

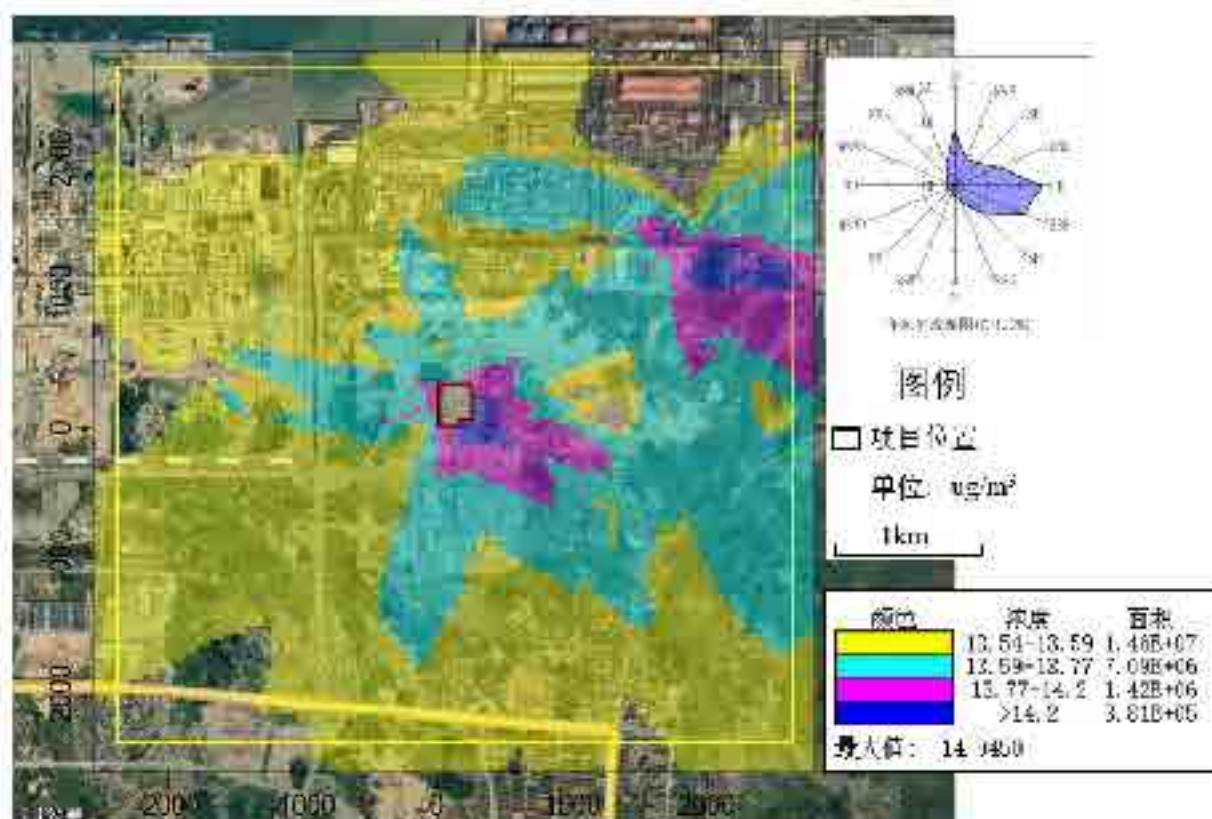


图 7.1-8 叠加现状、其他污染源后 SO_2 保证率日平均浓度分布图

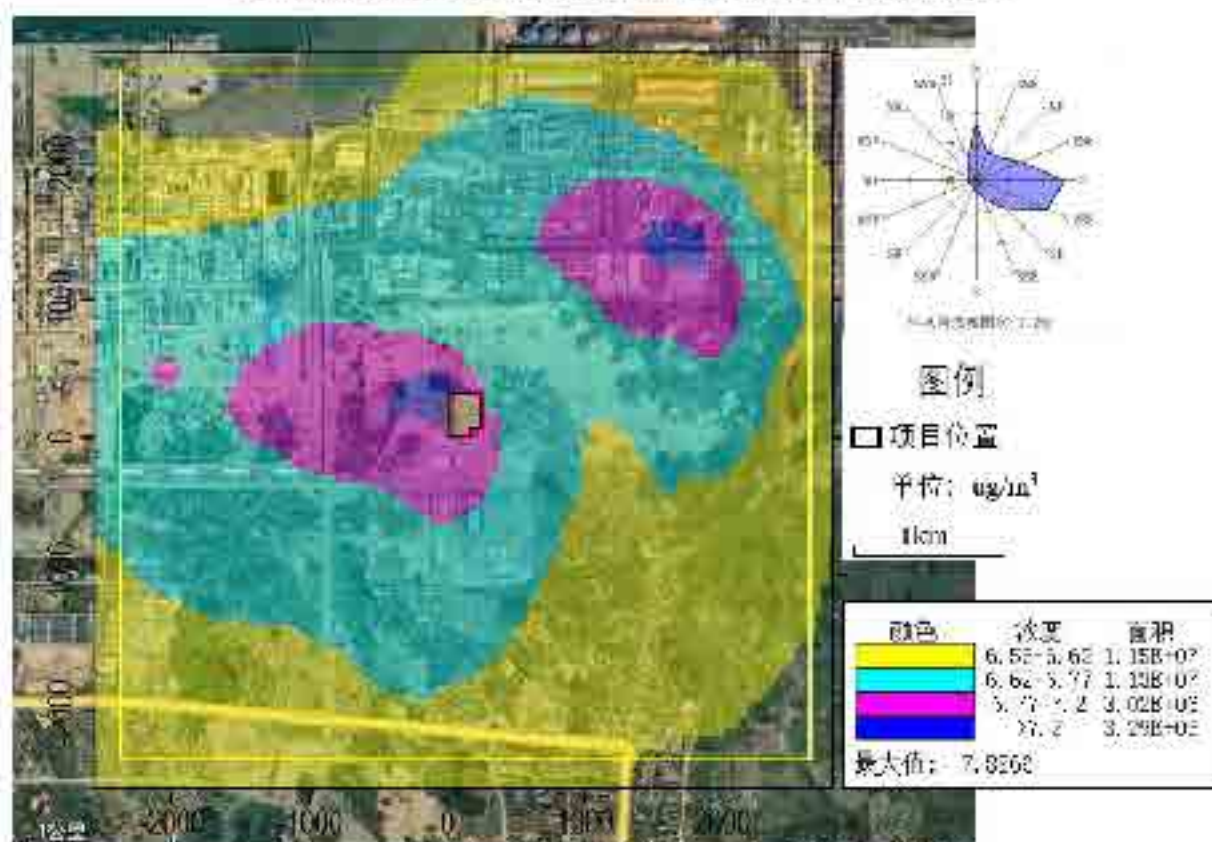


图 7.1-9 叠加现状、其他污染源后 SO_2 年平均浓度分布图

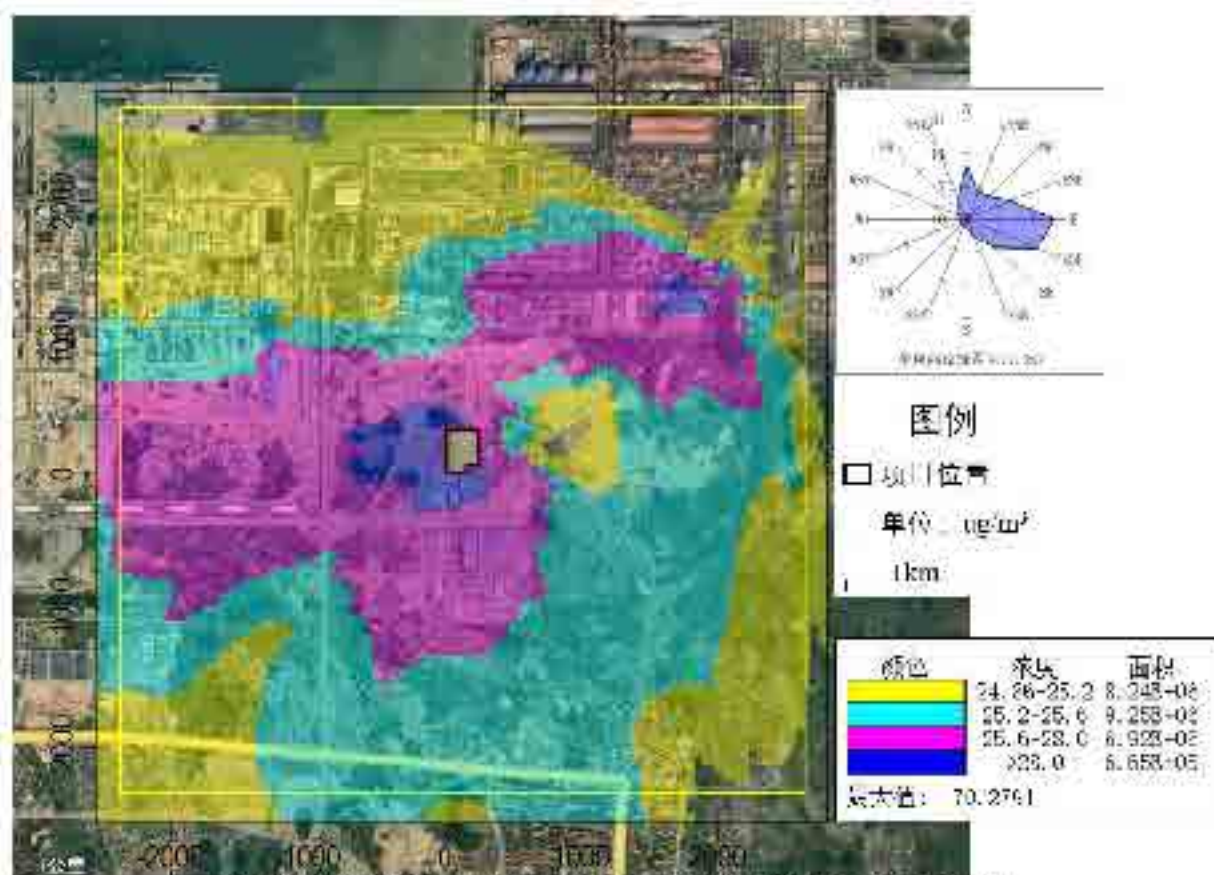


图 7.1-10 叠加现状、其他污染源后 NO_2 保证率日平均浓度分布图

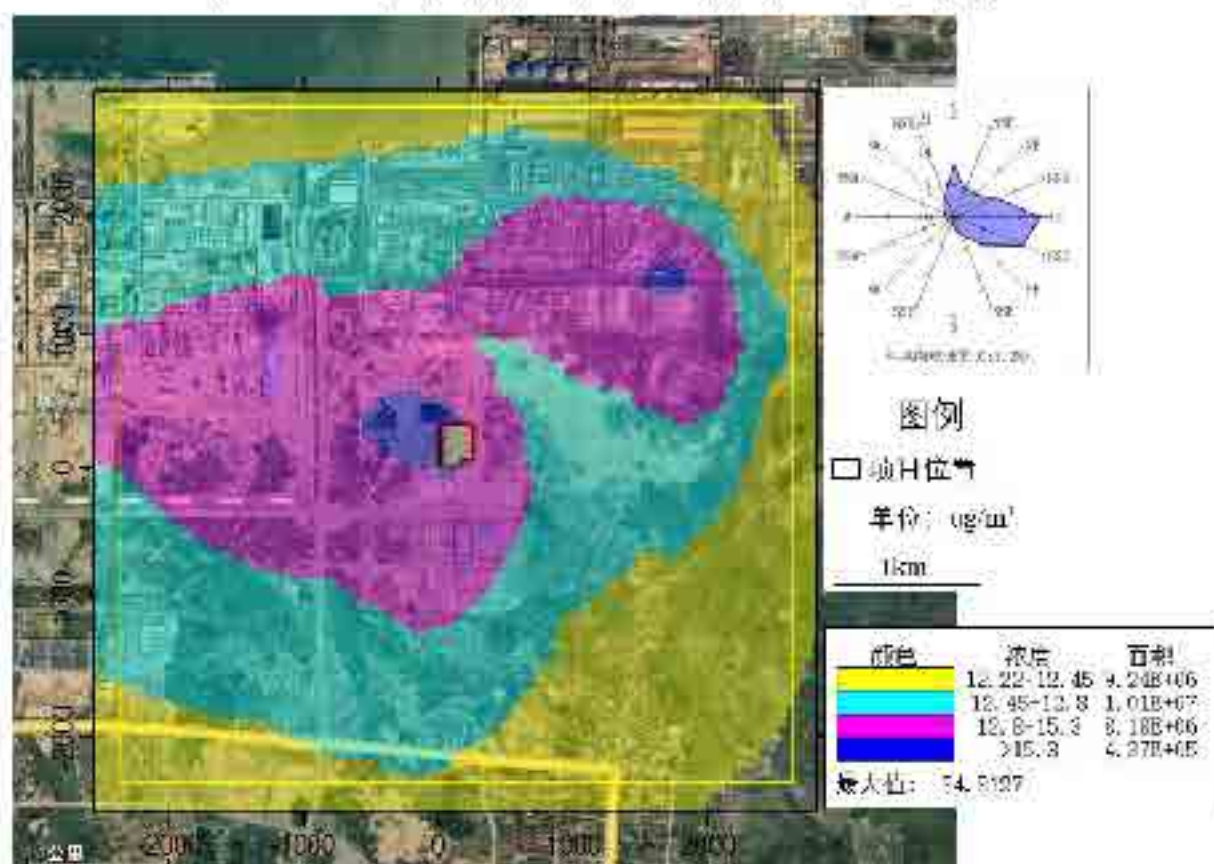


图 7.1-11 叠加现状、其他污染源后 NO_2 年平均浓度分布图

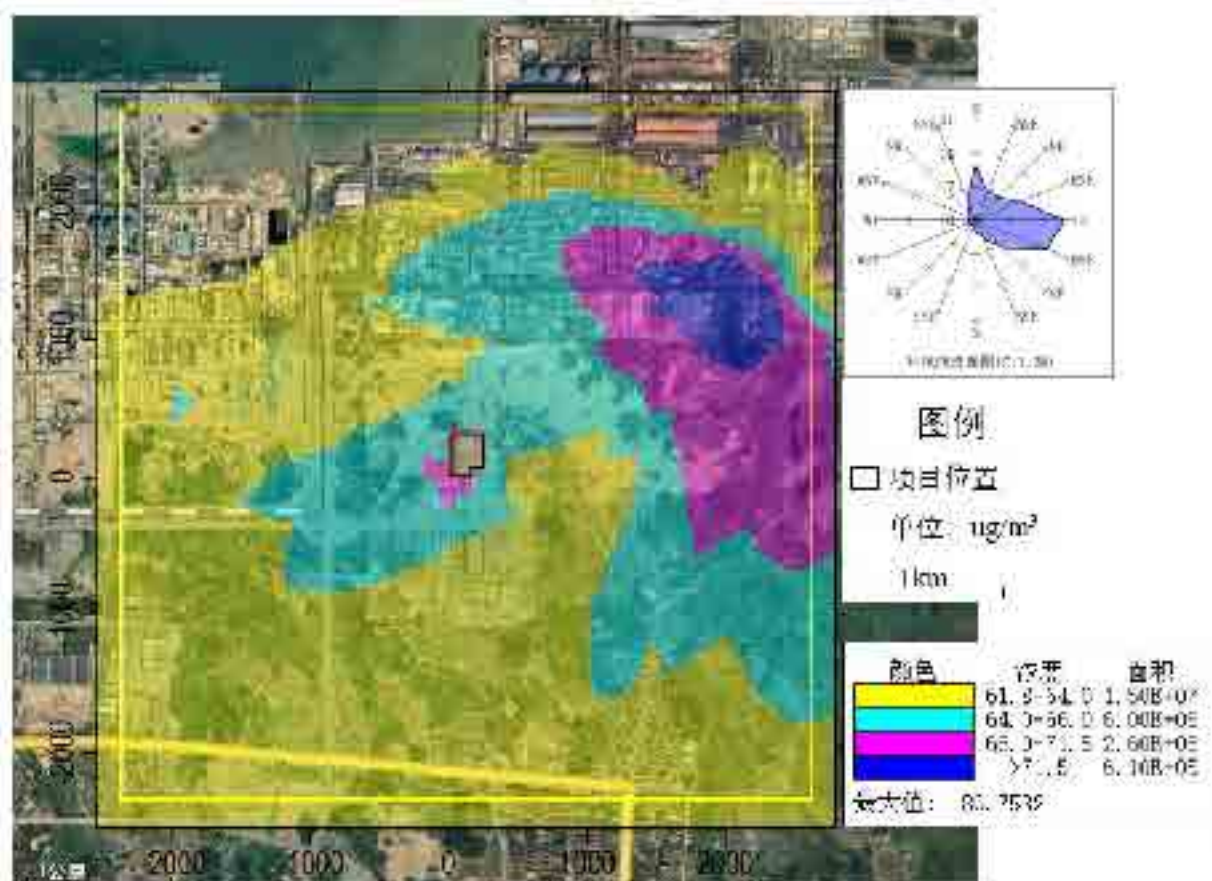


图 7.1-12 叠加现状、其他污染源后 PM_{10} 保证率日平均浓度分布图

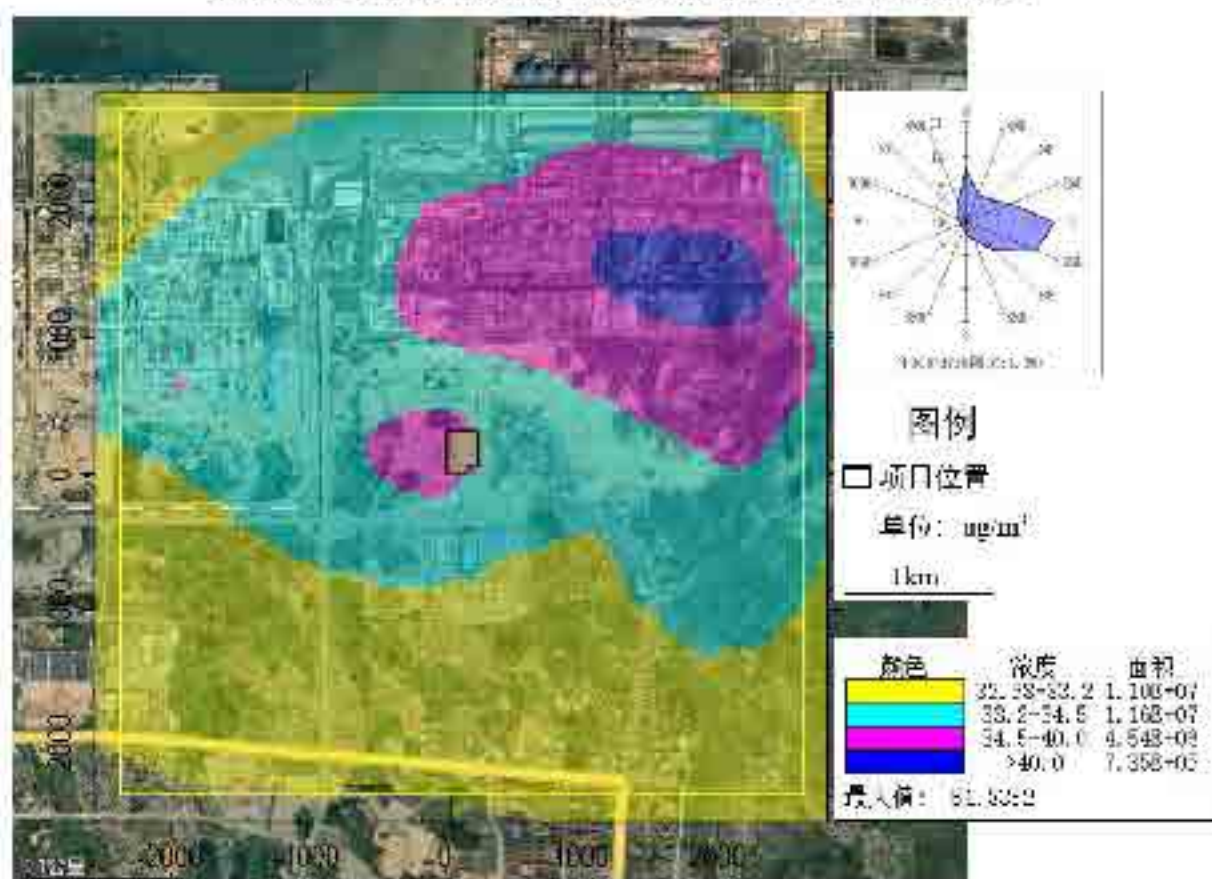


图 7.1-13 叠加现状、其他污染源后 PM_{10} 年平均浓度分布图

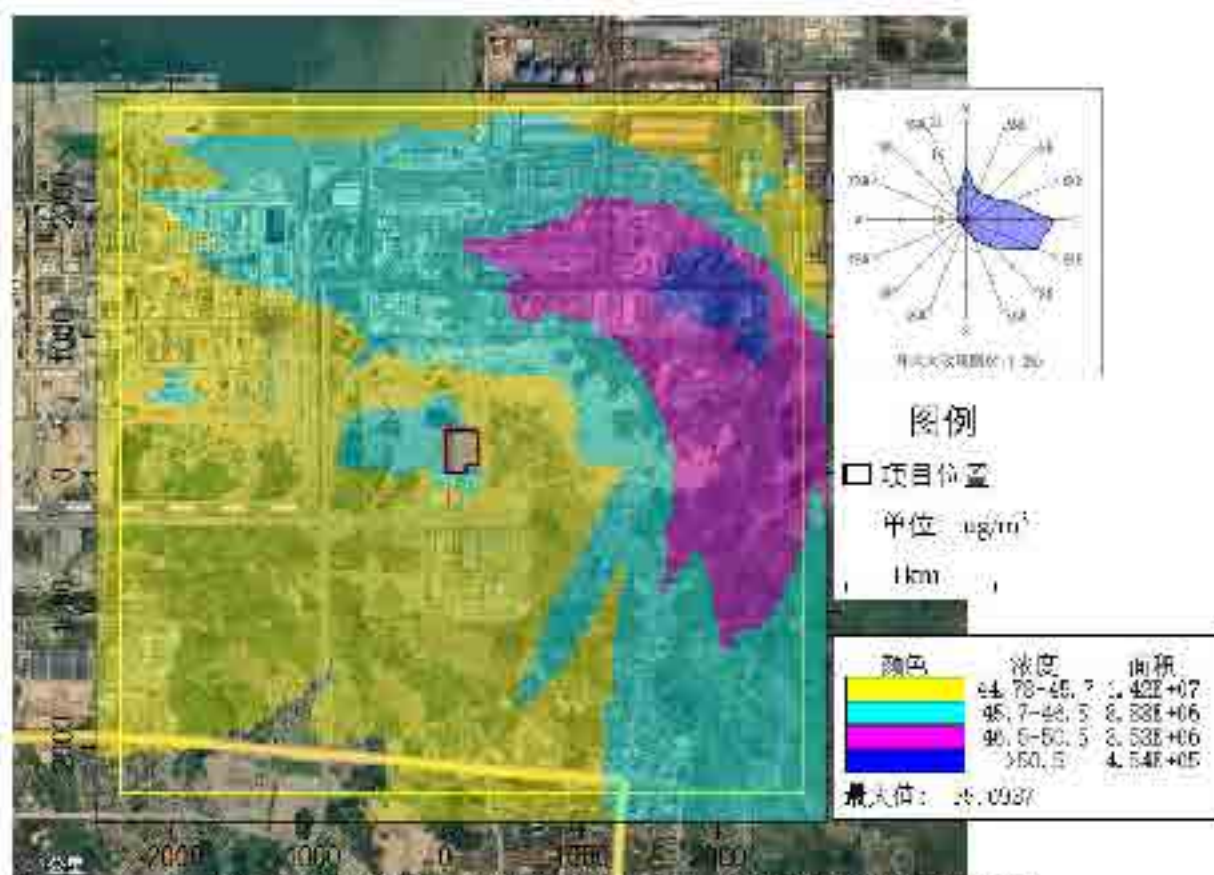


图 7.1-14 叠加现状、其他污染源后 $\text{PM}_{2.5}$ 保证率日平均浓度分布图

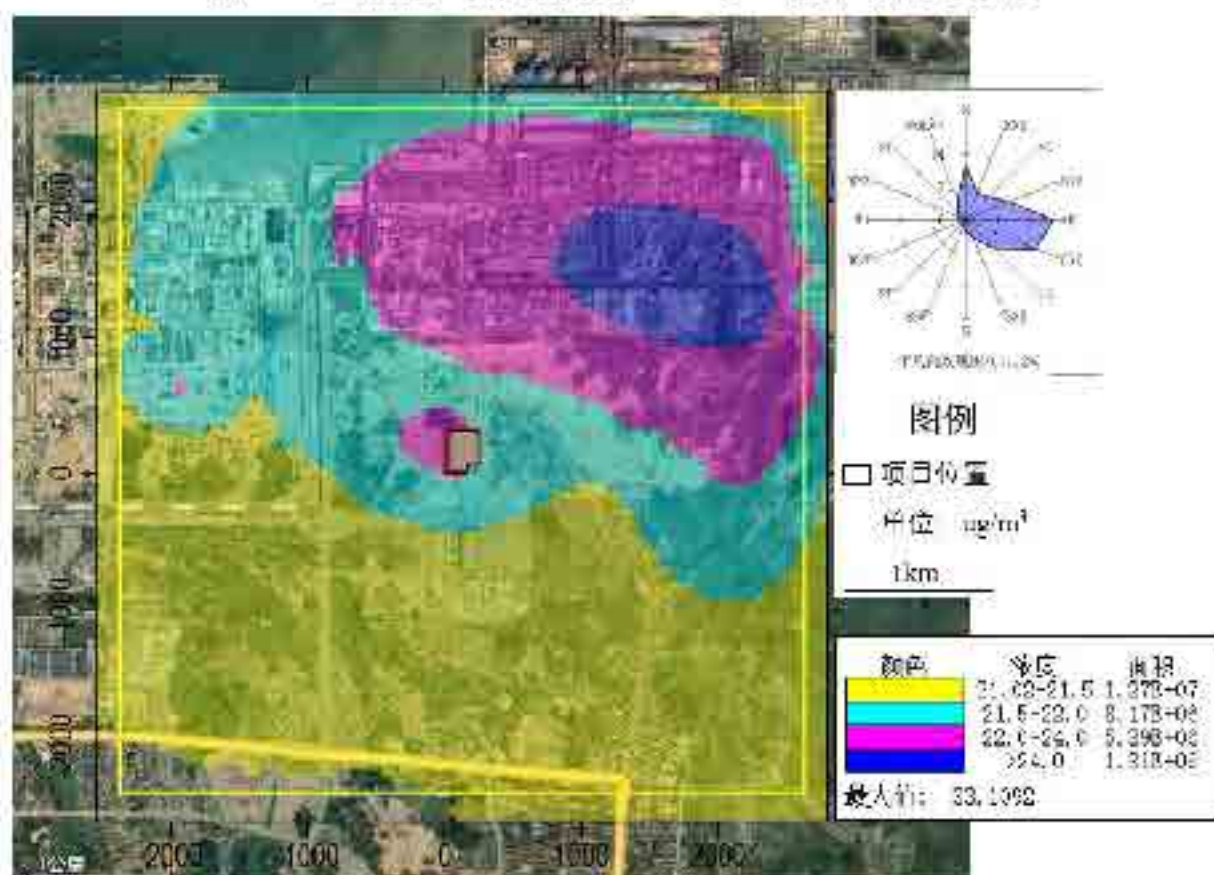


图 7.1-15 叠加现状、其他污染源后 $\text{PM}_{2.5}$ 年平均浓度分布图

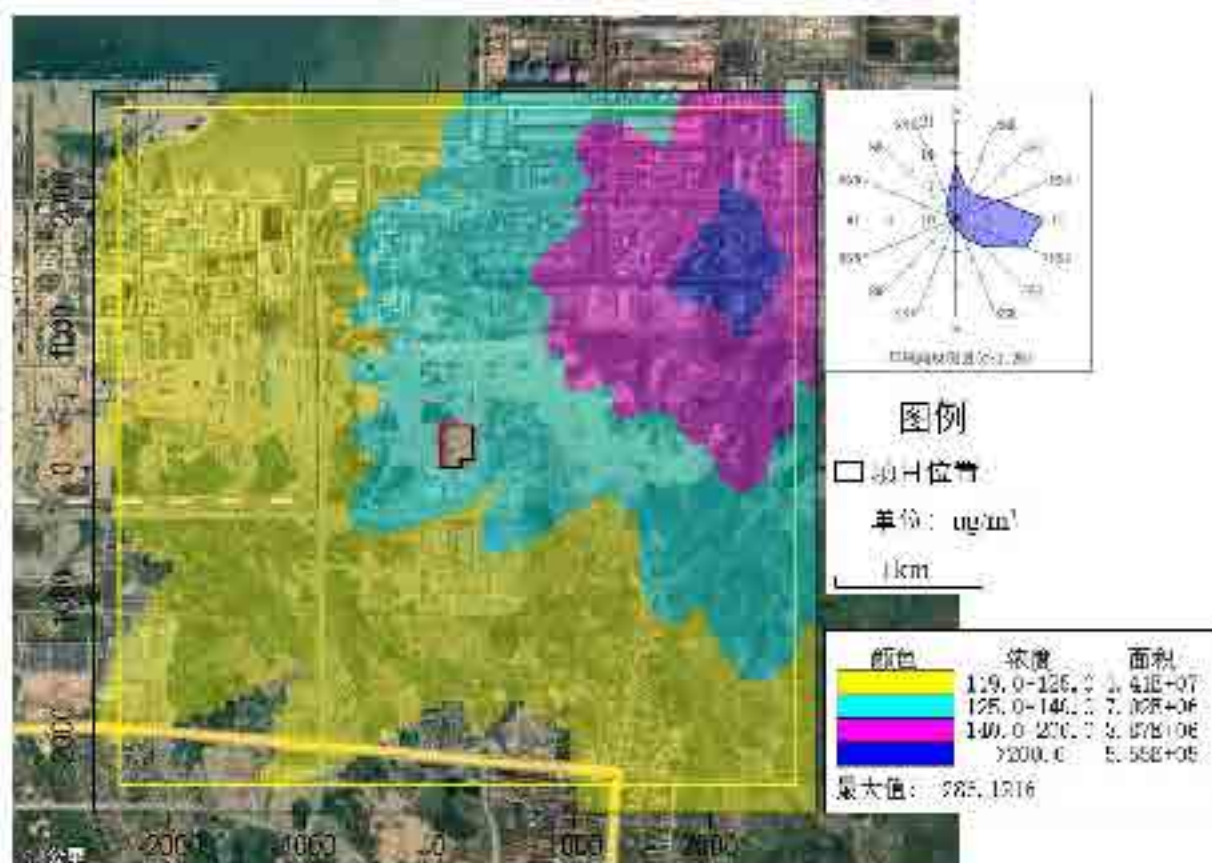


图 7.1-16 叠加现状、其他污染源后 TSP 日平均浓度分布图

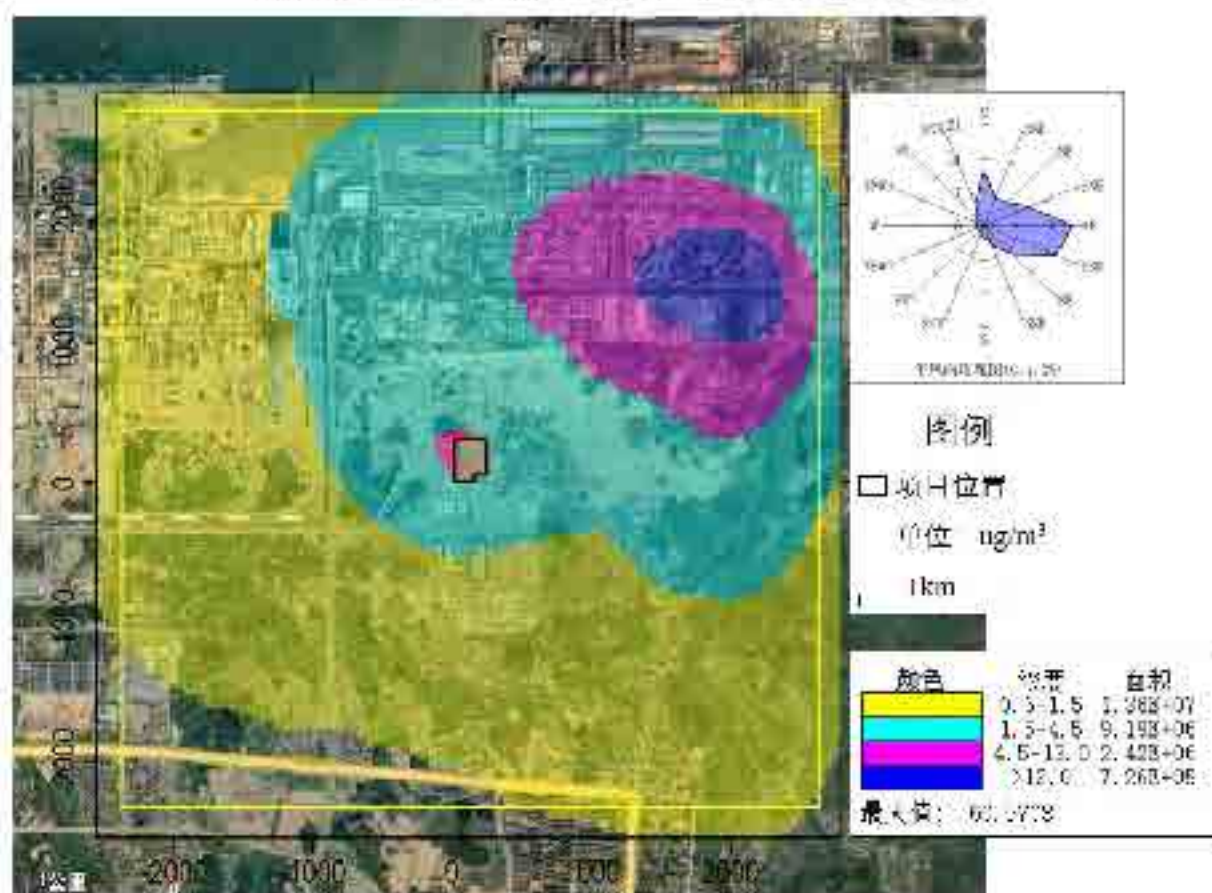


图 7.1-17 叠加其他污染源后 TSP 年平均浓度分布图

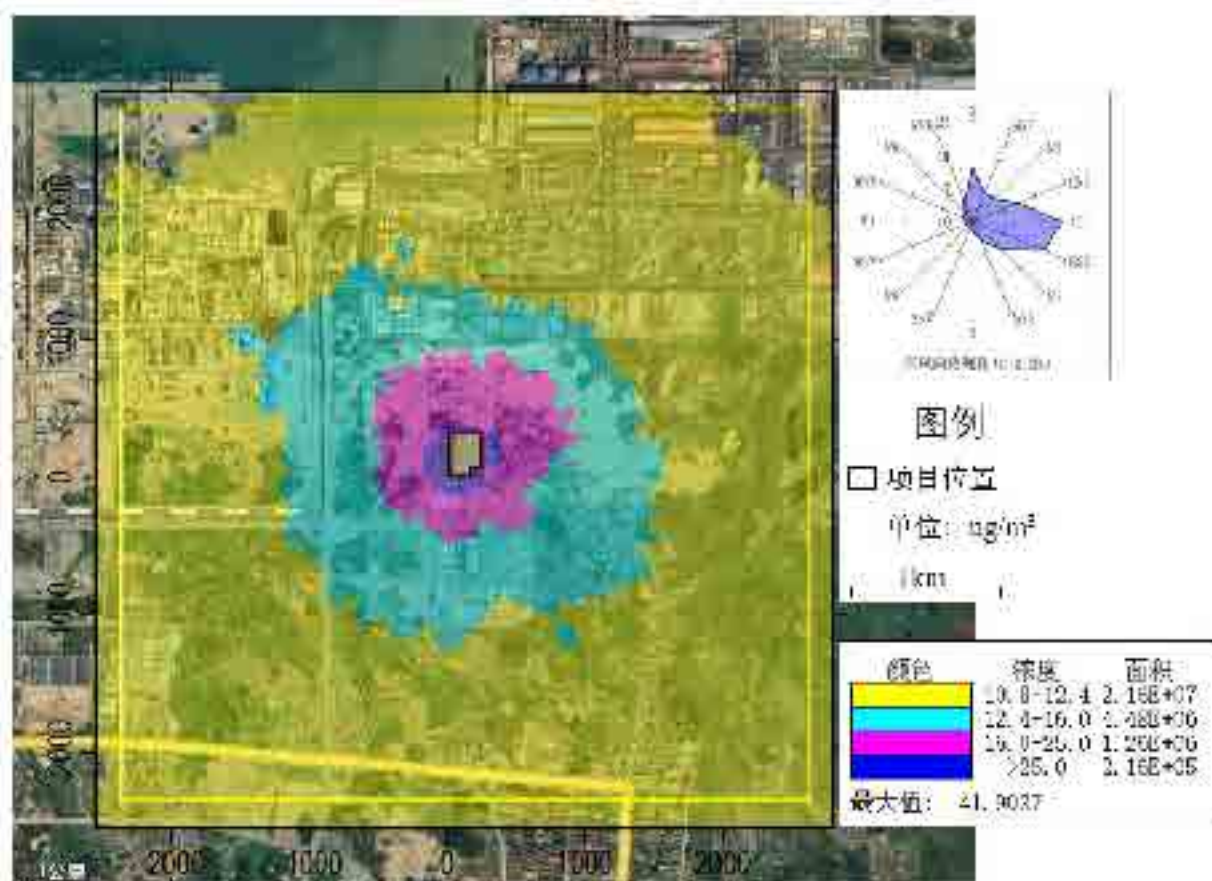


图 7.1-18 叠加现状、其他污染后 HCl 小时平均浓度分布图

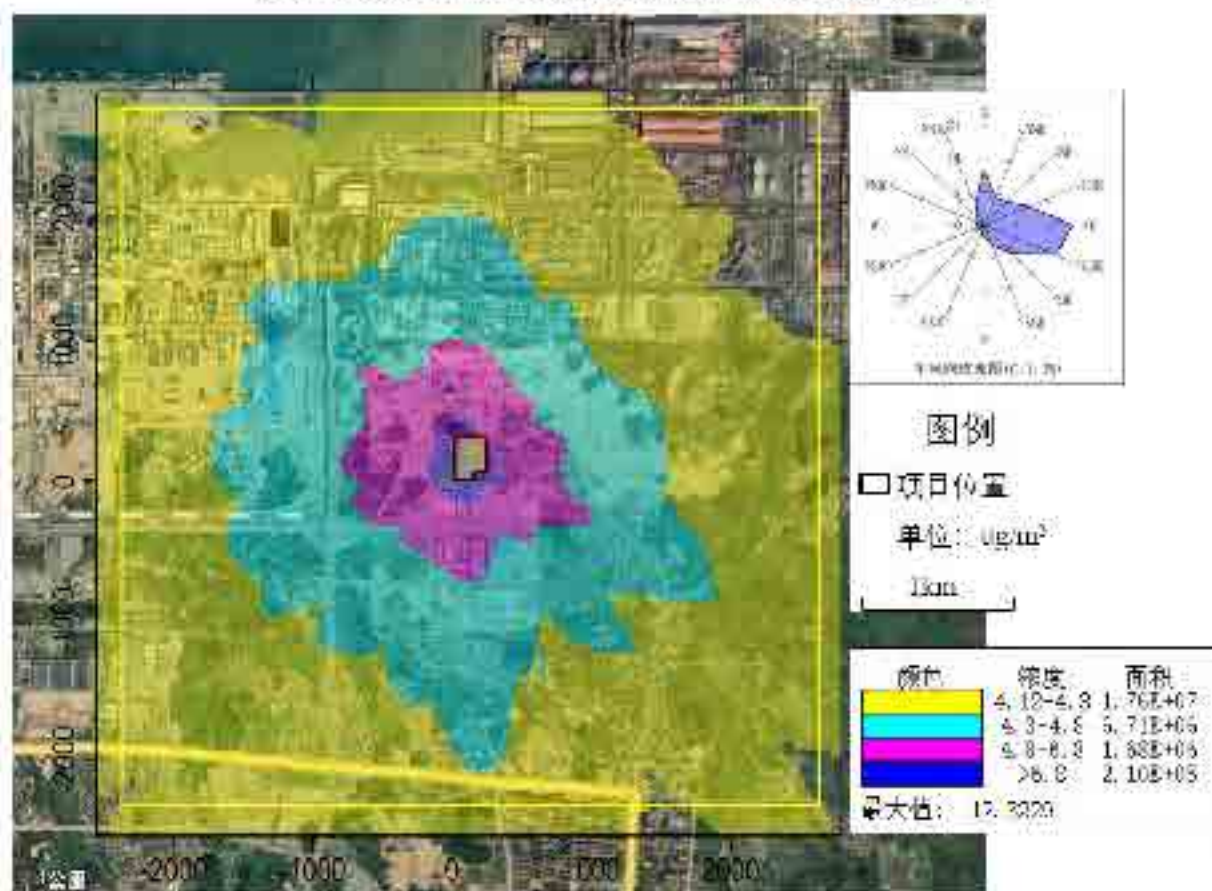


图 7.1-19 叠加现状、其他污染后 HCl 日平均浓度分布图

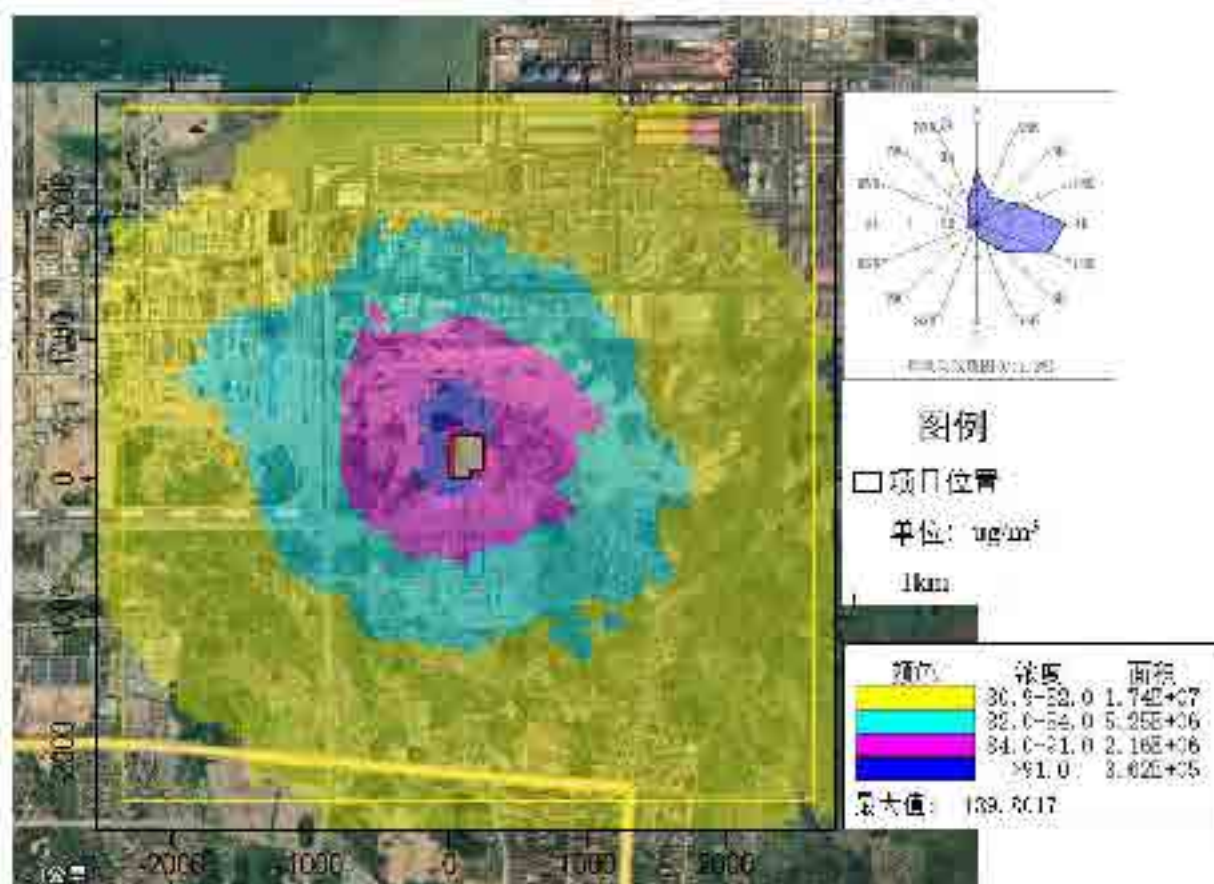


图 7.1-20 叠加现状、其他污染源后铅小时平均浓度分布图

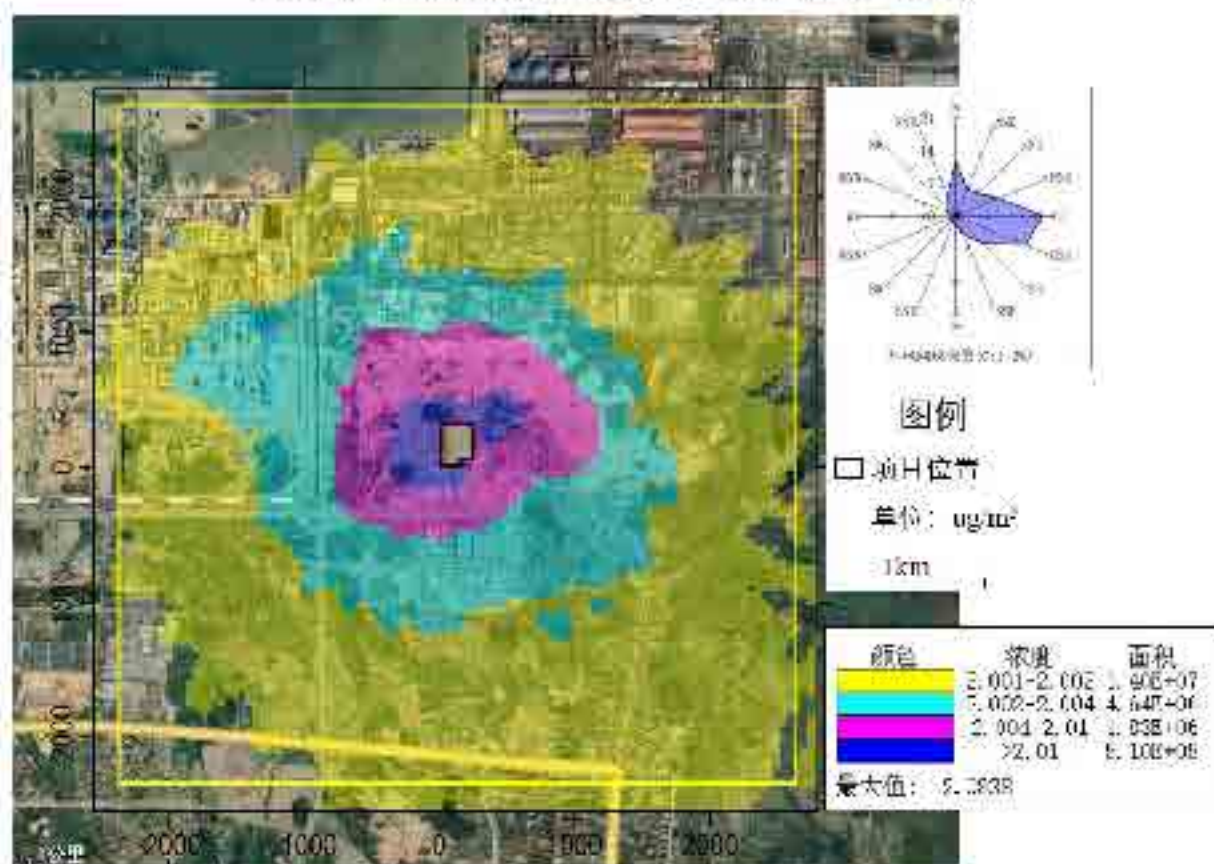


图 7.1-21 叠加现状、其他污染源后铅化氢小时平均浓度分布图

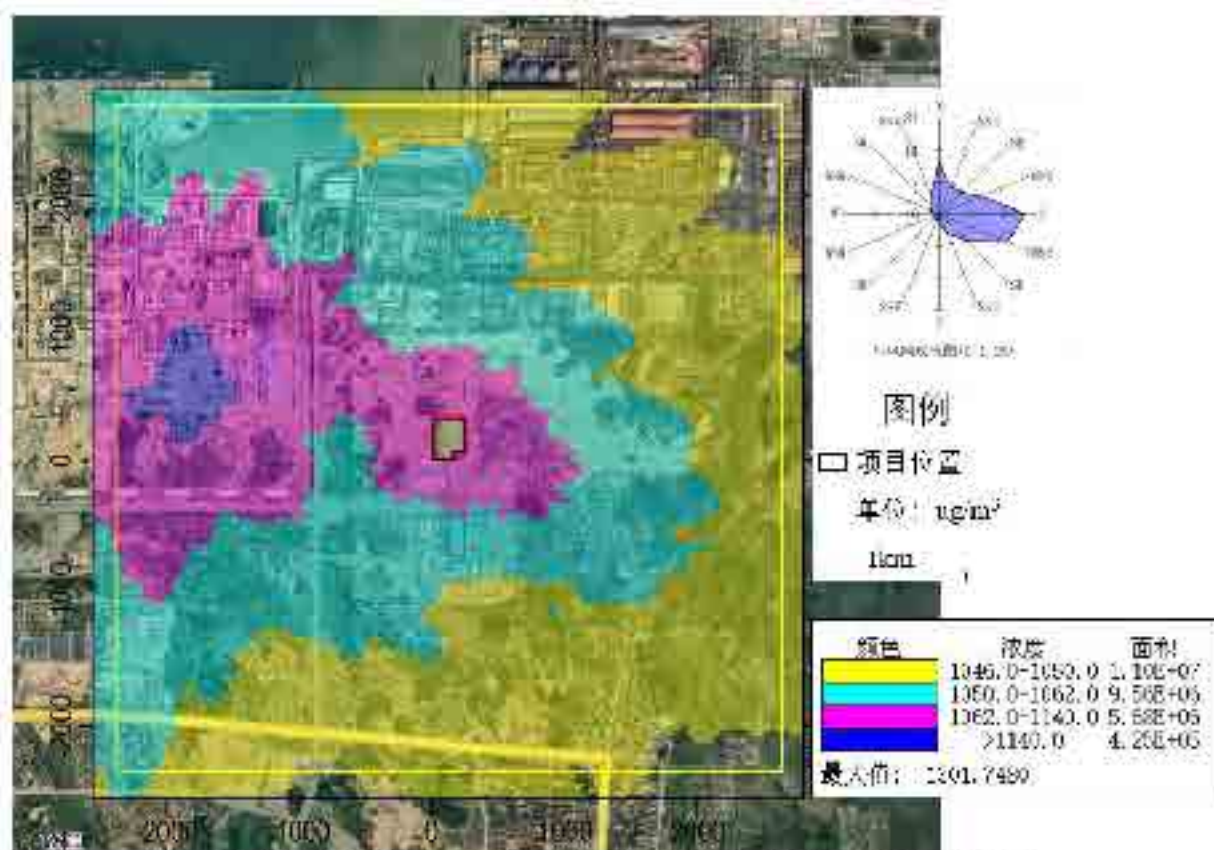


图 7.1-22 叠加现状、其他污染源后非甲烷总烃小时平均浓度分布图

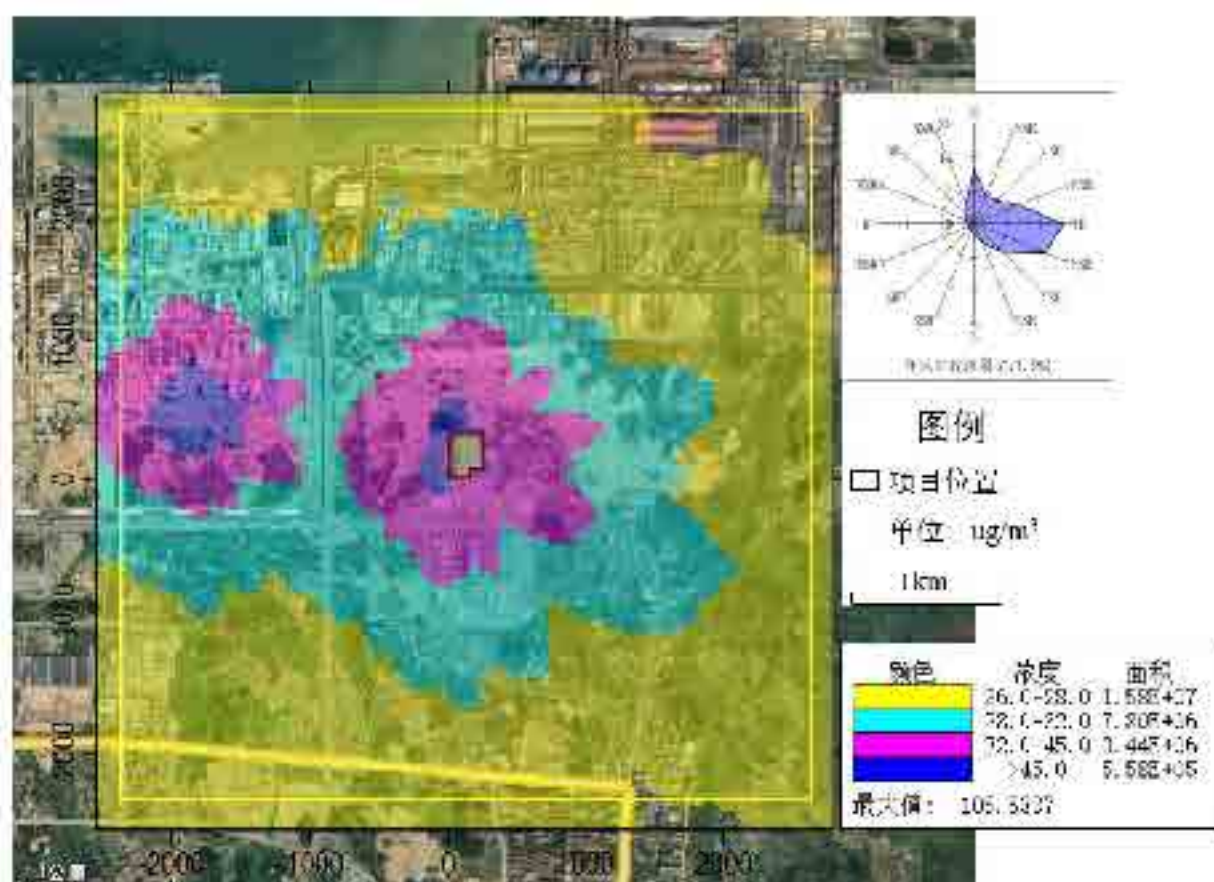


图 7.1-23 叠加现状、其他污染源后 VOCs 小时平均浓度分布图

7.1.7.3 非正常工况预测结果

废气处理设施发生故障，不能正常工作时，将造成本项目产生的酸雾及有机废气等污染物未经处理即直接排入周围大气环境中，会对周围的环境空气带来一定程度的污染。按最不利原则，废气处理装置发生故障，废气污染物的排放情况即为其产生情况。

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)，项目非正常排放下，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。

在非正常工况下，HCl 的 1h 平均质量浓度均出现了超标现象，最大浓度为 2397.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，超标范围为 5630000 m^2 。因此，项目建成后应加强管理，定时检修废气处理设施，严格确保其处于正常的运行工况。

表 7.1-23 本项目非正常工况贡献值结果表

污染物	预测点	平均时段	最大贡献值($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	出现时间	评价标准($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率%	达标情况
SO ₂	东简仔村	1 小时	2.71	23061003	500	0.54	达标
	东简中学	1 小时	1.68	23081703	500	0.34	达标
	东简中心小学	1 小时	2.03	23061503	500	0.41	达标
	坡角	1 小时	1.75	23061003	500	0.35	达标
	开发区德才小学	1 小时	1.41	23061004	500	0.28	达标
	厚皮山村	1 小时	0.93	23081703	500	0.19	达标
	东坑村	1 小时	1.17	23081922	500	0.23	达标
	石磊村	1 小时	0.93	23072901	500	0.19	达标
	弄城村	1 小时	0.71	23080206	500	0.14	达标
	石磊新村	1 小时	0.75	23072901	500	0.15	达标
	北界新村	1 小时	0.88	23081922	500	0.18	达标
	坡西村	1 小时	0.88	23061322	500	0.18	达标
	坡头仔村	1 小时	1.01	23090505	500	0.2	达标
	北城村	1 小时	0.57	23091223	500	0.11	达标
	南城南村	1 小时	1.05	23121207	500	0.21	达标
	南城西村	1 小时	1.15	23050106	500	0.23	达标
	南城北村	1 小时	1.57	23120524	500	0.31	达标
	坑里小区	1 小时	0.82	23081001	500	0.16	达标
	宝钢安置小区	1 小时	0.79	23082306	500	0.16	达标
	东简卫生院	1 小时	0.86	23010319	500	0.17	达标
	德老村	1 小时	2.92	23081905	500	0.58	达标
	网格(150,200,20.7)	1 小时	5.05	23110407	500	1.01	达标
NO ₂	东简仔村	1 小时	6.99	23061003	200	3.49	达标
	东简中学	1 小时	4.39	23081703	200	2.2	达标
	东简中心小学	1 小时	5.42	23061503	200	2.71	达标
	坡角	1 小时	4.72	23061003	200	2.36	达标

污染物	预测点	平均时段	最大贡献值($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	出现时间	评价标准($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率%	达标情况
	开发区德才小学	1小时	3.83	23061004	200	1.91	达标
	厚皮山村	1小时	2.58	23081703	200	1.29	达标
	东坑村	1小时	3.34	23060923	200	1.67	达标
	石磊村	1小时	2.74	23072901	200	1.37	达标
	弄城村	1小时	2.07	23080206	200	1.03	达标
	石磊新村	1小时	2.25	23061003	200	1.13	达标
	北界新村	1小时	2.57	23081922	200	1.29	达标
	城西村	1小时	2.63	23012921	200	1.31	达标
	城头仔村	1小时	2.99	23090305	200	1.49	达标
	北城村	1小时	1.73	23091223	200	0.87	达标
	南城南村	1小时	3.03	23011305	200	1.51	达标
	南城西村	1小时	3.36	23050106	200	1.68	达标
	南城北村	1小时	4.35	23120524	200	2.18	达标
	坑里小区	1小时	2.44	23081001	200	1.22	达标
	宝钢安置小区	1小时	2.21	23081805	200	1.11	达标
	东简卫生院	1小时	2.45	23010319	200	1.22	达标
	德老村	1小时	7.28	23081905	200	3.64	达标
	网格(150,200,20.7)	1小时	12.27	23110407	200	6.14	达标
PM10	东简仔村	1小时	538.28	23072702	/	/	/
	东简中学	1小时	514.3	23100404	/	/	/
	东简中心小学	1小时	474.58	23081703	/	/	/
	城角	1小时	519.25	23061004	/	/	/
	开发区德才小学	1小时	501.44	23081703	/	/	/
	厚皮山村	1小时	437.46	23081822	/	/	/
	东坑村	1小时	473.97	23082806	/	/	/
	石磊村	1小时	424.31	23070602	/	/	/
	弄城村	1小时	335.68	23082806	/	/	/
	石磊新村	1小时	372.67	23070602	/	/	/
	北界新村	1小时	380.97	23081823	/	/	/
	城西村	1小时	458.35	23081024	/	/	/
	城头仔村	1小时	492.45	23051823	/	/	/
	北城村	1小时	374.05	23070123	/	/	/
	南城南村	1小时	467.69	23081403	/	/	/
	南城西村	1小时	498.33	23052305	/	/	/
	南城北村	1小时	523.53	23121207	/	/	/
	坑里小区	1小时	411.07	23082302	/	/	/
	宝钢安置小区	1小时	360.28	23081805	/	/	/
	东简卫生院	1小时	392.82	23090822	/	/	/
	德老村	1小时	1144.85	23071619	/	/	/
	网格(0,200,22.3)	1小时	2109.9	23102003	/	/	/
PM2.5	东简仔村	1小时	289.14	23072702	/	/	/
	东简中学	1小时	257.15	23100404	/	/	/
	东简中心小学	1小时	237.29	23081703	/	/	/
	城角	1小时	259.62	23061004	/	/	/
	开发区德才小学	1小时	250.72	23081703	/	/	/

污染物	预测点	平均时段	最大贡献值($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	出现时间	评价标准($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率%	达标情况
	厚皮山村	1 小时	218.73	23081822	/	/	/
	东坑村	1 小时	236.99	23082806	/	/	/
	石磊村	1 小时	212.15	23070602	/	/	/
	弄城村	1 小时	167.84	23082806	/	/	/
	石磊新村	1 小时	186.34	23070602	/	/	/
	北界新村	1 小时	190.49	23081823	/	/	/
	城西村	1 小时	229.17	23081024	/	/	/
	坡头仔村	1 小时	246.22	23051823	/	/	/
	北城村	1 小时	187.02	23070123	/	/	/
	南城南村	1 小时	233.84	23081403	/	/	/
	南城西村	1 小时	249.17	23052305	/	/	/
	南城北村	1 小时	261.77	23121207	/	/	/
	坑里小区	1 小时	205.54	23082302	/	/	/
	宝钢安置小区	1 小时	180.14	23081805	/	/	/
	东简卫生院	1 小时	196.41	23090822	/	/	/
	德老村	1 小时	572.42	23071619			
	网格(0,200,22.3)	1 小时	1054.95	23102003	/	/	/
TSP	东简仔村	1 小时	538.45	23072702	/	/	/
	东简中学	1 小时	515.38	23100404	/	/	/
	东简中心小学	1 小时	475.26	23081703	/	/	/
	坡角	1 小时	520.12	23061004	/	/	/
	开发区德才小学	1 小时	502.06	23081703	/	/	/
	厚皮山村	1 小时	437.74	23081822	/	/	/
	东坑村	1 小时	474.33	23082806	/	/	/
	石磊村	1 小时	424.58	23070602	/	/	/
	弄城村	1 小时	335.95	23082806	/	/	/
	石磊新村	1 小时	373	23070602	/	/	/
	北界新村	1 小时	381.55	23081823	/	/	/
	城西村	1 小时	458.65	23081024	/	/	/
	坡头仔村	1 小时	492.79	23051823	/	/	/
	北城村	1 小时	374.23	23070123	/	/	/
	南城南村	1 小时	468.13	23081403	/	/	/
	南城西村	1 小时	498.74	23052305	/	/	/
	南城北村	1 小时	524.15	23121207	/	/	/
	坑里小区	1 小时	411.37	23082302	/	/	/
	宝钢安置小区	1 小时	360.82	23081805	/	/	/
	东简卫生院	1 小时	393.36	23090822	/	/	/
	德老村	1 小时	1145.28	23071619			
	网格(0,200,22.3)	1 小时	2110.06	23102003	/	/	/
HCl	东简仔村	1 小时	96.92	23061004	50	193.84	超标
	东简中学	1 小时	66.74	23100404	50	133.47	超标
	东简中心小学	1 小时	67.03	23061004	50	134.06	超标
	坡角	1 小时	63.73	23061503	50	127.46	超标
	开发区德才小学	1 小时	43.89	23081703	50	87.78	达标
	厚皮山村	1 小时	26.35	23100404	50	52.7	达标

污染物	预测点	平均时段	最大贡献值($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	出现时间	评价标准($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率%	达标情况
	东坑村	1小时	35.61	23060923	50	71.22	达标
	石磊村	1小时	26.31	23061003	50	52.62	达标
	弄城村	1小时	24.95	23081905	50	49.91	达标
	石磊新村	1小时	25.34	23061003	50	50.68	达标
	北界新村	1小时	33.18	23060923	50	66.37	达标
	城西村	1小时	28.41	23012921	50	56.82	达标
	坡头仔村	1小时	30.88	23051823	50	61.77	达标
	北城村	1小时	16.08	23033104	50	32.17	达标
	南城南村	1小时	34.72	23081001	50	69.44	达标
	南城西村	1小时	37.14	23050106	50	74.29	达标
	南城北村	1小时	51.32	23081120	50	102.64	超标
	坑里小区	1小时	26.5	23082302	50	52.99	达标
	宝钢安置小区	1小时	29.36	23081805	50	58.72	达标
	东简卫生院	1小时	31.51	23090822	50	63.02	达标
	德老村	1小时	219.79	23061503	50	439.57	超标
	网格(0,200,22.3)	1小时	397.4	23061923	50	794.8	超标
非甲烷总烃	东简仔村	1小时	23.13	23100404	2000	1.16	达标
	东简中学	1小时	25.22	23061004	2000	1.26	达标
	东简中心小学	1小时	23.18	23061503	2000	1.16	达标
	坡角	1小时	15.55	23081703	2000	0.78	达标
	开发区德才小学	1小时	9.29	23100404	2000	0.46	达标
	厚皮山村	1小时	12.67	23060923	2000	0.63	达标
	东坑村	1小时	9.82	23051503	2000	0.49	达标
	石磊村	1小时	9.36	23081905	2000	0.47	达标
	弄城村	1小时	9.37	23061003	2000	0.47	达标
	石磊新村	1小时	12.03	23060923	2000	0.6	达标
	北界新村	1小时	10.42	23012921	2000	0.52	达标
	城西村	1小时	10.96	23051823	2000	0.55	达标
	坡头仔村	1小时	6.02	23033104	2000	0.3	达标
	北城村	1小时	12.51	23081001	2000	0.63	达标
	南城南村	1小时	13.11	23050106	2000	0.66	达标
	南城西村	1小时	18.12	23011305	2000	0.91	达标
	南城北村	1小时	9.45	23082302	2000	0.47	达标
	坑里小区	1小时	10.8	23081805	2000	0.54	达标
	宝钢安置小区	1小时	11.55	23090822	2000	0.58	达标
	东简卫生院	1小时	77.72	23061503	2000	3.89	达标
	德老村	1小时	23.13	23100404	2000	1.16	达标
	网格(200,150,21.2)	1小时	139.24	23081606	2000	6.96	达标
VOCs	东简仔村	1小时	35.67	23061503	/	/	/
	东简中学	1小时	23.13	23100404	/	/	/
	东简中心小学	1小时	25.22	23061004	/	/	/
	坡角	1小时	23.18	23061503	/	/	/
	开发区德才小学	1小时	15.55	23081703	/	/	/
	厚皮山村	1小时	9.29	23100404	/	/	/

污染物	预测点	平均时段	最大贡献值($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	出现时间	评价标准($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率%	达标情况
	东坑村	1 小时	12.67	23060923	/	/	/
	石磊村	1 小时	9.82	23051503	/	/	/
	弄城村	1 小时	9.36	23081905	/	/	/
	石磊新村	1 小时	9.37	23061003	/	/	/
	北界新村	1 小时	12.03	23060923	/	/	/
	城西村	1 小时	10.42	23012921	/	/	/
	坡头仔村	1 小时	10.96	23051823	/	/	/
	北城村	1 小时	6.02	23033104	/	/	/
	南城南村	1 小时	12.51	23081001	/	/	/
	南城西村	1 小时	13.11	23050106	/	/	/
	南城北村	1 小时	18.12	23011305	/	/	/
	坑里小区	1 小时	9.45	23082302	/	/	/
	宝钢安置小区	1 小时	10.8	23081805	/	/	/
	东简卫生院	1 小时	11.55	23090822	/	/	/
	德老村	1 小时	77.72	23061503			
	网格(250,150,21.2)	1 小时	139.24	23081806	/	/	/
氨	东简仔村	1 小时	17.78	23061004	200	8.89	达标
	东简中学	1 小时	12.56	23100404	200	6.28	达标
	东简中心小学	1 小时	12.76	23061004	200	6.38	达标
	城角	1 小时	11.88	23061503	200	5.94	达标
	开发区德才小学	1 小时	8.2	23081703	200	4.1	达标
	厚皮山村	1 小时	4.83	23100404	200	2.41	达标
	东坑村	1 小时	6.47	23080206	200	3.24	达标
	石磊村	1 小时	4.78	23061003	200	2.39	达标
	弄城村	1 小时	4.77	23081905	200	2.38	达标
	石磊新村	1 小时	4.82	23061003	200	2.41	达标
	北界新村	1 小时	6.53	23060923	200	3.26	达标
	城西村	1 小时	5.37	23103020	200	2.68	达标
	坡头仔村	1 小时	6.05	23051823	200	3.03	达标
	北城村	1 小时	3.03	23100623	200	1.51	达标
	南城南村	1 小时	7.14	23081001	200	3.57	达标
	南城西村	1 小时	6.34	23052305	200	3.17	达标
	南城北村	1 小时	9.94	23081120	200	4.97	达标
	坑里小区	1 小时	4.92	23082302	200	2.46	达标
	宝钢安置小区	1 小时	5.54	23081805	200	2.77	达标
	东简卫生院	1 小时	6.11	23081922	200	3.05	达标
	德老村	1 小时	38.53	23061503	200	19.27	达标
	网格(0,0,19.2)	1 小时	92.68	23082705	200	46.34	达标
硫化氢	东简仔村	1 小时	0.0045	23051503	10	0.05	达标
	东简中学	1 小时	0.0032	23081703	10	0.03	达标
	东简中心小学	1 小时	0.0034	23061003	10	0.03	达标
	城角	1 小时	0.0026	23061003	10	0.03	达标
	开发区德才小学	1 小时	0.0018	23051504	10	0.02	达标
	厚皮山村	1 小时	0.001	23011823	10	0.01	达标
	东坑村	1 小时	0.0014	23112324	10	0.01	达标

污染物	预测点	平均时段	最大贡献值($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	出现时间	评价标准($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率%	达标情况
	石磊村	1小时	0.0011	23051503	10	0.01	达标
	弄城村	1小时	0.001	23080206	10	0.01	达标
	石磊新村	1小时	0.001	23051503	10	0.01	达标
	北界新村	1小时	0.0014	23081922	10	0.01	达标
	坡西村	1小时	0.001	23012921	10	0.01	达标
	坡头仔村	1小时	0.0011	23030902	10	0.01	达标
	北城村	1小时	0.0006	23112323	10	0.01	达标
	南城南村	1小时	0.0013	23011305	10	0.01	达标
	南城西村	1小时	0.0013	23030106	10	0.01	达标
	南城北村	1小时	0.0018	23120524	10	0.02	达标
	坑里小区	1小时	0.0009	23022519	10	0.01	达标
	宝钢安置小区	1小时	0.0011	23082306	10	0.01	达标
	东简卫生院	1小时	0.0011	23081805	10	0.01	达标
	德老村	1小时	0.0132	23081922	10	0.13	达标
	网格(250,300,23.4)	1小时	0.0927	23100423	10	0.93	达标

7.1.7.4 恶臭影响分析

本项目生产废水送至污水处理站进行处理，根据水质分类收集、分质处理，产生恶臭的工段为生化及蒸发结晶工段，均为密闭设备或池体，废气负压收集，处理后排放；蒸发结晶设备为密闭设备，产生的不凝气也经过处理后才排放。类比同类项目实际运行情况，污水处理站运营过程中产生的恶臭气体较少，电氧化、生化厌氧工段产生废气的池体均有加盖，蒸发结晶装置为全密闭设备，废气经负压收集进入水喷淋吸收塔处理，并不存在明显的恶臭气体排放；生活污水水质较为简单，经三级化粪池预处理后即外排，产生的恶臭气体也较小；生产车间因排放少量 VOCs/非甲烷总烃，会存在少量异味（以臭气浓度表征）。

本评价建议尽可能对污水处理站各构筑物进行密封除臭处理，生产车间特别是萃取车间保持设备密闭性能并强化车间通风，在污水处理厂及生产车间四周种植植物，形成有效绿化屏障，可有效阻挡和吸收部分恶臭，降低或减少对周围环境的大气污染，同时绿化、美化厂区。采取上述措施后，本项目产生的恶臭对周围环境影响较小。

7.1.7.5 运输废气影响分析

本项目产品及原辅材料主要采用货车和槽罐车运输方案，通过公路运输方式进厂，主要污染物为 CO、NO_x 和 THC。总体上看，汽车尾气污染物的影响主要局限在运输道路两侧较近距离的范围内，对运输道路两侧的环境空气质量有一定的影响。本项目运输车辆大气污染物排放量不大，且表现为间歇特征，因此不会对各敏感点的大气环境

质量造成不良影响。

7.1.7.6 对周边农田影响分析

本项目东侧约 80m 处为现状农田，面积约 47396 平方米，根据《湛江经济开发区（东海岛）国土空间总体规划（2021-2035 年）》，其用地性质为工业用地（图 10.3-3）。

土壤环境质量现状监测结果表明，周边农用地监测点（B3、B5）均满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）农用地土壤风险筛选值。

根据预测结果，项目新增污染源正常排放情况下，污染物 SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 、TSP、HCl、非甲烷总烃、TVOC、氨、硫化氢的短期浓度贡献值的最大浓度占标率均 $\leq 100\%$ ；污染物 SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 、TSP 的年均浓度贡献值的最大浓度占标率均 $\leq 30\%$ 。本项目运营期废气污染物不涉及排放重金属、多环芳烃及持久性有毒有机物等废气污染物，可见，在采取各项污染防治措施后，本项目废气排放对周边农田影响较小。

7.1.8 厂界浓度预测结果及分析

根据厂界浓度预测结果，在厂界处无组织排放氯化氢满足《无机化学工业污染物排放标准》（GB 31573-2015）表 5 企业边界大气污染物浓度限值、广东省《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段二级标准较严值；氨满足《无机化学工业污染物排放标准》（GB 31573-2015）表 5 企业边界大气污染物浓度限值、《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）中表 1 恶臭污染物厂界标准（新改扩建二级排放标准）较严值；硫化氢满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）中表 1 恶臭污染物厂界标准（新改扩建二级排放标准）；颗粒物满足广东省《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）。厂区内挥发性有机物满足广东省《固定污染源挥发性有机物综合排放标准》（DB44/2367-2022）。

表 7.1-24 项目厂界/厂内无组织排放达标性判断

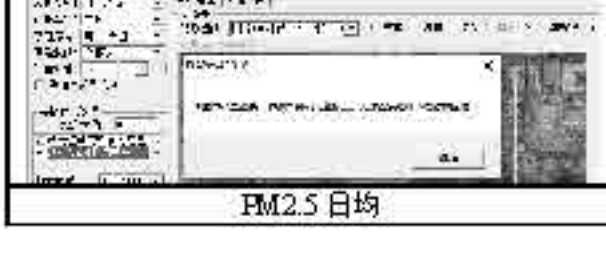
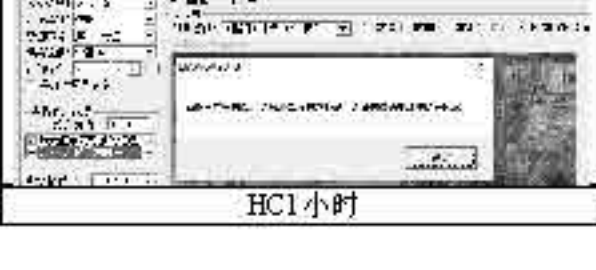
污染因子		厂界浓度值 (mg/m^3)	无组织排放限值 (mg/m^3)	达标情况
厂界	HCl	0.0477	0.05	达标
	氨	0.0229	0.3	达标
	颗粒物	0.2372	1.0	达标
	硫化氢	0.0001	0.06	达标
厂内	非甲烷总烃	0.0973	6	达标

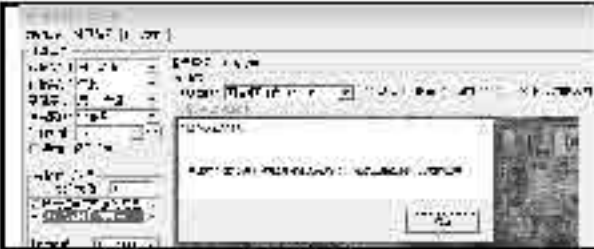
7.1.9 环境保护距离

根据《环境影响评价技术导则—大气环境》(HJ2.2-2018)，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保护区域，以确保大气环境保护区域外的污染物贡献浓度满足环境质量标准。

根据预测结果，本项目厂界外的大气污染物短期贡献浓度均未出现超过环境质量浓度限值的现象，故本项目无需设置大气环境保护距离。

表 7.1-25 短期最大贡献浓度预测结果

	
SO ₂ 小时	SO ₂ 日均
	
NO ₂ 小时	NO ₂ 日均
	
TSP 日均	PM10 日均
	
PM2.5 日均	HCl 小时

	
HCl 日均	非甲烷总烃 小时
	
VOCs 8 小时	氨 小时
	
硫化氢 小时	/

7.1.10 大气环境影响评价结论

以 2023 年为评价基准年，项目所在区域湛江市为环境空气质量达标区域。

1. 项目新增污染源正常排放情况下，污染物 SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 、TSP、HCl、非甲烷总烃、TVOC、氨、硫化氢的小时和日平均浓度贡献值的最大浓度占标率均 $\leq 100\%$ 。

2. 项目新增污染源正常排放情况下，污染物 SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 、TSP 的年均浓度贡献值的最大浓度占标率均 $\leq 30\%$ 。

3. 项目新增污染源正常排放情况下，叠加现状浓度、现有项目污染源及在建、拟建项目污染源环境影响后，评价范围内环境保护目标及网格点处 SO_2 、 NO_2 的 98% 保证率日平均质量浓度和年平均质量浓度， PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 的 95% 保证率日平均质量浓度和年平均质量浓度，TSP 的短期质量浓度和年平均质量浓度均满足相应的环境质量标准，HCl、TVOC、非甲烷总烃、氨、硫化氢的短期质量浓度等均满足相应的环境质量标准。

4. 根据大气环境防护距离计算结果，本项目厂界外的大气污染物短期贡献浓度均未出现超过环境质量浓度限值的现象，故本项目无需设置大气环境防护距离。

综上所述，本项目的大气环境影响可以接受。

7.1.11 污染物排放量核算结果

根据以上预测方案及评价结论，给出污染物排放量核算见表 7.1-26~表 7.1-28。

表 7.1-26 大气污染物有组织排放量核算表

编号	污染源名称	污染物	核算排放浓度	核算排放速率	核算排放量
			mg/m³	kg/h	t/a
主要排放口					
1	无	/	/	/	/
		/	/	/	/
		/	/	/	/
主要排放口合计		/		/	
		/		/	
		/		/	
一般排放口					
DA001	1#~5#锅炉烟气	颗粒物	10.0	0.04	0.32
		SO2	18.6	0.08	0.60
		NOx	50.0	0.20	1.62
DA020	6#~10#锅炉烟气	颗粒物	10.0	0.04	0.32
		SO2	18.6	0.08	0.60
		NOx	50.0	0.20	1.62
DA021	11#~15#锅炉烟气	颗粒物	10.0	0.04	0.32
		SO2	18.6	0.08	0.60
		NOx	50.0	0.20	1.62
DA022	16#~20#锅炉烟气	颗粒物	10.0	0.04	0.32
		SO2	18.6	0.08	0.60
		NOx	50.0	0.20	1.62
DA002	碱熔、熔料废气	颗粒物（碱雾）	6.18	0.23	1.83
DA003	转型废气	氯化氢	0.82	0.01	0.10
DA004	酸分解、一次结晶废气	氯化氢	3.33	0.05	0.40
DA005	滤渣洗涤废气	氯化氢	0.05	0.003	0.03
DA006	萃取除杂废气	氯化氢	0.82	0.01	0.08
		挥发性有机物	32.00	0.39	3.07
DA007	浓缩、结晶、母液浓缩、酸洗、离心废气	氯化氢	2.46	0.03	0.28
DA008	配料废气	氯化氢	0.17	0.001	0.004
DA009	锆铪萃取分离废气	氟	2.25	0.04	0.35
		氯化氢	0.89	0.02	0.14
		挥发性有机物	32.00	0.61	4.87
DA010	铪料液吹脱废气、锆料液吹脱废气	氯化氢	0.60	0.00	0.03
		挥发性有机物	20.00	0.12	0.93
DA011	中和、洗涤废气	氟	0.33	0.02	0.20
DA012	氧化铪、氧化锆干燥废气	颗粒物	0.69	0.04	0.27
		锆及其化合物	0.39	0.02	0.15
		SO2	0.70	0.04	0.27
		NOx	2.45	0.13	0.95

编号	污染源名称	污染物	核算排放浓度	核算排放速率	核算排放量
			mg/m³	kg/h	t/a
DA013	(氧化焙烧)天然气燃烧废气	颗粒物	2.15	0.00	0.03
		SO2	2.50	0.01	0.04
		NOx	16.11	0.03	0.23
DA014	(氧化焙烧)天然气燃烧废气	颗粒物	2.58	0.02	0.11
		SO2	3.00	0.02	0.13
		NOx	19.33	0.12	0.83
DA015	吹脱铝料液浓缩废气、氢氧化铝离心废气	氯化氢	7.35	0.07	0.52
DA016	一次碱液浓缩、硅酸钠浓缩废气	颗粒物(碱雾)	5.28	0.10	0.75
DA017	储罐区废气	氯化氢	1.51	0.003	0.02
		氨	3.27	0.007	0.05
		挥发性有机物	1.32	0.003	0.02
DA018	分析化验废气	氯化氢	1.25	0.008	0.01
		挥发性有机物	15.00	0.090	0.17
DA019	污水处理站废气	氨	1.048	0.010	0.08
		硫化氢	0.006	0.0001	0.0004
		挥发性有机物	10.40	0.10	0.82
一般排放口合计		颗粒物			4.29
		SO2			2.85
		NOx			8.50
		氯化氢			1.61
		氨			0.68
		挥发性有机物			9.88
		铝及其化合物			0.15
		硫化氢			0.0004
有组织排放口总计					
有组织排放总计		颗粒物			4.29
		SO2			2.85
		NOx			8.50
		氯化氢			1.61
		氨			0.68
		挥发性有机物			9.88
		铝及其化合物			0.15
		硫化氢			0.0004

表 7.1-27 大气污染物无组织排放量核算表

编号	产污环节	污染物	治理设施	排放标准		年排放量
				标准名称	mg/m ³	
1	一二四号车间	颗粒物	加强通风	广东省《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001)	1.0	0.819
		氯化氢		《无机化学工业污染物排放标准》(GB 31573-2015)表 5 企业边界大气污染物浓度限值、广东省《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001)第二时段二级标准较严值	0.05	0.375

编号	产污环节	污染物	治理设施	排放标准		年排放量
				标准名称	mg/m ³	t/a
		挥发性有机物		《固定污染源挥发性有机物综合排放标准》(DB44/2367-2022)	6(1h平均浓度值)/20(任意一次浓度值)	0.077
2	五号车间	氨	加强通风	《无机化学工业污染物排放标准》(GB 31573-2015)表5企业边界大气污染物浓度限值、《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)中表1恶臭污染物厂界标准(新改扩建二级排放标准)较严值	0.3	0.035
		氯化氢		《无机化学工业污染物排放标准》(GB 31573-2015)表5企业边界大气污染物浓度限值、广东省《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001)第二时段二级标准较严值	0.05	0.018
		挥发性有机物		《固定污染源挥发性有机物综合排放标准》(DB44/2367-2022)	6(1h平均浓度值)/20(任意一次浓度值)	0.146
3	三六七号车间	氯化氢	加强通风	《无机化学工业污染物排放标准》(GB 31573-2015)表5企业边界大气污染物浓度限值、广东省《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001)第二时段二级标准较严值	0.05	0.346
		氨		《无机化学工业污染物排放标准》(GB 31573-2015)表5企业边界大气污染物浓度限值、《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)中表1恶臭污染物厂界标准(新改扩建二级排放标准)较严值	0.3	0.187
4	储罐区	氯化氢	套管收集	《无机化学工业污染物排放标准》(GB 31573-2015)表5企业边界大气污染物浓度限值、广东省《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001)第二时段二级标准较严值	0.05	0.012
		氨		《恶臭污染物排放标准》(GB 14554-93)	0.3	0.026
		挥发性有机物		《固定污染源挥发性有机物综合排放标准》(DB44/2367-2022)	6(1h平均浓度值)/20(任意一次浓度值)	0.004
5	分析化验室	氯化氢	通风橱/万向罩收集	《无机化学工业污染物排放标准》(GB 31573-2015)表5企业边界大气污染物浓度限值、广东省《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001)第二时段二级标准较严值	0.05	0.014
		挥发性有机物		《固定污染源挥发性有机物综合排放标准》(DB44/2367-2022)	6(1h平均浓度值)/20(任意一次浓度值)	0.066
6	水处理车	氨	池体加盖	《无机化学工业污染物排放标准》(GB 31573-2015)表5企业边界	0.3	0.046

编号	产污环节	污染物	治理设施	排放标准		年排放量
				标准名称	mg/m³	t/a
	间			大气污染物浓度限值、《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)中表1恶臭污染物厂界标准(新改扩建二级排放标准)较严值		
		《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)		0.06	0.0002	
		《固定污染源挥发性有机物综合排放标准》(DB44/2367-2022)		6(1h平均浓度值)/20(任意一次浓度值)	0.183	
无组织排放总量						
无组织排放量总计	颗粒物					0.819
	氯化氢					0.766
	挥发性有机物					0.497
	氨					0.293
	硫化氢					0.0002

表 7.1-28 本项目大气污染物年排放量核算表

序号	污染物	年排放量 t/a
1	颗粒物	5.11
2	SO ₂	2.85
3	NO _x	8.50
4	氯化氢	2.37
5	氨	0.97
6	挥发性有机物	10.37
7	锆及其化合物	0.15
8	硫化氢	0.0007

建设项目大气环境影响评价自查表见附表 1。

7.2 地表水环境影响分析与评价

本次地表水环境影响评价工作等级为三级B, 根据《环境影响评价技术导则地表水环境》(HJ2.3-2018)规定, 本评价不进行地表水环境影响预测, 主要评价内容包括: 水污染物控制和水环境影响减缓措施有效性评价、依托污水处理设施的环境可行性评价。

7.2.1 水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价

本项目运营期间产生的废水主要为生产废水、生活污水及初期雨水, 各类废污水分类收集、分质处理, 具体处理措施及排放情况详见表 7.2-1。

表 7.2-1 项目各类废污水处理及排放情况一览表

废水类型			处理措施	废水排放量 (m³/d)	排放去向
生产废水	涉重涉放废水	W3 萃取除杂废水	隔油+ 混凝沉淀+ 杂盐蒸发器	97.3	废杂盐作为危废委外, 冷凝水进入综合废水处理系统
		W4 母液浓缩废水	混凝沉淀+ 杂盐蒸发器		
	含杂盐废水	W11 中性废水	混凝沉淀+多介质过滤+超滤+电渗析	82.0	浓水进入杂盐水收集池, 淡水进入综合废水处理系统
	含氯化铵废水	W5 萃取分离废水	隔油+pH 调节+多介质过滤+超滤+纳滤后, 分 2 部分: (1) 氯化铵盐水→投加 PAC/PAM 混凝沉淀+pH 调节+袋式过滤+氯化铵蒸发器; (2) 杂盐水→杂盐废水储罐+袋式过滤+杂盐蒸发器	233.9	氯化铵作为产品外售, 废杂盐作为危废委外, 冷凝水进入综合废水处理系统
		W7 倍吹脱废水	混凝沉淀+pH 调节+袋式过滤+氯化铵蒸发器		
		W9 倍沉淀废水			
	含硫酸铵废水	W6 倍吹脱废水	混凝沉淀+pH 调节+袋式过滤+硫酸铵蒸发器	26.0	硫酸铵作为产品外售, 冷凝水进入综合废水处理系统
		W8 倍沉淀废水			
		W17 废气喷淋废水 (含硫酸铵的部分)	混凝沉淀+pH 调节+袋式过滤+硫酸铵蒸发器		
	含氯化钠废水	W1 水洗废水	综合调节+pH 调节+投加 PAC/PAM 混凝沉淀+袋式过滤+氯化钠蒸发器	721.9	氯化钠作为产品外售, 冷凝水进入综合废水处理系统
		W2 转型废水	综合调节+pH 调节+投加 PAC/PAM 混凝沉淀+袋式过滤+氯化钠蒸发器		
		W10 冷液浓缩液	pH 调节+投加 PAC/PAM 混凝沉淀+袋式过滤+氯化钠蒸发器		
		W11 中性废水	混凝沉淀+多介质过滤+超滤+电渗析		
		W17 废气喷淋废水 (含氯化钠的部分)	综合调节+pH 调节+投加 PAC/PAM 混凝沉淀+袋式过滤		

废水类型		处理措施	废水排放量 (m ³ /d)	排放去向
		+氯化钠蒸发器		
	上述预处理后的浓浆水/浓水	缺氧+好氧+缺氧+好氧+MBR	1109.2	排入东海岛钢铁配套园区污水处理厂
其他一般性生产废水	W12 地面冲洗废水、 W13 水环真空废水、 W14 循环冷却系统排水、 W15 锅炉系统排水、 W16 纯水制备废水、 W17 废气喷淋废水、 W18 分析化验污水			
生活污水		三级化粪池	29.0	
初期雨水		混凝沉淀+过滤	0	全部回用于一期工程，不外排

从后文 9.2 章节的论证可知，本项目采取的废水处理措施在技术和经济上是可行的。

表 7.2-2 废水类别、污染物及污染治理设施信息表

序号	废水类别	污染物种类	排放去向	排放规律	污染治理设施			排放口编号	排放口设置是否符合要求	排放口类型
					污染治理设施编号	污染治理设施名称	污染治理设施工艺			
1	涉重涉放废水	pH、化学需氧量、悬浮物、氨化物、石油类、总磷、总氮、氨氮、五日生化需氧量、总氰化物、硫化物、含盐量、总铜、总铅、总砷、总铬、总汞、总镉	厂内污水处理站	连续排放，流量稳定	TW001	厂内污水处理站（涉重涉放废水预处理设施）	混凝沉淀+杂盐蒸发器	DW001	☒ 是 ☐ 否	☐ 企业总排 ☐ 雨水排放 ☐ 清净下水排放 ☐ 温排水排放 ☒ 车间或车间处理设施排放口
2	生产废水	pH、化学需氧量、悬浮物、氨化物、石油类、总磷、总氮、氨氮、五日生化需氧量、总氰化物、硫化物、含盐量	东海岛钢铁配套园区污水处理厂	连续排放，流量不稳定，但有规律，且不属于周期性规律	TW001	厂内污水处理站	除油、除盐预处理+两级 A/O+MBR	DW002	☒ 是 ☐ 否	☒ 企业总排 ☐ 雨水排放 ☐ 清净下水排放 ☐ 温排水排放 ☐ 车间或车间处理设施排放口
3	生活污水	pH、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、SS、氨氮	东海岛钢铁配套园区污水处理厂	连续排放，流量不稳定且无规律，但不属于冲击型排放	TW002	生活污水处理系统	三级化粪池	DW003	☒ 是 ☐ 否	☒ 企业总排 ☐ 雨水排放 ☐ 清净下水排放 ☐ 温排水排放 ☐ 车间或车间处理设施排放口
4	初期雨水	COD _{Cr} 、SS、氨氮、总氮	不外排	/	TW003	初期雨水处理系统	混凝沉淀+过滤	/	☐ 是 ☐ 否	☐ 企业总排 ☐ 雨水排放 ☐ 清净下水排放 ☐ 温排水排放 ☐ 车间或车间处理设施排放口

注：生产废水包括工艺废水经预处理后的冷却水/废水、其他一般性生产废水，均不含一类污染物。

表 7.2-3 废水间接排放口基本情况表

序号	排放口编号	排放口类型	排放口地理坐标		废水排放量/（万 t/a）	排放去向	排放规律	间歇排放时段	受纳污水处理厂信息		
			经度	纬度					名称	污染物种类	国家或地方污染物排放标准浓度限值（mg/L）
1	DWD001	主要排放口	110.481725°E	21.039795°N	3.2096	厂内污水处理站	连续排放，流量稳定	/	/	pH	/
										悬浮物	/
										氟化物	/
										石油类	/
										化学需氧量	/
										总磷	/
										总氮	/
										氨氮	/
										五日生化需氧量	/
										总钡化物	/
										硫化物	/
										含盐量	/
										总铜	不得检出
										总铅	不得检出
										总砷	不得检出
2	DWD002	主要排放口	110.481425°E	21.040075°N	36.6036	东海岛钢铁配套园区污水处理厂	连续排放，流量不稳定，但有规律，且	/	东海岛钢铁配套园区污	pH	6~9（无量纲）
										COD _{Cr}	40
										BOD ₅	10
										SS	10
										NH ₃ -N	5（8）
										TN	15

序号	排放口编号	排放口类型	排放口地理坐标		废水排放量/（万t/a）	排放去向	排放规律	间歇排放时段	受纳污水处理厂信息		
			经度	纬度					名称	污染物种类	国家或地方污染物排放标准浓度限值（mg/L）
3	DW003	一般排放口	110.481735°E	21.03805°N	0.956（本次新增）	东海岛钢铁配套园区污水处理厂	连续排放，流量不稳定且无规律，但不属于冲击型排放	/	东海岛钢铁配套园区污水处理厂	TP	0.5
										石油类	1
										pH	6~9（无量纲）
										COD _{Cr}	40
										BOD ₅	10
										SS	10
NH ₃ -N	5（8）										

注：①根据《排污许可证申请与核发技术规范 稀有稀土金属冶炼》（HJ1125—2020）“表 4-2 稀土金属冶炼排污单位废水类别、污染物种类及污染防治设施一览表”，厂区综合污水处理设施排放口、车间生产设施排放口均为“主要排放口”，生活污水单独排放口为“一般排放口”。

②括号外数值为水温>12℃时的控制指标，括号内数值为水温≤12℃时的控制指标。

③排放口地理坐标为现阶段设计暂定位置。

表 7.2-4 废水污染物排放执行标准表

序号	排放口编号	污染物种类	国家或地方污染物排放标准及其他按规定商定的排放协议	
			名称	浓度限值(mg/L)
1	DWD01	pH 值	属于车间处理设施排放口，总铜、总铅、总砷、总镉、总汞、总镍不得检出	/
		悬浮物		/
		氟化物		/
		石油类		/
		化学需氧量		/
		总磷		/
		总氮		/
		氨氮		/
		五日生化需氧量		/
		总氰化物		/
		硫化物		/
		含盐量（以 TDS 计）*		/
		总铜		不得检出
		总铅		不得检出
		总砷		不得检出
2	DWD02	pH 值	《无机化学工业污染物排放标准》（GB 31573-2015）表 1 间接排放标准、园区污水处理厂设计进水水质要求较严值（其中，涉重涉放废水预处理设施排放口处总铜、总铅、总砷、总镉、总汞、总镍不得检出）	6~9（无量纲）
		悬浮物		100
		氟化物		6
		石油类		6
		化学需氧量		200
		总磷		2
		总氮		45
		氨氮		20
		五日生化需氧量		120
		总氰化物		0.5
		硫化物		1
		含盐量（以 TDS 计）*		2500
3	DWD03	pH	广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）的第二时段三级标准、园区污水处理厂设计进水水质要求较严值	6~9（无量纲）
		COD _{Cr}		350
		BOD ₅		120
		SS		150
		NH ₃ -N		20

注：*表示含盐量（以 TDS 计）指标为建设单位与园区污水处理厂的约定控制限值。

表 7.2-5 废水污染物排放信息表（拟建项目）

类别	污染物种类	排放浓度/ (mg/L)	新增日排放量/ (t/d)	全厂日排放量/ (t/d)	新增年排放量/ (t/a)	全厂年排放量/ (t/a)
生产废水排放口	悬浮物	47.78	0.053	0.053	17.49	17.49
	氟化物	1.47	0.002	0.002	0.54	0.54
	石油类	2.85	0.003	0.003	1.04	1.04
	化学需氧量	49.20	0.055	0.055	18.01	18.01
	总磷	0.46	0.001	0.001	0.17	0.17
	总氮	9.63	0.011	0.011	3.52	3.52
	氨氮	9.54	0.011	0.011	3.49	3.49
	五日生化需氧量	30.24	0.034	0.034	11.07	11.07
	总铜化物	/	/	/	/	/
	硫化物	0.49	0.001	0.001	0.18	0.18
	含盐量（以 TDS 计）	2270.15	2.518	2.518	830.94	830.94
生活污水排放口	COD _{Cr}	300	0.010	0.010	2.87	3.13
	氨氮	30	0.001	0.001	0.29	0.31
	悬浮物	150	0.005	0.005	1.43	1.57
全厂排放口合计	悬浮物				17.49	19.06
	氟化物				0.54	0.54
	石油类				1.04	1.04
	化学需氧量				18.01	21.14
	总磷				0.17	0.17
	总氮				3.52	3.52
	氨氮				3.49	3.80
	五日生化需氧量				11.07	11.07
	总铜化物				/	/
	硫化物				0.18	0.18
	含盐量（以 TDS 计）				830.94	830.94

7.2.1.1 生产废水处理措施的有效性评价

根据初步设计的废水处理工艺方案及各工序设计去除效率（具体可见本报告 9.2.1 小节），本项目设计出水水质详见表 7.2-6。

表 7.2-6 本项目生产废水设计出水水质一览表（单位：mg/L，pH 无量纲）

序号	污染物名称	本项目设计 排放浓度	《无机化学工业污染物排放标准》（GB 31573-2015）表 1 间接排放标准	园区污水厂设计进水水质标准	本项目执行的排放标准	污染物排放 监控位置
1	pH 值	6~9	6~9	/	6~9	企业废水总排放口
2	悬浮物	47.8	100	150	100	
3	氟化物（以 F ⁻ 计）	1.5	6	/	6	
4	石油类	2.8	6	10	6	
5	化学需氧量（COD）	49.2	200	350	200	
6	总磷	0.5	2	4	2	

序号	污染物名称	本项目设计 排放浓度	《无机化学工业污染物排放标准》(GB 31573-2015) 表 1 间接排放标准	园区污水厂 设计进水水质标准	本项目执行的排放标准	污染物排放 监控位置
7	总氮	9.6	60	45	45	
8	氨氮	9.5	40	20	20	
9	生化需氧量 (BOD ₅)	30.2	/	120	120	
10	总凯化物	/	0.5	/	0.5	
11	硫化物	0.5	1	/	1	
12	含盐量(以 TDS 计)*	2270	/	2500	2500	
13	总铜	不得检出	0.05	/	不得检出	车间或生产 设施废水排 放口
14	总铅	不得检出	0.5	/	不得检出	
15	总砷	不得检出	0.3	/	不得检出	
16	总铬	不得检出	1	/	不得检出	
17	总汞	不得检出	0.005	/	不得检出	
18	总镉	不得检出	0.5	/	不得检出	
19	六价铬	不得检出	0.1	/	不得检出	

可见，本项目生产废水经处理后，污水处理站出水的各项污染物排放浓度限值均可满足《无机化学工业污染物排放标准》(GB 31573-2015) 表 1 间接排放标准、园区污水处理厂设计进水水质标准较严值的要求。

7.2.1.2 生活污水预处理措施的有效性评价

本项目生活污水经三级化粪池预处理后的出水水质详见表 7.2-7，可确保满足园区污水处理厂的接收要求。

表 7.2-7 本项目生活污水设计出水水质一览表 (单位: mg/L, pH 无量纲)

执行标准	pH	COD _{Cr}	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	动植物油
排出厂界限值(DB44/26-2001) 第二时段三级标准	6~9	≤500	≤300	≤400	—	≤100
园区污水厂设计进水标准	6~9	≤350	≤120	≤150	≤20	—
本项目执行标准	6~9	≤350	≤120	≤150	≤20	≤100
本项目排放浓度(排出厂界)	6~9	300	/	150	20	/

7.2.2 依托园区污水处理设施的环境可行性评价

7.2.2.1 园区污水处理厂概况

本项目废水依托东海岛钢铁配套园区污水处理厂。根据《东海岛钢铁配套园区污水处理设施建设项目环境影响报告书》(湛环建(2023) 22 号)，园区污水处理厂设计规模为 4000m³/d，占地面积 15487.48m²，服务范围主要为钢铁配套园区，拟采用的处理工艺为“粗格栅及进水泵房+细格栅及曝气沉砂池+调节池/事故池+气浮池+水解酸化池+改良 A²/O 生物反应池+辐流式中进周出二沉池+混合反应沉淀池+纤维转盘滤池

+ 紫外线消毒渠”。

出水水质执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级标准 A 标准和广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级标准的较严值，尾水纳入石化园区东海岛工业尾水总管排海。

7.2.2.2 可依托性分析

1. 污水管网

本项目位于湛江经济技术开发区东海岛钢铁配套园区钢安路南侧、钢展路西侧，属于东海岛钢铁配套园区污水处理厂纳污范围内。目前园区内污水管线正在加快建设，待园区污水处理厂建成后，本项目各类废水可通过市政污水管网接入到园区污水处理厂进行处理。

2. 水质

由表 7.2-6、表 7.2-7 可知，本项目生产废水经厂区污水处理站预处理后，可满足《无机化学工业污染物排放标准》（GB 31573-2015）表 1 间接排放标准、园区污水处理厂设计进水水质要求的较严值；生活污水经三级化粪池处理后，可满足广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）中的第二时段三级标准、园区污水处理厂设计进水水质要求的较严值。

3. 水量

本项目废水排放量为 1138.2m³/d，包括生产废水 1109.2m³/d、生活污水 29m³/d，废水排放量占园区污水处理厂处理规模的 28.5%，能够满足水量接纳要求。

4. 建设时序衔接情况

本项目预计在 2025 年 1 月开工建设，2025 年 6 月前投产。经与湛江经济技术开发区东海岛开发投资有限公司核实，目前钢铁配套园区污水处理厂项目正在加快建设，预计在 2025 年 1 月前可建成投产。因此本项目的建设时序与园区污水处理厂投产时间是可以衔接的。

综上所述，本评价从园区污水处理厂的日处理能力、处理工艺、设计进出水水质及稳定达标排放情况、排放标准相关要求、建设时序衔接等多方面进行了论证，认为园区污水处理厂具备依托的环境可行性。

7.2.3 地表水环境影响评价结论

本项目生产废水分类收集、分质处理，经厂区内污水处理站处理达到《无机化学工业污染物排放标准》（GB 31573-2015）表 1 间接排放标准、园区污水处理厂设计进水

水质标准较严值（且含盐量 $\leq 2500\text{mg/L}$ ）要求后，排入园区污水处理厂；生活污水经三级化粪池预处理达到广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）中的第二时段三级标准、园区污水处理厂设计进水水质标准较严值后，由园区污水处理厂集中处理。经过综合论证，厂区预处理措施的工艺较为成熟可行，可确保预处理后出水满足相关要求。

本评价从园区污水处理厂的日处理能力、处理工艺、设计进出水水质及稳定达标排放情况、排放标准相关要求等方面进行了论证，认为园区污水处理厂具备依托的环境可行性。在上述基础上，本项目的实施对地表水环境的影响是可接受的。

建设项目地表水环境影响评价自查表见附表 2。

7.3 声环境影响预测与评价

7.3.1 预测范围

本项目的声环境影响预测范围与评价范围相同，即建设项目边界向外 200m 为评价范围。

7.3.2 预测点与评价点

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），建设项目评价范围内声环境保护目标和建设项目厂界（场界、边界）应作为预测点和评价点。

本次评价范围内声环境保护目标为德老村，故本次评价以德老村（关心点）、项目厂界作为预测点和评价点。

7.3.3 预测基础数据

1. 声源数据

本项目新增噪声源主要来源于压滤机、搅拌机、离心机、破碎机等机械动力噪声，以及各类泵、空压机、风机产生的空气动力学噪声，噪声源强在 70~90dB（A）之间。本项目拟通过设备选型、有针对性的加装消音器、基础减振、厂房隔声、设置隔声罩等措施来降低噪声影响。

由于现有项目（一期工程）处于在建状态，尚未完成竣工环境保护验收，本次评价按扩建后全厂噪声源进行噪声预测。其中，现有项目（一期工程）噪声源强调查清单详见表 7.3-1，本项目（二期工程）室内、室外噪声源强调查清单见表 4.4-35 和表 4.4-36。

表 7.3-1 现有项目（一期工程）噪声源强一览表

声源名称	规格型号	运行台数	声源源强 dB(A)	运行时段	建筑物名称
重选摇床	6-S	200	68	昼夜运行	摇床车间
烘干炉	GTH1512	1	73		烘干车间
脱水机	/	1	72		脱水车间
湿磁机	ZH-3200	1	72		湿磁车间
螺旋溜槽	/	1	70		
脱水机	/	1	72		
烘干炉	GTH1512	1	73		
铁矿永磁机	/	2	72		铁铁车间
稀土永磁机	10kGS	2	72		
电选机	/	1	70		
焙英永磁机	双辊	2	72		电磁选车间
电选机	/	6	70		
刮板机	9 层高压	2	70		

。

2.环境数据

根据湛江气象站近 20 年（2004-2023）的主要气候统计资料，年平均风速、年平均气温等气象资料详见表 7.3-2。

表 7.3-2 气象资料一览表

序号	名称	单位	数值
1	年平均风速	m/s	3.2
2	主导风向	/	NW
3	年平均气温	℃	23.4
4	年平均相对湿度	%	83
5	年平均气压	hPa	1005.5

3.地形数据

本项目厂址所在场地已进行平整，声源与厂界各预测点间基本无地形高差；评价范围内的声环境保护目标（德老村）与项目厂区之间地形变化平缓，评价认为地形对声环境保护目标的声环境影响较小。故本次预测不导入地形数据。

7.3.4 评价标准

本项目运营期各厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准，即昼间≤65dB(A)，夜间≤55dB(A)。

德老村作为本项目声环境关注点，其声环境质量执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准，即昼间≤60dB(A)，夜间≤50dB(A)。

7.3.5 预测方法

1.预测内容

预测本项目在运营期厂界（场界、边界）噪声贡献值及评价范围内声环境保护目

标处的噪声贡献值和预测值，评价量为昼间等效连续 A 声级、夜间等效连续 A 声级。

2. 预测方法

结合项目噪声源的特征及排放特点，根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ 2.4-2021)的要求，本次预测评价采用附录 B 典型行业噪声预测模型中“B.1 工业噪声预测计算模型”进行计算。

项目噪声源包括室外声源、室内声源，根据 HJ2.4-2021 规定，先将室内声源换算为等效室外声源，然后按室外声源预测方法计算预测点处的 A 声级。

(1) 室内声源等效室外声源声功率级计算方法

如图 7.3-1 所示，声源位于室内，室内声源可采用等效室外声源声功率级法进行计算。设靠近开口处（或窗户）室内、室外某倍频带的声压级分别为 L_{p1} 和 L_{p2} 。若声源所在室内声场为近似扩散声场，则室外的倍频带声压级可按下面公式近似求出：

$$L_{p2} = L_{p1} - (TL - 6)$$

式中： L_{p1} —靠近开口处（或窗户）室内某倍频带的声压级或 A 声级，dB；

L_{p2} —靠近开口处（或窗户）室外某倍频带的声压级或 A 声级，dB；

TL—隔墙（或窗户）倍频带的隔声量，dB (A)



图 7.3-1 室内声源等效为室外声源图例

也可按下列公式计算某一室内声源靠近围护结构处产生的倍频带声压级：

$$L_{p1} = L_w - 10 \lg \left(\frac{Q}{4\pi r^2} + \frac{4}{R} \right)$$

式中： L_{p1} —靠近开口处（或窗户）室内某倍频带的声压级或 A 声级，dB。

L_w —点声源声功率级（A 计权或倍频带），dB。

Q—指向性因数；通常对无指向性声源，当声源放在房间中心时，Q=1；当入在一面墙的中心时，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； $R = S\alpha / (1 - \alpha)$ ，S 为房间内表面面积， m^2 ； α 为平均吸声系数。

r—声源到靠近围护结构某点处的距离，m。

然后按下式计算出所有室内声源在围护结构处产生的 i 倍频带叠加声压级：

$$L_{p1,i}(T) = 10 \lg \left(\sum_{j=1}^N 10^{L_{p1,j,i}/10} \right)$$

式中：\$L_{p1,i}(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_{p1,j}\$—室内 \$j\$ 声源 \$i\$ 倍频带的声压级，dB；

\$N\$—室内声源总数。

在室内近似为扩散声场时，按下面公式计算出靠近室外观护结构处的声压级：

$$L_{p2,i}(T) = L_{p1,i}(T) - (TL_i - 6)$$

式中：\$L_{p2,i}(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；

\$L_{p1,i}(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；

\$TL_i\$—围护结构 \$i\$ 倍频带的隔声量，dB。

然后按下式将室外声源的声压级和透过面积换算成等效的室外声源，计算出中心位置于透声面积（\$S\$）处的等效声源的倍频带声功率级。

$$L_w = L_{p2,i}(T) + 10 \lg S$$

式中：\$L_w\$—中心位置位于透声面积（\$S\$）处的等效声源的倍频带功率级，dB；

\$L_{p2}(T)\$—靠近围护结构处室外声源的声压级，dB；

\$S\$—透声面积，\$m^2\$。

然后室外声源预测方法计处预测点处的 \$A\$ 声级。

（2）室外声源在预测点产生的声级计算模型

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}\$）、障碍物屏蔽（\$A_{bar}\$）、其他多方面效应（\$A_{misc}\$）引起的衰减。对室外噪声源主要考虑噪声的几何发散衰减。

无指向性点声源几何发散衰减的基本公式是：

$$L_p(r) = L_p(r_0) - 20 \lg(r/r_0)$$

式中：\$L_p(r)\$——预测点处声压级，dB；

\$L_p(r_0)\$——参考位置 \$r_0\$ 处的声压级，dB；

\$r\$——预测点距声源的距离；

\$r_0\$——参考位置距声源的距离。

（3）建设项目声源在预测点产生的等效声级贡献值（\$L_{eqg}\$）计算公式：

$$L_{eqg} = 10 \lg \left[\frac{1}{T} \left(\sum_{i=1}^N t_i 10^{0.1 L_{p,i}} + \sum_{j=1}^M t_j 10^{0.1 L_{p,j}} \right) \right]$$

式中：Leqg—建设项目声源在预测点产生的噪声贡献值，dB；

T—用于计算等效声级的时间，s；

N—室外声源个数；

t_i—在 T 时间内 i 声源工作时间，s；

M—等效室外声源个数；

t_j—在 T 时间内 j 声源工作时间，s。

(4) 预测点的预测等效声级 (Leq) 计算公式：

$$L_{eq} = 10 \lg(10^{0.1L_{eqg}} + 10^{0.1L_{eqb}})$$

式中：Leq—预测点的噪声预测值，dB；

Leqg—建设项目声源在预测点产生的噪声贡献值，dB；

Leqb—预测点的背景噪声值，dB。

7.3.6 预测结果和影响分析

根据预测结果：项目各噪声源同时运行情况下，并采取“选用低噪声设备，有针对性的加装消音器、基础减振、厂房隔声、隔声罩”等噪声综合防治措施的基础上，项目厂界昼间、夜间等效连续 A 声级贡献值均可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 3 类标准限值要求；评价范围内声环境保护目标的昼间、夜间等效连续 A 声级贡献值及预测值均可满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 2 类标准要求。详见表 7.3-3、图 7.3-2。

表 7.3-3 (a) 工业企业厂界昼间噪声预测结果与达标分析表

序号	名称	X (m)	Y (m)	噪声背景值 /dB(A)	噪声现状值 /dB(A)	噪声标准 /dB(A)	噪声贡献值 /dB(A)	噪声预测值 /dB(A)	超标和达标情况
1	东厂界最大处	257.27	169.04	/	/	65	53.97	/	达标
2	南厂界最大处	60.00	-0.32	/	/	65	50.15	/	达标
3	西厂界最大处	0.10	74.05	/	/	65	50.55	/	达标
4	北厂界最大处	142.31	323.32	/	/	65	54.10	/	达标
5	德老村	420.65	32.08	53	/	60	32.82	53.03	达标

注：本次评价以厂址西南角为原点（坐标为 110.479325°E，21.037165°N），东西方向为 X 坐标轴，南北方向为 Y 坐标轴建立坐标系。下同。

表 7.3-3 (b) 工业企业厂界夜间噪声预测结果与达标分析表

序号	名称	X (m)	Y (m)	噪声背景值 /dB(A)	噪声现状值 /dB(A)	噪声标准 /dB(A)	噪声贡献值 /dB(A)	噪声预测值 /dB(A)	超标和达标情况
1	东厂界最大处	257.27	169.04	/	/	55	53.97	/	达标
2	南厂界最大处	60.00	-0.32	/	/	55	50.15	/	达标
3	西厂界最大处	0.10	74.05	/	/	55	50.55	/	达标
4	北厂界最大处	142.31	323.32	/	/	55	54.10	/	达标
5	德老村	420.65	32.08	47	/	50	32.82	47.14	达标

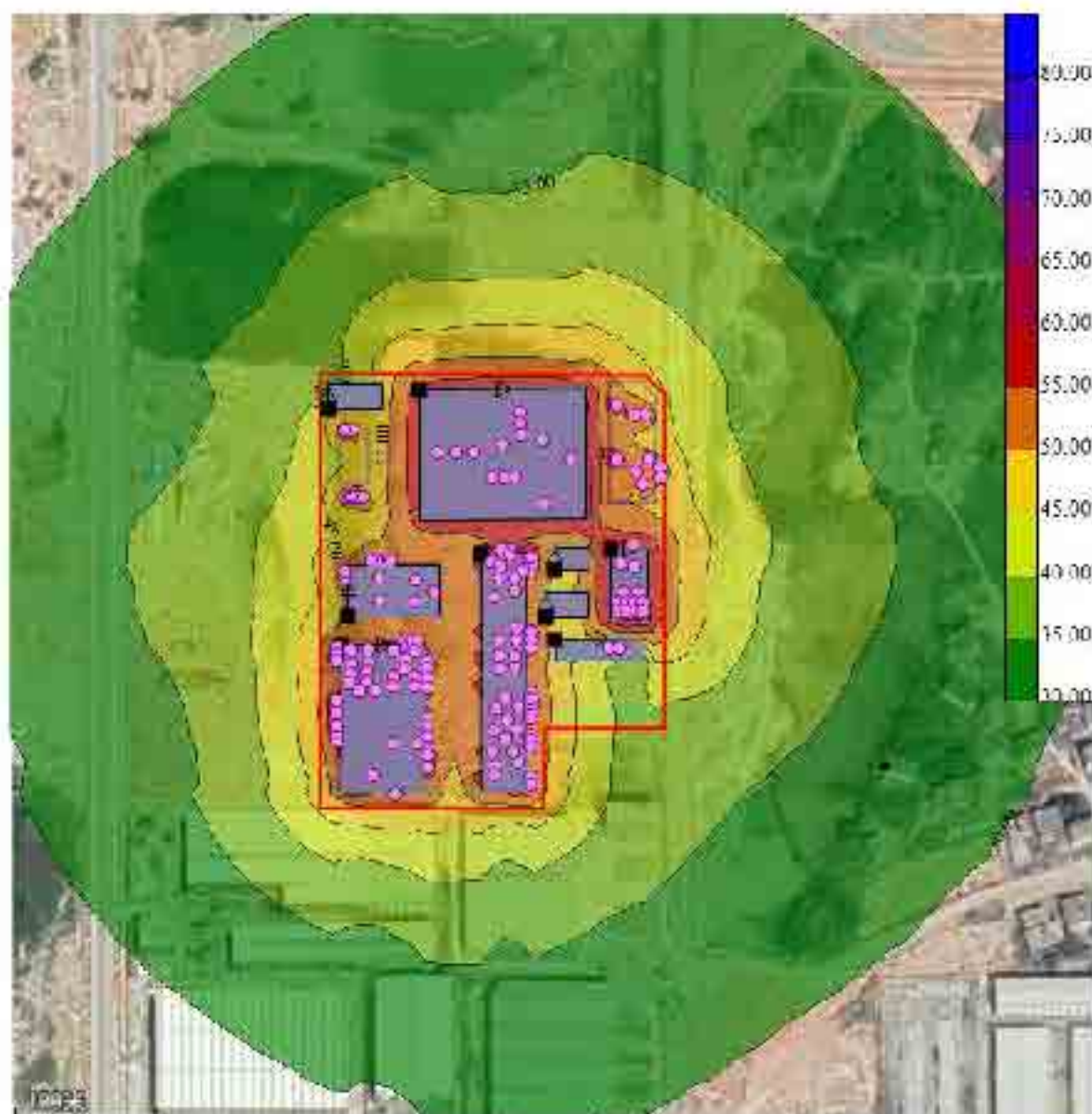


图 7.3-2 项目厂界昼间等效连续 A 声级预测结果图

7.3.7 声环境影响评价结论

根据预测结果，本项目各厂界的噪声贡献值均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 3 类标准要求；关注点（德老村）处的声环境质量满足《声环

境质量标准》(GB3096-2008)中 2 类标准要求。因此,在采取相关降噪措施的情况下,项目运营对周边的声环境影响可以接受。

建设项目声环境影响评价自查表见附表 3。

7.4 固体废物环境影响分析与评价

7.4.1 固体废物产生及处理处置措施

本项目运营期间产生的固体废物分为危险废物、伴生放射性固体废物、一般工业固废、生活垃圾四类。其中,危险废物主要有萃取废矿物油、废杂盐、废活性炭、含油废物、实验室废物;伴生放射性固体废物为除放除重预处理污泥;一般工业固废主要有未熔砂、综合废水处理污泥、废包装物、废坩埚、废耐材、废布袋。

各类固体废物的贮存场所包括 1 间伴生放射性固体废物仓库、1 间危险废物仓库(丙类)、1 个污泥暂存间,其中伴生放射性固体废物仓库依托一期工程的独居仓库;厂区设置 2 处危险废物贮存设施,分别为新建危险废物仓库(丙类)、污泥暂存间内置的废杂盐仓库。各贮存场所的具体位置见图 4.1-5。

表 7.4-1 本项目固体废物暂存、处理处置方式一览表

序号	名称	产生量(t/a)	性质	厂内暂存设施	处理处置去向
1	萃取废矿物油	260.9	危险废物	危废仓库	交有资质单位处理
2	未熔砂	210	一般工业固体废物	选矿车间	返回一期工程进一步选矿回收
3	除放除重预处理污泥	365.66	伴生放射性固体废物	伴生放射性固体废物仓库	交有资质单位处理
4	综合废水处理污泥	365.3	一般工业固体废物	污泥暂存间	交有能力单位综合利用
5	废杂盐	1202.8	危险废物	污泥暂存间(废杂盐仓库)	交有资质单位处理
6	废活性炭	145.2	危险废物	危废仓库	交有资质单位处理
7	含油废物	0.3	危险废物	危废仓库	交有资质单位处理
8	废包装物	8	一般工业固体废物	戊类仓库	定期交供应厂家回收处理
9	实验室废物	0.5	危险废物	危废仓库	交有资质单位处理
10	废坩埚	10	一般工业固体废物	三六七号车间	返售供应商或由当地废品收购部门收购
11	废耐材	0.8	一般工业固体废物	三六七号车间	返售供应商或由当地废品收购部门收购
12	废布袋	0.5	一般工业固体废物	三六七号车间	返售供应商或由当地废品收购部门收购
13	生活垃圾	36.0	/	生活垃圾暂存点	送环卫部门清运

7.4.2 固体废物对环境的影响分析

本项目运营期产生的固体废物主要包括危险废物、伴生放射性固体废物、一般工业固体废物及办公生活垃圾。本项目固体废物的环境影响包括三个部分:一是固体废

物贮存的环境影响分析；二是固体废物运输过程的环境影响分析；三是固体废物最终处理处置的环境影响分析。

7.4.2.1 固体废物贮存的环境影响分析

1. 危险废物

结合《建设项目危险废物环境影响评价指南》，本项目危险废物的产生情况及拟采取的防治措施汇总见下表。

表 7.4-2 危险废物贮存场所（设施）基本情况

序号	贮存场所	危险废物名称	废物类别	危险废物代码	占地面积 (m ²)	贮存方式	贮存能力 (t)	贮存周期
1	新建危废仓库（总面积 40m ² ）	萃取废矿物油	HWM8	900-249-08	20	桶装	24	30 天
2		废活性炭	HW49	900-039-49	12	袋装	14	30 天
3		含油废物	HWM8	900-249-08	0.5	桶装	0.1	30 天
4		实验室废物	HW49	900-047-49	0.5	桶装	0.1	30 天
5		小计			33	/	38.2	/
6	污泥储存间废杂盐仓库（总面积 100m ² ）	废杂盐	HW49	772-006-49	100	袋装	250	60 天

由上表可知，本项目危险废物（除废杂盐外）贮存所需总面积约为 33m²，占危废仓库总面积（40m²）的 82.5%；废杂盐贮存于污泥储存间的废杂盐仓库内，贮存所需面积为 100m²，占污泥储存间总面积（198m²）的 50%。因此，在严格落实危险废物管理的相关规定及环评建议定期清运危险废物的前提下，本项目设置的危险废物贮存场所可满足本项目的需求。

本项目拟新建危废仓库 1 间，占地面积 40m²，严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）的相关要求进行建设：采取防风、防晒、防雨、防漏、防渗、防腐措施；贮存库内不同贮存分区之间应采取隔离措施；贮存设施或贮存分区内地面、墙面裙脚、堵截泄漏的围堰、接触危险废物的隔板和墙体等应采用坚固的材料建造，表面无裂缝；地坪拟采用抗渗混凝土浇筑，抗渗等级 P8，厚度 200mm，表面涂刷一层环氧树脂防渗涂料。

本项目拟新建 1 个污泥暂存间（位于污水处理站内），用于分区贮存污水处理站产生的一般污泥（不含伴生放射性污泥）、废杂盐（设置专门的废杂盐仓库，位于污泥暂存间内）。其中废杂盐属于危险废物，废杂盐仓库应按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的相关要求进行建设：贮存设施地面与裙脚应采取表面防渗措施；表面防渗材料应与所接触的物料或污染物相容，可采用抗渗混凝土、高密度聚乙烯膜、

钠基膨润土防水毯或其他防渗性能等效的材料；贮存的危险废物直接接触地面的，还应进行基础防渗，防渗层为至少1m厚黏土层（渗透系数不大于 10^{-7}cm/s ），或至少2mm厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数不大于 10^{-10}cm/s ），或其他防渗性能等效的材料；用于贮存可能产生渗滤液的危险废物的贮存库应设计渗滤液收集设施，收集设施容积应满足渗滤液的收集要求。

2.伴生放射性固体废物

本项目产生的除放除重预处理污泥属于伴生放射性固体废物，采用高压隔膜压滤后含水率 $\leq 50\%$ ，为半干化状态，压滤后的除放除重预处理污泥用内包装加厚高密度聚乙烯膜、外包装编织袋的双层袋装后存放于伴生放射性固体废物仓库。建设方案满足《放射性废物管理规定》（GB14500-2002）、《低、中水平放射性固体废物暂时储存规定》（GB11928-89）和《伴生放射性物料贮存及固体废物填埋辐射环境保护技术规范（试行）》（HJ1114-2020）的相关规定。

本项目渣库依托一期项目选矿车间南侧中部的独居石仓库，该仓库为混凝土结构，四面墙体厚度为240mm混凝土墙，门为7mm铁质防护门（含铅防辐射保护层）。仓库占地约 130m^2 ，内部面积为 $15.9 \times 7.74\text{m}^2 = 123\text{m}^2$ ，高约7m，总容积约为 861m^3 ，本次项目将对现有的独居石仓库进行改建，隔断成1间 39.5m^2 的独居石仓库和1间 83.5m^2 的伴生放射性固体废物贮存间，满足存放本项目约1.5年的伴生放射性固体废物产生量的要求。

伴生放射性固体废物仓库应采取防风、防雨、防渗措施，仓库底部拟设置2mm厚的高密度聚乙烯防腐防渗层，地面做防腐腐蚀处理，内设疏排水沟、集液池，仓库整体渗透系数 $\leq 10^{-10}\text{cm/s}$ ，符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的要求，也能满足《伴生放射性物料贮存及固体废物填埋辐射环境保护技术规范（试行）》（HJ1114-2020）中“贮存设施应进行防腐防渗设计，防渗性能应不低于渗透系数为 $1 \times 10^{-7}\text{cm/s}$ 、厚度为2m的粘土层的防渗效果”的要求。

7.4.2.2 固体废物转运过程的环境影响分析

项目产生的危险废物中固态部分采用防漏编织袋盛装，液态部分采用桶装。厂内转运时，转运路线应尽量避免办公区，包装完好的危险废物由叉车或人工搬运至危废间，并填写《危险废物厂内转运记录表》。厂内转运过程中采取防扬散、防流失、防渗漏措施，转运结束后对转运路线进行检查和清理，确保无危险废物遗失，危险废物厂内转运作业满足《危险废物收集 贮存 运输技术规范》（HJ 2025-2012）的相关要求，对周围环境影响较小。

厂外运输时,在人口集中区(包括镇集市)、水域敏感区、车辆易坠落区等处发生交通事故,危险废物将散于周围环境,对事故发生点周围土壤、水体产生污染。因此,项目产生的危险废物在厂外运输时,必须优化运输路线、合理安排运输计划、严格遵守交通规则等措施,事故发生后应及时隔离事故现场,对事故现场进行抢救性治理等清理。

7.4.2.3 固体废物处理处置的环境影响分析

(1) 危险废物

萃取废乳化油、废活性炭、含油废物、实验室废物、废杂盐经分类收集后,在厂内妥善临时存放,定期委托有资质的危险废物专业处理单位处理或回收利用。

对于萃取废矿物油(HW08 900-249-08)、废活性炭(HW49 900-039-49)、含油废物(HW08 900-249-08)、实验室废物(HW49 900-047-49)等废物类别,省内具备较充足的接收处理能力。对于废杂盐(HW49 772-006-49),根据广东省生态环境厅官网发布的《广东省生态环境厅危险废物经营许可证颁发情况(截至2024年7月31日)》,具备此类废物的接收单位为:广州市环境保护技术有限公司(填埋处置核准总规模22000t/a)、深圳市环保科技集团股份有限公司(焚烧处置核准总规模20000t/a)、汕头市特种废弃物处理中心有限公司(焚烧处置核准总规模20000t/a)、佛山市富龙环保科技有限公司(焚烧处置核准总规模28886t/a)、佛山市三水区国睿再生资源回收有限公司(填埋处置核准总规模9000t/a)、中山中晟环境科技有限公司(等离子处置核准总规模35977t/a)、广东康丰环保技术有限公司(焚烧处置核准总规模30000t/a)、湛江市粤绿环保科技有限公司(焚烧处置核准总规模30000t/a、填埋处置核准总规模61200t/a)、中机科技发展(茂名)有限公司(填埋处置核准总规模100000t/a)等,可见,省内具备接收能力的单位较多,具备较充足的接收处理能力,可确保得到妥善的处理处置。

(2) 一般工业固废

未熔砂返回一期工程选矿工序重新回收;废包装物定期交供应厂家回收处理;综合废水处理污泥定期交有能力单位综合利用,废坩埚、废耐材、废布袋返售供应商或由当地废品收购部门收购。

(3) 伴生放射性固体废物

除放除重预处理污泥具有放射性,属伴生放射性固体废物,按照辐射专项环评的要求储存在伴生放射性固体废物仓库,最终交由相应处置资质单位处理。

虽然伴生放射性固体废物暂存包装袋为防渗防漏包装,为避免包装袋破损或意外情况下发生渗滤液泄露,伴生放射性固体废物仓库内设置综合性的渗液收集系统,废

物库内地面整体设有 1%的坡度,确保渗液在重力作用下自然流向库内四周设置的渗液收集沟,引导渗液集中流入集水桶,最终运送至厂区污水处理站,与涉重涉放废水一同进行处理。

(4) 生活垃圾

生活垃圾经专用垃圾桶收集后,交由当地环卫部门清运处理。

7.4.3 固体废物环境影响评价结论

综上所述,本项目根据废物特性,按照“减量化、资源化、无害化”的原则对固体废物进行分类收集、处理处置,各类固体废物均得到妥善处理、处置,处理处置过程不会造成二次污染,对周围环境影响较小。

7.5 土壤环境影响预测与评价

7.5.1 预测评价范围

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境》(HJ964-2018),本项目土壤环境影响评价等级为一级,土壤环境影响评价范围为厂区内以及厂界外 1km 范围内区域。

7.5.2 土壤环境影响识别

根据本项目特点,项目对土壤环境的影响主要发生在运营期。

本项目土壤环境影响途径识别情况见表 7.5-1,土壤环境影响源及因子识别情况见表 7.5-2。

表 7.5-1 建设项目土壤环境影响类型与影响途径表

不同时段	污染影响型				生态影响型			
	大气沉降	地面漫流	垂直入渗	其他	盐化	碱化	酸化	其他
运营期			√					

注:在可能产生的土壤环境影响类型处打“√”,列表未涵盖的可自行设计。

表 7.5-2 土壤环境影响源及影响因子识别表

污染源	工艺流程/节点	污染途径	全部污染物指标 ^a	特征因子	备注 ^b
污水处理站	废水处理站内	垂直入渗	pH、化学需氧量、悬浮物、氯化物、石油类、总磷、总氮、氨氮、五日生化需氧量、总氰化物、硫化物、含盐量、总铜、总铅、总砷、总铬、总汞、总镉	总铜、总铅、总砷、总铬、总汞、总镉	事故
危废仓库	危险废物贮存设施		石油烃(萃取废矿物油、含油废物)	石油烃	

^a 根据工程分析结果填写。

^b 应描述污染源特征,如连续、间断、正常、事故等;涉及大气沉降途径的,应识别建设项目周边的土壤环境敏感目标。

本项目运营期废气污染物包括颗粒物、氨、氯化氢、二氧化硫、氮氧化物、挥发性有机物，不涉及排放重金属、多环芳烃及持久性有毒有机物等废气污染物，故不考虑大气沉降影响途径；项目生产车间地面拟进行硬化处理，厂区不设置露天堆放场，且降雨期间产生的初期雨水经收集预处理后回用于生产，故不考虑地面漫流影响途径。因此，本项目运营期土壤污染途径重点考虑垂直入渗。

7.5.3 预测时段

根据环境影响识别结果，确定本项目重点预测时段为运营期。

7.5.4 预测情景

结合影响识别结果，考虑到污水处理站中 W4 母液浓缩废液的混凝沉淀池重金属浓度较高，且该混凝沉淀池属于地下式构筑物，隐蔽性较强，因此本次评价以 W4 母液浓缩废液的混凝沉淀池作为预测对象，假定 W4 母液浓缩废液的混凝沉淀池因老化或腐蚀导致母液浓缩废液连续泄漏一段时间后对土壤的影响。

7.5.4.1 正常工况

生产废水经分类收集、各自预处理后排入厂区污水处理站的综合废水处理系统继续处理，厂区生产车间、污水处理站、事故废水应急池、危险废物仓库等均为重点防渗区，上述区域严格按照重点防渗要求进行设计、施工，正常工况下，项目运营期对土壤的影响较小。

7.5.4.2 非正常工况

假定 W4 母液浓缩废液的混凝沉淀池因老化或腐蚀等导致母液浓缩废液连续泄漏一段时间未进行处理，废水连续进入土壤环境中，预测废水连续渗入对土壤的影响深度。

7.5.5 预测范围

根据《环境影响评价技术方法》(2019 年版)预测评价范围：“……同时要考虑地下水水位埋深和建设项目可能影响的深度，一般为 0~6m，若地下水水位埋深小于 6m，则垂向调查范围深度至地下水埋深处；若建设项目深度超过 6m，则调查范围一般仍为 6m”。

根据水文地质勘察报告，项目所在场地的地下水水位埋深为 3.33~5.03m，可确定包气带厚度为 3.33~5.03m。包气带地层至上而下可划分为第四系人工填土、粉质粘土，其中素填土层厚度 1.40~1.90m。本次评价选取 W4 母液浓缩废液的混凝沉淀池因老化/腐蚀导致废水下渗的情形进行预测，由于 W4 母液浓缩废液的混凝沉淀池埋深为 3.5m，则本次垂直入渗预测范围为自 W4 母液浓缩废液的混凝沉淀池池底算起 1.6m 范围内。

7.5.6 预测方法

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境》(HJ964-2018)要求,本次评价等级为一级,预测方法选用导则附录 E 的预测方法预测垂直下渗对土壤环境影响。

(1) 一维非饱和溶质垂向运移控制方程:

$$\frac{\partial(\theta c)}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left(\theta D \frac{\partial c}{\partial z} \right) - \frac{\partial}{\partial z} (qc)$$

式中: c ——污染物介质中的浓度, mg/L ;

D ——弥散系数, m^2/d ;

q ——渗流速率, m/d ;

z ——沿 z 轴的距离, m ;

t ——时间变量, d ;

θ ——土壤含水率, %。根据 Z1 污水处理装置点位处的土壤剖面调查表,总孔隙度在 31.4~33.2%之间,本次预测土壤含水率选取最大值,即 33.2%。

(2) 初始条件

$$c(z, t) = 0 \quad t = 0, \quad L \leq z < 0$$

(3) 边界条件

第一类 Dirichlet 边界条件,其中 E.6 适用于连续点源情景, E.7 适用于非连续点源情景。

$$c(z, t) = c_0 \quad t > 0, \quad z = 0 \quad (\text{E.6})$$

$$c(z, t) = \begin{cases} c_0 & 0 < t \leq t_0 \\ 0 & t > t_0 \end{cases} \quad (\text{E.7})$$

第二类 Neumann 零梯度边界。

$$- \theta D \frac{\partial c}{\partial z} = 0 \quad t > 0, \quad z = L \quad (\text{E.8})$$

(4) 参数设定

a. 水流模型边界条件

模型设置为垂向一维模型,以 W4 母液浓缩废液的混凝沉淀池底部作为 $z=0$,坐标轴向上,模拟深度为 160cm。模型边界主要考虑上下边界条件,上边界为“Constant Flux (恒定通量)”；下边界为“Free Drainage (自由排水)”。

b. 溶质运移作用参数

由于深层土的监测资料较难取得,故不考虑土壤中污染物的原始值,即取 0,因此

下边界选择零浓度边界。

c. 土壤水力参数

表 7.5-3 土壤水力参数一览表

土壤质地类型	$Q_1[-]$	Q_2	Alpha (1/cm)	$n[-]$	$K_s \text{ (cm/days)}$	$l[-]$
粉质粘土	0.07	0.36	0.005	1.09	0.48	0.5

注：根据水文地质勘察报告中包气带分层特性，结合 W4 母液浓缩废液的混凝沉淀池埋深（3.5m），判定池底以下的土壤质地类型为“粉质粘土”；土壤水力参数选用 HYDRUS-1D 自带参数。

d. 污染源强设计

本项目土壤预测时以 W4 母液浓缩废液的混凝沉淀池防渗层因老化或腐蚀发生泄漏作为土壤污染源强，结合地下水预测结果，选取重金属总镉、总铅、总砷、总铬、总汞、总镍。

表 7.5-4 预测源强一览表

预测情形	预测因子	泄漏浓度 (mg/L)	泄漏时间 (d)
W4 母液浓缩废液的混凝沉淀池防渗层因老化或腐蚀发生泄漏	总镉	0.05	100/365
	总铅	14.81	
	总砷	7.29	
	总铬	0.08	
	总汞	0.02	
	总镍	0.08	

e. 其他参数

预测采用 HYDRUS-1D 软件进行预测，用于模拟与计算微观和宏观尺度上的饱和及非饱和介质中的水分运动、溶质运移、热量传输及根系吸水的一维运动。由于已知条件局限性，本次预测仅考虑水分运动、溶质运移，不考虑热量传输及根系吸水作用。

7.5.7 预测结果与影响分析

预测结果详见表 7.5-5。

表 7.5-5 各预测因子的影响深度预测结果表

预测因子	连续泄漏 100d 影响深度 (m)	连续泄漏 365d 影响深度 (m)	背景值 (mg/kg)	最大贡献值 (mg/kg)	叠加值 (mg/kg)	标准限值 (mg/kg)	达标情况
总镉	0.45	0.78	ND	0.010	0.010	65	达标
总铅	0.70	1.60	27	2.980	29.980	800	达标
总砷	0.67	1.54	6.26	1.467	7.727	60	达标
总铬	0.46	1.14	/	0.016	0.016	/	/
总汞	0.38	0.98	0.132	0.004	0.136	38	达标
总镍	0.46	1.14	20	0.016	20.016	900	达标

注：（1）背景值选取 Z1（污水处理装置）处各采样点的最大值；（2）最大贡献值以初始浓度计算， $M \text{ (mg/kg)} = \theta C / \rho$ ，其中 θ 为含水率（即 33.2%）， C 为溶质浓度（mg/L）， ρ 土壤密度取 1.65 g/cm^3 ；（3）《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）二类用地筛选值无总铬的标准限值，不评价其达标情况。

1. 总铜

根据预测结果, 母液浓缩废液连续渗入土壤 100 天时, 总铜下渗影响深度为距离泄漏点 0.45m 处; 连续渗入土壤 365 天时, 总铜下渗影响深度为距离泄漏点 0.78m 处。

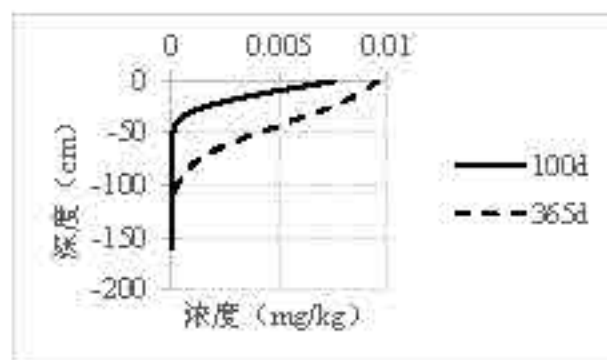


图 7.5-1 连续渗滤 100/365d 总铜浓度与垂向深度变化曲线图

2. 总铅

根据预测结果, 母液浓缩废液连续渗入土壤 100 天时, 总铅下渗影响深度为距离泄漏点 0.70m 处; 连续渗入土壤 365 天时, 总铅下渗影响深度为距离泄漏点 1.60m 处, 已穿过包气带到达地下水埋深处, 污染物可能会继续渗入地下水。

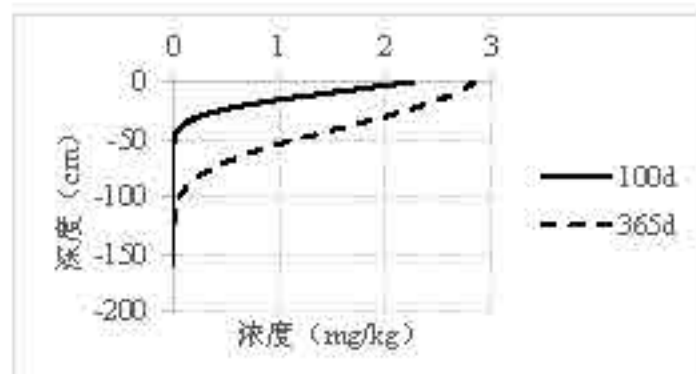


图 7.5-2 连续渗滤 100/365d 总铅浓度与垂向深度变化曲线图

3. 总砷

根据预测结果, 母液浓缩废液连续渗入土壤 100 天时, 总砷下渗影响深度为距离泄漏点 0.67m 处; 连续渗入土壤 365 天时, 总砷下渗影响深度为距离泄漏点 1.54m 处。

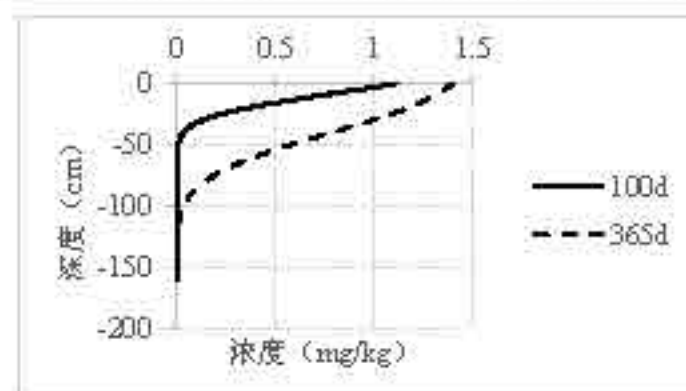


图 7.5-3 连续渗滤 100/365d 总砷浓度与垂向深度变化曲线图

4.总铬

根据预测结果，母液浓缩废液连续渗入土壤 100 天时，总铬下渗影响深度为距离泄漏点 0.46m 处；连续渗入土壤 365 天时，总铬下渗影响深度为距离泄漏点 1.14m 处。

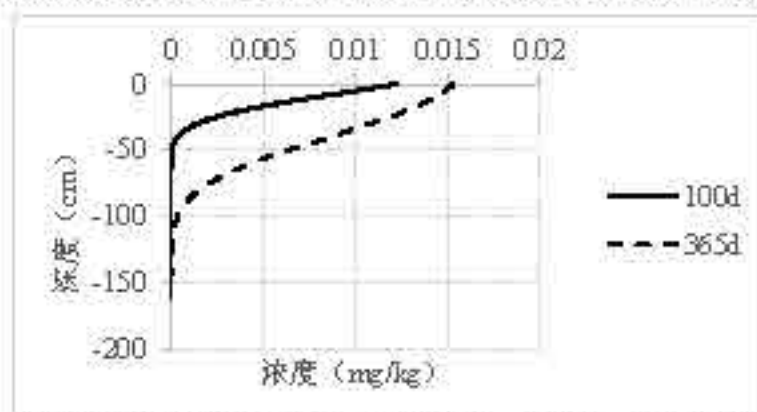


图 7.5-4 连续渗滤 100/365d 总铬浓度与垂向深度变化曲线图

5.总汞

根据预测结果，母液浓缩废液连续渗入土壤 100 天时，总汞下渗影响深度为距离泄漏点 0.38m 处；连续渗入土壤 365 天时，总汞下渗影响深度为距离泄漏点 0.98m 处。

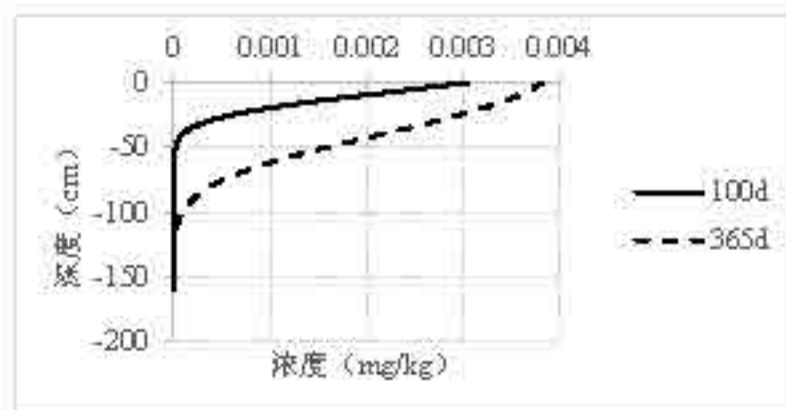


图 7.5-5 连续渗滤 100/365d 总汞浓度与垂向深度变化曲线图

6.总镍

根据预测结果，母液浓缩废液连续渗入土壤 100 天时，总镍下渗影响深度为距离泄漏点 0.46m 处；连续渗入土壤 365 天时，总镍下渗影响深度为距离泄漏点 1.14m 处。

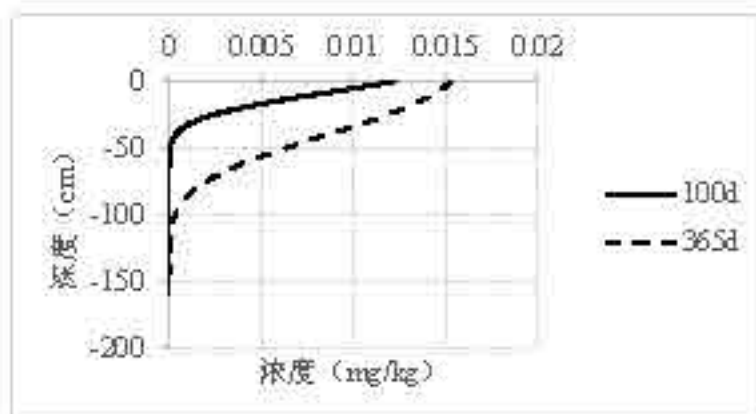


图 7.5-6 连续渗漏 100/365d 总镍浓度与垂直深度变化曲线图

7.5.8 土壤环境影响评价结论

本项目运营期土壤污染途径重点考虑 W4 母液浓缩废液的混凝沉淀池事故状态下的垂直入渗影响。建设单位在落实地下水分区防渗措施的前提下，防渗措施能有效阻止污染物下渗，对包气带土壤的影响较小。结合土壤环境质量现状监测结果，评价认为正常情况下，项目建设对土壤环境影响可接受。

本次评价以 W4 母液浓缩废液的混凝沉淀池池体防渗层破损，废水连续渗入土壤环境的情形，预测重金属污染物（即总镉、总铅、总砷、总铬、总汞、总镍）的下渗影响深度。结果表明，母液浓缩废液渗漏对土壤的影响深度随着渗漏时间的推移而增大，连续渗漏 100 天时，废水渗漏对土壤的最大影响深度为池底 0.7m 处，距离地下水含水层尚且有一段距离；连续渗漏 365 天时，废水渗漏对土壤的最大影响深度为池底 1.60m 处，已到达地下水含水层，污染物可能会继续下渗影响地下水。

根据水文地质勘察报告，项目所在区域天然包气带防污性能为中等。因此，项目应严格落实生产废水收集池及各类废水池防渗措施，并在污水处理站附近布设柱状样对土壤环境质量进行跟踪监测，以防出现污水处理站防渗层破坏后出现长时间渗漏，做到早发现、早反应。

建设项目土壤环境影响评价自查表见附表 4。

7.6 地下水环境影响预测与评价

7.6.1 区域水文地质条件

7.6.1.1 地形地貌特征

东海岛地形平坦开阔，地势大多起伏于 5~30m 之间，调查区地面标高在 0~50m 之间，大多数在 8~25m 之间，调查区较高处主要位于东简街道办事处一带。调查区外东部的龙水岭火山锥标高为 110.8m 是东海岛的制高点。调查区及周边区域地形起伏不大，

主要为堆积或侵蚀堆积地形、海成或风成地形、剥蚀侵蚀地形。

区域地貌类型比较复杂,根据成因、时代和形态等可划分为4大类9个亚类:剥蚀侵蚀地形,主要为湛江组台地地貌;火山地形,包括玄武岩台地和火山口、火山锥、火山口湖盆地貌;堆积或侵蚀堆积地形,包括冲洪积平原、北海组平原;海成或海成风成地形,包括海蚀阶地、海积平原、砂堤砂地和海漫滩(表7.6-1、图7.6-1)。

表7.6-1 地貌成因形态类型划分表

成因类型	地貌单元
剥蚀侵蚀地貌(I)	湛江组台地(I ₁)
火山地貌(II)	玄武岩台地(II)
	火山口、火山锥、火山口湖盆
堆积或侵蚀堆积地貌(III)	冲洪积平原(III ₁)
	北海组平原(III ₂)
海成或海风成地貌(V)	海蚀阶地(V ₁)
	海积平原(V ₂)
	砂堤砂地(V ₃)
	海漫滩(V ₄)

剥蚀侵蚀地貌—湛江组台地(I₁):主要分布在东简镇的北部和南部一带,面积约20.32km²,地表出露湛江组粘土、粉质粘土,台面高程一般10~50m,在暴流和散流侵蚀作用下切割强烈,冲沟发育,多沟谷,地形较破碎。

火山地貌—玄武岩台地(II)、火山口、火山锥等:主要分布于东海岛东简镇东部的龙水岭周围、碓洲岛等地,地形呈阶梯递降,包括玄武岩台地、火山锥和火山口湖等形态单元,主要由湖光岩组火山岩组成。龙水岭一带标高10~110m,台地表层被火山岩风化残积红土层覆盖,发育有标高分别为20~50、50~80、80~140m的三级玄武岩台地;火山锥主要分布在龙水岭、碓洲大岭等地,是由火山碎屑岩构成的碎屑锥。

堆积或侵蚀堆积貌—北海组平原(III₂)等:包括北海组平原和冲洪积平原,其中冲洪积平原(Q₄)由于面积较小,在区域图上没有表示出来,主要分布于河流及其支流两岸及水库下游,标高一般10~25m,普遍发育呈树枝状。

北海组平原(III₂)在东海岛分布广泛,主要分布于东海岛龙水岭以西—东简—东山—民安镇龙湾村一带,地势平坦,地面标高一般为10~25m。表层岩性由第四系更新统北海组(Q₆)的粉质粘土、粉土组成。

海成或海风成地形—海积平原(V₂)、砂堤砂地(V₃)、海蚀阶地(V₁):海积平原广泛分布于岛屿沿岸以及滨海洼地、砂堤内侧,地表岩性由第四系全新统灯笼沙组(Q_{al})的淤泥质土、软粘土、粉细砂组成,标高一般小于10m,地形平坦。砂堤砂地主要分布在东海岛东部及北部沿海岸地带,表层岩性主要为第四系全新统新寮组(Q_{al})的细

砂、粉砂组成, 标高 5~10m。海蚀阶地分布在东海岛北部的东头山岛, 发育有两级阶地, 阶地由湛江组、北海组松散岩类组成, 标高小于 20m, 地势低洼, 地形平坦。

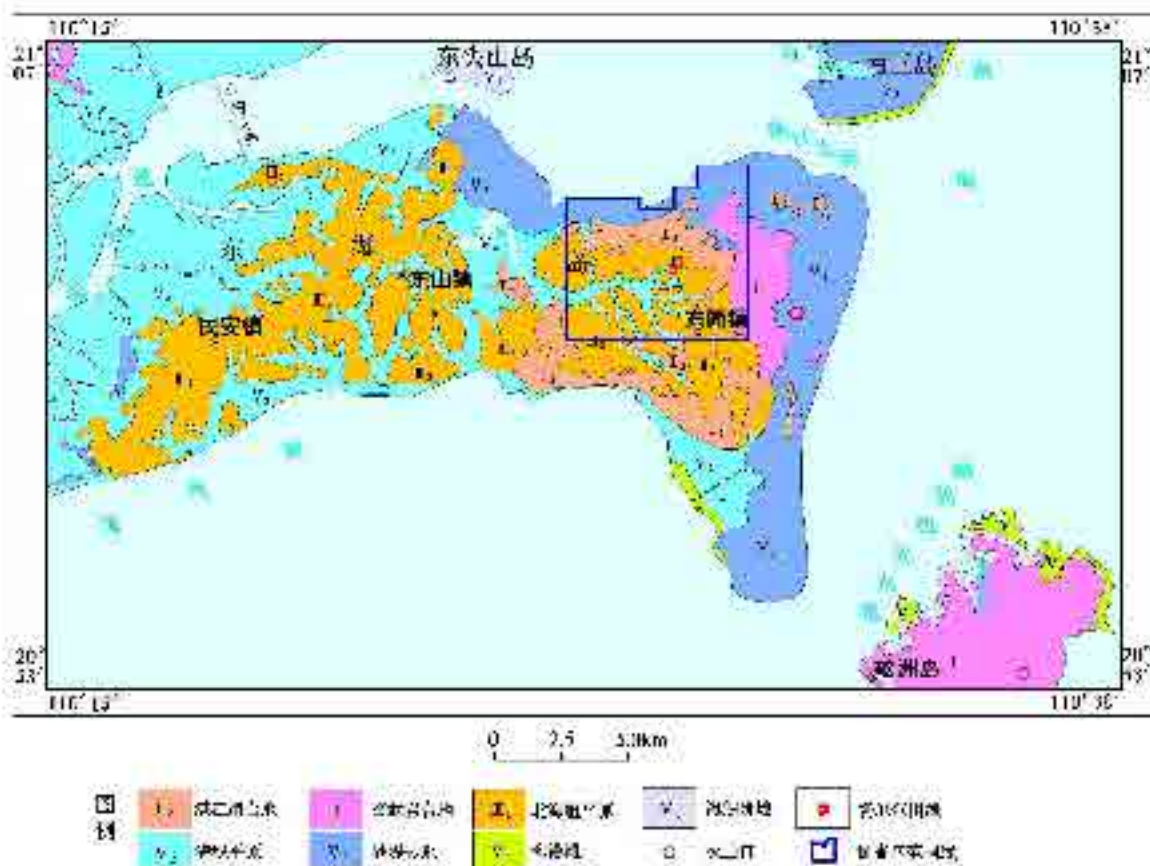


图 7.6-1 区域地貌图

7.6.1.2 地质概况

(1) 地层与岩石

根据区域地质资料、本项目水文地质勘察报告显示, 本项目及周边区域的地层自下而上依次为新近系的下洋组 (N_x), 第四系的下更新统湛江组 (Q_s), 中更新统的北海组 (Q_b), 上更新统湖光岩组 (Q_{lh})、徐闻组 (Q_{xw}) 及全新统新寮组 (Q_{al})、灯笼沙组 (Q_{ds}) 和曲界组 (Q_q) (表 7.6-2、图 7.6-2)。区域地层由老到新分述如下:

表 7.6-2 区域地层简表

年代地层			岩石地层		厚度 (m)	地层岩性
界	系	统	组	代号		
新生界	第四系	全新统	曲界组	Q_q	0.50~16.57	褐黄、土黄、灰黄、暗灰、灰褐色粘土、粉质粘土、粉土为主, 局部为淤泥质粘土、粉细砂。
			灯笼沙组	Q_{ds}	0.65~20.49	灰、深灰、灰黑色淤泥、淤泥质粘土、淤泥质砂、粉土, 局部夹粘土和含炭粘土。

年代地层			岩石地层		厚度 (m)	地层岩性
界	系	统	组	代号		
		上新统	新寮组	Q _{sl}	1.00~1200	以米黄、浅黄、灰黄、灰白色细砂为主,局部为中砂、粉细砂、贝壳砂层。
			徐闻组	Q _{xw}	182~2730	土黄、砖红、棕红、灰白色粉砂、细砂,局部底部有粉质粘土、砂。
			湖光岩组	Q _b	283~>184m	玄武岩、凝灰岩、火山角砾
		中更新统	北海组	Q _b	0.50~21.0	下部为棕黄、灰白色局部带棕红色砾石、砂砾层,常夹薄层含砾粉土,底部常有一至数层铁皮层或铁豆砂;上部为棕红—棕黄色粉土,松散,垂直节理发育。
		下更新统	湛江组	Q _s	20~78.3	杂色粘土、砂砾、粉土及薄层状粘土互层。
	新近系	中新统	下洋组	N _s	112.14~275.00	灰色、灰绿色中细砂、含砾细砂、砂砾,夹灰、灰绿色粉质粘土、粘土、粉土等。

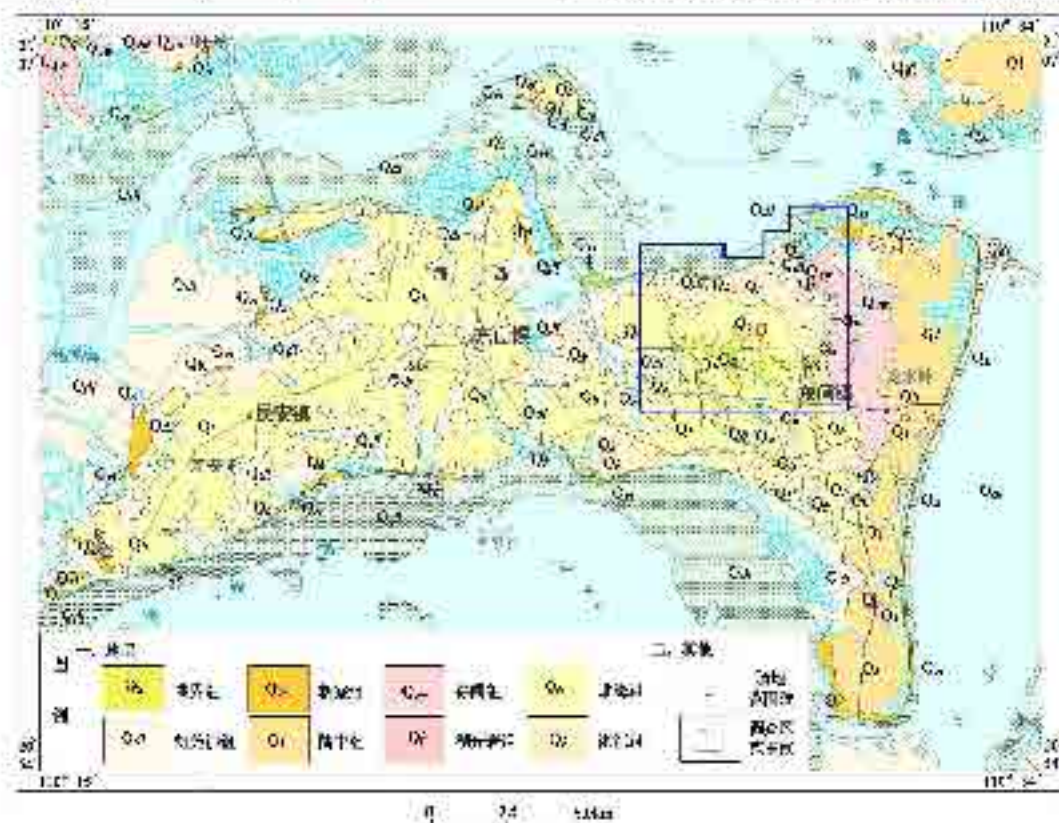


图 7.6-2 区域地质图

1) 新近系

下洋组 (N_s): 区内广泛分布, 湛江市一带厚度增大, 尤以湛江市-民一带最大 (一般大于 200m)。本组为一套粗碎屑沉积物, 处于半成岩状态, 岩性以灰色、灰绿色中细砂、含砾粗砂、砂砾为主, 夹灰、灰绿色粉砂质粘土、粘土、粉土等, 局部夹有一层灰黑色玄武岩。

2) 第四系

1. 湛江组(Q_s)

湛江组为一套杂色粘土、粉土、粉质粘土、粘土、砾石和砂互层，层厚130~254m，属三角洲相沉积。与下伏下洋组呈平行不整合接触。其上被湛江组不整合覆盖。

2. 北海组(Q_b)

广泛出露在东山镇及民安镇一带。岩性较稳定，可见明显的二元结构，下部以棕黄、褐黄、褐红色的砾石、砾砂为主，上部为棕红、褐黄、土黄色粉质粘土、粉土，厚1~20m，属洪冲积相沉积。与下伏湛江组呈平行不整合接触。

3. 湖光岩组(Q_h)

主要出露在东海岛的东部，位于东海岛龙水岭一带。其上多被残积土覆盖，故露头较少和分散，岩性主要为灰、深灰、土黄、灰黄色玄武岩质火山角砾岩，玄武质凝灰岩、涌流凝灰岩和浅灰、灰黑色玄武岩、橄榄玄武岩，厚度为2.83~>184m。与北海组呈喷发不整合接触。

4. 徐闻组(Q_{xw})

为湖光岩组火山岩风化残积土，岩性以红色、褐红色粘土为主，局部为粉质粘土，含玄武岩风化碎块；分布于火山岩台地上，主要见于东海岛龙水村-西边村等地，一般于火山锥脚或地形平坦处厚度大。与下伏湖光岩组为平行不整合接触。

5. 新寮组(Q_{nl})

沿海岸小面积出露。岩性以黄、浅黄、灰黄、灰白色细砂为主，局部为中砂、粉细砂、贝壳砂层，厚1.00~12.00m，属海风混合堆积。与下伏湛江组呈平行不整合接触。

6. 灯笼沙组(Q_{al})

分布于海湾、滨海、海叉等海岸带。岩性主要为灰、深灰、灰黑色淤泥、淤泥质粘土、粉土，局部夹粘土和含炭粘土。厚2.00~26.71m。属滨海、三角洲相沉积。与下伏湛江组、北海组呈平行不整合接触，与新寮组呈渐变过渡关系。

7. 曲界组(Q_q)

分布于河流、沟谷、坳谷或洼地中，呈树枝状或条带状断续展布。岩性有褐黄、土黄、灰黄、暗灰、灰褐色粘土、粉质粘土、粉土为主，局部为淤泥质粘土、粉细砂。与下伏湛江组、北海组、湖光岩组呈平行不整合接触，与灯笼沙组呈渐变过渡接触。

(2) 地质构造

根据区域地质资料、本项目水文地质勘察报告显示，雷州半岛在大地构造上属华南褶皱系雷琼断陷北部，基底是华南粤西加里东褶皱变质岩系的延伸部分。加里东运

动以后,基底长期处于隆起剥蚀状态;至印支期雷北局部有中、酸性岩浆侵入;在燕山运动晚期,基底断裂活动控制了白垩纪局部断陷盆地沉积并伴随中、酸性岩浆侵入及火山喷发;喜马拉雅运动期,雷琼地区地壳受到来自上地幔物质隆起底辟热构造力及区域构造应力场的共同作用,地壳呈南北向拉张减薄,基底在断裂控制下生成东西向雷琼断陷盆地,盆地北侧以遂溪大断裂为界,南侧被琼北王五—文教大断裂所限,东、西两侧分别与新生代珠江口拗陷、北部湾拗陷相连(图 7.6-3)。

根据物探布格重力、航磁、卫片解译及火山活动等资料推测,东海岛区域地质构造主要由北东向及北西向基底断裂组成,次为东西向及南北向基底断裂。断裂均为推测的隐伏断裂,隐伏于第四纪和第三纪松散沉积层之下,松散沉积层覆盖厚度一般大于 500m 以上,地表构造形迹出露不明显,地貌上未见有明显错断。

在区域地质构造上,调查区位于东山断陷(IV)北西侧及断陷外围部分区域,区内发育的断裂主要有北东向断裂 F5,北西向断裂 F18,现分别对这两条断裂叙述如下:

1.北东向海康港—吴川断裂(F5)

走向北东,推测倾向南东,倾角较陡,北东段有强烈的燕山期岩浆侵位及动力变质带,新生代期间构成东海断凹的北西边界。断裂生成于加里东运动,后期继承性活动强烈,前第三纪为压剪性,新生代主要为张性复活。控制了沉积作用及基性火山喷发,是主要的控震和发震构造,也是形成地热异常的主要热源通道之一。

2.北西向孟岗—安铺断裂(F18)

走向北西,推测倾向南西,倾角较陡,北西段构成螺岗岭断陷的北东边界,沿断裂分布有 5 个火山口。断裂生成于新生代,主要为张剪性,第四纪活动强烈,控制沉积作用及火山口分布,控制现代地貌形态发育,是现今主要的发震构造,是形成地热异常的主要热源通道之一。

两条断裂呈北东向及北西向交叉穿过调查区,其中北西向孟岗—安铺断裂带穿过项目场地。据现场地质调查及钻探资料,地表及钻探深度 50.1m 范围内均未发现地质构造出露的形迹。

组、下洋组砂性土层是岛内地下水赋存的主要层位。岛内地下水按赋存条件和含水介质可分为松散岩类孔隙水和火山岩孔隙裂隙水两大类。松散岩类孔隙水按含水层埋藏深度、水力特征和开采条件又可分为浅层水(潜水~微承压水,包括砂堤砂地孔隙潜水和孔隙潜水~微承压水,含水层埋深小于30m)、中层承压水(含水层埋深30~200m)和深层承压水(含水层埋深>200m)。

(1) 松散岩类孔隙水

1) 浅层水(潜水~微承压水)

全岛各地均有分布,补给条件好,是分散性饮用水和农业灌溉的主要水源,同时也是补给中深层水的水源之一。该层根据含水层的水力特征,又可以分为砂堤砂地孔隙潜水和潜水~微承压水两个亚类(图7.6-4)。

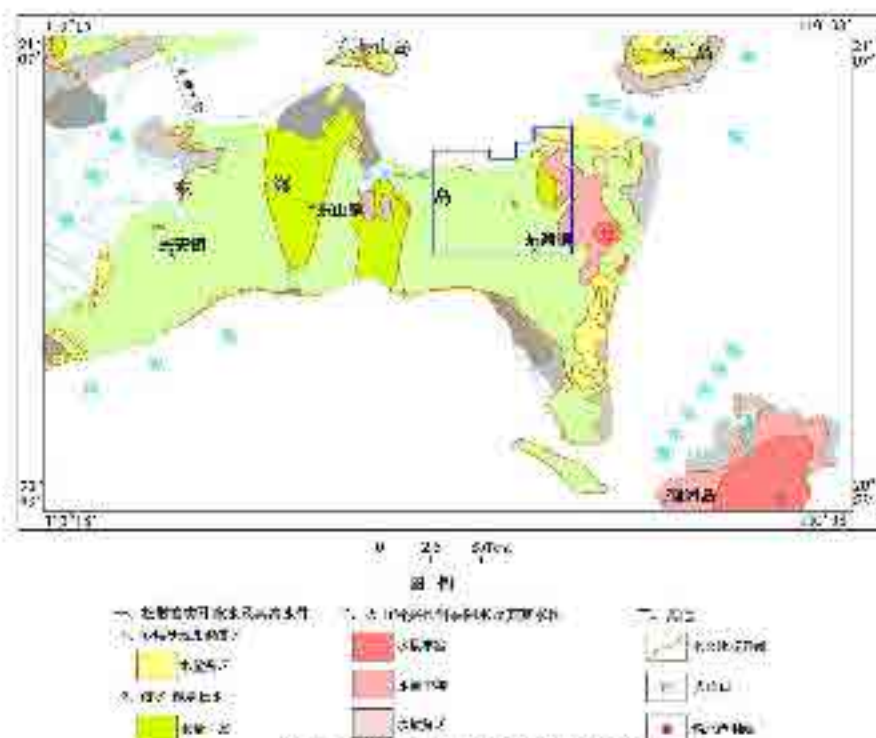


图 7.6-4 区域浅层水文地质图

砂堤砂地孔隙潜水: 主要呈带状或垄状分布于东海岛沿海地带。含水层属风成海成粉细砂,局部夹有中粗砂、粉土,厚度一般1~3m,最厚12.0m。直接接受降雨补给。民井涌水量<100 m³/d,富水性为贫乏。

孔隙潜水~微承压水: 岛内广泛分布。含水层以湛江组上部砂层为主,一般有1~4层,富水性丰富~贫乏。其中水量丰富区主要分布于东山调文~调辰、东山村~脚踏村、东简坑里村东一带,含水层岩性为粗砂、中砂、局部为细砂,厚度6~9m,最厚18.53m。民井单位涌水量1.264~2.216L/(s·m),钻孔单井涌水量1000~3562m³/d。水量中等区广泛分布在东海岛东山镇文参村~山后村、调逻村~什石村、北园村~龙安

村,东简镇龙水岭以西龙腾村—庵里村及整个民安镇。含水层岩性为细砂、中砂,厚度 1.5~7.4m,民井单位涌水量一般 0.525~0.964L/(s·m),钻孔单井涌水量 100~906m³/d。

2) 中层承压水

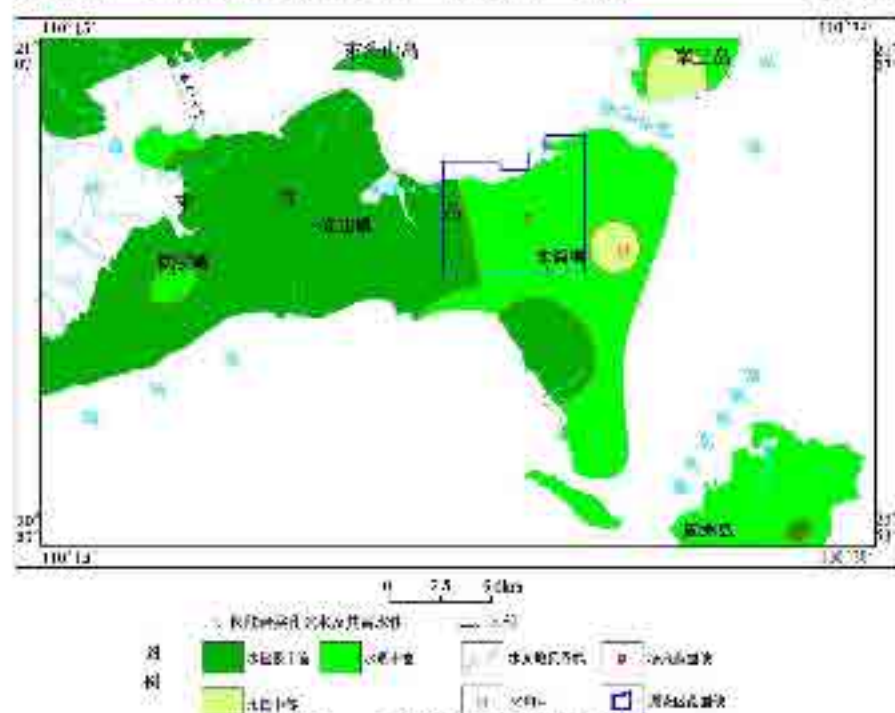
东海岛中层承压水广泛均有分布。含水层岩性主要为第四纪湛江组砂、砾层。含水层一般有3~8层,单层厚3~30m,总厚度一般为50~90m。富水性较好,水量多为极丰富和丰富。水量极丰富区广泛分布于东海岛中部东山镇—西部民安镇一带。含水层岩性以砂砾、粗砂为主,钻孔单井涌水量>5000 m³/d。水量丰富区主要分布于东海民安中学—民安镇、龙腾村—东简镇一带。含水层岩性以砂砾、粗砂为主,钻孔单井出水 1000~5000 m³/d,见图 7.6-5。

3) 深层承压水

岛内广泛分布,含水层为第四纪下洋组海相砾砂、含砾粗砂、粗砂为主,局部为中砂、细砂。含水层埋深一般在200~500m。含水层有1~10层,单层厚度3.5~50.0m,总厚度一般在50~150m。富水性以丰富为主,单井出水量1000~5000m³/d。

(2) 火山岩孔隙裂隙水

火山岩类孔隙裂隙水小面积分布于东海岛东简镇溪头田村—龙水岭一带,其富水性主要受控于火山岩的孔隙裂隙发育程度、岩性、厚度及补给条件。含水层为气孔状玄武岩、风化破碎玄武岩及火山角砾岩、凝灰岩,厚度20~150m,富水性丰富—中等。



7.6.1.4 地下水补径排条件

东海岛位于具多层结构松散岩类构成的雷琼自流水盆地的东北隅。地表的松散岩类孔隙、火山岩类孔洞裂隙、龙水岭火山喷发通道,以及隔水层尖灭和错开形成的“天窗”将各含水层串通,成为降水向下渗透补给的良好途径。浅层地下水获得降雨补给后,以龙水岭高台地为中心向四周呈辐射状迳流,在迳流过程中,不断地接受垂向和水平补给及排泄,并相互转化,最后排泄于海。

(1) 地下水的补给

区内地下水以当地大气降水补给为主。补给主要类型可分为降雨、地表水渗入补给型、越流补给型二种,其中,降雨、地表水渗入补给型为浅层水和玄武岩孔洞裂隙水的主要补给类型,越流补给型为中、深层承压水的主要补给类型。

1) 降雨、地表水渗入补给

属这种补给型的地下水主要有:

①砂堤砂地孔隙潜水:分布于东海岛边岸砂堤砂地,含水层由细砂、中砂和粉土组成。松散,透水性极强。大气降水是其主要的补给源泉,其次是凝结水的补给。此外,在下伏中层承压水水位高于其水位地段,如遇隔水层缺失的“天窗”或弱隔水层时,尚可获得中层承压水的顶托补给。

②松散岩类孔隙潜水和潜水—微承压水:主要分布于剥蚀侵蚀台地、冲洪积平原和海蚀阶地浅部。含水层埋深一般小于30m,由全新世~早更新世上部之砂、砂砾和粉土构成,结构松散,透水性强,因地形被切割透水层裸露,有利于降水补给。此外,尚可获得地表水库、河流和农田灌溉水、渠道等的渗漏和回归水的补给。

③火山岩类孔洞裂隙水:主要分布于火山岩台地地段。含水层主要由玄武岩及其风化残积土,以及少里火山碎屑岩构成。其孔洞、节理裂隙及孔隙发育,透水性强,有利用降水渗入补给。

2) 越流补给

中、深层承压水水位一般低于浅层水。浅层水在重力作用下通过弱透水层、隔水层缺失的“天窗”、火山口等途径垂直下渗越流补给下伏承压含水层,局部承压水水位高于浅层水地段,承压水顶托反补给浅层水。

(2) 地下水的径流与排泄

地下水的径流、排泄与地形地貌、地层岩性、构造等密切相关。

1) 浅层水的径流与排泄

浅层水主要由当地大气降水补给,故径流区与补给区的范围基本一致,径流方向

是以地势较高处流向四周海域。砂堤砂地潜水以浅循环为主，径流微弱，大部分沿岸边溢出和潜流入海及表面蒸发；北海组潜水、湛江组微承压水，多分布在平原区或台地区，当含水层接受补给后，一部分以浅循环为主，沿切割沟谷、岸边排泄和溢出，或潜流入海以及侧向或顶托补给砂堤砂地潜水，另一部分则耗于人工开采和越流补给下伏承压水。本区潜水—微承压水由于开采分散，降水补给充分，其径流、排泄条件基本保持天然原状。

2) 承压水的径流与排泄

承压水接受补给后主要表现在水头压力的增加，成为弹性储存。在水平方向上，由水头压力高区向低区径流，由于浅层水是承压水的主要补给来源，深部承压水的流向与浅层水相似，但往深部这种现象变得不明显，总体上从高台地向海岸流动；在垂直方向上，含水层埋深增加地下水交替变慢，在台地区从浅至深水位逐层下降，在水头压力作用下产生逐层补给；在沿海低地(标高小于10m)则水位逐层上升，在水头压力下出现逐层顶托补给。由于湛江市长期大量开采地下水，大部分地段承压水由四周向开采中心(赤坎、开发区和霞山)径流。承压水主要排泄于海或耗于人工开采。

3) 玄武岩孔洞裂隙水的径流与排泄

玄武岩孔洞裂隙水获得降水补给后，首先表现为调节储存，流向明显受地形限制，产生水平径流和垂直径流，水平径流是以火山锥为中心，呈放射状流动，径流条件良好；垂直径流是在水头压力作用下，越流补给下伏承压水。玄武岩孔洞裂隙水一部分在玄武岩台地前缘溢出形成泉水；另一部分垂直或侧向补给孔隙承压水和人工开采。

7.6.1.5 地下水动态特征

广东省地质局第四地质大队自上世纪七十年代开始，在湛江市设置了地下水动态监测网，开始了系统的地下水动态监测工作。本项目期间收集了《广东省湛江市地下水动态监测年鉴》(2019~2023年度)，作为了解工作区及其外围区域地下水动态的重要依据。

东海岛设置地下水监测点共10个(全部监测第四系松散岩类孔隙水)，其中，浅层水监测点2个，中层水6个，深层水2个。监测站点分布情况见图7.6-6。



图 7.6-6 东海岛地下水动态监测站点分布图

1. 地下水水位动态

(1) 潜水-微承压水(浅层水)

浅层水的水位动态明显受降雨的影响,年内月平均最高、低水位出现的时间与降雨量峰、低值时间基本一致。浅层水各监测井的月最高水位多出现在8~10月份,最低水位多出现在3~5月,最高、低水位变幅1.07~6.21m。浅层水各监测井平均水位高程11.31m(埋深3.62m),最高水位35.16m(麻章区康南街监测井),最低0.92m(霞山区临东育种站监测井)。各监测点水位与上一年比较,水位变幅0.04~1.54m,水位波动幅度总体较稳定。平均水位较去年下降0.40m。

东海岛浅层水水位动态监测点共2个,地点分别为东海岛民安镇政府和东山镇农业银行,近五年的年均水位动态见表7.6-3。表中可以看出,东海岛浅层水位近五年总体波动不大。

表 7.6-3 东海岛浅层水近三年水位动态情况表

序号	位置	年均水位标高(水位埋深)m				
		2019年	2020年	2021年	2022年	2023年
1	湛江市东海岛民安镇政府(井17)	7.76(5.35)	7.73(5.38)	8.17(4.95)	8.28(4.83)	8.48(4.64)
2	湛江市东海岛东山镇农业银行(井18)	6.80(6.39)	6.55(6.64)	6.26(6.94)	5.91(7.28)	7.45(5.74)

(2) 中层承压水

从湛江市中层水等水压线图看出(图7.6-7),中层水区域水位降落漏斗中心主要位

于赤坎区平乐—坡头区南油一带，影响范围包括霞山区—坡头区—赤坎区区域，是湛江市中层水的主体降落漏斗中心区，其次在霞山区临东—铺仔一带以临东为中心、赤坎区调顺岛一带以调顺电厂为中心、东海岛一带以东山镇为中心，分别形成次一级降落漏斗区。



图 7.6-7 湛江市 2023 年中层承压水水位标高等值线图

表 7.6-4 东海岛中层水近三年水位动态情况表

序号	位置	年均水位标高(水位埋深)m				
		2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年
1	东海岛文参村旧羽绒厂	-0.72(12.75)	0.22(11.81)	1.81(10.23)	2.91(9.12)	3.14(8.89)
2	东海岛民安镇政府	-6.15(19.71)	-7.86(21.42)	-6.56(20.12)	-5.74(19.30)	-4.24(17.80)
3		-7.70(21.29)	-9.76(23.35)	-9.24(22.83)	-8.44(20.03)	-7.15(20.74)
4	东海岛东山镇旧糖厂	-4.41(17.82)	-5.94(19.35)	-5.72(19.13)	-5.40(18.81)	-3.52(16.93)
5		-9.37(22.76)	-10.95(24.34)	-11.18(24.57)	-9.88(23.27)	-8.74(22.13)
6	东海岛东简镇龙安村	-7.92(46.76)	-9.58(48.42)	-9.92(48.76)	-9.18(48.02)	-8.55(47.39)

从现有监测井的监测数据可知，目前漏斗区最低水位位于东海岛东山镇一带，水

位高程-8.55m。东海岛一带即是地下水漏斗中心区，也是地下水的主要排泄区。湛江市中层等水压线图-4m等水值线的范围面积约904.7km²，比2022年略缩小96.5km²。由于政府近年对开采地下水进行控制，随着湛江市区引调水工程全面建成，湛江市主城区的地下水水厂于2022年全面停采，地下水漏斗中心区水位普遍逐步回升，从监测数据的对比可以看出，平乐~南油一带、霞山区临东~铺仔一带和赤坎区调顺岛一带的地下水漏斗中心区水位在逐步回升，东海岛一带的地下水漏斗中心区水位在逐渐下降，中层水区域水位降落漏斗中心有向东海岛经济技术开发区转移趋势。

东海岛中层承压水监测井主要位于文参村旧羽绒厂、民安镇政府、东山镇旧糖厂和东简镇龙安村等地，其中近五年的年均水位动态见表7.6-4。2023年中层水水位相对2022年总体有小幅回升。年内月最高水位多出现1月~3月份，月最低水位多出现在6~7月份，极端水位变幅一般在1.51~4.58m之间。

(3) 深层承压水

从湛江市深层水等水压线图看出(图7.6-8)，深层水区域水位降落漏斗中心主要位于平乐~麻斜~南油一带，影响范围包括霞山区~坡头区~赤坎区，在平面上形成不规则三角形状的大型闭合区域，其次在赤坎区调顺岛一带以调顺电厂为中心、东海岛一带以东山镇为中心，分别形成次一级降落漏斗区。地面高程2.13~15.82m，平均水位标高-6.70m(埋深14.52m)，最高水位-1.68m(赤坎区调顺岛西南监测井)，最低-12.03m(坡头水厂监测井)。各监测井水位与去年比较，水位普遍回升，水位变幅1.55~5.54m，水位波动幅度总体较稳定。平均水位较去年回升3.43m。湛江市深层水等水压线图中-6m等水值线的范围面积约为629.5km²，比去年略缩小204.2km²。从现有的监测井数据可知，目前最低水位出现在坡头地段，东海岛一带即是地下水漏斗中心区，也是地下水的主要排泄区。

东海岛深层承压水水位动态监测点共2个，地点分别为民安镇政府、东山镇旧糖厂，近五年深层承压水的水位动态见表7.6-5。表中可以看出，东海岛深层水位2019~2022年总体波动不大，2023年水位较2022年水位有所回升，回升幅度平均2.20m。

表 7.6-5 东海岛深层水近三年水位动态情况表

序号	位置	年均水位标高(水位埋深) m				
		2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年
1	东海岛民安镇	-6.37(19.48)	-6.75(19.86)	-6.72(19.83)	-6.43(19.54)	-3.49(16.60)
2	东海岛东山镇旧糖厂	-9.03(22.38)	-9.45(22.80)	-9.17(22.52)	-8.56(21.91)	-7.01(20.36)

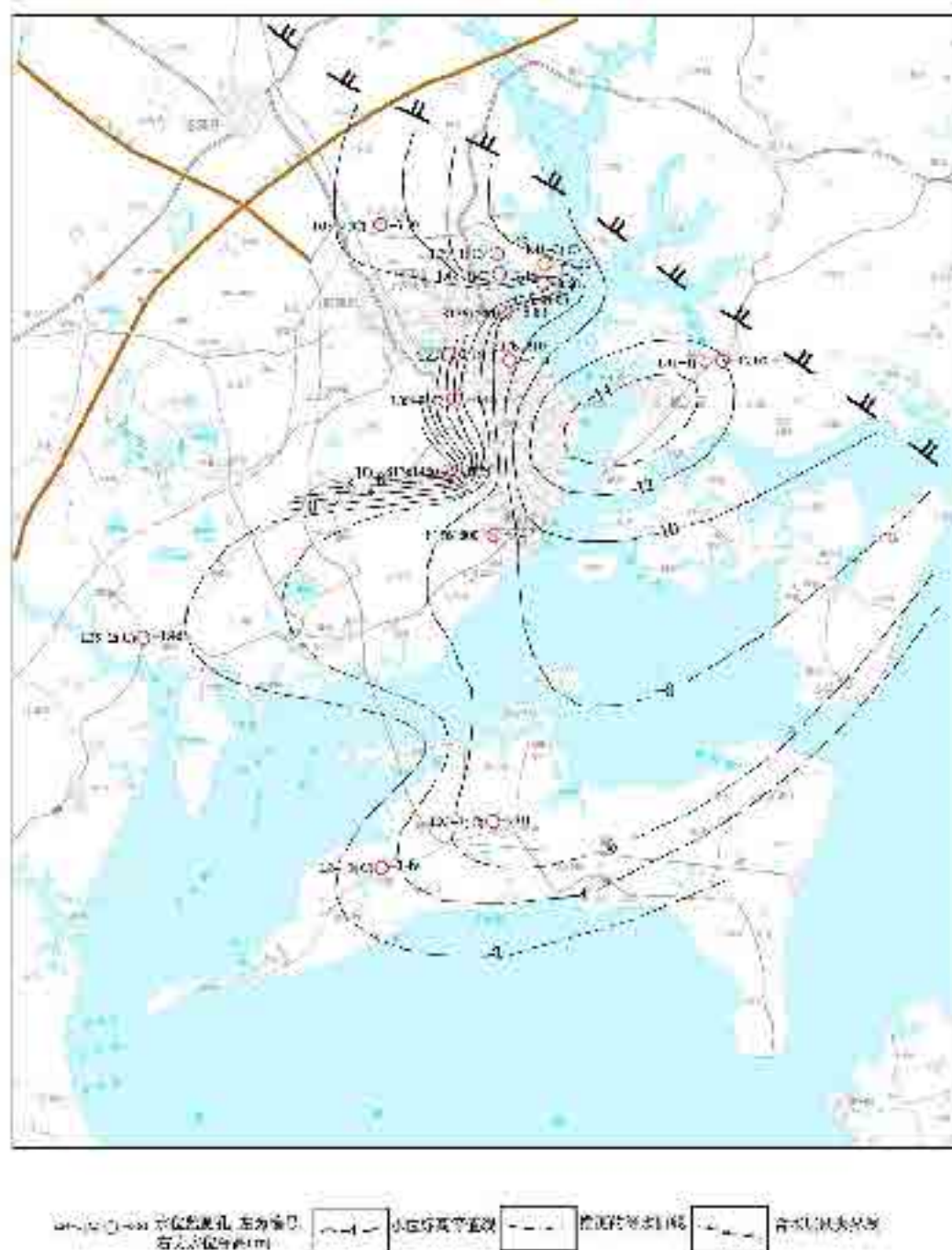


图 7.6-8 湛江市 2023 年深层承压水水位标高等值线图

① 潮汐

距滨海沿岸三公里范围内的承压水动态受潮汐的影响, 水位随潮汐的周期性涨落而升降。潮差越大, 水位变幅也大, 越往内陆和向深部则影响逐渐减弱。据以往潮汐监测井(平乐)监测数据来看, 受潮差影响其水位变幅为 0.01~0.11m。影响幅度不明显。

② 降雨

主要引起承压水水位的年变化, 变化强度随含水层埋深的增加而减弱。年内月平

均水位随着降雨量的丰、枯变化而呈同步变化。年内月最高水位一般出现在 10 月~12 月份,最低水位出现在 1~4 月,部份有提前或滞后 2~3 月,和每年雨、旱季的提前延后基本一致。

③开采

在地下水主要开采区已形成区域水位降落漏斗,位于漏斗半径影响范围内的观测孔,水位动态主要受开采的影响,特别是附近有生产井的观测孔,水位升降变化与生产井突然加大开采或停抽有很大关系。从长期多年的监测数据来看,地下水水位随开采量的逐年增长而逐年降低,表现为明显的开采型动态。雨季(6~10 月)出现最低水位,旱季(12~翌年 3 月)出现最高水位的现象也说明了水位变化与生产井的季节性开采强度有关。

2.地下水水质动态

总体而言,东海岛区内浅层水水化学类型以 $\text{HCO}_3\text{-Cl}$ ($\text{Cl}\cdot\text{HCO}_3$)— Na ($\text{Mg}\cdot\text{Na}$)、 $\text{Cl}\cdot\text{SO}_4$ ($\text{SO}_4\cdot\text{Cl}$)— $\text{Na}\cdot\text{Ca}$ 型为主,中层承压水以 $\text{HCO}_3\text{-Na}$ ($\text{Na}\cdot\text{Ca}$ 或 $\text{Na}\cdot\text{Mg}$) 型为主,深层承压水以 $\text{HCO}_3\text{-Na}$ ($\text{Na}\cdot\text{Mg}$) 型为主。浅层地下水一般为溶解性总固体 $<1000\text{mg/L}$ 的淡水,局部海积阶地近海岸地段由于受海水影响表现为咸水。

据近五年(2019 年-2023 年)水质监测数据,东海岛东山镇浅层地下水监测井(编号井 18)、东海岛东简镇龙安村深层地下水监测井(编号 L40-1(B))资料显示(表 7.6-6、表 7.6-7),东海岛地下水中各检测指标含量历年略有变化,但波动不大,总体水质动态趋势稳定。由于浅层水易受地表污染源污染,其溶解性总固体、氯离子、钠离子、氨氮、硝酸根的含量及波动幅度均比承压水要大;总铁、锰含量则相对较低,且波动变幅小。

表 7.6-6 东海岛浅层地下水水化学组分统计表(单位: mg/L , pH 除外)

年份	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年
总硬度	146.22	153.42	182.32	175.14	153.50
溶解性总固体	529.21	440.28	403.55	426.64	408.40
pH 值	6.11	6.48	6.24	6.60	6.50
K^+	13.19	14.67	13.89	18.01	14.44
Na^+	111.93	75.09	49.35	60.94	63.91
Ca^{2+}	34.85	34.75	42.86	53.11	42.48
Mg^{2+}	14.38	16.18	18.28	10.33	11.51
总 Fe	0.04	0.06	0.03	0.02	0.01
Mn	<0.01	0.03	0.07	0.01	0.10
NH_4^+	2.00	1.80	0.80	0.36	2.20
Cl^-	87.74	103.32	97.54	75.01	94.07
SO_4^{2-}	219.23	130.36	109.33	105.67	113.80
HCO_3^-	20.10	12.78	28.11	56.24	30.93

年份	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年
NO ₂ ⁻	0.02	<0.004	0.03	<0.004	<0.004
NO ₃ ⁻	30.00	50.00	52.5	70.00	45.00
F ⁻	0.30	0.19	0.06	0.16	0.08

表 7.6-7 东海岛深层地下水水化学组分统计表（单位：mg/L，pH 除外）

年份	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年
总硬度	42.4	28.92	46.95	33.78	26.01
溶解性总固体	160.31	157.31	169.65	168.42	161.14
pH 值	7.21	9.13	7.80	8.01	7.90
K ⁺	10.03	10.71	9.27	12.52	9.07
Na ⁺	32.06	36.68	35.27	36.13	39.57
Ca ²⁺	14.07	6.04	6.98	9.02	6.45
Mg ²⁺	1.76	3.36	4.38	2.73	2.41
NH ₄ ⁺	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
总 Fe	0.99	0.84	5.74	0.42	0.05
Mn	0.05	0.08	0.83	0.09	0.23
Cl ⁻	2.64	1.59	1.31	1.79	1.75
SO ₄ ²⁻	2.33	4.83	3.50	3.60	3.57
HCO ₃ ⁻	151.06	125.29	137.07	154.65	147.61
NO ₂ ⁻	2.610	<0.004	2.18	0.007	0.625
NO ₃ ⁻	0.80	1.80	3.50	2.00	3.00
F ⁻	0.31	0.27	0.27	0.34	0.43

3.地下水水温动态

地下水水温随含水层埋深由浅至深而逐渐升高，浅层水水温一般 26℃，受季节性温差的影响，枯、丰水期水温变幅在 1~2℃之间。中层承压水水温 28~29℃，深层承压水水温 31~33℃，承压水水温受季节性温差的影响小，水温动态趋势稳定。

4.承压水与海水的水力联系

承压水与海水水力联系较密切，距滨海三公里范围内的承压水水动态受潮汐的影响，水位随潮汐的周期性涨落而升降，潮差越大，水位变幅越大，越往内陆和向深部则影响逐渐减弱。

7.6.2 项目场区水文地质条件

7.6.2.1 地形地貌特征

本项目地处东海岛东部，项目所在地附近主要分布有冲洪积平原、海积平原、侵蚀剥蚀台地等，地势总体平缓开阔，地面标高<45m，地形坡度一般小于 5°。项目厂区内主要地貌为冲洪积平原，地势较平缓。

项目附近河流不甚发育，本项目西部仅有条龙腾河延伸至区内，无水库分布，地表水体主要为海湾、零星水塘等，以及北部湛江宝钢钢铁厂一带，由于开挖建设，形成较大片的沟壑，沟内积水成塘。

7.6.2.2 岩土结构特征

本次水文地质勘察阶段，在建设场地及其外围施工了6个水文地质钻孔，钻孔深度29.00~50.40m，总进尺218.50m。

从本次勘察钻孔揭露的地层来看，场区及周边分布的地层按岩土层的成因类型、成因时代及工程性质等自上而下划分为三个工程地质层组，分别为：第四系全新统人工填土层(Q_4^{ml})、中更新统冲洪积层(Q_4^{al})、下更新统海陆交互相沉积层(Q_4^{ml})。

1.人工填土层(Q_4^{ml})

①素填土：灰黑色~土黄色，稍湿~饱和，欠压实~稍压实，主要组成成分为黏性土，局部夹中粗砂等，土质均匀性较好。每个钻孔均揭露，层顶埋深0.00，层厚1.4~1.9m，层顶标高19.29~23.45m。

2.冲洪积层(Q_4^{al})

②₁粉质黏土：杂色，含黄褐、灰白、砖红色，可塑，含细中砂、中粗砂等，砂粒含量约5%~25%，切面粗糙，黏性一般。除了钻孔ZK5没有揭露外，其余钻孔均揭露。层顶埋深1.4~4.3m，层厚1.9~3.5m，层顶标高17.79~21.41m。

②₂中粗砂：灰白色，饱和，松散，含黏粒约5%~20%，松散，含少量砾粒，级配良好。每个钻孔均揭露，层顶埋深1.5~5.4m，层厚1.2~3.9m，层顶标高15.52~19.41m。

3.海陆交互相沉积层(Q_4^{ml})

③₁黏土：灰白色，可塑，局部含少量粉细砂，切面光滑，黏性大，顶板和底板普遍夹铁质胶结物。除了该钻孔ZK1揭露外，其余钻孔虽然也是揭露黏土，但与该黏土岩性有些差别。

③₂黏土：灰色，软塑，具水平薄层理，层面夹粉细砂，含大量炭化木屑。除了钻孔ZK1没有揭露外，其余钻孔均揭露该黏土。

③₃中砂：褐黄色，饱和，中密为主，局部稍密，含黏粒，级配良好，局部夹可塑状黏性土薄层，顶板普遍夹铁质胶结物，视厚1~3cm。每个钻孔均揭露，层顶埋深8.30~26.50m，层厚2.1~8.7m，层顶标高12.62~7.21m。

③₄黏土：灰色，硬~软塑，具水平薄层理，层面夹粉细砂，部分钻孔夹炭化木屑。每个钻孔均揭露，层顶埋深8.18~10.01m，层厚5.00~20.80m，层顶标高8.18~10.01m。

⑤5 中砂：灰色，饱和，中密，含黏粒，级配良好，局部夹可塑状黏性土薄层。层顶埋深 19.10m，层厚 3.90m，层顶标高 2.01m。

⑥6 黏土：灰色，硬可塑，具水平薄层理，层面夹粉细砂，含炭化木屑。层顶埋深 23.00m，层厚 27.40m，层顶标高-1.89m。

7.6.2.3 含水层特征

根据本次施工的钻孔揭露场地的地层分布及地下水埋深情况得知，场地地下水水位埋深 3.33~5.03m，为探知本项目主要地下水类型含水层特性，本项目进行了抽水试验，具体点位见图 7.6-9。

(1) ZK2 孔

1) 基本信息

ZK2 抽水试验孔位于项目场地中部偏东，钻孔深度 29.00m，孔径 110mm，管材为 PVC。钻孔揭露岩性为：0~1.90m 为素填土；1.90~5.40m 为粉质粘土；5.40~7.00m 为中粗砂；7.00~8.30m 为粘土；8.30~17.00m 为中砂；17.00~29.00m 为粘土。本孔揭露的地下水含水层岩性主要为中粗砂和中砂。

2) 参数计算

ZK2 孔含水层岩性为中粗砂和中砂，埋深 8.3~17.00m，其上为素填土和粉质粘土。该孔静止水位埋深 4.28m，地下水类型为松散岩类孔隙微承压水，钻孔孔深 29.00m，揭穿整个含水层，并在整个含水层段下入滤水管，属完整井。根据行业标准《抽水试验规程》(YS5215-2000)，承压水完整井情况下，单孔抽水试验渗透系数 k 宜采用第 5.3.7 条公式(如下)计算，影响半径 R 采用第 5.2.8 条(如下)经验公式计算。

$$k = \frac{0.366Q}{mS} \lg \frac{R}{r}$$

$$R = 10S\sqrt{k}$$

式中：

Q —涌水量 (m^3/d)；

m —含水层厚度 (m)；

S —抽水孔水位降深值 (m)；

R —影响半径 (m)；

r —抽水井半径 (m)。

经计算,含水层渗透系数 $k=0.00929\text{cm/s}=8.03\text{m/d}$,影响半径 $R=25.50\text{m}$;参照《水文地质手册》土层渗透性分类标准可知,含水层属中等透水层。

本孔管径为110mm,降深0.9m时的涌水量为 $43.68\text{m}^3/\text{d}$,换算为219mm管径降深5m时的涌水量为 $36290\text{m}^3/\text{d}$ 。根据雷州半岛地下水富水性等级划分标准:涌水量 $10\sim100\text{m}^3/\text{d}$,水量贫乏;涌水量 $100\sim1000\text{m}^3/\text{d}$,水量中等;涌水量 $1000\sim5000\text{m}^3/\text{d}$,水量丰富;涌水量 $>5000\text{m}^3/\text{d}$,水量极丰富。由此可知,项目场地承压水富水性属中等级别。



图 7.6-9 抽水试验钻孔位置示意图

(2) ZK5 孔

ZK5 抽水试验孔位于项目场地下游西南角,钻孔深度 50.10m,井径 110mm,管材为 PVC。钻孔揭露岩性为:0~1.50m 为素填土;1.50~5.40m 为中粗砂;5.40~26.50m 为粘土;26.50~29.30m 为中砂;29.30~50.10m 为粘土。本孔揭露的地下水含水层岩性主要为中粗砂和中砂。

2) 参数计算

ZK5 孔含水层岩性为中砂,埋深 26.50~29.30m,其上为厚层粘土。该孔静止水位埋深 3.33m,地下水类型为松散岩类孔隙承压水,钻孔孔深 50.10m,揭穿整个含水层,并在整个含水层段下入滤水管,属完整井。根据行业标准《抽水试验规程》(YS5215-2000),承压水完整井情况下,单孔抽水试验渗透系数 k 宜采用第 5.3.7 条

公式(如下)计算,影响半径 R 采用第 5.2.8 条(如下)经验公式计算。

$$k = \frac{0.366Q}{mS} \lg \frac{R}{r}$$

$$R = 10S \sqrt{k}$$

式中:

Q—涌水量 (m^3/d);

m—含水层厚度 (m);

S—抽水孔水位降深值 (m);

R—影响半径 (m);

r—抽水井半径 (m)。

经计算,渗透系数 $k=3.819 \times 10^{-3} \text{cm/s}=3.30 \text{m/d}$,影响半径 $R=87.26 \text{m}$;参照《水文地质手册》土层渗透性分类标准可知,含水层属中等透水层。

本孔管径为 110mm,降深 4.80m 时的涌水量为 $37.92 \text{m}^3/\text{d}$,换算为 219mm 管径降深 5m 时的涌水量为 $59.07 \text{m}^3/\text{d}$ 。根据雷州半岛地区地下水富水性等级划分标准:涌水量 $10 \sim 100 \text{m}^3/\text{d}$,水量贫乏;涌水量 $100 \sim 1000 \text{m}^3/\text{d}$,水量中等;涌水量 $1000 \sim 5000 \text{m}^3/\text{d}$,水量丰富;涌水量 $>5000 \text{m}^3/\text{d}$,水量极丰富。由此可知,项目场地该井附近承压水富水性贫乏。

7.6.2.4 包气带土层特征

根据本次施工的钻孔揭露场地的地层分布及地下水埋深情况得知,场地地下水水位埋深 3.33~5.03m,可确定包气带厚度为 3.33~5.03m。包气带地层至上而下可划分为第四系人工填土 (Q_4^{ml})、粉质粘土 (Q_4^{pl})。

素填土 (Q_4^{ml}):主要组成成分为黏性土,局部夹中粗砂等,土质均匀性较好,场地均有分布。每个钻孔均揭露,该层厚度 1.40~1.90m。

粉质粘土 (Q_4^{pl}):杂色,含黄褐、灰白、砖红色,可望,含细中砂、中粗砂等,砂粒含量约 5%~25%,切面粗糙,黏性一般。

本次每个钻孔均取土样做垂直和水平渗透系数土工试验,取样深度在 0.60~1.60m 之间,除了钻孔 ZK1 取土岩性含有粉质粘土外,其他的样为素填土。包气带岩土层单层厚度大于 1.0m,试验结果为垂直渗透系数在 $2.29 \times 10^{-7} \sim 2.59 \times 10^{-6} \text{cm/s}$ 之间,属于不透水~微透水层,故垂直防污性能为中~强等级。水平渗透系数在 $4.67 \times 10^{-7} \sim 1.14 \times 10^{-4} \text{cm/s}$ 之间,属于不透水~弱透水层,故垂直防污性能为弱~强等级。

7.6.2.5 地下水类型及特征

项目及其附近地下水类型主要有松散岩类孔隙水和玄武岩孔洞裂隙水两大类型,其中以松散岩类孔隙水为主,项目及其周边广泛分布,松散岩类孔隙水按含水层埋藏深度、水力特征和开采条件又可分为浅层水(潜水~微承压水,包括砂堤砂地孔隙潜水和孔隙潜水~微承压水,含水层埋深小于30m)、中层承压水(含水层埋深30~200m)。火山岩孔洞裂隙水分布面积较小。厂区内不同方向水文地质剖面图如图7.6-12、图7.6-13。

(1) 松散岩类孔隙水

松散岩类孔隙水按其含水层埋藏深度、水力特征和开采条件划分为浅层水(含水层埋深小于30m)、中层承压水(含水层埋深30~200m)和深层承压水(含水层埋深>200m)。

1) 浅层水

该层根据含水层的水力特征,又可以分为砂堤砂地孔隙潜水、孔隙潜水—微承压水两个亚类。

砂堤砂地孔隙潜水:含水层岩性主要为新寮组地层的粉细砂,根据区域水文地质资料,富水性为贫乏。

孔隙潜水—微承压水:场区及其周边广泛分布(图7.6-10)。含水层以湛江组上部砂层为主,岩性为粗砂、中砂、局部为细砂。根据区域水文地质资料,调查区浅层水富水性以中等为主,局部水量丰富,面积较小,主要分布在调查区东部。局部水量贫乏,分布在北东一侧,面积较小。

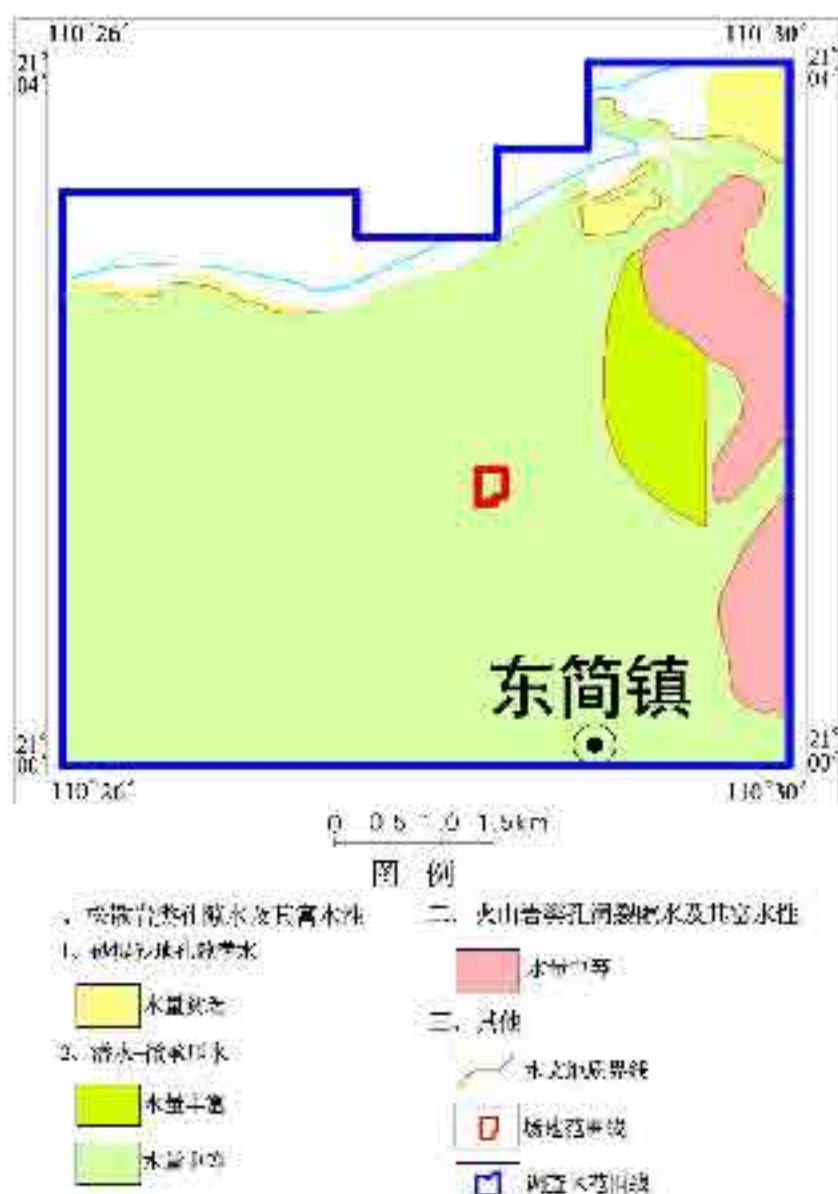


图 7.6-10 场区及其周边浅层水文地质图

(2) 中层承压水

含水层主要由湛江组和下洋组组成，岩性为砾砂、粗砂，局部为中细砂和粉砂。根据区域水文地质资料，调查区中层承压水富水性以丰富为主，广泛分布（图 7.6-11）。局部地区为极丰富，在调查区西部。局部地区也存在有地下水水量贫乏，本次施工钻孔由于钻孔深度不大，揭穿含水层数量不多，因此利用抽水资料换算成统一口径和降深后，水量仅为贫乏。

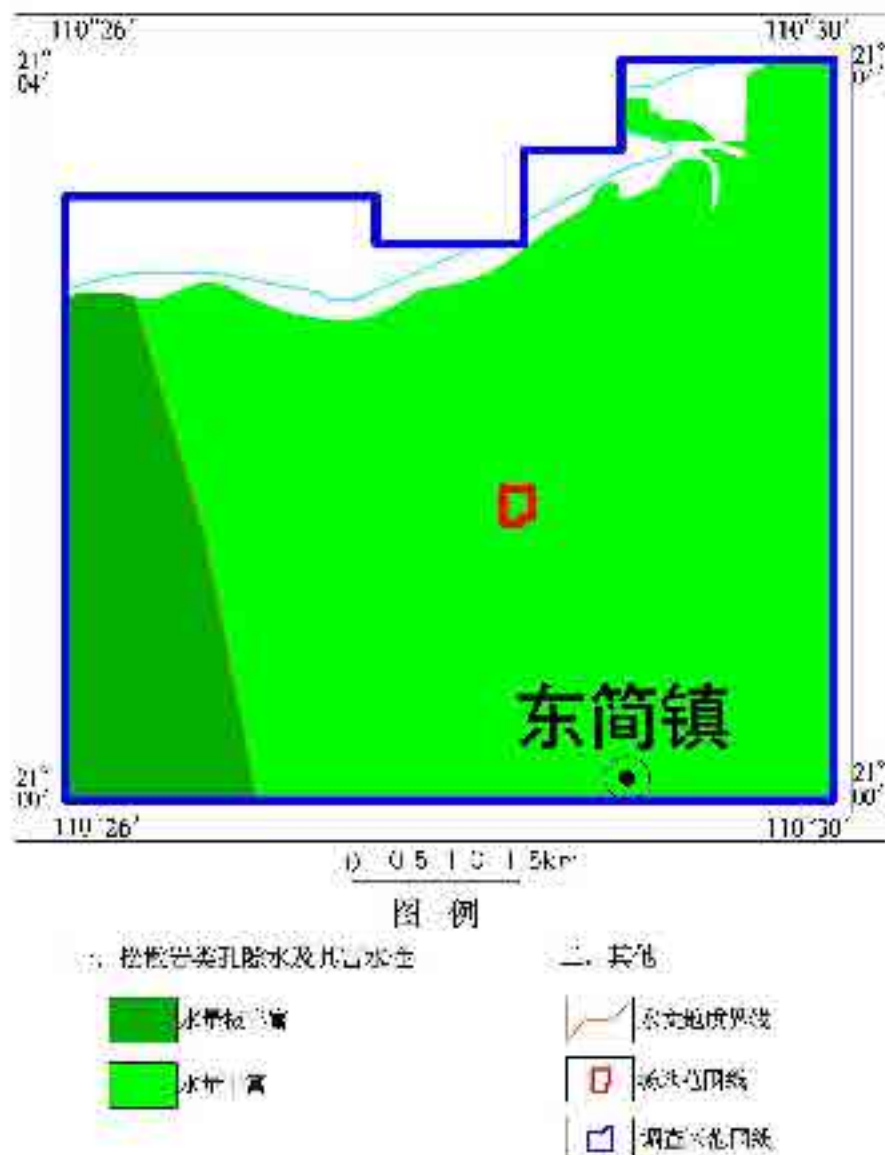


图 7.6-11 场区及其周边中承压水文地质图

(3) 火山岩孔隙裂隙水

火山岩孔隙裂隙水主要分布于调查区东部的东简镇西边村—龙水岭等地，含水层主要为气孔状玄武岩、风化破碎玄武岩及火山角砾岩、凝灰岩，厚度 20~150m；其富水性主要受控于火山岩的孔隙裂隙发育程度、岩性、厚度及补给条件，水量中等，水质良好，是高台地地区主要开采层位。

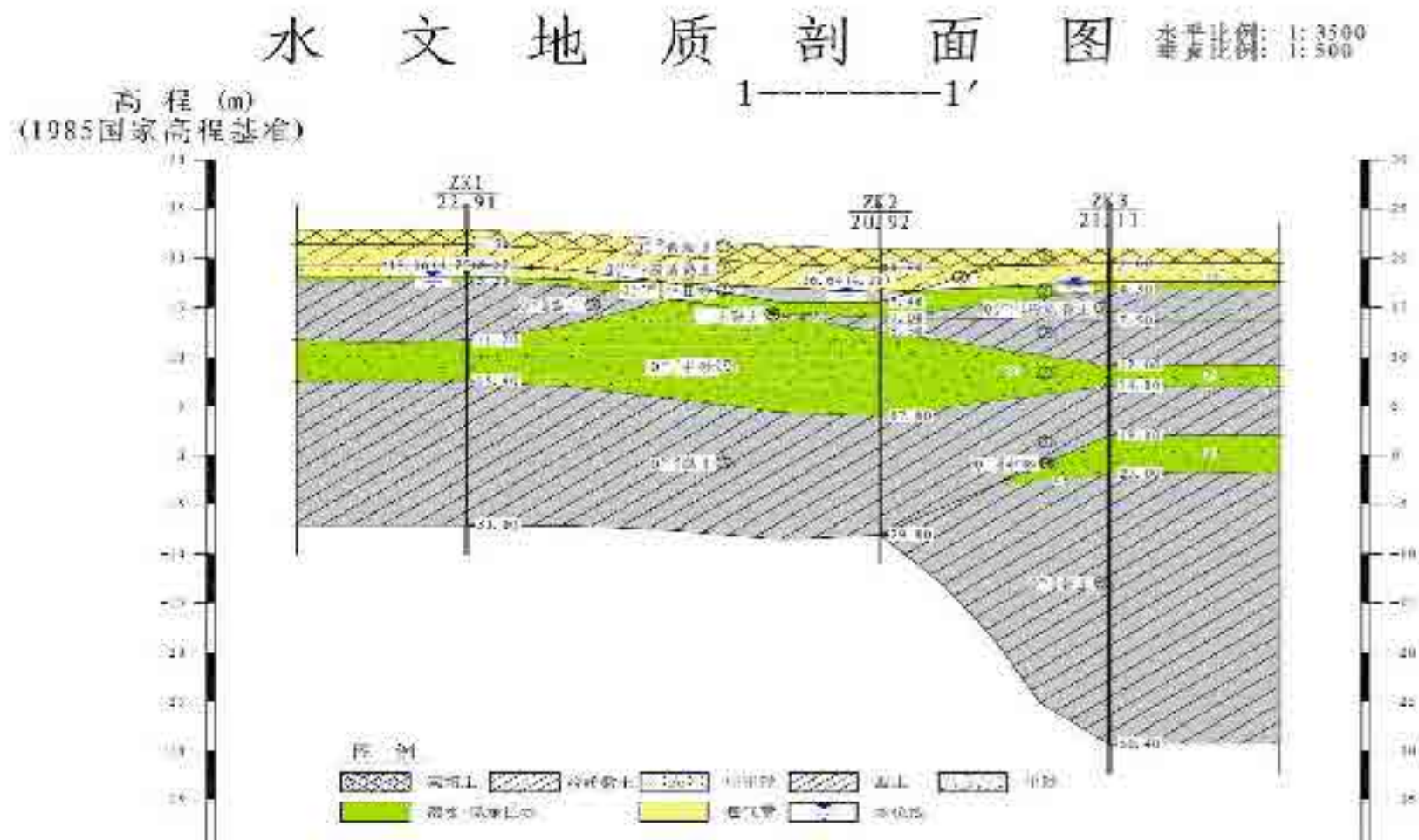


图 7.6-12 场区内西北-东南方向水文地质剖面线分布图

7.6.2.6 地下水补径排条件及水位动态特征

1. 地下水补给

调查区的地下水补给类型可按补给水源和补给途径分为：降雨和地表水入渗补给型，以及越流补给型两大类型，前者为浅层水的主要补给类型，后者为承压水的主要补给类型。

(1) 降雨及地表水入渗补给型

这种类型主要发生在浅部，属这种补给型的地下水主要有：

①砂堤砂地孔隙潜水：分布于调查区北部岸边的砂堤砂地区，含水层由细砂、中砂和粉土组成，松散、透水性极强。大气降水是其主要的补给来源，其次是凝结水的补给。

②松散岩类孔隙潜水-微承压水：主要分布于剥蚀侵蚀台地、冲洪积平原和海积平原浅部。含水层埋深一般小于 30m，由全新世-早更新世上部之砂、砂砾和粉土构成，结构松散，透水性强，因地形被切割透水层裸露，有利于降水补给。

③火山岩孔洞裂隙水：主要分布于调查区东部西边村和龙水岭火山岩台地一带。含水层主要由玄武岩及其风化残积土，以及少量火山碎屑岩构成。其孔洞、节理裂隙及孔隙发育，透水性强，有利于降水入渗补给。

(2) 越流补给型

主要在地表标高大于 10m、潜水-微承压水的水位高于下伏承压水的水位区。其水位差由地势高（一般标高 30-40m）的补给-径流区到地势较高的补给-径流区，在地势低的排泄区逐渐变小。在水头压力作用下，潜水-微承压水通过火山喷发通道、隔水层缺失的“天窗”以及弱隔水层直接入渗补给下伏中、深层承压水。

2. 地下水径流与排泄

(1) 潜水-微承压水的径流和排泄

潜水-微承压水的补给源主要是大气降水，径流方向依地势由高往低运动，评价范围内地下水整体流向为自东南高地往西北低洼海域流动。径流一般比较通畅，水力坡度与岩性和地形关系密切，平原 0.5‰-1‰；台地，地势较高为 1‰-5‰。径流多为潜流，主要排泄入海，少数排泄于河溪和地表，部分耗于开采、地面蒸发和叶面蒸腾。由于开采分散，降水补给充分，未形成开采降落漏斗，径流、排泄条件基本保持原状。

(2) 承压水的径流和排泄

项目周边建有湛江宝钢钢铁厂和中科炼化厂两个大型企业，以及周边的配套工业

园区，均由湛江东海岛水厂开采中深层承压地下水供应其生产和生活用水，开采量较大，因此，区内承压水主要向开采量大的开采井方向径流排泄。

7.6.2.7 地下水开发利用现状

1.浅层潜水微承压水

东海岛地表水资源缺乏，岛内居民生活及工农业生产用水主要来自地下水。上世纪八十年代以前，浅层地下水是各村生活供水主要水源，因其具有分布范围广、水位埋深小、开采技术简单且成本低等特点，因此，岛内基本家家户户都有自建水井，井类型包括机井、民井、手摇井和锅锥井，井深多小于30m，开采方式以分散式开采为主。

2.中深层孔隙承压水

随着地下水开采技术日渐成熟，东海岛自五十年代末开始开采承压水。据本次调查，调查区内大部分村庄都建有集中供水塔，开采井深度一百多米至两百多米不等，开采的地下水主要供本村居民生活和农业生产使用。

东海岛现在新增了大型工业企业，如宝钢湛江钢铁基地、中科炼化、配套工业园等，这些工业企业是用水大户，其生产生活用水主要由湛江市粤海水务投资集团有限公司湛江开发区东海岛水厂开采中层及深层地下水供应。

7.6.3 地下水环境影响预测

7.6.3.1 正常工况分析

本项目地下水污染防治措施均为较为成熟的技术，在严格采取地下水污染防治措施后，正常状况下，本项目不会对地下水环境产生较大影响。

7.6.3.2 非正常工况分析

本项目地下水产生威胁的污染源主要包括厂区污水处理站、危废仓等，非正常工况主要为厂区污水处理站、危废仓库等防渗层老化破损，污水管道破裂等。本次对运营期非正常工况下的地下水污染情况进行预测与评价，预测过程通过结合项目所在地的区域地质和水文地质条件等来建立地下水数值模型进行模拟，并根据模拟结果进行地下水环境影响评价。

1.污染情景设定及预测因子

假定收集储放 W3 萃取除杂废水的混凝沉淀池 4、W4 母液浓缩废液的混凝沉淀池 5 以及 W5 锆铪萃取分离废水储罐的防渗层由于腐蚀等作用发生老化破损，导致防渗能力下降，废水通过防渗层破损处下渗进入地下水，渗漏面积按照池底面积的 20%计算。

参考《给排水构筑物工程施工及验收规范》(GB 50141)中要求砌体结构水池渗水量不得超过 $3\text{L}/(\text{m}^2/\text{d})$, 本次预测采用 $3\text{L}/(\text{m}^2/\text{d})$ 作为池底、罐底破损处泄漏量的流量。本项目再严格执行环境管理与监测计划, 定期检查厂区内防渗设施情况以及定期进行地下水环境监测的情况下, 可及时发现防渗层破损以及地下水污染的情况, 因此本次假定污染物泄漏时间为90天。

本次预测选取 COD、氨氮、铅作为预测因子。当发生污染物泄漏时, 基于保守考虑, 模型中忽略污染物穿越包气带时不发生物理、化学和生物过程, 而是认为污染物到达潜水面的渗流浓度近似等于污染泄漏浓度。

本次预测源强及相关指标信息如下表:

表 7.6-8 预测指标简表

功能区划	非正常工况	预测因子	泄漏浓度 (mg/L)	泄漏时间 (天)	泄漏流量 (m ³ /d)	背景值 (mg/L)	评价标准 (mg/L)	备注
地下水II类	W3 萃取除杂废水泄漏	COD _{Mn} ^[1]	120	90	0.003456	4.8 ^[2]	3	参考耗氧量 (COD _{Mn} 法, 以 O ₂ 计)
	W4 母液浓缩废液	铅	14.81	90	0.003456	/ ^[3]	0.01	
	W5 铅铅萃取分离废水泄漏	氨氮	56313	90	0.000471	0.34 ^[2]	0.5	

[1]根据《浅谈水质 COD_{Cr}、COD_{Mn}和 BOD₅三者之间的关系》(李中红, 甘肃环境研究与监测, 第16卷第4期), 一般情况下, 在较清洁的水体中(如饮用水源水)一般 COD_{Cr}的值是 COD_{Mn}值的3倍左右; 受污染程度不太严重的水体中, COD_{Cr}的值是 COD_{Mn}值的3~5倍之间, 受污染较严重的水体中, COD_{Cr}的值是 COD_{Mn}值的5倍以上。本项目按 COD_{Cr}的值是 COD_{Mn}值的5倍进行换算。

[2]前期预测发现, 污染物主要在厂区内运移, 因此本次预测采用厂区内地下水浅层水监测井监测结果的平均值来作为背景值, 未检出的指标则背景值设置为0。

2. 预测范围及边界条件

地下水模拟区如下图所示, 模拟区域的西部、北部及西南部边界区域为河流、海域, 设置为定水头边界, 模拟区域的东部、东南部为平原和台地, 地形相对起伏较小, 浅层地下水含水层以潜水-微承压含水层为主, 其含水层质地较为均一, 利用钻孔数据获取地下水位, 进行插值, 设置为通用水头边界。



图 7.6-14 模拟范围图

3. 模拟区地形及水文地质概化情况

(1) 研究区域地形

本次研究区域地形采用区域 1:10000 地形图获取评价范围内的地形情况。

(2) 场地水文地质概况和含水层概化

根据前述水文地质条件调查可知，模拟区域地下水主要分为潜水-微承压水（浅层水）、中层承压水、深层承压水。模拟区域中层承压水和深层承压水均上覆隔水层，不易被污染，与浅层地下水水力联系较弱，浅层地下水易受地表污染物影响，因此本次仅针对浅层地下水进行模拟。项目及其周边浅层地下水主要为松散岩类孔隙潜水-微承压水，潜水-微承压水含水层以湛江组上部砂层为主，本次预测主要对该含水层进行模拟预测。本次简化计算下将其概化为各向同性、非稳定地下水流系统。

(3) 源汇项概化

模拟区含水层的补给来源主要为大气降水垂直入渗补给，其次为地表水的入渗补给，地下水主要排泄入海，少数排泄于河溪和地表，部分耗于开采、地面蒸发和叶面蒸腾。将目标含水层自由水面设置为系统的上边界，通过该边界与系统外发生垂向水里交换，如接受大气降水入渗补给、蒸发排泄等。

(4) 地下水动力特征

模拟区内，地下水径流方向依地势由高往低运动，径流比较通畅，水力坡度与岩

性和地形关系密切,径流多为潜流,主要排泄入海。由于人工开采分散,降水补给充分,未形成开采降落漏斗,径流、排泄条件基本保持原状。从空间上看,评价区地下水流整体上以水平运动的流动特征,将评价区的地下水流作为三维稳定流处理。

(5) 水力特性

地下水系统符合质量守恒定律和能量守恒定律;含水层分布广、厚度大,在常温常压下地下水运动符合达西定律;考虑污染物运移以及软件的特点,地下水运动可概化成空间三维流;地下水水位在枯、丰时期变化幅度不大视为稳定流;参数随空间变化,体现了系统的非均质性,对于大部分没有明显方向性的参数则概化成各向同性。

(6) 地下水和地表水联系

本区域内地下水径流通畅,自高向最终排泄入海,海岸线较长,与地表水联系较为紧密。

综上所述,评价区可概化成非均质各向同性、空间三维结构、稳定地下水流系统,即地下水系统的概念模型。

4. 预测模型选取

(1) 模型选取

本次工作选用 GMS 模拟软件中的 MODFLOW 和 MT3DMS 建模。MODFLOW 是一款专门用于孔隙介质中地下水流动的三维有限差分数值模拟软件。MT3DMS 可以用来模拟可溶性污染物在地下水中的对流、弥散和扩散作用和一些基本的化学反应。

(2) 水动力场数值模型

含水层的补给项主要是大气降水和边界侧向补给,排泄项主要是地表水排泄和蒸发排泄。三维地下水流模型可以用下面偏微分方程和初始边界条件描述:

$$\begin{cases} \frac{\partial}{\partial x} \left(K_{xx} \frac{\partial h}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(K_{yy} \frac{\partial h}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(K_{zz} \frac{\partial h}{\partial z} \right) + w - \mu_s \frac{\partial h}{\partial t} \\ h(x, y, z, t)|_{t=0} = h_0(x, y, z) \\ h(x, y, z, t)|_{(x, y, z) \in \Gamma_1} = h_1(x, y, z, t) \\ -K_n \frac{\partial h}{\partial n}|_{(x, y, z) \in \Gamma_2} = q(x, y, z, t) \end{cases}$$

式中:

K_{xx} 、 K_{yy} 、 K_{zz} 为沿 x,y,z 方向的渗透系数;

h为边界水头;

w为补给量和排泄量;

u_s 为单位储水系数

t 为时间;

$h_0(x, y, z)$ 为流场初始水位;

B_1 为一类边界条件;

B_2 为二类边界条件;

$q(x, y, z, t)$ 二类边界上单位面积已知流量。

3) 溶质运移数值模型

本次对污染物运移模型的识别和计算, 受到资料的限制, 模拟过程不考虑污染物在含水层中的吸附、挥发、生物化学反应, 模型中各项参数予以保守性考虑。污染物在地下水中的运移非常复杂, 影响因素除对流、弥散作用以外, 还存在物理、化学、微生物等作用, 这些作用常常会使污染物衰减。目前对这些作用参数的准确获取还存在困难, 从保守型角度考虑, 假设污染物质在运移中不与含水层介质发生反应, 只考虑运移过程中的对流、弥散作用。

地下水动力弥散方程及定解条件如下:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{控制方程:} \\ R\theta \frac{\partial C}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(D_y \frac{\partial C}{\partial x} \right) - \frac{\partial}{\partial y} (\theta v_y C) - WC_s - WC - \lambda_1 \theta C - \lambda_2 \rho_s \bar{C} \\ \text{初始条件:} \\ C(x, y, z, 0) = C_0(x, y, z) \\ \text{定解条件:} \\ C(x, y, z, t) \Big|_{\Gamma_1} = c(x, y, z, t) \\ \theta D_y \frac{\partial C}{\partial x_j} \Big|_{\Gamma_2} = f_j(x, y, z, t) \\ \left(\theta D_y \frac{\partial C}{\partial x_j} - q_j C \right) \Big|_{\Gamma_3} = g_j(x, y, z, t) \end{array} \right.$$

R ——迟滞系数, 无量纲。 $R = 1 + \frac{\rho_s}{\theta} \frac{\partial \bar{C}}{\partial C}$

ρ_s ——介质密度, $\text{kg}/(\text{dm})^3$;

θ ——介质孔隙度, 无量纲;

C ——组分的浓度, g/L ;

$\bar{C}$ ——介质骨架吸附的溶液浓度, g/kg ;

t ——时间, d ;

x, y, z ——空间位置坐标, m;

D_{ij} ——水动力弥散系数张量, m^2/d ;

W ——水流的源汇项, l/d ;

C_s ——组分的浓度, g/L ;

λ_1 ——溶解相一级反应速率, $1/d$;

λ_2 ——吸附相反应速率, $1/d$;

$C_0(x, y)$ ——已知浓度分布;

Ω ——模型模拟区域;

Γ_2 ——通量边界;

$c(x, y, z, t)$ ——定浓度边界上的浓度分布。

$f_1(x, y, z, t)$ ——边界 Γ_2 上已知的弥散通量函数。

$g_1(x, y, z, t)$ —— Γ_2 上已知的对流-弥散总的通量函数。

5.边界条件及参数设定

(1) 模型参数和初始条件给定

在模型计算中, 大气降水入渗补给量采用 MODFLOW 的 Recharge (补给) 模块来处理。本项目包气带厚度为 3.33~5.03m, 主要为粉质粘土层, 根据中国地质调查局 2004 年在《地下水流数值模拟技术要求》中给出的粉质粘土降水入渗系数参考值, 本项目包气带降雨入渗系数取值为 0.26。项目区域地下水排泄以蒸发和河流排泄为主。蒸发排泄根据蒸发速率确定, 在模型计算中, 采用 MODFLOW 中蒸发模块 (EVT, 常规蒸发模块) 来处理。河流海域边界采用 MODFLOW 中的河流模块 (River), 东部、东南部的台地和平原的边界则采用钻孔水位数据插值获得, 设置为通用水头边界 (General head)。

(2) 含水层数值模型处理

应用 GMS 软件采用矩形剖分, 剖分时充分考虑工作区的边界。模拟区垂向上分为 2 层, 上部为含水层, 下部为弱透水层(相对隔水层)。平面上离散为 20m×20m 的矩形网格。



图 7.6-15 网格划分图

根据本项目的水文地质勘查抽水试验结果，根据本项目的水文地质勘查抽水试验结果，浅层地下水含水层的渗透系数 $k=0.1225\text{cm/s}=10.5825\text{m/d}$ ，垂直渗透系数一般取水平渗透系数的 $1/10$ 。

(3) 稳定流场

在模拟期内，采用地下水监测数据插值的水位等值线做为模型的初始水位，得到初始流场。通过降雨补给量、蒸发、径流排泄、地表水文地质参数等来校正初始流场，得到最终的稳定流场。

(4) 溶质模型参数取值

在本场地溶质运移模型中，纵向弥散度参考《地下水污染模拟预测评估工作指南》（土壤函 2019 770 号）中纵向弥散度与观测尺度之间的关系图，如图 7.6-16，纵向弥散度可以由图 7.6-16 确定。观测尺度是指代研究区大小的度量，一般用溶质运移到观测孔的最大距离表示，参考图中孔隙介质污染事件样本里较多处的值，即纵向弥散度取 15m ，横向弥散度取纵向的十分之一。有效孔隙度采用 GMS 模型推荐值 0.3 ，可适用于一般孔隙介质，不考虑介质对污染物的吸附引起的迟滞和反应。

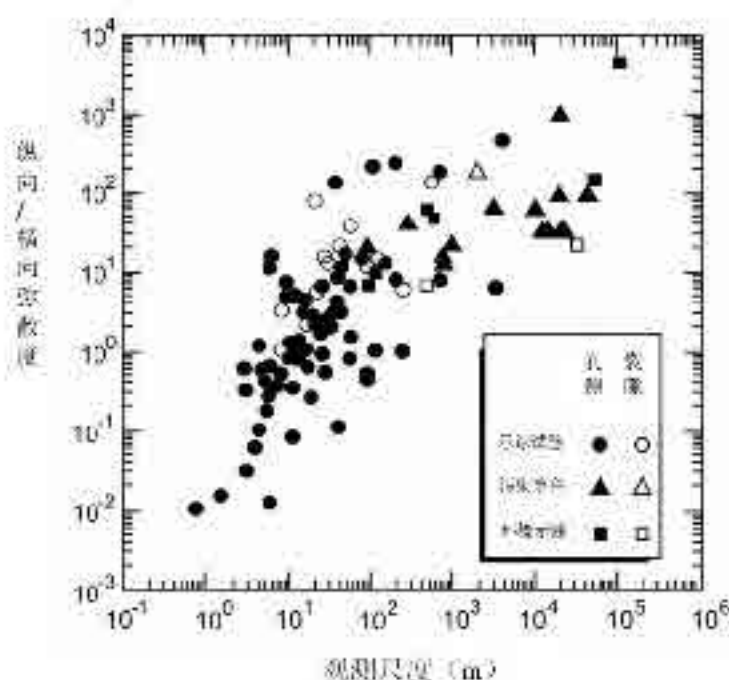


图 7.6-16 纵向弥散度与观测尺度之间的关系

6. 地下水流场预测结果分析

通过软件自动计算，本模型的地下水流场模拟结果见图 7.6-17。从模拟预测结果可以看出，模拟区域内地下水整体流动方向是自东南向西北方向流动，最终排泄进入东侧的河流以及北方的海域。模拟区域内浅层地下水补给方式主要为大气降水入渗补给，向四周海域排泄，地下水运动主体规律可以概括为为地下水流向从岛内地势较高处流向四周地势低处，水力坡度与地形起伏坡度关系较大，浅层地下水径流较为通畅。

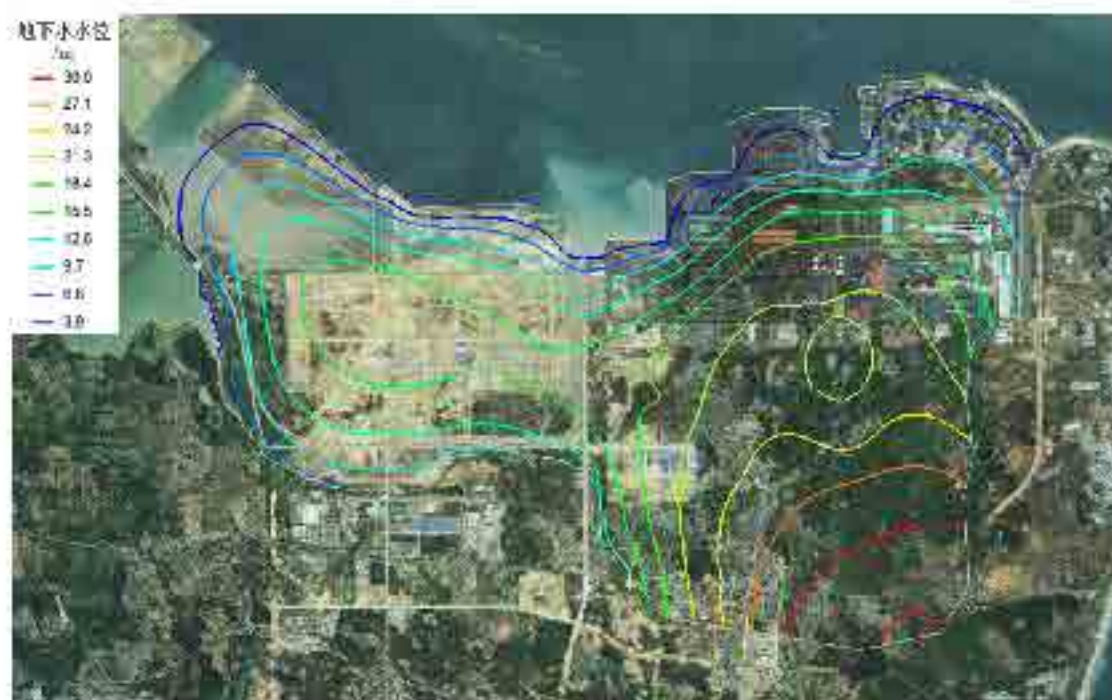


图 7.6-17 地下稳定流场模拟结果

7.预测时间

地下水风险预测时间参照《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)第9.3节要求,应选取可能产生地下水污染的关键时段,至少包括污染发生后100d、1000d、服务年限或能反映特征因子迁移规律的其他重要的时间节点。本次预测重点选择泄漏后第100d、1000d进行预测,同时为了更清晰反映污染物运移过程,会适当选取其他的时间节点。同时参照《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)第9.1节要求,也会给出污染物运移过程中厂区下游以及环境敏感目标的到达时间。

8.预测结果

污染物泄漏进入地下水后,存在多种过程对其迁移产生影响:对流、弥散和混合作用。在对流作用下,污染物随着地下水一起发生迁移;在弥散作用下,污染物在运移过程中,由浓度高的地方向浓度低的地方迁移;混合作用下,污染物会发生稀释。整体上,在地下水流的控制下,污染物下游即往河流、海域迁移。

(1) COD_{Mn}

地下水中污染物COD_{Mn}的污染晕的时空变化特征如表7.6-9和图7.6-18所示。污染物逐渐向东南方向厂区下游迁移,污染物的影响面积随时间先扩大再减小,浓度也逐渐降低。

在渗漏后的第90天,污染晕最高浓度4.819 mg/L,本项目最大贡献值为0.019 mg/L, COD_{Mn}浓度超过《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准限值(3 mg/L)。

在渗漏后的第100天,污染晕最高浓度4.815 mg/L,本项目最大贡献值为0.015 mg/L, COD_{Mn}浓度超过《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准限值(3 mg/L)。

在渗漏后的第200天,污染晕最高浓度4.807 mg/L,本项目最大贡献值为0.007 mg/L, COD_{Mn}浓度超过《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准限值(3 mg/L)。

在渗漏后的第500天,污染晕最高浓度4.803 mg/L,本项目最大贡献值为0.003 mg/L, COD_{Mn}浓度超过《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准限值(3 mg/L)。

在渗漏后的第1000天,污染晕最高浓度4.802 mg/L,本项目最大贡献值为0.002 mg/L, COD_{Mn}浓度超过《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准限值(3 mg/L)。

相对于地下水COD_{Mn}背景值,本项目对地下水中COD_{Mn}浓度贡献明显偏小,只会导致局部地区地下水中COD_{Mn}浓度的微小增加。根据地下水环境质量现状章节,可知本项目地下水环境质量COD_{Mn}检出限为0.4mg/L。本项目废水泄露的COD_{Mn}最大贡献值远低于检出限,可以忽略不计,因此本项目废水泄露对地下水中COD_{Mn}浓度较小。

表 7.6-9 COD_{Mn} 迁移预测结果统计

时间	最远超标距离 (m)	超标面积(m ²)	本项目最大贡献值 (mg/L)	叠加背景值污染物最高浓度 (mg/L)	标准限值 (mg/L)
渗漏后 90 天	/	/	0.019	4.819	≤3.0
渗漏后 100 天	/	/	0.015	4.815	≤3.0
渗漏后 200 天	/	/	0.007	4.807	≤3.0
渗漏后 500 天	/	/	0.003	4.803	≤3.0
渗漏后 1000 天	/	/	0.002	4.802	≤3.0

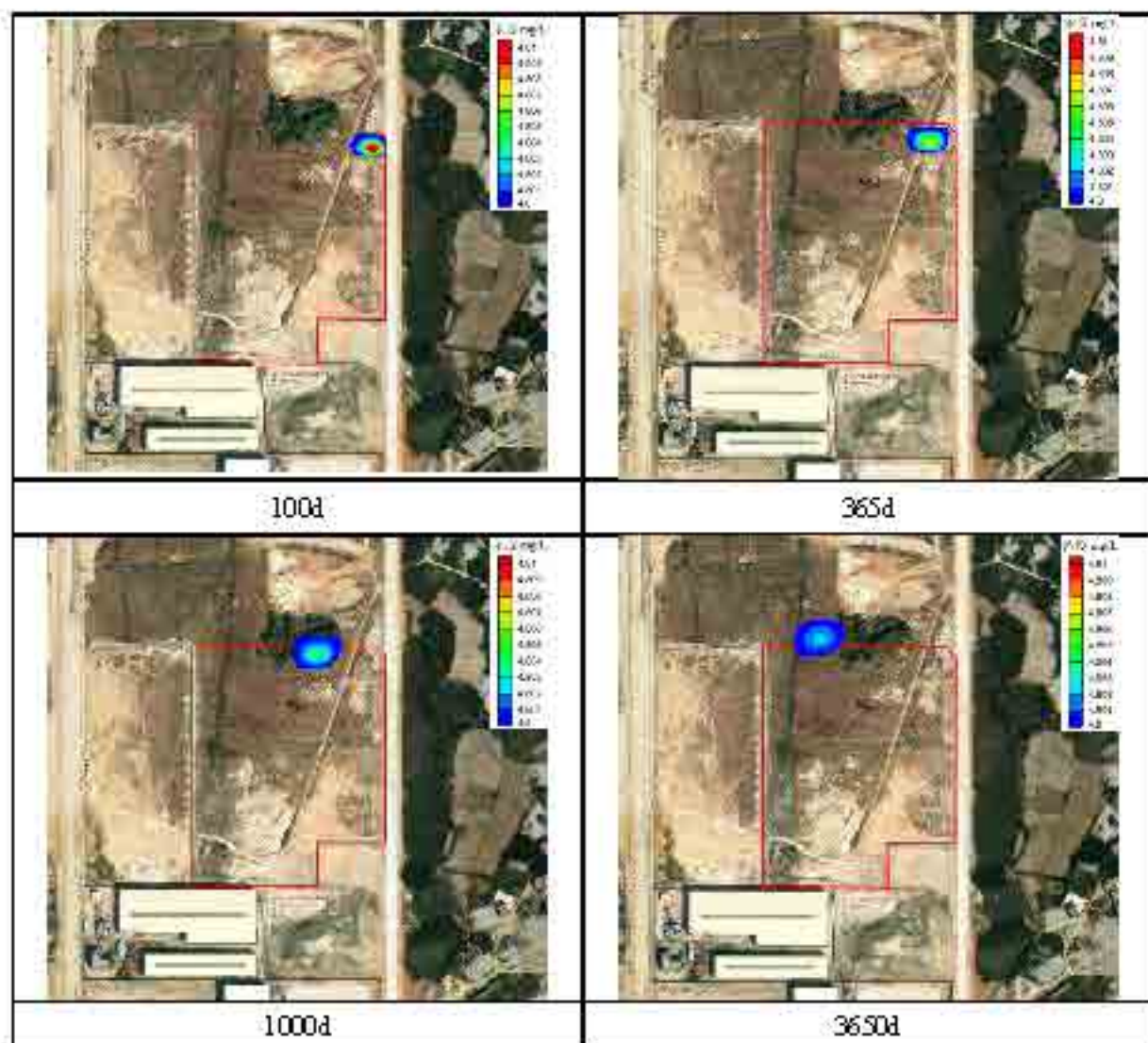


图 7.6-18 COD_{Mn} 污染晕 (仅展示叠加后高于背景值的部分)

(2) 氨氮

地下水中污染物氨氮的污染晕的时空变化特征如表 7.6-10 和图 7.6-19 所示。污染物逐渐向西北方向的下游迁移, 污染物的影响面积随时间先扩大再减小, 浓度也逐渐降低。

在渗漏后的第 50 天, 污染晕最高浓度 1.30 mg/L, 氨氮浓度超过《地下水质量标

准》(GB/T14848-2017) III类标准限值 (0.5 mg/L) 的面积约为 367.4m²，最远超标距离为 17.44m。

在渗漏后的第 90 天，污染晕最高浓度 1.55 mg/L，氨氮浓度超过《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准限值 (0.5 mg/L) 的面积约为 548.4 m²，最远超标距离为 24.19m。

在渗漏后的第 100 天，污染晕最高浓度 1.32mg/L，氨氮浓度超过《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准限值 (0.5 mg/L) 的面积约为 571.6m²，最远超标距离为 27.06m。

在渗漏后的第 200 天，污染晕最高浓度 0.82 mg/L，氨氮浓度超过《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准限值 (0.5 mg/L) 的面积约为 773.2 m²，最远超标距离为 45.29m。

在渗漏后的第 500 天，污染晕最高浓度 0.60 mg/L，氨氮浓度超过《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准限值 (0.5 mg/L) 的面积约为 769.7 m²，最远超标距离为 99.36m。

在渗漏后的第 1000 天，污染晕最高浓度 0.53 mg/L，氨氮浓度超过《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准限值 (0.5 mg/L) 的面积约为 427.7 m²，最远超标距离为 188.6m。

在渗漏后的第 1402 天，地下水氨氮浓度为 0.5 mg/L，地下水中氨氮超标现象消失，地下水恢复到低于 0.5 mg/L 的水平，期间氨氮超标范围没有超出厂界范围。

表 7.6-10 氨氮迁移预测结果统计

时间	最远超标距离 (m)	超标面积 (m ²)	本项目最大贡献值 (mg/L)	叠加背景值污染物最高浓度 (mg/L)	标准限值 (mg/L)
渗漏后 50 天	17.44	367.4	0.96	1.30	≤0.5
渗漏后 90 天	24.19	548.8	1.21	1.55	≤0.5
渗漏后 100 天	27.06	571.6	0.98	1.32	≤0.5
渗漏后 200 天	45.29	773.2	0.48	0.82	≤0.5
渗漏后 500 天	99.36	769.7	0.26	0.60	≤0.5
渗漏后 1000 天	188.6	427.7	0.19	0.53	≤0.5
渗漏后 1402 天	无	无	0.16	0.5	≤0.5

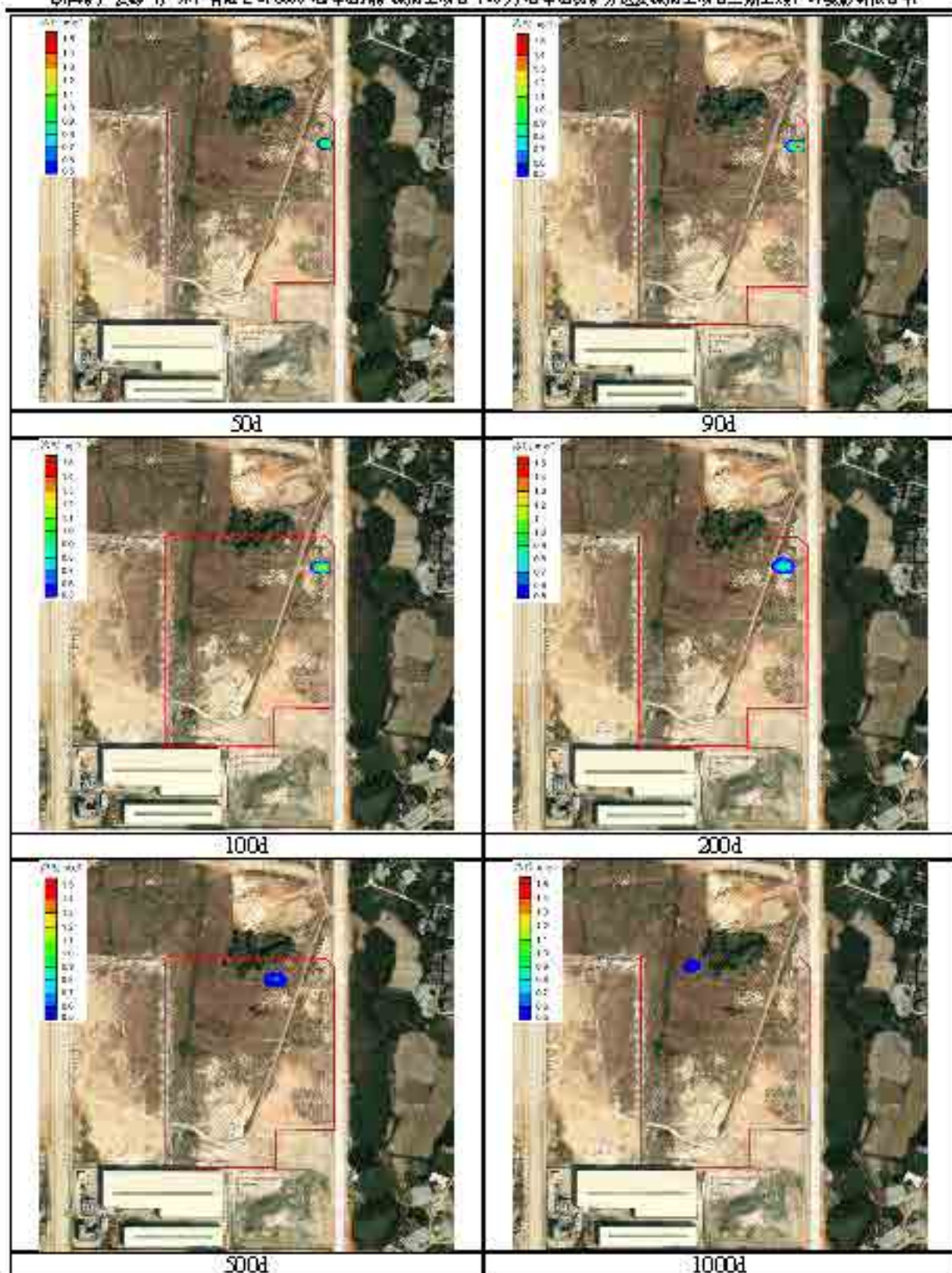


图 7.6-19 铅污染晕

(3) 铅

地下水中污染物铅的污染量的时空变化特征如铅迁移预测结果统计表 7.6-11 及图 7.6-20 所示。污染物逐渐向西北方向迁移, 污染物的影响面积随时间不断扩大再减小,

浓度也逐渐降低。

表 7.6-11 铅迁移预测结果统计

时间	最远超标距离 (m)	超标面积(m ²)	评价范围内污染物最高浓度 (mg/L)	标准限值 (mg/L)
渗漏后 90 天	172	310.7	0.029	≤0.01
渗漏后 100 天	188	286.0	0.024	≤0.01
渗漏后 200 天	336	154.8	0.011	≤0.01

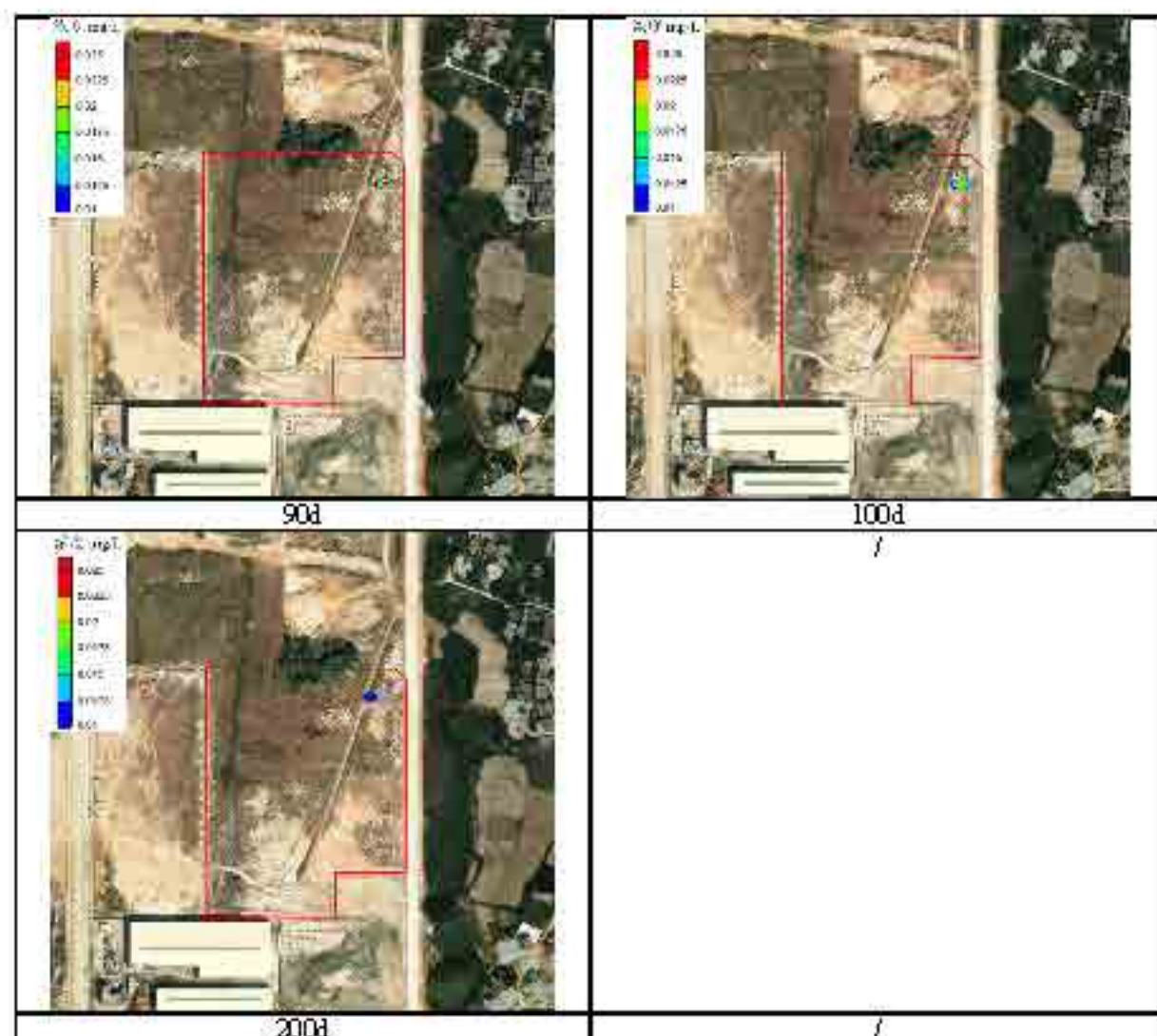


图 7.6-20 铅污染晕

在渗漏后的第 90 天, 污染晕最高浓度 0.029 mg/L, 铅浓度超过《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准限值 (0.01 mg/L) 的面积约为 310.7 m², 最远超标距离为 17.2m。

在渗漏后的第 100 天, 污染晕最高浓度 0.024 mg/L, 铅浓度超过《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准限值 (0.01 mg/L) 的面积约为 286.0 m², 最远超标距离为 18.8m。

在渗漏后的第200天,污染量最高浓度0.011 mg/L,铅浓度超过《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准限值(0.01 mg/L)的面积约为154.8 m²,最远超标距离为33.6m。

渗漏后第232天,地下水中的铅浓度最高值为0.01 mg/L,此后地下水中铅元素的超标现象消失,地下水恢复到低于0.01 mg/L的水平。期间铅超标范围没有超出厂界范围。

7.6.4 地下水环境影响评价结论

拟建项目采取了严格的防渗、防腐及环境管理措施,正常状况下建设项目对地下水环境影响很小。在非正常状况下,预测结果表明,当W3萃取除杂废水的混凝沉淀池4、W4母液浓缩废液的混凝沉淀池5以及W5铅铅萃取分离废水储罐的防渗层由于腐蚀等作用发生老化破损,导致防渗能力下降,废水通过防渗层破损处下渗进入地下水时,会造成厂区浅层地下水中的氨氮、COD_{Mn}、铅出现超标的现象。其中氨氮、铅的超标范围不会运移出厂界范围;COD_{Mn}的背景值较高,本项目废水泄漏对地下水中COD_{Mn}浓度增加的贡献值比较微小,表明拟建项目废水泄漏并不是导致区域地下水中COD_{Mn}超标的主要原因。各污染物对中层、深层承压水的影响很小,不会对中层、深层承压水的水质造成明显不利影响。

考虑到本项目发生废水泄漏渗入到地下水对厂区内地下水会产生一定程度的影响,建设单位在运营过程中,应加强对厂区污水处理站、危废仓库等区域防渗层的维护保养,避免发生废水泄漏时下渗影响地下水水质及土壤环境,做好地下水环境监测工作。总体来说,在严格执行环保措施后,本项目的建设造成的地下水污染影响较小,对地下水质的环境影响可以接受。

7.7 生态环境影响分析与评价

1. 土地利用影响分析

根据项目厂区及周边的生态环境现状调查,评价范围内主要植被类型为人工植被和次生植被,由人工林、灌草丛、农田植被构成,人类活动影响明确,不存在国家和省级重点保护野生植物,区域生态系统敏感程度较低。本项目厂址位于湛江经济技术开发区东海岛钢铁配套园区内,占地类型以工业用地为主,项目的建设和运营不会改变当地土地利用方式和格局,对区域生态功能影响较小。

2. 对周边农田及植被的影响分析

经查《广东省地理信息公共服务平台》(<https://guangdong.tianditu.gov.cn>)的《广

东省三区三线专题图》（审图号：GS(2024)0568 号-甲测资字 44100039）和《湛江经济开发区（东海岛）国土空间总体规划（2021-2035 年）》，本项目土壤和生态评价范围内不涉及基本农田。

本项目运营期不涉及重金属、多环芳烃及持久性有毒有机物等废气污染物的排放，结合大气预测结果，污染物 SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 、TSP、HCl、非甲烷总烃、TVOC、氨、硫化氢的短期浓度贡献值的最大浓度占标率均 $\leq 100\%$ ，污染物 SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 、TSP 的年均浓度贡献值的最大浓度占标率均 $\leq 30\%$ ，满足达标排放要求。可见，在采取各项污染防治措施后，本项目废气排放对周边农田影响较小。

本项目对生态环境的主要影响是大气污染物（主要考虑颗粒物、 SO_2 、 NO_x 和酸性气体）排放对植被的间接影响。根据大气环境影响预测结果可知，本项目各大气污染物均达标排放，不会造成周边环境空气质量超标，因此不会对周边植被造成明显影响。

3.对动物的影响分析

本项目位于湛江经济技术开发区东海岛钢铁配套园区内，此区域属于工业用地，开发历史久远，长期受人类活动频繁影响，区域内没有大型野生动物，现较为常见的是一些鸟类、昆虫类、爬行类等小型野生动物，无国家或地方重点保护类野生动物，因此本项目对区域野生动物的影响较小。

4.对生态系统类型及完整性的影响分析

本项目位于湛江经济技术开发区东海岛钢铁配套园区内，占地类型为工业用地，环保治理措施完善，虽然工程建设会造成一定的负面影响，但鉴于厂区周边没有其他特殊或重要的生态敏感对象，从当地自然生态系统的整体性和敏感性来看，本项目对生态环境的影响是有限的、且在一定时间内的。通过采取针对性的生态恢复措施，能够较大程度地减缓负面影响。因此，本项目的建设不会对当地生态系统的功能和完整性造成明显不利影响。

建设项目生态环境影响评价自查表见附表 5。

7.8 碳排放环境影响评价

根据《广东省“两高”项目管理目录（2022 年版）》，项目不属于“两高”项目。本项目属于《国民经济行业分类 GBT4754-2017》—C3239 其他稀有金属冶炼项目，不属于《关于开展重点行业建设项目碳排放环境影响评价试点的通知》（环办环评函（2021）346 号）中规定的试点范围。

根据《国务院办公厅关于印发加快构建碳排放双控制度体系工作方案》的通知

(国办发〔2024〕39号):“(十二)完善建设项目环境影响评价制度。将温室气体排放管控纳入环境影响评价,对建设项目温室气体排放量和排放水平进行预测和评价,在电力、钢铁、建材、有色、石化、化工等重点行业开展温室气体排放环境影响评价,强化减污降碳协同控制。制定重点行业建设项目温室气体排放环境影响评价技术规范,健全环境影响评价技术体系。”为此,本次评价开展温室气体排放环境影响评价,重点对建设项目温室气体排放量和排放水平进行分析。

7.8.1 碳排放工程分析

碳排放源是指向大气中排放温室气体的物理单元和过程。碳排放方式包括直接排放和间接排放。直接排放是指建设项目持有或控制的碳排放源直接产生的碳排放。间接排放是指由建设项目活动导致的,但出现在其它建设项目持有或控制的碳排放源产生的碳排放。根据项目工艺特点及前文工程分析可知,本项目排放源主要为燃料燃烧、工业过程排放等直接排放,以及净调入电力和热力等间接排放,见表7.8-1。

表 7.8-1 项目碳排放源识别表

排放类型		设施举例	温室气体种类					
			CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆
直接排放	燃料燃烧	采用天然气作为燃料	√		*			
	工业过程排放	无						
间接排放	净调入电力和热力	生产设备、泵系统等电力终端等用电设备	√					

说明:√表示该类碳排放源主要排放的温室气体; *表示可能排放的温室气体。

7.8.2 碳排放核算

7.8.2.1 核算边界

本项目核算边界为项目厂界内所有生产设施产生的温室气体排放。生产设施范围包括直接生产系统、辅助生产系统、以及直接为生产服务的附属生产系统,其中辅助生产系统包括动力、供电、供水、化验、机修、库房、运输等,附属生产系统包括生产指挥系统(厂部)和厂区内为生产服务的部门和单位。

7.8.2.2 排放源及气体种类

本项目核算的排放源种类和气体种类包括:

- 1、天然气燃料燃烧碳排放。
- 2、工业生产过程碳排放。
- 3、净调入电力和热力消耗碳排放。

7.8.2.3 核算方法

建设项目碳排放总量计算见公式(1):

$$AE_e = AE_{\text{燃料燃烧}} + AE_{\text{工业生产过程}} + AE_{\text{净调入电力和热力}} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

AE_e —碳排放总量(tCO_2e);

$AE_{\text{燃料燃烧}}$ —燃料燃烧碳排放量(tCO_2e);

$AE_{\text{工业生产过程}}$ —工业生产过程碳排放量(tCO_2e);

$AE_{\text{净调入电力和热力}}$ —净调入电力和热力消耗碳排放总量(tCO_2e)。

1、燃料燃烧碳排放量

根据燃料用于电力生产还是用于其他工业生产情况不同,燃料燃烧排放量($AE_{\text{燃料燃烧}}$)计算方法不同,具体见公式(2):

$$AE_{\text{燃料燃烧}} = AE_{\text{电力}} + AE_{\text{工业}} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

$AE_{\text{电力}}$ —电力生产燃料燃烧排放量(tCO_2e);

$AE_{\text{工业}}$ —工业生产燃料燃烧排放量(tCO_2e)。

建设项目用于电力生产的燃料燃烧产生的排放量($AE_{\text{电力}}$)计算方法见公式(3):

$$AE_{\text{电力}} = \sum (AD_{i\text{燃料}} \times EF_{i\text{燃料}} + AD_{i\text{燃料}} \times EF'_{i\text{燃料}} \times GWP_{N_2O}) \quad (3)$$

式中:

i ——燃料种类;

$AD_{i\text{燃料}}$ — i 燃料燃烧消耗量(t 或 kNm^3);

$EF_{i\text{燃料}}$ — i 燃料燃烧二氧化碳排放因子(tCO_2e/kg 或 tCO_2e/kNm^3),参考《重庆市建设项目环境影响评价技术指南——碳排放评价(试行)》天然气燃烧二氧化碳排放因子为 $2.16tCO_2/kNm^3$;

$EF'_{i\text{燃料}}$ — i 燃料燃烧氧化亚氮排放因子(tN_2O/kNm^3),参考《重庆市建设项目环境影响评价技术指南——碳排放评价(试行)》天然气燃烧氧化亚氮排放因子为 $3.89 \times 10^{-5} tN_2O/kNm^3$;

GWP_{N_2O} —氧化亚氮全球变暖潜势值,参考《重庆市建设项目环境影响评价技术指南——碳排放评价(试行)》氧化亚氮全球变暖潜势值为310。

建设项目用于电力生产之外的其他工业生产的燃料燃烧产生的排放量($AE_{\text{工业}}$)计算方法见公式(4):

$$AE_{\text{燃料}} = \sum (AD_{i\text{燃料}} \times EF_{i\text{燃料}}) \dots\dots\dots (4)$$

式中：

i ——燃料种类；

$AD_{i\text{燃料}}$ —— i 燃料燃烧消耗量（t 或 kNm^3 ）；

$EF_{i\text{燃料}}$ —— i 燃料燃烧二氧化碳排放因子（ $\text{tCO}_2\text{e/kg}$ 或 $\text{tCO}_2\text{e/kNm}^3$ ）。

2、工业生产过程碳排放量

工业生产过程排放主要指化石燃料和其它碳氢化合物用作原材料产生的 CO_2 排放。工业生产过程排放量（ $AE_{\text{工业生产过程}}$ ）参考《中国化工生产企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》中方法进行计算，用吨二氧化碳当量表示碳排放量。

结合本项目原辅材料、工艺过程的化学反应，本项目工业生产过程不产生和排放二氧化碳。

3、净调入电力和热力消耗碳排放总量

净调入电力和热力消耗碳排放总量（ $AE_{\text{净调入电力和热力}}$ ）计算方法见公式（5）：

$$AE_{\text{净调入电力和热力}} = AE_{\text{净调入电力}} + AE_{\text{净调入热力}} \dots\dots\dots (5)$$

式中：

$AE_{\text{净调入电力}}$ ——净调入电力消耗碳排放量（ tCO_2e ）；

$AE_{\text{净调入热力}}$ ——净调入热力消耗碳排放量（ tCO_2e ）。

其中，净调入电力消耗碳排放量（ $AE_{\text{净调入电力}}$ ）计算方法见公式（6）：

$$AE_{\text{净调入电力}} = AD_{\text{净调入电量}} \times EF_{\text{电力}} \dots\dots\dots (6)$$

式中：

$AD_{\text{净调入电量}}$ ——净调入电力消耗量（MWh）；

$EF_{\text{电力}}$ ——电力排放因子（ $\text{tCO}_2\text{e/MWh}$ ），为 $0.7738\text{tCO}_2\text{e/MWh}$ （来源于《2023 年减排项目中国区域电网基准线排放因子》——南方区域电网基准线排放因子）。

其中，净调入热力消耗碳排放量（ $AE_{\text{净调入热力}}$ ）计算方法见公式（7）：

$$AE_{\text{净调入热力}} = AD_{\text{净调入热量}} \times EF_{\text{热力}} \dots\dots\dots (7)$$

式中：

$AD_{\text{净调入热量}}$ ——净调入热力消耗量（GJ）；经查《饱和蒸汽或过热蒸汽热焓值表》1.0Mpa，温度为 220°C 的蒸汽，热焓为 2874.9kJ/kg ；

$EF_{\text{热力}}$ ——热力排放因子（ $\text{tCO}_2\text{e/GJ}$ ），为 $0.11\text{tCO}_2\text{e/GJ}$ 。

本项目采用天然气燃烧自产蒸汽供热，因此已在天然气燃烧过程中核算，不再重

复计算；本次评价仅核算净调入电力消耗碳排放量。

7.8.2.4 碳排放量

本项目燃料仅涉及天然气，不使用煤等其他燃料；工业生产过程不会发生化学反应产生二氧化碳；本项目不产出电力，但生产过程需要使用电力，这部分间接的碳排放仍计入项目总排放量中。结合项目特点及关键经济指标，各部分的碳排放量为：

1、天然气燃料燃烧碳排放量 $=10396.8 \text{ kNm}^3 \times 2.16 \text{ tCO}_2/\text{kNm}^3 + 10396.8 \text{ kNm}^3 \times 3.89 \times 10^{-5} \text{ tN}_2\text{O}/\text{kNm}^3 \times 310 = 22582.5 \text{ tCO}_2$ 。

2、工业生产过程碳排放量 $=0 \text{ tCO}_2$ 。

3、净调入电力消耗碳排放总量 $=8420 \text{ MWh/a} \times 0.8042 \text{ tCO}_2/\text{MWh} = 6515.4 \text{ tCO}_2$ 。

综上所述，项目碳排放总量为 $29097.9 \text{ tCO}_2/\text{a}$ 。

7.8.3 碳排放水平评价

本项目总投资 33500 万元，投产后产值可达到 94525.49 万元，根据前文碳排放总量计算得项目碳排放强度为 $30.78 \text{ kgCO}_2/\text{万元}$ 。

目前国家、广东省尚未发布本项目所属行业（稀有金属冶炼）建设项目碳排放评价规范和技术体系，暂不分析项目碳排放水平，以及碳排放量占区域达峰年年度碳排放总量、全市单位 GDP 碳排放影响分析。

7.8.4 减污降碳措施及建议

1、本项目主要从采用清洁生产工艺、高效节能设备等方面减少碳排放，无末端减排措施。因此，本项目末端减排量为 0，碳排放量等同于产生量。

2、建议建设单位尽可能安排集中连续生产，应杜绝大功率设备频繁启动，必要时安装软启动装置，减少设备启停对电网的影响。

3、建议建设单位根据能源法和统计法，建立健全的能源利用和消费统计制度和管理制度。

4、建议建设单位按《用能单位能源计量器具配备和管理通则》(GB17167-2006)的要求，实行各生产线、工段耗能专人管理，建立合理奖罚制度，并严格执行，确保节能降耗工作落到实处。

7.8.5 碳排放管理与监测计划

建设单位应按环评报告提出的碳减排措施进行建设，并加强管理，确保实现碳排放最小化。根据本项目特点落实相应的碳减排措施管理，加强碳排放防控措施的日常

营运管理,定期进行碳排放源的监测。建议碳排放监测计划记录能源消耗种类、用量、监控国家发布的排放因子等。

7.8.5.1 碳排放管理

1、组织管理

(1) 建立制度

为规范企业碳管理工作,结合自身生产管理实际情况,建立碳管理制度,包括但不限于建立企业碳管理工作组织体系;明确各岗位职责及权限范围;明确战略管理、碳排放管理、碳资产管理、信息公开等具体内容;明确各事项审批流程及时限;明确管理制度的时效性。

(2) 能力培养

为确保企业碳管理工作人员具备相应能力,企业应开展以下工作:通过教育、培训、技能和经验交流,确保从事碳管理有关工作人员具备相应的能力,并保存相关记录;对与碳管理工作有重大影响的人员进行岗位专业技能培训,并保存培训记录;企业可选择外派培训、内部培训和横向交流等方式开展培训工作。

(3) 意识培养

企业应采取措施,使全体人员都意识到:实施企业碳管理工作的重要性;降低碳排放、提高碳排放绩效给企业带来的效益,以及个人工作改进能带来的碳排放绩效;偏离碳管理制度规定运行程序的潜在后果。

2、排放管理

(1) 监测管理

企业按照《用能单位能源计量器具配备和管理通则》(GB17167-2006)的相关规定,严格配备电能表、蒸汽流量计、气体流量计、水表等能源计量设备,配备率和准确度等级都根据国标的要求配备。建立建全能源三级计量网络,同时做好计量器具的维护保养,保证正常的运行计量,以便及早发现能源消耗的异常情况,及时的处理故障问题、保障生产,并对比能耗、控制产品的能源成本。

(2) 报告管理

企业应基于碳排放核算的结果编写碳排放报告,核算报告编写应符合主管部门所规定的格式要求,数据填报准确、完整,所有数据经负责部门审核后报送。所有上报数据与统计口径数据一致,满足相关政府部门委托的第三方数据核查要求。

(3) 信息公开

企业应按照主管部门相关要求和规定，核算并上报企业碳排放情况。鼓励企业选择合适的自发性披露渠道和方式，面向社会发布企业碳排放情况。

7.8.5.2 碳排放监测计划

建设单位应制定温室气体年度监测计划，对碳排放相关的关键参数进行监测和分析，并根据分析结果，进行有效控制，并将上述监测结果形成记录，监测计划应包括：监测内容、监测责任部门、监测形式和频率、监测结果的记录形式等。

其中，监测内容重点为碳排放活动水平收集，根据碳排放台账记录情况，建议每年开展一次碳排放核算及污染源 CO₂ 监测，并对监测结果进行分析，包括异常波动分析、与同行业先进值对比分析等。当分析过程中发现碳排放状况出现重大偏差时，应及时分析原因并采取应对措施。

参考《广东省石化行业建设项目碳排放环境影响评价编制指南（试行）》，本项目运营期碳排放活动数据监测计划如表 7.8-2 所示。

表 7.8-2 本项目碳排放活动数据监测计划表

排放种类	大类	项目	检测设备	监测位置	监测频次	数据记录频次	监测方法	数据缺失时的处理方式
化石燃料燃烧	天然气	消耗量	气体流量计	外购天然气总进口	实时监测	每月计量	《用能单位能源计量器具配备和管理通则》(GB17167-2006)	用购产销存台账，根据购入量和库存量推算消耗量
间接排放	电力	生产工艺设备用电量	电能表	各主要装置或设施接线处	实时监测	每月计量	《用能单位能源计量器具配备和管理通则》(GB17167-2006)	/
		非生产及生活用电量	电能表	区域变电所	实时监测			/
		外购用电量	电能表	变电站进线处	实时监测			电力缴费发票、结算单
	热力	生产工艺设备蒸汽用量	蒸汽流量计	外购蒸汽总进口	实时监测	每月计量	《用能单位能源计量器具配备和管理通则》(GB17167-2006)	外购蒸汽缴费发票、结算单
			蒸汽流量计	各装置进口	实时监测			/
			蒸汽流量计	塔底再(重)沸器	实时监测			/

7.8.5.3 碳排放台账管理

碳排放台账记录信息主要包括碳排放源清单、企业碳排放核算边界内所有活动水平数据、排放因子的确定方式、数据来源及数据获取方式、监测设备详细信息、数据缺失处理方法等，每天按班或批次记录，每月汇总一次。电子和纸质台账记录保存3年。

项目碳排放管理台账记录内容详见表 7.8-3。

表 7.8-3 本项目碳排放管理台账记录内容一览表

序号	类别	记录内容	频次	记录形式	其他信息
1	生产运行信息台账	生产装置或设施运行信息记录: ①记录各装置或设施运行时间; ②生产装置的处理量; ③各装置的产品、副产品种类及其产量	每天按班或批次记录	电子台账+纸质台账	保存时间至少 5 年
2	自行监测	产品与能源品质监测记录信息: ①天然气低位热值、使用量; ②外购和自产蒸汽品质及其使用量; ③电力用量; ④监测日期、采样及测定方法、监测设备等; ⑤计量仪表维修记录等	根据实际情况记录	电子台账+纸质台账	保存时间至少 5 年
3	其他	数据缺失等特殊情况及其处理方法等	根据实际情况记录	电子台账+纸质台账	保存时间至少 5 年

7.8.6 碳排放影响评价结论

综合所述, 本项目碳排放符合国家及地方有关法律法规、政策、规划等要求。建设单位按照本报告提出的碳排放控制措施, 并加强管理, 确保实现碳排放最小化。总体而言, 本项目碳排放水平是可接受的。

8 环境风险评价

为贯彻落实《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)等文件的精神,落实各级生态环境主管部门开展环境风险排查工作的要求,依据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018),编制环境风险评价章节,对本项目进行环境风险评价。

环境风险评价的目的是分析和预测建设项目存在的潜在危险、有害因素,建设项目建设和运行期间可能发生的突发性事件或事故(一般不包括人为破坏及自然灾害引发的事故),引起有毒有害和易燃易爆等物质泄漏,所造成的人身安全与环境影响和损害程度,提出合理可行的防范、应急与减缓措施,以使建设项目事故率、损失和环境风险影响达到可接受水平。

在本环境风险评价部分将事故引起厂(场)界外人群的伤害、环境质量的恶化及对生态系统影响的预测和防护作为评价工作重点。

8.1 现有项目环境风险回顾性评价

8.1.1 风险调查

1. 危险物质及其分布

现有项目涉及的危险物质为天然气(烘干炉燃料),由钢铁项目配套产业园区天然气管道提供,其存在量详见表 8.1-1。

表 8.1-1 现有项目危险物质及其分布、存在量一览表

危险物质	年使用量(t/a)	最大储存总量 t	储存位置	风险物质	风险物质最大存在量 q ₀ /t	临界量 Q ₀ /t	Q 值
天然气	432	0.9	管道	天然气	0.9	50*	0.018

注:*表示《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附录 B 中没有明确天然气的临界量,本表参照《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)中天然气的临界量为 50t。

2. 生产工艺危险性

现有项目主要是通过螺旋溜槽、湿式磁选、摇床重选、干式磁选和电选等物理选矿工艺,实现不同物理特性的矿物的分离。物理选矿过程不涉及《重点监管的危险化

工工艺目录》(2013年完整版)中重点监管的危险化工工艺。

烘干炉以天然气为燃料,属于易发生火灾爆炸事故的设施。

8.1.2 主要风险事故

8.1.2.1 天然气泄漏风险事故

根据前文分析,现有项目涉及的危险品为天然气,主要风险单元为钛铁车间、烘干车间和天然气管道,最大可信事故为天然气泄漏引发火灾、爆炸事故,火灾中不完全燃烧会产生有毒有害气体,造成次生污染,从而对项目周围环境空气造成污染。

8.1.2.2 选矿废水泄漏风险事故

现有项目产生的生产废水为选矿废水,由于暴雨、事故等原因,循环水池发生泄漏、溃坝或漫顶时,选矿废水会直接溢出,选矿废水未被有效截留、收集,通过雨水系统流入龙腾河。

8.1.2.3 辐射环境风险事故

主要事故情形包括:①在生产和暂存过程中,相对高辐射水平的伴生放射性物质(原矿、独居石等)出现丢失;②消防废水中携带的伴生放射性物质漫延入周边环境。

8.1.3 主要环境管理措施

8.1.3.1 天然气泄漏等引发次生环境风险防范与应急措施

(1) 运行阶段事故预防措施

- ①关键阀门选用进口或国内先进的阀门,以减少漏气的可能性。
- ②输送管道配置检漏装置,能快速、准确地发现漏点,并能及时排除。
- ③进入烘干炉内的工作人员必须穿防静电鞋和防静电服,严禁携带打火机、火柴等火源,不准使用能产生火花的工具。
- ④严禁随意在烘干炉间及周围进行动火焊割作业等。
- ⑤烘干炉内调压器选用超压自动切断调压器,并设置安全放散阀,使系统在设计压力范围内工作。

(2) 事故应急措施

①正确分析判断突然事故发生的位置,用最快的办法关闭截断阀,同时组织人力对天然气扩散危险区进行警戒,严格控制一切可燃物可能发生的火源,避免发生着火爆炸和蔓延扩大。

②组织抢修队伍迅速奔赴现场。在现场领导小组的统一组织指挥下,按照制定的

抢修方案和安全技术措施，分工负责，在确保安全的前提下进行抢修。

③根据事故现场情况，快速有效的组织无关人员撤离事故危险区域。

④根据事故情况，及时上报公司领导和属地行政主管部门。

8.1.3.2 选矿废水泄漏风险防范措施

严格控制循环水池（1320m³）水位，保持循环水池正常水位运行，以应对突发的事故及自然灾害。暴雨时巡查人员应关注水池水位，以减轻突发事件的危害性。如果发生循环水池发生大量泄漏或漫顶，可通过厂内排水专用管道，将循环池选矿水输送至事故应急池，保证循环水池池水不进入外环境。

事故状况时选矿废水按其 1 天的废水量计约 460m³/次。建设单位将在综合办公楼附近设置 1 座容积约 1850m³的事故应急水池（一期工程规划建设 1650m³，现全厂考虑，调整为一次建成 1850m³），可以满足事故状况时选矿废水事故排放量，配套建设相应的收集系统，可有效防止选矿废水外泄。事故状况时应将事故选矿废水引入事故应急水池，避免选矿废水对场外环境造成的污染影响。

8.1.3.3 消防废水泄漏风险防范与应急措施

（1）消防废水防范措施

①厂区消防水必须采用独立稳定高压消防供水系统，并配备消防栓系统和消防水带。

②项目设置应急水池，用于收集火灾事故产生的消防废水。

③在厂区边界预先准备适量的沙包，在厂区灭火时，封堵雨水排放口，防止消防废水向场外泄漏。

④建设单位应与周边企业建立友好的协助关系，特别是在应急救援力量上应当互联互通，将着火厂区的火灾及时扑灭，避免扩大火灾范围。

⑤厂区雨水排放口设置应急截止阀，确保在发生火灾事故时，将消防废水截流在厂区内。

（2）消防废水应急措施

为了应对项目运营期由于木材燃料引起的突发火灾等事故可能造消防废水外排污染水环境的情况，消防废水量最大为 303m³/次，厂区设置容积约 1850m³的应急水池，满足最大事故废水的要求；事故状况时应将事故消防废水通过明沟管渠自流或泵入应急水池，避免消防废水对场外环境造成的污染影响。

8.1.3.4 原料矿或独居石丢失风险防范与应急措施

1、加强安全管理力度，加强人员巡查力度，对独居仓库、原矿及相关产品存放处进行监管，并设置监控装置连接到保安室，尽量减少原矿及相关产品的丢失可能性。

2、为防止原材料散落，本项目采用密闭集装箱运输。一旦出现矿砂运输车倾覆，可立即封锁现场，采取人工清扫，将矿物回收，既有效回收矿物避免资源浪费，又不会对环境造成污染。对清理结果要进行放射性检测，确保没有矿砂遗漏，并在出现事故 2 小时内上报生态环境主管部门、公安部门。

8.2 风险调查、风险潜势、评价等级

8.2.1 风险调查

8.2.1.1 危险物质数量及分布情况

物质风险调查范围包括主要原辅材料、燃料、中间产品、副产品、最终产品、“三废”污染物、火灾和爆炸伴生/次生物。经调查，本项目营运期的危险物质分为危险化学品原辅料、燃料、副产品、危险废物、火灾和爆炸事故次生污染物（如 CO）五类。

各类危险物质在厂内储存、分布情况详见表 8.2-1。

8.2.1.2 生产工艺风险特点

本项目以一期工程锆精矿分选产生的优级锆英砂为原料，经碱熔、酸分解、萃取、沉淀、煅烧等工序，生产高纯氧氯化锆、氧化锆、氧化钪、硅酸钠产品。根据《凯博矿产资源（广东）有限公司 60 万吨/年锆钛矿分选及深加工项目安全预评价报告》本项目不涉及《重点监管的危险化工工艺目录》（2013 年完整版）中重点监管的危险化工工艺。

8.2.1.3 环境敏感目标调查

根据调查，项目周边环境敏感目标见表 8.2-2、图 2.6-1。

表 8.2-1 本项目主要危险物质及其分布情况一览表

类别	危险物质	使用(产生)环节/工序	使用(产生)量 t/a	在线量 t	最大储存量 t	储存方式	储存位置	风险物质	风险物质含量%	存在量 t
化学品原辅料	31%盐酸	氟氯化锆生产、废水处理	32325	350	395	储罐	罐区	盐酸($\geq 37\%$)	83.8	624.31
	硫酸	锆铪分离、废水处理	651.5	20	78	储罐		硫酸	100	98
	MIBK	锆铪分离	300	202.5	35	储罐		MIBK	100	237.5
	20%氨水	锆铪分离	8352	30	310	储罐		氨水($\geq 20\%$)	100	340
	异辛醇	氟氯化锆生产	0.75	1.5	0	/	外购进厂后直接入槽,不贮存	异辛醇	100	1.5
燃料	天然气	锅炉、闪蒸干燥机、煅烧窑	1039.68 万 Nm ³ /a	/	0.9* (不断增)	/	管道	天然气	100	0.9*
副产品	硫酸铵	/	800	/	50	袋装	戊类仓库	硫酸铵	100	50
危险废物	萃取废矿物油	601 萃取除杂、802 锆铪萃取分离	280.9	/	24	桶装	危废仓库	矿物油	100	24
	含油废物	日常机器维修、更换机油	0.3	/	0.1	桶装		矿物油	100	0.1
	废活性炭	有机废气处理	145.2	/	14	袋装		废活性炭	/	14
	实验室废物	质量控制、研究开发、实验室检验等过程	0.5	/	0.1	桶装		实验室废物	/	0.1
	废杂盐	污水处理站	1202.8	/	250	袋装	污泥暂存间(废杂盐仓库)	废杂盐	/	250

注: *以厂区内天然气管道内体积为基础进行估算。

表 8.2-2 建设项目敏感特征表

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	离厂界最近距离/m	属性	人口数
	1	德老村（关注点）		E	159	居住区	约 60
	2	东简村	东简仔村	SE	700	居住区	265
	3		城角村	SE	1100	居住区	330
	4		东坑村	SSE	1310	居住区	773
	5		厚皮山村	E	1965	居住区	596
	6		那平	E	3380	居住区	212
	7		大村	SEE	3670	居住区	587
	8	龙水村	村内村	SE	3500	居住区	787
	9		石磊村	SE	1920	居住区	170
	10		石磊新村	SE	2590	居住区	110
	11		弄坡村	SE	2850	居住区	98
	12		北界村	SE	2940	居住区	312
	13		北界新村	SE	2250	居住区	230
	14		北塘村	SE	3000	居住区	467
	15		北岭村	SE	3350	居住区	783
	16	青南村	城西村	SW	1665	居住区	507
	17		城头仔村	SSW	1515	居住区	1120
	18		南城北村	S	1150	居住区	598
	19		南城南村	S	1700	居住区	320
	20		南城西村	S	1450	居住区	485
	21		北坡村	SW	2765	居住区	752
	22		郑西	SW	3700	居住区	405
	23		郑东	SW	3080	居住区	582
	24		南园	SW	3110	居住区	720
	25		石岭	SSW	2700	居住区	85
	26	蔚律村	蔚律村	SSE	2450	居住区	10000
	27		钢铁安置小区	SSE	2335	居住区	485
	28		坑里小区	SSE	2250	居住区	820
	29	龙腾村	龙腾下村	SSE	2995	居住区	1020
	30		龙腾上村西区	SSE	3315	居住区	990
	31		龙腾上村东区	SSE	3440	居住区	1135
	32		赤岭	SSE	3140	居住区	1100
	33		后山	SSE	4045	居住区	620
	34		潭水塘	S	3515	居住区	550
	35	庵里村	庵里村	SSE	4375	居住区	335
	36		水洋	S	4030	居住区	826
	37		衙口山村	SSE	3980	居住区	75
	38		城角村	SSW	3665	居住区	1597
	39	龙头村	龙安村	SW	4615	居住区	316
	40		外坡村	SW	4065	居住区	1085
	41	东简中心小学		SE	1050	学校	400
42	湛江市东简中学		SE	1150	学校	1200	
43	湛江经济技术开发区德才中学		SE	1400	学校	1100	

类别	环境敏感特征					
	44	东简卫生院	SSE	2350	医院	200
	45	湛江经济技术开发区第三幼儿园	SSE	2600	学校	133
	46	湛江经济技术开发区第十三小学	SSE	3225	学校	530
	47	龙水小学	SE	3870	学校	294
	48	湛江市赤岭学校	SSE	3800	学校	531
	49	水祥小学	S	4635	学校	270
	50	板角小学	SSW	4390	学校	270
	51	外坡学校	SW	4635	学校	385
	厂址周边 500m 范围内人口数小计					60
	厂址周边 5km 范围内人口数小计					37621
	大气环境敏感程度 E 值					E2
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	龙腾河	地表水Ⅳ类		/	
	内陆水体排放点下游 10km（近岸海域一个潮周期最大水距离两倍）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	区域地下水	较敏感 G2	Ⅲ类	D2	/
	地下水环境敏感程度 E 值					E2

8.2.2 环境风险潜势

8.2.2.1 危险物质及工艺系统危险性 P 的分级确定

1. Q 值判定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附录 C, 危险物质数量与临界量比值(Q)计算公式如下:

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

式中: $q_1, q_2, \dots, q_n$ ——每种危险物质的最大存在总量, t;

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ 为每种危险物质的临界量, t。

经计算, 二期工程建设后全厂风险物质与其临界量比值之和 Q 为 132.29, 见表 8.2-3。

2. 行业及生产工艺 (M)

参照《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附录 C 评估本项目生产工

艺情况。具有多套工艺单元的项目，对每套工艺单元分别评分并求和。将 M 值划分为（1） $M > 20$ ；（2） $10 < M \leq 20$ ；（3） $5 < M \leq 10$ ；（4） $M \leq 5$ ，分别以 M1、M2、M3 和 M4。

本项目以一期工程锆精矿分选产生的优级锆英砂为原料，经碱熔、酸解、萃取、沉淀、煅烧等工序，生产高纯氧氯化锆、氧化锆、氧化钪、硅酸钠产品，行业类别为“C3239 其他稀有金属冶炼”。

根据前文分析，项目碱熔工序的工作温度为 450-5000℃，属于“高温”工艺过程，但片碱（NaOH）未列入《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B，亦未列入《企业突发环境事件风险分级方法》（HJ941-2018）附录 A，不属于环境风险评价重点关注的危险物质，故碱熔工序不计入 M 值。本项目设有 1 个危险物质贮存罐区，则本项目的 M 值为 5，即为 M4。

表 8.2-3 二期工程建成后，全厂 Q 值计算一览表

类别	区域	危险物质	风险物质	总存在量 t			临界量 Q _{crit}	Q 值	临界量取值依据
				现有项目	拟建项目新增	全厂			
化学 品原 辅料	罐区	31%盐酸	盐酸 (≥37%)	0	624.31	624.31	7.5	83.2413	《风险导则》附录 B 的表 B.1
		硫酸	硫酸	0	98	98	10	9.8	
		20%氨水	氨水 (≥20%)	0	340	340	10	34	
	/	异辛醇	异辛醇	0	1.5	1.5	10	0.15	
燃料	天然气管道	天然气	天然气	0.9	0	0.9	10	0.09	
副产 品	戊类仓库	硫酸铵	硫酸铵	0	50	50	10	5	
危险 废物	危废仓库	萃取废矿物油	废矿物油	0	24	24	2500	0.0096	参考《风险导则》附录 B 的表 B.1 油类物质取值
		含油废物	废矿物油	0	0.1	0.1	2500	0.00004	
合计								132.29	

表 8.2-4 项目行业及生产工艺过程评估

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工艺、电解工艺（氯碱）、氯化工艺、硝化工艺、合成氨工艺、裂解（裂化）工艺、氟化工艺、加氢工艺、重氮化工艺、氧化工艺、过氧化工艺、胺基化工艺、磺化工艺、聚合工艺、烷基化工艺、新型煤化工工艺、电石生产工艺、偶氮化工艺	10/套
	无机酸制酸工艺、焦化工艺	5/套
	其他高温或高压，且涉及危险物质的工艺过程 a、危险物质贮存罐区	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（不含加气站的气库），油库（不含加气站的油库），油气管线 b（不含城镇燃气管线）	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。

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比值（Q）和行业及生产工艺（M），按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 C 表 C.2 确定危险物质及工艺系统危险性等级（P），分别以 P1、P2、P3、P4 表示。

表 8.2-5 项目危险物质及工艺系统危险性等级判断

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

本项目实施后全厂风险物质与其临界量比值之和 $Q=132.29$ ，行业及生产工艺 M 为 M4，因此本项目危险物质及工艺系统危险性分级为 P3。

8.2.2.2 环境敏感程度 E 等级

按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 D 分别确定本项目的大气、地表水、地下水各要素的环境敏感程度。

1. 大气环境敏感程度

大气环境敏感程度按表 8.2-6 判断。本项目位于湛江经济技术开发区东海岛钢铁配套园区（钢铁项目配套产业园区）钢安路南侧、钢强路（原钢展路）西侧地块。经调查，项目周边 500m 范围内存在现状环境敏感点——德老村（尚未完成搬迁，作为关注点），现居住人数约 60 人 $<$ 500 人，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约为 3.76 万，小于 5 万人。因此，本项目的大气环境敏感程度为 E2。

表 8.2-6 大气环境敏感程度分级

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

2. 地表水环境敏感程度

地表水环境敏感程度按表 8.2-7~表 8.2-9 判断。

发生火灾爆炸、泄漏事故时，事故废水、受污染的雨水可能通过雨水系统流入龙腾河，龙腾河的水质目标为地表水Ⅳ类；泄漏的有毒有害物质在 24h 内流经区域不涉及跨省、国界。因此，本项目地表水功能敏感性为 F3。

事故时，排放点下游 10km 范围内不涉及表 8.2-9 中 S1 级、S2 级的环境敏感目标，故地表水环境敏感目标分级为 S3。

综上所述，本项目地表水环境敏感程度分级为 E3。

表 8.2-7 地表水环境敏感程度分级

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

表 8.2-8 地表水功能敏感性分区

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

表 8.2-9 地表水功能敏感目标分级

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）10 km 范围内、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内，有如下一类或多类环境风险受体：集中式地表水饮用水水源保护区（包括一级保护区、二级保护区及准保护区）；农村及分散式饮用水水源保护区；自然保护区；重要湿地；珍稀濒危野生动植物天然集中分布区；重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道；世界文化和自然遗产地；红树林、珊瑚礁等滨海湿地生态系统；珍稀、濒危海洋生物的天然集中分布区；海洋特别保护区；海上自然保护区；盐场保护区；海水浴场；海洋自然历史遗迹；风景名胜；或其他特殊重要保护区域
S2	发生事故时，危险物质泄漏到内陆水体的排放点下游（顺水流向）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，有如下一类或多类环境风险受体的：水产养殖区；天然渔场；森林公园；地质公园；海滨风景游览区；具有重要经济价值的海洋生物生存区域
S3	排放点下游（顺水流向）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上述类型 1 和类型 2 包括的敏感保护目标

3.地下水环境敏感程度

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 8.2-10。其中地下水功能敏感性分区和包气带防污性能分级分别见表 8.2-11~表 8.2-12。当同一建设项目涉及两个 G 分区或 D 分级及以上时，取相对高值。

综上所述，本项目地下水环境敏感程度分级为 E2。

表 8.2-10 地下水环境敏感程度分级

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

表 8.2-11 地下水环境敏感性分级

敏感性	地下水环境敏感特征
敏感性 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
敏感性 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
敏感性 G3	上述地区之外的其他地区

a “环境敏感区”是指《建设项目环境影响评价分类管理名录》中所界定的涉及地下水的环境敏感区

表 8.2-12 包气带防污性能分级

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 $Mb \geq 1.0m$ ， $1.0 \times 10^{-6}cm/s < K < 1.0 \times 10^{-4}cm/s$ ，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。

项目所在地未划定相关的地下水饮用水源保护区，但根据湛江市深层地下水功能区划，东海岛所在区域为集中式供水水源区，对照表 8.2-11，保守判定本项目的地下水环境敏感性属于“较敏感 G2”。

根据水文地质勘察报告，项目所在区域的包气带厚度为 3.33~5.03m，包气带地层至上而下可划分为第四系人工填土、粉质粘土，场地分布较连续，包气带各岩土层渗透系数为 $2.59 \times 10^{-4} \sim 2.29 \times 10^{-7}cm/s$ ，故本项目的包气带防污性能分级为 D2。

8.2.2.3 环境风险鉴别判断

按照《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)，各要素环境风险潜势判定依据见表 8.2-13。环境风险潜势综合等级取各要素等级相对高值。

本项目危险物质及工艺系统危险性分级为 P3，环境敏感程度为：大气环境 E2 级、

地表水 E3 级、地下水环境 E2 级。因此,本项目各要素环境风险潜势为:大气III级、地表水II级、地下水环境III级,即项目环境风险潜势综合等级为III级。

表 8.2-13 环境风险潜势划分

环境敏感程度 (E)	危险物质及工艺系统危险性 (P)			
	极高危害 (P1)	高度危害 (P2)	中度危害 (P3)	轻度危害 (P4)
环境敏感程度 (E1)	IV+	IV	III	II
环境敏感程度 (E2)	IV	III	II	I
环境敏感程度 (E3)	III	II	I	0

注: IV+为极高环境风险。

8.2.2.4 环境风险评价等级及评价范围

本项目环境风险潜势综合等级为III级,根据表 8.2-14,项目环境风险评价等级为二级,其中大气环境风险评价工作等级为二级,地表水环境风险评价工作等级为三级,地下水环境风险评价工作等级为二级。大气环境风险评价范围为距离厂界外扩 5km 的范围,详见图 2.6-1。地表水环境风险评价范围同地表水环境评价范围,地下水环境风险评价范围同地下水环境评价范围,详见图 2.6-2。

表 8.2-14 环境风险评价等级划分

环境风险潜势	IV、IV+	III	II	I
评价工作等级	—	二	三	简要分析 a

简要分析 a: 是相对于详细评价工作内容而言,在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明。

8.3 风险识别

8.3.1 物质危险性识别

8.3.1.1 原辅料、燃料危险性识别

本项目化学品原辅料中有机溶剂的理化性质资料详见表 8.3-1 (a),化学品原辅料、燃料中风险物质的危险特性详见表 8.3-1 (b)。

8.3.1.2 产品的危险性识别

本项目产品中共涉及硫酸铵 1 种风险物质,其危险特性详见表 8.3-1。

8.3.1.3 危险废物的危险性识别

本项目营运期共产生 5 种危险废物,各废物的危险性见表 8.3-2。

8.3.1.4 伴生/次生污染物危险性识别

本项目生产过程中涉及到 MIBK、异辛醇、磺化煤油等易燃物质,存在发生火灾事故的风险,发生火灾事故时还会产生 CO、SO₂ 等次生污染物,其危险性详见表 8.3-3。

表 8.3-1 (a) 有机溶剂理化性质说明一览表

物质名称	理化性质	VOCs 含量	危险类别 (GHS)
异辛醇	外观为无色澄清液体，密度为0.83g/cm ³ ，沸点为185~189℃，闪点为81.1℃，蒸气压为0.048kPa (20℃)，不溶于水。	100%	易燃液体 (类别4) 急性毒性，吸入 (类别4) 急性水生毒性 (类别3)
N235 (三辛烷基叔胺)	常温下为无色或淡黄色油状液体，密度为0.82g/cm ³ ，沸点为466.2℃，闪点为206.9℃，蒸气压为0.001Pa (20℃)。N235萃取剂呈碱性，能够与酸发生中和反应。	100%	/
磺化煤油 (260 溶剂油)	外观为无色或微黄色液体，密度通常在 0.9~1.1g/cm ³ 之间，沸点为200~300℃。	100%	易燃液体 (类别3)
MIBK (甲基异丁基酮)	外观为无色液体，有愉快气味，密度为0.80g/cm ³ ，沸点为116.5℃，闪点为15.6℃，蒸气压为2.13kPa (20℃)，微溶于水。	100%	易燃液体 (类别2) 急性毒性，吸入 (类别4)

表 8.3-1 (b) 原料、燃料及副产品中风险物质的危险性一览表

类别	风险物质	沸点/℃	闪点/℃	饱和蒸汽压 kPa	爆炸极限/%	急性毒性		健康 急性 毒性	水生 环境 毒性	危险类 别 (项 别)	次要 危险性
						LD ₅₀ (大鼠 经口)	LC ₅₀				
化学品原 辅料	盐酸	83.1 (31%)	/	30.66 (21℃)	/	900mg/kg (兔经口)	3124ppm (大鼠吸入, 1h)	/	类别 2	8	/
	硫酸	330	/	0.13 (145.8℃)	/	2140mg/kg	510mg/m ³ (大鼠吸入, 2h)	/	类别 3	8	/
	20%氨水	38	/	1.59 (20℃)	/	350mg/kg	/	/	类别 1	8	/
	MIBK	116.5	15.6	2.13kPa (20℃)	1.4~7.5	2080mg/kg	460mg/L (96h) (金鱼)	类别 4	/	3	/
	异辛醇	185~189	81.1	/	/	2049mg/kg	17.1mg/L (96h) (高体雅罗鱼)	类别 4	类别 3	3	/
燃料	天然气 (甲烷)	-161.4	-218	53.32 (-168.8℃)	5~15	/	50pph (小鼠吸 入, 2h)	/	/	2.1	/
副产品	硫酸铵	330	/	/	/	3000mg/kg	36.7mg/L (96h) (红鲮)	类别 5	类别 3	/	/

注：危险类别、次要危险性为：2.1 项——易燃气体，第 3 类——易燃液体，4.1 项——易燃固体、自反应物质和固态退敏爆炸品，第 4.2 项——易于自燃的物质，5.1 项——氧化性物质，6.1 项——毒性物质，第 8 类——腐蚀性物质。

表 8.3-2 危险废物的危险性一览表

序号	废物名称	废物类别	废物代码	形态	有害成分	危废特性
1	萃取废矿物油	HW08	900-249-08	液	废矿物油	T
2	含油废物	HW08	900-249-08	液	废矿物油	T
3	废活性炭	HW49	900-039-49	固	非甲烷总烃	T
4	实验室废物	HW49	900-047-49	固	有毒有害物质	T
5	废杂盐	HW49	772-006-49	固	杂盐	T

注：T——毒性。

表 8.3-3 火灾爆炸事故次生污染物危险性一览表

危险物质	理化特性	危险特性	急性毒性(LC ₅₀)	健康急性毒性类别
CO	无色无味气体；气态密度 1.25g/L（标态），熔点为-205℃，沸点为-191.5℃，闪点<-50℃，爆炸极限 12.5~74.2%；难溶于水，不易液化和固化	2.3 项 毒性气体	2069mg/m ³ (大鼠吸入,4h)	类别 3
SO ₂	无色、有刺激性气味；相对蒸汽密度（空气=1）2.26，熔点为-75.5℃，沸点为-10℃，饱和蒸汽压 338.42kpa（21.1℃）；溶于水、乙醇	2.3 项 毒性气体	6600mg/m ³ (大鼠吸入,1h)	类别 3

8.3.2 生产系统危险性识别

8.3.2.1 生产装置的危险性识别

本项目主要生产工序包括碱熔、酸分解、萃取、沉淀、浓缩结晶、煅烧等，不涉及《重点监管的危险化工工艺目录》（2013 年完整版）中重点监管的危险化工工艺。但因萃取工序涉及易燃物质（MIBK、异辛醇、磺化煤油等）使用，在设备老化破损、操作不当等情况下存在火灾爆炸风险。

项目生产过程中因涉及到大量酸碱物质使用，对槽体、管道的耐腐蚀要求较高，存在着因腐蚀、老化、破裂而发生槽（废）液、腐蚀性化学品原料泄漏。这些泄漏的物料含有酸碱、重金属离子等有毒有害物质，若未能有效截留、收集，将污染周边地表水、地下水环境。

项目锆铪分离工艺段配套设置有 1 台氢氧化铪闪蒸干燥机、1 台氧化铪梭式窑、1 台氢氧化锆闪蒸干燥机、1 台氧化锆梭式窑，均以天然气为燃料，存在着天然气泄漏、燃烧爆炸的可能性。

8.3.2.2 储运系统风险识别

1.装卸、输送

本项目各危险化学品原辅料、产品、外委处置的危险废物厂外输送均采用汽车方式，委托有危险货物运输资质的单位承担，厂外运输不在本次评价范围内。

危险化学品原辅料、产品、危险废物在厂内装卸、搬运（输送）采取叉车、人工和密闭管道等方式。在叉车、人工装卸和搬运过程，因容器破损、操作不当等因素，可能导致液态危险化学品、废液泄漏，从而污染周边大气、地表水和地下水环境。

盐酸、硫酸、氨水、MIBK 由储罐盛装，采用密闭管道装卸、输送。其中，盐酸、硫酸、氨水具有强烈的腐蚀性，因腐蚀、老化等因素可能导致管线的阀门、连接软管和接头等出现穿孔、破裂，从而发生泄漏事故；MIBK 为高度易燃液体，因管道破损、人员操作不当可能会发生泄漏，进而引起火灾、爆炸事故。

2. 罐区、仓库

本项目储罐区储存的物料包括盐酸、硫酸、氨水和 MIBK，上述物料可能因储罐本身存在缺陷、储罐附件不全、人员操作不当（液位控制不当、清罐检修操作不当）等原因发生泄漏事故。

危废仓库内桶装物料主要为易燃物质和有毒有害物质，存在发生火灾事故、有毒（害）物质泄漏事故的风险。

8.3.2.3 公辅工程风险分析

本项目配套设置天然气锅炉 20 台（15 用 5 备），以天然气为燃料，存在着天然气泄漏、燃烧爆炸的可能性。

8.3.2.4 环保设施风险分析

1. 废气治理系统

本项目酸雾废气（HCl）采用“碱液喷淋”工艺；碱性废气（氨、碱雾）采用“水喷淋+酸液喷淋”工艺；有机废气采用“活性炭吸附”工艺，存在喷淋液泄漏、活性炭吸附装置发生火灾事故的风险。

2. 废水处理系统

废水排放的风险事故包括以下方面：

- ① 废水管线因管道堵塞、破裂和接头处的破损，造成废水外溢，污染附近水环境；
- ② 由于停电、设备损坏、废水处理设施运行不正常、停车检修等造成废水未经处理直接外排，造成事故污染。

8.3.2.5 事故引发的伴生/次生环境风险识别

1. 火灾事故的伴生事故废水

本项目生产中存在发生火灾事故的风险，灭火时产生的事故废水会携带一定量的有害物质，若不能及时得到有效收集和处置，将通过雨水系统进入龙腾河，将造成龙

腾河水环境污染。为此,要将事故后产生的事故废水作为事故处理过程中的伴生污染予以考虑,并要对其提出相应的防范措施。

2.事故次生污染

火灾事故中,易燃物质(包括 MIBK、异辛醇、磺化煤油、天然气等)不完全燃烧,次生的 CO 会对周边大气环境造成污染。

8.3.2.6 危险物质环境转移途径识别

通过以上物质识别、生产系统识别、事故引发的伴生/次生过程看出,本项风险物质的扩散途径主要包括:

(1) 生产装置、罐区、化学品管线发生有毒有害物质泄漏后直接扩散进入环境空气,对大气环境的影响。

(2) 生产装置、罐区、危废仓库的易燃危险物质发生火灾事故时,未完全燃烧次生排放的 CO 进入环境空气,从而对大气环境造成影响。

(3) 生产装置、罐区、危废仓库、化学品管线泄漏的液态危险化学品或废液,以及火灾事故中灭火过程产生的事故废水未得到及时拦截、收集,扩散进入地表水、地下水,从而对地表水、地下水造成污染。

此外,堵漏过程中可能使用大量拦截堵漏材料,掺杂一定的物料,若事故排放后随意丢弃、排放,将对环境产生二次污染。伴生、次生危险性分析见图 8.3-1。



图 8.3-1 事故状况伴生和次生危险性分析

表 8.3-4 环境风险事故及风险物质向环境转移途径识别表

环境风险事故类型	事故位置	事故危害形式	污染物转移途径		
			大气	地表水	土壤、地下水
泄漏	生产装置、罐区、 化学品管线	气态	扩散	/	/
		液态	/	漫流	渗透、吸收
火灾引发的伴 /次生污染	生产装置、罐区、危废 仓库、化学品管线	烟雾	扩散	/	/
		消防废水	/	漫流	渗透、吸收
爆炸引发的次 伴生污染	生产装置、罐区、危废 仓库、化学品管线	毒物逸散	扩散	/	/
		消防废水	/	漫流	渗透、吸收

8.3.3 项目风险识别结果

根据本项目工艺特点,综合考虑物料数量、性状及危险特性,本项目风险识别结果详见表 8.3-5,危险单位分布见图 8.3-2。



图 8.3-2 项目危险单位分布图

表 8.3-5 项目风险识别结果表

危险单元	风险源	危险物质	涉及的风险物质	环境风险类型	环境影响途径	可能影响的环境敏感目标
一、二、四号车间	转型、酸分解、酸洗工序	回用酸/浓硫酸、盐酸	盐酸	泄漏	大气扩散、地表水扩散、垂直入渗	附近居民点； 附近水体、地下水、土壤
	萃取	有机溶剂萃取液	N235、硝化煤油、异辛醇	泄漏	地表水扩散、垂直入渗	附近水体、地下水、土壤
五号车间	配料、结晶萃取分离、吹脱工序	萃取料液	硫酸氢钠、盐酸、MIBK	泄漏	大气扩散、地表水扩散、垂直入渗	附近居民点； 附近水体、地下水、土壤
		10%氨水	氨水	泄漏		
三、六、七号车间	中和沉淀工序	10%氨水	氨水	泄漏	大气扩散、地表水扩散、垂直入渗	附近居民点； 附近水体、地下水、土壤
	浓缩结晶工序	浓缩液	盐酸	泄漏		
	闪蒸干燥机、棱式窑	天然气	天然气	泄漏、火灾爆炸事故伴生/次生污染物排放	大气扩散、地表水扩散、垂直入渗	附近居民点； 附近水体、地下水、土壤
储运系统	储罐区、化学品管线	31%盐酸	盐酸	泄漏	大气扩散、地表水扩散、垂直入渗	附近居民点； 附近水体、地下水、土壤
		硫酸	硫酸	泄漏		
		20%氨水	氨水	泄漏		
		MIBK	MIBK	泄漏、火灾爆炸事故伴生/次生污染物排放		
	危废仓库	萃取废矿物油、含油废物	废矿物油	泄漏、火灾爆炸事故伴生/次生污染物排放	大气扩散、地表水扩散、垂直入渗	附近居民点； 附近水体、地下水、土壤
锅炉房	锅炉	天然气	天然气	泄漏、火灾爆炸事故伴生/次生污染物排放	大气扩散、地表水扩散、垂直入渗	附近居民点； 附近水体、地下水、土壤
环保设施	喷淋塔	喷淋液	酸、碱	泄漏	地表水扩散、垂直入渗	附近水体、地下水、土壤
	活性炭吸附装置	活性炭	吸附的有机废气	火灾爆炸事故伴生/次生污染物排放	大气扩散、地表水扩散、垂直入渗	附近居民点； 附近水体、地下水、土壤
	废水管线、污水处理站	废水	酸碱、重金属等	泄漏（事故排放）	地表水扩散、垂直入渗	附近水体、地下水、土壤

8.4 风险事故情形分析

由于环境事故源的组成系统十分复杂,计算事故的发生概率,不仅要考虑众多基本成因事件的发生概率及其逻辑关系,还要考虑人为干扰等随机因素。加上基本成因事件的发生概率也很难估计,运用上述两种方法时常面临费时、费力、可靠性数据缺乏等困难。本评价通过对类似历史事故的调查来确定最大可信灾害事故及发生概率。

8.4.1 相关事故案例及分析

1.2007 年 10 月 16 日,美国密歇根州梅尔文代尔区一家金属加工厂发生盐酸泄漏事故,共有 2.27m^3 盐酸漏到工业区的隔离区。事故造成当地 3000 名居民和两所学校学生被迫撤离,水体受到污染,周围植物枯萎。

2.2008 年 6 月 7 日深圳市宝安区某电子厂在装卸盐酸时,盐酸储罐(容积 3m^3)发生爆裂,导致 40 多名员工受到“氯化氢”中毒,事故处置过程中疏散了附近多家工厂数千名员工。

3.2013 年 8 月 31 日 10 时 50 分左右,位于宝山城市工业园区内(丰翔路 1258 号)的上海翁牌冷藏实业有限公司,发生氨泄漏事故,造成 15 人死亡,7 人重伤,18 人轻伤。

4.2015 年 07 月 14 日,韶关曲江某工厂发生盐酸储罐泄漏事故,共泄漏浓盐酸 200t,事故原因为盐酸储罐老化发生爆裂。事故处置过程中约疏散了周边村庄居民以及邻近企业的 74 名员工,所幸未造成周边环境污染和人员伤亡。

5.2016 年 11 月 8 日,山东淄博市周村嘉周热电有限公司脱硫脱硝装置氨水罐发生爆炸,事故造成 55 吨左右氨水(20%)泄露,及部分消防水流入厂区下水道,在厂区污水池截留,集中进行处置,未造成周边环境污染。

6.2021 年 4 月 22 日,上海金山区某电子科技有限公司阳极氧化车间发生火灾事故,过火、烟熏面积约 21000m^2 ,导致 8 人遇难(含 2 名消防救援人员),直接经济损失约为 3113.22 万元。事故原因为作业人员在车间内违章吸烟,引燃周边杂物并扩大成灾。

由上述案例可见,生产装置、贮罐一旦发生火灾、泄漏事故,将会对国家人民的财产和人身安全造成巨大损失,且对环境造成污染,损失巨大,教训深刻。以上的事例的发生主要原因是管理不善,职工素质较低、经验不足、违规操作、安全意识淡漠以及设备陈旧等问题,事故后果是造成人员伤亡与财产损失。因此本项目必须严格按照国家“安全生产”的要求制定生产规章和规范,加强对职工的教育,制定应急预案,完

善生产设备，最大限度的杜绝事故的发生。

8.4.2 化学品事故资料统计

根据资料报道，在 95 个国家登记的化学品事故中，发生过突发性化学事件的常见化学品、化学品物质形态、事故来源及事故的原因见表 8.4.1。

由表 8.4.1 可以看出，从化学品的物质形态来看，液体和液化气的比较大，分别占 47.8%和 27.6%；从事故原因分析，阀门、管线泄漏是主要事故原因，占 35.1%，其次是设备故障和操作失误；从事故来源看，贮存运输事故高达 57.3%，工艺过程事故为 33.0%。

表 8.4.1 化学品事故分类情况

类别	名称	比例(%)
化学品的物质形态	液体	47.8
	液化气	27.6
	气体	18.8
	固体	5.8
事故原因	阀门管线泄漏	35.1
	泵设备故障	18.2
	操作失误	15.6
	仪表、电器失灵	12.4
	反应失控	10.4
	雷击等自然灾害	8.2
事故来源	运输	34.2
	贮存	23.1
	工艺过程	33.0
	搬运	9.6

8.4.3 事故树分析

事故树分析方法，也称故障树，是预测事故和分析事故的一种科学方法，是从结果到原因找出与灾害有关的各种因素之间因果关系和逻辑关系的分析法，也是“世界银行”、“亚洲银行”贷款项目执行时推荐的方法。这种方法是把系统可能发生的事故放在图的最上面，称为顶上事件，按系统构成要素之间的关系，分析与灾害事故有关的原因。通过事故树分析可以找出基本事件及其对顶上事件影响的程度，为采取安全措施、预防事故提供科学的依据。

本项目顶端事故与基本事件的关联具体见图 8.4.1。由图 8.4.1 可知，本项目产品发生燃烧爆炸事故是由两个“中间事件”（设备泄漏、火源）同时发生所造成的。因此，防止产品泄漏是防止发生燃爆事故的关键，另外安全管理，严禁吸烟和动用明火，防

止铁器撞击，也是防止燃爆事故发生的必要条件。

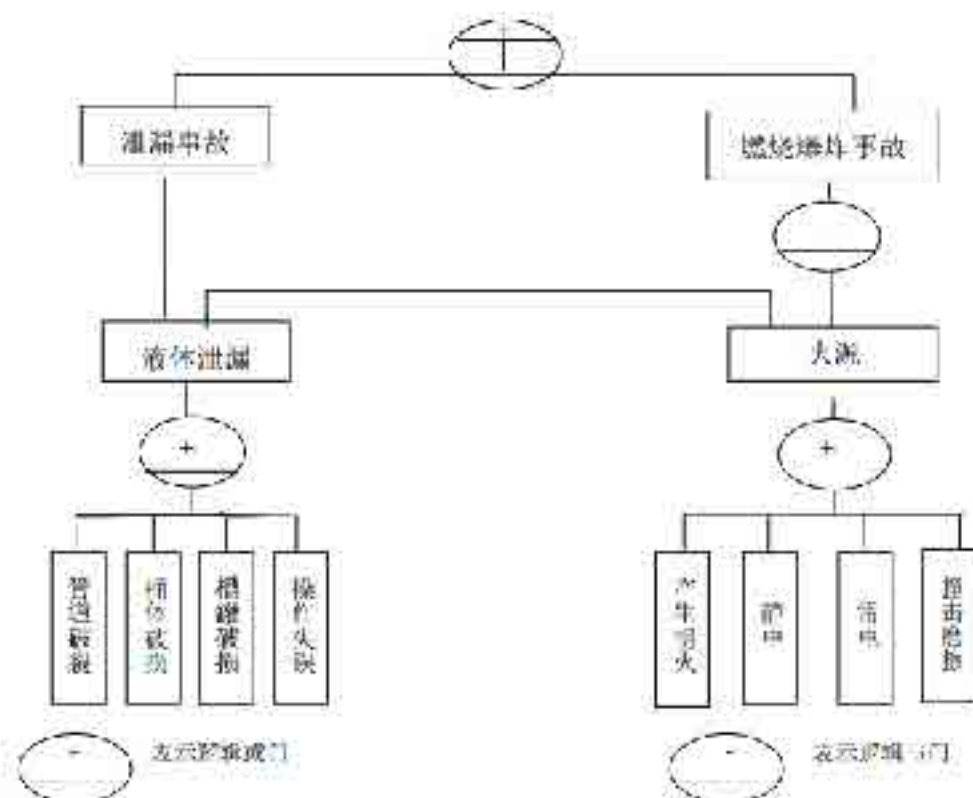


图 8.4.1 顶管事故与基本事件关联图

项目潜在事故的事件树分析见图 8.4.2。由图 8.4.2 可知，本项目物料泄漏风险事故对环境的影响与泄漏时间及各种应急处理措施的有效性密切相关。同时，储罐、管线等物料泄漏，极可能引发燃爆危害事故或扩散污染事故。

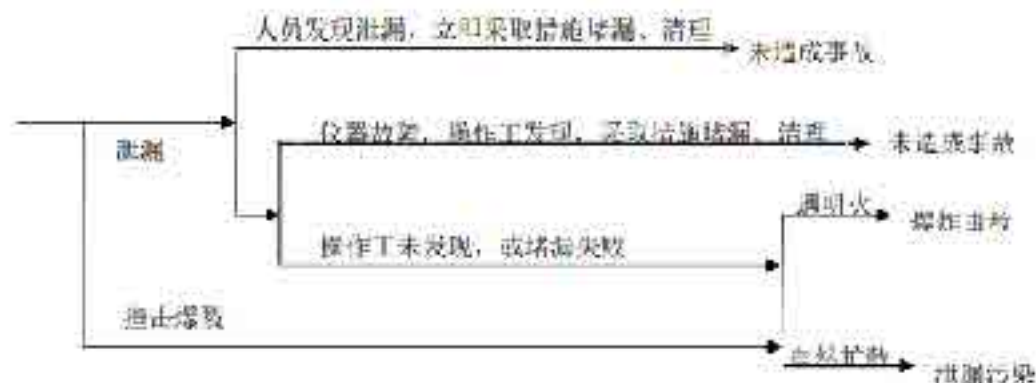


图 8.4.2 泄漏事件树示意图

8.4.4 风险事故情形设定

1. 最大可信事故设定参考

根据《建设项目环境风险影响评价技术导则》(HJ169-2018)中的规定，一般而言，发生频率小于 10^{-4} /年的事件是极小概率事件，可作为代表性事故情形中最大可信事故

设定的参考。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018），重大危险源定量风险评价的泄漏概率见表 8.4-3。

表 8.4-3 泄漏频率表

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	$1.00 \times 10^{-4}/a$
	10min 内储罐泄漏完	$5.00 \times 10^{-6}/a$
	储罐全破裂	$5.00 \times 10^{-6}/a$
常压单包容储罐	泄漏孔径为 10mm 孔径	$1.00 \times 10^{-4}/a$
	10min 内储罐泄漏完	$5.00 \times 10^{-6}/a$
	储罐全破裂	$5.00 \times 10^{-6}/a$
常压双包容储罐	泄漏孔径为 10mm 孔径	$1.00 \times 10^{-4}/a$
	10min 内储罐泄漏完	$1.25 \times 10^{-5}/a$
	储罐全破裂	$1.25 \times 10^{-5}/a$
常压全包容储罐	储罐全破裂	$1.00 \times 10^{-5}/a$
内径 ≤ 75mm 的管道	泄漏孔径为 10% 孔径	$5.00 \times 10^{-6}/(m \cdot a)$
	全管径泄漏	$1.00 \times 10^{-6}/(m \cdot a)$
75mm < 内径 ≤ 150mm 的管道	泄漏孔径为 10% 孔径	$2.00 \times 10^{-6}/(m \cdot a)$
	全管径泄漏	$3.00 \times 10^{-7}/(m \cdot a)$
内径 > 150mm 的管道	泄漏孔径为 10% 孔径（最大 50mm）	$2.40 \times 10^{-6}/(m \cdot a)$
	全管径泄漏	$1.00 \times 10^{-7}/(m \cdot a)$
泵体和压缩机	泵体和压缩机最大连接管泄漏孔径为 10% 孔径（最大 50mm）	$5.00 \times 10^{-4}/a$
	泵体和压缩机最大连接管全管径泄漏	$1.00 \times 10^{-4}/a$
装卸臂	装卸臂连接管泄漏孔径为 10% 孔径（最大 50mm）	$3.00 \times 10^{-3}/h$
	装卸臂全管径泄漏	$3.00 \times 10^{-3}/h$
装卸软管	装卸软管连接管泄漏孔径为 10% 孔径（最 大 50mm）	$4.00 \times 10^{-5}/h$
	装卸软管全管径泄漏	$4.00 \times 10^{-6}/h$

注：以上数据摘自《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）的附录 E

2. 风险事故筛选

（1）风险事故筛选原则

① 风险单元

罐区是项目危险化学品的集中储存场所，危险化学品单罐容量大，是企业监管的重点风险源，一旦发生事故，影响范围广、救援难度大，易产生重大社会影响，后果

严重。而生产车间内装置容量最大为 203 水洗工序的碱液罐 (100m^3)，其次为 801 配料工序的氨水中转罐 (60m^3)，贮存容量比储罐区要少，且事故情形下一般为小剂量泄漏，影响范围和救援难度小。因此，本次评价选取罐区作为最大可信事故的风险单元。

② 风险物质与可信事故源

根据风险物质的挥发性、毒性、单罐存在量，本次评价筛选盐酸储罐泄漏、氨水储罐泄漏以及 MIBK 储罐泄漏引发火灾事故作为最大可信事故，分别选取 HCl 、 NH_3 以及 MIBK 不完全燃烧产生的次生 CO 作为大气环境风险预测评价因子。

根据表 8.4.4 的标准指数计算结果，本次评价筛选涉重涉放废水收集池、含硫酸铵废水收集池泄漏事故作为最大可信事故，分别选取 COD_{Mn} 、铅、氨氮作为地下水环境风险预测评价因子。

根据表 8.4.4 的标准指数计算结果，本次评价选取 W3 萃取除杂废水的混凝沉淀池、W4 母液浓缩废液的混凝沉淀池、W5 锆钪萃取分离废水储罐的防渗层破损发生泄漏的情形作为最大可信事故，分别选取 COD_{Mn} 、铅、氨氮作为地下水环境风险预测评价因子。

③ 风险事故情形

对于泄漏事故，本次评价根据《建设项目环境风险影响评价技术导则》(HJ169-2018) 要求，主要考虑泄漏概率水平为 10^{-4} /年的风险事故，即主要考虑储罐全破裂、储罐 10min 内泄漏完两种情形。同时，储罐区是泄漏和火灾事故较常发生的地方，根据国内外储罐事故概率分析，储罐及储存物质发生火灾爆炸等重大事故的概率为 $8.7 \times 10^{-5}/\text{a}$ 。

(2) 风险事故筛选结果

本项目环境风险最大可信事故情形设定详见表 8.4.5。

表 8.4-4 标准指数计算结果表（地下水环境风险）

污染物类型	污染物	污染物浓度 mg/L			标准限值 mg/L	标准指数		
		W3 萃取除杂 废水	W4 母液浓缩 废酸	W5 焙焙萃取分离 废水		W3 萃取除杂 废水	W4 母液浓缩 废酸	W5 焙焙萃取分离 废水
常规污染物	悬浮物	20	70	30	/	/	/	/
	氟化物	2	1	1	1.0	2	1	1
	石油类	500		500	/	/	/	/
	COD _{Mn}	120	20	52	3（参照耗氧量）	40	6.67	17.33
	总磷	1	0.5	0.1	/	/	/	/
	总氮	20	35	56315	/	/	/	/
	氨氮	10	30	55815	0.5	20	60	111630
	五日生化需氧量	200	500	100	/	/	/	/
	总氰化物	/	/	/	0.05	/	/	/
	硫化物	0.5	0.5	0.5	0.02	25	25	25
	含盐量	25000	160000	200000	/	/	/	/
重金属	总铜	0.14	1.83		0.005	28		
	总铅	13.75	183.19		0.01	1375		
	总砷	1.38	18.32		0.01	138		
	总铬	0.69	9.16		0.05（六价铬）	13.8		
	总汞	0.07	0.92		0.001	70		
	总镉	0.69	9.16		0.02	34.5		

注：*根据《浅谈水质 COD_C、COD_{Mn}和 BOD₅三者之间的关系》（李中红，甘肃环境研究与监测，第 16 卷第 4 期），一般情况下，在较清洁的水体中（如饮用水源水）一般 COD_C 的值是 COD_{Mn} 值的 3 倍左右；受污染程度不是太严重的水体中，COD_C 的值是 COD_{Mn} 值的 3~5 倍之间，受污染较严重的水体中，COD_C 的值是 COD_{Mn} 值的 5 倍以上。本项目按 COD_C 的值是 COD_{Mn} 值的 5 倍进行换算。

表 8.4.5 本项目环境风险最大可信事故情形设定

类型	危险单元	事故源	储罐类型	风险物质	风险事故情形描述	泄漏频率	是否为最大可信事故
大气环境风险	储罐区	盐酸储罐	常压单包容储罐	HCl (≥31%)	储罐全破裂	5.00×10 ⁻⁶ /a	是
					10min 内泄漏完	5.00×10 ⁻⁶ /a	是
		氨水储罐	常压单包容储罐	NH ₃ (≥20%)	储罐全破裂	5.00×10 ⁻⁶ /a	是
					10min 内泄漏完	5.00×10 ⁻⁶ /a	是
		MIBK 储罐	常压单包容储罐	MIBK (≥98%)	储罐全破裂	5.00×10 ⁻⁶ /a	是
					10min 内泄漏完	5.00×10 ⁻⁶ /a	是
		CO	火灾事故次生 CO 排放	8.7×10 ⁻⁶ /a	是		
地下水环境风险	污水处理站	W3 萃取除杂废水的混浆沉淀池	/	COD _{Mn} (120mg/L)	池体/储罐防渗层因老化或腐蚀发生泄漏, 废水下渗进入地下水	/	是
		铅 (183.19mg/L)		/		是	
		W5 借铅萃取分离废水储罐	/	氨氮 (55815mg/L)		/	是

8.5 源项分析

8.5.1 大气环境风险事故源项

8.5.1.1 泄漏事故

1. 化学品泄漏量

本次评价主要考虑盐酸储罐、氨水储罐、MIBK 储罐, 泄漏情形包括储罐全破裂、10min 内全部泄漏两种。根据危险化学品原料单罐最大贮存量, 确定项目各风险物质的泄漏源强详见表 8.5-1。

表 8.5-1 各风险物质泄漏源强一览表

风险源	风险物质	泄漏情形	泄漏速率 kg/s	一次事故泄漏量 t	备注
盐酸储罐	HCl	储罐全破裂	/	61.225	31%盐酸一次泄漏量 197.5t
		10min 内全部泄漏	102.04	61.225	
氨水储罐	NH ₃	储罐全破裂	/	31	20%氨水一次泄漏量 155t
		10min 内全部泄漏	51.67	31	
MIBK 储罐	MIBK	储罐全破裂	/	34.3	98%MIBK 一次泄漏量 35t
		10min 内全部泄漏	57.17	34.3	

2. 化学品蒸发量

泄漏液体的蒸发分为闪蒸蒸发、热重蒸发和质重蒸发三种，其蒸发总量为这三种蒸发之和。项目 31%盐酸、MIBK、20%氨水均采取常温、常压贮存，在常压下的沸点分别为 83.1℃、116.5℃、38℃，大于环境气温，不会产生闪蒸、热重蒸发，均只需考虑质重蒸发。质重蒸发计算公式如下：

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

式中：Q₃——质重蒸发速率，kg/s；

p——液体表面蒸气压（Pa）；

R——气体常数（J/（mol·K）），取 8.314J/（mol·K）；

T₀——环境温度（K），取 298.15k；

M——物质的摩尔质量（kg/mol）；

u——风速（m/s），取 1.5m/s；

r——液池半径（m）；本项目共建设 1 个储罐区，各类储罐设置围堰分隔开，其中盐酸储罐区、氨水储罐区围堰内面积均为 250m²，MIBK 储罐区围堰内面积为 113m²，即 31%盐酸、20%氨水、MIBK 泄漏形成的液池半径分别为 8.9m、8.9m、6m。

α_n——大气稳定度系数。

本次大气环境风险评级等级为二级，需选取最不利气象条件进行后果预测。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018），最不利气象条件取值详见表 8.5-2。

表 8.5-2 最不利气象条件取值表

气象条件	稳定度	风速 m/s	温度℃	相对湿度%
最不利气象条件	F 类	1.5	25	50

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）“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 15~30 min 计”，从保守角度考虑，本次评价取蒸发时间为 30min。

经计算，在最不利气象条件下，一次最大可信化学品泄漏事故中 HCl、NH₃、MIBK 的蒸发速率和蒸发量详见表 8.5-3。

表 8.5-3 泄漏事故中 HCl、NH₃、MIBK 的蒸发速率和蒸发量计算结果表

项目	HCl	NH ₃	MIBK
	31%盐酸储罐	20%氨水储罐	MIBK 储罐
液体表面蒸气压 p（Pa）	4333（31%HCl、@25℃）	30400（20%NH ₃ 、@25℃）	2130（98%MIBK、@25℃）

项目	HCl	NH ₃	MIBK
	31%盐酸储罐	20%氨水储罐	MIBK 储罐
物质的摩尔质量 M (g/mol)	36.46	17.03	100.16
液池半径 r (m)	8.9	8.9	6
环境温度 T ₀ (K)	298.15	298.15	298.15
风速 u (m/s)	1.5	1.5	1.5
大气稳定度系数 α	5.285×10 ⁻³	5.285×10 ⁻³	5.285×10 ⁻³
大气稳定度系数 n	0.3	0.3	0.3
泄漏液体蒸发速率 (kg/s)	0.019	0.110	0.017
泄漏液体蒸发量 (t)	0.034	0.197	0.031

8.5.1.2 火灾事故次生 CO 排放

1.MIBK 燃烧速率

MIBK 的沸点均高于环境温度，其燃烧速度可根据下式进行计算：

$$m_f = \frac{0.001H_c}{C_p(T_b - T_a) + H_v}$$

式中：m_f——液体单位表面积燃烧速度，kg/(m²·s)；

H_c——液体燃烧热 (J/kg)；

C_p——液体的定压比热容 (J/(kg·K))；

T_b——液体的沸点 (K)，取 389.65K；

T_a——环境温度 (K)，最不利气象取 298.15K；

H_v——液体在常压沸点下的汽化热 (J/kg)。

经计算，发生火灾事故时，MIBK 的燃烧速率详见表 8.5-4。

表 8.5-4 火灾事故中 MIBK 的燃烧速率计算结果表

项目	/	MIBK 罐区发生火灾事故
	单位	最不利气象
液体燃烧热 H _c	J/kg	33706470*
液体的定压比热容 C _p	J/(kg·K)	2039.7*
液体的沸点 T _b	K	389.65
环境温度 T _a	K	298.15
液体在常压沸点下的汽化热 H _v	J/kg	343040.9*
液体单位表面积燃烧速度 m _f	kg/(m ² ·s)	0.063
液池面积 S	m ²	121
燃烧速率 m	kg/s	7.62
一次事故泄漏量 M	t	34.3
燃烧持续时间 t	min	75

注：*依据《化学化工物性数据手册 有机卷》(增订版)取值；

2.火焰平均高度

池火的火焰平均高度采用 Heskestad 经验公式计算，公示如下：

$$H = 0.235Q^{1/4} - 1.02D$$

$$Q = m \times \Delta H \times \eta$$

式中：H 为池火的火焰平均高度，m；

D 为池火的直径，m；

Q 为火源热释放速率，kW；

m 为物质的燃烧速率，kg/s；

ΔH 为物质的燃烧热，kJ/kg；

η 为物质的燃烧热效率。

火焰平均高度计算结果见表 8.5-5。

表 8.5-5 火焰平均高度计算结果表

项目	单位	MIBK 罐区火灾事故 最不利气象
物质的燃烧速率 m	kg/s	7.62
物质的燃烧热 ΔH	kJ/kg	33706.47
物质的燃烧热效率 η	%	35
火源热释放速率 Q	kW	89895.16
池火的直径 D	m	12.41
火焰平均高度 H	m	9.9

3. 烟气蒸度和烟气流量

火焰高度小于池火直径，本次评价采用适用于露天大面积火灾计算的 Thomas-Hinkley 羽流模型计算烟气流里。

$$m_p = 0.188L_f z^{3/2}$$

式中： m_p 为烟气生成里，kg/s；

L_f 为池火的周长，m；

z 为烟气层高度，m，取火焰平均高度 H+0.1m；

火焰上方烟羽中心线温度采用 Heskestad 公式：

$$T_{smoke} = 25 \left(\frac{Q_c}{z - z_0} \right)^{5/3} + T_a$$

$$Q_c = 0.7Q$$

$$z_0 = -1.02D + 0.083Q^{2/5}$$

式中： T_{smoke} 为火灾烟气的温度，K；

T_0 为环境温度, K;

Q 为火源热释放速率, kW;

Q_c 为对流热释放速率, kW;

z 为烟气层高度, m, 取火焰平均高度 $H+0.1m$;

z_0 为虚点火源的高度, m;

D 为池火的直径, m。

对于海拔不高的沿海和平原地带, 火灾烟气的密度计算公式如下:

$$\rho_y = 353/T_{\text{smoke}}$$

式中: ρ_y 为火灾烟气的密度, kg/m^3 ;

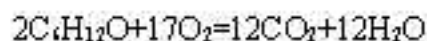
T_{smoke} 为火灾烟气的温度, K。

表 8.5-6 烟气温度和烟气流量计算结果表

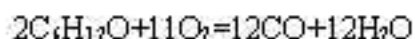
项目	单位	MIBK 罐区火灾事故
		最不利气象
池火的直径 D	m	12.41
池火的周长 L_f	m	44.2
烟气层高度 z	m	10
烟气生成量 m_p	kg/s	262.77
环境温度 T_0	K	298.15
火源热释放速率 Q	kW	89895.16
对流热释放速率 Q_c	kW	62926.61
虚点火源的高度 z_0	m	-4.70
火灾烟气的温度 T_{smoke}	K	746.3
火灾烟气的密度 ρ_y	kg/m ³	0.473
烟气生成量 V_p	m ³ /s	555.54

4. 次生污染物 CO 排放源强

MIBK 为易燃物质, 根据《物理化学》(武振国主编), MIBK 充分燃烧时会生成 CO_2 和 H_2O , 并放出大量热, 其化学反应式为:



MIBK 不完全燃烧会产生 CO 有毒烟雾, 其化学反应式为:



根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018) 附录 F.3.2, 化学不完全燃烧值 q 一般取 1.5~6%, 本次评价取最大值 6%。经计算, 火灾事故中次生污染物 CO 的排放源强详见表 8.5-7。

表 8.5-7 火灾事故中次生污染物排放源强计算结果表

项目	单位	最不利气象
MIBK 燃烧速率	kg/s	7.62
火灾持续时间	min	75
MIBK 不完全燃烧量	kg/s	0.46
CO	排放速率	kg/s
	排放量	t
		3.45

5. 火灾爆炸事故伴生污染物释放

MIBK 属于易燃物质，其蒸气与空气形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。由于 MIBK（98%）储罐最大储存量为 35t，其半致死浓度 LC_{50} 为 32720mg/m³（大鼠吸入），属于低毒类。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）表 F.4（见表 8.5-8），本次评价不考虑火灾爆炸事故中伴生 MIBK 释放的环境风险。

表 8.5-8 火灾爆炸事故有毒有害物质释放比例 单位：%

项目	LC_{50}					
	<200	≥200, <1000	≥1000, <2000	≥2000, <10000	≥10000, <20000	≥20000
$Q \leq 100$	5	10				
$100 < Q \leq 500$	1.5	3	6			
$500 < Q \leq 1000$	1	2	4	5	8	
$1000 < Q \leq 5000$		0.5	1	1.5	2	3
$5000 < Q \leq 10000$			0.5	1	1	2
$10000 < Q \leq 20000$				0.5	1	1
$20000 < Q \leq 50000$					0.5	0.5
$50000 < Q \leq 100000$						0.5

注： LC_{50} 为物质半致死浓度，mg/m³；Q 为有毒有害物质在线量，t。

8.5.2 地表水环境风险事故源项

本项目潜在的地表水环境污染事故情形主要有：①生产装置、储罐、包装容器、化学品管线因腐蚀、老化、操作不当等发生泄漏事故，泄漏物未被有效截留、收集，通过雨水系统排入龙腾河；②发生火灾事故时，在截流收集设施不能正常发挥作用情况下，灭火产生的事故废水会携带有毒有害物质通过雨水系统进入龙腾河。

针对上述事故风险，本项目建立了“三级”防控措施，具体如下：①在生产车间、危废仓库设有防泄漏托盘、导流沟、收集池，并配备应急砂、吸附棉等截流收集设施；在罐区设有围堰，围堰内有效容量不小于一个最大罐体的容量。②在厂区内设有总容积 1850m³的事故池，并在雨水排放口设置截断阀。③东海岛钢铁配套园区污水处理厂内设有事故应急池，可作为项目第三级截流收集设施。

当厂区发生泄漏事故时，泄漏物可被收集于防泄漏托盘、导流沟、收集池、围堰

内，一般不出车间、仓库、围堰。当厂区发生大剂里泄漏、火灾事故时，紧急关闭雨水口截断阀，并将事故废水、受污染的雨水导入厂区内事故池内暂存。若发生重大事故，事故废水、受污染的雨水超过厂区事故池的收集容量时，将多余的事故废水、受污染的雨水排入东海岛钢铁配套园区污水处理厂事故应急池内暂存。

通过上述措施，项目泄漏物、事故废水、受污染的雨水可被有效截留于园区内，不会进入龙腾河。因此，本次评价不再采用数值方法开展事故后果定量评价，此处不再进行事故风险源项定量分析。

8.5.3 地下水环境风险事故源项

本次地下水环境风险评价主要考虑 W3 萃取除杂废水的混凝沉淀池、W4 母液浓缩废液的混凝沉淀池以及 W5 锆钪萃取分离废水储罐的防渗层破损发生泄漏时对地下水环境的影响。根据表 8.4-4，预测因子及源强选取 COD_{Mn} 120mg/L、氨氮 55815 mg/L、铅 183.19mg/L。

本项目最大可信事故源强汇总见表 8.5-9。

表 8.5-9 建设项目环境风险源强一览表

序号	危险源	风险事故情形描述	危险物质	影响途径	泄漏速率/(kg/s)	泄漏时间/min	最大泄漏量/t	泄漏液体蒸发速率/(kg/s)	泄漏液体蒸发量/kg	源高/m
1	盐酸储罐	储罐全破裂	HCl	大气扩散	61.225t (瞬时)	瞬时	61.225	0.019	34	0
2		储罐 10min 内泄漏完			102.04	10	61.225			
3	氨水储罐	储罐全破裂	NH ₃	大气扩散	31t (瞬时)	瞬时	31	0.110	197	0
4		储罐 10min 内泄漏完			51.67	10	31			
5	MIBK 储罐	储罐全破裂	MIBK*	大气扩散	34.3t (瞬时)	瞬时	34.3	0.017	31	0
6		储罐 10min 内泄漏完			57.17	10	34.3			
7		火灾事故次生污染物排放	CO	大气扩散	0.767	75	3.45	/	/	10
8	W3 萃取除杂废水的混凝沉淀池	池体/储罐防渗层因老化或腐蚀发生泄漏，废水下渗进入地下水	CO _{D_{Mn}}	渗入地下水环境	/	/	120mg/L	/	/	/
9	W4 母液浓缩废液的混凝沉淀池		铅		/	/	183.19mg/L	/	/	/

序号	危险源	风险事故情形描述	危险物质	影响途径	泄漏速率 (kg/s)	泄漏时间 (min)	最大泄漏量/t	泄漏液体 蒸发速率 (kg/s)	泄漏液体 蒸发量/kg	源高 (m)
10	沉淀池 WS 倍钎 萃取分离 废水储罐		氨氮		/	/	55815mg/L	/	/	/

注：*根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)附录H，MIBK无相应的大气毒性终点浓度值，故不进一步预测评价。

8.6 风险预测与评价

8.6.1 大气环境风险预测与评价

8.6.1.1 预测模型筛选

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)，需对风险情形对应的预测模型进行筛选。

(1) 连续排放还是瞬时排放判定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)，连续排放还是瞬时排放判定计算公式如下：

判定连续排放还是瞬时排放，可以通过对比排放时间 T_d 和污染物到达最近的受体点（网格点或敏感点）的时间 T 确定。

$$T=2X/U_0 \quad (G4)$$

式中：X——事故发生地与计算点的距离，m

U_0 ——10m 高处风速，m/s。假设风速和风向在 T 时间段内保持不变。

当 $T_d > T$ 时，可被认为是连续排放的；当 $T_d \leq T$ 时，可被认为是瞬时排放。

根据表 8.6-1，项目危险化学品泄漏事故属于连续排放。

表 8.6-1 连续排放或瞬时排放判定

序号	风险物质	最大可信事故类别	气象条件	X-事故发生地与计算点距离(m)	U_0 -10m 高处风速(m/s)	T (s)	排放时间 T_d (s)	判定
1	HCl	盐酸储罐泄漏	最不利气象	920*	1.5	1226.7	1800	连续排放
2	NH ₃	氨水储罐泄漏	最不利气象	920*	1.5	1226.7	1800	连续排放
3	CO	MIBK 储罐火灾事故次生污染物排放	最不利气象	920*	1.5	1226.7	4500	连续排放

注：*储罐区距周边最近关心点（东简仔村）的最近距离为 920m。

(2) 是否为重质气体判定：

只有初始气团密度大于空气,才需估算理查德森数,否则直接认定为轻质气体。根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018),是否为重质气体判定计算公式如下:

判定烟团/烟羽是否为重质气体,取决于它相对空气的“过剩密度”和环境条件等因素。通常采用理查德森数(R_i)作为标准进行判断, R_i 的概念公式为:

$$R_i = \frac{\text{烟团的势能}}{\text{环境的湍流动能}} \quad (G1)$$

R_i 是个流体力学参数,根据不同的排放性质,理查德森数的计算公式不同。一般是,依据排放类型,理查德森数的计算分连续排放、瞬时排放两种形式:

连续排放:

$$R_i = \frac{[g(Q/\rho_{in})^2 \kappa (\rho_{in} - \rho_a)]}{U_i^3 \rho_a} \quad (G2)$$

瞬时排放:

$$R_i = \frac{g(Q/\rho_{in})^2 \kappa (\rho_{in} - \rho_a)}{U_i^3 \rho_a} \quad (G3)$$

式中: ρ_{in} ——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 ——连续排放烟羽的排放速率, kg/s ;

Q_i ——瞬时排放的物质质量, kg ;

D_{in} ——初始的烟团宽度,即源直径, m ;

U_i ——10m高处风速, m/s 。

轻质气体、重质气体判定结果见表 8.6-2。

表 8.6-2 是否为重质气体判定

最大可信事故类别	盐酸储罐泄漏	氨水储罐泄漏	MIBK 储罐火灾事故 次生污染物排放
风险物质	HCl	NH ₃	CO
排放物质进入大气的初始密度 kg/m^3	1.195	0.97	0.470
初始烟团宽度 m	17.8	17.8	/
环境空气密度 kg/m^3	1.185	1.185	1.185
物质释放量或排放速率 kg/s	0.019	0.110	/
U_i -10m 高处风速 m/s	1.5	1.5	/
R_i	0.028	/	/
判定	轻质气体	轻质气体	轻质气体
预测模型	AFTOX	AFTOX	AFTOX

8.6.1.2 预测范围与计算点

本项目环境风险预测范围选取为建设项目边界外扩 5km 范围。项目环境风险预测计算点包括网格点(一般计算点)和环境敏感点(特殊计算点),计算点设置的分辨率为:距离风险源 500m 范围内为 10m 间距,大于 500m 的为 50m 间距。

计算平面离地高度取 1.5m。

8.6.1.3 事故源参数

本项目最大可信事故排放源主要参数详见表 8.6-3。

表 8.6-3 最大可信事故排放源主要参数表

参数指标	单位	盐酸储罐泄漏	氨水储罐泄漏	MIBK 储罐火灾事故次生污染物排放
风险物质	/	HCl	NH ₃	CO
物质排放速率	kg/s	0.019	0.110	0.767
烟气温	℃	/	/	473.15
烟气流	m ³ /s	/	/	555.54
释放/泄漏源高度	m	0	0	10
预测模型	/	AFTOX (短时或持续泄漏)	AFTOX (短时或持续泄漏)	AFTOX (短时或持续泄漏)
持续时间(排放时长)	min	30	30	75

8.6.1.4 预测模型主要参数

本项目大气环境风险为二级评价,预测气象选取最不利气象条件,预测模型主要参数详见表 8.6-4。

表 8.6-4 项目预测模型主要参数表

参数类型	选项	参数取值		
最大可信事故	/	盐酸储罐泄漏	氨水储罐泄漏	MIBK 储罐火灾事故次生污染物排放
基本情况	事故源经度(°)	110.479585E	110.479585E	110.479635E
	事故源纬度(°)	21.039485N	21.039385N	21.039635N
	事故源类型	液体泄漏	液体泄漏	火灾爆炸事故伴生污染
气象参数	气象条件类型	最不利气象		
	风速(m/s)	1.5		
	环境温度(℃)	25		
	相对湿度(%)	50		
	稳定度	F (稳定)		
	逆温层基底高度(m)	200		
其他参数	地表粗糙度(m)	1*		
	是否考虑地形	否		

注：*项目厂址周边 1km 范围内占地面积最大的土地利用类型为城市，根据《建设项目环境风险评价技术导则 HJ 169-2018》9.3.1 的规定，地表粗糙度取 1m。

8.6.1.5 大气毒性终点浓度值

各污染物的大气毒性终点浓度值见表 8.6-5。

表 8.6-5 大气毒性终点浓度值一览表

污染因子	毒性终点浓度-1/ (mg/m ³)	毒性终点浓度-2/ (mg/m ³)
HCl	150	33
NH ₃	770	110
CO	380	95

8.6.1.6 预测结果

1. 盐酸泄漏事故预测结果

(1) 下风向不同距离处有毒有害物质的最大浓度

根据预测结果，盐酸泄漏事故中，最不利气象条件下 HCl 最大落地浓度超过其大气毒性终点浓度-1 (150mg/m³) 的范围为下风向 60m 以内区域，超过其大气毒性终点浓度-2 (33mg/m³) 的范围为下风向 160m 以内区域。

盐酸泄漏事故中，下风向 HCl 的最大浓度见表 8.6-6、图 8.6-1~图 8.6-2。

表 8.6-6 盐酸泄漏事故中 HCl 最大落地浓度预测表

污染物	气象条件	最大落地浓度及出现位置		最大影响范围 (m)	
		最大落地浓度 (mg/m ³)	下风向距离 (m)	≥大气毒性终点浓度-1	≥大气毒性终点浓度-2
HCl	最不利气象条件	504.15	20	60	160

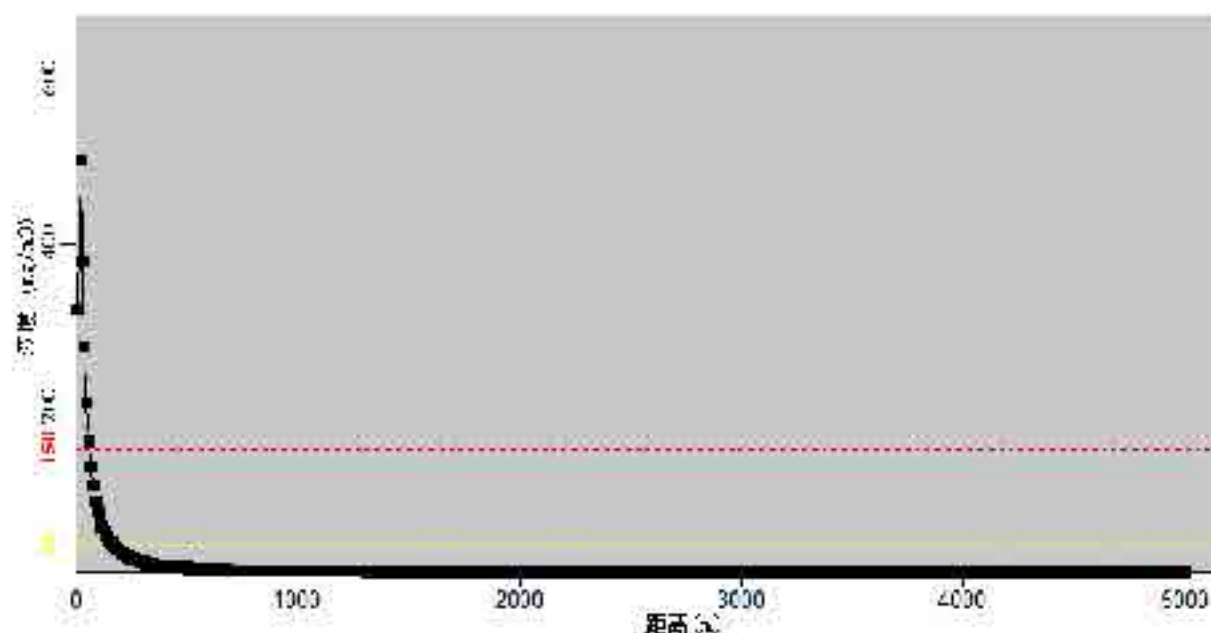


图 8.6-1 最不利气象条件下，下风向不同距离处 HCl 的最大落地浓度曲线图

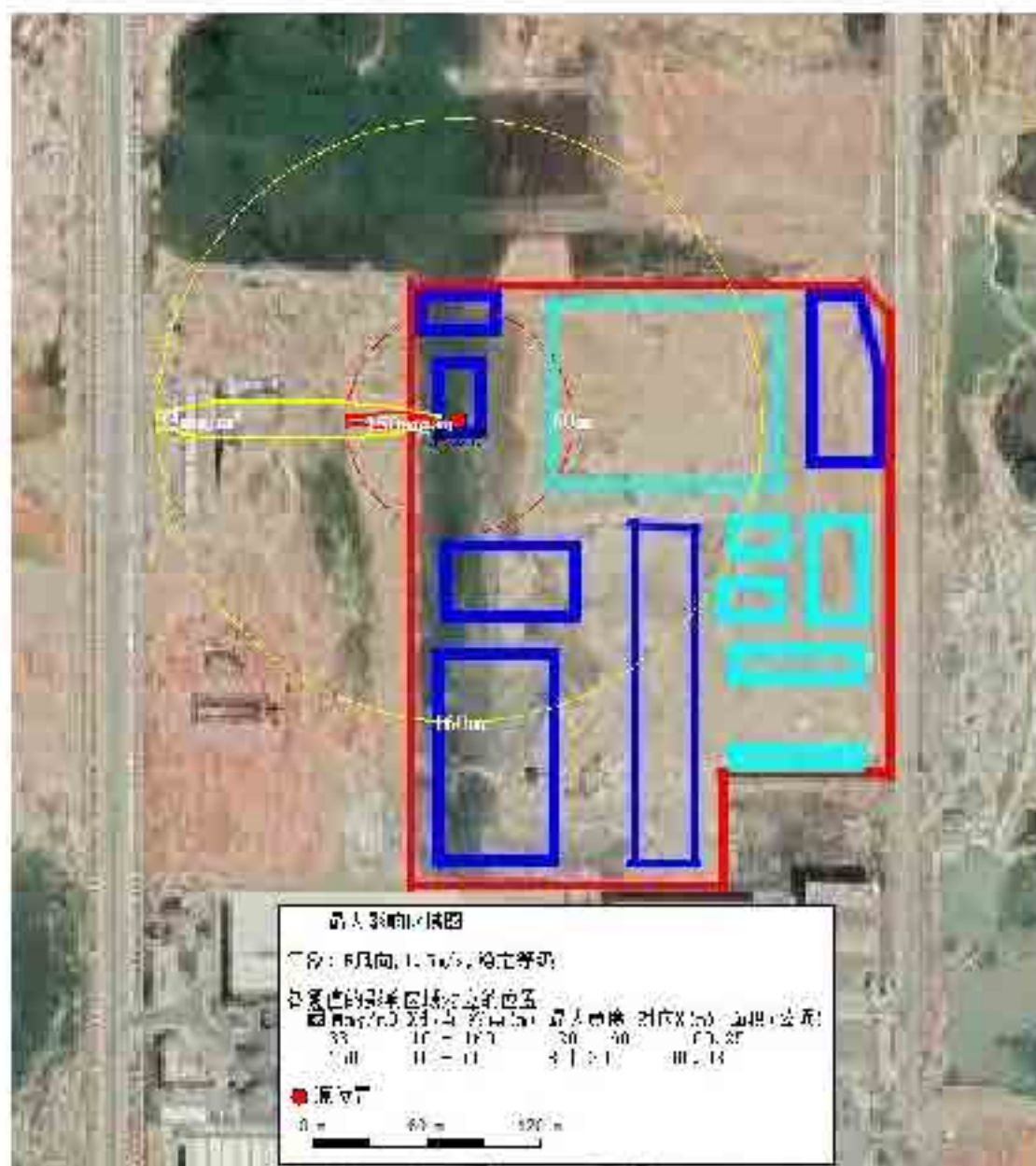


图 8.6-2 最不利气象条件下，盐酸储罐泄漏事故最大影响范围图

(2) 关心点有毒有害物质浓度随时间变化情况

盐酸泄漏事故对各关心点的影响预测结果见表 8.6-7。

根据预测结果，最不利气象条件下关心点处 HCl 的浓度峰值为 $6.78\text{mg}/\text{m}^3$ ，低于其大气毒性终点浓度-1 ($150\text{mg}/\text{m}^3$)、大气毒性终点浓度-2 ($33\text{mg}/\text{m}^3$)，表明盐酸储罐泄漏事故对周边关心点的影响较小。

表 8.6-7 最不利气象条件下，盐酸泄漏对各关心点的影响预测结果表（单位 mg/m³）

序号	名称	事故点下风向 距离 m	最大浓度/ 时间 min	5min	10min	15min	20min	25min	30min	40min	50min	60min
1	德老村	435	6.78 5	6.78	6.78	6.78	6.78	6.78	6.78	0	0	0
2	东简仔村	932	1.89 10	0	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.32	0	0
3	坡角村	1396	0.96 15	0	0	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0	0
4	东坑村	1600	0.79 17	0	0	0	0.79	0.79	0.79	0.79	0.03	0
5	厚皮山村	2223	0.51 24	0	0	0	0	0.51	0.51	0.51	0.51	0
6	那平	3610	0.27 47	0	0	0	0	0	0	0.13	0.27	0.27
7	大村	3840	0.25 51	0	0	0	0	0	0	0.04	0.24	0.25
8	村内村	3788	0.25 48	0	0	0	0	0	0	0.05	0.25	0.25
9	石磊村	2230	0.51 24	0	0	0	0	0.51	0.51	0.51	0.51	0
10	石磊新村	2879	0.36 30	0	0	0	0	0	0.36	0.36	0.36	0.3
11	弄坡村	3142	0.32 40	0	0	0	0	0	0	0.32	0.32	0.32
12	北界村	3220	0.31 41	0	0	0	0	0	0	0.3	0.31	0.31
13	北界新村	2537	0.43 27	0	0	0	0	0	0.43	0.43	0.43	0.07
14	北塘村	3284	0.30 41	0	0	0	0	0	0	0.28	0.3	0.3
15	北岭村	3622	0.27 48	0	0	0	0	0	0	0.12	0.27	0.27
16	城西村	1888	0.63 20	0	0	0	0.63	0.63	0.63	0.63	0.49	0
17	坡头仔村	1742	0.71 19	0	0	0	0.71	0.71	0.71	0.71	0.23	0
18	南坡北村	1327	1.04 14	0	0	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	0	0
19	南坡南村	1960	0.60 21	0	0	0	0	0.6	0.6	0.6	0.54	0
20	南坡西村	1700	0.73 18	0	0	0	0.73	0.73	0.73	0.73	0.15	0
21	北坡村	2961	0.35 38	0	0	0	0	0	0	0.35	0.35	0.32
22	那西	3858	0.24 48	0	0	0	0	0	0	0.04	0.24	0.24
23	那东	3259	0.31 43	0	0	0	0	0	0	0.29	0.31	0.3
24	南园	3326	0.30 43	0	0	0	0	0	0	0.27	0.3	0.3
25	石岭	2963	0.35 39	0	0	0	0	0	0	0.35	0.35	0.32
26	崩律村	2711	0.39 29	0	0	0	0	0	0.39	0.39	0.39	0.21
27	钢铁安置小区	3615	0.27 47	0	0	0	0	0	0	0.13	0.27	0.27

序号	名称	事故点下风向 距离 m	最大浓度 时间 min	5min	10min	15min	20min	25min	30min	40min	50min	60min
28	坑里小区	2516	0.43 27	0	0	0	0	0	0.43	0.43	0.43	0.06
29	龙腾下村	3279	0.30 41	0	0	0	0	0	0	0.29	0.3	0.3
30	龙腾上村西区	3586	0.27 46	0	0	0	0	0	0	0.14	0.27	0.27
31	龙腾上村东区	3720	0.26 48	0	0	0	0	0	0	0.08	0.26	0.26
32	赤岭	3426	0.29 45	0	0	0	0	0	0	0.23	0.29	0.29
33	后山	4330	0.21 55	0	0	0	0	0	0	0	0.15	0.21
34	潭水塘	3768	0.25 47	0	0	0	0	0	0	0.06	0.25	0.25
35	庵里村	4655	0.19 58	0	0	0	0	0	0	0	0.06	0.19
36	水洋	4280	0.21 53	0	0	0	0	0	0	0	0.17	0.21
37	衙口山村	4244	0.21 53	0	0	0	0	0	0	0	0.18	0.21
38	板角村	3912	0.24 50	0	0	0	0	0	0	0.02	0.24	0.24
39	龙安村	4800	0.18 60	0	0	0	0	0	0	0	0.03	0.18
40	外坡村	4287	0.21 54	0	0	0	0	0	0	0	0.17	0.21
41	东简中心小学	1340	1.03 14	0	0	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	0	0
42	湛江市东简中学	1430	0.92 15	0	0	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0	0
43	湛江经济技术开发区德才中学	1740	0.71 19	0	0	0	0.71	0.71	0.71	0.71	0.23	0
44	东简卫生院	2620	0.41 28	0	0	0	0	0	0.41	0.41	0.41	0.13
45	湛江经济技术开发区第三幼儿园	2874	0.36 30	0	0	0	0	0	0.36	0.36	0.36	0.3
46	湛江经济开发区第十三小学	3480	0.28 44	0	0	0	0	0	0	0.2	0.28	0.28
47	龙水小学	4100	0.23 56	0	0	0	0	0	0	0.01	0.21	0.23
48	湛江市赤岭学校	4065	0.23 53	0	0	0	0	0	0	0.01	0.21	0.23
49	水洋小学	4880	0.17 59	0	0	0	0	0	0	0	0.02	0.17
50	板角小学	4632	0.19 58	0	0	0	0	0	0	0	0.06	0.19
51	外坡学校	4845	0.17 59	0	0	0	0	0	0	0	0.02	0.17

2.氨水泄漏事故预测结果

(1) 下风向不同距离处有毒有害物质的最大浓度

根据预测结果,氨水泄漏事故中,最不利气象条件下 NH_3 最大落地浓度超过其大气毒性终点浓度-1 ($770\text{mg}/\text{m}^3$) 的范围为下风向 60m 以内区域,超过其大气毒性终点浓度-2 ($110\text{mg}/\text{m}^3$) 的范围为下风向 230m 以内区域。

氨水泄漏事故中,下风向 NH_3 的最大浓度见表 8.6-8、图 8.6-3~图 8.6-4。

表 8.6-8 氨水泄漏事故中 NH_3 最大落地浓度预测表

污染物	气象条件	最大落地浓度及出现位置		最大影响范围 (m)	
		最大落地浓度 (mg/m^3)	下风向距 离 (m)	$\geq$ 大气毒性终 点浓度-1	$\geq$ 大气毒性终 点浓度-2
NH_3	最不利气象条件	2918.8	20	60	230

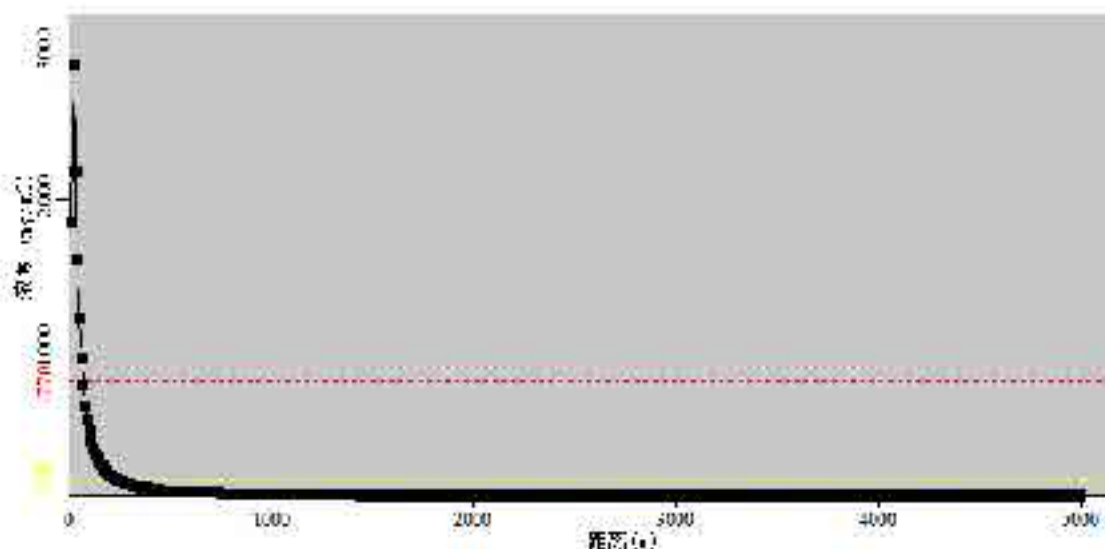


图 8.6-3 最不利气象条件下,下风向不同距离处 NH_3 的最大落地浓度曲线图

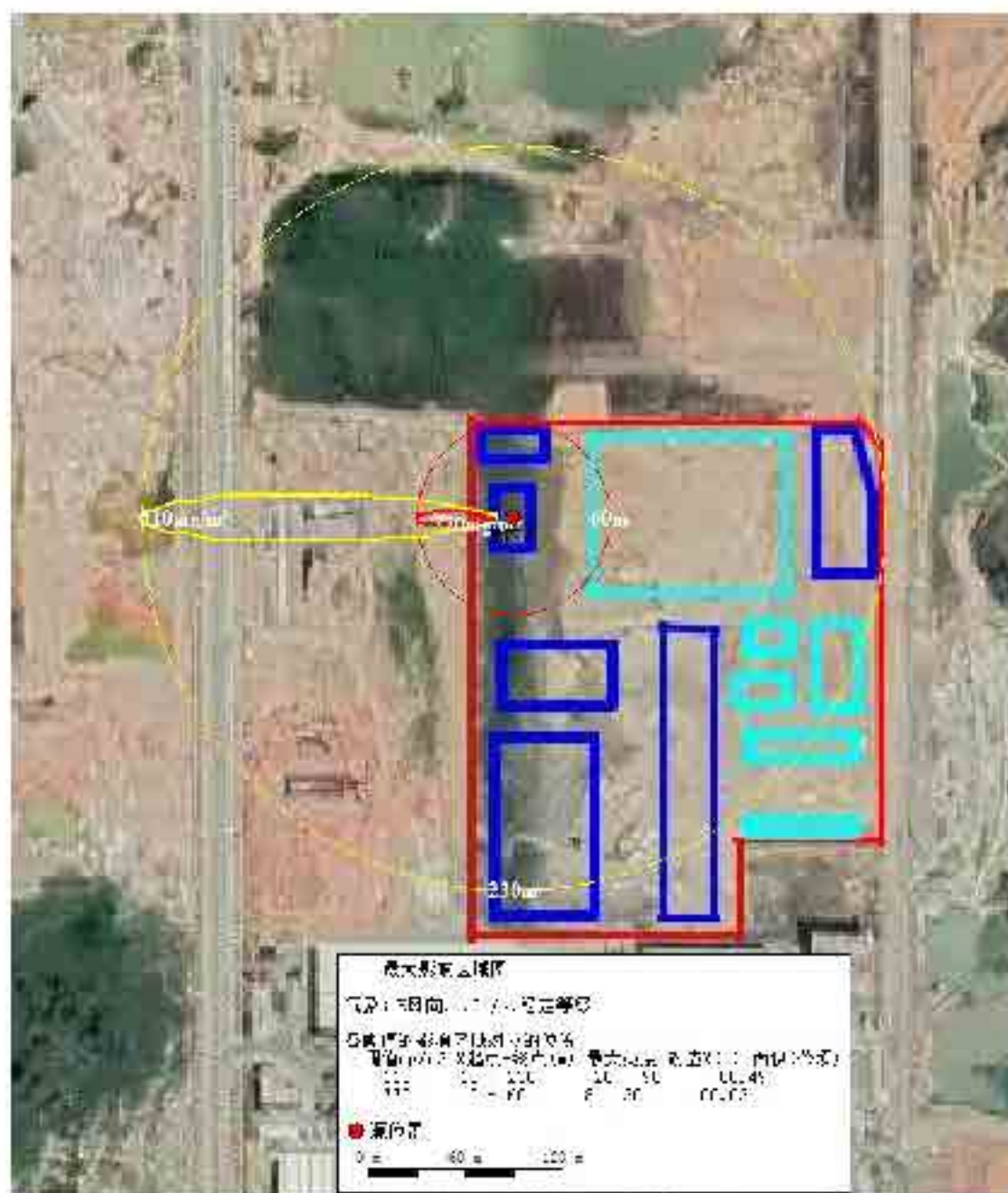


图 8.6-4 最不利气象条件下, 氨水储罐泄漏事故最大影响范围图

(2) 关心点有毒有害物质浓度随时间变化情况

氨水泄漏事故对各关心点的影响预测结果见表 8.6-9。

根据预测结果, 最不利气象条件下关心点处 NH_3 的浓度峰值为 $39.25\text{mg}/\text{m}^3$, 低于其大气毒性终点浓度-1 ($770\text{mg}/\text{m}^3$)、大气毒性终点浓度-2 ($110\text{mg}/\text{m}^3$), 表明氨水储罐泄漏事故对周边关心点的影响较小。

表 8.6-9 最不利气象条件下，氨水泄漏对各关心点的影响预测结果表（单位：mg/m³）

序号	名称	事故点下风向距离 m	最大浓度时间 min	5min	10min	15min	20min	25min	30min	40min	50min	60min
1	德老村	435	39.255	39.25	39.25	39.25	39.25	39.25	39.25	0	0	0
2	东简仔村	932	10.9310	0	10.93	10.93	10.93	10.93	10.93	7.63	0	0
3	城角村	1396	5.5515	0	0	5.55	5.55	5.55	5.55	5.55	0	0
4	东坑村	1600	4.5817	0	0	0	4.58	4.58	4.58	4.58	0.17	0
5	厚皮山村	2223	2.9524	0	0	0	0	2.95	2.95	2.95	2.95	0
6	那平	3610	1.5447	0	0	0	0	0	0	0.75	1.54	1.54
7	大村	3840	1.4250	0	0	0	0	0	0	0.23	1.42	1.42
8	村内村	3788	1.4550	0	0	0	0	0	0	0.31	1.45	1.45
9	石磊村	2230	2.9424	0	0	0	0	2.94	2.94	2.94	2.94	0
10	石磊新村	2879	2.0930	0	0	0	0	0	2.09	2.09	2.09	1.75
11	弄坡村	3142	1.8642	0	0	0	0	0	0	1.84	1.86	1.84
12	北界村	3220	1.8043	0	0	0	0	0	0	1.74	1.8	1.79
13	北界新村	2537	2.4727	0	0	0	0	0	2.47	2.47	2.47	0.41
14	北塘村	3284	1.7543	0	0	0	0	0	0	1.64	1.75	1.75
15	北岭村	3622	1.5448	0	0	0	0	0	0	0.72	1.54	1.54
16	城西村	1888	3.6720	0	0	0	3.67	3.67	3.67	3.67	2.83	0
17	坡头仔村	1742	4.0919	0	0	0	4.09	4.09	4.09	4.09	1.3	0
18	南城北村	1327	6.0414	0	0	6.04	6.04	6.04	6.04	6.04	0	0
19	南城南村	1960	3.4921	0	0	0	0	3.49	3.49	3.49	3.14	0
20	南城西村	1700	4.2218	0	0	0	4.22	4.22	4.22	4.22	0.87	0
21	北坡村	2961	2.0139	0	0	0	0	0	0	2.01	2.01	1.85
22	那西	3658	1.4150	0	0	0	0	0	0	0.2	1.41	1.41
23	那东	3259	1.7743	0	0	0	0	0	0	1.68	1.77	1.77
24	南园	3326	1.7243	0	0	0	0	0	0	1.56	1.72	1.72
25	石岭	2963	2.0139	0	0	0	0	0	0	2.01	2.01	1.85
26	蔚律村	2711	2.2629	0	0	0	0	0	2.26	2.26	2.26	1.21
27	钢铁安置小区	3615	1.5447	0	0	0	0	0	0	0.74	1.54	1.54
28	坑里小区	2516	2.5027	0	0	0	0	0	2.5	2.5	2.5	0.35

序号	名称	事故点下风向距离 m	最大浓度时间 min	5min	10min	15min	20min	25min	30min	40min	50min	60min
29	龙腾下村	3279	1.78 44	0	0	0	0	0	0	1.65	1.76	1.75
30	龙腾上村西区	3586	1.58 47	0	0	0	0	0	0	0.82	1.56	1.56
31	龙腾上村东区	3720	1.48 48	0	0	0	0	0	0	0.46	1.48	1.48
32	赤岭	3426	1.66 46	0	0	0	0	0	0	1.31	1.66	1.66
33	后山	4330	1.21 56	0	0	0	0	0	0	0	0.9	1.21
34	潭水塘	3768	1.46 50	0	0	0	0	0	0	0.35	1.46	1.46
35	庵里村	4655	1.09 59	0	0	0	0	0	0	0	0.33	1.09
36	水洋	4280	1.23 56	0	0	0	0	0	0	0.01	0.98	1.23
37	衙口山村	4244	1.24 55	0	0	0	0	0	0	0.01	1.04	1.24
38	板角村	3912	1.39 52	0	0	0	0	0	0	0.14	1.38	1.39
39	龙安村	4800	1.03 60	0	0	0	0	0	0	0	0.16	1.03
40	外坡村	4287	1.23 57	0	0	0	0	0	0	0.01	0.97	1.23
41	东简中心小学	1340	5.94 14	0	0	5.94	5.94	5.94	5.94	5.94	0	0
42	湛江市东简中学	1430	5.32 15	0	0	5.32	5.32	5.32	5.32	5.32	0	0
43	湛江经济技术开发区 德才中学	1740	4.10 19	0	0	0	4.1	4.1	4.1	4.09	1.31	0
44	东简卫生院	2620	2.37 28	0	0	0	0	0	2.37	2.37	2.37	0.78
45	湛江经济技术开发区 第三幼儿园	2874	2.09 30	0	0	0	0	0	2.09	2.09	2.09	1.75
46	湛江经济开发区 第十三小学	3480	1.62 46	0	0	0	0	0	0	1.15	1.62	1.62
47	龙水小学	4100	1.30 53	0	0	0	0	0	0	0.03	1.23	1.3
48	湛江市赤岭学校	4085	1.31 54	0	0	0	0	0	0	0.04	1.24	1.31
49	水洋小学	4880	0.99 60	0	0	0	0	0	0	0	0.11	0.99
50	板角小学	4632	1.10 59	0	0	0	0	0	0	0	0.36	1.1
51	外坡学校	4845	1.01 60	0	0	0	0	0	0	0	0.13	1.01

3.火灾事故次生 CO 排放影响预测结果

(1) 下风向不同距离处有毒有害物质的最大浓度

根据预测结果, MIBK 储罐发生火灾事故时, 次生排放的 CO 最大落地浓度超过其大气毒性终点浓度-1 ($380\text{mg}/\text{m}^3$) 的范围为下风向 290m 以内区域, 超过其大气毒性终点浓度-2 ($95\text{mg}/\text{m}^3$) 的范围为下风向 780m 以内区域。

本项目 MIBK 储罐发生火灾事故时, 次生排放的 CO 在下风向不同距离处的最大浓度见表 8.6-10、图 8.6-5~图 8.6-6。

表 8.6-10 MIBK 储罐发生火灾事故时次生排放的 CO 最大落地浓度预测表

污染物	气象条件	最大落地浓度及出现位置		最大影响范围 (m)	
		最大落地浓度 (mg/m^3)	下风向距离 (m)	$\geq$ 大气毒性 终点浓度-1	$\geq$ 大气毒性终点 浓度-2
CO	最不利气象条件	748.41	120	290	780

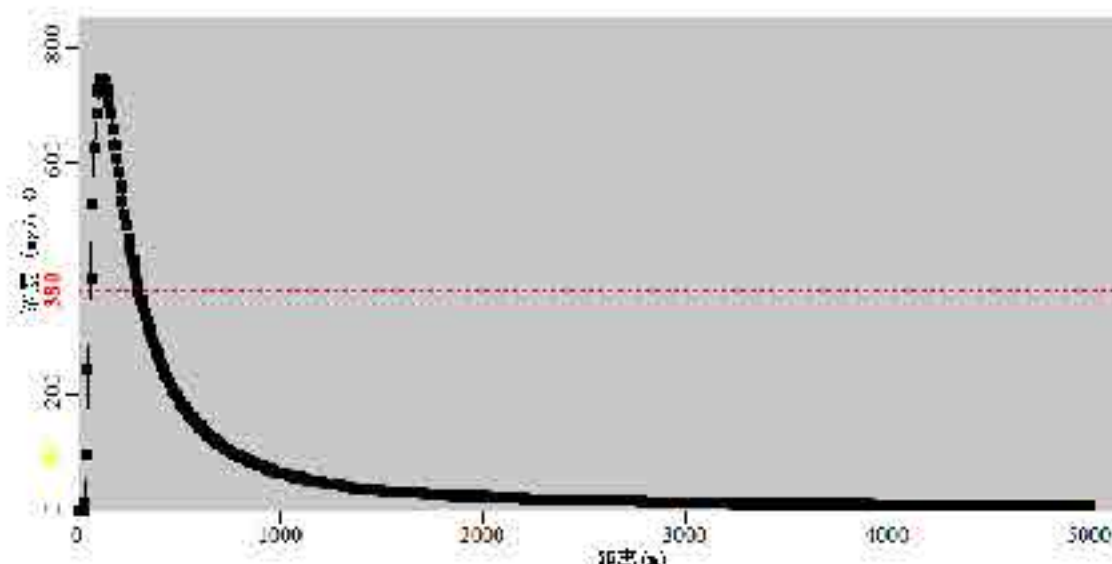


图 8.6-5 最不利气象条件下, 下风向不同距离处 CO 的最大落地浓度曲线图

(2) 关心点有毒有害物质浓度随时间变化情况

MIBK 储罐发生火灾事故时次生 CO 排放对各关心点的影响预测结果见表 8.6-11。根据预测结果, 最不利气象条件下各关心点处 CO 的最大落地浓度为 $232.61\text{mg}/\text{m}^3$, 未超过其大气毒性终点浓度-1 ($380\text{mg}/\text{m}^3$); CO 浓度峰值超过其大气毒性终点浓度-2 限值 ($95\text{mg}/\text{m}^3$) 的关心点为德老村, 持续时间为 75min。其余各关心点处 CO 浓度峰值均低于其大气毒性终点浓度-1 ($380\text{mg}/\text{m}^3$)、大气毒性终点浓度-2 限值 ($95\text{mg}/\text{m}^3$)。

因此，一旦 MIBK 储罐发生火灾/爆炸事故，风险关注区内企业员工、周围居民等环境敏感点应作为紧急撤离目标，按照建设单位制定的应急预案和撤离路线进行应急和防护撤离，并确保能够在 1 小时内撤离至安全地点，避免因事故造成的急性损害事件发生。



图 8.6-6 最不利气象条件下，MIBK 储罐发生火灾事故时次生 CO 排放最大影响范围图

表 8.6-11 最不利气象条件下，火灾事故次生 CO 排放对各关心点的影响预测结果表（单位：mg/m³）

序号	名称	事故点下风向距离 m	最大浓度/ 时间 min	5min	10min	15min	20min	25min	30min	40min	50min	60min	70min	80min	90min	100min
1	德老村	435	232.61 5	232.61	232.61	232.61	232.61	232.61	232.61	232.61	232.61	232.61	232.61	84.27	0	0
2	东简仔村	932	72.54 10	0	72.54	72.54	72.54	72.54	72.54	72.54	72.54	72.54	72.54	72.54	0	0
3	城角村	1396	37.68 15	0	0	37.68	37.68	37.68	37.68	37.68	37.68	37.68	37.68	37.67	26.57	0
4	东坑村	1600	31.21 17	0	0	0	31.21	31.21	31.21	31.21	31.21	31.21	31.21	31.21	30.9	0
5	厚皮山村	2223	20.24 24	0	0	0	0	20.24	20.24	20.24	20.24	20.24	20.24	20.23	20.23	8.88
6	那平	3610	10.65 38	0	0	0	0	0	0	10.65	10.65	10.65	10.65	10.65	10.65	10.65
7	大村	3840	9.81 40	0	0	0	0	0	0	9.81	9.81	9.81	9.81	9.81	9.81	9.81
8	村内村	3788	9.99 40	0	0	0	0	0	0	9.99	9.99	9.99	9.99	9.99	9.99	9.99
9	石磊村	2230	20.15 24	0	0	0	0	20.15	20.15	20.15	20.15	20.15	20.15	20.15	20.15	9.24
10	石磊新村	2879	14.37 30	0	0	0	0	0	14.37	14.37	14.37	14.37	14.37	14.37	14.37	14.37
11	弄坡村	3142	12.80 33	0	0	0	0	0	0	12.8	12.8	12.8	12.8	12.8	12.8	12.8
12	北界村	3220	12.39 34	0	0	0	0	0	0	12.39	12.39	12.39	12.39	12.39	12.39	12.39
13	北界新村	2537	16.99 27	0	0	0	0	0	16.99	16.99	16.99	16.99	16.99	16.99	16.99	16.32
14	北塘村	3284	12.07 35	0	0	0	0	0	0	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07
15	北岭村	3622	10.60 38	0	0	0	0	0	0	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6
16	城西村	1888	25.10 20	0	0	0	25.1	25.1	25.1	25.1	25.1	25.1	25.1	25.1	25.1	0.06
17	坡头仔村	1742	27.91 19	0	0	0	27.91	27.91	27.91	27.91	27.91	27.91	27.91	27.91	27.9	0
18	南城北村	1327	40.93 14	0	0	40.93	40.93	40.93	40.93	40.93	40.93	40.93	40.93	40.93	16.85	0
19	南城南村	1960	23.89 21	0	0	0	0	23.89	23.89	23.89	23.89	23.89	23.89	23.89	23.89	0.36
20	南城西村	1700	28.82 18	0	0	0	28.82	28.82	28.82	28.82	28.82	28.82	28.82	28.82	28.79	0
21	北城村	2961	13.85 31	0	0	0	0	0	0	13.85	13.85	13.85	13.85	13.85	13.85	13.85
22	那西	3858	9.75 41	0	0	0	0	0	0	0	9.75	9.75	9.75	9.75	9.75	9.75
23	那东	3259	12.20 34	0	0	0	0	0	0	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2
24	南园	3326	11.87 35	0	0	0	0	0	0	11.87	11.87	11.87	11.87	11.87	11.87	11.87
25	石岭	2963	13.84 31	0	0	0	0	0	0	13.84	13.84	13.84	13.84	13.84	13.84	13.84
26	磨律村	2711	15.57 29	0	0	0	0	0	15.57	15.57	15.57	15.57	15.57	15.56	15.56	15.5
27	钢铁安置小区	3615	10.63 38	0	0	0	0	0	0	10.63	10.63	10.63	10.63	10.63	10.63	10.63

序号	名称	事故点下风向距离 m	最大浓度/ 时间 min	5min	10min	15min	20min	25min	30min	40min	50min	60min	70min	80min	90min	100min
28	坑里小区	2516	17.18 27	0	0	0	0	0	17.18	17.18	17.18	17.18	17.18	17.18	17.18	16.35
29	龙腾下村	3279	12.10 35	0	0	0	0	0	0	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1
30	龙腾上村西区	3586	10.74 38	0	0	0	0	0	0	10.74	10.74	10.74	10.74	10.74	10.74	10.74
31	龙腾上村东区	3720	10.23 39	0	0	0	0	0	0	10.23	10.23	10.23	10.23	10.23	10.23	10.23
32	赤岭	3426	11.42 36	0	0	0	0	0	0	11.42	11.42	11.42	11.42	11.41	11.41	11.41
33	后山	4330	8.37 46	0	0	0	0	0	0	0	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37
34	潭水塘	3768	10.06 40	0	0	0	0	0	0	10.06	10.06	10.06	10.06	10.06	10.06	10.06
35	庵里村	4655	7.60 49	0	0	0	0	0	0	0	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6
36	水洋	4280	8.50 45	0	0	0	0	0	0	0	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
37	衙口山村	4244	8.59 45	0	0	0	0	0	0	0	8.59	8.59	8.59	8.59	8.59	8.59
38	极角村	3912	9.57 41	0	0	0	0	0	0	0	9.57	9.57	9.57	9.57	9.57	9.57
39	龙安村	4800	7.30 51	0	0	0	0	0	0	0	0	7.3	7.3	7.29	7.29	7.29
40	外城村	4287	8.48 45	0	0	0	0	0	0	0	8.48	8.48	8.48	8.48	8.48	8.48
41	东简中心小学	1340	40.29 14	0	0	40.29	40.29	40.29	40.29	40.29	40.29	40.29	40.29	40.28	19.13	0
42	湛江市东简中学	1430	36.18 15	0	0	36.18	36.18	36.18	36.18	36.18	36.18	36.18	36.18	36.17	29.05	0
43	湛江经济技术开发区德才中学	1740	27.95 19	0	0	0	27.95	27.95	27.95	27.95	27.95	27.95	27.95	27.95	27.94	0
44	东简卫生院	2620	16.28 28	0	0	0	0	0	16.28	16.28	16.28	16.28	16.28	16.28	16.28	16.06
45	湛江经济技术开发区第三幼儿园	2874	14.41 30	0	0	0	0	0	14.41	14.41	14.41	14.41	14.41	14.41	14.41	14.4
46	湛江经济技术开发区第十三小学	3480	11.18 37	0	0	0	0	0	0	11.18	11.18	11.18	11.18	11.18	11.18	11.18
47	龙水小学	4100	8.99 43	0	0	0	0	0	0	0	8.99	8.99	8.99	8.99	8.99	8.99
48	湛江市赤岭学校	4085	9.04 43	0	0	0	0	0	0	0	9.04	9.04	9.04	9.04	9.04	9.04
49	水洋小学	4880	7.14 51	0	0	0	0	0	0	0	0	7.14	7.14	7.14	7.14	7.14
50	极角小学	4632	7.65 49	0	0	0	0	0	0	0	7.65	7.65	7.65	7.65	7.65	7.65
51	外城学校	4845	7.21 51	0	0	0	0	0	0	0	0	7.21	7.21	7.2	7.2	7.2

8.6.2 地表水环境风险分析

本项目潜在的地表水环境污染事故情形主要有：①生产装置、储罐、包装容器、化学品管线因腐蚀、老化、操作不当等发生泄漏事故，泄漏物未被有效截留、收集，通过雨水系统排入龙腾河；②发生火灾事故时，在截流收集设施不能正常发挥作用情况下，灭火产生的事故废水会携带有毒有害物质通过雨水系统进入龙腾河。

项目涉水风险物质包括酸碱、矿物油、重金属（包括铅、镍、汞）等，酸碱会改变水体的 pH 值，重金属还具有持久性、生物蓄积性，会危害周边水域水生生物生存。这些物质可生化性较差，一旦进入水环境，造成被污染水体长时间得不到自然净化，完全恢复则需数月、甚至数年的时间。

针对上述事故风险，本项目建立了“三级”防控措施，具体如下：①在车间、危废仓库设有防泄漏托盘、收集池等截流收集设施，在罐区设有围堰；②在厂区设有一座容积 1850m³ 的事故应急池，同时在雨水排放口设置截断阀，在厂区各雨水排放口各设一套应急吸污泵，并配套铺设事故废水管道。③东海岛钢铁配套园区污水处理厂内设有事故应急池，可作为项目第三级截流收集设施。

当厂区发生小剂里泄漏事故时，泄漏物可被收集于防泄漏托盘、导流沟、收集池、围堰内，一般不出车间、仓库、围堰。当厂区发生大剂里泄漏、火灾事故时，紧急关闭雨水口截断阀，并将事故废水、受污染的雨水泵入厂区内的事故池内暂存。若发生重大事故，事故废水、受污染的雨水超过厂区事故池的收集容量时，将多余的事故废水、受污染的雨水排入东海岛钢铁配套园区污水处理厂的事故应急池内暂存。

在严格落实上述措施的基础，事故状态下的事故废水、泄漏的液态物料可得到有效收集，不进入地表水体，对周边地表水环境污染风险很小。

8.6.3 地下水环境风险分析

项目生产车间、污水处理站、储罐区、危废仓库均按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）、《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）相关要求采取了严格的防渗措施，因此，在正常工况下，这些防渗设施可阻止污染物入渗，不会影响周边地下水环境质量。

本项目地下水事故泄漏情景可参考“7.6.5 地下水环境影响预测”的结果，根据地下

水预测结果,在地下水防渗设施不健全,或非正常工况排放情况下,废水会持续渗入地下水,将对项目场区所在地的地下水环境造成影响,致使地下水中特征污染物超标,超标范围随着泄漏时间的增加而增大。在预测时段内项目下游不存在地下水环境保护目标,因此在预测时间内不会影响到饮用水安全。

8.6.4 小结

本次评价以储罐区作为风险源,预测和评价了盐酸储罐泄漏、氨水储罐泄漏,以及 MIBK 储罐发生火灾事故时次生污染物 CO 排放对周边大气环境的影响。预测结果表明:盐酸泄漏事故的超过其大气毒性终点浓度-1 范围为 60m,氨水泄漏事故的超过其大气毒性终点浓度-1 范围为 60m,火灾事故次生污染物 CO 排放超过大气毒性终点浓度-1 范围为 290m,上述范围内没有环境敏感点。

发生事故时,应按照建设单位制定的应急预案和撤离路线进行应急和防护撤离,并确保能够在 1 小时内撤离至安全地点,避免因事故造成的急性损害事件发生。

项目在生产车间、危废仓库、储罐区设有截流收集设施,如防泄漏托盘、收集池、围堰等;厂区内设有总有效容积 1850m³的事故池,在雨水排放口设置截断阀,在厂区各雨水排放口各设一套应急吸污泵,并配套铺设事故废水管道;东海岛钢铁配套园区污水处理厂内设有事故应急池,可作为项目第三级截流收集设施。因此在事故状态下,事故废水、受污染的雨水可得到有效收集,不进入地表水体,对周边地表水环境污染风险很小。

当防泄漏设施、防渗层破损老化后,危险化学品、槽液、废液一旦泄漏,很容易渗透进入地下水,将导致周边地下水污染。项目生产中应加强防泄漏设施、防渗层的性能检查,并开展地下水环境跟踪监测,防止地下水污染。

本项目最大可信事故的源项及后果汇总见表 8.6-12。

表 8.6-12 (a) 事故源项及事故后果基本信息表

风险事故情形分析 a					
代表性风险事故情形描述	盐酸储罐泄漏(储罐全破裂、10min 内泄漏完)				
环境风险类型	液体泄漏				
泄漏设备类型	固定顶储罐	操作温度/℃	常温	操作压力/MPa	常压
泄漏危险物质	31%盐酸	最大存在量/kg	61225 (以 HCl 计)	泄漏孔径/mm	/

风险事故情形分析 a					
泄漏速率/ (kg/s; (以 HCl 计))	瞬时泄漏 61.225t (储罐 全破裂)、 102.04kg/s (储罐 10min 内泄漏完)	泄漏时间 /min	瞬时 (储罐全 破裂)、 10min (储罐 10min 内泄漏 完)	泄漏量/kg	61225 (以 HCl 计)
泄漏高度/m	0	泄漏液体蒸 发量/kg	34 (最不利气 象)	泄漏频率	$5.00 \times 10^{-4}/a$
事故后果预测					
大气	危险物质	大气环境影响			
	HCl	指标	浓度值/ (mg/m ³)	最远影响 距离/m	最远影响距 离到达时间 /min
		大气毒性终 点浓度-1	150	60 (最不利 气象)	0.67 (最不利 气象)
		大气毒性终 点浓度-2	33	160 (最不利 气象)	1.78 (最不利 气象)
		敏感目标 名称	超标时间/min	超标持续时 间/min	最大浓度 /mg/m ³
		/	/	/	/

表 8.6-12 (b) 事故源项及事故后果基本信息表

风险事故情形分析 a					
代表性风险 事故情形描述	氨水储罐泄漏 (储罐全破裂、10min 内泄漏完)				
环境风险类型	液体泄漏				
泄漏设备类型	固定顶储罐	操作温度/℃	常温	操作压力 /MPa	常压
泄漏危险物质	氨水 (含 20%NH ₃)	最大存在量 /kg	31000 (以 NH ₃ 计)	泄漏孔径/mm	/
泄漏速率/ (kg/s; (以 NH ₃ 计))	瞬时泄漏 31t (储罐全破 裂)、 51.67kg/s (储 罐 10min 内泄 漏完)	泄漏时间/min	瞬时 (储罐全 破裂)、 10min (储罐 10min 内泄漏 完)	泄漏量/kg	31000 (以 NH ₃ 计)
泄漏高度/m	0	泄漏液体蒸 发量/kg	197 (最不利气 象)	泄漏频率	$5.00 \times 10^{-4}/a$
事故后果预测					
大气	危险物质	大气环境影响			
	NH ₃	指标	浓度值/ (mg/m ³)	最远影响 距离/m	最远影响距 离到达时间 /min
		大气毒性终 点浓度-1	770	60 (最不利 气象)	0.67 (最不利 气象)
		大气毒性终 点浓度-2	110	230 (最不利 气象)	2.56 (最不利 气象)

风险事故情形分析 a					
		敏感目标名称	超标时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/mg/m ³
		/	/	/	/

表 8.6-12 (b) 事故源项及事故后果基本信息表

风险事故情形分析 a					
代表性风险事故情形描述	MIBK 储罐发生火灾事故次生污染物 CO 排放				
环境风险类型	火灾爆炸事故次生污染				
泄漏设备类型	固定顶储罐	操作温度/℃	常温	操作压力/MPa	常压
泄漏危险物质	MIBK	最大存在量/kg	34300	泄漏孔径/mm	/
泄漏速率/(kg/s)	/	泄漏时间/min	/	泄漏量/kg	34300
泄漏高度/m	/	泄漏液体蒸发量/kg	/	泄漏频率	/
事故后果预测					
大气	危险物质	大气环境影响			
	CO	指标	浓度值/(mg/m ³)	最远影响距离/m	最远影响距离到达时间/min
		大气毒性终点浓度-1	380	290（最不利气象）	3.22（最不利气象）
		大气毒性终点浓度-2	95	780（最不利气象）	8.67（最不利气象）
		敏感目标名称	超标时间/min	超标持续时间/h/min	最大浓度/mg/m ³
		德老村	5~84（浓度-2）	75	232.61

8.7 环境风险管理

8.7.1 环境风险防范措施

为使环境风险减小到最低限度，必须加强生产安全管理，采取完备、有效的安全防范措施，尽可能降低项目环境风险事故发生的概率。

8.7.1.1 大气环境风险防范措施

建设项目大气环境风险防范基本体系如图 8.7-1 所示。

1. 事故预防措施

(1) 项目厂房布置、防火等级应符合《建筑防火通用规范》(GB 55037-2022) 等规范的要求，厂房各分区满足防火间距要求，并配备有效、适宜的消防器材。

(2) 罐区

①储罐材质应与储存的液体性质、工作条件相匹配，并采取相应的防腐措施。罐

体设计强度应能满足荷载要求,并留有余量。物料储存应专罐专用,未经许可,不得储存其他物料。

②易燃液体罐区应设置符合《储罐区防火堤设计规范标准》(GB 50351-2014)规定的不燃烧体防火堤或围堰,防火堤或围堰的有效容量不应小于一个最大罐体的容量,防火堤或围堰内地面应采取防渗措施。防火堤及围堰应能承受所容纳液体的静压,且不应渗漏;管道穿堤处应采用非燃烧材料严密封闭;在防火堤内雨水沟穿堤处,应设防止可燃液体流出堤外的措施。不燃液体罐区应设置防泄漏围堰,围堰有效容积不应小于罐区内一个最大储罐的容积,罐区内地面应采取防渗漏和防腐蚀措施。



图8.7-1 大气环境风险防范措施体系框架图

③储罐应设置呼吸阀,易燃液体储罐的呼吸阀并配有阻火器、呼吸阀挡板。储罐进出口管道紧邻罐壁的第一道阀门应设置远程控制、手动双用紧急切断阀,并保证有效。

④易燃液体储罐进料管应从罐下部接入,如确需从上部接入时,进料管应延伸到罐底部。灌装时应控制流速,且有接地装置,防止静电积聚。

⑤储罐在投入使用前必须经验收合格,包括贮罐外形尺寸、焊缝检测、充水实验、

基础沉降等项目。使用前应清除杂物，吹扫、清洗经检测分析合格，仪表及安全附件齐备、准确。一切完好，方可投入使用。

⑥罐区作业场所应设置安全标志，公示化学品危险性；储罐应有醒目并与罐内化学品相符的中文化学品安全标签，罐区现场应有中文化学品安全技术说明书。储存易燃、易爆、有毒危险化学品的罐区和有刺激性、窒息性气体的罐区应在显著位置设置风向标。

⑦应对储罐进行日常巡检、年度检查和定期检验，检测内容包括储罐附属设施、安全附件、报警装置、罐体及其运行状况、腐蚀状况、储罐安全管理情况等，及时发现并消除事故隐患，确保安全附件齐全有效、灵敏好用。

⑧易燃液体罐区严格控制明火和消除其他明火的产生；所有的维修检修动火（焊、割、敲击），都必须办理动火证。

（2）化学品管线

①化学品管线的材质应与其内部介质的性质、工作条件相匹配，设计强度应满足荷载要求，并采取必要的防腐措施。

②化学品管道连接除必须用法兰或螺纹外，其余均应采用焊接。阀门、法兰垫片等应采用密封性能良好器材，减少跑冒滴漏。

③输送泵应选用无泄漏泵（如屏蔽泵、磁力泵等），泵的出口管道应设止回阀和安全阀，止回阀应安装在泵出口管道的阀门与泵出口法兰之间的管段上。

④各化学品管线在起、终点各设置一个紧急截断阀。截断阀应在地面操作，应设远程控制、手动双用阀闸，并应保证事故状态下可操作。发生泄漏时，立即停止运转输送泵，关闭紧急截断阀，在泄漏点就地围堵收集。

⑤化学品管线应设置泄漏自动监控系统、紧急切断系统。自动监控系统能对管道内流量实时监控，并与紧急截断系统联锁，事故情况下可紧急切断泄漏。

（3）生产装置

①各反应釜、中间罐/槽的材质应与其内部介质的性质、工作条件相匹配，并采取相应的防腐措施。反应釜、中间罐/槽的设计强度应能满足荷载要求，并留有裕量，设计、制造、安装和检验应符合国家有关标准和规定。

②提高易燃易爆或有毒物料的工艺设备、管线上的法兰与焊接等连接处和设备动

密封处的密封性能，防止危险物料泄漏。

②对开停车有顺序要求的生产过程应设联锁控制装置。自动控制的气源、电源发生停气、停电故障时，安全联锁系统的最终状态，必须保证使工艺操作和运转设备处于安全状态。

（4）危险废物储存场所

①根据危险废物的类别、数量、形态、物理化学性质和污染防治等要求，设置必要的危险废物储存场所，储存场所应具有固定的区域边界，并应采取与其他区域进行隔离。危险废物分区、分类储存，避免不相容的危险废物接触、混合。

②危险废物的储存量是影响风险程度的首要因素之一，在保障满足企业正常生产的条件下，企业应采取措施缩短危险废物物的储存周期，尽量减少厂内危险废物的最大贮存量。

（5）天然气管线

①燃气管道及附件的材质和连接形式应符合介质特性、压力、温度等条件及相关标准的要求，其压力级别不应小于系统设计压力，并采取必要的防腐、防静电措施。

②天然气管道应架空或沿地敷设。必须采用管沟敷设时，管沟内应采取防止天然气积聚的措施，在进、出厂房（设施）处密封隔断，并设置标示。

③输送天然气的金属管道除需要采用法兰连接外，均应采用焊接连接。

④用户燃气管道的连接必须牢固、严密，不得断裂、脱落和漏气。

⑤在管道安装结束后，应进行管道吹扫、强度试验和严密性试验，并应符合国家现行标准的规定。

⑥调压器和燃气表前、锅炉前、烘干炉前、放散管起点等部位应设置手动快速式切断阀。

2.事故预警措施

（1）锅炉房、七号车间闪蒸干燥机及梭式窑周边、天然气管线等易燃易爆危险场所设置火灾报警系统，该系统由火灾报警控制器、火灾探测器等组成，以利于自动预警和及时组织灭火扑救。

（2）锅炉房、七号车间闪蒸干燥机及梭式窑周边设置天然气泄漏探测与报警系统，可及时探测分析现场空气中可燃气体的浓度，并发出预警信号。

(3) 对环境风险源的监控采用巡逻、视频监控的方式。在生产车间的重点部位设立远程视频监控系统, 实施动态监控和实时监控。储罐区、危废仓库、化学品管线、天然气管线等危险场所、设施安排专职人员定期巡逻检查, 每班应巡查1次。

(4) 在各储罐设置液位监控与报警系统, 该监控系统能够及时发现液位异常变化, 并发出预警信号。

3. 应急处理措施

(1) 泄漏事故处置

泄漏控制包括泄漏源控制、泄漏物控制。

① 泄漏源控制

泄漏源控制是应急处理的关键。只有成功地控制泄漏源, 才能有效地控制泄漏。项目厂区发生泄漏事故时, 可根据生产情况及事故情况分别采取停车、堵漏等措施控制泄漏源。如果泄漏发生在储存容器上或运输途中, 可根据事故情况及影响范围采取转料、套装、堵漏等措施控制泄漏源。

生产设施泄漏事故的堵漏方法见表 8.7-1。

表 8.7-1 生产设施泄漏事故的堵漏方法

部位	形式	方法
罐体 (槽体)	砂眼	使用螺丝加黏合剂旋进堵漏
	缝隙	使用外封式堵漏袋、电磁式堵漏工具组、粘贴式堵漏密封胶(适用于高压)、潮湿绷带冷胶法或堵漏夹具堵漏
	孔洞	使用各种木楔、堵漏夹具、粘贴式堵漏密封胶(适用于高压)、金属堵漏锥堵漏
	裂口	使用外封式堵漏袋、电磁式堵漏工具组、粘贴式堵漏密封胶(适用于高压)堵漏
管道	砂眼	使用螺丝加黏合剂旋进堵漏
	缝隙	使用外封式堵漏袋、金属封堵套管、电磁式堵漏工具组、潮湿绷带冷胶法或堵漏夹具堵漏
	孔洞	使用各种木楔、堵漏夹具、粘贴式堵漏密封胶(适用于高压)堵漏
	裂口	使用外封式堵漏袋、电磁式堵漏工具组、粘贴式堵漏密封胶(适用于高压)堵漏
阀门	—	使用阀门堵漏工具组、注入式堵漏胶、堵漏夹具堵漏
法兰	—	使用专用法兰夹具、注入式堵漏胶堵漏

② 泄漏物控制

泄漏物控制应与泄漏源控制同时进行。对于天然气泄漏, 可以采取喷雾状水稀释、降温措施, 降低泄漏物的浓度或燃爆危害; 对于液体泄漏物, 可采取容器盛装、吸附、筑堤、挖坑、泵吸等措施进行收集、阻挡或转移。若液体具有挥发或可燃性, 可用适

当的泡沫覆盖泄漏液体。

项目涉及的危险物质泄漏应急控制措施见表 8.7-2。

表 8.7-2 泄漏物应急控制措施表

类别		方法
危险废物 泄漏	大量泄漏	以控制泄漏源,防止次生灾害发生为处置原则,应急人员应佩戴个人防护用品进入事故现场,控制泄漏源,实施堵漏
	小量泄漏	用砂土或其它不燃材料吸附或吸收,也可以用大量水冲洗,洗水稀释后放入废水系统。
化学品 泄漏	毒害品	迅速撤离泄漏污染区人员至安全区,并进行隔离,严格限制出入。切断火源。应急处理人员戴防护口罩、防护手套,穿防护服。尽可能切断泄漏源。防止流入下水道、排洪沟等限制性空间。泄漏时用砂土吸收,再转移到收集容器内密封。
	易挥发、 易燃液体	根据液体流动和蒸气扩散的影响区域划定警戒区,无关人员从侧风、上风向撤离至安全区,并进行隔离,严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器,穿防护服。不要直接接触泄漏物。尽可能切断泄漏源。防止进入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏:用砂土或其它不燃材料吸附或吸收,也可以用大量水冲洗,洗水稀释后放入废水系统。大量泄漏:构筑围堤或挖坑收容;用泡沫覆盖,降低蒸气灾害。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内,回收或运至废物处理场所处置。
	酸类 腐蚀品	迅速撤离泄漏污染区人员至安全区,并进行隔离,严格限制出入。应急处理人员戴防毒口罩,穿防酸碱工作服。不要直接接触泄漏物。尽可能切断泄漏源。防止流入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏:用砂土、桶装碱混合。也可以用大量水冲洗,洗水稀释后放入污水系统。大量泄漏:盐酸泄漏后被储罐围堰、盐酸管线明沟收集,再用泵转移至槽车或专用收集器内,回收或运至废物处理场所处置。
	碱类 腐蚀品	隔离泄漏污染区,限制出入。应急处理人员戴防毒口罩,穿防酸碱工作服。不要直接接触泄漏物。小量泄漏:用砂土混合,也可用大量水冲洗,洗水稀释后放入污水系统。大量泄漏:构筑围堤或挖坑收容。用泵转移至槽车或专用收集器内,回收或运至废物处理场所处置。

(2) 火灾、爆炸的应急处置

为防止发生“多米诺”效应,并减缓火灾、爆炸事故的次生/伴生大气污染,可采取以下措施:

①对周围设施及时采取冷却保护措施。

②迅速疏散受火势威胁的物资。

③有的火灾可能造成易燃液体外流,这时可用沙袋或其他材料筑堤拦截飘散流淌的液体或挖沟导流将物料导向安全地点。

④遇爆炸性火灾时,迅速判断和查明再次发生爆炸的可能性和危险性,紧紧抓住爆炸后和再次发生爆炸之前的有利时机,采取一切可能的措施,全力制止再次爆炸的发生。

⑤向液体表面大量喷射泡沫，并保持泡沫厚度，以阻止液体蒸发和燃烧。

(3) 应急疏散

根据事故情况，建立警戒区域，并迅速将警戒区内与事故处理无关人员撤离。应急撤离应注意以下几点：

- ①警戒区域的边界应设警示标志并有专人警戒。
- ②除消防及应急处理人员外，其他人员禁止进入警戒区。
- ③应向上风方向转移；明确专人引导和护送疏散人员到安全区。
- ④不要在低洼处滞留。
- ⑤要查清是否有人留在污染区与着火区。

⑥厂外区域应根据事故发生情况及当时风向、风速，由指挥部决定通知扩散区域内的群众撤离，并做好疏散、道路管制工作。特别与周边邻近企业保持联系，一旦出现事故排放，可及时通知并撤离。

根据前文预测结果，盐酸、氨水泄漏事故的超标影响范围内无关心点分布，无需设置安置点，厂区内以及周边企业人员，就近撤离至疏散范围外即可。项目厂区内应急疏散范围如图 8.7-2 所示。发生其他危险化学品泄漏事故时，根据其毒性、挥发性，可参考盐酸、氨水泄漏事故划定应急疏散范围。火灾事故次生污染物 CO 排放的超标影响范围内存在关心点（德老村），需及时疏散。

4. 应急监测

当发生大气环境风险事故时，应及时采取应急监测措施，监测方案如下：

- (1) 监测点布设：下风向厂界、下风向最近关心点；
- (2) 监测项目：根据风险事故选取特征监测指标，如 HCl、NH₃、CO。
- (3) 监测频次：发生事故起的 24 小时内，2 小时取样一次。
- (4) 监测采样及分析方法：《突发环境事件应急监测技术规范》(HJ 589-2021)。

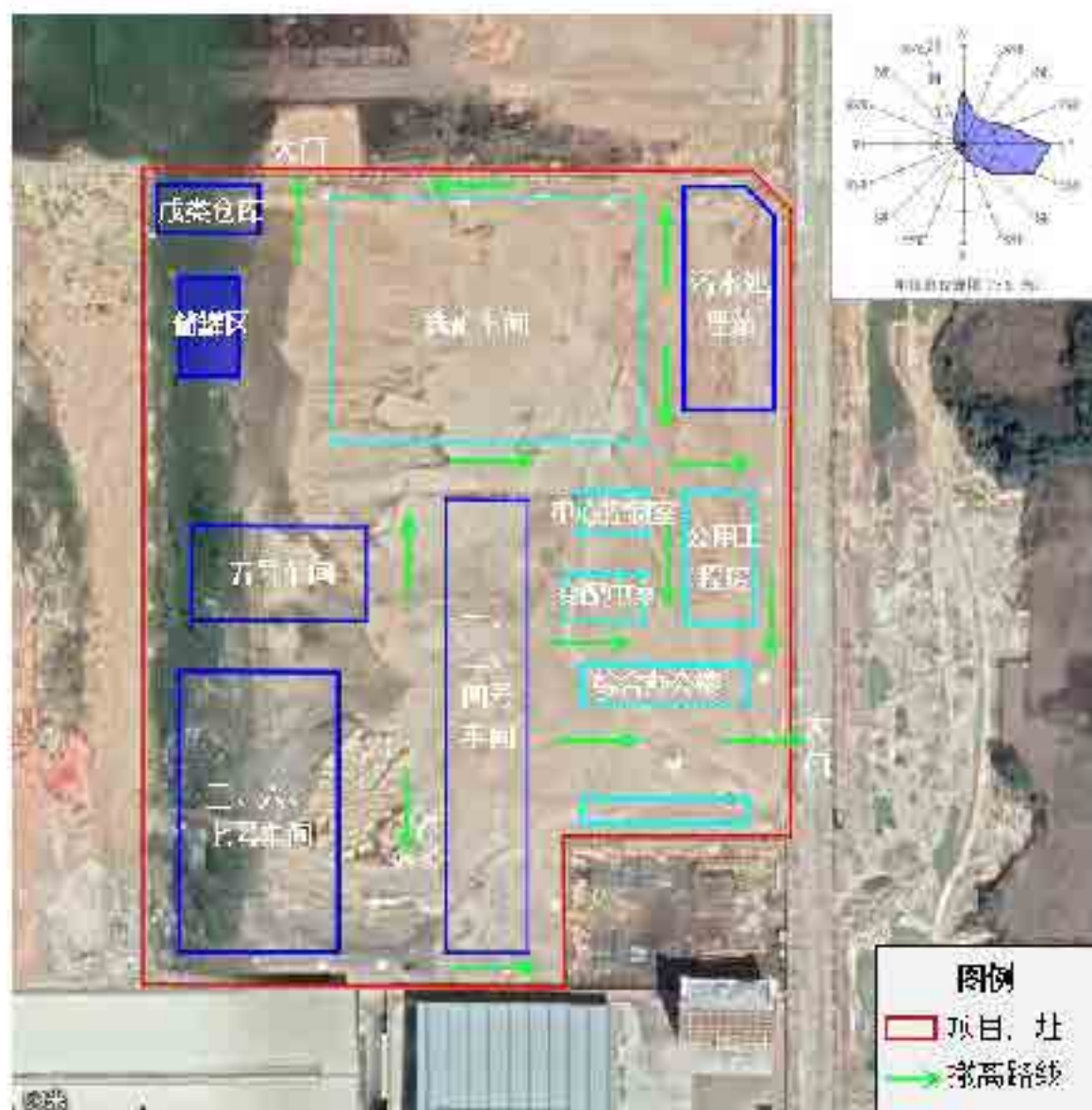


图 8.7-2 应急疏散通道及路线示意图

8.7.1.2 地表水环境风险防范措施

1. 设置事故应急池

事故应急池的容积计算参考《事故状态下水体污染的预防和控制规范》(QSY08190-2019)，计算公式如下：

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

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

$$V_5 = 10q \times f$$

$$\eta = \frac{q_d}{n}$$

式中： V_0 ——事故缓冲设施总有效容积， m^3 ；

V_1 ——收集系统范围内发生事故的物料量， m^3 ；

V_2 ——发生事故的储罐、装置或铁路、汽车装卸区的消防水量， m^3 ；

Q_s ——发生事故的储罐、装置或铁路、汽车装卸区同时使用的消防设施给水量， m^3/h ；

t_s ——消防设施对应的设计消防历时， h ；

V_3 ——发生事故时可以转输到其他储存或处理设施的物料量， m^3 ；

V_4 ——发生事故时仍必须进入该收集系统的生产废水量， m^3 ；

V_5 ——发生事故时可能进入该收集系统的降雨量， m^3 ；

q ——降雨强度，按平均日降雨量计， mm ；

q_A ——年平均降雨量， mm ；

n ——年平均降雨日数， d ；

f ——必须进入事故废水收集系统的雨水汇水面积， ha 。

(1) 收集系统范围内发生事故的物料量 V_1

根据《事故状态下水体污染的预防和控制规范》(QSY08190-2019)，石油化工企业中间事故缓冲设施按一个罐组或单套装置计，末端事故缓冲设施按一个罐组加一套装置计；石油库和石油储备库的末端事故缓冲设施按一个罐组计。经计算，收集系统范围内发生事故的物料量 V_1 取值见表 8.7-3。

表 8.7-3 V_1 的取值

类型	装置	油罐组	铁路装卸区	汽车装卸区
V_1	单套装置物料量按存留量最大物料量的一台反应器或中间储罐计	按一个最大储罐计	按系统范围一个最大槽车计	按系统范围内一个最大罐车计

表 8.7-4 泄漏物料量 V_1 取值一览表

区域	单个容器/装置最大容积 (m^3)	装填系数	最大泄漏量 (m^3)	V_1 取值 (m^3)	备注
选矿车间	/	/	0	0	无液态物料储存、使用
一、二、四号车间	100	0.85	85	85	203 水洗工序的中间罐/碱液
五号车间	60	0.85	51	51	801 配料工序的氨水中转罐
三、六、七号车间	10	0.85	8.5	8.5	1001 络中和沉淀工序的络料液中和锅/

区域	单个容器/装置最大容积 (m³)	装填系数	最大泄漏量 (m³)	V ₁ 取值 (m³)	备注
戊类仓库	/	/	0	0	储存的全部为固态物质，无液态物质
危废仓库	<1	/	1	1	/
公用工程房	/	/	0	0	无液态物料储存、使用
综合办公楼	/	/	0	0	
罐区	200	0.85	170	170	盐酸储罐、氨水储罐容积均为 200m³

(2) 消防水量 V₂

本项目厂区按同时发生一起火灾事故考虑。

项目一次消防用水量包括室内外消防栓用水量、罐区冷却保护喷水量，依据《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB50974-2014) 进行计算。经计算，项目各建（构）筑物的一次事故消防用水量见表 8.7-5、表 8.7-6。

表 8.7-5 室内外消火栓用水量计算表

区域	类别	耐火等级	占地面积 (m²)	建筑高度 (m)	建筑体积 (m³)	室外消火栓设计流量 (L/s)	室内消火栓设计流量 (L/s)	火灾持续时间 (h)	室内外消火栓给水水量 (m³)
选矿车间	戊	二级	11592	13.96	161824.32	20	10	2	216
一、二、四号车间	丁/戊	二级	5864.64	16.025	93960.86	20	10	2	216
五号车间	甲	二级	2513.44	13.49	33906.31	30	10	3	432
三、六、七号车间	丁/戊	二级	6948.82	16.025	111354.84	20	10	2	216
戊类仓库	戊	二级	749.25	9.05	6780.71	15	10	2	180
危废仓库	丙	二级	40.5	4.00	162.00	15	10	3	270
公用工程房	丁/戊	二级	1312.48	9.06	11891.07	15	10	2	180
综合办公楼	民建	二级	1125	13.6	15300.00	15	10	2	180

表 8.7-6 罐区冷却保护喷水量计算表

罐区	冷却保护的储罐	冷却方式	罐长 m	罐径 m	单罐保护范围	冷却保护罐数量 (个)	冷却喷水强度	火灾持续时间 (h)	计算的冷却喷水量 (m³)	冷却喷水量 (校正后) (m³)
MIBK 罐	着火罐（固定顶罐，MIBK）	固定式	5.85	3.4	71.57 m²	1	2.5L/min·m²	4	42.94	216

罐区	冷却保护的储罐	冷却方式	罐长 m	罐径 m	单罐保护范围	冷却保护罐数量 (个)	冷却喷水强度	火灾持续时间 (h)	计算的冷却喷水量 (m³)	冷却喷水量 (校正后) (m³)
罐火灾	邻近罐(固定顶罐, 硫酸)	移动式	5.85	3.4	5.34m	1	0.7L/s·m	4	53.83	
	邻近罐(固定顶罐, 盐酸)	移动式	6.95	6.2	9.74m	1	0.7L/s·m	4	98.18	
小计									194.95	

注: ①根据《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB50974-2014), 固定冷却水系统设计流量应按着火罐与邻近罐最大设计流量经计算确定, 移动式冷却宜为室外消火栓或消防炮, 且储罐采用固定式冷却水系统时室外消火栓设计流量不应小于15L/s(单罐储存容积 $\leq 5000\text{m}^3$)。

②由于硫酸、盐酸、氨水不属于可燃物质, 不考虑其作为着火罐的情形。

(3) 转移的物料量 V_3

主要考虑罐区围堰可蓄存的物料量, 转移量 $V_3 = (\text{罐区面积} - \text{储罐所占面积}) \times \text{围堰高度} \times \text{装填系数} = (850 - 132) \times 1.2 \times 0.85 = 732.4\text{m}^3$ 。

(4) 进入的废水量 V_4

项目实行三班制, 每天生产24h, 二期工程建成后全厂进入污水处理站的生产废水量平均为1109.2m³/d。进入事故池的生产废水量按一班考虑, 即 V_4 为369.7m³。

其中, W3萃取除杂废水、W4母液浓缩废水等放射性废水量为97.3m³/d, 一班生产期的产生量32.4m³, 应急抽入厂内污水处理站调节池贮存(总容积为288.75m³, 日常用于调节W1水洗废水、W2转型废水、W10浓缩冷凝酸, 按其一班生产期的产生量为213m³, 尚有余量可满足应急收集一班生产期的W3萃取除杂废水、W4母液浓缩废水量)。因此, 事故状态下可确保伴生放射性的废水不排入厂区事故水池, 也不外排出厂。

(5) 进入的降雨量 V_5

全厂用地面积为77350.7m², 全厂雨水统一收集、排放, 故雨水汇水面积 f 取7.735ha。根据湛江气象站近20年(2004-2023年)的主要气象资料统计, 湛江多年平均降水量为1663.8mm, 年降水日数为132.8d。经计算, 事故期间混入事故废水收集系统的降雨量 V_5 取值为969.1m³。

表8.7-7 $V_1 + V_2 - V_3$ 最大值取值表

区域	泄漏的物料量 V_1	消防水量 V_2	转运的物料量 V_3	$V_1 + V_2 - V_3$
选矿车间	0	216	0	216

区域	泄漏的物料量 V_1	消防水量 V_2	转运的物料量 V_3	$V_1+V_2-V_3$
一、二、四号车间	85	216	0	301
五号车间	51	432	0	483
三、六、七号车间	8.5	216	0	224.5
戊类仓库	0	180	0	180
危废仓库	1	270	0	271
公用工程房	0	180	0	180
综合办公楼	0	180	0	180
罐区	170	216	732.4	-346.4
$(V_1+V_2-V_3)_{max}$				483

表 8.7-8 事故应急池容积计算参数一览表 (m^3)

$(V_1+V_2-V_3)_{max}$	V_4	V_5	$V_{总}$
483	369.7	969.1	1821.8

综上计算结果,本项目所需配备的事故应急池的有效容积应在 $1821.8m^3$ 以上,见表 8.7-7~表 8.7-8。项目在厂区内设有一座有效容积 $1850m^3$ 的事故应急池,可满足项目事故状态下应急防控需要。

2.建立“三级”防控体系

本项目对周边地表水环境造成污染的风险主要来源于泄漏物料、事故废水外溢。为了切断泄漏物、事故废水进入外部水体的途径,从根本上消除事故情况下对周边水域造成污染的可能。为此,本项目设置了三级环境风险防控措施,具体如下:

(1) 一级防控措施

在液态物质储存、使用的场所设置截流收集设施。

其中,在各生产车间内设置漫坡、导流沟、收集池,危险品泄漏后可被截流、收集,确保不出车间。

在罐区设有围堰(高 1.2m),围堰内有效容量不应小于一个最大罐体的容量,围堰内壁和地坪作了防腐蚀处理,发生事故时,泄漏物被拦截在围堰内。

液态危险废物储存于危废仓库,该仓库内四周设有混凝土隔堤(高 0.3m),地坪采取了必要的防腐蚀、防渗措施,并在仓库内地势最低处设有 $1m^3$ 的收集池,收集池的截流收集容量大于最大液态废物容器容积,可满足泄漏的危险废物截流收集需要。

(2) 二级防控措施

现有项目在厂区内设有一座有效容积 $1850m^3$ 的事故应急池,并在雨水排放口设置截断阀。同时,项目在厂区各雨水排放口处均设有应急吸污泵,并配套铺设事故废水

管道事故应急池。当项目发生严重泄漏、火灾事故时，紧急关闭雨水排放口截断阀，启动吸污泵将进入雨水系统的事故废水、受污染的雨水泵入事故应急池内暂存。

项目厂区事故应急池平时应保证其处于空池状态。

（3）三级防控措施

本项目拟在生产废水总排口处安装废水在线监测设备，实现动态监控，及时发现和处理问题，避免废水事故性排放。一旦废水处理设施发生故障，立即停止调节池进水阀门，打开事故应急池阀门，将未处理达标的废水排入事故应急池。同时，企业应在第一时间向园区污水处理厂报告事故的类型，估算事故排放废水源强，并关闭出水阀，停止将废水送入园区污水处理厂。

根据《东海岛钢铁配套园区污水处理设施建设项目环境影响报告书》（湛环建〔2023〕22 号），东海岛钢铁配套园区污水处理厂设有一座容积 3000m³ 的事故应急池。当东海岛钢铁配套园区污水处理厂接到企业事故报告时，可开启切换阀，将超标排放的来水导入该厂事故应急池内暂存，后续再根据水质、水量采取相应处理处置措施。

通过这些控制措施，确保事故废水、受污染的雨水被截留于工业园区内，不会进入龙腾河。项目“三级”防控体系如图 8.7-3 所示。

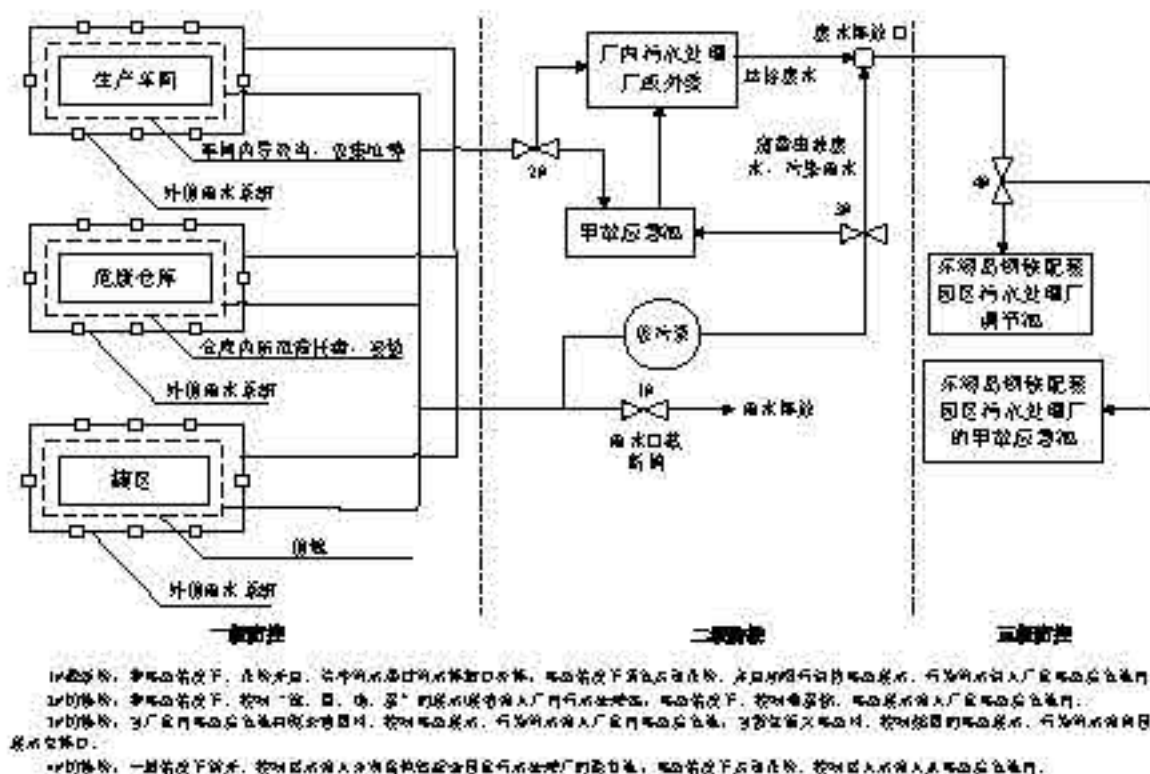


图 8.7-3 防止事故废水进入外环境的“三级”防控、封堵系统示意图

3. 应急监测

若项目发生重大事故，事故废水、受污染的雨水流散至厂外雨水系统时，需在龙腾河布设监测点位进行水质跟踪监测。应急监测计划详见表 8.7-9。

表 8.7-9 风险事故监测计划表

项目		方案内容
事故时 水污染 源监测 方案	监测 布点	龙腾河：布设 3~4 监测点位，断面根据污染羽的位置进行调整
	监测 项目	龙腾河：根据风险事故进行选取，如 pH、COD _{Mn} 、氨氮、总氮、总磷、氟化物、石油类、总铜、总铅、总砷、总汞、总镉等
	监测 频次	1 次/4h，直至终止应急响应

8.7.1.3 地下水环境风险防范措施

地下水环境风险防范措施应遵循“源头控制、分区防控、污染监控、应急响应”的原则，具体措施见本报告 9.6 节。

8.7.2 突发环境事件应急预案编制要求

根据《突发环境事件应急管理办法》(部令第 34 号)、《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法(试行)》(环发〔2015〕4 号)的要求，项目建成后应当编制突发环境事件应急预案，并报所在地生态环境主管部门备案。突发环境事件应急预案可由企业委托相关专业技术服务机构编制。

该应急预案中明确须适用范围、环境事件分类与分级(分为三级，一级为社会级环境事件、二级为公司级环境事件、三级为车间级环境事件)、组织机构与职责、监控与预警、应急响应方式、应急保障、善后处置、预案管理与演练等内容。环境风险事故应急预案的具体内容及要求见表 8.7-10，应急处理流程如图 8.7-4。

表 8.7-10 环境风险应急预案主要内容及要求

序号	项目	重点内容及要求
1	总则	1、说明应急预案编制的目的、企业突发环境应急预案的适用范围和环境应急处置工作应遵循的总体原则。 2、简述预案编制的依据，包括法律法规、规章、上位预案等。 3、说明本单位应急预案体系的构成情况 4、事件分级标准
2	企业概况	包括基本信息、装置及工艺、环境风险物质、“三废”情况、环境风险单元、批复及实施情况、历史事故分析、企业周边状况等
3	应急组织体系与职责	1、明确企业的应急组织架构、应急救援指挥机构及主要成员的职责 2、明确企业是否与外部机构或企业有应急救援联动协议

序号	项目	重点内容及要求
4	环境风险分析	根据风险评估报告,说明企业主要环境风险状况、可能发生的突发环境事件分析及可能产生的后果、当前的环境风险防范措施
5	企业内部预警机制	内部预警机制、内部预警分级标准。明确预警发布程序、预警措施和预警的调整、解除和终止。
6	应急处置	明确企业应急响应的等级和分类,按照事件的不同类型和等级,分布建立响应机制,说明各不同等级应急响应情况下的指挥机构、响应流程、各部门和人员的职责和分工、信息报告的方式和流程、应急响应终止等
7	后期处置	对事故调查、事故现场污染物的处置、损害评估、预案评估等做成规定
8	应急保障	人力资源保障、资金保障、物资保障、医疗卫生保障、治安维护、通信保障、科技支撑
9	监督管理	应急预案与演练、宣教培训、责任与奖惩
10	其他	专项应急预案和现场处置方案
11	附则	名词术语、预案解释、修订情况、实施日期
12	附件	应急管理领导小组和应急指挥中心人员及联系方式、应急救援专业队伍及联系方式、相关单位和人员通讯录、应急工作流程图、雨水和污水收集管网图、应急疏散图、应急物资储备分布图、应急事件事故报告记录表

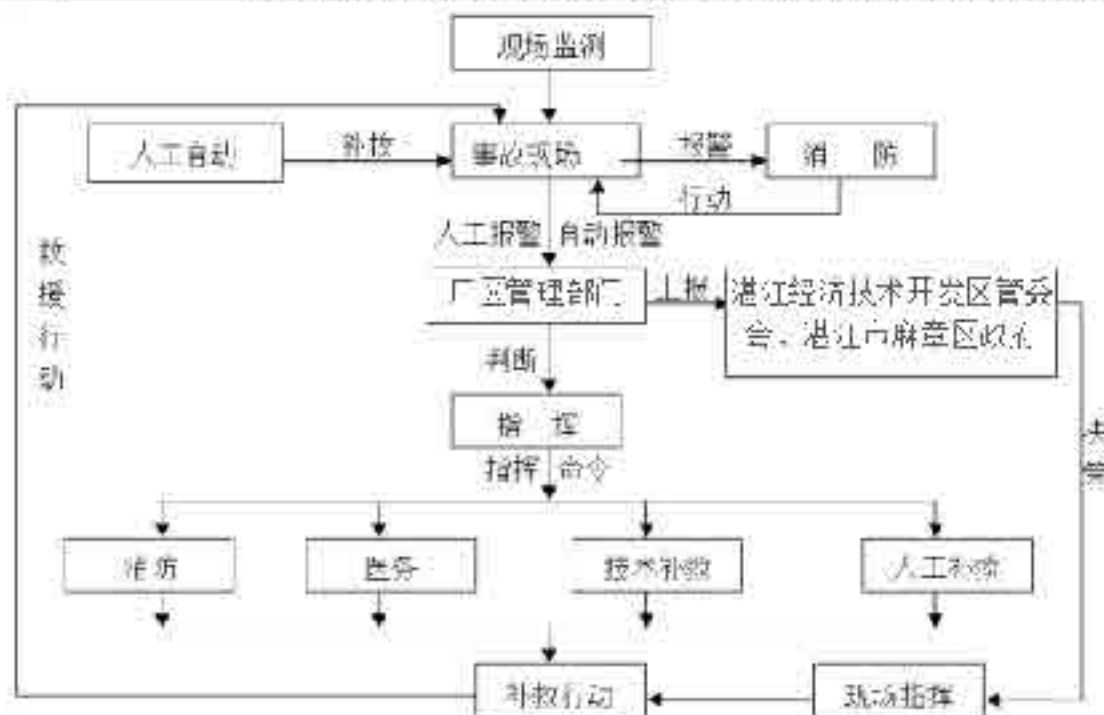


图 8.7-4 事故应急处置程序示意图

建设单位应与工业园区、地方政府加强联动环境风险应急体系，与地方政府突发环境事件应急预案相衔接，签订相关应急救援协议，有效地防范环境风险。积极配合当地政府建设和完善环境风险预警体系、环境风险防控工程、环境应急保障体系，并建立本项目与周边企业、村镇、湛江经济技术开发区管委会及政府之间的应急联动机制，做好企业突发环境事件应急预案与区域相关部门的应急预案相衔接，并加强区域

应急物资调配管理，构建区域环境风险联控机制。

项目生产事故发生后，应根据事故类别，执行其制定的环境风险应急预案，并根据风险事故的类型和等级，充分发挥与区域有关部门的分级响应联动机制，如废水事故排放应急预案。而对于超出本应急预案规定的适用范围的其他事故，或者事故扩大升级，演变为较大、重大、特别重大事故，超出公司的应对能力时，建设单位应立即通知湛江经济技术开发区管委会、湛江市麻章区人民政府等管理部门，降低环境风险影响。

8.8 环境风险评价结论

本项目运营期的危险物质主要包括危险化学品原辅料（包括盐酸、氨水、硫酸、MIBK 等）、燃料（天然气）、副产品（硫酸铵）、危险废物、火灾和爆炸事故次生污染物。主要环境风险事故类型包括泄漏、火灾和爆炸事故的次生/伴生污染，环境风险潜势为 III 级，环境风险评价工作等级为二级。

本次评价以储罐区作为风险源，预测和评价了盐酸储罐泄漏、氨水储罐泄漏，以及 MIBK 储罐发生火灾事故时次生污染物 CO 排放对周边大气环境的影响。预测结果表明：盐酸泄漏事故的超过其大气毒性终点浓度-1 范围为 60m，氨水泄漏事故的超过其大气毒性终点浓度-1 范围为 60m，火灾事故次生污染物 CO 排放超过大气毒性终点浓度-1 范围为 290m，上述范围内没有环境敏感点。发生事故时，应按照建设单位制定的应急预案和撤离路线进行应急和防护撤离，并确保能够在 1 小时内撤离至安全地点，避免因事故造成的急性损害事件发生。

项目在生产车间、危废仓库、储罐区设有截流收集设施，如防泄漏托盘、导流沟、收集池、围堰；厂区内设有总有效容积 1850m³的事故应急池，同时在雨水排放口设置截断阀、应急吸污泵，并配套铺设事故废水管道；东海岛钢铁配套园区污水处理厂内设有事故应急池，可作为项目第三级截流收集设施。因此在事故状态下，事故废水、受污染的雨水可得到有效收集，不进入地表水体，对周边地表水环境污染风险很小。

当防泄漏设施、防渗层破损老化后，危险化学品、槽液、废液一旦泄漏，很容易渗透进入地下水，将导致周边地下水污染。项目生产中应加强防泄漏设施、防渗层的性能检查，并开展地下水环境跟踪监测，防止地下水污染。

项目营运期间，需加强危险化学品、危险废物的安全管理，厂区配套足够容积的截流收集设施（如防泄漏托盘、导流沟、收集池、围堰、事故应急池等），并严格落实其他风险事故防范措施。为了尽量减少事故对周边环境的影响，事故时应及时采取措施切断泄漏源、控制事故发展态势，对泄漏物采取泡沫覆盖等措施，并及时做好受影响范围内人员的个人防护，必要时撤离。

综上所述，在建设单位落实报告提出的各项风险防范和应急措施，制定风险事故应急预案，定期开展应急演练的基础上，项目运营期的环境风险可控。

建设项目环境风险评价自查表见附表 6。