

3.5.4.2 公辅工程固体废物源强核算

公辅工程产生的固体废物主要为废包装袋（桶）（S4-1）、超纯水制备及脱盐水制备产生的废反渗透膜（S4-2）以及机修废物（S4-3）、实验室废化学试剂（S4-4）以及办公生活垃圾（S4-5）。

(1) 废包装袋（桶）（S4-1）

本项目原料中固体物料为袋(桶)装，液体物料除罐区储存物料外，其他均为桶装。原料在投料后拆除的包装袋(桶)属于《国家危险废物名录》中“HW49 其他废物”中的900-041-49 含有或沾染毒性、感染性危险废物的废弃包装物、容器、过滤吸附介质，危险特性为毒性（T）和感染性（In）。其中废包装袋产生量约 88529 个/a，废包装桶产生量约 6264 个/a，废包装袋（桶）集中收集后暂存至危险废物暂存间，定期交由有资质的单位进行处置。

(2) 超纯水制备及脱盐水制备产生的废反渗透膜（S4-2）

本项目超纯水制备及脱盐水制备过程中使用的滤料（RO膜）每2年更换一次，更换后的废RO膜属于危险废物，属于《国家危险废物名录》“HW49 其他废物”中的900-041-49 含有或沾染毒性、感染性危险废物的废弃包装物、容器、过滤吸附介质，危险特性为毒性（T）和感染性（In），更换后直接由厂家带走，不在厂区贮存。

(3) 机修废物（S4-3）

本项目厂区建设有2座1F机修车间，主要进行设备检修，以及作为检修设备的贮存场所。在日常设备的维修保养过程中会产生废矿物油、废润滑油等废物，具体产生量现阶段难以定量计算，其废矿物油、废润滑油属于《国家危险废物名录》中“HW08 废矿物油与含矿物油废物”中的900-217-08 废润滑油、900-218-08 废液压油、900-219-08 废冷冻机油等，危险特性为毒性（T），集中收集后暂存至危险废物暂存间，定期交由有资质单位进行处置。

(4) 实验室废化学试剂（S4-4）

本项目设置1座分析化验楼，主要用于分析化验厂区产品、副产品指标，污水处理站水质等。分析、检测过程中将会有少量的样品废液，产生量约为1t/a，根据《国家危险废物名录》，属于HW49 其他废物“特定行业”，废物代码为900-047-49，集中收集后暂存至危险废物暂存间，定期交由有资质单位处置。

(5)生活垃圾 (S4-5)

生活垃圾产生量按 0.5kg/人·天计, 本项目新增劳动定员 2000 人, 年工作 333 天, 则本项目生活垃圾量为 333t/a, 由园区环卫部门定期清理。

3.5.4.3 环保工程固体废物源强核算

本项目环保工程产生的固体废物主要为污水处理站废气处理更换的废活性炭 (S5-1)、废水处理站污泥 (S5-2) (包括生产废水处理站污泥、含氟废水处理站污泥、中水回用站污泥及多效蒸发处理系统污泥)、中水回用站及多效蒸发系统废弃反渗透膜 (S5-3)、MVR 装置废盐 (S5-4)。

(1)污水处理站废气处理更换的废活性炭 (S5-1)

本项目污水处理站生化处理过程产生恶臭气体经负压收集+生物除臭+活性炭吸附的处理工艺, 为保证处理效率, 须定期对活性炭吸附装置进行更换, 本项目只有生活污水需要经过生化处理, 因此本项目废活性炭属于一般固体废物。项目污水处理站废气采用活性炭吸附装置进行处理; 根据《简明通风设计手册》第 510 页, 活性炭有效吸附量: $q_e=0.24t/t$ 活性炭。污水处理装置产生的氨气、硫化氢总量约为 0.05t/a; 理论需要活性炭量为 $0.05/0.24=0.208t/a$ 。因此本项目污水处理站废活性炭的量约为 0.208t/a; 活性炭需要定期进行更换, 更换周期为 3 个月一次, 废活性炭集中收集后暂存至一般固废暂存间, 定期由厂家进行回收。

(2)污水处理站污泥 (S5-2)

根据本项目污水处理方案, 污水处理污泥主要产生于废水生化处理过程, 根据经验系数, 生化过程去除 1kgCOD 产生 0.1kg 绝干泥, 废水处理污泥经压滤机脱水处理后其含水率约为 60%, 经计算, 本项目污水处理站污泥产生量约为 122660.66t/a。对照《国家危险废物名录》, 污水中主要含有盐、酸及氟化物、氯化物等, 由于其危险特性尚不明确, 建设单位应在项目竣工环境保护验收前将样品送有关部门, 按照《危险废物鉴别标准 通则》(GB5085.7-2019) 进行危险特性鉴定, 若鉴定属于危险废物, 建设单位应将其送有资质的危废处置单位进行处理, 若不属于危险废物, 则按照一般工业固体废物贮存、处置要求进行处理, 危险特性鉴定前应按照危险废物要求进行贮存和管理。

(3)中水回用站及多效蒸发系统废反渗透膜 (S5-3)

本项目中水回用站及多效蒸发系统处理废水过程中需要反渗透膜, 反渗透膜每 2 年

更换一次，更换后的废反渗透膜属于危险废物，属于《国家危险废物名录》“HW49 其他废物”中的 900-041-49 含有或沾染毒性、感染性危险废物的废弃包装物、容器、过滤吸附介质，危险特性为毒性（T）和感染性（In），更换后直接由厂家带走，不在厂区贮存。

(4)MVR 装置废盐（S5-4）

本项目 MVR 蒸发装置在对高盐废水进行除盐的过程中，对中水回用站排放浓盐水及尾气处理装置排放浓盐水进行蒸发除盐时，分别会产生含 CaSO_4 、 CaCl_2 的混盐(S5-4)，废盐产生量为 67177.97t/a。对照《国家危险废物名录》，废盐未被列入其中，由于其危险特性尚不明确，建设单位应在项目竣工环境保护验收前将样品送有关部门，按照《危险废物鉴别标准 通则》（GB5085.7-2019）进行危险特性鉴定，若鉴定属于危险废物，建设单位应将其送有资质的危废处置单位进行处理，若不属于危险废物，则按照一般工业固体废物贮存、处置要求进行处理，危险特性鉴定前应按照危险废物要求进行贮存和管理。

3.5.4.4 全厂固体废物汇总

本项目固体废物污染源统计汇总详见表 3.5-41。

表 3.5-41

项目生产过程中固体废物产生情况一览表

工程	装置单元	废物编号	废物名称	固体废物类别	危废类别及代码	产生量(吨)	产生装置或工序	形态	主要成分	危险特性	去向
主体工程	多晶硅	S1-1	废液	/							送残液处理系统进行处理
		S1-2	废渣浆	/							
		S1-3	残液	/							
		S1-4	残液	/							
		S1-5	废吸附树脂	危险废物							更换后直接由厂家带走，不在厂区贮存
		S1-6	废活性炭	危险废物							
	工业硅	S2-1	洗硅石石渣	一般固废							集中收集后暂存至一般固废暂存间，定期交由建材企业综合利用
		S2-2	废弃石墨电极	一般固废							集中收集后暂存至一般固废暂存间，定期交由石墨炭生产单位回收用作电极生产原料
		S2-3	脱硫渣	一般固废							集中收集后暂存至一般固废暂存间，定期外售制砖综合利用
		S2-4	3#、4#除尘系统回收尘	一般固废							

续表 3.5-41

项目生产过程中固体废物产生情况一览表

工程	装置单元	废物编号	废物名称	固体废物类别	危废类别及代码	产生量(吨)	产生装置或工序	形态	主要成分	危险性	去向
主体工程	工业硅	S2-5	硅包精炼炉硅渣	一般固废							集中收集后暂存至一般固废暂存间，定期交由建材企业综合利用
		S2-6	不合格产品	一般固废							集中收集后暂存至一般固废暂存间，定期外售制砖
		S2-7	废弃耐火材料	一般固废							集中收集后暂存至一般固废暂存间，定期交由建材企业综合利用
		S2-8	1#、2#、5#、6#除尘系统回收尘	一般固废							均直接回用于工艺
	硫酸钾肥	S3-1	7#、8#除尘系统	一般固废							直接回用于工艺
公辅工程	危化品库	S4-1	废包装袋	危险废物							集中收集后暂存至危险废物暂存间，定期交由有资质的单位进行处置
			废包装桶								
	超纯水站及脱盐水站	S4-2	废反渗透膜	危险废物							更换后直接由厂家带走，不在厂区贮存
	机修车间	S4-3	废润滑油 废液压油 废冷冻机油	危险废物							集中收集后暂存至危险废物暂存间，定期交由有资质的单位进行处置
分析化验楼	S4-4	废化学试剂	危险废物								

续表 3.5-41

项目生产过程中固体废物产生情况一览表

工程	装置单元	废物编号	废物名称	固体废物类别	危废类别及代码	产生量(吨)	产生装置或工序	形态	主要成分	危险性	去向
工程 公辅 工程	办公生活	S4-5	生活垃圾	/							园区环卫部门定期清理
环保 工程	污水处理站 废气处理	S5-1	废活性炭	一般固体废物							集中收集后暂存至一般固废暂存间，定期由厂家进行回收
	污水站	S5-2	污水处理站 污泥	鉴定							鉴定，若鉴定属于危险废物，则送有资质的危废处置单位进行处理，若不属于危险废物，则按照一般工业固体废物贮存、处置要求进行处理，危险性鉴定前应按照危险废物要求进行贮存和管理
	中水回用站 及多效蒸发 系统	S5-3	废反渗透膜	危险废物							更换后直接由厂家带走，不在厂区贮存
	多效蒸发系 统	S5-4	废盐	鉴定							鉴定，若鉴定属于危险废物，则送有资质的危废处置单位进行处理，若不属于危险废物，则按照一般工业固体废物贮存、处置要求进行处理，危险性鉴定前应按照危险废物要求进行贮存和管理

3.6 非正常工况分析

3.6.1 大气污染物非正常工况分析

本项目多晶硅生产装置中硅粉通过硅粉过滤器处理、酸雾通过二级碱液喷淋塔处理；工业硅生产装置中粉尘通过气箱脉冲袋式除尘器处理、冶炼烟气通过余热锅炉降温后负压大布袋除尘+小苏打（碳酸氢钠）干法脱硫+低温 SCR 脱硝处理措施处理、精炼烟尘通过正压反吸大布袋除尘器处理；钾肥生产装置中粉尘通过气箱脉冲袋式除尘器处理、尾气通过石墨冷却器+二级硫酸气洗涤塔吸收+四级盐酸降膜吸收塔+四级水洗塔处理措施处理；罐区废气引至多晶硅两级碱喷淋装置处理，硫酸罐区及硫酸钾生产车间废气经引至硫酸钾尾气处理装置（石墨冷却器+二级硫酸气洗涤塔吸收+四级盐酸降膜吸收塔+四级水洗塔）处理；污水处理站恶臭气体通过生物除臭+活性炭吸附处理措施处理。

生产过程中布袋除尘、碱喷淋、活性炭吸附等装置发生事故的概率很小，且各喷淋洗涤塔配备有备用循环泵，一旦单台装置发生故障可立即切换到备用泵。本次大气污染物非正常工况主要考虑以下三种情景：

一是多晶硅配套处理装置中“二级碱液喷淋塔”装置发生故障，导致 HCl 处理效率由 99.8%降低至 90%。根据此情景分析，通过二级碱液喷淋塔处理措施处理后 HCl 排放速率为 0.47kg/h。

二是工业硅配套处理装置中“负压大布袋除尘+小苏打（碳酸氢钠）干法脱硫+低温 SCR 脱硝”装置发生故障，导致除尘效率由 99.2%降低至 90%，脱硫效率由 60%降低至 50%，脱硝效率由 70%降低至 50%，汞及其化合物处理效率由 70%降低至 50%。根据此情景分析，通过负压大布袋除尘+小苏打（碳酸氢钠）干法脱硫+低温 SCR 脱硝处理措施处理后排放的废气中颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、汞及其化合物的排放速率分别为：169.70kg/h、14.04kg/h、62.92kg/h、0.0003kg/h。

三是钾肥配套处理装置中“石墨冷却器+二级硫酸气洗涤塔吸收+四级盐酸降膜吸收塔+四级水洗塔”装置发生故障，导致硫酸去除效率由 98%降低至 80%、HCl 去除效率由 99.8%降低至 80%。根据此情景分析，通过石墨冷却器+二级硫酸气洗涤塔吸收+四级盐酸降膜吸收塔+四级水洗塔处理措施处理后排放的废气中硫酸雾、HCl 的排放速率分别为：0.104kg/h、0.004kg/h。

具体非正常工况大气污染物排放情况详见表 3.6-1。

表 3.6-1 项目装置非正常工况大气污染物源强核算表

装置	污染物名称	排气量 m ³ /h	排放速率 kg/h	事故原因及应急措施	排放时间 h
二级碱液喷淋塔	HCl			原因：氯化氢处理效率差下降； 措施：立即停车检修。	1h
负压大布袋除尘+小苏打（碳酸氢钠）干法脱硫+低温 SCR 脱硝装置发生故障	PM ₁₀			原因：除尘、脱硝、脱硫效率下降； 措施：立即停车检修。	1h
	SO ₂				
	NO _x				
	汞及其化合物				
石墨冷却器+二级硫酸气洗涤塔吸收+四级盐酸降膜吸收塔+四级水洗塔处理装置发生故障	HCl			原因：硫酸雾、氯化氢气体处理效率下降； 措施：立即停车检修。	1h
	硫酸雾				

3.6.2 水污染物非正常工况分析

本项目非正常工况废水主要为检修期间设备清洗废水的排放以及污水处理站发生事故。项目检修期间的设备清洗废水经集中收集后送至厂区生产废水处理站进行处理，因此，设备检修废水不会对周边水环境造成影响。污水处理系统发生事故主要为动力设备故障或停电而造成；当污水处理站发生事故时，将事故期间污水处理站内的废水全部引至事故废水收集池，以做到非正常工况下事故废水不外排，杜绝事故废水对园区污水处理厂造成影响。本项目厂区废水全部回用不外排。

3.7 清洁生产分析

3.7.1 清洁生产法规

《中华人民共和国清洁生产促进法》明确规定：清洁生产，是指不断采取改进设计、使用清洁的能源和原料、采用先进的工艺技术与设备、改善管理、综合利用等措施，从源头削减污染，提高资源利用效率，减少或者避免生产、服务和产品使用过程中污染物的产生和排放，以减轻或者消除对人类健康和环境的危害。

第十八条规定：新建、改建和本项目应当进行环境影响评价，对原料使用、资源消耗、资源综合利用以及污染物产生与处置等进行分析论证，优先采用资源利用率高以及污染物产生量少的清洁生产技术、工艺和设备。

本项目是生产产品为多晶硅，工业硅生产线生产的硅粉与硫酸钾废生产线生产解析

出的氯化氢为生产多晶硅的原料。

根据《宁夏晶体新能源材料有限公司光伏新材料项目节能报告》知，根据“《中国光伏产业发展路线图》（2020年版）、《多晶硅企业单位产品能源消耗限额》（GB29447-2012）、《工业硅单位产品能源消耗限额》（GB 31338-2014）、《硫酸钾单位产品能源消耗限额》（GB 29439-2012）”与本项目消耗能耗对比知，本项目所采用的多晶硅、工业硅与硫酸钾肥生产线均属于属于清洁生产工艺，采用的废气处理处置措施属于先进措施，符合国家的产业政策。同时符合《国务院关于印发“十三五”节能减排综合性工作方案的通知》（国务院，国发[2016]74号，2017年1月5日）、《自治区人民政府办公厅关于印发宁夏回族自治区“十三五”节能减排综合工作方案的通知》（宁政办发〔2017〕155号）要求。

3.7.2 清洁生产指标分析

本项目已取得由自治区工业和信息化厅9月对项目节能报告的批复，且项目工业硅冶炼炉耗煤设施已取得煤炭消费量替代指标（项目为多晶硅生产企业，消耗一定量煤炭，但根据石嘴山市发展和改革委员会出具的“关于宁夏晶体新能源材料有限公司光伏新材料项目煤炭消费量情况的说明”，项目煤炭消费总量由国能石嘴山第一发电有限公司、国能宁夏石嘴山发电有限、宁夏石嘴山发电有限责任公司、宁夏英力特化工股份有限公司通过节能技改腾退煤炭消费总量26.5万吨，用于该项目煤炭消费量替代），根据根据2021年8月浙江经纬工程项目管理有限公司编制的《宁夏晶体新能源材料有限公司光伏新材料项目节能报告》知，本项目清洁生产指标先进性见表3.7-1。

表 3.7-1 本项目清洁生产先进性对比一览表

产品名称	指标名称	项目指标值	2020年 均值	2030年 先进	对比结果
多晶硅	多晶硅单位产品还原电耗 (kW·h/kg)	45.3297	49	44	国际先进
	多晶硅单位产品冷氢化电耗 (kW·h/kg)	5.2773	5.3	4.7	国际先进
	多晶硅单位产品综合电耗 (kW·h/kg)	61.8856	66.5	60	国际先进
	多晶硅单位产品蒸汽消耗 (kg/kg)	8.1610	23	18	国际先进
	多晶硅单位产品水消耗 (t/kg)	0.0631	0.012	0.09	国际先进
	多晶硅单位产品综合能耗 (kgce/kg)	8.3784	11.5	9.6	国际先进
	多晶硅人均产出 (t/人)	47.3485	45	47.5	国际先进
数据来源《中国光伏产业发展路线图》（2020年版）					

续表 3.7-1 本项目清洁生产先进性对比一览表

产品名称	指标名称	项目综合能耗 (kgce/kg)	指标综合能耗 kgce/kg	项目综合电耗 (kW·h/kg)	指标综合电耗 (kW·h/kg)	对比结果
多晶硅	三氯氢硅合成工序					
	四氯化硅低温氢化工序					
	三氯氢硅精馏提纯工序					
	还原工序					
	还原尾气干法回收工序					
	多晶硅产品处理、包装工序					
	硅芯制备工序					
	制氢系统					
	“三废”处理工序					
	公用工程					
	多晶硅工艺能耗(低温氢化)					
数据来源《多晶硅企业单位产品能源消耗限额》(GB29447-2012)						
产品名称	指标名称	项目指标值	国内先进	国际先进	对比结果	
工业硅	单位工业硅综合能耗 (kgce/t)					
	数据来源《工业硅单位产品能源消耗限额》(GB 31338-2014)					
硫酸钾肥	指标名称	项目指标值	国内先进	国际先进	对比结果	
	单位硫酸钾产品综合能源消耗 (kgce/t)					
	数据来源《硫酸钾单位产品能源消耗限额》GB 29439-2012					
工业水重复利用率						
水循环利用率						

3.7.3 技术先进性

3.7.3.1 多晶硅工艺先进性分析

目前国内外多晶硅生产法有西门子法、硅烷法、硅化镁法、折叠冶金法，其中以西

西门子改良法应用最广。

1、西门子法

西门子法是由德国 Siemens 公司发明并于 1954 年申请了专利 1965 年左右实现了工业化。经过几十年的应用和展，西门子法不断完善，先后出现了第一代、第二代和第三代，第三代多晶硅生产工艺即改良西门子法，它在第二代的基础上增加了还原尾气干法回收系统、 SiCl_4 回收氢化工艺，实现了完全闭环生产，是西门子法生产高纯多晶硅技术的最新技术，硅在西门子法多晶硅生产流程内部的循环利用。本项目生产工艺为改良西门子法。

2、硅烷法

硅烷法是将硅烷通入以多晶硅晶种作为流化颗粒的流化床中，是硅烷裂解并在晶种上沉积，从而得到颗粒状多晶硅。因硅烷制备方法不同，有日本 Komatsu 发明的硅化镁法，美国 Union Carbide 发明的歧化法、美国 MEMC 采用的 NaAlH_4 与 SiF_4 反应方法。

硅化镁法是用 Mg_2Si 与 NHC 在液氨中反应生成硅烷。该法由于原料消耗量大，成本高，危险性大，而没有推广，目前只有日本 Komatsu 使用此法。现代硅烷的制备采用歧化法，即以冶金级硅与 SiCl_4 为原料合成硅烷，首先用 SiCl_4 、 Si 和 H_2 反应生成 SiHCl_3 ，然后 SiHCl_3 歧化反应生成 SiH_2Cl_2 ，最后由 SiH_2Cl_2 进行催化歧化反应生成 SiH_4 ，即： $3\text{SiCl}_4 + \text{Si} + 2\text{H}_2 = 4\text{SiHCl}_3$ ， $2\text{SiHCl}_3 = \text{SiH}_2\text{Cl}_2 + \text{SiCl}_4$ ， $3\text{SiH}_2\text{Cl}_2 = \text{SiH}_4 + 2\text{SiHCl}_3$ 。由于上述每一步的转换效率都比较低，所以物料需要多次循环，整个过程要反复加热和冷却，使得能耗比较高。

硅烷热分解法与西门子法相比，其优点主要在于：硅烷较易提纯，含硅量较高（87.5%，分解速度快，分解率高达 99%），分解温度较低，生成的多晶硅的能耗仅为 $40\text{kW}\cdot\text{h}/\text{kg}$ ，且产品纯度高。但是缺点也突出：硅烷不但制造成本较高，而且易燃、易爆、安全性差，国外曾发生过硅烷工厂强烈爆炸的事故。因此，工业生产中，硅烷热分解法的应用不及西门子法。

3、冶金法

冶金法制备太阳能级多晶硅（Solar Grade Silicon 简称 SOG-Si），是指以冶金级硅（Metallurgical Grade Silicon 简称 MG-Si）为原料（98.5%~99.5%）。经过冶金提纯制得纯度在 99.9999% 以上用于生产太阳能电池的多晶硅原料的方法。冶金法在为太阳能光伏发电产业服务上，存在成本低、能耗低、产出率高、投资门槛低等优势，通过发展新

一代载能束高真空冶金技术，可使纯度达到 6N 以上，并在若干年内逐步发展成为太阳能级多晶硅的主流制备技术。

4、项目选择工艺先进性分析

综上所述，对于目前多晶硅生产工艺进行比较，结果见表 3.7-2。

表 3.7-2 多晶硅生产工艺方案先进性比较表

名称	硅烷流化床法	改良西门子法	物理（冶金）法
原料来源	硅粉，四氯化硅，氢气	硅粉，四氯化硅，氢气	硅粉
工艺复杂程度	设有冷氢化、歧化、精馏、硅烷分解、尾气回收等车间，工艺较为复杂	设有冷氢化、精馏、硅还原、整理、还原尾气回收等车间，工艺复杂	设有炉外精炼、湿法冶金、真空熔炼、定向凝固工序，工艺简单
工艺成熟度	全球仅有 MEMC 和 REC 连续生产，占多晶硅总产量的 10%左右。	技术成熟先进，目前国内外主要多晶硅企业均采用此技术，占多晶硅总产量的 85%左右。	技术尚不成熟，生产规模小，产品质量不高，占多晶硅总产量的 3%左右。
安全性	系统的温度、压力高，尤其是流化反应工段，反应温度高，再加上硅烷本身闪点低且泄漏后容易水解放热，因此系统的危险性高。	系统的温度、压力较高，且含有氢气和氯硅烷，虽然目前的技术及设备成熟，但同物理法相比，危险性较高。	系统安全。
产品纯度	太阳能级/太阳能级	太阳能级/太阳能级	产品纯度低，一般在 5~6N
生产成本	14~15\$/kgSi	8~17\$/kgSi	10\$/kgSi 以下
生产投资	投资大，目前千吨投资在 4 亿人民币左右。	投资较大，目前千吨投资在 2 亿人民币左右。	投资最小。
存在问题	投资大，危险性高，生产操作难度大，晶种的质量对产品质量影响大，因此产品质量存在一定的不稳定性，另外流化床出口会带出大量游离硅，不合格产品比例大。	投资及危险性较大，生产操作难度较大，电耗高，尤其电价偏高地区具有一定的局限性。	工艺不成熟，没有标准设备，产品质量不稳定。
综合能耗	30kgce/kg	12.5kgce/kg	20kgce/kg

5、工艺方案的确定

由于物理冶金法的纯度不能满足本项目的要求；另硅烷流化床法，成本相对较低，但目前操作的安全性很难保证，而且，技术仅掌握在少数几家公司手上。

因此，本项目多晶硅生产采用相对成熟，相对安全的改良西门子法，即钾肥装置产生的 HCl，同硅粉在三氯氢硅合成炉装置中生成三氯氢硅，同时利用冷氢化装置，硅粉与还原尾气回收的四氯化硅、氯化氢以及氢气反应生成三氯氢硅，经过彻底除尘后的混合气体通过冷凝器分离得到氢气和由反应生成的三氯氢硅、未反应的四氯化硅等组成的混合液，氢气回系统重新参与反应，混合液则用精馏的方法分离出高纯度的三氯氢硅（四

氯化硅经过提纯后回氢化回收利用)，再将汽化的三氯氢硅与氢气按一定比例混合引入多晶硅还原炉，在置于还原炉内的棒状硅芯两端加以电压，产生高温，在高温硅芯表面，三氯氢硅被氢气还原成元素硅，并沉积在硅芯表面，逐渐生成所需规格的多晶硅棒。该工艺实现完全闭环生产，技术成熟，生产稳定、安全、可靠，产品质量稳定。

综上所述，通过上述三种工艺技术比较可以看出，由于物理法的技术不够成熟，生产规模小，纯度低，尤其是目前市场对多晶硅的产品质量要求越来越高，因此物理法生产多晶硅技术不能满足本项目的要求；对于硅烷流化床法，其主要的优势在于电耗低，综合电耗在 $45\text{kW}\cdot\text{h}/\text{kg}$ 左右，在电价较高区域具有一定的优势，但本项目选择硅烷流化床法并不能发挥优势，另外其投资高、危险性高、操作难度大、稳定性差；随着大型冷氢化技术、还原炉技术的开发，能量藕合精馏技术的开发，尾气“干法”回收技术的引进、消化、吸收，目前国内的改良西门子法多晶硅生产技术已成熟稳定，成品质量、原辅料消耗及公用工程消耗均接近和超过世界先进水平，尤其是随着国内装备制造业的快速发展，目前多晶硅行业的设备均可以国内采购、加工，装置投资大幅降低。

由于改良西门子法采用多对棒、大直径还原炉，可有效降低还原炉消耗的电能；改良西门子法对还原尾气进行了有效的回收。

还原尾气是指从还原炉中排放出来的，经反应后的混合气体，改良西门子法将尾气中的各种组分全部进行回收利用，这样就可以大大降低原料的消耗。

由于改良西门子法是一个闭路循环系统，多晶硅生产中的各种物料得到充分的利用，排出的废料极少，相对传统西门子法而言，污染得到了控制，保护了环境。

项目利用先进的冷氢化工艺技术，加快沉积速度、增加物料压力、加大流量等方面进行节能改进，降低了多晶硅生产过程中的电耗，实现了多晶硅副产物全部回收、工艺路线全封闭生产，大大降低了综合能耗。

3.7.3.2 工业硅工艺先进性分析

1、硅的熔炼法先进性分析

工业硅熔炼的主要任务是把氧化硅还原成硅。熔炼过程在矿热工业硅炉内进行，所用方法通常称为电热法。

火法冶金包括高炉法、金属热还原法和电热法等方法。高炉法所需热量是由加热焦炭同鼓入风的作用产生的；金属热还原法是以某种金属（铝，硅等）做强还原剂，使精

矿或金属氧化物在短时间内发生剧烈反应，放出大量热，保证熔炼过程能自行进行；电热法所需热量主要是通过电极导入炉内的电能供给的。

电热法的突出特点是，以电流电弧作为高温热源，同时还有电流通过炉料时产生的电阻热和还原剂潜热，因而能量集中，形成高温反应区，特别适合一些高熔点或难还原氧化物的还原熔炼。除熔炼工业硅外，制取硅铁、硅铝合金、碳索锰铁、硅锰合金、碳索铬铁、硅铬合金、硅钙合金以及电石和黄磷等也都采用电热法。

2、工业硅炉工艺先进性分析

(1)电阻炉

用电能加热的炉子有多种类型。依靠电流通过导体产生的电阻热加热的炉子称为电阻炉。电阻炉发出热量的大小与电流的平方和电阻大小成正比。即要得到高的发热量，则所用导体的电阻应高，通过导体的电流要大。电阻炉又有直接加热式和间接加热式两种。直接加热式是电流直接通过被加热的物体，电极石墨化用的工业硅炉和生产碳化硅用的工业硅炉都属这一种；间接加热式是电流通过具有很大比电阻的特殊导体时发热，再通过辐射和对流的方式把热传到被加热的物体上，原铝铸造时用的混合炉和零件退火及定向结晶用的炉子都属这一种。

(2)感应工业硅炉

经电磁感应过程输入的电能传导到被加热体上，并靠感应电流所发生的热量来加热的炉子称为感应工业硅炉。实质上感应工业硅炉本身是个变压器，需加热的金属等于二次线圈。感应工业硅炉按其结构特点可分为铁芯式工业硅炉和无铁心式工业硅炉。在铁芯式工业硅炉中，通过交流电的线圈绕在磁路的铁芯上，被加热的金属则安放在包围着磁路的沟槽内；无铁心式工业硅炉是把被加热体安放在线圈内成为铁芯。在感应工业硅炉中，由于金属熔体受电动力的作用，可在炉内翻动，从而起到搅拌、混匀的作用，这种炉子广泛用于各种铜、铝合金的配制和特种钢的生产上。

(3)电弧炉

主要是依靠在有一定间距的导体之间产生的电弧来加热的工业硅炉称为电弧炉。电弧炉又可分为间接加热式和直接加热式。间接加热式是在电弧与被加热体之间保持一定的距离，靠辐射传热。在直接加热中，电弧在电极与被加热体之间产生，用于加热的热量，既来源于电弧，也来源于炉料和炉渣的电阻。这种直接加热式电弧炉有时也称为工业硅炉。直接加热式电弧炉，当电弧上面有较高的料层时，又可称为埋弧式工业硅炉。

埋弧式工业硅炉依其炉罩是否封闭而分为敞开式炉和密闭式炉，又依炉体是否转动分为固定式炉和转炉。

工业硅生产普遍采用的是埋弧式电弧炉。国外的工业硅生产，多采用埋弧式敞开或半密闭式转炉。我国的工业硅生产，目前多采用敞开、埋弧、固定式炉。

工业硅炉的容量和铁合金工业硅炉一样，通常是依选配的变压器容量来表示，其单位为千伏安（kVA），目前国外工业硅炉容量多在 10000kVA 以上，有的已达到约 50000kVA，我国的工业硅炉容量普遍较小。

(4)项目选用的加热炉分析

传统工业硅炉的是固定炉体工业硅炉，项目选用的旋转炉体的工业硅炉近年来开始使用。国外工业硅生产从 20 世纪 50 年代开始采用旋转炉体，60 年代以后转动炉体在工业硅生产中普遍采用。采用转炉可以破坏炉膛内形成的碳化硅，增大反应区，提高产量，降低能耗。根据前苏联用转炉生产工业硅的经验，与固定炉相比，同一台炉可以节约电能 4%~5%。进入 70 年代后期国外工业硅生产中又采用了两段组合式炉体，使整个炉体分上下两部分，并且以不同速度向不同方向旋转，这种结构比一般转炉更具优越性。

(5)工业硅炉的密闭化及余热利用分析

传统工业硅炉都为敞开式，这不仅污染环境，而且也浪费大量热能。项目采用的工业硅炉密闭化并采用水冷式矮烟罩，这样可以回收冶炼过程中工业硅炉排放出的大量高温烟气产生的余热，利用余热发电。所以项目采用大容量、可旋转式工业硅炉是先进节能的，也是我国工业硅炉的发展方向。

(6)项目提高工业硅炉的电效率措施分析

提高电效率主要是减少工业硅炉短网变压器的供电损失，目前构成国内工业硅炉电气损失在 8%~14%，而国外先进水平为 3.5%左右，差距很大。

1) 改进工业硅炉短网的设计得到低电抗和低电阻

由于工业硅炉二次电流高达几万安培，短网上的损耗是非常大的，所以要尽量压缩短网长度，特别要压缩跳相后的短网长度，减少接触电阻，隔磁等。国外有工厂采用三台单相变压器供电，短网线端在侧面，直接放置在电极附近，大大缩短了短网长度，节电效果很好。在国内也有学者和技术人员对工业硅炉的短网和电极铜瓦的结构与材质进行了不少研究。其中一种具有专利权的“新型电极把持器节能装置”已被多家企业采用。实践证明该装置对减少导电瓦与电极间的接触压降方面具有明显效果。

2) 选用有充分裕量的工业硅炉变压器

目前我国工业硅炉变压器容量比较小,加上原材料差,不少厂超负荷运行,一般超额定电 10%~20%,优点是加大了电流电压比,电极易埋深,电耗有所降低。但是,变压器绕组的铜损及短网的电阻损耗均与电流的平方成正比,所以超负荷运行降低了电效率,而且缩短了变压器的寿命。随着大容量工业硅炉变压器的生产,国内外都根据变压器有功功率损失和损失率的负载特性选择在变压器的经济运行区域运行。一般工业硅炉运行负荷在工业硅炉变压器铭量的 75%~90%之间,例如国外三台 18MV.A 变压器,配 45MV.A 工业硅炉,这样可以得到较高的电效率,总的电耗就比较低,所以过去提倡的超负荷满负荷操作,随着设备的发展应该逐步淘汰。

3) 适当提高二次电压,选择合理的电制度

工业硅炉变压器的容量一定时,变压器的二次电压的提高,电损失的减少及功率因数的提高,对于节能是有利的,当工业硅炉装置的有效相电压超过合理值时就会导致炉子的运行紊乱,使热损失增大。因此为获得工业硅炉的最佳电效率与热效率,就需要选择炉子工作的最合理的电制度。而对于每台炉来说,就是必须通过生产实践掌握它的电特性以建立最适宜的工作制度。

4) 采用高压直降技术

目前国内工业硅炉变压器一次侧电压都在 10kV 以下,需要经过二次降压及配电,而对于大容量的工业硅炉变压器应采用 110kV 或 66kV 直降技术,变压器的一次电压直接采用电网电压,这样可以大大减少二次降压所带来的电能损耗。

5) 提高工业硅炉的热效率

为了提高工业硅炉的热效率,首先必须通过选择确保电极深埋在炉膛中的适宜电制度的办法来降低炉面的热损失。前苏联曾在容量为 5.5MV.A 的工业硅炉上进行试验发现,经炉面的热损失是进入炉内总热量的 13%~18%,大部分热损失发生在工业硅炉以低电流高电压工作情况下。

现在,许多新型保温材料已问世,并在铝电解槽内衬砌筑上应用,如在工业硅炉内衬上应用,将大大减少炉体散热损失。另外,可以将工业硅炉变压器安装多级有载调压开关装置。目前国内的中小型工业硅炉变压器仅有 7~13 级调压开关,而现代化的大型工业硅炉变压器可安装多达 27 级的有载调压装置。国外有一台 35MV.A 变压器安装 27 级调压开关,电压可以在 157~248V 之间调节,因为电压低电极易埋深,有了这样大的

可调压手段，可以适用于工业硅炉生产中出现的各种不正常现象的处理，使工业硅炉工作在最佳的状态下。

6) 功率因数的补偿

目前各种容量的工业硅炉变压器自然功率因数仅为 0.80~0.85 左右，功率因数的改善是工业硅生产节能的有效措施。通常采用电力电容器并联补偿装置来提高功率因数。并联补偿的接入方式有在变压器变压侧集中补偿的，也可以在变压器低压侧就地补偿。一般通过补偿，功率因数可达到 0.93~0.94，不但减少了电网的大量无功损耗，也提高了工业硅炉有功功率，因而节约了电能。

7) 采用计算机控制及机械化操作

我国工业硅生产装备较好的单位，基本上实现了原料破碎、筛分、运输及配料和下料的机械化和半自动化，但大多数小型生产厂都还处在手工操作阶段，机械化程度低。

国外在实现了工业硅炉大型化的同时，配料、加料、捣炉等都实现了机械化，并实现了计算机控制。

项目采用计算机后，实现了三相负载、电极升降、炉料的配料和加料以及工业硅炉启动等的自动控制，使电流、电压、炉温、配料比等控制得更为准确。因而使能量消耗降低，电极消耗也有所下降，增加了产量。

3.7.3.3 硫酸钾肥工艺先进性分析

世界上硫酸钾的生产主要有两种原料路线，一是从含硫酸钾的矿或盐卤中直接提取硫酸钾；二是用氯化钾经化学转化法生产硫酸钾。由于天然硫酸盐型钾矿资源缺乏，其发展受到制约。据统计，世界硫酸钾总生产能力的一半以上是用氯化钾转化而生产的。

下面对我国目前已采用的氯化钾转化法生产硫酸钾工艺的生产、技术状况进行具体分析：

1、曼海姆工艺

该法在国内已有 50 多家企业约 150 万吨/年生产能力，个别厂在近几年内还有进一步的扩产计划。

2、芒硝法

目前我国工业化芒硝法硫酸钾生产装置仅有运城南风化工集团公司一家，年生产能力为 15 万吨，最大单套能力为 10 万吨/年，其中 5 万吨/年装置 1996 年底建成投产，目

前该装置运行状况良好，属国内芒硝法硫酸钾较为成功的一例。芒硝法硫酸钾的工艺特点是常温、常压操作，设备腐蚀小。但由于钾钠离子较近似，彻底分离困难，原料消耗较高，单位投资大，另外副产品氯化钠附加价值低，如没有芒硝资源等优势，经济上较难过关。

3、液相沉淀法

该工艺是将生产钛白粉等工艺副产的硫酸亚铁与碳铵、氯化钾反应，联产高纯氧化铁并副产氯化铵。该工艺投资较大，但副产品附加价值高，如没有市场问题，该工艺经济效益较好。

4、混合盐法

该法是天津海水淡化研究所开发的技术，是利用海水提盐后副产的混合盐作为原料与氯化钾反应生产硫酸钾。该工艺只能在沿海等地区建设，且由于混合盐资源有限，而比较分散，该法的发展也受到一定的限制。

5、硫酸铵法

即用硫酸铵和氯化钾反应生产硫酸钾副产氯化铵。此法在国内已有生产装置，其中最具代表性的是北京平谷新平化工厂，年生产能力为 15000t。该法工艺流程简单，投资较小，但受硫酸铵资源及价格的限制，只有小规模生产。

6、缔置法

该法是在缔置剂的作用下将氯化钾、硫酸与氨反应，生产硫酸钾并副产氯化铵。有两个厂曾利用该技术进行 2 万吨/年扩大试验，但由于技术条件不成熟，最后均以改变原料路线而告终。该工艺目前尚无成熟的工业化生产装置。

7、离子交换法

该法是美国先进分离技术公司最近开发研制的硫酸钾生产技术，即利用硫酸或硫酸钠为原料与氯化钾通过离子交换树脂来制取硫酸钾，该技术尚处于中试阶段，直接工业化生产还有一定风险。

8、工艺方案比较

根据对有关生产、科研单位的实际调查，现将世界常见的几种硫酸钾生产工艺的技术经济指标比较见表 3.7-3。

表 3.7-3 几种常见转化法硫酸钾生产工艺主要消耗指标比较

	单位	缔置法	混合盐法	硫酸法	芒硝法	曼海姆	固相法
一.原料消耗							
氯化钾	吨	0.89	1.0	1.0	0.93	0.85	0.87
液氨	吨	0.222					0.20
混合盐	吨		2.4				
硫酸铵	吨			0.85			
硫酸钠	吨				0.88		
硫酸	吨	0.63				0.58	0.20
硫酸亚铁	吨						1.1
缔置剂	吨	0.004					
二.公用工程							
电	度	160	250	200	160	60	330
煤	吨		0.08	1.3	0.2	0.16	
蒸汽	吨	1	2.5		1.5		3.0
工艺水	立方米	20	8	7	2.5	1.2	2.0
冷却水	立方米	30	68	40	40	45	100
三.副产品							
氯化铵	吨	0.6		0.62			0.62
氯化镁	吨		0.5				
氯化钠	吨				0.72		
盐酸 (31% HCl)	吨					1.2	
高纯氧化铁	吨						0.3

9、工艺技术方案的确

硫酸钾生产工艺从消耗指标及投资比较可以看出：曼海姆工艺具有原料消耗较低，电耗低，技术成熟可靠、工艺流程简单、投资省等优点。其缺点是操作温度高，关键设备反应炉需采用耐腐、耐高温材料，副产盐酸不易处理。但目前国内已经解决了反应炉所采用的耐腐、耐高温材料。

从我国资源优势及技术成熟情况分析，曼海姆法是我国硫酸钾工业发展中具有竞争力的工艺路线。

综上所述，该项目所采用主要工艺技术达到国际先进水平，单位产品综合能耗、单位产品电耗均达到国际先进水平，符合国家相关产业发展政策的要求。

3.7.3.4 自动控制与管理先进性

本项目共建设 2 座 2F 中控室及办公楼，钢筋混凝土结构，分别为中控室及办公楼

A、中控室及办公楼 B，占地面积均为 6500m²，中控室及办公楼 A 位于厂区东北角，中控室及办公楼 B 位于厂区西北角。

中控系统：通过各装置 DCS 系统 OPC 通讯接口，实时采集 DCS 中控制回路的相关运行数据，并完成数据存储。本项目的自动控制将具有较高的自动化水平，采用集散控制系统（DCS）。使得电厂工作人员能在少量就地仪表和巡回检查配合下，在中央控制室内通过集散控制系统实现对多晶硅生产线、工业硅生产线、硫酸钾肥生产线、汽机发电、烟气净化等工艺过程及辅助系统的集中监视和分散控制。自动化控制系统将对全厂的生产线及其辅助设施的运行进行控制，实现运行参数的设定、调节、指示以及故障报警，保证冶炼炉冶炼烟气达到环保标准，实现汽轮发电机组并网发电，保证系统安全运行。

工艺自动化控制系统将采用国际上先进成熟的集散控制（DCS）系统，系统采用分级网络结构：监控级、过程控制级、现场设备级和数据通讯系统。

3.7.4 项目节能、节水措施

3.7.4.1 多晶硅节能降耗主要措施

(1)还原炉节能降耗主要措施

针对以上节能降耗存在的主要障碍，本项目吸收国内外先进生产工艺，工艺流程设计合理；采用国内先进的还原炉及工艺，有效降低还原生产的直接电耗；采用高效、综合回收的精馏系统，有效降低物耗和能耗；采用先进的冷氢化及更加合理的换热网络系统。此外，本工程在以下各个方面采取节能降耗措施，降低能耗物耗，以取得更好的经济效益。

(2)蒸汽节能降耗主要措施

1) 采用还原热能综合利用技术，将还原炉循环热水采用闪蒸制取低压蒸汽供其他工段和系统使用，降低了综合能耗，提高了热能的利用率。

2) 针对不同的用热设备采用不同压力等级的蒸汽；同样，根据工艺的不同要求及不同的用户，考虑不同的冷却介质。

3) 利用反应热加热某些需要高温的设备，剩余反应热副产蒸汽。

4) 对生产装置操作温度偏离环境温度的设备、管道等，按规范采取绝热措施，以降低能耗。

5) 热联合

还原车间每小时产生 0.2MPa 蒸汽 93.15t, 产生 0.6MPa 蒸汽 251.10t, 进入项目低压蒸汽系统, 可供应 20℃水溴化锂机组、采暖换热机组、冷氢化工序、精馏工序使用, 做到能量的梯级利用, 减少项目从附近电厂高品位能源的输入。工业硅余热锅炉产生的蒸汽进入项目蒸汽系统, 可供应自身使用, 多余部分供应其他企业使用。

6) 强化装置之间的热联合, 提高能量利用率

装置间尽量采用热出料与热进料, 上游装置的出料经过装置的换热流程后不经空冷和水冷, 直接以热进料方式送到下游装置, 避免物流在上游装置冷却, 而在下游装置又加热的情况, 实现了装置物料间温度的最优匹配。物料实现直供, 取消了经过中间罐区的转罐操作, 既可降低物耗, 也减少了储运

(3)用电节能降耗主要措施

1) 总变向变电所供电采用 10kV 中压供电, 减少输送能耗损失。

2) 总变电所的布置靠近主要用电装置—多晶硅还原车间, 有利于缩短输送距离。

3) 变电所尽量布置用电负荷中心, 供电距离短, 节能、节约投资。

4) 还原调功设备选用技术先进、节能设备。

5) 在机泵等用电设备选型上, 对于正常生产时负荷变化较大的机泵选用变频调节, 且采用高效节能的新型产品。

6) 采用高、低压静电电容器补偿装置, 使企业总的功率因数不小于 0.9, 电气线路损耗减少, 从而节约能源。

7) 变电所变压器选用节能型干式变压器。

8) 照明采用高效节能灯具及节能光源。

(4)用水节能降耗主要措施

1) 选用空冷系统或闭式循环冷却水系统, 避免冷却水的蒸发和漂水损失, 喷淋水的消耗量也仅为单位流量 0.1~0.2‰, 从而减少水的耗用量。

2) 将还原炉循环热水采用闪蒸制取低压蒸汽, 提高热水的利用率。

3) 采用节水型的设备和器具, 供水管网安装完毕后, 根据各管网系统的工作压力确定相应的管道试验压力, 进行水压试验, 以确保各管网系统管道在正常工作状态下不易发生渗漏。

3.7.4.2 工业硅节能降耗主要措施

(1)设计工艺节能措施分析

1) 采用先进的工艺技术: 采用水冷电缆、铜管短网设计, 降低了能耗; 原料经加工后电子计算机控制配料保证精料入炉, 有利于炉况稳定, 达到高产、优质、低耗; 采用电子计算机全液压系统控制, 可带电压放电极, 减少热停工时间, 提高了产量, 降低能耗。

2) 采用先进的工艺装备。

项目采用先进设备, 设备效率高、过程自动化程度高, 极大地提高了劳动生产率, 又提高了冶炼技术经济指标, 从而降低单位产品的能耗指标, 达到节能目的。

3) 在工艺配置上, 力求紧凑、合理, 在满足工艺过程要求的同时尽量减少物料的倒运次数, 使物料运距短捷, 减少能耗。

4) 选用节能型设备和设施。

采用高效、节能、寿命长、技术先进的节能型设备和设施从而减少能耗。

5) 选用国家推荐的保温隔热材料对热力设备、贮运设施和管道加强保温绝热, 减少热损失。

6) 在生产过程中, 能耗采用自动计量, 提高计量检测的准确性, 加强能源消耗的管理和考核。

7) 工业硅炉采用半封闭烟罩, 减少热损失。

8) 利用冶炼尾气余热回收蒸汽。

(2)电力节能措施

1) 高压深入负荷中心, 减少供电网络损耗。

2) 配电所及车间变电所尽量靠近负荷中心, 电缆按经济电流密度选用, 以减少线路损耗。

3) 选用节能型电力变压器和其他节能型电器产品, 降低电气损耗。如照明灯具采用节能块板面灯具(金属卤化物灯泡)、LED等。

4) 无功负荷采用低压分散补偿和高压集中补偿相结合的方式, 提高功率因素, 达到92%以上, 降低损耗。

5) 交流变频调速、直流晶闸管调速等电气传动系统, 替代传统的溢流、挡板等调节手段, 节约能源。

6) 采用自动化程度较高的电控系统, 提高生产机械运行效率, 降低能源损耗。

7) 采用低压电容自动补偿将无功损耗尽量控制在合理的范围内。

8) 利用计算机控制与管理系统进行合理调度, 有助于提高生产管理水平, 综合节能降耗。

(3) 自动控制

采用先进的 DCS 自动控制系统, 过程产量、质量控制更稳定, 有利于降低物耗和能耗。

3.7.4.3 硫酸钾节能措施

(1) 项目生产中核心装置反应炉选用高效节能新型的反应炉结构, 采用耐高温高浓度强酸防腐蚀材料, 燃烧室材料耐高温、保温性能好, 使炉膛、炉壁的热损失减少 10%~20%。

(2) 反应炉自动控制系统具有温度自控及安全保护系统, 可实时监测工艺参数的变化, 及时调整, 节约能耗, 节约劳动成本。

(3) 工艺过程中回收盐酸气用于制取盐酸, 其工艺路线成熟可靠, 产品质量能达到优品质量要求, 生产成本低, 不仅为企业节约了处理废气的资金投入, 还能增收效益。

(4) 该项目补偿装置采用在变电室低压侧集中自动补偿方式, 使补偿后的平均功率因数达到 $\cos\Phi=0.95$ 以上, 达到降低线路无功损耗, 节约能源的目的。

(5) 所有用水器具都选用节水型产品, 严格控制各用水点的水压和水量, 安装计量仪表, 以免管网跑、冒、滴、漏和流速过大或静压过高而造成水资源浪费。

(6) 该项目生产厂房选用高压钠灯作为照明灯具, 配用电子式镇流器, 供电方式选择三相四线制供电方式, 降低线损和电压损耗。

(7) 对生产过程中散发出余热较大的设施, 在建筑设计时采用无围护结构设计, 使得生产设备在生产过程中产生的热量得以迅速释放, 并达到充分利用自然通风消除余热的效果。

3.7.4.4 电耗节能措施

宁夏晶体新能源材料有限公司年产 12.5 万吨多晶硅项目, 工艺生产装置规模较大、产量高, 具有自动化水平高, 生产过程连续性强, 存在易燃易爆介质等特点。工艺及辅助生产装置中大部分负荷在突然停电时会引起连续性生产过程混乱, 需要长时间才能恢复生产, 会造成很大经济损失, 并可能会引起火灾、爆炸、人身伤亡及设备损坏等重大

事故。根据《供配电系统设计规范》的负荷分级规定，这类负荷属于一、二级用电负荷，占总负荷的 80%以上，所以，本项目对供电要求较高，需要由两个独立电源供电。其中一级负荷中特别重要的负荷，如压缩机事故油泵、事故通风机、还原炉体底盘冷却水泵、电极冷却水泵、事故照明、DCS 电源等，除由两个电源供电外，尚应增设柴油发电机作为保安电源。DCS 的供电可采用 UPS 电源。除一、二级负荷外，其余仓库、维修等为三级负荷。

本项目除耗电外，工业硅冶炼炉尾气经余热锅炉换热后进入汽轮发电机组发电，项目本产生电耗可用于厂区内自身用电。根据 2021 年 8 月浙江经纬工程项目管理有限公司编制的《宁夏晶体新能源材料有限公司光伏新材料项目节能报告》知，本项目发电机组发电量为 $16000 \times 10^4 \text{ kW} \cdot \text{h/a}$ ，其中发电机组自身耗电量为 $1000 \times 10^4 \text{ kW} \cdot \text{h/a}$ ，则发电机组最终净发电量为 $15000 \times 10^4 \text{ kW} \cdot \text{h/a}$ 。本项目生产装置总耗电量为 $995198.3 \times 10^4 \text{ kW} \cdot \text{h/a}$ ，则厂外需供给电量为 $980198.29 \times 10^4 \text{ kW} \cdot \text{h/a}$ ，项目电量消耗指标见表 3.7-4。

表 3.7-4 用电负荷计算表

序号	名称	单位	耗电量	产电量
一	发电机组产电及耗电量			
1	发电机组发电量	$\text{kW} \cdot \text{h/a}$		16000×10^4
2	发电机组耗电量	$\text{kW} \cdot \text{h/a}$	1000×10^4	
3	发电机组最终净发电量	$\text{kW} \cdot \text{h/a}$		15000×10^4
二	装置电量消耗			
1	多晶硅	$\text{kW} \cdot \text{h/a}$	773570.22×10^4	
2	工业硅	$\text{kW} \cdot \text{h/a}$	221108.9×10^4	
3	硫酸钾肥	$\text{kW} \cdot \text{h/a}$	519.18×10^4	
4	生产装置总耗电量	$\text{kW} \cdot \text{h/a}$	995198.3×10^4	
三	厂外需供给电量	$\text{kW} \cdot \text{h/a}$	980198.29×10^4	

3.7.5 环保治理措施先进性分析

3.7.5.1 废气治理措施先进性分析

本项目生产过程中产生的废气主要为工艺废气及公辅工程废气。工艺废气分别为多晶硅生产线废气、工业硅生产线废气及钾肥生产线废气，公辅工程废气主要为罐区废气及污水处理站废气，本项目所采用的多晶硅生产线废气、工业硅生产线废气、钾肥生产线废气及公辅工程生产线的处置措施分别为《排污许可证申请与核发技术规范 石墨及其他非金属矿物制品制造》(HJ1119-2020)、《排污许可证申请与核发技术规范 铁

合金、电解锰工业》(HJ1117-2020)、《排污许可证申请与核发技术规范 磷肥、钾肥、复混肥料、有机肥料及微生物肥料工业》(HJ864.2-2018)中的污染防治可行技术,经处理后的各大气污染物排放浓度均满足《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)、《工业炉窑大气污染物综合治理方案》(环大气[2019]56号)中重点区域排放浓度限值、《铁合金工业污染物排放标准》(GB28666-2012)中的相应标准限值要求。

本项目烟气处理工艺中,对 NO_x 采用SCR技术进行焚烧炉内脱硝,对 SO_2 的控制通过小苏打(碳酸氢钠)干法脱硫净化工艺,对烟尘则使用了袋式除尘器进行烟尘净化,袋式除尘具有效率高、维修方便、净化效率不受颗粒物比电阻和原浓度的影响等优点。同时对多晶硅生产工段粉状物料均采取硅粉过滤器处理,工艺尾气集中收集后,采用二级喷淋塔进行处理,在二级碱液喷淋塔中,氯硅烷经过降温而转化成为液态,与 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、水反应而被分解;HCl极易溶于水,在碱液中的去除效率 $\geq 99.8\%$;工业硅生产工段粉状物料采用气箱脉冲袋式除尘器处理,对硫酸钾肥生产工段粉状物料同样采用气箱脉冲袋式除尘器,尾气处理废气经收集后经石墨冷却器+二级硫酸气洗涤塔吸收+四级盐酸降膜吸收塔+四级水洗塔处理,硫酸去除效率98%、HCl去除效率99.8%。经处理后的各大气污染物排放浓度均满足《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)、《工业炉窑大气污染物综合治理方案》(环大气[2019]56号)中重点区域排放浓度限值、《铁合金工业污染物排放标准》(GB28666-2012)中的相应标准限值要求。

3.7.5.2 废水治理措施先进性分析

本项目废水主要为生活污水排水系统、清净下水排水系统(中水回用站)、生产废水排水系统、含氟废水排水系统、高盐废水排水系统。各类废水处理措施如下:

(1)生活污水:生活污水排水系统中主要为生活污水,经化粪池(11座,总容积为 250m^3)预处理后,经生活污水管网进入生活污水处理装置(A²/O)处理,消毒池处理后,进入生活污水回用水装置(多介质过滤器+超滤+纳滤)处理后,浓水排放至多效蒸发处理系统处理,回用水用于检修用水;

(2)清净下水:清净下水排水主要为工业硅水洗工段废水、脱盐水处理站排水、超纯水站排水、余热锅炉排水、生产冷冻机工序蒸发器排水及生产废水处理站排水,清净下水收集至中水回用站(调节池+双碱软化+一体化设备+多介质过滤器+阳床+超滤+两级反渗透)处理后,反渗透产水回用,浓盐水排放至三效蒸发系统处理,阳床再生浓盐水排放

至多效蒸发系统处理；

(3)生产废水：生产废水主要为地面冲洗废水、机封冷却水泵排水及检修废水，集中收集后进入生产废水处理装置（中和气浮混凝絮凝沉淀）处理后，排入中水回用站继续处理；含氟废水来自多晶硅整理装置，送至含氟废水处理装置（HF调节池+多级反应池+斜板沉淀池+中水回用池）处理后排入多效蒸发处理系统继续处理；

(4)高盐废水：高盐废水为废气处理装置排水、中水回用站阳床排水、含氟废水处理装置排水、生活污水回用水装置浓水，进入多效蒸发处理系统（调节池+中和反应池+絮凝沉淀装置+气浮装置+回用水池+多介质过滤器+三效蒸发浓缩器+多效蒸发结晶器）处置，多效蒸发蒸馏后回用至冷却塔间接降温用水及废气处理系统用水。

本项目废水经处理，满足《城市污水再生利用 工业用水水质》（GBT 19923-2005）中敞开式循环冷却水系统补充水、锅炉补给水及工艺与产品用水标准后全部回用不外排。

3.5.6 小结

本项目利用工业硅冶炼产生的的余热发电上网销售，变废为宝，本身就是一个节能、环保工程，结合前述分析，符合清洁生产要求，投运后可达到国内先进的清洁生产水平。

4 环境现状调查与评价

4.1 自然环境概况

4.1.1 地理位置

石嘴山市是宁夏回族自治区的地级市,位于宁夏回族自治区北部,东西宽约 88.8km,南北长约 119.5km,位于东经 105°58'~106°49',北纬 38°21'~39°25'之间。石嘴山市东跨黄河,与内蒙古鄂尔多斯市相邻;西邻贺兰山与内蒙古阿拉善盟隔山相望;北依黄河,与内蒙古乌海市相邻,南连银川平原。惠农区是在原石嘴山和原惠农县的基础上,于 2004 年 2 月,经国务院批准成立的市辖区,行政区域面积 1254km²,惠农区东临黄河,与内蒙古伊克昭盟相望,南与平罗县、大武口区相连,西依贺兰山,与内蒙古阿拉善毗邻,北与内蒙古乌海市接壤。

本项目拟选厂址位于石嘴山经济技术开发区,东侧隔西线大道为空地,南侧隔天权路由东向西依次为宁夏普瑞化工有限公司、宁夏沃达化工有限公司,西南角为宁夏荆洪生物科技有限公司,西侧紧邻朔方路,北侧隔正谊路为宁夏天长民爆器材有限责任公司,厂址中心地理坐标为北纬 39°16'42.46"、东经 106°41'49.63"。石嘴山经济技术开发区位于黄河以西、贺兰山以东、宁蒙交界以南区域。地处宁夏回族自治区最北端,位于东经 106°13'~106°59',北纬 38°40'~39°23'之间,东西宽约 1~6km,南北长约 41km。包兰铁路、109 国道、201 省道、京藏高速公路等四条交通干线贯通全境,和内蒙乌海、宁夏灵武两个煤炭富集区的辐射半径不足 100km。

4.1.2 地形地貌

石嘴山市境内由贺兰山地、洪积倾斜平原、黄河冲积平原、鄂尔多斯台地四个单元组成,海拔高度最低为 1090m,最高为 3475.9m,最大相对高差达 2389.5m。山地位于石嘴山市西北部,属贺兰山北段,是贺兰山煤田所在地,平原由洪积和冲积平原组成,洪积平原位于贺兰山东麓山前,冲积平原位于石嘴山中南部,由黄河冲积而成,是石嘴山市农业发展基地。台地位于市辖平罗境内,属鄂尔多斯台地边缘。贺兰山地大部分为风化剥蚀中低山地,局部为侵蚀中高山地,石炭井矿区、汝箕沟矿区等主要煤田分布于贺兰山深处。洪积倾斜平原由贺兰山沟谷洪积扇组成,是境内主要工业地带,黄河冲积平原为银川平原黄河段最下游,地势低平,湖沼密布,为市境主要农业区。鄂尔多斯台地

台坎部分，大部为沙伏梁状丘陵。贺兰山以东、京藏高速公路以西属于贺兰山东麓洪积冲积倾斜平原，地形略有起伏，西南高，东北低。绝对标高大约在 1195m-1223m 之间，落差约 18m。

4.1.3 地表水

黄河为区域内主要的地表河流。黄河自南而北从陶乐镇明东长城附近入境，经平罗县、惠农区出境，在境内长 140km。河道平缓，河面比降 2.5/1000；流速较小 0.3-3.5m/s；水面一般宽 0.3-0.5km，最大可达 4-5km，水深 1-10m；黄河水矿化度 0.4-0.6mg/L，pH 值 7.4-8.7，总硬度 13-18.87mg/L，水质良好。

4.1.4 区域水文地质条件

石嘴山市分为贺兰山区、银川平原、石嘴山盆地、石嘴山台地、鄂尔多斯阶地五个地下水资源区。贺兰山区又分为北段亚区、南段亚区。银北平原又分为河西平原亚区、河东平原亚区。石嘴山台地有分为石嘴山火车站隆起亚区、煤山隆起亚区。

石嘴山市位于银川地堑式断陷盆地的北端，新构造活动频繁，主要断裂有贺兰山东麓的汝箕沟-大武口-王泉沟断裂及大武口东部的芦花台隐伏大断裂等。本工程所在区域地层构造简单，表层为中砂黄土状轻亚粘土，厚度约 0~0.7m，以下分别为碎石，厚度 2.7~3.1m，其下层为砾砂，厚度为 0.4~0.7m，再下层为细砂，厚度 0~1.12m，沙砾最大控制厚度 1.35m，除中砂黄土轻亚粘土外均可作天然地基，地下水埋深约 10m。

贺兰山区主要由太古界片麻岩组成，构造断裂，节理裂隙发育，为基岩裂隙水提供良好的贮水空间，有利于大气降水的渗入储存和运移基岩裂隙水是山前洪积倾斜平原地下水的主要补给源，平原区属贺兰山山前拗陷，银川内陆断陷盆地的西北边缘，地势向南东倾斜盆地内巨厚的松散沉积物，为孔隙水的赋存与运移提供了有利条件，百米深度内沉积物主要为冲洪积物和冲湖积物，岩性为块石，碎石，卵砾石，砂砾石，砂类和粘性土，不同岩相堆积物呈渐变或犬牙交错接触关系，构成统一的地下水含水层，含水层沿自然坡降近似水平展开，其富水性明显受地貌，岩性，厚度及结构影响。山前洪积倾斜平原中上部粗粒相带赋存单一潜水，呈不规则条带状分布于山前，沿单一潜水含水层向东延伸，地势变缓，粘性土增多，地下水由单一潜水变为双层结构的潜水和承压水，含水层具有明显的水平分带性。

单一潜水区含水层渗透性强，地形坡度大，地下水交替强烈，主要接受基岩裂隙水，

沟谷潜水的侧向径流补给和山区沟谷常年性地表水流及洪流的垂直渗入补给，在下部“双层结构”微倾斜平原区地势平坦，含水层岩性颗粒较细，渗透性较差，地下水径流缓慢，“双层结构”上部潜水来源有上游地下水的侧向补给，大面积的大气降水垂直入渗，下部承压水的顶托补给。下部承压水主要接受扇前单一潜水侧向径流补给，在承压水开采降落漏斗区还接受上部潜水的越流补给。地下水主要径流方向呈由西向东流向，依地形与冲沟走向相似，同时向东南方向微偏，最终汇入黄河，局部因开采形成的漏斗区为向漏斗中心方向。



图 4.1-1 石嘴山市地下水资源分布图

4.1.5 气候气象

项目所在区域属中温带干旱气候区，具有典型的大陆性气候特点：气候干燥，年降水量少而集中，蒸发强烈；冬寒长，夏热短；温差大、日照较长、光能丰富；冬春季风大沙多，无霜期较短，风沙危害较大。距离本项目最近的气象站为惠农气象站（北纬 39°13′，东经 106°46′），直线距离 8.2km。根据惠农气象站 2000~2019 年近 20 年的气象统计数据，项目所在区气象条件见表 4.1-1。

表 4.1-1 惠农气象站常规气象项目统计（2000-2019）

统计项目		统计值	极值出现时间	极值
多年平均气温（℃）		9.89		
累年极端最高气温（℃）		37.53	2017-07-11	39.9
累年极端最低气温（℃）		-22.43	2008-02-1	-26.8
多年平均气压（hPa）		889.1		
多年平均水气压（hPa）		7.08		
多年平均相对湿度（%）		48.05		
多年平均降雨量（mm）		227.427	2018-07-19	86
灾害天气统计	多年平均沙暴日数（d）	0.8		
	多年平均雷暴日数（d）	13.31		
	多年平均冰雹日数（d）	0.25		
多年实测极大风速（m/s）		20.55	2002-03-19	33.3NW
多年平均风速		1.75		
多年主导风向、风向频率（%）		NW8.66		
多年静风频率（风速≤0.2m/s）（%）		15.15		

4.1.6 植被土壤

4.1.6.1 植被类型

项目建设于工业园区内，所在区域土地利用类型主要由建设用地和未利用地组成，建设用地主要为工矿用地；未利用土地包括沙地、荒草地等。荒漠草原是评价区最显著特征。属温带荒漠类型中的旱生植物，植被稀疏。主要植被有沙蒿、甘草、猫头刺、牛心朴子、白草、芨芨草等。

4.1.6.2 土壤概况

本项目所在区域的土壤类型主要有淡灰钙土、粗骨淡灰钙土和潮灌淤土，局部钙质粗骨土、钙质石质土。淡灰钙土有机质含量为 0.5%~0.8%，钙化强烈，土壤中碳酸钙以斑块状沉积形成钙积层。

4.1.7 地震

根据《中国地震动反应谱特征周期区划图》（GB18306-2015B1）及《中国地震动峰值加速度区划图》（GB18306-2015A1），项目所在区域抗震设防烈度为Ⅷ度，地震动峰值加速度在 0.20g，地震动反应谱特征周期 0.40s。

4.2 石嘴山经济技术开发区概况

石嘴山经济技术开发区位于宁夏回族自治区石嘴山市惠农区北侧，其前身为宁夏石嘴山河滨经济开发区，经石嘴山市人民政府批准成立于 1992 年。1997 年 5 月该园区经自治区人民政府批准升格为自治区级工业园区，2005 年 12 月通过国家发展改革委员会核准（2005 第 84 号公告）并更名为宁夏石嘴山工业园区。2011 年 4 月，国务院办公厅以国办函〔2011〕36 号文批复石嘴山工业园区升级为国家级经济技术开发区，并定名为石嘴山经济技术开发区，批准规划面积为 15km²。

为了抢抓国家向西开放战略和实施“一带一路”倡议重大机遇，扎实推进民族地区开发开放，把握建设宁夏内陆开放型经济实验区和宁夏开发区（工业园区）扩区调位的机会，整合石嘴山经济技术开发区周边相连的工业区和企业，促进产业集群化发展，提升传统产业、延伸产业链条、实现产业转型升级，推进循环经济发展，振兴老工业基地，充分发挥区位、资源和政策优势，进一步带动石嘴山资源型城市经济转型，推动区域经济持续稳定增长，石嘴山经济技术开发区与红果子工业园、兰山工业园、溜山工业园、惠农陆路口岸整合形成新的石嘴山经济技术开发区，规划面积由原有的 15km²扩大到 85.22km²。

2016 年 6 月 1 日，石嘴山市人民政府以石政批复〔2016〕8 号（见附件 4），对《石嘴山经济技术开发区总体规划（2015~2030）》进行了批复。批复中明确：石嘴山经济技术开发区规划范围北至二道沟，南至陆港西线大道南线，西至溜山园防洪堤——包兰铁路，东至 110 国道——兴惠路——黄河西岸，规划面积 85.22km²。近期规划至 2020 年，远期规划至 2030 年。产业发展定位为强化壮大冶金（重点发展特钢）、电石化工、新材料、生产性服务业四大主导产业；稳步发展新能源、新型煤化工两大特色产业，形成“4+2”型产业发展体系。

根据“关于《石嘴山经济技术开发区总体规划（2015~2030）环境影响报告书》的审查意见”（环审【2018】111 号，中华人民共和国生态环境部，2018 年 10 月 19 日），

规划环评审查意见如下:

①加强《规划》引导,坚持绿色发展和协调发展理念。根据国家、区域发展战略,坚持生态优先、高效集约发展,进一步优化《规划》的发展定位、功能布局、发展规模、产业结构等,加强与石嘴山市城市总体规划、土地利用总体规划、环境保护相关规划及惠农区相关发展规划的协调和衔接,加强规划用地性质和产业定位的协调,实现产业发展与生态环境保护、人居环境安全相协调,积极推行区域低碳化、循环化、集约化发展。

②严守生态保护红线,加强空间管控。进一步优化开发区的空间布局,在严守生态保护红线的基础上逐步增加生态空间,根据规划实施对宁夏贺兰山国家级自然保护区,石嘴山第四、第五饮用水水源保护区等生态环境敏感区的影响评价,优化禁止开发区和限制开发区划分结果,优化区内布局,解决部分片区居住与工业布局混杂产生的环境问题。

③严守环境质量底线,制定并落实开发区污染物总量管控要求。根据国家和宁夏回族自治区大气、水、土壤污染防治相关要求,明确开发区环境质量改善阶段目标,落实《报告书》提出的改进开发区近期主要企业污染防治措施的建议,制定区域污染减排方案及污染物总量管控要求,采取有效措施减少主要污染物和挥发性有机物等特征污染物的排放总量,确保实现区域环境质量改善目标。

④按照“以水定产”的原则优化开发区产业定位、产业结构和发展规模,加快推进区内产业转型升级,严禁高耗水企业入园,逐步淘汰现有不符合开发区发展定位和环境保护要求的企业,关停开发区内企业自备水井。结合区域大气污染防治要求进一步优化区内能源结构,限期关停小型燃煤设施,推进开发区实施集中供热,逐步提高清洁能源使用率。推进技术研发型、创新型产业发展,提升产业的技术水平和开发区的循环化水平。

⑤严格入区项目的环境准入管理。引进项目的生产工艺、设备,以及单位产品能耗、物耗、污染物排放和资源利用水平等应达到同行业国内先进水平,水耗应达到国际先进水平。

⑥建立健全全区域环境风险防范和生态安全保障体系,加强区内重要风险源的管控。组织制定生态环境保护规划,统筹考虑区内污染防治、生态恢复与建设、环境风险防范、环境管理等事宜。强化开发区危险化学品储运的环境风险管理,建立应急响应联动机制,防范对饮用水水源保护区的环境风险,保障区域水环境安全。

⑦加强环境影响跟踪监测,建立包括大气、地表水、地下水、土壤、河流底泥等环

境要素的监控体系，明确责任主体和时限要求。做好开发区内大气、水、土壤等环境的长期跟踪监测与管理，根据监测结果并结合环境影响、区域污染物削减措施实施的进度和效果，适时优化调整《规划》。

⑧完善开发区环境基础设施建设，推进区域环境质量持续改善和提升。加快推进污水管网、中水管网、污水处理厂的建设，确保污水处理厂达标排放，逐步提高中水回用率，加快推进排污口规范化建设。固体废物应集中处理处置，危险废物交由有资质的单位统一收集处理。

⑨在《规划》实施过程中，加环境监督管理，落实各项环境保护措施，适时开展环境影响跟踪评价。《规划》修编时应重新编制环境影响报告书。

拟入区建设项目，应结合规划环评提出的指导意见做好环境影响评价工作，落实规划环评提出的要求，加强与规划环评联动，重点开展工程分析、环境影响预测与评价、环保措施的可行性论证，强化环境监测和环境保护相关措施的落实。规划环评中规划协调性分析、环境现状及污染源调查等资料可供建设项目环评共享，相应评价内容可结合更新情况予以适当简化。

4.2.1 产业布局空间结构

石嘴山经济技术开发区地处石嘴山市惠农区北侧，呈南北长、东西窄的地带域面特征，辖区范围内地形平坦，地貌单元单一划整，惠农口岸位于辖区范围北侧。园区发展起步较早，包兰铁路、G110和京藏高速沿南北向穿过园区，基础设施较完善。园区产业基本沿包兰路境、G110和京藏高速两侧布设，开发区传统产业初步形成冶金材料产业园、化工产业园、物流产业园等“以区带园、产业聚园”的格局。结合开发区现有地形地貌、交通走向、经济特征，结合开发区现有地形地貌、交通走向、经济特征，对本次产业发展综合空间结构确定为“一心一轴一港三区”，核、港、区，构成在轴线东西两侧均项分布的产业发展空间结构体系。

“一心”：即综合服务中心。以惠农区主城区为基础，主城区与开发区过渡地带建设综合服务中心，重点发展专业技术服务、信息服务、企业管理等现代服务业，是开发区与石嘴山市城镇建设形成良好互动态势的示范引领区。

“一轴”：即开发区产业经济发展主轴线。沿包兰铁路和G110建设开发区产业经济发展主轴，沿主轴两侧科学布设“4+2”型产业体系，推进六大产业充分利用开发区基础

设施，形成上下游协作发展的循环型产业体系。

“一港”：即宁夏陆港经济区。以惠农口岸为发展基础，建设宁夏陆港经济区核心区，重点发展现代物流、仓储配送、进出口加工、对外贸易等临港产业，是生产性服务业发展的核心区域。

“三区”：即功能分区。依托构建“4+2”型产业体系，分别设置东区（传统产业优化升级区）、西区（新兴工业培育发展区）、南区（特钢及循环经济集中区）。通过三大产业聚集区建设发展推进开发区产业实现“园区化承载、集群化发展”。

4.2.2 产业发展类型

(1) 冶金产业（重点发展特钢）

发展重点：一是加快淘汰钢铁产业落后产能，加快小规模企业兼并重组步伐，二是严格控制能效水平。三是调整产品生产结构，发展高品质特殊钢材。四是保持传统类型钢铁制品的生产优势，根据不同钢铁种类理化特性及市场需求，生产板材、棒材、管材、线材等系列产品，实现钢材产品的多样化和系列化。五是推进中小企业整合重组，提升产业层次，推进产品多元化发展。

(2) 化工产业

电石化工产业发展重点：一是规划近期内 12500KVA 电石炉为生产规模总要求，对装置在 12500KVA 及以下电石炉在规划期内逐步淘汰。二是禁止发展以电石为主导产品的生产企业，逐步推动电石生产及下游深加工为一体的综合电石化工产业。三是对传统电石化工企业和新建企业严格实施产业门槛准入制度，对现有电石化工企业单位产品水耗定额、单位产品电耗定额达不到自治区和国家标准要求的企业要求在规划期实施工艺改造提升，淘汰落后产能和能耗不达标企业；新建项目按照“上大压小”和一体化、集约化、基地化、循环化、多联产发展的总体要求，支持企业搬迁改造，推进电石化工企业集中布局，构建与地区资源环境承载力相适应、与市场需求相符合的发展格局，禁止在单位产品水耗定额、单位产品电耗定额不符合要求的新建项目入园。四是重点发展电石→乙炔→丙烯酸产业链，以电石生产乙炔，加工合成丙烯酸为基础，进一步生产应用于涂料和胶粘剂的丙烯酸酯和高吸水性树脂等产品。五是重点发展电石→石灰氮→氰胺产业链（氰胺是重要的农药、医药中间体），氰胺产业重点发展单氰氨、双氰氨及其下游产品，如肌酸、肌酐等医药及医药中间体、杀菌剂、化肥，染料固色剂、植物生长调节

剂等产品。六是重点发展电石→乙炔→PVC 产业链，以电石、乙炔为中间品抽取氯乙烯，再经进一步加工生产聚氯乙烯(PVC)，并重点发展 PVC 深加工，重点生产 PVC 型材、板材、包装材料、日用消费品等终端产品。七是与氯碱化工产业耦合发展，延伸 PVC 下游深加工产业链。

精细化工产业发展重点：一是生产电石、乙炔等化工中间原料，为开发区及周边相关产业提供配套原料，产业的发展要以集团化和规模化方向。二是以电石、乙炔为中间品抽取氯乙烯，再经进一步加工生产聚氯乙烯(PVC)，与电石化工耦合，延伸 PVC 下游深加工产业链，重点生产 PVC 型材、板材、包装材料、日用消费品等终端产品。三是生产氯气、氢气、烧碱等重要的工业原材料产品，重点在于生产技术的改进与工艺的提高。四是开发区内落后产能的淘汰，按照国家产业发展要求，相关行业准入条件，坚决淘汰开发区内不符合要求的企业。

(3)新材料产业

镁冶炼及合金材料产业发展重点：以实现传统镁冶炼产业结构优化为目标，积极发展轻质、高强、大规格、耐高温、耐腐蚀为发展方向的镁冶炼及合金材料产业，实施跟踪国内外引进先进工艺技术和设备，在镁冶炼的基础上，积极开发铸造镁合金、变形镁合金产品等新型合金产品，构建“金属镁→镁合金→镁合金深加工产品”产业链，重点发展下游高端镁合金材料。同时，大力发展循环经济，加大冶炼废渣的循环利用，发展下游建材产业；进行节能技术改造，适时应用低温烟气发电技术或设备回收余热余压，促进循环生产、价值提升和生态保护，实现物质循环和能量的梯级利用。产业发展重点：一是严格贯彻有色金属冶炼行业准入要求，“阶梯电价”、“差别电价”、能效利用水平限定等措施控制企业能耗，提升能源利用效率。二是严格贯彻开发区行业准入门槛，对生产工艺能效水平、生产规模达不到要求的企业禁止入园，对已入园企业实施规模整合、减量置换、搬迁改造等措施，企业在规划期内生产工艺改造和生产规模整合不足的小型冶金企业在规划期内逐步淘汰。三是发展包括工业纯镁、镁锭、镁板、镁粉、镁屑等产品在内的高品质金属镁产品，为航空、航天、军备、汽车、石油、化工、制药、冶炼等不同领域以及开发区内镁合金的生产提供原材料。四是发展镁合金型材、板材及压铸件等产品。生产 AZ 系列镁合金挤压型材和板材，重点发展汽车仪表盘基座、座椅框架、驾驶杆原件、手动变速箱、汽车车身等应用于车辆的 AM 系大型镁合金压铸件。五是充分利用镁冶炼过程中生产的尾矿、废渣、废气等，实现能量和物质循环利用及镁合金

废旧产品的回收加工利用。

新型合金材料产业发展重点：以开发区内金属冶炼及深加工产业为基础，现有钢铁和镁合金企业为主导，探索并发展新型合金材料。一是发展高品质不锈钢、高性能汽车钢、超超临界火电用钢等高品质特殊用钢。二是发展纳米晶碳化钨钴硬质合金、超粗晶碳化钨钴硬质合金等硬质合金材料；三是发展耐热铸造镁合金、高性能镁合金挤压型材、镁合金锻件、大截面镁合金中空型材等先进镁合金材料，重点发展以轻质、高强、大规格、耐高温、耐腐蚀、耐疲劳为发展方向，发展高性能镁合金材料，应用于大型飞机、高速铁路等交通运输装备需求，同时为陕西、酒泉、兰州等周边区域的航空、航天产业、电子信息、装备制造等产业提供高端镁合金材料及配套生产其零配件产品。

碳基材料产业发展重点：一是逐步退出低端活性炭和碳素，对规模小、工艺落后、资金实力弱的小型企业实施退出或整合兼并战略，并对资金实力比较雄厚的传统大型活性炭企业进行整合提升转型和升级，发展高端碳材料产业。二是鼓励和支持企业发展压块活性炭、脱硫/脱硝/脱汞活性炭、微球活性炭、车用活性炭、特种净水、净气活性炭、高效吸附活性炭及活性炭装饰品等活性炭精深加工产品，延伸传统活性炭产业链条。三是发展碳纤维材料和碳纳米材料，如碳纳米管、富勒烯、分子筛等一批功能性的碳材料。四是发展碳合金材料，如碳镁合金、碳和稀有金属合金材料，向航空航天产品制造方向发展。

(4) 新能源产业

光伏材料产业发展重点：一是发展高纯多晶硅，重点发展低能耗、低成本的太阳能级多晶硅生产技术，建立千吨级电子级多晶硅生产线。二是发展硅锭/硅片，重点发展大尺寸单晶硅、抛光片、外延片等材料。三是发展电池及组件，重点发展晶硅电池，薄膜电池，高效聚光太阳能电池及 BIPV 组件。四是发展太阳能终端产品，如太阳能电源、太阳能灯具等。

光伏发电产业发展重点：按照就近上网、当地消纳、积极稳妥、有序发展的原则，在开发区或全市土地资源利用率较低的地区，规划建设一批规模为 10 兆瓦至 200 兆瓦间中、小型光伏电站；并结合火电开发情况及电网接入条件，发展火光互补系统。

风能产业发展重点：按照“建设大基地、融入大电网”的发展思路，坚持“统一规划、集中开发、电网配套、统筹消纳”的原则，依托石嘴山地区丰富的风能资源和光照条件，努力加快风能的勘探和开发步伐。一是利用当地丰富的风能资源，大力开展风力发电，

并加快风光互补发展，完善开始区内电力能源结构，拓展电力资源开发。二是在开发区大力推进风电规模化开发建设，配套建设风电基地电力送出通道，加强风电场运行预测预报，采用先进智能化技术，优化电力调度方式，提高风电场运行水平。

生物质发电产业发展重点：充分利用石嘴山市及周边地区的农作物秸秆和农业加工剩余物、薪材及加工剩余物等生物资源，大力发展生物质发电。采用生物质直燃燃烧技术，对生物资源进行简单加工，然后输送至生物质发电锅炉，经充分燃烧后产生蒸汽推动汽轮发电机发电，对燃烧后产生的灰粉可加工成钾肥返回，将余热用于企业及开发区供热。

(5)新型煤化工产业

产业发展重点：一是规划近期内以 90 万吨、远期内以 110 万吨为生产规模总要求，对不符合生产规模要求的传统小型焦化企业进行产业整合，整合不到位的生产企业在规划期内逐步淘汰。二是对传统煤焦化企业和新建企业严格实施产业门槛准入制度，对现有煤化工企业单位产品水耗定额、单位产品电耗定额达不到自治区和国家标准要求的企业要求在规划期实施工艺改造提升，淘汰落后产能和能耗不达标企业，为新型煤化工企业置换出空间容量和环境容量；禁止在单位产品水耗定额、单位产品电耗定额不符合要求的新建项目入园。三是壮大发展煤焦化路线，以煤制焦炭为基础，积极发展煤焦油及沥青、柴油、石脑油等下游产品，并为电石化工产业提供充足原料。四是大力发展甲苯、二甲苯、酚类等焦油深加工产品，延伸拓展产业链条，为下游精细化工产业提供原料并奠定发展基础。五是积极发展焦油加工，大力发展粗苯、酚类、工业萘等中间产物为过渡，发展粗苯精深加工、酚油精深加工、萘精深加工等精细化工产业。六是以甲醇为基础，生产醋酸、酸酐、乙醇、环氧丙烷、芳烃、丙酸等产品；同时经多聚甲醇，制备苯甘膦、乙草胺、丁苯胺等化肥、农药产品，重点瞄准农药、医药和化妆品市场，加大下游精细化工产品的生产，生产高弹性氨纶、 γ -丁内酯、N-甲基吡咯烷酮等系列高附加值精细化工产品。

本项目产品主要为多晶硅生产，属于新材料（新能源），与园区规划的产业方向一致，因此，项目的建设符合园区规划。

4.3 宁夏贺兰山国家级自然保护区

宁夏贺兰山国家级自然保护区位于宁夏西北部，贺兰山脉东坡的北段和中段，地

跨银川市永宁县、西夏区、贺兰县，石嘴山市平罗县、大武口区、惠农区，北起麻黄沟，南至三关口，西到分水岭，东至沿山脚下。地理坐标为东经 105°49'—106°41'，北纬 38°19'—39°22'。南北长 170 公里，东西宽 20—40 公里，保护区总面积为 193535.68 公顷，其中核心区面积 86238.71 公顷，缓冲区面积 43309.99 公顷，实验区面积 63986.98 公顷。

贺兰山是我国西北干旱地区的著名山地之一，纵峙于银川平原与阿拉善高原之间，地跨温带草原与荒漠两大植被区域的交接处，是一条重要的自然地理分界线；同时它以其迤逦高大的山体和绵延阴翳的森林，有效地阻挡腾格里沙漠的东移和冬冷夏湿气流的南来北往，并明显地减弱了山地水土流失与洪水暴发，既涵养水源，又调节气候，是银川平原的天然生态屏障，对确保银川平原生态安全具有决定性作用。保护好贺兰山这一天然生态屏障，将不断地改善保护区及周边地区的自然环境，确保贺兰山生态屏障的安全，将为周边地区社会经济和科教文卫事业的全面、持续发展提供良好的生态环境，确保银川平原中、北部地区生态安全和经济社会持续发展。

(1)地质

贺兰山是一座中、新生代形成较年轻的山体，地层除青白口系、志留系、泥盆系外，发育比较齐全。太古界和中上元古界的片麻岩、变质碎屑岩和石英岩主要出露在贺兰山北段和中段的南部。下古生界寒武系、奥陶系的石灰岩、砂岩、页岩发育良好，分布广。上古生界则以石炭系与二叠系同等发育为特点，以页岩、砂岩为主，并含有煤层。中生界三叠系广泛分布在北部，侏罗系次之。前者以紫红色砂岩、砾岩、页岩为主，为构成贺兰山中段北部山体的主要地层之一，后者以各种灰色页岩、砂岩为主，是产煤的主要地层之一，白垩系和第三系都不发育。在山前地带和山间低地广泛分布着第四系冲、洪积物、风积物 and 山麓堆积物。

(2)地貌

贺兰山地貌属于第三级，即地貌基本形态成因类型。它是一条较典型的拉张或剪切拉张型块断山地。由于它较高，引起了外力地质作用的垂直分带，自上而下可分为寒冻分化山地、流水侵蚀山地和干燥剥蚀山地 3 个 4 级类型。每一个 4 级地貌类型，又根据组成物质的不同，分为若干个 5 级地貌类型。贺兰山地形，因受地质构造、干燥剥蚀和流水侵蚀的影响，形成山体突兀、高差悬殊、岭谷相间、山壁陡峭、沟谷深切、地面破碎的特点。自山麓苏峪口 1400 米至最高峰鄂博疙瘩 3556.1 米，相差 2100 米。岭谷多，

而且与分水岭垂直，呈东南向羽状平行排列，仅贺兰山中段即有主要沟谷 30 余条，地貌十分特殊。

(3)气候

贺兰山地处宁夏西北部，属中温带干旱气候区，具有典型的大陆性季风气候特点。冬季受蒙古冷高压控制，寒冷而漫长，夏季炎热而短暂，春季气温回升快，大风及沙尘天气频繁，秋季凉爽。无霜期短；终年雨雪稀少，气候干燥，日照时间长，大雾天气多。据贺兰山高山气象站 30 年（1961~1990 年）的观测资料记载，贺兰山年平均气温为 -0.7°C ，极端最高气温为 25.4°C ，极端最低气温为 -32.6°C ，气温年较差为 26.0°C ；年平均降水日数为 94 天，大雨（日降水量大于等于 25 毫米）以上的降水日数平均为 2.6 天，一日最大降水量达 211.5 毫米，降水的季节变化大，平均 6-9 月降水量达 260.2 毫米，占全年降水量的 62%，是一年中降水量最集中、降水次数最多的时期，也是该地区山洪、泥石流及山体滑坡等地质灾害多发期；贺兰山区春季风大沙多，年平均风速为 7.5 米/秒，大风日数达 157.7 天，最大风速为 38.7 米/秒，全年主导风向为西北偏西风，出现频率为 29%，其中春、夏、秋三季的主导风向均为西北偏西风，夏季主导风向转为东南偏东风；年平均沙尘暴天气日数为 2.2 天、日照时数为 3022.8 小时、无霜期为 117.7 天，初霜日出现在 9 月 8 日前后，终霜日出现在 5 月 12 日前后；贺兰山区出现雾及雷暴天气的日数明显高于平原地区，年平均雾日数达到 88.7 天、雷暴日数达到 22.3 天。总之，贺兰山由于山势陡峭、地形复杂，山地气候特点明显。

(4)水文

贺兰山东麓水系属黄河水系黄河上游下段宁夏黄河左岸分区，东麓有大小沟道 67 条，多数沟道为季节性河流，植被较好的沟道常流水径流深可达 20 毫米。流域面积大于 50 平方公里的沟道有 13 条，大武口沟是贺兰山区最大的河流，流域面积 574 平方公里。沿山的所有沟道出口海拔高程 1300 米以上，受地形地貌及气候影响，沟道水流具有暴涨暴落特性。

东麓区境内，年平均降水量 426 毫米，其中山地 255.6 毫米，坡地 180.5 毫米。每年 11 月至次年 3 月，降水较少，一般占 20%。降水主要集中在汛期 6—9 月，分布的特点是海拔越高，分配越均匀，中段 2000 米以上的林区，占降水量的 60—70%，以下至洪积扇地，占降水量的 70—75%。大武口地区及其以北，占 80%左右。

(5)植被

贺兰山地质历史比较悠久，山地自然条件和植物区系组成复杂多样，形成了山地丰富多样的植被类型。可划分为 11 个植被型，69 个群系。主要包括：寒温性针叶林、温性针叶林、针阔混交林、落叶阔(小)叶林、疏林、常绿针叶灌丛、落叶阔(小)叶灌丛、旱生灌丛、草原、荒漠、草甸、水生、沼生植被。贺兰山保护区植被具有明显的垂直分异、坡向分异与水平分异。特别是由于贺兰山海拔较高，植被垂直分异明显且带谱复杂。按植被型，可划分成 4 个植被垂直带：山前荒漠与荒漠草原带→山麓与低山草原、灌丛带→中山针叶林带→高山或亚高山灌丛、草甸带。坡向分异表现在山体内部在同一海拔高度范围内，由于坡向不同，使同一垂直带或亚带内的植物群落有很大差别。贺兰山保护区的南、北、中段植被类型也有明显的差别，各自形成一些特殊群落类型。

本项目距离宁夏贺兰山国家级自然保护区实验区 2.50km。本项目与宁夏贺兰山国家级自然保护区的位置关系见图 1.5-1。

4.4 环境质量现状监测与评价

4.4.1 环境空气质量现状监测及评价

4.4.1.1 调查内容和目的

根据估算模型计算结果以及评价等级的判定，确定本项目大气环境影响评价等级为一级。根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）一级评价项目的调查内容如下：

(1)调查项目所在区域环境质量达标情况，作为项目所在区域是否为达标区的判断依据。

(2)调查评价范围内有环境质量标准的评价因子的环境质量监测数据或进行补充监测，用于评价项目所在区域污染物环境质量现状，以及计算环境空气保护目标和网格点的环境质量现状浓度。

4.4.1.2 数据来源

此部分为保密内容

4.4.1.3 达标区判定

本次评价采用当地生态环境主管部门公开发布的环境空气质量现状数据，根据《2019 年宁夏环境质量状况》，石嘴山市的 2019 年空气质量情况见表 4.4-1，结果显示，

项目常规污染物年均浓度和相应百分位数 24h 平均/8h 平均质量浓度均能满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及 2018 年修改单年均二级标准限值要求。因此，项目所在区域为达标区。

表 4.4-1 环境空气质量现状评价表（2019 年）

污染物	年评价指标	现状浓度均值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	标准值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)	达标情况
SO ₂	年平均质量浓度	31	60	51.7	达标
NO ₂		28	40	70	达标
PM ₁₀		91	70	130	不达标
PM _{2.5}		34	35	97.1	达标
CO	特定百分位数浓度	1.5mg/m ³	4mg/m ³	37.5	达标
O ₃		151	160	94.4	达标

根据《2019 年宁夏环境质量状况》石嘴山市环境空气质量评价结论，2019 年石嘴山市 PM_{2.5}、SO₂、NO₂ 年均浓度及 CO、O₃ 特定百分位数浓度均符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准限值。PM₁₀ 年均浓度为 91 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，不满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准限值，存在超标现象，超标率为 30%；超标原因是受自身环境条件影响，宁夏平原地处西北干旱、半干旱区域，降水稀少，蒸发强烈，评价区气候干燥，易发生风沙扬尘天气所致。

根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）对项目所在区达标判断，城市环境空气质量达标情况评价指标为：SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO 及 O₃，六项污染物全部达标即为城市环境空气质量达标。综上所述，本项目所在区域环境空气质量不达标。

4.4.1.4 其他因子环境质量现状补充监测

此部分为保密内容

根据表 4.4-5，监测期间宁夏贺兰山国家级自然保护区实验区 PM₁₀、PM_{2.5}、O₃ 超过相应标准要求，其余各污染物的小时值和日均值均满足相应的环境质量标准要求。

4.4.1.5 环境空气保护目标及网格点环境质量现状浓度

此部分为保密内容

具体环境空气保护目标及网格点环境质量现状浓度具体见表 4.4-6。

4.4.2 地表水环境质量现状监测与评价

项目区域主要地表水体为黄河，本工程位于黄河西岸 7.6km，本次地表水环境质量现状评价引用《宁夏回族自治区生态环境质量报告书》（2019 年度）中麻黄沟断面的例行监测数据。

此部分为保密内容

(6)评价结果

黄河 2019 年麻黄沟断面监测各项水质指标均符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的 III 类标准。

4.4.3 地下水质量现状监测与评价

此部分为保密内容

③评价结果及分析

本项目地下水现状评价结果详见表 4.3-9。由评价结果可知，项目所在区域 D1#监测点位中总硬度、氟化物、挥发酚、汞、锰单因子指数大于 1；D2#监测点位中氟化物、挥发酚、汞、锰单因子指数大于 1；D3#监测点位中总硬度单因子指数大于 1；D4#监测点位中总硬度、氟化物单因子指数大于 1；D5#监测点位中总硬度、氟化物、氯化物单因子指数大于 1，以上五个监测点位的标准指数大于 1 的监测因子超过《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中 III 类标准；其余因为均满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中 III 类标准。结合监测井分布位置、井深及区域岩性结构及含水层特征，上述因子超标情况多与区域含水层岩性特征有关。

此部分为保密内容

4.4.4 声环境质量现状监测与评价

此部分为保密内容

根据监测结果可知：监测点昼间等效声级值在 47-49dB(A)之间，夜间等效声级在 41-43dB(A)之间，各厂界监测点昼、夜间监测值均能达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 3 类区标准限值要求，项目区域声环境质量良好。

4.4.5 土壤环境质量现状监测与评价

4.4.5.1 土壤理化性质调查

此部分为保密内容

由表 4.4-20 及表 4.4-21 可知，本次土壤现状监测因子单项指数均小于 1，土壤环境现状满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中建设用地土壤污染风险筛选值要求。

5 施工期环境影响分析

5.1 施工期大气环境影响分析

(1) 施工场地扬尘

工程施工期挖、填土，必然要在地面上堆积大量的回填土和部分弃土，当土风干时，在遇风情况下会形成扬尘。根据国内外有关研究资料，施工扬尘的起尘量与许多因素有关，挖土机等在工作时的尘量与挖坑深度、挖土机抓斗与地面的相对高度、风速、土壤颗粒度、土壤含水量有关。对于原料渣土堆场而言，起尘量还与堆放方式、起动风速及堆场有无防护措施有关。国内外研究结果和类比研究表明，在起动风速以上，影响起尘量的主要因素分别为：防护措施、风速、土壤湿度、挖土方式或土堆的堆放方式。挖土机开挖过程中的扬尘产生量主要与以下因素有关：风速、湿度、渣土分散度、抓斗倾倒的相对高度等，类比调查结果表明，在不采取防护措施和土壤较为干燥时，开挖的最大扬尘量约为装卸量的 1%；在采取较好的防护措施和土壤较湿时，开挖的扬尘量约为 0.1%。如果不采取防尘措施，距施工现场 300m 范围内将会受到施工扬尘的严重影响，施工现场周围道路的 TSP 浓度将大幅度超标。因此，本项目的施工必须采取严格的防尘措施，将施工扬尘的污染程度降到最低。

在采取严格的防尘措施时，扬尘的影响范围基本上控制在 50m 以内，TSP 浓度贡献不超过 $1.0\text{mg}/\text{m}^3$ ，200m 左右 TSP 浓度贡献已降至 $0.2\text{mg}/\text{m}^3$ 。施工期场地扬尘对环境的影响是短时的，随着施工期的结束，该环境影响也会随之消失。

(2) 运输扬尘

在建筑垃圾及建筑材料的运输过程中，若车辆为敞篷运输，由于风力作用及运输车辆的行驶，会产生较大的扬尘，污染运输路线两侧区域；由于进出项目施工场地车辆的车轮、车帮带泥，在不对车轮、车帮进行冲洗及对项目近周边车辆进出施工场地的必经路段的路面进行保洁的情况下，进出项目施工场地的车辆行驶时会产生较大量的扬尘，污染运输路线及两侧区域，特别对施工场地近周边车辆所经道路所在区域的环境空气质量影响最为明显。

根据相关类比调查，如运输车辆及施工场地近周边的道路保洁情况较差时，在风力较大、干燥气候条件、连续运输的情况下，运输车辆所经道路下风向距离 50m、100m、

150m 的 TSP 浓度分别约为: 0.45-0.50mg/m³, 0.35-0.38mg/m³, 0.31-0.34mg/m³, 超过《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 日平均二级标准值 0.30mg/m³。

因此, 本项目运输车辆必须有较好的密封性, 同时防止运输过程中会有泥土散落, 影响沿途的环境空气质量。

(3) 施工机械废气

本项目施工期施工机械主要有推土机、挖土机、压桩机、装载机、载重汽车等燃油机械, 燃油所产生的废气中的主要污染物有一氧化碳、二氧化氮、总烃。由于施工机械多数为大型机械, 排放系数大较, 但施工作业具有不连续性、施工点分散, 每个作业点施工时间相对较短, 燃油动力机械为间断作业, 且数量不多, 因此, 其排放的污染物仅对施工区域近距离的环境空气质量产生影响。

根据同类工程施工期监测结果, 离施工现场 50m 处, 一氧化碳、二氧化氮 1 小时平均浓度分别为 0.2mg/m³ 和 0.11mg/m³, 日平均浓度分别为 0.13mg/m³ 和 0.062mg/m³, 均可达到《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准要求, 可见项目施工机械废气在采取相应防治措施后对环境空气影响较小。

5.2 施工期声环境影响分析

(1) 施工期噪声污染源强分析

噪声亦是施工期的主要污染因子之一, 施工过程中使用的运输车辆及各种施工机械设备如打桩机、挖掘机、推土机、升降机、吊车、电锯、混凝土泵车、混凝土喷射机和混凝土搅拌运输车等等都会产生噪声影响。

通过相关资料的类比调查分析, 估算施工期各机械设备的噪声源强。施工期主要机械设备的噪声源强见表 5.2-1。

表 5.2-1 施工期主要设备产生的噪声强度一览表

编号	施工阶段	设备名称	源强 (dB(A))	测量距离(m)	声源性质
1	基础工程 施工和主体 结构施工阶 段	装载机	88	5	间歇性声源
2		推土机	85	5	间歇性声源
3		挖掘机	90	5	间歇性声源
4		平地机	90	5	间歇性声源
5		压路机	90	5	间歇性声源
6		打桩机	110	5	瞬时声源

续表 5.2-1 施工期主要设备产生的噪声强度一览表

编号	施工阶段	设备名称	源强 (dB(A))	测量距离(m)	声源性质
7	基础工程 施工和主体 结构施工阶 段	混凝土搅拌车	80	5	短期内连续声源
8		混凝土泵车	85	5	短期内连续声源
9		混凝土喷射机	90	5	短期内连续声源
10		振捣棒	90	5	短期内连续声源
11		电锯	95	5	短期内连续声源
12		木工机械	90	5	间歇性声源
13		吊车	75	5	间歇性声源
14	屋面工程 施工和装 饰工程施 工阶段	吊车	75	5	间歇性声源
15		电钻	92	5	间歇性声源
16		电锯	95	5	短期内连续声源
17		木工机械	90	5	间歇性声源
18		升降机	76	5	间歇性声源
19	全过程	运输车辆	80	5	间歇性声源

(2)施工期噪声污染影响预测与评价

根据点声源衰减模式，进行施工期噪声影响预测，不考虑其他因素衰减量 ΔL 的影响，预测结果见表 5.2-2。

表 5.2-2 施工期各类机械作业达标距离一览表

编号	施工阶段	设备名称	噪声标准值 (dB(A))		达标距离 (m)	
			昼间	夜间	昼间	夜间
1	基础工程 施工和主体 结构施工阶 段	装载机	70	55	40	223
2		推土机	70	55	28	158
3		挖掘机	70	55	50	281
4		平地机	70	55	50	281
5		压路机	70	55	50	281
7		混凝土搅拌车	70	55	16	89
8		混凝土泵车	70	55	28	158
9		混凝土喷射机	70	55	50	281
10		振捣棒	70	55	50	281
11		电锯	70	55	89	500
12		木工机械	70	55	50	281
13		吊车	70	55	9	50

续表 5.2-2 施工期各类机械作业达标距离一览表

编号	施工阶段	设备名称	噪声标准值 (dB(A))		达标距离 (m)	
			昼间	夜间	昼间	夜间
14	屋面工程 施工和装饰工 程施工阶段	吊车	70	55	9	50
15		电钻	70	55	63	354
16		电锯	70	55	89	500
17		木工机械	70	55	50	281
18		升降机	70	55	10	56
19	全过程	运输车辆	70	55	16	89

根据上表数据可以看出,项目在基础工程施工和主体结构施工阶段噪声排放最大的为电锯、电钻等噪声源,施工期施工场界噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)限值,其昼间和夜间达标距离分别为 90m 和 500m,夜间造成容易造成敏感点噪声超标,因此夜间禁止安排打桩作业;屋面工程施工和装饰工程施工阶段噪声排放最大的为电锯,其昼间和夜间达标距离分别为 89m 和 500m。预测结果表明,施工过程中合理安排作业时间、合理布置施工机械位置及运输车辆的行驶路线,施工噪声基本不会对附近敏感点造成不利影响。并且施工噪声影响是暂时的,随着施工期结束而消失,加之项目位于工业园区,500m 范围内无声环境敏感目标,故对周边声环境影响较小,不会造成扰民现象的发生。

5.3 施工期水环境影响分析

工程施工期间产生的污水主要有:施工生产废水,包括各种机械设备的维修冲洗废水和施工现场冲洗废水等;施工人员生活污水,包括食堂含油污水、洗涤废水和冲厕水等。

(1) 施工生产废水

生产废水中含有一定量的泥沙及少量油污、铁锈和焊渣,其主要污染因子为 SS 和石油类。如果不经处理或处理不当将会造成环境污染。因此,施工现场必须建造集水池、沉砂隔油池、排水沟等临时水处理构筑物,对施工期废污水进行分类收集,按其不同性质作相应处理后回收利用。

机械设备的维修冲洗废水中主要含泥沙及油污,一般含砂量可达 4~40kg/m³,其主要污染因子为 SS 和石油类,SS 浓度约在 400~1000mg/L,石油类浓度较低,废水经沉淀池处理达标后回收利用;施工现场冲洗废水和混凝土养护废水中主要含有泥沙,将其

收集到沉淀池，经沉淀处理后可重新用于洒水降尘。总之，施工期的生产废水，经简易的处理达标后，应全部做到回收利用。

(2) 施工人员生活污水

施工生活污水的主要为施工人员盥洗水，施工期约为 12 个月，由于工程施工进展的不同阶段施工现场工程量不同，施工期的不同阶段施工场地的施工人员数量有一定的不确定性，最大施工人员约 200 人，施工人员生活用水主要盥洗用水，按每人每天 60L 计，污水产出系数 0.80，则厂区施工生活污水产生量约为 2.4m³/d，其中主要污染物为 COD、SS 等，项目施工方应在施工场地内修建一些简易沉淀池，将施工期间盥洗废水沉淀处理，回用于施工场地洒水、道路洒水、设备冲洗水等施工用水，对周边环境影响不大。

5.4 施工期固体废物环境影响分析

施工期间固体废物主要有建筑垃圾和生活垃圾。

(1) 建筑垃圾

在施工期间将有一定数量的废弃建筑材料如砂石、石灰、混凝土和废砖等产生，主要产生于挖掘、道路修筑、管道敷设、材料运输、基础工程和房屋建筑等施工作业。

(2) 生活垃圾

施工期间，施工人员平均约为 10 人/天，以每人每天产生生活垃圾 1.0kg/d·人计，生活垃圾发生量平均约为 100kg/d，整个施工期期预计产生量 36.5t。建筑垃圾运至政府指定地点堆放，生活垃圾收集后交园区环卫部门统一处理。

5.5 施工期生态环境影响分析

本项目厂址区域土地利用类型属于工业用地，区域土壤类型主要主要有正常干旱土，土壤侵蚀为中度风蚀，由于地带性生态环境较差及工业开发活动干扰，区域生物多样性较贫乏，植物群落结构简单，植被覆盖度较低，土地沙化是区域生态环境脆弱的突出表现，不合理的开发建设活动很可能会加剧该区的土壤侵蚀程度。

本项目施工首先用推土机推平施工区域，然后开挖基础，并在此基础上进行构建筑物等设施的施工。施工期对区域生态环境带来的不利影响主要体现在植被覆盖度的减少、水土流失加剧等两个方面。开始施工后，项目区地表的植被覆盖层将遭到剥离破坏，

大部分处于裸露状态，如遇暴雨等不良天气，在没有可行的防护措施的情况下，容易产生水土流失。

综上所述，施工期采用相应的污染防治措施后，对项目区域环境影响较小，其影响期较短，影响持续时间较短。且随着施工期结束各项污染也将结束。

6 运营期环境影响预测与评价

6.1 大气环境影响预测与评价

6.1.1 基准气象特征统计

(1)地面气象数据

地面气象历史资料取自惠农气象站（53519），气象站位于宁夏回族自治区石嘴山市，地理坐标为东经 106.7644 度，北纬 39.2069 度，海拔高度 1092.2 米。气象站始建于 1957 年，1957 年正式进行气象观测。惠农气象站距项目 7.92km，是距项目最近的国家气象站，拥有长期的气象观测资料，以下资料根据 2000~2019 年气象数据统计分析，本项目大气预测数据为惠农气象站 2019 年全年逐时气象资料。

(2)探空模拟气象数据

本数据是采用大气环境影响评价数值模式 WRF 模拟生成。模式计算过程中把全国共划分为 189×159 个网格，分辨率为 27km×27km。模式采用的原始数据有地形高度、土地利用、陆地-水体标志、植被组成等数据，数据源主要为美国的 USGS 数据。模式采用美国国家环境预报中心（NCEP）的再分析数据作为模型输入场和边界场。

6.1.2 气象特征分析

(1)温度

①月平均气温与极端气温

惠农气象站 07 月气温最高（24.9℃），01 月气温最低（-7.2℃），近 20 年极端最高气温出现在 2010-07-29（38.7℃），近 20 年极端最低气温出现在 2008-01-24（-27.6℃）。各月平均气温情况见图 6.1-1。

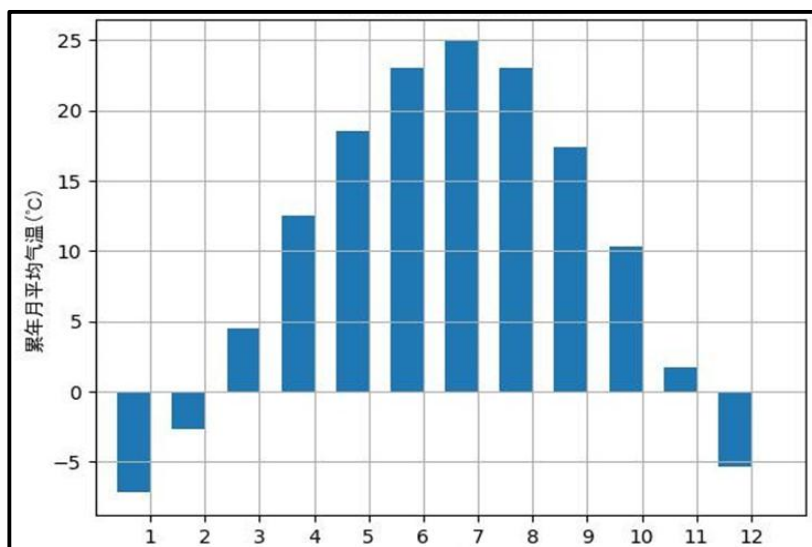


图 6.1-1 石嘴山市惠农区月平均气温 (单位: °C)

②温度年际变化趋势与周期分析

惠农气象站近 20 年气温呈现上升趋势, 每年上升 0.06%, 2017 年年平均气温最高 (10.9°C), 2000 年年平均气温最低 (9.3°C), 无明显周期。

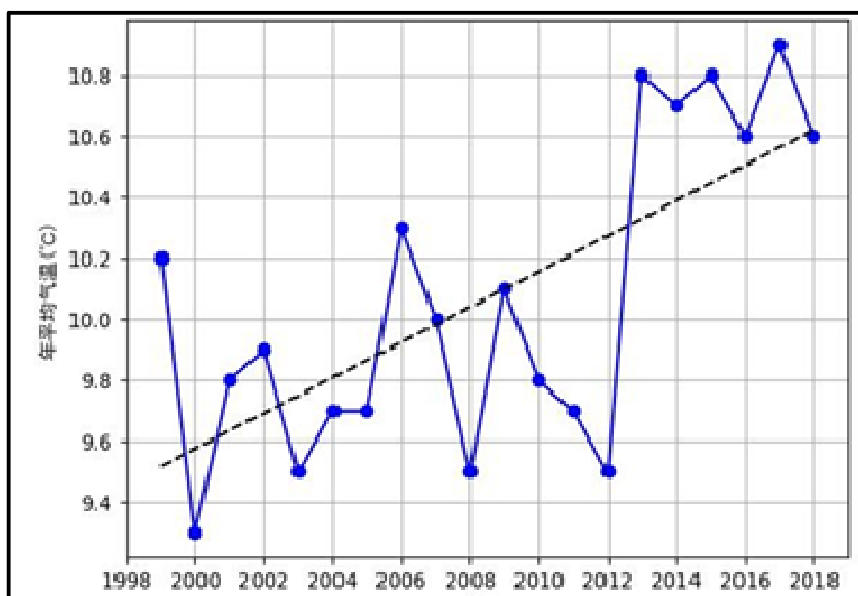


图 6.1-2 惠农 (2000-2019) 年平均气温 (单位: °C, 虚线为趋势线)

(2) 风速

①月平均风速

惠农气象站月平均风速如表 6.1-1, 4 月平均风速最大 (3.1m/s), 1 月风最小 (2.1m/s)。

表 6.1-1 惠农气象站月平均风速统计 (单位 m/s)

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
月平均风速 (m/s)	2.1	2.5	2.8	3.1	2.9	2.6	2.4	2.3	2.2	2.1	2.2	2.1

风速 (m/s)	2.1	2.4	2.9	3.1	3.0	2.6	2.4	2.3	2.2	2.2	2.3	2.3
-------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

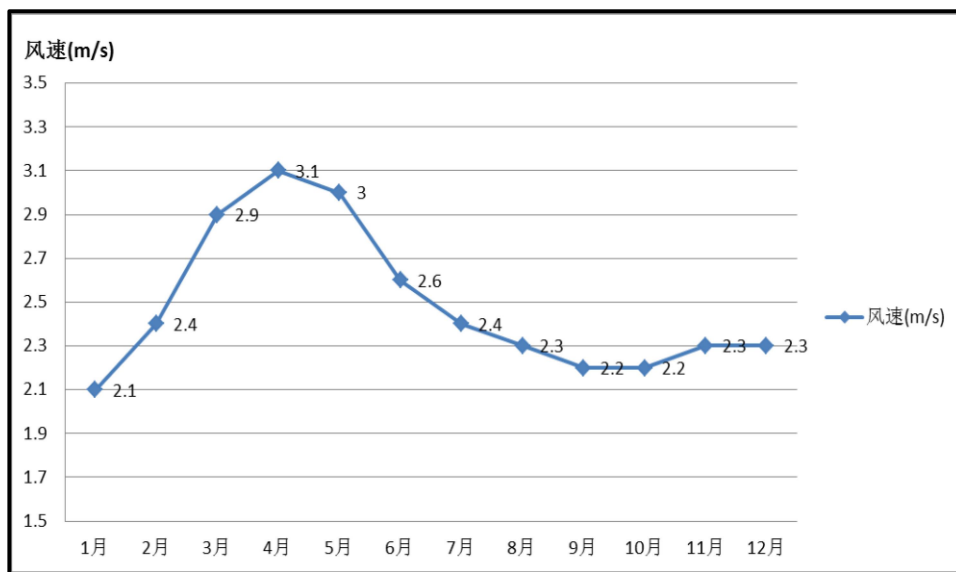


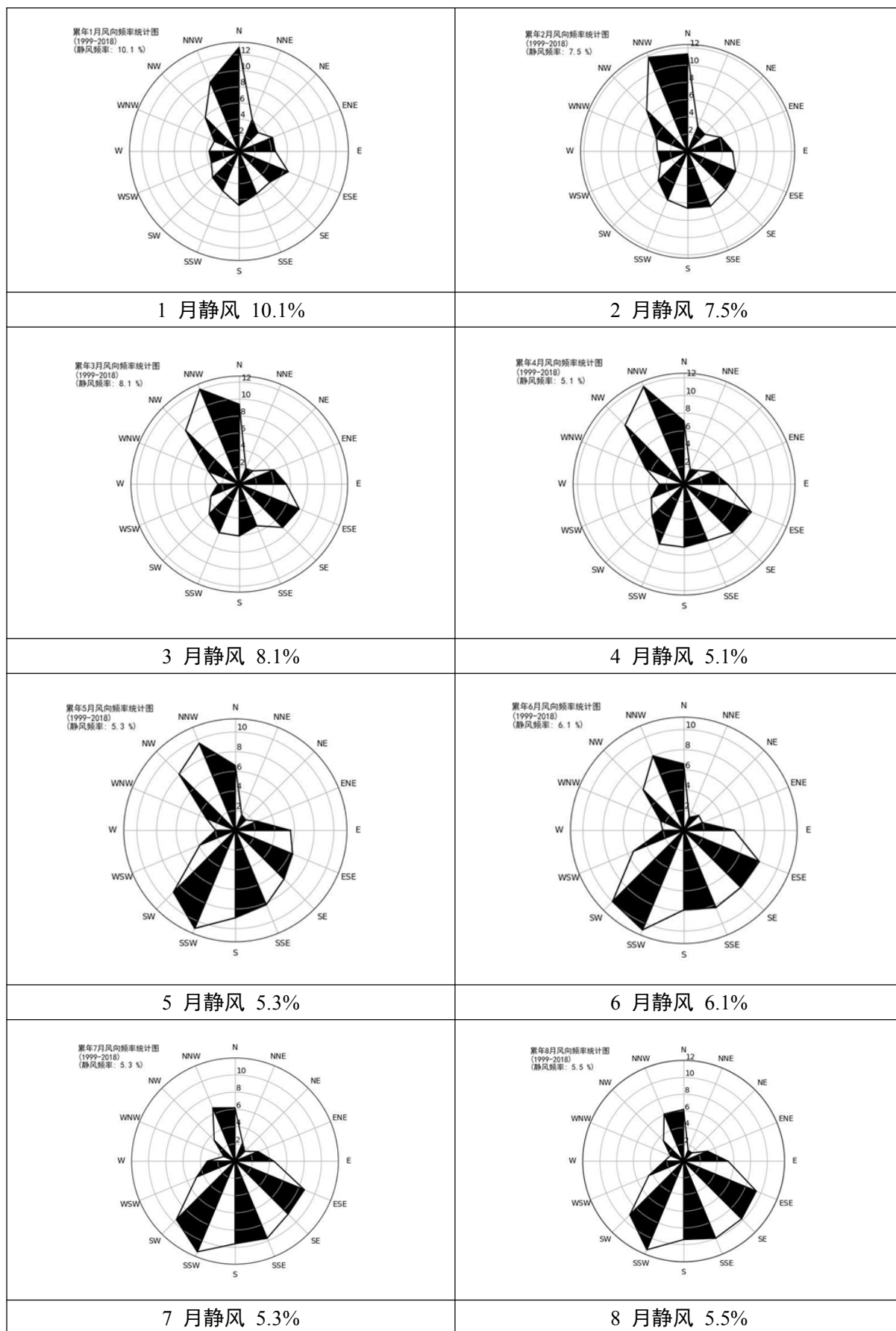
图 6.1-3 惠农气象站月平均风速曲线图

②风向特征

近 20 年资料分析的风向玫瑰图如图 6.1-4 所示，惠农气象站主要风向为 NNW 和 SSW、N、SE，占 34.0%，其中以 NNW 为主风向，占到全年 9.5% 左右。年风频月变化见表 6.1-2。

表 6.1-2 惠农气象站年风向频率统计（单位%）

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WS	W	WN	NW	NN	C
频率	8.4	2.4	2.2	3.4	5.0	7.6	7.7	7.5	7.7	8.4	6.8	4.0	2.7	3.0	6.3	9.5	7.4



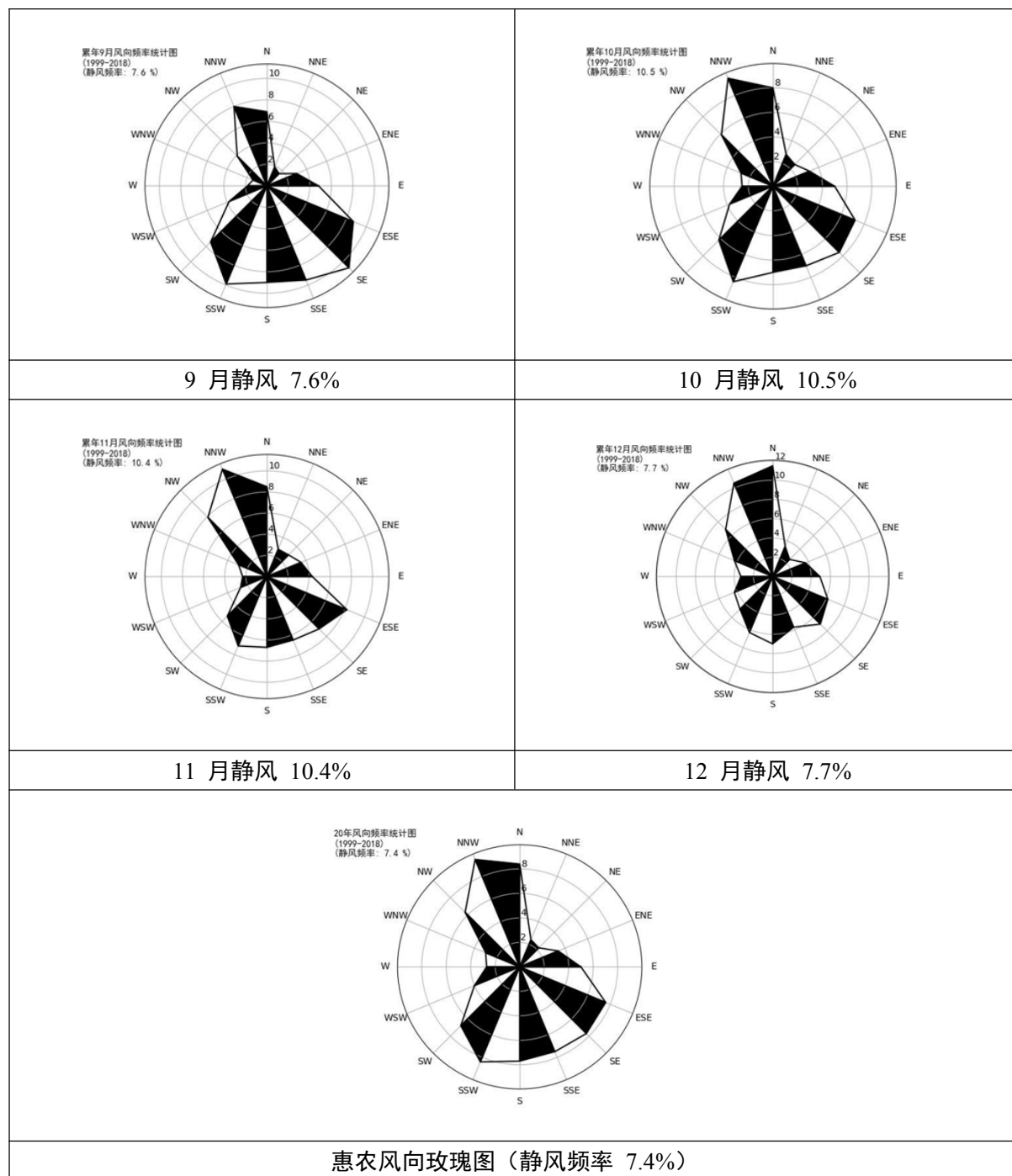


图 6.1-4 惠农气象站近 20 年各月及年风向玫瑰图

(3) 风速年际变化特征与周期分析

根据近 20 年资料分析，惠农气象站风速呈现下降趋势，每年下降 0.07%，1999 年年平均风速最大（3.5m/s），2011 年年平均风速最小（1.9m/s），无明显周期。

6.1.3 地形条件分析

考虑地面高程变化，从网站（<ftp://xftp.jrc.it/pub/srtmV4/arcasci/>）上下载地形资源，

采用当地 srtm 格式 90m 分辨率的地形高程数据,利用 DEM 文件生成软件转化成本次预测所需的地形高程 DEM 数据文件,预测范围内地形高程在 1076~2266m 之间。项目所在区域地形等高线详见图 6.1-5。

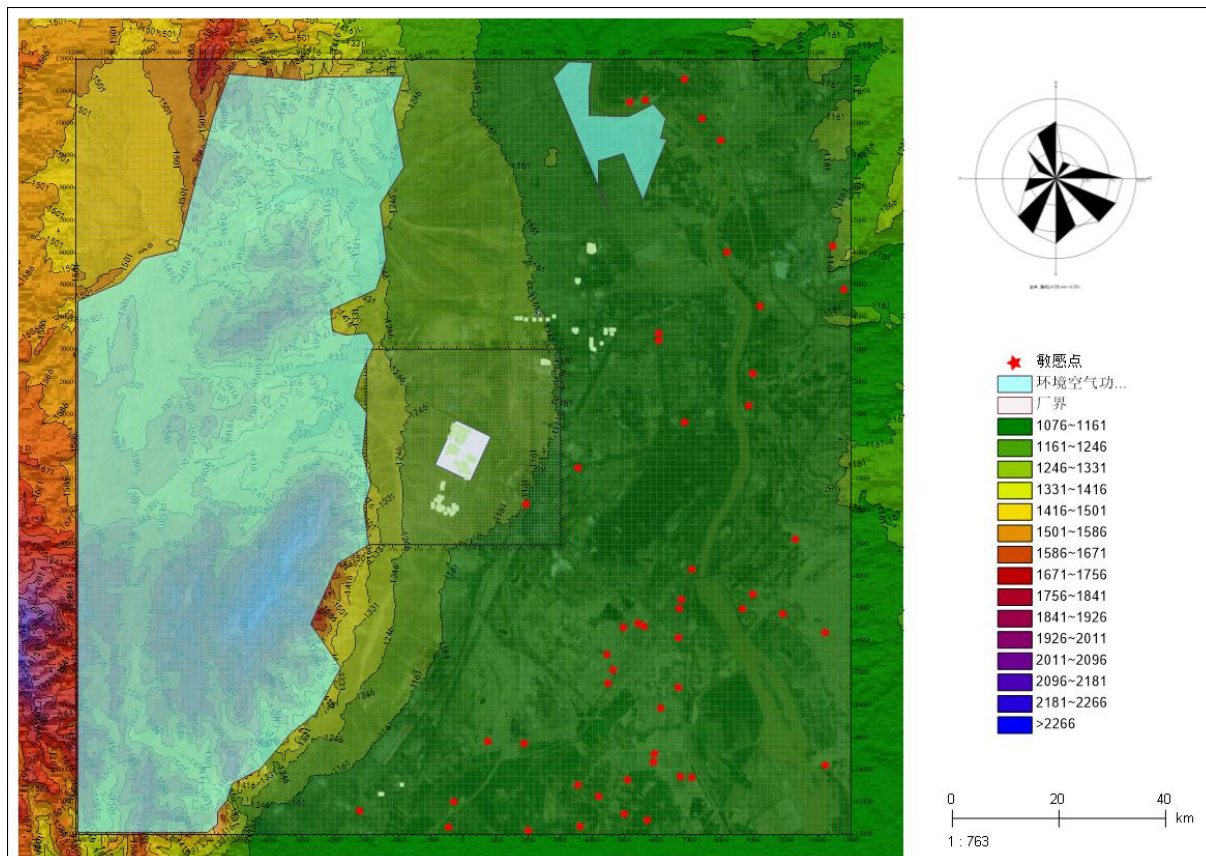


图6.1-5 项目评价范围内地形等高线图

6.1.4 大气环境影响预测范围

根据导则要求,预测范围应覆盖评价范围,并覆盖各污染物短期浓度贡献值占标率大于 10%的区域,由进一步预测结果可知,SO₂、NO_x、PM₁₀、PM_{2.5}、TSP、HF、Hg、HCl、硫酸雾、NH₃ 污染物短期浓度贡献值占标率均大于 10%,其短期浓度贡献值最远影响距离均位于评价范围内,因此,确定本项目大气预测范围为以项目厂址为中心,边长 3km×3km 的矩形区域,但考虑到项目排污量较大,需消减源范围较大,因此将预测范围扩大至 10km,即大气环境预测范围确定为厂区为中心, X 方向范围为[-5km, 5km], Y 方向范围为[-5km, 5km]。

6.1.5 预测模型参数

6.1.5.1 预测模型的选择

根据导则 8.5.2.1 当项目评价基准年内存在风速 $\leq 0.5\text{m/s}$ 的持续时间超过 72h 或近 20 年统计的全年静风（风速 $\leq 0.2\text{m/s}$ ）频率超过 35%时，应采用附录 A 中的 CALPUFF 模型进行进一步模拟。本次评价收集惠农气象站 2019 年全年逐时气象资料统计结果，其风速 $\leq 0.5\text{m/s}$ 的最大持续时间为 6h（2019 年 09 月 24 日 00 时至 2019 年 09 月 25 日 05 时），惠农气象站（2000 年~2019 年）气象统计数据，静风频率为 4.7%。因此，本次评价采用 AERMOD 模式进行预测符合《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）要求。

本次预测采用环安大气环境影响评价系统(AERMODSystem)进行大气环境影响预测，该软件采用《环境影响评价技术导则·大气环境》（HJ2.2-2018）推荐的 AERMOD 模型。AERMOD 是一个稳态烟羽扩散模式，可基于大气边界层数据特征模拟点源、面源、体源等排放出的污染物在短期（小时平均、日平均）、长期（年平均）的浓度分布，适用于评价范围 $< 50\text{km}$ 的大气进一步预测。因此，本次评价采用 AERMOD 模式是合理可行。

6.1.5.2 预测模型参数

本次大气环境影响预测评价中 AERMOD 模式所需要的参数确定如下：

(1)建筑物下洗判定

最佳工程方案（GEP）烟囱高度计算公式如下：

$$GEP\text{烟囱高度} \square H \square 1.5L$$

式中：H——从烟囱基座地面到建筑物顶部的垂直高度，m；

L——建筑物高度（BH）或建筑物投影宽度（PBW）的较小者，m。

根据工程设计资料，各排气筒最佳工程方案（GEP）烟囱高度见表 6.1-3。

表 6.1-3 项目全厂排气筒建筑物下洗计算结果一览表

序号	装置	建筑物名称	排气筒名称及高度	H/m	BH/m	PBW/m	GEP/m
1	多晶硅	三氯氢硅合成车间	DA001~DA003/30m	25	25	14.43	39.43
2		冷氢化车间	DA004~DA014/30m	25	25	14.43	39.43
3		精馏车间、尾气回收车间、还原车间	DA015~DA028/30m	20	20	11.54	31.54
4		整理车间	DA029~DA030/20m	10	10	5.77	15.77
5	工业硅	原料筛分破碎	DA031~DA033/15m	12	12	6.92	18.92
6		配料	DA034~DA035/15m	12	12	6.92	18.92
7		冶炼工段	DA036~DA040/150m	30	30	17.31	47.31

续表 6.1-3 项目全厂排气筒建筑物下洗计算结果一览表

序号	装置	建筑物名称	排气筒名称及高度	H/m	BH/m	PBW/m	GEP/m
8		出炉、精炼、浇铸工段	DA041~DA045/28.5m	25	25	14.43	39.43
9		成品破碎工段	DA046~DA048/21m	18	18	10.39	28.39
10		硅粉制备工段	DA049~DA058/15m	12	12	6.92	18.92
11	硫酸钾肥生产车间	氯化钾上料	DA059/15m	10	10	5.77	15.77
12		曼海姆炉燃烧工段	DA060~DA069/18m	10	10	5.77	15.77
13		中和加料、筛分破碎、产品包装工段	DA070/15m	10	10	5.77	15.77
14		尾气处理工段	DA071~DA075/25m	10	10	5.77	15.77

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)附录 B 中 B.6.4 建筑物下洗中要求:“如果烟囱实际高度小于根据周围建筑物高度计算的最佳工程方案(GEP)烟囱高度时,且位于 GEP 的 5L 影响区域内时,则要考虑建筑物下洗的情况”,经计算,本项目烟囱实际高度均小于根据周围建筑物高度计算的最佳工程方案(GEP)烟囱高度且位于 GEP 的 5L 影响区域内,因此 DA001~DA075 均需要考虑建筑物下洗。

(2)下垫面:地形数据采用当地 90m 分辨率地形数据;

(3)地面气象参数采用惠农气象站 2019 年全年逐时观测的地面气象观测数据;高空气象数据采用国家评估中心用 WRF 模拟的 2019 年 2 次/天的数据;

(4)地面特征参数:考虑地形;

根据周边 3km 范围内的土地利用类型,结合园区规划情况,将预测范围内地面划分 1 个扇区数,扇区 AERMET 通用地表类型按照城市考虑,地表湿度为中等湿度气候,粗糙度按 AERMET 通用地表类型选取。

(5)本次评价常规污染因子采用石嘴山市惠新街站点环境空气逐日值作为背景值进行叠加;其他因子采用补充监测数据进行叠加,监测的污染物取各污染物不同评价时段监测浓度的最大值作为评价范围内环境空气保护目标及网格点环境质量现状浓度,对于补充监测中未检出的污染物按照检出限一半作为背景值叠加;未监测的污染物不考虑其叠加背景浓度的预测结果。

(6)正午反照率、BOWEN 率、地表粗糙度按四季根据地表类型生成地表特征参数见表 6.1-4。

表 6.1-4 正午反照率、BOWEN 率、地表粗糙度一览表

序号	扇区	时段	正午反照率	BOWEN	粗糙度
1	0°~360°	冬季(12,1,2月)	0.35	1.5	1
2		春季(3,4,5月)	0.14	1	1
3		夏季(6,7,8月)	0.16	2	1
4		秋季(9,10,11月)	0.18	2	1

6.1.6 预测内容及背景

本项目所在区域为不达标区域，不达标区域预测内容如下：

①项目正常排放条件下，预测评价区域环境空气保护目标和网格点主要污染物短期浓度和长期浓度贡献值，评价其最大浓度占标率。

②项目正常排放条件下，区域环境空气质量现状达标的因子预测评价叠加环境空气质量现状浓度后，环境空气保护目标和网格点主要污染物保证率日平均质量浓度和年平均质量浓度的达标情况，对于区域环境质量不达标的因子，评价区域环境质量整体变化情况。

同时考虑叠加评价范围内其他排放同类污染物的在建、拟建项目的环境影响。

③评价仅有短期浓度标准的污染物浓度叠加最大值后的达标情况；

④非正常工况下，预测环境空气保护目标和网格点主要污染物的 1h 最大浓度贡献值，评价其最大浓度占标率。

项目预测内容和评价要求详见表 6.1-5。

表 6.1-5 项目预测内容和评价要求一览表

序号	污染源类别	预测因子	预测内容	预测内容
达标因子	新增污染源 (正常工况)	SO ₂ 、NO _x 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、TSP、HCl、HF、汞及其化合物、硫酸雾、NH ₃ 、H ₂ S	短期浓度	最大浓度占标率
		SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、TSP、	长期浓度	
	新增污染源-区域 削减污染源+其他拟 建、在建污染源	SO ₂ 、NO _x 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、TSP、HCl、HF、汞及其化合物、硫酸雾、NH ₃ 、H ₂ S	短期浓度	最大浓度占标率
		SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、TSP、	长期浓度	
	新增污染源 (非正常排放)	SO ₂ 、NO _x 、HCl、硫酸雾	1 小时评价质量浓度	最大浓度占标率

续表 6.1-5 项目预测内容和评价要求一览表

序号	污染源类别	预测因子	预测内容	预测内容
不达标因子	新增污染源+其他在建、拟建污染源+区域削减源	PM ₁₀	24小时平均质量浓度 年平均质量浓度	评价最大浓度占标率及评价区域整体变化情况
大气防护距离	新增污染源	所有排放因子	短期浓度	大气防护距离

6.1.7 预测范围及计算点

本次预测网格点按照《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）中表7中规定的直角坐标网格点布设要求设置，以厂中心为原点。X及Y方向取值区间为[-5000, 5000]，X及Y方向网格点的网格间距取200m，按照导则要求，大气环境防护距离计算网格X及Y方向取值区间为[-2000, 2000]，网格间距取100m。

主要计算点的相对坐标及地面高程见表6.1-6。

表 6.1-6 主要计算点相对坐标及海拔高程一览表

序号	名称	X 轴坐标	Y 轴坐标	海拔高度	与厂址距离	方位
		m	m	m	m	
1	宁夏贺兰山国家级自然保护区实验区	-2615.53	-301.26	1279.77	2206	0
2	石嘴山火车站社区	1765.84	-1739.33	1162.52	2206	0
3	落石滩农牧站一号居民点	1086.48	2287.97	1186.87	2206	0
4	惠农区火车站	2102.08	-1902.1	1158.88	2206	0
5	石嘴山市第十中	3782.84	-623.84	1142.83	2206	0
6	惠农区公安局火车站派出所	3952.29	-727.58	1141.88	2206	0
7	矿安路社区	3686.02	-769.08	1145.46	2206	0
8	荷花社区	3416.29	-1197.88	1148.43	2206	0
9	一号矿社区	4525.7	-3609.21	1124.19	2206	0

6.1.8 污染源清单

本项目有组织污染源源强核算清单详见表6.1-7；无组织污染源源强核算清单详见表6.1-8；项目非正常工况污染源源强核算清单详见表6.1-9；项目评价范围内拟在建污染源源强核算清单详见表6.1-10；区域削减污染源源强核算清单详见表6.1-11。

表 6.1-7

项目全厂有组织污染源源强参数表

编号	装置	污染源	排气筒底部坐标/UTM		海拔高度	排气筒/m		烟气流速	烟气温度	排放时数	排放工况	污染物	排放速率	
			X/m	Y/m	m	H/m	Φ/m	m/s	℃	h			kg/h	
DA001	多晶硅生产装置	三氯氢硅合成配料	645774.833	4350484.607	1216.687	30	0.15	15.73	15	8000	正常排放	PM ₁₀	0.062	
DA002			645822.560	4350607.046	1218.297	30	0.15	15.73	15	8000	正常排放	PM ₁₀	0.062	
DA003			645768.537	4350697.794	1220.098	30	0.15	15.73	15	8000	正常排放	PM ₁₀	0.062	
DA004	多晶硅生产装置	冷氢化配料	645785.988	4350680.841	1219.517	30	0.2	17.69	15	8000	正常排放	PM ₁₀	0.218	
DA005			646176.208	4350837.689	1212.899	30	0.2	17.69	15	8000	正常排放	PM ₁₀	0.218	
DA006			646150.948	4350826.491	1213.255	30	0.2	17.69	15	8000	正常排放	PM ₁₀	0.218	
DA007			646177.925	4350844.791	1212.964	30	0.2	17.69	15	8000	正常排放	PM ₁₀	0.218	
DA008			646204.222	4350503.956	1209.910	30	0.2	17.69	15	8000	正常排放	PM ₁₀	0.218	
DA009			646225.433	4350484.096	1209.313	30	0.2	17.69	15	8000	正常排放	PM ₁₀	0.218	
DA010			646112.879	4350509.992	1211.835	30	0.2	17.69	15	8000	正常排放	PM ₁₀	0.218	
DA011			646145.654	4350639.303	1212.447	30	0.2	17.69	15	8000	正常排放	PM ₁₀	0.218	
DA012			646177.277	4350632.150	1211.699	30	0.2	17.69	15	8000	正常排放	PM ₁₀	0.218	
DA013			646213.720	4350417.144	1209.066	30	0.2	17.69	15	8000	正常排放	PM ₁₀	0.218	
DA014			646217.747	4350350.487	1207.839	30	0.2	17.69	15	8000	正常排放	PM ₁₀	0.218	
DA015	多晶硅生产装置	冷氢化、精馏、还原、尾气回收及罐区	646252.211	4350315.384	1206.778	30	0.25	19.82	15	8000	正常排放	HCl	0.0097	
													PM ₁₀	0.0003
DA016			646006.113	4350424.580	1212.766	30	0.25	19.82	15	8000	正常排放	HCl	0.0097	
													PM ₁₀	0.0003
DA017			645927.708	4350258.667	1211.644	30	0.25	19.82	15	8000	正常排放	HCl	0.0097	
													PM ₁₀	0.0003
DA018			645987.627	4350026.225	1206.708	30	0.25	19.82	15	8000	正常排放	HCl	0.0097	
													PM ₁₀	0.0003
DA019			646036.455	4350213.630	1208.913	30	0.25	19.82	15	8000	正常排放	HCl	0.0097	
													PM ₁₀	0.0003
DA020			646009.044	4349980.618	1204.899	30	0.25	19.82	15	8000	正常排放	HCl	0.0097	
													PM ₁₀	0.0003
DA021			646040.128	4350141.009	1207.854	30	0.25	19.82	15	8000	正常排放	HCl	0.0097	
													PM ₁₀	0.0003
DA022	645984.942	4349884.965	1204.589	30	0.25	19.82	15	8000	正常排放	HCl	0.0097			
											PM ₁₀	0.0003		
DA023	646044.234	4350280.508	1210.329	30	0.25	19.82	15	8000	正常排放	HCl	0.0097			
											PM ₁₀	0.0003		
DA024	646081.092	4350290.730	1209.754	30	0.25	19.82	15	8000	正常排放	HCl	0.0097			
											PM ₁₀	0.0003		
DA025	646164.790	4350371.541	1209.179	30	0.25	19.82	15	8000	正常排放	HCl	0.0097			
											PM ₁₀	0.0003		
DA026	646030.471	4350149.765	1208.132	30	0.25	19.82	15	8000	正常排放	HCl	0.0097			
											PM ₁₀	0.0003		
DA027	646026.396	4350243.829	1209.551	30	0.25	19.82	15	8000	正常排放	HCl	0.0097			
											PM ₁₀	0.0003		
DA028	646057.276	4350326.034	1210.541	30	0.25	19.82	15	8000	正常排放	HCl	0.0097			
											PM ₁₀	0.0003		

续表 6.1-7

项目全厂有组织污染源源强参数表

编号	装置	污染源	排气筒底部坐标/UTM		海拔高度	排气筒/m		烟气流速	烟气温度	排放时数	排放工况	污染物	排放速率		
			X/m	Y/m	m	H/m	Φ/m	m/s	℃	h			kg/h		
DA029	多晶硅生产装置	整理	646085.117	4350224.074	1208.748	20	1	14.15	15	8000	正常排放	HF	0.019		
												NOx	1.38		
												PM _{2.5}	0.61		
DA030			645901.677	4350301.080	1212.713	20	1	14.15	15	8000	正常 1 排放	HF	0.019		
												NOx	1.38		
												PM _{2.5}	0.61		
DA031	工业硅生产装置	原料筛分破碎	645899.271	4350145.248	1212.312	15	0.8	11.06	15	8000	正常排放	PM ₁₀	0.089		
DA032			645780.481	4351112.113	1222.317	15	0.8	11.06	15	8000	正常排放	PM ₁₀	0.089		
DA033			645741.053	4350942.163	1222.534	15	0.8	11.06	15	8000	正常排放	PM ₁₀	0.053		
DA034	工业硅生产装置	配料	645569.504	4.51003.311	1226.859	15	0.4	15.48	15	8000	正常排放	PM ₁₀	0.23		
DA035			645771.791	4350883.155	1221.737	15	0.4	15.48	15	8000	正常排放	PM ₁₀	0.23		
DA036	工业硅生产装置	冶炼炉冶炼	645502.962	4350797.108	1225.566	150	5	14.15	180	8000	正常排放	PM ₁₀	13.58		
												SO ₂	11.23		
												NOx	31.46		
												汞及其化合物	0.0002		
			PM _{2.5}	18.97											
DA037					645948.173	4351158.146	1219.366	150	5	14.15	180	8000	正常排放	PM ₁₀	13.58
														SO ₂	11.23
														NOx	31.46
														汞及其化合物	0.0002
														PM _{2.5}	18.97
DA038					645797.617	4351186.315	1222.366	150	5	14.15	180	8000	正常排放	PM ₁₀	13.58
														SO ₂	11.23
														NOx	31.46
														汞及其化合物	0.0002
														PM _{2.5}	18.97
DA039					645803.911	4351246.015	1222.826	150	5	14.15	180	8000	正常排放	PM ₁₀	13.58
												SO ₂	11.23		
												NOx	31.46		
												汞及其化合物	0.0002		
												PM _{2.5}	18.97		
DA040			645717.951	4351485.122	1225.284	150	5	14.15	180	8000	正常排放	PM ₁₀	13.58		
												SO ₂	11.23		
												NOx	31.46		
												汞及其化合物	0.0002		
												PM _{2.5}	18.97		
DA041	工业硅生产装置	精炼	645542.238	4351770.221	1231.074	28.5	2.1m×2.1m	12.29	20	8000	正常排放	PM ₁₀	6.79		
DA042			645884.772	4351428.656	1222.353	28.5	2.1m×2.1m	12.29	20	8000	正常排放	PM ₁₀	6.79		
DA043			645813.805	4351757.415	1224.556	28.5	2.1m×2.1m	12.29	20	8000	正常排放	PM ₁₀	6.79		
DA044			645865.520	4351715.483	1223.411	28.5	2.1m×2.1m	12.29	20	8000	正常排放	PM ₁₀	6.79		
DA045			645781.280	4351713.999	1225.072	28.5	2.1m×2.1m	12.29	20	8000	正常排放	PM ₁₀	6.79		

续表 6.1-7

项目全厂有组织污染源源强参数表

编号	装置	污染源	排气筒底部坐标/UTM		海拔高度	排气筒/m		烟气流速	烟气温度	排放时数	排放工况	污染物	排放速率
			X/m	Y/m	m	H/m	Φ/m	m/s	℃	h			kg/h
DA046	工业硅生产装置	粗品颚式破碎	645825.595	4351719.257	1230.247	21	1.2	12.29	15	8000	正常排放	PM ₁₀	0.23
DA047			645906.497	4351703.140	1222.983	21	1.2	12.29	15	8000	正常排放	PM ₁₀	0.23
DA048			645879.743	4351450.011	1222.526	21	1.2	12.29	15	8000	正常排放	PM ₁₀	0.12
DA049	工业硅生产装置	精品筛分破碎	645562.374	4351832.562	1230.556	15	0.6	11.80	15	8000	正常排放	PM ₁₀	0.01
DA050			645950.941	4351653.922	1221.307	15	0.6	11.80	15	8000	正常排放	PM ₁₀	0.01
DA051			645966.498	431564.840	1221.229	15	0.6	11.80	15	8000	正常排放	PM ₁₀	0.01
DA052			645913.073	4351549.541	1222.131	15	0.6	11.80	15	8000	正常排放	PM ₁₀	0.01
DA053			645944.557	4351500.081	1221.334	15	0.6	11.80	15	8000	正常排放	PM ₁₀	0.01
DA054			645864.396	4351478.324	1222.977	15	0.6	11.80	15	8000	正常排放	PM ₁₀	0.01
DA055			645895.449	4351501.546	1222.343	15	0.6	11.80	15	8000	正常排放	PM ₁₀	0.01
DA056			645841.266	4351526.749	1223.759	15	0.6	11.80	15	8000	正常排放	PM ₁₀	0.01
DA057			645796.656	4351386.493	1224.852	15	0.6	11.80	15	8000	正常排放	PM ₁₀	0.01
DA058			645652.755	4351604.261	1227.539	15	0.6	11.80	15	8000	正常排放	PM ₁₀	0.01
DA059	硫酸钾肥生产装置	硫酸钾肥上料	645593.886	4351433.949	1228.860	15	0.4	13.27	15	8000	正常排放	PM ₁₀	0.106
DA060	硫酸钾肥生产装置	曼海姆炉燃烧	645627.741	4350562.298	1220.810	18	0.25	11.32	80	8000	正常排放	PM ₁₀	0.0067
												SO ₂	0.061
												NO _x	0.321
												PM _{2.5}	0.177
DA061			645615.417	4351024.426	1226.187	18	0.25	11.32	80	8000	正常排放	PM ₁₀	0.0067
												SO ₂	0.061
												NO _x	0.321
												PM _{2.5}	0.177
DA062			645612.780	4350818.222	1224.050	18	0.25	11.32	80	8000	正常排放	PM ₁₀	0.0067
												SO ₂	0.061
	NO _x	0.321											
	PM _{2.5}	0.177											
DA063	645668.463	4350812.111	1223.419	18	0.25	11.32	80	8000	正常排放	PM ₁₀	0.0067		
										SO ₂	0.061		
										NO _x	0.321		
										PM _{2.5}	0.177		
DA064	645680.372	4350918.369	1223.818	18	0.25	11.32	80	8000	正常排放	PM ₁₀	0.0067		
										SO ₂	0.061		
										NO _x	0.321		
										PM _{2.5}	0.177		
DA065	645761.078	4351010.461	1222.687	18	0.25	11.32	80	8000	正常排放	PM ₁₀	0.0067		
										SO ₂	0.061		
										NO _x	0.321		
										PM _{2.5}	0.177		
DA066	645559.667	4350736.200	1224.406	18	0.25	11.32	80	8000	正常排放	PM ₁₀	0.0067		
										SO ₂	0.061		
										NO _x	0.321		
										PM _{2.5}	0.177		

续表 6.1-7

项目全厂有组织污染源源强参数表

编号	装置	污染源	排气筒底部坐标/UTM		海拔高度 m	排气筒/m		烟气流速 m/s	烟气温度 ℃	排放时数 h	排放工况	污染物	排放速率 kg/h
			X/m	Y/m		H/m	Φ/m						
DA067	硫酸钾肥生产装置	曼海姆炉燃烧	645592.479	4350814.269	1223.908	18	0.25	11.32	80	8000	正常排放	PM ₁₀	0.0067
SO ₂												0.061	
NO _x												0.321	
DA068			645627.045	4350798.230	1223.511	18	0.25	11.32	80	8000	正常排放	PM _{2.5}	0.177
PM ₁₀												0.0067	
SO ₂												0.061	
DA069			645657.272	4350766.620	1222.610	18	0.25	11.32	80	8000	正常排放	NO _x	0.321
PM _{2.5}												0.177	
PM ₁₀												0.0067	
DA070	硫酸钾肥生产装置	中和加料、筛分破碎、产品包装	645691.083	4350791.063	1222.541	15	0.4	13.27	15	8000	正常排放	PM ₁₀	0.21
DA071	硫酸钾肥生产装置	尾气处理	645737.107	4350806.242	1221.836	30	1	7.08	15	8000	正常排放	HCl	0.75
硫酸雾												0.29	
DA072												645563.312	4350838.749
硫酸雾			0.29										
DA073			645622.912	4350721.888	1223.130	30	1	7.08	15	8000	正常排放		
硫酸雾												0.29	
DA074												645624.127	4350706.419
硫酸雾			0.29										
DA075			645668.508	4350660.773	1221.546	30	1	7.08	15	8000	正常排放		
硫酸雾	0.29												
DA076	污水站废气	645705.608										4350657.891	1220.966
												H ₂ S	0.0004

备注:

1、根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)中 8.6.2 要求:“当建设项目或规划项目排放 SO₂、NO_x 及 VOCs 年排放量达到表 1 规定的量时,可按表 4 推荐的方法预测二次污染物,表 1 规定,当建设项目 SO₂+NO_x≥500t/a 时,二次污染物应考虑 PM_{2.5},二次污染物预测方法应采用 AERMOD/ADMS(系数法)或 CALPUFF(模型模拟法)”,本项目厂区排放 SO₂+NO_x=SO₂+NO_x=454.23+1306.02=1760.25t/a>500t/a,因此本项目应考虑二次污染物 PM_{2.5},本表格中 PM_{2.5}为二次污染物。

2、根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)中 8.6.3 要求:“采用 AERMOD、ADMS 等模型模拟 PM_{2.5}时,需将模型模拟的 PM_{2.5}一次污染物的质量浓度,同步叠加按 SO₂、NO₂等前体物转化比率估算的二次 PM_{2.5}质量浓度,得到 PM_{2.5}的贡献浓度。前体物转化比率可引用科研成果或有关文献,并注意地域的适用性。对于无法取得 SO₂、NO₂等前体物转化比率的,可取 α_{SO_2} 为 0.58、 α_{NO_2} 为 0.44,按公式 $C_{二次PM_{2.5}} = \alpha_{SO_2} \cdot C_{SO_2} + \alpha_{NO_2} \cdot C_{NO_2}$ 计算 PM_{2.5}贡献浓度”,因此本表格中 PM_{2.5}根据 $C_{二次PM_{2.5}} = \alpha_{SO_2} \cdot C_{SO_2} + \alpha_{NO_2} \cdot C_{NO_2}$ 计算得到。

表 6.1-8

项目全厂无组织污染源源强参数表

编号	污染源	面源中心点坐标/UTM		海拔高度 m	面源参数			排放时数 h	污染物	排放速率 kg/h
		X/m	Y/m		长/m	宽/m	高/m			
GW1	硅石原料堆场 A	646672.864	4350902.530	1204.603	228	111	5	8000	TSP	1.08
	硅石原料堆场 B	646341.017	4351115.566	1211.271	132	70	5	8000	TSP	0.54
GW2	原料装卸 (以厂区计算)	646739.194	4350822.744	1202.435	1525	1210	5	8000	TSP	1.02

表 6.1-9

项目非正常工况污染源源强参数表

编号	污染源	排气筒底部坐标/UTM		海拔高度 m	排气筒/m		烟气流速 m/s	烟气温度 ℃	排放时数 /	排放工况	污染物	排放速率 kg/h
		X/m	Y/m		H/m	Φ/m						
DA015	二级碱液喷淋塔	646252.211	4350315.384	1206.778	30	0.25	19.82	15	24h	非正常	HCl	0.47
DA036	负压大布袋除尘+小苏打(碳酸氢钠)干法脱硫+低温 SCR 脱硝装置发生故障	645502.962	4350797.108	1225.566	47	3.05	14.15	180	24h	非正常	PM ₁₀	169.70
											SO ₂	14.04
											NO _x	62.92
											汞及其化合物	0.0003
DA071	石墨冷却器+二级硫酸气洗涤塔吸收+四级盐酸降膜吸收塔+四级水洗塔处理装置发生故障	645737.107	4350806.242	1221.836	30	1	7.08	15	24h	非正常	HCl	9.750
											硫酸雾	0.900

表 6.1-10

项目评价范围内拟在建污染源(点源)污染物排放情况一览表

编号	项目名称	污染源	排气筒底部坐标/UTM		排气筒底部 海拔高度/m	排气筒 高度/m	排气筒出口 内径/m	烟气流速 (m/s)	烟气温 度/℃	年排放小时 数/h	排放工况	污染物排放速率/kg/h								
			X/m	Y/m								SO ₂	NO _x	PM ₁₀	Hg	HCl	HF	硫酸	NH ₃	H ₂ S
NP1	宁夏璞航能源有限公司 30 万吨焦油深加工及 15 万吨焦油、沥青仓储物流建设项目	导热油炉 排气筒	633760.512	4348346.364	1141	15	0.8	1.38	80	7920	连续	0.018	0.041	0.013	--	--	--	--	--	--
NP2	宁夏英力特化工股份有限公司年产 30 万吨电石技改工程项目	DA001	649123.281	4351684.245	1165	20	1.0	6.72	20	8000	连续	--	--	0.41	--	--	--	--	--	--
NP3		DA002	649156.237	4351715.251	1162	20	1.0	6.72	20	8000	连续	--	--	0.41	--	--	--	--	--	--
NP4		DA003	649196.660	4351694.583	1162	28	1.5	8.02	120	8000	连续	10	3.4	0.375	--	--	--	--	--	--
NP5		DA004	649148.077	4351670.127	1162	28	1.5	8.02	120	8000	连续	10	3.4	0.375	--	--	--	--	--	--
NP6		DA005	649177.047	4351655.494	1163	20	1.0	8.49	20	8000	连续	--	--	0.412	--	--	--	--	--	--
NP7		DA006	649084.117	4351699.577	1163	28	1.5	3.15	80	8000	连续	0.74	0.95	0.45	--	--	--	--	--	--
NP8		DA007	649079.441	43511665.837	1164	28	1.5	3.15	80	8000	连续	0.74	0.95	0.45	--	--	--	--	--	--
NP9		DA008	649099.667	4351588.200	1164	20	1.0	6.09	20	8000	连续	--	--	0.2	--	--	--	--	--	--

续表 6.1-10

项目评价范围内拟在建污染源（点源）污染物排放情况一览表

编号	项目名称	污染源	排气筒底部坐标/UTM		排气筒底部 海拔高度/m	排气筒 高度/m	排气筒出口 内径/m	烟气流速 (m/s)	烟气温 度/℃	年排放小时 数/h	排放工况	污染物排放速率/kg/h									
			X/m	Y/m								SO ₂	NO _x	PM ₁₀	Hg	HCl	HF	硫酸	NH ₃	H ₂ S	
NP17	宁夏汇祥发生物科技有 限公司阳离子金黄 X-GL, 阳离子红 X-GRL, 阳离子兰 GRL、 GRRL、BL, 碱性品绿, 硫酸二甲酯生产项目	1#	650511.01	4352798.1	1144	15	0.5	14.15	25	7920	连续	0.0022	0.043	0.1	--	--	--	--	--	--	
NP18		2#	650512.05	4352721.30	1146	15	0.5	14.15	25	7920	连续	--	0.0035	0.09	--	--	--	--	--	--	
NP19		3#	650511.59	4352719.81	1144	30	1.0	3.54	25	7920	连续	0.00038	0.13	0.021	--	--	--	--	--	--	
NP20	宁夏启玉生物新材料有 限公司年产 10 万吨高纯 L-乳酸技改升级项目	DA001	648907.506	4353253.692	1173	24	1.2	12.29	25	8000	连续	0.12	--	--	--	--	--	--	--	--	
NP21		DA002	6489749.706	4353175.879	1167	28	0.55	11.7	25	8000	连续	--	--	--	--	0.00094	--	--	--	--	
NP22		DA003	649001.385	4353086.336	1167	28	1.5	13.37	25	8000	连续	--	--	--	--	--	--	0.09	--	--	
NP23		DA004	649050.179	4353244.507	1157	60	2.00	14.22	80	8000	连续	5.84	5.62	2.48	0.0008	--	--	--	--	1.28	
NP24		DA005	649040.249	4353134.727	1167	15	0.4	11.05	20	8000	连续	--	--	--	--	--	--	--	0.0036	0.094	
NP25		DA006	649093.210	4353316.802	1160	28	0.55	11.7	20	8000	连续	--	--	--	--	0.00094	--	--	--	--	
NP26		DA007	649127.516	4343119.719	1160	28	1.5	13.37	25	8000	连续	--	--	--	--	--	--	0.09	--	--	
NP27	宁夏民泰精细化工有限 公司金属钠甲醇钠嘧啶 新建项目	DA001	645819.85	4347707.49	1210	25	0.8	2.78	20	8760	连续	0.0011	0.051	0.011	--	--	--	--	--	--	
NP28		DA032	645952.97	4348197.64	1197	15	0.4	2.21	20	2400	连续	--	--	0.32	--	--	--	--	--	--	
NP29		DA046	645904.51	4347495.79	1194	15	0.4	2.21	20	8760	连续	--	--	--	--	--	--	--	0.0002	0.0004	
NP32	宁夏万香源生物科技有 限公司年产 17800 吨水 杨酸系列产品新建项目	P1	645718.539	4347368.571	1191	40.0	1.2	17.39	50	7200	连续	--	0.0066	--	--	--	--	0.0022	--	--	
NP33		P2	645702.559	4347306.928	1191	15	0.4	4.42	20	7200	连续	--	--	0.0056	--	--	--	--	--	--	
NP34	宁夏万香源生物科技有 限公司年产 68700 吨香 精、香料项目	P1	645830.313	4347035.941	1183	40.0	1.20	24.57	50	7200	连续	0.0004	0.0002	0.0169	--	0.0039	--	--	0.0031	--	
NP35		P2	648843.867	4346905.166	1181	50.00	1.20	6.14	130	7200	连续	0.168	2.025	0.285	--	0.206	0.022	--	--	--	
NP36		P3	645780.313	4346837.274	1181	15.00	0.40	3.32	50	7200	连续	--	--	0.017	--	--	--	--	--	--	
NP37		P4	645823.563	4346802.347	1180	15.00	0.40	12.16	25	7200	连续	0.0241	--	--	--	0.0151	--	0.0009	--	--	
NP38		P5	645983.971	4346841.079	1177	15.00	0.40	6.63	25	7200	连续	--	--	--	--	0.0175	--	--	--	--	
NP39		P6	646004.863	4346615.148	1173	30.00	0.80	18.25	25	7200	连续	0.89	1.062	0.64	--	--	--	--	--	--	
NP40		P9	646139.268	4346855.895	1175	15.00	0.40	2.74	25	7200	连续	0.033	0.044	0.024	--	--	--	--	--	--	
NP41		P10	646121.908	4346595.896	1171	15.00	0.40	2.21	25	7200	连续	0.03	--	--	--	0.002	--	--	--	--	
NP42		P11	646278.929	4346815.628	1175	15.00	0.40	15.48	25	7200	连续	--	--	--	--	0.001	--	--	--	--	
NP43		P12	646257.670	4346665.143	1172	15.00	0.40	6.63	25	7200	连续	--	--	--	--	--	--	0.01	--	--	
NP44		P13	646258.271	4346534.126	1170	15.00	0.40	4.42	25	7200	连续	--	--	0.022	--	--	--	--	--	--	
NP45		P14	646141.651	4346629.618	1171	15.00	0.40	6.63	50	7200	连续	--	--	0.054	--	--	--	--	--	--	
NP46		P15	646266.749	4346674.842	1172	15.00	0.40	6.63	50	7200	连续	--	--	0.031	--	--	--	--	--	--	
NP47		宁夏万香源生物科技有 限公司香精香料工程技 术研发中心新建项目	P1	645696.702	4347050.123	1187	40.0	1.20	0.0246	50	7200	连续	--	--	--	--	--	--	--	0.00037	--
NP48			P2	645640.833	4346868.024	1185	15	0.2	0.88	20	7200	连续	--	--	0.0023	--	--	--	--	--	--
NP49	石嘴山市钰昌工贸有限 公司高纯氯化钡工艺提 升改造项目	P1	651100.710	4352753.606	1137	15	0.5	21.28	25	7200	连续	--	--	--	--	0.117	--	--	--	--	
NP50		P2	651082.326	4352639.787	1136	15	0.5	19.84	25	7200	连续	--	--	0.076	--	0.0014	--	--	--	--	

续表 6.1-10

项目评价范围内拟在建污染源（点源）污染物排放情况一览表

编号	项目名称	污染源	排气筒底部坐标/UTM		排气筒底部 海拔高度/m	排气筒 高度/m	排气筒出 口内径/m	烟气流速 (m/s)	烟气温 度/℃	年排放小 时数/h	排放工 况	污染物排放速率/kg/h								
			X/m	Y/m								SO ₂	NO _x	PM ₁₀	Hg	HCl	HF	硫酸	NH ₃	H ₂ S
NP51	宁夏宏瑞环保科技开发有限公司年处理 30 万吨煤焦油、油渣、废矿物油的回收综合利用项目（油渣回收综合利用部分重新报批）	P1	650552.321	4352194.564	1146	15	0.6	18.13	20	7200	连续	0.25	0.215	0.065	--	--	--	--	--	--
NP52		P2	650552.745	4352202.731	1147	15	0.6	18.13	20	7200	连续	0.25	0.215	0.065	--	--	--	--	--	--
NP53		P3	650538.157	4352178.257	1147	15	0.6	18.13	20	7200	连续	--	--	--	--	--	--	--	0.022	0.002
NP54		P4	650611.271	4352229.547	1146	15	0.6	18.13	20	7200	连续	--	--	--	--	--	--	--	--	--
NP55		P5	650635.654	4352200.651	1147	15	0.6	18.13	20	7200	连续	--	--	--	--	--	--	--	0.022	0.002
NP56	宁夏东润生物科技有 限公司年产 10000 吨工业明胶及 20000 吨生物有机肥建设项 目	DA001	646293.75	4347111.22	1183	15	0.4	6.67	25	6240	连续	--	--	0.45	--	--	--	--	--	--
NP57		DA002	646418.872	4346958.847	1180	15	0.4	11.11	25	6240	连续	--	--	0.11	--	--	--	--	0.024	0.007
NP58		DA003	646264.926	4347165.013	1184	15	0.4	7.25	45	6240	连续	0.123	0.261	0.043	--	--	--	--	--	--
NP59		DA004	646497.057	4347032.614	1179	15	0.4	6.67	45	6240	连续	--	--	--	--	--	--	--	0.0036	0.0003
NP60	宁夏久瑞生物技术有 限公司年产 600 吨 4- 二甲氨基吡啶 (DMAP) 项目	P1	646023.425	4347915.697	1198	15	0.25	11.33	25	7200	连续	--	--	--	--	0.0202	--	--	--	--
NP61		P4	646035.568	4347860.535	1197	15	0.40	9.55	25	7200	连续	--	--	--	--	--	--	--	0.1203	--
NP62		P5	646041.069	4347739.735	1194	15	0.40	17.69	25	7200	连续	--	--	--	--	0.0006	--	--	--	--

表 6.1-11

项目评价范围内拟在建污染源（面源）污染物排放情况一览表

编号	项目名称	污染源 名称	中心点坐标(°)		海拔高度(m)	面源参数			污染物排放速率(kg/h)				
			经度	纬度		长/m	宽/m	高/m	硫酸雾	H ₂ S	HCl	NH ₃	TSP
NA1	宁夏启玉生物新材料有 限公司年产 10 万吨高纯 L-乳酸技 改升级项目	A1-1	648122.059	4353100.545	1172	25	12	20	--	--	--	--	--
NA2		A1-2	648242.284	4353104.022	1173	79	65	20	--	--	--	--	--
NA3		A1-3	648965.400	4353226.209	1160	12	7	6	--	--	--	0.006	--
NA4		A1-4	649019.430	4353110.505	1159	72	45	15	--	--	--	--	0.08
NA5		A1-5	649121.073	4353311.379	1155	15	7	15	--	--	--	--	0.112
NA6		A1-6	649130.200	4353124.535	1159	20	10	15	--	--	--	--	0.003
NA7	宁夏英力特化工股份有 限公司年产 30 万吨电石技改工 程项目	A1	649206.103	4351636.395	1173	62	31	15	--	--	--	--	0.55
NA8		A2	649266.874	4351616.414	1172	62	31	15	--	--	--	--	0.55
NA9	宁夏宏瑞环保科技开发有 限公司年处理 30 万吨煤焦油、 油渣、废矿物油的回收综合利 用项目（油渣回收综合利用部 分重新报批）	A2	650619.12	4352463.97	1147	101	87	8	--	0.025	--	0.001	--
NA10		A3	650619.12	4352463.97	1147	80	60	8	--	0.025	--	0.001	--
NA11		A4	650616.39	4352302.28	1148	19.5	12.2	5	--	0.001	--	0.00008	--
NA12	宁夏东润生物科技有 限公司 年产 10000 吨工业明胶及 20000 吨生物有机肥建设项 目	A1-1	646214.25	4347148.87	1183	20.48	110.48	11.15	--	0.000184	--	0.026	0.11
NA13		A1-2	646382.27	4346983.51	1179	20.48	167.5	8.5	--	0.0037	--	0.013	0.24
NA14		A1-3	646215.34	434708.815	1180	20.48	110.48	11.15	--	9.2×10 ⁻⁵	--	0.013	--
NA15		A1-4	646381.43	4347109.21	1182	3	10	3	0.0011	--	--	--	--
NA16		A1-5	646497.05	4347032.61	1179	10.21	113	3	--	0.0004	--	0.0045	--
NA22	宁夏民泰精细化工有 限公司 金属钠甲醇钠噻啉新建项 目	A1	645904.51	4347478.26	1194	49	47	3.5	--	0.0002	--	0.0004	--

6.1.9 预测结果及评价

6.1.9.1 正常工况贡献浓度预测结果

本项目正常工况贡献浓度预测结果详见表 6.1-12。

表 6.1-12 各污染因子浓度贡献值预测结果一览表

污染物	预测点	坐标			平均时段	出现时间	贡献值	评价标准	占标率	是否达标
		X/m	Y/m	Z/m			$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	%	
SO ₂	宁夏贺兰山国家级自然保护区实验区	-2615.53	-301.26	1279.77	1 时	2019/4/25 22:00:00	1.27	150.00	0.85	达标
	石嘴山火车站社区	1765.84	-1739.33	1162.52	1 时	2019/12/18 14:00:00	3.30	500.00	0.66	
	落石滩农牧站一号居民点	1086.48	2287.97	1186.87	1 时	2019/6/23 21:00:00	3.41	500.00	0.68	
	惠农区火车站	2102.08	-1902.1	1158.88	1 时	2019/11/16 14:00:00	3.05	500.00	0.61	
	石嘴山市第十中	3782.84	-623.84	1142.83	1 时	2019/12/14 8:00:00	2.55	500.00	0.51	
	惠农区公安局火车站派出所	3952.29	-727.58	1141.88	1 时	2019/10/30 21:00:00	2.49	500.00	0.50	
	矿安路社区	3686.02	-769.08	1145.46	1 时	2019/10/30 21:00:00	2.62	500.00	0.52	
	荷花社区	3416.29	-1197.88	1148.43	1 时	2019/8/1 20:00:00	2.68	500.00	0.54	
	一号矿社区	4525.7	-3609.21	1124.19	1 时	2019/11/16 14:00:00	1.76	500.00	0.35	
	区域最大值	-3400	-1200	1474.3	1 时	2019/4/9 20:00:00	88.34	150.00	58.89	
	宁夏贺兰山国家级自然保护区实验区	-2615.53	-301.26	1279.77	24h	2019-10-13	0.21	50.00	0.41	达标
	石嘴山火车站社区	1765.84	-1739.33	1162.52	24h	2019-11-12	0.91	150.00	0.60	
	落石滩农牧站一号居民点	1086.48	2287.97	1186.87	24h	2019-12-19	0.61	150.00	0.41	
	惠农区火车站	2102.08	-1902.1	1158.88	24h	2019-11-12	0.89	150.00	0.59	
石嘴山市第十中	3782.84	-623.84	1142.83	24h	2019-04-05	0.28	150.00	0.19		

续表 6.1-12

各污染因子浓度贡献值预测结果一览表

污染物	预测点	坐标			平均时段	出现时间	贡献值	评价标准	占标率	是否达标
		X/m	Y/m	Z/m			$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	%	
SO ₂	惠农区公安局火车站派出所	3952.29	-727.58	1141.88	24h	2019-04-05	0.29	150.00	0.19	达标
	矿安路社区	3686.02	-769.08	1145.46	24h	2019-04-05	0.33	150.00	0.22	
	荷花社区	3416.29	-1197.88	1148.43	24h	2019-04-05	0.43	150.00	0.29	
	一号矿社区	4525.7	-3609.21	1124.19	24h	2019-11-12	0.46	150.00	0.30	
	区域最大值	-3600	-1200	1571.7	24h	2019-03-15	5.23	50.00	10.47	
	宁夏贺兰山国家级自然保护区实验区	-2615.53	-301.26	1279.77	年均值	/	0.01	20.00	0.04	达标
	石嘴山火车站社区	1765.84	-1739.33	1162.52	年均值	/	0.05	60.00	0.09	
	落石滩农牧站一号居民点	1086.48	2287.97	1186.87	年均值	/	0.07	60.00	0.12	
	惠农区火车站	2102.08	-1902.1	1158.88	年均值	/	0.05	60.00	0.08	
	石嘴山市第十中	3782.84	-623.84	1142.83	年均值	/	0.02	60.00	0.03	
	惠农区公安局火车站派出所	3952.29	-727.58	1141.88	年均值	/	0.02	60.00	0.03	
	矿安路社区	3686.02	-769.08	1145.46	年均值	/	0.02	60.00	0.03	
	荷花社区	3416.29	-1197.88	1148.43	年均值	/	0.02	60.00	0.04	
	一号矿社区	4525.7	-3609.21	1124.19	年均值	/	0.03	60.00	0.04	
区域最大值	-200	100	1209.7	年均值	/	0.52	60.00	0.87		
NO ₂	宁夏贺兰山国家级自然保护区实验区	-2615.53	-301.26	1279.77	1时	2019/12/28 8:00:00	10.71	200.00	5.35	达标
	石嘴山火车站社区	1765.84	-1739.33	1162.52	1时	2019/8/27 18:00:00	23.63	200.00	11.81	
	落石滩农牧站一号居民点	1086.48	2287.97	1186.87	1时	2019/9/6 19:00:00	18.28	200.00	9.14	
	惠农区火车站	2102.08	-1902.1	1158.88	1时	2019/8/27 18:00:00	21.55	200.00	10.78	
	石嘴山市第十中	3782.84	-623.84	1142.83	1时	2019/7/2 21:00:00	15.70	200.00	7.85	

续表 6.1-12

各污染因子浓度贡献值预测结果一览表

污染物	预测点	坐标			平均时段	出现时间	贡献值	评价标准	占标率	是否达标
		X/m	Y/m	Z/m			µg/m ³	µg/m ³	%	
NO ₂	惠农区公安局火车站派出所	3952.29	-727.58	1141.88	1时	2019/7/2 21:00:00	14.18	200.00	7.09	达标
	矿安路社区	3686.02	-769.08	1145.46	1时	2019/7/2 21:00:00	14.37	200.00	7.18	
	荷花社区	3416.29	-1197.88	1148.43	1时	2019/6/25 21:00:00	15.97	200.00	7.98	
	一号矿社区	4525.7	-3609.21	1124.19	1时	2019/8/27 18:00:00	10.43	200.00	5.21	
	区域最大值	-900	-200	1221.1	1时	2019/5/10 20:00:00	181.05	200.00	90.53	
	宁夏贺兰山国家级自然保护区实验区	-2615.53	-301.26	1279.77	24h	2019-10-13	0.97	80.00	1.21	达标
	石嘴山火车站社区	1765.84	-1739.33	1162.52	24h	2019-11-12	2.17	80.00	2.72	
	落石滩农牧站一号居民点	1086.48	2287.97	1186.87	24h	2019-09-13	3.57	80.00	4.46	
	惠农区火车站	2102.08	-1902.1	1158.88	24h	2019-11-12	2.06	80.00	2.57	
	石嘴山市第十中	3782.84	-623.84	1142.83	24h	2019-06-25	1.62	80.00	2.02	
	惠农区公安局火车站派出所	3952.29	-727.58	1141.88	24h	2019-06-25	1.65	80.00	2.07	达标
	矿安路社区	3686.02	-769.08	1145.46	24h	2019-06-25	1.89	80.00	2.36	
	荷花社区	3416.29	-1197.88	1148.43	24h	2019-06-25	1.90	80.00	2.38	
	一号矿社区	4525.7	-3609.21	1124.19	24h	2019-04-04	1.17	80.00	1.46	
	区域最大值	-200	-600	1202.5	24h	2019-07-16	17.37	80.00	21.71	
	宁夏贺兰山国家级自然保护区实验区	-2615.53	-301.26	1279.77	年均值	/	0.06	40.00	0.15	达标
	石嘴山火车站社区	1765.84	-1739.33	1162.52	年均值	/	0.21	40.00	0.53	
	落石滩农牧站一号居民点	1086.48	2287.97	1186.87	年均值	/	0.46	40.00	1.15	
	惠农区火车站	2102.08	-1902.1	1158.88	年均值	/	0.19	40.00	0.46	
	石嘴山市第十中	3782.84	-623.84	1142.83	年均值	/	0.11	40.00	0.27	

续表 6.1-12

各污染因子浓度贡献值预测结果一览表

污染物	预测点	坐标			平均时段	出现时间	贡献值	评价标准	占标率	是否达标
		X/m	Y/m	Z/m			µg/m ³	µg/m ³	%	
NO ₂	惠农区公安局火车站派出所	3952.29	-727.58	1141.88	年均值	/	0.10	40.00	0.26	达标
	矿安路社区	3686.02	-769.08	1145.46	年均值	/	0.11	40.00	0.27	
	荷花社区	3416.29	-1197.88	1148.43	年均值	/	0.11	40.00	0.29	
	一号矿社区	4525.7	-3609.21	1124.19	年均值	/	0.09	40.00	0.23	
	区域最大值	0	-600	1197.7	年均值	/	2.77	40.00	6.92	
PM ₁₀	宁夏贺兰山国家级自然保护区实验区	-2615.53	-301.26	1279.77	24h	2019-01-04	20.85	50.00	41.70	达标
	石嘴山火车站社区	1765.84	-1739.33	1162.52	24h	2019-07-14	7.53	150.00	5.02	
	落石滩农牧站一号居民点	1086.48	2287.97	1186.87	24h	2019-08-20	16.84	150.00	11.23	
	惠农区火车站	2102.08	-1902.1	1158.88	24h	2019-07-14	6.95	150.00	4.64	
	石嘴山市第十中	3782.84	-623.84	1142.83	24h	2019-06-25	13.72	150.00	9.15	
	惠农区公安局火车站派出所	3952.29	-727.58	1141.88	24h	2019-06-25	12.60	150.00	8.40	
	矿安路社区	3686.02	-769.08	1145.46	24h	2019-06-25	11.30	150.00	7.53	
	荷花社区	3416.29	-1197.88	1148.43	24h	2019-08-17	5.89	150.00	3.92	
	一号矿社区	4525.7	-3609.21	1124.19	24h	2019-08-31	3.19	150.00	2.13	
	区域最大值	-1300	900	1236.8	24h	2019-09-17	126.80	150.00	84.5	
宁夏贺兰山国家级自然保护区实验区	宁夏贺兰山国家级自然保护区实验区	-2615.53	-301.26	1279.77	年均值	/	1.01	40.00	2.53	达标
	石嘴山火车站社区	1765.84	-1739.33	1162.52	年均值	/	0.59	70.00	0.84	
	落石滩农牧站一号居民点	1086.48	2287.97	1186.87	年均值	/	2.74	70.00	3.92	
	惠农区火车站	2102.08	-1902.1	1158.88	年均值	/	0.48	70.00	0.69	
	石嘴山市第十中	3782.84	-623.84	1142.83	年均值	/	0.41	70.00	0.59	

续表 6.1-12

各污染因子浓度贡献值预测结果一览表

污染物	预测点	坐标			平均时段	出现时间	贡献值	评价标准	占标率	是否达标
		X/m	Y/m	Z/m			$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	%	
PM ₁₀	惠农区公安局火车站派出所	3952.29	-727.58	1141.88	年均值	/	0.40	70.00	0.57	达标
	矿安路社区	3686.02	-769.08	1145.46	年均值	/	0.42	70.00	0.60	
	荷花社区	3416.29	-1197.88	1148.43	年均值	/	0.37	70.00	0.53	
	一号矿社区	4525.7	-3609.21	1124.19	年均值	/	0.22	70.00	0.32	
	区域最大值	0	700	1208.8	年均值	/	10.53	70.00	15.04	
PM _{2.5}	宁夏贺兰山国家级自然保护区实验区	-2615.53	-301.26	1279.77	24h	2019-10-13	0.65	35.00	1.85	达标
	石嘴山火车站社区	1765.84	-1739.33	1162.52	24h	2019-11-12	1.62	75.00	2.16	
	落石滩农牧站一号居民点	1086.48	2287.97	1186.87	24h	2019-09-13	2.24	75.00	2.99	
	惠农区火车站	2102.08	-1902.1	1158.88	24h	2019-11-12	1.55	75.00	2.06	
	石嘴山市第十中	3782.84	-623.84	1142.83	24h	2019-06-25	1.00	75.00	1.33	
	惠农区公安局火车站派出所	3952.29	-727.58	1141.88	24h	2019-06-25	1.02	75.00	1.36	
	矿安路社区	3686.02	-769.08	1145.46	24h	2019-06-25	1.17	75.00	1.56	
	荷花社区	3416.29	-1197.88	1148.43	24h	2019-06-25	1.16	75.00	1.54	
	一号矿社区	4525.7	-3609.21	1124.19	24h	2019-04-04	0.78	75.00	1.05	
	区域最大值	-600	-100	1215.8	24h	2019-10-13	9.33	75.00	12.43	
	宁夏贺兰山国家级自然保护区实验区	-2615.53	-301.26	1279.77	年均值	/	0.04	15.00	0.25	
	石嘴山火车站社区	1765.84	-1739.33	1162.52	年均值	/	0.14	35.00	0.41	
	落石滩农牧站一号居民点	1086.48	2287.97	1186.87	年均值	/	0.29	35.00	0.83	
	惠农区火车站	2102.08	-1902.1	1158.88	年均值	/	0.13	35.00	0.36	

续表 6.1-12

各污染因子浓度贡献值预测结果一览表

污染物	预测点	坐标			平均时段	出现时间	贡献值	评价标准	占标率	是否达标
		X/m	Y/m	Z/m			µg/m ³	µg/m ³	%	
PM _{2.5}	石嘴山市第十中	3782.84	-623.84	1142.83	年均值	/	0.07	35.00	0.20	达标
	惠农区公安局火车站派出所	3952.29	-727.58	1141.88	年均值	/	0.06	35.00	0.19	
	矿安路社区	3686.02	-769.08	1145.46	年均值	/	0.07	35.00	0.20	
	荷花社区	3416.29	-1197.88	1148.43	年均值	/	0.07	35.00	0.21	
	一号矿社区	4525.7	-3609.21	1124.19	年均值	/	0.06	35.00	0.18	
	区域最大值	-600	100	1217.9	年均值	/	1.10	35.00	3.13	
TSP	宁夏贺兰山国家级自然保护区实验区	-2615.53	-301.26	1279.77	24h	2019-10-13	0.26	120.00	0.22	达标
	石嘴山火车站社区	1765.84	-1739.33	1162.52	24h	2019-12-22	0.44	300.00	0.15	
	落石滩农牧站一号居民点	1086.48	2287.97	1186.87	24h	2019-12-19	0.96	300.00	0.32	
	惠农区火车站	2102.08	-1902.1	1158.88	24h	2019-12-22	0.37	300.00	0.12	
	石嘴山市第十中	3782.84	-623.84	1142.83	24h	2019-06-25	0.33	300.00	0.11	
	惠农区公安局火车站派出所	3952.29	-727.58	1141.88	24h	2019-06-25	0.31	300.00	0.10	
	矿安路社区	3686.02	-769.08	1145.46	24h	2019-06-25	0.33	300.00	0.11	
	荷花社区	3416.29	-1197.88	1148.43	24h	2019-12-10	0.25	300.00	0.08	
	一号矿社区	4525.7	-3609.21	1124.19	24h	2019-10-21	0.12	300.00	0.04	
	区域最大值	-600	400	1218.4	24h	2019-01-05	36.12	300.00	12.04	
TSP	宁夏贺兰山国家级自然保护区实验区	-2615.53	-301.26	1279.77	年均值	/	0.02	80.00	0.03	达标
	石嘴山火车站社区	1765.84	-1739.33	1162.52	年均值	/	0.05	200.00	0.02	
	落石滩农牧站一号居民点	1086.48	2287.97	1186.87	年均值	/	0.16	200.00	0.08	
	惠农区火车站	2102.08	-1902.1	1158.88	年均值	/	0.04	200.00	0.02	

续表 6.1-12

各污染因子浓度贡献值预测结果一览表

污染物	预测点	坐标			平均时段	出现时间	贡献值	评价标准	占标率	是否达标
		X/m	Y/m	Z/m			$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	%	
TSP	石嘴山市第十中	3782.84	-623.84	1142.83	年均值	/	0.02	200.00	0.01	达标
	惠农区公安局火车站派出所	3952.29	-727.58	1141.88	年均值	/	0.02	200.00	0.01	
	矿安路社区	3686.02	-769.08	1145.46	年均值	/	0.02	200.00	0.01	
	荷花社区	3416.29	-1197.88	1148.43	年均值	/	0.02	200.00	0.01	
	一号矿社区	4525.7	-3609.21	1124.19	年均值	/	0.01	200.00	0.01	
	区域最大值	-600	400	1218.4	年均值	/	5.10	200.00	2.55	
HF	宁夏贺兰山国家级自然保护区实验区	-2615.53	-301.26	1279.77	1 时	2019/12/28 8:00:00	0.17	20.00	0.87	达标
	石嘴山火车站社区	1765.84	-1739.33	1162.52	1 时	2019/8/27 18:00:00	0.28	20.00	1.39	
	落石滩农牧站一号居民点	1086.48	2287.97	1186.87	1 时	2019/6/18 17:00:00	0.24	20.00	1.20	
	惠农区火车站	2102.08	-1902.1	1158.88	1 时	2019/8/27 18:00:00	0.23	20.00	1.14	
	石嘴山市第十中	3782.84	-623.84	1142.83	1 时	2019/7/2 21:00:00	0.24	20.00	1.18	
	惠农区公安局火车站派出所	3952.29	-727.58	1141.88	1 时	2019/7/2 21:00:00	0.22	20.00	1.12	
	矿安路社区	3686.02	-769.08	1145.46	1 时	2019/7/2 21:00:00	0.23	20.00	1.16	
	荷花社区	3416.29	-1197.88	1148.43	1 时	2019/10/9 20:00:00	0.17	20.00	0.84	
	一号矿社区	4525.7	-3609.21	1124.19	1 时	2019/8/27 18:00:00	0.10	20.00	0.50	
	区域最大值	-900	-200	1221.1	1 时	2019/5/10 20:00:00	4.72	20.00	23.59	
HF	宁夏贺兰山国家级自然保护区实验区	-2615.53	-301.26	1279.77	24h	2019-12-28	0.01	7.00	0.17	达标
	石嘴山火车站社区	1765.84	-1739.33	1162.52	24h	2019-06-28	0.02	7.00	0.31	
	落石滩农牧站一号居民点	1086.48	2287.97	1186.87	24h	2019-07-29	0.03	7.00	0.37	
	惠农区火车站	2102.08	-1902.1	1158.88	24h	2019-06-28	0.02	7.00	0.24	

续表 6.1-12

各污染因子浓度贡献值预测结果一览表

污染物	预测点	坐标			平均时段	出现时间	贡献值	评价标准	占标率	是否达标
		X/m	Y/m	Z/m			$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	%	
HF	石嘴山市第十中	3782.84	-623.84	1142.83	24h	2019-07-02	0.01	7.00	0.20	达标
	惠农区公安局火车站派出所	3952.29	-727.58	1141.88	24h	2019-07-02	0.01	7.00	0.19	
	矿安路社区	3686.02	-769.08	1145.46	24h	2019-06-25	0.01	7.00	0.20	
	荷花社区	3416.29	-1197.88	1148.43	24h	2019-06-25	0.02	7.00	0.25	
	一号矿社区	4525.7	-3609.21	1124.19	24h	2019-04-04	0.01	7.00	0.10	
	区域最大值	-900	-200	1221.1	24h	2019-05-10	0.26	7.00	3.78	
HCl	宁夏贺兰山国家级自然保护区实验区	-2615.53	-301.26	1279.77	1时	2019/2/16 23:00:00	33.31	50.00	66.62	达标
	石嘴山火车站社区	1765.84	-1739.33	1162.52	1时	2019/10/31 16:00:00	12.90	50.00	25.79	
	落石滩农牧站一号居民点	1086.48	2287.97	1186.87	1时	2019/6/23 21:00:00	13.58	50.00	27.17	
	惠农区火车站	2102.08	-1902.1	1158.88	1时	2019/4/4 21:00:00	12.83	50.00	25.66	
	石嘴山市第十中	3782.84	-623.84	1142.83	1时	2019/9/26 14:00:00	11.17	50.00	22.34	
	惠农区公安局火车站派出所	3952.29	-727.58	1141.88	1时	2019/9/26 14:00:00	9.43	50.00	18.86	
	矿安路社区	3686.02	-769.08	1145.46	1时	2019/10/9 20:00:00	11.24	50.00	22.48	
	荷花社区	3416.29	-1197.88	1148.43	1时	2019/8/1 20:00:00	12.93	50.00	25.87	
	一号矿社区	4525.7	-3609.21	1124.19	1时	2019/8/31 18:00:00	8.02	50.00	16.04	
	区域最大值	-1500	600	1238.8	1时	2019/5/10 20:00:00	45.68	50	91.36	
HF	宁夏贺兰山国家级自然保护区实验区	-2615.53	-301.26	1279.77	24h	2019-01-04	2.67	15.00	17.79	达标
	石嘴山火车站社区	1765.84	-1739.33	1162.52	24h	2019-04-04	1.00	15.00	6.66	
	落石滩农牧站一号居民点	1086.48	2287.97	1186.87	24h	2019-09-13	2.35	15.00	15.64	
	惠农区火车站	2102.08	-1902.1	1158.88	24h	2019-04-04	1.04	15.00	6.91	
	石嘴山市第十中	3782.84	-623.84	1142.83	24h	2019-09-26	0.69	15.00	4.60	

续表 6.1-12

各污染因子浓度贡献值预测结果一览表

污染物	预测点	坐标			平均时段	出现时间	贡献值	评价标准	占标率	是否达标
		X/m	Y/m	Z/m			$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	%	
HCl	惠农区公安局火车站派出所	3952.29	-727.58	1141.88	24h	2019-06-25	0.75	15.00	5.01	达标
	矿安路社区	3686.02	-769.08	1145.46	24h	2019-06-25	0.92	15.00	6.11	
	荷花社区	3416.29	-1197.88	1148.43	24h	2019-06-25	1.17	15.00	7.83	
	一号矿社区	4525.7	-3609.21	1124.19	24h	2019-04-04	0.53	15.00	3.51	
	区域最大值	-1700	100	1240.6	24h	2019-09-24	11.31	15.00	75.4	
硫酸雾	宁夏贺兰山国家级自然保护区实验区	-2615.53	-301.26	1279.77	1时	2019/2/16 23:00:00	12.88	300.00	4.29	达标
	石嘴山火车站社区	1765.84	-1739.33	1162.52	1时	2019/10/31 16:00:00	4.91	300.00	1.64	
	落石滩农牧站一号居民点	1086.48	2287.97	1186.87	1时	2019/6/23 21:00:00	5.24	300.00	1.75	
	惠农区火车站	2102.08	-1902.1	1158.88	1时	2019/4/4 21:00:00	4.79	300.00	1.60	
	石嘴山市第十中	3782.84	-623.84	1142.83	1时	2019/9/26 14:00:00	4.24	300.00	1.41	
	惠农区公安局火车站派出所	3952.29	-727.58	1141.88	1时	2019/10/9 20:00:00	3.58	300.00	1.19	
	矿安路社区	3686.02	-769.08	1145.46	1时	2019/10/9 20:00:00	4.32	300.00	1.44	
	荷花社区	3416.29	-1197.88	1148.43	1时	2019/8/1 20:00:00	4.94	300.00	1.65	
	一号矿社区	4525.7	-3609.21	1124.19	1时	2019/8/31 18:00:00	2.98	300.00	0.99	
	区域最大值	-1500	600	1238.8	1时	2019/5/10 20:00:00	137.53	300.00	45.84	
硫酸雾	宁夏贺兰山国家级自然保护区实验区	-2615.53	-301.26	1279.77	24h	2019-01-04	1.03	100.00	1.03	达标
	石嘴山火车站社区	1765.84	-1739.33	1162.52	24h	2019-04-04	0.37	100.00	0.37	
	落石滩农牧站一号居民点	1086.48	2287.97	1186.87	24h	2019-09-13	0.89	100.00	0.89	
	惠农区火车站	2102.08	-1902.1	1158.88	24h	2019-04-04	0.38	100.00	0.38	
	石嘴山市第十中	3782.84	-623.84	1142.83	24h	2019-09-26	0.26	100.00	0.26	
	惠农区公安局火车站派出所	3952.29	-727.58	1141.88	24h	2019-06-25	0.28	100.00	0.28	

续表 6.1-12

各污染因子浓度贡献值预测结果一览表

污染物	预测点	坐标			平均时段	出现时间	贡献值	评价标准	占标率	是否达标
		X/m	Y/m	Z/m			$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	%	
硫酸雾	矿安路社区	3686.02	-769.08	1145.46	24h	2019-06-25	0.35	100.00	0.35	达标
	荷花社区	3416.29	-1197.88	1148.43	24h	2019-06-25	0.44	100.00	0.44	
	一号矿社区	4525.7	-3609.21	1124.19	24h	2019-04-04	0.19	100.00	0.19	
	区域最大值	-1700	100	1240.6	24h	2019-09-24	7.85	100.00	7.85	
汞	宁夏贺兰山国家级自然保护区实验区	-2615.53	-301.26	1279.77	年均值	/	0.00000019	0.05	0.00004	达标
	石嘴山火车站社区	1765.84	-1739.33	1162.52	年均值	/	0.000000650	0.05	0.00130	
	落石滩农牧站一号居民点	1086.48	2287.97	1186.87	年均值	/	0.000000013	0.05	0.00003	
	惠农区火车站	2102.08	-1902.1	1158.88	年均值	/	0.000000603	0.05	0.00121	
	石嘴山市第十中	3782.84	-623.84	1142.83	年均值	/	0.000000061	0.05	0.00012	
	惠农区公安局火车站派出所	3952.29	-727.58	1141.88	年均值	/	0.000000064	0.05	0.00013	
	矿安路社区	3686.02	-769.08	1145.46	年均值	/	0.000000075	0.05	0.00015	
	荷花社区	3416.29	-1197.88	1148.43	年均值	/	0.000000143	0.05	0.00029	
	一号矿社区	4525.7	-3609.21	1124.19	年均值	/	0.000000354	0.05	0.00071	
区域最大值	-3600	-1000	1540.8	年均值	/	0.000006229	0.05	0.01246		
NH ₃	宁夏贺兰山国家级自然保护区实验区	-2615.53	-301.26	1279.77	1时	2019/1/15 1:00:00	0.0018	200.00	0.0009	达标
	石嘴山火车站社区	1765.84	-1739.33	1162.52	1时	2019/10/28 21:00:00	0.0119	200.00	0.0059	
	落石滩农牧站一号居民点	1086.48	2287.97	1186.87	1时	2019/10/21 17:00:00	0.0070	200.00	0.0035	
	惠农区火车站	2102.08	-1902.1	1158.88	1时	2019/10/28 21:00:00	0.0101	200.00	0.0050	
	石嘴山市第十中	3782.84	-623.84	1142.83	1时	2019/1/8 19:00:00	0.0057	200.00	0.0029	
	惠农区公安局火车站派出所	3952.29	-727.58	1141.88	1时	2019/1/22 18:00:00	0.0047	200.00	0.0024	

续表 6.1-12

各污染因子浓度贡献值预测结果一览表

污染物	预测点	坐标			平均时段	出现时间	贡献值	评价标准	占标率	是否达标
		X/m	Y/m	Z/m			$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	%	
NH ₃	矿安路社区	3686.02	-769.08	1145.46	1 时	2019/7/2 21:00:00	0.0052	200.00	0.0026	达标
	荷花社区	3416.29	-1197.88	1148.43	1 时	2019/3/31 21:00:00	0.0063	200.00	0.0032	
	一号矿社区	4525.7	-3609.21	1124.19	1 时	2019/10/6 21:00:00	0.0043	200.00	0.0021	
	区域最大值	-600	-400	1212.3	1 时	2019/1/17 13:00:00	0.1449	200.00	0.0725	
H ₂ S	宁夏贺兰山国家级自然保护区实验区	-2615.53	-301.26	1279.77	1 时	2019/1/15 1:00:00	0.001	10.000	0.008	达标
	石嘴山火车站社区	1765.84	-1739.33	1162.52	1 时	2019/10/28 21:00:00	0.005	10.000	0.053	
	落石滩农牧站一号居民点	1086.48	2287.97	1186.87	1 时	2019/10/21 17:00:00	0.003	10.000	0.031	
	惠农区火车站	2102.08	-1902.1	1158.88	1 时	2019/10/28 21:00:00	0.004	10.000	0.045	
	石嘴山市第十中	3782.84	-623.84	1142.83	1 时	2019/1/8 19:00:00	0.003	10.000	0.026	
	惠农区公安局火车站派出所	3952.29	-727.58	1141.88	1 时	2019/1/22 18:00:00	0.002	10.000	0.021	
	矿安路社区	3686.02	-769.08	1145.46	1 时	2019/7/2 21:00:00	0.002	10.000	0.023	
	荷花社区	3416.29	-1197.88	1148.43	1 时	2019/3/31 21:00:00	0.003	10.000	0.028	
	一号矿社区	4525.7	-3609.21	1124.19	1 时	2019/10/6 21:00:00	0.002	10.000	0.019	
区域最大值	-600	-400	1212.3	1 时	2019/1/17 13:00:00	0.064	10.000	0.644		

由预测结果可知：项目各污染物在环境敏感点处的短期（1h、24h）贡献浓度、长期贡献浓度均未超过 100%，满足各自环境质量标准要求。贡献值预测结果见图 6.1-6~6.1-27。

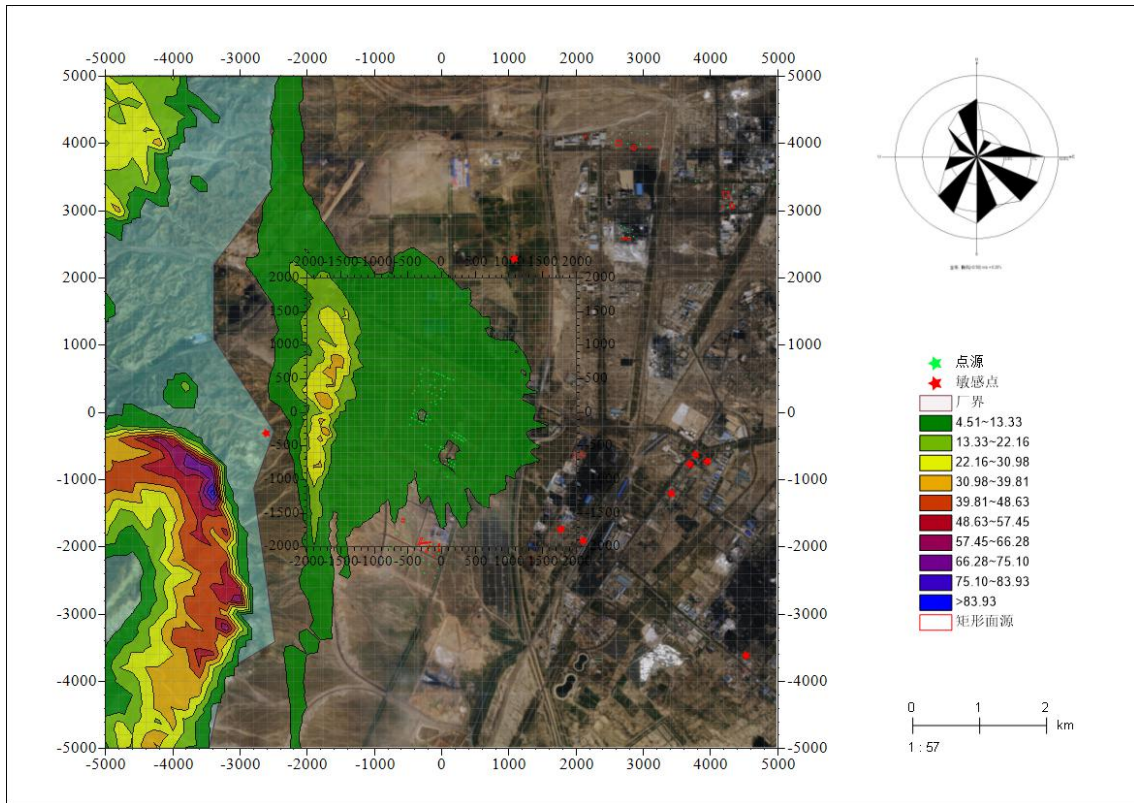


图6.1-6 SO₂小时浓度贡献值分布图 单位: ug/m³

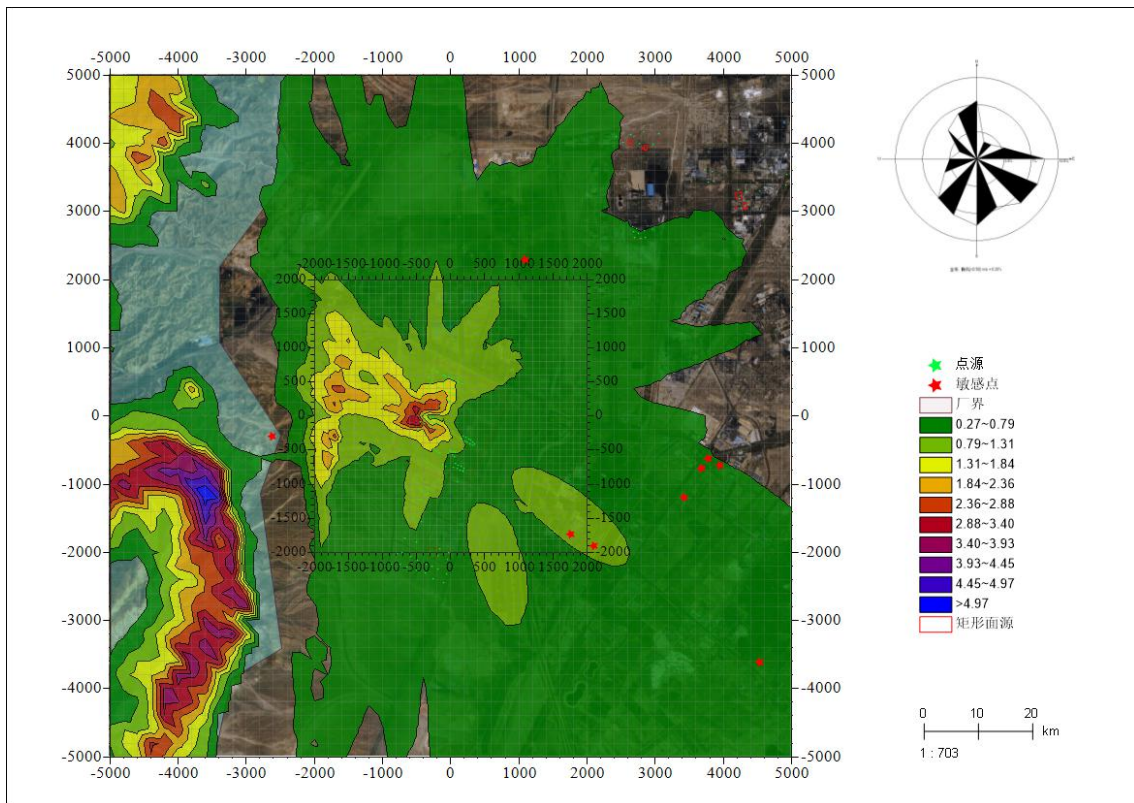


图6.1-7 SO₂日均浓度贡献值分布图 单位: ug/m³

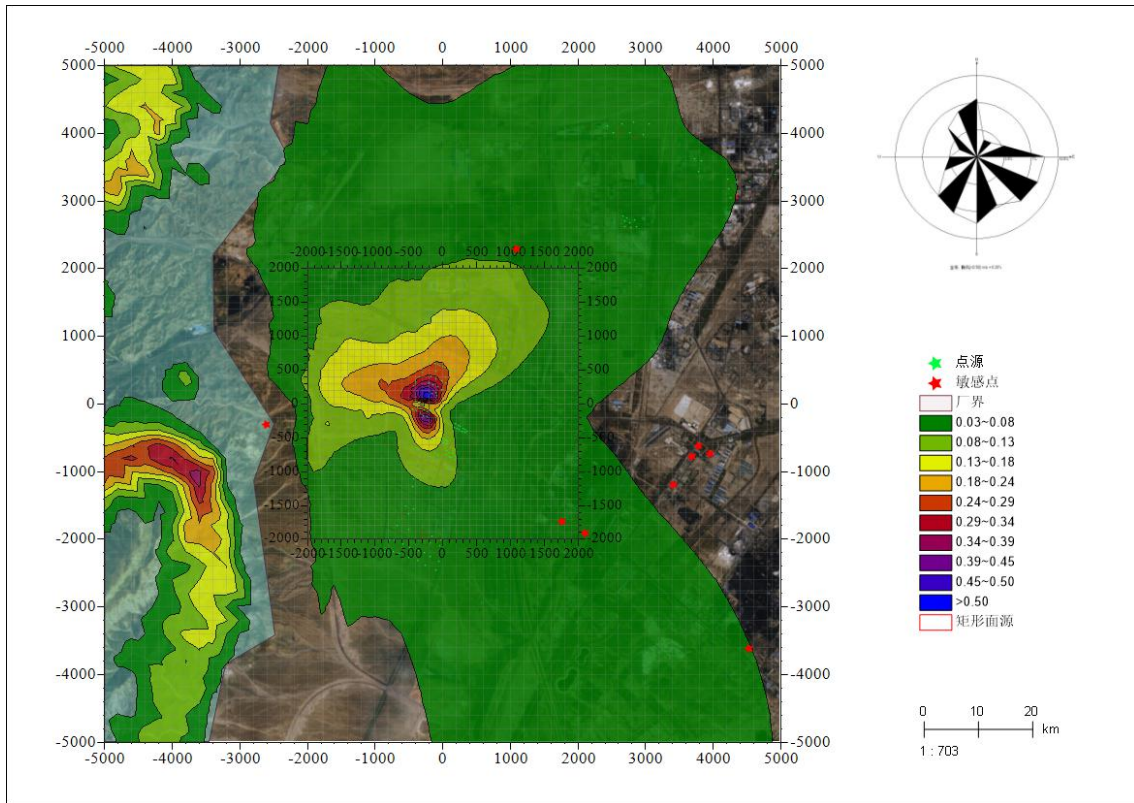


图6.1-8 SO₂年均浓度贡献值分布图 单位: ug/m³

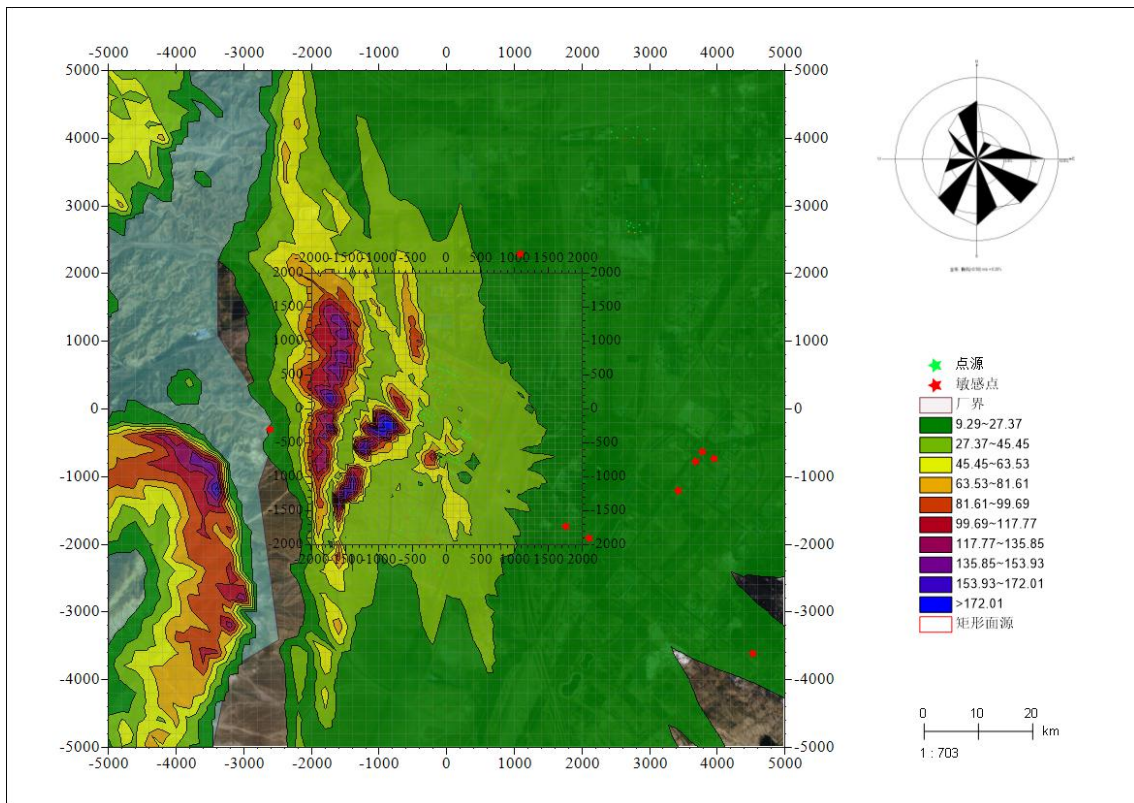


图6.1-9 NO₂小时浓度贡献值分布图 单位: ug/m³

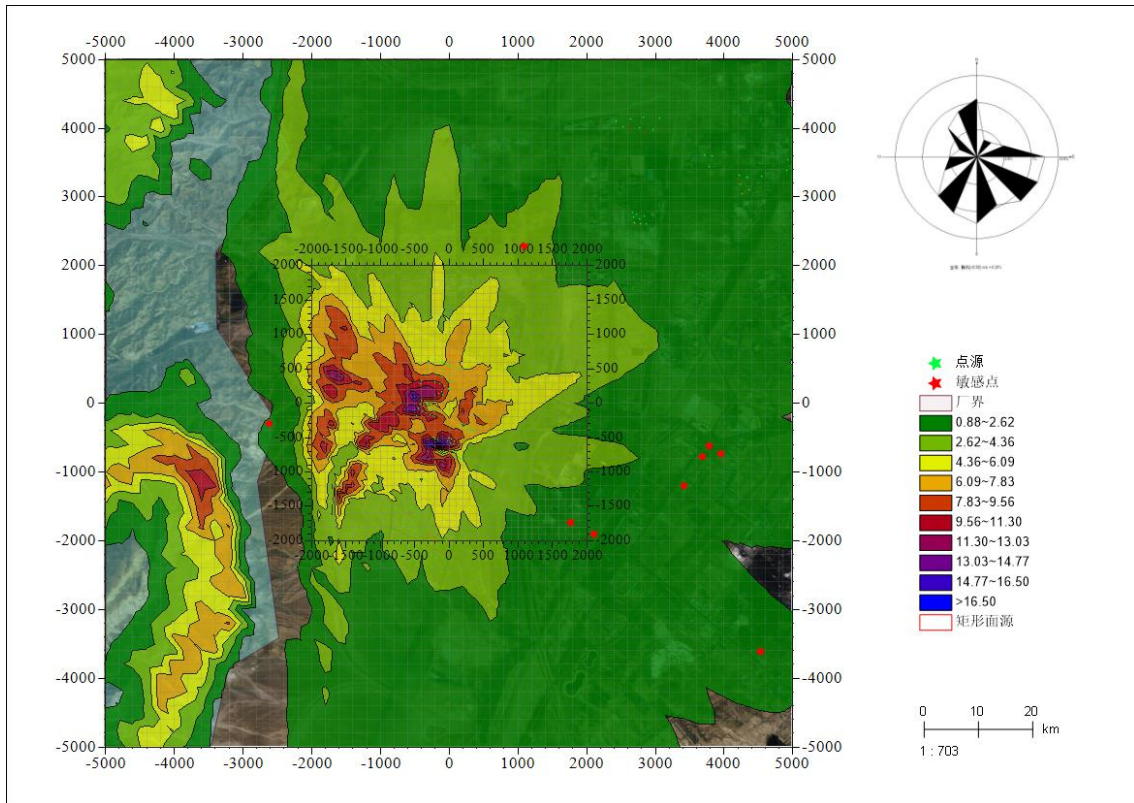


图6.1-10 NO₂日均浓度贡献值分布图 单位: ug/m³

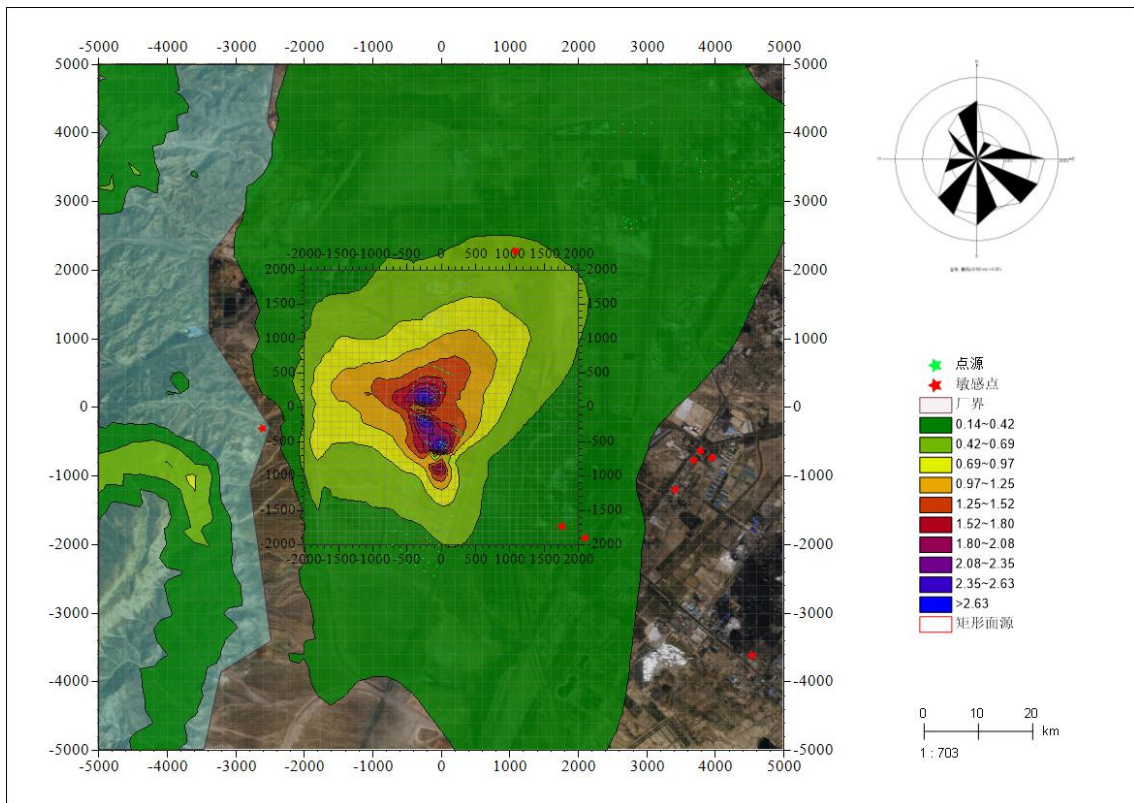


图6.1-11 NO₂年均浓度贡献值分布图 单位: ug/m³

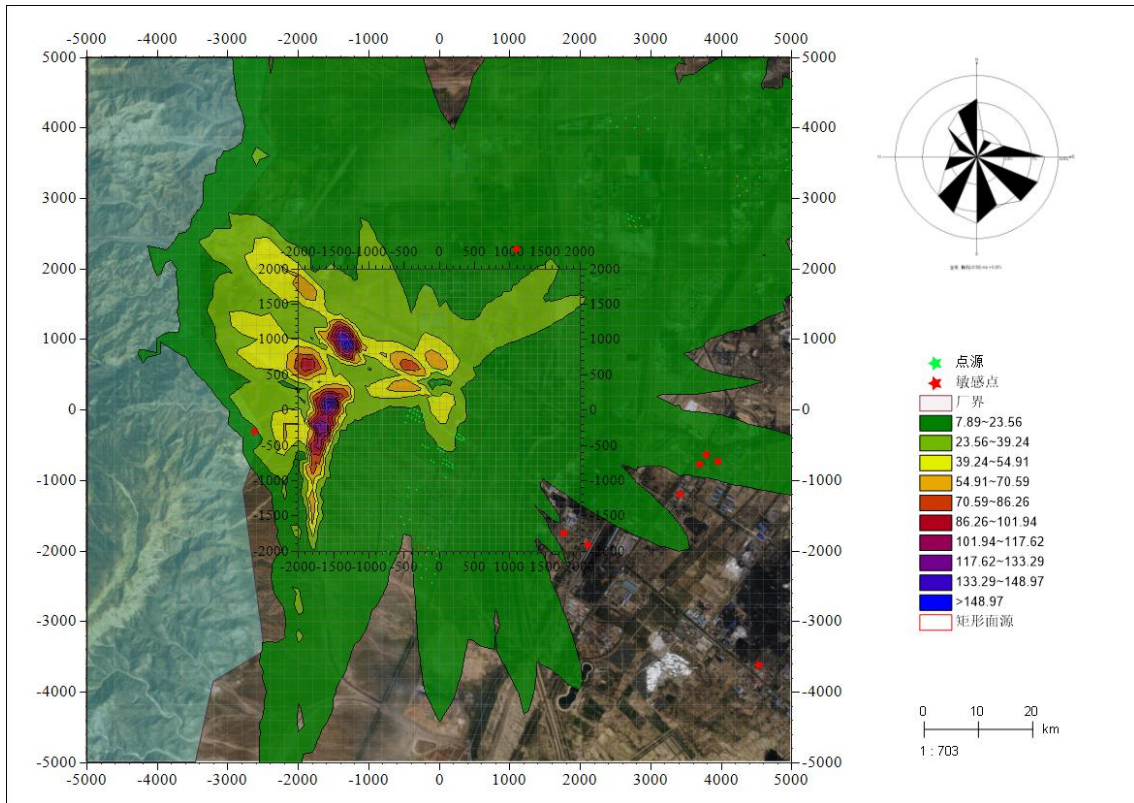


图6.1-12 PM₁₀日均浓度贡献值分布图 单位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

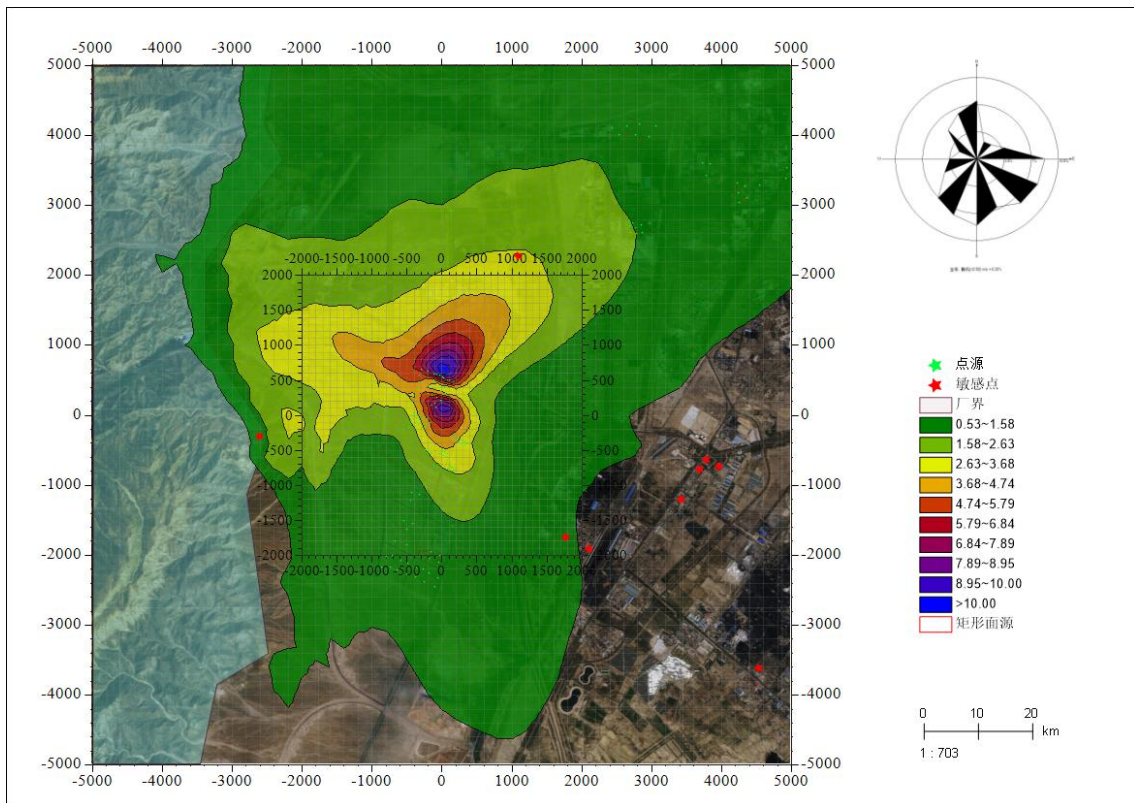


图6.1-13 PM₁₀年均浓度贡献值分布图 单位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

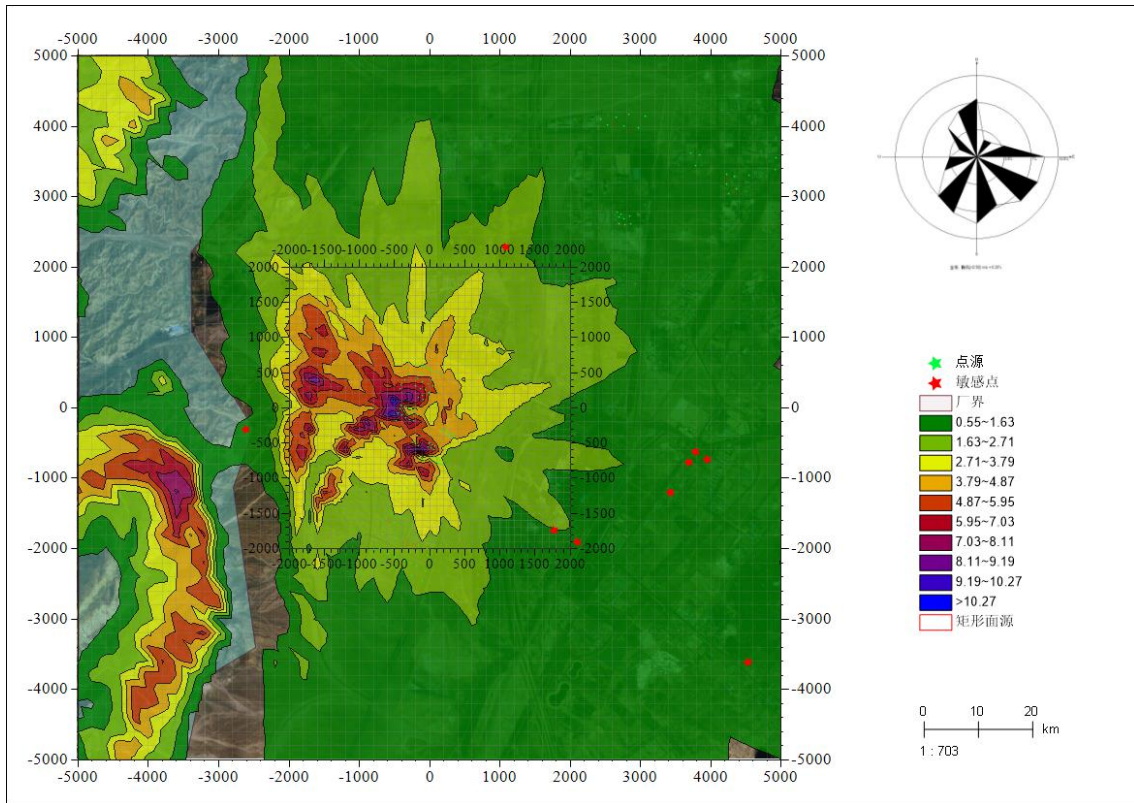


图6.1-14 PM_{2.5}日均浓度贡献值分布图 单位：ug/m³

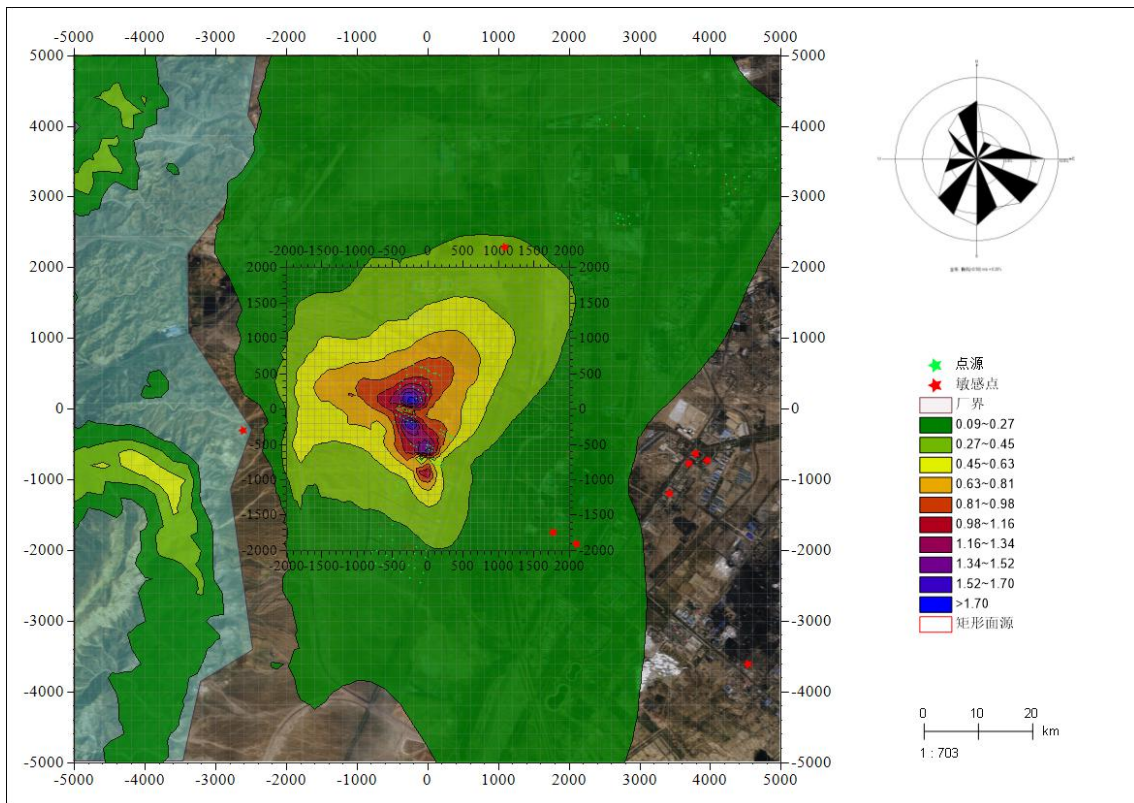


图6.1-15 PM_{2.5}年均浓度贡献值分布图 单位：ug/m³

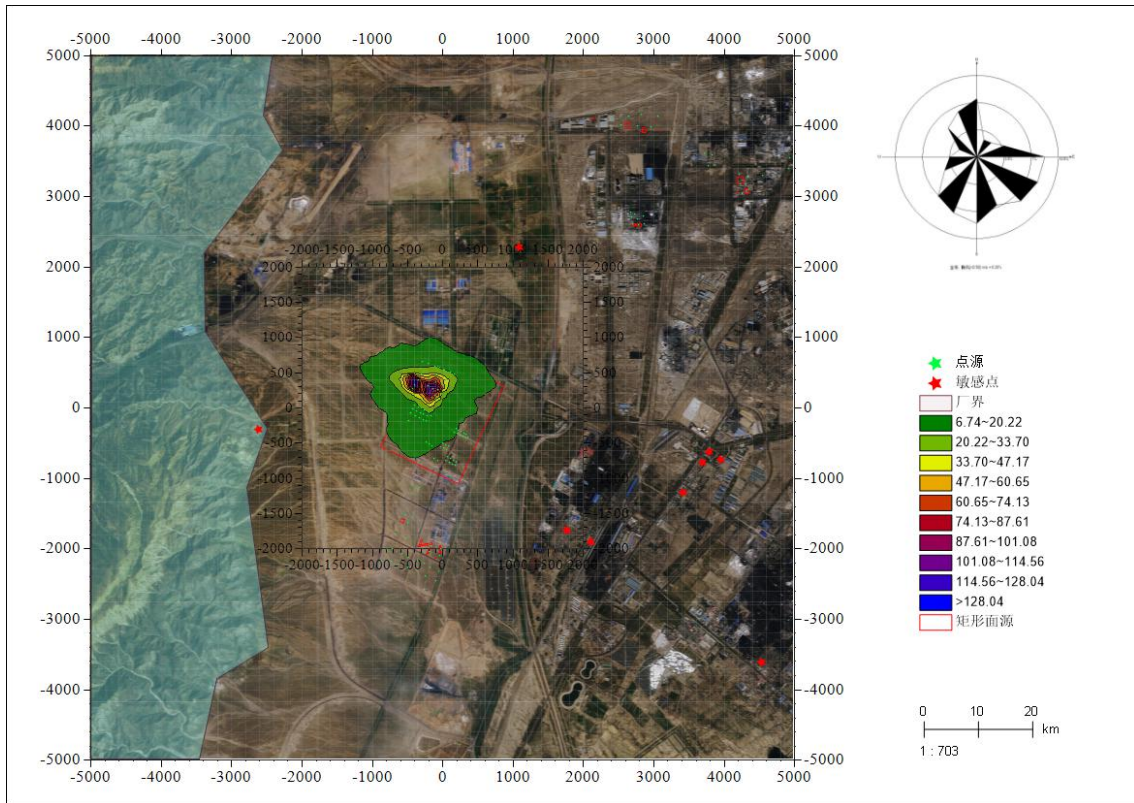


图6.1-16 TSP日均浓度贡献值分布图 单位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

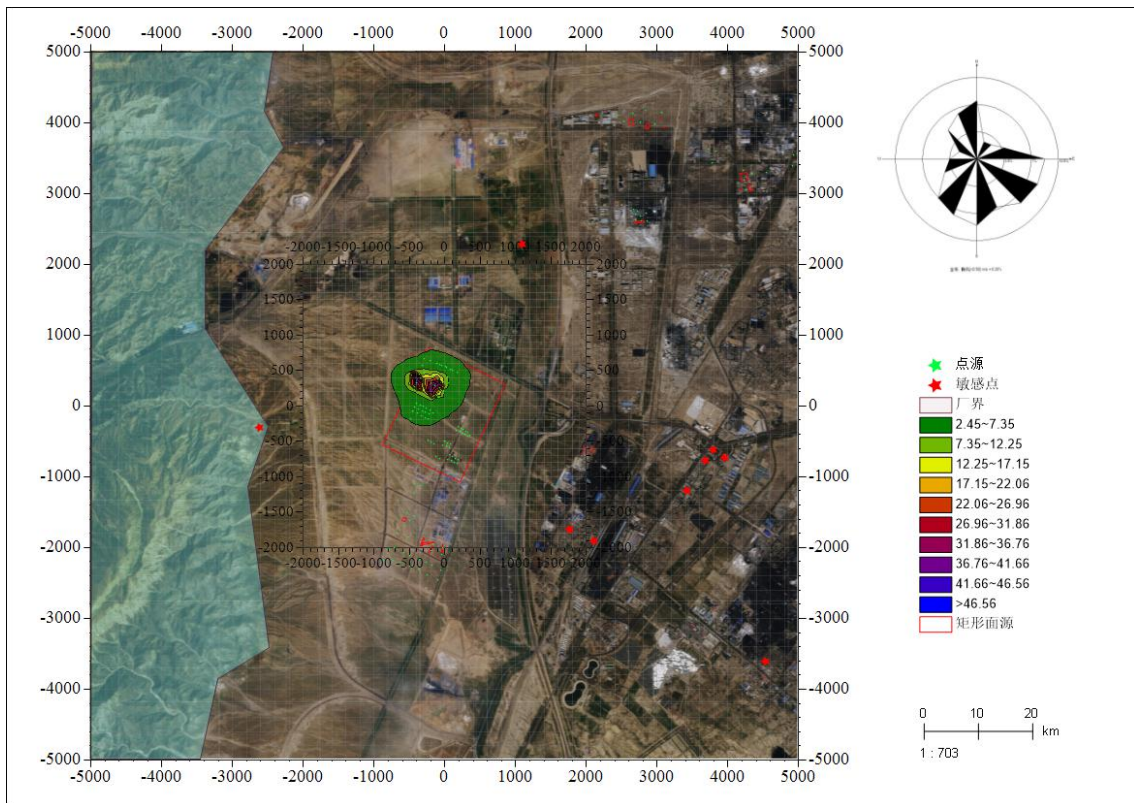


图6.1-17 TSP年均浓度贡献值分布图 单位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

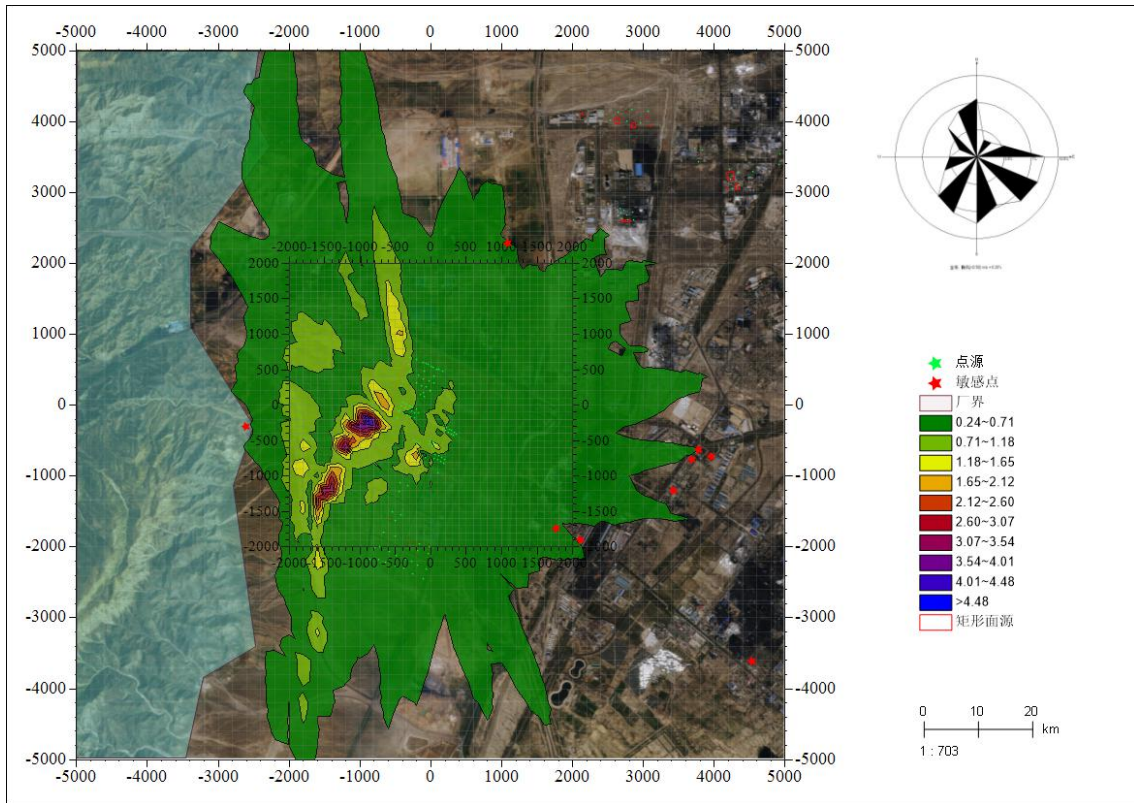


图6.1-18 HF小时浓度贡献值分布图 单位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$

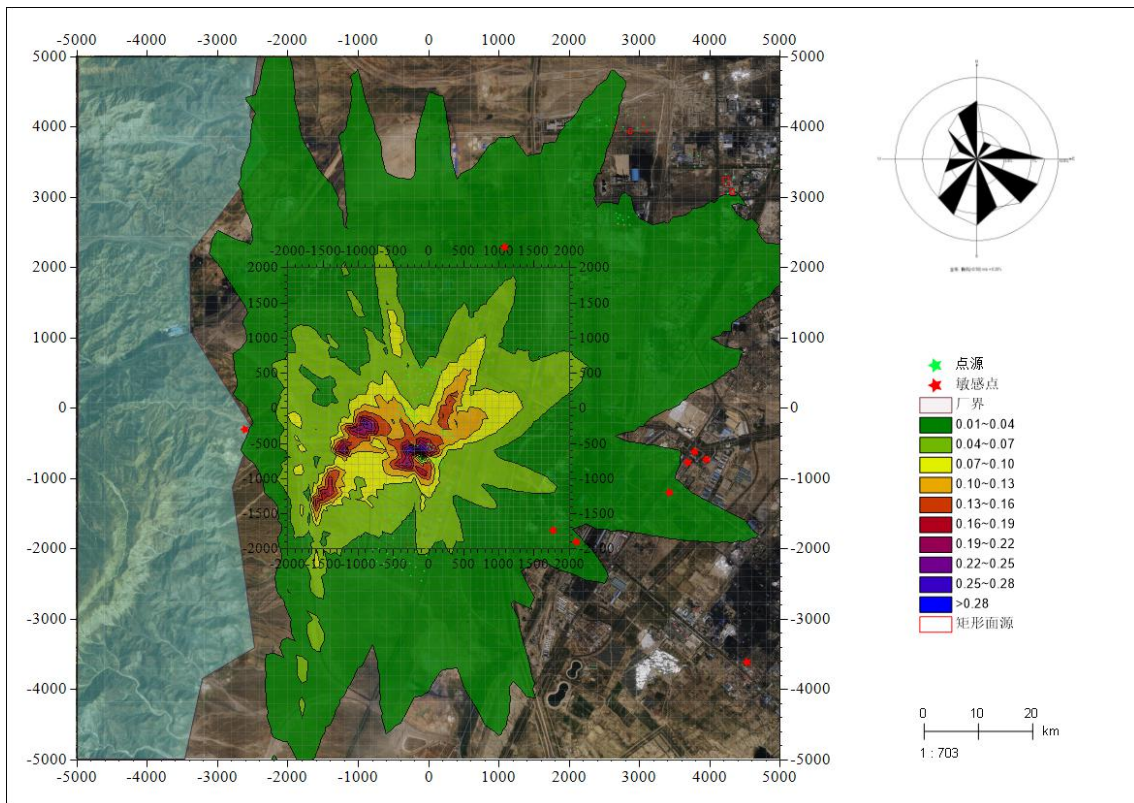


图6.1-19 HF日均浓度贡献值分布图 单位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$

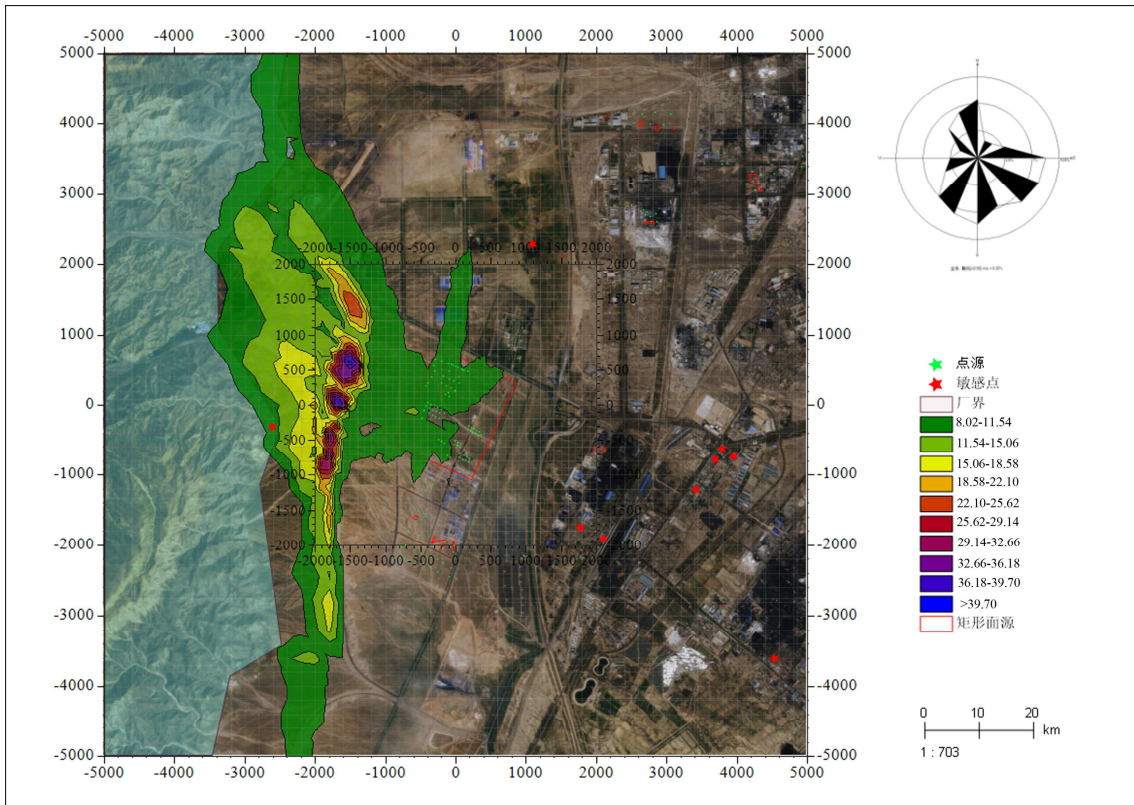


图6.1-20 HCl小时浓度贡献值分布图 单位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$

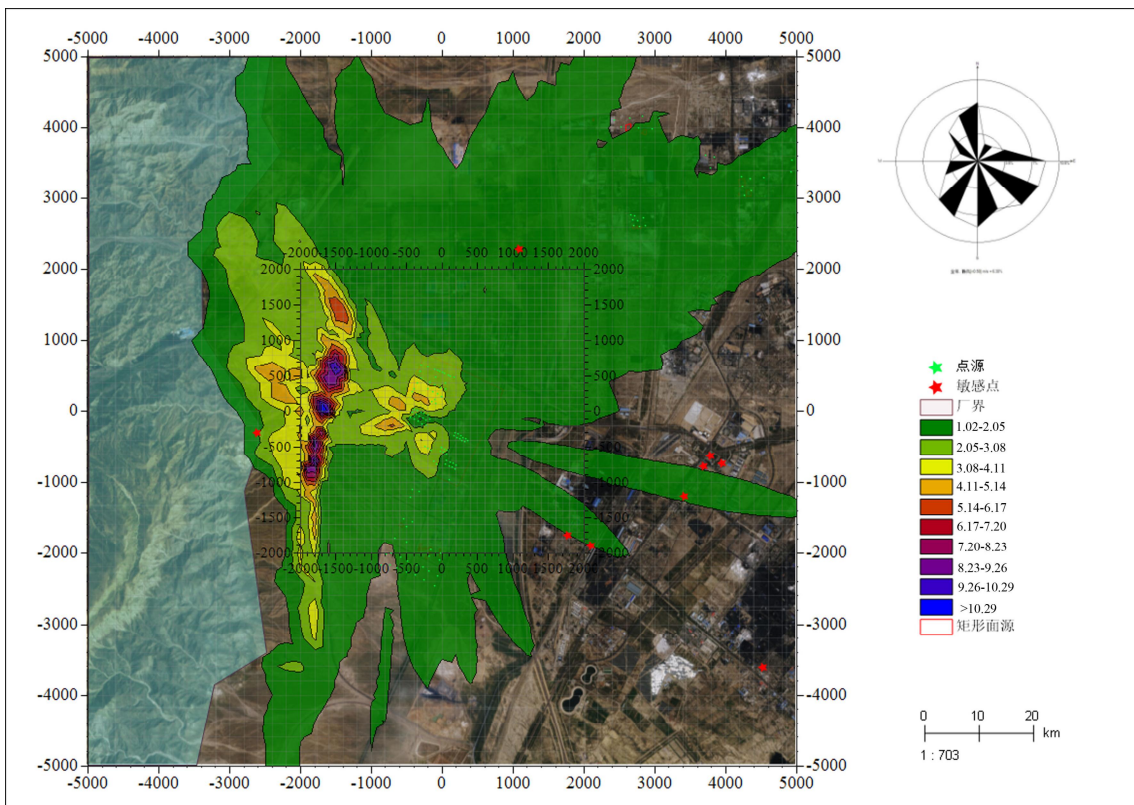


图6.1-21 HCl日均浓度贡献值分布图 单位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$

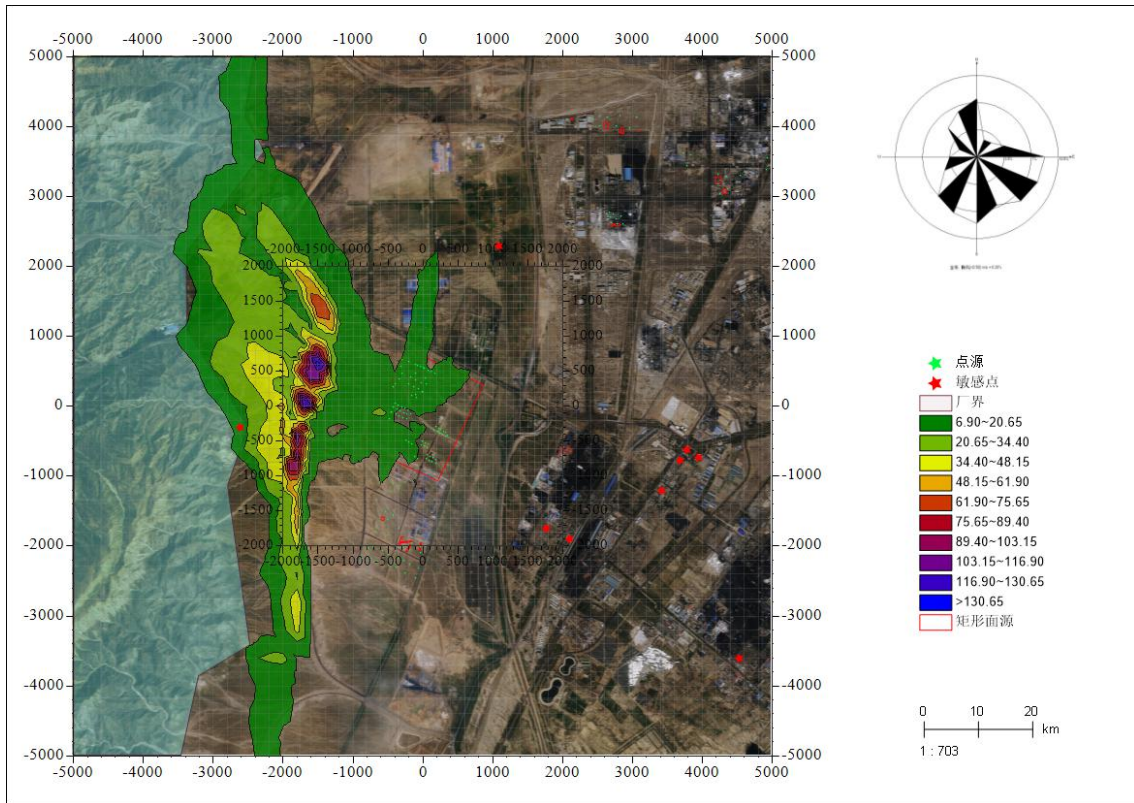


图6.1-22 硫酸雾小时浓度贡献值分布图 单位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

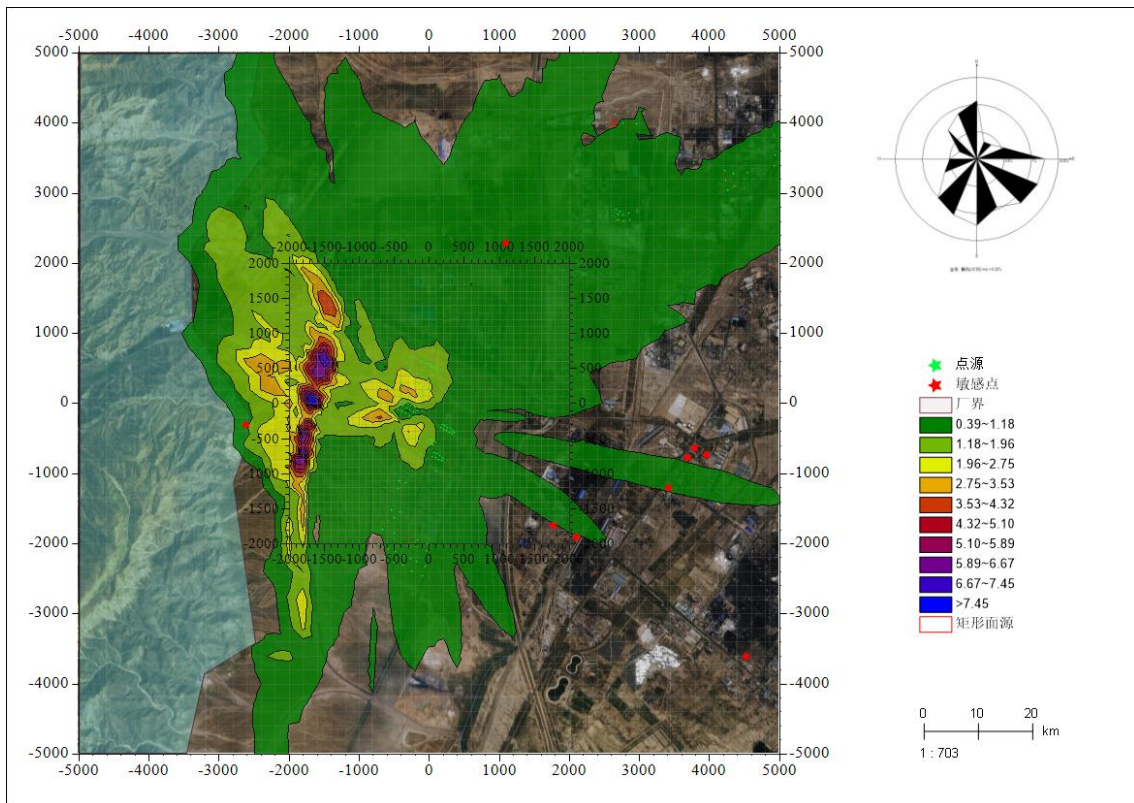


图6.1-23 硫酸雾日均浓度贡献值分布图 单位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

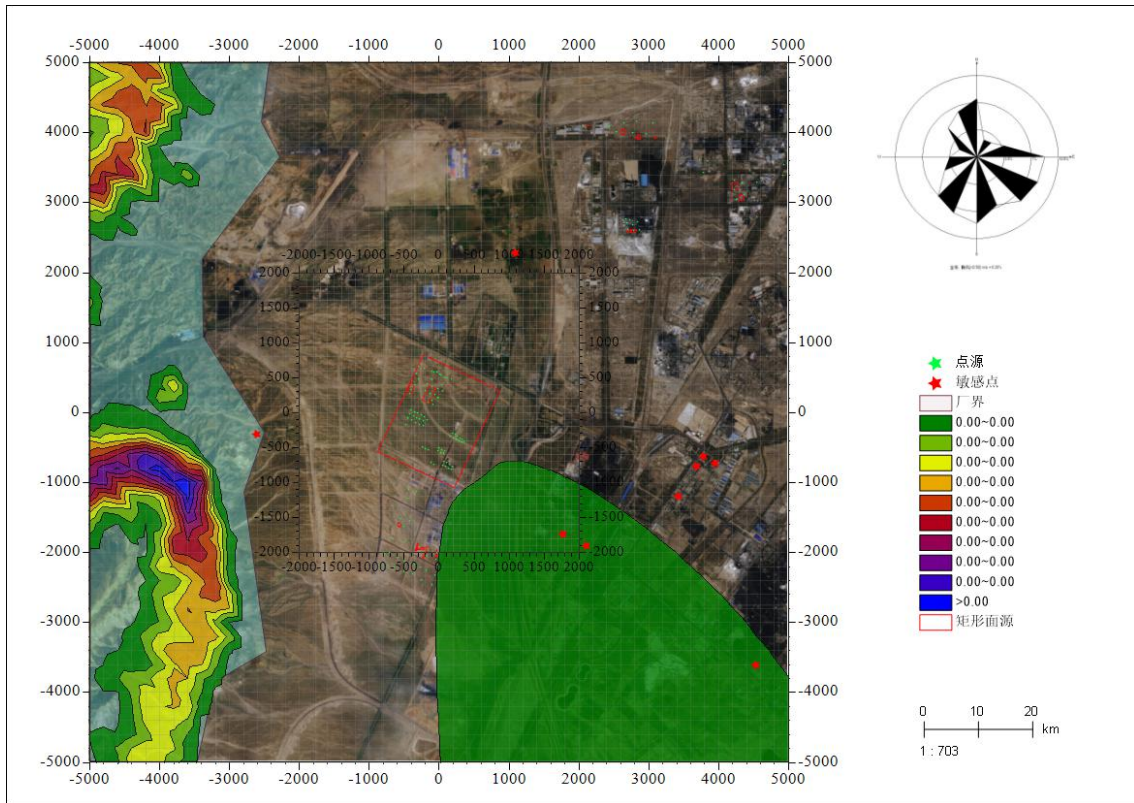


图6.1-24 汞年均浓度贡献值分布图 单位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

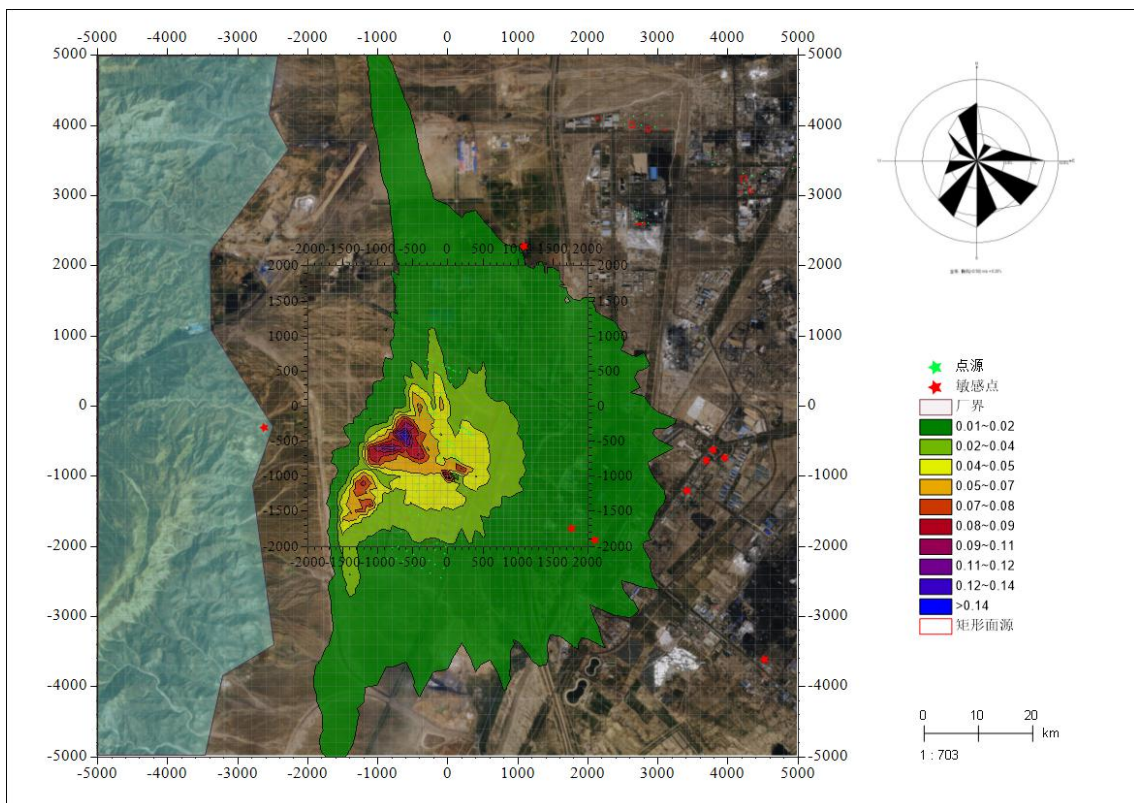


图6.1-25 NH_3 小时浓度贡献值分布图 单位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

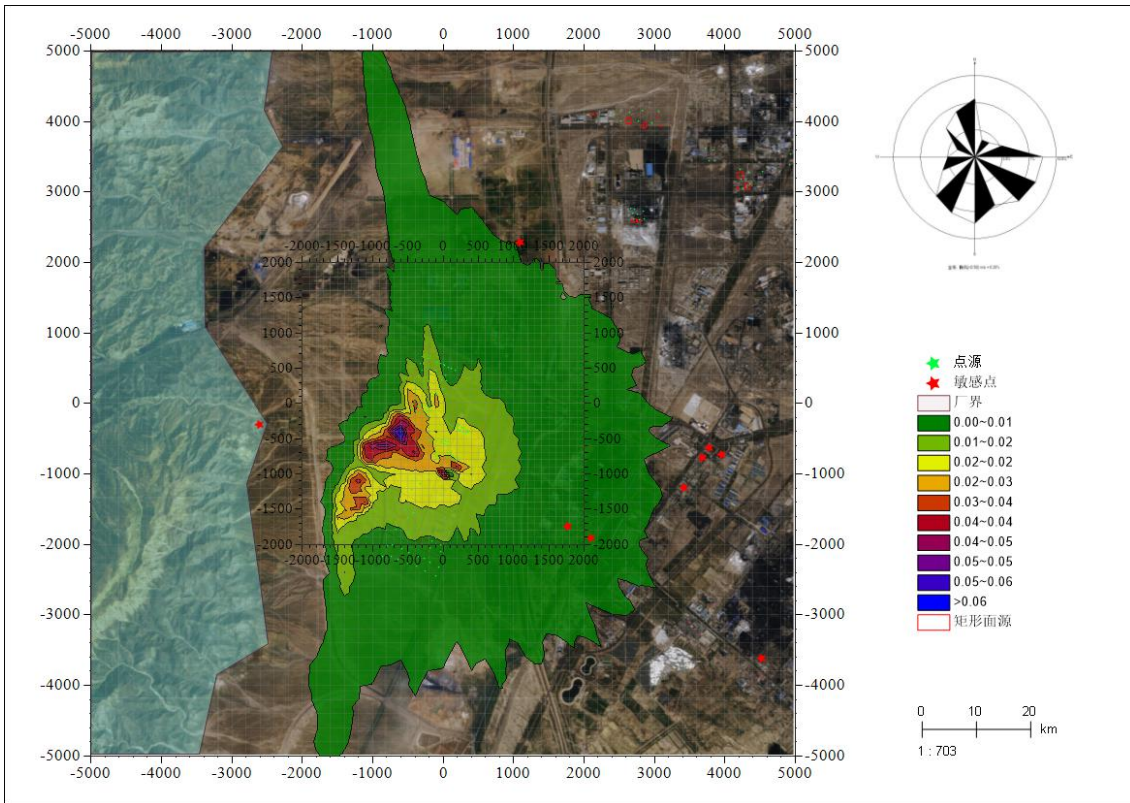


图6.1-26 H₂S小时浓度贡献值分布图 单位：ug/m³

6.1.9.2 叠加区域污染源浓度预测结果

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）中 8.7.2.2 中要求：“项目正常排放条件下，预测评价叠加大气环境质量限期达标规划（简称“达标规划”）的目标浓度后，环境空气保护目标和网格点主要污染物保证率日平均质量浓度和年平均质量浓度的达标情况；对于项目排放的主要污染物仅有短期浓度限制的，评价其短期浓度叠加后的达标情况”。根据《石嘴山市十四五空气质量达标规划》文件知，石嘴山市 2030 年 PM₁₀ 年平均浓度为 70ug/m³，PM_{2.5} 年平均浓度为 35ug/m³。

叠加区域背景值后污染物环境质量预测浓度结果详见表 6.1-14、图 6.1-27~图 6.1-39。

表 6.1-14

叠加区域背景值后各污染物环境质量浓度汇总结果一览表

物质	名称	X 坐标	Y 坐标	Z 坐标	平均 时间	排序	出现时刻	浓度	背景值	预测值	标准值	占标率	达标 情况
		m	m	m				$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	%	
SO ₂	宁夏贺兰山国家级自然保护区实验区	-2615.53	-301.26	1279.77	日平均	98	2019-01-19	0.01	86	86.01	50.00	172.01	达标
	石嘴山火车站社区	1765.84	-1739.33	1162.52	日平均	98	2019-11-26	0.29	87	87.29	150.00	58.19	
	落石滩农牧站一号居民点	1086.48	2287.97	1186.87	日平均	98	2019-01-19	0.05	86	86.05	150.00	57.36	
	惠农区火车站	2102.08	-1902.1	1158.88	日平均	98	2019-11-26	0.46	87	87.46	150.00	58.30	
	石嘴山市第十中	3782.84	-623.84	1142.83	日平均	98	2019-01-19	0.52	86	86.52	150.00	57.68	
	惠农区公安局火车站派出所	3952.29	-727.58	1141.88	日平均	98	2019-01-19	0.39	86	86.39	150.00	57.59	
	矿安路社区	3686.02	-769.08	1145.46	日平均	98	2019-01-19	0.56	86	86.56	150.00	57.71	
	荷花社区	3416.29	-1197.88	1148.43	日平均	98	2019-01-19	0.70	86	86.70	150.00	57.80	
	一号矿社区	4525.7	-3609.21	1124.19	日平均	98	2019-01-19	0.12	86	86.12	150.00	57.41	
	区域最大值	2800	2400	1160.8	日平均	98	2019-01-03	0.86	88	88.86	150.00	59.24	
SO ₂	宁夏贺兰山国家级自然保护区实验区	-2615.53	-301.26	1279.77	期间平均	第 1 大	/	0.12	30	30.12	20.00	150.62	达标
	石嘴山火车站社区	1765.84	-1739.33	1162.52	期间平均	第 1 大	/	0.21	30	30.21	60.00	50.35	
	落石滩农牧站一号居民点	1086.48	2287.97	1186.87	期间平均	第 1 大	/	0.34	30	30.34	60.00	50.57	
	惠农区火车站	2102.08	-1902.1	1158.88	期间平均	第 1 大	/	0.21	30	30.21	60.00	50.35	
	石嘴山市第十中	3782.84	-623.84	1142.83	期间平均	第 1 大	/	0.31	30	30.31	60.00	50.52	
	惠农区公安局火车站派出所	3952.29	-727.58	1141.88	期间平均	第 1 大	/	0.29	30	30.29	60.00	50.48	
	矿安路社区	3686.02	-769.08	1145.46	期间平均	第 1 大	/	0.31	30	30.31	60.00	50.52	
	荷花社区	3416.29	-1197.88	1148.43	期间平均	第 1 大	/	0.29	30	30.29	60.00	50.48	
	一号矿社区	4525.7	-3609.21	1124.19	期间平均	第 1 大	/	0.16	30	30.16	60.00	50.27	
	区域最大值	2800	2400	1160.8	期间平均	第 1 大	/	3.37	30	33.37	60.00	55.61	

续表 6.1-14

叠加区域背景值后各污染物环境质量浓度汇总结果一览表

物质	名称	X 坐标	Y 坐标	Z 坐标	平均 时间	排序	出现时刻	浓度	背景值	预测值	标准值	占标率	达标情况
		m	m	m				µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	%	
NO ₂	宁夏贺兰山国家级自然保护区实验区	-2615.53	-301.26	1279.77	日平均	98	2019-01-05	0.86	56	56.86	80	71.08	达标
	石嘴山火车站社区	1765.84	-1739.33	1162.52	日平均	98	2019-03-20	1.48	56	57.48	80	71.85	
	落石滩农牧站一号居民点	1086.48	2287.97	1186.87	日平均	98	2019-09-21	2.56	56	58.56	80	73.20	
	惠农区火车站	2102.08	-1902.1	1158.88	日平均	98	2019-08-27	1.28	56	57.28	80	71.60	
	石嘴山市第十中	3782.84	-623.84	1142.83	日平均	98	2019-12-23	0.99	56	56.99	80	71.24	
	惠农区公安局火车站派出所	3952.29	-727.58	1141.88	日平均	98	2019-12-21	0.95	56	56.95	80	71.19	
	矿安路社区	3686.02	-769.08	1145.46	日平均	98	2019-12-21	1	56	57	80	71.25	
	荷花社区	3416.29	-1197.88	1148.43	日平均	98	2019-08-09	0.85	56	56.85	80	71.06	
	一号矿社区	4525.7	-3609.21	1124.19	日平均	98	2019-08-27	0.64	56	56.64	80	70.80	
	区域最大值	2800	2400	1160.8	日平均	98	2019-04-08	9.39	56	65.39	80	81.74	
NO ₂	宁夏贺兰山国家级自然保护区实验区	-2615.53	-301.26	1279.77	期间平均	第1大	/	0.16	29	29.16	40	72.90	达标
	石嘴山火车站社区	1765.84	-1739.33	1162.52	期间平均	第1大	/	0.31	29	29.31	40	73.28	
	落石滩农牧站一号居民点	1086.48	2287.97	1186.87	期间平均	第1大	/	0.63	29	29.63	40	74.08	
	惠农区火车站	2102.08	-1902.1	1158.88	期间平均	第1大	/	0.28	29	29.28	40	73.20	
	石嘴山市第十中	3782.84	-623.84	1142.83	期间平均	第1大	/	0.25	29	29.25	40	73.13	
	惠农区公安局火车站派出所	3952.29	-727.58	1141.88	期间平均	第1大	/	0.24	29	29.24	40	73.10	
	矿安路社区	3686.02	-769.08	1145.46	期间平均	第1大	/	0.25	29	29.25	40	73.13	
	荷花社区	3416.29	-1197.88	1148.43	期间平均	第1大	/	0.24	29	29.24	40	73.10	
	一号矿社区	4525.7	-3609.21	1124.19	期间平均	第1大	/	0.16	29	29.16	40	72.90	
	区域最大值	-600	100	1217.9	期间平均	第1大	/	1.9	29	30.9	40	77.25	

续表 6.1-14

叠加区域背景值后各污染物环境质量浓度汇总结果一览表

物质	名称	X 坐标	Y 坐标	Z 坐标	平均 时间	排序	出现时刻	浓度	背景值	预测值	标准值	占标率	达标 情况
		m	m	m				$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	%	
HF	宁夏贺兰山国家级自然保护区实验区	-2615.53	-301.26	1279.77	1 时	第 1 大	2019/1/17 13:00:00	0.21	0.25	0.46	20.00	2.28	达标
	石嘴山火车站社区	1765.84	-1739.33	1162.52	1 时	第 1 大	2019/8/27 18:00:00	0.28	0.25	0.53	20.00	2.64	
	落石滩农牧站一号居民点	1086.48	2287.97	1186.87	1 时	第 1 大	2019/6/18 17:00:00	0.24	0.25	0.49	20.00	2.45	
	惠农区火车站	2102.08	-1902.1	1158.88	1 时	第 1 大	2019/8/27 18:00:00	0.23	0.25	0.48	20.00	2.39	
	石嘴山市第十中	3782.84	-623.84	1142.83	1 时	第 1 大	2019/7/2 21:00:00	0.24	0.25	0.49	20.00	2.43	
	惠农区公安局火车站派出所	3952.29	-727.58	1141.88	1 时	第 1 大	2019/7/2 21:00:00	0.22	0.25	0.47	20.00	2.37	
	矿安路社区	3686.02	-769.08	1145.46	1 时	第 1 大	2019/7/2 21:00:00	0.23	0.25	0.48	20.00	2.41	
	荷花社区	3416.29	-1197.88	1148.43	1 时	第 1 大	2019/10/9 20:00:00	0.17	0.25	0.42	20.00	2.09	
	一号矿社区	4525.7	-3609.21	1124.19	1 时	第 1 大	2019/8/27 18:00:00	0.10	0.25	0.35	20.00	1.75	
	区域最大值	-900	-200	1221.1	1 时	第 1 大	2019/5/10 20:00:00	4.72	0.25	4.97	20.00	24.84	
宁夏贺兰山国家级自然保护区实验区	-2615.53	-301.26	1279.77	日平均	第 1 大	2019-01-02	0.02	0.3	0.32	7.00	4.52	达标	
石嘴山火车站社区	1765.84	-1739.33	1162.52	日平均	第 1 大	2019-06-28	0.02	0.3	0.32	7.00	4.60		
落石滩农牧站一号居民点	1086.48	2287.97	1186.87	日平均	第 1 大	2019-07-29	0.03	0.3	0.33	7.00	4.66		
惠农区火车站	2102.08	-1902.1	1158.88	日平均	第 1 大	2019-06-28	0.02	0.3	0.32	7.00	4.53		
石嘴山市第十中	3782.84	-623.84	1142.83	日平均	第 1 大	2019-07-02	0.01	0.3	0.31	7.00	4.49		
惠农区公安局火车站派出所	3952.29	-727.58	1141.88	日平均	第 1 大	2019-07-02	0.01	0.3	0.31	7.00	4.48		

续表 6.1-14

叠加区域背景值后各污染物环境质量浓度汇总结果一览表

物质	名称	X 坐标	Y 坐标	Z 坐标	平均 时间	排序	出现时刻	浓度	背景值	预测值	标准值	占标率	达标 情况
		m	m	m				$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	%	
HF	矿安路社区	3686.02	-769.08	1145.46	日平均	第 1 大	2019-06-25	0.01	0.3	0.31	7.00	4.49	达标
	荷花社区	3416.29	-1197.88	1148.43	日平均	第 1 大	2019-06-25	0.02	0.3	0.32	7.00	4.54	
	一号矿社区	4525.7	-3609.21	1124.19	日平均	第 1 大	2019-04-04	0.01	0.3	0.31	7.00	4.38	
	区域最大值	-900	-200	1221.1	日平均	第 1 大	2019-05-10	0.26	0.3	0.56	7.00	8.07	
HCl	宁夏贺兰山国家级自然保护区实验区	-2615.53	-301.26	1279.77	1 时	第 1 大	2019/2/16 23:00:00	33.41	0.01	33.42	50.00	66.84	达标
	石嘴山火车站社区	1765.84	-1739.33	1162.52	1 时	第 1 大	2019/10/31 16:00:00	12.90	0.01	12.91	50.00	25.82	
	落石滩农牧站一号居民点	1086.48	2287.97	1186.87	1 时	第 1 大	2019/6/23 21:00:00	13.64	0.01	13.65	50.00	27.29	
	惠农区火车站	2102.08	-1902.1	1158.88	1 时	第 1 大	2019/4/4 21:00:00	12.83	0.01	12.84	50.00	25.69	
	石嘴山市第十中	3782.84	-623.84	1142.83	1 时	第 1 大	2019/9/26 14:00:00	11.18	0.01	11.19	50.00	22.37	
	惠农区公安局火车站派出所	3952.29	-727.58	1141.88	1 时	第 1 大	2019/9/26 14:00:00	9.44	0.01	9.45	50.00	18.91	
	矿安路社区	3686.02	-769.08	1145.46	1 时	第 1 大	2019/10/9 20:00:00	11.25	0.01	11.26	50.00	22.51	
	荷花社区	3416.29	-1197.88	1148.43	1 时	第 1 大	2019/8/1 20:00:00	12.94	0.01	12.95	50.00	25.90	
	一号矿社区	4525.7	-3609.21	1124.19	1 时	第 1 大	2019/8/31 18:00:00	8.06	0.01	8.07	50.00	16.14	
	区域最大值	-1500	600	1238.8	1 时	第 1 大	2019/5/10 20:00:00	45.68	0.01	45.69	50.00	91.38	
	宁夏贺兰山国家级自然保护区实验区	-2615.53	-301.26	1279.77	日平均	第 1 大	2019-01-04	2.70	0.01	2.71	15.00	18.04	
石嘴山火车站社区	1765.84	-1739.33	1162.52	日平均	第 1 大	2019-04-04	1.00	0.01	1.01	15.00	6.76		

续表 6.1-14

叠加区域背景值后各污染物环境质量浓度汇总结果一览表

物质	名称	X 坐标	Y 坐标	Z 坐标	平均 时间	排序	出现时刻	浓度	背景值	预测值	标准值	占标率	达标 情况
		m	m	m				$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	%	
HCl	落石滩农牧站一号居民点	1086.48	2287.97	1186.87	日平均	第 1 大	2019-09-13	2.37	0.01	2.38	15.00	15.84	达标
	惠农区火车站	2102.08	-1902.1	1158.88	日平均	第 1 大	2019-04-04	1.04	0.01	1.05	15.00	7.01	
	石嘴山市第十中	3782.84	-623.84	1142.83	日平均	第 1 大	2019-09-26	0.71	0.01	0.72	15.00	4.79	
	惠农区公安局火车站派出所	3952.29	-727.58	1141.88	日平均	第 1 大	2019-06-25	0.76	0.01	0.77	15.00	5.12	
	矿安路社区	3686.02	-769.08	1145.46	日平均	第 1 大	2019-06-25	0.92	0.01	0.93	15.00	6.23	
	荷花社区	3416.29	-1197.88	1148.43	日平均	第 1 大	2019-06-25	1.19	0.01	1.20	15.00	7.97	
	一号矿社区	4525.7	-3609.21	1124.19	日平均	第 1 大	2019-04-04	0.53	0.01	0.54	15.00	3.61	
	区域最大值	-1700	100	1240.6	日平均	第 1 大	2019-09-24	11.31	0.01	11.32	15.00	75.47	
硫酸雾	宁夏贺兰山国家级自然保护区实验区	-2615.53	-301.26	1279.77	1 时	第 1 大	2019/2/16 23:00:00	12.88	0.075	12.96	300.00	4.32	达标
	石嘴山火车站社区	1765.84	-1739.33	1162.52	1 时	第 1 大	2019/10/31 16:00:00	4.91	0.075	4.98	300.00	1.66	
	落石滩农牧站一号居民点	1086.48	2287.97	1186.87	1 时	第 1 大	2019/8/6 22:00:00	5.33	0.075	5.41	300.00	1.80	
	惠农区火车站	2102.08	-1902.1	1158.88	1 时	第 1 大	2019/4/4 21:00:00	4.79	0.075	4.86	300.00	1.62	
	石嘴山市第十中	3782.84	-623.84	1142.83	1 时	第 1 大	2019/9/26 14:00:00	4.24	0.075	4.32	300.00	1.44	
	惠农区公安局火车站派出所	3952.29	-727.58	1141.88	1 时	第 1 大	2019/10/9 20:00:00	3.58	0.075	3.65	300.00	1.22	
	矿安路社区	3686.02	-769.08	1145.46	1 时	第 1 大	2019/10/9 20:00:00	4.32	0.075	4.40	300.00	1.47	
	荷花社区	3416.29	-1197.88	1148.43	1 时	第 1 大	2019/8/1 20:00:00	4.94	0.075	5.02	300.00	1.67	
	一号矿社区	4525.7	-3609.21	1124.19	1 时	第 1 大	2019/8/31 18:00:00	2.99	0.075	3.06	300.00	1.02	

续表 6.1-14

叠加区域背景值后各污染物环境质量浓度汇总结果一览表

物质	名称	X 坐标	Y 坐标	Z 坐标	平均 时间	排序	出现时刻	浓度	背景值	预测值	标准值	占标率	达标 情况
		m	m	m				µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	%	
硫酸雾	区域最大值	-1500	600	1238.8	1 时	第 1 大	2019/5/10 20:00:00	137.53	0.075	137.60	300.00	45.87	达标
	宁夏贺兰山国家级自然保护区实验区	-2615.53	-301.26	1279.77	日平均	第 1 大	2019-01-04	1.03	0.0025	1.04	100.00	1.04	达标
	石嘴山火车站社区	1765.84	-1739.33	1162.52	日平均	第 1 大	2019-04-04	0.37	0.0025	0.37	100.00	0.37	
	落石滩农牧站一号居民点	1086.48	2287.97	1186.87	日平均	第 1 大	2019-09-13	0.90	0.0025	0.91	100.00	0.91	
	惠农区火车站	2102.08	-1902.1	1158.88	日平均	第 1 大	2019-04-04	0.38	0.0025	0.39	100.00	0.39	
	石嘴山市第十中	3782.84	-623.84	1142.83	日平均	第 1 大	2019-09-26	0.27	0.0025	0.27	100.00	0.27	
	惠农区公安局火车站派出所	3952.29	-727.58	1141.88	日平均	第 1 大	2019-06-25	0.30	0.0025	0.31	100.00	0.31	
	矿安路社区	3686.02	-769.08	1145.46	日平均	第 1 大	2019-06-25	0.37	0.0025	0.37	100.00	0.37	
	荷花社区	3416.29	-1197.88	1148.43	日平均	第 1 大	2019-06-25	0.45	0.0025	0.45	100.00	0.45	
	一号矿社区	4525.7	-3609.21	1124.19	日平均	第 1 大	2019-04-04	0.20	0.0025	0.20	100.00	0.20	
	区域最大值	-1700	100	1240.6	日平均	第 1 大	2019-09-24	7.85	0.0025	7.85	100.00	7.85	
汞	宁夏贺兰山国家级自然保护区实验区	-2615.53	-301.26	1279.77	年平均	第 1 大	/	0.0000052	0	0.0000052	0.05	0.0103	达标
	石嘴山火车站社区	1765.84	-1739.33	1162.52	年平均	第 1 大	/	0.0000016	0	0.0000016	0.05	0.0031	
	落石滩农牧站一号居民点	1086.48	2287.97	1186.87	年平均	第 1 大	/	0.0000006	0	0.0000006	0.05	0.0012	
	惠农区火车站	2102.08	-1902.1	1158.88	年平均	第 1 大	/	0.0000017	0	0.0000017	0.05	0.0034	
	石嘴山市第十中	3782.84	-623.84	1142.83	年平均	第 1 大	/	0.0000037	0	0.0000037	0.05	0.0074	
	惠农区公安局火车站派出所	3952.29	-727.58	1141.88	年平均	第 1 大	/	0.0000037	0	0.0000037	0.05	0.0073	
	矿安路社区	3686.02	-769.08	1145.46	年平均	第 1 大	/	0.0000035	0	0.0000035	0.05	0.0071	
	荷花社区	3416.29	-1197.88	1148.43	年平均	第 1 大	/	0.0000030	0	0.0000030	0.05	0.0060	
	一号矿社区	4525.7	-3609.21	1124.19	年平均	第 1 大	/	0.0000024	0	0.0000024	0.05	0.0048	

续表 6.1-14

叠加区域背景值后各污染物环境质量浓度汇总结果一览表

物质	名称	X 坐标	Y 坐标	Z 坐标	平均 时间	排序	出现时刻	浓度	背景值	预测值	标准值	占标率	达标 情况
		m	m	m				$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	%	
汞	区域最大值	3400	3400	1149.7	年平均	第 1 大	/	0.0000177	0	0.0000177	0.05	0.0354	达标
NH ₃	宁夏贺兰山国家级自然保护区实验区	-2615.53	-301.26	1279.77	1 时	第 1 大	2019/11/20 8:00:00	0.28	0.19	0.47	200.00	0.24	达标
	石嘴山火车站社区	1765.84	-1739.33	1162.52	1 时	第 1 大	2019/7/2 19:00:00	2.80	0.19	2.99	200.00	1.50	
	落石滩农牧站一号居民点	1086.48	2287.97	1186.87	1 时	第 1 大	2019/4/16 20:00:00	1.14	0.19	1.33	200.00	0.66	
	惠农区火车站	2102.08	-1902.1	1158.88	1 时	第 1 大	2019/7/2 19:00:00	2.82	0.19	3.01	200.00	1.51	
	石嘴山市第十中	3782.84	-623.84	1142.83	1 时	第 1 大	2019/4/23 19:00:00	0.85	0.19	1.04	200.00	0.52	
	惠农区公安局火车站派出所	3952.29	-727.58	1141.88	1 时	第 1 大	2019/11/26 21:00:00	0.82	0.19	1.01	200.00	0.51	
	矿安路社区	3686.02	-769.08	1145.46	1 时	第 1 大	2019/11/26 21:00:00	0.86	0.19	1.05	200.00	0.53	
	荷花社区	3416.29	-1197.88	1148.43	1 时	第 1 大	2019/9/22 18:00:00	1.04	0.19	1.23	200.00	0.61	
	一号矿社区	4525.7	-3609.21	1124.19	1 时	第 1 大	2019/1/5 18:00:00	0.82	0.19	1.01	200.00	0.50	
	区域最大值	-600	-1700	1189.8	1 时	第 1 大	2019/12/5 17:00:00	16.45	0.19	16.64	200.00	8.32	
H ₂ S	宁夏贺兰山国家级自然保护区实验区	-2615.53	-301.26	1279.77	1 时	第 1 大	2019/1/21 22:00:00	2.70	0.008	2.70	10.00	26.99	达标
	石嘴山火车站社区	1765.84	-1739.33	1162.52	1 时	第 1 大	2019/5/1 20:00:00	0.90	0.008	0.90	10.00	9.03	
	落石滩农牧站一号居民点	1086.48	2287.97	1186.87	1 时	第 1 大	2019/12/23 19:00:00	1.39	0.008	1.39	10.00	13.92	
	惠农区火车站	2102.08	-1902.1	1158.88	1 时	第 1 大	2019/1/1 21:00:00	0.53	0.008	0.53	10.00	5.28	

续表 6.1-14

叠加区域背景值后各污染物环境质量浓度汇总结果一览表

物质	名称	X 坐标	Y 坐标	Z 坐标	平均 时间	排序	出现时刻	浓度	背景值	预测值	标准值	占标 率	达标 情况
		m	m	m				$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	%	
H ₂ S	石嘴山市第十中	3782.84	-623.84	1142.83	1 时	第 1 大	2019/1/24 0:00:00	1.34	0.008	1.34	10.00	13.40	达标
	惠农区公安局火车站派出所	3952.29	-727.58	1141.88	1 时	第 1 大	2019/1/24 0:00:00	1.31	0.008	1.31	10.00	13.08	
	矿安路社区	3686.02	-769.08	1145.46	1 时	第 1 大	2019/1/24 0:00:00	1.19	0.008	1.19	10.00	11.90	
	荷花社区	3416.29	-1197.88	1148.43	1 时	第 1 大	2019/10/26 21:00:00	0.85	0.008	0.85	10.00	8.47	
	一号矿社区	4525.7	-3609.21	1124.19	1 时	第 1 大	2019/3/23 21:00:00	1.22	0.008	1.22	10.00	12.22	
	区域最大值	4400	3000	1140.9	1 时	第 1 大	2019/2/18 10:00:00	18.02	0.008	18.02	10.00	180.15	

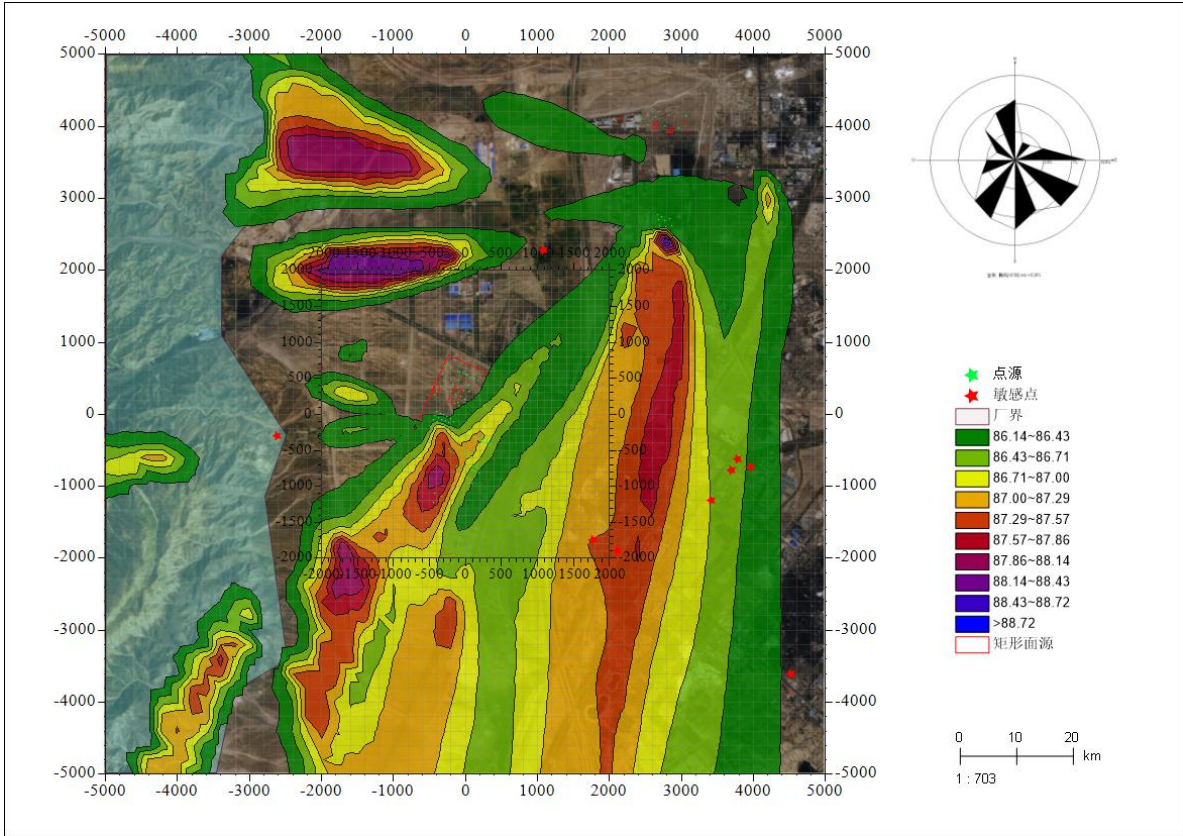


图6.1-27 叠加后SO₂日均浓度预测值分布图 单位: ug/m³

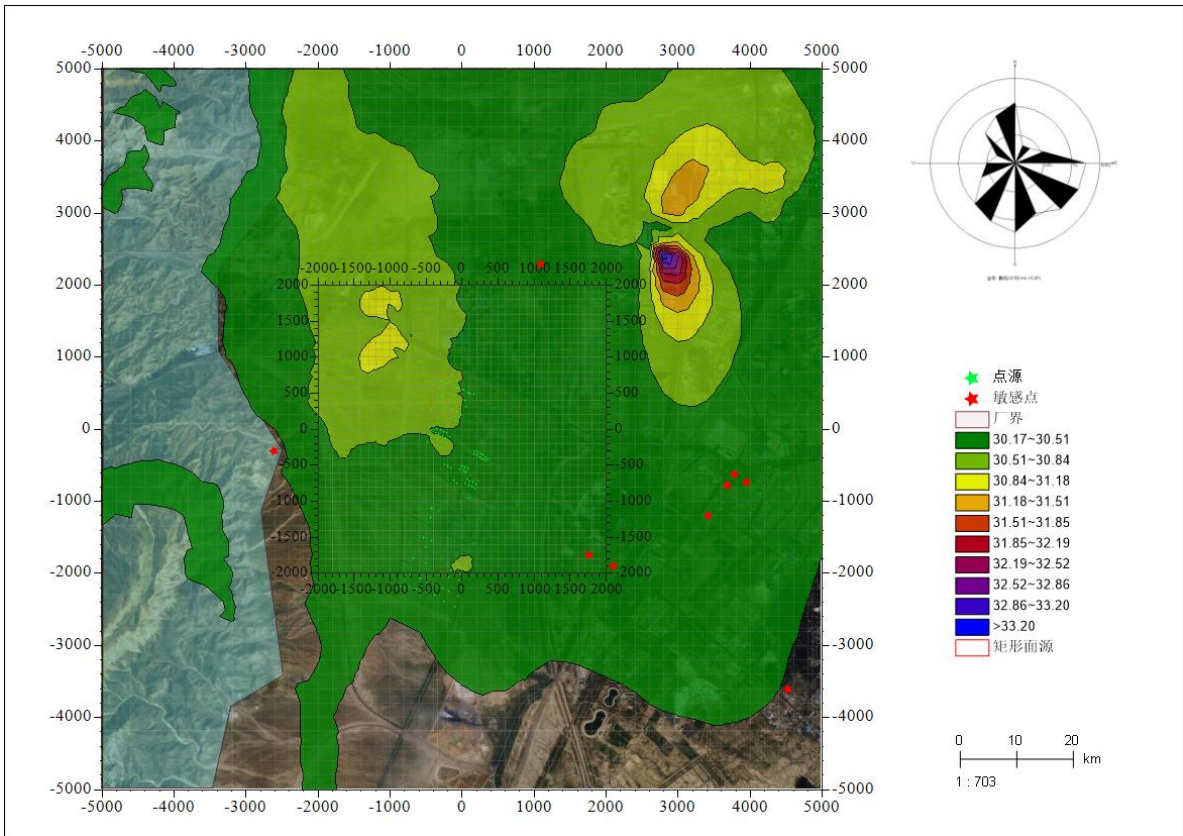


图6.1-28 叠加后PM₁₀日均浓度预测值分布图 单位: ug/m³

图6.1-28 叠加后SO₂年均浓度预测值分布图 单位：ug/m³

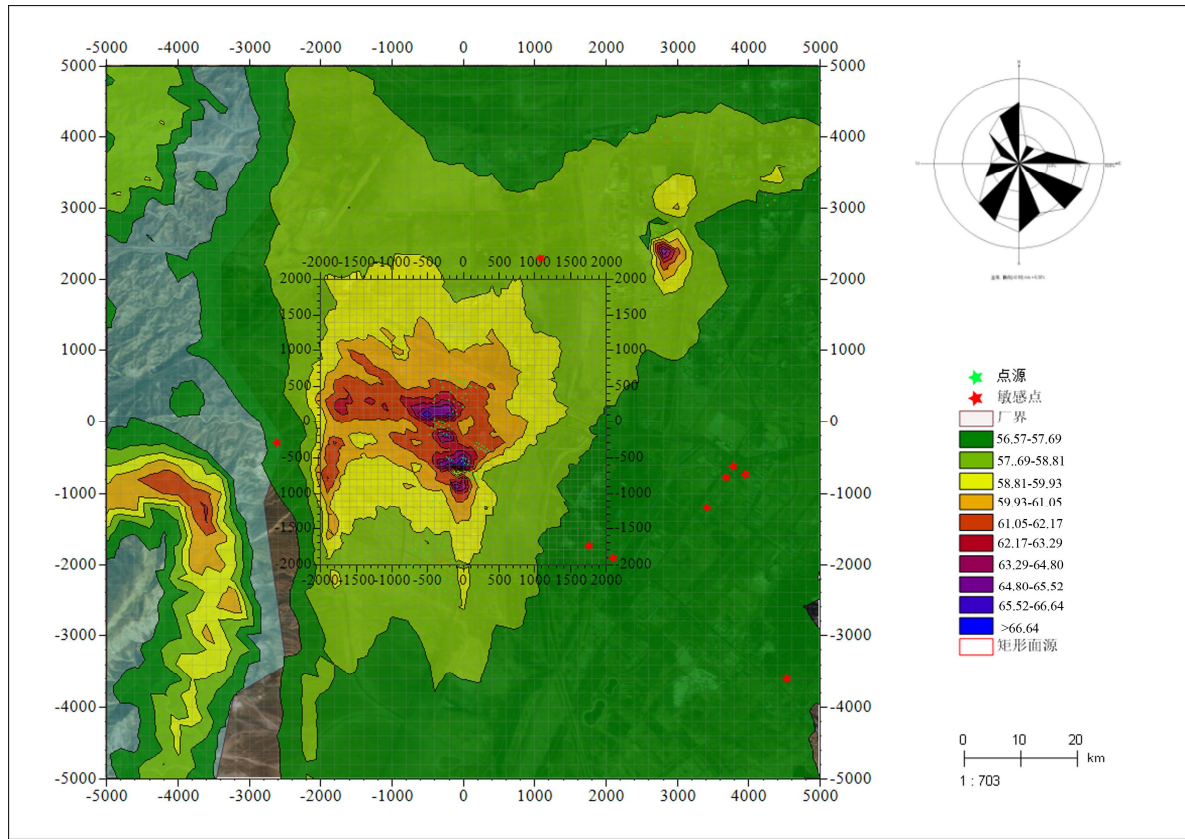


图6.1-29 叠加后NO₂日均浓度预测值分布图 单位：ug/m³

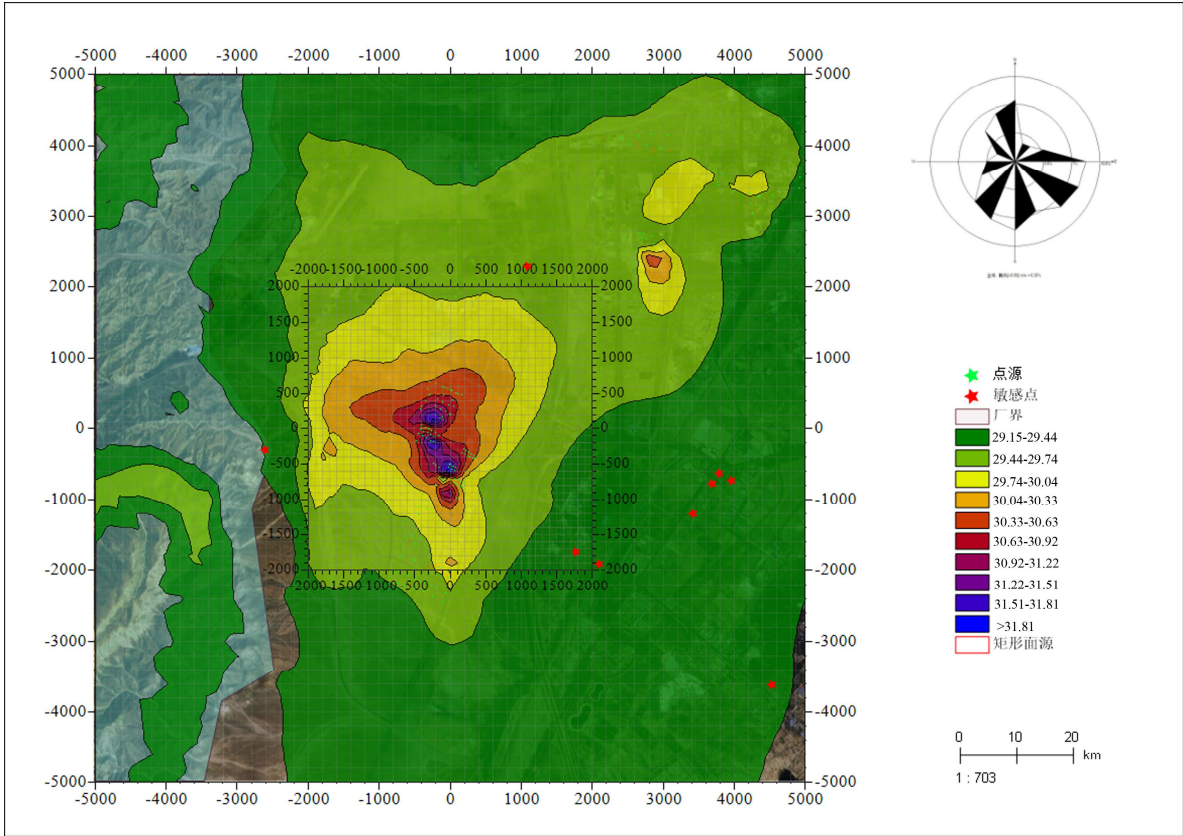


图6.1-30 叠加后NO₂年均浓度预测值分布图 单位：ug/m³

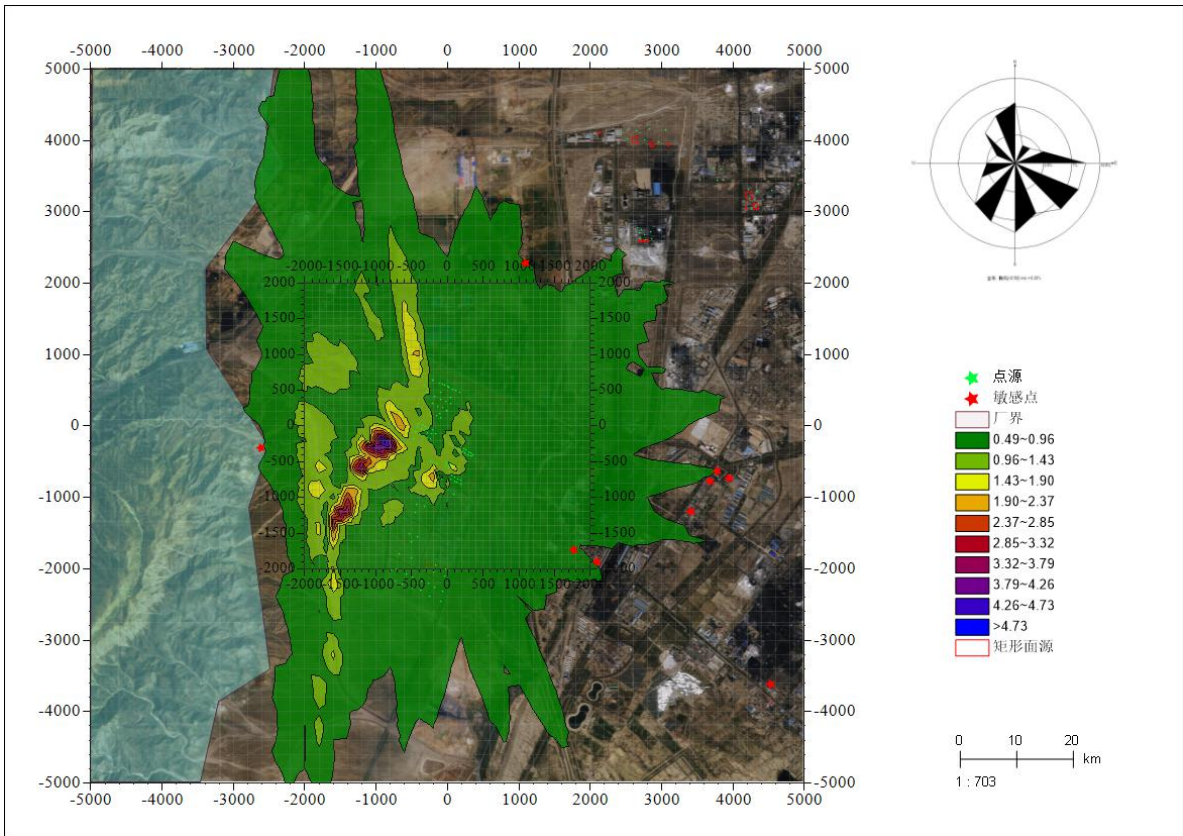


图6.1-31 叠加后HF小时浓度预测值分布图 单位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$

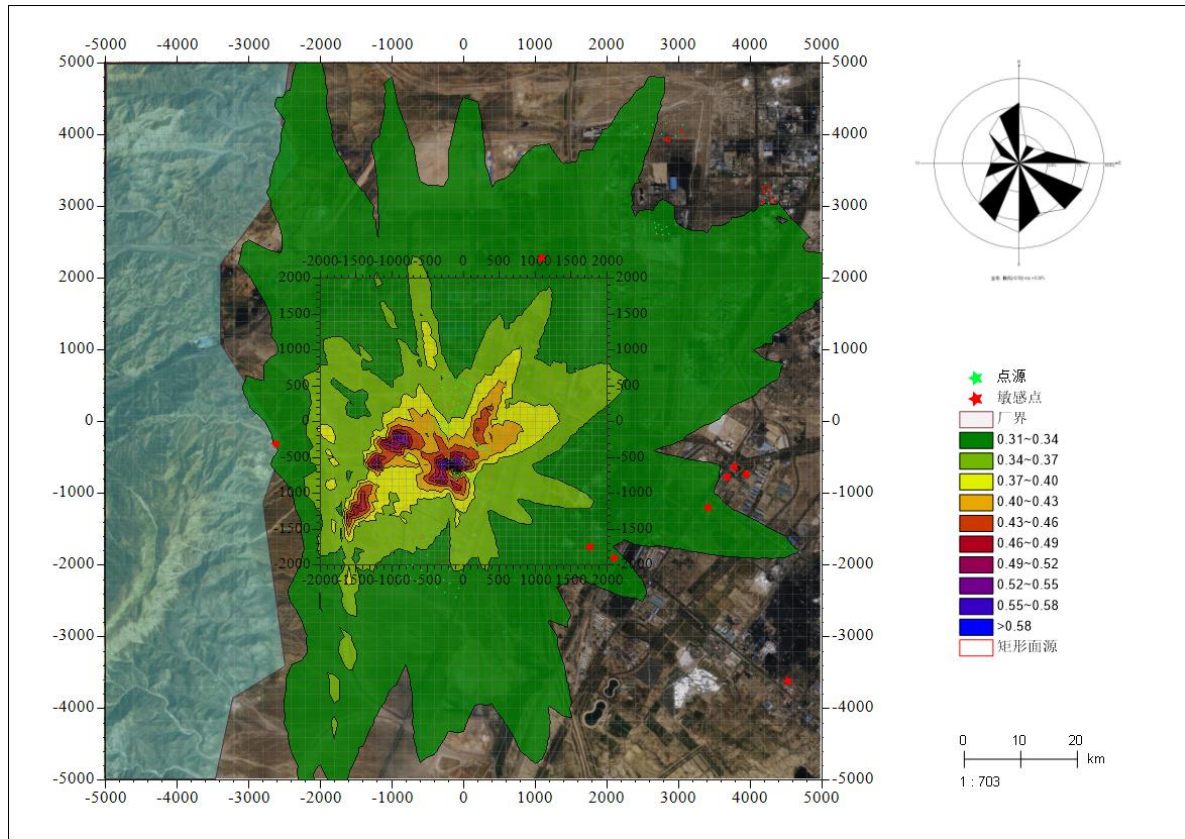


图6.1-32 叠加后HF日均浓度预测值分布图 单位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$

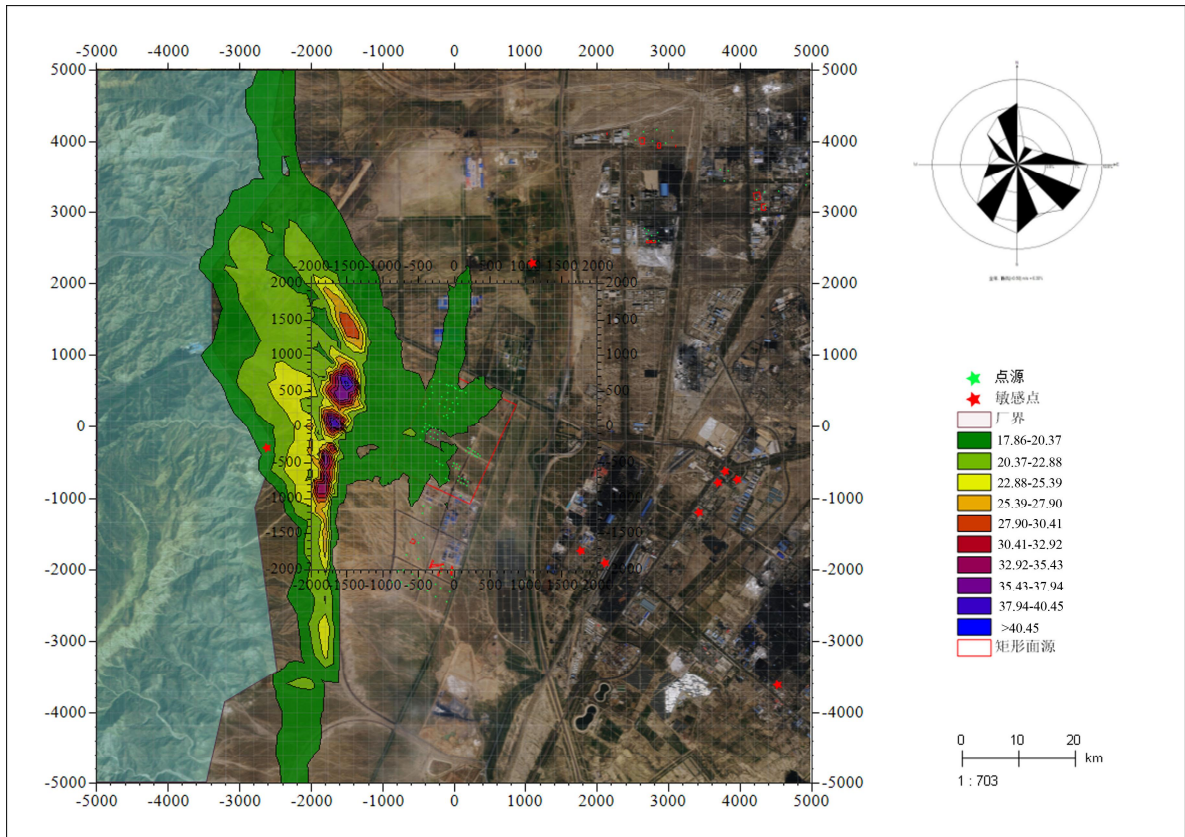


图6.1-33 叠加后HCl小时浓度预测值分布图 单位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

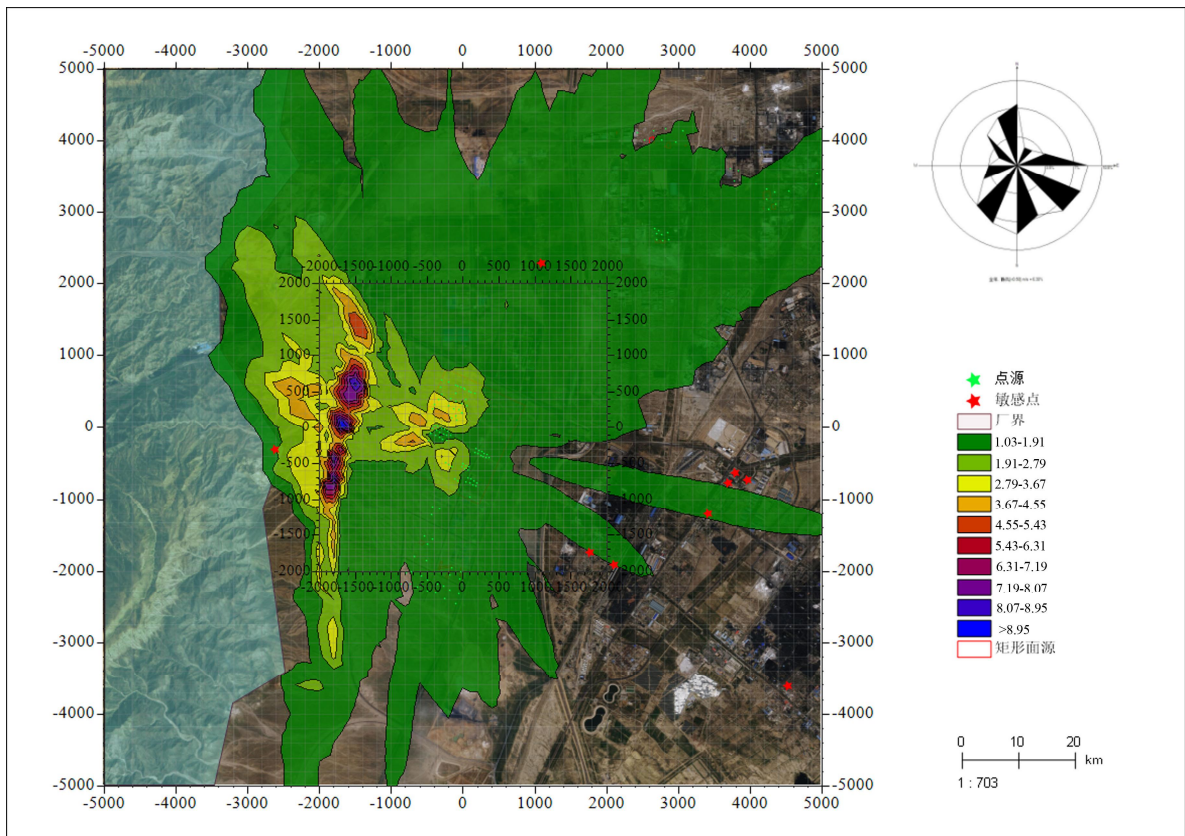


图6.1-34 叠加后HCl日均浓度预测值分布图 单位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$

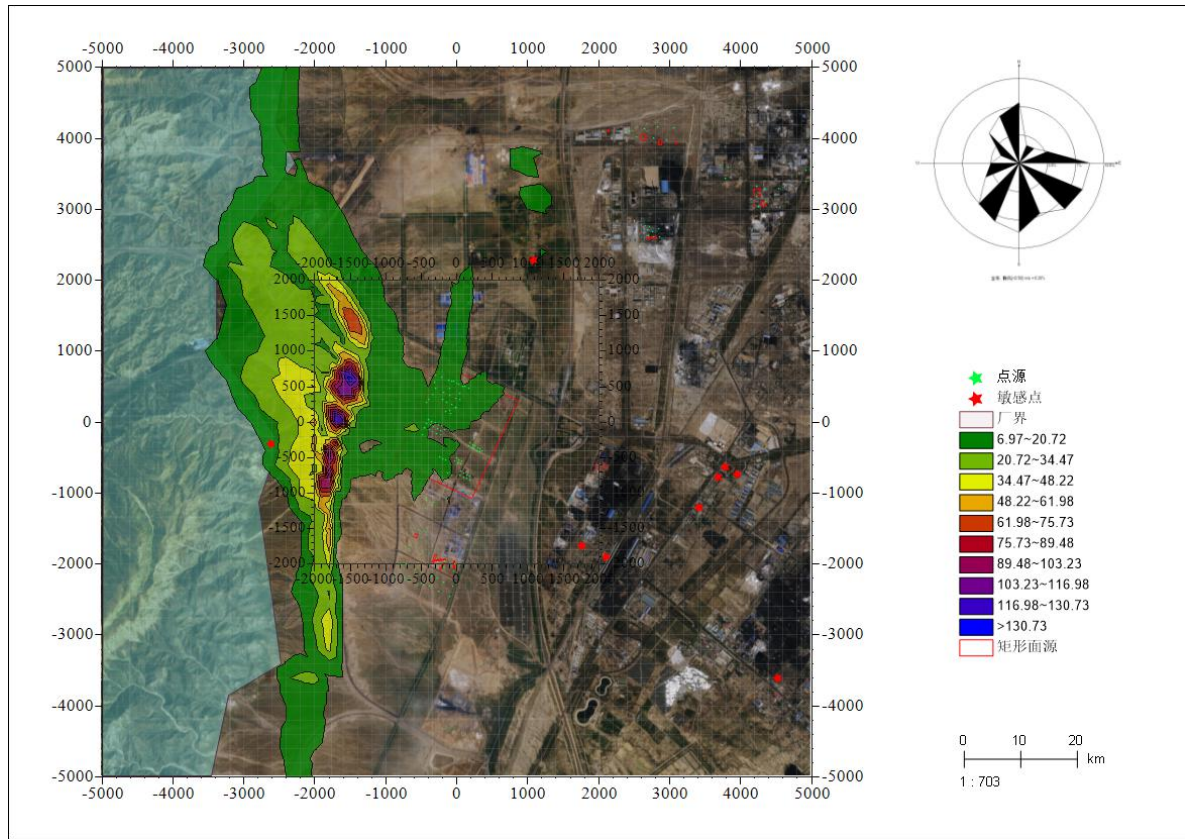


图6.1-35 叠加后硫酸雾小时浓度预测值分布图 单位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$

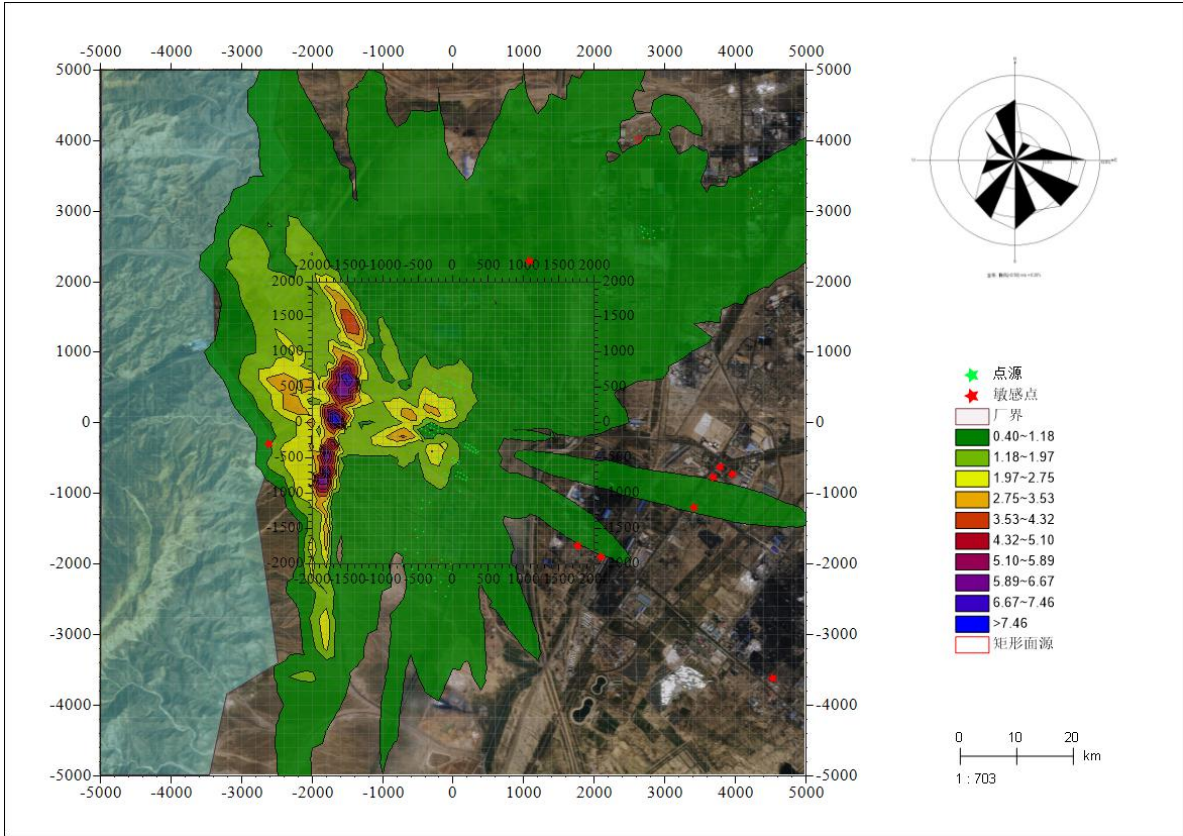


图6.1-36 叠加后硫酸雾日均浓度预测值分布图 单位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

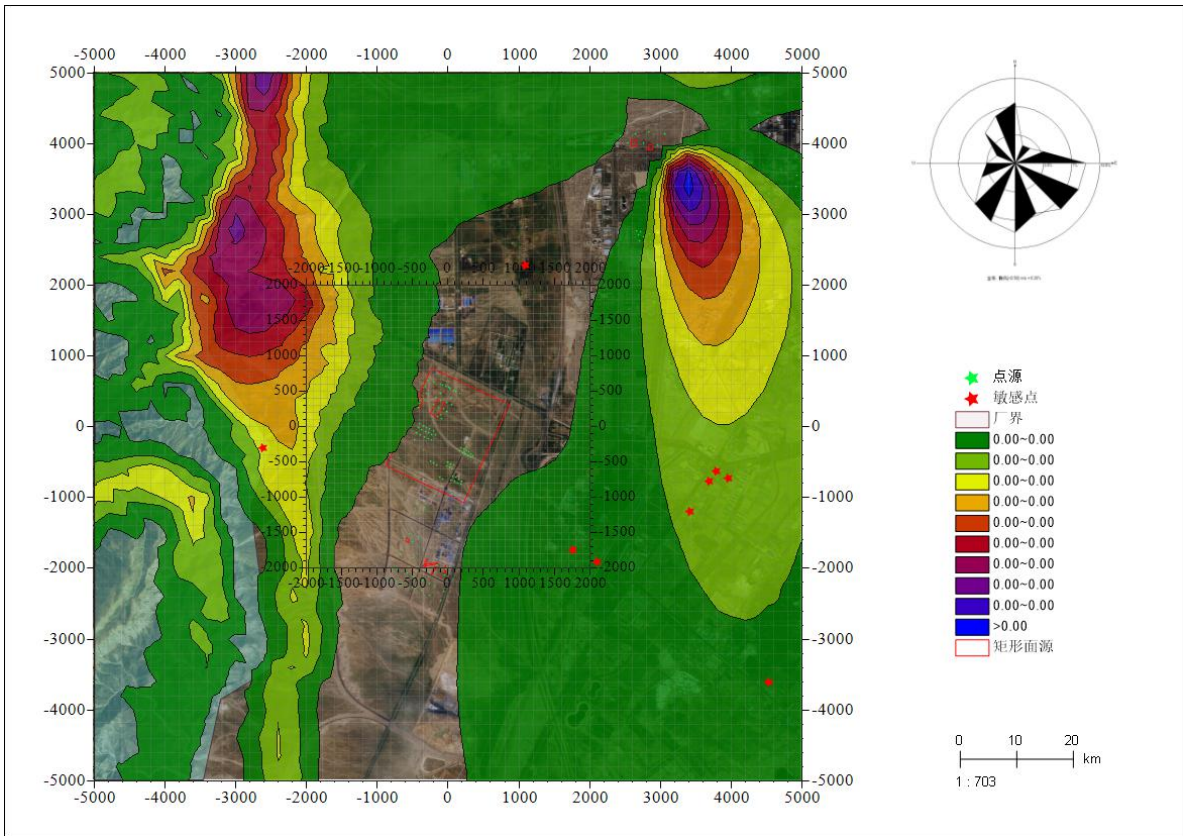


图6.1-37 叠加后颗粒物日均浓度预测值分布图 单位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

图6.1-37 叠加后汞年均浓度预测值分布图 单位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

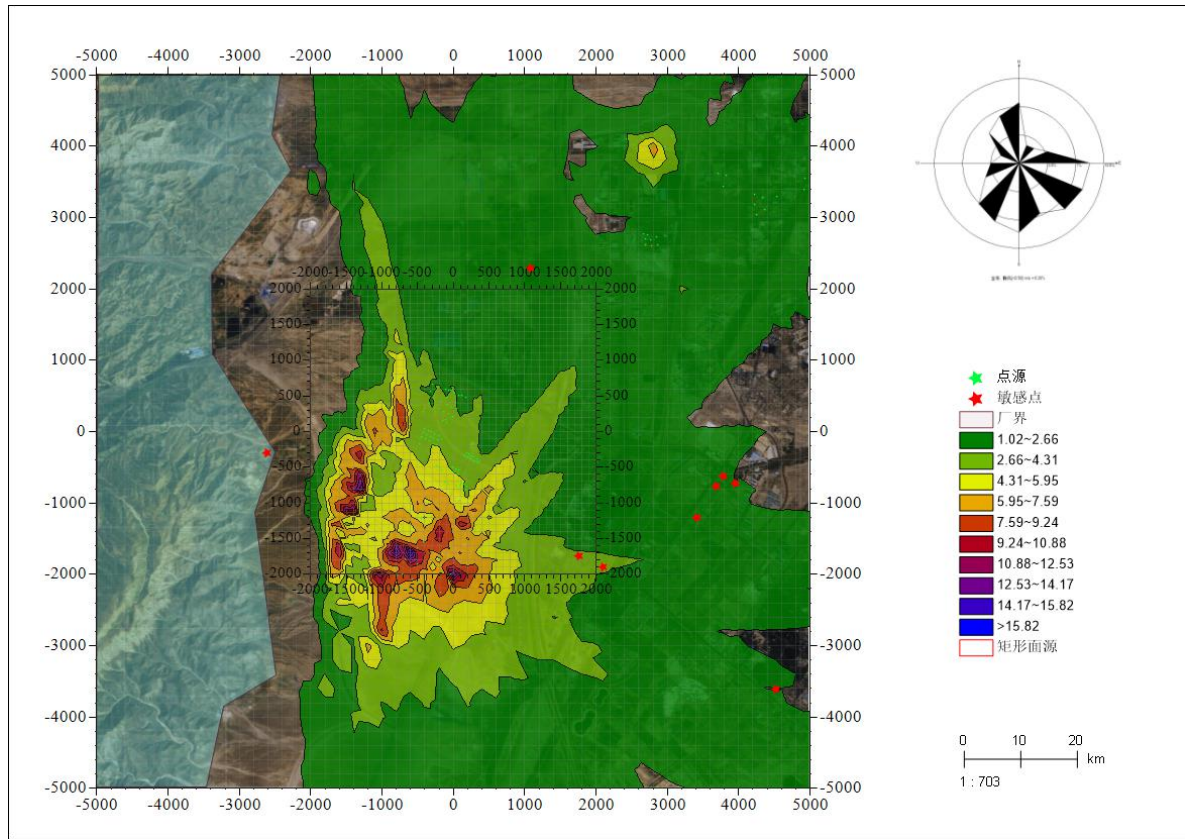


图6.1-38 叠加后 NH_3 小时浓度预测值分布图 单位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

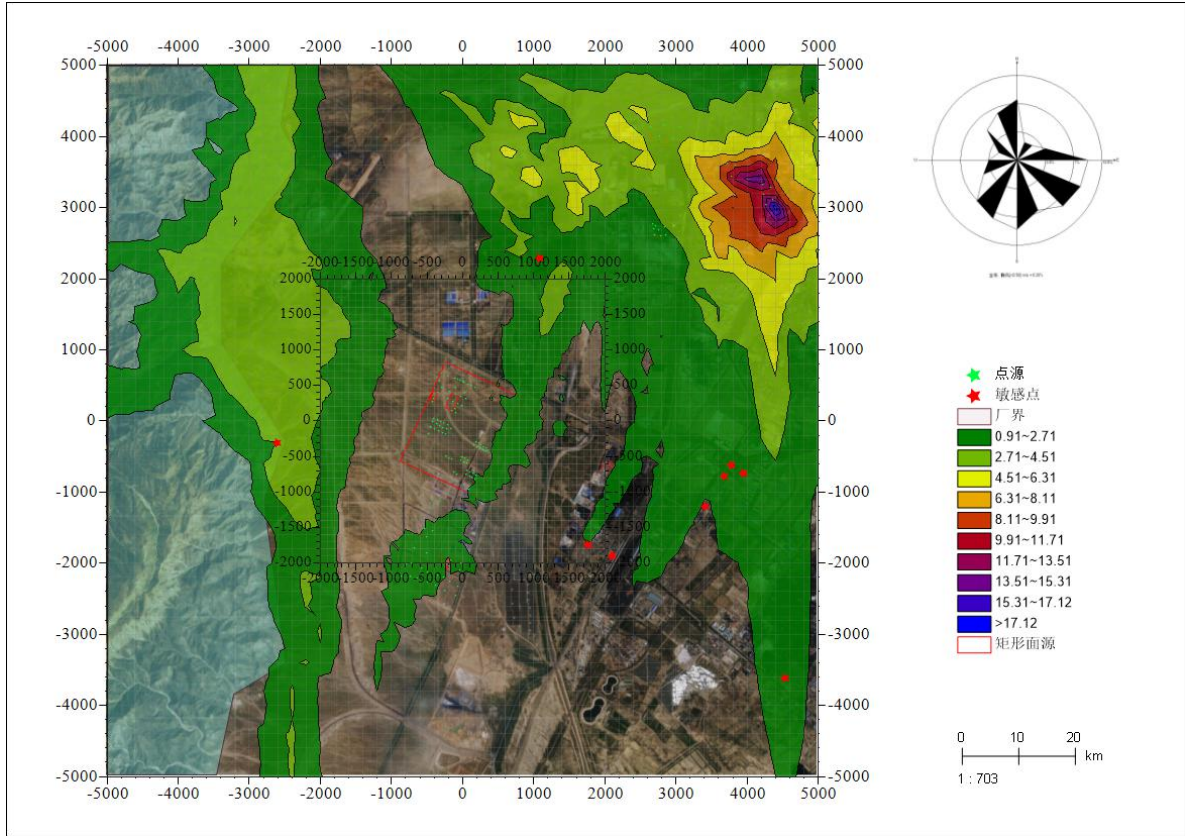


图6.1-39 叠加后H₂S小时浓度预测值分布图 单位：ug/m³

由叠加区域污染源环境质量预测浓度结果表 6.1-14 可知：

(1)叠加后，SO₂、NO₂的短期浓度（98%保证率日均浓度/日均浓度）、长期浓度（年均浓度）、氟化物的短期浓度（小时浓度/日均浓度）在各环境敏感点及最大网格点处的预测浓度均达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准；

(2)叠加后 HCl、硫酸雾、NH₃、H₂S 的短期浓度（1h 浓度）在各环境敏感点处的预测浓度均达到《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）中附录 D 推荐的标准限值要求；最大网格点处的预测浓度超过导则附录 D 推荐的标准限值，由大气环境防护距离计算可知，其在厂界外未出现连续超标。

6.1.9.3 非正常工况污染源浓度预测结果

项目非正常工况贡献浓度预测结果详见表 6.1-15，预测图见图 6.1-40~6.1-43。

表 6.1-15 非正常工况贡献浓度预测结果表

物质	名称	平均时间	出现时刻	浓度	标准值	占标率
				μg/m ³	μg/m ³	%
SO ₂	宁夏贺兰山国家级自然保护区实验区	1 时	2019/2/17 16:00:00	4.53	150.00	3.02

物质	名称	平均时间	出现时刻	浓度	标准值	占标率
				$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	%
	石嘴山火车站社区	1时	2019/5/30 15:00:00	1.80	500.00	0.36

表 6.1-15 非正常工况贡献浓度预测结果表

物质	名称	平均时间	出现时刻	浓度	标准值	占标率
				$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	%
SO ₂	落石滩农牧站一号居民点	1时	2019/6/16 14:00:00	2.17	500.00	0.43
	惠农区火车站	1时	2019/6/6 17:00:00	1.58	500.00	0.32
	石嘴山市第十中	1时	2019/6/28 17:00:00	1.21	500.00	0.24
	惠农区公安局火车站派出所	1时	2019/6/28 17:00:00	1.15	500.00	0.23
	矿安路社区	1时	2019/6/28 17:00:00	1.17	500.00	0.23
	荷花社区	1时	2019/5/11 19:00:00	1.23	500.00	0.25
	一号矿社区	1时	2019/6/4 12:00:00	0.79	500.00	0.16
	区域最大值	1时	2019/2/26 20:00:00	47.69	150.00	31.79
NO ₂	宁夏贺兰山国家级自然保护区实验区	1时	2019/2/17 16:00:00	16.46	200.00	8.23
	石嘴山火车站社区	1时	2019/5/30 15:00:00	6.53	200.00	3.27
	落石滩农牧站一号居民点	1时	2019/6/16 14:00:00	7.89	200.00	3.94
	惠农区火车站	1时	2019/6/6 17:00:00	5.75	200.00	2.87
	石嘴山市第十中	1时	2019/6/28 17:00:00	4.39	200.00	2.20
	惠农区公安局火车站派出所	1时	2019/6/28 17:00:00	4.16	200.00	2.08
	矿安路社区	1时	2019/6/28 17:00:00	4.24	200.00	2.12
	荷花社区	1时	2019/5/11 19:00:00	4.46	200.00	2.23
	一号矿社区	1时	2019/6/4 12:00:00	2.86	200.00	1.43
	区域最大值	1时	2019/2/26 20:00:00	94.37	200.00	47.18
硫酸雾	宁夏贺兰山国家级自然保护区实验区	1时	2019/1/4 22:00:00	11.72	300.00	3.91
	石嘴山火车站社区	1时	2019/6/28 21:00:00	2.86	300.00	0.95
	落石滩农牧站一号居民点	1时	2019/4/22 19:00:00	3.36	300.00	1.12
	惠农区火车站	1时	2019/4/4 21:00:00	3.00	300.00	1.00
	石嘴山市第十中	1时	2019/9/26 14:00:00	2.41	300.00	0.80
	惠农区公安局火车站派出所	1时	2019/10/9 20:00:00	2.38	300.00	0.79
	矿安路社区	1时	2019/10/9 20:00:00	2.79	300.00	0.93
	荷花社区	1时	2019/8/1 20:00:00	3.03	300.00	1.01
	一号矿社区	1时	2019/8/31 18:00:00	1.82	300.00	0.61
	区域最大值	1时	2019/9/24 20:00:00	101.08	300.00	33.69
HCl	宁夏贺兰山国家级自然保护区实验区	1时	2019/1/4 22:00:00	126.92	50.00	253.84
	石嘴山火车站社区	1时	2019/6/28 21:00:00	32.55	50.00	65.09

物质	名称	平均时间	出现时刻	浓度	标准值	占标率
				$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	%
	落石滩农牧站一号居民点	1时	2019/9/21 19:00:00	36.49	50.00	72.99
	惠农区火车站	1时	2019/4/4 21:00:00	34.29	50.00	68.58
	石嘴山市第十中	1时	2019/9/26 14:00:00	27.31	50.00	54.62
	惠农区公安局火车站派出所	1时	2019/10/9 20:00:00	26.08	50.00	52.15
	矿安路社区	1时	2019/10/9 20:00:00	30.69	50.00	61.38

续表 6.1-15 非正常工况贡献浓度预测结果表

物质	名称	平均时间	出现时刻	浓度	标准值	占标率
				$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	%
HCl	荷花社区	1时	2019/8/1 20:00:00	33.83	50.00	67.65
	一号矿社区	1时	2019/8/31 18:00:00	20.75	50.00	41.50
	区域最大值	1时	2019/9/24 20:00:00	395.05	50.00	790.10

由预测结果可知，不同设置情景下非正常工况 SO_2 、 NO_x 污染物的短期浓度（1h 浓度）均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准限值要求，非正常工况硫酸雾、氯化氢污染物的短期浓度（1h 浓度）均满足《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 标准限值要求，但其各污染物贡献浓度占标率相较于正常工况的贡献浓度有所增大，其对环境空气的影响有所增加，因此，建设单位在生产过程中应严格控制非正常工况的发生，以减轻非正常工况污染物排放对环境空气的影响。

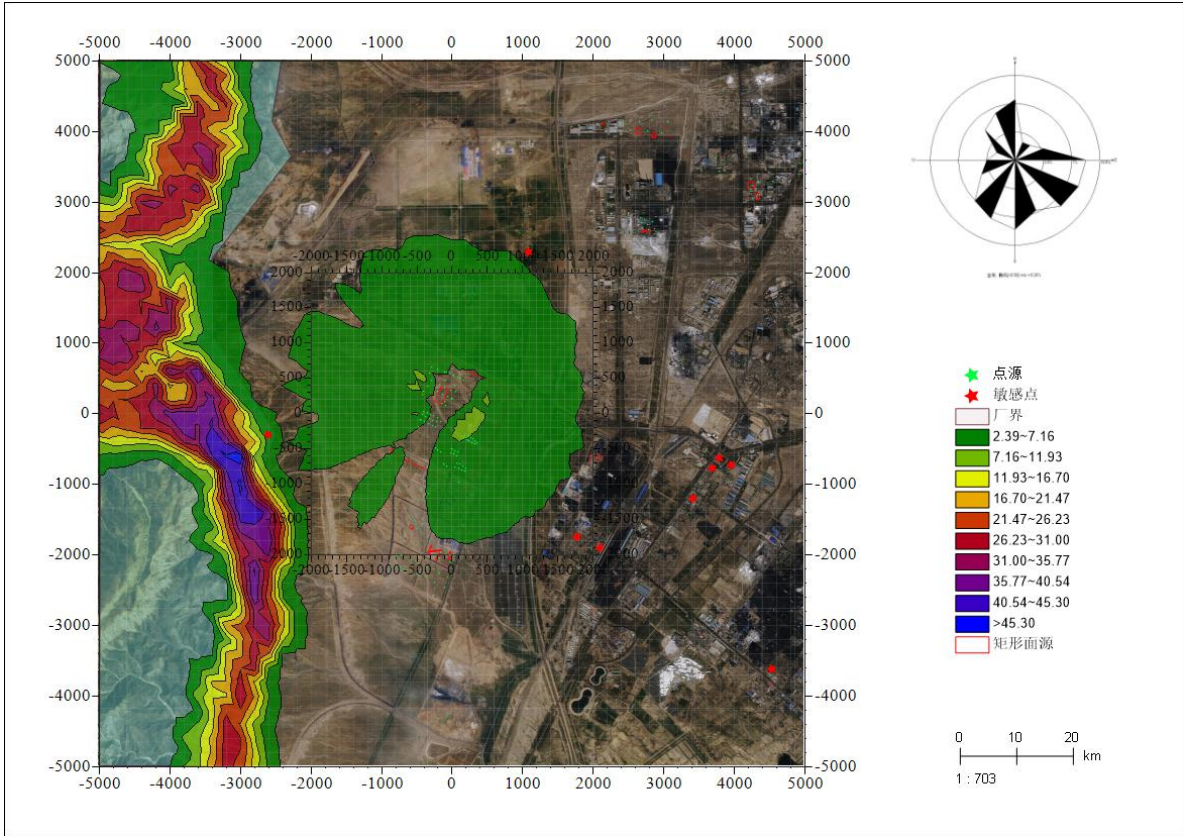


图6.1-40 非正常工况下SO₂小时浓度贡献值分布图 单位: ug/m³

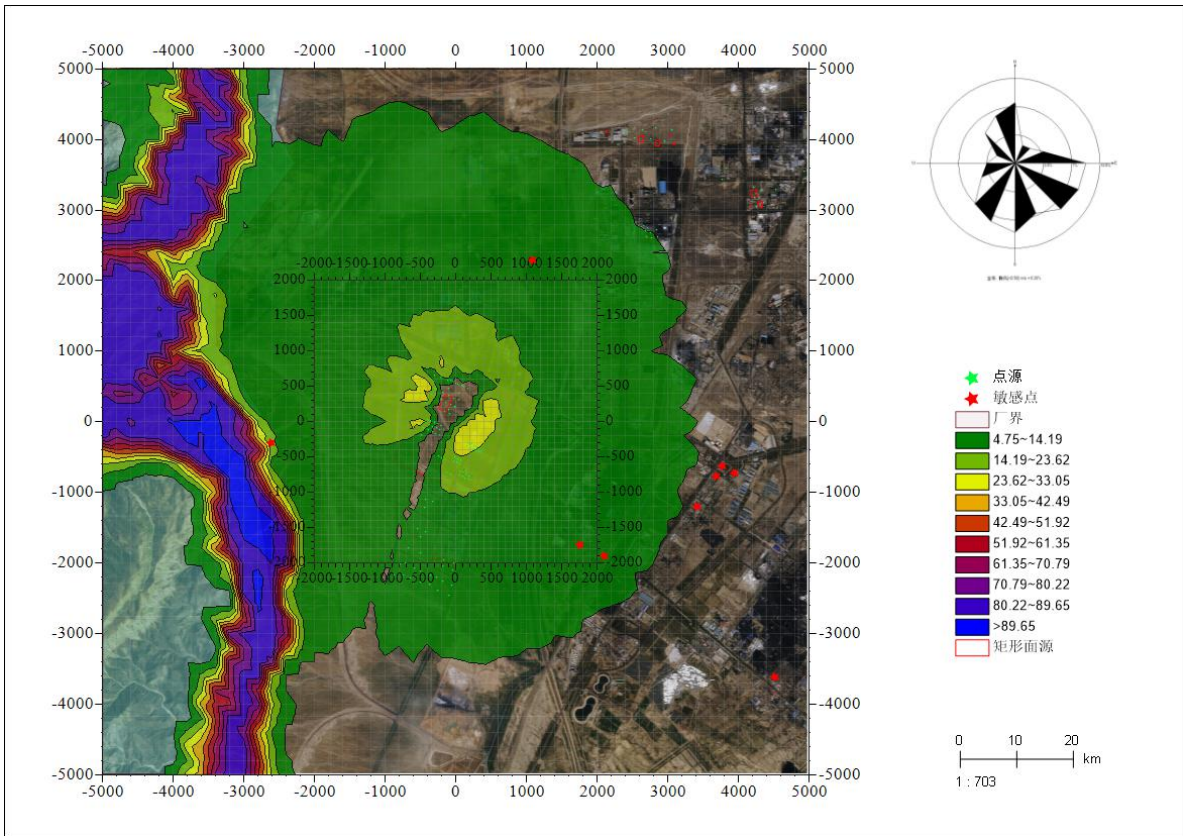


图6.1-41 非正常工况下NO_x小时浓度贡献值分布图 单位: ug/m³

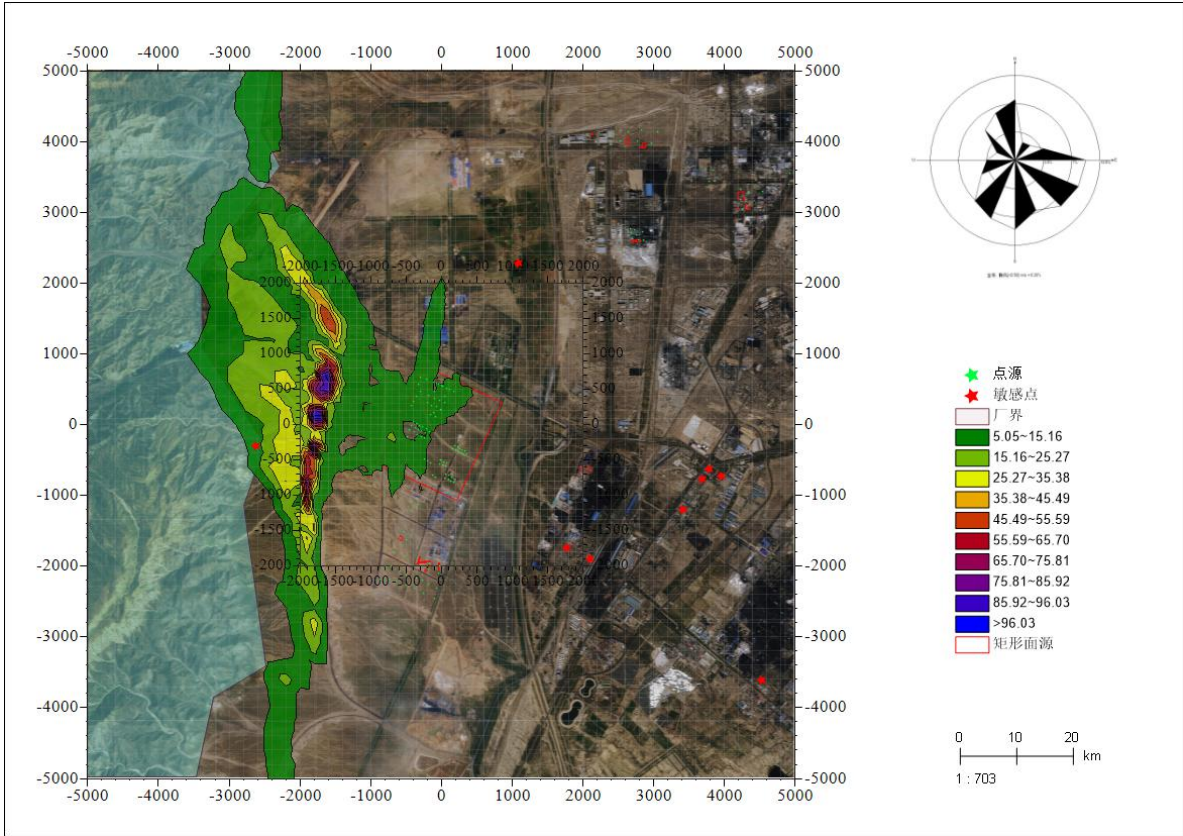


图6.1-42 非正常工况下硫酸雾小时浓度贡献值分布图 单位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

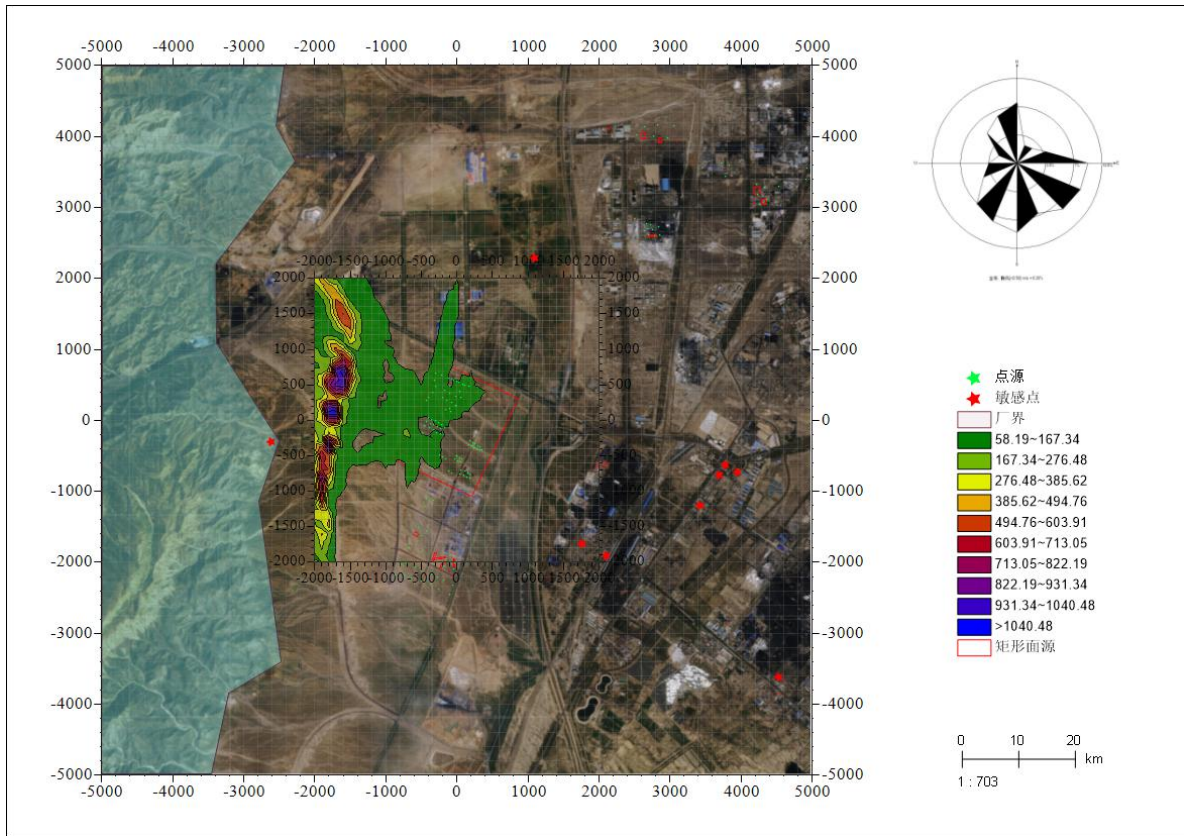


图6.1-43 非正常工况下HCl小时浓度贡献值分布图 单位: ug/m³

6.1.9.4 大气环境防护距离计算

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)要求,对于项目厂界浓度满足大气污染物厂界浓度限值,但厂界外大气污染物短期贡献浓度超过环境质量浓度限值的,可以自厂界向外设置一定范围的大气环境防护区域,以确保大气环境防护区域外的污染物贡献浓度满足环境质量标准。

本项目经预测各污染物没有超出环境质量标准浓度限值,因此不设大气防护距离。

6.1.10 区域环境质量变化评价

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)中 8.7.2.2 中要求:“项目正常排放条件下,预测评价叠加大气环境质量限期达标规划(简称“达标规划”)的目标浓度后,环境空气保护目标和网格点主要污染物保证率日平均质量浓度和年平均质量浓度的达标情况;对于项目排放的主要污染物仅有短期浓度限制的,评价其短期浓度叠加后的达标情况”。8.8.1.2 中要求“对于不达标区的环境影响评价,应在各预测点上叠加达标规划中达标年的目标浓度,分析达标规划年的保证率日平均质量浓度和年平均质量浓度的达标情况。叠加方法可以用达标规划方案中的污染源清单参与影响预测,也可直接用达标规划模拟的浓度场进行叠加计算”。

本项目采用《石嘴山市十四五空气质量达标规划》中 2030 年的达标规划浓度。根据《石嘴山市十四五空气质量达标规划》文件知,石嘴山市 2030 年 PM₁₀ 年平均浓度为 70ug/m³, PM_{2.5} 年平均浓度为 35ug/m³。

按照《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018),采用计算实施区域削减方案后预测范围的年平均质量浓度变化率 k ,当 $k \leq -20\%$ 时,可判定项目建设后区域环境质量得到整体改善。其具体计算公式如下:

$$k = \left[\frac{\bar{C}_{\text{本项目}PM_{10}(a)}}{\bar{C}_{\text{区域削减}PM_{10}(a)}} - 1 \right] / \bar{C}_{\text{区域削减}PM_{10}(a)} \times 100\%$$

式中: k —预测范围年平均质量变化率, %;

$\bar{C}_{\text{本项目}PM_{10}(a)}$ —本项目对所有网格点的年平均质量浓度贡献值的算术平均值, $\mu\text{g}/\text{m}^3$; 根据预测 $\bar{C}_{\text{本项目}PM_{10}(a)}$ 为 $15.07\mu\text{g}/\text{m}^3$,

$\bar{C}_{\text{区域削减PM}_{10}(a)}$ —区域削减污染源对所有网格点的年平均质量浓度贡献值的算术平均值， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

预测范围的年平均质量浓度变化率 k ，具体计算结果详见表 6.1-19。

表 6.1-19 本项目区域年平均质量浓度变化率 k 计算结果表

污染因子	年平均贡献浓度算数平均值 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		$k/\%$
	本项目	削减源	
PM_{10}	15.07	21	-28.24

由计算结果可知， k 值为 $-28.24\% < -20\%$ ，可判定项目建设后区域环境质量得到整体改善。

6.1.11 臭气浓度影响分析

根据工程分析识别出本项目涉及到的主要恶臭物质包括：氨、硫化氢等，本次评价将主要恶臭物质的嗅阈值与预测浓度贡献值进行对比分析，用以判断项目建成后恶臭影响的大致范围及成都，具体详见表 6.1-17。

表 6.1-17 恶臭物质嗅阈值、贡献浓度分析结果表

序号	恶臭物质	气味特征	嗅阈值		最大贡献浓度	可嗅范围
			ppm	mg/m^3	mg/m^3	m
1	氨	刺激性气味	1.5	0.9322	0.0001175	/
2	硫化氢	臭鸡蛋味	0.00041	0.0005	0.0000522	/

由表 6.1-17 可知，在项目各项环保设施正常运行的情况下，本项目具有异味的污染物最大落地浓度均低于其对应的嗅阈值，本项目的恶臭污染影响处于可接受水平，建设单位运营期应加强各项污染防治措施的定期维护，保障长期稳定运行，保证去除效率，最大程度的减少恶臭物质的逸散及排放。

6.1.12 大气污染物排放量核算

根据项目工程分析中污染源源强核算，确定本项目有组织污染物排放量核算情况详见表 6.1-18。

表 6.1-18 项目全厂大气污染物有组织排放量核算表

序号	排放口编号	污染物	核算排放浓度 (mg/m^3)	核算排放速率 (kg/h)	核算年排放量 (t/a)
主要排放口					
1	DA036	PM_{10}	13.58	13.58	108.61

序号	排放口编号	污染物	核算排放浓度 (mg/m ³)	核算排放速率 (kg/h)	核算年排放量 (t/a)
		SO ₂	11.23	11.23	89.87
		NO _x	31.46	31.46	251.66
		汞及其化合物	0.0002	0.0002	0.0012
2	DA037	PM ₁₀	13.58	13.58	108.61
		SO ₂	11.23	11.23	89.87
		NO _x	31.46	31.46	251.66
		汞及其化合物	0.0002	0.0002	0.0012
3	DA038	PM ₁₀	13.58	13.58	108.61
		SO ₂	11.23	11.23	89.87
		NO _x	31.46	31.46	251.66
		汞及其化合物	0.0002	0.0002	0.0012
4	DA039	PM ₁₀	13.58	13.58	108.61
		SO ₂	11.23	11.23	89.87
		NO _x	31.46	31.46	251.66
		汞及其化合物	0.0002	0.0002	0.0012
5	DA040	PM ₁₀	13.58	13.58	108.61
		SO ₂	11.23	11.23	89.87
		NO _x	31.46	31.46	251.66
		汞及其化合物	0.0002	0.0002	0.0012
主要排放口合计			PM ₁₀		543.05
			SO ₂		449.35
			NO _x		1258.3
			汞及其化合物		0.006

续表 6.1-18

项目全厂大气污染物有组织排放量核算表

序号	排放口编号	污染物	核算排放浓度 (mg/m ³)	核算排放速率 (kg/h)	核算年排放量 (t/a)
一般排放口					
1	DA001	PM ₁₀	62	0.062	0.49
2	DA002	PM ₁₀	62	0.062	0.49
3	DA003	PM ₁₀	62	0.062	0.49
4	DA004	PM ₁₀	109	0.218	1.75
5	DA005	PM ₁₀	109	0.218	1.75
6	DA006	PM ₁₀	109	0.218	1.75
7	DA007	PM ₁₀	109	0.218	1.75
8	DA008	PM ₁₀	109	0.218	1.75

序号	排放口编号	污染物	核算排放浓度 (mg/m ³)	核算排放速率 (kg/h)	核算年排放量 (t/a)
9	DA009	PM ₁₀	109	0.218	1.75
10	DA010	PM ₁₀	109	0.218	1.75
11	DA011	PM ₁₀	109	0.218	1.75
12	DA012	PM ₁₀	109	0.218	1.75
13	DA013	PM ₁₀	109	0.218	1.75
14	DA014	PM ₁₀	109	0.218	1.75
15	DA015	HCl	2.77	0.0097	0.077
		PM ₁₀	0.09	0.0003	0.0028
16	DA016	HCl	2.77	0.0097	0.077
		PM ₁₀	0.09	0.0003	0.0028
17	DA017	HCl	2.77	0.0097	0.077
		PM ₁₀	0.09	0.0003	0.0028
18	DA018	HCl	2.77	0.0097	0.077
		PM ₁₀	0.09	0.0003	0.0028
19	DA019	HCl	2.77	0.0097	0.077
		PM ₁₀	0.09	0.0003	0.0028
20	DA020	HCl	2.77	0.0097	0.077
		PM ₁₀	0.09	0.0003	0.0028
21	DA021	HCl	2.77	0.0097	0.077
		PM ₁₀	0.09	0.0003	0.0028
22	DA022	HCl	2.77	0.0097	0.077
		PM ₁₀	0.09	0.0003	0.0028
23	DA023	HCl	2.77	0.0097	0.077
		PM ₁₀	0.09	0.0003	0.0028
24	DA024	HCl	2.77	0.0097	0.077
		PM ₁₀	0.09	0.0003	0.0028
25	DA025	HCl	2.77	0.0097	0.077
		PM ₁₀	0.09	0.0003	0.0028

续表 6.1-18

项目全厂大气污染物有组织排放量核算表

序号	排放口编号	污染物	核算排放浓度 (mg/m ³)	核算排放速率 (kg/h)	核算年排放量 (t/a)
26	DA026	HCl	2.77	0.0097	0.077
		PM ₁₀	0.09	0.0003	0.0028
27	DA027	HCl	2.77	0.0097	0.077
		PM ₁₀	0.09	0.0003	0.0028
28	DA028	HCl	2.77	0.0097	0.077
		PM ₁₀	0.09	0.0003	0.0028

序号	排放口编号	污染物	核算排放浓度 (mg/m ³)	核算排放速率 (kg/h)	核算年排放量 (t/a)
29	DA029	HF	0.475	0.019	0.15
		NO _x	34.5	1.38	11.02
30	DA030	HF	0.475	0.019	0.15
		NO _x	34.5	1.38	11.02
31	DA031	PM ₁₀	4.44	0.089	0.71
32	DA032	PM ₁₀	4.44	0.089	0.71
33	DA033	PM ₁₀	2.66	0.053	0.426
34	DA034	PM ₁₀	23.78	0.23	1.84
35	DA035	PM ₁₀	23.78	0.23	1.84
36	DA041	PM ₁₀	33.94	6.79	54.3
37	DA042	PM ₁₀	33.94	6.79	54.3
38	DA043	PM ₁₀	33.94	6.79	54.3
39	DA044	PM ₁₀	33.94	6.79	54.3
40	DA045	PM ₁₀	33.94	6.79	54.3
41	DA046	PM ₁₀	4.69	0.23	1.88
42	DA047	PM ₁₀	4.69	0.23	1.88
43	DA048	PM ₁₀	2.335	0.12	0.94
44	DA049	PM ₁₀	0.76	0.01	0.07
45	DA050	PM ₁₀	0.76	0.01	0.07
46	DA051	PM ₁₀	0.76	0.01	0.07
47	DA052	PM ₁₀	0.76	0.01	0.07
48	DA053	PM ₁₀	0.76	0.01	0.07
49	DA054	PM ₁₀	0.76	0.01	0.07
50	DA055	PM ₁₀	0.76	0.01	0.07
51	DA056	PM ₁₀	0.76	0.01	0.07
52	DA057	PM ₁₀	0.76	0.01	0.07
53	DA058	PM ₁₀	0.76	0.01	0.07
54	DA059	PM ₁₀	17.65	0.106	0.85
55	DA060	PM ₁₀	3.35	0.0067	0.054
		SO ₂	30.5	0.061	0.49
		NO _x	160.5	0.321	2.57

表 6.1-18 项目全厂大气污染物有组织排放量核算表

序号	排放口编号	污染物	核算排放浓度 (mg/m ³)	核算排放速率 (kg/h)	核算年排放量 (t/a)
56	DA061	PM ₁₀	3.35	0.0067	0.054
		SO ₂	30.5	0.061	0.49
		NO _x	160.5	0.321	2.57

序号	排放口编号	污染物	核算排放浓度 (mg/m ³)	核算排放速率 (kg/h)	核算年排放量 (t/a)
57	DA062	PM ₁₀	3.35	0.0067	0.054
		SO ₂	30.5	0.061	0.49
		NO _x	160.5	0.321	2.57
58	DA063	PM ₁₀	3.35	0.0067	0.054
		SO ₂	30.5	0.061	0.49
		NO _x	160.5	0.321	2.57
59	DA064	PM ₁₀	3.35	0.0067	0.054
		SO ₂	30.5	0.061	0.49
		NO _x	160.5	0.321	2.57
60	DA065	PM ₁₀	3.35	0.0067	0.054
		SO ₂	30.5	0.061	0.49
		NO _x	160.5	0.321	2.57
61	DA066	PM ₁₀	3.35	0.0067	0.054
		SO ₂	30.5	0.061	0.49
		NO _x	160.5	0.321	2.57
62	DA067	PM ₁₀	3.35	0.0067	0.054
		SO ₂	30.5	0.061	0.49
		NO _x	160.5	0.321	2.57
63	DA068	PM ₁₀	3.35	0.0067	0.054
		SO ₂	30.5	0.061	0.49
		NO _x	160.5	0.321	2.57
64	DA069	PM ₁₀	3.35	0.0067	0.054
		SO ₂	30.5	0.061	0.49
		NO _x	160.5	0.321	2.57
65	DA070	PM ₁₀	34.35	0.21	1.65
66	DA071	HCl	37.5	0.75	5.96
		硫酸雾	14.5	0.29	2.32
67	DA072	HCl	37.5	0.75	5.96
		硫酸雾	14.5	0.29	2.32
68	DA073	HCl	37.5	0.75	5.96
		硫酸雾	14.5	0.29	2.32
69	DA074	HCl	37.5	0.75	5.96
		硫酸雾	14.5	0.29	2.32

表 6.1-18 项目全厂大气污染物有组织排放量核算表

序号	排放口编号	污染物	核算排放浓度 (mg/m ³)	核算排放速率 (kg/h)	核算年排放量 (t/a)
----	-------	-----	--------------------------------	------------------	-----------------

序号	排放口编号	污染物	核算排放浓度 (mg/m ³)	核算排放速率 (kg/h)	核算年排放量 (t/a)
70	DA075	HCl	37.5	0.75	5.96
		硫酸雾	14.5	0.29	2.32
71	DA076	NH ₃	0.9	0.0009	0.0075
		H ₂ S	0.4	0.0004	0.0031
一般排放口合计		PM ₁₀			304.835
		HCl			30.88
		HF			0.3
		NO _x			47.74
		SO ₂			4.9
		硫酸雾			11.6
		NH ₃			0.0075
		H ₂ S			0.0031
有组织排放口总计					
有组织排放口总计		PM ₁₀			849.2752
		HCl			30.878
		HF			0.3
		NO _x			1306.02
		SO ₂			454.25
		硫酸雾			11.6
		NH ₃			0.0075
		H ₂ S			0.0031
		汞及其化合物			0.006

6.1.13 大气环境影响评价小结

根据《2019年宁夏环境质量状况》，2019年石嘴山市PM_{2.5}、SO₂、NO₂年均浓度及CO、O₃特定百分位数浓度均符合《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准限值。PM₁₀年均浓度为91μg/m³，不满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准限值，存在超标现象，超标率为30%；超标原因是受自身环境条件影响，宁夏平原地处西北干旱、半干旱区域，降水稀少，蒸发强烈，评价区气候干燥，易发生风沙扬尘天气所致。本项目新增污染物包括：SO₂、NO_x、PM₁₀、PM_{2.5}、TSP、HCl、氟化物、硫酸雾、NH₃、H₂S、汞等共计11种污染物，由大气预测结果可知：

(1)经预测，上述11种污染物中，短期浓度(小时、日均)贡献值中氯化氢小时浓度贡献值最大，最大占标率为91.36%，均小于100%。

(2)本项目常规污染物长期浓度贡献值中 NO₂ 的期间平均浓度贡献值最大，最大占标率为 6.92%，小于 30%。

(3)由预测结果可知，叠加现状浓度后，常规污染物 SO₂、NO₂ 的保证率日平均质量浓度和年平均质量浓度均符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准限值要求。其他各污染物的短期浓度叠加现状背景值后均符合相应环的环境质量标准要求。因此，项目总体大气环境影响符合环境功能区划。

综上所述，本项目按照达标区进行评价，认为项目大气环境影响可以接受。

6.2 地表水环境影响评价分析

6.2.1 正常工况下水环境影响分析

本项目正常工况下废水主要为生活污水排水系统、清净下水排水系统（中水回用站）、生产废水排水系统、含氟废水排水系统、高盐废水排水系统。各类废水处理措施如下：

(1)生活污水：生活污水排水系统中主要为生活污水，经化粪池（11 座，总容积为 250m³）预处理后，经生活污水管网进入生活污水处理装置（A²/O）处理，消毒池处理后，进入生活污水回用水装置（多介质过滤器+超滤+纳滤）处理后，浓水排放至多效蒸发处理系统处理，回用水用于检修用水；

(2)清净下水：清净下水排水主要为工业硅水洗工段废水、脱盐车站排水、超纯水站排水、余热锅炉排水、生产冷冻机工序蒸发器排水及生产废水处理站排水，清净下水收集至中水回用站（调节池+双碱软化+一体化设备+多介质过滤器+阳床+超滤+两级反渗透）处理后，反渗透产水回用，浓盐水排放至三效蒸发系统处理，阳床再生浓盐水排放至多效蒸发系统处理；

(3)生产废水：生产废水主要为地面冲洗废水、机封冷却水泵排水及检修废水，集中收集后进入生产废水处理装置（中和气浮混凝絮凝沉淀）处理后，排入中水回用站继续处理；含氟废水来自多晶硅整理装置，送至含氟废水处理装置（HF 调节池+多级反应池+斜板沉淀池+中水回用池）处理后排入多效蒸发处理系统继续处理；

(4)高盐废水：高盐废水为废气处理装置排水、中水回用站阳床排水、含氟废水处理装置排水、生活污水回用水装置浓水，进入多效蒸发处理系统（调节池+中和反应池+絮凝沉淀装置+气浮装置+回用水池+多介质过滤器+三效蒸发浓缩器+多效蒸

发结晶器)处置,多效蒸发蒸馏后回用至冷却塔间接降温用水及废气处理系统用水。

本项目废水经处理,满足《城市污水再生利用 工业用水水质》(GBT 19923-2005)中敞开式循环冷却水系统补充水、锅炉补给水及工艺与产品用水标准后全部回用不外排。

综上所述,项目正常工况下废水均可做到达标排放。

6.2.2 初期雨水环境影响分析

项目初期雨水指一次降雨过程中的前 10~20min 内的降水量;根据银川市暴雨强度的公式计算,本项目初期雨水产生量为 254.48m³/次。初期雨水中主要污染物为 COD、SS,产生浓度分别为 COD: 500mg/L, SS: 400mg/L; 本项目建设 1 座有效容积为 3000m³的初期雨水收集池,收集的初期雨水经提升泵提升至厂区含氟废水处理站处理,后期清洁雨水通过雨水切换阀切换后排入厂区雨水排水管网。

6.2.3 非正常工况下水环境影响分析

项目非正常工况包括设备检修清洗废水以及发生事故状态下的事故废水。

项目全厂设备每年检修一次,设备检修产生的废水主要来自对反应釜、计量槽、管道等的冲洗,其设备检修清洗废水集中收集后进入生产废水处理装置(中和气浮混凝絮凝沉淀)处理后,排入中水回用站继续处理。

项目事故状态下废水主要为消防废水,事故处理过程中大量的含盐废水进入消防废水中,为防止事故状态下的消防废水溢流至厂外或下渗至地下污染土壤和地下水,厂区拟设置 1 座容积为 7500m³的事故废水收集池,当发生事故时,将含有盐的消防废水集中收集到事故废水收集池,收集的消防废水分批次送至厂区集中收集后进入生产废水处理装置(中和气浮混凝絮凝沉淀)处理后,排入中水回用站继续处理。因此,建设单位只要做好事故废水的收集与处置,项目事故工况下废水不会对周边地表水环境造成影响。

6.3 地下水环境影响预测与评价

6.3.1 评价区水文地质条件

6.3.1.1 评价区水文地质特征

(1)评价区地质构造

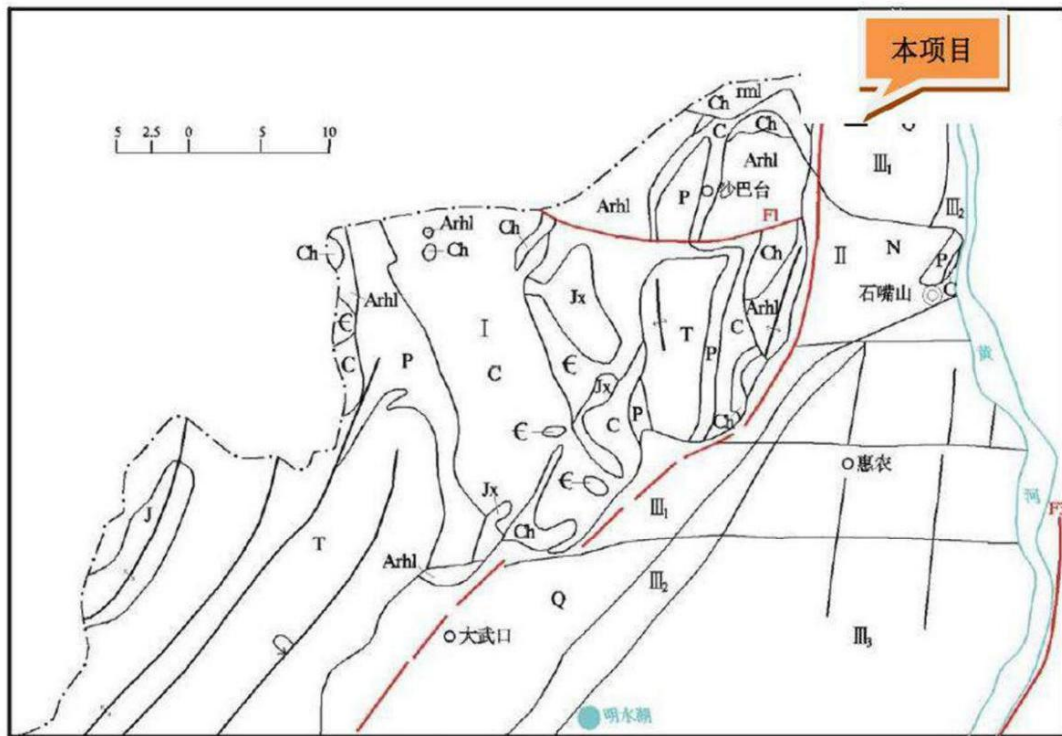
银川平原第四系沉积物以洪积、冲积和湖积为主,另外还有风积物、湖沼沉积

物。洪积物在贺兰山东麓最发育，前缘有一条明显的粘性土细粒带。冲积物、冲湖积物在青铜峡峡口为卵砾石相，向下游渐渐过渡为中细砂和粉细砂夹粘性土，越往下游粘性土层数增多，厚度也在增大。调查区域出露地层主要有：长城系、太古界贺兰山群、石炭系、二叠系老地层及第四系松散堆积层。

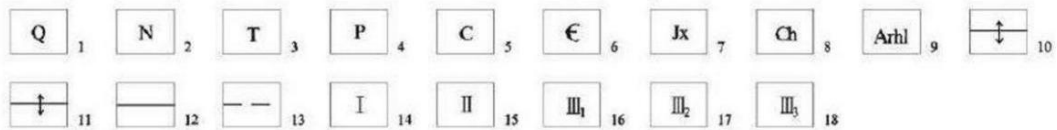
评价区地质构造见图 6.3-1。

表 6.3-1 石嘴山市惠农区水文地质历史主要工作成果一览表

编号	资料名称	提交时间	比例尺	范围	提交单位
1	石嘴山市城市供水及郊区农田灌溉水文地质勘查报告	1960	1:5 万	惠农站以南	宁夏地质局水文地质工程地质队
2	贺兰山东麓供水水文地质勘察报告	1966	1:10 万	贺兰山东麓	宁夏地矿局水文地质队
3	银北地区土壤盐渍化改良水文地质勘察报告	1984	1:10 万	银北地区	宁夏地矿局第一水文地质队
4	宁夏回族自治区地下水资源评价报告	1984	1:50 万	全区	宁夏地矿局第一水文地质队
5	贺兰山东麓地下水资源调查报告	1986	1:10 万	贺兰山东麓	宁夏地矿局环境水文地质总站
6	宁夏石嘴山联合钢厂新水源地供水水文地质勘察报告	1990	1:1 万	惠农区	宁夏伊斯兰地质工程公司
7	银川平原农业生产基地地下水资源及环境地质综合评价报告	1995	1:10 万	银川平原	宁夏地矿局第一水文地质队



石嘴山市地质地貌略图



- 一、地层: 1、第四系冲积、冲洪积、冲湖积物 2、第三系泥岩、砂质泥岩、砂砾岩 3、三迭系砂岩、砂砾岩 4、二迭系石英砂岩、页岩、含煤层 5、石炭系石英砂岩、页岩、灰岩、夹有煤层 6、寒武系鲕状灰岩、竹叶状灰岩及薄层状灰岩 7、蓟县系板岩、石英砂岩及白云岩 8、长城系石英砂岩、石英岩 9、贺兰山群片麻岩、片岩
- 二、构造: 10、背斜 11、向斜 12、主要断层 13、推测断层
- 三、地貌: 14、高中山地 15、剥蚀台地 16、冲洪积倾斜平原 17、冲洪积微倾斜平原 18、冲洪积平原

图 6.3-1 评价区水文地质图

(2)地下水赋存条件

根据资料分析及勘察结果，可将调查评价区地下水分成贺兰山基岩裂隙水和第四系松散岩类孔隙水两大类。第四系松散岩类孔隙水又可以进一步细分为山前洪积平原单一潜水区。

(3)地下水类型

调查评价区主要地下水类型为山前洪积平原单一潜水区，赋存于第四系中更新统和晚更新统洪积砂卵砾石、砂砾石中，其底部为较为稳定的良好隔水底板。其上覆盖的风积砂中局部位置会有凝结水形成的上层滞水，水量较小，不连续。第四系砂卵砾石、砂砾石层厚度较大，补给条件较好，由于埋深原因，蒸发排泄对地下水

影响较小，因此该层含水层富水性较强。

(4)地下水补径排特征

石嘴山开发区总体西高东低，北部略高于南部，西部沿贺兰山一线是山前洪积扇群组成的山前洪积平原，同时发育东西向的大型冲沟，至东部地势更加平缓，逐渐过渡到黄河冲积平原。因此，地下水在调查评价区总体呈由西向东流向，依地形与冲沟走向相似，同时向东南方向微偏，最终汇入黄河。

补给：开发区与贺兰山相连，其补给来源主要为贺兰山区基岩裂隙水的侧向径流补给和山洪的散失补给，次为大气降水垂直入渗补给。

径流：由于该地区含水层岩性较粗，具有良好的透水性，地下水主要以径流方式向南东方向的冲洪积平原上的洼地运动，经洼地、冲沟或水渠会出露地表，最终沿地表径流汇入黄河。

排泄：潜水位埋深从北西向南东有深变浅，由山前大于 50m 到一一零国道一线埋深 15-20m，至惠农区城区 2-3m，直至黄河近岸小于 2m。经有关专项研究成果证实，埋深越浅，蒸发越强，当埋深超过 3m 时，蒸发极其微弱，甚至不受蒸发影响。按此临界值，以惠农城区一线为界，西北方向至贺兰山脚地下水蒸发排泄较弱，东南方向地下水的蒸发排泄较明显。地下水主要随地势向东偏南方向的低洼地带运移遇到冲沟河渠会排泄到沟渠里，总体流向黄河。随着园区工业及周边配套产业的发展越来越快，需水量也不断增加，人工开采地下水在地下水排泄中占的比重越来越大。所以评价区地下水排泄方式主要为人工开采地下水、地下水侧向径流排泄和蒸发排泄。

项目区地下水等水位线图具体见图 6.3-2。

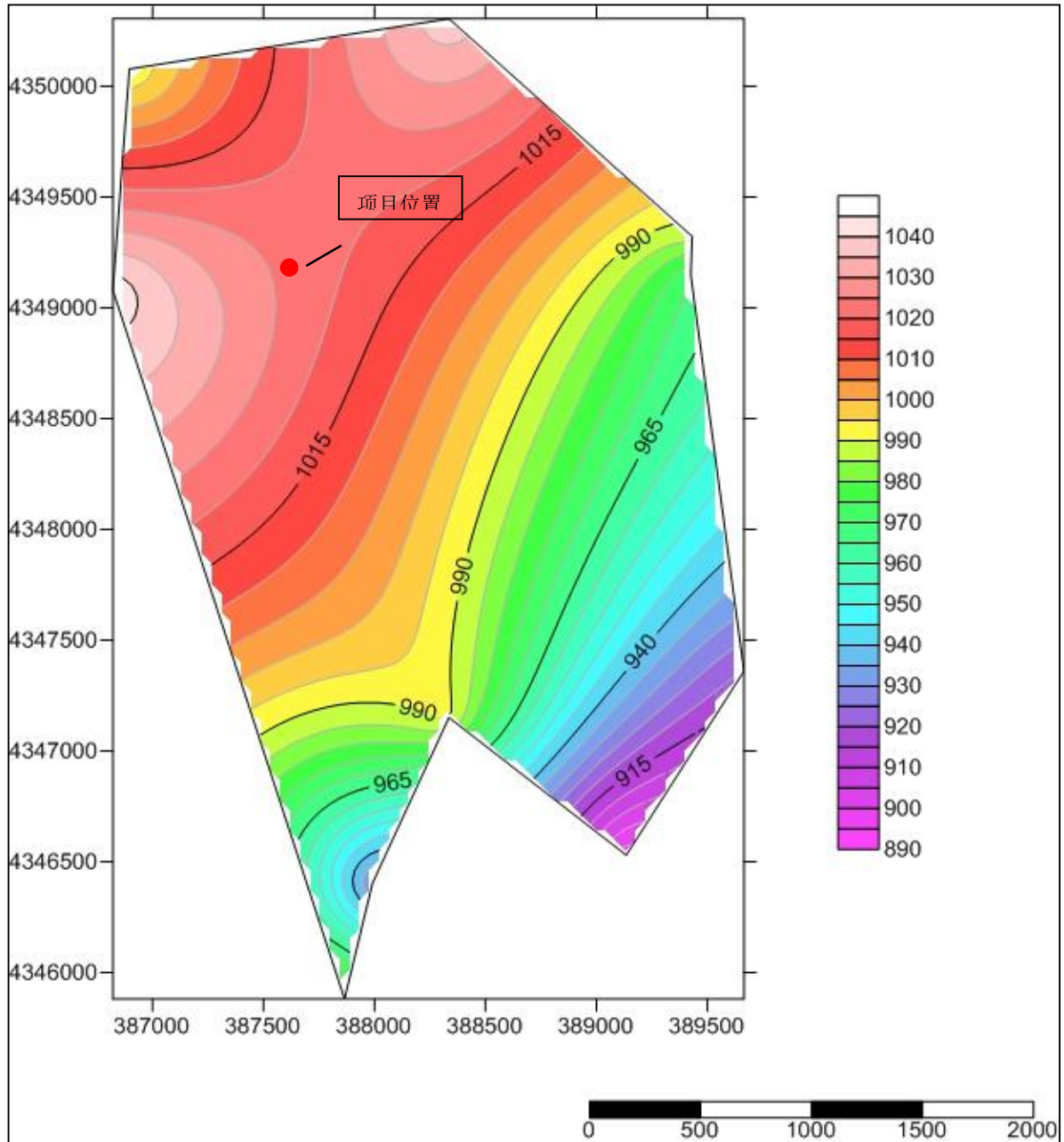


图 6.3-2 本项目所在区域等水位线图

结合区域水文地质调查结果可知，调查评价区内分布着柳条沟、道路沟、正谊关沟等大型冲沟，这些沟渠构成了调查评价区地表径流网络。调查评价区总体西高东低，南部略高于北部，西部沿贺兰山一线是山前洪积扇群组成的山前洪积平原，同时发育东西向的大型冲沟，至东部地势更加平缓，逐渐过渡到黄河冲积平原。因此，地下水在调查评价区总体由西南向东北向流，依地形与冲沟走向相似，同时向东北方向偏东流，最终汇入黄河。

根据《石嘴山经济技术开发区总体规划环境影响报告书》(报批稿)中的调查结果，

第五水源地由于长期采取地下水，引起地下水下降，开发区与水源地相邻的边界的地下水由于水源地漏斗的影响，改变了正常的径流方向，向漏斗中心汇合，但该处漏斗集中于第五水源地南部边界附近，不在本次调查评价范围之内。

(5)地下水动态特征

评价区位于干旱地区，年降水量较少，蒸发量大，但地下水的补给条件较好。评价区观测值与区域统测资料相差不大，地下水等水位线图按照区域统测资料绘制。结果表明，调查评价区自西向东地下水埋深逐渐变浅，通过对区域地下水动态资料与同期降雨资料对比分析可知，低水位期出现在4~6月，高水位期出现在7~11月。在丰水季节，勘查区灰场上游至厂址区地下水主要接受大气降水入渗补给及基岩山地地下水侧向补给；厂址区下游平原区地下水主要接受上游侧向补给、田间灌溉补给使地下水量增加，地下水水位升高。在枯水季节，勘查区地下水所接受的各项补给匮乏，导致地下水水位明显下降，地下水水位呈季节性变化明显，根据本次勘查观测结果，调查区潜水水位年变幅0.31~1.85m，平均在1.4m左右。同时不同水期水位有一定差别，但总体变化不大，表明调查评价区潜水赋存比较稳定。

(6)地下水开发利用现状

评价区范围内主要为工业组团的生活用水和工业用水，工业供水水源为红果子供水厂，目前其供水能力为2万m³/日。生活用水取自居民取水管网，无分散开采井。开采水源来自石嘴山第四、第五水源地，主要开采层位为潜水含水层。

6.3.2 评价区地质、水文地质条件

(1)地质构造

评价区属于大地构造二级构造单元为鄂尔多斯西缘拗陷带，三级构造单元为贺兰山台陷，东与桌子山台陷相接，南为银川地堑。燕山运动是鄂尔多斯西缘拗陷带主要的褶皱运动，喜马拉雅运动为拗陷带又-强烈的构造运动，主要表现为断裂活动，如：银川地堑的阶梯状断裂。第四纪以来构造活动仍然频繁，贺兰山东麓山前断裂，断层陡坎多处见及，沿断裂带泉点发育。它控制着山体不断上升，沟谷切割强烈，“V”型谷发育，而山麓地带相对沉降，发育重叠洪积扇。基底沿贺兰山走向分布的次生断裂带，至今尚未发现活动痕迹，未造成对建筑物的直接威胁，所以该场区的区域工程地质条件稳定。是良好的建筑拟建场地。

(2)地层

根据钻探揭示，评价区地层在勘探深度范围内，除上部表土外，其下部土层均为第四系全新统洪积相堆积地层。

①表土(Q₄^{al}): 在整个场地地表均有分布，厚度变化不大，层底埋深 0.50-0.80m，厚度为 0.50-0.80m，平均厚度 0.58m。成分主要以粉细砂、砾砂及角砾混合物为主，含有少量的粉土。地表可见块石。

②砾砂(Q₄^{pl}): 该层均有分布。层顶埋深 0.50-1.80m，层底埋深 2.50-3.90m。厚度为 0.70-3.30m，平均厚度 2.21m。杂色，稍湿-湿状，中密-密实状。砂以中粗砂为主。母岩成分以石英岩、杂色砂岩为主。

②-1 粉土(Q₄^{pl}): 以夹层的形式存在于第②砾砂中。层顶埋深 0.50-2.80m，层底埋深 1.80-3.90m，厚度，1.10-1.30m，平均厚度 1.20m。黄褐色，湿状，中密状。摇振反应中等，切面无光泽反应，干强度及韧性低。黏粒含量 6.5%-10.5%。

②-2 细砂(Q₄^{pl}): 以夹层的形式存在于第②砾砂中。层顶埋深 2.50，层底埋深 3.90m，厚度，1.40m。灰褐色、黄褐色，湿状，中密-密实状。成分以石英、长石为主，含有暗色矿物成分。

③角砾(Q₄^{pl}): 该层均有分布。层顶埋深 2.70-3.90，层底在勘探深度 10.45m、15.45m 均未揭穿，最大揭露厚度为 12.55m。杂色，湿状，密实状。砂以中粗砂为主。母岩成分以石英岩、杂色砂岩为主。

(3)水文地质条件

评价区内揭露的上覆地层为第四系全新统冲积层(Q₄^{al+pl})，含水层岩性为砂砾石、粗砂和中砂。地下水位埋深 20-50m，为第四系松散层孔隙水。

6.3.3 场地地质条件

本项目场区地貌单元属于贺兰山山前洪积扇，勘察野外施工时原场地可见局部地段堆积杂填土，大部分地段为原地貌，长有杂草。拟建场地总的趋势为西高东低。

拟建场地在地貌上属于贺兰山山前洪积扇，勘探深度以内地层由杂填土、第四系全新统冲洪积物细砂、中粗砂、砾砂及角砾组成。场区无地下暗浜、土洞、塌陷等其它不良地质作用。

(1)不良地质作用及地质灾害、不利埋藏物

本工程场地内无岩溶、滑坡、危岩和崩塌、泥石流、采空区、地面沉降、地裂缝等不良地质作用及地质灾害。场地内无埋藏的河道、沟浜、墓穴、防空洞、孤石及溶洞等对工程不利的埋藏物。

(2)工程地质分层

根据钻探揭示，本场区地层在勘探深度范围内，除上部杂填土外，其下部各土层均为第四系全新统洪积物组成。各层土的分布与埋藏条件见项目工程地质剖面图。

工程名称:宁夏启玉生物新材料有限公司动力车间

工程编号:KC-CCJG-2021003

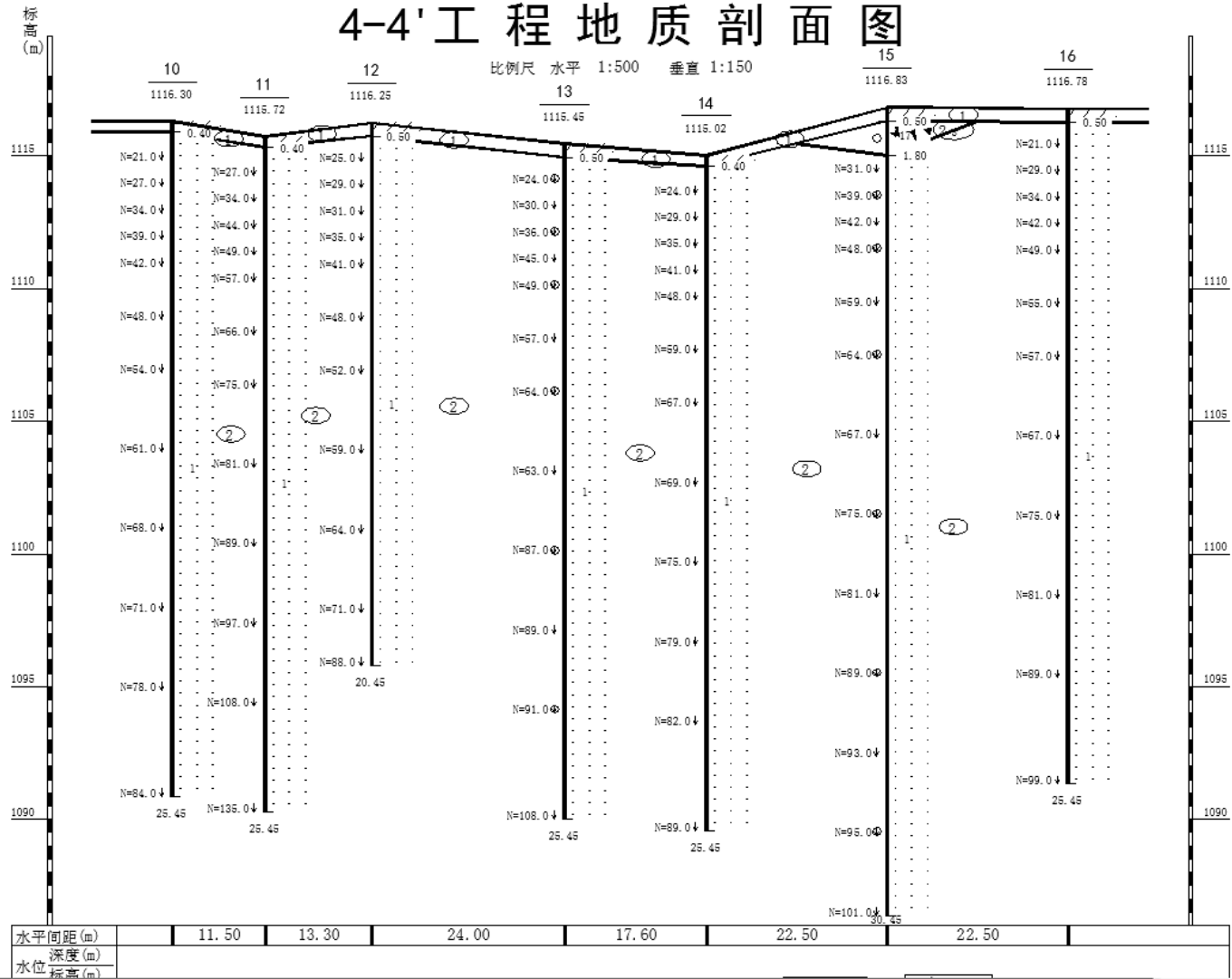


图 6.3-3 项目厂区工程地质剖面图

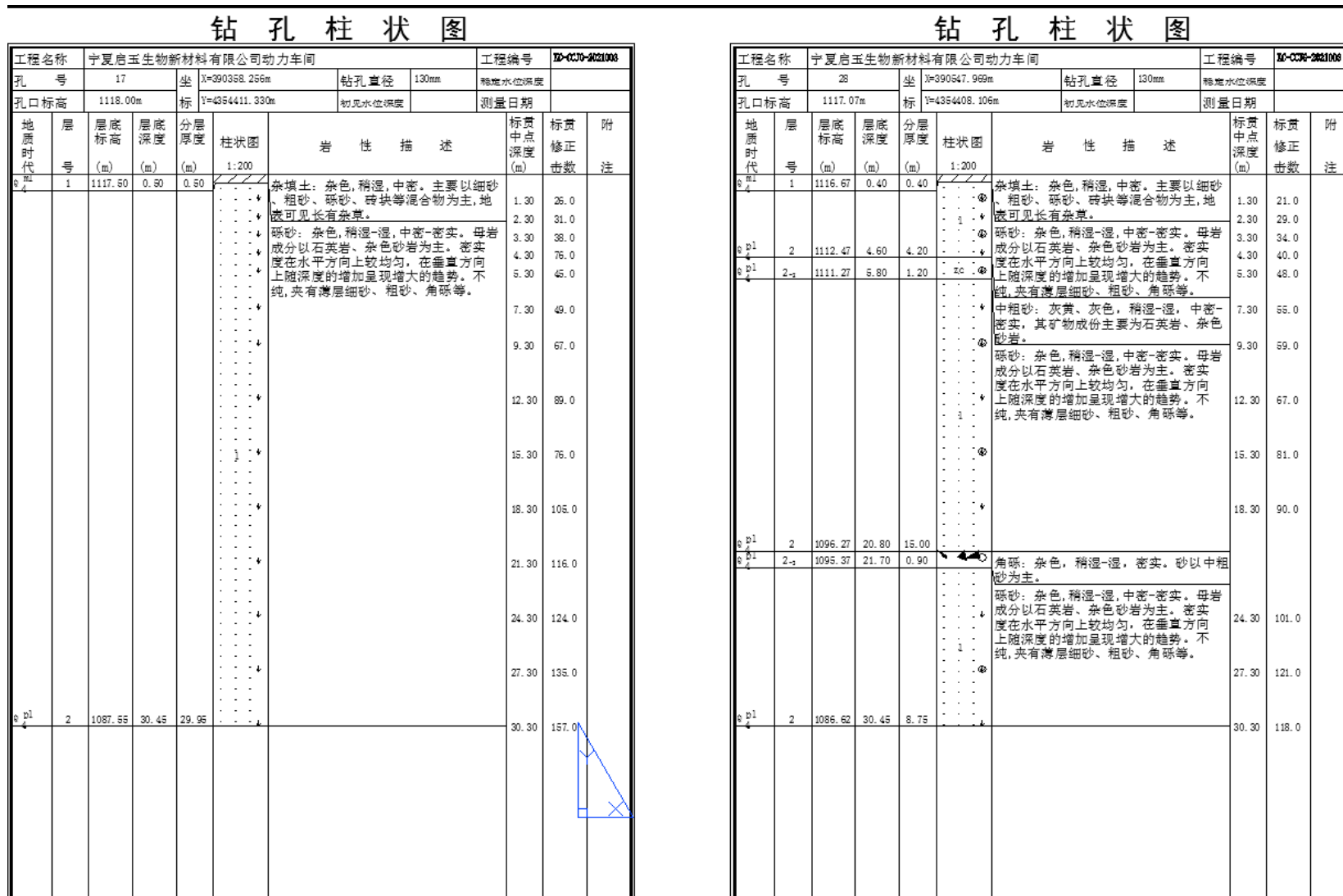


图 6.3-4 项目厂区钻孔柱状图

据本次勘察的钻探结果，结合室内土工试验，将勘探深度以内地层按岩土类别和工程地质性质由上而下分为两层，各地层描述如下：

①杂填土（ Q_4^{ml} ）：即工程地质剖面图中的第①层。灰褐色，湿，松散，主要以砂土混合物为主，含有少量的煤渣、砖块等建筑、生活及化工垃圾。局部地段地表为混凝土硬化路面，其余地段多长有杂草。该层土在场区分布连续。堆积时间大于10年。

②砾砂（ Q_4^{pl} ）：即工程地质剖面图中的第②层。杂色，稍湿-湿，中密-密实。砂以中粗砂为主，其中含有粒径 $>2\text{mm}$ 的砾石含量26.0-46.0%。母岩成分以石英岩、杂色砂岩为主。密实度在水平方向上较均匀，在垂直方向上随深度的增加呈现增大的趋势。不纯，夹有薄层粉土、粉细砂、中粗砂及角砾层（厚度小于30cm），局部地段钻进困难含有块石。该层夹有细砂、中粗砂及角砾等夹层或透镜体。该层土在场区分布连续。

②-1细砂（ Q_4^{pl} ）：即工程地质剖面图中的第②-1层。灰褐色、黄褐色，稍湿-湿，密实，其矿物成分主要为长石、石英、云母片等。密实度在水平方向上较均匀，在垂直方向上随深度的增加呈现增大的趋势。

②-2中粗砂（ Q_4^{pl} ）：即工程地质剖面图中的第②-2层。杂色，稍湿-湿，中密-密实。多呈棱角状，砾石成分石英岩、杂色砂岩。密实度在水平方向上较均匀，在垂直方向上随深度的增加呈现增大的趋势。

②-3角砾（ Q_4^{pl} ）：即工程地质剖面图中的第②-3层。杂色，密实，稍湿-湿。砂以中粗砂为主，其中含有粒径 $>2\text{mm}$ 的砾石含量51.0-60.6%。母岩成分以石英岩、杂色砂岩为主。钻进困难，钻杆及吊锤跳动较剧烈。

拟建场地范围内地层厚度、层顶埋深及标高、层底埋深及标高统计见表6.3-1~表6.3-2。

表 6.3-1 场地地层层顶埋深、层顶标高统计表

层号	层顶埋深 (m)			层顶标高 (m)		
	最小值	最大值	平均值	最小值	最大值	平均值
①杂填土	/	/	/	1102.90	1159.30	1121.35
②砾砂	0.70	1.50	1.04	1101.90	1113.55	1106.10
②-1 细砂	2.40	3.90	3.49	1099.20	1105.79	1101.80
②-2 中粗砂	0.50	12.50	2.03	1092.84	1158.80	1126.44
②-3 角砾	/	/	/	1118.71	1142.67	1127.82

表 6.3-2 场地地层厚度、层底标高、层底埋深统计表

层号	层厚 (m)			层底埋深 (m)			层底标高 (m)		
	最小值	最大值	平均值	最小值	最大值	平均值	最小值	最大值	平均值
①杂填土	0.50	1.50	0.83	0.50	1.50	0.83	1101.90	1158.80	1120.52
②砾砂	3.30	9.40	5.42	4.50	12.50	7.10	1092.84	1110.15	1100.05
②-1 细砂	0.90	1.60	1.27	3.90	5.50	4.76	1098.10	1104.39	1100.52
②-2 中粗砂	/	/	/	/	/	/	/	/	/
②-3 角砾	0.50	0.70	0.58	0.50	0.70	0.58	1118.11	1142.07	1127.24

(3)地下水

场地内地下水为第四系孔隙潜水，勘察施工时为枯水期，地下水位埋深大于最大勘探深度 35.45m，勘探深度内未见地下水。项目区地下水补给来源为降水、山前洪水入渗及来自山区的侧向径流，以开采及向下游侧向排泄。水位受气候等因素影响，随季节性变化，年变幅 0.50-1.00m。

6.3.4 正常状况地下水影响分析

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）中 9.4.2：已依据 GB16889、GB18597、GB18598、GB18599、GB/T50934 设计地下水污染防渗措施的建设项，可不进行正常状况情景下的预测。本项目对场地地下水污染防渗进行分区，并严格按照《石油化工防渗技术规范》（GB/T50934-2013）、《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及 2013 年修改单等要求采取了相应的防渗措施，因此本次评价对正常状况地下水环境影响进行定性分析。

本项目运营期生产工艺废水经厂区污水处理站处理后排入园区污水处理站，不会对地下水产生大的影响。同时项目在建设过程中，对于污水处理站、事故废水收集池、初期雨水收集池、污水管线等均采取了防渗处理，可防止污水的下渗对地下水环境的污染影响。

6.3.5 非正常状况地下水影响预测

6.3.5.1 预测范围

根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016），经调查可知评价区地下水由西南向东北流，按照地下水等水位线图，考虑当地的地形地貌、水文地质特征和拟建项目潜在的地下水污染源的分布情况，地下水敏感点的分布情况，地下水环境影响评价范围为以项目厂址为中心，上游(西侧)1.5km，下游（东侧）3km，

两侧(南侧、北侧)各 1.5km 的矩形区域。确定项目地下水调查评价范围约为 13.5km²。

6.3.5.2 预测时段

地下水环境影响预测时段包括建设项目建设期、运营期和服务期满三个阶段。结合《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)的要求,运营期预测时段设定为事故状况发生后 100d、365d、1000d、3650d、7300d。

6.3.5.3 情景设置

项目在建设时严格按照要求进行防渗处理,对事故废水收集池、初期雨水收集池及收水管道系统要求混凝土浇注+铺设 HDPE 防渗膜,生产装置区按照《石油化工防渗技术规范》(GB/T50934-2013)重点防渗要求地面全部做防渗处理(防渗层的防渗性能不应低于 6.0m 厚渗透系数为 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 的粘土层的防渗性能);并设置地下水污染监控系统。危险废物暂存间按照《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)及 2013 年修改单要求进行基础防渗,渗透系数 $\leq 1.0 \times 10^{-10} \text{cm/s}$ 。装置区及罐区四周设置有围堰,液态物料发生泄漏后能够马上收集清理,一般不会地下水产生污染。

对本项目而言,厂区污水处理站可能是地下水的主要潜在污染源,污水处理站构筑物混凝土在气温降低或升高是产生不规则的裂缝,可能导致污染物下渗污染地下水。因此,本项目主要分析污水处理站构筑物渗漏对地下水的影响。本项目污水处理站内的调节池、厌氧池、好氧池、缺氧池、中和池均为地下式结构,一旦发生泄漏最不易被察觉,也最有可能发生地下水污染。

6.3.5.4 预测模型

本项目地下水环境影响评价等级为二级。根据建设项目特征、水文地质条件以及资料的掌握情况,本次评价按照导则要求选择解析法进行影响预测,预测污染物运移趋势和对地下水环境保护目标的影响。

本次选择模型将污染源以点源考虑,在模拟污染物扩散时,不考虑吸附作用、化学反应等因素。地下水预测采用溶质运移解析法,采用预测模型如下:

$$\frac{C}{C_0} = \frac{1}{2} \operatorname{erfc}\left(\frac{x-ut}{2\sqrt{D_L t}}\right) + \frac{1}{2} e^{\frac{ux}{D_L}} \operatorname{erfc}\left(\frac{x+ut}{2\sqrt{D_L t}}\right)$$

式中: x ——距注入点的距离, m;

t——时间，d；

C(x, t)——t时刻 x 处的示踪剂浓度，g/L；

C₀——注入的示踪剂浓度，g/L；

u——水流速度，m/d；

D_L——纵向弥散系数，m²/d；

Erfc () ——余误差函数。

6.3.5.5 预测因子识别

本项目污水中不涉及重金属和持久性有机污染物；不涉及《有毒有害水污染物名录（第一批）》。项目废水中的污染物 COD、氯化物作为评价因子。

6.3.5.6 预测源强确定

本项目自建厂区污水处理站主要构筑物有调节池、厌氧池、好氧池、缺氧池、中和池等，构筑物尺寸各异，每种构筑物都存在墙面或墙底破裂造成污水渗漏的可能，无法事先确定，项目废水在调节池进行混合，因此，取废水调节池发生破裂渗漏作为代表。

根据自建厂区污水处理站设计方案，工业废水调节池尺寸 10m×8m×6m，有效容积为 480m³，渗漏面按照池底、池壁总面积的 2%进行计算，根据《给水排水构筑物工程施工及验收规范》（GB50141-2008）9.2.6 中规定，钢筋混凝土结构水池渗水量不得超过 2L/（m²·d）；非正常状况下，泄漏量按照正常的 10 倍计，则渗漏强度为 20L/（m²·d）。同时假定不考虑渗漏过程中包气带对污染物的吸附阻滞过程，视为污染物全部进入潜水含水层，由此确定非正常状况渗漏源强。

渗漏面积=（池底面积+池壁面积）×2%，单位为 m²；由此计算可知，渗漏面积为 3.76m²。

污水渗漏量=渗漏强度×渗漏面积=75.2L/d。

废水中 COD、氯化物、氟化物的初始浓度分别为 1000mg/L、4940mg/L、3200mg/L（以混合废水中浓度最大计），由此计算 COD 的渗漏源强为 75.2g/d、氯化物的渗漏源强为 371.488g/d、氟化物的渗漏源强为 240.64g/d，。渗漏时间取 180d。

表 6.3-4 污染因子标准指数一览表

污染因子	浓度	GB/T14848-2017Ⅲ类标准 (mg/L)	标准指数	预测因子	预测源强 (g/d)
COD	1000	3.0	333.3	√	75.2
氯化物	4940	250	19.76	√	371.488
氟化物	3200	1.0	3200.0	√	240.64

6.3.5.7 水文地质参数

本项目预测所需水文地质参数详见表 6.3-5。

表 6.3-5 项目预测水文地质参数一览表

序号	参数	参数名称	参数数值		数值来源
1		渗漏量	75.2L/d		采用污水站前端生化调节池最大浓度作为计算依据
2	m	污染物浓度 g/d	COD	75.2	
			氯化物	371.488	
			氟化物	240.64	
3	u	水流速度	0.3m/d		$u=KI/n$, 渗透系数 $K=20m/d$, I 为 0.003, n 取 0.2
4	n	有效孔隙度	0.2		有效孔隙度 0.2
5	D_L	纵向弥散系数	2m ² /d		地下含水层类型为细砂层, 纵向弥散系数采用同类型实验经验值为 0.05~0.5m ² /d, 本次取平均值
6	D_T	横向弥散系数	0.2m ² /d		取经验值, 一般为纵向弥散系数的 0.1 倍
7	M	含水层厚度	30m		按第四系松散孔隙水含水层厚度取值
8	x	距离污染源距离	预测距离		

6.3.5.8 预测结果及分析

本项目非正常状况下预测结果详见表 6.3-6。

表 6.3-6 非正常状况下污染因子运移结果一览表

泄漏位置	污染因子	预测时间	标准限值	检出限	下游最大浓度/mg/L	运移距离/m	超标面积/m ²	影响面积/m ²
污水处理站调节池	COD	100d	20mg/L	5.0mg/L	16.7	4	52	5
		365d			15.0	6	90.34	8.43
		1000d			13.4	6	69.69	21.78
		3650d			11.3	5	290.16	116.07
		7300d			10.2	5	435.6	108.9

续表 6.3-6 非正常状况下污染因子运移结果一览表

泄漏位置	污染因子	预测时间	标准限值	检出限	下游最大浓度/mg/L	运移距离/m	超标面积/m ²	影响面积/m ²
污水处理站调节池	氯化物	100d	250mg/L	2.0mg/L	55.3	46	0	779
		365d			56.9	127	0	3258.17
		1000d			61.0	301	0	10608.6
		3650d			55.9	959	0	41087.23
		7300d			50.5	1267	0	45497.72
	氟化物	100d	1.0mg/L	0.05	32.3	75	906	2644
		365d			36.7	191	3813.44	10573.10
		1000d			41.2	426	12662.41	34217.51
		3650d			27.8	1307	56104.96	179865.9
		7300d			26.3	2464	11648.72	452660.7

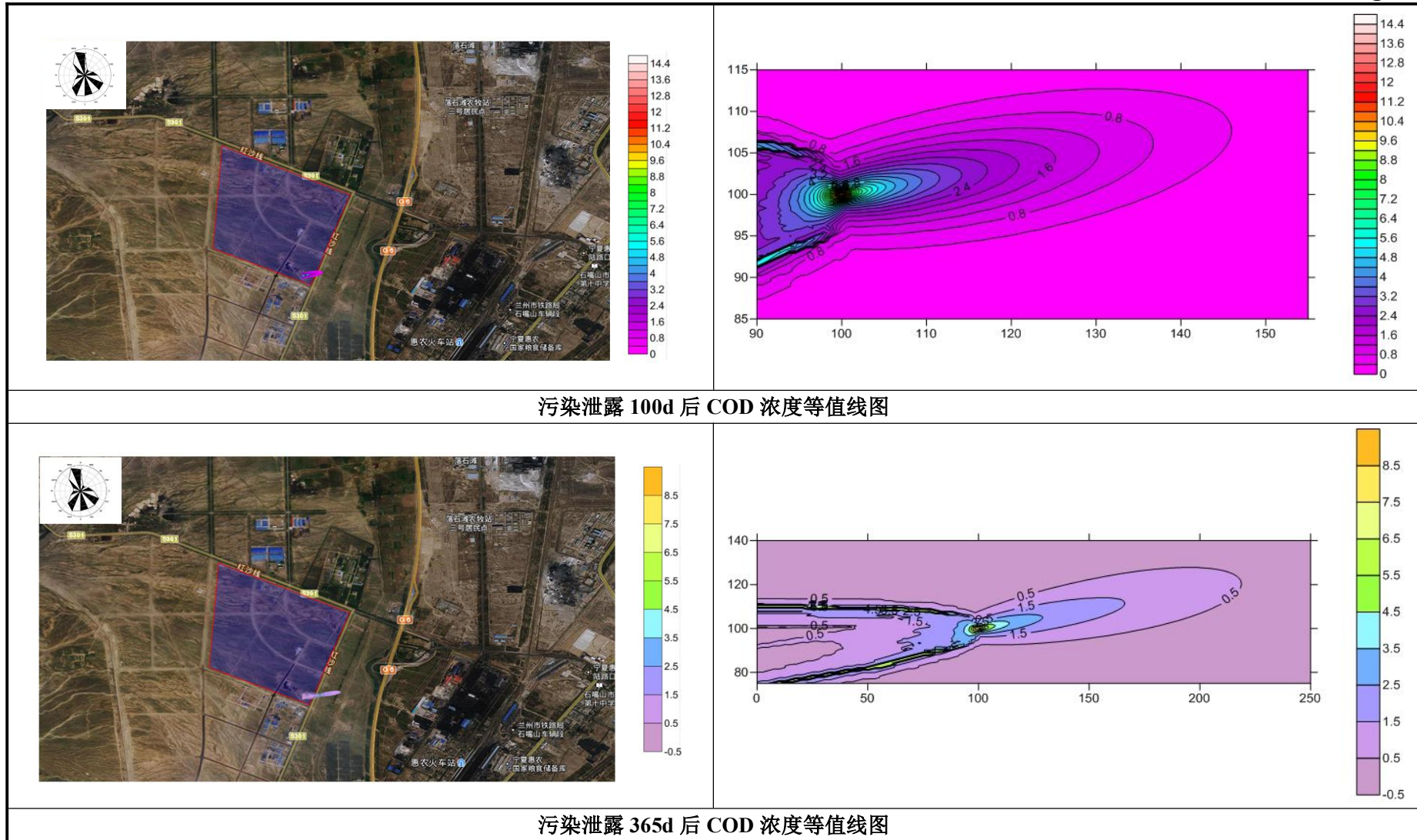
由预测结果可知：调节池非正常状况条件下发生污水渗漏，污水中的 COD、氯化物、氟化物在泄漏 100d 时向下游的运移距离分别为 4m、46m、75m，超标面积分别为 5m²、779m²、2644m²，当非正常状况停止后泄漏的污染物继续随地下水向下游扩散，在 365d 时向下游运移距离分别达到 6m、127m、191m，超标面积达到 8.43m²、3258.17m²、10573.10m²，在 1000d 时，运移距离进一步扩大，直至 20a 才能达标。由此可见，发生非正常状况事故时，对地下水有一定影响。

项目地下水预测各污染因子浓度分布图见如下：

表 6.3-6

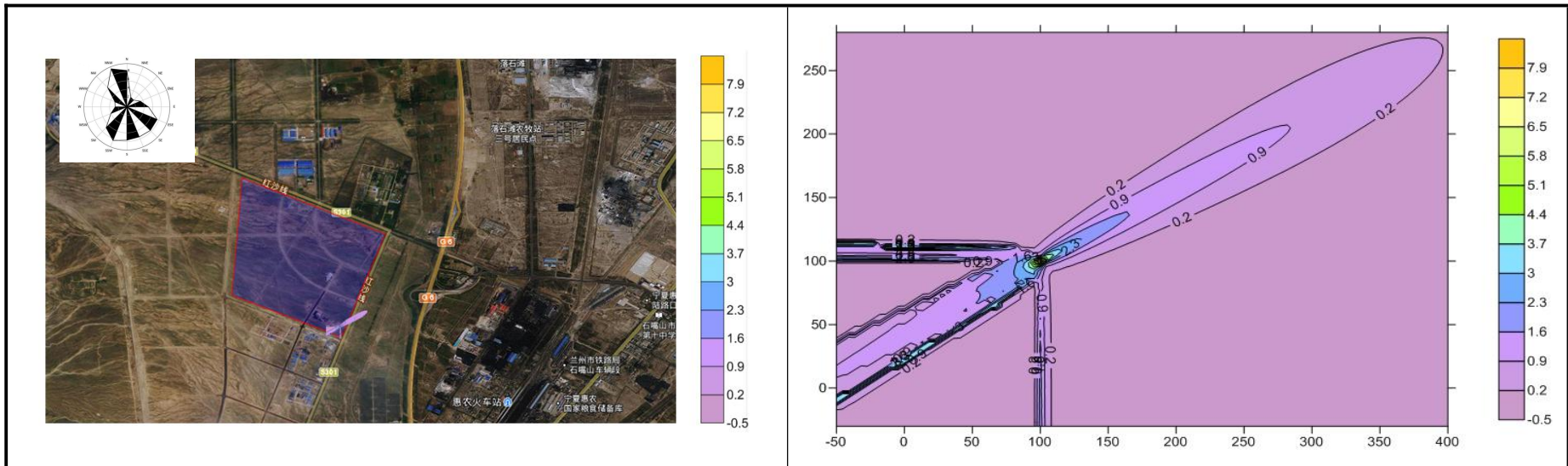
地下水预测 COD 浓度分布一览表

单位: mg/L

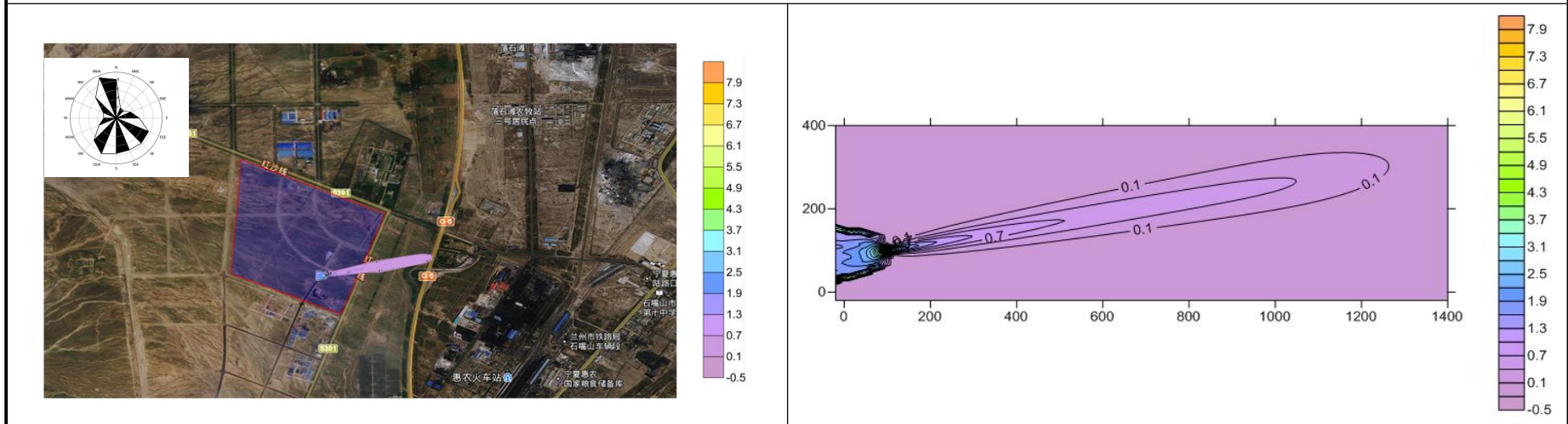


污染泄露 100d 后 COD 浓度等值线图

污染泄露 365d 后 COD 浓度等值线图



污染泄露 1000d 后 COD 浓度等值线图



污染泄露 3650d 后 COD 浓度等值线图

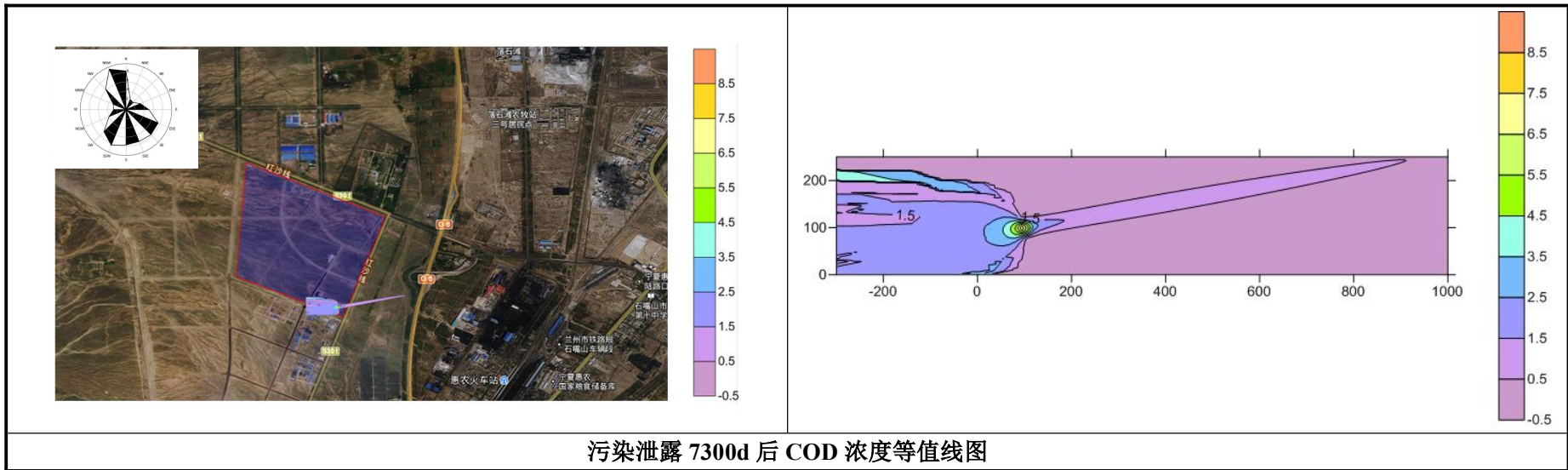
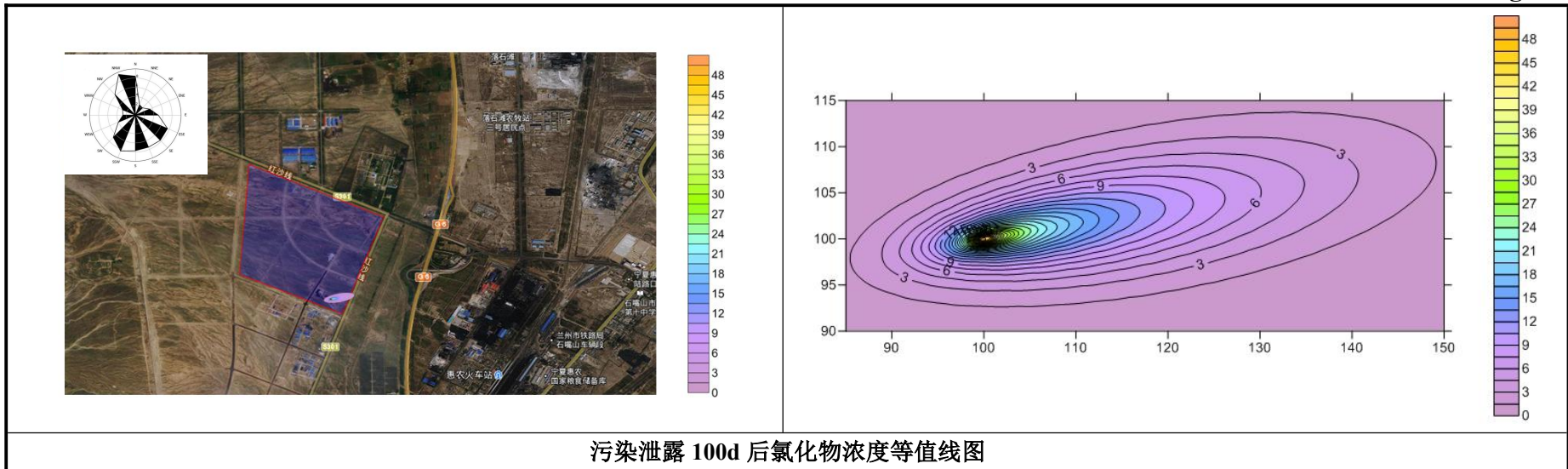
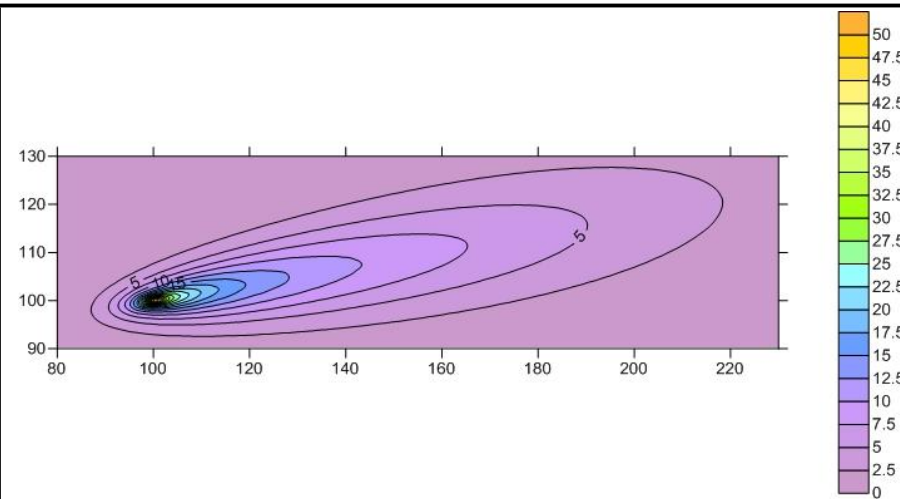


表 6.3-7

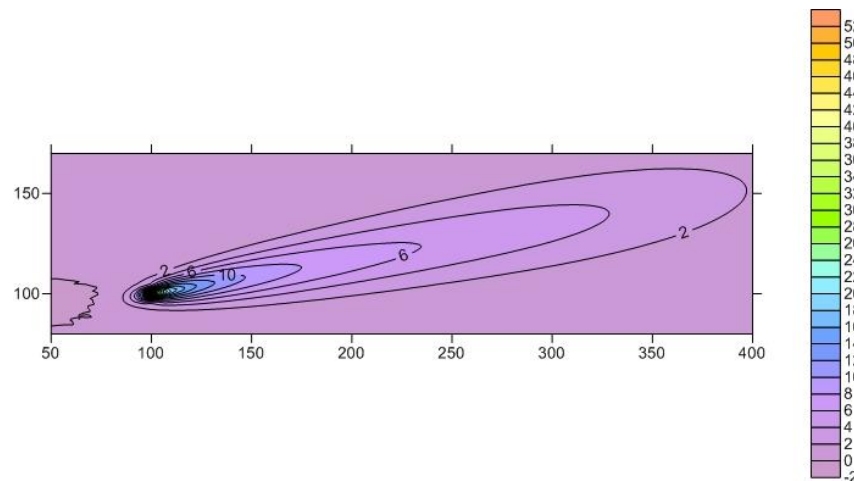
地下水预测氯化物浓度分布一览表

单位: mg/L

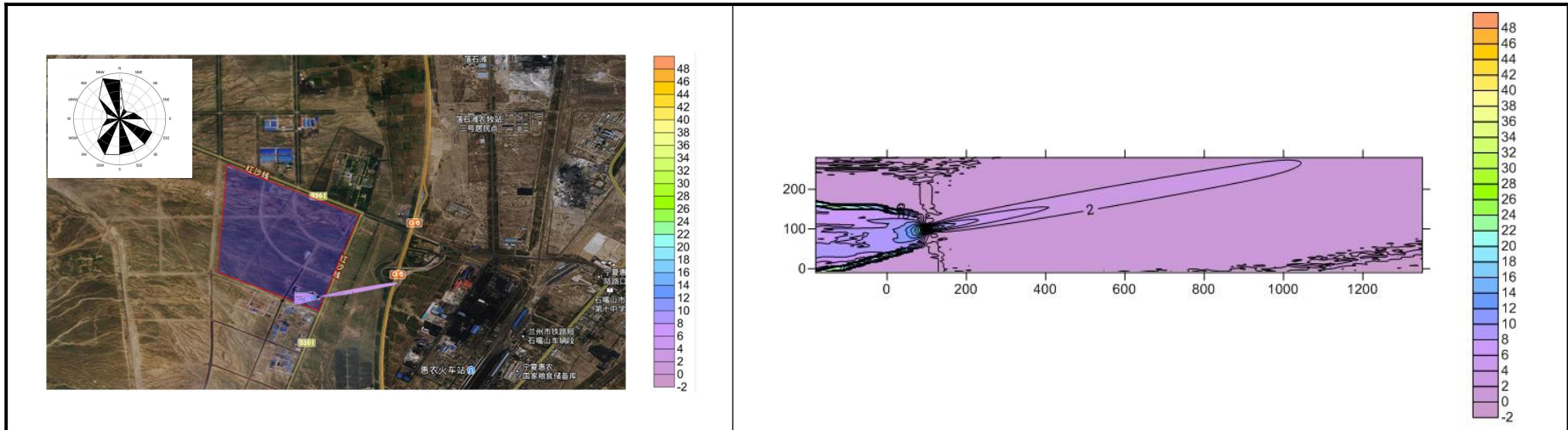




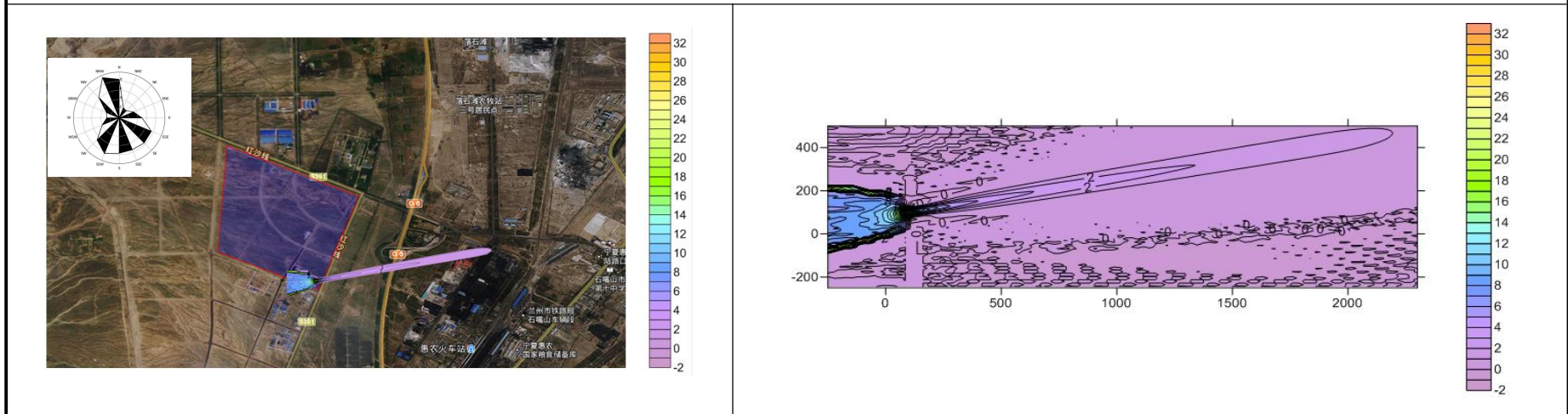
污染物泄露 365d 氯化物浓度等值线图



污染泄露 1000d 后氯化物浓度等值线图



污染泄露 3650d 后氯化物浓度等值线图

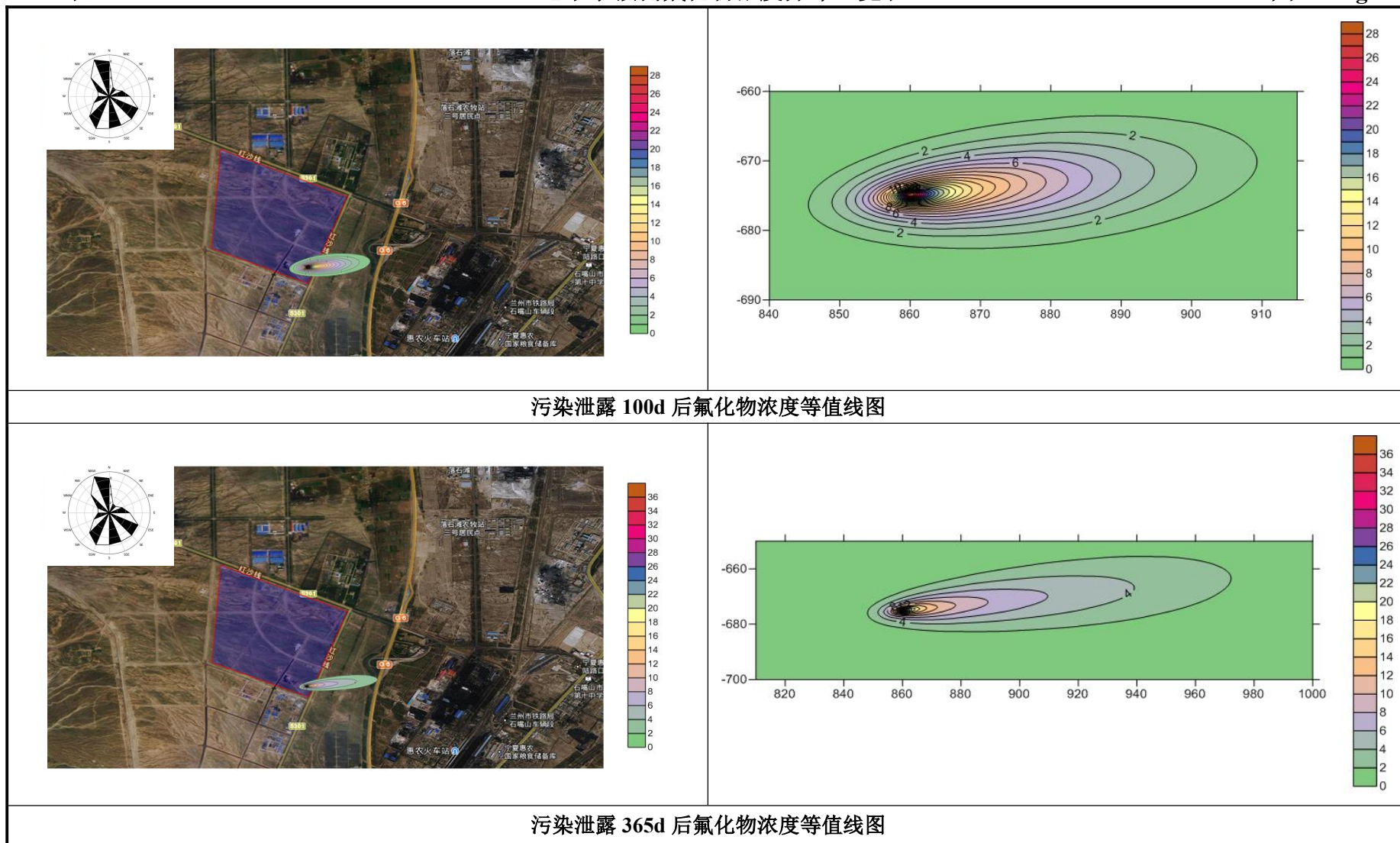


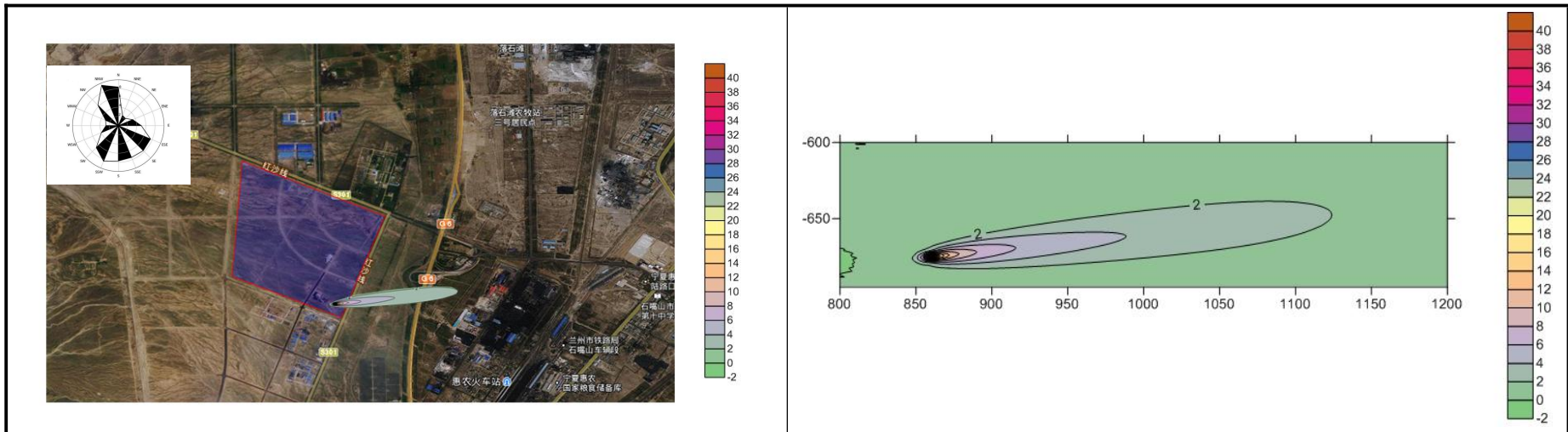
污染泄露 7300d 后氯化物浓度等值线图

表 6.3-8

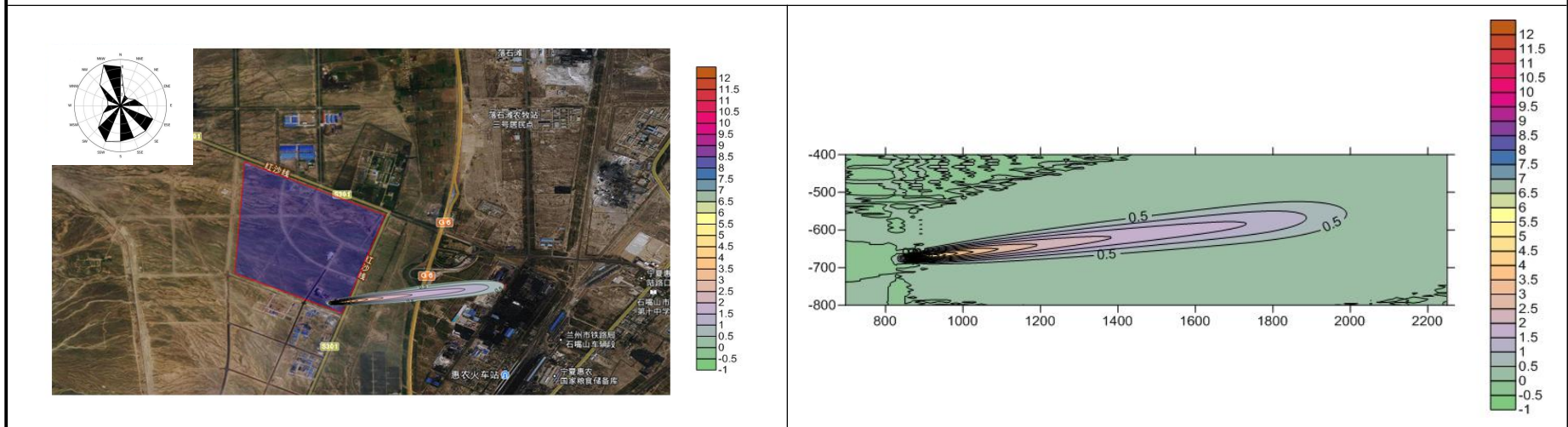
地下水预测氟化物浓度分布一览表

单位: mg/L

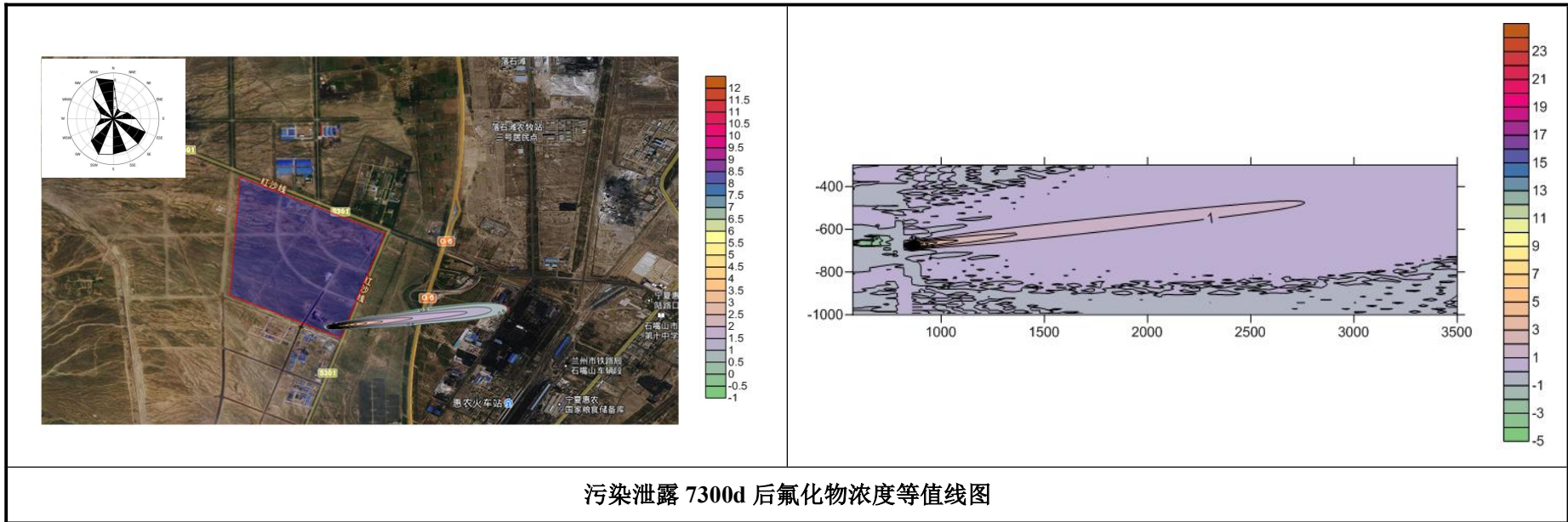




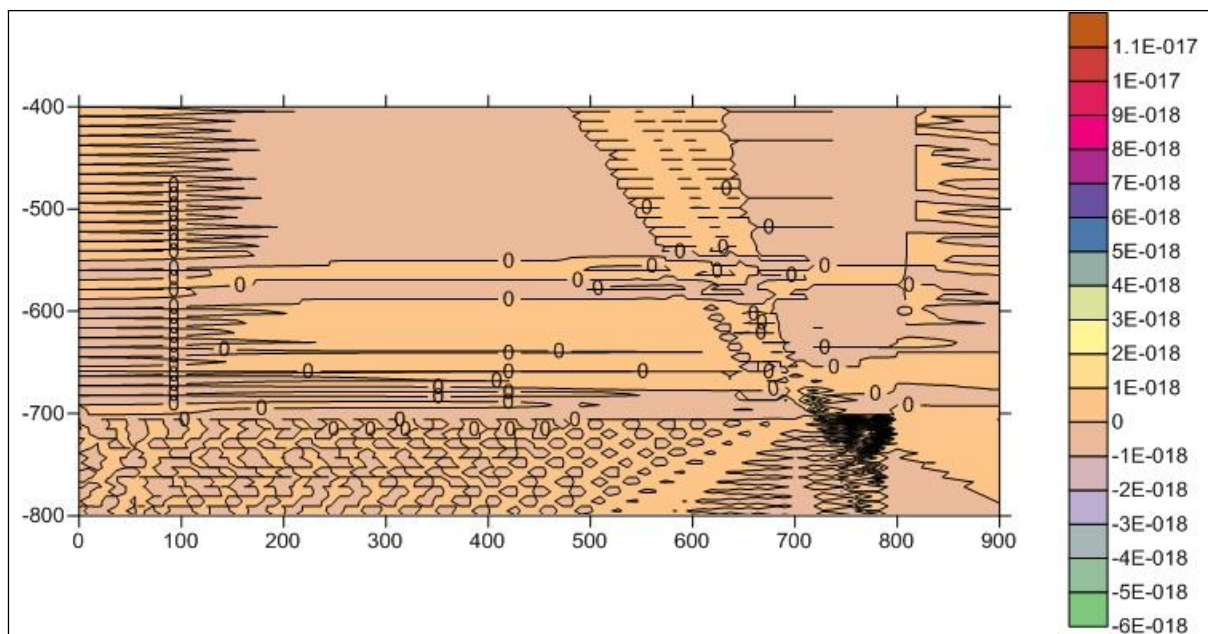
污染泄露 1000d 后氟化物浓度等值线图



污染泄露 3650d 后氟化物浓度等值线图

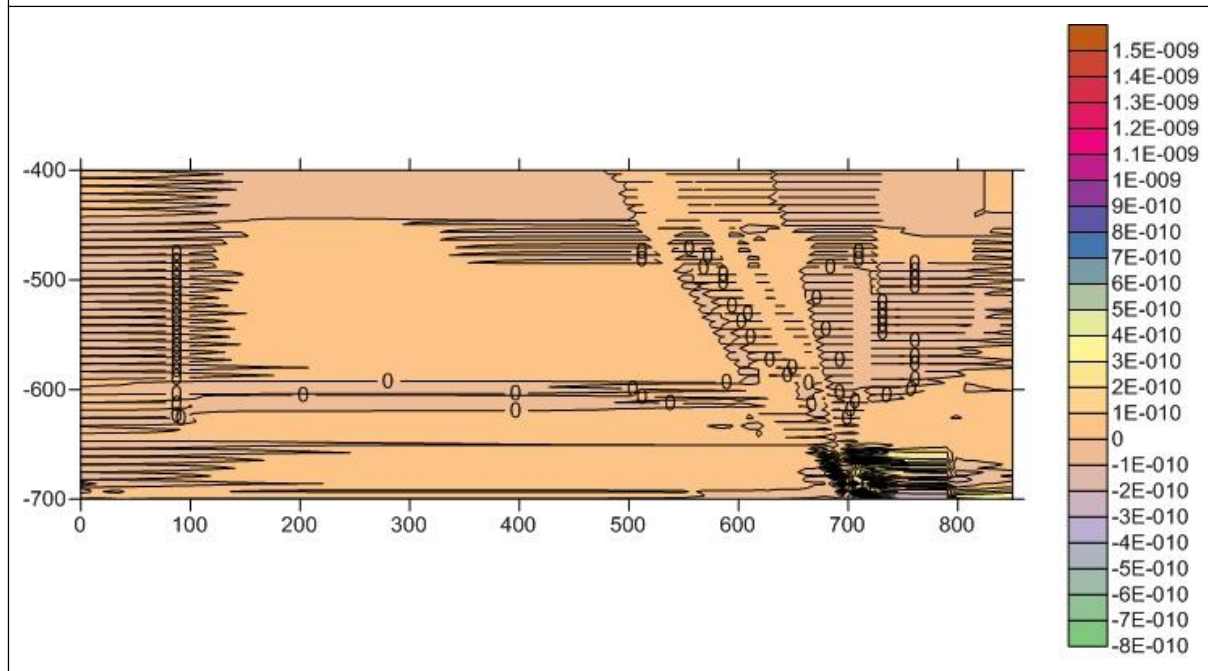


污染泄露 7300d 后氟化物浓度等值线图



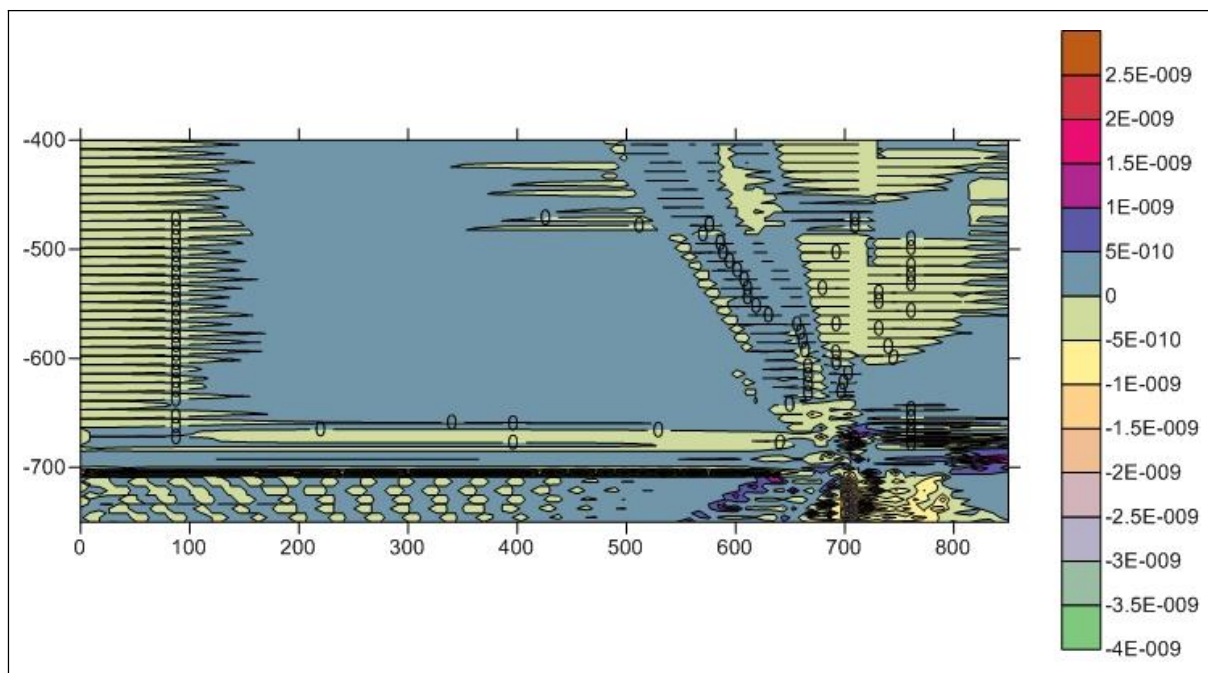
污染 COD 泄露 100d 后边界浓度等值线图

(泄露 100 天时, 边界浓度最大为: $2.27016854893022E-20$.mg/L, 坐标为: X=706.6, Y=-685.3, 未超标)



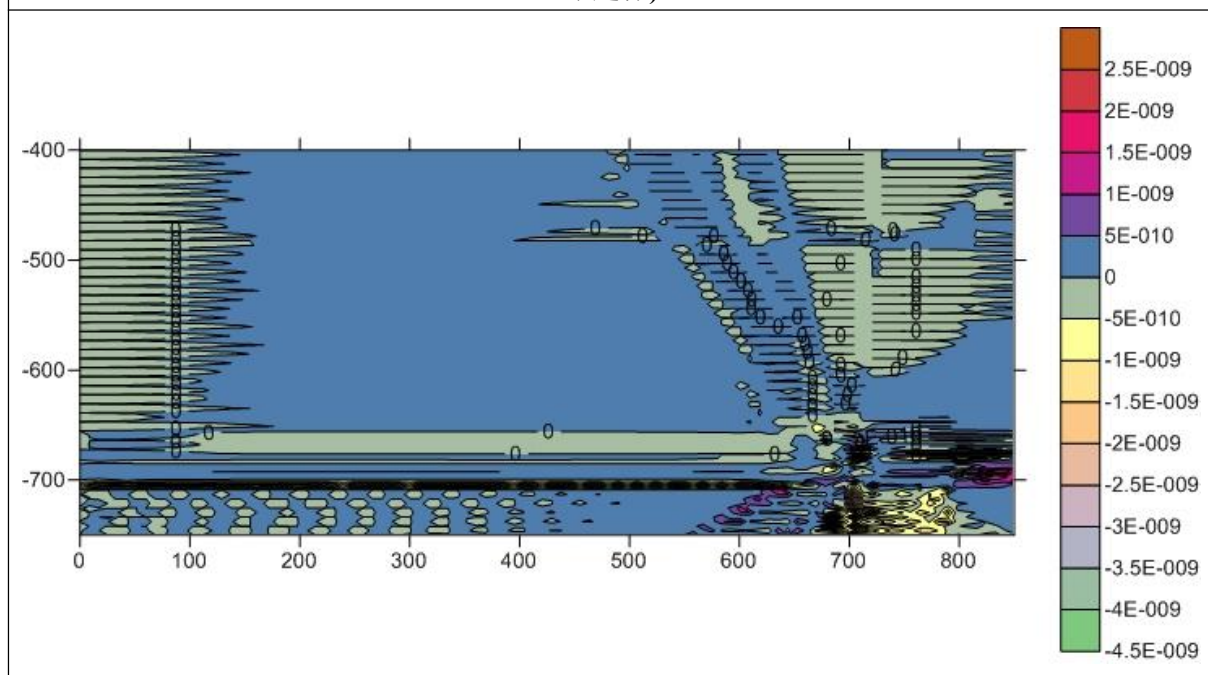
污染 COD 泄露 365d 后边界浓度等值线图

(泄露 365 天时, 边界浓度最大为: $1.314345204049E-11$ mg/L, 坐标为: X=706.7, Y=-684.3, 未超标)



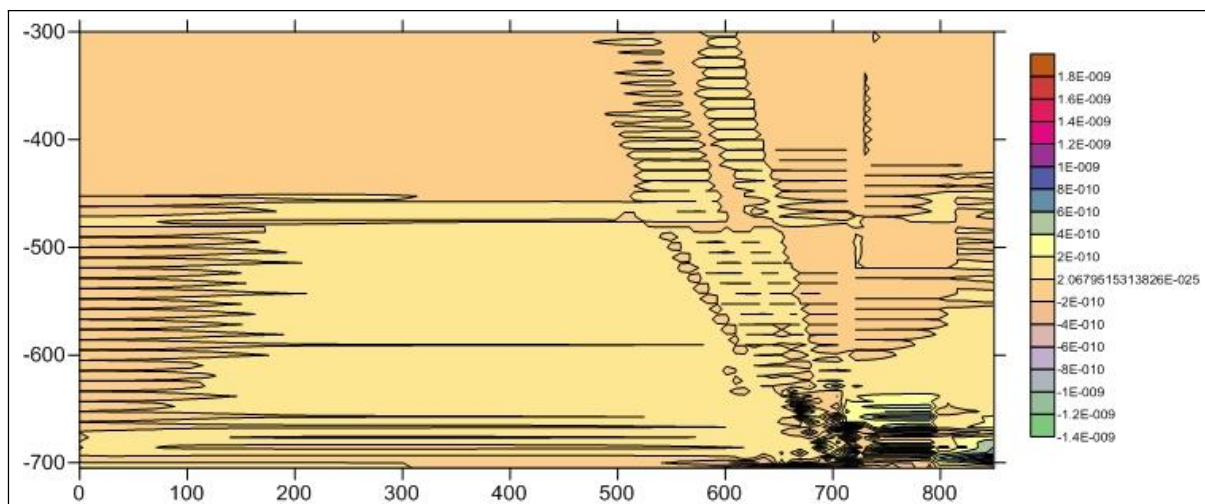
污染 COD 泄露 1000d 后边界浓度等值线图

(泄露 1000 天时，边界浓度最大为：1.09141404247344E-10mg/l，坐标为：X=706.8，Y=-683.3，未超标)



污染 COD 泄露 3650d 后边界浓度等值线图

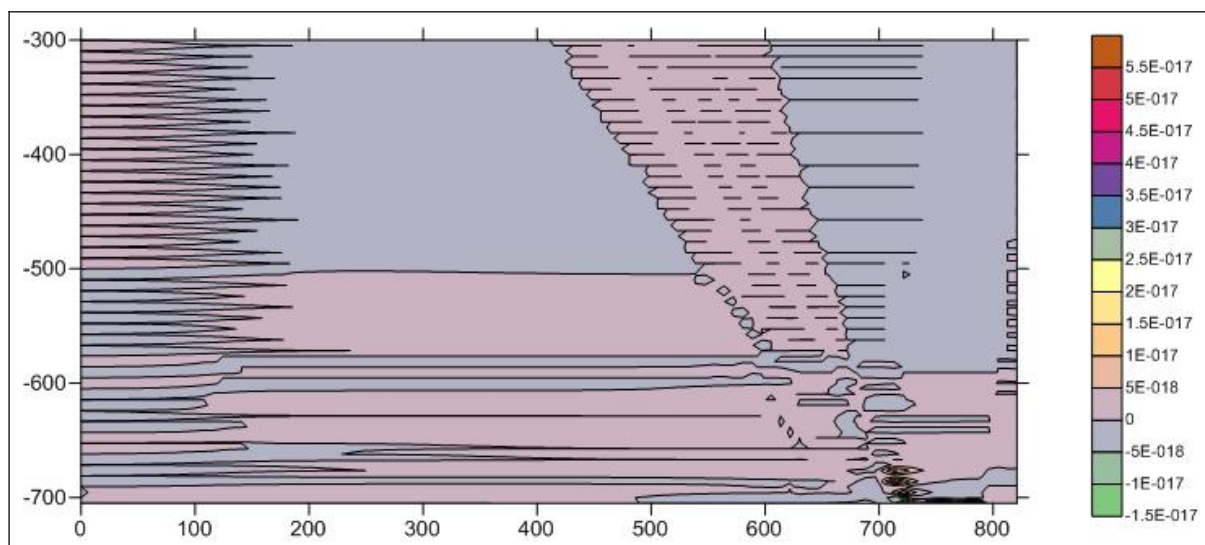
(泄露 1000 天时，边界浓度最大为：1.36999266514913E-10mg/l，坐标为：X=706.8，Y=-683.3，未超标)



污染 COD 泄露 7300d 后边界浓度等值线图

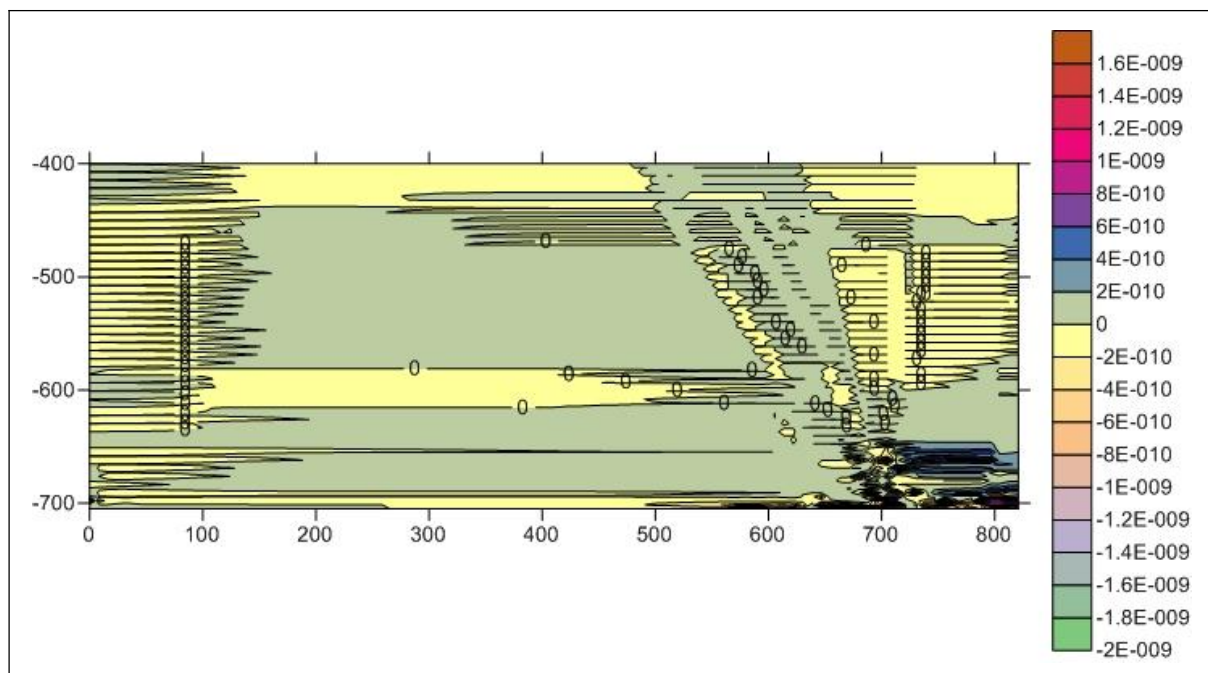
(泄露 1000 天时, 边界浓度最大为: $3.75740579119637E-11$ mg/l, 坐标为: X=706.9, Y=-681.3, 未超标)

图 6.3-9 污染 COD 泄露后边界浓度等值线图



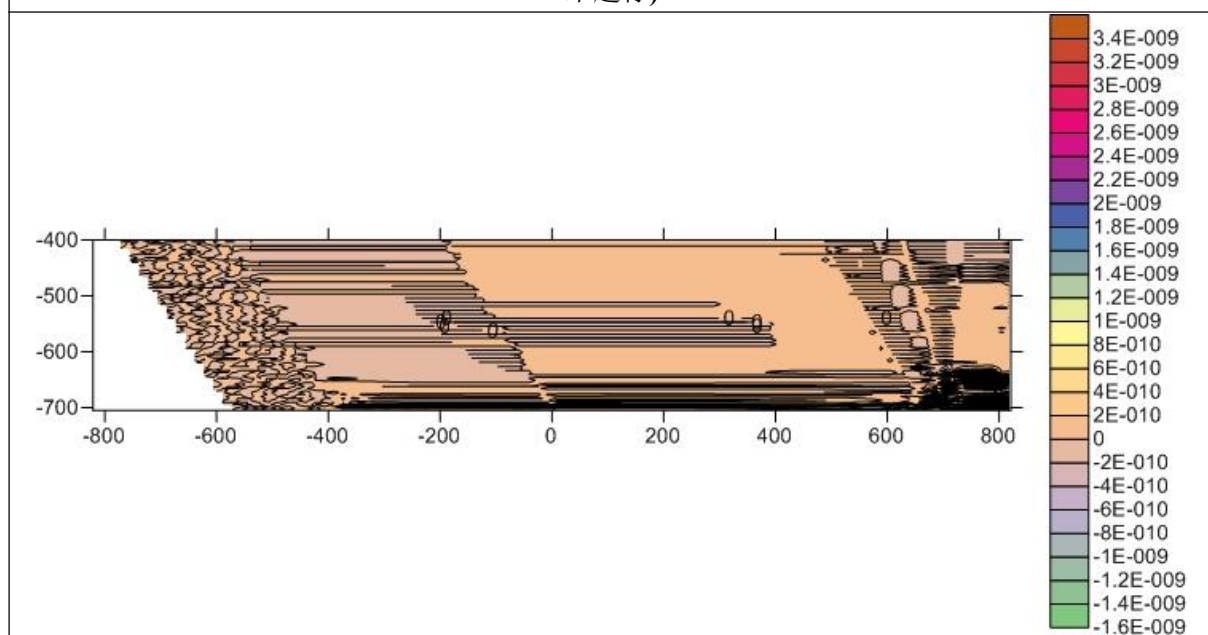
污染氯化物泄露 100d 后边界浓度等值线图

(泄露 100 天时, 边界浓度最大为: $1.121416326317153E-19$ mg/L, 坐标为: X=706.6, Y=-685.3, 未超标)



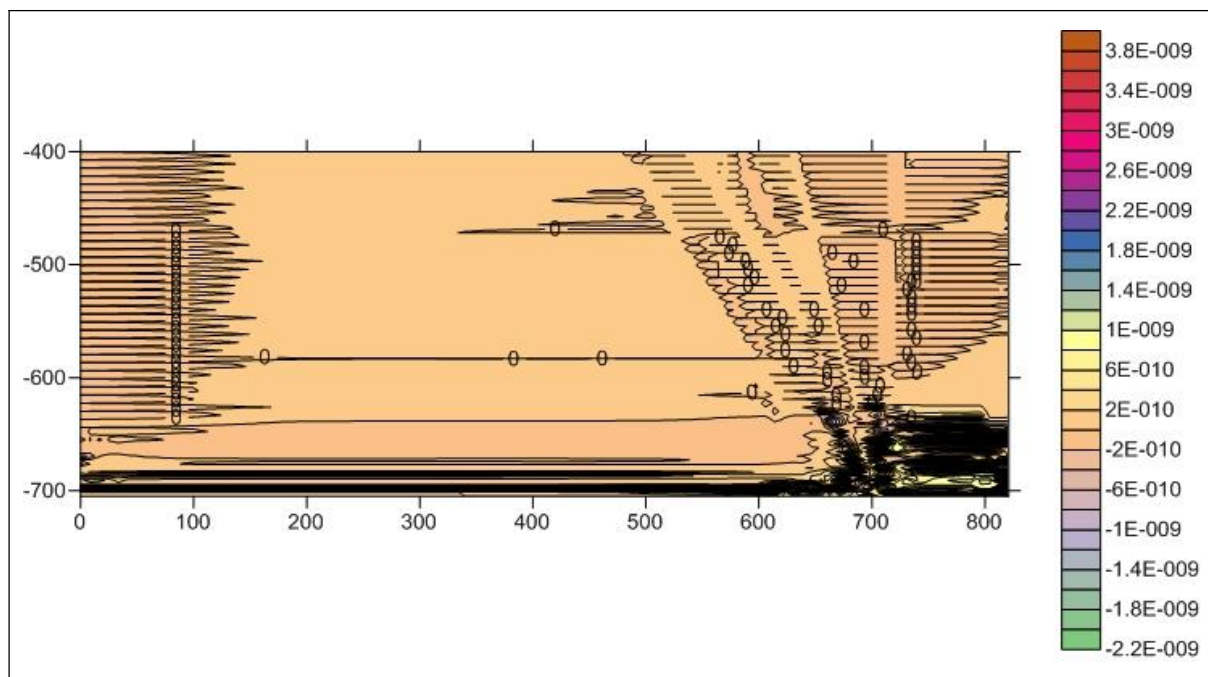
污染氯化物泄露 365d 后边界浓度等值线图

(泄露 365 天时，边界浓度最大为：6.49286530800258E-11mg/L，坐标为：X=706.7，Y=-684.3，未超标)



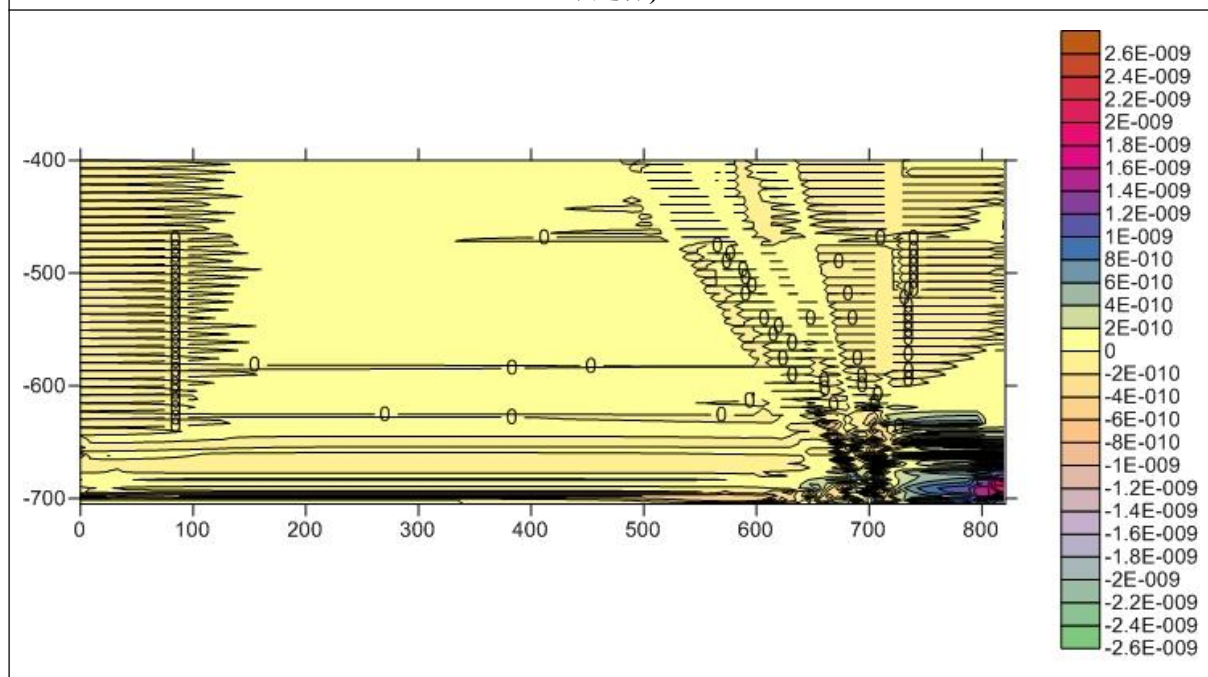
污染氯化物泄露 1000d 后边界浓度等值线图

(泄露 1000 天时，边界浓度最大为：5.39158537135021E-10mg/l，坐标为：X=706.8，Y=-683.3，未超标)



污染氯化物泄露 3650d 后边界浓度等值线图

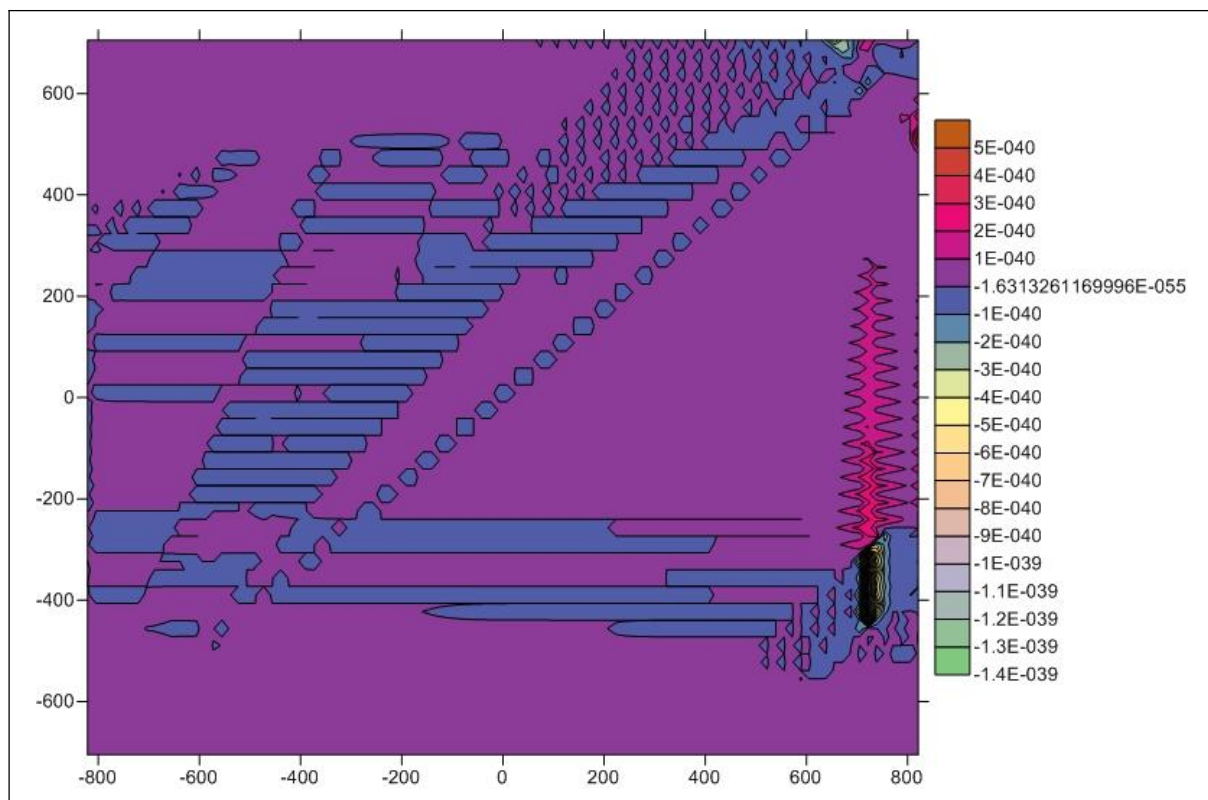
(泄露 1000 天时，边界浓度最大为：6.76776376583672E-10mg/l，坐标为：X=706.8，Y=-683.3，未超标)



污染氯化物泄露 7300d 后边界浓度等值线图

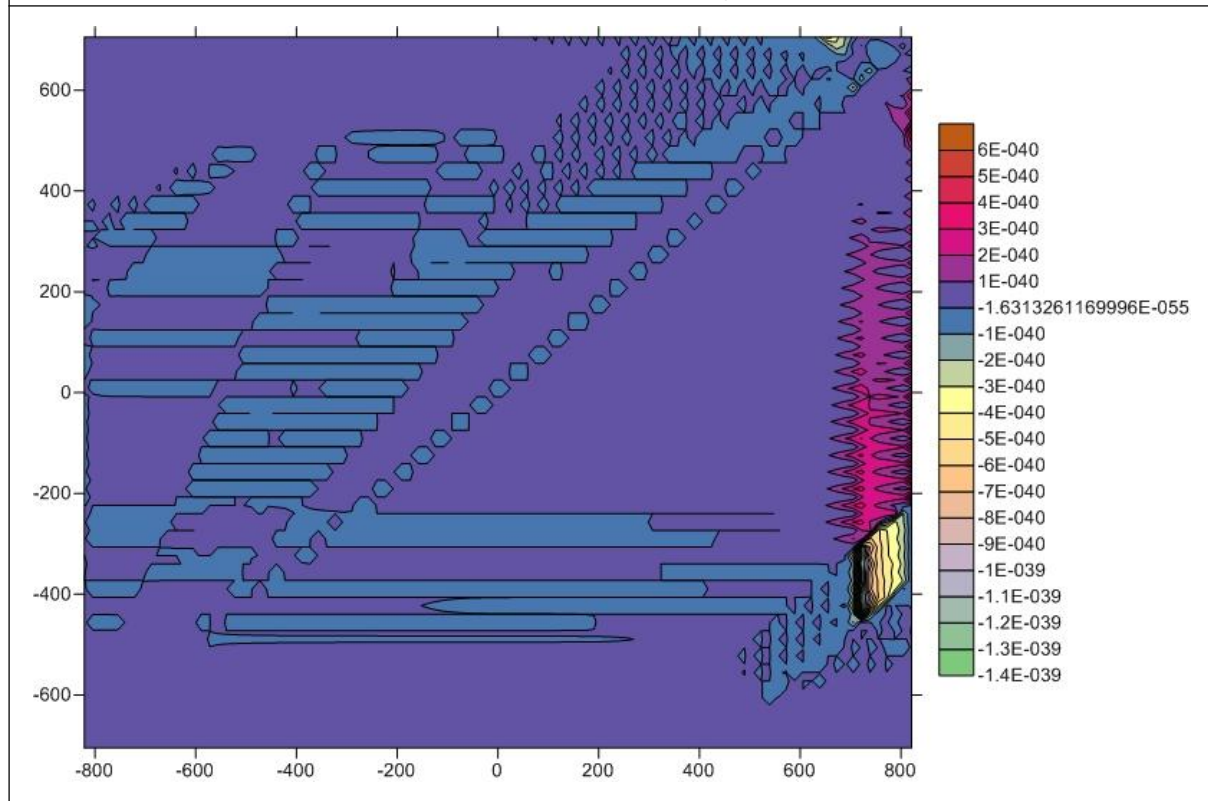
(泄露 1000 天时，边界浓度最大为：1.85615846085101E-10mg/l，坐标为：X=706.9，Y=-681.3，未超标)

图 6.3-10 污染氯化物泄露后边界浓度等值线图



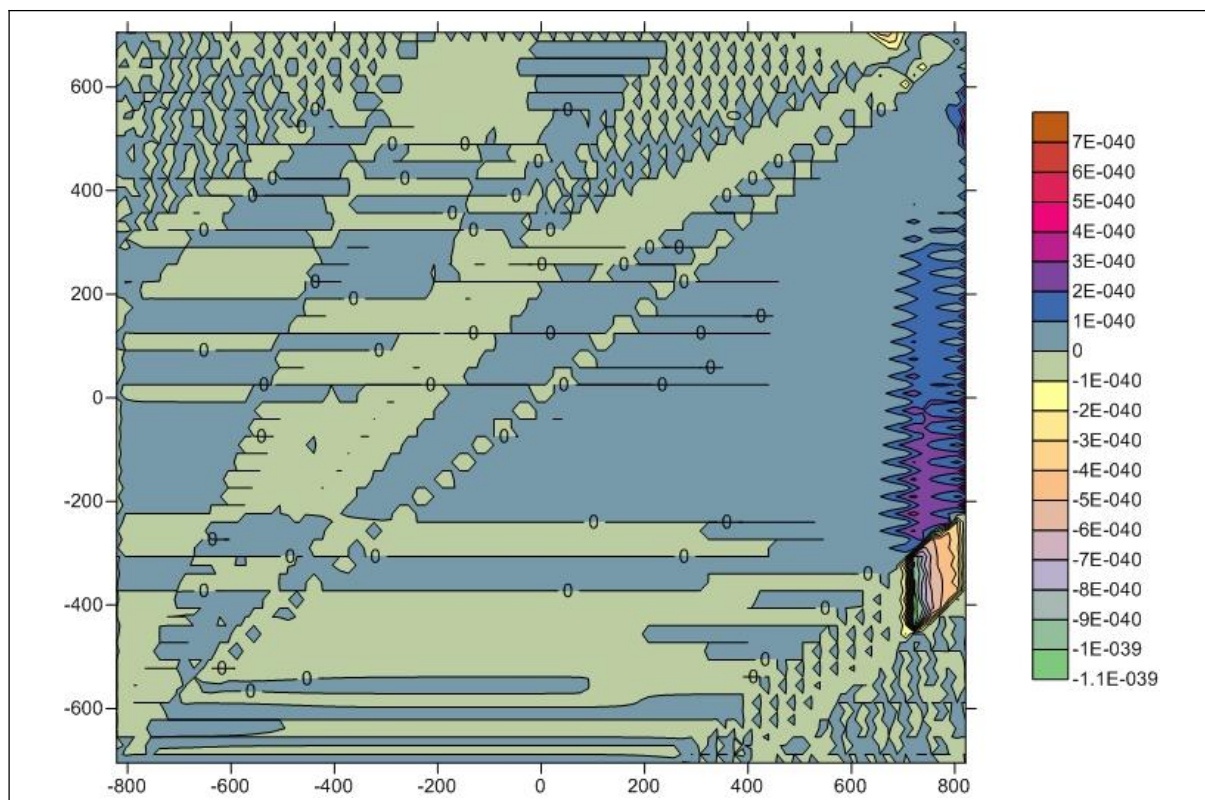
污染氟化物泄露 100d 后边界浓度等值线图

(泄露 100 天时，边界浓度最大：8.5930217171255E-43mg/L，坐标：X=716，Y=-705，未超标)



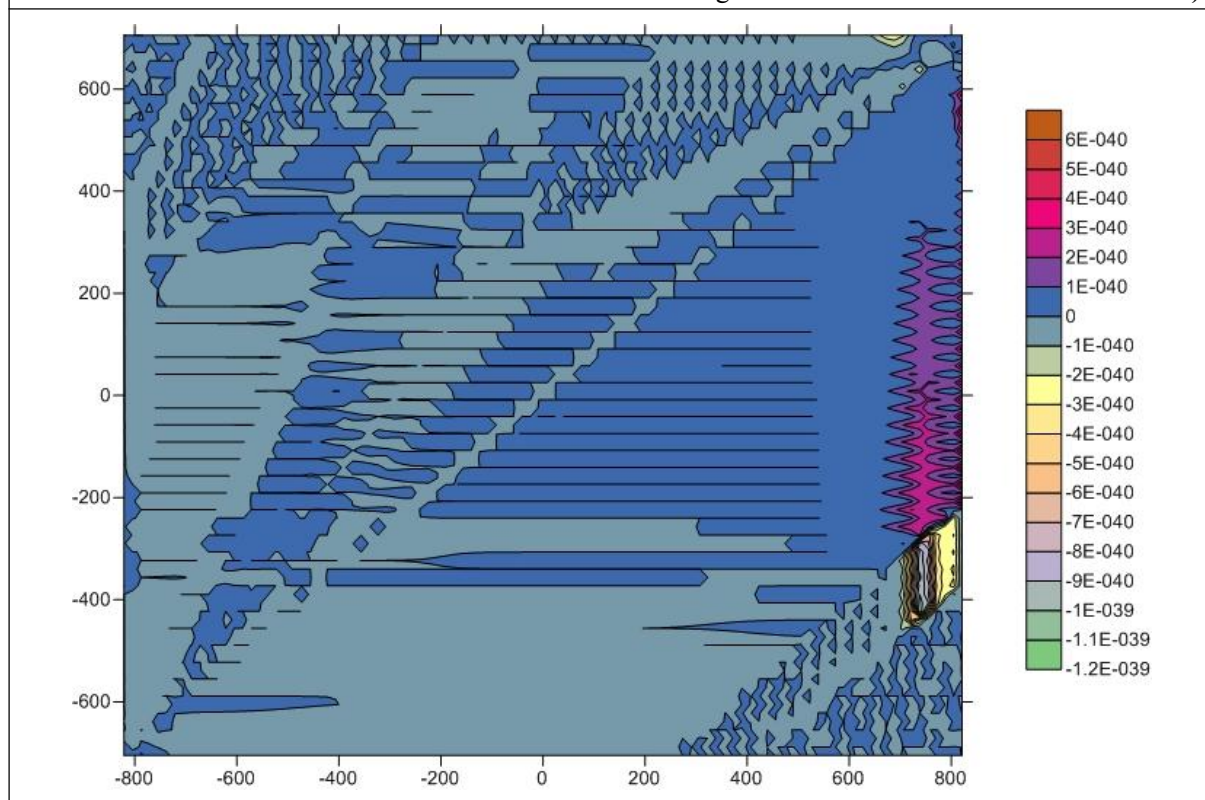
污染氟化物泄露 365d 后边界浓度等值线图

(泄露 365 天时，边界浓度最大：6.9889378990E-43mg/L，坐标：X=726.9，Y=-624.2，未超标)



污染氟化物泄露 1000d 后边界浓度等值线图

(泄露 1000 天时, 边界浓度最大: $5.573075372905E-10$ mg/l, 坐标: X=731.5, Y=-628.1, 未超标)



污染氟化物泄露 3650d 后边界浓度等值线图

(泄露 1000 天时, 边界浓度最大: $4.83812255429E-43$ mg/l, 坐标: X=741, Y=-705, 未超标)

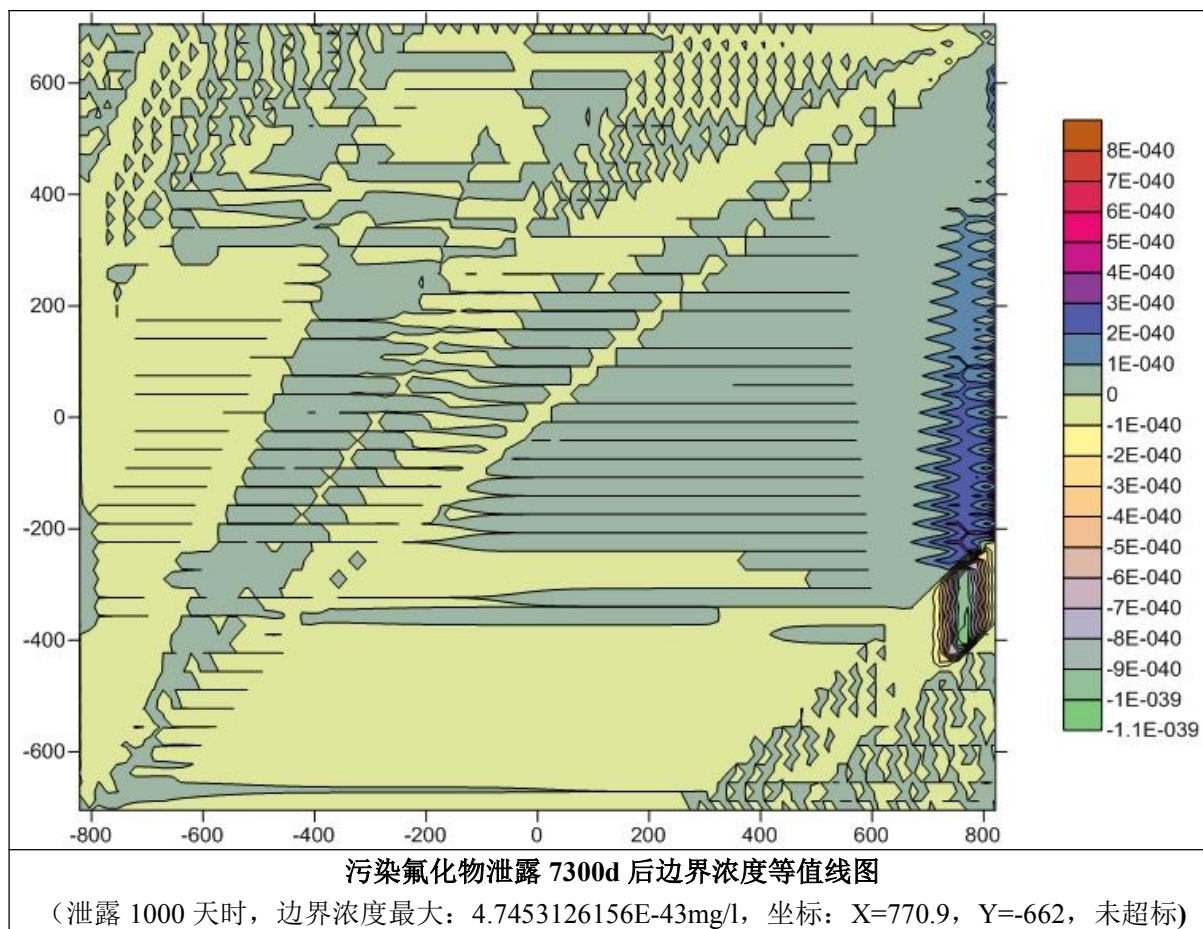


图 6.3-11 污染氟化物泄露后边界浓度等值线图

由表 6.3-5~表 6.3-6 可知, 本项目工业废水调节池在发生破裂导致地下水渗漏 60 天的情况下, 预测 7300 天污染物基本在厂区范围内向下游渗流, 且浓度不断降低, 基本不向东北侧迁移, 可判定基本不会对石嘴山市第五水源地造成影响。

6.3.3.9 地下水影响小结

项目在建设时严格按照要求进行防渗处理, 对事故废水收集池、初期雨水收集池及收水管道系统要求混凝土浇注+铺设 HDPE 防渗膜, 生产装置区按照《石油化工防渗技术规范》(GB/T50934-2013) 重点防渗要求地面全部做防渗处理(防渗层的防渗性能不应低于 6.0m 厚渗透系数为 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 的粘土层的防渗性能); 并设置地下水污染监控系统。危险废物暂存间按照《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001) 及 2013 年修改单要求进行基础防渗, 渗透系数 $\leq 1.0 \times 10^{-10} \text{cm/s}$ 。装置区及罐区四周设置有围堰, 液态物料发生泄漏后能够马上收集清理, 一般不会对地下水产生污染。正常状况下本项目产生的废水不排入外界水体, 不会对地下水产生大的影响。同时项目在建设过程中,

对于污水处理站、事故废水收集池、初期雨水收集池、污水管线等均采取了防渗处理，可防止污水的下渗对地下水环境的污染影响。非正常状况考虑污水处理站构筑物混凝土在气温降低或升高是产生不规则的裂缝，可能导致污染物下渗污染地下水，由预测结果可知，污水处理站调节池发生渗漏的情况下，其对地下水环境的影响将是长期持续性的污染。因此评价提出，项目在采取全面的防渗措施，建立健全地下水水质监测系统，突发环境事件预警预报系统和事故应急防范措施的基础上，项目建设对区域地下水的污染风险较低，项目建设对地下水环境影响是可接受的。

6.4 声环境影响预测与评价

6.4.1 噪声源强

主要产噪设备包括合成炉、冷凝器、再沸器、预热器、精馏塔、回收塔、还原塔、反歧化塔、吸附塔、回流泵、切割机、钻孔机、破碎机、振动筛、冶炼炉、汽轮机、余热锅炉、板式斗提机、曼海姆炉、各类机泵+电机、引风机等，多数声源均采取隔声、消声、减振措施，大大降低噪声源强，配电装置采用低噪设备，有效降低室外声源的噪声源强。主要产噪设备及噪声声级见表 3.5-14。

6.4.2 预测模式

根据《环境影响评价技术导则·声环境》（HJ2.4-2009）的技术要求，本次评价采取导则上的推荐模式进行预测分析。本工程有部分噪声源位于室内，计算室内声源对预测点的影响时，现将室内声源等效为室外声源，再按照室外声源的预测方法计算预测点的A声级。

(1)室内声源等效为室外声源

①计算出某个室内声源在围护结构处*i*倍频带的声压级，将所有声源*i*倍频带的声压级进行叠加。室内某声源靠近围护结构处*i*倍频带的声压级：

$$q \square \frac{242 \square 1 \square 0.83 \lg P \square}{t^{0.477}}$$

式中：

Q-指向性因数；通常对无指向性声源，当声源放在房间中心是，Q=1；当放在一面墙的中心时，Q=2；当放在两面墙夹角处时，Q=4；当放在三面墙夹角处时，Q=8。

R-房间常数； $R=Sa/(1-a)$ ，S为房间内表面面积， m^2 ；a为平均吸声系数。

r-声源到靠近围护结构某点处的距离，m。

②所有室内声源在围护结构处产生的 i 倍频带的声压级：

$$L_{pli} = 10 \lg \left[\sum_{j=1}^n 10^{0.1L_{pij}} \right]$$

式中：

$L_{pli}(T)$ -靠近围护结构处室内 N 个声源 i 倍频带的叠加声压级，dB；

L_{pij} -室内 j 声源 i 倍频带的声压级，dB；

③在室内近似为扩散声场时，计算出靠近室外围护结构处所有声源 i 倍频带的声压级，计算公式如下：

$$L_{p2i} = L_{pli} - TL_i - 6$$

式中：

$L_{p2i}(T)$ -靠近围护结构处室外 N 个声源 i 倍频带的叠加声压级，dB；

TL_i -围护结构 i 倍频带的隔声量，dB；

④再计算出中心位置位于透声面积（S）处的等效声源的 i 倍频带声功率级，计算公式如下：

$$L_{wi} = L_{p2i} + 10 \lg S$$

(2)室外声源衰减计算

①声级计算

声源在预测点产生的等效声级贡献值(L_{eqg})计算公式：

$$L_{eqg} = 10 \lg \left[\frac{1}{T} \sum_i t_i 10^{0.1L_{Ai}} \right]$$

式中：

L_{eqg} -建设项目声源在预测点的等效声级贡献值，dB(A)；

L_{Ai} -i 声源在预测点产生的 A 声级，dB(A)；

T-预测计算的时间段，s；

T_i -i 声源在 T 时段内的运行时间，s。

②预测点的预测等效声级(L_{eq})计算公式

$$L_{eq} = 10 \lg \left[10^{0.1L_{eqg}} + 10^{0.1L_{eqb}} \right]$$

式中:

L_{eqg} -建设项目声源在预测点的等效声级贡献值, dB(A);

L_{eqb} -预测点的背景值, dB(A)

③户外声传播衰减计算

户外声传播衰减包括几何发散(A_{div})、大气吸收(A_{atm})、地面效应(A_{gr})、屏障屏蔽(A_{bar})、其他多方面效应(A_{misc})引起的衰减。

距声源点 r 处的 A 声级按下式计算:

$$L_p(r) = L_p(r_0) - [A_{div} + A_{atm} + A_{bar} + A_{gr} + A_{misc}]$$

式中:

$L_{p(r)}$ -距声源 r 处的 A 声级;

$L_{p(r_0)}$ -参考位置 r_0 处的 A 声级;

A_{div} -几何发散引起的倍频带衰减;

A_{atm} -大气吸收引起的倍频带衰减;

A_{bar} -屏障屏蔽引起的倍频带衰减;

A_{gr} -地面效应引起的倍频带衰减;

A_{misc} -其他多方面效应引起的倍频带衰减。

6.4.3 预测结果

根据《环境影响评价技术导则·声环境》(HJ2.4-2009) 9.2.1 条规定:“进行边界噪声评价时,新建建设项目以工程噪声贡献值作为评价量;改扩建项目以工程噪声贡献值与受到现有工程影响边界噪声值叠加后的预测值作为评价量”。本工程为新建项目。因此,本次厂界噪声达标情况以本工程噪声贡献值作为评价量进行厂界噪声达标分析。具体预测结果见表 6.4-1。

表 6.4-1 噪声预测结果一览表

点位	昼间	夜间
	贡献值	贡献值
东厂界	50.3	50.3
南厂界	49.2	49.2

西厂界	48.9	48.9
北厂界	51.4	51.4
《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中3类标准 昼间：65dB（A），夜间：55dB（A）		

根据预测结果，运营期厂界昼间、夜间噪声贡献最大值为51.4dB（A），噪声贡献值均可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中3类区标准要求，因此，本工程运行期噪声对声环境影响较小。

6.5 固体废物环境影响分析

6.5.1 固体废物处置方案

项目多晶硅生产过程中的废液、残液、废渣浆送残液处理系统进行处理；多晶硅生产过程产生的废吸附树脂、废活性炭、超纯水站及脱盐水站废反渗透膜、中水回用站及多效蒸发系统废反渗透膜更换后直接由厂家带走，不在厂区贮存；

危化品库废包装袋（桶）、机修车间废润滑油/废液压油/废冷冻机油、分析化验楼废化学试剂集中收集后暂存至危险废物暂存间，定期交由有资质单位进行处置；工业硅生产过程中产生的洗硅石石渣、硅包精炼炉硅渣、废弃耐火材料集中收集后暂存至一般固废暂存间，定期交由建材企业综合利用；废弃石墨电极集中收集后暂存至一般固废暂存间，定期交由石墨炭生产单位回收用作电极生产原料；工业硅生产过程产生的脱硫渣、3#、4#除尘系统回收尘、不合格产品集中收集后暂存至一般固废暂存间，定期外售制砖综合利用；1#、2#、5#、6#除尘系统回收尘、硫酸钾肥生产过程产生的7#、8#除尘系统回收尘直接回用于各自工艺；污水处理站污泥及多效蒸发系统废盐进行鉴定，若鉴定属于危险废物，则送有资质的危废处置单位进行处理，若不属于危险废物，则按照一般工业固体废物贮存、处置要求进行处理，危险特性鉴定前应按照危险废物要求进行贮存和管理；生活垃圾由园区环卫部门定期清理。

其他：厂内设置危废暂存间1座，面积600m²，高度8m，用于储存废包装袋/桶、机修车间废润滑油/废液压油/废冷冻机油、分析化验楼废化学试剂、污水处理站污泥、多效蒸发系统废盐等；一般固废暂存间1座，面积100m²，高度8m，用于储存洗硅石石渣、废弃石墨电极、脱硫渣、工业硅3#、4#除尘系统回收尘、硅包精炼炉硅渣、工业硅不合格产品、废弃耐火材料、污水处理站废活性炭等。

拟建项目实施后，各类固体废物产生及处置情况见表3.5-15。

6.5.2 固体废物贮存场所环境影响分析

6.5.2.1 一般工业固体废物贮存及环境影响分析

拟建项目产生的一般工业固体废物主要为洗硅石石渣、废弃石墨电极、脱硫渣、工业硅 3#、4#除尘系统回收尘、硅包精炼炉硅渣、工业硅不合格产品，主要成分为硅、碳；废弃耐火材料、污水处理站废活性炭等。

工业硅生产过程中产生的洗硅石石渣、硅包精炼炉硅渣、废弃耐火材料集中收集后暂存至一般固废暂存间，定期交由建材企业综合利用；废弃石墨电极集中收集后暂存至一般固废暂存间，定期交由石墨炭生产单位回收用作电极生产原料；工业硅生产过程产生的脱硫渣、3#、4#除尘系统回收尘、不合格产品集中收集后暂存至一般固废暂存间，定期外售制砖综合利用；1#、2#、5#、6#除尘系统回收尘、硫酸钾肥生产过程产生的 7#、8#除尘系统回收尘直接回用于各自工艺；因此，拟建项目设置 1 座 100m² 一般固废暂存间储存一般不非。其对环境的影响主要包括两个方面：一是固废储存过程中，淋溶水通过贮存场地面下渗可能影响地下水，导致地下水中的溶解性固体物、总硬度、硝酸盐等含量增加；二是有较大持续的降雨时，会形成雨水携带固废外排和漫流进入地表水系而对地表水产生影响。本项目通过上述一般工业固体废物处置措施及一般固废暂存间的建设，可有效消除一般固体废物对周围环境的影响。

6.5.2.2 危险废物贮存及环境影响分析

拟建项目生产过程产生的危险废物主要有多晶硅生产过程产生的废吸附树脂、废活性炭、危化品库废包装袋（桶）、超纯水站及脱盐水站废反渗透膜、机修车间废润滑油/废液压油/废冷冻机油、分析化验楼废化学试剂、中水回用站及多效蒸发系统废反渗透膜。此外，污水处理站污泥及多效蒸发系统废盐需鉴定鉴定之前暂时按照危险废物进行管理。

其中多晶硅生产过程产生废吸附树脂及废活性炭均为每 5 年更换一次，更换后直接由厂家带走，不在厂区贮存；超纯水制备及脱盐水制备产生的废反渗透膜及中水回用站及多效蒸发系统废反渗透膜均为每 2 年更换一次，更换后直接由厂家带走，不在厂区贮存；危化品库废包装袋（桶）、机修车间废润滑油/废液压油/废冷冻机油、分析化验楼废化学试剂集中收集后暂存至危险废物暂存间，定期交由有资质单位进行处置；

①危废库选址合理性分析

本项目危废暂存间位于厂区东侧、位于还原 F 车间东侧，危化品库北侧。选址处地质结构稳定，地震烈度不超过 7 度；危废暂存间防渗层底部高于地下水最高水位；厂区不在溶洞区、易遭受严重自然灾害影响区；位于高压输电线路防护区域以外。

综上，本项目危废暂存间选址符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597）及其修改单要求，选址合理。

②危险废物贮存能力分析

危废暂存间面积为 600m²，根据危险废物的性质，对危险废物的暂存进行分区设置。危废暂存间具体贮存信息见表 6.5-1。

表 6.5-1 项目危险废物贮存情况一览表

工程	装置单元	废物编号	废物名称	固体废物类别	危废类别及代码	产生量(吨)	贮存周期	贮存量 t	去向
主体工程	多晶硅	S1-5	废吸附树脂	危险废物	HW49/900-041-49	210t/次	/	/	更换后直接由厂家带走，不在厂区贮存
		S1-6	废活性炭	危险废物	HW49/900-041-49	833.35t/次	/	/	
公辅工程	危化品库	S4-1	废包装袋	危险废物	HW49/900-041-49	88529 个/a	半年量	44265 个/a	集中收集后暂存至危险废物暂存间，定期交由有资质的单位进行处置
			废包装桶			6264 个/a		3132 个/a	
	超纯水站及脱盐水站	S4-2	废反渗透膜	危险废物	HW49/900-041-49	2 年更换一次	/	/	更换后直接由厂家带走，不在厂区贮存
	机修车间	S4-3	废润滑油 废液压油 废冷冻机油	危险废物	HW08/900-217-08 HW08/900-218-08 HW08/900-219-08	/	/	/	集中收集后暂存至危险废物暂存间，定期交由有资质的单位进行处置
分析化验楼	S4-4	废化学试剂	危险废物	HW49/900-047-49	1	半年量	0.5		
环保工程	中水回用站及多效蒸发系统	S5-3	废反渗透膜	危险废物	HW49/900-041-49	2 年更换一次	/	/	更换后直接由厂家带走，不在厂区贮存
	污水站	S5-2	污水处理站污泥	鉴定	/	122660.66	8 天量	2666.54	鉴定，若鉴定属于危险废物，则送有资质的危废处置单位进行处理，若不属于危险废物，则按照一般工业固体废物贮存、处置要求进行处理，危险特性鉴定前应按照危险废物要求进行贮存和管理
	多效蒸发系统	S5-4	废盐	鉴定	/	67177.97	8 天量	1460.39	

本项目一次更换的危险废物不在危险废物暂存间储存，污水处理站污泥、多效蒸发系统废盐在鉴别期间以危废考虑，贮存周期以 8 天计），经分析，危险废物暂存间最大贮存量为 4127t/a，危险废物堆高以 6m 计，危险废物密度以 1200kg/m³ 计，则所需危废间面积为 573.19m²，本项目危险废物贮存间 600m²，建筑高度 8.2m，危险废物暂存间容积完全能够满足危险废物贮存能力的要求，且还具备一定的余量。由项目危险废物贮存情况分析可知，危险废物库容满足贮存要求。

6.5.3 固体废物运输环境影响分析

拟建项目危废库内贮存危险废物以及脱硫灰全部靠外部力量运输，运输过程中有可能对周围环境产生影响的环节主要是固废运输过程中产生的扬尘、恶臭以及渗滤液等对周围环境的影响。

拟建项目产生的固废在外运过程中，由专用车辆密闭运输，一般情况下不会有渗滤液泄露；臭气产生量较小，只是在外露时会产生一定的恶臭气味；运输过程中仅产生路面扬尘，会在短时间内消散。项目危险废物厂区外运均由有资质单位负责运输，运输车辆均持有危险废物运输资质，运输过程按照《危险废物收集贮存运输技术规范》（HJ2025-2012）进行运输管理。因此，运输过程中不会对周围环境产生较大影响。

6.6 土壤环境影响评价

6.6.1 土壤环境影响评价

6.6.1.1 土壤环境影响识别

本项目属于污染影响型项目，正常生产情况，项目排放的大气污染物主要包括氯化氢、硫酸、颗粒物、氟化氢等。根据 GB36600 中表 1、表 2，项目涉及的土壤污染物为氟化物，存在大气沉降对土壤的污染。项目生产车间、罐区、厂区污水处理站、事故废水收集池、初期雨水收集池、危险废物暂存间等采用重点防渗，正常状况下废水不会渗入地下对土壤造成污染。

本项目对土壤的影响类型和途径见表 6.6-1，土壤环境影响识别见表 6.6-2。

表 6.6-1 土壤影响类型与途径表

不同时段	污染影响型		
	大气沉降	地面漫流	垂直入渗
建设期	/	√	√
运营期	√	√	√
服务期满后	-	-	-

表 6.6-2 本项目土壤影响类型与途径表

污染源	工艺流程/节点	污染途径	全部污染物指标	筛选因子	备注
生产装置	废气处理	大气沉降	SO ₂ 、NO _x 、汞及其化合物、氯化氢、硫酸雾、氟化氢、颗粒物、NH ₃ 、H ₂ S、三氯氢硅、四氯化硅	汞	对标筛选
污水处理站	污水处理	垂直入渗、地面漫流	pH 值、COD、BOD ₅ 、TDS、氨氮、氯化物、悬浮物等	/	

考虑到项目位于工业园区，周边用地均属于园区规划的工业用地，地面大部分采取硬化处理，项目厂界四周设有实体围墙，厂区内主要地面全部采取硬化处理，因此，基本上不存在漫流对土壤环境的影响，本次重点对大气沉降土壤影响进行预测评价。

6.6.1.2 评价范围及时段

垂直入渗预测范围：考虑本项目污水处理站的渗漏，由于本项目土壤评价等级为二级，按照土壤导则要求确定项目垂直入渗的评价范围为厂界周边外延 2.2km 的范围。

地面漫流：地面漫流评价范围同垂直入渗评价范围。

预测时段：预测时段选择为项目运营期，预测时间按照项目运营期 20 年考虑。

6.6.1.3 大气沉降预测及评价

(1) 预测情景

本项目大气污染物汞主要产生于工业硅冶炼烟气。废气中的汞首先排放到大气环境中，然后借助空气长距离的传输，并通过干、湿沉降途径转移到土壤、植被和水体等沉积库中。从汞的污染源和传播途径看，土壤最可能是该传播的集散地。土壤中的汞通过挥发作用或与土壤尘粒一起再以悬浮方式转移，污染的土壤又可成为二次污染源，对环境、农产品、植被、人体产生负面的影响，使其生物毒性得以传递、放大。由此可见，汞进入环境后对土壤环境的影响尤为显著。

本次评价主要考虑排入大气中的汞通过大气沉降的影响进入土壤环境，对土壤造成污染。预测情景设置为厂区地面未采取硬化措施或硬化措施失效，导致汞不经过任何阻隔措施，通过大气沉降直接进入土壤环境。

(2) 预测评价标准

二类用地土壤中汞标准筛选值为 38mg/kg、管制值为 82mg/kg。

(3) 预测与评价方法

本项目汞的产生环节主要工业硅冶炼炉，汞进入大气环境后主要以面源形式通过大气沉降的方式进入土壤环境。因此，本次评价主要采用《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ964-2018)附录 E 中推荐的方法一进行土壤环境预测，具体如下：

(a) 单位质量土壤中某种物质的增量可用下式计算：

$$\Delta S = n(I_s - L_s - R_s) / (\rho_b \cdot A \cdot D)$$

式中： ΔS --单位质量表层土壤中某种物质的增量，g/kg；

I_s --预测评价范围内单位年份表层土壤中某种物质的输入量，g；根据本项目大气预测结果，汞排放量为 0.6kg/a，本次评价按最不利情况考虑，即进入大气环境中的汞全部通过大气沉降进入土壤环境，因此输入量 I_s 取值 0.6kg/a；

L_s --预测评价范围内单位年份表层土壤中某种物质经淋溶排出的量，g；

R_s --预测评价范围内单位年份表层土壤中某种物质经径流排出的量，g；根据导则，涉及大气沉降影响的，可不考虑输出量，因此 L_s 和 R_s 两项均为 0；

ρ_b --表层土壤容重，kg/m³；根据本项目土壤理化特性检测， ρ_b 取值 1370kg/m³；

A -- 预测评价范围，m²；本项目土壤环境评价范围为占地范围及占地范围外 2.2km 区域，合计 A 值取 34347860m²。

D -- 表层土壤深度，一般取 0.2m，可根据实际情况适当调整；本次取 0.2m；

n -- 持续年份，a；本次取 20a；

(b) 单位质量土壤中某种物质的预测值可根据其增量叠加现状值进行计算，如下式：

$$S = S_b + \Delta S$$

式中： S_b -- 单位质量土壤中某种物质的现状值，g/kg；

S -- 单位质量土壤中某种物质的预测值，g/kg；

(4) 预测评价结论

根据公式计算，单位质量表层土壤中汞的增量=0.00128g/kg（1.28mg/kg），本项目土壤环境质量现状监测结果显示，单位质量土壤中汞的最大现状监测值为0.054mg/kg，因此本项目单位质量土壤中汞的预测值为1.334mg/kg。

预测结果显示，在不考虑土壤吸附作用以及污染物转化的情况下，预测情景下，本项目运行至20年时，土壤中汞的含量为1.334mg/kg，小于二类用地土壤中汞标准筛选值为38mg/kg、管制值为82mg/kg。

本次土壤环境预测情景设置时未考虑厂区硬化的因素，按照未硬化时最不利情况进行预测。本项目建设过程中厂区将采取全面的硬化及防渗措施。因此，项目建成后随着厂区硬化措施的实施，汞通过大气沉降进入土壤环境中的量将远远小于本次预测值1.334mg/kg。

综上，本项目正常运行情况下，须确保厂区地面硬化及防渗措施有效，汞的大气沉降对土壤环境的影响较小。

6.6.1.4 垂直入渗途径土壤影响评价

对于地下或半地下工程构筑物，在事故情况下，会造成物料、污染物等的泄露，通过垂直入渗进一步污染土壤，本项目各生产车间、污水处理站、罐区等发生渗漏可造成土壤污染的区域均按照《环境影响评价技术导则·地下水环境》(HJ610-2016)中的要求，根据场地特性和项目特征，制定分区防渗。对于地下及半地下工程构筑物采取重点防渗，对于可能发生物料和污染物泄露的地上构筑物采取一级防渗，其他区域按建筑要求做地面处理，防渗材料应与物料或污染物相兼容，其渗透系数应小于等于 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ，在全面落实分区防渗措施的情况下，物料或污染物的垂直入渗对土壤影响较小。

6.6.1.5 地面漫流途径土壤影响分析

对于地上设施，在事故情况和降雨情况下产生的废水会发生地面漫流，进一步污染土壤。企业通过设置废水三级防控，设置围堰拦截事故水，进入事故应急池，此过程由各级阀门、智能化雨水排放口等调控控制；并在事故时结合地势，在雨水沟上方设置栅板及临时小挡坝等措施，保证可能受污染的雨排水截留至雨水明沟，最终进入厂区内事故应急池，全面防控事故废水和可能受污染的雨水发生地面漫流，进入土壤，在全面落实三级防控措施的情况下，物料或污染物的地面漫流对土壤影响较小。

6.6.2 土壤环境影响评价结论

本次评价通过定量与定性相结合的办法，从大气沉降、地面漫流和垂直入渗三个影响途径，分析项目运营对土壤环境的影响。以建设项目运行 20 年考虑，大气沉降评价范围内土壤中汞的预测浓度为 1.334mg/kg，其汞大气沉降对周边环境影响较小，同时在建设单位做好三级防控和分区防渗措施的情况下，地面漫流和垂直入渗对土壤环境影响较小。土壤环境影响自查表详见表 6.6-6。

表 6.6-6 土壤环境影响评价自查表

工作内容		完成情况				备注
影响识别	影响类型	污染影响型 <input type="checkbox"/> ；生态影响型 <input type="checkbox"/> ；两种兼有 <input type="checkbox"/>				
	土地利用类型	建设用地 <input type="checkbox"/> ；农用地 <input type="checkbox"/> ；未利用地 <input type="checkbox"/>				
	占地规模	(184.4669) hm ²				
	敏感目标信息	敏感目标（无）、方位（无）、距离（无）				
	影响途径	大气沉降 <input type="checkbox"/> ；地面漫流 <input type="checkbox"/> ；垂直入渗 <input type="checkbox"/> ；地下水位 <input type="checkbox"/> ；其他（）				
	全部污染物	SO ₂ 、NO _x 、汞及其化合物、氯化氢、硫酸雾、氟化氢、颗粒物、NH ₃ 、H ₂ S、三氯氢硅、四氯化硅、pH值、COD、BOD ₅ 、TDS、氨氮、氯化物、悬浮物等				
	特征因子	二甲苯				
	所属土壤环境影响评价项目类别	I类 <input type="checkbox"/> ；II类 <input type="checkbox"/> ；III类 <input type="checkbox"/> ；IV类 <input type="checkbox"/>				
	敏感程度	敏感 <input type="checkbox"/> ；较敏感 <input type="checkbox"/> ；不敏感 <input type="checkbox"/>				
评价工作等级		一级 <input type="checkbox"/> ；二级 <input type="checkbox"/> ；三级 <input type="checkbox"/>				
现状调查内容	资料收集	a) <input type="checkbox"/> ；b) <input type="checkbox"/> ；c) <input type="checkbox"/> ；d) <input type="checkbox"/>				
	理化特性					同附录 C
	现状监测点位		占地范围内	占地范围外	深度	点位布置图
		表层样点数	2	4	0.2	
		柱状样点数	5	/	0.5、1.5、3	
现状监测因子	pH、砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、蒽、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯					

续表 6.6-6 土壤环境影响评价自查表

工作内容		完成情况			备注
现状评价	评价因子	汞			
	评价标准	GB 15618□; GB 36600□; 表D.1□; 表 D.2□; 其他 ()			
	现状评价结论	本项目区域土壤监测因子监测值均满足《土壤环境质量 建设用地土壤环境污染风险管控标准》(GB36600-2018)中第二类用地筛选值标准要求。			
影响预测	预测因子	汞			
	预测方法	附录E□; 附录F□; 其他 ()			
	预测分析内容	影响范围(垂直入渗:厂区内;大气沉降:大气沉降范围内) 影响程度(垂直入渗:厂区内;大气沉降:大气沉降范围内)			
	预测结论	达标结论:a)□; b)□; c)□ 不达标结论:a)□; b)□			
防治措施	防控措施	土壤环境质量现状保障□; 源头控制□; 过程防控□; 其他 ()			
	跟踪监测	监测点数	监测指标	监测频次	
		1	GB36600中表1因子	5年1次	
信息公开指标					
评价结论	大气沉降评价范围内土壤中汞的预测浓度为1.334mg/kg,其汞大气沉降对周边环境影响较小,同时在建设单位做好三级防控和分区防渗措施的情况下,地面漫流和垂直入渗对土壤环境影响较小。				
注 1:“□”为勾选项,可√;“()”为内容填写项;“备注”为其他补充内容。					
注 2:需要分别开展土壤环境影响评级工作的,分别填写自查表。					

7 环境风险影响评价

环境风险评价以突发性事故导致的危险物质环境急性损害为防控目标，对建设项目的环境风险进行分析、预测和评估，提出环境风险防控、控制、减缓措施，明确环境风险监控及应急建议要求，为建设项目环境风险防控提供科学依据。

本项目多晶硅生产为《国民经济行业分类》（GB/T 4754-2017）中“C3099 其他非金属矿物制品制造”，工业硅生产为“C3218 硅冶炼”。生产过程中涉及的硝酸、氢氟酸、氯化氢、硫酸等具有有毒有害等特点；生产过程涉及高温高压等条件，在生产、运输、贮存等环节中存在发生重大环境风险事故的可能。遵照原环境保护部《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环发〔2012〕77号文）及《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》（环发〔2012〕98号文）的精神，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）对本项目开展环境风险评价。

本次环境风险评价的主要内容包括风险调查、环境风险潜势初判、风险识别、风险事故情形分析、风险预测与评价、环境风险管理等。通过评价，识别项目潜在的危险物质和风险源，分析可能的环境风险类型以及环境影响途径，预测事故的影响范围及危害程度，提出切实可行的风险防范措施和应急预案，为工程设计和环境管理提供资料和依据，以期达到降低环境风险、减少危害的目的。

7.1 环境风险评价程序

项目环境风险评价程序详见图 7.1-1。

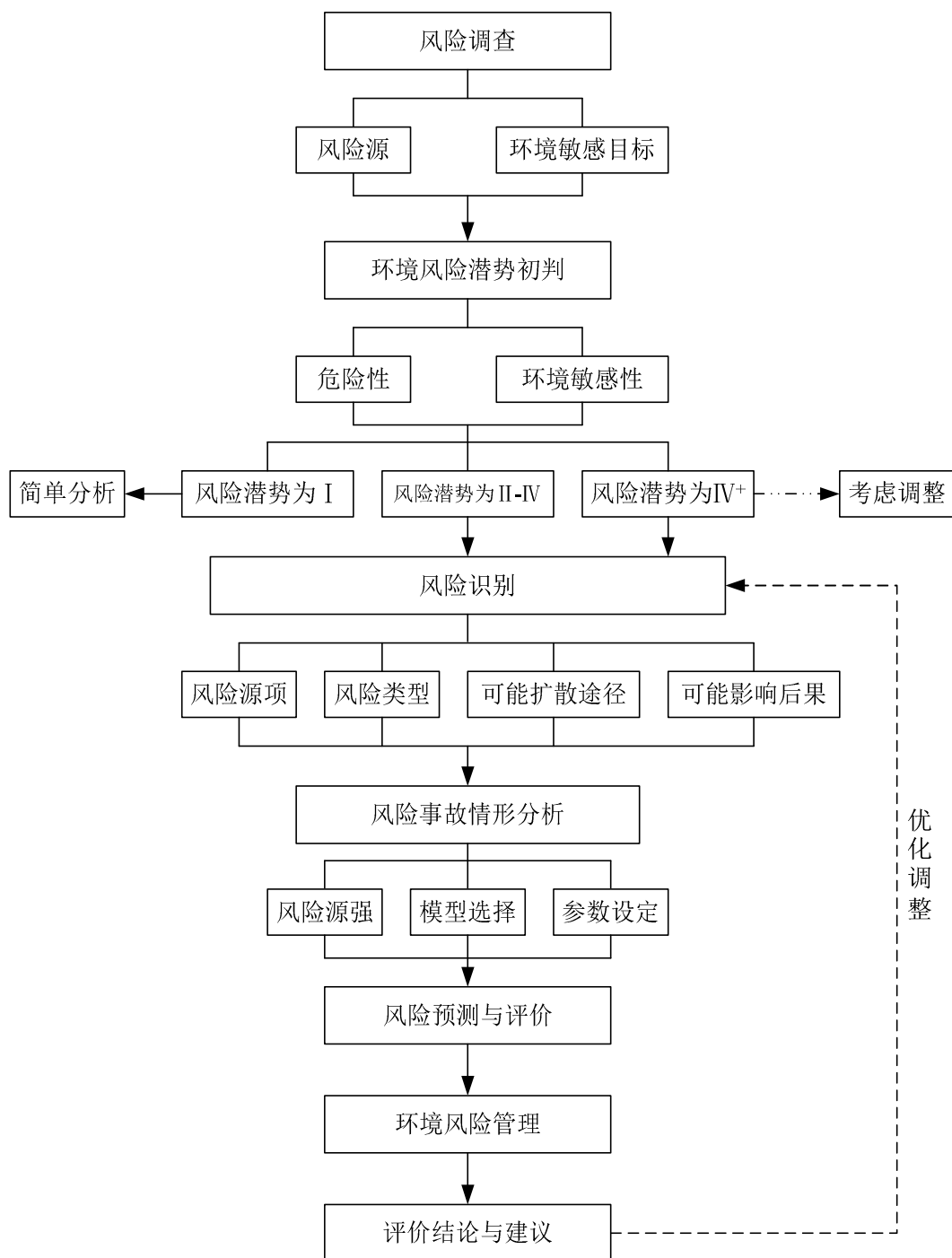


图 7.1-1 环境风险评价工作程序图

7.2 风险识别

7.2.1 物质危险性识别

7.2.1.1 风险物质调查

本项目主要建设 29 万 t/a 的工业硅生产装置、25 万 t/a 的多晶硅生产装置以及钾肥

生产装置，其中项目生产的工业硅以及钾肥生产产生的副产品氯化氢，作为生产多晶硅的原料使用。

物质危险性识别，主要包括原辅材料、燃料、中间产品、副产品、最终产品、污染物、火灾和爆炸等伴生/次生污染物等。按照《危险化学品名录》（2015年版），本项目涉及的危险化学品包括原料：氯化氢、氢氟酸、硝酸、尿素、硫酸、氯化钾、小苏打（碳酸氢钠）、碳酸钙、氢氧化钠、三氯氢硅以及天然气等。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录B，判定其是否属于风险物质。具体详见表7.2-1。

表 7.2-1 本项目风险物质辨识情况一览表

物料名称		是否属于风险物质			备注
		B.1 (风险物质)	B.2 (其他风险物质)	判定 结果	
原辅 材料	氯化氢	是 CAS: 7647-01-0	否	是	
	氢气	否	否	否	
	硅粉	否	否	否	
	氢氟酸	是 CAS: 7664-39-3	否	是	
	硝酸	是 CAS:7697-37-2	否	是	
	尿素	否	否	否	
	硫酸	是 CAS:7664-93-9	否	是	
	氯化钾	否	否	否	
	小苏打(碳酸氢钠)	否	否	否	
	碳酸钙	否	否	否	
	天然气(CH ₄)	是 CAS:74-82-8	否	是	
	30%液碱	否	否	否	
中间 产物	三氯氢硅 (三氯硅烷)	是 10025-78-2	否	是	
	四氯化硅	否	否	否	
产品	多晶硅	否	否	否	
	工业硅	否	否	否	
	硫酸钾肥(K ₂ SO ₄)	否	否	否	
	工业A酸	是 CAS: 7647-01-0	否	是	主要为盐酸
	工业B酸				主要为盐酸,含微量硫酸,按盐酸考虑

续表 7.2-1 本项目风险物质辨识情况一览表

物料名称		是否属于风险物质			
		B.1 (风险物质)	B.2 (其他风险物质)	判定 结果	备注
废气	二氧化硫	是 CAS:7446-09-5		是	
	氯化氢	是 CAS: 7647-01-0	否	是	
	二氧化氮	是 CAS:10102-44-2	否	是	

根据识别结果, 本项目生产过程中涉及的风险物质包括: 氯化氢、氢氟酸、硝酸、硫酸、天然气、三氯氢硅、工业 A 酸、工业 B 酸、二氧化硫、二氧化氮等 9 种原辅材料、产品及废气。

7.2.1.2 风险物质数量和分布情况

本项目涉及的风险物质数量和分布情况详见表 7.2-2。

表 7.2-2 风险物质数量和分布情况一览表

序号	物质名称	分布区域及数量			总量/t
		区域		数量/t	
1	氯化氢	管道	钾肥生产装置到多晶硅生产装置氯化氢运输管道	9.88	9.88
2	氢氟酸	危化品库	氢氟酸储存桶	7	11.77
		整理车间	硅块酸洗机	4.58	
			氢氟酸自动供酸机	0.19	
3	硝酸	危化品库	硝酸储存桶	10	44.77
		整理车间	硅块酸洗机	33.39	
			硝酸自动供酸机	1.38	
4	硫酸	硫酸罐区	V9.1~V9.2, 1800m ³ , 装填系数 0.8	2635.2	2743.196
		硫酸钾生产车间	硫酸循环储罐, V12.1~V12.2, 54m ³ , 装填系数 0.8	79.056	
			硫酸贮槽	14.47	
			高位计量槽	14.47	
5	天然气	主体工程	生产装置区	1162.188	1162.188
6	三氯氢硅	罐区	V1 粗三氯氢硅储罐	2144	6625.12
			V2.1~V2.2 高纯三氯氢硅储罐	696.8	
			V4 合成料储罐	2144	

续表 7.2-2 风险物质数量和分布情况一览表

序号	物质名称	分布区域及数量		总量/t	
		区域	数量/t		
6	三氯氢硅	主体工程	三氯氢硅合成装置	4.27	
			冷氢化装置	545.29	
			精馏装置	545.48	
			还原装置	545.48	
7	工业 A 酸	罐区	V10.1~V10.2, 1800m ³ , 装填系数 0.8	1132.8	1302.72
		硫酸钾生产车间	盐酸中间储罐(A 酸), V13.1~V13.5, 15m ³ , 装填系数 0.8	14.16	
8	工业 B 酸	罐区	V11, 1800m ³ , 装填系数 0.8	141.6	
		硫酸钾生产车间	盐酸中间储罐(B 酸), V14.1~V14.5, 15m ³ , 装填系数 0.8	14.16	
9	二氧化硫	工业硅生产车间	冶炼炉	0.11233	0.11355
		钾肥生产车间	曼海姆炉	0.00122	
10	二氧化氮	工业硅生产车间	冶炼炉	0.37749	0.38391
		钾肥生产车间	曼海姆炉	0.00642	

7.2.2 生产系统危险性识别

7.2.2.1 主要生产装置及工艺特点

对照《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)附录 C 表 C.1, 本项目生产过程中不涉及危险工艺。

7.2.2.2 储运设施危险性识别

1、运输风险识别

本项目所设计的危险化学品运输均采用汽车陆路运输, 运输工作委托有运输资质的专业单位承运, 运输过程的环境风险及防范措施由承运单位进行识别及实施预防措施, 不在本次评价范围内。

2、装卸系统风险识别

本项目全厂共设置 3 个罐区, 1 个装卸作业区, 2 个发货区, 用于原料的卸车装卸作业以及产品的装车外运作业。结合本项目全厂危险物质识别结果和分布情况来看, 每

个罐组均涉及风险物质，由于液体化学品具有易燃易爆性以及易产生静电的特性，在装卸作业过程中由静电引发的火灾爆炸事故时有发生，在装卸过程中，若易燃液体流速过快能产生静电并积聚，若车辆和管道无静电接地设施或接地电阻过大也会导致静电放电而发生火灾、爆炸，中间产物（三氯硅烷）泄露发生上述风险事故后会产生次生/伴生污染物氯化氢、氯气，会对周边环境和人群造成危害。

3、管道系统风险识别

本项目液体物料均采用管道输送，一旦管道发生泄漏或者管道连接不严，将导致有毒有害物质大量挥发或泄露，造成中毒或腐蚀性事故；或大量易燃物料扩散，其蒸气与空气形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引发燃烧爆炸事故。

4、贮存系统风险识别

(1)罐区风险识别

本项目全厂设置3个液体罐区，罐区具体情况详见表2.6-1；罐区涉及危险化学品种类相对较多，危险特性包括毒性、易燃、腐蚀性物质，罐区原料在储存输送过程中可能存在的风险事故类型为毒性物质泄露，易燃物质泄露后导致的火灾、爆炸事故或腐蚀性物质泄露造成烫伤事故。

结合罐区设备选型、安装方式、操作规程、区域自然环境等因素，储罐区发生事故的主要原因可能为：

①呼吸阀选型不当或失灵，由于气候等原因造成短时间温差过大，如夏天高温突降暴雨，易引起储罐吸瘪破裂损坏；

②储罐超压，罐顶变形开裂或爆炸；

③储罐立板焊接开裂，引发物料泄漏或火灾爆炸；

④储罐基础不均匀下沉，使储罐倾斜，焊缝破裂，引发物料泄漏或火灾爆炸；

⑤储罐底板焊缝开裂，物料渗漏；

⑥车辆撞坏储罐设施引起化学品漏出、引发火灾或爆炸、烫伤等；

⑦火灾危险性物质输送及使用过程中，若速度过快，易产生和积聚静电，有发生燃烧、爆炸的危险；

⑧储罐液位计或高液位报警装置失灵，液体充装过量而从罐内溢出遇点火源会发生火灾爆炸或造成周边人员烫伤事故；

⑨储罐区管道维护不够，发生泄漏，或者罐受到环境影响温度、压力异常，冲开安

全阀。

⑩装卸过程中，操作不当导致液体泄露造成人员烫伤或中毒事故。

(2)仓库风险识别

根据表 2.6-1，项目仓库储存的物料不属于易燃易爆、毒性、腐蚀性物质，且分区采用专用包装进行储存，产生风险较小。

7.4.2.3 公辅工程危险性识别

本项目生产过程中硫酸钾生产燃料采用管道天然气，天然气是在压力管道中输送进厂，当发生泄漏时，天然气高速喷出，产生静电或遇明火将会引燃，发生火灾。管线因腐蚀变薄，耐压下降，操作不当、压力超高等，可能会引发管道爆炸事故。

7.2.2.4 环保工程危险性识别

1、污水处理站故障

厂区污水处理站发生故障，会导致产生的生产废水得不到及时处理，但由于厂区设置有事故应急水池，因此在污水站故障的情况下，项目产生的废水可以排入事故池暂存，待污水站故障排除后再分批泵入污水站进行处理，因此即使出现污水站故障，废水的超标排放风险也比较小。

2、废气处理装置故障

本项目工艺废气中含氯化氢、二氧化硫、氮氧化物以及颗粒物，污水处理站产生的废气包括氨和硫化氢。项目多晶硅生产工艺产生的氯化氢主要采用二级喷淋塔进行处理，产生的粉尘通过硅粉过滤器回收硅粉；工业硅冶炼产生的烟气采用负压大布袋除尘、小苏打（碳酸氢钠）干法脱硫、低温 SCR 脱硝，产生的粉尘采用全密闭集气罩收集后通过脉冲袋式除尘器进行处理；钾肥生产车间产生的粉尘采用密闭集气罩集中收集后，通过脉冲袋式除尘器进行处理，产生的酸性废气通过石墨冷却器+二级硫酸气洗涤塔吸收+四级盐酸降膜吸收塔+四级水洗塔进行处理。生产状况下预处理工序发生事故的可能性较小。

项目废气处理过程中，若因设备故障，易导致废气处理不充分，造成污染物的非正常排放。项目产生的废气未经处理或处理效率达不到要求排放将导致周边环境质量下降。此类风险属于废气非正常排放范畴，其影响程度及影响范围见大气环境影响预测章节，本章节不在赘述。

3、次生/伴生污染

本项目生产所涉及的原辅材料、中间产品及产品小部分具有潜在的危害，在贮存、运输和生产过程中可能发生泄漏、火灾爆炸及中毒事故，并存在引起伴生事故和次生灾害的可能性。

①事故连锁效应

本项目除了管线阀门等破损导致有毒物质泄漏事故类型外，由于火灾爆炸事故引发有毒物质泄漏的可能性也同时存在。项目厂区三氯氢硅火灾事故可能引发次生事故，造成新的事故。例如储罐火灾，可能烧坏储罐，引起三氯氢硅的泄漏，造成三氯氢硅泄漏及扩散。

②燃烧烟气

本项目涉及的易燃物质主要包括三氯氢硅和天然气，一旦泄漏发生火灾或爆炸，将会造成一定程度的次生污染，三氯氢硅燃烧产生氯气、氯化氢气体，天然气燃烧产生CO等气体。

③处理火灾爆炸事故产生的消防废水

在火灾爆炸事故的扑救中，会产生的一定量的消防废水，其中可能含有毒有害物料，如果该废水经雨水排放系统排放至外环境，将会造成环境污染。此外，拦截堵漏过程中可能使用的大量拦截、堵漏材料，掺杂一定的物料，若事故排放后随意丢弃、排放，也将对环境产生二次污染。

7.2.3 环境敏感目标调查

本次评价调查了厂界周边 5km 范围内的居民区、医院、学校及其他人口密集场所；厂址周边地表水体及其环境功能、下游环境敏感目标；地下水环境敏感特征等。

(1)项目厂界周边 5km 范围内分布有石嘴山市第十中学（约 600 人）、童星幼儿园（约 120 人）、落石滩农牧站一号居民点（约 300 人）、石嘴山火车站居民区（约 400 人）；5km 范围内人口分布总数约 5270 人。厂址周边 500m 范围内无居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构。

(2)项目厂址周边最近的地表水体为黄河（Ⅲ类水体），位于厂址东侧约 7.6km 处。

(3)本项目厂址地层主要为第四系全新统素填土（ Q^{4ml} ）及冲积物（ Q^{4al} ）细砂，包气带结构以全新统素填土和细砂为主；根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》

(HJ610-2016)附录B,细砂渗透系数约为5.0~10.0m/d。综上,确定本项目厂址包气带防污性能为D1;项目地下水评价范围内不存在地下水敏感保护目标,敏感程度为不敏感。本项目具体环境风险保护目标调查结果统计见表1.6-3。

7.2.4 危险物质向环境转移的途径识别

根据物质危险性识别、生产系统危险性识别,本项目的环境风险类型包括:项目主体工程、储运工程、公辅工程、环保工程等涉及的风险物质泄漏,以及发生火灾、爆炸等引发的伴生/次生污染物的排放。

根据物质危险性识别、生产系统危险性识别结果,分析给出项目危险物质的环境风险类型、向环境的转移途径和影响方式,具体如下:

7.2.4.1 大气污染影响途径

火灾、爆炸等次生污染物的排放以及毒性物质泄漏通过大气影响周围环境,与区域的气象条件密切相关,直接受风向、风速影响。小风和静风条件是事故下最不利天气,对大气污染物的扩散较为不利。根据对惠农地区气候气象条件调查统计可知,2000-2019年惠农地区多年主导风向为NW,出现频率为8.66%,事故状态下受污染潜势较大的下风向方位分别是SE。

7.2.4.2 水体污染影响途径

本项目厂区内建设有完善的事故废水收集设施,且厂区周边无常年稳定地表水体分布,正常状况下可有效防范事故废水进入厂外水体。厂区发生火灾或爆炸事故时,在事故水防控系统失效的情况下,厂区内泄漏的有毒有害危险品及受污染消防水可能会流入厂外或随降雨外排出厂区形成漫流,从而形成一定范围的漫流影响区。

7.2.4.3 地下水污染影响途径

本项目厂区内除绿化用地外,其它全部采用混凝土路面,基本没有直接裸露的土地存在,因此,本项目发生泄漏时对厂区地下水影响有限。极端情况下,可燃、易燃物料泄漏遇明火发生爆炸事故,有可能会穿透厂区防渗系统,伴随着防渗层的失效,未完全燃烧的物料可能会伴随着消防废水通过土壤下渗,对地下水产生污染。

7.2.5 人群暴露途径分析

人群健康的环境风险暴露行为模式包括四个方面,一是人体生理特征,如身高、体

重、呼吸量等；二是人接触空气、水等环境介质中污染物的时间、频率、途径和方式；三是人居环境中污染源分布情况；四是人对暴露风险的防范行为。本项目风险评价范围内的居民集聚区包括隰宁堡村、潘儿庄村、潘河村及周边企业，根据调查，上述敏感目标居民不取用当地地表水、地下水作为水源。就本项目而言，人群健康的风险暴露途径主要为居民接触的环境空气污染物，造成人群健康的不利影响。

7.2.6 风险识别结果

综上所述，根据本项目环境风险识别结果，结合周边环境敏感目标分布情况，给出本项目环境风险识别结果，主要包括：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等。具体详见表 7.2-3，环境影响转移途径详见图 7.2-1。

表 7.2-3 危险性物质向环境转移的途径、影响方式及风险识别结果一览表

危险单元	风险源	危险物质	触发因素	环境风险类型	环境影响途径	可能受影响的环境敏感目标
多晶硅生产装置	氢气制备与净化装置、冷氢化装置、三氯氢硅合成装置、精馏装置、还原炉、整理车间	氢气、三氯氢硅、氢氟酸、硝酸	温度、压力过高 设备存在泄露孔 管道发生破裂	①泄漏、火灾、爆炸次生污染 ②泄漏中毒风险	泄露扩散至大气环境，火灾、爆炸伴生/次生污染物进入大气环境 泄露物质下渗地下水	石嘴山市第十中学（约 600 人）、 童星幼儿园（约 120 人）、 落石滩农牧站一号居民点（约 300 人）、 石嘴山火车站居民区（约 400 人）
工业硅生产装置	硅石冶炼炉、硅包精炼炉、浇铸机	二氧化硫、二氧化氮		泄露中毒风险		
钾肥生产装置	反应炉	硫酸、二氧化硫、二氧化氮		泄露中毒风险		
罐区	三氯氢硅储罐	三氯氢硅	储罐超压 因腐蚀等原因发生泄露 储罐发生破裂	泄露中毒风险		
硫酸罐区	硫酸储罐、盐酸储罐	硫酸、盐酸	储罐超压 因腐蚀等原因发生泄露 储罐发生破裂	泄露中毒风险		
危化品库	危化品贮存桶	硝酸、氢氟酸	设备存在泄露孔，设备发生破裂	泄露中毒风险		
环保工程	污水处理站	氨气、硫化氢	管道、池体破裂	泄露中毒风险		
装卸区	装卸鹤管 装卸车辆	液体危险化学品	静电释放	火灾、爆炸次生污染		
管线	化学品管线	液体危险化学品	管道破裂	物料泄露中毒风险 火灾、爆炸次生污染		

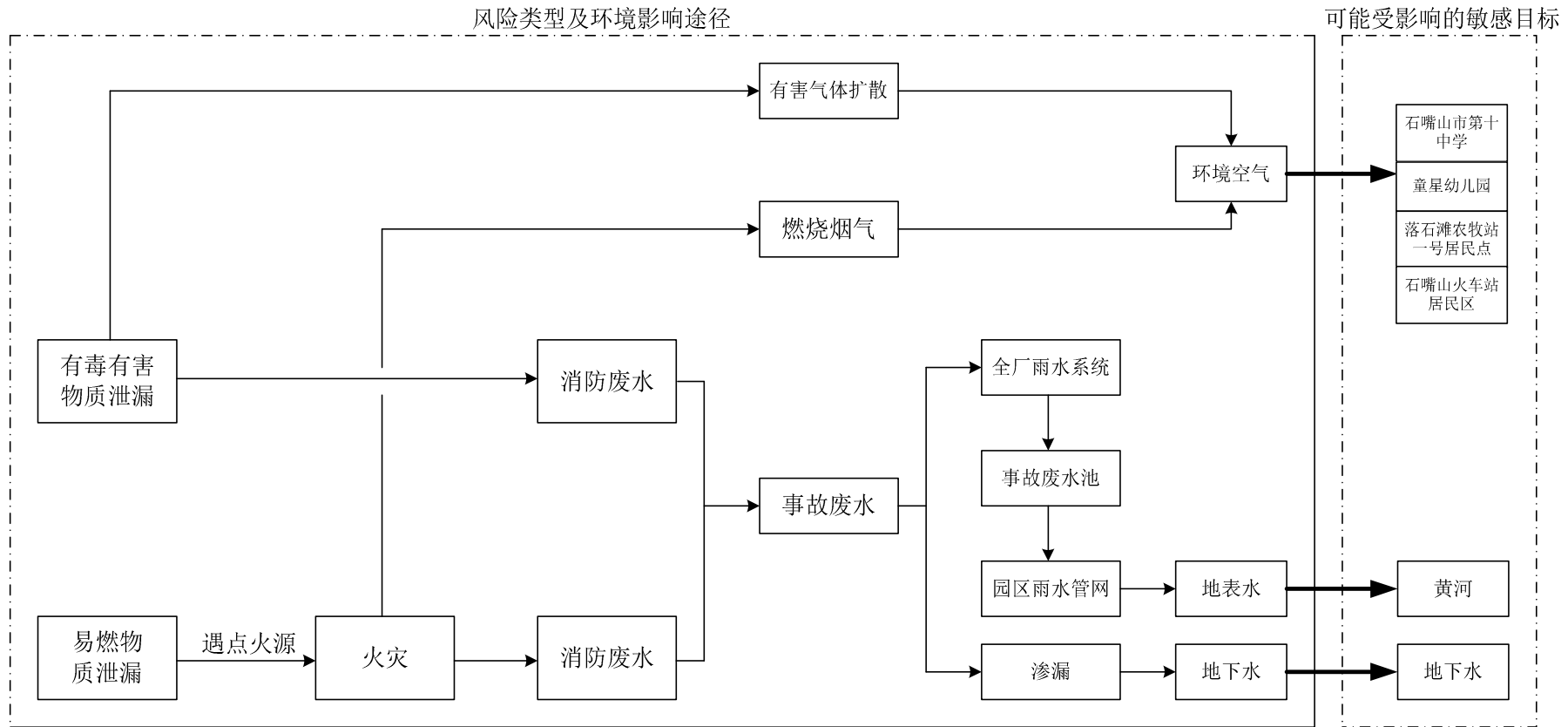


图 7.2-1 本项目环境影响途径示意图

7.3 风险潜势初判

7.3.1 风险潜势划分

建设项目环境风险潜势划分为 I、II、III、IV/IV+级。

根据建设项目所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，对建设项目潜在环境危害程度进行概化分析，环境风险潜势划分详见表 7.3-1。

表 7.3-1 建设项目环境风险潜势划分一览表

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

7.3.2 危险物质及工艺系统危险性 (P) 的分级确定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附录 B 确定危险物质的临界量。按照附录 C 定量分析危险物质数量与临界量的比值 (Q) 和所属行业及生产工艺特点 (M) 对危险物质及工艺系统危险性 (P) 等级进行判断。

(1) 危险物质数量与临界量比值 (Q)

计算所涉及的每种危险物质在厂界内最大存在量与附录 B 中临界量的比值 Q 具体计算方法如下：

当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，则按如下式计算物质总量与其临界量比值 (Q)：

$$Q = \frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n}$$

式中： q_1 、 q_2 …， q_n 为每种危险化学品实际存在量，t。

Q_1 、 Q_2 …， Q_n 为与各危险化学品相对应的临界量，t。

当 $Q < 1$ 时，该项目环境风险潜势为 I。

当 $Q \geq 1$ 时，将 Q 值划分为：(1) $1 \leq Q < 10$ ；(2) $10 \leq Q < 100$ ；(3) $Q \geq 100$ 。

针对企业的生产原料、燃料、辅助生产物料等，对照《建设项目环境风险评价技术

导则》(HJ169-2018)附录B环境风险物质,该项目风险物质数量与临界量比值(Q)为2258.771,具体 Q 值确定详见表7.3-2。

表 7.3-2 建设项目 Q 值确定一览表

序号	危险物质名称	CAS 号	最大存在总量 q_n/t	临界量 Q_n/t	该种危险物质 Q 值
1	氯化氢	7647-01-0	9.88	2.5	3.592
2	氢氟酸	7664-39-3	11.77	1	11.770
3	硝酸	7697-37-2	44.77	7.5	5.969
4	硫酸	7664-93-9	2743.196	10	274.320
5	天然气(甲烷)	74-82-8	1162.188	10	116.219
6	三氯硅烷	10025-78-2	6625.12	5	1325.024
7	工业 A 酸/ 工业 B 酸	7647-01-0	1302.72	2.5	521.088
8	二氧化硫	7446-09-5	0.11355	2.5	0.045
9	二氧化氮	10102-44-2	0.38391	1	0.384
项目 Q 值					2258.771

(2)行业及生产工艺(M)

按照表 7.3-3 评估生产工艺情况。具有多套生产工艺单元的项目,对每套生产工艺分别平分并求和。将 M 划分为(1) $M > 20$; (2) $10 < M \leq 20$; (3) $5 < M \leq 10$; (4) $M = 5$, 分别以 M_1 、 M_2 、 M_3 、 M_4 表示。

表 7.3-3 危险物质及工艺系统危险性等级判断表

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、合成氨工艺、裂解(裂化)工艺、氟化工艺、加氢工艺、重氮化工艺、氧化工艺、过氧化工艺、胺基化工艺、磺化工艺、聚合工艺、烷基化工艺、新型煤化工工艺、电石生产工艺、偶氮化工艺	10/套
	无机酸制酸工艺、焦化工艺	5/套
	其它高温或高压,且涉及危险物质的工艺过程 ^a 、危险物质贮存罐区	5/套(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	10
石油天然气	石油、天然气、页岩气开采(含净化),气库(不含加油站的气库),油库(不含加油站油库)、油气管线 ^b (不含城镇燃气管道)	10
其它	涉及危险物质使用、贮存的项目	5
注: a 高温指工艺温度 $\geq 300^{\circ}\text{C}$, 高压指压力容器的设计压力(p) $\geq 10.0\text{MPa}$; b 长输管道运输项目应按站场、管线分段进行评价。		

对照表 7.3-3,本项目生产过程中涉及危险物质贮存罐区(3座),具体判定情况详见表 7.3-4。

表 7.3-4 建设项目 M 值确定表

序号	工艺单元名称	生产工艺	数量/套	M 分值
1	罐组一	危险废物贮存罐区	1	5
2	罐组二		1	5
3	罐组三		1	5
项目 M 值				15

(3) 危险物质及工艺系统危险性 (P) 分级

根据危险物质数量与临界量 (Q) 和行业及生产工艺 (M), 确定危险物质及工艺系统危险等级 (P), 分别以 P1、P2、P3、P4。其判定方法及结果见表 7.3-5。

表 7.3-5 危险物质及工艺系统危险性等级判断 (P) 表

危险物质数量 与临界量比值 (Q)	行业及生产工艺			
	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

危险物质数量与临界量比值 (Q) 为 1570.3806 > 100; M=60, 确定为 M1。

项目危险物质及工艺危险性等级判定为 P1。

7.3.3 环境敏感性 (E) 的确定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018) 附录 D 对建设项目各要素环境敏感程度 (E) 等级进行判断。

(1) 大气环境

依据环境敏感目标环境敏感性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 7.3-6。

表 7.3-6 大气环境敏感程度分级表

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, 或其它需要特殊保护区域; 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。

续表 7.3-6

大气环境敏感程度分级表

分级	大气环境敏感性
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。

(2)地表水环境

依据事故情况下危险物质泄露到水体的排放点接纳地表水体功能敏感性，与下游环境敏感目标情况，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 7.3-7，其地表水功能敏感性分区和环境敏感目标分级分别见表 7.3-8、表 7.3-9。

表 7.3-7

地表水环境敏感程度分级表

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

表 7.3-8

地表水功能敏感性分区一览表

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，排放进入接纳河流最大流速时，24h 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，排放进入接纳河流最大流速时，24h 流经范围内涉跨省界的。
低敏感 F3	上述地区之外的其他地区。

表 7.3-9

地表水环境敏感目标表

分级	环境敏感目标
S1	发生事故时，危险物质泄漏到内陆水体的排放点下游（顺水流向）10km 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，如有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。

续表 7.3-9 地表水环境敏感目标表

分级	环境敏感目标
S2	发生事故时，危险物质泄漏到内陆水体的排放点下游（顺水流向）10km 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，如有下一类或多类环境风险受体：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（顺水流向）10km 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以上类型 1 和类型 2 包括的敏感保护目标。

(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 7.3-10。其中地下水功能敏感性分区和包气带防污性能分别见表 7.3-11、表 7.3-12。当同一建设项目涉及两个 G 分区或 D 分级以上时，取相对高值。

表 7.3-10 地下水环境敏感程度分级表

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

表 7.3-11 地下水功能敏感性分区表

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区域

^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 7.3-12 包气带防污性能分级一览表

分级	包气带岩石的渗透性能
D3	$Mb \geq 1.0m$, $K \leq 1.0 \times 10^{-6} cm/s$, 且分布连续、稳定
D2	$0.5m \leq Mb < 1.0m$, $K \leq 1.0 \times 10^{-6} cm/s$, 且分布连续、稳定 $Mb \geq 1.0m$, $1.0 \times 10^{-6} cm/s < K \leq 1.0 \times 10^{-4} cm/s$, 且分布连续、稳定
D1	岩（土）层不满足上述“D2”和“D3”条件

Mb: 岩土层单层厚度；K: 渗透系数

建设项目环境敏感特征汇总详见表 7.3-13。

表 7.3-13 建设项目环境敏感特征表

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/km	属性	人口数
	1	石嘴山火车站社区	SE	1550	居住区	400
	2	落石滩农牧站一号居民点	N	1440	农村地区	260
	3	惠农区火车站	SE	1960	交通区	90
	4	石嘴山市第十中	E	3100	文化区	650
	5	惠农区公安局火车站派出所	E	3100	办公区	10
	6	矿安路社区	E	2940	居住区	1200
	7	荷花社区	E	2750	居住区	1320
	8	一号矿社区	SE	4810	居住区	1400
	厂址周边 5km 范围内人口数小计					5270
	厂址周边 500m 范围内人口数小计					/
	大气环境敏感程度 E 值					E3
地表水	受纳水体					
	序号	受纳水体名称	排放点水域环境功能		24h 内流经范围/km	
	1	/	/		/	
	内陆水体排放点下游 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/m	
	/	/	/	/	/	
	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	/	不敏感 G3	/	D1	/
	地下水环境敏感程度 E 值					E2

综上所述，本项目危险物质及工艺危险性为 *PI*；大气环境敏感程度为 *E3*，地表水环境敏感程度为 *E3*，地下水环境敏感程度为 *E2*；由此判定项目大气、地表水风险潜势为 *III*；地下水风险潜势为 *IV*。

7.3.4 评价等级及范围

环境风险评价工作等级划分为一级、二级、三级。根据建设项目涉及的物质及工艺系统危险性和所在地的环境敏感性确定环境风险潜势，按照表 1 确定评价工作等级。风险潜势为IV及以上，进行一级评价；风险潜势为III，进行二级评价；风险潜势为II，进行三级评价；风险潜势为I，可开展简单分析。详细确定方法见表 7.3-14。

表 7.3-14 风险评价等级划分表

环境风险潜势	IV	III	II	I
环境评价等级	一	二	三	简单分析 ^a
^a 是相对于详解评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影线途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明				

本次评价判定项目大气、地表水风险潜势为III，地下水风险潜势为IV，由此确定本项目大气、地表水环境风险评价等级为二级，地下水风险评价等级为一级；最终确定本项目风险评价等级为一级。

根据 HJ169-2018 确定各环境要素的环境风险评价范围，具体如下：

(1)大气环境风险评价范围：本项目厂界外 5km 范围区域；

(2)地表水环境风险评价范围：本项目生产过程中产生的废水经厂区污水处理站处理后全部回用，不外排至地表水体；本项目不设置地表水环境风险评价范围，具体评价内容同地表水环境评价内容；

(3)地下水风险评价范围：地下水调查评价范围确定为以项目厂址为中心，上游（西侧）1.5km，下游（东侧）3km，两侧（南侧、北侧）各 1.5km 的矩形区域，确定项目地下水调查评价范围约为 13.5km²。

7.4 环境风险识别

(1)物质毒性识别

本次评价根据《中国严格限制的有毒化学品名录》（2018年）、《优先控制化学品名录（第一批）》、《职业性接触毒物危害程度分级》（GBZ230-2010）、《危险化学品名录》（2015年）、《易制毒化学品的分类和品种目录》、《有毒有害大气污染物名录（2018年）》、《世界卫生组织国际癌症研究机构致癌物质清单》进行风险物质毒性识别。

①对照《中国严格限制的有毒化学品名录》（2018年），本项目辨识出的风险物质

中不含其中严格限制的化学品。

②对照《优先控制化学品名录（第一批）》，本项目原料及产品中不涉及名录中优先控制的化学品。

③对照《危险化学品名录》（2015年），本项目氯化氢、氢氟酸、硝酸、三氯硅烷、二氧化氮、二氧化硫属于名录中的危险化学品。

④对照《易制毒化学品的分类和品种目录》，本项目涉及的化学品原料中硫酸，以及中间产品盐酸属于名录中可以用于制毒的化学配剂，建设单位应当在购入上述原料前将所需购买的品种、数量，向所在地的安全主管部门备案。

⑤对照《有毒有害大气污染物名录（2018年）》，本项目不涉及有害大气污染物。

⑥对照《世界卫生组织国际癌症研究机构致癌物质清单》（2017年10月27日），本项目的废气污染物二氧化硫、副产品盐酸为3类致癌物，即对人类致癌性可疑，尚无充分的人体或动物数据。

⑦根据《职业性接触毒物危害程度分级》（GBZ230-2010）中的有关规定，职业接触毒物危害程度分为轻度危害、中度危害、高度危害和极度危害4个等级，毒物危害程度分级见表7.4-1。依据《职业性接触毒物危害程度分级》（GBZ230-2010），本项目生产涉及主要物料的毒理性判别详见表7.4-2。

表 7.4-1

职业性接触毒物危害程度分级和评分依据表

分项指标		极度危害	高度危害	中度危害	轻度危害	轻微危害	权重系数
积分值		4	3	2	1	0	
急性吸入 LC ₅₀	气体(cm ³ /m ³)	<100	≥100~<500	≥500~<2500	≥2500~<2000	≥20000	5
	蒸汽(mg/m ³)	<500	≥500~<2000	≥2000~<10000	≥1000~<20000	≥20000	
	粉尘和烟雾 (mg/m ³)	<50	≥50~<500	≥500~<1000	≥1000~<5000	≥5000	
急性经口 LD ₅₀ (mg/kg)		<5	≥5~<50	≥50~<300	≥300~<2000	≥2000	1
急性经皮 LD ₅₀ (mg/kg)		<50	≥50~<200	≥200~<1000	≥1000~<2000	≥2000	
刺激与腐蚀性		pH≤2 或≥11.5; 腐蚀作用或不可逆损伤作用	强刺激作用	中等刺激作用	轻刺激作用	无刺激作用	2
致敏性		有证据表明该物质能引起人类特定的呼吸系统致敏或重要脏器的变态反应性损伤	有证据表明该物质能导致人类皮肤过敏	动物实验证据充分,但无人类相关证据	现有动物实验证据不能对该物质的致敏性做出结论	无致敏性	2
生殖毒性		明确的人类生殖毒性已确定对人类的生殖能力、生育或发育造成有害效应的毒物,人类母体接触后可引起子代先天性缺陷	推定的人类生殖毒性:动物实验生殖毒性明确,但对人类生殖毒性作用尚未确定因果关系,推定对人的生殖能力或发育产生有害影响	可疑的人类生殖毒性:动物实验生殖毒性明确,但无人类生殖毒性资料	人类生殖毒性未定论:现有证据或资料不足以对毒物的生殖毒性做出结论	无人类生殖毒性:动物试验阴性,人群调查结果未发现生殖毒性	3
致癌性		I 组,人类致癌物	II A,近似人类致癌物	II B 组,可能人类致癌物	III组,未归入人类致癌物	IV组,非人类致癌物	4
实际危害后果与预测		职业中毒病死率≥10%	职业中毒病死率<10% 或致残(不可逆损害)	器质性损害(可逆性重要脏器损害),脱离接触后可治愈	仅有接触反应	无危害后果	5

续表 7.4-1

职业性接触毒物危害程度分级和评分依据表

分项指标	极度危害	高度危害	中度危害	轻度危害	轻微危害	权重系数
积分值	4	3	2	1	0	
扩散性(常温或工业使用时的状态)	气态	液态,挥发性高(沸点<50℃)固态,扩散性极高(使用时形成烟或烟尘)	液态,挥发性中(沸点≥50℃~<150℃);固态,扩散性高(细微而轻的粉末,使用时可见尘雾形成,并在空气中停留数分钟以上)	液态,挥发性低(沸点≥150℃);固态,晶体、粒状固体、扩散性中,使用时能见到粉尘但很快落下,使用后粉尘留在表面	固态,扩散性低(不会破碎的固体小球(块),使用时几乎不产生粉尘)	3
蓄积性(或生物半减期)	蓄积系数(动物实验,下同)<1;生物半减期≥4000h	蓄积系数≥1~<3;生物半减期≥400h~<40010h	蓄积系数≥3~<5;生物半减期≥40h~<400h	蓄积系数>5;生物半减期≥4h~<40h	生物半减期<4h	1
<p>注 1: 急性毒性分级指标以急性吸入毒性和急性经皮毒性为分级依据。无急性吸入毒性数据的物质,参照急性经口毒性分级。无急性经皮毒性数据且不经皮吸收的物质,按轻微危害分级;无急性经皮毒性数据、但可经皮肤吸收的物质,参照急性吸入毒性分级。</p> <p>注 2: 强、中、轻和无刺激作用的分级依据 CB/T21604 和 GB/T216090。</p> <p>注 3: 缺乏蓄积性、致癌性、致敏性、生殖毒性分级有关数据的物质的分项指标暂按极度危害赋分。</p> <p>注 4: 工业使用在五年内的新化学品,无实际危害后果资料的,该分项指标暂按极度危害赋分;工业使用在五年以上的物质,无实际危害后果资料的,该分项指标按轻微危害赋分。</p> <p>注 5: 一般液态物质的吸入毒性按蒸气类划分。</p>						
毒物危害指数计算公式如下: $THI = \sum_{i=1}^n K_i \cdot F_i$		式中: THI: 毒物危害指数; K: 分析指标权重系数; F: 分析指标积分值。		危害程度的分级范围 轻度危害(IV级): THI<35; 中度危害(III级): THI≥35~<50; 高度危害(II级): THI≤50~<65; 极度危害(I级): THI≥65。		

表 7.4-2 主要物料毒性分级判别一览表

序号	物料名称	CAS 号	毒物危害指数	职业危害程度分级
1	盐酸	7647-01-0	THI=50	高度危害（Ⅱ级）
2	氢氟酸	7664-39-3	/	/
3	硝酸	7697-37-2	/	/
4	硫酸	7664-93-9	THI=57	高度危害（Ⅱ级）
5	天然气（甲烷）	74-82-8	/	/
6	三氯硅烷	10025-78-2	THI=23	轻度危害（Ⅳ级）
7	二氧化氮	10102-44-2	THI=61	高度危害（Ⅱ级）
8	二氧化硫	7446-09-5	THI=40	中度危害（Ⅲ级）

(2) 物质火灾危险性辨识

参考《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008）（2018年版），火灾危险性判别见表 7.4-3、表 7.4-4。

表 7.4-3 液化烃、可燃液体的火灾危险性分类表

类别		名称	特征
甲	A	液化烃	15℃蒸汽压力大于 0.1MPa 的烃类液体及其他类似的液体
	B	可燃液体	甲 A 类以外，闪点 < 28℃
乙	A		28℃ ≤ 闪点 ≤ 45℃
	B		闪点 > 45℃ 至 < 60℃
丙	A		60℃ ≤ 闪点 ≤ 120℃
	B		闪点 > 120℃

表 7.4-4 可燃气体的火灾危险性分类表

类别	可燃气体与空气混合物的爆炸下限
甲	< 10%（体积）
乙	≥ 10%（体积）

本项目涉及主要物料的火灾危险性判别见表 7.4-5。

表 7.4-5 本项目涉及主要物料火灾危险性判别一览表

序号	物料名称	形态	闪点/℃	火灾危险分类
1	盐酸	液态	/	/
2	氢氟酸	液态	112.2	/
3	硝酸	液态	120.5	/

续表 7.4-5 本项目涉及主要物料火灾危险性判别一览表

序号	物料名称	形态	闪点/℃	火灾危险分类
4	硫酸	液态	/	/
5	天然气（甲烷）	气态	-188	甲
6	三氯氢硅	液态	-13.9	甲
7	二氧化氮	气态	/	/
8	二氧化硫	气态	/	/

(3) 物质爆炸危险性辨识

易燃气体和蒸汽可根据爆炸危险度公式分别计算其爆炸危险度，计算公式如下：

$$H \square \frac{R \square L}{L}$$

式中：R——燃烧(爆炸)上限；

L——燃烧(爆炸)下限；

H——燃烧(爆炸)危险度。

本项目涉及主要物料的爆炸危险性判别见表 7.4-6。

表 7.4-6 本项目涉及物料爆炸危险性判别一览表

物料名称	性质			爆炸危险度
	引燃温度℃	爆炸上限(%)	爆炸下限(%)	
三氯氢硅	-14	6.9	70	9.15
天然气（甲烷）	538	15.4	5.0	2.08

(4) 高毒物质可替代性分析

根据《中华人民共和国清洁生产促进法》，企业应采用无毒、无害或者低毒、低害的原料，替代毒性大、危害严重的原料。

根据《国家鼓励的有毒有害原料（产品）替代品目录（2016年版）》，本项目生产过程中使用的各类原料均不属于该《目录》中鼓励替代的物质。

7.5 风险事故情形分析

7.5.1 风险事故统计资料分析

7.5.1.1 国外化学品事故统计分析

参考国外化学品事故情况统计数据，在 95 个国家登记的化学品所发生突发性化学

事故见表，典型化工事故原因频率分布见表。

表 7.5-1 国外化学品事故分类情况一览表

类别	名称	比例/%
化学品物质形态	液体	47.8
	液化气	27.6
	气体	18.7
	固体	8.2
事故来源	运输	34.2
	工艺过程	33.0
	贮存	23.1
	搬运	9.6
事故原因	机械事故	34.2
	碰撞事故	26.8
	人为因素	22.8
	外部因素（地震、雷击）	15.2

表 7.5-2 事故原因频率分布情况一览表

序号	事故原因	事故次数/次	事故频率/%	顺序
1	阀门管线泄漏	34	35.1	1
2	泵设备故障	18	18.2	2
3	操作失误	15	15.6	3
4	仪表电气失灵	12	12.4	4
5	反应失控	10	10.4	5
6	雷击自然灾害	8	8.4	6

由表 7.5-1、表 7.5-2 可知，液体危险物质泄漏事故占 47.8%，事故来源中贮运事故高达 66.9%，且以机械故障和碰撞事故为主。阀门、管线泄漏事故占 35.1%，是主要事故原因，其次为设备故障和操作失误事故。

7.5.1.2 国内石化行业重大事故

原国家安监总局编著《危险化学品安全评价》一书中火灾、爆炸、泄漏中毒等化学品事故统计资料见表 7.5-3。

表 7.5-3 化工行业事故统计分析表

造成死亡人数最多的 (死亡 678 人)	化学品爆炸事故	死亡 168 人	占死亡总数的 24.77%
	中毒窒息事故	死亡 99 人	占死亡总数的 14.60%
造成重伤人数最多的 (重伤 646 人)	机械伤害事故	重伤 202 人	占重伤总数的 31.2%
	高出坠落事故	重伤 101 人	占重伤总数的 15.36%
发生事故起数最多的 (伤亡事故 1060 起)	机械伤害事故	252 起	占事故总数的 23.7%
	高处坠落事故	171 起	占事故总数的 16.13%

根据相关资料统计,按有毒有害化学品生产使用、储存、运输和弃置四种方式进行分类,污染事故接触方式情况见表。

表 7.5-4 污染事故接触方式统计情况表

接触过程 次数及占比	生产使用	储存	运输	弃置	合计
事故次数	6	10	9	7	22
占比/%	18.8	31.3	28.1	21.8	100

从表中可知,污染事故主要是发生在运输和储存过程中,前者占所统计事故的 28.1%,后者占 31.3%,两者合计占统计污染事故的 59.4%。

7.5.1.3 典型事故案例分析

(一)盐酸泄露事故

2015 年 7 月 14 日凌晨 3 时 15 分许,韶关曲江乌石镇一家工厂的盐酸储罐区内发生盐酸罐泄漏事故,两个大型盐酸桶内总量约 200 吨浓盐酸流出并挥发。直至 7 月 14 日清晨,泄漏现场附近几百米范围内仍然弥漫着盐酸挥发呈现出的白色烟雾,事故附近地面上四处流淌着含有盐酸的液体,就连事故地点 100 米外的铁轨上都残留有盐酸液体,事故地点周边则弥散着刺鼻的气味。大量浓盐酸泄漏并挥发,对附近居民以及周边环境造成巨大威胁。

(二)储罐爆炸事故

2019 年 3 月 21 日 14 时 48 分许,江苏盐城市响水县陈家港化工园区天嘉宜化工厂储罐发生爆炸事故,并波及周边 16 家企业,事故已造成 47 人死亡、90 人重伤,医院接收医治伤员高达 640 名。国家安全监管总局组织督导组于 2018 年 1 月 14 日至 1 月 19 日对江苏省盐城、连云港、淮安、徐州、宿迁等 5 市危险化学品安全生产工作进行了督查,现场检查了 18 家化工企业,发现了 208 项安全隐患问题,这其中就有天嘉宜化工

有限公司。根据这一清单的内容，该企业共被发现 13 项与安全生产有关的问题，包括：

- (1) 主要负责人未经安全知识和管理能力考核合格。
- (2) 仪表特殊作业人员仅有 1 人取证，无法满足安全生产工作实际需要。
- (3) 生产装置操作规程不完善，缺少苯罐区操作规程和工艺技术指标；无巡回检查制度，对巡检没有具体要求。
- (4) 硝化装置设置联锁后未及时修订、变更操作规程。
- (5) 部分二硝化釜的 DCS 和 SIS 压力变送器共用一个压力取压点。
- (6) 构成二级重大危险源的苯罐区、甲醇罐区未设置罐根部紧急切断阀。
- (7) 部分二硝化釜补充氢管线切断阀走副线，联锁未投用。
- (8) 机柜间和监控室违规设置在硝化厂房内。
- (9) 部分岗位安全生产责任制与公司实际生产情况不匹配，如供应科没有对采购产品安全质量提出要求。
- (10) 现场管理差，跑冒滴漏较多；现场安全警示标识不足，部分安全警示标识模糊不清，现场无风向标。
- (11) 动火作业管理不规范，如部分安全措施无确认人、可燃气体分析结果填写“不存在、无可燃气体”等。
- (12) 苯、甲醇装卸现场无防泄漏应急处置措施、充装点距离泵区近，现场洗眼器损坏且无水。
- (13) 现场询问的操作员工不清楚装置可燃气体报警设置情况和报警后的应急处置措施，硝化车间可燃气体报警仪无现场光报警功能。

7.5.2 风险事故情形设定

风险事故情形包括物质泄露，以及火灾爆炸等引发的伴生/次生污染物排放管情形。本次评价风险事故情形按照国内外事故统计数据、同类行业事故调查及事故树，分析项目可能发生的风险事故情形。

(1) 危险物质泄漏事故

本次评价根据《建设项目环境影响评价技术导则》（HJ2.2-2018）中附录 B 筛选出的风险物质共计 9 种，结合附录 H 给出的重点关注的危险物质大气毒性终点浓度排序，并考虑危险物质的性质、厂区储存量等因素，筛选工业 A 酸/工业 B 酸（盐酸）、三氯

硅烷作为项目中毒风险因子。选取以上风险因子在厂区内各装置中的最大量作为危险物质泄漏事故情形，具体情形详见表 7.5-5。

表 7.5-5 本项目危险物质泄漏事故情形设定一览表

危险单元	风险源	危险物质	事故情形	风险事故类型	影响途径	事故潜在危害
罐区	盐酸储罐	盐酸	①储罐衔接的管线或阀门发生泄漏 ②储罐管线和开口部位 ③储罐安全阀等阀门 ④储罐罐体裂纹	泄漏	环境空气 地下水	中毒 入渗污染地下水
	高纯三氯氢硅储罐	三氯氢硅				

(2) 次生/伴生环境污染事故

若燃烧爆炸性危险物质泄漏，遇明火、静电或强氧化剂等引发火灾或爆炸事故，将伴生/次生污染物释放。本项目涉及的有机化学品较多，其中：三氯氢硅属于易燃物质，火灾危险类别为甲 B；根据火灾危险物质闪点情况，本次评价选择三氯氢硅作为火灾危险物质因子，其燃烧会产生氯化氢、氯气。因此，本次评价重点分析预测三氯氢硅燃烧产生的氯化氢、氯气作为项目潜在的火灾爆炸事故中伴生/次生污染物事故情形，具体设定详见表 7.5-6。

表 7.5-6 本项目伴生/次生污染物事故情形设定一览表

危险单元	风险源	危险物质	事故类型及情形	次生污染物	影响途径	事故潜在危害
罐区	固定顶罐	三氯氢硅	物质泄漏遇明火发生火灾、爆炸事故	氯化氢、氯气	环境空气 地表水	大气环境污染

(3) 事故概率分析

根据对项目风险识别的内容，确定本项目的主要事故类型为泄漏事故。泄漏事故类型包括容器、管道、泵体、压缩机、装卸臂和装卸软管的泄漏和破裂等。国内外较常用的泄漏频率参照导则附录，详见表 7.5-7。

表 7.5-7 泄漏事故频率统计表

部件类型	泄漏模式	泄漏频率
反应器/工艺储罐/气体储罐/塔器	泄漏孔径为10mm孔径 10min内储罐泄漏完 储罐全破裂	1.00×10 ⁻⁴ /a 5.00×10 ⁻⁶ /a 5.00×10 ⁻⁶ /a
常压单包容储罐	泄漏孔径为10mm孔径 10min内储罐泄漏完 储罐全破裂	1.00×10 ⁻⁴ /a 5.00×10 ⁻⁶ /a 5.00×10 ⁻⁶ /a

续表 7.5-7 泄漏事故频率统计表

部件类型	泄漏模式	泄漏频率
常压双包容储罐	泄漏孔径为10mm孔径 10min内储罐泄漏完 储罐全破裂	$1.00 \times 10^{-4}/a$ $1.25 \times 10^{-8}/a$ $1.25 \times 10^{-8}/a$
常压全包容储罐	储罐全破裂	$1.00 \times 10^{-8}/a$
内径 ≤ 75 mm管道	泄漏孔径为10%孔径 全管径泄漏	$5.00 \times 10^{-6}/(m \cdot a)$ $1.00 \times 10^{-6}/(m \cdot a)$
$75\text{mm} < \text{内径} \leq 150\text{mm}$ 管道	泄漏孔径为10%孔径 全管径泄漏	$2.00 \times 10^{-6}/(m \cdot a)$ $3.00 \times 10^{-7}/(m \cdot a)$
内径 > 150 mm管道	泄漏孔径为10%孔径（最大50mm） 全管径泄漏	$2.40 \times 10^{-6}/(m \cdot a) \times$ $1.00 \times 10^{-7}/(m \cdot a)$

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）的要求，风险事故情形的设定是在风险识别的基础上，选择对环境影响较大并具有代表性的事故类型，设定风险事故情形。本项目危险物质泄露频率取值详见表 7.5-8。

表 7.5-8 本项目危险物质泄露频率取值表

危险单元	风险源	危险物质	事故情形设定	部件	泄露模式	泄露频率	估算概率
罐区	球罐	盐酸	储罐衔接的管线或阀门发生泄漏	储罐	泄漏孔径为10mm 孔径	$1.00 \times 10^{-4}/(m \cdot a)$	$9.1 \times 10^{-4}/a$
	固定顶罐	三氯氢硅				$1.00 \times 10^{-4}/(m \cdot a)$	$9.1 \times 10^{-4}/a$

7.5.3 源项分析

7.5.3.1 事故泄露时间的确定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），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。泄漏液体的蒸发速率计算可采用附录 F 推荐的方法。蒸发时间应结合物质特性、气象条件、工况等综合考虑，一般情况下，可按 15~30min 计；泄漏物质形成的液池面积以不超过泄漏单元的围堰（或堤）内面积计”。

综合考虑到事故发生时，预计项目发生事故时需要的应急反应时间要留有一定的余量，因此本项目确定的事故泄露反应时间为 30min。

7.5.3.2 泄露源强的计算

本项目事故情景中储罐内储存的物质均为液态物质，根据风险导则附录 F，用柏努

利方程计算其液体泄漏速度 Q_L :

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

式中: Q_L ——液体泄漏速率, kg/s;

P ——容器内介质压力, 常压, 取 101325Pa;

P_0 ——环境压力, 常压, 取 101325Pa;

ρ ——泄漏液体密度, kg/m³;

g ——重力加速度, 9.80m/s²;

h ——裂口之上液位高度;

C_d ——液体泄漏系数, 按表 7.5-8 选取;

A ——裂口面积。

表 7.5-9 液体泄漏系数 (C_d) 表

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

本项目泄漏事故计算相关参数及计算结果详见表 7.5-10。

表 7.5-10 物质泄漏量计算结果一览表

参数	单位	盐酸	三氯氢硅
C_d	无量纲	0.650	0.650
A	m ²	0.0000785	0.0000785
ρ	kg/m ³	1180	4700
P	Pa	101325	101325
P_0	Pa	101325	101325
g	m/s ²	9.80	9.80
h	m	0.20	0.20
Q_L	kg/s	0.7536	0.7708
t	s	1800	1800
Q	kg	1356.4793	1387.4557

7.5.3.3 泄露液体蒸发量计算

泄漏液体的蒸发分为闪蒸蒸发、热量蒸发和质量蒸发三种，其蒸发总量为这三种蒸发之和。

(1) 闪蒸蒸发估算

液体中闪蒸部分：

$$F_v = \frac{C_p [T_T - T_b]}{H_v}$$

过热液体闪蒸蒸发速率可按下式估算：

$$Q_1 = Q_L \cdot F_v$$

式中： F_v ——泄漏液体的闪蒸比例；

T_T ——储存温度，以常温计，取 298K；

T_b ——泄漏液体的沸点，K；

H_v ——泄漏液体的蒸发热，J/kg；

C_p ——泄漏液体的定压比热容，J/(kg·K)；

Q_1 ——过热液体闪蒸蒸发速率，kg/s；

Q_L ——物质泄漏速率，kg/s。

本项目泄漏液体闪蒸量计算结果详见表 7.5-11。

表 7.5-11 泄漏液体闪蒸量计算结果一览表

危险物质	泄露速率	沸点	汽化热	定压比热	闪蒸比例	闪蒸速率	蒸发时间	蒸发量
	kg/s	℃	J/kg	J/(kg·K)	%	kg/s	s	kg
盐酸	0.7536	48.0	254256	2033	-18.39	/	/	/
三氯硅烷	0.7708	31.8	200119	965	-0.0328	/	/	/

注：闪蒸比例计算结果为负值，说明上述物质不会发生闪蒸蒸发。

(2) 热量蒸发估算

当液体闪蒸不完全，有一部分液体在地面形成液池，并吸收地面热量而汽化，其蒸发速率按下式计算，并应考虑对流传热系数。

$$Q_2 = \frac{\Delta S [T_0 - T_b]}{H \sqrt{\Delta t}}$$

式中： Q_2 ——热量蒸发速率，kg/s；

T_0 ——环境温度，取 298K；

T_b ——泄漏液体沸点；K；

H ——液体汽化热，J/kg；

t ——蒸发时间，s；

λ ——表面热导系数（取值见表 7.5-12），按照水泥地取值 $1.1\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ；

S ——液池面积， m^2 ；

α ——表面热扩散系数（取值见表 7.5-11），按照水泥地取值 $1.29\times 10^{-7}\text{m}^2/\text{s}$ 。

表 7.5-12 某些地面的热传递性质一览表

地面情况	λ [W/(m·K)]	α (m^2/s)
水泥	1.1	1.29×10^{-7}
土地（含水8%）	0.9	4.3×10^{-7}
干涸土地	0.3	2.3×10^{-7}
湿地	0.6	3.3×10^{-7}
砂砾地	2.5	11.0×10^{-7}

本项目泄漏液体热蒸发量计算结果详见表 7.5-13。

表 7.5-13 泄漏液体热量蒸发量计算结果一览表

危险物质	物质泄漏量	沸点	汽化热	围堰面积	热量蒸发速率	蒸发时间	蒸发量
	kg	$^{\circ}\text{C}$	J/kg	m^2	kg/s	s	kg
盐酸	1356.4793	48.0	254256	2756	/	/	/
三氯硅烷	1387.4557	31.8	204163	21160	/	/	/

注：上述物质沸点均高于环境温度，故上述物质不发生热量蒸发。

(3)质量蒸发估算

当热量蒸发结束后，转由液池表面气流运动使液体蒸发，称之为质量蒸发。其蒸发速率按下式计算：

$$Q_3 = a \cdot p \cdot M / [R \cdot T_0] \left[u^{(2-n)/(2n)} \cdot r^{(4-n)/(2n)} \right]$$

式中： Q_3 ——质量蒸发速率，kg/s；

a_n ——大气稳定度系数，选择 F 类稳定度，取值见表 7.5-14；

p ——液体表面蒸气压，Pa；

R ——气体常数；J/mol·k，取值 8.314；

T_0 ——环境温度，k；F 稳定度取 298K；

u ——风速，m/s；F 稳定度取 1.5m/s；

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

r ——液池半径，m；

α, n ——大气稳定度系数。

表 7.5-14 液池蒸发模式参数表

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

本项目泄漏液体质量蒸发量计算结果详见表 7.5-15。

表 7.5-15 泄漏液体质量蒸发量计算结果一览表

危险物质	物质泄漏量	稳定度	液体表面蒸汽压	围堰面积	质量平均蒸发速率	蒸发时间	蒸发量
	kg	/	Pa	m ²	kg/s	s	kg
盐酸	1356.4793	F	28000.00	2756	0.2786	1800	501.5045
三氯硅烷	1387.4557	F	44170.38	21160	0.7612	1800	1370.1681

(4)液体蒸发总量按下式计算：

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

式中： W_p ——液体蒸发总量，kg；

Q_1 ——闪蒸液体蒸发速率，kg/s；

Q_2 ——热量蒸发速率，kg/s；

Q_3 ——质量蒸发速率，kg/s；

t_1 ——闪蒸蒸发时间，s；

t_2 ——热量蒸发时间，s；

t_3 ——从液体泄漏到全部清理完毕的时间，s。

本项目泄漏有机液体沸点均高于环境温度，因此，有机液体物质泄露后不会发生闪蒸蒸发和热量蒸发，蒸发形式为质量蒸发，蒸发时间以 1800s 进行计算，则蒸发总量估

算结果详见表 7.5-16。

表 7.5-16 泄漏液体蒸发总量计算结果一览表

危险物质	物质泄漏量	稳定度	闪蒸量	热蒸发量	质量蒸发量	总蒸发量	蒸发时间	蒸发速率
	kg	/	kg	kg	kg	kg	s	kg/s
盐酸	1359.4793	F	/	/	501.5045	501.5045	1800	0.2786
三氯硅烷	1387.4557	F	/	/	1370.1681	1370.1681	1800	0.7612

7.5.3.4 火灾次生污染源强计算

三氯硅烷火灾危险类别为甲类，属于易燃物质，本次考虑其火灾伴生/次生氯化氢和氯气的污染源强，燃烧过程中次生的氯化氢、氯气产生量计算如下：



三氯硅烷 氧气 二氧化硅 氯化氢 氯气

表 7.5-17 三氯氢硅燃烧产物反应计算表

名称	三氯氢硅	氧气	二氧化硅	氯化氢	氯气
分子式	SiHCl ₃	O ₂	SiO ₂	HCl	Cl ₂
分子量	135.5	32	60	36.5	71
反应量	855.00t	201.92t	378.60t	230.31t	448.01t

由此计算可知：泄漏的三氯氢硅全部燃烧次生 HCl 产生量为 230.31t、Cl₂ 产生量为 448.01t。

7.6 风险预测与评价

7.6.1 大气环境风险预测与评价

7.6.1.1 预测模型的选择

大气环境风险后果预测主要采用导则推荐的模型。重质气体排放的扩散模选用 SLAB 模型，中性气体和轻质气体排放以及液池蒸发气体的扩散模拟选用 AFTOX 模型。重质气体和轻质气体采用理查德森数进行判定。

本项目中最近的受体点为厂界北侧的落石滩农牧站一号居民点，距厂界 1440m，采用 $T=2X/U_r$ 判定是连续排放还是瞬时排放，经计算可知 $T=1920\text{s}$ ， $T_d=30\text{min}$ ， $T > T_d$ ，事故源为瞬时排放，其理查德森数 Ri 计算公式为：

$$R_i = \frac{g(Q_i / \rho_{rel})^{1/3}}{U_r^2} \frac{\rho_{rel}}{\rho_a}$$

式中： ρ_{rel} ——排放物质进入大气的初始密度， kg/m^3 ；

ρ_a ——环境空气密度， kg/m^3 ；

Q_i ——瞬时排放的物质质量， kg ；

U_r ——10m 高处风速， m/s ；取 1.5 m/s 。

当 $R_i > 0.04$ 为重质气体， $R_i \leq 0.04$ 为轻质气体。

对于瞬时排放，当 $R_i > 0.04$ 为重质气体， $R_i \leq 0.04$ 为轻质气体。当 R_i 处于临界值附近时，说明烟团/烟羽既不是典型的重质气体扩散，也不是典型的轻质气体扩散。可以进行敏感性分析，分别采用重质气体模型和轻质气体模型进行模拟，选取影响范围最大的结果。

根据上述的计算公式，本项目气体性质的判定如下：

表 7.6-1 本项目危险物质界定及使用模型一览表

序号	危险源	风险事故情形描述	危险物质	理查德森数	性质界定	使用模型
1	罐区储罐	衔接的管线或阀门发生泄漏	盐酸	F 0.6973	重质气体	SLAB 模型
2	罐区储罐		三氯硅烷	F 0.9128	重质气体	SLAB 模型
3	三氯氢硅储罐	三氯氢硅泄漏发生火灾，不完全燃烧	Cl_2	/	轻质气体扩散	AFTOX 模型
			HCl	/	轻质气体扩散	AFTOX 模型

7.6.1.2 气象参数

本项目大气环境风险评价等级为二级，选取最不利气象条件进行后果预测。最不利气象条件取 F 类稳定度，1.5 m/s 风速，温度 25 $^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 50%。

7.6.1.3 模型参数

(1) 地表粗糙度

地表粗糙度选取事故发生地周围 1 km 范围内占地面积最大的土地利用类型来确定。经现场实际调查，项目厂区周边以沙漠化荒地为主，具体地表粗糙度详见表 7.6-2。

表 7.6-2 本项目所在区域地表粗糙度一览表

地表类型	春季	夏季	秋季	冬季
沙漠化荒地	0.3000m	0.3000m	0.3000m	0.1500m

(2) 地形数据

本项目考虑地形对扩散的影响，所采用的地形原始数据分辨率为 30m。

7.6.1.4 预测范围与计算点

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，本次评价取 5km。

本项目特殊计算点为项目东南方向 1550m 处的石嘴山火车站社区、北侧 1440m 处的落石滩农牧站一号居民点、东南方向 1960m 处的惠农区火车站、东侧 3100m 处的石嘴山市第十中小学、东侧 3100m 处的惠农区公安局、东侧 2940m 处的矿安路社区、东侧 2750m 处的荷花社区、东侧 4810m 处的一号矿社区；一般计算点指下风向不同距离点，距离风险源 500m 范围内可设置 50m 间距，大于 500m 范围设置 100m 间距。

7.6.1.5 事故源参数

根据项目事故类型及事故源强，本项目事故源参数见表 7.6-3。

表 7.6-3

本项目事故源参数一览表

序号	事故类型	设备类型	操作参数 压力(10 ⁵ Pa)/温度(°C)	泄露(次生)物质性质						
				物质名称	摩尔质量 (g/mol)	沸点 (°C)	液体表面蒸 气压(kPa)	液体密度 (kg/m ³)	汽化热 (J/K)	定压比热 J/(kg·K)
1	危险物质泄露	盐酸储罐	常温常压	盐酸	36.00	48	28000.00	1180	254256	2033
2		三氯氢硅储罐	常温常压	三氯氢硅	135.45	31.85	44.170	1364.009	204163	944
3	伴生/次生有毒 有害物质排放	三氯氢硅储罐	常温常压	氯化氢	36.00	48	28000.00	1180	254256	2033
				氯气	70.91	-34.03	589.049	1427.4361	256593	900

7.6.1.6 大气毒性终点浓度值选取

大气毒性终点浓度即预测评价标准。大气毒性终点浓度值选取《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 H 数值，分为 1、2 级。其中 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。本项目涉及有毒有害物质毒性终点浓度见表 7.6-4。

表 7.6-4 有毒有害物质大气毒性终点浓度表

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)
盐酸	7647-01-0	150	33
三氯氢硅	10025-78-2	180	40
氯化氢	7647-01-0	150	33
氯气	7782-50-5	58	5.8

7.6.1.7 预测内容

①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。

②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。

7.6.1.8 预测结果

(1)工业 A 酸（盐酸）泄露大气环境风险预测结果

盐酸大气环境风险预测结果详见表 7.6-5、图 7.6-1。

表 7.6-5 工业 A 酸（盐酸）泄露最不利气象条件预测结果表

泄露设备类型	常温常压液体容器	操作温度($^{\circ}\text{C}$)	15.00	操作压力(MPa)	0.101325
泄露危险物质	氯化氢	最大存在量(kg)	1139910.0480	裂口直径(mm)	10.0000
泄露速率(kg/s)	0.7536	泄露时间(min)	30.00	泄露量(kg)	1356.4793
泄露高度(m)	1.2000	泄露概率(次/年)	0.0021	蒸发量(kg)	501.5045
大气环境影响-气象条件名称-模型类型			最不利气象条件-slab 模型		
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	150.000000		530.85	15.30	

点浓度-1					
大气毒性终点浓度-2	33.000000		1520.20	29.14	
敏感目标名称	大气毒性终点浓度-1-超标时间(min)	大气毒性终点浓度-1-超标持续时间(min)	大气毒性终点浓度-2-超标时间(min)	大气毒性终点浓度-2-超标持续时间(min)	敏感目标-最大浓度(mg/m ³)
落石滩农牧站一号居民点	-	-	-	-	9.307300
火车站社区	-	-	-	-	12.519400
惠农区火车站	-	-	-	-	10.185900
石嘴山市第十中小学	-	-	-	-	6.184400
惠农区公安局火车站派出所	-	-	-	-	5.793900
矿安路社区	-	-	-	-	6.485200
荷花社区	-	-	-	-	6.639200
一号矿社区	-	-	-	-	3.323000



图 7.6-1 工业 A 酸（盐酸）泄露最不利气象条件预测毒性终点浓度范围图

(2)三氯氢硅大气环境风险预测结果

三氯氢硅大气环境风险预测结果详见表 7.6-6，图 7.6-2。

表 7.6-6 三氯氢硅泄露最不利气象条件预测结果表

泄露设备类型	常温常压液体容器	操作温度(°C)	15.00	操作压力(MPa)	0.101325
泄露危险物质	三氯氢硅	最大存在量(kg)	59455.8000	裂口直径(mm)	10.0000
泄露速率(kg/s)	0.7708	泄露时间(min)	30.00	泄露量(kg)	1387.4557
泄露高度(m)	1.2000	泄露概率(次/年)	0.0021	蒸发量(kg)	1370.1681
大气环境影响-气象条件名称-模型类型			最不利气象条件-slab 模型		
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	180.000000		514.02	13.01	
大气毒性终点浓度-2	40.000000		1955.55	32.91	
敏感目标名称	大气毒性终点浓度-1-超标时间(min)	大气毒性终点浓度-1-超标持续时间(min)	大气毒性终点浓度-2-超标时间(min)	大气毒性终点浓度-2-超标持续时间(min)	敏感目标-最大浓度(mg/m ³)
落石滩农牧站一号居民点	-	-	-	-	12.32510
火车站社区	-	-	-	-	19.4398
惠农区火车站	-	-	-	-	13.9759
石嘴山市第十中小学	-	-	-	-	5.02360
惠农区公安局火车站派出所	-	-	-	-	3.78950
矿安路社区	-	-	-	-	5.00120
荷花社区	-	-	-	-	4.62980
一号矿社区	-	-	-	-	1.29800



图 7.6-2 三氯氢硅泄露最不利气象条件预测毒性终点浓度范围图

(3)次生氯化氢大气环境风险预测结果

次生氯化氢大气环境风险预测结果详见表 7.6-7，图 7.6-3。

表 7.6-7 三氯氢硅储罐火灾次生氯化氢最不利气象条件预测结果表

三氯氢硅储罐火灾次生氯化氢-aftox 泄漏源-最不利气象条件-aftox 模型					
次生危险物质	氯化氢	烟气温度(°C)	150.00	排放速率 (kg/s)	127.95
大气环境影响-气象条件名称-模型类型			最不利气象条件 aftox 模型		
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	180.0000		-	-	
大气毒性终点 浓度-2	40.0000		2561.4	1800m	
敏感目标名称	大气毒性终点 浓度-1-超标 时间(min)	大气毒性终点 浓度-1-超标 持续时间 (min)	大气毒性终点 浓度-2-超标 时间(min)	大气毒性终点 浓度-2-超标 持续时间 (min)	敏感目标-最 大浓度 (mg/m ³)
落石滩农牧站 一号居民点	-	-	-	-	3.6205
火车站社区	-	-	-	-	5.1000

惠农区火车站	-	-	-	-	-
石嘴山市第十 中小学	-	-	-	-	-
惠农区公安局 火车站派出所	-	-	-	-	-
矿安路社区	-	-	-	-	-
荷花社区	-	-	-	-	-
一号矿社区	-	-	-	-	-

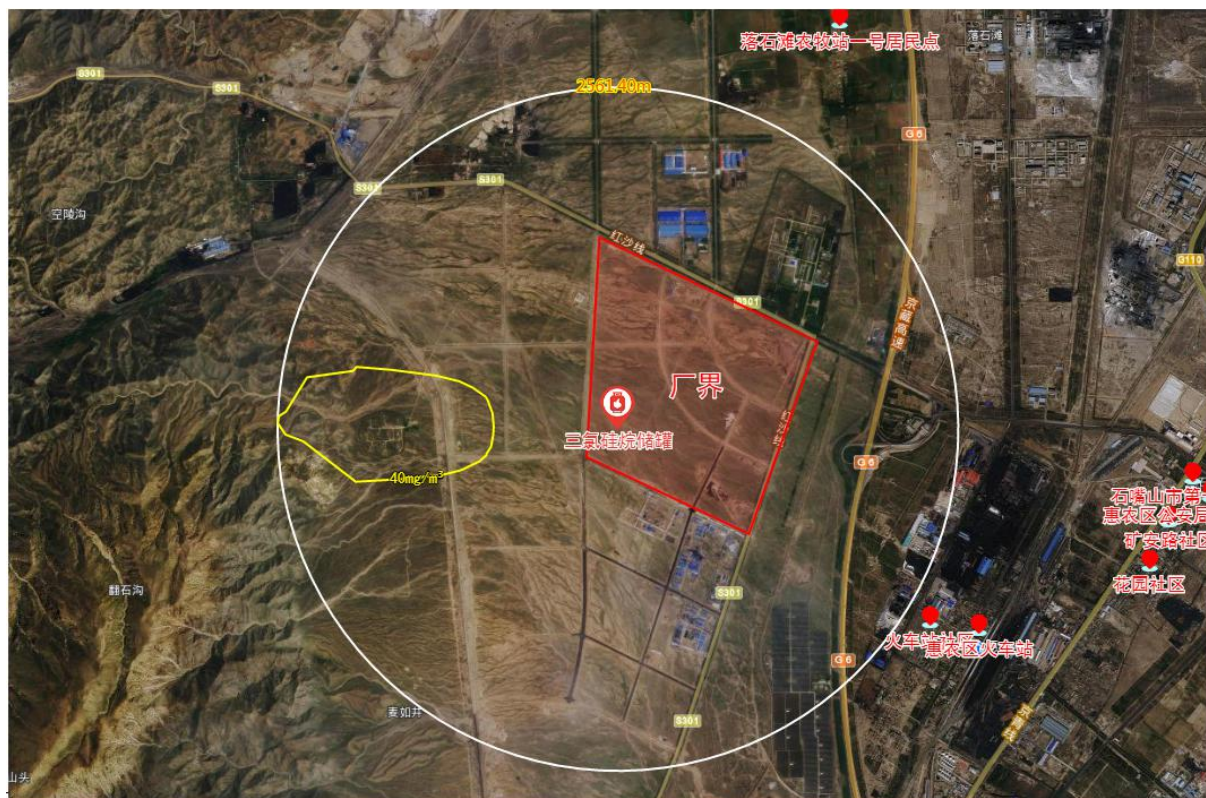


图 7.6-3 三氯氢硅储罐火灾次生 HCl 最不利气象条件预测毒性终点浓度范围图

(4)次生氯气大气环境风险预测结果

次生氯气大气环境风险预测结果详见表 7.6-8，图 7.6-4。

表 7.6-8 三氯氢硅储罐火灾次生氯化氢最不利气象条件预测结果表

三氯氢硅储罐火灾次生氯气-aftox 泄漏源-最不利气象条件-aftox 模型					
次生危险物质	氯气	烟气温度(°C)	150.00	排放速率 (kg/s)	289.89
大气环境影响-气象条件名称-模型类型			最不利气象条件 aftox 模型		
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	180.0000		-	-	
大气毒性终点	40.0000		2752.00	1800m	

浓度-2					
敏感目标名称	大气毒性终点浓度-1-超标时间(min)	大气毒性终点浓度-1-超标持续时间(min)	大气毒性终点浓度-2-超标时间(min)	大气毒性终点浓度-2-超标持续时间(min)	敏感目标-最大浓度(mg/m ³)
落石滩农牧站一号居民点	-	-	-	-	-
火车站社区	-	-	-	-	6.9000
惠农区火车站	-	-	-	-	-
石嘴山市第十中小学	-	-	-	-	-
惠农区公安局火车站派出所	-	-	-	-	-
矿安路社区	-	-	-	-	-
荷花社区	-	-	-	-	-
一号矿社区	-	-	-	-	-



图 7.6-4 三氯氢硅储罐火灾次生 Cl₂ 最不利气象条件预测毒性终点浓度范围图

7.6.2 地表水环境风险评价

正常工况下，本项目生产废水经厂区内污水处理站处理后，达到回用水标准后全部

回用，不直接外排至地表水环境。本项目发生单次环境风险事故时，各危险单元均设置有围堰，且厂区内设置一座 7500m³ 事故废水收集池，形成三级防控体系，保证单次事故状态下的废水能够有效得到封堵及控制。且项目污水处理设施设有调节池，总容积为 1000m³，以保证污水处理站事故状态下废水可得到有效的收集处置。因此，项目发生风险事故时不会对地表水环境造成影响。

7.6.3 地下水环境风险评价

7.6.3.1 预测情景设置

本项目有毒有害物质进入土壤和地下水的情景仅发生在非正常情况下，厂区污水处理站可能是地下水的主要潜在污染源，污水处理站构筑物混凝土在气温降低或升高是产生不规则的裂缝，可能导致污染物下渗污染地下水。因此，本项目主要分析污水处理站构筑物渗漏对地下水的影响。本项目污水处理站内的调节池、厌氧池、好氧池、缺氧池、中和池均为地下式结构，一旦发生泄漏最不易被察觉，也最有可能发生地下水污染。

7.6.3.2 预测因子

本项目污水中不涉及重金属和持久性有机污染物；不涉及《有毒有害水污染物名录（第一批）》。项目废水中的污染物 COD、氯化物作为评价因子。

7.6.3.3 预测时段与范围

选择事故发生后 100d、365d、1000d、5000d 作为预测时间节点，通过预测得到预测因子进入地下水的超标时间及最大浓度，并判断事故的最大影响范围。

7.6.3.4 预测源强确定

本次评价选取废水调节池发生破裂渗漏作为代表，泄露面积 3.76m²，渗漏强度按 20L/(m²·d) 考虑，则污水的渗漏量为 75.2L/d，废水中 COD、氯化物的初始浓度分别为 1000mg/L、4940mg/L（以混合废水中浓度最大计），由此计算 COD 的渗漏源强为 75.2g/d、氯化物的渗漏源强为 371.488g/d。

7.6.3.5 预测终点浓度选取

本项目地下水环境风险评价等级为一级。根据导则要求，一级评价应优先选择适用的数值方法预测地下水环境风险，给出风险事故情形下可能造成的影响范围与程度。由于本项目所在区域的水文地质条件简单，评价区域内含水层的基本参数变化较小，且污染物的排放对地下水的流场没有明显的影响，符合解析模型的预测条件，因此，本次评价采用解析法进行地下水环境风险预测。

本次评价采用一维稳定流二维水动力瞬时点源预测模型：

$$C(x, y, t) = \frac{m_M / M}{4\sqrt{t} \sqrt{D_L D_T}} e^{-\frac{x^2}{4D_L t} - \frac{y^2}{4D_T t}}$$

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。

7.6.3.5 预测模式的选择

预测因子终点浓度选择《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中表2地下水质量非常规指标及限值，即：COD为3.0mg/L，氯化物250mg/L。

7.6.3.6 预测参数确定

本项目预测参数详见表7.6-15。

表 7.6-15 地下水环境风险预测参数一览表

序号	参数	参数名称	参数数值		数值来源
1		渗漏量	75.2 L/d		采用污水站前端生化调节池最大浓度作为计算依据
2	m	污染物浓度 g/d	COD	75.2	
			氨氮	371.488	
3	u	水流速度	0.3m/d		$u=KI/n$, 渗透系数 $K=20m/d$, I 为0.003, n 取0.2
4	n	有效孔隙度	0.2		有效孔隙度0.2
5	D_L	纵向弥散系数	2m ² /d		地下含水层类型为细砂层，纵向弥散系数采用同类型实验经验值为0.05~0.5m ² /d，本次取平均值
6	D_T	横向弥散系数	0.2m ² /d		取经验值，一般为纵向弥散系数的0.1倍
7	M	含水层厚度	30m		按第四系松散孔隙水含水层厚度取值
8	x	距离污染源距离	预测距离		

7.6.3.7 预测结果及评价

地下水环境风险预测结果详见表7.6-16。

表 7.6-16 地下水环境风险预测结果一览表

泄漏位置	污染因子	预测时间	标准限值	检出限	下游最大浓度/mg/L	运移距离/m	超标面积/m ²	影响面积/m ²
污水处理站调节池	COD	100d	20mg/L	5.0mg/L	16.7	4	52	5
		365d			15.0	6	90.34	8.43
		1000d			13.4	6	69.69	21.78
		3650d			11.3	5	290.16	116.07
		7300d			10.2	5	435.6	108.9
	氯化物	100d	250mg/L (参照地表水环境质量)	2.0mg/L	55.3	46	0	779
		365d			56.9	127	0	3258.17
		1000d			61.0	301	0	10608.6
		3650d			55.9	959	0	41087.23
		7300d			50.5	1267	0	45497.72

由预测结果可知：调节池非正常状况条件下发生污水渗漏，污水中的 COD、氯化物在泄漏 100d 时向下游的运移距离分别为 4m、46m，超标面积分别为 5m²、779m²，当非正常状况停止后泄漏的污染物继续随地下水向下游扩散，在 365d 时向下游运移距离分别达到 6m、127m，超标面积达到 8.43m²、3258.17m²，在 1000d 时，运移距离进一步扩大，直至 20a 才能达标。由此可见，发生非正常状况事故时，对地下水有一定影响。

7.7 环境风险管理

7.7.1 环境风险防范措施

项目选址、总图布置、建筑、工艺、安全系统、电器、消防等在工艺安全、消防设计中全面落实，本报告仅对与环境相关的风险进行分析。

7.7.1.1 危险化学品运输、储存、管理、使用中的防范措施

拟建项目的危险化学品根据用途和类型不同，分别贮存在化学品仓库、原料仓库和液体储罐区。

严格按《危险化学品安全管理条例》的要求，制定易燃易爆、危险化学品安全操作规程，要求操作人员严格按操作规程作业；对从事危险化学作业人员定期进行安全培训教育；经常性对危险化学品作业场所进行安全检查。

建立健全安全规程及值勤制度，设置通讯、报警装置，确保其处于完好状态；对储存危险化学品的容器，应经有关检验部门定期检验合格后，才能使用，并设置明显的标识及警示牌；对使用危险化学品的名称、数量进行严格登记；凡储存、使用危险化学品的岗位，都应配置合格的防毒器材、消防器材，并确保其处于完好状态；所有进入储存、使用危险化学品的人员，都必须严格遵守《危险化学品管理制度》。采购危险化学品时，

应到已获得危险化学品经营许可证的企业进行采购，并要求供应商提供技术说明书及相关技术资料；采购人员必须进行专业培训并取证；危险化学品的包装物、容器必须有专业检测机构检验合格才能使用；从事危险化学品运输、押运人员，应经有关培训并取证后才能从事危险化学品运输、押运工作；运输危险化学品的车、船应悬挂危险化学品标志不得在人口稠密地停留；危险化学品的运输、押运人员，应配置合格的防护器材。

7.7.1.2 高危工艺重点控制、安全控制要求

①建设单位应结合本项目工艺，制定出有针对性的岗位工艺安全措施和安全操作规程，并教育职工严格执行，工艺规程中除了考虑正常操作外，还考虑异常操作处理及紧急事故处理的安全措施和设施；

②严格控制各单元反应的操作温度、操作压力和加料速度等工艺指标，要尽可能采取具体的防范措施，防止工艺指标的失控；

③工艺流程设计，应尽量减少工艺流程中易燃、易爆及有毒危险物料的存量，每一个工艺过程和每一道工序都均有严格符合生产实际的工艺指标，并对之进行严格管理，更改工艺指标需按规定履行相应的审批手续；

④生产装置区内设置收集沟，用于收集设备破损等事故下泄漏的物料，收集沟与事故池相连；对于输送可燃物料的并由可能产生火焰蔓延的放空管和管道直径应设置阻火器、水封等阻火设施；

⑤工艺管线的工艺取样、废液排放、废气排放等设计，必须安全可靠，且应设置有效的安全设施。工艺管线的绝热保温、保冷设计，应符合设计规范的要求。生产装置、设备应符合物料特性及工艺要求，具备承受一定的超温、超压、耐腐蚀的能力。每月检测一次反应釜等生产设备，检查其受腐蚀等情况，并及时予以更新；

⑥对动力设备加强润滑管理，保证其运行平稳、无杂音，轴承温度正常，振动不超标，暴露在外的传动部位，设置安全防护罩；

⑦设置便于操作、巡检和维修作业的扶梯、工作平台、防护栏杆、安全盖板等安全设施；栏杆、扶梯、孔、洞、踏步等应按国家标准设计，并定期对其检查，确保平台、扶梯、栏杆等按国家标准和规范要求设计，并有充足的照明；

⑧重要的阀、泵要有旁通，设计布局要有利于操作、检修。在生产过程中应加强对各类阀门的日常检查和维修保养，保证阀门严密，不渗不漏、开关灵活。对生产后的设

备、管线的检查、监测。如每批操作结束后的内、外壁检查、测厚，防止设备、管线因腐蚀而泄漏；

⑨操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议单位要加强岗位作业人员技能培训和预案演练，在自动调节失灵的状况下，作业人员应能熟练进行手动调节，保证装置稳定运行；

⑩各生产装置设置相应的安全联锁，设置温度、压力、液位的超限报警装置，设置可燃、有毒气体浓度检测信号的声光报警装置，配备自动泄压、紧急切断装置，生产线采用智能自动化仪表、可编程序控制器(PLC)、集散控制系统(DCS)、安全仪表系统(SIS)等自动控制系统，尽可能减少现场人工操作，提高企业的安全自动控制水平，同时在实现自动控制的基础上装备紧急停车系统(ESD)。

除此之外，企业应严格按照规范进行工艺设计和生产操作。

7.7.1.3 设备、装置方面安全防范措施

所有管道系统均必须按有关标准进行良好设计、制作及安装，必须由当地有关质检部门进行验收并通过后方可投入使用。危险化学品的输送管道根据不同原料成份，使用无缝钢管、不锈钢管或钢管；管道连接应多采用焊接，尽可能减少使用接合法兰，以降低泄漏几率；如法兰连接使用垫片的材质应与输送介质的性质相适应，不应使用易受到输送物溶解、腐蚀的材料。工艺输送泵均采用密封防泄漏驱动泵以避免物料泄漏。物料输送管线要定期试压检漏。

主要储罐应设高低位报警，高低液位连锁停泵系统，开关阀均设事故状态下的联锁系统，以确保设备和工作人员的安全。

压力容器、压力管道等特种设备，应按《压力容器设计规范》的规定，由有相应资质的单位设计、制造、安装，并按规定设计安全阀或防爆膜等过压保护设施；高温和低温设备及管道外部均需包绝缘材料；输送氯硅烷等的设备和管道应设计用非燃材料保温；高温设备和管道应设立隔离栏，并有警示标志。

根据《石油化工企业可燃气体和有毒气体报警设计规范》(SH3063-1999)，应在生产装置区、易燃品库区均设置可燃气体和有毒有害气体报警探测器和报警装置，以便及时检测现场大气中的可燃气体和有毒有害气体浓度，确保安全生产。其中可燃气体的报警低限为 25%LEL；有毒气体的报警低限为车间卫生标准限值。另外，所有有毒有害

气体、易燃易爆物质报警仪和电视监控装置信号连通公司 DCS 控制系统，当车间监控系统报警时，控制中心的监控系统也同时报警。

进入厂区人员应穿戴好个人安全防护用品，如安全帽等。同时工作服要达到“三紧”，女职工的长发要束在安全帽内，以防意外事故的发生。生产时，必须为高温岗位提供相应的劳动防护用品，并建立职工健康档案，定期对职工进行体检。操作电气设备的电工必须穿绝缘鞋、戴绝缘手套，并有监护人。对于高温高热岗位，应划出警示区域或设置防护或屏蔽设施，防止人员（特别是外来人员）受到热物料高温烫伤。

有危险品生产装置区或库存区等场所应分别备用防护服 2-3 套，面罩 5-10 个，以及手套、氧气瓶、应急灯等相关的救生装置若干，以应付突发性环境污染事故的处理需要。

7.7.1.4 废水治理系统事故预防措施

废水治理设施在设计、施工时，应严格按照工程设计规范要求，选用标准管材，并做必要的防腐处理。加强治理设施的运行管理和日常维护，发现异常应及时找出原因及时维修。

企业应通过建立三级防控体系，关口前移，降低末端风险控制压力，系统提升水环境风险的保障水平，从根本上保障环境安全，实现事故状态下对水环境风险的有效控制，防止生产过程和突发性事故产生的污染物进入企业外水域，造成水体环境污染事故。

三级防控主要指源头、过程、末端三个环节的环境风险控制措施体系。针对项目生产原料、中间产品及产品的特点，在装置、罐区周围建围堰、围堤作为一级预防控制措施，防止污染雨水和轻微事故泄漏造成的环境污染事故。在公司排水系统建事故缓冲池作为二级预防控制措施，切断污染物与外部的通道，使污染物导入污水处理系统，将污染控制在厂内，防止较大生产事故泄漏物料和污染消防水、污染雨水和事故泄漏造成的环境污染事故。项目废水进污水处理厂集中处理，不直接进入水域，因此由园区污水处理厂建进入水域前终端事故池作为事故状态下储存与调控手段的三级预防控制措施，防止重大生产事故泄漏物料和污染消防水造成的环境污染。

根据工程布局特点，拟建工程新建一座应急事故水池，应急事故水池容积的确定参照《化工建设项目环境保护设计标准》（GB/T50483-2019）中 6.6.3 规定：水池容积应根据事故物料泄漏量、消防废水量、进入应急事故水池的降雨量等因素确定。

本项目事故物料泄漏最大量以罐区计，罐区最大储罐容积为 2000m³，装填系数 80%，

则物料最大泄漏量为 1600m³。

根据《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB50974-2014)、《建筑设计防火规范》(GB50016-2014)(2018年版)的规定,同一时间内的火灾次数按一处计,消防用水量按车间及附属露天装置区消防需水量最大处考虑,本项目消防用水量最大处为丙类车间,消防用水量为 324m³/h(90L/s),火灾延续时间 6h,一次消防灭火用水量为 1944m³。则进入事故应急池的消防废水量为 1944m³。

发生事故时进入应急事故水池的降雨量按照下式计算:

$$V_5 = Fq_a/n$$

式中:

q_a ——年平均降雨量, mm; 惠农地区年平均降雨量为 227.427mm;

n ——年平均降雨日数, 惠农地区年平均降雨日数为 50.6 天。

F ——必须进入事故废水收集系统的雨水汇水面积, 污染区面积 79.84hm²。

由此计算可知, 进入应急事故水池的降雨量以 358.85m³。

由于泄漏物料位于罐区, 罐区均设有围堰, 围堰有效容积大于 300m³, 可有效保证泄漏物料在罐区得到处置, 则泄漏物料不进入应急事故水池, 进入应急事故水池的废水量为消防废水和降雨量, 则事故废水总量为 2302.85m³。

拟建工程事故池有效容积 7500m³, 可满足事故状态下消防废水及雨污水贮存需要。

三级防控措施还包括分别设置于源头、过程、末端的物料、水质(在线)监测与监控设备, 从而实现源头治理、过程控制、末端保障的完整的水环境保障体系。企业厂内设立的前两级防控措施如下:

(1) 设 1 座 7500m³ 的事故池, 若污水处理站出现故障不能正常运行, 应收集其所有废水入事故池。实际运行中, 如果事故池储满废水后污水处理站还无法正常运行, 则车间必须临时停产, 当其正常运行以后, 除处理公司日常产生的废水以外, 还应该将事故池里的废水一并处理掉。公司污水处理站总排口与外部水体之间均要安装切断设施, 若污水处理厂运行不正常时, 启用切断设施, 确保不达标废水不进入园区污水管网, 不排入污水处理厂。

(2) 厂区应设置消防水收集管线及事故池等事故状态下“清净下水”的收集、处置措施, 事故池或缓冲池应有足够的容量, 处理不合格不得排放, 排放口与外部水体间须安装切断设施。消防废水不能随意排入附近水体, 必须经管线排入事故池。若发生毒物泄

漏或爆炸事故，立即关闭雨水（消防水）管道阀门，切断雨水排口，打开事故池管道阀门，使厂区内所有事故废水，全部汇入事故池；其次将发生事故的装置消防水引入该装置消防水收集池，然后再经公司消防水排水系统排入总消防尾水池。

本项目拟设置消防尾水排水收集池、管网、切换阀和监控池等，使消防排水处于监控状态，降低对周围水环境造成的污染风险。

当污水处理装置出现故障、排水监测超过接管标准时，将立即停止排放，把超标废水打入到调节池中，停止回流稀释水、采用此池中的低浓度污水进行配水处理，最多四天即可将废水处理完毕。如处理设施在一天内无法修复、处理出水不能达到接管标准时，将立即通知生产部门停车。

(3)经常对排水管道进行检查和维修，保持畅通、完好。加强企业安全管理制度和安全教育，制定防止事故发生的各种规章制度并严格执行，使安全工作做到经常化和制度化。

企业应从防止事故状态污染物向水环境转移的控制要求进行设计，制定特殊情况下的防控措施，事故时及时转移物料达到避免事故的扩大，控制和减少事故情况下有毒物质从排水系统进入环境。具体设计为：公司应在污水、清净下水、雨水排水系统等排出装置前设立闸门，对清净下水、雨水排水管设立切换装置，事故时及时切换至收集、处理设施。具体处理流程见图 7.7-1。

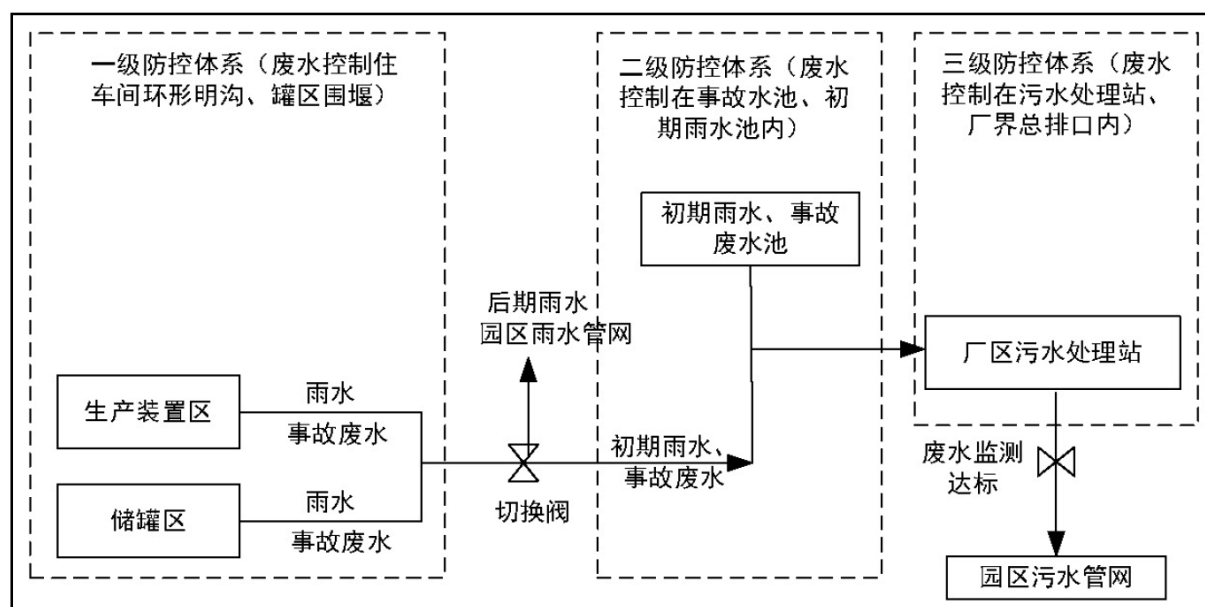


图 7.7-1 事故废水防范和处理流程示意图

事故排水包括泄漏物料、消防尾水、清下水、雨水以及发生事故时必须进入该收集

系统的生产废水，因此，事故池的有效容积按上述各类水量进行设计。本项目生产中发生事故时，为防止被污染的消防尾水等通过厂区清下水管道等途径进入周围地表水体，拟采取以下措施予以防范：

①厂区所有清下水管道的进口均设置封闭阀，能够及时阻断被污染的消防水或其它废水进入清下水道。

②车间和仓贮区四周均应设置地沟（需防渗），对泄漏出来的物料和消防尾水进行围堵和收集；集中储罐区设置围堰，对储罐泄漏的物料和初期雨水进行围堵和收集。

③厂区实行严格的“清污分流、雨污分流”，设置切换阀，在紧急状态下及时全部切换至废水处理站。

公司应严格、认真落实上述各项预防应急措施，杜绝由于消防水或事故废水排放而发生的周围地表水污染事件发生。

7.7.1.5 废气处理装置事故预防措施

废气治理设施在设计、施工时，应严格按照工程设计规范要求，选用标准管材，保证焊缝质量及连接密封性；并做必要的防腐处理。

严格管理，始终保持深冷冷凝装置和活性炭吸附装置具有足够的冷凝和吸附能力，定期置换新的吸附材料。

严格岗位管理，保证尾气处理装置正常运行。加强治理设施的运行管理和日常维护，若发现尾气处理装置异常应立即检查，找出原因及时维修，必要时停止生产。

7.7.1.6 防止物料泄漏发生环境风险的措施

由前面分析可知，本项目贮存区存在泄漏，引发毒性气体挥发扩散、进而污染大气环境的风险，其中盐酸、三氯硅烷泄漏为本项目最大可信事故。

通过分析可知，物质泄漏量大小、泄漏物料铺散面积、事故处置时间长短等风险事故后果影响很大。因此，必须采取切实可行的措施，对这些因素进行控制，常采用的措施主要有：

(1) 泄漏处理

从控制上，对这些有危险物质贮存的区域安装自动在线浓度检测报警仪，并将检测信号送入控制室；在中央控制室设置独立的可燃和有毒气体报警系统，监测可燃和有毒气体的泄漏情况，及时发现事故隐患。对危险程度较大区域，如罐组区，建议安装摄像

头，进行 24 小时不间断监视。

在事故处置上，首先应迅速撤离泄漏区人员至安全区，并对泄漏区进行隔离，严格限制出入，切断火源，防止泄漏物料燃爆。应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防护服，从上风向进入现场，严禁盲目进入。尽可能切断泄漏源，防止流入下水道，排洪沟等限制性空间，以免引起回燃。

就本项目而言，储罐罐身发生泄漏的事故，属大容器泄漏，由于大容器不象小容器那样可以转移，所以处理起来就更困难。一般是边将物料转移至安全容器，边采取适当的方法堵漏；若是储罐阀门松动或输料管线破损发生泄漏的事故，可采取卡管卡、注射密封胶堵漏；泄漏严重时，应关闭阀门或系统，切断泄漏源，然后修理或更换失效、损坏的部件。

(2) 泄漏物处置

由前面物质危险性识别可知，本项目确定的最大可信事故泄漏物为有毒有害物。因此若发生事故，一定要做好泄漏物的处理工作。以免引发二次事故的发生。

泄漏被控制后，要及时将现场泄漏物进行覆盖、收容、稀释处理，使泄漏物得到安全可靠的处置，对本项目可能发生在地面上泄漏物的处置方法：

对于易挥发的液体盐酸、氯硅烷，为降低物料向大气中的蒸发速度，可用泡沫或其他覆盖物品覆盖外泄的物料，在其表面形成覆盖层，抑制其蒸发。或者采用其它低温冷却方式来降低泄漏物的挥发。当泄漏量较小时，可用沙子、吸附材料等吸收处理。将收集的泄漏物运至废物处理场所处置。

因此，企业应在危险物质库区储备一定量的砂土或吸附材料，还应设置倒流沟用于收集泄漏物料；易燃品库区应设置高压水枪或消防栓。另外，在这些易发生火灾的岗位设置专用线路的火灾报警电话系统。

7.7.1.7 建立环境风险监测系统

本项目风险事故监测系统要依赖于社会第三方监测机构，监测内容包括常规监测和应急监测。常规监测包括大气监测和水质监测，在常规监测项目中，已包含本工程的常规污染因子和特征污染因子，在事故发生后，要对全厂的事故污染物进行监测。

本项目在物料容易发生泄漏处安装自动在线浓度监测报警仪，当有物料泄漏时能及时报警，以便在第一时间及时处理。一旦发生重大事故，市监测站将启动环境污染应急

预案，成立环境保护组，在厂内应急监测小组的配合下，负责对事故现场污染区进行应急监测，包括事故规模、事态发展的去向、事故影响边界、气象条件、污染物浓度、流量、可能的二次反应有害物及污染物质滞留区等，事故处置过程中要及时提供上述监测数据。

对运营期可能产生的涉及危险废物的突发性事件，如有毒有害或易燃易爆等物质的泄漏、爆炸和火灾事故，造成对环境的影响，应严格按《危险废物贮存污染物控制标准》（GB18597-2001）中所要求的风险防范措施执行，使危险废物导致的突发环境事故可能引发的环境损失和影响下降到最低水平。

7.7.2 突发环境风险应急预案

建设单位应建立由主要负责人牵头，相关部门负责人参加的应急事故处理指挥部，一旦事故发生，该机构能够根据事故的严重程度及危害迅速作出评估，按照拟定的事故应急方案指挥，协调事故的处理，对事故发展进行跟踪。

针对可能发生的爆炸、火灾、泄漏、垮塌、管道输送等事故制定具体的应急处理方案，使各部门在事故发生后都能有步骤、有秩序的采取各项应急措施。配备足够的应急所需的处理设备和材料，如各种消防防化服，报警装置，个人防护用品以及堵漏器材等。

为了在发生风险事故时，能够及时、有序、高效地实施抢险救援工作，最大限度地减少人员伤亡和财产损失，尽快恢复正常生产、工作秩序。

7.7.2.1 预案启动程序和分级响应

(1)发生爆炸、火灾、垮塌、泄漏、中毒等事故时，现场发现者立即报厂级应急指挥部，同时启动该现场应急处置预案，进行应急处理，控制事故的发展。

(2)依据事故的类别、危害程度的级别和从业人员的评估结果，对可能发生的故事现场情况进行分析，从而确定预案的启动条件。

风险事故危害程度较轻的，可由车间自行组织人员解决，事后向安全科报告。

风险事故危害程度较重的、但形势未失控、经过努力可以消除的，视情况可考虑本单位及周边村寨紧急撤离，并应当向厂部安全科报告，必要时启动应急救援预案。

所有救援行动结束后，仍然应当保护事故现场和清理现场杂物。事故应急救援程序由应急救援领导小组批准后方可终止，并经过领导小组同意通知本单位相关部门、周边村庄及人员事故危险已解除。

7.7.2.2 应急救援保障

工具车；堵漏器材(管箍、管卡等)；机动性强的充气式围栏；防爆抽油泵和临时储存容器；挖沟用阻隔工具；应急修补的专用工具和器材等；溢漏检漏专用仪器和设备等；消防设施和器材；移动通讯器材；其他应急救援保障设施。

7.7.2.3 应急信息传递和反馈系统

(1)设专用电话，并要求 24 小时保持畅通。

(2)突发性风险事故报告分为速报、确报和处理结果报告三类：速报由当事人或发现者从发现事件起立即报告；确报由负责人在弄清有关基本情况后 48 小时以内上报总调度室；处理结果报告在事故处理完后立即上报安全环保处。

速报：发生（或发现）的时间、地点、物料种类、面积与程度，报告人姓名或单位。
确报和处理结果报告：除上述内容外，还应包括采取的应急措施、受损情况、经济损失和处理结果。

7.7.2.4 应急救援行动

(1)应急预案启动后，由厂生产部通知应急指挥中心成员单位的负责人立即到达泄漏事故现场进行协调处理，领导未在场时，由所在部门按职务高低递补。

(2)在指挥中心总指挥的指令下，由生产部迅速通知相关应急专业救援组赶赴事故现场，各应急专业救援组在做好自身防护的基础上实施救援，控制事故扩大。

7.7.2.5 人员紧急撤离、疏散计划和危险区域隔离

(1)在厂内设置紧急疏散集合点。事故现场临近部门及厂部领导小组接报后迅速组织人员撤离。

(2)事故现场负责人根据事故严重程度及当天的风向确定是否需要疏散及向哪个集合点进行疏散；如需疏散应当鸣笛示警，切断所有管线与容器的进料，停泵，停止生产。疏散同时派人紧急通知相邻车间和厂部。

(3)员工赶至集合点，各负责人将应到人数与实到人数报告应急救援处理领导小组。如果在清点时发生实到人数与应到人数不相符的情况，现场总指挥将决定是否派遣救援人员进入事故发生区域进行搜救。

(4)应急救援领导小组或现场总指挥有责任决定是否通知周边区域的单位人员进行疏散。

(5)事故发生后,消防救护组应根据事故的严重程度和可能的波及范围,组织义务消防队员设定危险隔离区。一般应用红白相间的三角旗作为警示标志;必要时可用沙土制作围堰以防事故蔓延和设置路障。

(6)事故现场隔离区严禁无关人员靠近。在将所有人员撤出隔离区后,只有消防救护组和车间抢救组的相关人员在得到应急救援领导小组或现场总指挥指令后可以出入。

(7)各类车辆严禁停放道路中央。疏散人员应当按照规定的疏散方向紧张有序的撤离,车间主任和带班组长负责维持本车间的秩序。

7.7.2.6 事故应急救援关闭程序与恢复措施

一旦风险事故发生并得到有效控制后,企业应及时对风险事故发生源进行修复和完善,以满足正常生产的要求,待工程所在地生态环境主管部门环境监测数据满足区域环境功能区划要求时,邻近区域并被解除事故警戒后,应急救援指挥中心可终止应急状态程序。

7.7.2.7 应急培训和演练计划

应急救援指挥中心可根据企业的实际情况制定应急救援培训计划,联合当地消防部门对建设单位应急专业救援组进行定期的应急救援培训和演练,一旦发生事故,可以更有效地控制风险事故以防事故扩大。

员工应急响应培训每年实施一次,全体员工和管理人员必须参加。

7.7.2.8 公众教育和信息

应急救援指挥中心根据企业生产的安排,组织应急专业救援组对工厂邻近地区采取发放传单、开座谈会等形式开展公众教育和发布有关信息,或配合当地消防部门对邻近地区公众进行应急救援的培训。

7.7.2.9 与园区应急预案的衔接

本项目应急预案的编制应充分考虑与石嘴山经济技术开发区区应急预案相衔接,明确分级响应程序。

建立企业、园区两级应急联动机制,当事件超出本企业应急能力时,及时请求园区应急指挥部支援,由园区协调相关部门参与有关道路运输、土壤、河流等方面的突发环境事件现场处置工作,提供专业技术指导,并为应急处置人员提供开展城建、管道、道路、地质、水利设施等信息资料,确保应急救援工作顺利开展。同时应建立与当地环保

公司、检测公司的应急联动机制，广泛调动社会力量，保障事故能得到快速有效的处理处置。

当事故范围超越惠农区范围时，应当启动区域级应急预案。区域级应急预案的编制应重点考虑区域地理环境的特点，重点防治环境的系统性大规模污染。在此基础上，四级防控体系分别建立，取长补短、共同发挥作用，具体联动机制示意图 7.7-2。

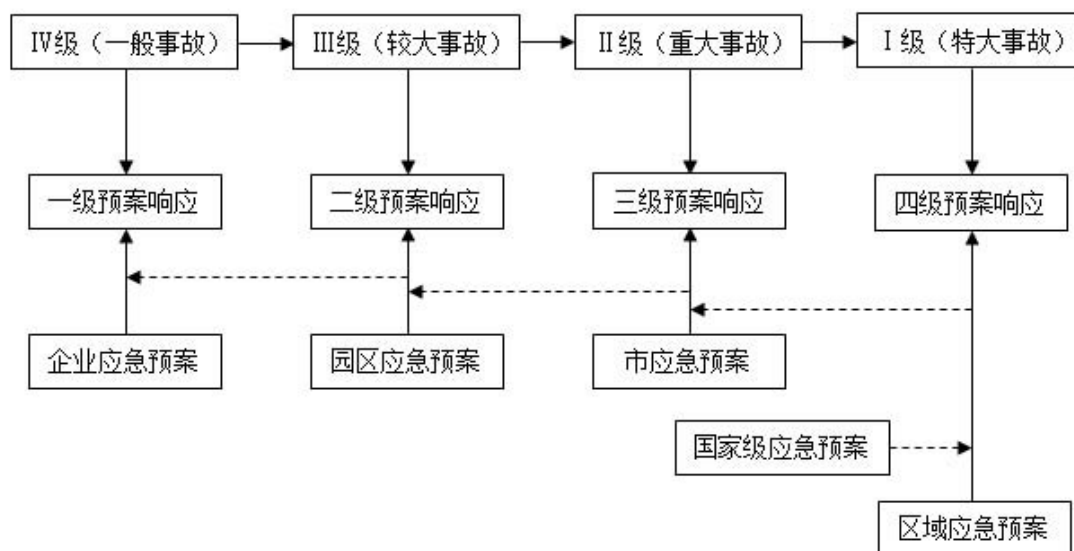


图 7.7-2 四级应急系统联动机制图

7.7.2.10 环境风险事故应急预案主要内容

项目环境风险事故突发事故应急预案大纲见表 7.7.2。

表 7.7.2 突发事故应急预案基本要求表

序号	项目	内容及要求
1	危险源概况	详述危险源类型、数量及其分布
2	应急计划区	装置区、贮罐区、邻区
3	应急组织	工厂：厂指挥部一负责现场全面指挥；专业救援队伍一负责事故控制、救援、善后处理
4	应急状态分类及应急响应程序	规定事故的级别及相应的应急分类响应程序
5	应急设施、设备与材料	生产装置及罐区：防火灾、爆炸事故应急设施、设备与材料，主要为消防器材；防有毒有害物质溢出、扩散，主要是抗溶性泡沫、干粉、二氧化碳、喷淋设备等
6	应急通讯、通知和交通	应急状态下的通讯方式、通知方式利交通保障、管制
7	应急环境监测及事故后评估	由专业队伍负责对事故现场进行侦察监测，对事故性质、参数与后果进行评估，为指挥部门提供决策依据
8	应急防范措施、清除泄漏措施方法和器材	事故现场：控制事故、防止扩大、蔓延和连锁反应；清楚现场泄漏物，降低危害，相应的实施器材配备

序号	项目	内容及要求
9	应急剂量控制、撤离组织计划、医疗救护与公众健康	事故现场：事故处理人员对毒物的应急剂量制定、现场及邻近装置人员撤离组织计划及救护
10	应急状态终止与恢复措施	规定应急状态终止程序；事故现场善后处理，恢复措施邻近区域解除事故警戒及善后恢复措施
11	人员培训与演练	应急计划制定后，平时安排人员培训与演练
12	公众教育信息	对工厂邻近地区开展公众教育、培训和发布有关信息
13	记录和报告	设置应急事故专门记录，建档案和专门报告制度，设专门部门和负责管理
14	附件	与应急事故有关的多种附件材料的准备和形成

7.8 环境风险评价结论

7.8.1 项目危险因素

根据识别结果，本项目生产过程中涉及的风险物质包括：硝酸、氢氟酸、氯化氢、硫酸、三氯硅烷等。生产过程中存在危险物质泄露造成中毒、以及发生火灾爆炸事故的可能。

本项目生产过程中不涉及《关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》（安监总管三〔2009〕116号）及《关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》（安监总管三〔2013〕3号）中的危险工艺工序目录，本项目生产过程中涉及危险物质贮存罐区3座，生产过程中存在较高的危险性。

7.8.2 环境敏感性及事故环境影响

本项目大气环境、地表水环境均为环境低度敏感区，地下水环境为环境中度敏感区，根据环境风险预测：

经预测，发生环境风险事故时会对评价范围内的火车站社区、惠农区火车站造成一定的影响，但持续时间均较短，建设单位应做好运营期的环境风险防范措施，尽量杜绝环境风险事故的发生，避免对环境敏感保护目标造成影响。

距离项目最近的地表水体为厂区东侧约7.6km处的黄河。项目运营期发生风险事故，事故状态下的消防废水和产生的工艺废水均进入厂区设置的事故废水收集池，建设单位厂区拟建事故水池1座，总容积为7500m³，当发生事故时，将消防废水集中收集到事故废水收集池，收集的消防废水与事故废水在事故废水收集池中暂存，待解除环境风险

事故后，分批次返回厂区污水处理站进一步处理，达标及满足园区接管标准后后排入园区污水处理厂，因此，建设单位只要做好事故废水的收集与处置，项目事故工况下废水不会对都周边地表水环境造成影响。

地下水环境风险预测结果显示，发生火灾爆炸事故情形下，一旦防渗层破裂导致污染物下渗至地下水，将会对区域地下水潜水层构成威胁，因此，本项目应重点关注罐区防渗建设及事故发生后的应急监测体系建设，制定环境风险应急预案，事故发生后及时减缓和消除事故影响。

7.8.3 环境风险防范措施和应急预案

为了防范事故和减少危害，项目从危险化学品运输、储存、管理、使用，高危工艺重点控制、安全控制，设备、装备方面，建立环境风险监测系统等方面采取相应的防范措施，并根据有关规定制定企业的环境突发事件应急救援预案，并定期进行演练。当出现事故时，要采取紧急的工程应急措施，如有必要，要采取社会应急措施，以控制事故和减少对环境造成的危害。

针对可能发生的环境风险所产生的特征污染物，在各类事故发生时，选择适当的因子进行应急监测，指导应急救援及环境污染治理方案的编制和实施。

7.8.4 环境风险评价结论及建议

综上所述，本项目在危险化学品的运输储存和使用、高危工艺的操作过程中由于设备质量、人为操作等原因，存在着发生泄漏和突发性污染事故风险的可能性。对于这种风险，本项目制定相应的防范措施及应急预案，明确责任人员，配备一定的防治设备和应急响应能力。

由于本项目的环境风险主要是人为事件，完全可以通过政府各有关职能部门加强监督指导，企业内部制定严格的管理条例和岗位责任制，加强职工的安全生产教育，提高风险意识。在项目采取相应的防范措施后，可以减少项目的环境风险，降低环境风险事故的危害程度，且在加强管理及提高职工操作水平的前提下，本项目的环境风险是可防可控的。

