切断了上述危险物质进入外部水体的途径。

本项目以装置围堰、罐区防火堤等为第一道防线，雨水池为第二道防线，依托防事故水池（ ）作为事故防控的第三道防线。

火灾时，消防事故水首先进入初期雨水收集池，收集池容纳不下的废水通过雨水管网、事故水管网流入消防事故应急池。雨水管网末端设有切断阀，通过阀门切换，将消防事故废水导入消防事故应急池。火灾后，根据水质情况，事故废水排入污水处理站处理或外运第三方处理。

蓬莱化工产业园规划建立一座公共事故水池，待园区公共事故水池建成后，本项目依托的万华高性能新材料一体化事故废水防控体系应与园区公共事故水池连通，并建立与园区的联防联控机制，确保事故状态下不污染外环境。

因此本项目发生事故时事故废水可以得到控制，确保不会汇流至渤海，本项目事故状态下不会对渤海水质产生影响。

7.6.3 地下水环境风险分析

为了准确、详细刻画事故工况下污水渗漏事故对区域地下水环境的影响，本次评价通过解析法预测事故工况下污水渗漏对区域地下水环境的影响。

7.6.3.1 预测情景设定

项目排水按照清污分流的原则分为：生产废水、生活污水、雨水（初期污染雨水、后期清净雨水）和事故水。生产废水主要为正常生产工况下生产装置、辅助生产设施等连续或间接产生的废水。本项目生产废水主要包括工艺污水、地面冲洗水、初期雨水、生活污水、循环水站排污水等，送本项目污水处理站处理。

根据化工企业的实际情况分析，如果是装置区、罐区或污水管线，物料输送管线等地面贮运设施等可视场所发生硬化面破损，即使有物料或污水等泄漏，建设单位必须及时采取措施，不可能任由物料或污水漫流渗漏，任其渗入地下水。因此，只在储罐等贮运设施非可视部位发生小面积渗漏时，才可能有少量物料通过漏点，逐步渗入土壤并可能进入地下水。

综合考虑拟建项目物料及废污水的特性、装置设施的装备情况以及场地所在区域水文地质条件，采用解析计算进行地下水污染预测与评价。设定事故情景为：

情景：废水罐罐底老化破裂，废水进入潜水含水层，预测因子为 COD_{Mn} 。评价标准参照《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017），地下水中 COD_{Mn} 限值取为 3mg/L 。

7.6.3.2 污染源强计算

地下水流向由南向北方向呈一维流动。评价区以及附近区域无集中式或分散式水源地，地下水位动态稳定，因此污染物在浅层含水层中的迁移，可概化为瞬时注入示踪剂（平面瞬时点源）的一维稳定流动二维水动力弥散问题，当取平行地下水流动的方向为 x 轴正方向时，则污染物浓度分布模型如下：

$$C_{(x,y,t)} = \frac{m_M/M}{4\pi n \sqrt{D_L D_T t}} e^{-\left[\frac{(x-ut)^2}{4D_L t} + \frac{y^2}{4D_T t}\right]}$$

式中： x, y —计算点处的位置坐标；

t —时间， d ；

$C_{(x, y, t)}$ — t 时刻点 x, y 处的示踪剂浓度， g/L ；

M —含水层的厚度， m ；

m_M —瞬时注入的示踪剂质量， kg ；

u —水流速度， m/d ；

n —有效孔隙度，无量纲；

D_L —纵向 x 方向的弥散系数， m^2/d ；

D_T —横向 y 方向的弥散系数， m^2/d ；

π —圆周率。

利用所选取的污染物迁移模型，能否达到对污染物迁移过程的合理预测，关键在于模型参数的选取和确定是否正确合理。

本次预测所用模型需要的参数有：含水层厚度 M ；外泄污染物质量 m_M ；岩层的有效孔隙度 n ；水流速度 u ；污染物纵向弥散系数 D_L ；污染物横向弥散系数 D_T 。这些参数主要由已有的勘察成果资料来确定：

①含水层的厚度 M ：根据以往水文地质资料，评价区内地下水含水层厚度 20m。

②非正常状况污水预处理站防渗层发生破损源强计算

假设污染物在包气带中已达到饱和状态，其渗漏后完全进入潜水含水层。污水预处理站面积 4000m^2 ，按照《给水排水构筑物工程施工及验收规范》（GB50141-2008）规定，钢筋混凝土结构渗水量不得超过 $2\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ，则允许最大渗漏量为 $9.76\text{m}^3/\text{d}$ ；假设非正常状况下渗漏量为正常状况下的 10 倍，即非正常状况下渗漏量为 $97.6\text{m}^3/\text{d}$ 。

则污染物的渗漏量计算如下：

污染物氰化物泄漏量 $= 0.5\text{mg/L} \times 97.6\text{m}^3/\text{d} = 48.8\text{g/d}$

污染物氨氮泄漏量 $= 30\text{mg/L} \times 97.6\text{m}^3/\text{d} = 2.93\text{kg/d}$

污染物石油类泄漏量 $= 20\text{mg/L} \times 97.6\text{m}^3/\text{d} = 1.95\text{kg/d}$

③含水层的平均有效孔隙度 n ：评价区地下水以第四系松散岩类孔隙水， n 值取 0.14

④水流速度 u ：项目所在地含水层为第四系含水层，含水层岩性为粉土，根据抽水试验得的渗透系数为 0.16m/d 。地下水水力坡度按照等水位线图取为 $I=0.0006$ ，因此厂区地下水的渗透速度为：

$V=KI=0.16\text{m/d} \times 0.0006=0.000096\text{m/d}$ ；

则厂区的水流速度 u 为：

$u=V/n=0.00069\text{m/d}$ ；

⑤纵向 x 方向的弥散系数 D_L ：根据经验系数，同时保守估计弥散试验取最大值，纵向弥散系数为 $10\text{m}^2/\text{d}$ 。

横向 y 方向的弥散系数 D_T ：根据经验一般 $D_T/D_L=0.1$ ，因此 D_T 取为 $1.0\text{m}^2/\text{d}$ 。

⑥非正常状况污染物泄露时间

由于项目属半干旱大陆性季风气候，平均年降水量 530.6 毫米，雨水大都集中在 6-8 月份，年蒸发量平均 1885.5 毫米，是降雨量的 3.6 倍，因此，非正常状况下污染物泄露时间为雨季 6-8 月，污染物泄露时间为 100 天。

7.6.3.3 预测结果

将确定的参数代入预测模型，便可以求出不同位置任何时刻的浓度分布情况。

含水层氰化物浓度变化趋势和浓度分布如图所示。从图可知，当污染物进入含水层后，距离 50m 处短时间出现超标，但从长时间来看可恢复至达标。距离 200m、500m 和厂界在预测时间内均满足 III 类水标准中氰化物浓度 0.05mg/L 限值要求，无超标现象，且评价区内无敏感点分布。

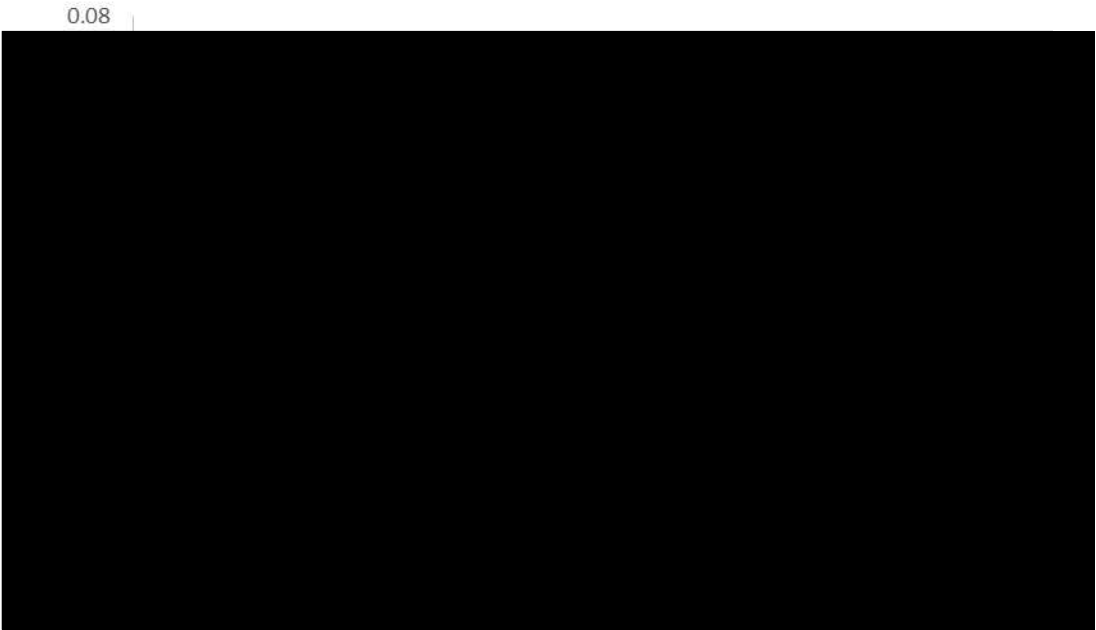
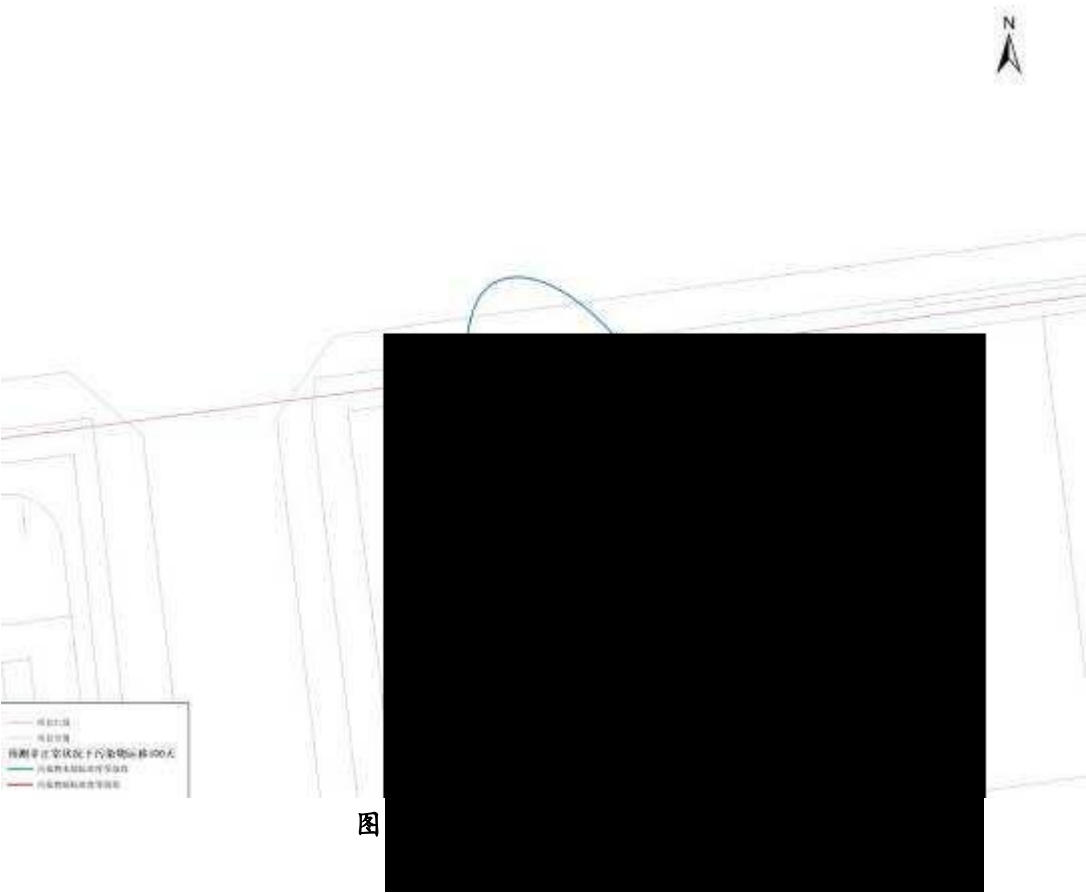


图 7.6-1 污染源在不同距离处含水层氯化物浓度变化趋势



图

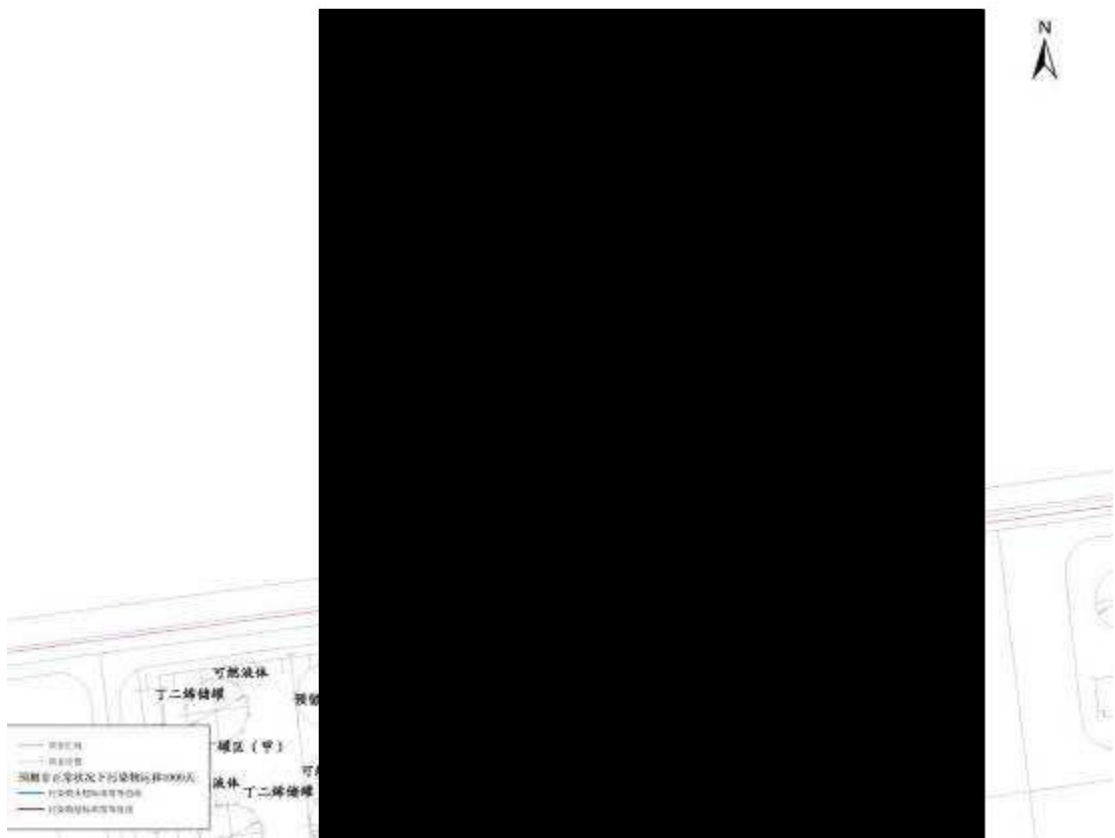
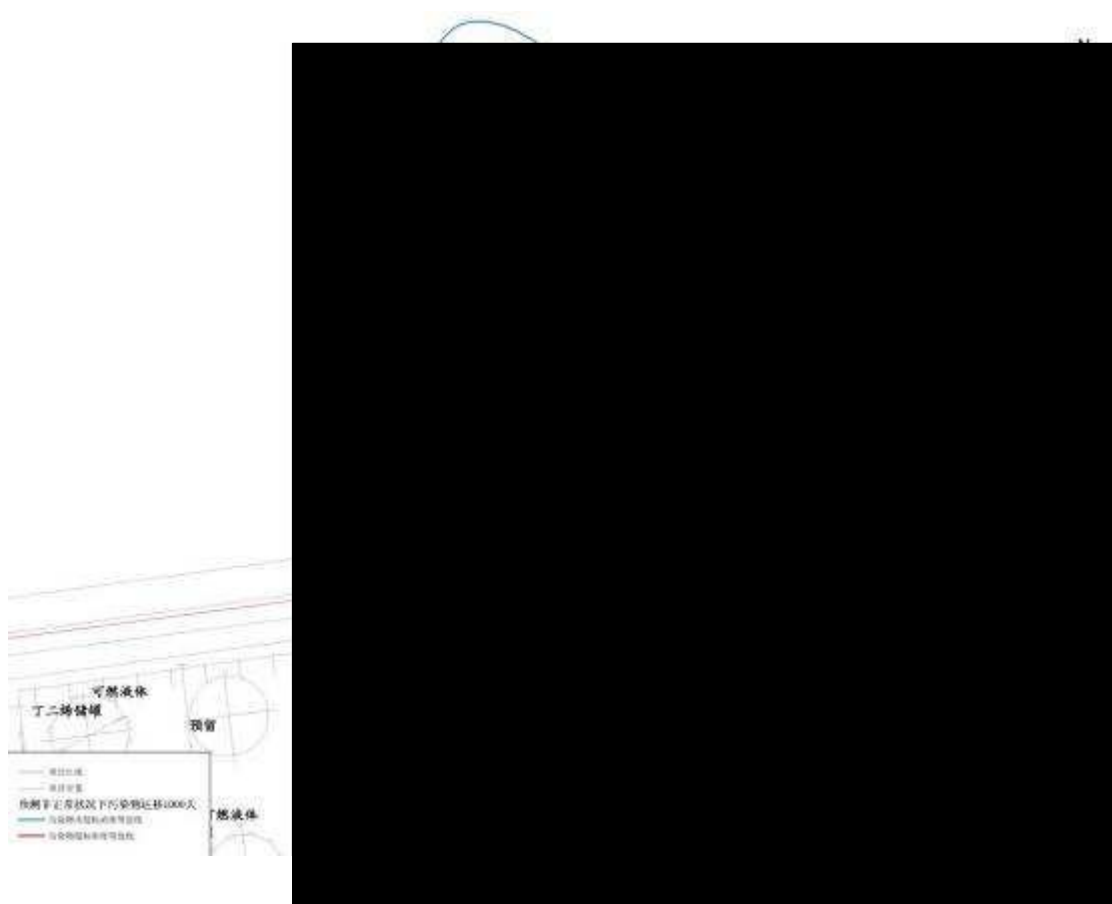
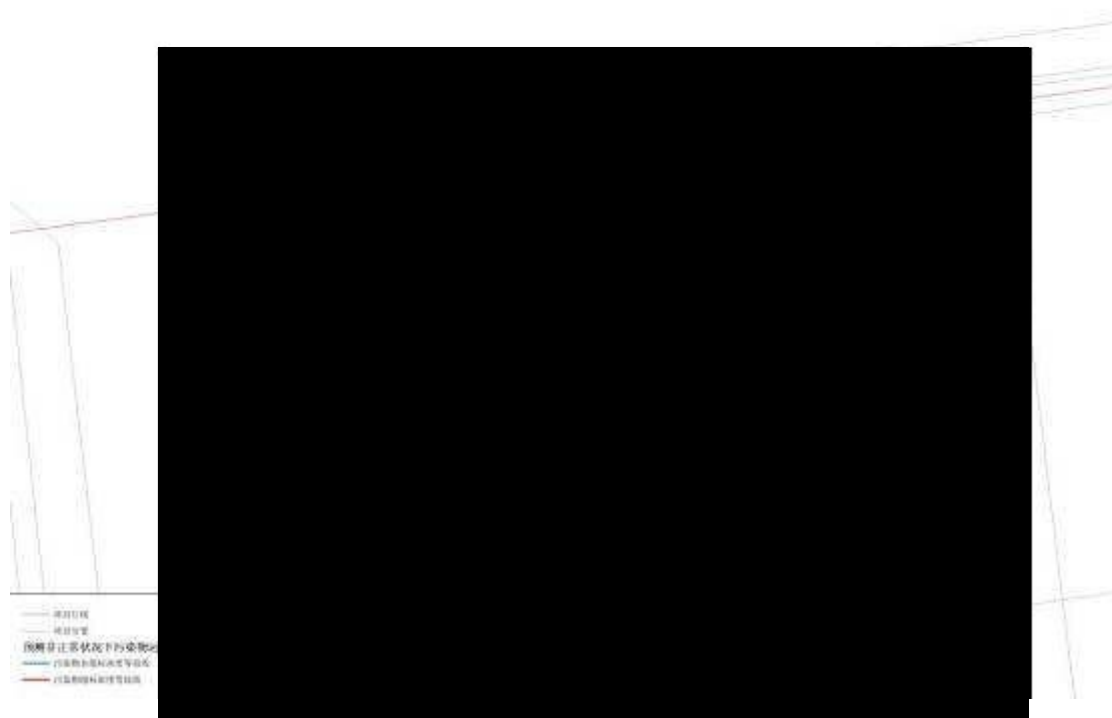


图 7.6-3 氰化物运移 1000 天浓度分布

含水层氨氮浓度变化趋势和浓度分布如图所示。从图可知，当污染物进入含水层后，距离 50m、200m、500m 和厂界在预测时间内均满足Ⅲ类水标准中氨氮浓度 0.5mg/L 限值要求，无超标现象,且评价区内无敏感点分布。



图 7.6-4 污染源在不同距离处含水层氨氮浓度变化趋势



含水层石油类浓度变化趋势和浓度分布如图所示。从图可以看出，当污染物进入含水层后，距离 50m、200m、500m 和厂界在预测时间内均满足石油类浓度 0.3mg/L 限值要求，无超标现象，评价区内无敏感点分布。



图 7.6-7 污染源在不同距离处含水层石油类浓度变化趋势



图 7.6-8 石油类运移 100 天浓度分布



图 7.6-9 石油类运移 1000 天浓度分布

因此在非正常状况下污水预处理站对含水层受污染物的影响相对较小，对地下水环境影响可接受。

7.7 环境风险管理

7.7.1 环境风险管理体系

石化行业具有易燃易爆、高温高压、有毒有害、连续作业等特点，进行有效的安全环保管理工作尤其重要。万华化学高度重视环境风险管理，从全厂层面建立环境风险事故管理体系，强化环境风险管理，主要包括预警监控平台、风险事故决策支持系统、事故应急监测支持系统等。本项目环境风险管理纳入万华化学（蓬莱）全厂现有环境风险管理体系。

7.7.2 环境风险防范措施

7.7.2.1 大气环境风险防范措施

（1）选址和总图布置

本项目位于蓬莱化工产业园内部，符合城市规划和园区总体规划。项目所在区域常年主导风向为南-西南风，厂址下风向是海域，较大程度地降低了风险事故情况下可能对环境空气和集中居民区的影响。

本项目总平面布置遵守国家现行的有关标准规范，充分考虑防火防爆、卫生安全等有关要求，确保生产及人身安全。各建构筑物间距满足《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008）（2018 年版）标准要求。

（2）预警与监控

公司建立健全危险源监控制度，落实安全环保责任制；由公司总经理为责任人进行管理，每月对危险源进行一次全面检查，加强定期巡检并做好记录。公司生产岗位操作人员定时对生产装置、储运区进行巡回检查，对检查中发现的隐患和问题要及时进行整改，对于不能立即整改的问题需上报公司。生产中可能导致不安全因素的操作参数（温度、压力、流量、液位等），设置相应控制报警系统。

对项目装置区等危险源部位安装必要的灾害、火灾监测仪表及报警系统。主要仪表包括：可燃气体报警仪、有毒气体监测报警仪、自动感烟火灾监测探头及火灾报警设施等。当可燃气体或有毒有害气体发生泄漏或在空气中的浓度达到爆炸下限时，便发出声光信号报警，以提示尽快进行排险处理。建立监测机构，配备专职监测人员，对可能导致突发环境事件以及由于其他突发事件导致环境污染突发事件的危险源进行监测。针对突发环境事件应制定具体的应对措施，做到早发现、早防范、早报告、早处置。

如发生突发环境风险事故，事故发生点下风向人群受危害的几率最大，因此要及时通知事故下风向的人群立即撤离。撤离的方向是当时风向垂直方向，厂区人员直接向上风向撤离。现场人员应把主要力量放在各种火源的控制方面，为迅速堵漏创造条件。对已经扩散的地方，电器要保持原来的状态，不要随意开或关；对接近扩散的地方，要切断电源。排险人员严禁穿带钉鞋和化纤衣服，严禁使用工具，以免碰撞发生火灾或火星。

（3）事故状态下人员应急疏散

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）中 9.1.1.5：“大气毒性终点浓度值-1 级为当大气中危险物质浓度低于该限值时，绝大多数人员暴露 1h 不会对生命造成威胁，当超过该限值时，有可能对人群造成生命威胁；2 级为当大气中危险物质浓度低于该限值时，暴露 1h 一般不会对人体造成不可逆的伤害，或出现的症状一般不会损伤该个体采取有效防护措施的能力。”

现场紧急撤离时，应按照事故现场、工厂临近区的区域人员及公众对毒物应急剂量控制的规定，制定人员紧急撤离、疏散计划和医疗救护程序。同时厂内需要设立明显的风向标，确定安全疏散路线。事故发生后，应根据化学品泄漏的扩散情况及时通知政府相关部门，并通过厂区高音喇叭通知周边人群及时疏散。紧急疏散时应注意：

（1）必要时采取佩戴呼吸器具、佩戴个人防护用品或采用其他简易有效的防护措施（戴防护眼镜或用浸湿毛巾捂住口鼻、减少皮肤外露等各种措施进行自身防护）。

（2）应向上风向、高地势转移，迅速撤出危险区域可能受到危害的人员（在上风向无撤离通道时，也应避免沿下风向撤离），并由专人引导和护送疏散人员到安全区域，在疏散或撤离的路线上设立哨位，指明疏散、撤离的方向。

（3）按照设定的危险区域，设立警戒线，并在通往事故现场的主要干道上实行交通管制。

（4）在污染区域和可能污染区域立即进行布点监测，根据监测数据及时调整疏散

范围。

（5）为受灾群众提供避难场所以及必要的基本生活保障，配合政府部门进行受灾群众的医疗救助、疾病控制、生活救助。

根据园区内部道路情况，本项目内部散路线依托在建项目疏散路线，外部可能受影响环境敏感目标应急疏散时应结合风向和事故发生地点确定疏散路线，见下图 7.7-1 和图 7.7-2。

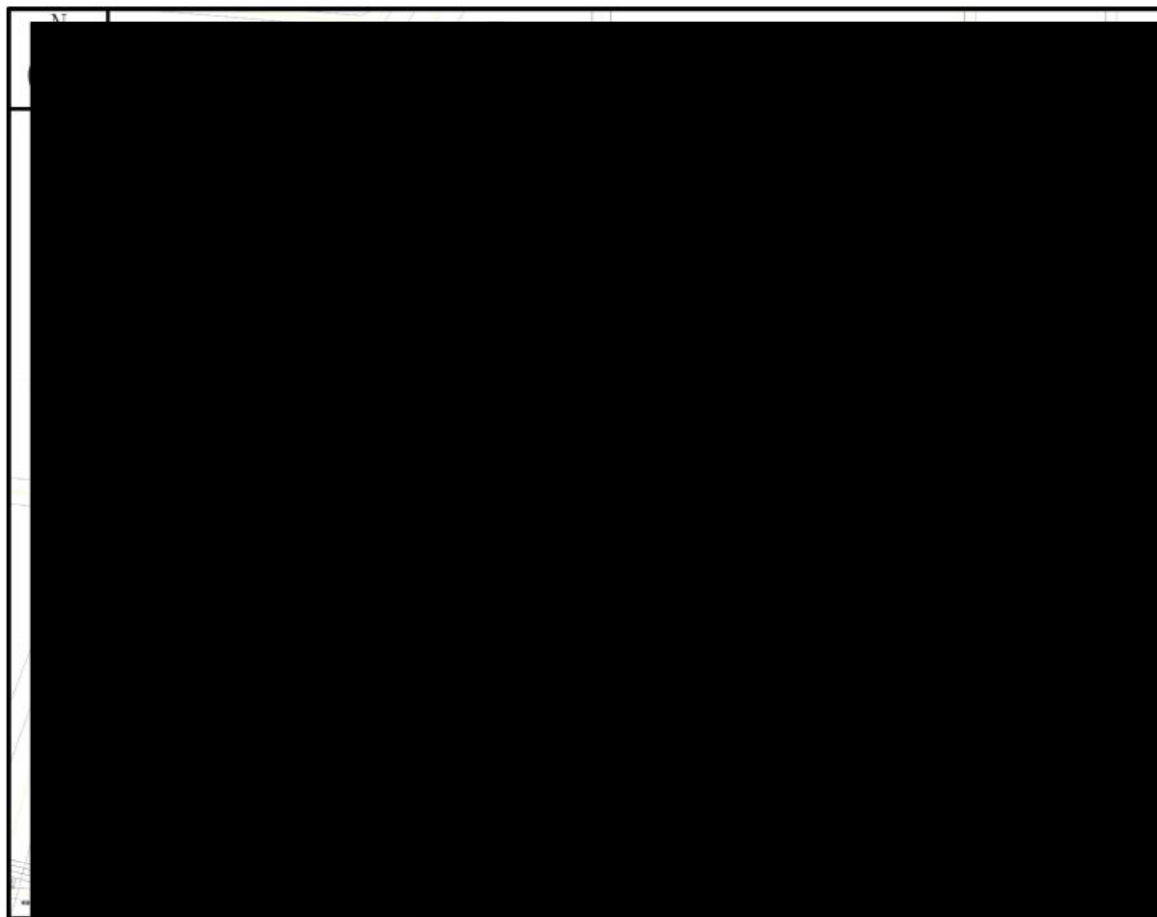


图 7.7-1 本项目所在厂区应急疏散范围图



图 7.7-2 本项目所在园区应急疏散范围图

7.7.2.2 事故废水风险防范措施

(1) 事故废水风险防控体系

本项目位于蓬莱化工产业园，遵循单元→厂区→园区/区域的环境防控体系要求，建立事故废水防控系统，主要包括以下防控措施：

①一级防控系统

主要为装置区围堰、罐区防火堤等配套设施。发生一般事故时，利用装置区围堰和罐区防火堤控制泄漏物料的转移，防止泄漏物料及污染消防水造成的环境污染。

项目装置区设围堰，高度≥ 1000mm ，收集一般事故泄漏的物料，防止轻微事故泄漏时造成的污染水漫流。罐区设防火堤，防火堤高度和容积须符合《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008）（2018 年版）要求。防火堤外设置的雨水系统阀门为常关。发生事故时，事故区工艺物料、消防水及雨水均被拦截在防火堤内。

②二级防控系统

主要为初期雨水池及配套导排系统，降雨及较大事故时将消防污水和泄漏物料先导排收集进初期雨水池。当水池液位达到水泵启动液位后，可在控制室或现场启动提升泵通过外管廊送至污水处理场。

③三级防控系统

三级防控系统主要 1000m^3 事故水池和 1000m^3 雨水监控池。当事故废水突破一、二级防控系统时，有污染的生产装置界区内事故废水经收集后通过雨水管道及末端的切换措施进入三级防控系统，避免对周边环境造成危害，事故结束后将事故废

水送污水处理站处理。

本项目事故废水三级防控体系示意图见图 7.7-3。防止事故废水进入外环境的控制和封堵措施见图 7.7-4。

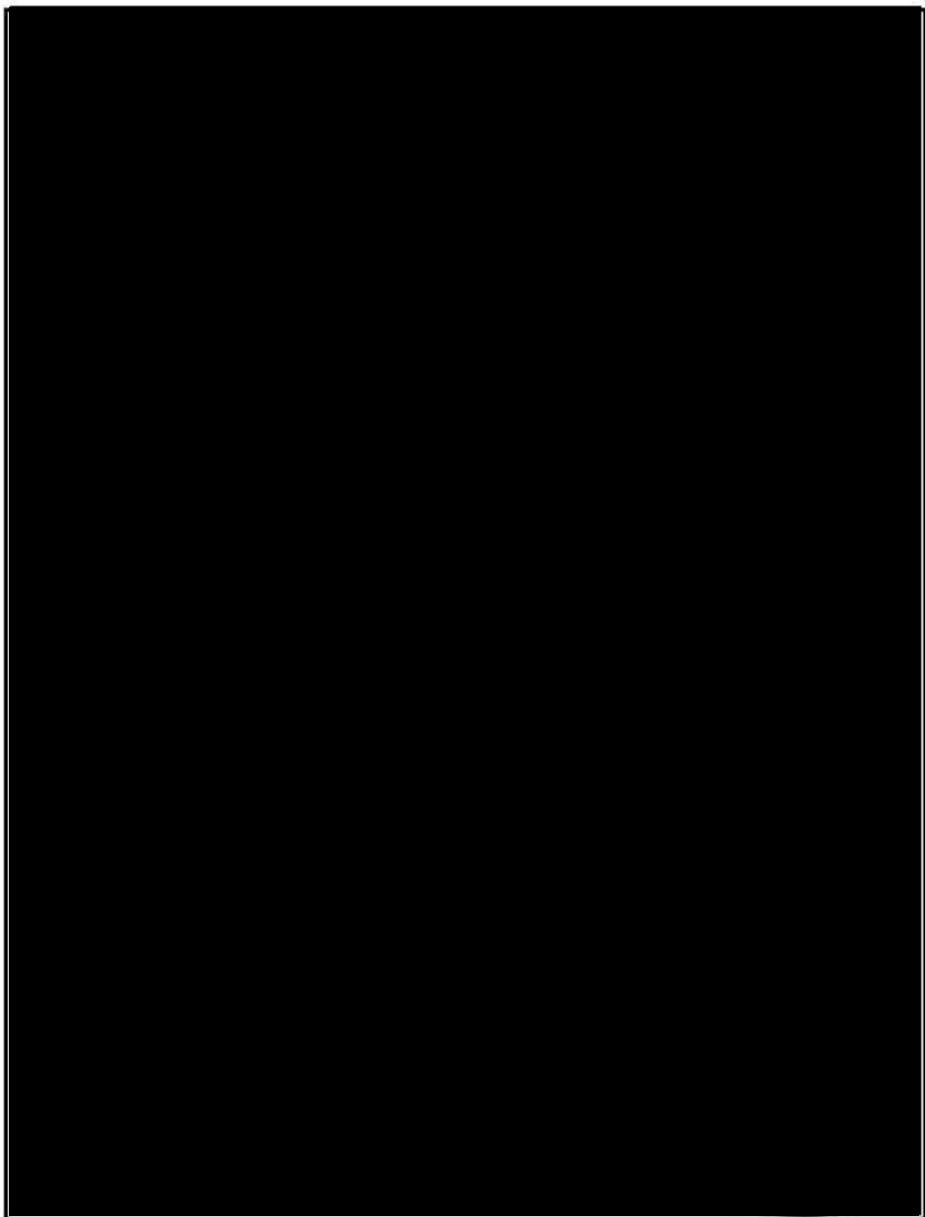


图 7.7-3 项目事故废水三级防控体系示意图

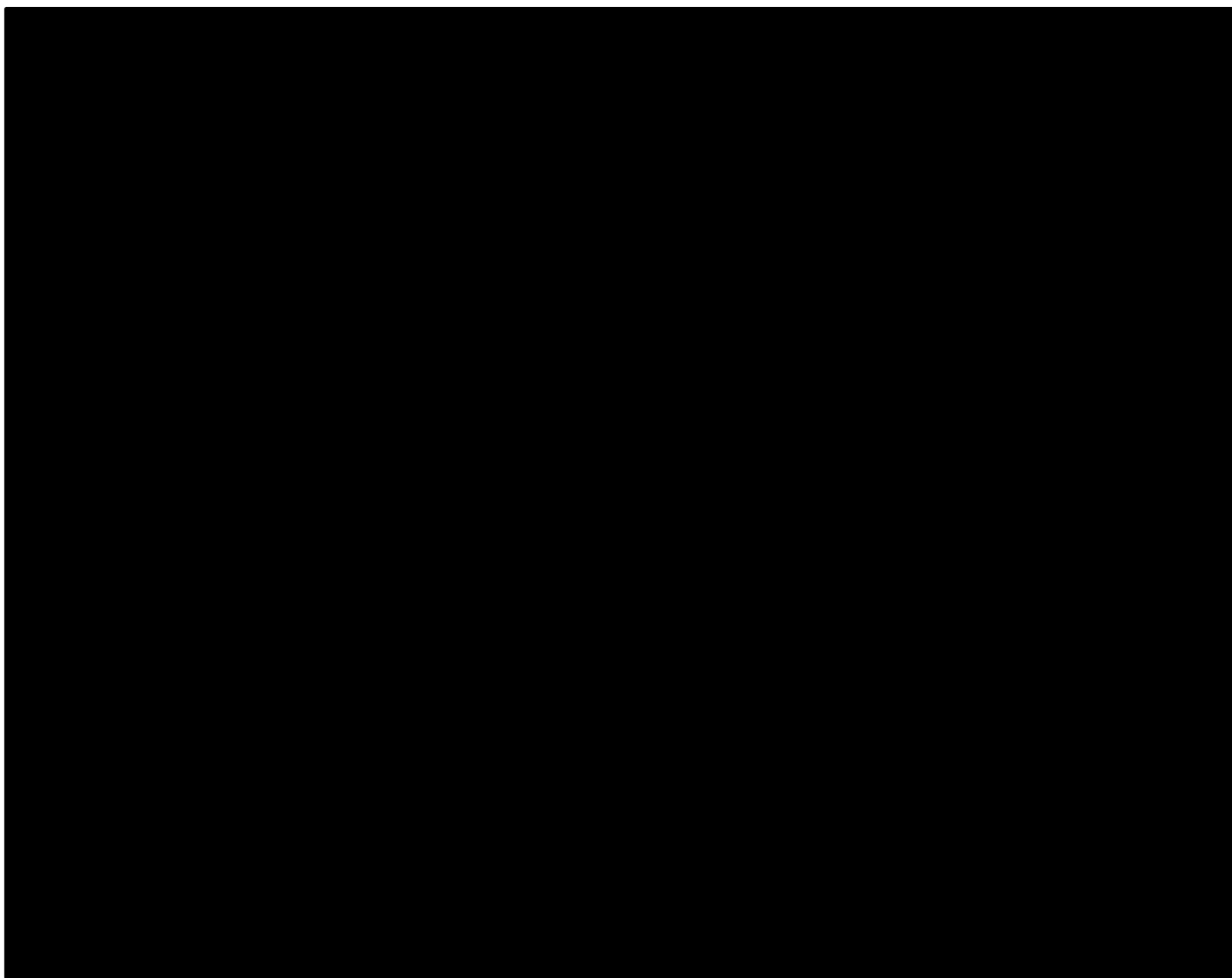


图 7.7-4 万华化学事故废水控制、封堵系统示意图

（2）事故水池依托可行性分析

参照《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》（GB50160-2008）、《事故状态下水体污染的预防和控制规范》（Q/SY 08190-2019）、《石化企业水体环境风险防控技术要求》（Q/SH 0729-2018）、《石油化工环境保护设计规范》（SH/T3024-2017）等相关标准规范，核算本项目发生事故时可能进入事故水收集系统的事故废水量。

事故缓冲设施总有效容积计算公式如下：

$$V_{\text{总}} = (V_1 + V_2 - V_3) \max + V_4 + V_5$$

式中：

V_1 ——收集系统范围内发生事故的一个罐组或一套装置的物料量， m^3 ；

V_2 ——发生事故的储罐或装置的消防水量， m^3 ；

V_3 ——发生事故时可以转输到其他储存或处理设施的物料量， m^3 ；

V_4 ——发生事故时仍必须进入该收集系统的生产废水量， m^3 ；

V_5 ——发生事故时可能进入该收集系统的降雨量， m^3 。

注： $(V_1 + V_2 - V_3) \max$ 是指对收集系统范围内不同罐组或装置分别计算 $V_1 + V_2 - V_3$ ，取其中最大值。

表 7.7-1 消防用水计算取值表

序号	单元名称	供水强度 $Q_{\text{消}}$		消防历时 $t_{\text{消}}$			
		GB50160-2008（2018 版）要求	本次取值	GB50160-2008（2018 版）要求	Q/SY 08190-2019 要求	Q/SH 0729-2018 要求	本次取值
1	化工工艺装置	300~600L/s	450L/s	不小于 3h	不低于 6h	6~12h	6h
2	罐区	移动式水枪冷却：供水强度固定顶罐 0.8L/s·m、浮顶罐、内浮顶罐 0.6 L/s·m，邻近罐 0.7 L/s·m，罐周半长。	移动式水枪冷却：供水强度固定顶罐 0.8L/s·m、浮顶罐、内浮顶罐 0.6 L/s·m，邻近罐 0.7 L/s·m，罐周半长。	直径大于 20m 的固定顶罐和直径大于 20m 浮盘用易熔材料制作的内浮顶罐应为 6h；其他储罐可为 4h。			6h

① 泄漏物料量 V_1

装置物料量按存留最大物料量的一台反应器或中间储罐计；罐组按一个最大储罐计。

② 消防水量 V_2

$$V_2 = \sum Q_{\text{消}} \times t_{\text{消}}$$

式中：

$Q_{\text{消}}$ ——发生事故的储罐或装置的同时使用的消防设施给水流量， m^3/h ；

$t_{\text{消}}$ ——消防设施对应的设计消防历时，h；

根据《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008）（2018 年版），厂区消防用水量应按同一时间内的火灾次数和相应处的一次灭火用水量确定，厂区占地面积大于

1000,000m² (100 公顷), 同一时间内火灾次数按两处考虑: 一处为厂区消防用水量最大处, 另一处为厂区辅助生产设施。根据项目建设内容, 分别按装置区和依托罐区计算消防水量。

a. 装置区消防水量

本项目装置规模属于中型石油化工装置, 消防水量取 450L/s, 火灾延续供水时间 6h 计。

b. 罐区消防水量

本次罐区火灾消防水量选取储运罐区乙醇罐 (2 个 1000m³ 内浮顶罐) 考虑, 单个储罐高度 12m。

根据《石油化工企业设计防火标准》第 8.4 条, 消防供水可采用移动式水枪冷却, 着火罐供水强度为 0.6L/s.m, 供水范围为罐周全长; 邻近罐 (1 个) 供水强度为 0.7L/s.m, 供水范围为罐周全长。消防水供水延续时间取 6h。

③转移物料量 V₃

从保守角度估计, 不考虑物料转移他处, V₃ 取 0。

④进入系统的生产废水量 V₄

a. 装置区

装置区发生火灾爆炸事故时, 其生产废水不能按正常途径进入废水收集处理系统, 需一并收集至事故水系统, 事故处置时间按 6h 计。

b. 罐区

罐区正常工况无生产废水产生, V₄=0。

⑤可能进入系统的降雨量 V₅

$$V_5 = 10qf$$

$$q = q_n/n$$

式中:

q—降雨强度, mm;

q_n—年均降雨量, mm, 采用烟台市近 20 年统计资料中数据, 640.1mm;

n—年均降雨日数, 采用烟台市近 20 年统计资料中数据, 86 天;

f—必须进入事故废水收集系统的雨水汇水面积, ha;

根据以上公式, 计算本项目生产装置区、储罐区分别发生事故时产生的事故废水量, 计算结果见表 7.7-2 和表 7.7-3。

表 7.7-2 生产装置区事故废水产生量

符号	意义	取值依据	计算结果
V1	收集系统范围内发生事故的物料量, m ³ 。	按存留最大物料量计, 95m ³	95
V2	发生事故时装置的消防水量, m ³ 。	中型规模石化装置, 消防水量取 450L/s, 火灾延续时间 6h。	9720
V3	发生事故时可以转输到其他储存或处理设施的物料量, m ³ 。	保守不考虑不考虑物料转移他处。	0
V4	发生事故时仍必须进入该收集系统的生产废水量, m ³ 。	根据工程分析, 装置生产废水最大产生量约 24m ³ /h, 事故处置时间按 6h 计。	144.0

V5	发生事故时可能进入该收集系统的降雨量，m ³ 。	项目所在地年均降雨量 640.1mm 年均降雨日数 86 天；汇水面积 26*48m ² 。	9.3
V 总	/		9968

表 7.7-3 储罐区事故废水产生量

符号	意义	取值依据	计算结果
V1	收集系统范围内发生事故的物料量，m ³ 。	按一个储罐的 80%计，5000m ³	
V2	发生事故时装置的消防水量，m ³ 。	1 个内浮顶罐，单罐高 16.5m、内径 21m。着火罐移动式水枪冷却供水强度 0.6L/s.m，3 个邻近罐供水强度 0.7L/s.m，火灾延续时间 6h。	
V3	发生事故时可以转输到其他储存或处理设施的物料量，m ³ 。	保守不考虑不考虑物料转移他处。	
V4	发生事故时仍必须进入该收集系统的生产废水量，m ³ 。	生产废水进入专门的生产污水系统，不进入事故水收集系统。	
V5	发生事故时可能进入该收集系统的降雨量，m ³ 。	项目所在地年均降雨量 640.1mm 年均降雨日数 86 天；汇水面积 0.4453ha（按所处罐区占地算）	
V 总	/		

由表 7.7-2 和表 7.7-3 可知，本项目事故废水最大产生量为装置区发生事故时，事故废水产生量约 m³。

本项目事故废水依托 m³ 事故水池和 0 m³ 雨水监控池，其中万华蓬莱工业园高性能材料一体化在建项目事故废水产生量约 m³，增加本项目建设后仍满足本项目事故废水存储需求。

综上所述，本项目事故废水收集依托事故水池是可行的。

（3）“单元-厂区-园区”三级水体风险防控体系管控要求

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）要求事故废水尽可能以非动力自流方式收集，应急储存设施内的事故废水，及时进行有效处置，并进行实时监控，并与所在园区突发环境事件应急预案联动。

7.7.2.3 地下水环境风险防范措施

防控地下水环境风险，本项目采取以下防范措施：

（1）源头控制措施：主要包括在工艺、管道、设备及处理构筑物采取相应措施，防止和降低污染物跑、冒、滴、漏风险，将污染物泄漏的环境风险降到最低。

（2）分区防控措施：主要包括项目潜在污染区地面的防渗措施和泄漏、渗漏污染物收集措施，即在污染区地面进行防渗处理，防止洒落地面的污染物渗入地下，并把滞留在地面的污染物收集起来，集中处理。

（3）污染监控体系：包括建立完善的监测制度、配备先进的检测仪器和设备、科学合理设置地下水污染监控井、及时发现污染、及时控制。

（4）应急响应措施：一旦发现地下水污染事故，立即启动应急预案、采取应急措施控制地下水污染，并使污染得到治理。

7.7.2.4 环境风险防范措施“三同时”检查内容

结合环办[2010]13 号《关于开展全国重点行业企业环境风险及化学品检查工作的

通知》有关内容，风险防范措施应包括围堰、地面防渗、气/液体泄漏检测报警系统、泄漏气体吸收装置、专用排泄沟/管、事故应急池、清净下水排放切换阀、清净下水排水缓冲池等；应急处置及救援资源包括个人防护装备器材、消防设施、堵漏、收集器材/设备、应急监测设备、应急救援物资等。

风险防范措施、应急处置及救援资源和应急预案应列入环保设施竣工验收“三同时”检查内容，具体见表 7.7-4。

表 7.7-4 环境风险防范措施“三同时”检查内容

序号	项目	内容
1	事故水收集	事故水收集、导排、联通系统
2	基础防渗	生产装置及储罐区防渗
3	消防设施	泡沫站、消防器材等
4	仪器、仪表	可燃、有毒气体在线监测仪、报警仪
5	应急预案	环境应急预案编制、演练
6	应急监测	各监测仪器
7	应急防护设施	个人防护、应急救援物资、医疗器材

7.7.3 环境应急预案

本项目位于蓬莱化工产业园内，环境风险管理可充分依托万华化学（蓬莱）环境风险管理体系。本项目投产前，企业应及时修订突发环境事件应急预案，将本项目纳入企业环境应急体系中，并定期进行培训、演练、总结。

7.7.4 区域应急联动

7.7.4.1 园区环境风险管理

蓬莱化工产业园已建成环境安全风险防控预警应急体系响应中心，建设内容主要包括“一个中心、一套平台、三级防控”3 个部分，即一个应急指挥中心，1 套环境安全风险防控预警管理平台，“点、面、域”三级防控的自动监测网络。该平台集数据采、预防警应急响指挥调度等核心功能于一身，全面实现对园区的精细化管控，第一时间发现，第一时间响应，由“事后疲于应付”转变为“事前科学预防”，将风险隐患消除在萌芽状态。

《蓬莱化工产业园总体规划环境影响报告书》中建议（1）继续推进园区环境安全风险防控预警管理平台建设，具备安全生产、环境保护、能源利用、消防应急、公共服务等智慧化管理功能，并满足山东省智慧化园区管理要求。（2）继续加强园区在线监控预警。园区应接入企业重大危险源实时在线监测监控相关数据、关键岗位视频监控、安全仪表等异常报警数据，实现对园区内重点场所、重点设施在线实时监测、动态评估和及时自动预警。园区所有罐区必须建立实时在线动态安全监测系统。

（3）继续加强园区环境风险预警体系建设。通过对园区环境风险源实施特征污染物网格化在线监测，实现对园区及周边环境风险的实时监控、风险预警和应急响应，有效防范化解环境风险。

7.7.4.2 园区三级防控体系

按照国家对化工项目环境风险控制要求，为防止发生事故时物料或消防水外泄进入河流，蓬莱化工产业园应建立完善的“单元—厂区—园区”事故废水三级防控体系：一级防控措施：将污染物控制在企业生产区或存储区；二级防控将污染物控制在企业厂区事故水池中；三级防控将污染物控制在化工园区内，确保生产非正常状态下不发生污染事件。

①单元级防控措施

第一级防控措施是各企业内部设置生产区导液系统和围堰，构筑生产过程中环境安全的第一层防控网，将泄漏物料切换到处理系统，防止污染雨水和轻微事故泄漏造成的环境污染。生产车间设置导排沟，一旦发生泄漏，可将泄漏物料暂时存储在围堰内或导入导排沟，可有效防止泄露物料漫流出生产区。

罐区设置防火堤，防火堤容积必须能够容纳防火堤内最大罐的容积。防火堤外设置的雨水系统阀门为常关。发生事故时，事故区工艺物料、消防水及雨水均被拦截在防火堤内，经判断后方可排出防火堤。

②厂区级防控措施

第二级防控措施是在各企业厂区设置事故水池，切断污染物与外部的通道、导入污水处理系统，将污染控制在厂内，防止重大事故泄漏物料和污染消防水造成的环境污染。

③园区级防控措施

规划在园区内建设公共事故应急池，并与污水处理厂连通。在雨水排出口设置雨水监控池、切断设施及污水管网的导流设施。正常情况下雨水经监测后直接排入周边水体；事故时如事故污水进入雨水管道，则切断污染雨水进入周边水体的通道，并导流至污水管道输送至规划区事故水池进行暂存，经污水处理厂处理达标后排放。污水处理厂内应建设事故水暂存池，当污水处理厂发生事故或运行不正常时，用于事故期间的污水暂存，避免污水处理设施受到严重冲击。园区通过建立“单元—厂区—园区”事故废水防控体系，可保证在发生突发环境事件时，事故废水不外流出园区，最大程度的降低园区外水环境受到污染的风险。

蓬莱化工产业园环境风险三级防控措施见下图。



图 7.7-5 蓬莱化工产业园区环境风险三级防控措施示意图

7.7.4.3 园区应急资源

蓬莱化工产业园东侧现有 1 个特勤消防站，为烟台支队蓬莱大队特勤消防站，位于蓬莱区北沟镇南部，北姜路以东。该站是集灭火和抢险救援为一体的特勤消防站。按照正规化建设标准，设车库 12 个、站务部、通信室、餐厅、战斗班、学习室、红门影院等。该站现有执勤消防车 8 部，配备消防人员 55 人，现有各类器材装备 1653 余件，能充分满足处置化工园区各类灭火和抢险救援需要。

7.7.4.4 区域应急联动

烟台市和蓬莱区分别制定了《烟台市突发环境事件应急预案》《蓬莱区突发环境事件应急预案》及其相关专项预案；发生环境应急事件，及时联系工业园及政府，确保发生事故时能够第一时间将事故信息进行反馈，并在发生不可控的重大事故时请求工业园和地方政府应急指挥中心采取指挥行动。

(1) 事故发生后，地方政府在接到本项目应急指挥中心的报告后，要第一时间按照“统一指挥、属地为主、专业处置”的要求，立即成立由所属各相关部门领导参加的现场指挥部，指挥协调公安、交通、消防、环保和医疗急救等部门应急队伍先期开展警戒、疏散群众、控制现场、救护、抢险等救援行动，控制事态扩大。

(2) 根据突发公共事件发展态势，组织派遣应急处置队伍，协助事发地做好应急处置工作，并做好启动预案的各项准备工作。公共安全与应急委员会办公室要密切跟踪事件发展态势，掌握事发地应急处置工作情况，及时传达上级领导批示和要求，并做好有关综合协调和督促落实工作。

(3) 发生特别重大事故，采取一般处置措施无法控制和消除其严重危害时，由地方政府请求上级人民政府和有关方面给予支援。

(4) 实施扩大应急时，地方政府有关部门（单位）要及时增加应急处置力量，加大技术、装备、物资、资金等保障力度，加强指挥协调，努力控制事态发展。

(5) 确定地方政府各部门到达事故现场最近路线。

(6) 确定本项目应急指挥中心配合地方政府、附近企业单位应急指挥中心的人员

责任和任务。

(7) 联系地方公安局，请其协助负责污染区域以及应急反应相关区域的公共安全工作；对污染现场及相关区域的警戒工作；应急反应过程中交通秩序的维护；对污染现场的防火、防爆的监督管理。

(8) 联系地方气象局，请其协助负责为应急反应工作提供及时气象信息及预报信息。

(9) 在进行定期演练时，要配合地方政府应急预案，确定和完成在预案中的任务，避免发生重大事故时出现救援冲突和救援遗漏现象。

(10) 将本项目应急预案各执行部门与各地方政府应急预案各执行部门的人员名单、联系方式等明确纳入到应急预案。

7.8 结论与建议

7.8.1 项目危险因素

(1) 物质危险性

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）和《危险化学品目录（2015 版）》等技术规范，本项目原辅料、产品、中间产品、副反应产物等涉及的危险物质包括：1,3-丁二烯、丙烯、丙烯腈、氢氰酸、苯乙烯、液氨、乙腈、硫酸、甲醇、丙酮、丙酮氰醇等。

(2) 生产系统危险性

部分装置的反应器、塔等具有高温、高压特点，对设备及相应管道的承压、密封和耐腐蚀的要求都很高，存在着因设备腐蚀或密封件破裂而发生有毒物质泄漏及燃烧爆炸的可能性，从而引发环境污染事故。

根据《重点监管危险化工工艺目录》（2013 完整版），本项目丙烯氨氧化制备丙烯腈工艺属于国家重点监管危险化工工艺中的“胺基化工工艺”；ABS 装置涉及重点监管的“聚合工艺”。

根据物质危险性和生产系统危险性识别结果可知，项目可能发生的环境风险类型主要为有毒有害危险物质泄漏对环境造成的直接污染，以及火灾、爆炸等引发的伴生/次生污染物排放对环境的次生/伴生污染。事故发生后，污染物可能通过扩散、下渗、地表径流、地下径流污染周围环境。

7.8.2 环境敏感性及事故环境影响

本项目周边 5km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数大于 5 万人；周边 500m 范围内无人口分布，大气环境敏感程度为“E1”。

本项目正常工况下废水依托园区污水处理场处理；事故状况下事故废水依托园区事故水池收集，控制在厂界内；同时，蓬莱化工产业园规划建立一座公共事故水池，待园区公共事故水池建成后，本项目事故废水防控体系应与园区公共事故水池连通，并建立与园区的联防联控机制，确保事故状态下不污染外环境。

本项目厂区地下水径流下游方向无集中式、分散式饮用水水源准保护区、特殊地下水资源保护区等地下水保护区。地下水功能敏感程度为“不敏感 G3”；项目所在区域包气带防污性能为“D2”，因此项目地下水环境敏感程度为“E3”。

7.8.3 环境风险防范措施和应急预案

（1）大气风险防范措施

为了预防大气环境风险，本项目在设计中有针对性地采取了事故预防、事故预警、事故应急处置等措施。根据大气风险预测结果，事故发生时，影响范围内人员应在应急指挥人员的要求下，按照指定路线进行疏散撤离。

（2）事故废水风险防范措施

本项目水环境风险防范措施依托事故水池。企业在运营期应加强应急管理及演练，确保发生大型事故时能第一时间开启事故水切换阀门，将事故废水导入专门的存储设施，防止事故废水排放至外环境，污染水体。

（3）企业环境应急预案要求

项目建成后，建设单位应根据《企事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法》（环发〔2015〕4号）的要求制定突发环境事件环境应急预案，环境应急预案应与园区应急预案相衔接，应急响应与园区保持联动。环境应急预案应在投产前向所在地生态环境主管部门备案。

7.8.4 环境风险评价结论和建议

从环境风险控制的角度来评价，经采取相应应急措施，能大大减少事故发生概率，并且如一旦发生事故，能迅速采取有力措施，减小对环境污染。在落实本项目提出的环境风险防范措施和应急预案并按照国家环境风险管理相关要求的前提下，本项目潜在的事故风险是可防控的。

建议：

（1）根据本次评价确定的环境风险应急撤离区；企业与园区、当地政府等联合制定环境风险应急撤离区内人员的应急疏散方式、路线及安置计划等。

（2）实施企业环境风险全过程管理，按照《国家突发环境事件应急预案》等的要求和“分类管理，分级响应，区域联动”的原则，在完善安全事故防范与应急体系、实现化学品的本质安全的基础上，进一步强化环境风险防范与应急体系，实施环境风险全过程管理，强化企业与政府有关部门应急预案相衔接，提高区域环境风险应急联动系统的有效性。

附 环境风险评价自查表

工作内容		完成情况									
风险调查	危险物质	名称	丙烯	硫酸	苯乙烯	丙烯腈	液氨	氰化氢	乙腈	丙酮氰醇	
		存在总量/t									
		名称									
		存在总量/t									
	环境敏感性	大气	500m 范围内人口数 <u>0</u> 人				5km 范围内人口数大于 <u>5</u> 万 人				
			每公里管段周边 200m 范围内人口数(最大)						<u>/</u> 人		
		地表水	地表水功能敏感性	F1 ☐		F2 ☐		F3 ☒			
			环境敏感目标分级	S1 ☐		S2 ☐		S3 ☒			
		地下水	地下水功能敏感性	G1 ☐		G2 ☐		G3 ☒			
	包气带防污性能		D1 ☐		D2 ☒		D3 ☐				
物质及工艺系统危险性	Q 值	Q<1 ☐		1≤Q<10 ☐		10≤Q<100 ☐		Q>100 ☒			
	M 值	M1 ☒		M2 ☐		M3 ☐		M4 ☐			
	P 值	P1 ☒		P2 ☐		P3 ☐		P4 ☐			
环境敏感程度	大气	E1 ☒			E2 ☐			E3 ☐			
	地表水	E1 ☐			E2 ☐			E3 ☒			
	地下水	E1 ☐			E2 ☐			E3 ☒			
环境风险潜势	IV ⁺ ☒		IV ☐		III ☐		II ☐		I ☐		
评价等级	一级 ☒			二级 ☐		三级 ☐		简单分析 ☐			
风险识别	物质危险性	有毒有害 ☒			易燃易爆 ☒						
	环境风险类型	泄漏 ☒			火灾、爆炸引发伴生/次生污染物排放 ☐						
	影响途径	大气 ☒			地表水 ☒			地下水 ☒			
事故情形分析	源强设定方法			计算法 ☒		经验估算法 ☐		其他估算法 ☐			
风险预测与评价	大气	预测模型		SLAB ☒		AFTOX ☒		其他 ☐			
		预测结果	大气毒性终点浓度-1 最大影响范围 <u>2587</u> m								
			大气毒性终点浓度-2 最大影响范围 <u>3922</u> m								
	地表水	最近环境敏感目标____, 到达时间____h									
	地下水	下游厂区边界到达时间____d									
最近环境敏感目标____, 到达时间____d											
重点风险防范措施	1.严格按照《石油化工企业设计防火标准》(GB50160-2008)(2018 年版)等相关规范要求进行设计,设备选型符合国家有关设备安全规范要求,各风险单元配套完善的消防、预警设施; 2.各风险单元针对危险物质特性和可能的风险事故类型设置可燃或有毒气体报警装置; 3.建立厂区三级防控体系,确保事故废水有效收集; 4.编制企业突发环境事件应急预案,并与园区应急预案体系有效衔接,形成区域联动应急预案体系。										
评价结论与建议	企业在严格落实设计、安全、环保等各项风险防范措施的前提下,环境风险可控。										
注:“ ☐ ”为勾选项,“”为填写项。											

8 环境保护措施及其可行性论证

8.1 施工期污染防治措施及其可行性论证

8.1.1 施工期废气环保措施及可行性论证

8.1.1.1 扬尘环境保护措施及可行性论证

根据《烟台市扬尘污染防治管理办法》：工程施工单位应当在施工工地明显位置公示扬尘污染防治措施、负责人、监管部门举报电话等信息，并采取下列防治措施：

施工工地周围应当依照规定设置连续、密闭、硬质的围挡，块状工地应当实施全封闭施工，线性工地应当实行分段封闭施工，特殊情况需要全线施工的应当采取全线封闭措施；施工工地边界应当设置高度不低于 2.5 米的围挡（因安全原因无法达到的，应当设置高度不低于 1.8 米的围挡）；施工期间，应当对工地建筑结构脚手架外侧设置符合标准的密目式安全网或者防尘布；施工工地内出入口、材料堆放和加工区、生活区、车行道路、施工道路应当采取硬化等降尘措施；裸露地面应当铺设礁渣、细石或者其他功能相当的材料，或者采取植被绿化、覆盖防尘布或者防尘网等措施；开挖、运输和填筑土方等施工作业时，应当辅以洒水、喷雾等措施；施工过程中使用易产生扬尘的建筑材料，应当采取密闭存储、设置围挡或者堆砌围墙、采用防尘布苫盖或者其他防尘措施；施工过程中产生的建筑土方、工程渣土、建筑垃圾应当及时以密闭方式清运，未能及时清运的，应当采取覆盖、固化或者绿化等防尘措施，严禁裸露；施工期间，应当在施工工地出口内侧设置洗车平台，确保车辆干净、整洁；对不具备设置洗车平台条件的施工工地应当配置手动冲洗设施，对出场车辆进行有效冲洗；出场车辆应当采用密闭车斗或者其他密闭措施，保证装载无外漏、无遗撒、无高尖；从建筑上层清运易散性物料、建筑垃圾或者废弃物的，应当采取密闭方式，不得凌空抛掷、扬撒；城市建成区内建筑面积在 5000 平方米及以上的土石方建筑工地或者合同施工工期在 3 个月及以上的施工工地应当安装在线监测及视频监控设备，并与监管部门监控系统联网；城市建成区内施工现场禁止现场搅拌和配制混凝土、砂浆。

根据《山东省扬尘污染综合整治方案》：各类施工工地扬尘污染整治。认真落实有关法律法规以及国家、省关于各类施工工地扬尘污染防治的规定和标准规范要求，7 个传输通道城市建筑施工工地、其他城市和县城规划区内规模以上（建筑面积 1 万平方米以上）建筑施工工地全面落实工地周边围挡、产尘物料堆放覆盖、土方开挖湿法作业、路面硬化、出入车辆清洗、渣土车辆密闭运输“六项措施”；规模以下建筑施工工地按照住房城乡建设部办公厅《关于进一步加强施工工地和道路扬尘管控工作的通知》（建办质〔2019〕23 号）要求，严格落实各项防尘降尘管控措施。各类土石方开挖施工，必须采取有效抑尘措施，确保不产生扬尘污染。重污染天气应急期间，按要求严格落实各

项应急减排措施。物料运输扬尘污染整治。运输渣土、土方、砂石、垃圾、灰浆、煤炭等散装、流体物料的车辆，应当采取密闭措施，按照规定安装卫星定位装置，并按照规定的时间、路线行驶，在运输过程中不得遗撒、泄漏物料，对不符合要求上路行驶的，依法依规严厉查处。严格落实《山东省城市建筑渣土运输管理“十个必须”》，对城市建成区渣土运输车辆经过的路段加强机械化清扫。重污染天气应急期间，按要求严格落实各项应急减排措施。

施工场地应按《施工场地颗粒物（PM₁₀）与噪声在线监测技术规范》进行颗粒物监测。

8.1.1.2 施工作业废气环境保护措施及可行性论证

施工期应满足根据《非道路移动机械污染防治技术政策》、《山东省非道路移动机械排气污染防治规定》和《山东省非道路移动机械污染排放管控工作方案》对非道路移动机械污染排放的要求：加强在用非道路移动机械的排放检测和维修。加强非道路移动机械的维修、保养，使其保持良好的技术状态。加强对非道路移动机械排放检测能力的建设；经检测排放不达标非道路移动机械，应强制进行维修、保养，保证非道路移动机械及其污染控制装置处于正常技术状态。非道路移动机械维修企业应配备必要的排放检测及诊断设备，确保维修后的非道路移动机械排放稳定达标，同时妥善保存维修记录。

根据类比调查，在一般的情况下，距离施工现场 150m 处 CO、氮氧化物及碳氢化合物等污染物的浓度均能满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求。污染范围多集中在厂址内及周边区域，当施工结束后，该影响将随之消失。由于施工场地远离居民区，因此不会对周边区域的居民生活环境产生明显影响。

8.1.1.3 焊接烟气环境保护措施及可行性论证

本项目施工期间焊接烟气出现在设备、管道及钢结构安装过程，焊接点分散在厂区内。焊接烟气属于间断的无组织排放，产生的烟尘自重较大，影响范围集中在作业现场附近。当施工结束后，该影响将随之消失，因此施工期间的焊接烟尘属于短期影响。焊接烟气产生点较为分散，且为露天操作，影响属短期影响，只要在施工期工人做好自身防护，对周围环境的影响不大。

8.1.1.4 挥发性有机物环保措施及可行性论证

施工期间在设备保护时需要使用防腐涂料等进行涂装作业，会有挥发性有机物产生，主要通过无组织排放。施工单位应按照《工业防护涂料中有害物质限量》（GB30981-2020）要求，水性涂料中 VOC 含量的限量值应符合标准中表 1 的要求，溶剂型涂料中 VOC 含量的限量值应符合标准中表 2 的要求，无溶剂涂料中 VOC 含量的限量值应符合标准中表 3 的要求，辐射固化涂料中 VOC 含量的限量值应符合标准中表 4 的要求，当涂料产品明示适用于多种用途时，应符合各要求中最严格的限量值要求。《低挥发性有机化合物含量涂料产品技术要求》（GB/T38597-2020）要求，水性涂料中 VOC

含量的限量值应符合标准中表 1 的要求，溶剂型涂料中 VOC 含量的限量值应符合标准中表 2 的要求，无溶剂涂料中 VOC 含量的限量值应符合标准中表 3 的要求，辐射固化涂料中 VOC 含量的限量值应符合标准中表 4 的要求。提倡使用水性涂料。

8.1.2 施工期废水环境保护措施及可行性论证

8.1.2.1 施工期生活污水环境保护措施及可行性论证

项目施工过程中会产生一定量的生活污水，其中主要污染物为 COD、BOD₅、氨氮等，采用移动式污水处理装置处理后环卫拉运处理。采取的主要环境保护措施如下：

（1）在施工过程中，加强对施工队伍的严格管理，杜绝乱排乱泼。

（2）合理规划施工场地的临时供、排水设施，采取有效措施消除跑、冒、滴、漏现象。

8.1.2.2 施工生产废水环境保护措施及可行性论证

施工期生产废水主要为混凝土的养护废水，混凝土养护用水量较少，蒸发、吸收快，一般加草袋、塑料布覆盖。养护水不会产生地面径流进入地表水体，对环境的影响较小。基础工程排出的泥浆、雨天降水及地下土方工程产生的渗出地下水，施工单位不得随意外排。在管道安装完成后，需要对管道进行清洗施压。厂区内产生的管道清洗试压废水中除含少量的铁锈等悬浮物外，没有其它污染物，经沉淀处理后可循环利用。

施工废水的环境保护措施目前较为成熟，在多数施工项目中采用较为广泛，措施合理可行。

8.1.3 施工期噪声环境保护措施及可行性论证

施工期的主要噪声源为各种施工机械所产生的噪声，噪声值相对较高，虽持续时间较短，但会对周围环境产生一定的影响，应加强管理措施，尽量减少噪声影响并按照当地主管部门的要求，履行施工登记和审批程序，并做好施工进度安排，并加强对施工人员的教育和提高，做到文明施工，将施工期间产生的噪声污染降低到最小程度。施工期采取的主要环境保护措施如下：

（1）尽量采用低噪声设备，可固定的机械设备安置在施工场地临时房间内降低噪声；施工机械要注意保养、合理操作，尽量使机械噪声降低至最低水平。

（2）严禁采用人工打桩、气打桩、搅拌混凝土、联络性鸣笛等施工方式。

（3）合理制定施工计划，严格控制和管理产生噪声的设备使用时间，不得在夜间进行噪声污染的施工作业。确需夜间施工作业的，必须提前 3 日向所在地的主管部门提出申请，经审核批准后方可施工，并由施工单位公告当地居民。

（4）针对运输车辆须规划好运输路线，限定运输时间、车速，降低运输过程中的噪声影响。

（5）确因技术条件所限，不能通过治理消除环境噪声污染的，必须采取有效措施，把噪声污染减少到最低程度，并在施工现场所在地的主管部门监督下与受噪声污染的有关

关单位协商，达成一致后，方可施工。

施工过程采取的环境保护措施是目前施工场所最经常采用的措施，具有一定的通用性和广泛性，措施合理可行。

8.1.4 施工期固体废物环境保护措施及可行性论证

施工期的固体废物主要包括工程弃土、生活垃圾、废涂料桶、废油桶等。厂区内开挖的土方全部进行回填，不外排。施工期间产生的固体废物，采取的环境保护措施如下：

(1) 施工营地设置生活垃圾临时堆放点，由环卫部门专门收集，定期清运。

(2) 施工现场设置建筑垃圾暂存点，产生的建筑垃圾定期外运。施工期间工程废物及时清运，运输车辆必须按照有关要求配备密闭装置，定期检查车辆在运输路线上是否有洒落情况并及时清理。

(3) 参照国外推广绿色建筑施工地的经验，建筑垃圾分类回收处理，生活垃圾不得混入建筑垃圾，以免造成二次污染。

(4) 物料堆场和各类施工现场遗留的建材废料和建筑垃圾等要根据施工进度，组织或委托当地有关部门彻底清理并采取妥善处理。

(5) 废涂料桶、废油桶等属于危险废物，不得随意堆放，集中收集后定期由有资质的单位处理。

施工过程采取的环境保护措施是目前施工场所最经常采用的措施，具有一定的通用性和广泛性，措施合理可行。

8.1.5 施工期土壤及生态保护措施

(1) 施工建设期要注意土石挖方和填方平衡，施工现场要合理施工，尽量减少土石方开挖量，施工场地要及时清理，施工期间产生的固废要及时运往渣场处置，严禁随处堆放。

(2) 严格按照水土保持方案的要求，防止水土流失。

(3) 应积极地进行绿化建设，作好绿化区的规划与建设，选用当地本土植物为主要绿化植物，利用绿色植物作为治理工业污染的一种经济有效的手段，发挥它们在吸附有害气体、净化空气、改善环境、保持生态平衡等方面的重要作用。

8.2 运营期污染防治措施及其可行性论证

8.2.1 废气污染防治措施及可行性论证

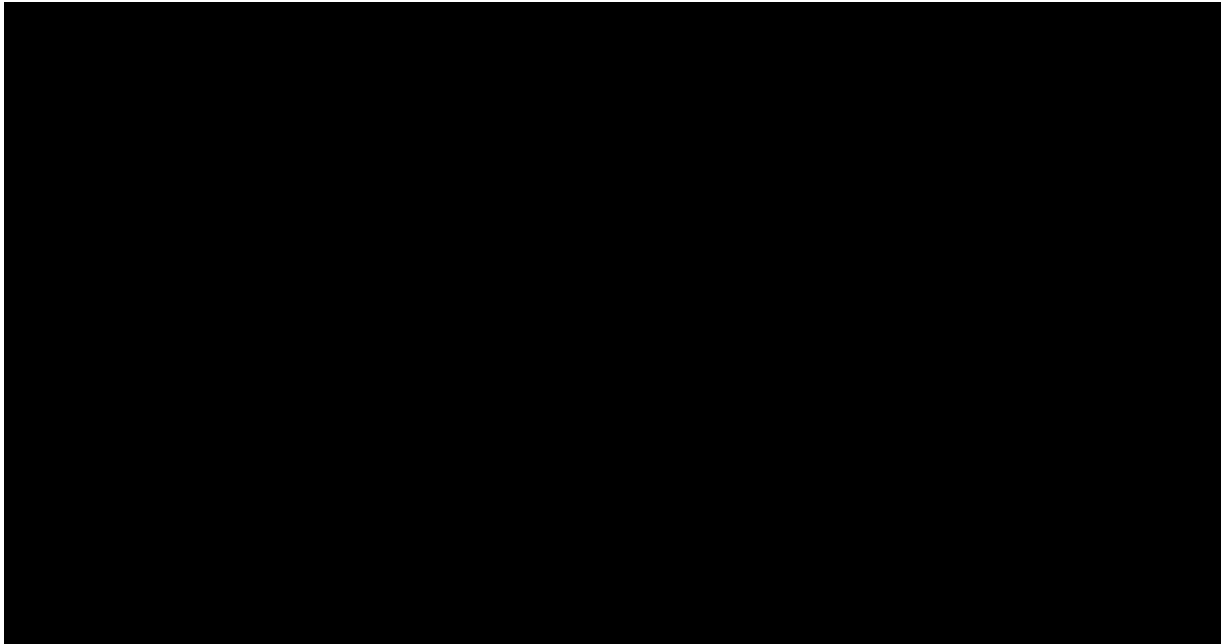
██

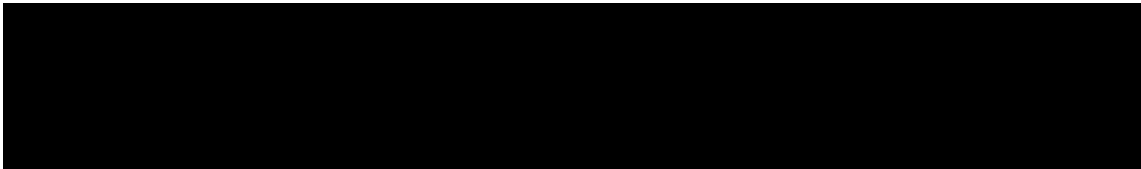
██

██

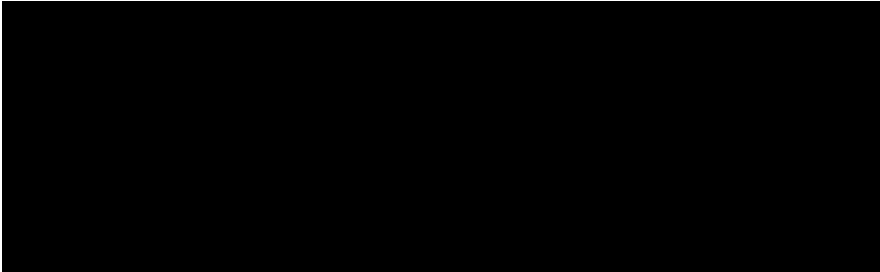
██

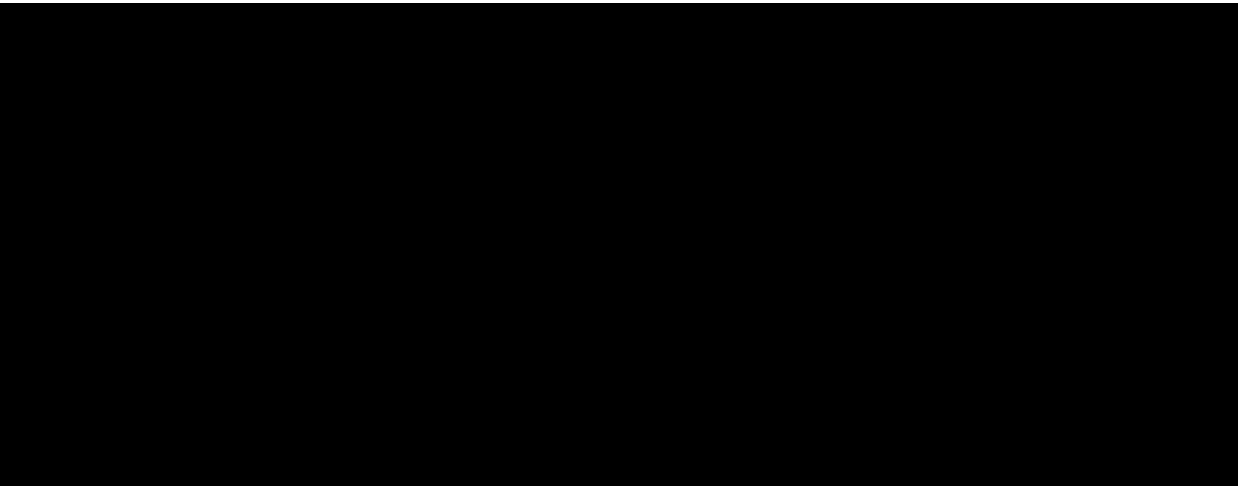
██

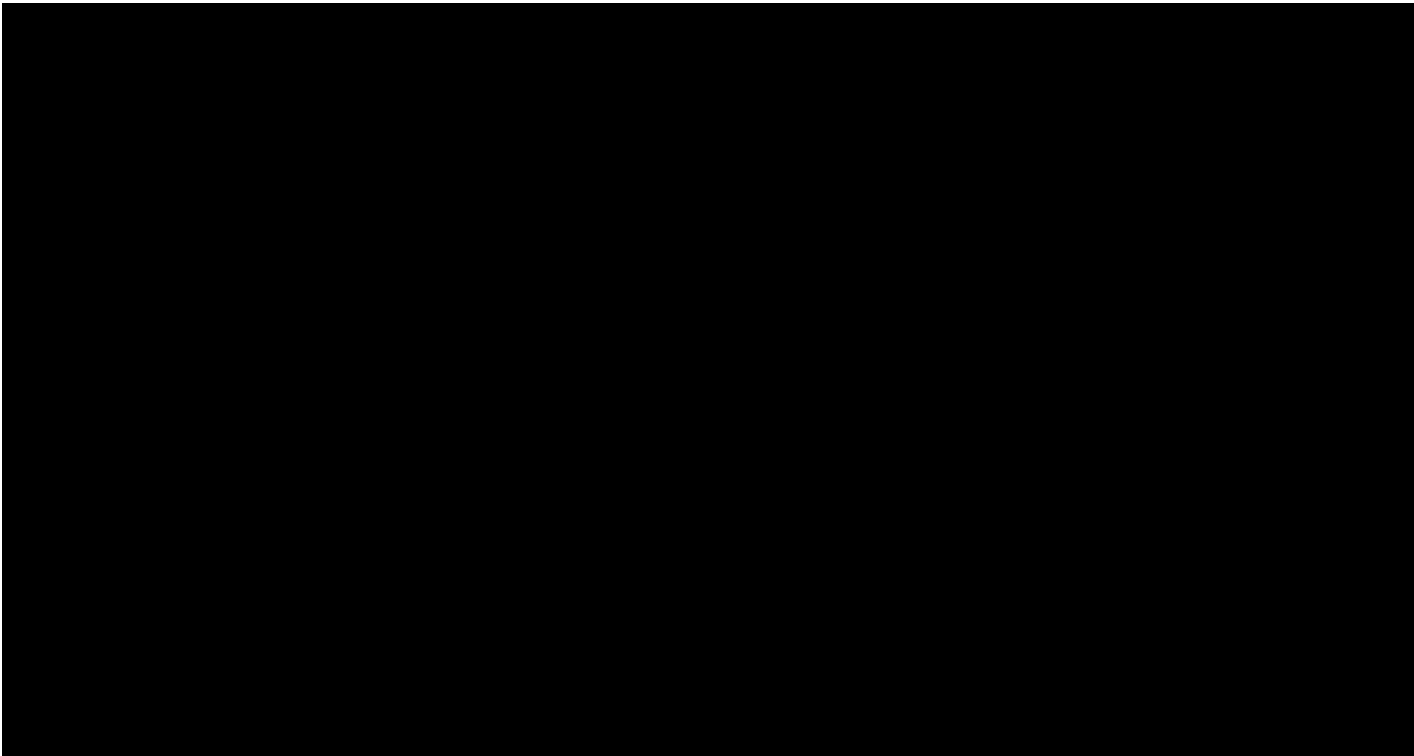


通 

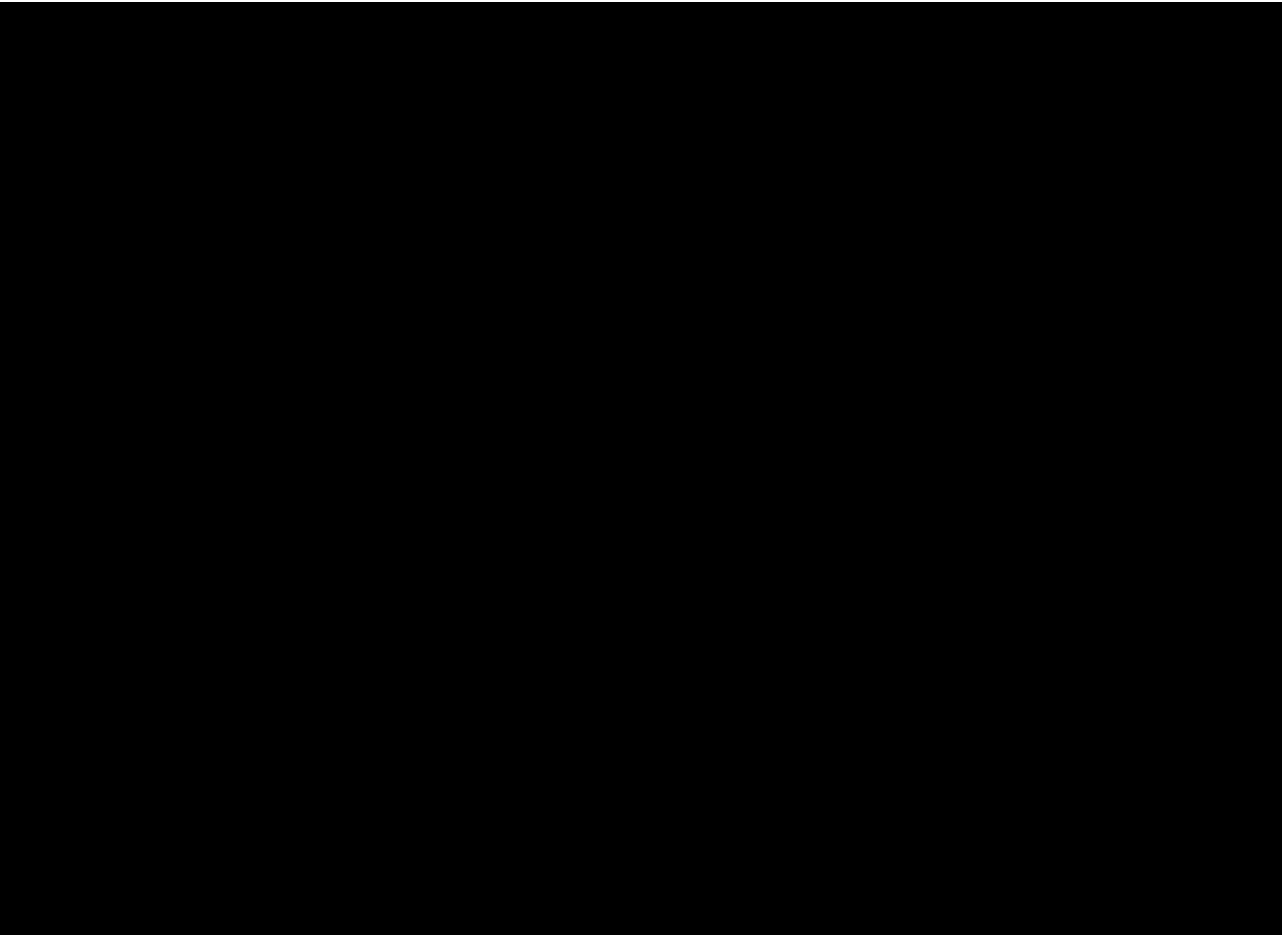
8.2.1.1 丙烯腈装置废气焚烧炉

套 (1) 设施简介  CH 等成份，使用一
损 体储存与调和挥发
并 收以降低燃料消耗，





(4) 工艺流程



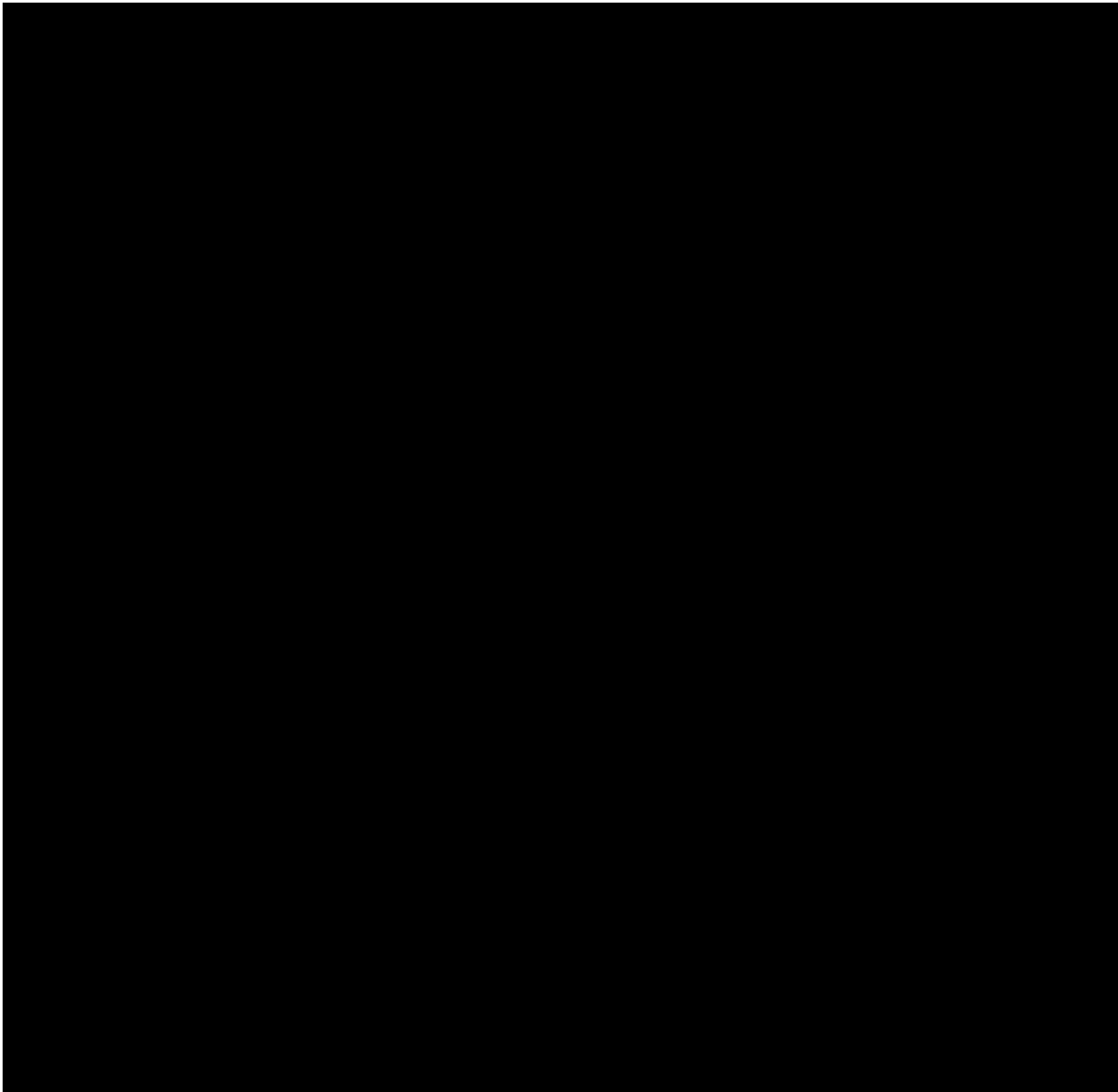




表 8.2-1 丙烯腈装置废气焚烧炉排气筒达标分析

污 染 物	排气筒排放浓度 mg/m ³	标准限值 mg/m ³	备注
SO ₂		50	达标
NO _x		100	达标
颗粒物		10	达标
丙烯腈		0.5	达标
乙腈		50	达标
氢氟酸		1.9	达标
丙酮		50	达标
VOCs		60	达标

由上表可知，丙烯腈装置废气焚烧炉烟气能够达标排放。

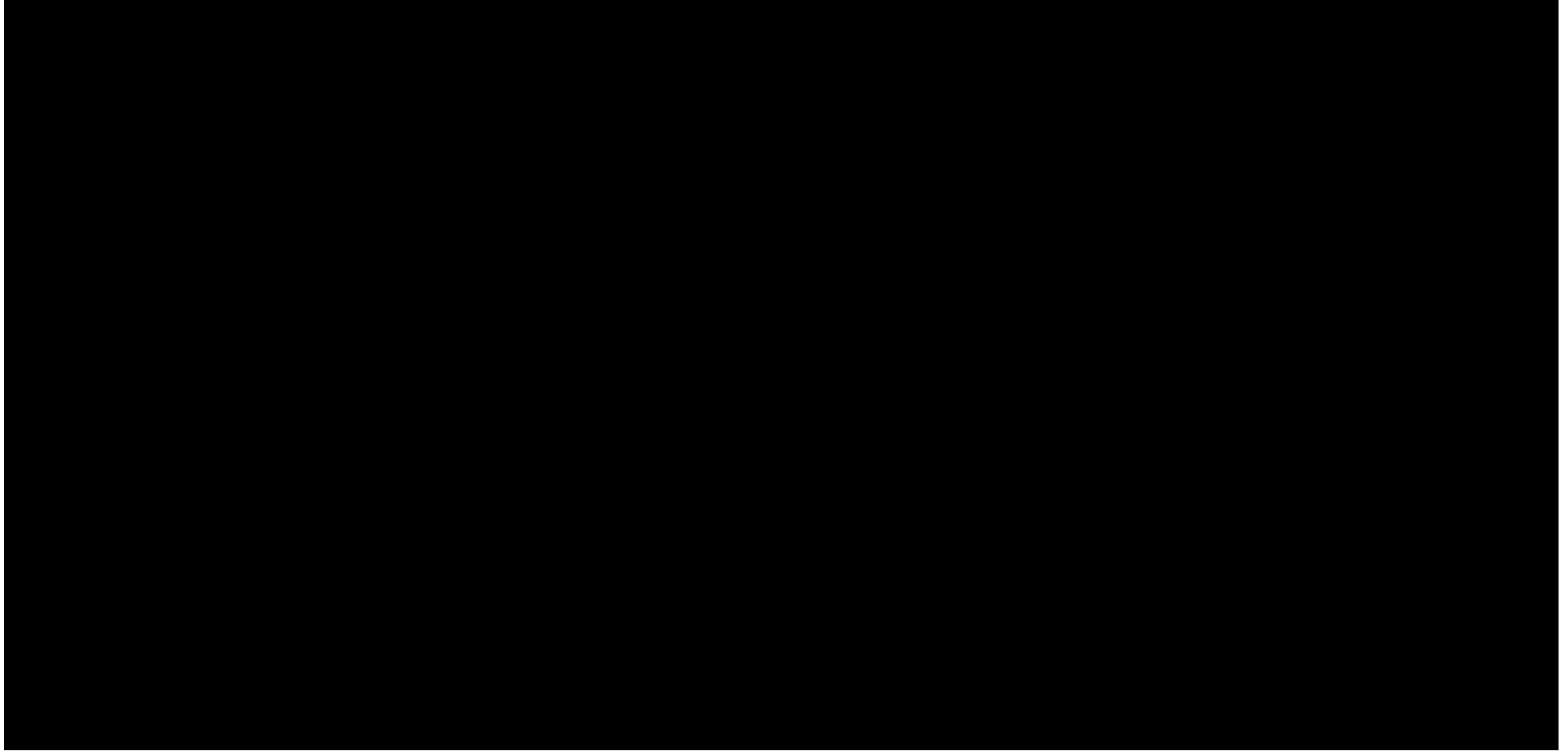


图 8.2-1 废气焚烧系统工艺示意图

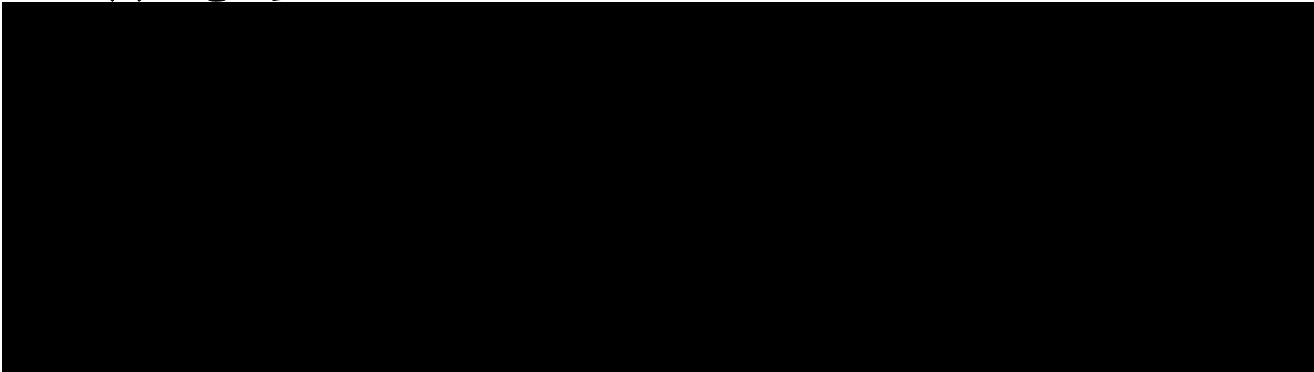
8.2.1.2 ABS 装置尾气处理系统

(1) 设施简介

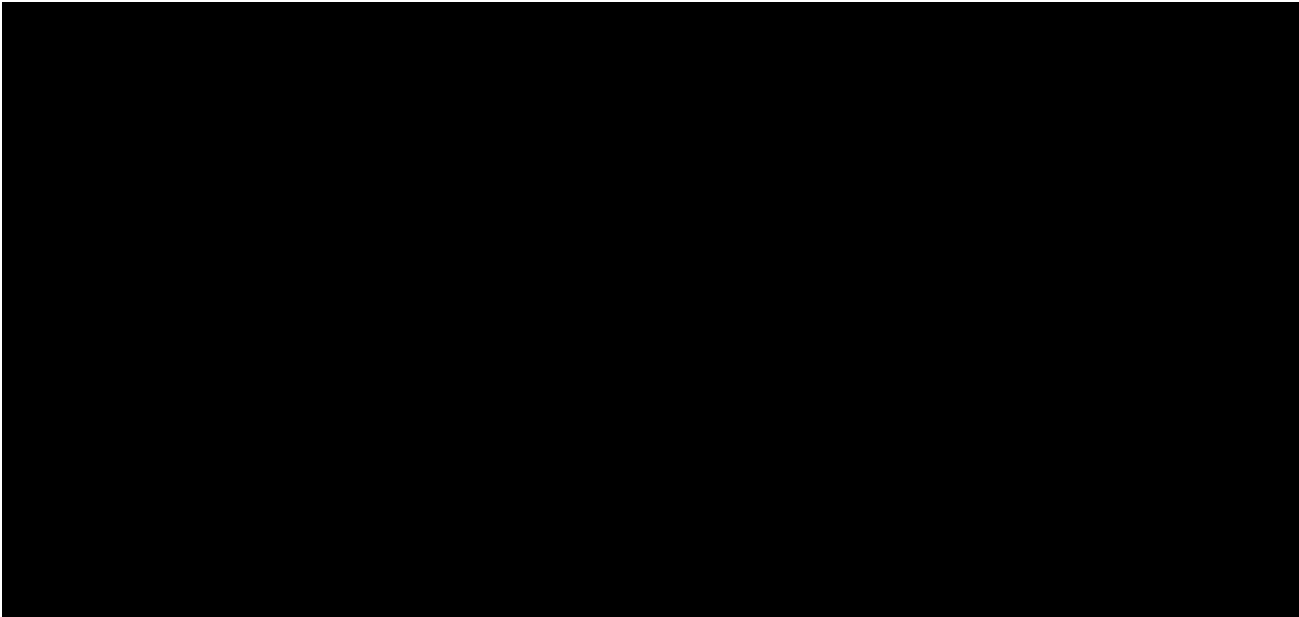
生
S
失



(2) 工艺 理



(3) 工艺流程



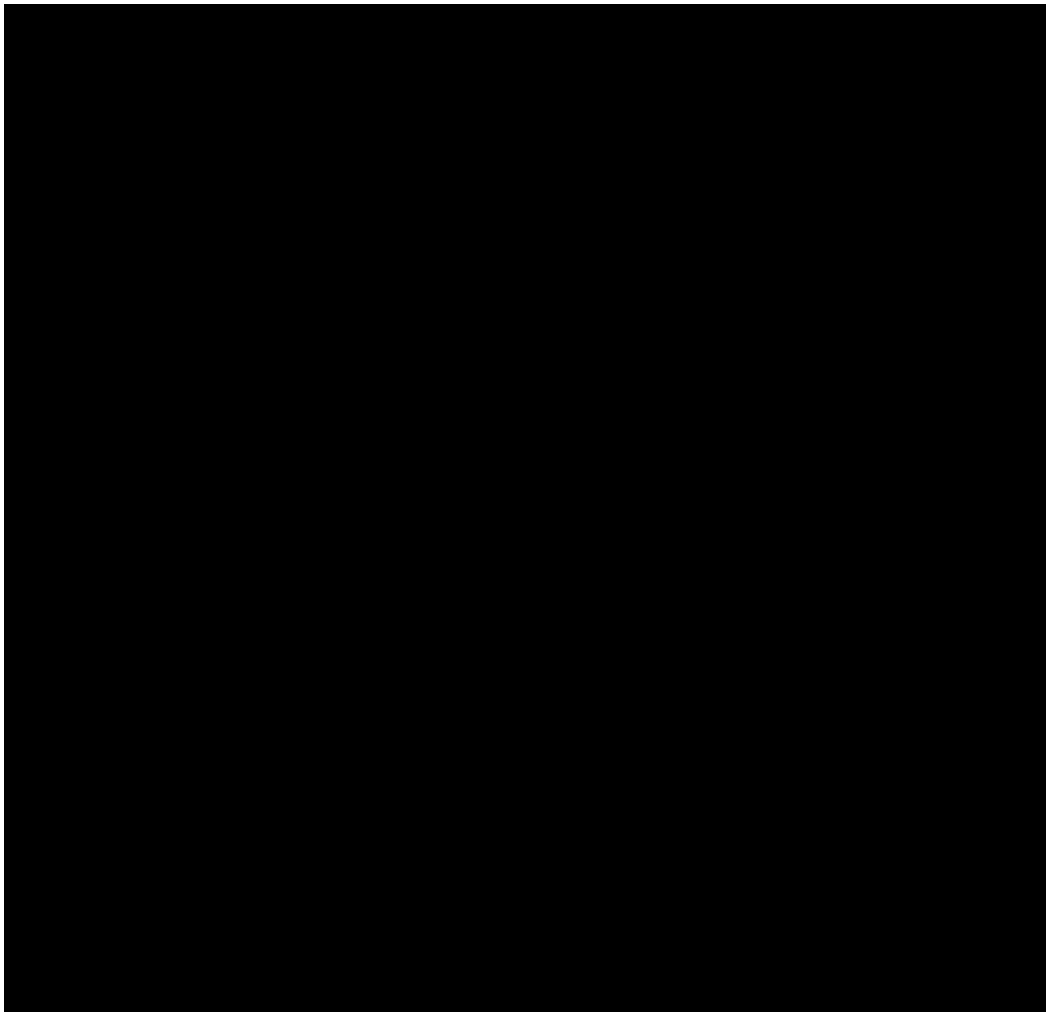


图 8.2-2 催化氧化系统工艺流程示意图

(4) 主要参数

催化氧化系统主要控制参数见下表。

表 8.2-2 催化氧化系统

(5) 设备组成

表 8.2-3 催化氧化系统主要设备组成

序号	组成	
1	低聚物去除部分	
2	催化氧化部分	
3	热回收部分	
4	催化还原部分	喷氨

5	辅助单元	
---	------	--

(6) 达标排放分析

ABS 装置产生的助剂配制罐配制废气、闪蒸罐真空尾气、凝聚罐凝聚废气、流化床干燥器干燥废气、SAN 反应釜不凝气、精馏塔真空尾气、挤出单元挤出废气、有机液体储存与调和挥发损失、废水预处理过程逸散经催化氧化单元处理，烟气经 SCR 脱硝处理后，通过 50m 高排气筒排放，污染物达标分析见下表。

表 8.2-4 ABS 装置催化氧化单元排气筒达标分析

污染物	排气筒排放浓度 mg/m3	标准限值 mg/m3	备注
SO2		50	达标
NOx		100	达标
颗粒物		10	达标
1,3-丁二烯		1.0	达标
苯乙烯		20	达标
丙烯腈		0.5	达标
甲苯		5	达标
VOCs		60	达标

由上表可知，ABS 装置排放。

8.2.1.3 低硫燃料

CO 硫燃 (D 预热炉、再生炉、废气焚烧炉、废液焚烧炉和 ABS 装置的采用外购天然气，外购天然气含硫约 20mg/m³，均属于低物的排放浓度可以满足《区域性大气污染物综合排放标准》

8.2.1.4 低氮燃烧

均工段丙焚使度技器助排

生还原气氛和还原性极强的炔根 HCN，从而还原和抑制在火国内的实际运行情况看，该低氮燃烧技术可以使加热炉的 NO_x

8.2.1.5 除尘

细
粒

（ABS
上，颗
粒控制区

排放浓度限值要求后，通过各自 15m 高排气筒排放。

根据《排污许可证申请与核发技术规范 石化工业》（HJ 853-2019），旋风除尘、袋式除尘均为石化行业常用的技术。

8.2.1.6 无组织废气污染控制措施

建设单位应严格按照《石化行业挥发性有机物综合整治方案》《石油化学工业污染物排放标准》（GB 31571-2015）等相关文件要求，通过严格操作程序、加强对设备、管线的维护等方式减少无组织废气的排放。具体措施如下：

（1）推行泄漏检测与修复（LDAR）。建立“泄漏检测与修复”管理体系，细化工作程序、检测方法、检测频率、泄漏浓度限值、修复要求等关键要素，对泵、压缩机、阀门、法兰等易发生泄漏的设备与管线组件，设置编号和标识，定期检测、及时修复，防止或减少跑、冒、滴、漏。

（2）反应装置加强生产管理，采用密封反应塔，在进料口、出料口、管道连接处加强密闭和密封，防止物料泄漏，减少挥发性有机物的无组织排放。

（3）加强非正常工况污染控制。制定开停车以及设备检维修、生产异常等非正常工况下备用设备切换的操作规程和污染控制措施，非正常工况下生产装置排出的含挥发性有机物的物料、废气和检修前清扫气应接入回收或净化处理装置。

（4）加强备用设备的维护和管理，避免备用设备不能及时启动时的无组织排放。

（5）

（6）合理确定物料进罐和储存温度（常温），储罐外壁采用隔热降温效果好的涂料，降低物料温度和昼夜间温度变化幅度，减少蒸发损耗。

（7）罐区、生产区装卸料严禁敞口卸料、减少装卸料周转环节，生产区均采用管输物料，降低物料转移形成的无组织挥发。

（8）生产装置区加强设备、管道的检修、管理和更新，减少物料的跑冒滴漏。

通过加强以上生产管理方面的措施，可有效地降低生产过程中无组织废气排放。

8.2.2 废水污染防治措施及可行性论证

根据“污污分流、分质处理”原则，丙烯腈装置含氰废水和 ABS 装置工艺废水分

别经预处理后，与其它废水一并送万华蓬莱工业园污水处理站综合废水处理单元，丙烯腈装置高盐废水送万华蓬莱工业园污水处理站外排口。本项目废水经在建污水处理站处理后，经现有排污口外排。本项目废水排放标准执行《流域水污染物综合排放标准第 5 部分：半岛流域》（DB37-3416.5-2018）中一级标准和《石油化学工业污染物排放标准》（GB 31571-2015）表 2 水污染物特别排放限值、《合成树脂工业污染物排放标准》（GB 31572-2015）直接排放限值。

8.2.2.1 丙烯腈装置废水预处理

（1）含氰废水预处理

①工艺原理：

②工艺流程：

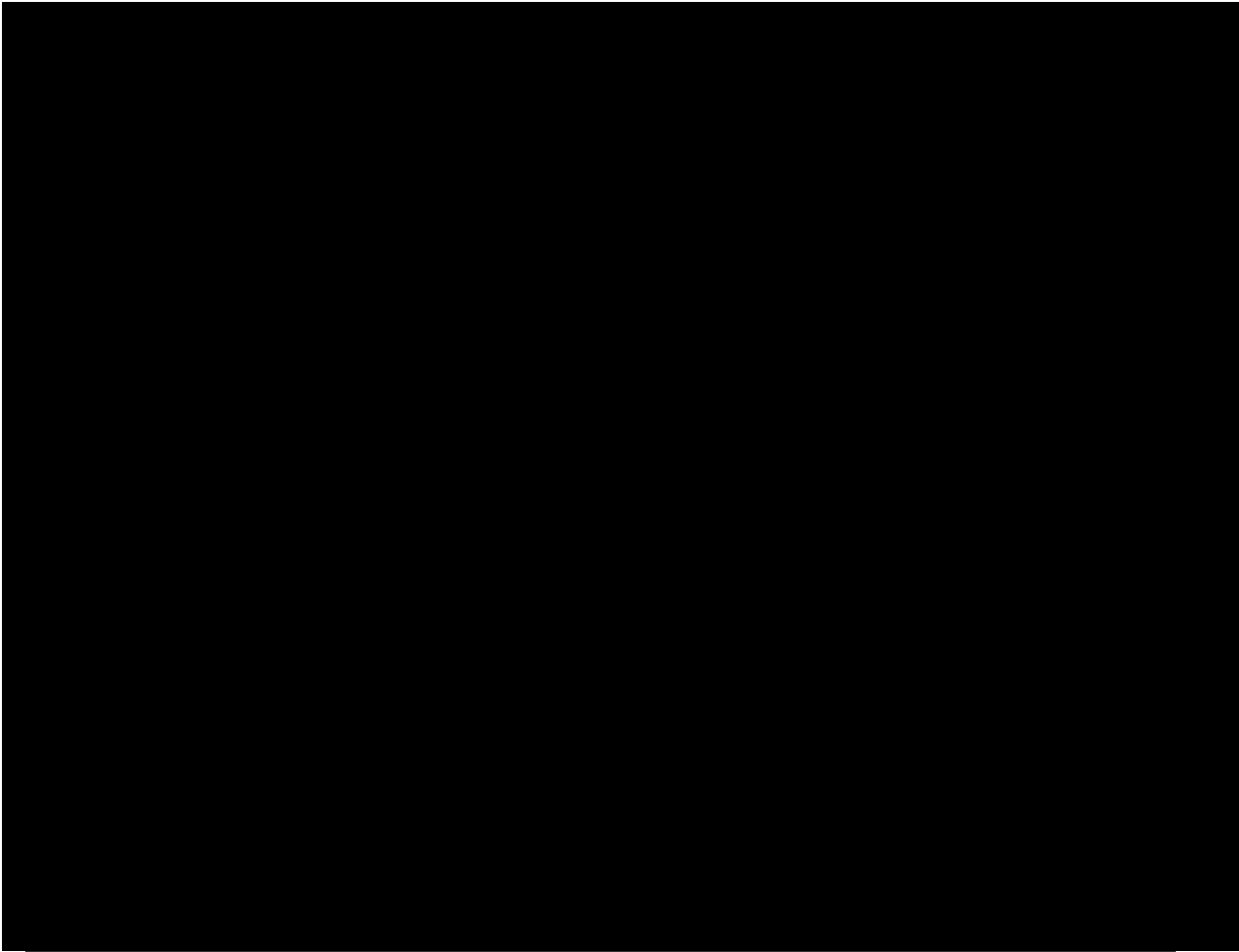


图 8.2-3 前段流程示意图

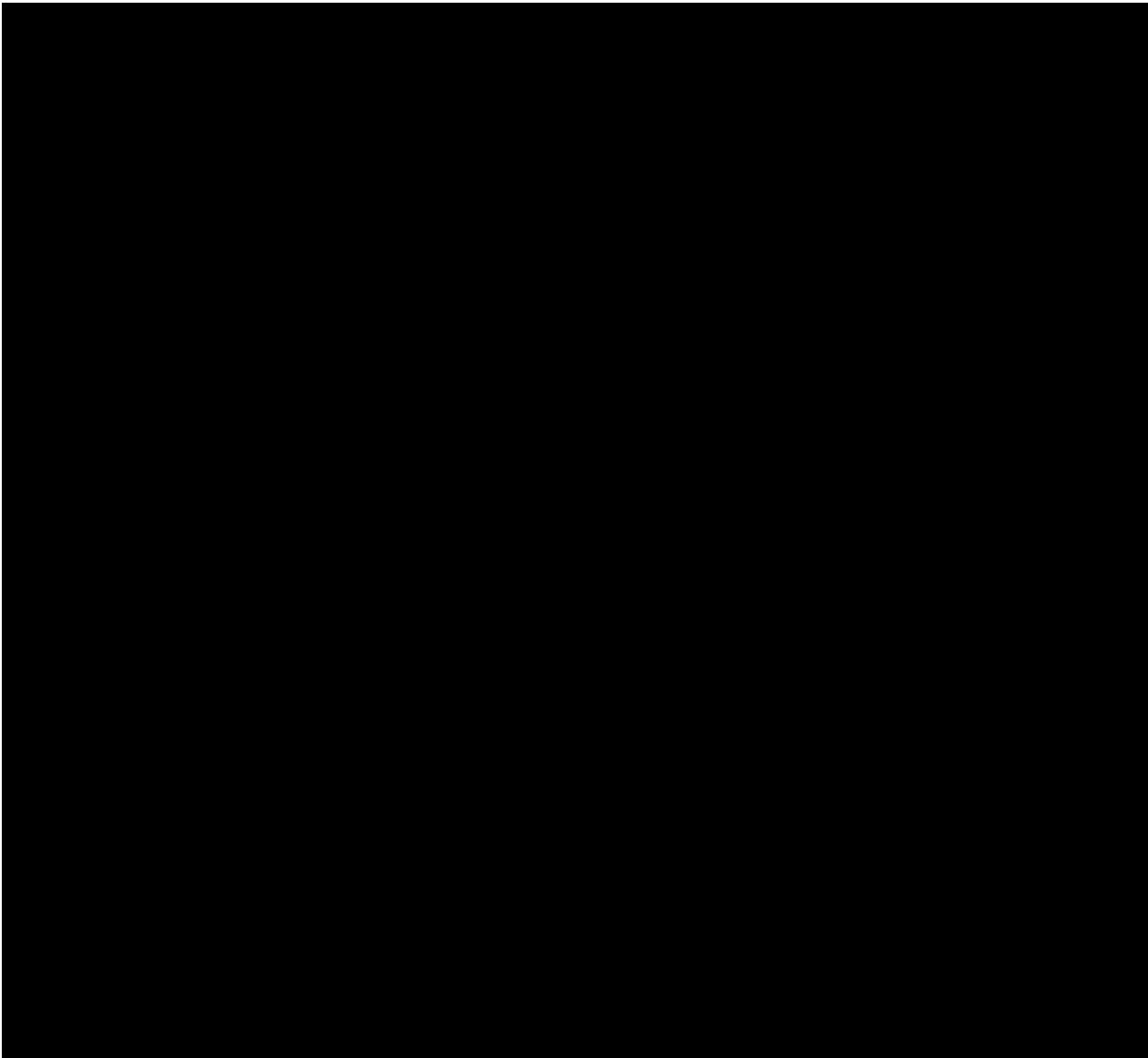
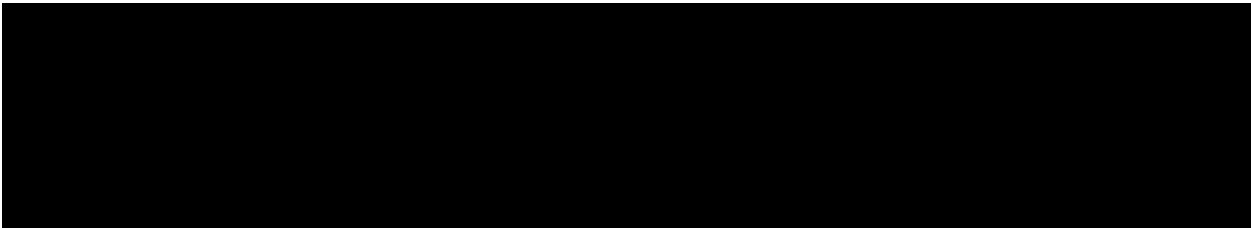


图 8.2-4 后段流程示意图

表 8.2-5 丙烯腈装置含氟废水预处理设施出水指标

序号	项目	单位	预处理前废水指标	预处理后废水指标
1	COD	mg/L		
2	氨氮	mg/L		
3	总氮	mg/L		
4	氟化物	mg/L		

(2) 酸性水预处理



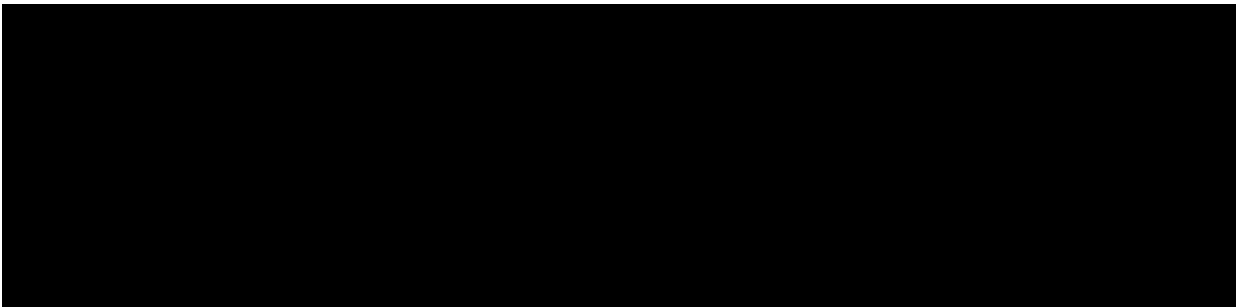
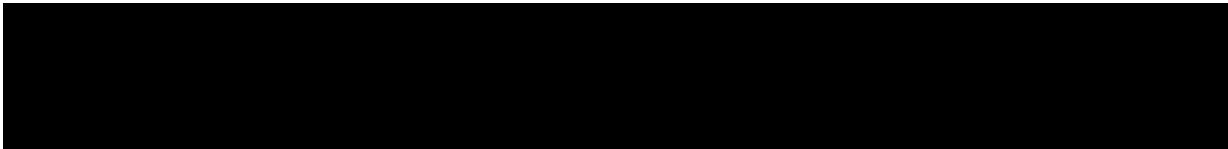


图 8.2-5 SAR 工序酸性水预处理流程示意图

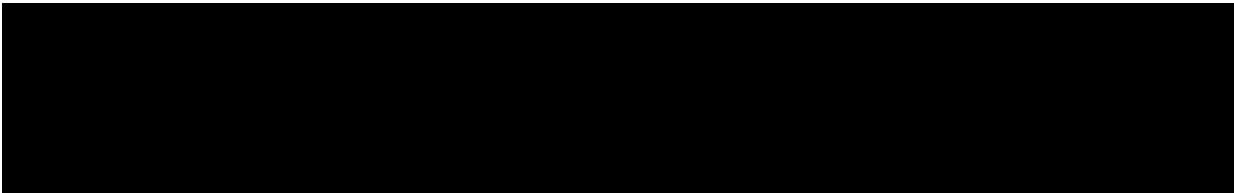
表 8.2-6 SAR 工序酸性水预处理设施出水指标

序号	项目	单位	预处理前废水指标	预处理后废水指标
1	pH	/		
2	COD	mg/L		
3	氨氮	mg/L		
4	硫酸钠	mg/L		
5	SS	mg/L		

8.2.2.2 ABS 装置废水预处理



(1) 工艺流程



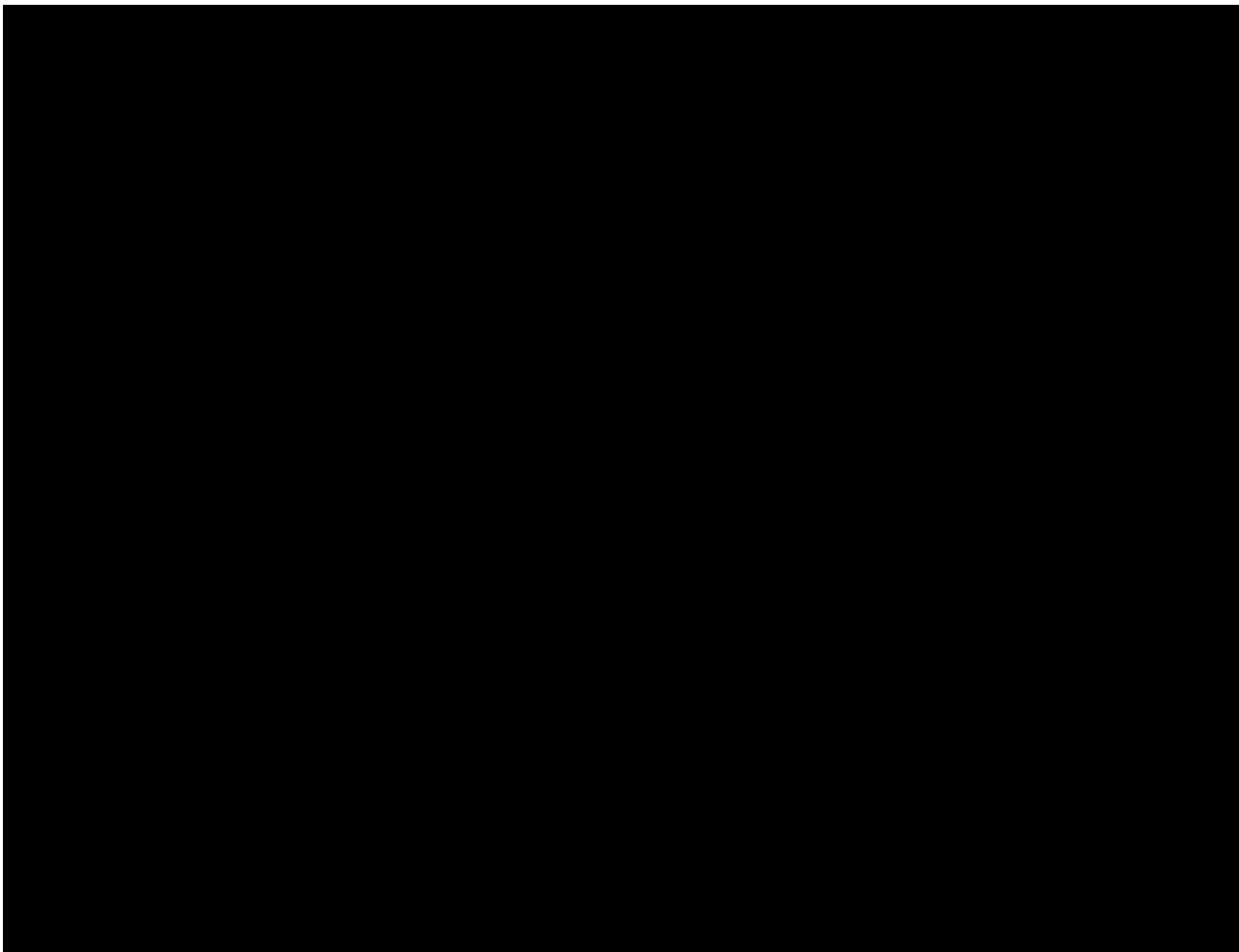


图 8.2-6 ABS 装置废水预处理流程示意图

(2) 进出水指标

ABS 装置废水预处理设施进出水具体指标如下。

表 8.2-7 ABS 装置废水预处理设施进出水指标

序号	项目	单位	预处理前废水指标	预处理后废水指标
1	CODcr	mg/L		
2	SS	mg/L		
3	苯乙烯	mg/L		
4	丙烯腈	mg/L		

8.2.2.3 万华蓬莱工业园污水处理站

本项目废水依托万华蓬莱工业园污水处理站进一步处理，丙烯腈装置含氰废水和 ABS 装置工艺废水分别经预处理后，与其它废水一并送万华蓬莱工业园污水处理站综合废水处理单元，丙烯腈装置高盐废水直接经万华蓬莱工业园污水处理站外排口排放。

(1) 概况

万华蓬莱工业园污水处理站接纳、处理工业园内各装置污水，包括高浓度废水单元、

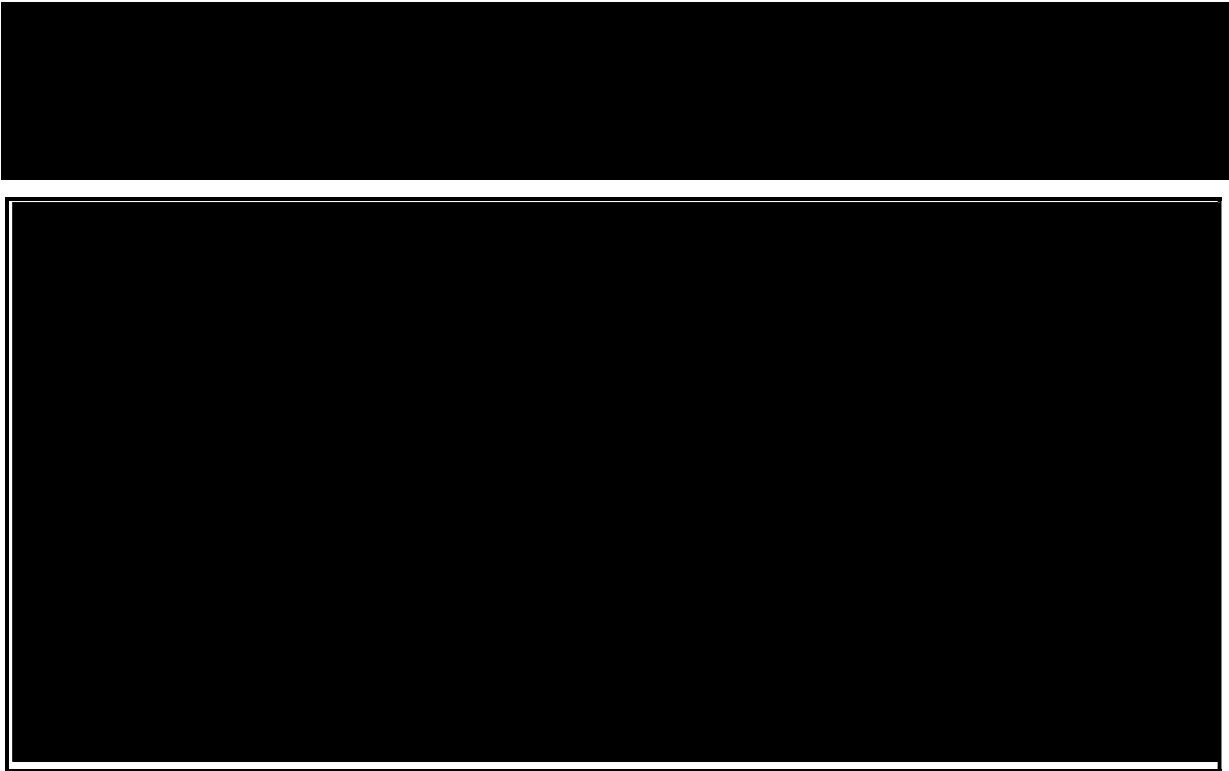
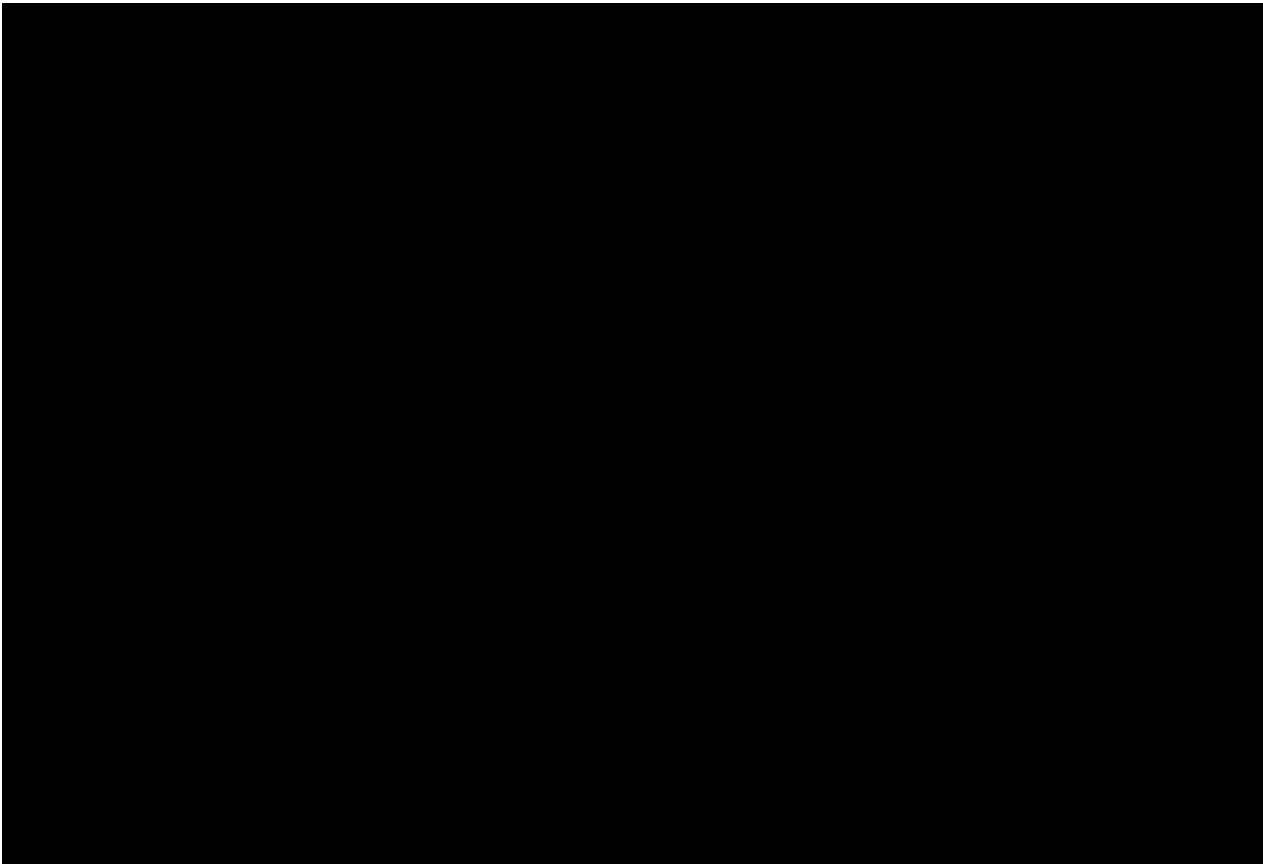
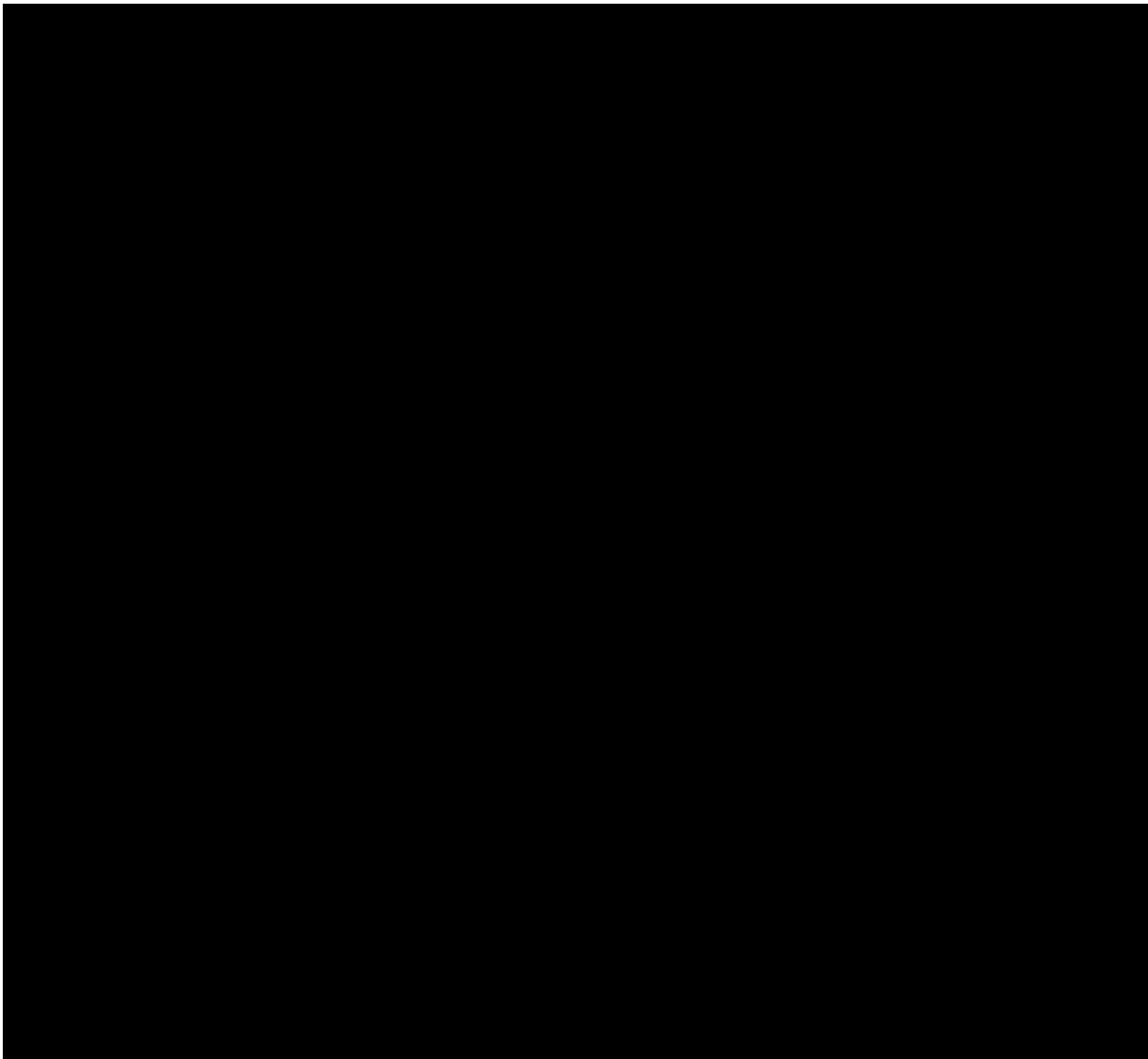


图 8.2-7 万华蓬莱工业园污水处理站工艺流程示意图
(一) 高浓度废水处理单元





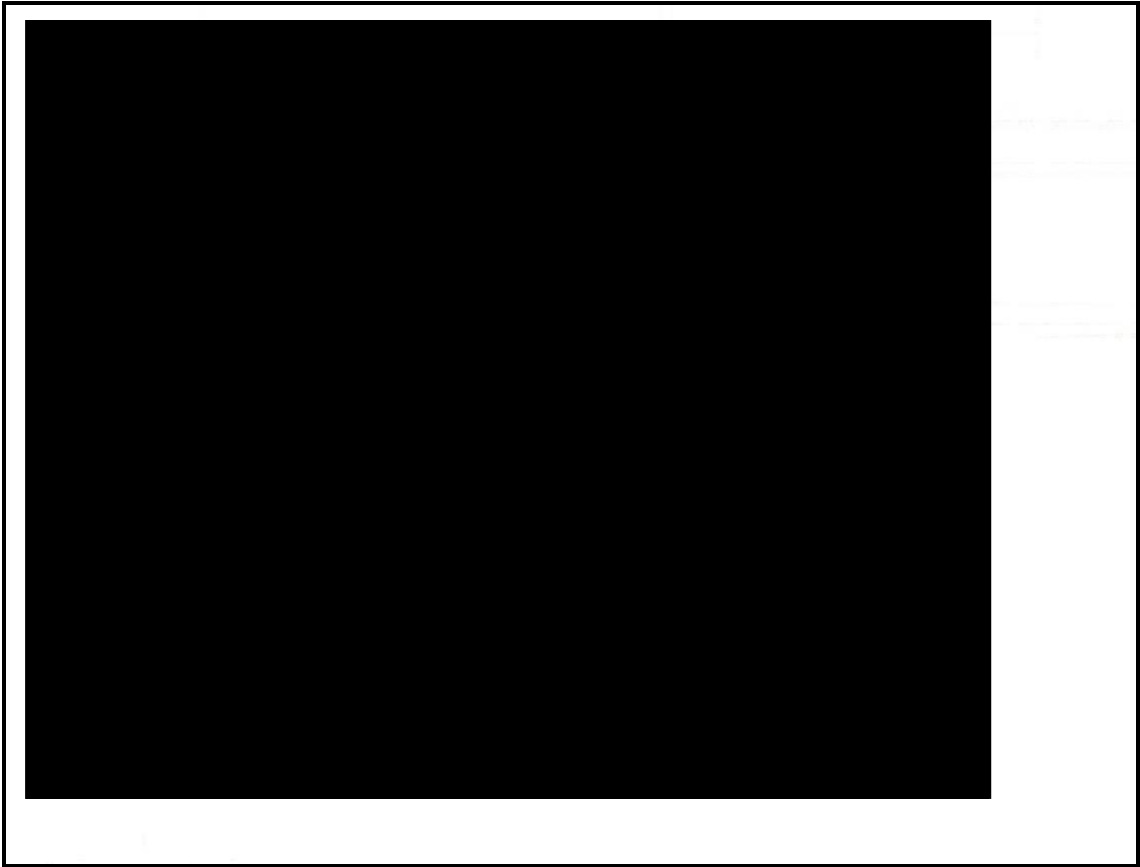
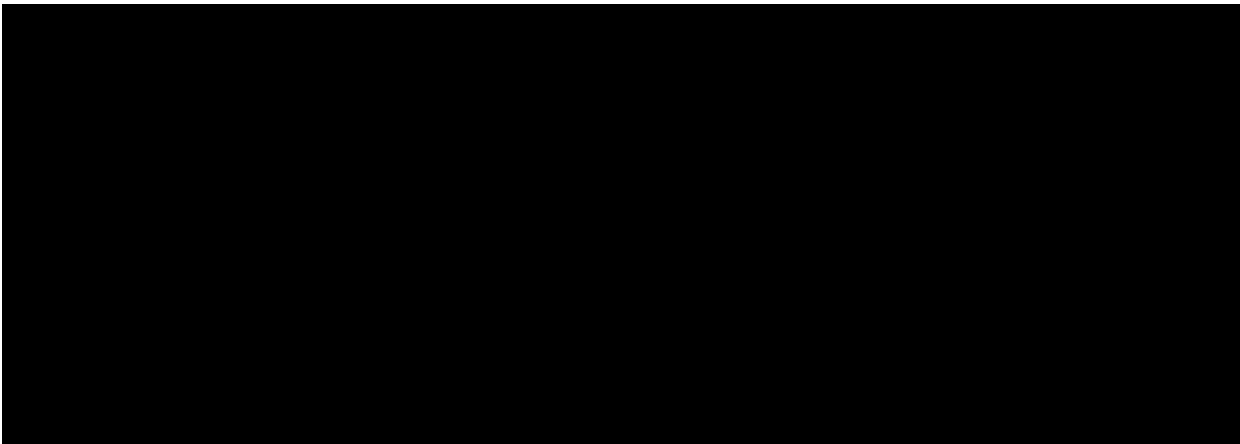


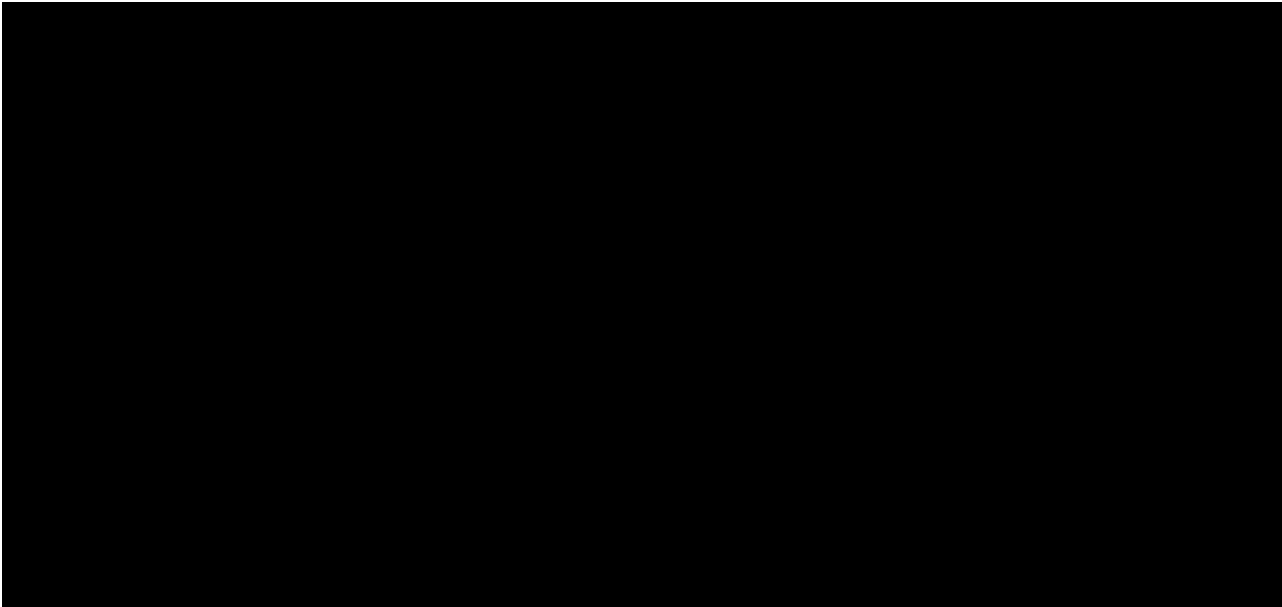
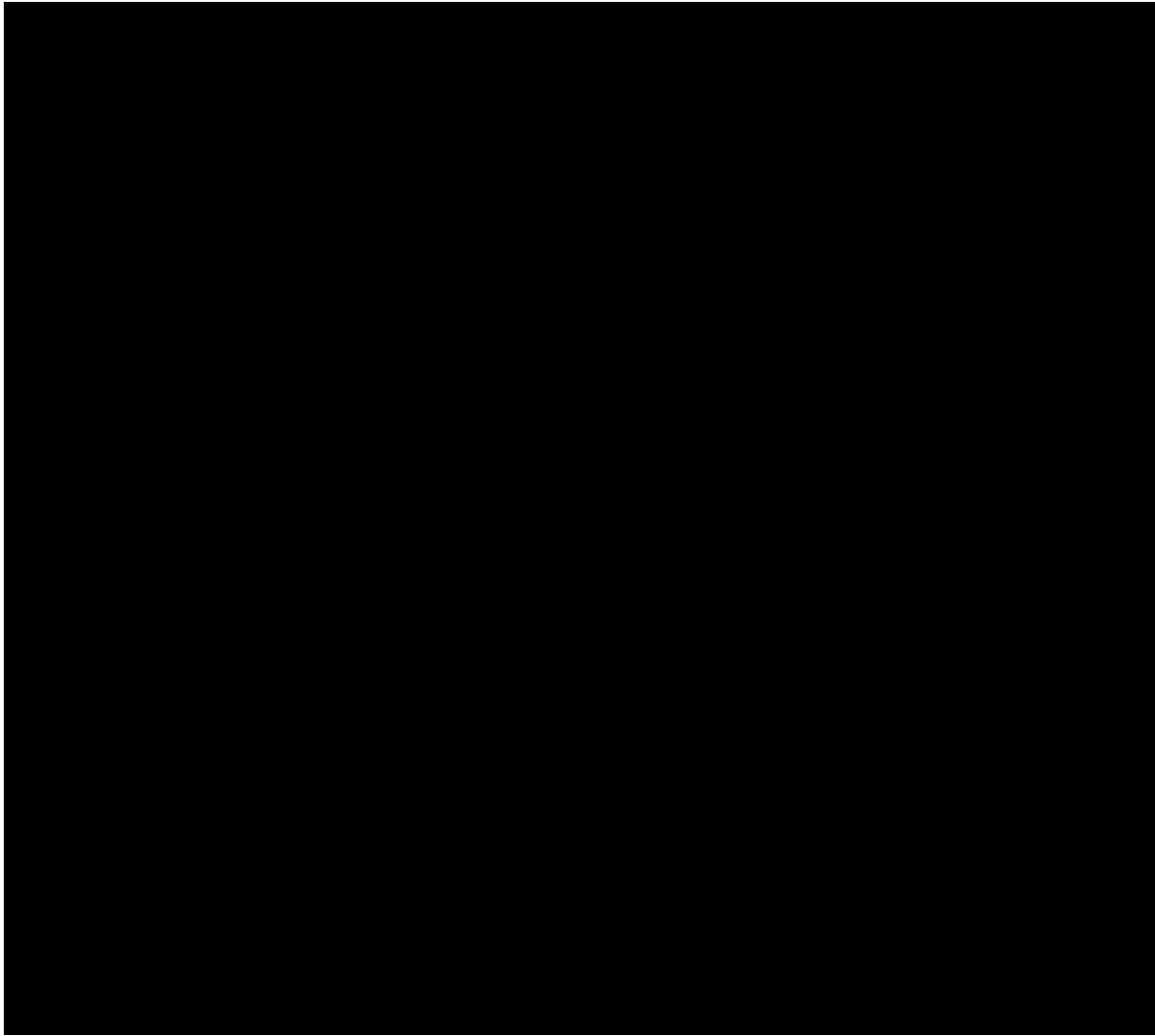
图 8.2-8 高浓度废水处理单元工艺流程示意图

表 8.2-8 高浓度废水处理单元进出水指标

序号	项目	单 位	进水设计值	出水设计值
1	温度	℃		
2	pH	/		
3	COD	mg/L		
4	氨氮	mg/L		
5	TDS	mg/L		
6	挥发酚	mg/L		

(二) 综合废水处理单元





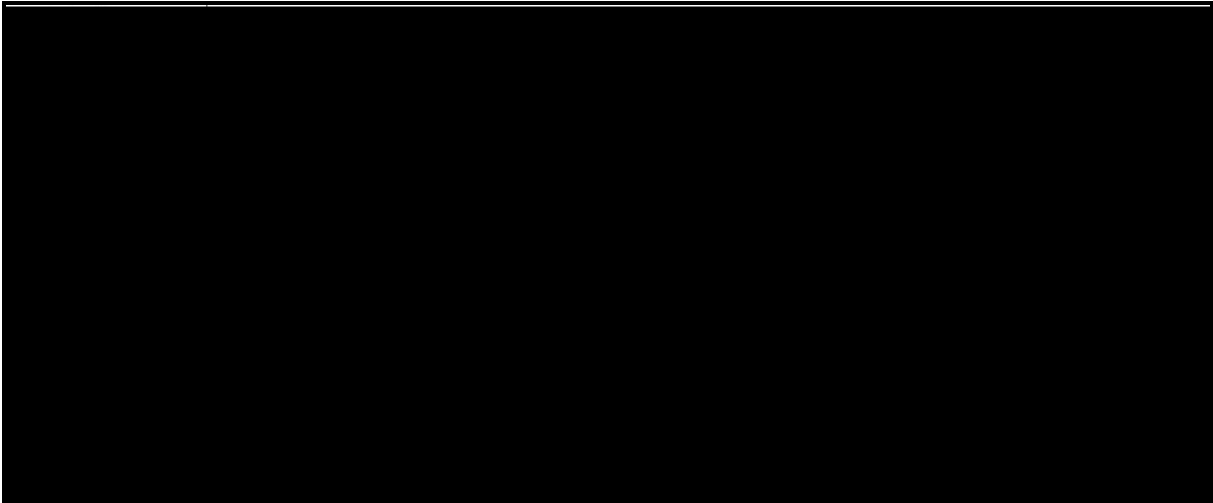
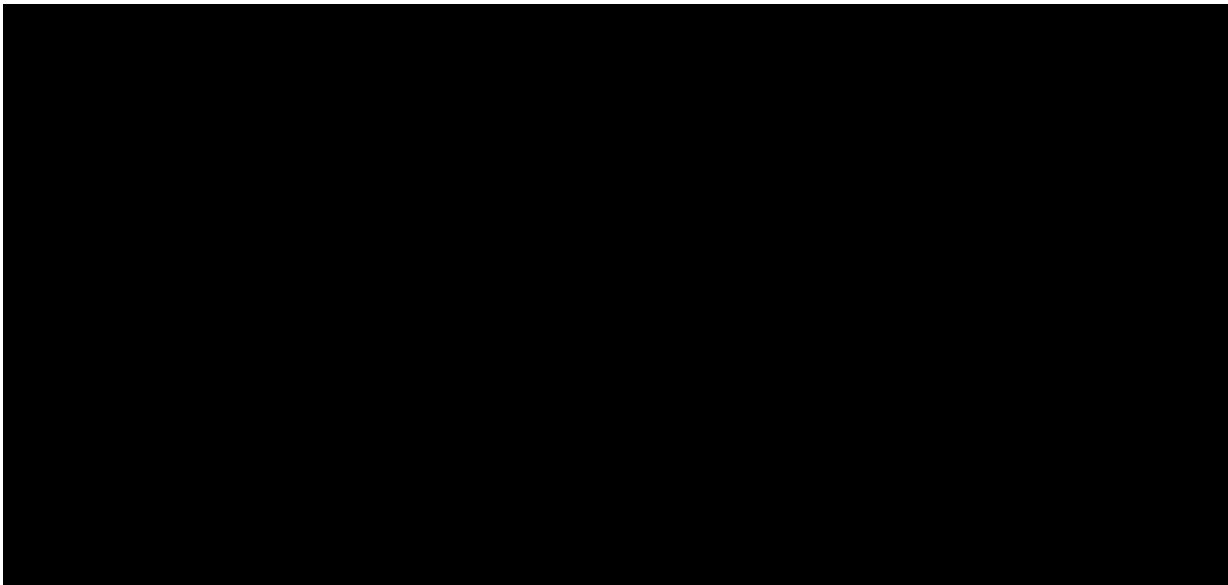


图 8.2-9 综合废水处理单元工艺流程示意图

表 8.2-9 综合废水处理单元进出水指标

序号	项目	单位	进水设计值	出水设计值
1	水温	℃		
2	pH 值			
3	COD	mg/L		
4	悬浮物	mg/L		
5	氨氮	mg/L		
6	总氮	mg/L		
7	硫化物	mg/L		
8	总溶解固体	mg/L		
9	氯离子	mg/L		
10	石油类	mg/L		
11	挥发酚	mg/L		
12	氰化物	mg/L		

(三) 回用水处理单元



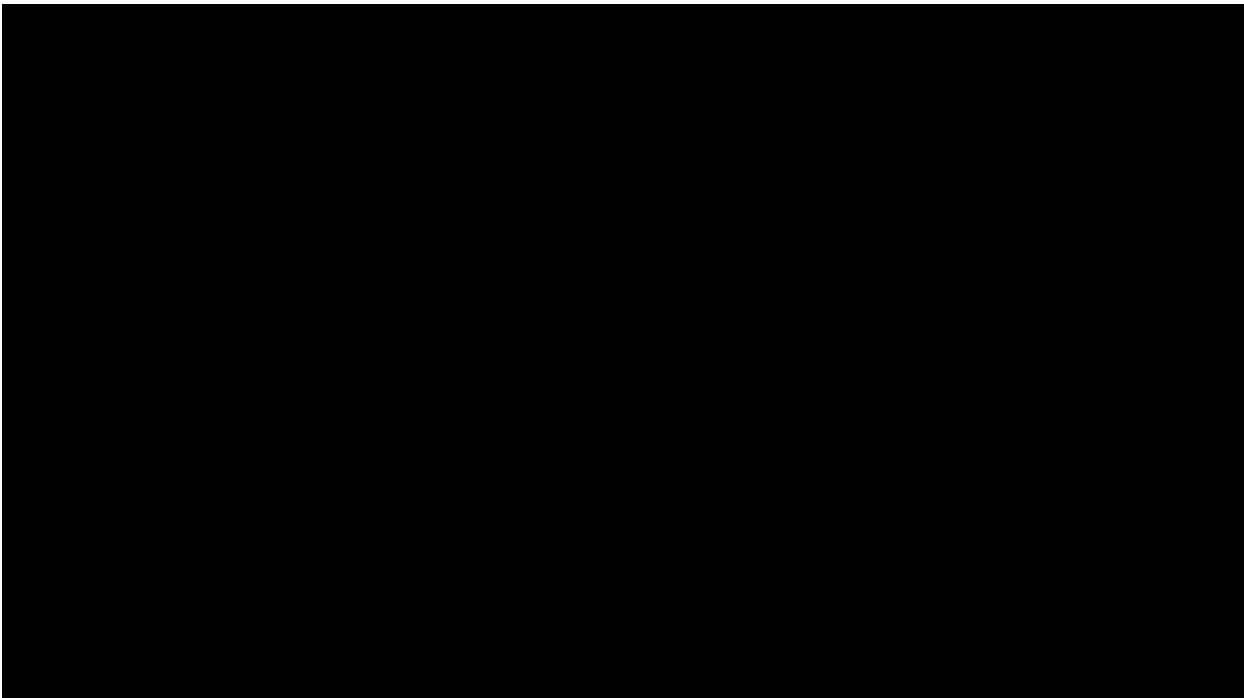
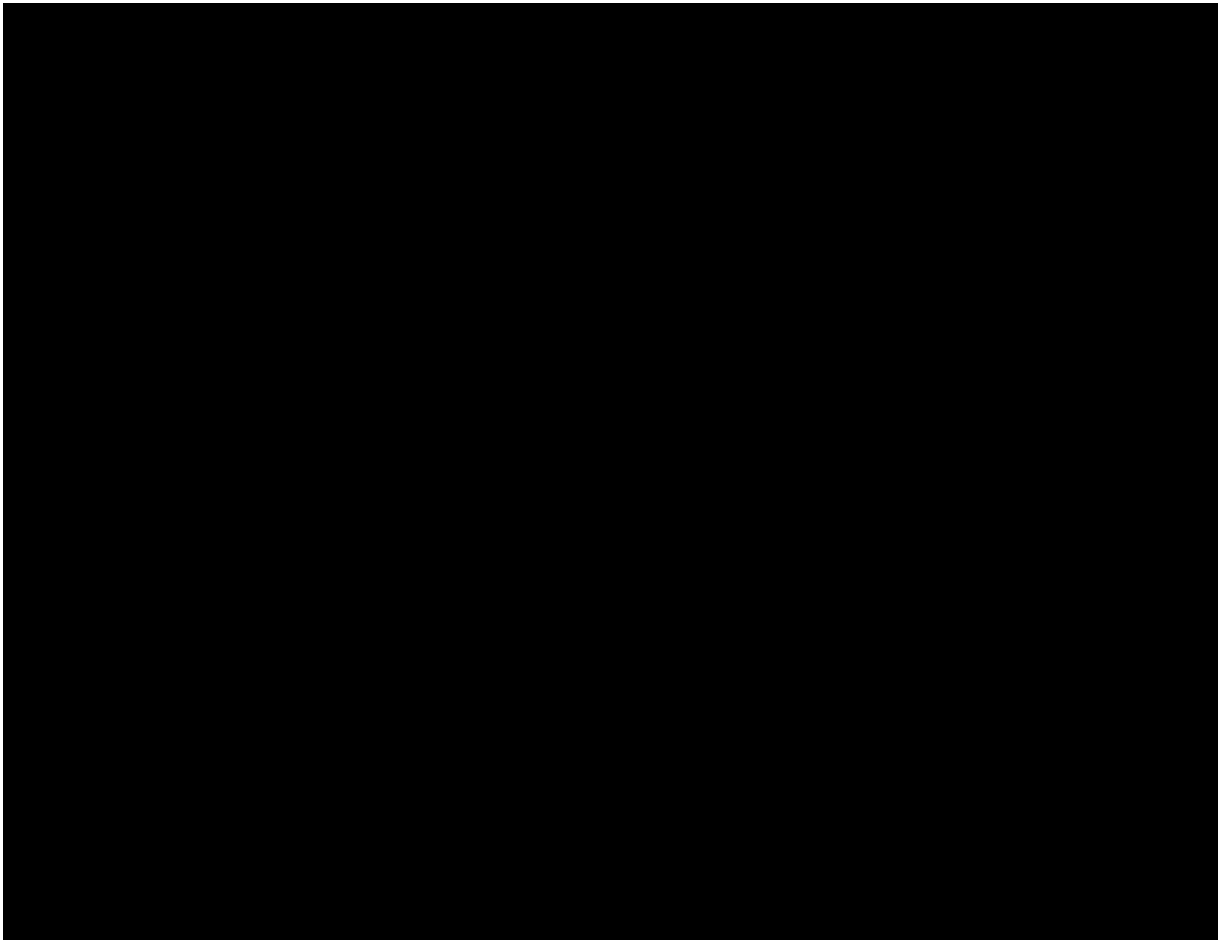


图 8.2-10 回用水预处理工艺流程示意图

(2) 回用单元



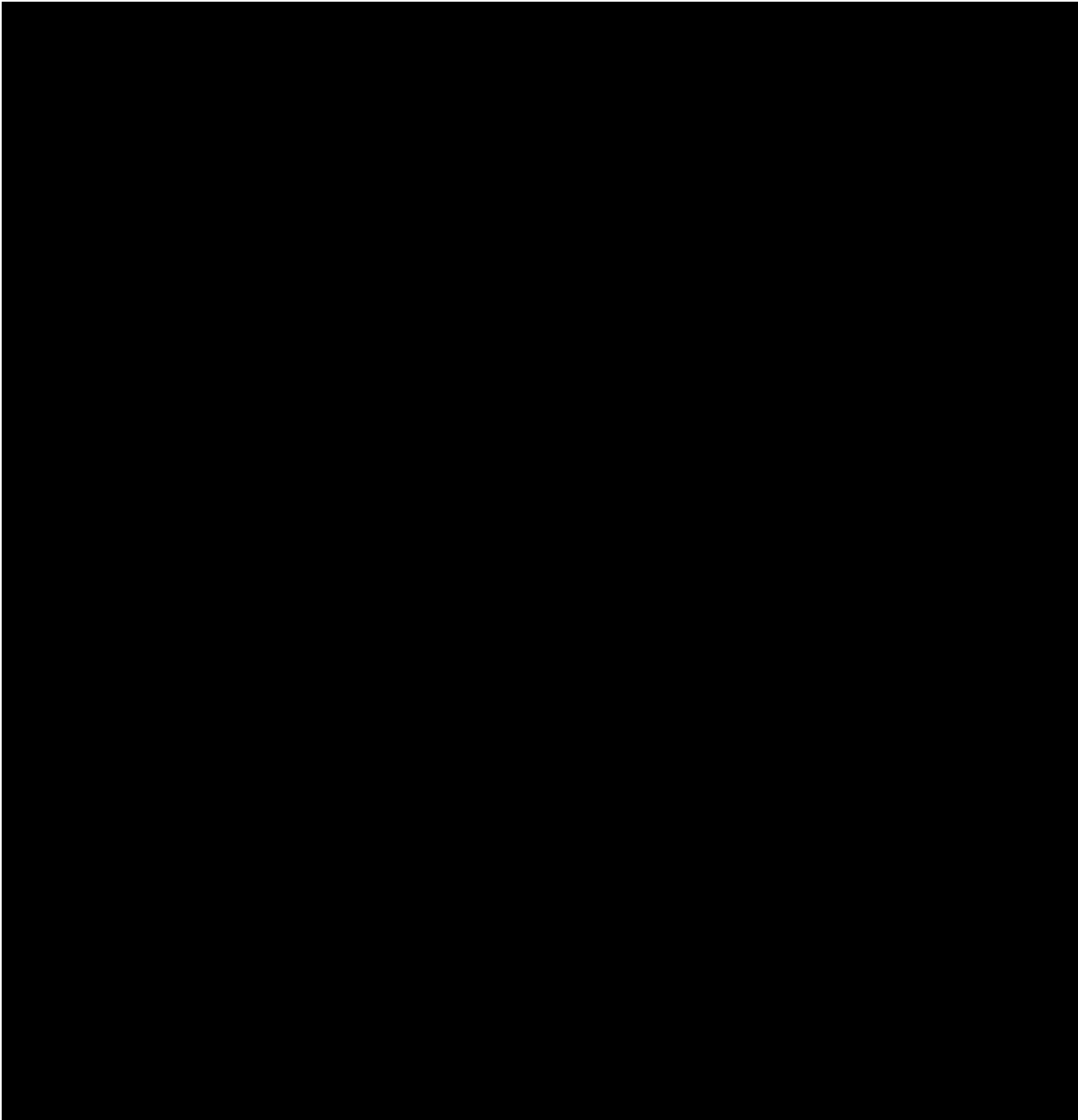


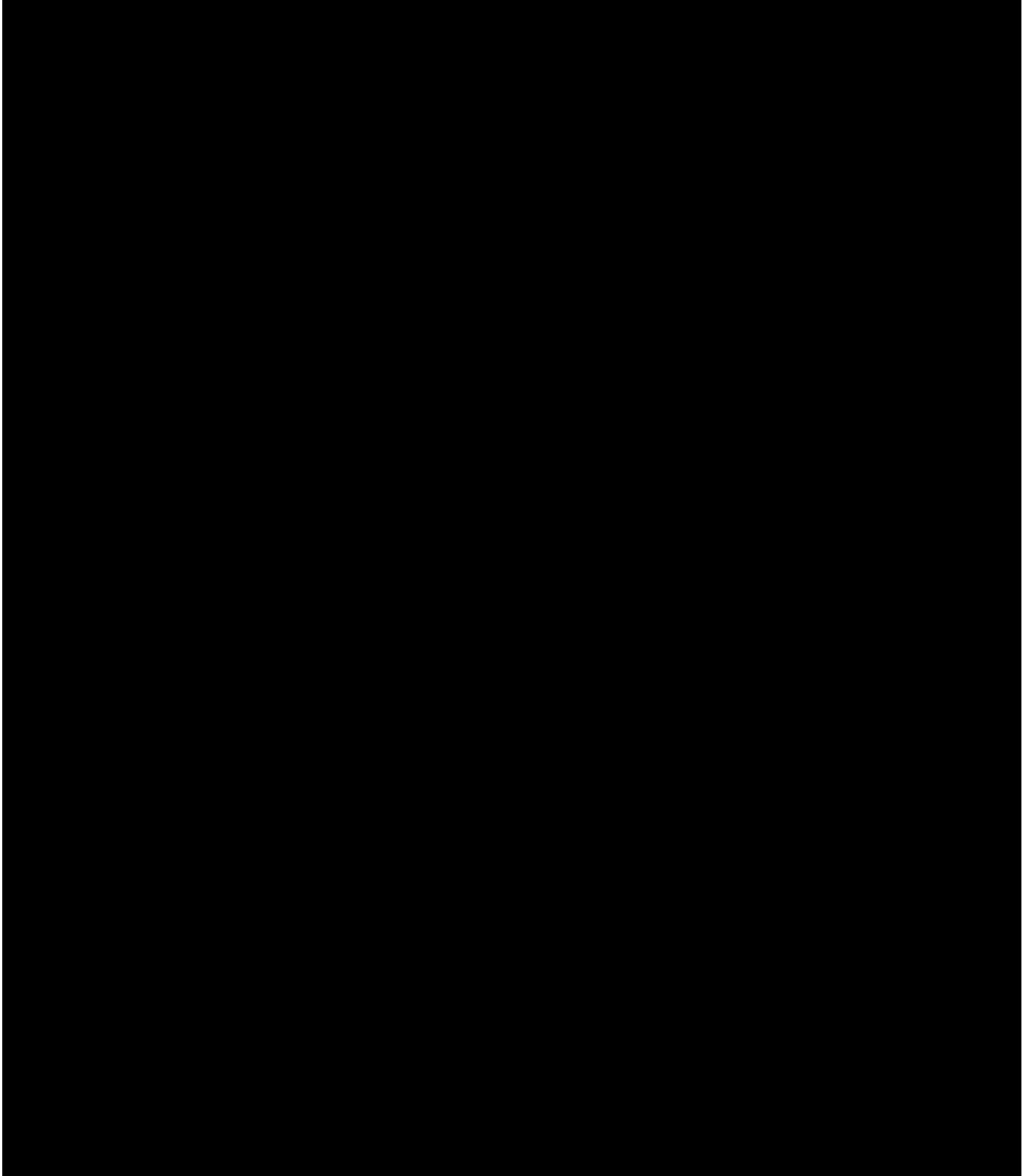
图 8.2-11 回用单元工艺流程示意图

表 8.2-10 回用预处理及回用单元进出水指标

序号	项目	单位	回用预处理单元进水设计值		回用预处理单元出水及回用单元进水设计值		回用单元产水设计值
1	水温	℃					
2	pH 值	/					
3	CODcr	mg/L					
4	BOD ₅	mg/L					
5	悬浮物	mg/L					
6	氨氮	mg/L					
7	总氮	mg/L					
8	总溶解固体	mg/L					
9	氯离子	mg/L					

10	电导率	μs/cm			
11	总铁	mg/L			
12	甲醛	mg/L			
13	石油类	mg/L			

（四）浓水处理单元



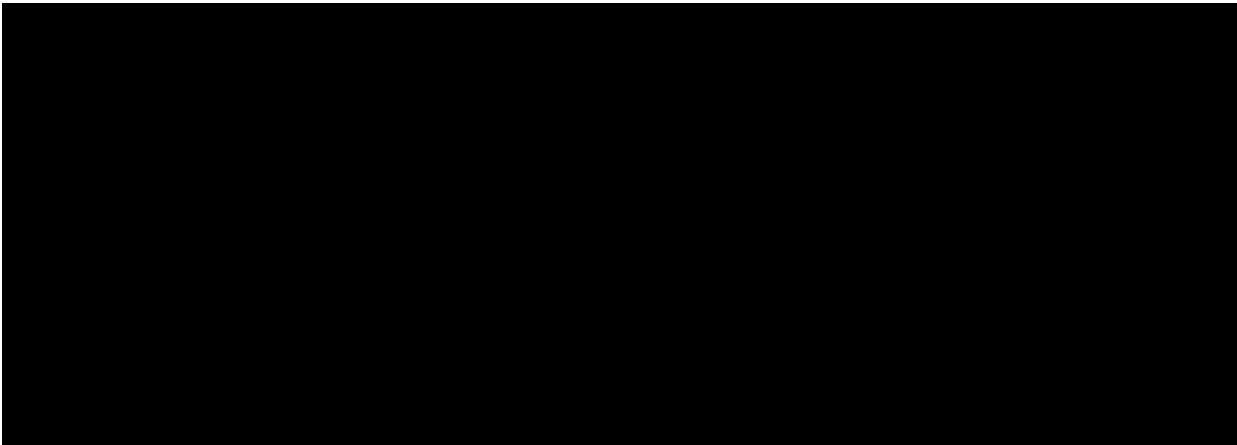


表 8.2-11 浓水处理单元进出水指标

序号	污染物	单位	设计进水指标	设计出水指标
1.	pH 值	无量纲		
2.	CODcr	mg/L		
3.	BOD ₅	mg/L		
4.	SS	mg/L		
5.	可吸附有机卤化物	mg/L		
6.	氨氮	mg/L		
7.	总氮	mg/L		
8.	总磷	mg/L		
9.	总有机碳	mg/L		
10.	硫化物	mg/L		
11.	总铜	mg/L		
12.	石油类	mg/L		
13.	挥发酚	mg/L		

(五) 污泥处理单元

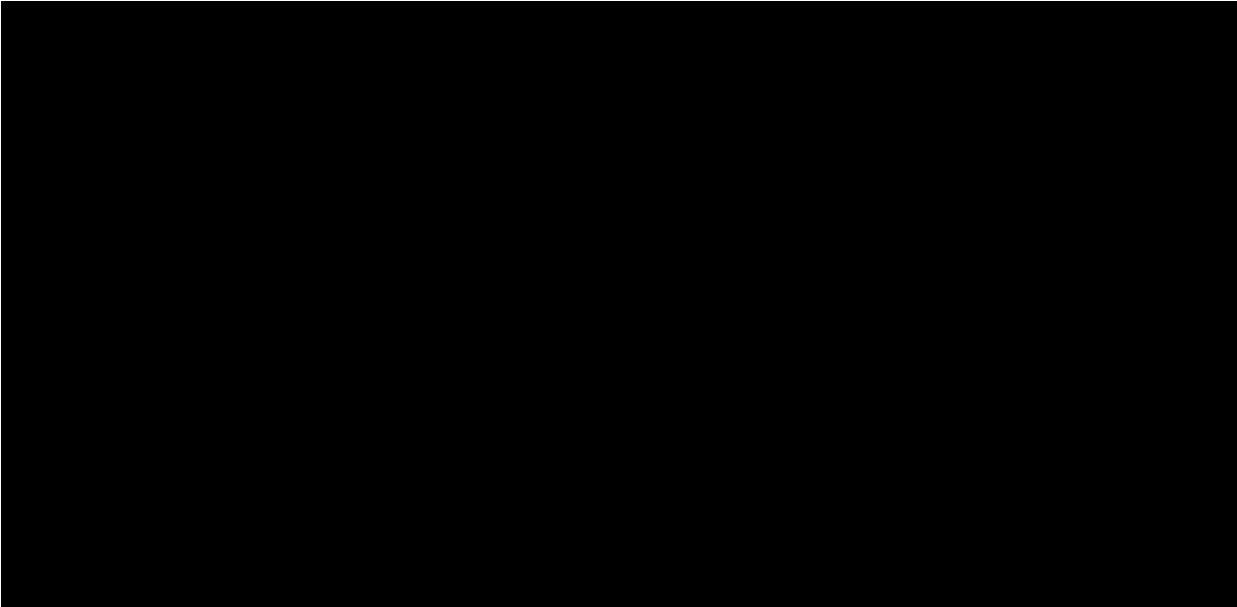


表 8.2-12 污水处理站主要处理单元设计规模及余量

在建项目			本项目			本项目实施后平均水质			入水水质要求	是否
污染物	废水量	浓度	污染物	废水量	浓度	污染物	废水量	浓度	mg/L	满足
	m³/h	mg/L		m³/h	mg/L		m³/h	mg/L		
COD	[REDACTED]		COD	[REDACTED]		COD	[REDACTED]			满足
悬浮物			悬浮物			悬浮物			满足	
氨氮			氨氮			氨氮			满足	
总氮			总氮			总氮			满足	
氰化物			氰化物			氰化物			满足	

8.2.3 地下水污染防治措施及可行性论证

8.2.3.1 源头控制措施

(1) 生产装置区域内易产生泄漏的设备应尽可能集中布置, 以利于采取防渗措施;

(2) 对于生产、储存、输送各种有毒、有害、腐蚀性物料的设备 and 管线应尽可能按其物料的物性分类集中布置;

(3) 对于有毒有害流体和腐蚀性介质等工艺管线应地上敷设，若确实需要地下敷设时，管沟应做防渗透处理并设置排水系统，管线除与阀门、仪表、设备等连接可以采用法兰外，应尽量采用焊接；

(5) 为防止有害介质渗透, 污染地下水源, 所有转动设备应进行有效的设计, 尽可能防止有害介质泄漏;

(6) 为了防止物料泄漏到地面上，对于输送有毒有害介质的离心泵或回转泵应设置底部排净阀，排净阀应设为双阀设计以便对有毒有害介质的收集；

(7) 对于生产装置污染区域内地面初期雨水、地面冲洗水应全部收集和处置，应设置污染雨水收集池，污染雨水收集池的容积应能容纳装置污染区地面初期污染雨量；

(8) 生产废水管道（包括污染雨水管道）采用重力或压力收集，管道材料采用碳钢或塑料或不锈钢，钢管采用焊接，塑料管采用承插粘接或电熔焊接，埋地钢管的防腐应采用聚乙烯粘胶带加强级防腐（必要时采用阴极保护），生产废水排水干管沿管廊上敷设；

(9) 排水系统上的集水坑、污水池、雨水口、检查井、水封井等所有构筑物均采用钢筋混凝土结构，管道与构筑物的连接应采用防水套管。

8.2.3.2 分区防控措施

根据《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T 50934-2013）石油化工工程物料或者污染物泄漏的途径和生产功能装置单元所处的位置，将厂区划分为非污染防治区、一般污染防治区和重点污染防治区。

非污染防治区：没有物料或污染物泄漏，不会对地下水环境造成污染的区域或部位。

一般污染防治区：裸露于地面的生产功能单元，污染地下水环境的物料或污染物泄漏后，可及时发现和处理的区域部位。

重点污染防治区：位于地下或半地下的生产功能单元，污染地下水环境的物料或污染物泄漏后，不易及时发现和处理的区域部位。根据以上原则，本项目污染防治分区详见表 8.2-14。

表 8.2-14 污染防治分区表

装置（单元、设施）名称		污染防治区域及部位	污染防治分区
装置区			
各种污水池		初期雨水池的底板及壁板	重点污染防治区
生产污水预处理		生产污水预处理池的底板及壁板	重点污染防治区
地面		其它区域的地面	一般污染防治区
储运工程区			
储罐区		环墙式罐基础	重点污染防治区
		储罐到防火堤之间的地面及防火堤	一般污染防治区
产品仓库		仓库内的地面	一般污染防治区
汽车装卸车		装卸车栈台界区内的地面	一般污染防治区
公用工程区			
变配电所		/	非污染防治区
循环水场	排污水池	排污水池的底板及壁板	重点污染防治区
	冷却塔底水池及戏水池	塔底水池及戏水池的地板及壁板	一般污染防治区
机柜间		/	非污染防治区



图 8.2-12 丙烯腈装置污染防治分区防渗图

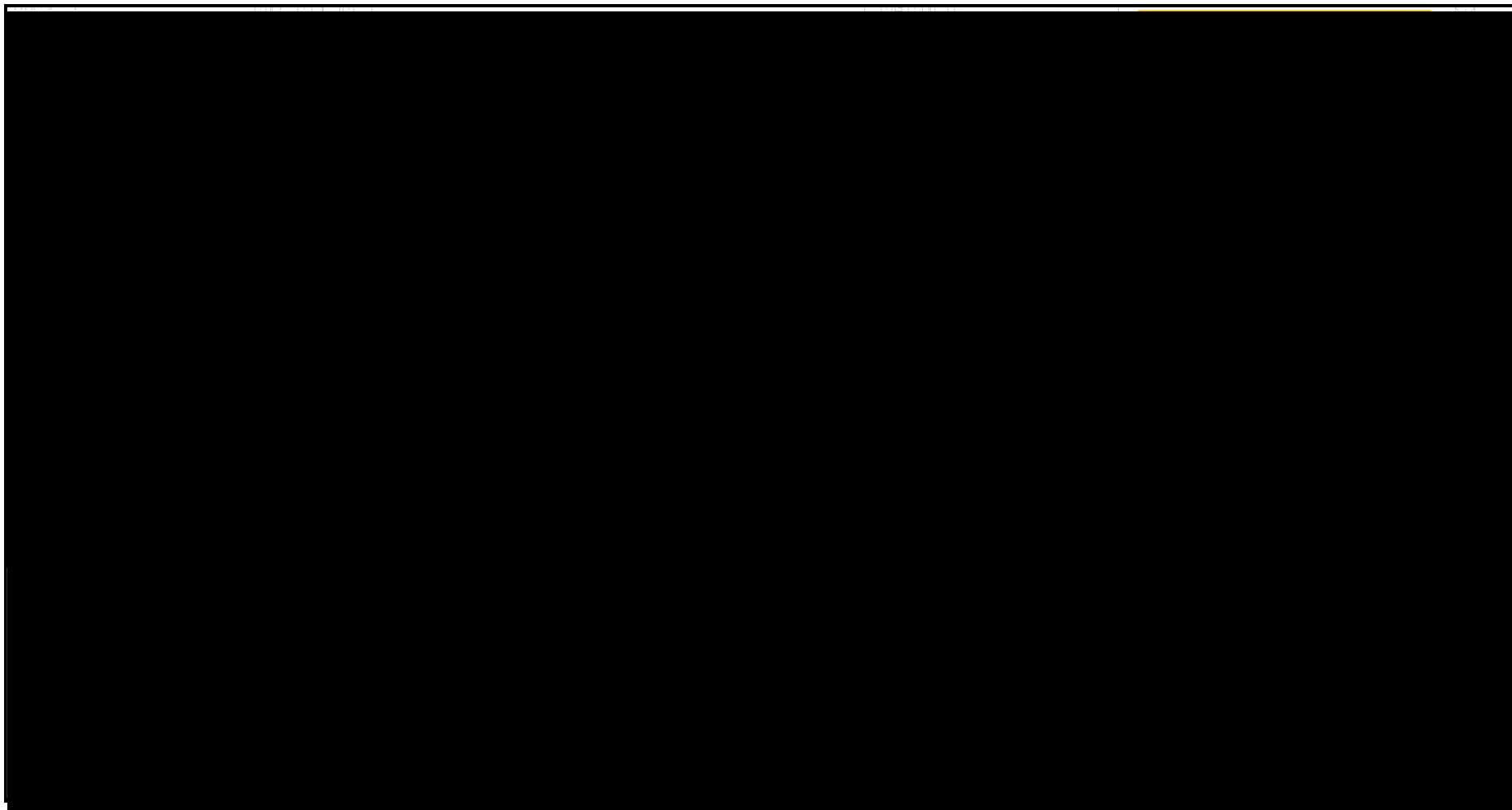


图 8.2-13 ABS 装置污染防治分区防渗图

8.2.3.3 防渗设计要求

依据《石油化工防渗工程技术规范》（GB/T 50934-2013），本项目污染防治区地下水防渗工程的设计应符合下列规定：

（1）污染防治区应设置防渗层，防渗层的设计使用年限不应低于其主体的设计使用年限；一般污染防治区防渗层的防渗性能不应低于 1.5m 厚渗透系数为 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 的黏土层的防渗性能，重点污染防治区防渗层的防渗性能不应低于 6.0m 厚渗透系数为 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 的黏土层的防渗性能。

（2）防渗层可由单一或多种防渗材料组成；

（3）干燥气候条件下，不应采用钠基膨润土防水毯防渗层；

（4）污染防治区地面应坡向排水口或排水沟；

（5）当污染物有腐蚀性时，防渗材料应具有耐腐蚀性能或采取防腐蚀措施。

在项目设计阶段，建设单位应委托设计单位依据《石油化工防渗工程技术规范》（GB/T 50934-2013）对本项目的装置区和各类构筑物的各组成部分进行具体判定和详细设计，对划分为重点污染防治区和一般污染防治区的区域应选用合适的防渗材料，并满足规范中相应的防渗设计要求。

8.2.3.4 地下水环境监测与管理

建设单位应建立地下水环境监测管理体系，包括制定地下水环境影响跟踪监测计划、建立地下水环境影响跟踪监测制度、配备先进的监测仪器和设备，以便及时发现问题，采取措施。基于地下水模型污染模拟预测结果，结合项目区含水层系统和地下水径流特征，考虑潜在污染源、环境保护目标等因素，本项目地下水监测井布设具体遵循以下原则：

（1）重点防渗区加密监测；

（2）以潜水含水层地下水监测为主；

（3）充分利用现有监测井；

（4）上游应设地下水背景监测井，上、下游同步对比监测；

（5）用于地下水污染事故应急处置的抽水井应作为监测井的一部分。

地下水环境监测与管理要求，详见第 10 章“环境管理及监测计划”的相关内容。

8.2.3.5 应急响应

地下水抽提系统是根据建设项目对地下水可能产生影响而采取的被动防范措施，是建设项目环境工程的重要组成部分。当地下水污染事件发生后，应及时控制污染源，切断污染途径，启动地下水抽提应急系统，抑制污染物向下游扩散速度，控制污染范围，使地下水质量得到尽快恢复。

事故状态下启动地下水抽提预案，控制潜水含水层地下水中的污染物，污水排入厂区污水收集管道，统一送污水处理场事故池，集中处理，将使污染地下水扩散得到有效

抑制，最大限度地保护下游地下水水质安全。

对突发事件中污染的土壤，应首先进行调查，确定其污染范围和深度，其次对污染土壤进行收集，进行环保、无害化处理。

（1）风险应急程序

制定风险事故应急预案的目的是为了在发生风险事故时，能以最快的速度发挥最大的效能，有序地实施救援，尽快控制事态的发展，降低事故对潜水含水层的污染。针对应急工作需要，参照相关技术导则，结合地下水污染治理的技术特点，制定地下水污染应急响应程序。

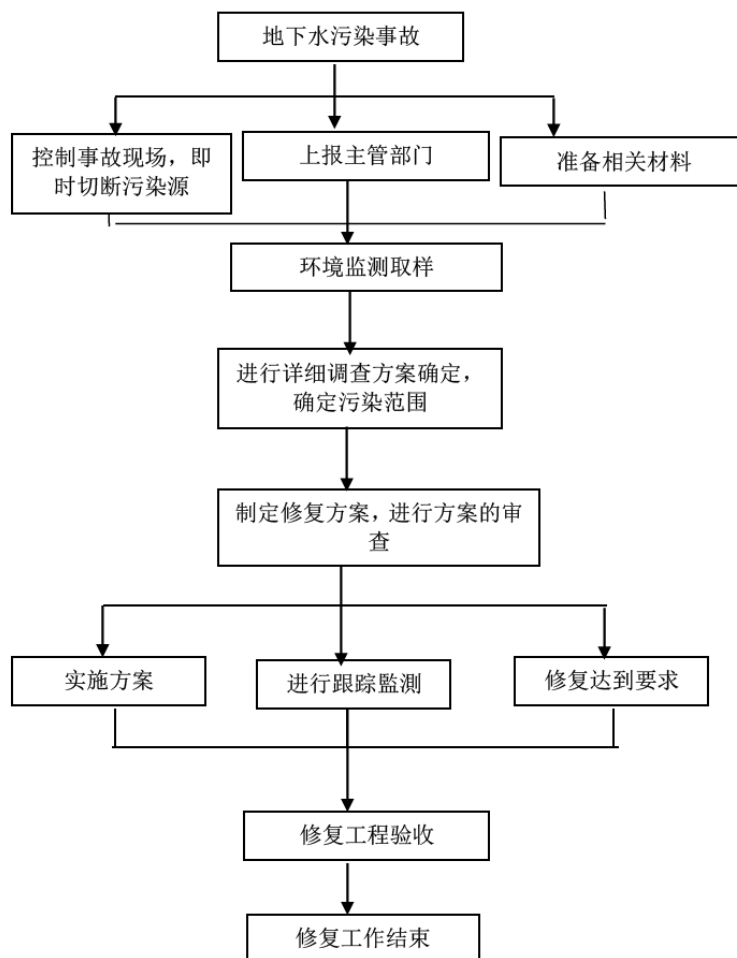


图 8.2-14 地下水污染应急响应程序框图

（2）应急治理措施

①一旦发生地下水污染事故，应立即启动应急预案。

②查明并切断污染源。

组织专业队伍对事故现场进行调查、监测，查找环境事故发生地点、分析事故原因，尽量将紧急事件局部化，如可能应予以消除，采取包括切断生产装置或设施等措施，对污水进行封闭、截流，防止事故的扩散、蔓延及连锁反应，尽量缩小地下水污染事故对

人和财产的影响。

③探明地下水污染深度、范围和污染程度。

④依据探明的地下水污染情况，合理布置截渗井，并进行试抽工作。

⑤依据抽水设计方案进行施工，抽取被污染的地下水体，并依据各井孔出水情况进行调整。

⑥将抽取的地下水进行集中收集处理，并送实验室进行化验分析。

⑦当地下水中的特征污染物浓度满足地下水功能区划的标准后，逐步停止抽水，并进行土壤修复治理工作。

⑧当通过监测发现对周围地下水造成污染时，根据观测井的反馈信息，控制污染区地下水流程，防止污染物扩散。地下水排水系统是根据建设项目对地下水可能产生影响而采取的被动防范措施，是建设项目环境工程的重要组成部分。当地下水污染事件发生后，启动地下水排水应急系统，抽出污水送污水处理场集中处理，可有效抑制污染物向下游扩散速度，控制污染范围，使地下水质量得到尽快恢复。

⑨对事故后果进行评估，并制定防止类似事件发生的措施。

⑩如果自身力量无法应对污染事故，应立即请求社会应急力量协助处理。

8.2.4 工业固体废物污染防治措施及可行性论证

本项目产生的工业固体废物主要为装置产生的废催化剂、废液、废渣、炉灰、污泥、浮渣、除尘粉料、废矿物油、沾有物料的废弃物、废外包装。其中，废液送丙烯腈废液焚烧炉和 UT 焚烧炉处理，废催化剂、废渣、炉灰、污泥、浮渣、废矿物油、沾有物料的废弃物等委托有相应处理资质单位处置，除尘粉料、废外包装属于一般工业固废，外售综合利用。生活垃圾依托园区环卫统一拉运处理。

8.2.4.1 危险废物分类处理处置措施情况

本项目产生的危险废物根据《国家危险废物名录》（2021 年版）的分类，并依照危险废物的成分、性质等进行有效的处理/处置。

表 8.2-15 本项目固体废物产生及处置情况

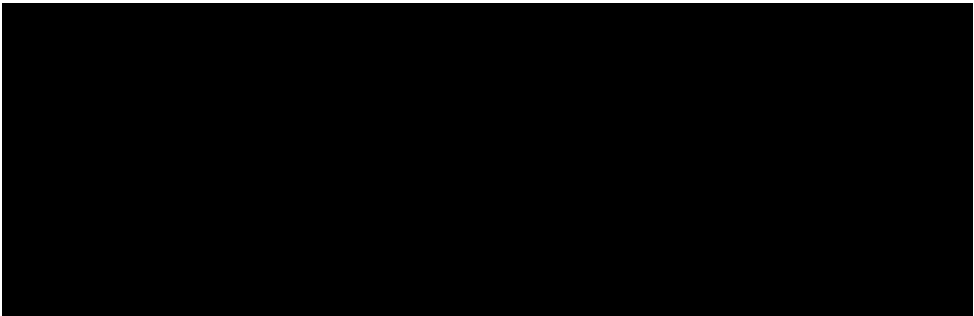
固体废物名称	固废属性	废物代码	产生量 t/a	主要成分	排放规律	去向
氮氧化反应废催化剂	危险废物	261-153-50			间歇	委托有资质单位处置
氮氧化反应废催化剂	危险废物	261-153-50			间歇	委托有资质单位处置
四效蒸发废液	危险废物	261-064-38			连续	送丙烯腈装置废液焚烧炉处理
乙腈脱氰塔塔顶废液	危险废物	261-065-38			连续	送丙烯腈装置废液焚烧炉处理
乙腈脱氰塔塔釜废液	危险废物	261-065-38			连续	送丙烯腈装置废液焚烧炉处理
乙腈干燥塔重组分	危险废物	261-065-38			连续	送丙烯腈装置废液焚烧炉处理
ACH 蒸馏塔含氰废液	危险废物	261-067-38			连续	送丙烯腈装置废液焚烧炉处理

固体废物名称	固废属性	废物代码	产生量 t/a	主要成分	排放规律	去向
						液焚烧炉处理
再生锅炉炉灰	危险废物	772-003-18			连续	委托有资质单位处置
酸性水处理污泥	危险废物	261-069-38			连续	委托有资质单位处置
脱硝废催化剂	危险废物	772-007-50			间歇	委托有资质单位处置
转化器废催化剂	危险废物	772-007-50			间歇	委托有资质单位处置
脱硝废催化剂	危险废物	772-007-50			间歇	委托有资质单位处置
废液焚烧炉炉灰	危险废物	772-003-18			连续	污水处理站调节 pH，或委托有资质单位处置
丙烯腈装置检维修废液	危险废物	261-067-38			间歇	委托有资质单位处置
丁二烯精制度碱液	危险废物	251-015-35			连续	委托有资质单位处置
精馏塔重组分	危险废物	265-103-13			连续	送 UT 焚烧炉处理
旋风除尘收集粉料	一般工业固废	/			连续	外售综合利用
布袋除尘收集粉料	一般工业固废	/			连续	外售综合利用
布袋除尘收集粉料	一般工业固废	/			连续	外售综合利用
旋风除尘收集粉料	一般工业固废	/			连续	外售综合利用
布袋除尘收集粉料	一般工业固废	/			连续	外售综合利用
布袋除尘收集粉料	一般工业固废	/			连续	外售综合利用
催化氧化废催化剂	危险废物	772-007-50			间歇	委托有资质单位处置
脱硝废催化剂	危险废物	772-007-50			间歇	委托有资质单位处置
浮渣	危险废物	265-104-13			连续	委托有资质单位处置
污泥	危险废物	265-104-13			连续	委托有资质单位处置
废胶渣	危险废物	265-101-13			间歇	委托有资质单位处置
PBL 废液	危险废物	265-101-13			间歇	委托有资质单位处置
SAN 清洗废液	危险废物	265-101-13			间歇	委托有资质单位处置
ABS 装置检维修废液	危险废物	265-101-13			间歇	委托有资质单位处置

固体废物名称	固废属性	废物代码		排放规律	去向
废矿物油	危险废物	900-249-08		间歇	委托有资质单位处置
沾有物料的废弃物	危险废物	900-041-49		间歇	委托有资质单位处置
废外包装	一般固废	/		间歇	外售综合利用

8.2.4.2 丙烯腈装置废液焚烧系统

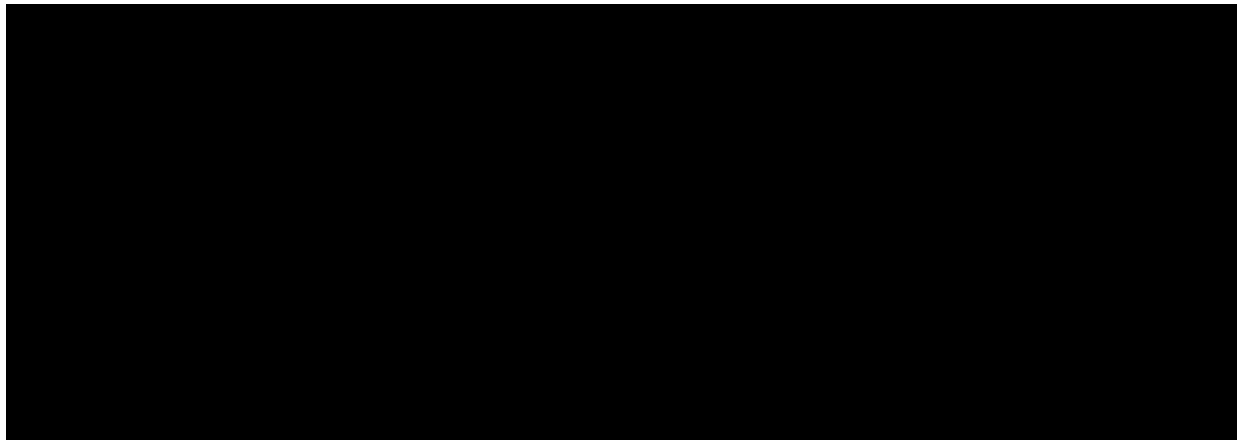
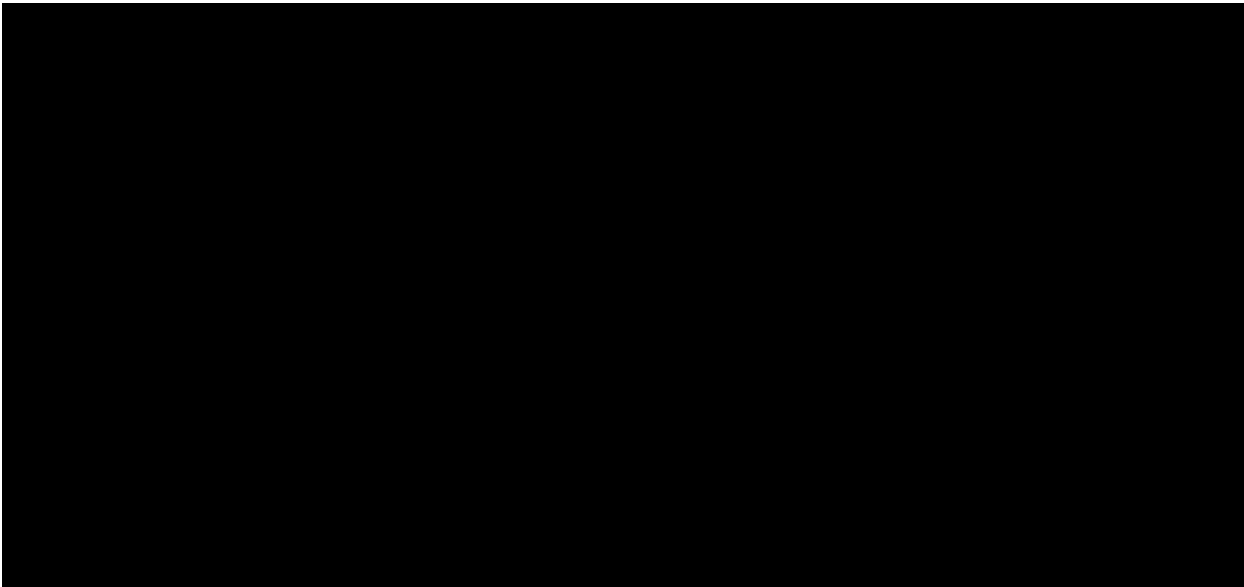
(1) 设施简介



塔釜废液、乙腈
乙腈、氢氟酸、丙
丙烯腈装置废液，

以降低燃料消耗，

2 工





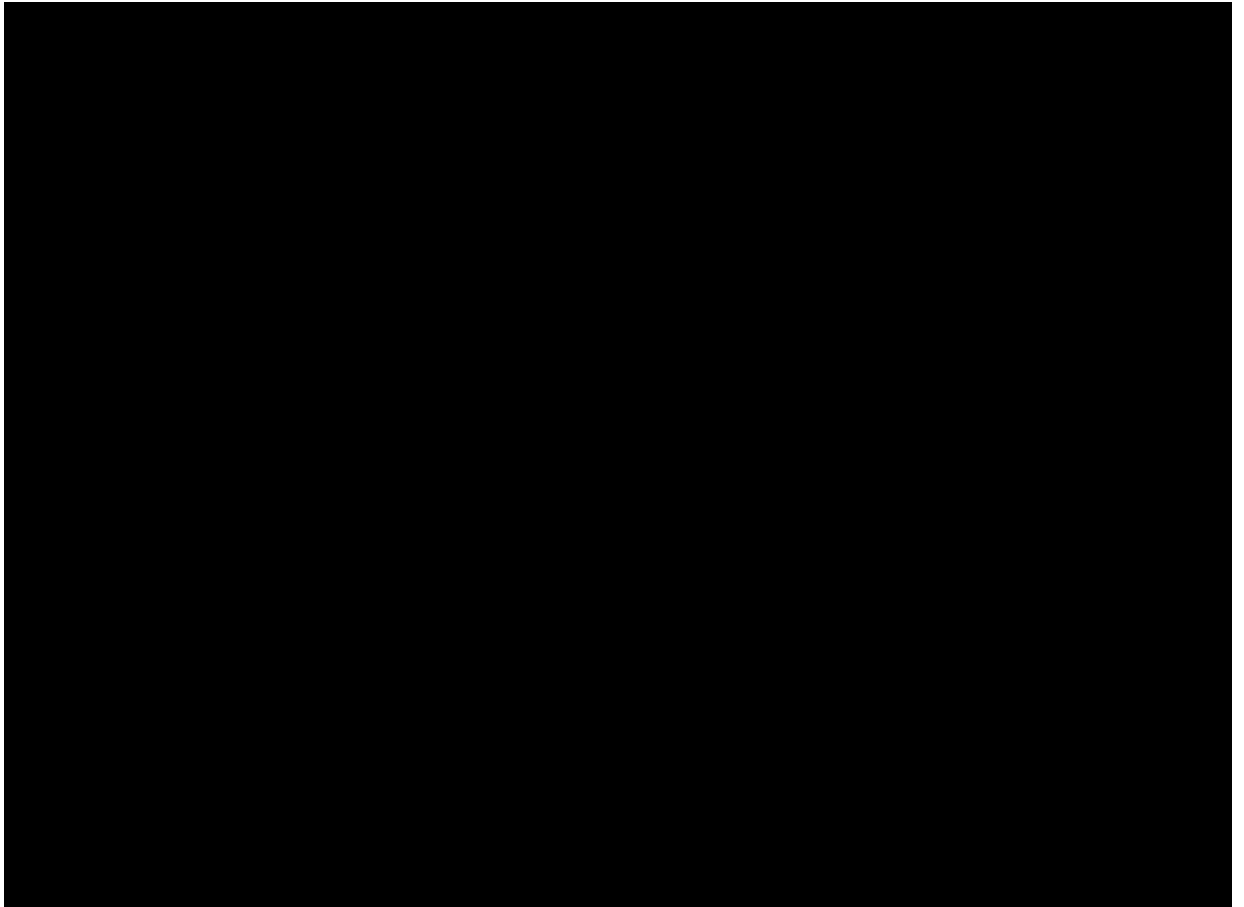
(3) 技术指标

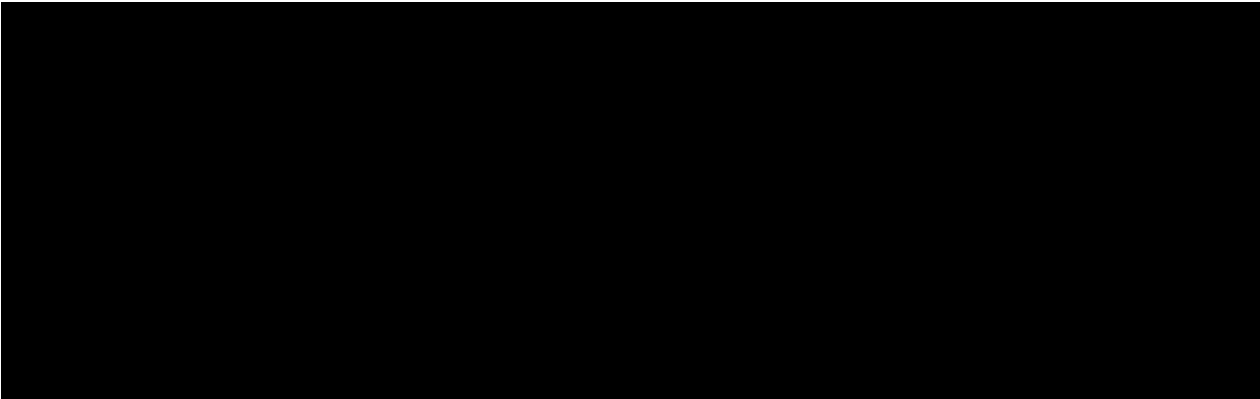
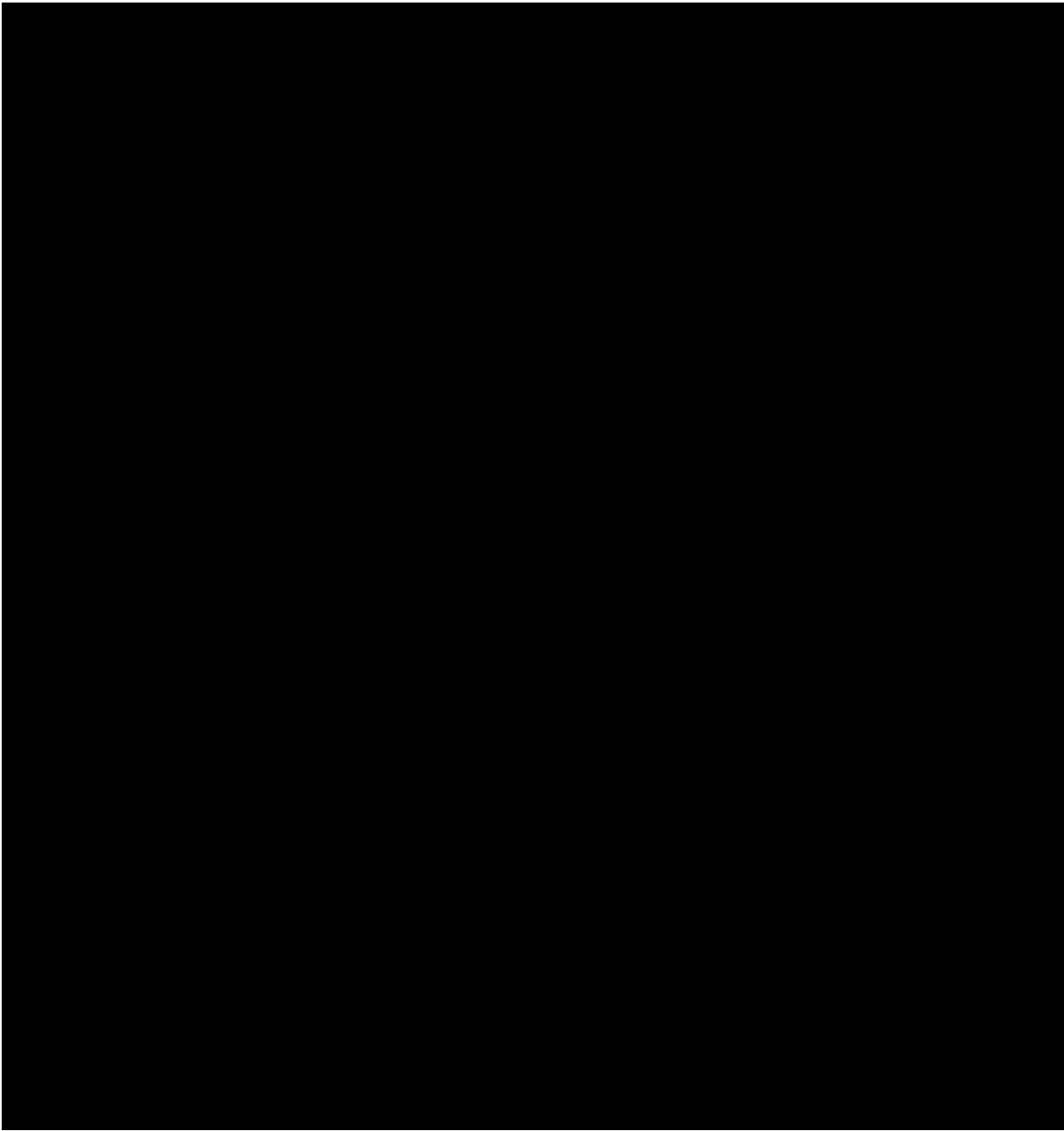
焚烧炉设计按照《危险废物焚烧污染物控制标准》（GB 18484-2020）进行设计，设计参数见下表。

表 8.2-16 焚烧炉设计参数

序号	参数	保证值
1	燃烧室温度	
2	停留时间	
3	燃烧效率	
4	焚毁去除率	
5	热灼减率	
6	烟囱排气温度	

(4) 工艺流程





③布袋除尘系统

