

网格点(-250,-250)	二类区	1.387	201001	1.85	达标
----------------	-----	-------	--------	------	----

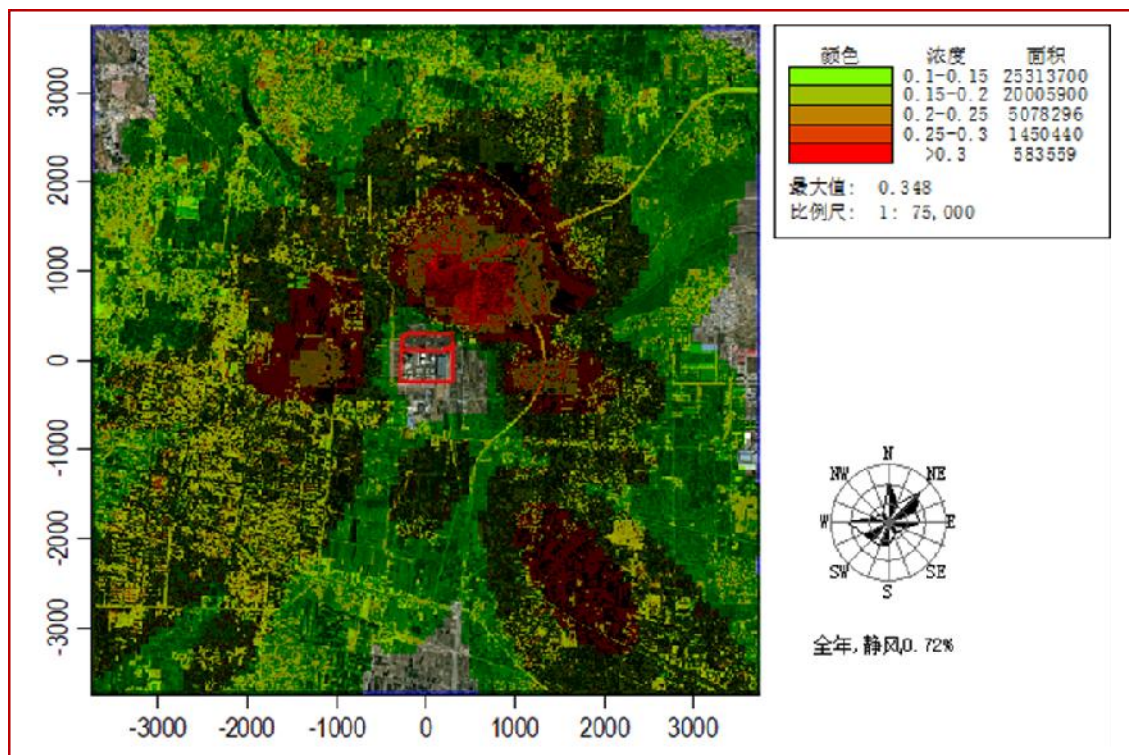


图 5.1-11 SO₂ 日均最大贡献浓度分布图 (µg/m³)

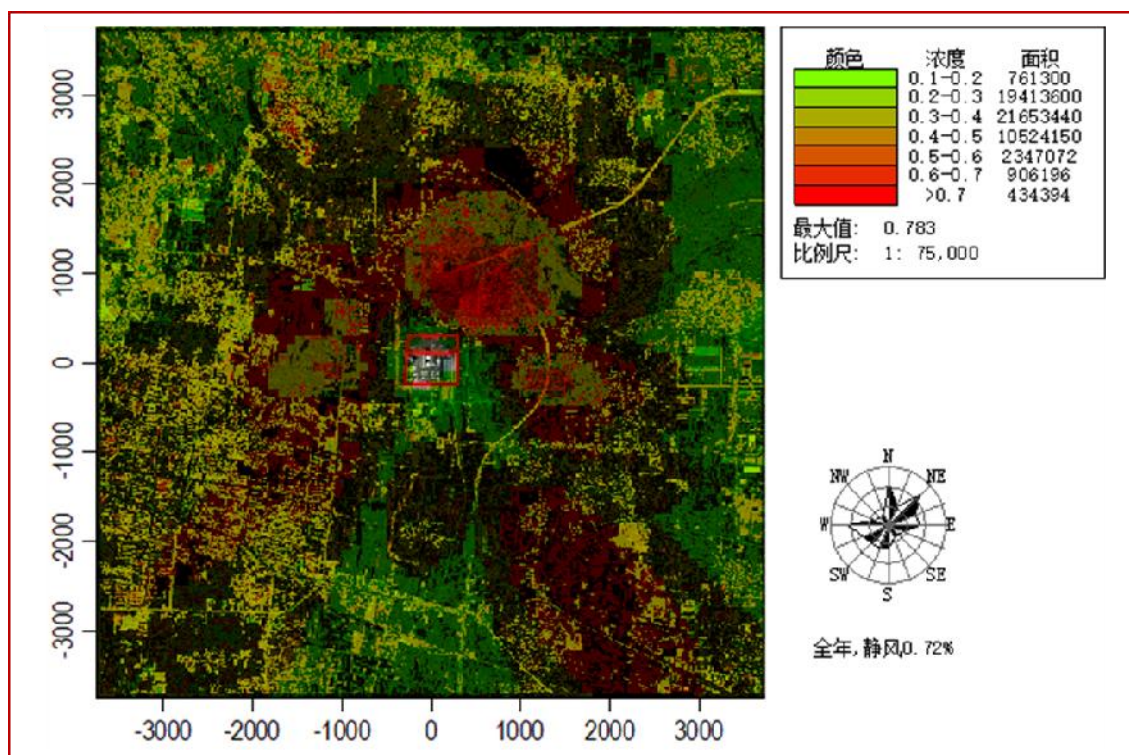


图 5.1-12 NO₂ 日均最大贡献浓度分布图 (µg/m³)

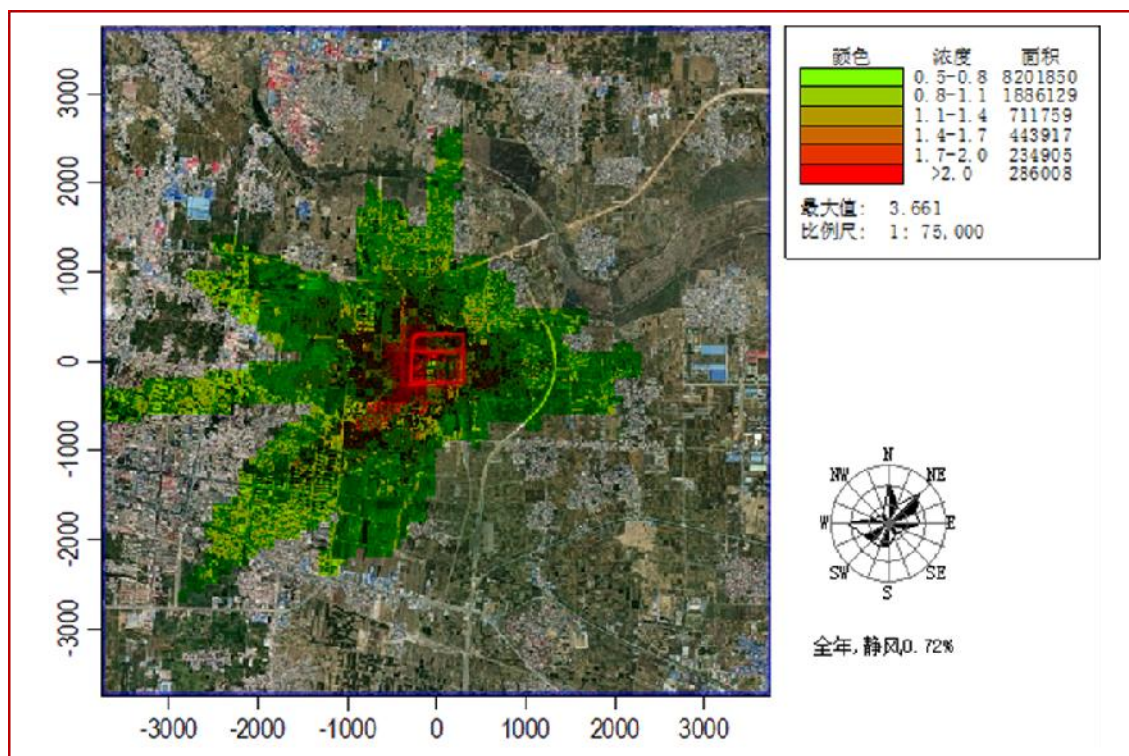


图 5.1-13 TSP 日均最大贡献浓度分布图 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

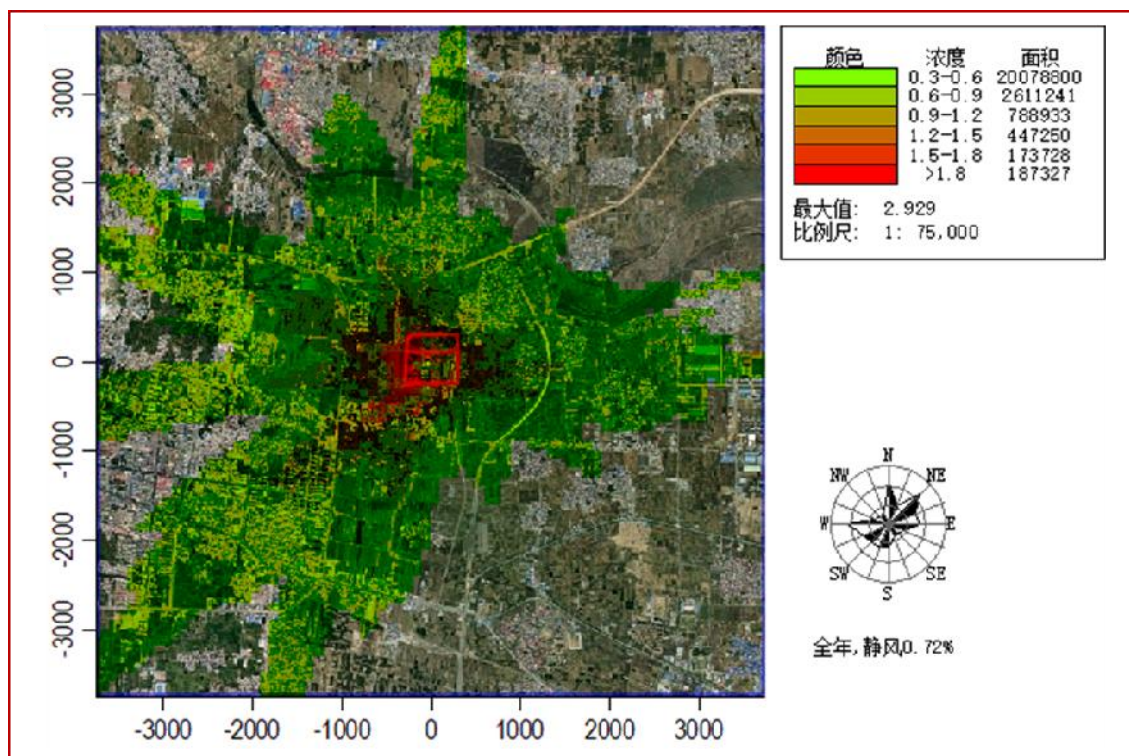


图 5.1-14 PM_{10} 日均最大贡献浓度分布图 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

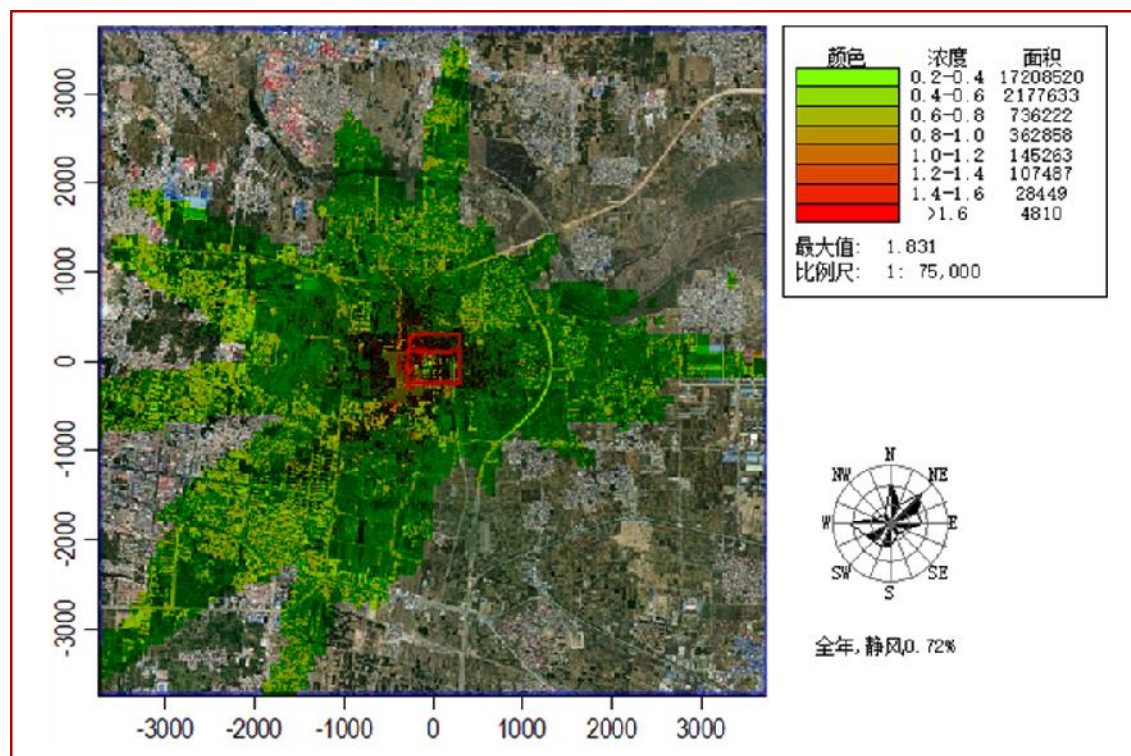


图 5.1-15 PM_{2.5} 日均最大贡献浓度分布图 (µg/m³)

5.1.1.7 年均浓度预测评价

本期工程年贡献平均质量浓度预测结果见表 5.1.2-9~表 5.1.2-14。正常工况下, 预测范围内二类区环境空气保护目标 SO₂、NO₂、TSP、PM₁₀、PM_{2.5}、汞年平均质量浓度最大值分别为 0.028µg/m³、0.063µg/m³、0.150µg/m³、0.120µg/m³、0.075µg/m³、0.00E+00µg/m³, 占二级标准的 0.05%、0.16%、0.08%、0.17%、0.21%、0%。SO₂、NO₂、汞出现地点均为两渔村(厂址北 1.5km), TSP、PM₁₀、PM_{2.5}出现地点均为贾庄村(厂址东南 1.2km)。

正常工况下, 预测范围内 SO₂、NO₂、TSP、PM₁₀、PM_{2.5}、汞年平均质量浓度最大值分别为 0.042µg/m³、0.095µg/m³、0.530µg/m³、0.424µg/m³、0.265µg/m³、1.00E-05µg/m³, 占对应标准的 0.07%、0.24%、0.27%、0.61%、0.76%、0.02%。SO₂、NO₂、汞出现地点坐标均为(650, 1250)(厂界东北侧 1.4km), TSP、PM₁₀、PM_{2.5}出现在厂界(坐标均为-350, -250)。对应的年平均质量浓度分布图见图 5.1.2-9~图 5.1.2-14。

本期工程年贡献平均质量浓度均满足二级标准要求。

表 5.1.2-9 本期工程 SO₂ 年均贡献浓度预测结果表

序号	预测点	功能区划	最大贡献值(μg/m ³)	占标率%	达标情况
1	蔄山村	二类区	0.013	0.02	达标
2	王各庄学校	二类区	0.015	0.03	达标
3	方上村	二类区	0.015	0.03	达标
4	眺山营学校	二类区	0.017	0.03	达标
5	城东学校	二类区	0.022	0.04	达标
6	北关村	二类区	0.020	0.03	达标
7	东佃庄村	二类区	0.014	0.02	达标
8	满城县第三人 民医院	二类区	0.024	0.04	达标
9	满城人民医院	二类区	0.024	0.04	达标
10	亩泉村	二类区	0.010	0.02	达标
11	周庄小学	二类区	0.006	0.01	达标
12	大许城村	二类区	0.016	0.03	达标
13	北宋村	二类区	0.023	0.04	达标
14	南奇乡	二类区	0.006	0.01	达标
15	北奇村	二类区	0.006	0.01	达标
16	相庄村	二类区	0.007	0.01	达标
17	东营村	二类区	0.007	0.01	达标
18	要庄中学	二类区	0.009	0.01	达标
19	贾庄村	二类区	0.011	0.02	达标
20	南上坎村	二类区	0.012	0.02	达标
21	要庄乡	二类区	0.022	0.04	达标
22	两渔村	二类区	0.028	0.05	达标
23	南宋村	二类区	0.026	0.04	达标
24	西黄村	二类区	0.010	0.02	达标
	网格点(650,1250)	二类区	0.042	0.07	达标
	网格点(650,1150)	二类区	0.042	0.07	达标
	网格点(550,1250)	二类区	0.042	0.07	达标
	网格点(650,1350)	二类区	0.042	0.07	达标
	网格点(550,1150)	二类区	0.042	0.07	达标

表 5.1.2-10 本期工程 NO₂ 年均贡献浓度预测结果表

序号	预测点	功能区划	最大贡献值(μg/m ³)	占标率%	达标情况
1	蔄山村	二类区	0.029	0.07	达标
2	王各庄学校	二类区	0.034	0.09	达标
3	方上村	二类区	0.034	0.09	达标
4	眺山营学校	二类区	0.037	0.09	达标
5	城东学校	二类区	0.051	0.13	达标
6	北关村	二类区	0.046	0.11	达标
7	东佃庄村	二类区	0.032	0.08	达标
8	满城县第三人	二类区	0.055	0.14	达标

	民医院				
9	满城人民医院	二类区	0.053	0.13	达标
10	亩泉村	二类区	0.022	0.05	达标
11	周庄小学	二类区	0.014	0.03	达标
12	大许城村	二类区	0.037	0.09	达标
13	北宋村	二类区	0.052	0.13	达标
14	南奇乡	二类区	0.013	0.03	达标
15	北奇村	二类区	0.014	0.03	达标
16	相庄村	二类区	0.015	0.04	达标
17	东营村	二类区	0.016	0.04	达标
18	要庄中学	二类区	0.020	0.05	达标
19	贾庄村	二类区	0.024	0.06	达标
20	南上坎村	二类区	0.027	0.07	达标
21	要庄乡	二类区	0.049	0.12	达标
22	两渔村	二类区	0.063	0.16	达标
23	南宋村	二类区	0.058	0.14	达标
24	西黄村	二类区	0.023	0.06	达标
	网格点(650,1250)	二类区	0.095	0.24	达标
	网格点(650,1150)	二类区	0.095	0.24	达标
	网格点(550,1250)	二类区	0.094	0.23	达标
	网格点(650,1350)	二类区	0.094	0.23	达标
	网格点(550,1150)	二类区	0.094	0.23	达标

表 5.1.2-11 本期工程 TSP 年均贡献浓度预测结果表

序号	预测点	功能区划	最大贡献值($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率%	达标情况
1	蔄山村	二类区	0.030	0.02	达标
2	王各庄学校	二类区	0.027	0.01	达标
3	方上村	二类区	0.022	0.01	达标
4	眺山营学校	二类区	0.036	0.02	达标
5	城东学校	二类区	0.044	0.02	达标
6	北关村	二类区	0.041	0.02	达标
7	东佃庄村	二类区	0.037	0.02	达标
8	满城县第三人民医院	二类区	0.073	0.04	达标
9	满城人民医院	二类区	0.078	0.04	达标
10	亩泉村	二类区	0.039	0.02	达标
11	周庄小学	二类区	0.021	0.01	达标
12	大许城村	二类区	0.035	0.02	达标
13	北宋村	二类区	0.033	0.02	达标
14	南奇乡	二类区	0.019	0.01	达标
15	北奇村	二类区	0.018	0.01	达标
16	相庄村	二类区	0.018	0.01	达标
17	东营村	二类区	0.022	0.01	达标

18	要庄中学	二类区	0.034	0.02	达标
19	贾庄村	二类区	0.150	0.08	达标
20	南上坎村	二类区	0.126	0.06	达标
21	要庄乡	二类区	0.134	0.07	达标
22	两渔村	二类区	0.046	0.02	达标
23	南宋村	二类区	0.067	0.03	达标
24	西黄村	二类区	0.071	0.04	达标
	网格点(-350,-250)	二类区	0.530	0.27	达标
	网格点(-250,-250)	二类区	0.520	0.26	达标
	网格点(-250,-150)	二类区	0.490	0.24	达标
	网格点(-350,-150)	二类区	0.483	0.24	达标
	网格点(-350,-350)	二类区	0.465	0.23	达标

表 5.1.2-12 本期工程 PM₁₀ 年均贡献浓度预测结果表

序号	预测点	功能区划	最大贡献值(μg/m ³)	占标率%	达标情况
1	谒山村	二类区	0.024	0.03	达标
2	王各庄学校	二类区	0.022	0.03	达标
3	方上村	二类区	0.018	0.03	达标
4	眺山营学校	二类区	0.029	0.04	达标
5	城东学校	二类区	0.035	0.05	达标
6	北关村	二类区	0.033	0.05	达标
7	东佃庄村	二类区	0.030	0.04	达标
8	满城县第三人民医院	二类区	0.059	0.08	达标
9	满城人民医院	二类区	0.063	0.09	达标
10	亩泉村	二类区	0.031	0.04	达标
11	周庄小学	二类区	0.016	0.02	达标
12	大许城村	二类区	0.028	0.04	达标
13	北宋村	二类区	0.026	0.04	达标
14	南奇乡	二类区	0.015	0.02	达标
15	北奇村	二类区	0.014	0.02	达标
16	相庄村	二类区	0.014	0.02	达标
17	东营村	二类区	0.018	0.03	达标
18	要庄中学	二类区	0.027	0.04	达标
19	贾庄村	二类区	0.120	0.17	达标
20	南上坎村	二类区	0.101	0.14	达标
21	要庄乡	二类区	0.107	0.15	达标
22	两渔村	二类区	0.037	0.05	达标
23	南宋村	二类区	0.054	0.08	达标
24	西黄村	二类区	0.057	0.08	达标
	网格点(-350,-250)	一类区	0.424	0.61	达标
	网格点(-250,-250)	一类区	0.416	0.59	达标
	网格点(-250,-150)	一类区	0.392	0.56	达标

网格点(-350,-150)	二类区	0.387	0.55	达标
网格点(-350,-350)	二类区	0.372	0.53	达标

表 5.1.2-13 本期工程 PM_{2.5} 年均贡献浓度预测结果表

序号	预测点	功能区划	最大贡献值(μg/m ³)	占标率%	达标情况
1	谒山村	二类区	0.015	0.04	达标
2	王各庄学校	二类区	0.014	0.04	达标
3	方上村	二类区	0.011	0.03	达标
4	眺山营学校	二类区	0.018	0.05	达标
5	城东学校	二类区	0.022	0.06	达标
6	北关村	二类区	0.021	0.06	达标
7	东佃庄村	二类区	0.018	0.05	达标
8	满城县第三人民医院	二类区	0.037	0.10	达标
9	满城人民医院	二类区	0.039	0.11	达标
10	亩泉村	二类区	0.019	0.06	达标
11	周庄小学	二类区	0.010	0.03	达标
12	大许城村	二类区	0.018	0.05	达标
13	北宋村	二类区	0.017	0.05	达标
14	南奇乡	二类区	0.009	0.03	达标
15	北奇村	二类区	0.009	0.03	达标
16	相庄村	二类区	0.009	0.03	达标
17	东营村	二类区	0.011	0.03	达标
18	要庄中学	二类区	0.017	0.05	达标
19	贾庄村	二类区	0.075	0.21	达标
20	南上坎村	二类区	0.063	0.18	达标
21	要庄乡	二类区	0.067	0.19	达标
22	两渔村	二类区	0.023	0.07	达标
23	南宋村	二类区	0.034	0.10	达标
24	西黄村	二类区	0.035	0.10	达标
	网格点(-350,-250)	一类区	0.265	0.76	达标
	网格点(-250,-250)	一类区	0.260	0.74	达标
	网格点(-250,-150)	一类区	0.245	0.70	达标
	网格点(-350,-150)	二类区	0.242	0.69	达标
	网格点(-350,-350)	二类区	0.233	0.66	达标

表 5.1.2-14 本期工程 Hg 年均贡献浓度预测结果表

序号	预测点	功能区划	最大贡献值(μg/m ³)	占标率%	达标情况
1	谒山村	二类区	0.00E+00	0.00	达标
2	王各庄学校	二类区	0.00E+00	0.00	达标
3	方上村	二类区	0.00E+00	0.00	达标
4	眺山营学校	二类区	0.00E+00	0.00	达标
5	城东学校	二类区	0.00E+00	0.00	达标
6	北关村	二类区	0.00E+00	0.00	达标

7	东佃庄村	二类区	0.00E+00	0.00	达标
8	满城县第三人民医院	二类区	0.00E+00	0.00	达标
9	满城人民医院	二类区	0.00E+00	0.00	达标
10	亩泉村	二类区	0.00E+00	0.00	达标
11	周庄小学	二类区	0.00E+00	0.00	达标
12	大许城村	二类区	0.00E+00	0.00	达标
13	北宋村	二类区	0.00E+00	0.00	达标
14	南奇乡	二类区	0.00E+00	0.00	达标
15	北奇村	二类区	0.00E+00	0.00	达标
16	相庄村	二类区	0.00E+00	0.00	达标
17	东营村	二类区	0.00E+00	0.00	达标
18	要庄中学	二类区	0.00E+00	0.00	达标
19	贾庄村	二类区	0.00E+00	0.00	达标
20	南上坎村	二类区	0.00E+00	0.00	达标
21	要庄乡	二类区	0.00E+00	0.00	达标
22	两渔村	二类区	0.00E+00	0.00	达标
23	南宋村	二类区	0.00E+00	0.00	达标
24	西黄村	二类区	0.00E+00	0.00	达标
网格点(650,1250)		一类区	1.00E-05	0.02	达标
网格点(650,1150)		一类区	1.00E-05	0.02	达标
网格点(550,1250)		一类区	1.00E-05	0.02	达标
网格点(650,1350)		二类区	1.00E-05	0.02	达标
网格点(550,1150)		二类区	1.00E-05	0.02	达标

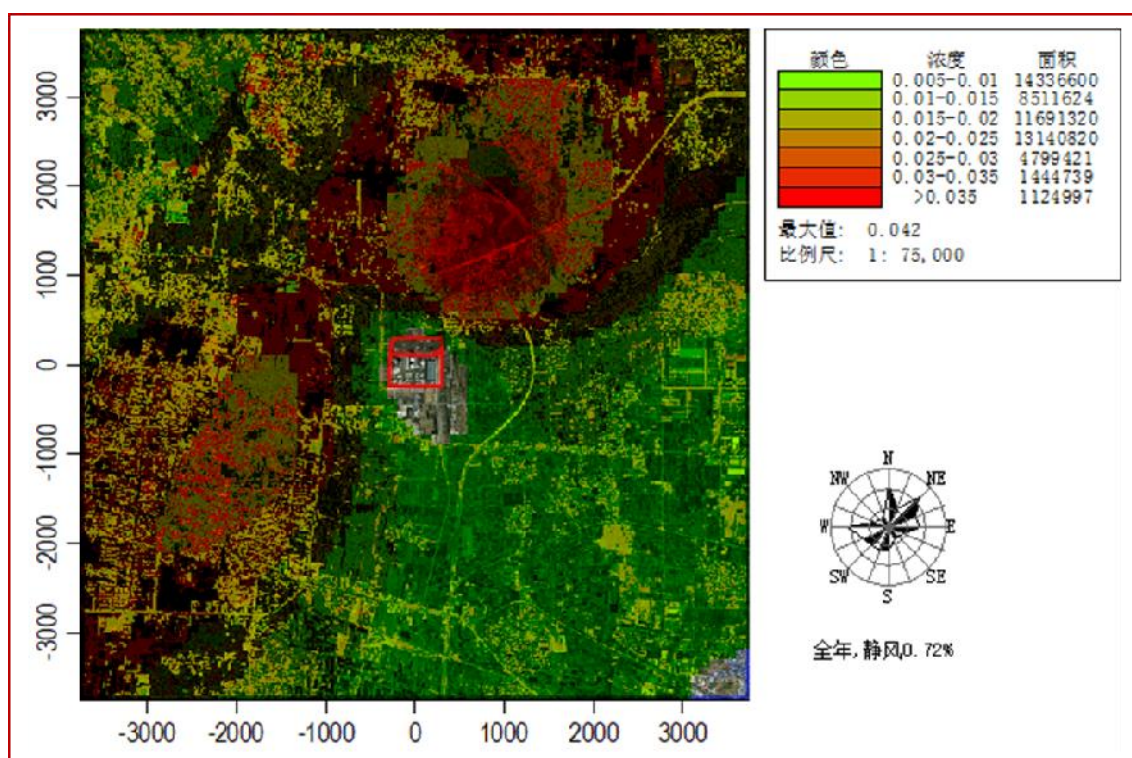


图 5.1-16 本期工程 SO₂ 年均最大贡献浓度分布图 (μg/m³)

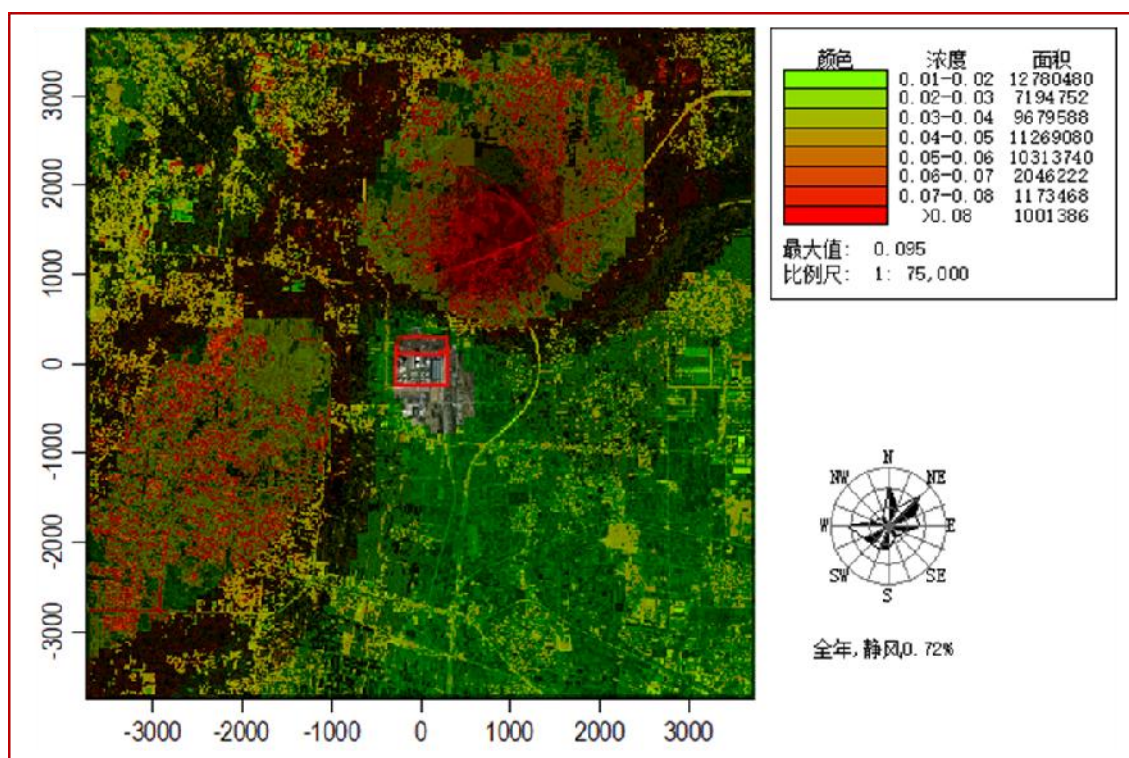


图 5.1-17 本期工程 NO₂ 年均最大贡献浓度分布图 (μg/m³)

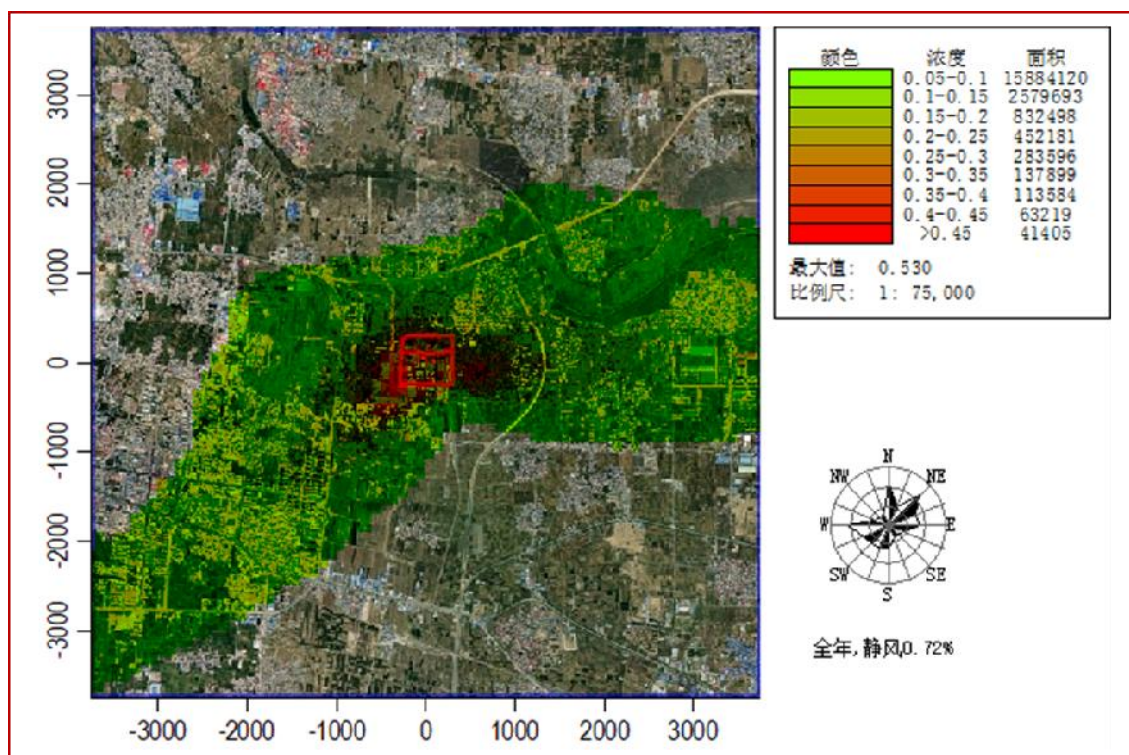


图 5.1-18 本期工程 TSP 年均最大贡献浓度分布图 (μg/m³)

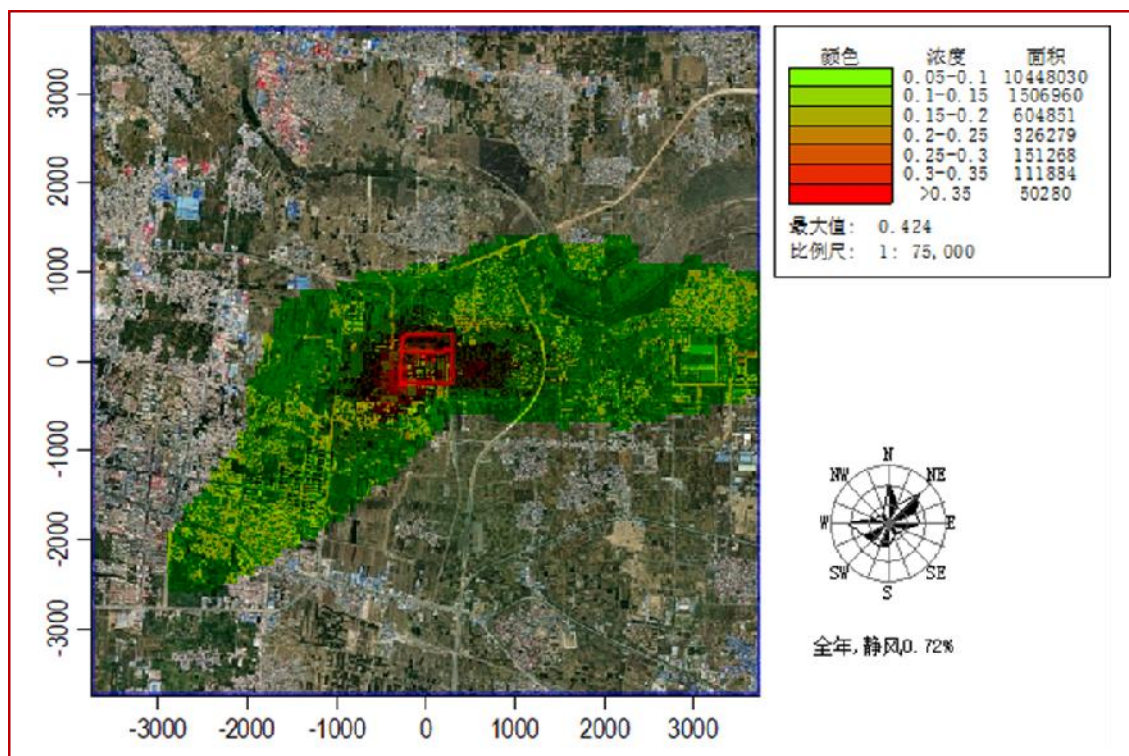


图 5.1-19 本期工程 PM₁₀ 年均最大贡献浓度分布图 (μg/m³)

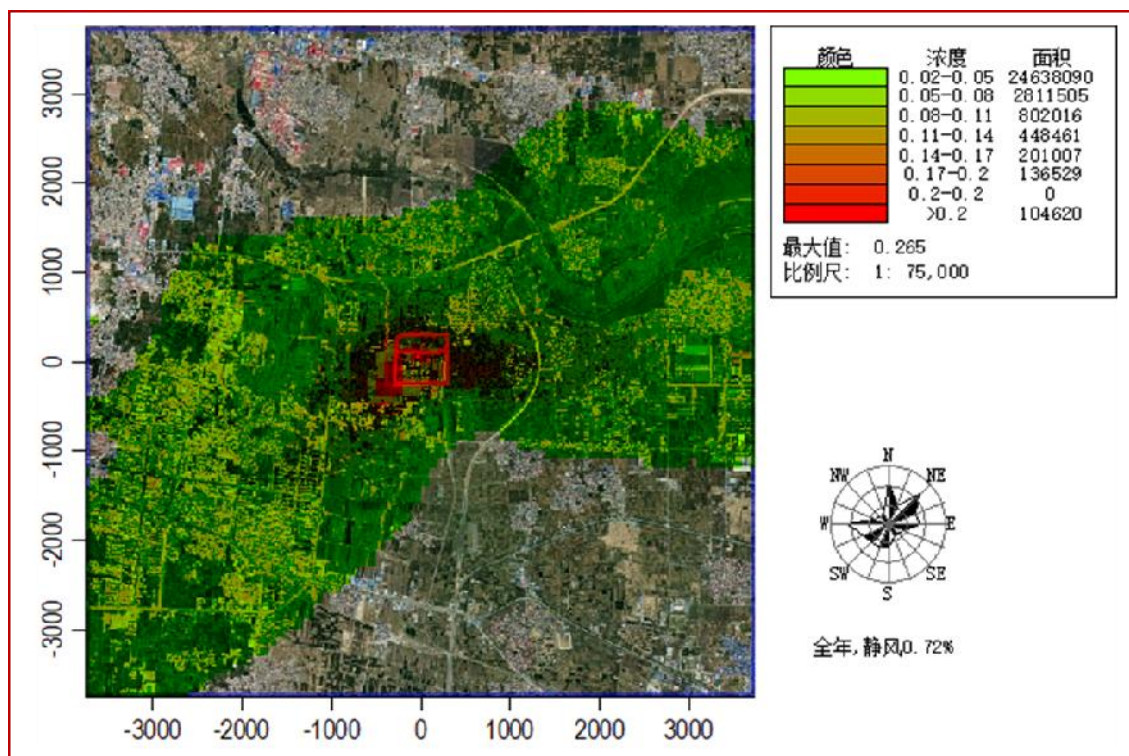


图 5.1-20 本期工程 PM_{2.5} 年均最大贡献浓度分布图 (μg/m³)

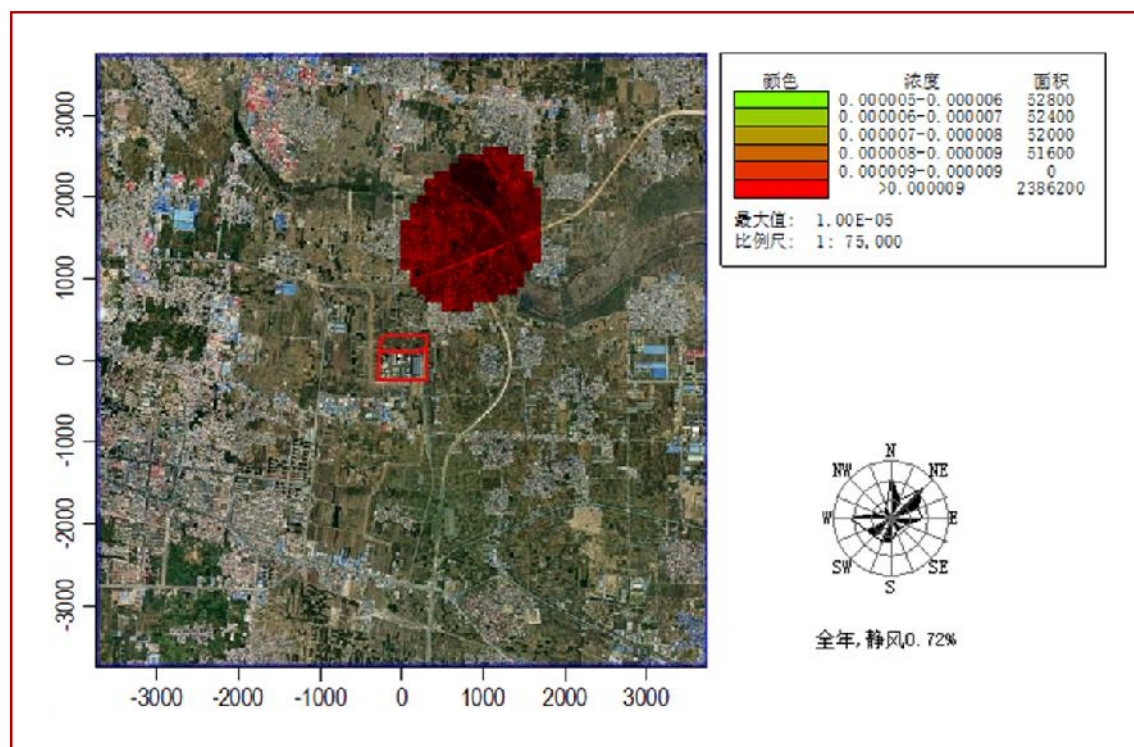


图 5.1-20 本期工程 Hg 年均最大贡献浓度分布图 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

5.1.4 正常工况环境空气质量浓度叠加预测结果分析

叠加预测污染源为本期工程污染源-削减污染源+拟建工程污染源, 环境质量现状浓度为保定市满城区例行监测点2020年逐日监测数据, 利用AERMOD预测模型将源强与现状浓度进行逐日叠加计算。

5.1.1.8 保证率下日均叠加浓度预测结果分析

本期工程叠加现状浓度及区域削减源后, 最终环境质量结果详见表 5.1.3-1~表 5.1.3-5 及图 5.1.3-1~图 5.1.3-5。

正常工况下, 预测范围内二类区环境空气保护目标 SO_2 98%保证率日平均环境浓度最大值为 $15.732\mu\text{g}/\text{m}^3$, 占二级标准的 10.49%, 出现在大许城村 (厂址东北 4.7km), 出现时间 2020 年 12 月 7 日。评价区内 SO_2 98%保证率日平均环境浓度最大值为 $15.869\mu\text{g}/\text{m}^3$, 占二级标准的 10.58%, 出现在厂址东北 5.2km (坐标为 3750, 3650), 出现时间 2020 年 12 月 7 日。

正常工况下, 预测范围内二类区环境空气保护目标 NO_2 98%保证率日平均环境浓度最大值为 $74.902\mu\text{g}/\text{m}^3$, 占二级标准的 93.63%, 出现在周庄小学 (厂址东南 4.5km), 出现时间 2020 年 1 月 25 日。评价区内 NO_2 98%保证率日平均环境浓度最大值为 $74.925\mu\text{g}/\text{m}^3$, 占二级标准的 93.66%, 出现在厂址东南 5.2km (坐标为

3750, -3550), 出现时间 2020 年 1 月 25 日。

正常工况下, 预测范围内二类区环境空气保护目标 TSP95%保证率日平均环境质量浓度最大值为 $0.075\mu\text{g}/\text{m}^3$, 占二级标准的 0.02%, 出现在要庄乡 (厂址东北 0.8km), 出现时间 2020 年 5 月 6 日。评价区内 TSP95%保证率日平均环境质量浓度最大值为 $0.699\mu\text{g}/\text{m}^3$, 占二级标准的 0.23%, 出现在厂界内 (坐标 50, 50), 出现时间 2020 年 5 月 4 日。

本期工程叠加后 SO_2 、 NO_2 、TSP 保证率日平均环境质量浓度均可满足二级标准要求。

表 5.1.3-1 本期工程 SO₂ 叠加后 98%保证率日均浓度预测结果表

序号	预测点	功能区划	本项目贡献值 / (μg/m ³)	削减源贡献 值 / (μg/m ³)	现状浓度/ (μg/m ³)	叠加值 / (μg/m ³)	占标率 /%	叠加最大值出 现时间 /YYMMDD	达标 情况
1	蔄山村	二类区	0.000	0.617	14	13.383	8.92	201212	达标
2	王各庄学校	二类区	0.000	6.219	20	13.781	9.19	200102	达标
3	方上村	二类区	0.000	0.541	15	14.459	9.64	200212	达标
4	眺山营学校	二类区	0.000	0.837	15	14.163	9.44	200103	达标
5	城东学校	二类区	0.000	0.337	15	14.663	9.78	200513	达标
6	北关村	二类区	0.001	0.377	15	14.623	9.75	200513	达标
7	东佃庄村	二类区	0.000	0.476	16	15.524	10.35	201207	达标
8	满城县第三人民医院	二类区	0.000	0.554	16	15.446	10.3	201207	达标
9	满城人民医院	二类区	0.000	0.662	16	15.338	10.23	201207	达标
10	亩泉村	二类区	0.000	0.763	16	15.237	10.16	201207	达标
11	周庄小学	二类区	0.000	0.621	16	15.379	10.25	201207	达标
12	大许城村	二类区	0.000	0.268	16	15.732	10.49	201207	达标
13	北宋村	二类区	0.000	0.008	15	14.992	9.99	200513	达标
14	南奇乡	二类区	0.000	0.398	16	15.602	10.4	201207	达标
15	北奇村	二类区	0.000	0.399	16	15.601	10.4	201207	达标
16	相庄村	二类区	0.000	0.926	16	15.074	10.05	201207	达标
17	东营村	二类区	0.000	0.632	16	15.368	10.25	201207	达标
18	要庄中学	二类区	0.000	0.000	15	15.000	10	200513	达标
19	贾庄村	二类区	0.000	0.835	16	15.165	10.11	201207	达标
20	南上坎村	二类区	0.000	0.904	16	15.096	10.06	201207	达标
21	要庄乡	二类区	0.000	1.051	16	14.949	9.97	201207	达标
22	两渔村	二类区	0.000	1.389	16	14.611	9.74	201207	达标

23	南宋村	二类区	0.000	0.666	15	14.334	9.56	200212	达标
24	西黄村	二类区	0.000	0.661	16	15.339	10.23	201207	达标
网格 (3750, 3650)		二类区			16	15.869	10.58	201207	达标

表 5.1.3-2 本期工程 NO₂ 叠加后 98% 保证率日均浓度预测结果表

序号	预测点	功能区划	本项目贡献值 / (μg/m ³)	削减源贡献 值 / (μg/m ³)	现状浓度/ (μg/m ³)	叠加值 / (μg/m ³)	占标率 /%	叠加最大值出 现时间 /YYMMDD	达标 情况
1	蔄山村	二类区	0.000	-1.071	75	73.929	92.41	200124	达标
2	王各庄学校	二类区	0.085	-0.926	75	74.159	92.70	201024	达标
3	方上村	二类区	0.000	-0.867	75	74.133	92.67	201213	达标
4	眺山营学校	二类区	0.124	-0.800	75	74.324	92.91	201025	达标
5	城东学校	二类区	0.134	-0.605	75	74.529	93.16	201025	达标
6	北关村	二类区	0.000	-0.321	75	74.679	93.35	200125	达标
7	东佃庄村	二类区	0.000	-0.287	75	74.713	93.39	201213	达标
8	满城县第三人民医院	二类区	0.029	-0.499	75	74.531	93.16	201024	达标
9	满城人民医院	二类区	0.105	-0.458	75	74.647	93.31	201025	达标
10	亩泉村	二类区	0.000	-0.274	75	74.726	93.41	201213	达标
11	周庄小学	二类区	0.000	-0.098	75	74.902	93.63	200125	达标
12	大许城村	二类区	0.000	-0.270	75	74.730	93.41	200124	达标
13	北宋村	二类区	0.022	-0.298	75	74.724	93.41	201024	达标
14	南奇乡	二类区	0.000	-0.148	75	74.852	93.56	200125	达标
15	北奇村	二类区	0.000	-0.157	75	74.843	93.55	200125	达标
16	相庄村	二类区	0.000	-0.227	75	74.773	93.47	201213	达标
17	东营村	二类区	0.000	-0.166	75	74.834	93.54	201213	达标
18	要庄中学	二类区	0.000	-0.224	75	74.776	93.47	201025	达标
19	贾庄村	二类区	0.002	-0.410	75	74.592	93.24	201025	达标
20	南上坎村	二类区	0.000	-0.320	75	74.680	93.35	201213	达标
21	要庄乡	二类区	0.000	-0.407	75	74.593	93.24	201117	达标
22	两渔村	二类区	0.000	-0.580	75	74.420	93.03	201213	达标

23	南宋村	二类区	0.000	-0.485	75	74.515	93.14	200125	达标
24	西黄村	二类区	0.000	-0.247	75	74.753	93.44	201213	达标
	网格 (3750, -3550)	二类区			75	74.925	93.66	200125	达标

表 5.1.3-3 本期工程 TSP 叠加后 95%保证率日均浓度预测结果表

序号	预测点	功能区划	本项目贡献值 / ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	削减源贡献 值 / ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	现状浓度/ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	叠加值 / ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 /%	叠加最大值出 现时间 /YYMMDD	达标 情况
1	蔄山村	二类区	0.000	-0.129	0	-0.129	-0.04	200505	达标
2	王各庄学校	二类区	0.010	-0.596	0	-0.586	-0.20	201107	达标
3	方上村	二类区	0.007	-0.296	0	-0.289	-0.10	200106	达标
4	眺山营学校	二类区	0.000	-0.133	0	-0.133	-0.04	201121	达标
5	城东学校	二类区	0.024	-0.066	0	-0.042	-0.01	200625	达标
6	北关村	二类区	0.000	-0.007	0	-0.007	0.00	201107	达标
7	东佃庄村	二类区	0.000	-0.005	0	-0.005	0.00	200505	达标
8	满城县第三人民医院	二类区	0.000	-0.009	0	-0.009	0.00	201107	达标
9	满城人民医院	二类区	0.000	-0.007	0	-0.007	0.00	200204	达标
10	亩泉村	二类区	0.001	-0.025	0	-0.024	-0.01	200513	达标
11	周庄小学	二类区	0.001	-0.017	0	-0.016	-0.01	200504	达标
12	大许城村	二类区	0.163	-0.415	0	-0.252	-0.08	200301	达标
13	北宋村	二类区	0.000	-0.026	0	-0.026	-0.01	200511	达标
14	南奇乡	二类区	0.000	-0.009	0	-0.009	0.00	200416	达标
15	北奇村	二类区	0.000	-0.016	0	-0.016	-0.01	201107	达标
16	相庄村	二类区	0.000	-0.017	0	-0.017	-0.01	200204	达标
17	东营村	二类区	0.007	-0.027	0	-0.020	-0.01	200321	达标
18	要庄中学	二类区	0.001	-0.023	0	-0.022	-0.01	200204	达标
19	贾庄村	二类区	0.137	-0.110	0	0.028	0.01	200216	达标
20	南上坎村	二类区	0.000	0.000	0	0.000	0.00	201231	达标
21	要庄乡	二类区	0.398	-0.323	0	0.075	0.02	200506	达标
22	两渔村	二类区	0.055	-0.477	0	-0.422	-0.14	200620	达标

23	南宋村	二类区	0.000	-0.069	0	-0.069	-0.02	200621	达标
24	西黄村	二类区	0.060	-0.073	0	-0.014	0.00	200704	达标
网格 (50, 50)		二类区			0	0.699	0.23	200504	达标

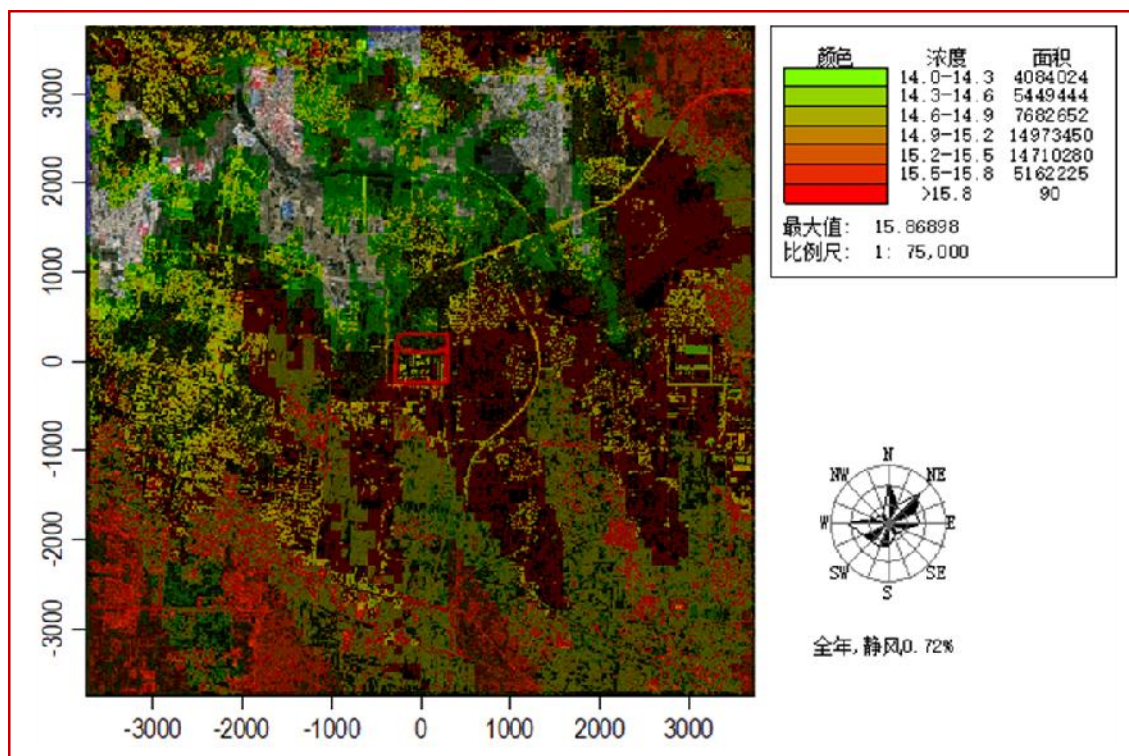


图 5.1.3-1 SO₂保证率下日均叠加浓度分布图 (μg/m³)

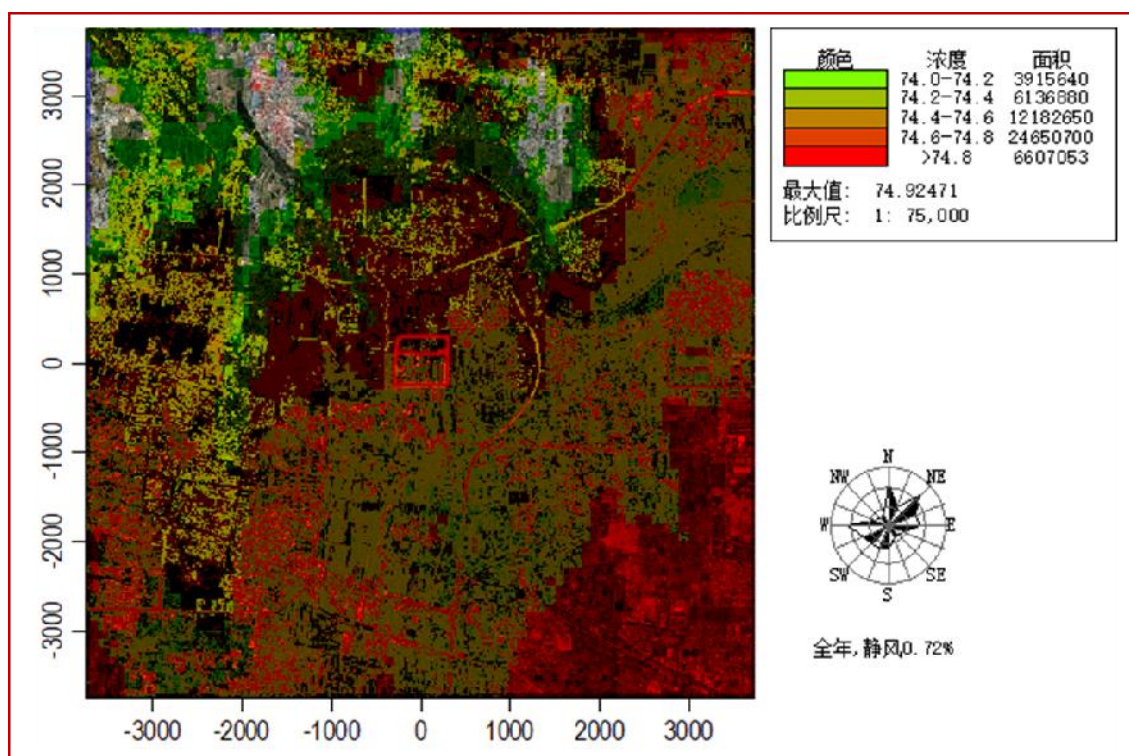


图 5.1.3-2 NO₂保证率下日均叠加浓度分布图 (μg/m³)

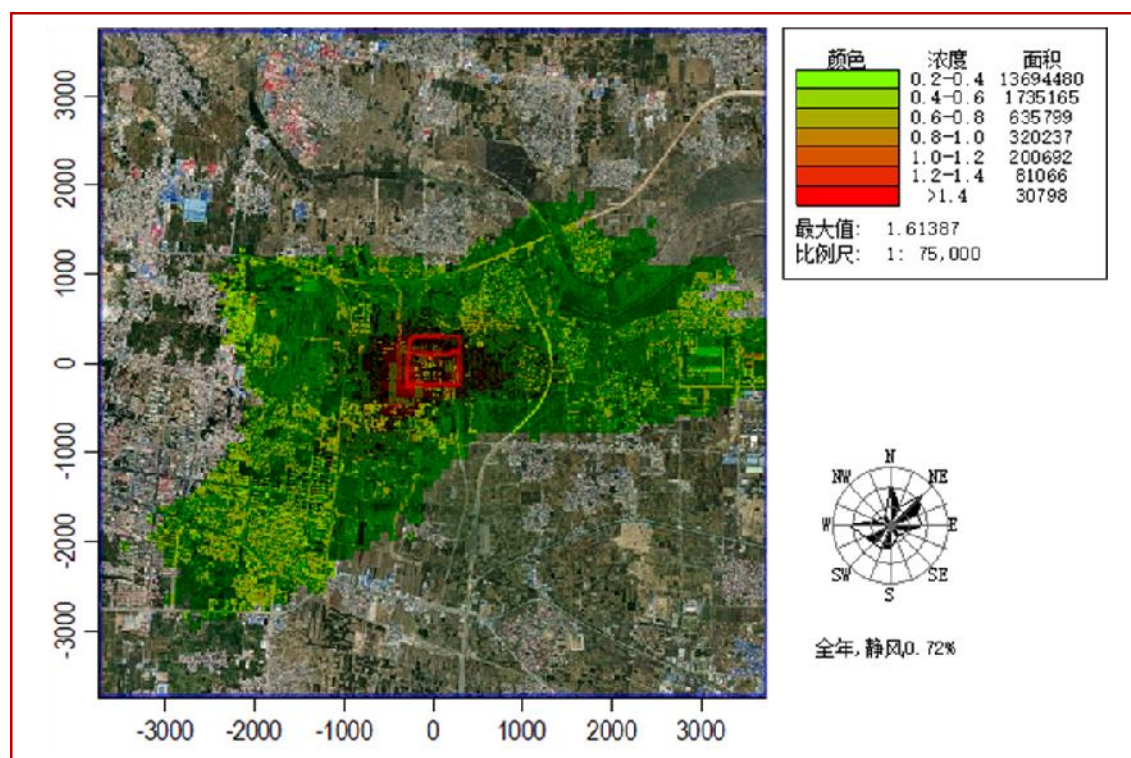


图 5.1.3-3 TSP 保证率下日均叠加浓度分布图 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

5.1.1.9 年均叠加浓度预测结果分析

拟建项目叠加现状浓度及区域削减源后，最终环境质量结果详见表 5.1.3-4~表 5.1.3-6 及图 5.1.3-4~图 5.1.3-6。

正常工况下，预测范围内二类区环境空气保护目标 SO_2 年平均环境质量浓度最大值为 $11.822\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，占二级标准的 19.70%，出现在南奇乡（厂址东南 4.8km）。评价区内 SO_2 年平均环境质量浓度最大值为 $11.849\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，占二级标准的 19.75%，出现在厂址东南 5.2km（坐标 3750，-3750）。

正常工况下，预测范围内二类区环境空气保护目标 NO_2 年平均环境质量浓度最大值为 $34.906\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，占二级标准的 87.26%，出现在南奇乡（厂址东南 4.8km）。评价区内 NO_2 年平均环境质量浓度最大值为 $34.918\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，占二级标准的 87.30%，出现在厂址东南 5.2km（坐标 3750，-3750）。

正常工况下，预测范围内二类区环境空气保护目标 TSP 年平均环境质量浓度最大值为 $-0.794\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，占二级标准的 -0.39%，出现在南奇乡（厂址东南 4.8km）。评价区内 TSP 年平均环境质量浓度最大值为 $-0.660\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，占二级标准的 -0.33%，出现在厂址东南 5.2km（坐标 3750，-3750）。

本期工程叠加后 SO₂、NO₂、TSP 年平均环境质量浓度均可满足二级标准要求。

表 5.1.3-4 本期工程 SO₂ 叠加后年均浓度预测结果表

序号	预测点	功能区划	本项目贡献值 / (μg/m ³)	削减源贡献 值 / (μg/m ³)	现状浓度/ (μg/m ³)	叠加值 / (μg/m ³)	占标率 /%	达标 情况
1	蔄山村	二类区	0.013	-1.439	12	10.574	17.62	达标
2	王各庄学校	二类区	0.015	-1.455	12	10.560	17.60	达标
3	方上村	二类区	0.015	-1.403	12	10.612	17.69	达标
4	眺山营学校	二类区	0.017	-0.834	12	11.182	18.64	达标
5	城东学校	二类区	0.022	-0.564	12	11.458	19.10	达标
6	北关村	二类区	0.020	-0.498	12	11.522	19.20	达标
7	东佃庄村	二类区	0.014	-0.261	12	11.753	19.59	达标
8	满城县第三人民医院	二类区	0.024	-0.386	12	11.639	19.40	达标
9	满城人民医院	二类区	0.024	-0.387	12	11.637	19.39	达标
10	亩泉村	二类区	0.010	-0.326	12	11.684	19.47	达标
11	周庄小学	二类区	0.006	-0.187	12	11.819	19.70	达标
12	大许城村	二类区	0.016	-0.345	12	11.671	19.45	达标
13	北宋村	二类区	0.023	-0.686	12	11.337	18.89	达标
14	南奇乡	二类区	0.006	-0.184	12	11.822	19.70	达标
15	北奇村	二类区	0.006	-0.206	12	11.801	19.67	达标
16	相庄村	二类区	0.007	-0.262	12	11.745	19.57	达标
17	东营村	二类区	0.007	-0.286	12	11.721	19.54	达标
18	要庄中学	二类区	0.009	-0.300	12	11.708	19.51	达标
19	贾庄村	二类区	0.011	-0.497	12	11.513	19.19	达标
20	南上坎村	二类区	0.012	-0.455	12	11.557	19.26	达标
21	要庄乡	二类区	0.022	-0.622	12	11.400	19.00	达标

22	两渔村	二类区	0.028	-0.928	12	11.100	18.50	达标
23	南宋村	二类区	0.026	-0.697	12	11.329	18.88	达标
24	西黄村	二类区	0.010	-0.316	12	11.694	19.49	达标
	网格 (3750, -3750)	二类区			12	11.849	19.75	达标

表 5.1.3-5 本期工程 NO₂ 叠加后年均浓度预测结果表

序号	预测点	功能区划	本项目贡献值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	削减源贡献 值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	现状浓度/ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	叠加值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 /%	达标 情况
1	蔄山村	二类区	0.029	-0.949	35	34.080	85.20	达标
2	王各庄学校	二类区	0.034	-0.826	35	34.208	85.52	达标
3	方上村	二类区	0.034	-0.796	35	34.239	85.60	达标
4	眺山营学校	二类区	0.037	-0.495	35	34.542	86.36	达标
5	城东学校	二类区	0.051	-0.332	35	34.718	86.80	达标
6	北关村	二类区	0.046	-0.324	35	34.722	86.81	达标
7	东佃庄村	二类区	0.032	-0.166	35	34.865	87.16	达标
8	满城县第三人民医院	二类区	0.055	-0.239	35	34.816	87.04	达标
9	满城人民医院	二类区	0.053	-0.235	35	34.818	87.05	达标
10	亩泉村	二类区	0.022	-0.176	35	34.846	87.11	达标
11	周庄小学	二类区	0.014	-0.108	35	34.906	87.26	达标
12	大许城村	二类区	0.037	-0.262	35	34.775	86.94	达标
13	北宋村	二类区	0.052	-0.425	35	34.627	86.57	达标
14	南奇乡	二类区	0.013	-0.107	35	34.906	87.26	达标
15	北奇村	二类区	0.014	-0.116	35	34.898	87.24	达标
16	相庄村	二类区	0.015	-0.141	35	34.874	87.18	达标
17	东营村	二类区	0.016	-0.153	35	34.863	87.16	达标
18	要庄中学	二类区	0.020	-0.160	35	34.860	87.15	达标
19	贾庄村	二类区	0.024	-0.247	35	34.776	86.94	达标
20	南上坎村	二类区	0.027	-0.232	35	34.794	86.99	达标
21	要庄乡	二类区	0.049	-0.331	35	34.718	86.79	达标

22	两渔村	二类区	0.063	-0.482	35	34.581	86.45	达标
23	南宋村	二类区	0.058	-0.354	35	34.703	86.76	达标
24	西黄村	二类区	0.023	-0.183	35	34.840	87.10	达标
网格 (3750, -3750)		二类区			35	34.918	87.30	达标

表 5.1.3-6 本期工程 TSP 叠加后年均浓度预测结果表

序号	预测点	功能区划	本项目贡献值 / ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	削减源贡献 值 / ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	现状浓度/ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	叠加值 / ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 /%	达标 情况
1	蔄山村	二类区	0.030	-6.272	0	-6.242	-3.12	达标
2	王各庄学校	二类区	0.027	-6.671	0	-6.644	-3.32	达标
3	方上村	二类区	0.022	-6.501	0	-6.479	-3.24	达标
4	眺山营学校	二类区	0.036	-3.694	0	-3.658	-1.83	达标
5	城东学校	二类区	0.044	-2.392	0	-2.349	-1.17	达标
6	北关村	二类区	0.041	-2.057	0	-2.016	-1.01	达标
7	东佃庄村	二类区	0.037	-1.048	0	-1.011	-0.51	达标
8	满城县第三人民医院	二类区	0.073	-1.514	0	-1.441	-0.72	达标
9	满城人民医院	二类区	0.078	-1.520	0	-1.442	-0.72	达标
10	亩泉村	二类区	0.039	-1.425	0	-1.386	-0.69	达标
11	周庄小学	二类区	0.021	-0.801	0	-0.781	-0.39	达标
12	大许城村	二类区	0.035	-1.412	0	-1.377	-0.69	达标
13	北宋村	二类区	0.033	-3.001	0	-2.968	-1.48	达标
14	南奇乡	二类区	0.019	-0.794	0	-0.776	-0.39	达标
15	北奇村	二类区	0.018	-0.894	0	-0.875	-0.44	达标
16	相庄村	二类区	0.018	-1.157	0	-1.139	-0.57	达标
17	东营村	二类区	0.022	-1.263	0	-1.241	-0.62	达标
18	要庄中学	二类区	0.034	-1.321	0	-1.287	-0.64	达标
19	贾庄村	二类区	0.150	-2.230	0	-2.079	-1.04	达标
20	南上坎村	二类区	0.126	-2.008	0	-1.882	-0.94	达标
21	要庄乡	二类区	0.134	-2.574	0	-2.440	-1.22	达标

22	两渔村	二类区	0.046	-4.087	0	-4.041	-2.02	达标
23	南宋村	二类区	0.067	-3.056	0	-2.988	-1.49	达标
24	西黄村	二类区	0.071	-1.366	0	-1.295	-0.65	达标
	网格 (3750, -3750)	二类区			0	-0.660	-0.33	达标

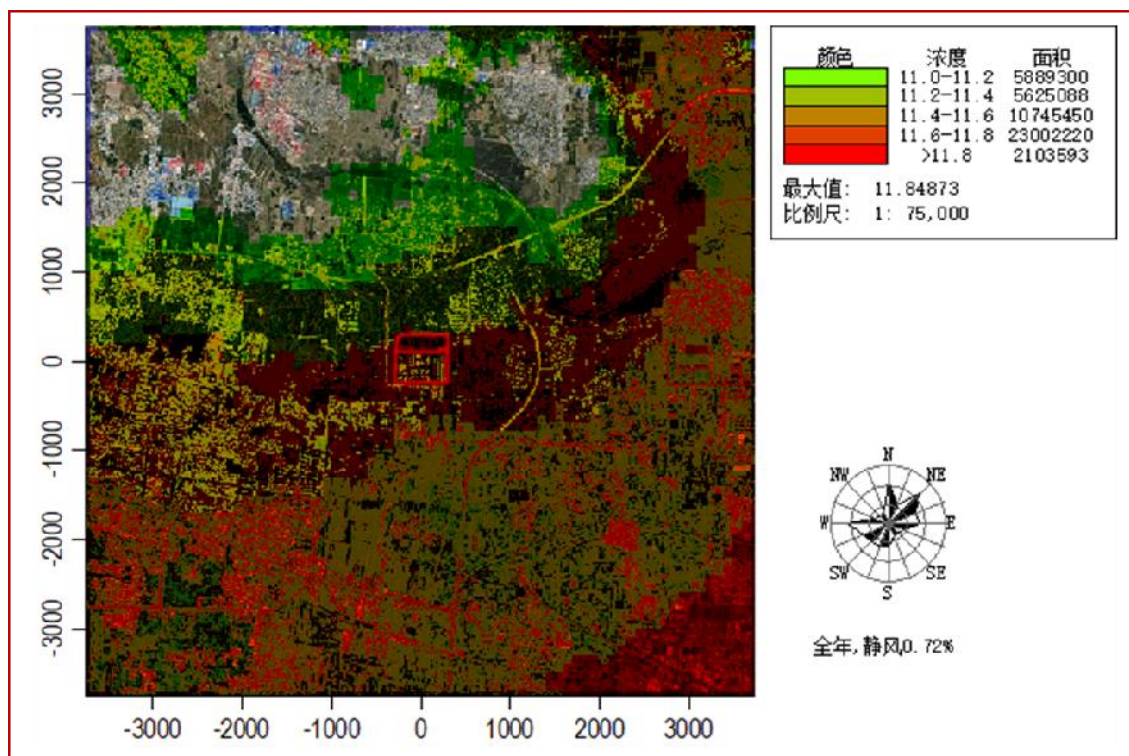


图 5.1-24 SO₂ 年均叠加浓度分布图 (μg/m³)

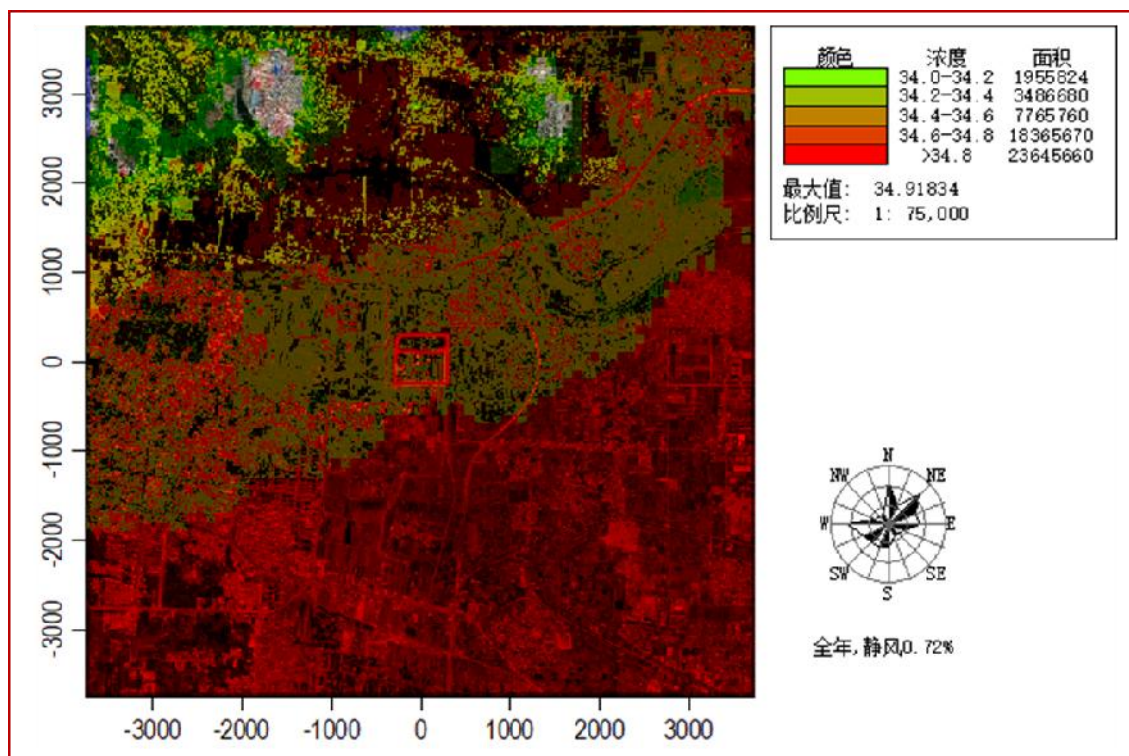


图 5.1-25 NO₂ 年均叠加浓度分布图 (μg/m³)

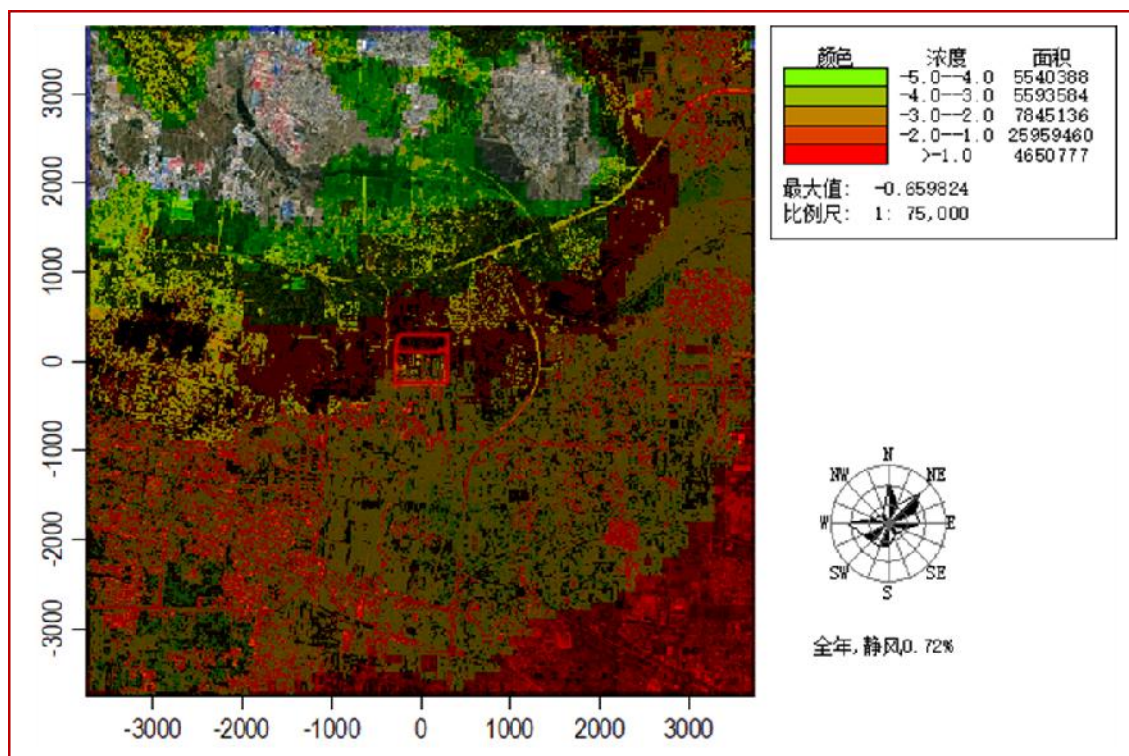


图 5.1-26 TSP 年均叠加浓度分布图 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

5.1.5 非正常工况环境空气影响预测结果

本期工程非正常排放考虑一层喷淋层不运行、脱硝装置不投运以及静电除尘器中一个电场不运行总的除尘效率降至 99.94%三种情况。

一层喷淋层不运行脱硫效率降至 98.2%，因为不设烟气旁路，脱硫系统与主机同时运行，脱硫系统故障时，需停炉检修。经预测，SO₂ 小时平均质量浓度最大值为 8.160μg/m³，占二级标准的 1.63%，符合二级标准要求。

脱硝装置不投运，NO_x 排放浓度 230mg/m³。经预测，NO₂ 小时平均质量浓度最大值为 51.001μg/m³，占二级标准的 25.50%，符合二级标准要求。

静电除尘器中一个电场不运行，静电除尘器效率降至99.8%，脱硫除尘一体化除尘效率70%，总的除尘效率99.94%。经预测，PM₁₀小时平均质量浓度最大值为1.813μg/m³，占二级标准（日均浓度限值的3倍：450μg/m³）的0.40%，符合二级标准要求。

表 5.1.4-1 本期工程非正常排放小时平均质量浓度预测结果表

序号	预测点	SO ₂		NO ₂		PM ₁₀	
		最大贡献值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 %	最大贡献值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 %	最大贡献值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 %
1	蔄山村	5.171	1.03	32.316	16.16	1.149	0.26
2	王各庄学校	5.585	1.12	34.909	17.45	1.241	0.28
3	方上村	5.428	1.09	33.928	16.96	1.206	0.27
4	眺山营学校	6.515	1.30	40.719	20.36	1.448	0.32
5	城东学校	6.767	1.35	42.297	21.15	1.504	0.33
6	北关村	5.650	1.13	35.314	17.66	1.256	0.28
7	东佃庄村	5.779	1.16	36.117	18.06	1.284	0.29
8	满城县第三人民医院	6.429	1.29	40.180	20.09	1.429	0.32
9	满城人民医院	5.874	1.17	36.713	18.36	1.305	0.29
10	亩泉村	5.603	1.12	35.018	17.51	1.245	0.28
11	周庄小学	4.646	0.93	29.038	14.52	1.032	0.23
12	大许城村	4.492	0.90	28.078	14.04	0.998	0.22
13	北宋村	4.243	0.85	26.518	13.26	0.943	0.21
14	南奇乡	4.745	0.95	29.659	14.83	1.055	0.23
15	北奇村	5.800	1.16	36.252	18.13	1.289	0.29
16	相庄村	7.301	1.46	45.629	22.81	1.622	0.36
17	东营村	5.947	1.19	37.171	18.59	1.322	0.29
18	要庄中学	5.229	1.05	32.683	16.34	1.162	0.26
19	贾庄村	5.076	1.02	31.724	15.86	1.128	0.25
20	南上坎村	5.564	1.11	34.775	17.39	1.236	0.27

21	要庄乡	4.857	0.97	30.357	15.18	1.079	0.24
22	两渔村	6.158	1.23	38.488	19.24	1.368	0.30
23	南宋村	4.851	0.97	30.318	15.16	1.078	0.24
24	西黄村	3.894	0.78	24.338	12.17	0.865	0.19
网格 (-1750, -250)		8.160	1.63	51.001	25.50	1.813	0.40

5.1.6 区域环境质量变化情况

针对评价范围内 SO₂、NO₂ 和 TSP 质量改善情况及 PM₁₀ 和 PM_{2.5} 叠加计算浓度超标情况，采用区域环境质量变化评价。评价区域环境治理整体变化情况，计算实施区域削减方案后年平均质量浓度变化率结果见表 5.1.5-1。

表 5.1.5-1 本期工程年平均质量浓度变化率结果表

污染物	计算范围	本项目贡献值 (ug/m ³)	区域削减值 (ug/m ³)	变化率 k (%)
SO ₂	7.5 km*7.5 km	0.017	0.643	-97.36
NO ₂	7.5 km*7.5 km	0.037	0.356	-89.61
TSP	7.5 km*7.5 km	0.052	2.842	-97.17
PM ₁₀	7.5 km*7.5 km	0.042	2.273	-98.16
PM _{2.5}	7.5km *7.5 km	0.026	1.421	-98.17

从表可知，实施区域削减方案后，评价区内达标因子 SO₂、NO₂、TSP 年平均质量浓度变化率 k 值分别为-97.36%、-89.61%、-97.17%，评价区内不达标因子 PM₁₀、PM_{2.5} 年平均质量浓度变化率 k 值分别为-98.17%、-98.16%，均小于-20%，可判定项目建设后区域环境质量得到整体改善。

5.1.7 大气防护距离

在深能保定西北郊热电厂全厂厂界外设置步长为 50m 的预测网格，厂内所有大气污染物排放源参与预测，经预测，颗粒物厂界处最大小时浓度贡献值为 0.128mg/m³，满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）1.0mg/m³ 限值要求；厂界外最大小时浓度贡献值为 0.117mg/m³，满足环境空气质量标准 TSP 小时平均浓度 0.9mg/m³（日均浓度的 3 倍）限值要求；SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、NH₃ 厂界外贡献值均满足相应标准限值要求，本期工程不需设置大气防护距离。

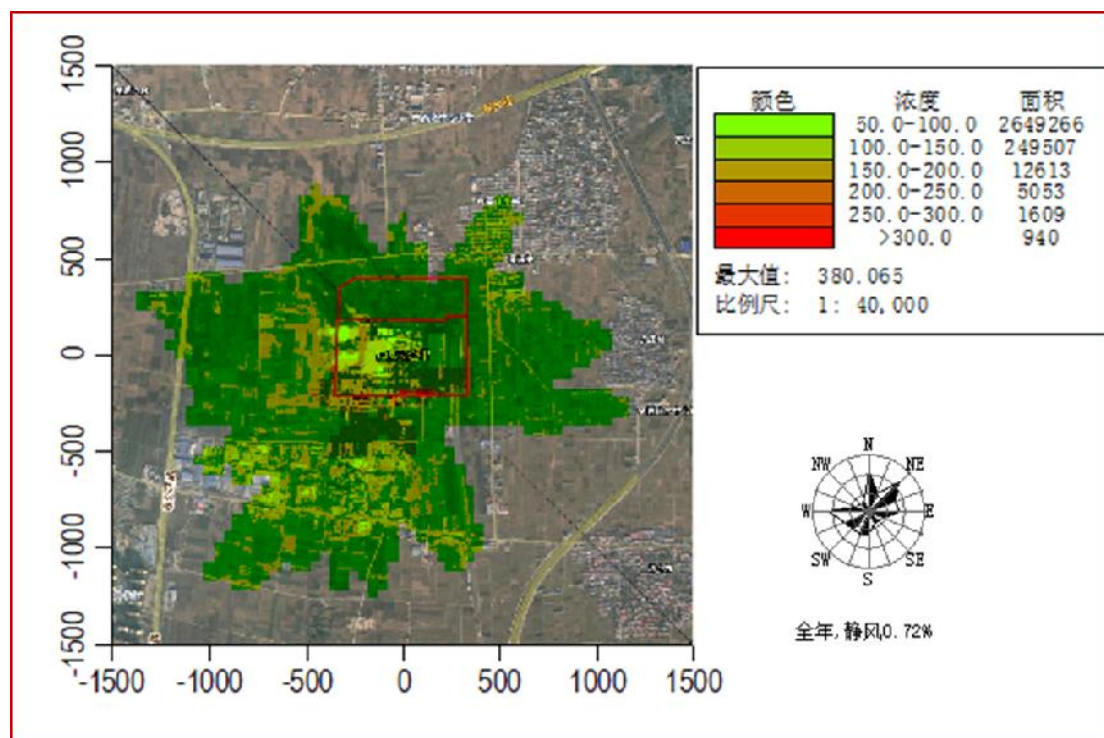


图 5.1-27 颗粒物短期贡献浓度分布图 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

5.1.8 大宗物料运输影响分析

本期工程实施后, 全厂物料种类没有发生变化, 主要有燃煤、尿素、酸碱、灰渣, 其中燃煤采用现有铁路运输进厂, 运输量为314.65万吨/年, 占比100%; 其他物料均采用国六排放标准或新能源汽车运输, 采取委托运输方式, 本期工程清洁运输比例为100%。

本项目电厂大宗物料运输车辆采用专用汽车制造厂生产的密封式自卸汽车。灰渣装车前均加水调湿且采用密封式自卸汽车, 同时对车辆进行必要的冲洗。车辆运输对周边大气环境影响较小。后期, 将根据国家和地方能源发展规划, 优先采用电能、氢能等动力运灰渣密封式自卸车辆进行灰渣运输。进一步降低运大宗物料、灰渣运输车辆对大气环境的影响。

5.1.9 环境空气影响评价结论

(1) 正常工况下, 环境空气保护目标 SO_2 、 NO_2 、 NH_3 小时平均浓度最大值分别为 $1.926\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $4.563\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $0.406\mu\text{g}/\text{m}^3$, 占二级标准 0.39%、2.28%、0.20%。评价区内 SO_2 、 NO_2 、 NH_3 小时平均浓度最大值分别为 $2.213\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $5.100\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $0.453\mu\text{g}/\text{m}^3$, 占二级标准的 0.44%、2.55%、0.23%。本期工程各污染物小时贡献平均浓度均满足二级标准要求。

(2) 正常工况下, 环境空气保护目标 SO_2 、 NO_2 、TSP、 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 日平均质量浓度最大值分别为 $0.299\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $0.674\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $0.687\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $0.550\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $0.344\mu\text{g}/\text{m}^3$, 占二级标准的 0.20%、0.84%、0.23%、0.37%、0.46%。评价区内 SO_2 、 NO_2 、TSP、 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 日平均质量浓度最大值分别为 $0.348\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $0.783\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $3.661\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $2.929\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $1.831\mu\text{g}/\text{m}^3$, 占二级标准的 0.23%、0.98%、1.22%、1.95%、2.44%。本期工程各污染物日贡献平均浓度均满足二级标准要求。

(3) 正常工况下, 环境空气保护目标 SO_2 、 NO_2 、TSP、 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 、汞年平均质量浓度最大值分别为 $0.028\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $0.063\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $0.150\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $0.120\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $0.075\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $0.00\text{E}+00\mu\text{g}/\text{m}^3$, 占二级标准的 0.05%、0.16%、0.08%、0.17%、0.21%、0%。评价区内 SO_2 、 NO_2 、TSP、 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 、汞年平均质量浓度最大值分别为 $0.042\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $0.095\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $0.530\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $0.424\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $0.265\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $1.00\text{E}-05\mu\text{g}/\text{m}^3$, 占对应标准的 0.07%、0.24%、0.27%、0.61%、0.76%、0.02%。本期工程各污染物年贡献平均浓度均满足二级标准要求。

(4) 正常工况下, 叠加后环境空气保护目标 SO_2 98%保证率、 NO_2 98%保证率、TSP95%保证率日平均环境浓度最大值分别为 $15.732\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $74.902\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $0.075\mu\text{g}/\text{m}^3$, 占二级标准的 10.49%、93.63%、0.02%。评价区内 SO_2 98%保证率、 NO_2 98%保证率、TSP95%保证率日平均环境浓度最大值分别为 $15.869\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $74.925\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $0.699\mu\text{g}/\text{m}^3$, 占二级标准的 10.58%、93.66%、0.23%。本期工程叠加后各污染物保证率日均浓度均可满足二级标准要求。

(5) 叠加后环境空气保护目标 SO_2 、 NO_2 、TSP 年平均环境浓度最大值分别为 $11.822\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $34.906\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $-0.794\mu\text{g}/\text{m}^3$, 占二级标准的 19.70%、87.26%、-0.39%。评价区内 SO_2 、 NO_2 、TSP 年平均环境浓度最大值为 $11.849\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $34.918\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $-0.660\mu\text{g}/\text{m}^3$, 占二级标准的 19.75%、87.30%、-0.33%。本期工程叠加后各污染物保证率年均浓度均满足二级标准要求。

(6) 项目要求主机与除尘、脱硫、脱硝装置必须同步运行, 出现环保设施系统故障时并及时检修, 故障不能在 1 小时之内排除则立即停止生产。

(7) 实施区域削减方案后, 评价区内达标因子 SO_2 、 NO_2 、TSP 年平均质量浓度变化率 k 值分别为 -97.36%、-89.61%、-97.17%, 评价区内不达标因子 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 年平均质量浓度变化率 k 值分别为 -98.17%、-98.16%, 均小于 -20%, 可判定项目建设后区域环境质量得到整体改善。

综上所述，本期工程大气环境影响可以接受。

本期工程大气环境影响自查表见表 5.1.6-1。

表 5.1.6-1 建设项目大气环境影响评价自查表

工作内容		自查项目							
评价等级与范围	评价等级	一级 <input checked="" type="checkbox"/>		二级 <input type="checkbox"/>		三级 <input type="checkbox"/>			
	评价范围	边长=50km <input type="checkbox"/>		边长=5~50km <input checked="" type="checkbox"/>		边长=5km <input type="checkbox"/>			
评价因子	SO ₂ +NO _x 排放量	≥2000t/a <input type="checkbox"/>		500~2000t/a <input type="checkbox"/>		<500t/a <input checked="" type="checkbox"/>			
	评价因子	基本污染物(SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5})			包括二次 PM _{2.5} <input type="checkbox"/>				
		其他污染物(TSP、NH ₃ 、汞)			不包括二次 PM _{2.5} <input checked="" type="checkbox"/>				
评价标准	评价标准	国家标准 <input checked="" type="checkbox"/>		地方标准 <input checked="" type="checkbox"/>		附录 D <input checked="" type="checkbox"/>	其他标准 <input type="checkbox"/>		
现状评价	环境功能区	一类区 <input type="checkbox"/>		二类区 <input checked="" type="checkbox"/>		一类区和二类区 <input type="checkbox"/>			
	评价基准年	(2020) 年							
	环境空气质量现状调查数据来源	长期例行监测数据 <input checked="" type="checkbox"/>		主管部门发布的数据 <input checked="" type="checkbox"/>		现状补充检测 <input checked="" type="checkbox"/>			
	现状评价	达标区 <input type="checkbox"/>			不达标区 <input checked="" type="checkbox"/>				
污染源调查	调查内容	本项目正常排放源 <input checked="" type="checkbox"/>		拟替代的污染源 <input checked="" type="checkbox"/>	其他在建、拟建项目污染源 <input checked="" type="checkbox"/>	区域污染源 <input type="checkbox"/>			
		本项目非正常排放源 <input checked="" type="checkbox"/>							
		现有污染源 <input checked="" type="checkbox"/>							
大气环境影响预测与评价	预测模型	AERMOD <input checked="" type="checkbox"/>	ADMS <input type="checkbox"/>	AUSTAL2000 <input type="checkbox"/>	EDMS/AEDT <input type="checkbox"/>	CALPUFF <input type="checkbox"/>	网格模型 <input type="checkbox"/>	其他 <input type="checkbox"/>	
	预测范围	边长≥50km <input type="checkbox"/>		边长 5~50km <input checked="" type="checkbox"/>		边长=5km <input type="checkbox"/>			
	预测因子	预测因子 (SO ₂ 、NO ₂ 、TSP、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、NH ₃ 、汞)				包括二次 PM _{2.5} <input type="checkbox"/>			
						不包括二次 PM _{2.5} <input checked="" type="checkbox"/>			
	正常排放短期浓度贡献值	C _{本项目} 最大占标率≤100% <input checked="" type="checkbox"/>				C _{本项目} 最大占标率>100% <input type="checkbox"/>			
	正常排放年均浓度贡献值	一类区	C _{本项目} 最大占标率≤10% <input checked="" type="checkbox"/>				C _{本项目} 最大占标率>10% <input type="checkbox"/>		
		二类区	C _{本项目} 最大占标率≤30% <input checked="" type="checkbox"/>				C _{本项目} 最大占标率>30% <input type="checkbox"/>		
	非正常 1h 浓度贡献值	非正常持续时长		C _{非正常} 占标率≤100% <input checked="" type="checkbox"/>			C _{非正常} 占标率>100% <input type="checkbox"/>		
		(1) h							
保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值	C _{叠加} 达标 <input checked="" type="checkbox"/>				C _{叠加} 不达标 <input type="checkbox"/>				
区域环境质量的整体变化情况	k≤-20% <input checked="" type="checkbox"/>				k>-20% <input type="checkbox"/>				
环境监测计划	污染源监测	监测因子: SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、汞				有组织废气监测 <input checked="" type="checkbox"/>		无监测 <input type="checkbox"/>	
						无组织废气监测 <input checked="" type="checkbox"/>			
环境质量监测	监测因子: (TSP、汞、氨)				监测点位数 (2)		无监测 <input type="checkbox"/>		
评价结论	环境影响	可以接受 <input checked="" type="checkbox"/> 不可以接受 <input type="checkbox"/>							
	大气环境防护距离	无							
	污染源年排放量	SO ₂ :(93.0)t/a		NO _x :(231.8)t/a		颗粒物:(30.06)t/a	VOCs:()t/a		

注：“□”为勾选项，填“√”；“（）”为内容填写项

5.2 声环境（振动）影响预测评价

5.2.1 电厂声环境影响预测评价

5.2.1.1 噪声源强

本项目预测中采用的噪声源强参考《污染源源强核算技术指南 火电》（HJ 888-2018）表 E.1 中燃煤电厂主要设备噪声水平，并结合设备噪声控制技术来确定，主要噪声源强及参数见下表 5.2-1。

表 5.2-1 本期工程主要噪声源及参数表

编号	噪声源	声源高度(m)	面源长度(m)	面源宽度(m)	距厂界最近距离(m)	源强(dB(A))	R ₀ (m)	声源类型	设计降噪措施 降噪量(dB(A))	降噪后源强(dB(A))
1	汽机房	13.7	114	32	122	90	1	面源	设备采用基础减震、隔声罩、厂房隔声等方式，总降噪量不小于20dB(A)	70
2	一次风机	2	18	10	165	95	1	面源	设备采用基础减振、消声器、厂房隔声等方式，总降噪量不小于20dB(A)	75
3	送风机	2	18	8	176	95	1	面源	设备采用基础减振、消声器、厂房隔声等方式，总降噪量不小于20dB(A)	75
4	空压机房	2	31	14	210	90	1	面源	设备采用隔声罩、厂房隔声等方式，总降噪量不小于20dB(A)	70
5	煤仓间	2	110	13	142	90	1	面源	设备采用厂房隔声方式，总降噪量不小于20dB(A)。	70
6	循环水泵房	2	25	24	88	85	1	面源	设备采用基础减振、厂房隔声等方式，总降噪量不小于20dB(A)	65
7	主变压器	1	12.5	9.5	151	75	1	面源	防火墙隔声	75
8	高厂变	1	9	7.4	165	75	1	面源	防火墙隔声	75
9	电除尘器	20	68	32	150	70	1	面源	/	70
10	引风机	2	65	15	153	85	1	面源	基础减震	85
11	热网站	2	43	19	183	85	1	面源	设备采用基础减震、厂房隔声等方式，总降噪量不小于20dB(A)	65
12	自然通风冷却塔	10	115	115	14	82	1	面源	/	82

13	脱硫车间	2				90	1	面源	设备采用基础减震、消声器、厂房隔声等方式，总降噪量不小于20dB(A)	70
14	锅炉排汽口	85	/	/	184	120	1	点源	加装排汽放空消声器，消声量不小于20dB(A)。	100

5.2.1.2 预测方法

采用《环境影响评价技术导则—声环境》中的工业噪声预测模式。

①计算某个室内声源在靠近围护结构处的倍频带声压级：

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

式中： L_{p1} —靠近靠口处（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，dB；

r —声源到靠近围护结构某点处的距离，m；

R —房间常数， m^2 ；

Q —方向性因子，无量纲值。

②计算所有室内声源在靠近围护结构处产生的总倍频带声压级：

$$L_{p1}(T) = 10 \lg \left[\sum_{i=1}^N 10^{0.1L_{wi}} \right]$$

③计算室外靠近围护结构处的声压级：

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

④将室外声级 $L_{p2}(T)$ 和透声面积换算成等效的室外声源，计算等效声源第 i 个倍频带的声功率级 L_w ：

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

式中： S — 透声面积， m^2 。

⑤等效室外声源的位置为围护结构的位置，其倍频带声功率级为 L_w ，由此按室外声源方法计算等效室外声源在预测点产生的声级。

⑥计算某个室外声源在预测点产生的倍频带声压级：

如果已知声源的 A 计权声功率级 (L_{AW})，且声源处于自由声场，则：

$$L_A(r) = L_{AW} - 20 \lg r - 11$$

式中： $L_A(r)$ — 距声源 r 处的 A 声源，dB (A)；

L_{AW} — 点声源 A 计权声功率级，dB；

r —预测点距声源的距离，m；

如果已知声源的倍频带声功率级 L_w ，且声源可看作是位于地面上的，则

$$L_A(r) = L_w - 20 \lg r - 8$$

⑦由各倍频带声压级合成计算该声源产生的 A 声级 $L_{Aeq, T}$ 。

⑧计算总声压级

设第 i 个室外声源在预测点产生的 A 声级为 L_{Ai} ，在 T 时间内该声源工作时间为 t_i ；第 j 个等效室外声源在预测点产生的 A 声级为 L_{Aj} ，在 T 时间内该声源工作时间为 t_j ，则拟建工程声源对预测点产生的贡献值 (L_{eqg}) 为：

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

式中： L_{eqg} — 建设项目声源在预测点产生的噪声贡献值，dB；

T — 计算等效声级的时间，s；

N — 室外声源个数；

t_i — 在 T 时间 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。

⑨面声源的几何发散衰减

厂区车间透声的墙壁认为是面声源，看作由无数点声源连续分布组合而成，其合成声级按能量叠加法求出。

5.2.1.3 预测结果

(1) 正常工况对厂界、环境及敏感点的噪声影响

在本期工程设计的现有降噪措施下，厂界噪声预测值见表 5.2-2。根据预测的噪声贡献值，绘制等声级线图，见图 5.3-1。

表 5.2-2 扩建工程现有措施正常工况下厂界噪声预测结果 (dB(A))

编号	位置	最大贡献值	坐标		标准限值	达标情况	
			X	Y		昼间	夜间
1	北侧厂界	60	-590	0	昼间 65 夜间 55	超标	超标
2	东侧厂界	50	-9	-434		达标	达标
3	南侧厂界	49	-163	-637		达标	达标
4	西侧厂界	72	-670	-124		超标	超标

注：坐标中心为厂界东北角，X 轴正向为正东方向，Y 轴正向为正北方向

表 5.2-3 扩建工程现有措施正常工况下敏感目标噪声预测结果 (dB(A))

序号	声环境保护目标名称	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)		较现状增量 /dB(A)		超标和达标情况	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	要庄村	—	—	49	46	60	50	55.7	55.7	57	56	8	10	达标	超标
2	铁路旁宿舍	—	—	48	45	60	50	47	47	51	49	3	4	达标	达标
3	养羊场看护房	—	—	51	47	60	50	38	38	51	48	0	1	达标	达标
4	厂房(有人值守)	—	—	48	44	60	50	32	32	48	44	0	0	达标	达标
5	要庄村(散户)	—	—	53	48	60	50	47	47	54	51	1	3	达标	超标

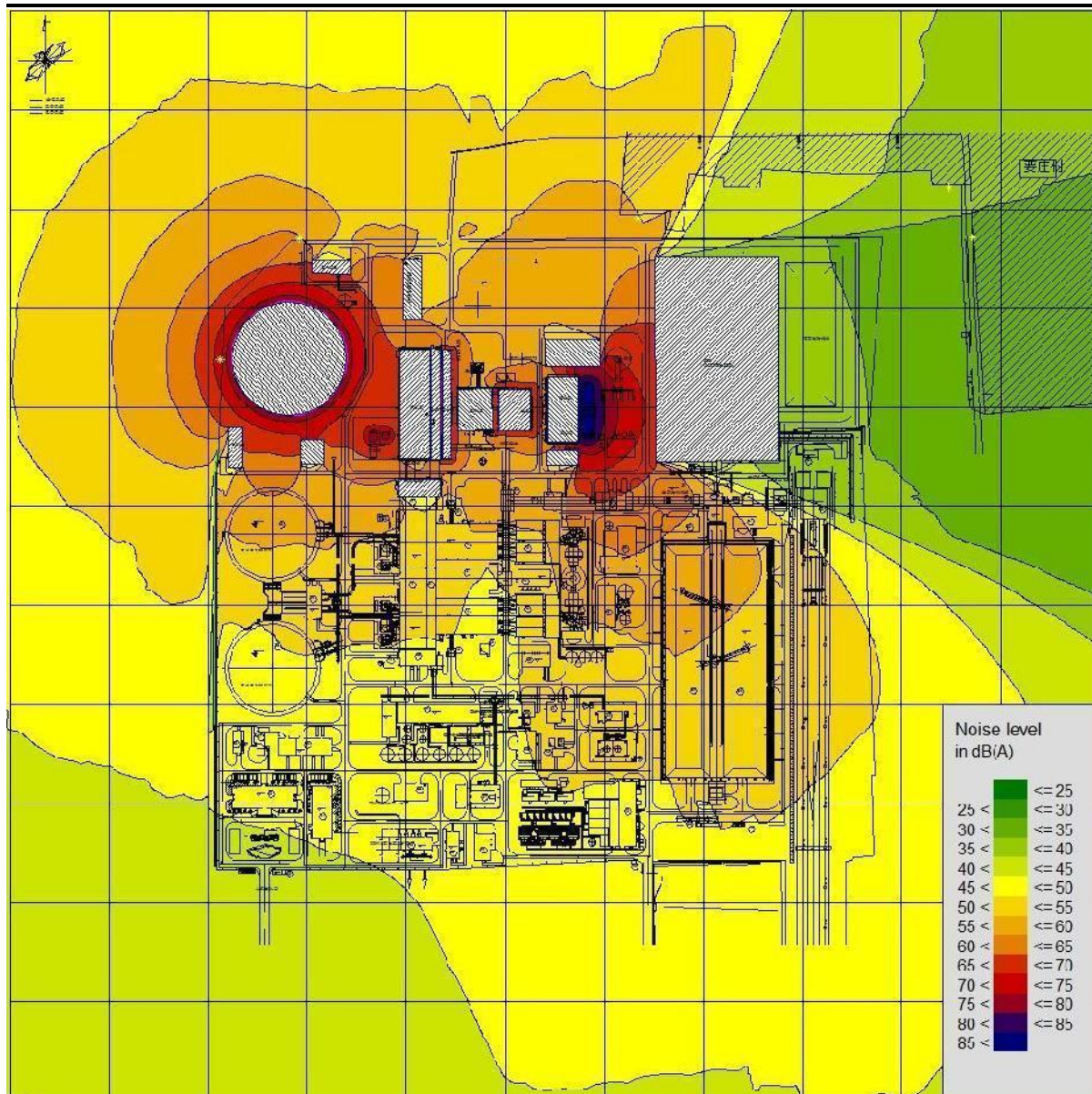


图 5.2-1 在扩建工程现有措施正常工况下等声级线分布图（距地面 1.2m）

由表 5.3-2 可见，扩建工程在采取现有降噪措施正常运行情况下，部分厂界昼、夜间噪声预测最大值不能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)3 类标准要求，最大超标量 7 dB(A)。

由表 5.3-3 可见，扩建工程在采取现有降噪措施正常运行情况下，声环境保护目标昼间噪声预测值均能满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类标准要求；部分声环境保护目标夜间噪声预测值不能满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类标准要求，最大超标量 10dB(A)。

(2) 扩建工程增加降噪措施后对厂界及声环境保护目标噪声的影响

为保证本期工程能满足厂界噪声和环境噪声达标的要求，建议进一步采取如下降噪措施，主要是对引风机、自然通风冷却塔等高噪声的设备采取进一步的噪声控制措施，具体见表5.2-4。

表 5.2-4 本期工程进一步降噪措施

序号	名称	设计中采用的降噪措施	降噪后噪声水平	进一步采取的降噪措施	降噪效果 dB(A)	设备进一步降噪后噪声水平 dB(A)
1	引风机	/	85	加装隔声罩，计权隔声量不小于 25 dB(A)；风道采用隔声阻尼包扎，包扎材料的计权隔声量不小于 15 dB(A)。	总降噪量 ≥ 20 dB(A)	65
2	自然通风冷却塔	-	82	由冷却塔厂家在水池内设置落水消能装置；同时厂界侧设置复合吸隔声屏障，长度 390m，高度 12m。	总降噪量 ≥ 27 dB(A)	55

表 5.2-5 扩建工程增加降噪措施后厂界噪声预测结果 (dB(A))

编号	位置	最大贡献值	坐标		标准限值	达标情况	
			X	Y		昼间	夜间
1	北侧厂界	51	-413	0	昼间 65 夜间 55	达标	达标
2	东侧厂界	38	-9	-434		达标	达标
3	南侧厂界	45	-469	-641		达标	达标
4	西侧厂界	54	-670	-124		达标	达标

注：坐标中心为厂界东北角，X 轴正向为正东方向，Y 轴正向为正北方向

表 5.2-6 扩建工程增加降噪措施后声环境保护目标噪声预测结果 (dB(A))

序号	声环境保护目标名称	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)		较现状增量 / dB(A)		超标和达标情况	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	要庄村	—	—	49	46	60	50	45	45	50	49	1	3	达标	达标
2	铁路旁宿舍	—	—	48	45	60	50	40	40	49	46	1	1	达标	达标
3	养羊场看护房	—	—	51	47	60	50	37	37	51	47	0	0	达标	达标
4	厂房（有人值守）	—	—	48	44	60	50	28	28	48	44	0	0	达标	达标
5	要庄村（散户）	—	—	53	48	60	50	42	42	53	49	0	1	达标	达标

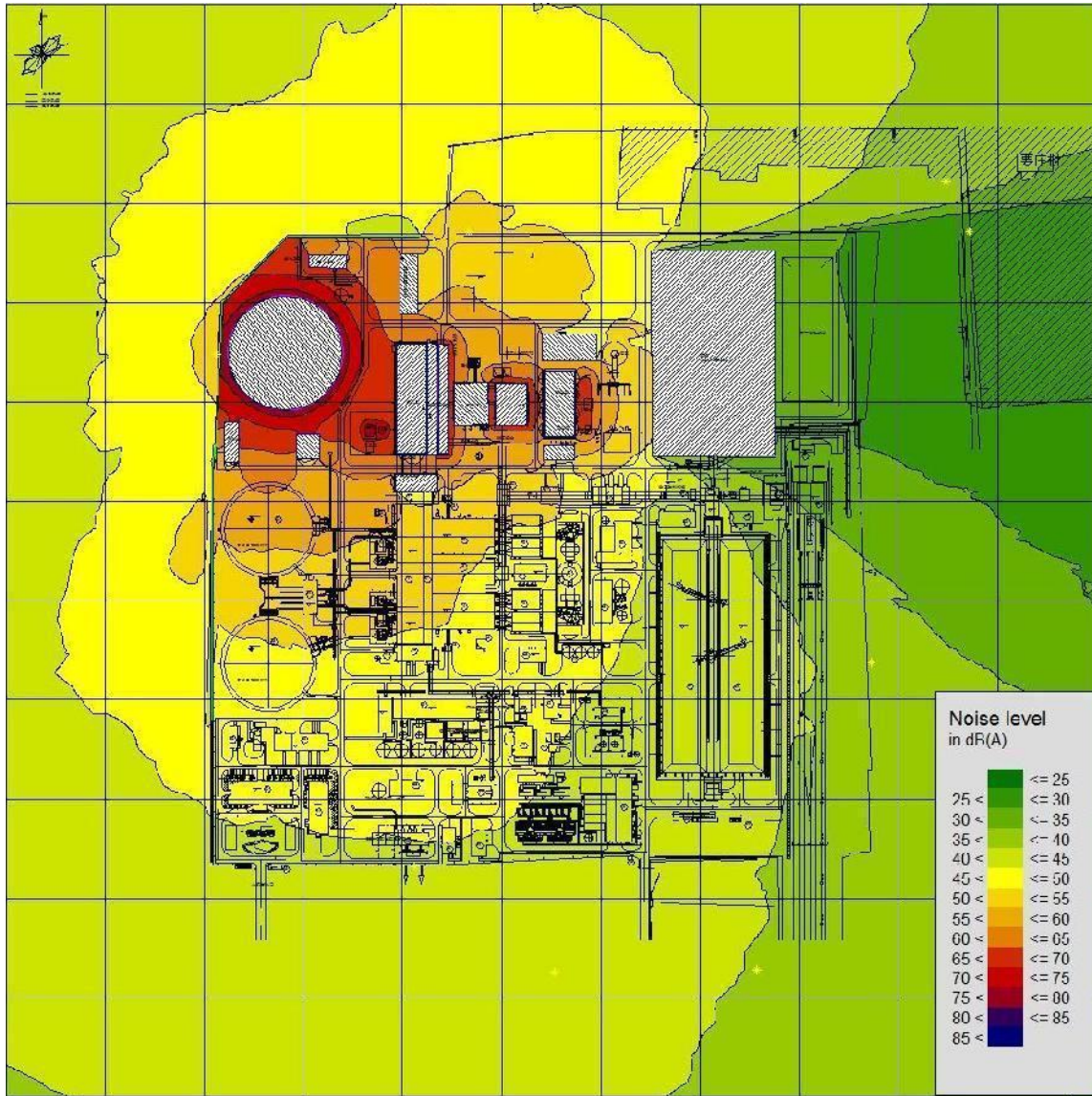


图 5.2-2 增加降噪措施后正常工况下等声级线分布图（距地面 1.2m）

由表 5.3-5 可见，扩建工程在采取降噪措施后，正常运行情况下，厂界昼、夜间噪声预测最大值均可以满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)3 类标准要求。

由表 5.3-6 可见，扩建工程在采取降噪措施后，正常运行情况下，声环境保护目标昼、夜间噪声预测值均能满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类标准要求。

(3) 非正常工况(锅炉排汽)对厂界的影响

为防止偶然突发锅炉对空排汽噪声对周边声环境的不良影响，本期工程锅炉对空排汽管上加装消声器，消声量应不小于 30dB(A)。图 5.4-2 为锅炉排汽时的噪声预测等值线图，各方向厂界噪声贡献最大值均不超过 70dB(A)。根据《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)的有关规定，夜间偶发噪声最大值不超过标准值 15 dB(A)，因此本期工程各方向厂界夜间噪声贡献值均满足国家规定的标准值 70dB(A) (注：55dB(A)+15dB(A))要

求。锅炉对空排汽的突发噪声对周围声环境的影响是可以接受的。



图 5.2-3 本期工程锅炉排汽加消声器时的等声级线分布图

5.2.2 铁路专用线声环境影响预测及评价

5.2.2.1 噪声源强

主要噪声为列车运行时产生机械噪声、轮轨噪声、鸣笛噪声等。

一期工程电厂铁路专用线路自南奇站引出，与保满线间距 5.3m 并行至保定市西三环，与西三环平交后折向北跨马坊公路，之后向北经一亩泉村东侧于温屯村西侧约 800 米处设电厂站至线路终点。线路全长 6.425km。

一期工程电厂站设重车线 1 条，空车线 1 条，机车走行线 1 条，重、空车线有效长均

满足 1050m，设机待线 1 条，有效长 80m；预留重空车线各 1 条。一期工程按 2 台翻车机、5 股道规模一次建成，本期工程利用一期工程已建成预留的厂内铁路专用线 2 股，一股重车线，一股空车线，本期工程无需扩建。

设计行车速度为 60km/h，实际行车速度按 30km/h 考虑，一期工程每日行车对数为 1 对，本期工程每日行车对数增加 2 对，行车对数共为 3 对，鸣笛时间按长声 3s 计算，通过类比铁计[2011]44 号《铁路建设项目环境影响评价噪声振动源强取值和治理原则指导意见(2010 年修订稿)》中声源源强，声源情况见表 5.2-7。

表 5.2-7 铁路运营主要噪声源强

声源名称	声源源强参考点位置	行进速度	噪声源强 dB(A)
普通货车运行噪声	距列车运行线路中心 25m， 轨面以上 3.5m 处	30km/h	75.0
机车风笛鸣笛噪声(3 个喇叭风笛)	风笛单元正轴向 30m， 轨面以上 1.2m 处		107.0

5.2.2.2 预测方法

本项目采用《铁路建设项目环境影响评价噪声振动源强取值和治理原则指导意见(2010 年修订稿)》中的模式预测法。铁路噪声主要来自列车运行过程，可视为有限长运动线声源，风笛噪声可视为固定点声源。

(1) 模式预测法的基本计算式

铁路噪声预测等效声级 $L_{Aeq,p}$ 的基本预测计算式如下式所示：

$$L_{Aeq,p} = 10 \lg \left[\frac{1}{T} \left(\sum_i n_i t_{eq,i} 10^{0.1(L_{p0,i} + C_{i,i})} + \sum_i t_{f,i} 10^{0.1(L_{p0,f,i} + C_{f,i})} \right) \right]$$

式中， T —— 规定的评价时间，单位为 s；

n_i —— T 时间内通过的第 i 类列车列数；

$t_{eq,i}$ —— 第 i 类列车通过的等效时间，单位为 s；

$L_{p0,i}$ —— 第 i 类列车最大垂向指向性方向上的噪声辐射源强，为 A 计权声压级或频带声压级，单位为 dB；

$C_{i,i}$ —— 第 i 类列车的噪声修正项，为 A 计权声压级或频带声压级修正项，单位为 dB；

$t_{f,i}$ —— 固定声源的作用时间，单位为 s；

$L_{p0,f,i}$ —— 固定声源的噪声辐射源强，可为 A 计权声压级或频带声压级，单位为 dB；

$C_{f,i}$ —— 固定声源的噪声修正项，可为 A 计权声压级或频带声压级修正项，单位为 dB；

源强取值时应注意对应的参考点位置与声源指向性的关系，如源强值不是最大垂向指向性方向上的源强值，应按声源指向性关系进行换算。若采用按频谱计算的方法，则应按上式分别计算频带等效声级 $L_{eqf,j}$ 后，再按下式计算等效 A 计权声压级 $L_{Aeq,p}$ 。

$$L_{Aeq,p} = 10 \lg \sum_j 10^{0.1L_{eqf,j}}$$

式中， $L_{eqf,j}$ —— 频带等效声级，单位为 dB。

(2)等效时间 $t_{eq,i}$

列车运行噪声的作用时间采用列车通过的等效时间 $t_{eq,i}$ ，其近似值可按下式计算。

$$t_{eq,i} = \frac{l_i}{v_i} \left(1 + 0.8 \frac{d}{l_i} \right)$$

式中， l_i —— 第 i 类列车的列车长度，单位为 m；

v_i —— 第 i 类列车的列车运行速度，单位为 m/s；

d —— 预测点到线路的距离，单位为 m。

列车通过的等效时间 $t_{eq,i}$ 的精确计算，可按下式计算。

$$t_{eq,i} = \frac{l_i}{v_i} \cdot \frac{\pi}{2 \arctan\left(\frac{l_i}{2d}\right) + \frac{4dl_i}{4d^2 + l_i^2}}$$

(3)列车噪声修正值 $C_{t,i}$

列车运行噪声修正项 $C_{t,i}$ 按下式计算。

$$C_{t,i} = C_{t,v,i} + C_{t,\theta} + C_{t,z} + C_{t,d,i} + C_{t,\alpha,i} + C_{t,g,i} + C_{t,b,i} + C_{t,h,i} + C_w$$

式中， $C_{t,v,i}$ —— 列车运行噪声速度修正，可按类比试验数据、标准方法或相关资料计算，单位为 dB；

$C_{t,\theta}$ —— 列车运行噪声垂向指向性修正，单位为 dB；

$C_{t,t}$ —— 线路和轨道结构对噪声影响的修正，可按类比试验数据、标准方法或相关资料计算，单位为 dB；

$C_{t,d,i}$ —— 列车运行噪声几何发散损失，单位为 dB；

$C_{t,a,I}$ —— 列车运行噪声的大气吸收, 单位为dB;

$C_{t,g,I}$ —— 列车运行噪声地面效应引起的声衰减, 单位为dB;

$C_{t,b,I}$ —— 列车运行噪声屏障声绕射衰减, 单位为dB;

$C_{t,d,I}$ —— 列车运行噪声建筑群引起的声衰减, 单位为dB;

C_w —— 频率计权修正, 单位为 dB。

(4)列车运行噪声速度修正 $C_{t,v,i}$

预测时的列车运行计算速度, 应尽量接近预测点对应区段正式运营时的列车通过速度, 不应按最高设计列车运行速度计算。列车速度的确定应考虑不同列车类型、起动加速、制动减速、区间通过、限速运行等因素的影响。预测计算速度可按设计最高速度的90%确定。

(5)列车运行噪声垂向指向性修正 $C_{t,\theta}$

列车运行噪声辐射垂向指向性修正量 $C_{t,\theta}$ 可按式下式计算。

当 $-10^\circ \leq \theta < 24^\circ$ 时, $C_{t,\theta} = -0.012 (24 - \theta)^{1.5}$

当 $24^\circ \leq \theta < 50^\circ$ 时, $C_{t,\theta} = -0.075 (\theta - 24)^{1.5}$

当 $\theta < -10^\circ$ 时, $C_{t,\theta} = C_{t,-10^\circ}$

当 $\theta > 50^\circ$ 时, $C_{t,\theta} = C_{t,50^\circ}$

式中, θ —— 声源到预测点方向与水平面的夹角, 单位为度。

(6)列车运行噪声几何发散损失 $C_{t,d,i}$

列车运行噪声具有偶极子声源指向特性, 根据不相干有限长偶极子线声源的几何发散损失计算方法, 列车噪声辐射的几何发散损失 $C_{t,d,i}$, 可按下式计算。

$$C_{t,d,i} = -10 \lg \frac{d \arctan \frac{1}{2d_0} + \frac{2l^2}{4d_0^2 + l^2}}{d_0 \arctan \frac{1}{2d} + \frac{2l^2}{4d^2 + l^2}}$$

式中, d_0 —— 源强的参考距离, 单位为m;

d —— 预测点到线路的距离, 单位为m;

l —— 列车长度, 单位为m。

(7)大气吸收 $C_{t,a,i}$

空气声吸收的衰减量 $C_{a,i}$ 可按下式计算。

$$C_{a,i} = -\alpha s$$

式中, α —— 大气吸收引起的纯音声衰减系数, 单位为dB/m;

s —— 声音传播距离, 单位为m。

(8)地面效应声衰减 $C_{t,g,i}$

地面衰减主要是由于从声源到接收点之间直达声和地面反射声的干涉引起的。当声波越过疏松地面或大部分为疏松地面的混合地面时, 地面效应的声衰减量 $C_{g,i}$ 可按式计算。

$$C_{g,i} = -4.8 + \frac{2h_m}{d} \left(17 + \frac{300}{d} \right)$$

式中, h_m —— 传播路程的平均离地高度, 单位为m;

d —— 声源至接收点的距离, 单位为m。

(9)列车运行噪声屏障声绕射衰减 $C_{t,b,i}$

列车运行噪声按线声源处理, 根据《声屏障声学设计和测量规范》(HJ/T90-2004)中规定的计算方法, 对于声源和声屏障假定为无限长时, 屏障声绕射衰减 $C_{t,b,i}$ 可按式计算。

$$C_{t,b,i} = \begin{cases} -10 \lg \frac{3\pi \sqrt{(1-t^2)}}{4 \arctan \sqrt{\frac{1-t}{1+t}}} & t = \frac{40f\delta}{3c} \leq 1 \\ -10 \lg \frac{3\pi \sqrt{(t^2-1)}}{4 \ln(t + \sqrt{t^2-1})} & t = \frac{40f\delta}{3c} > 1 \end{cases}$$

式中, f —— 声波频率, 单位为Hz;

δ —— 声程差, $\delta = a + b - c$, 单位为m;

c —— 声速, $c = 340 \text{ m/s}$ 。

(10)建筑群引起的声衰减 $C_{t,h,i}$

当声的传播通过建筑群时, 房屋的屏蔽作用将产生声衰减。根据《户外声传播的衰减 第2部分》, 列车运行噪声的 $C_{t,h,i}$ 不超过10dB时, 近似A声级可按式估算。当从接收点可直接观察到铁路时, 不考虑此项衰减。

$$C_{t,h,i} = C_{k,1} + C_{k,2}$$

式中, $C_{k,1} = -0.1Bd_s$

$$C_{k,2} = 10 \lg [1 - (p/100)]$$

其中, B —— 沿声传播路线上的建筑物的密度, 等于以总的地面面积(包括房屋所占面积)去除房屋的总的平面面积所得的商;

d_b —— 通过建筑群的声路线长度；

p —— 相对于在建筑物附近的铁路总长度的建筑物正面的长度的百分数，其值小于或等于90%。

由于 Ch_i 依赖于具体情况，比较复杂，计算准确度较差，本次预测评价中对从接收点可直接观察到铁路时不考虑此项衰减，低路堤地段类比以往实测经验值进行修正。

5.2.2.3 预测参数

本期工程噪声预测主要参数见表 5.2-8。

表 5.2-8 铁路专用线噪声预测主要参数

参数名称	参数值
铁路等级	IV级铁路
列车长度	776m
行车速度	30km/h
每日行车对数	3对
昼夜间车流比例	昼间车流量：夜间车流量=6:0
牵引种类	内燃调机牵引
牵引质量	5000t

5.2.2.4 预测结果

采用上述预测模式，得到铁路专用线对沿线不同距离处的噪声预测结果，见表 5.2-9。

本期工程铁路专用线沿线声环境敏感目标噪声预测值结果见表 5.2-10。

表 5.2-9 铁路专用线对沿线不同距离的噪声贡献值

距铁路中心线距离(m)	列车通过时的噪声值 dB(A)	
	无鸣笛	有鸣笛
30	59.7	61.9
60	56.6	60.1
120	53.4	58.1
200	50.8	56.0

表 5.2-10 铁路专用线声环境敏感目标噪声预测值

敏感目标	与线路最近距离 (m)	预测值	
		无鸣笛	有鸣笛
一亩泉村	90	54.8	55.1
北奇村	40	58.5	58.7
南奇村	37	58.8	58.9
保定十九中学	33	59.3	59.5

由表 5.2-10 可知，无鸣笛时，铁路外轨中心线外 30m~200m 范围内，噪声预测值为 50.8dB(A)~59.7dB(A)，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 2 类标准昼间 60dB(A) 的要求，夜间不过车。

有鸣笛时，铁路中心线外 30m~200m 范围内，噪声预测值为 56.0dB(A)~61.9dB(A)。由于列车鸣笛声持续时间较短，可看做突发噪声，其噪声超标量均在 15 dB(A)之内，可达到标准要求。

由表 5.2-11 可知，本期工程铁路专用线沿线声环境保护目标，无鸣笛时噪声预测值为 54.8dB(A)~59.3dB(A)，有鸣笛时噪声预测值为 55.1dB(A)~59.5dB(A)，均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 2 类标准昼间 60dB(A)的要求，夜间不过车。

表 5.2-11 声环境影响评价自查表

工作内容		自查项目					
评价等级与范围	评价等级	一级 <input type="checkbox"/>		二级 <input checked="" type="checkbox"/>		三级 <input type="checkbox"/>	
	评价范围	200 m <input checked="" type="checkbox"/>		大于 200 m <input type="checkbox"/>		小于 200 m <input type="checkbox"/>	
评价因子	评价因子	等效连续 A 声级 <input checked="" type="checkbox"/>		最大 A 声级 <input type="checkbox"/>		计权等效连续感觉噪声级 <input type="checkbox"/>	
评价标准	评价标准	国家标准 <input checked="" type="checkbox"/>		地方标准 <input type="checkbox"/>		国外标准 <input type="checkbox"/>	
现状评价	环境功能区	0 类区 <input type="checkbox"/>	1 类区 <input type="checkbox"/>	2 类区 <input checked="" type="checkbox"/>	3 类区 <input checked="" type="checkbox"/>	4a 类区 <input type="checkbox"/>	4b 类区 <input type="checkbox"/>
	评价年度	初期 <input type="checkbox"/>		近期 <input checked="" type="checkbox"/>		中期 <input type="checkbox"/>	
	现状调查方法	现场实测法 <input checked="" type="checkbox"/>			现场实测加模型计算法 <input type="checkbox"/>		收集资料 <input type="checkbox"/>
	现状评价	达标百分比		100%			
噪声源调查	噪声源调查方法	现场实测 <input type="checkbox"/>		已有资料 <input checked="" type="checkbox"/>		研究成果 <input type="checkbox"/>	
声环境影响预测与评价	预测模型	导则推荐模型 <input checked="" type="checkbox"/>		其他 <input type="checkbox"/> _____			
	预测范围	200 m <input checked="" type="checkbox"/>		大于 200 m <input type="checkbox"/>		小于 200 m <input type="checkbox"/>	
	预测因子	等效连续 A 声级 <input checked="" type="checkbox"/>		最大 A 声级 <input type="checkbox"/>		计权等效连续感觉噪声级 <input type="checkbox"/>	
	厂界噪声贡献值	达标 <input checked="" type="checkbox"/>			不达标 <input type="checkbox"/>		
	声环境保护目标处噪声值	达标 <input checked="" type="checkbox"/>			不达标 <input type="checkbox"/>		
环境监测计划	排放监测	厂界监测 <input checked="" type="checkbox"/> 固定位置监测 <input type="checkbox"/>		自动监测 <input type="checkbox"/> 手动监测 <input checked="" type="checkbox"/>		无监测 <input type="checkbox"/>	
	声环境保护目标处噪声监测	监测因子：（等效连续 A 声级）		监测点位数（ 1 ）		无监测 <input type="checkbox"/>	
评价结论	环境影响	可行 <input checked="" type="checkbox"/>		不可行 <input type="checkbox"/>			

注：“□”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项。

5.2.3 环境振动影响预测及评价

5.2.3.1 评价范围

本期工程环境振动评价范围为轨道中心两侧各 60m 以内区域。

5.2.3.2 评价标准

执行《城市区域环境振动标准》(GB10070-88)中的混合区昼间 75dB，夜间 72dB 标准限值。

5.2.3.3 振动源强

本期工程建成后，主要环境振动源为铁路专用线列车运行产生的振动。实际行车速度按 30km/h 考虑，列车振动源强采用实测列车通过时的振动值，振动源强情况见表 5.2-11。

表 5.2-11 铁路运营振动源强

振源名称	声源源强参考点位置	行进速度	源强 VL_{Zmax}
普通货车运行产生的振动	距列车运行线路中心 30m	30 km/h	66.8dB

5.2.3.4 预测方法

本期工程采用《铁路建设项目环境影响评价噪声振动源强取值和治理原则指导意见（2010 年修订稿）》中铁路环境振动预测的模式预测法。

①模式预测法的基本计算式

铁路环境振动 VL_Z 的基本预测计算式如下式所示。

$$VL_Z = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (VL_{Z0,i} + C_i)$$

式中， $VL_{Z0,i}$ —— 振动源强，列车通过时段的最大 Z 计权振动级，单位为 dB；

C_i —— 第 i 类列车的振动修正项，单位为 dB；

n —— 列车通过的列数。振动修正项 C_i 按下式计算。

$$C_i = C_V + C_W + C_L + C_R + C_G + C_D + C_B$$

式中， C_V —— 速度修正，单位为 dB；

C_W —— 轴重修正，单位为 dB；

C_L —— 线路类型修正，单位为 dB；

C_R —— 轨道类型修正，单位为 dB；

C_G —— 地质修正，单位为 dB；

C_D —— 距离修正，单位为 dB；

C_B —— 建筑物类型修正，单位为 dB。

②速度修正 C_V

预测时的列车运行计算速度,应尽量接近预测点对应区段正式运营时的列车通过速度,不应按最高设计列车运行速度计算。列车速度的确定应考虑不同列车类型、起动加速、制动减速、区间通过、限速运行等因素的影响。预测计算速度可按设计最高速度的 90% 确定。

③轴重修正 C_w

当列车轴重与源强表中给定的轴重不同时,其修正 C_w 可按下式计算。

$$C_w = 20 \lg \frac{W}{W_0}$$

式中, W_0 ——参考轴重;

W ——预测车辆的轴重。

④线路类型修正 C_L

距线路中心线 30~60 m 范围内,对于冲积层地质,普速铁路路堑振动相对于路堤线路 $C_L=2.5\text{dB}$; 高速铁路路堑振动相对于路堤线路 $C_L=0\text{dB}$ 。

⑤轨道类型修正 C_R

轨道结构修正 C_R 的取值如下:

高速铁路无砟轨道相对于有砟轨道: $C_R = -3\text{dB}$

⑥地质修正 C_G

根据对振动的影响,地质条件可分为 3 类,即软土地质、冲积层、洪积层。

相对于冲积层地质,洪积层地质修正: $C_G = -4\text{dB}$

相对于冲积层地质,软土地质修正: $C_G = 4\text{dB}$

⑦距离衰减修正 C_D

距离衰减修正 C_D 可按下式计算。

$$C_D = -10k_R \lg \frac{d}{d_0}$$

式中, d_0 ——参考距离;

d ——预测点到线路中心线的距离;

k_R ——距离修正系数,与线路结构有关,对于路基线路,当 $d \leq 30\text{m}$ 时, $k_R = 1$;

当 $30\text{m} < d \leq 60\text{m}$ 时, $k_R = 2$; 对于桥梁线路,当 $d \leq 60\text{m}$ 时, $k_R = 1$ 。

⑧建筑物类型修正 C_B

预测建筑物室外 0.5m 振动时,应根据建筑物类型进行修正。

不同建筑物室外 0.5m 对振动响应不同。一般将各类建筑物划分为三种类型进行修正：

I 类建筑为良好基础、框架结构的高层建筑： $C_B = -10$ dB

II 类建筑为较好基础、砖墙结构的中层建筑： $C_B = -5$ dB

III 类建筑为一般基础的平房建筑： $C_B = 0$ dB

5.2.3.5 预测结果

采用上述预测模式，得到铁路专用线沿线不同距离处的环境振动预测结果，见表 5.2-12。

表 5.2-12 铁路专用线沿线不同距离的环境振动值

距铁路专用线中心距离 (m)	V_{Lz} (dB)
30	66.8
45	63.3
60	60.8

根据表 5.10-6 的预测结果，本期工程铁路专用线在 30~60m 范围内振动值均满足混合区昼间 75dB、夜间 72dB 的标准限值。因此本铁路专用线运行时的振动对周围环境影响满足标准要求。

5.2.4 运灰道路声环境影响预测评价

5.2.4.1 运灰道路概况

本工程现有运灰道路由厂区南侧出厂途径春台路-东外环路-春晖路-宏昌北街-津保线 (S333) 进入现有事故灰场。本期工程依托现有运灰道路，增加了部分交通量。

5.2.4.2 运灰道路交通噪声预测

本工程建成后，日产灰渣和脱硫石膏总量为 1044.54t。厂外灰渣和脱硫石膏运输按采用载重 20T 的汽车考虑，则运输需要载重汽车 53 车次/天，考虑空车返回，则共计 106 个车次/天。

本工程夜间不进行灰渣和脱硫石膏运输，昼间 (6:00 至 22:00 之间) 共计 16 小时，则电厂灰渣和脱硫石膏运输增加的交通量 (考虑空车返回) 最大为 7 辆/h。

本工程灰渣和脱硫石膏的运输主要由大型车辆完成。为预测分析灰渣运输车辆噪声对沿线近距离保护目标邢庄村的不利影响，按照《公路建设项目环境影响评价规范》(JTGB03-2006) 提供的预测模式计算了运灰道路交通噪声的影响。预测模式如下。

$$L_{Aeq}^i = L_{oi} + 10 \lg \frac{N_i}{TV_i} + \Delta L_{\text{距离}} + \Delta L_{\text{障碍物}} - 16$$

式中： L_{Aeqi} —i 车型车辆的小时等效声级，dB；

L_{oi} —该车型车辆平均辐射噪声级，dB，取 80dB；

N_i —该车型车辆的小时车流量，辆/h；

T—计算等效声级的时间，取 T=1h；

V_i —该车型车辆的平均行驶速度，km/h；取 50km/h。

ΔL 距离—距噪声等效行车线距离为 r 的预测点处的距离衰减量，dB， ΔL 距离 = $15\lg(r_0/r)$ ；

r—等效行车道中心线至接受点的距离，m；

r_0 —等效行车道中心线至参照点的距离；

ΔL 障碍物—噪声传播途中障碍物的障碍衰减量，dB，不考虑。

根据模型预测，本工程运灰道路交通噪声预测结果见表 5.2-13。

表5.2-13 本工程运灰道路交通噪声预测表

预测点	距离声源 (m)	贡献值 (dB)
运灰道路 中心线两侧	15	49.1
	20	47.1
	30	44.5
	40	42.6

由表可知，运灰道路中心线两侧 30m 内噪声贡献值均满足 4a 类标准昼间 70dB(A) 的要求，30m 外的噪声贡献值均满足《声环境质量标准》2 类标准昼间 60dB(A) 的要求。

5.2.4.3 小结

本工程严禁夜间运灰，加强车辆管理，汽车距村庄较近时严禁鸣笛，限制车速，在道路两侧植树绿化，将运灰道路沿线噪声影响降至最小。本环评建议夜间 20:00 至早上 6:00 禁止运灰，运灰车辆经过村庄时运输速度控制不超过 20km/h。采取以上措施后，本工程灰渣和脱硫石膏运输给环境带来的噪声影响可接受。

5.3 地表水环境影响分析

5.3.1 地表水环境影响评价内容

本期工程废水主要包括生活污水、脱硫废水、工业废水（酸碱废水、空气预热器清洗排水或锅炉化学清洗废水）、含油废水、高悬浮物废水、含煤废水，全厂废水经过处理后达标后回用，不外排。

根据《环境影响评价技术导则地表水环境》（HJ2.3-2018），本期工程属于依托现有

排放口，且对外环境未新增排放污染物的直接排放建设项目，评价等级参照间接排放，评价等级为三级 B。

地表水环境影响评价工作级别三级 B 的主要评价内容包括：“水污染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。”

5.3.2 废水污染源

本期工程全厂废水分为生产废水和生活污水。生产废水又分为脱硫废水、工业废水（酸碱废水、空气预热器清洗排水或锅炉化学清洗废水）、含油废水、高悬浮物废水、含煤废水等。

表 5.3-1 本期工程废水排放情况一览表

废污水名称	排放方式	排水量 (m ³ /h)	主要污染因子	排水去向
脱硫废水	连续	10	pH、SS、Cl ⁻	脱硫废水预处理和零排放处理系统
化学水处理系统排水	连续	159.8	SS、盐份	再生水深度处理站，处理后回用
冷却塔排水	连续	71.5	SS、TDS	回用于脱硫系统补水
	连续	48.5		排入再生水深度处理站，经高密度澄清池和变孔隙滤池处理后回用
输煤系统冲洗废水	间断	5	SS	排入含煤废水处理系统，处理后回用
主厂房地面、车辆冲洗用水	间断	4	SS、石油类	排入工业废水处理系统，处理后回用
生活污水	连续	2.7	BOD ₅ 、COD、SS	排入生活污水处理系统
空气预热器清洗废水	间隙	1500m ³ /次 一年 6 次	pH、SS、Fe	排入工业废水处理系统，处理后回用
含油废水	间隙	5m ³ /次，检修期间	石油类	排入含油废水处理系统，处理后回用
锅炉酸洗废水	间隙	4000m ³ /次. 台.	pH、SS	专业公司回收处理

5.3.3 水污染控制和水环境影响减缓措施有效性分析

本期工程废水处理措施如下：

(1) 工业废水

本期工程工业废水中的空气预热器清洗排水或锅炉化学清洗废水经排水泵送至工业废水集中处理站内非经常废水储存池，经空气搅拌后，进入工业废水处理站，加酸碱调节 pH 值和加药絮凝后进入澄清器，产生的清水流入最终中和池与酸碱废水混合，之后按酸

碱性废水处理方法进行处置。酸碱废水进入锅炉补给水水处理废水池后进行空气搅拌，然后直接进入工业废水系统的最终中和池加盐酸或氢氧化钠调节 pH 值到 6~9，流入清水池，再经清水过滤器过滤处理后送到公用水池回用系统回用。

(2) 脱硫废水

本期工程采用“预处理+低温烟气浓缩+高温旁路烟道蒸发（旋转雾化干燥塔）”工艺，使系统产水全部达标回用，实现脱硫废水零排放。

(3) 含煤废水

本期工程含煤废水主要是指输煤系统的冲洗排水。输煤系统的冲洗排水经各冲洗段收集后，汇集到现有煤水处理间调节池内，然后经煤水提升泵升压后送到本期煤水处理设施处理。本期新建煤水处理系统处理能力 $2 \times 15\text{t/h}$ 。清水池内的清水经升压后回用为输煤系统的冲洗用水和煤场的喷洒用水等。煤水处理后的煤泥晾晒后送回输煤系统。

(4) 含油废水

含油废水主要为汽机房事故和变压器事故排油废水。本期不设含油废水处理系统，汽机房事故和变压器事故含油废水排入事故油池，隔油后的含油废水通过事故污油池顶的废水泵送至粤电博贺煤炭码头项目含油废水处理系统处理，含油废水处理后回用于煤场喷洒。

(5) 生活污水

生活污水来源于内办公楼、主厂房、辅助车间等建筑物员工生活排水。

一期工程已建 1 座生活污水处理站，采用预澄清池+曝气生物滤池处理工艺，处理能力为 $2 \times 10\text{m}^3/\text{h}$ 。目前平均处理量约 $1.7\text{m}^3/\text{h}$ ，富裕量约 $18.3\text{m}^3/\text{h}$ 。本期工程生活污水量为 $2.7\text{m}^3/\text{h}$ ，现有生活污水处理设施满足扩建后生活污水处理要求。生活污水经处理后排至厂区再生水深度处理站处理系统回用。

本期工程全厂废水经处理后水质满足相应标准要求，全部回用不外排。

5.3.4 地表水环境影响分析结论

由以上分析可知，本期工程运营期排放的废水分为生产废水和生活污水。生产废水又分为脱硫废水、工业废水（酸碱废水、空气预热器清洗排水或锅炉化学清洗废水）、含油废水、高悬浮物废水、含煤废水等。全厂废水经过处理后达标后回用，不外排。不会对地表水环境产生污染影响。

5.3.5 地表水环境影响评价自查表

表 5.3-2 建设项目地表水环境影响评价自查表

工作内容		自查项目	
影响识别	影响类型	水污染影响型 () ; 水文要素影响型 ()	
	水环境保护目标	饮用水水源保护区 () ; 饮用水取水口 () ; 涉水的自然保护区 () ; 重要湿地 () ; 重点保护与珍稀水生生物的栖息地 () ; 重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场等渔业水体 () ; 涉水的风景名胜区 () ; 其他 ()	
	影响途径	水污染影响型	水文要素影响型
		直接排放 () ; 间接排放 () ; 其他 ()	水温 () ; 径流 () ; 水域面积 ()
影响因子	持久性污染物 () ; 有毒有害污染物 () ; 非持久性污染物 () ; pH 值 () ; 热污染 () ; 富营养化 () ; 其他 ()	水温 () ; 水位 (水深) () ; 流速 () ; 流量 () ; 其他 ()	
评价等级	水污染影响型	水文要素影响型	
	一级 () ; 二级 () ; 三级 A () ; 三级 B ()	一级 () ; 二级 () ; 三级 ()	
现状调查	区域污染源	调查项目	
		已建 () ; 在建 () ; 拟建 () ; 其他 ()	拟替代的污染源 () ; 既有实测 () ; 现场监测 () ; 入河排放口数据 () ; 其他 ()
	受影响水体水环境质量	调查时期	
		丰水期 () ; 平水期 () ; 枯水期 () ; 冰封期 () ; 春季 () ; 夏季 () ; 秋季 () ; 冬季 ()	数据来源
	区域水资源开发利用状况	未开发 () ; 开发量 40%以下 () ; 开发量 40%以上 ()	
	水文情势调查	调查时期	
		丰水期 () ; 平水期 () ; 枯水期 () ; 冰封期 () ; 春季 () ; 夏季 () ; 秋季 () ; 冬季 ()	数据来源
补充监测	监测时期		
	丰水期 () ; 平水期 () ; 枯水期 () ; 冰封期 () ; 春季 () ; 夏季 () ; 秋季 () ; 冬季 ()	监测因子	监测断面或点位
现状评价	评价范围	河流: 长度 (/) km; 湖库、河口及近岸海域: 面积 (/) km ²	
现状评价	评价因子	/	

5.4 地下水环境影响评价

5.4.1 评价区水文地质条件 (电厂)

5.4.1.1 评价区地层特性

1. 调查评价区地层岩性

调查评价区位于满城区东北部，地貌类型以冲洪积倾斜平原和低山丘陵区为主，出露地层山区为中～上元古界青白口系景儿峪（Qnj）、下马岭组（Qnx）、雾迷山组（Jxw），山前平原及山区沟谷地带为第四系。现由老至新分述如下：

a.中～元古界

（1）青白口系景儿峪组（Qnj）

为一套由石英砂岩、长石石英砂岩，夹砂质页岩、页岩，底部为燧石角砾岩组成。厚0～112m。与下伏下马岭组呈角度不整合接触。与上伏寒武系接触关系不清。

（2）青白口系下马岭组（Qnx）

岩性为一套泥岩、页岩，并部分经区域浅变质形成的板岩，底部有赤铁矿、褐铁矿及燧石角砾岩。分布面积小，厚度也较薄。与下伏铁岭组呈不整合接触。

（3）薊县系铁岭组（Jxt）

岩性为含透镜状燧石白云岩，微含锰白云岩，底部为石英砂岩及粉砂质泥质板岩。与下伏雾迷山组白云岩呈平行不整合接触。厚度0～170m。

（4）薊县系雾迷山组（Jxw）

雾迷山组白云岩广泛分布于低山丘陵区。出露面积占全区的90%以上。岩性为细晶质厚层白云岩、燧石透镜状白云岩、燧石条带白云岩、厚层疙瘩状燧石白云岩，局部夹泥质白云岩和角砾岩、板岩及石英砂岩夹层。本组总厚度1430～1830m。本组可分为四段。

b.古生界

该区出露的古生界地层主要有寒武系中统（€2）徐庄阶、毛庄组，下统（€1）的馒头组、府君山组。岩性：底部为泥质灰岩，中上部为泥页岩。出露面积小，厚度较薄。与下伏薊县系呈角度不整合接触。

c.新生界第四系

第四系主要分布在满城县东部山前倾斜平原，漕河一、二级阶地及漫滩，山区沟谷地带。第四系厚度在平原地区约200～300m。以冲积、冲洪积的粉土、粉质粘土及粉细砂、中粗砂及砂砾石为主；在山区沟谷地带，玉山灰场一带以残坡积、坡洪积之碎石、黄土状土、粉土质粘土为主，厚度在5～40m左右。

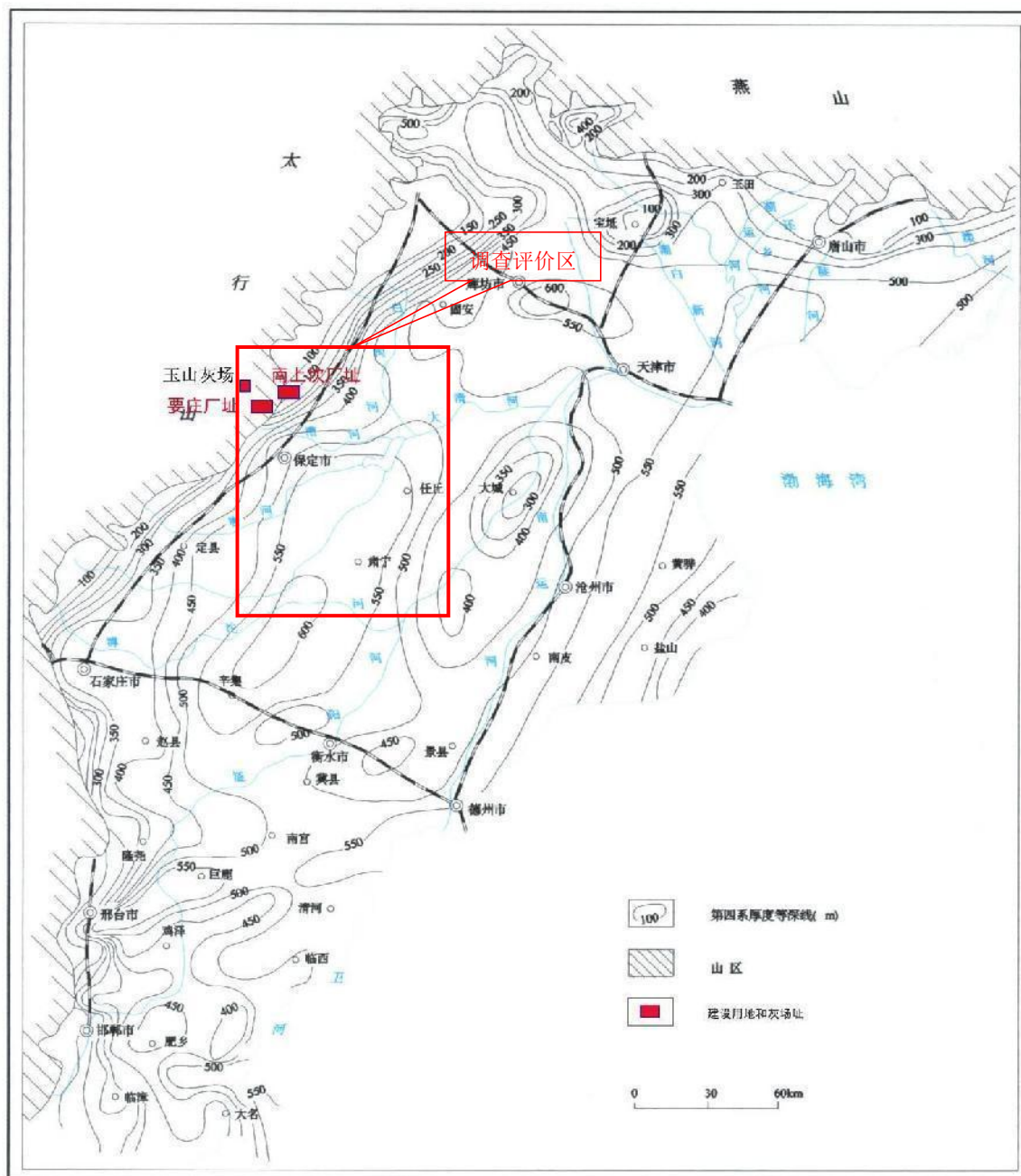


图 5.4-1 区域第四系厚度等值线图

2 调查评价区地质构造

据“冀京津构造单元分区图”，项目厂址位于中朝准地台（I2）、燕山台褶带（II22）、军都山岩浆岩带（III25）、狼牙山褶断束（IV219）上。位于新华夏系构造体系第二沉降带与太行山隆起带的接触处。太行山东部山前深大断裂是地台与凹陷、隆起与沉降的分界线。区域内的主要断裂为保定～石家庄断裂、徐水断裂及徐水南断裂。

a. 保定～石家庄断裂（F1）

保定～石家庄断裂是太行山山前断裂带中段的主要组成部分，位于太行山与华北平原

过渡带，是华北及我国东部地区一条重要的断裂带。总体走向 NE~NNE 向展布，倾向 SE，倾角 20~35°，全长 600km 以上。断裂带形成于晚侏罗世，控制了中生代盆地的发育，自晚第三纪以来，活动明显减弱，活动特点以蠕动为主。据地震勘探资料表明，在厂址以东约 5km 保定~石家庄断裂处仅错动了第三系，未错动第四系底界面，说明此断裂第四纪无明显活动。

b.徐水断裂（F2）

徐水断裂与石家庄断裂呈左阶排列，南起满城附近，沿 NE30° 向北延伸，止于涑水断裂，倾向 SE，倾角 30~40°，呈上陡下缓的铲状断裂。据石油物探资料表明，该断裂控制了早第三系的沉积，但断裂对晚第三系、第四系没有控制作用，表明该断裂在晚第三系以来已停止活动。

b.徐水南断裂（F3）

徐水南断裂走向近东西，西起徐水毛家营，经黑龙口至三台以东转为 NNE 走向，在西里村附近与容东断裂合并，为分割保定凹陷和徐水凹陷的边界断裂，断裂全长 39km，倾向 S，为正断层。据有关地震勘探资料说明该裂活动时间为早第三纪，晚第三纪以来活动不明显。

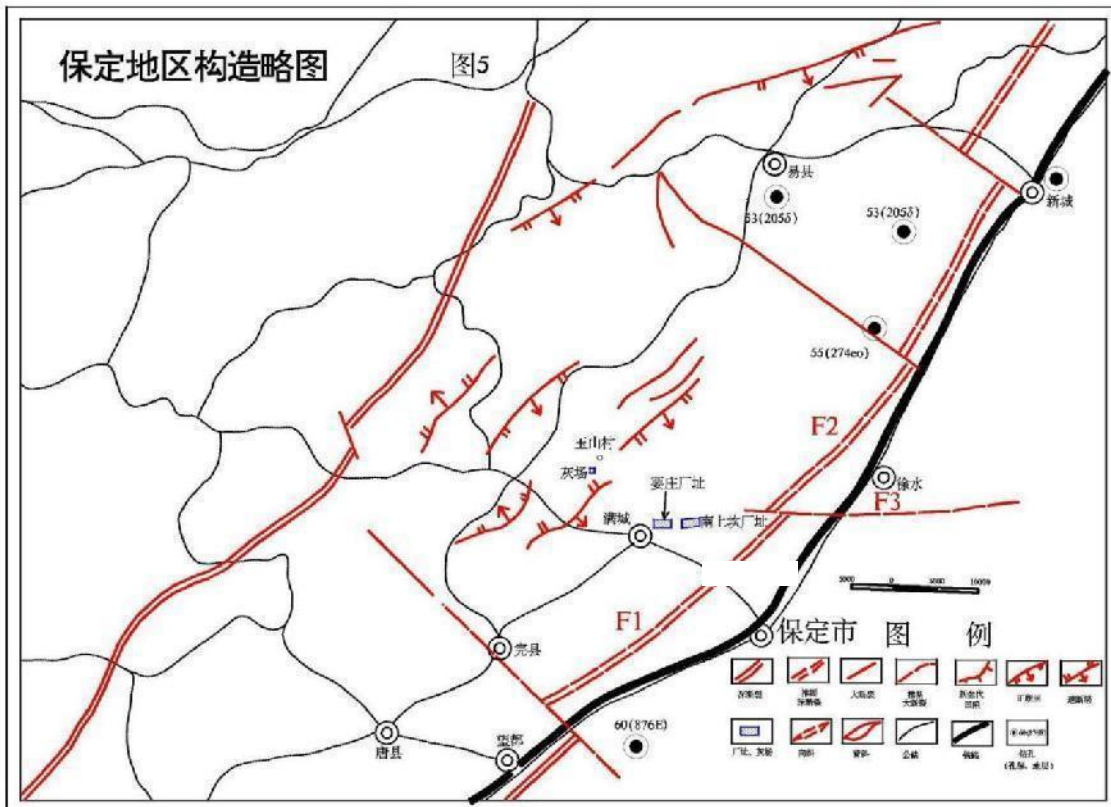


图 5.4-2 保定市构造地质略图

5.4.1.2 评价区水文地质特征

1. 含水层分布特征

根据地下水埋藏赋存条件、地理分布及富水性等因素,对保定市平原区第 I、II 及第 III 含水组进行三级水文地质分区,对第 IV 含水组只进行概略性分区。以含水介质沉积相类型的差异划分水文地质大区;以含水介质形成时期的地貌形态单元及地理分布的差异划分水文地质亚区;以控制含水层岩性、厚度差异的地貌部位或沉积亚相类型,结合含水层富水性,划分水文地质小区。

含水层(组)的富水性以其单位涌水量表达,而单位涌水量则是根据统一含水组内不同含水层出水率乘以其厚度累加计算求出。根据单位涌水量的差异,含水层(组)的富水性可分为如下五级:

极富水: 单位涌水量 $q \geq 13.89L/(s \cdot m)$

强富水: 单位涌水量 $8.33 \leq q < 13.89L/(s \cdot m)$

较强富水: 单位涌水量 $5.56 \leq q < 8.33L/(s \cdot m)$

中等富水: 单位涌水量 $2.78 \leq q < 5.56L/(s \cdot m)$

弱富水: 单位涌水量 $q < 2.78L/(s \cdot m)$

2. 隔水层分布特征

由前述第四纪地层特征及水文地质剖面图可知,本区第四系各统均有较明显的韵律旋回变化,除山前冲洪积扇中上部无稳定隔水层以外,其于广大地区各统地层中上部粘性土均较富集,厚度 6-25m,构成较稳定的相对隔水层,而中下部含水层含水层富集且颗粒粗大,构成较独立的次级含水系统。由此,我们在第四系地质分层的基础上,依据含水层与隔水层的分布状况、水利性质及垂向变化,并从开发利用出发,将第四系含水系统划分为四个含水组。由于第 I 含水组厚度较小,多未单独开采,且第 I、II 含水组之间水力联系密切,可视为统一含水系统,即 I+II 含水组。该含水组属浅中层开采段,也是本区主要开采层段。在本区东部该含水组顶部分布的咸水为改造利用段;第 III、IV 含水组均属深层开采段,其中第 III 含水组为本区后备开采段,第 IV 含水组因水文地质条件差,开采前景不大。

根据大量钻孔抽水试验资料统计得出的各含水组不同含水层出水率与渗透系数,也说明了不同含水组及统一含水组不同含水层水文地质特征的差异。

表 5.4-1 第四系含水组划分结果及各含水组主要水文地质特征表

地层	含水组	开采段	深度 (m)	主要水文地质特征
Q ₄	I + II	浅中层开采段	0~27.1	山前冲洪积平原含水层岩性以砾卵石、砂砾石, 中粗砂为主, 厚度一般 20-60m, 定县以东大于 80m, 单位涌水量一般 5.56-13.89L/(s·m), 局部大于 13.89 或 2.78-5.56L/(s·m)。东部冲湖积平原及湖积平原区, 含水层岩性多以细砂及粉细砂为主, 厚度多小于 40m, 单位涌水量一般 2.78-5.56 L/(s·m), 水质一般良好, 多为 H—C、H—C、M、H—C、M、N 等。保定市周围由于过量开采, 已形成水位降落漏斗,
Q ₃			20~212.0	
Q ₂	III	深层开采段	50~419.4	山前冲洪积平原含水层岩性由扇中(顶)向扇缘表现为以砂卵石为主, 过渡到以中细砂为主的分带性, 厚度一般 40-100m, 单位涌水量一般 5.56-13.89 L/(s·m), 保定市西部一带为 2.78-5.56 L/(s·m); 本组水质良好, 矿化度均小于 0.5g/L, 水化学类型由山前向平原依次为 H—C(C·M)、H—C·M·N、H—N、H·L—N。保定市周围由于过量开采, 已形成水位降落漏斗
Q ₁	IV	深层开采段	200~638.2	北部拒马河冲洪积扇群和南部唐河~大沙河冲洪积扇群区, 含水层岩性以砂卵石、砂砾石、粗砂及中砂为主, 厚度一般 50-100m, 定州以东大于 100m, 单位涌水量在扇中部大于 8.33 L/(s·m), 扇缘一般为 5.56-8.33 L/(s·m), 拒马河冲洪积扇群缘为 2.78-5.56 L/(s·m)。中部漕界河冲洪积扇群含水层岩性以中砂、中细砂为主, 厚度一般 30-50m, 单位涌水量 2.74-3.69 L/(s·m), 扇间洼地带均小于 2.78 L/(s·m); 东部冲湖积平原区含水层岩性以细砂为主, 厚度 32.5-92.9m, 单位涌水量一般 2.78-5.56 L/(s·m)。本组水质、水位控制点较少, 根据 7 个钻孔水质分析资料可知, 水化学类型一般为 H—M·C、H—N·C、H—N·C·M 和 H·L—N 型。

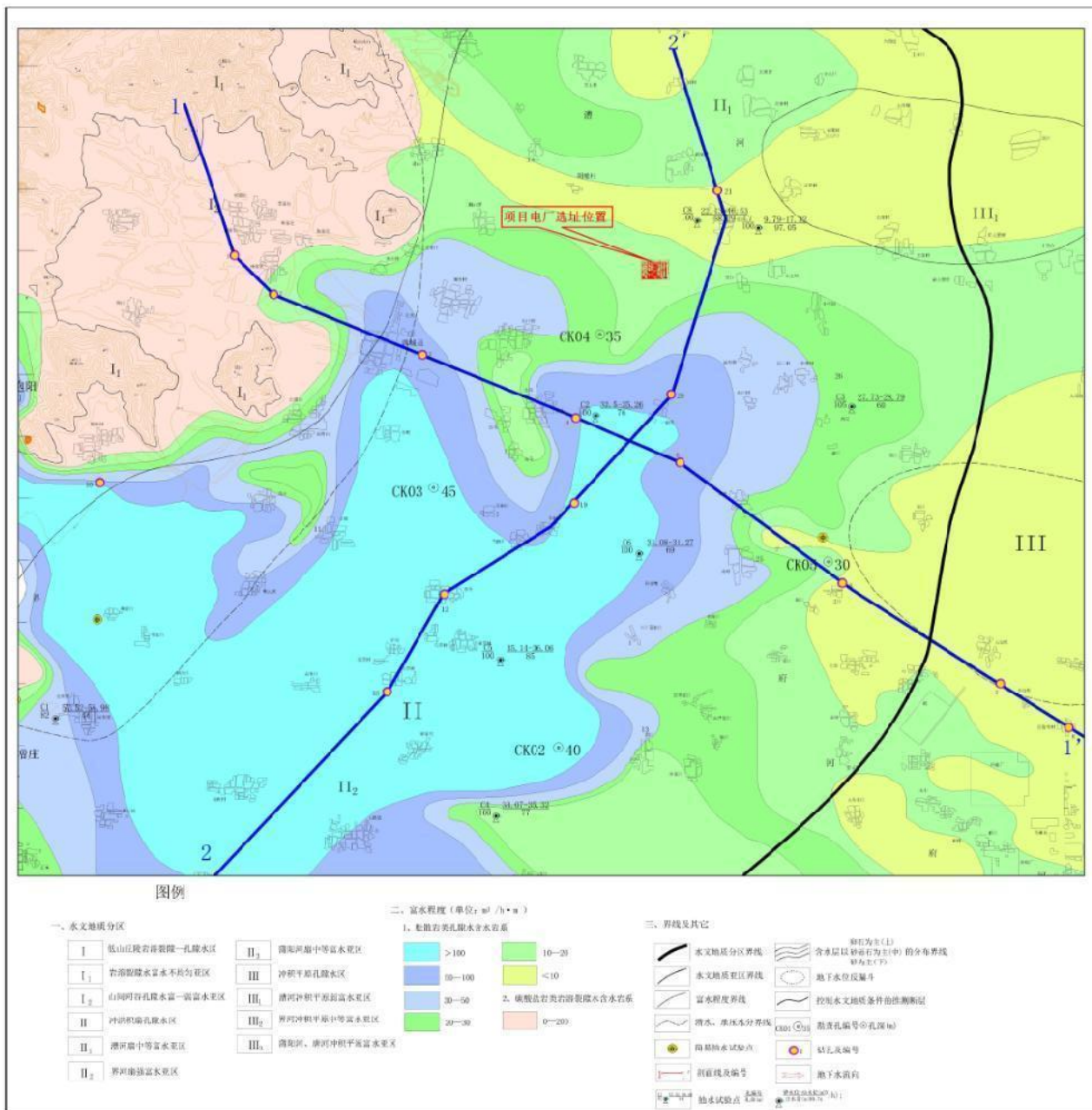


图 5.4-3 调查评价区环境水文地质图

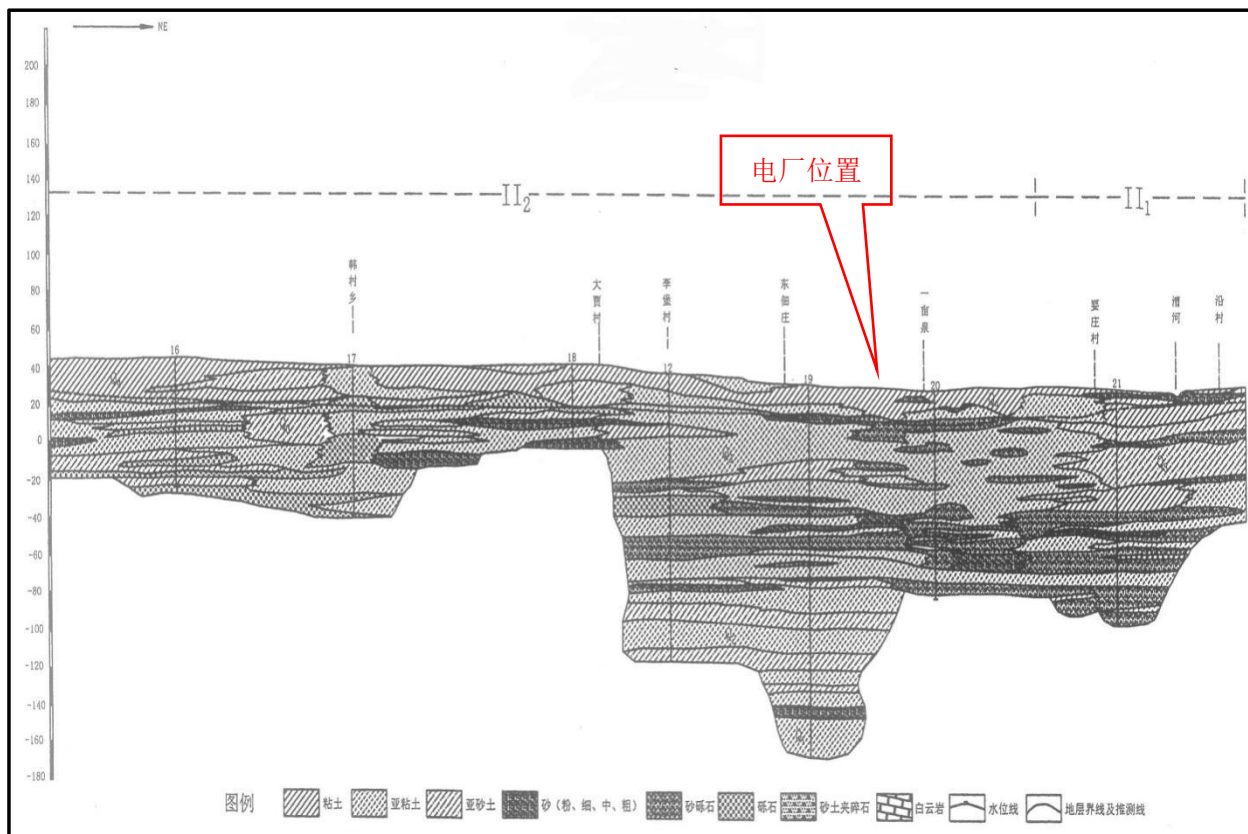


图 5.4-4 调查评价区环境水文地质剖面图

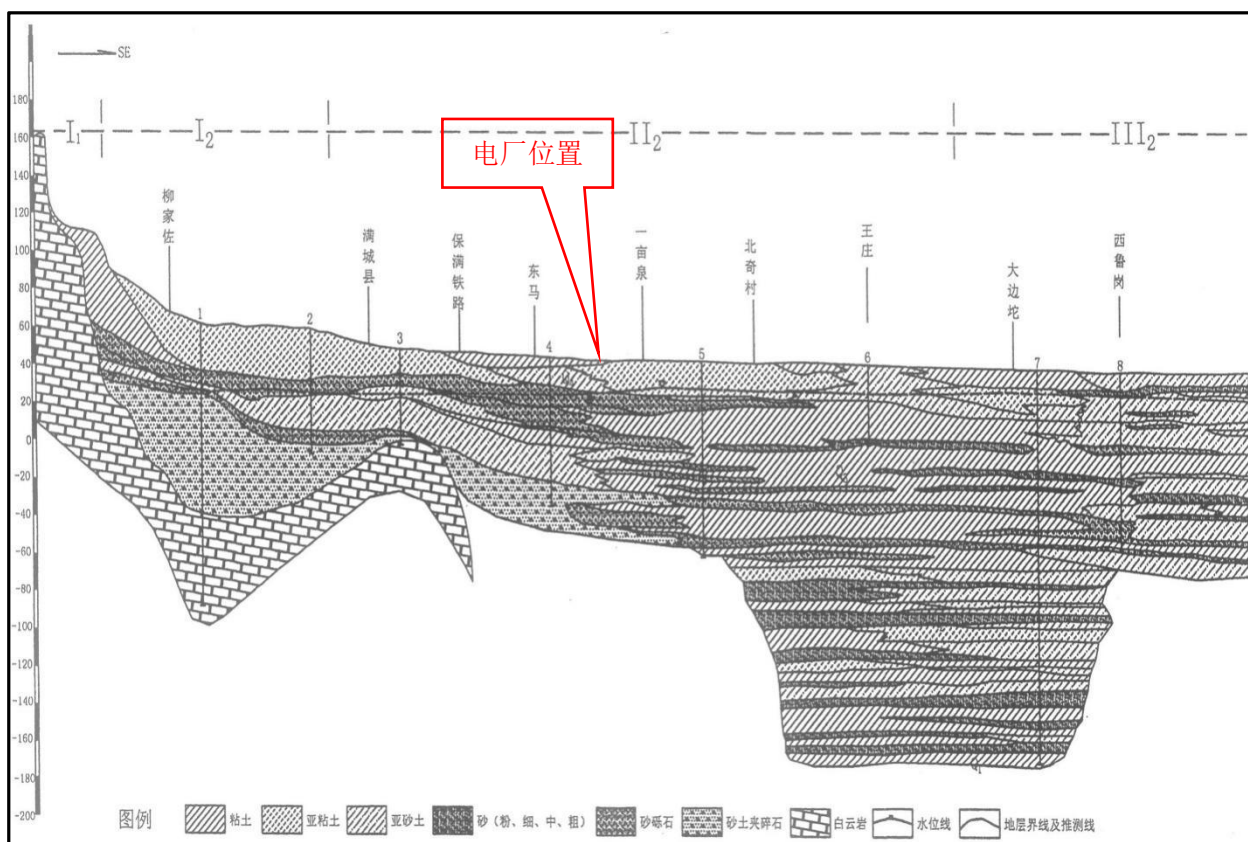


图 5.4-5 调查评价区环境水文地质剖面图

3.补、径、排条件

a. 补给条件

本区第 I + II 含水组属潜水和潜水—微承压水类型，主要接受入渗补给，其次是侧向径流补给和越流补给；而第 III 含水组除冲洪积扇中上部属潜水类型外，其余地区均为承压水类型，地下水主要接受侧向径流及相邻含水组的越流补给。

1) 入渗补给条件

入渗补给主要包括降水入渗、灌溉回归、河水入渗、渠系及渠灌入渗等，而包气带岩性则是控制入渗条件优劣的主导因素。

2) 山区地下水对平原区的补给条件

根据山前地带的水文地质测绘资料，拒马河—完县段，元古界白云岩及寒武系灰岩与平原区第四系堆积物直接接触，基岩岩溶裂隙均较发育且连通性较强，富水及导水性较好，此段具备基岩裂隙岩溶水补给平原第四系孔隙水的地质、水文地质条件；在本区南段的完县—大沙河段，太古界变质岩类与第四系松散堆积物相接处，基岩裂隙不太发育，虽然其表层分布有厚达几—十几米的风化壳，但其导水性欠佳，山区地下水向平原区补给条件较差。

山前地带第四系堆积物，由于所处地貌部位及成因类型的不同，接受山区地下水补给条件亦有显著差异。一般在河流出山口处的冲洪积扇顶部，第四系卵砾石、砂砾石或砂层与基岩直接接触，接受补给条件良好，而在扇间洼地地带，则表现为厚层、巨厚层粘性土与基岩直接接触，这就阻挡了山区地下水向平原区的排泄。

总之，本区山区地下水对平原区的补给，主要是在近代河流出山口处，通过河床下的第四系砂砾石、基岩裂隙岩溶带或风化裂隙带，以潜流的形式进行补给，但该量一般不会太大。

3) 越流补给条件

本区第四系各含水(层)组之间，往往有厚度不等的弱透水层或相对隔水层相间出现。由于自然及人为因素的影响，往往具有一定的水头差，因此将不同程度地产生垂直渗流，即层(组)间越流补给与排泄。由于第 III、IV 含水组之间分布着厚度大、连续性强、固结一半固结状粘土、亚粘土，其越流补给强度一般较微弱，可将之忽略不计。这里则指是第 I + II 与第 III 含水组之间的越流条件。

根据第 III 含水组与第 I + II 含水组 1982 年(水文年)年内平均水位差，将二者间的越流条件概化为如下三种类型。

无越流区：分布于山前的涿州市—涑水—大王店—完县—望都—安国及以西地带，该

区主要位于各冲洪积扇群中、上部潜水分布区，第 I + II 与第 III 含水组之间无连续隔水层分布，为统一含水系统，二者间不存在越流；另外，在扇间洼地带，含水层多以薄层或极薄层细、粉砂夹于巨厚层粘性土之间，隔水层厚度一般大于 30m，将之也并入无越流区。

负越流区：在本区中部的保定市一博野，由于对第 III 含水组的大量开采，致使其水位低于 I + II 组，形成第 I + II 含水组向下越流补给第 III 含水组，为负越流区，面积 3232.79km²，越流强度—0.30~—0.63L/(s·km²)。

b. 径流条件

本区第 I + II 含水组与第 III 含水组地下水径流方向及径流特征基本一致，地下水径流方向均与地形倾向和地表水径流方向大致相同，即北部由北西向南东汇流，而南部则由南西向北东方向运动。在一亩泉及保定市一带出现第 I + II 含水组地下水位降落漏斗，地下水流向则由漏斗周边指向漏斗中心。

不同水文地质单元的地下水径流条件有着较明显的差异。冲洪积扇区地下水径流条件良好，水力坡度 0.85~1.18%，导水系数均大于 2000m²/d，扇顶多大于 10000 m²/d，为地下水强径流带；向东部冲湖积平原区，随着地形变缓和含水层颗粒渐细及厚度减小，径流条件逐渐变差。水力坡度一般 0.9~0.14%，导水系数 1000~2000 m²/d，局部小于 1000 m²/d；在扇间洼地带，导水系数均小于 500 m²/d，地下水径流滞缓。

c. 排泄条件

随着对第 I + II 含水组地下水的超量开采，水位呈区域性下降，使其排泄形式趋于简单。人工开采为主要排泄方式，其次是下游的径流排泄和向第 III 含水组的越流排泄，第 III 含水组地下水排泄方式也以人工开采为主，径流和越流排泄次之。

4. 地下水动态变化特征

根据城市区地下水水位多年动态变化曲线形态，城市地下水动态基本经历了如下的变化过程：

天然动态阶段（1965 年以前）：此阶段人为影响因素不大，水位基本处于自然状态；

水位下降阶段（1965—1976 年）：此阶段连年降水量偏少，补给量小，开采量大，地下水水位表现为下降；

水位恢复阶段（1976—1979 年）：此阶段降水量较大，对地下水的开采较少，补给大于开采，水位稳步回升；

水位强烈下降阶段（1980—1988 年）：进入上世纪八十年代，工农业需水量增加，同时降水量减少，补给不足，造成地下水水位快速下降；

水位波动上升阶段（1988–1991年）：该时段降水为偏丰年份，入渗补给增加，开采相对减少，基本处于平衡阶段，水位小幅回升；

水位下降阶段（1991–1994年）：此阶段连年降水量偏少，降水偏枯，补给量小，开采量大，地下水水位表现为下降；

水位上升阶段（1994–1997年）：该时段降水为偏丰年份，入渗补给增加，开采相对减少，水位不断回升；

水位下降阶段（1997–2006年）：此阶段连年降水量偏少，降水偏枯，补给量小，开采量大，地下水水位表现为下降；

水位持续下降阶段（2006–2020年）：监测区西部、市区开采量减小，水位回升。

5.地表水与地下水的水力联系

漕河位上世纪八十年代前为自然河流，河水自西向东径流通过。八十年代后河流干枯，成为满城造纸业、城镇污水排放河道。

据《保定供水水文地质勘测报告》摘要：“漕河河床为细砂沉积，厚度约5公尺，其下部为厚达十至数十公尺的粘性土，与其下承压含水层相隔离，故与含水层无密切水力联系”。又“漕河河床5公尺以下为厚约数十公尺之粘土，与浅层水相隔离。因之河水与地下水的相互补给关系不大”。以往和本次地下水流场图表明，水源地北部漕河一带水位等值线密集，水力坡度大，但含水层厚度及径流条件较差。综上所述，漕河地表水对水源地补给、径流及污水渗漏影响很小。

5.4.1.3 评价区地下水环境现状调查（电厂）

1.水位统测

根据导则要求，本次调查工作中，对浅层水进行了水位统测工作，电厂监测地下水水井10眼。绘制地下水流场图。具体工作情况及分析评价如下：

表 5.4-2 水井调查一览表（电厂）

名称	经度	纬度	高程（m）	2023.08		2023.05	
				水位埋深	水位标高	水位埋深	水位标高
S1	115.3513	38.97152	33.3	28.6	4.7	32.4	0.9
S2	115.3661	38.97287	30.4	27.1	6.3	30.3	3.1
S3	115.3743	38.96964	32.2	26.5	5.7	29.6	2.6
S4	115.379	38.96664	32.2	25.6	6.6	29.5	2.7
S5	115.3832	38.96038	31.0	29.2	1.8	32.8	-1.8
S6	115.3681	38.96522	31.1	28.0	3.1	30.4	0.7

S7	115.3821	38.94973	30.7	30.2	-0.1	33.8	-3.7
S8	115.3539	38.94381	33.3	36.4	-3.1	39.9	-6.6
S9	115.3682	38.94149	30.1	34.6	-4.5	39.0	-8.9
S10	115.39	38.94724	30.6	32.4	-2.6	35.0	-5.2

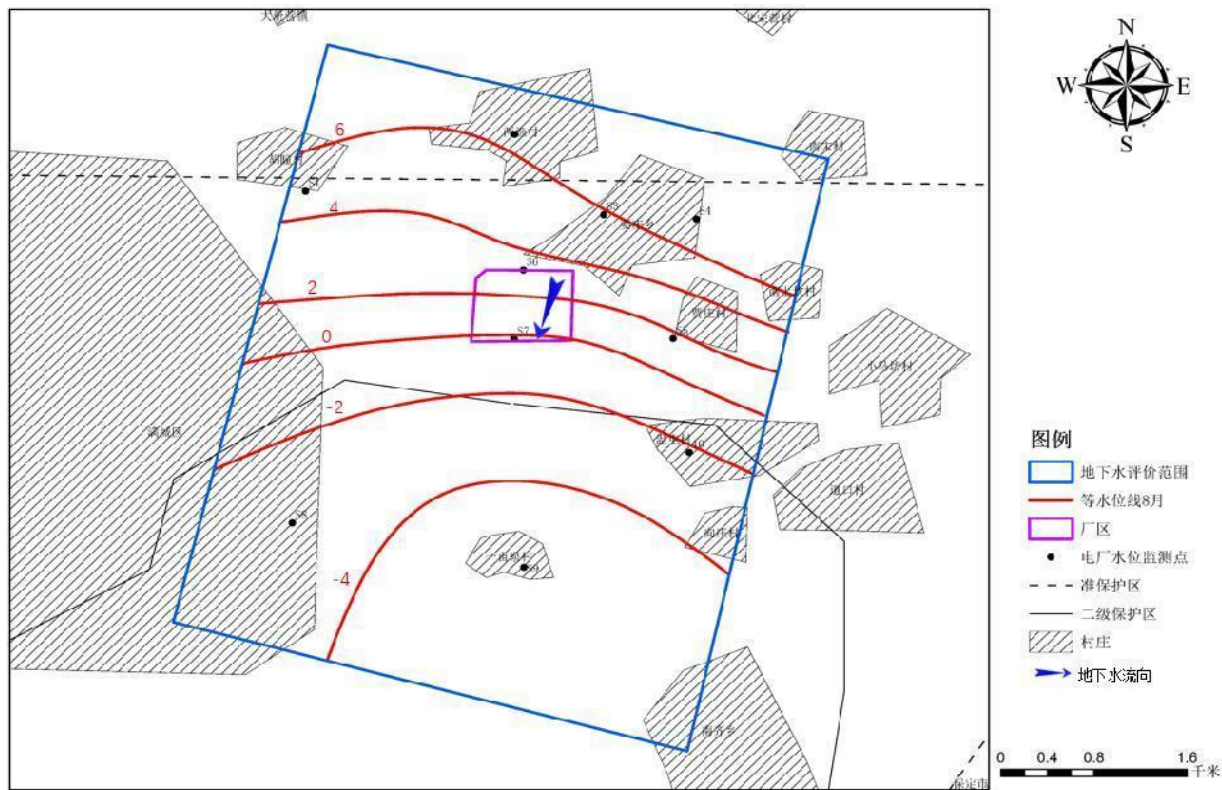


图 5.4-6 电厂调查评价区浅层地下水流场图（8月）

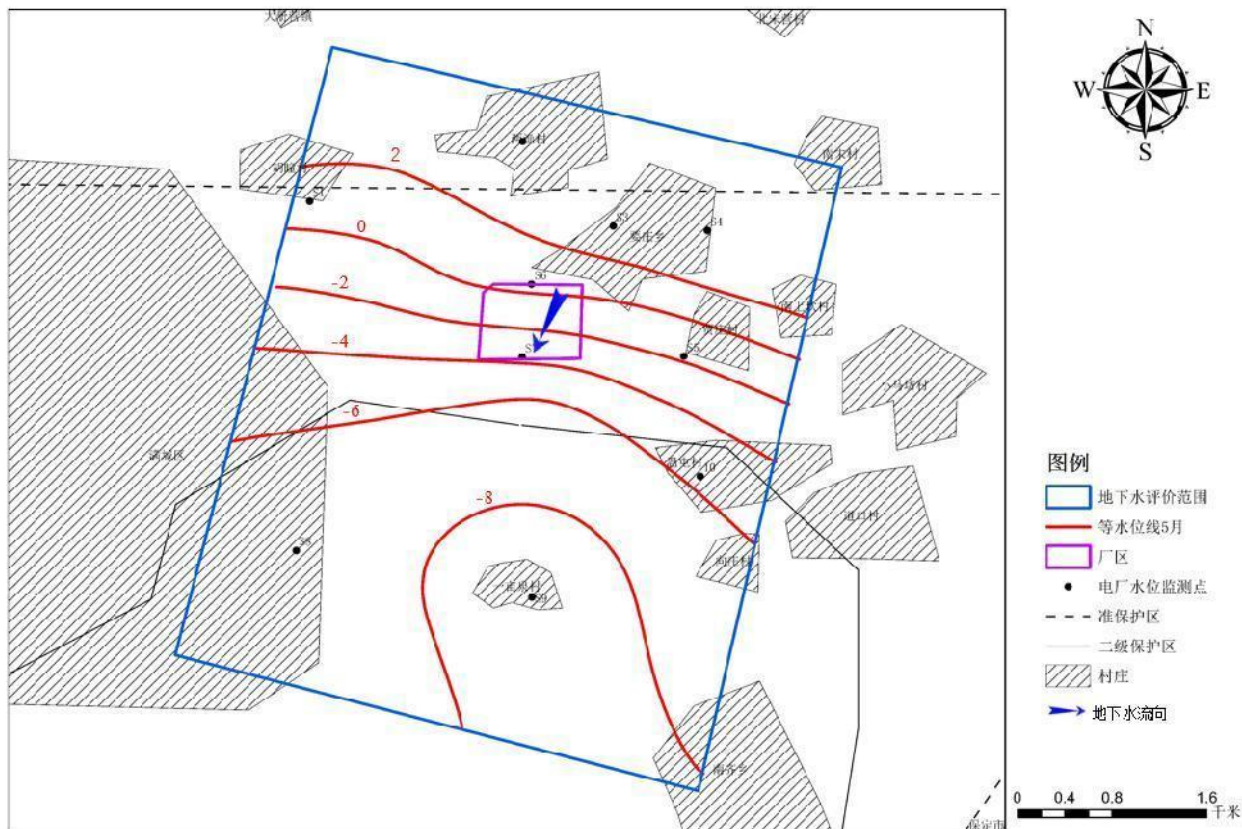


图 5.4-7 电厂调查评价区浅层地下水水流场图（5 月）

2. 渗水试验

① 渗水试验原理

(A) 实验目的和意义

双环法渗水试验是在野外现场测定包气带非饱和松散岩层垂向渗透系数的常用的简易方法，其试验的结果更接近实际情况。利用渗水试验资料研究区域性水均衡以及测定包气带渗透性能及防污性能，是十分重要的。

(B) 实验方法、原理及仪器

野外测定包气带非饱和松散岩层的渗透系数最常用的方法有试坑法、单环法和双环法，其中双环法的精度最高。

其原理是在一定的水文地质边界条件内，向地表松散岩层进行注水，使渗入的水量达到稳定，即单位时间的渗入水量近似相等时，利用达西定律的原理求出渗透系数（K）值。试验方法是在坑底嵌入两个高约 0.5，直径分别为 0.25 和 0.50，试验时同时往内环、外环内注入水，并保持内环、外环的水柱都保持同一高度，以 0.1m 为宜，由于外环渗透场的约束作用使内环的水只能垂向渗入，因而排除了侧向渗流的误差，因此它比试坑法和单环法的精度都高。

实验仪器及设备：双环、铁锹、标准钢尺子、水桶、胶带、橡皮管，两个 1000mL 准量桶、计时用秒表、保证试验用的足量的水源。

(C) 实验步骤

(a) 选择试验场地，在潜水埋藏深度大于 5m 的地方（一般不小于 2.5m，如果潜水埋深小于 2m 时，因渗透路径太短，测得的渗透系数不真实，就不宜使用渗水试验），挖除表土，并下挖 0.5m 深的环坑至试验土层，按外环尺寸修整好侧面及底面，保持平整，尽量减少对试验土层的结构扰动；

(b) 按双环法渗水试验示意图，安装好试验装置。在注水试坑内依次放入内环和外环，并将两环按同心圆压入坑底，深约 5-8cm，让试坑底部周围土将内、外环底部封堵，并达到一定高度，以保证加水后外环内水不至于进入内环，外环外填土封堵压实；在内、外环内壁粘贴钢尺，保持钢尺竖直并紧贴底面；

(c) 向内、外环内同时注水，保持内外环的水柱都保持在同一高度，以 0.1m 为宜；打开秒表按规范要求开始计时，用量筒向内、外环内注水以保持水面高度稳定，并记录一定时间间隔内所加入水的体积（渗入水量）；

(d) 试验初始阶段时因渗入水量较大，观测时间间隔要短，稍后可按一定时间间隔观测记录，直至单位时间渗入水量达到相对稳定，本次观测记录时间历时为 0、1、2、3、6、9、12、15、20、25、30、35、40、45、50、60、70、80 分钟，在渗入水量达到相对稳定后，再连续观测相对稳定值 11 次后结束试验，取最后一次注入流量相对稳定值作为计算值。

(e) 注意事项

随时保持内外环的水柱都保持在 0.1m 的同一高度；向环内注水的同时，做好水量的换算关系。

②渗水试验结果，结果引用《深能保定西北郊热电厂一期 2×350MW 超临界燃煤机组项目环境影响报告书》。

表 5.4-3 评价区渗水试验渗透系数结果统计表（试坑双环注水）

编号	台班 T (h)	渗水层岩性	渗水量 Q (m³/h)	渗水面积 F (m²)	内环水头高度 Z (m)	毛细压力 HK (m)	渗入深度 L (m)	渗透系数 K (m/d)
渗 1	6.0	粉质粘土	0.00108	0.049	0.1	0.6	0.24	0.0056
渗 2	6.0	粉质粘土	0.00124	0.049	0.1	0.6	0.25	0.0067
说明	渗透系数计算公式： $K = \frac{QL}{F(H_r + Z + L)}$ (式 1)； 渗水环（内环）直径 R=0.25m；； 渗水环（内环）面积：0.049。							

3.抽水试验

获取调查评价区含水层渗透系数，进行了3组潜水井稳定流抽水试验。

在潜水井抽水试验过程中电压稳定，出水流量稳定，试验数据显示在抽水一段时间后水位呈稳定状态，因此在数据处理过程中采用稳定流计算公式对含水层渗透系数进行求解。

抽水试验应用单孔潜水稳定流抽水试验原理处理数据，运用以下公式采用迭代法进行求解：

$$R = 2S\sqrt{HK}$$

$$K = \frac{0.732Q}{(2H-S)S} \lg \frac{R}{r}$$

式中，

K—渗透系数（m/d）；

Q—抽水井的出水量（m³/d）；

H—天然状态下含水层的厚度（m）；

S—水位稳定时抽水井下降深度（m）；

R—影响半径（m）；

r—井孔半径（m）。

表 5.4-4 评价区抽水试验统计表

位置	井深 (m)	井径 (mm)	水位降 深 (m)	利用含水 层厚度 (m)	渗透系数 (m/d)	影响半径 (m)	单位涌水量 (m ³ /m·h)
QJC01#	180	200	2.78	19.81	46.693	169.24	36.0
QJC02#	180	200	2.01	20.79	59.928	141.89	49.8
QJC03#	120	200	2.78	18.31	50.519	169.24	36.0
QJC04#	120	200	2.57	21.28	46.718	162.06	38.9
QJC05#	80	200	3.01	17.51	49.094	176.50	33.2
QJC06#	120	200	3.78	15.98	43.620	199.81	26.5
QJC07#	120	200	3.75	20.13	34.864	198.21	26.7
QJC08#	90	200	2.57	16.88	58.895	162.06	38.9
QJC09#	100	200	2.81	17.31	52.908	170.14	35.6
QJC10#	120	200	2.77	18.22	50.936	168.89	36.1
平均			2.88	18.62	49.42	171.81	35.8
最大			3.78	21.28	59.93	199.81	49.8
最小值			2.01	15.98	34.86	141.89	26.5

5.4.1.4 评价区地下水环境现状调查（灰场）

1. 水位统测

根据导则要求，本次调查工作中，对浅层水进行了水位统测工作，灰场监测地下水水井 14 眼。绘制地下水流场图。具体工作情况及分析评价如下：

表 5.4-5 水井调查一览表（灰场）

名称	经度	纬度	高程（m）	2023.05		2023.08	
				水位埋深	水位标高	水位埋深	水位标高
S1	115.3747	39.04967	71.8	66.3	5.5	64.5	7.3
S2	115.3871	39.04821	49.2	55.0	-5.8	53.0	-3.8
S3	115.3813	39.04572	58.1	60.0	-1.9	62.4	-4.3
S4	115.3803	39.04306	50.5	68.1	-17.6	63.1	-12.6
S5	115.3841	39.04323	46.5	65.4	-18.9	62.4	-15.9
S6	115.3903	39.03834	37.3	69.6	-32.3	62.5	-25.2
S7	115.386	39.03731	38.1	67.8	-29.7	62.8	-24.7
S8	115.3624	39.0501	85.5	84.7	0.8	81.2	4.3
S9	115.4056	39.04439	36.6	68.9	-32.3	64.2	-27.6
S10	115.4086	39.0501	39.6	62.2	-22.6	58.9	-19.3
S11	115.3929	39.02933	33.6	71.7	-38.1	66.3	-32.7
S12	115.3821	39.03435	39.0	72.9	-33.9	65.7	-26.7
S13	115.4214	39.03857	32.2	72.7	-40.5	65.8	-33.6
S14	115.4205	39.02299	29.8	73.9	-44.1	67.0	-37.2

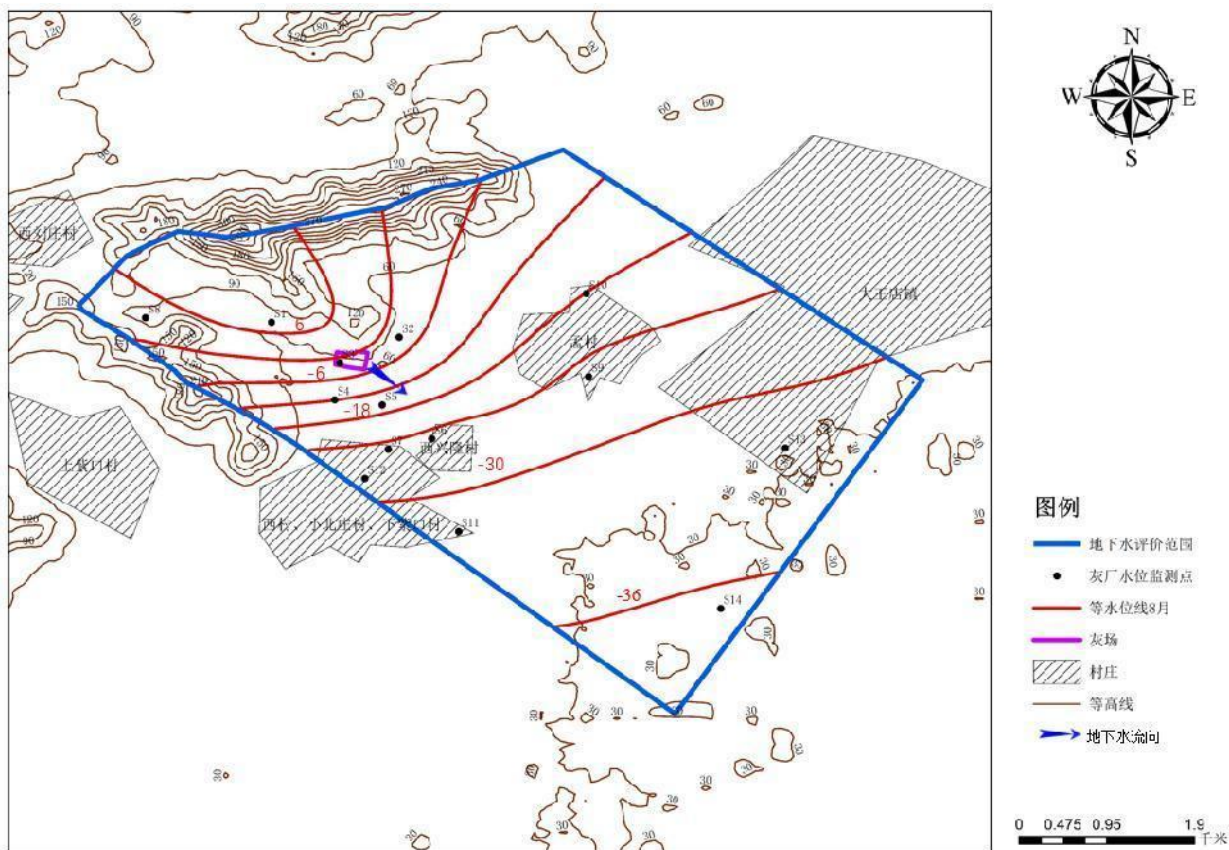


图 5.4-8 灰场调查评价区浅层地下水流场图 (8月)

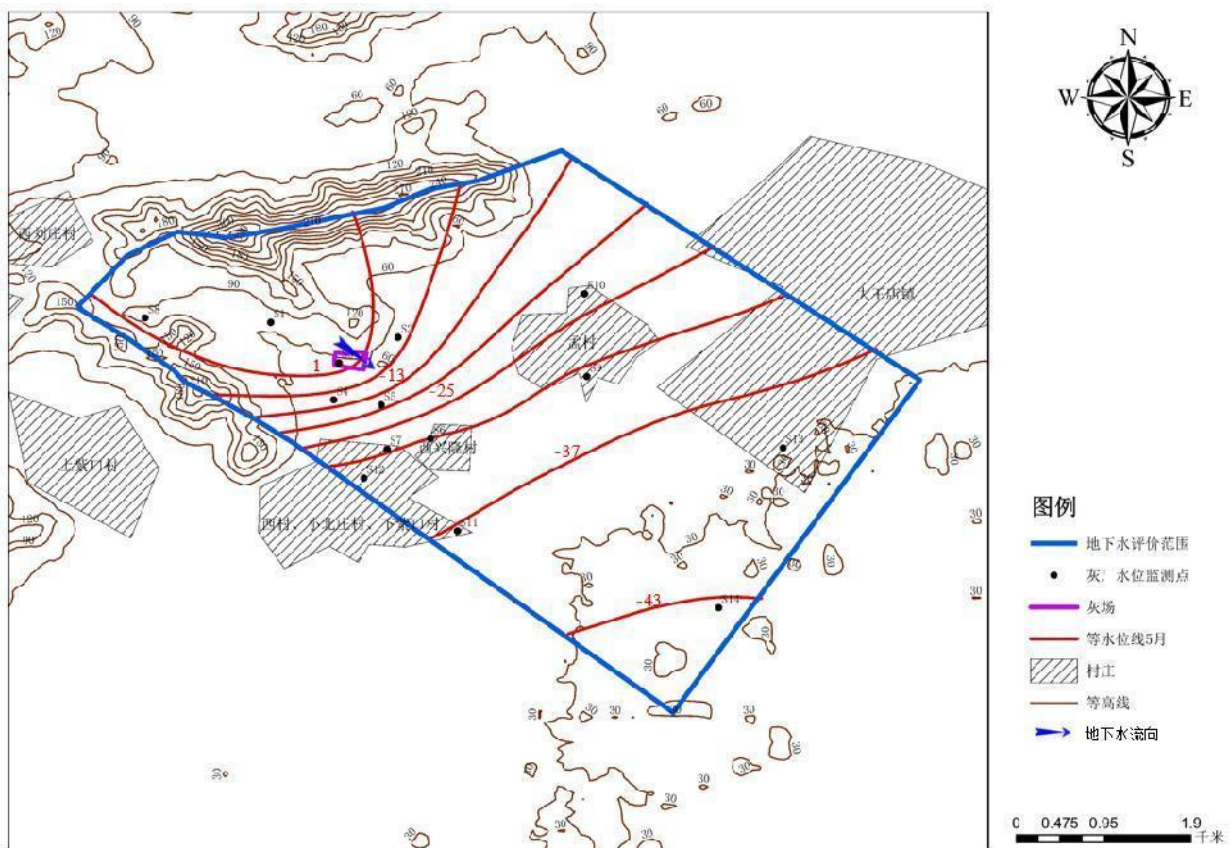


图 5.4-9 灰场调查评价区浅层地下水流场图 (5月)

2.抽水试验

本次工作在调查评价区岩溶水含水层进行了 5 组承压水稳定流抽水试验,本次工作稳定流抽水实验计算公式如下:

$$K = \frac{0.366Q}{mS_w} \ln \frac{R}{r}$$

$$R = 10S_w \sqrt{K}$$

式中:

K—岩溶水含水层渗透系数 (m/d) ;

Q—抽水井流量 (m³/d) ;

S_w—抽水水位降深 (m) ;

R—抽水影响半径 (m) ;

m—含水层厚度 (m) ;

r—抽水井井孔半径 (m) 。

结果引用《深能保定西北郊热电厂一期 2×350MW 超临界燃煤机组项目环境影响报告书》。

表 5.4-6 调查评价区承压水含水组抽水试验统计及计算结果表

井号	井深 (m)	井径 (m)	含水 组	实验段 (m~m)	含水层 厚度 (m)	水位降 深(m)	涌水 量 (m ³ /h)	单位涌 水量 (m ³ /h.m)	渗透 系数 (m/d)	影响 半径 (m)
OC-1	100	0.20	Jxw	60~100	40	30.12	30	1.0	0.618	41.77



图 5.4-10 水工试验点位图

5.4.1.5 评价区地下水开发利用现状

农业开采井深度多在 80-120m，生活用水井大多在 200m 左右。山前区域 I 含水组基本疏干，开采层位多在 II 含水组及 II+III 含水组，少数为 III+VI 含水组。

保定市地下水开采量具有逐年减少的趋势，主要是增加了西大洋水库的引水量，减少了地下水开采量。

5.4.2 电厂水文地质条件

5.4.2.1 地层岩性

根据调查，厂址区地层为第四系冲洪积黄土状土、粉土及粘性土。按埋藏条件，将地表下 17.5m 深度范围内地层分为七层，其中第四层分为 2 个亚层，分述如下：

1、厂址地层岩性及物理力学指标

根据本次勘测资料，拟选厂址区按埋藏条件及工程地质性质，暂将地表下 45m 深度范围内地层分为 7 层，其中第①层又分为 2 个亚层，分述如下：

第①-1 层黄土状粉土：褐黄色，湿，可塑，土质均匀，干强度低，韧性差，具中等

摇振反应，稍具光泽，表层为耕土。

第①—2层黄土状粉土：褐黄色，湿，稍密，土质均匀，干强度低，韧性差，粉质感明显，具中等摇振反应，无光泽。

第②层粉砂：褐黄～黄褐色，湿，稍密—中密状态。土质均匀，粉质感强，干强度低，韧性差，摇振反应迅速，无光泽。

第③层粉质粘土：褐黄～灰黄色，湿，可塑，土质均匀，干强度低，韧性差，具中等摇振反应，稍有光泽，偶见姜石。

第④层粉土：褐黄～黄褐色，湿，稍密状态，土质不均匀，粉质感强，干强度低，韧性差，摇振反应迅速，无光泽，有黑色的铁锰质氧化物条纹，含少量姜石。

第⑤层粉质粘土：褐黄～灰黄色，湿，可塑状态，土质均匀，干强度低，韧性较差，具中等摇振反应，稍有光泽，含少量姜石。

第⑥层粘土：褐红色，湿～很湿，可塑状态，土质均匀，干强度高，韧性较好，具中等摇振反应，刀切面光泽明显，含少量姜石。

第⑦层粉质粘土：褐红～红褐色，湿～很湿，可塑，土质均匀，干强度较高，韧性较差，具中等摇振反应，稍有光泽，含有多量姜石，姜石粒径 10-20mm。

5.4.2.2 含水岩组特征

项目选址位于保定市山前冲洪积平原水文地质区的冲洪积扇孔隙水区（II）中的漕河冲洪积扇中等富水亚区（II₂）内，同时位于漕界河冲洪积扇区内，其含水层分布特征如下：

第 I 含水岩组：底界埋深 50m 左右，含水层由 1 层或 2 层含水层构成，单层含水层厚度 1~2m，含水层总厚度 4m 左右，此含水层岩性粗砂含砾石、细砂为主，根据成井资料显示，厂址区内该层水尚未疏干，水位埋深在 26.3m 左右。厂区内第 I 含水岩组隔水底板以粉质粘土为主，厚度 6-8m，在厂区内分布连续稳定。

第 II 含水层岩组：底界埋深 117.0m 左右，水力性质为潜水—微承压水层，由 4 个含水层构成，单层厚度一般 4~16m，含水层总厚度 27~36m。含水层岩性由粗砂含砾石、中粗砂为主，此含水岩组是水源主要开采层，洪积扇主体部分为强富水，单位出水量可达 100m³/h·m。区域水井多为第 I、II 含水层组混合开采，因一亩泉水源地的常年开采的原因，项目选址附近地下水水位降至隔水顶板以下或接近隔水顶部底部，加之第 I、II 含水层组的混合开采，区域的第 I、II 含水层已成为统一的含水体统称为浅层地下水，为潜水

-微承压水特征，因此本次调查主要以第 I、II 含水层构成的浅层地下水含水组为主。

第III含水层岩组：有 4~7 个承压含水层，单层厚度 2~10m，总厚度 20~30m，底板埋深 150~200m，含水层岩性以压密实的含砾石粗砂为主，单位出水量 5~15m³/h·m，隔水顶板厚 5~15m。

第IV含水岩组：项目处于漕河冲洪积扇中部，在冲洪积扇的中下部有 7~10 个承压含水层，总厚度 35~40m，含水层岩性为固结的粗砂、中砂、细砂，富水性差，区域资料显示第IV含水岩组单位出水量小于 15m³/h·m，隔水顶板厚 10~20m。

项目及周边浅层地下水含水层(第 I 含水岩组、第 II 含水岩组)分布在地表以下 120m 范围内，含水层由 5-6 层含水层构成，单层厚度在 1-16m，含水层总厚度厚度约 24.0m 左右，最厚处为 40.0m，最薄处 31.0m，主要岩性为粗砂含砾石、中粗砂为主，在场地内分布均匀且连续，浅层地下水含水层底部为粉质粘土、粘土的隔水层，厚度约 20m 左右，分布均匀且连续。

5.4.2.3 地下水补径排特征

1、地下水补给条件

主要接受入渗补给（降水入渗、灌溉回归、河水入渗、渠系及渠灌入渗），其次是侧向径流补给和越流补给；第III含水组地下水主要接受侧向径流及相邻含水组的越流补给。

2、地下水径流条件

第 I + II 含水组与第III含水组地下水径流方向及径流特征基本一致，地下水径流方向均与地形倾向和地表水径流方向大致相同，即北部由北西向南东汇流。

3、调查评价区地下水排泄

人工开采为主要排泄方式，其次是下游的径流排泄和向第III含水组的越流排泄，第III含水组地下水排泄方式也以人工开采为主，径流和越流排泄次之。

5.4.2.4 包气带结构及特征

按照本次工作调查结果，场地第四系包气带厚度 29.22m 左右，主要岩性为粉土、粉质粘土，分布连续稳定，根据其渗透试验结果，该场地包气带垂向渗透系数平均为 0.0056m/d(6.47×10⁻⁶cm/s)。因此按照《环境影响评价技术导则-地下水环境》(HJ 610-2011)之规定，调查评价区内包气带防护性能分级为中。

5.4.3 灰场区水文地质条件

5.4.3.1 地层岩性

厂址区地层为第四系冲洪积黄土状土、粘性土、基岩构成。按埋藏条件，将地表下 80m 深度范围内地层分为 5 层，分述如下：

第①层残积土：棕红；可塑；已风化成土状，土质不均，切面光滑，有光泽，韧性较好，夹未风化完全碎石块。

第②层粉质粘土：黄褐；可塑~硬塑；土质较均匀，切面光滑，有光泽，韧性中等，局部夹碎石块。

第③层强风化板岩：灰色；变余结构，板状构造，岩芯呈碎块状及少量短柱状，一般块径 30-50mm，最大块径 100mm，最长柱长 300mm。

第③-1 层残积土：棕红；可塑；已风化成土状，土质不均，切面光滑，有光泽，韧性较好，夹未风化完全碎石块。

第④层强风化石灰岩：灰白；晶粒结构，块状构造，岩芯呈碎块状及少量短柱状，一般块径 30-60mm，最大块径 100mm，最大柱长 200mm。

第⑤层风化石灰岩：灰白；晶粒结构，块状构造，岩芯呈柱状，一般柱长 50-100mm，最大柱长 550mm。

5.4.3.2 含水岩组特征

灰场位于下紫口村北沟的山坡上，地层岩性为粉质粘土、粉土、风化板岩、白云岩等，根据本次调查及收集资料显示，项目选址区地下水水位埋深在 56m 左右，根据该地环境水文地质条件，场地下是含水层岩性以风化白云岩、白云岩岩溶裂隙水为主，即项目场地选址区赋存基岩岩溶裂隙水，水力性质为承压水，场区内无第四系地下水的分布。

项目场地下蓟县系地层构造及裂隙较为发育，在场地西侧阻水断裂以西（区域隔水层以西）蓟县系地层出露地表处显示，该地区岩溶裂隙较为发育，该地岩溶裂隙水水井单井出水量达到 80m³/h 左右，岩溶裂隙水井成井多在 160m-260m 左右，取水段在 60-260m 左右，多以风化白云岩、白云岩岩溶裂隙等为开采对象，地下水矿化度 < 0.5g/L，主要接受大气降水补给，水化学类型为 HCO₃-Ca·Mg。在覆盖地区，蓟县系岩溶裂隙水也较为发育，在岩层破碎和裂隙发育地段富水性较好。

场地由于处于区域隔水层上，浅表第四系无地下水存在，只在隔水层岩层以下的基岩处存在基岩裂隙水，该地区包气带厚度达到 56m 左右，岩性以粉土、粉质粘土、风化板

岩等为主，均为粘性土或隔水岩层，隔水性能较好，根据包气带渗水试验显示，包气带渗透系数在 10^{-6}cm/s 左右，包气带厚度较大，地层渗透性较弱，对保护地下水具有一定防护功能。

5.4.3.3 地下水补径排特征

地下水补给主要以大气降雨入渗为主，地下水受地形控制总体向南径流，具有径流途径短，流向与坡向一致、水力坡度大、补给区与排泄区距离小等特点。地下水排泄以人工开采为主，其次为侧向径流。

5.4.3.4 包气带结构与特征

按照本次工作调查结果，确定场地第四系包气带厚度 52.7m 左右，其包气带主要岩性为粉土、风化板岩，其渗透试验结果，该场地包气带垂向渗透系数平均为 0.006516m/d （合 $7.54 \times 10^{-6}\text{cm/s}$ ）。因此按照《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ 610-2011）之规定，调查评价区内包气带防护性能分级为中。

5.4.4 电厂地下水污染预测

1、预测范围

本次地下水模拟预测范围与评价范围相一致。

2、预测时段

选取 100d、1000d、3000d、7300d。

3、污染因子的迁移、转化规律

污染物通过土层垂直下渗，首先经过表层土进入包气带，在包气带内污染物可以得到一定程度的净化，不能被净化或固定的污染物随水入渗进入含水层。无机物在自然界是不能降解的，在下渗的过程中靠吸附或生成难溶化合物滞留于土层中。吸附作用对于污水中的不同离子的迁移影响程度也不同，各种离子有着各自的迁移特性和规律。有机物在下渗过程中靠吸附或生成难溶化合物滞留于地层中，在细菌或微生物的作用下发生分解而去除。

4、包气带防护性能分析

包气带是大气水和地表水同地下水发生联系并进行水分交换的通道，地下水的防护条件取决于包气带的厚度、岩性和渗透性能及其对污染物的阻滞、吸附、分解等自然净化能力。包气带的不同地层岩性对污染物的防护作用不同，岩性的吸附净化能力由强到弱依次为粘土、亚粘土、粉土、细砂和中粗砂。对于亚粘土质层薄、防渗性能差的地层，一旦在地表形成稳定的污染源，则极易导致污染物持续渗漏，污染浅层乃至深层地下水。

评价区内包气带岩性主要为粉土和粉质粘土，垂向渗透系数平均 10^{-4}cm/s ，因此该区域包气带防渗性能为弱，浅层地下水相对容易受到污染。下部承压含水层由于上覆稳定粘土层，防渗性能好，为承压水上层隔水带，一般情况下废水污染物不易下渗到下部承压含水层。

5、污染物污染地下水的途径分析

在发生污染事故时，污染物首先在包气带中运移，污染物质能否渗漏并污染浅层地下水取决于含水层上覆地层的岩性、厚度，以及对污染成分的分解吸附性能和污染源排放形式。污水通过包气带中的裂隙、孔隙向地下垂直渗漏和渗透，如遇粘性土，载体则沿层面做水平运动，使污染范围扩大，遇到下渗通道时再垂向渗漏，进入浅层地下水中。

本次预测情景在极端情况下是污染物直接通过下渗通道影响到地下水，不考虑包气带的阻隔、吸附和讲解作用。

根据本项目工程分析章节分析，其对地下水的污染途径主要为脱硫废水处理装置区防渗层出现破损和工业废水收集池池底发生破损。

6、预测情景设定

(1) 预测因子筛选

本项目脱硫过程产生脱硫废水中所含主要的危险物质为重金属。当脱硫废水处理装置发生泄漏时，脱硫废水泄漏到地面，当地面防渗层有破损或出现裂缝时，脱硫废水会通过包气带进入含水层，对地下水环境造成一定影响。脱硫废水中所含重金属情况见表下表。

表 5.4-7 评价因子及评价标准一览表单位 (mg/L)

类别		重金属			
污染因子		汞	镉	砷	铅
脱硫废水	浓度 mg/L	0.36	0.1	0.5	1
	标准值	0.001	0.005	0.01	0.01
	污染指数	360	20	50	100

表 5.4-8 评价因子及评价标准一览表单位 (mg/L)

污染因子		氨氮	石油类	COD
工业废水	浓度 mg/L	10	1	10000
	标准值	0.5	0.05	3
	污染指数	20	20	3333

故本次评价选取汞、COD 作为代表性污染物进行预测。

7、预测情景设定

a.正常工况

正常工况下,本项目产生的生产废水全部排入污水处理厂,不外排。污染源从源头上可以得到控制,对于可能出现的微量跑、冒、滴、漏,回收系统可及时进行回收;在可能产生跑、冒、滴、漏的污水构筑物等区域,设置了应急事故池,并进行地面防渗处理,即使有少量的污染物泄漏,也很难通过防渗层渗入包气带。同时,各构筑物均进行了地面防渗、防腐处理,一般不会对地下水产生影响。因此在正常工况下,污染物从源头和末端均得到控制,地面经防渗处理,没有污染地下水的通道,不会对地下水产生影响。

b.非正常状况

工业废水池泄漏:工业废水池(15*12.5*3.5m),距下游厂界为约为320m,全地下钢筋混凝土结构,根据《给排水构筑物工程施工及验收规范》,钢筋混凝土水池渗水量不得超过 $2\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$,因此,正常状况下工业废水池渗水量不得超过 $2\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ 。假定非正常状况是正常状况的泄漏量的10倍,则非正常状况渗滤液收集池渗水量不得超过 $20\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ 。进入包气带中的渗滤液的量为 $15\text{m}\times 0.1\text{m}\times 20\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{d})=30\text{L}/\text{d}$ 。假定100天后发现该破损并进行补漏工作,则进入包气带中渗滤液量为 $30\text{L}/\text{d}\times 100\text{d}=3000\text{L}$ 。

污染物浓度根据工程分析章节按污水处理站进口最大浓度计算,COD $10000\text{mg}/\text{L}$ 。选取的废水因子为COD,但预测对地下水影响的评价因子为高锰酸盐指数,为使污染因子COD与评价因子高锰酸盐指数在数值关系上对应统一,故在模型计算过程中,本次评价参照国内学者胡大琼(云南省水文水资源局普洱分局)《高锰酸盐指数与化学需氧量相关关系探讨》一文得出的高锰酸盐指数与化学需氧量线性回归方程 $Y=4.76X+2.61$ (X为高锰酸盐指数,Y为COD)进行换算,高锰酸盐指数(耗氧量) $2100\text{mg}/\text{L}$ 。计算得出高锰酸盐指数(耗氧量)泄漏量 6300g 。

c.事故工况

假定厂区脱硫废水罐发生泄漏,脱硫废水罐距下游厂界为约为500m。脱硫废水罐体积为 20m^3 。假定罐体破损,通过罐体的泄漏量以20%计,假定泄漏30天内发现并处理完毕,泄漏量为: 120m^3 ,根据前述工程分析,选取特征污染因子为汞,浓度为 $0.36\text{mg}/\text{L}$ 。汞泄漏量为 0.43g 。

8、模型概化

在模拟预测中污染物运移通常可概化为两个相互衔接的过程:①污染物由地表垂直向下穿过包气带进入浅层含水层的过程;②污染物进入浅层含水层后,随地下水流进行迁移的过程。在发生污染事故时,在项目厂区内,为了考虑最不利的情况和使预测模型简化,在本次预测中忽略了包气带的防污作用,概化为污染物直接进入浅层含水层,然后污染物

在浅层含水层中随着水流不断扩散。故本次工作将正常状况下下渗雨水污染物在项目场地含水层中的运移概化为一维稳定流动二维水动力弥散问题的连续注入示踪剂—平面瞬时点源的预测模型，其主要假设条件为：

- a. 假定含水层等厚，均质，并在平面无限分布，含水层的厚度、宽度和长度相比可忽略；
- b. 假定定量的定浓度的污水，在极短时间内注入整个含水层的厚度范围；
- c. 污水的注入对含水层内的天然流场不产生影响。

(1) 数学模型的建立与参数的确定

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)，一维稳定流动二维水动力弥散问题的瞬时注入示踪剂—平面瞬时点源的预测模型为

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

式中：

x, y—计算点处的位置坐标；

t—时间，d；

C(x,y,t)—t时刻点 x, y 处的污染物浓度，mg/L；

M—含水层厚度，m；本项目地下水含水层平均厚度约 40m；

mM—长度为 M 的线源瞬时注入示踪剂的质量；

n—有效孔隙度，无量纲，n=0.2；

u—地下水流速度，m/d，由抽水试验得浅层地下水含水层平均渗透系数为 0.0056m/d，水力坡度 I 为 1.12‰，因此地下水的实际流速 $u=K \times I/n=0.006\text{m/d}$ ；

DL—纵向 x 方向的弥散系数， m^2/d ，根据相关资料，纵向弥散度 $\alpha_L=10\text{m}$ ，纵向弥散系数 $DL=\alpha_L \times u=0.06\text{m}^2/\text{d}$ ；

DT—横向 y 方向的弥散系数， m^2/d ，横向弥散度 $\alpha_T=\alpha_L \times 0.1$ ，横向弥散系数 $DT=\alpha_T \times u=0.006\text{m}^2/\text{d}$ ；

π —圆周率。

9、预测结果

在非正常工况下，污染物进入含水层后，在水动力弥散作用下，瞬时注入的污染物示踪剂将产生呈椭圆形的污染晕，污染晕中污染物的浓度由中心向四周逐渐降低。随着水动力弥散作用的进行，污染晕将不断沿水流方向运移，污染晕的范围也会发生变化。参考《地

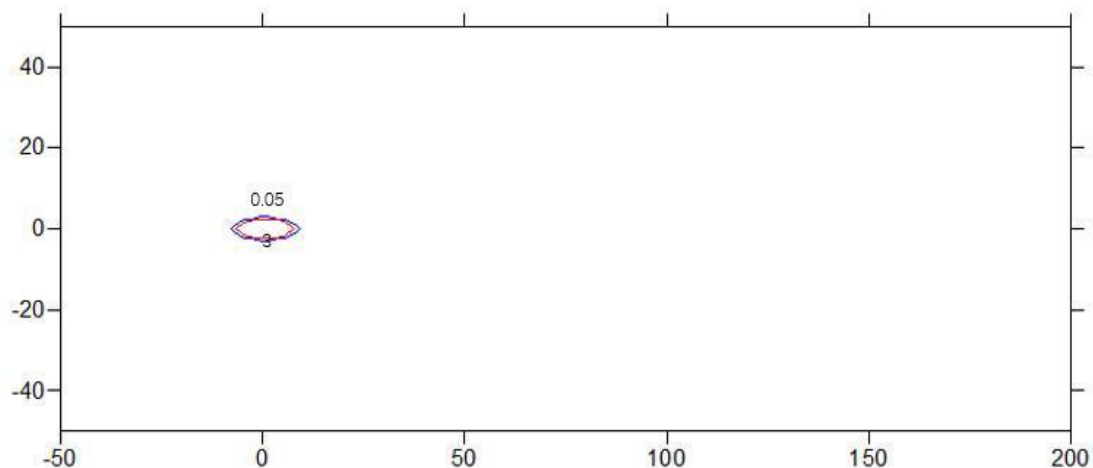
下水质量标准》(GB/T14848-2017)，水质各项指标不得低于 III 类水的标准，因此本次预测在研究污染晕运移时，选取汞的检出限值浓度等值线作为污染晕的前锋，通过预测污染物的浓度等值线的运移，来判断污染晕的运移距离及影响范围。在本次预测中，预测了汞在不同时间段的运移情况，主要分析了预测因子的运移距离、污染晕的最大浓度和污染晕是否出边界等方面的情况。在图中，横轴代表预测因子在地下水流方向运移距离，纵轴代表预测因子横向运移距离，原点表示踪剂释放点。

拟采用污染物检出下限及其水质标准限值见下表。

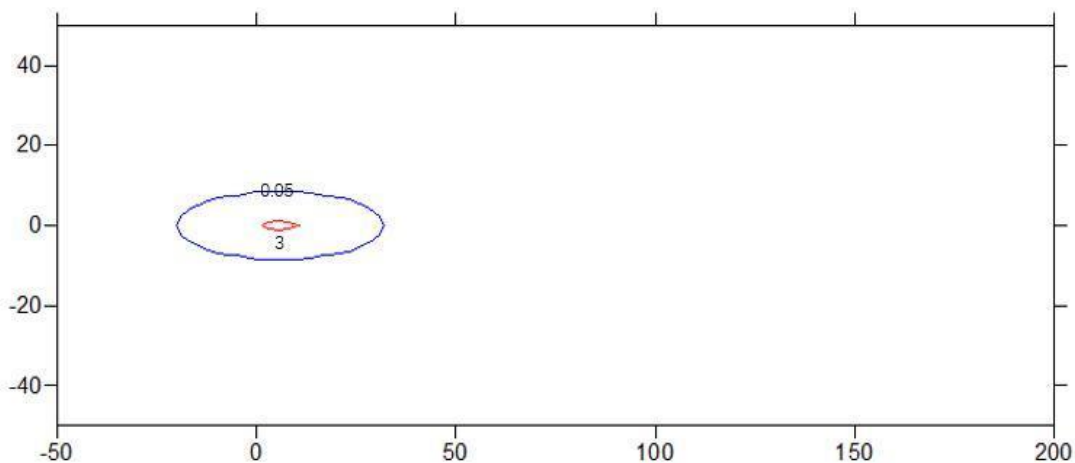
表 5.4-9 评价因子及评价标准一览表

模拟预测因子	检出下限值(mg/L)	标准限值(mg/L)
COD	0.05	3
汞	0.00004	0.001

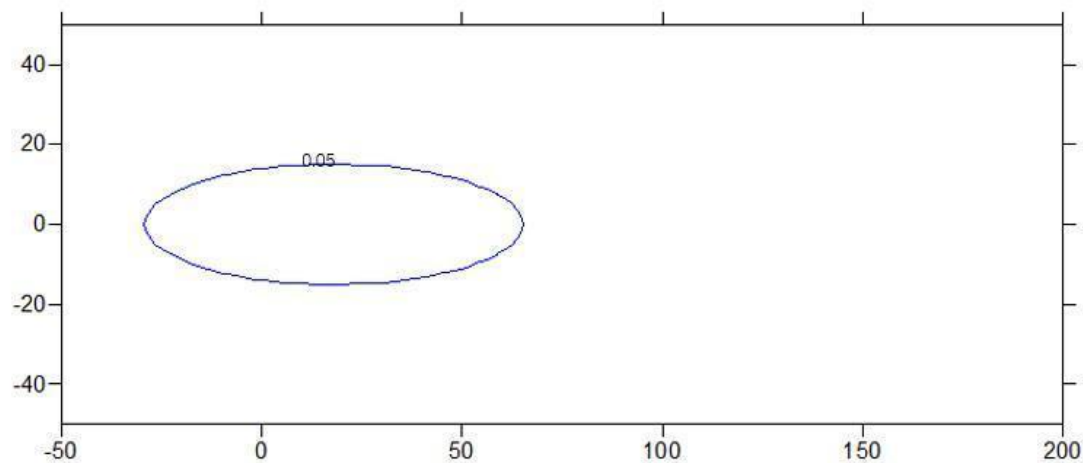
非正常工况下，工业废水池泄露，COD 预测



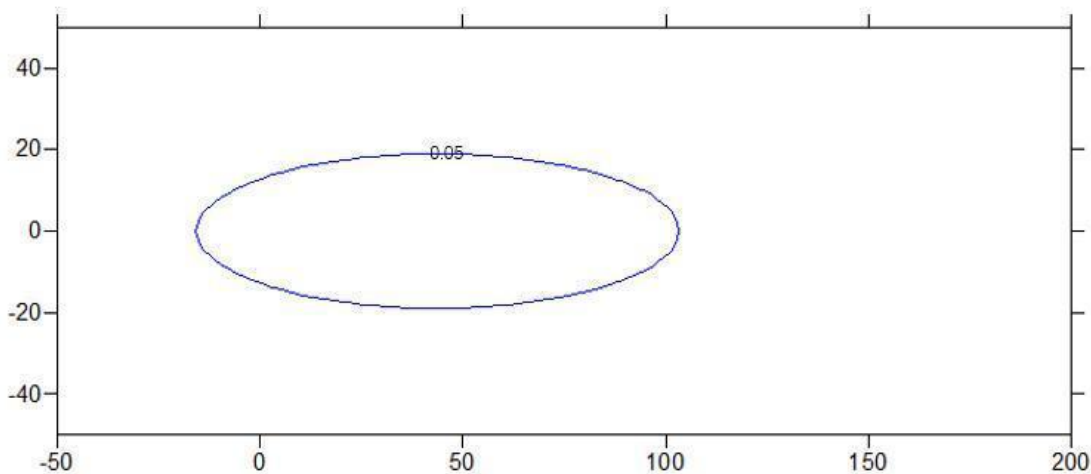
100 天



1000 天



3000 天



7300 天

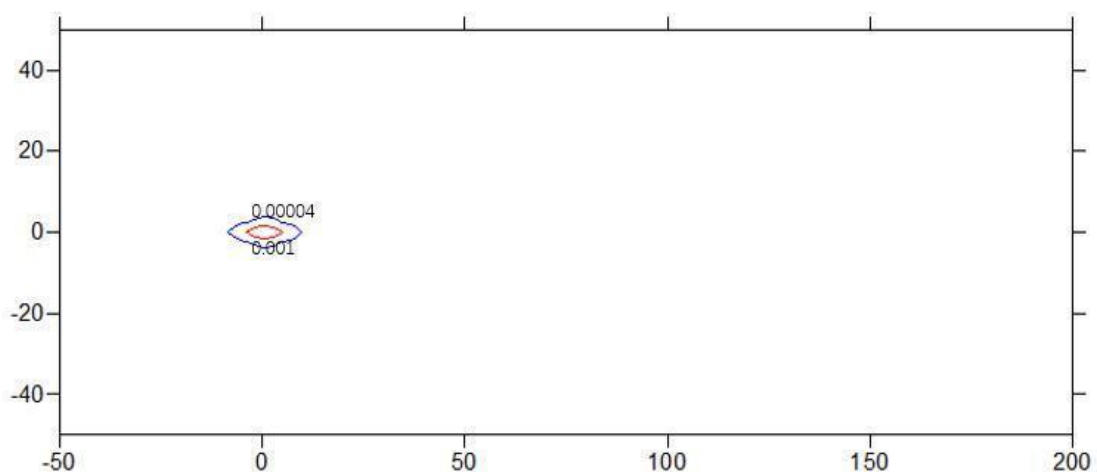
图 5.4-10 非正常工况下，工业废水池泄露，COD 预测结果图

表 5.4-10 非正常工况下，工业废水池泄漏，COD 预测结果表

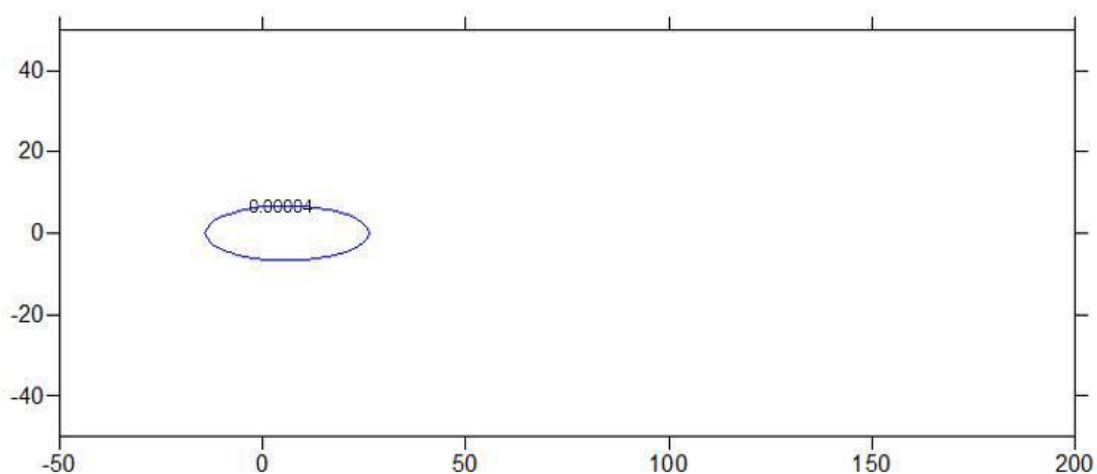
时间	超标范围(m ²)	超标范围是否出厂界	影响范围(m ²)	影响范围最大迁移距离(m)
100d	62.8	否	94.2	6
1000d	113	否	1318	40
3000d	0	否	2826	70
7300d	0	否	3768	105

上述可见，污水处理站调节池非正常状况下，COD 仅在初期出现超标现象，超标范围为 113m²。3000 天后未检测出超标，影响范围逐渐扩大最大影响距离 105m，影响范围 3768m²。下游最近敏感点一亩泉村距厂区为 2000m，由预测结果可知，预测期限内，下游最近敏感点预测期内贡献值为零，始终未受影响。未对一亩泉水源地造成影响。

事故工况下，脱硫废水罐泄露，汞预测



100 天



1000 天

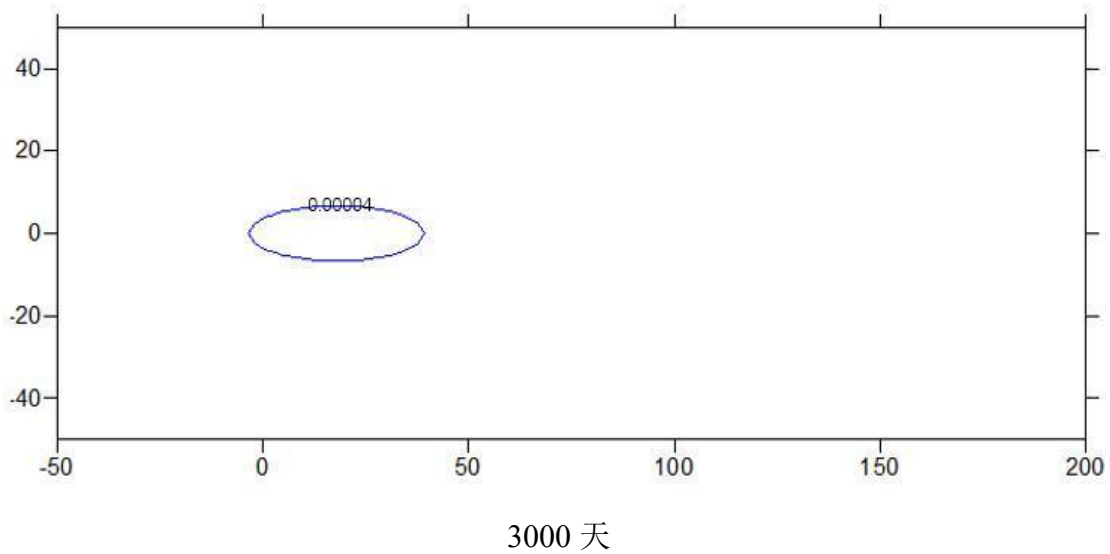


图 5.4-11 事故工况下，脱硫废水罐泄漏，汞预测结果图

表 5.4-11 事故工况下，脱硫废水罐泄漏，汞预测结果表

时间	超标范围(m ²)	超标范围是否出厂界	影响范围(m ²)	影响范围最大迁移距离 (m)
100d	31.4	否	125	10
1000d	0	否	628	30
3000d	0	否	785	40
7300d	0	否	0	0

上述可见，脱硫废水罐事故工况下，汞仅在初期出现超标现象，超标范围为 31m²。1000 天后未检测出超标，3000 天后汞未检出。影响范围逐渐扩大最大影响距离 40m，影响范围 785m²。下游最近敏感点一亩泉村距厂区为 2000m，由预测结果可知，预测期限内，下游最近敏感点预测期内贡献值为零，始终未受影响。未对一亩泉水源地造成影响。

(4) 预测结论

经模拟计算，在非正常状况及事故状况下，预测因子 COD、汞超标范围均未超出电厂厂界，影响范围未到达最近敏感点，未对一亩泉水源地造成影响。

5.4.5 灰场地下水预测

1、地下水流数值模型

本次评价采用数值模拟方法对建立的数学模型进行计算。计算目的是在建立地下水流场模型的基础上，预测模拟区在不同情景条件下，地下水遭受拟建开发污染的可能性，以及污染物进入含水层后在地下水中的迁移过程，并以此来分析拟建开发对地下水环境可能造成的影响。

模型求解采用加拿大 Waterloo 水文地质公司的 VisualMODFLOW 软件。MODFLOW

(ModularThree-dimensionalFinite-differenceGround-waterFlowModel, 模块化三维有限差分地下水流动模型), 是美国地质调查局(U.S.GeologicalSurvey)于20世纪80年代开发出来的一套用于孔隙介质中地下水流动三维有限差分数值模拟的软件, 自从它问世以来, 人们已经对MODFLOW进行了多种测试, 证明该模型能够真实反映评价区水文地质条件及水流和溶质变化情况。所以, 它已成为一个相对标准化的软件, 并被世界上许多官方和司法机构所认可。在原MODFLOW核心程序的基础上, 加拿大Waterloo水文地质公司应用现代可视化技术开发研制了VisualMODFLOW软件系统, 并于1994年首次在国际上公开发布。VisualMODFLOW以其系统化、可视化以及强大的数值模拟功能, 现已成为国际上最流行的地下水流和溶质迁移模拟评价的标准化可视化专业软件系统, 被国际同行普遍认可。

(1) 水文地质概念模型

数值模拟中的水文地质概念模型是对评价区水文地质条件的简化, 使得水文地质条件尽可能简单明了, 并准确充分地反映地下水系统的主要功能和特征。水文地质概念模型是对地下水系统的科学概化, 其核心为边界条件、内部结构、地下水流态三大要素, 根据评价区的地质岩性、地质构造、水动力场、水化学场等的分析, 可确定水文地质概念模型的要素。

①模型范围

如前文所述, 调查评价区水文地质特征中介绍, 调查评价区内浅层与深层含水组之间有稳定的隔水层, 本次工作中将调查评价区内的第I含水组的含水层作为污染预测的目标层位, 同时可将第I含水组的隔水底板作为模型的隔水边界处理。

②边界条件

边界条件的概化是建立水文地质数值模型的一项复杂而重要的基础工作, 边界条件处理的正确与否, 直接关系到是否能够真实的刻画地下水渗流场。概化的关键内容就是边界的性质(类型)和边界条件的控制程度。根据评价区地下水系统特点结合已有水文地质资料, 确定评价区边界条件如下:

根据浅层地下水等水位线图, 地下水流向自西南向东北, 评价区西南和东北分别为流入和流出边界, 东南和西北两侧为隔水边界, 边界流量值根据断面法分段进行计算。垂向上, 顶部为各节点计算所得潜水水位, 以浅层地下水与下部深层承压含水层间的稳定隔水层作为模拟计算的潜水含水层底板; 潜水面为模型的上边界, 地下水通过该边界接受大气降水及田间灌溉回归水的入渗补给, 并以人工开采、向下游径流等方式排泄。

(2) 地下水流数学模型

通过对水文地质概念模型的分析,依据渗流连续性方程和达西定律,建立评价区地下水系统水文地质概念模型相对应的二维非稳定流数学模型:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left[K(H-B) \frac{\partial H}{\partial x} \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[K(H-B) \frac{\partial H}{\partial y} \right] + W = \mu \frac{\partial H}{\partial t} \quad (x,y) \in D, t \geq 0$$

$$K(H-B) \frac{\partial H}{\partial n} \Big|_{\Gamma_2} = q(x,y,t) \quad (x,y) \in \Gamma_2, t \geq 0$$

$$H(x,y,0) = H_0(x,y) \quad (x,y) \in D$$

式中:

K—渗透系数 (m/d) ;

μ —给水度;

H—地下水水位标高 (m) ;

B—含水层底板标高 (m) ;

W—含水层源汇项 (m/d) ;

$H_0(x, y)$ —初始地下水水位标高 (m) ;

$q(x, y, t)$ —第二类边界 Γ_2 上的单宽流量 (m^3/d)。

(3) 数值模型空间离散

模型的空间离散利用软件的自动离散功能进行。模拟区总面积约 20km²,在水平方向上用正交网格剖分为 100 行×100 列的网格,并对重点区域进行细化剖分,共剖分成 21824 个单元格。为提高模拟精度,在厂区及其下游局部范围内对网格进行了加密。

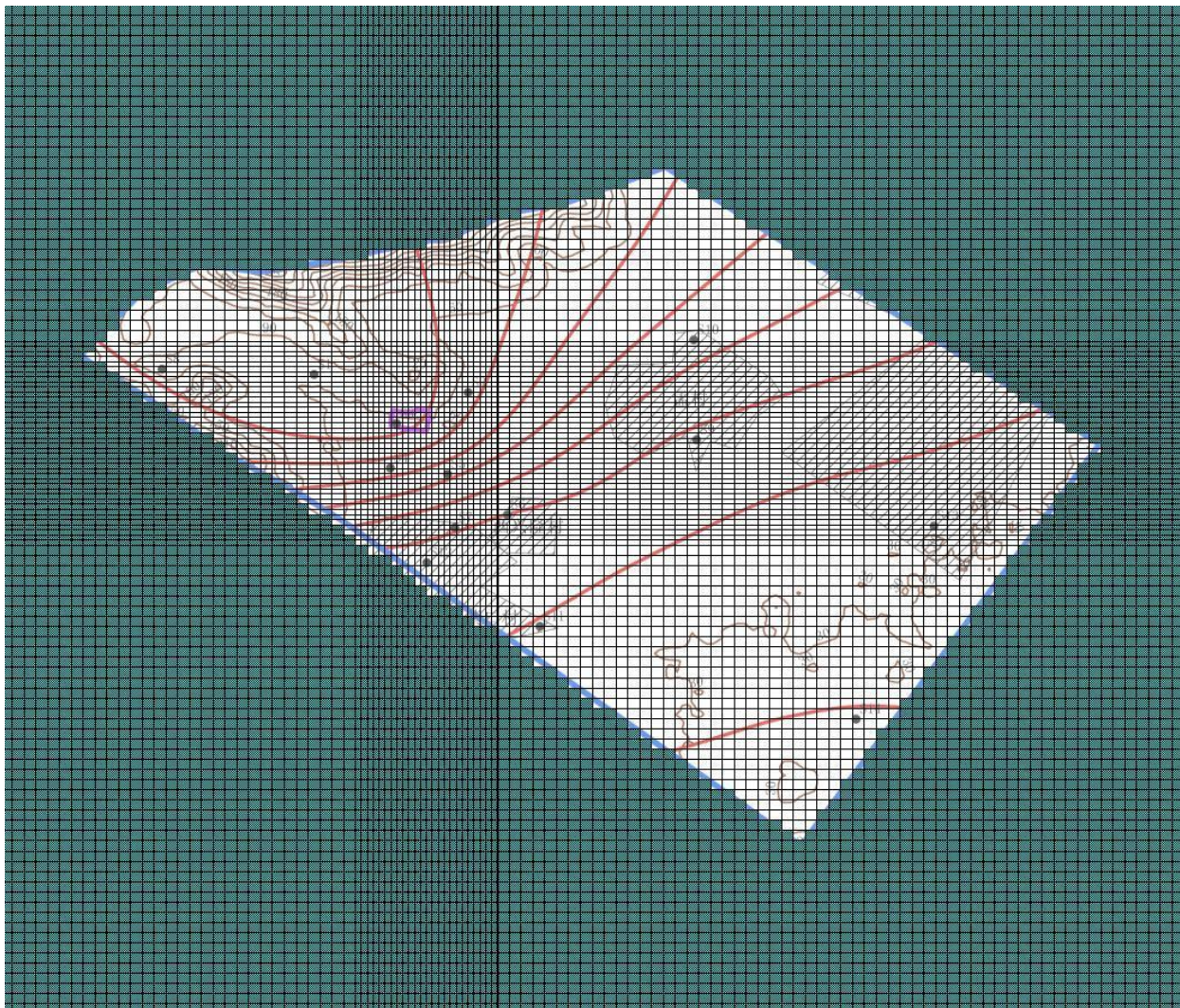


图 5.4-11 模拟区网格剖分图

(4) 源汇项处理

① 大气降水入渗补给量

大气降水入渗补给是计算区最主要的补给来源，其入渗量与降水量、潜水水位埋深和包气带岩性有关。计算公式为：

$$Q_{\text{降}} = P \cdot M \cdot \alpha$$

式中：

$Q_{\text{降}}$ —大气降雨入渗量；

P —均衡期内降水量；

M —计算单元内潜水面积；

α —降水入渗系数；

由于模拟区范围内地质情况简单，故本次模拟范围内的降水入渗系数不做分区处理，

经计算，本次降水入渗系数取值为 0.17。

②灌溉回归入渗

灌溉回归入渗是指田间灌水入渗补给。计算时用灌溉回归入渗系数分区概化处理。各区的灌溉入渗系数均值，根据灌区的土壤、包气带岩性及潜水位埋深分析给出初值，最终由模型识别确定。灌溉回归入渗量计算公式如下：

$$Q_{\text{灌溉回归量}} = Q_{\text{灌溉量}} * \beta_{\text{回灌系数}}$$

式中：

$Q_{\text{灌溉回归}}$ —模拟期内灌溉回归水量；

$Q_{\text{灌溉量}}$ —模拟期内灌溉用水量；

$\beta_{\text{回灌系数}}$ —回灌系数。

灌溉入渗补给包括输水干渠渗漏补给和田间灌水入渗补给。计算时将这种补给综合在一起，本区包气带岩性以粉质粘土和粉土为主，根据《河北地下水》（河北地质矿产勘查开发局），评价区灌溉回归系数取经验值 0.15。

③地下水侧向径流补给量

根据计算区边界上的水力坡度、渗透系数和含水层厚度的不同，划分若干侧向径流入断面，分别计算各断面的径流量，求和既得总的侧向径流补给量。

$$Q_{\text{侧向流量}} = K * I * H * B * t$$

式中：

$Q_{\text{侧向流量}}$ —模拟期内侧向流量，

K —含水层渗透系数，单位 m/d；

I —水力坡度；水力坡度根据潜水含水层等水位线获得，取枯水期及丰水期的平均值；

H —含水层厚度，单位 m；

B —含水层断面长度，单位 m；

t —模拟期，单位 d。

含水层厚度采用潜水面以下至含水层底板的总厚度，是根据底板标高和年平均地下水位计算求得，各断面含水层厚度取其平均值。

渗透系数的选择是利用断面及断面附近钻孔和机民井抽水试验资料求出的与含水层总厚度相对应的综合渗透系数，取平均值作为计算采用值。

④地下水开采量

评价区内潜水和承压水之间有连续稳定的隔水层，水力联系较差，潜水的主要用途为

农灌水。按开采强度进行分区概化，依据开采井的密度和单井抽水量进行分区，分别给出各区开采强度，加在模型对应的剖分网格单元上。

⑤蒸发

主要采用以下公式计算：

$$E = E_0 \left(1 - \frac{D}{D_{\max}}\right), D \leq D_{\max}$$

$$E = 0, D > D_{\max}$$

式中，E—地下水蒸发量（mm）

E_0 —E601 蒸发量（mm）

D—地下水位埋深

D_{\max} —蒸发极限埋深，根据当地资料为 4m。

评价区地下水水位埋深超过 4m，故本次模拟不考虑蒸发影响。

⑥地下水侧向径流排泄量

根据计算区边界上的水力坡度、渗透系数和含水层厚度的不同，划分若干侧向径流流出断面，分别计算各断面的径流量，求和既得总的侧向径流排泄量。

$$Q_{\text{侧向流量}} = K * I * H * B * t$$

式中：

$Q_{\text{侧向流量}}$ — 模拟期内侧向流量，

K—含水层渗透系数，单位 m/d；

I—水力坡度；水力坡度根据潜水含水层 等水位线获得，取枯水期及丰水期的平均值；

H—含水层厚度，单位 m；

B—含水层断面长度，单位 m；

t—模拟期，单位 d。

含水层厚度采用潜水面以下至含水层底板的总厚度，是根据底板标高和年平均地下水位计算求得，各断面含水层厚度取其平均值。渗透系数的选择是利用断面及断面附近钻孔和机民井抽水试验资料求出的与含水层总厚度相对应的综合渗透系数，取平均值作为计算采用值。

（5）数值模型参数选取

水文地质参数的选取主要依据此次水文地质调查所进行的各种野外试验结果，并结合以往各类水文地质试验数据资料确定。同时根据评价区水文地质条件，对其渗透系数、进

行了概化分区，其中参数概化分区如下图，水文地质参数取值如下表所示。

表 5.4-12 水文地质参数取值表

参数	垂向分层	渗透系数 (K)	给水度 (Sy)
单位		m/d	无量纲
I	潜水含水层	0.7	0.17

(6) 模型识别与验证

模型的识别是整个模拟中极为重要的一步工作，通常要对参数进行反复地修改和调整某些源汇项才能达到较为理想的拟合结果。此模型的识别与检验过程采用的方法也称试估—校正法，它属于反求参数的间接方法之一。

运行计算程序，可得到这种水文地质概念模型在给定水文地质参数和各均衡项条件下的地下水位时空分布，通过拟合同时期的流场，识别水文地质参数、边界值和其它均衡项，使建立的模型更加符合模拟区的水文地质条件，以便更精确地定量研究模拟区的补给与排泄，预报给定水资源开发利用方案下的地下水位。

模型的识别和验证主要遵循以下原则：①模拟的地下水流场要与实际地下水流场基本一致，即要求地下水模拟等值线与实测地下水位等值线形状相似；②识别的水文地质参数要符合实际水文地质条件。

根据以上两个原则，对模拟区地下水系统进行了识别。采用非稳定流过程来进行参数识别。初始流场、实测流场和模拟流场的拟合结果显示，识别后的地下水流场与实测流场基本吻合，说明所建立的数学模型达到了模型精度要求，可以利用该模型对研究区进行地下水水位变化以及污染情景预报。



图 5.4-12 5 月浅层地下水拟合流场图

2、地下水溶质运移数值模拟

(1) 溶质运移数学模型

地下水中溶质运移的数学模型为：

$$\theta \frac{\partial C}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x_j} \left(\theta D_{ij} \frac{\partial C}{\partial x_j} \right) - \frac{\partial}{\partial x_j} (\theta v_j C) - WC_s$$

式中： ρ_b —介质密度， $\text{mg}/(\text{dm})^3$ ；

θ —介质孔隙度，无量纲；

- C—组分的浓度，mg/L；
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 ；
 V_i —地下水渗流速度张量，m/d；
W—水流的源和汇， m^3/d ；
 C_s —组分的浓度，mg/L。

联合求解水流方程和溶质运移方程就可得到污染质的空间分布。溶质求解过程利用 Modflow 软件中的 MT3DMS 模块。溶质运移模拟过程中，根据边界处流量及地下水溶质浓度的大小，确定溶质通量。含水层纵向及横向弥散度根据经验值确定，其中纵向弥散度取 10m，横向弥散度为纵向弥散度的 1/10，取 1m。

(2) 地下水污染源强

1) 正常工况

由工程分析可知，项目废水类型单一，水质简单，水量较小，同时都得到了有效的处理处置，一期项目灰场灰罐和渣库底部基础均采取防渗措施，本期项目新建2座5万吨钢板大灰库。项目第四系地层为粘性土，且连续稳定存在，本身能够起到地下水的保护作用，地下水埋深较深大于50m，使得地下水的包气带厚度很大，地表污染物难以进入含水层，从而引起地下水的污染，因此项目在正常状况下对地下水影响较小。根据《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610—2016）中的9.4.2章节，已依据GB18597、GB18599中的设计地下水污染防渗措施的建设项目，可不进行正常状况情景下的预测，因此本项目不再进行正常状况下的情景预测。

2) 非正常工况

按照《环境影响评价技术导则地下水环境（HJ 610-2016）》要求，应结合地下水环境现状调查评价，选取合适的评价方法，确定评价范围、识别预测时段和选取预测因子，对本项目进行非正常工况地下水水质影响预测。

非正常状况是指灰场防渗措施因老化或腐蚀出现破损，污染物经包气带渗入浅层地下水，对地下水产生污染影响。假设项目灰场的防渗层由于地基产生撕裂或损坏，在此状况下灰渣进入裸露地面，在降雨的条件下入渗进入地下环境。在忽略包气带的防护性能的前提下，直接进入含水层，对地下水含水层的影响。

本次模拟计算根据评价区内地下水的水质现状、以及项目污染源的分布及类型，选取

对灰渣场的特征污染物氟化物为预测指标，氟化物作为区内的代表性污染溶质进行模拟预测，标准限值为氟化物1.0mg/L。根据同类电厂粉煤灰浸溶试验相关资料以及《粉煤灰浸溶试验》（<热力发电>1987 年03 期，管菊根荣鸿敏），灰水中F浓度不大于3.5mg/L，因此设定贮灰场灰水的水质特征污染物为：氟化物5 mg/L。

3、地下水污染预测

本次模拟预测根据污染风险分析的情景设计，在选定优先控制污染物的基础上，分别对地下水污染物在不同时段的运移距离、超标范围进行模拟预测。本次评价所说的影响范围是指预测因子的检出限值圈定的区域，污染范围是指预测因子评价采用的标准限值圈定的区域，运移距离是指泄漏点到下游检出限等值线的最大距离。

各评价因子及评价标准情况见下表。

表 5.4-13 评价因子及评价标准一览表

模拟预测因子	检出下限值 (mg/L)	标准限值 (mg/L)
氟化物	0.05	1

模拟预测结果中，以下所有模拟预测结果中，蓝色部分为检出范围，红色范围表示地下水污染物浓度超过水质标准限值，无颜色表明污染物浓度低于检出限。根据设定的污染源位置和源强大小，对设定情景进行模拟预测。

非正常状况下灰场灰水对地下水影响结果如下：

表 5.4-14 非正常状况下灰场灰水漏影响一览表

预测因子	运移时段	超标范围 (m ²)	影响范围 (m ²)	运移距离 (m)
氟化物	30d	0	560	46
	100d	0	23800	110
	1000d	—	—	—
	3000d	—	—	—

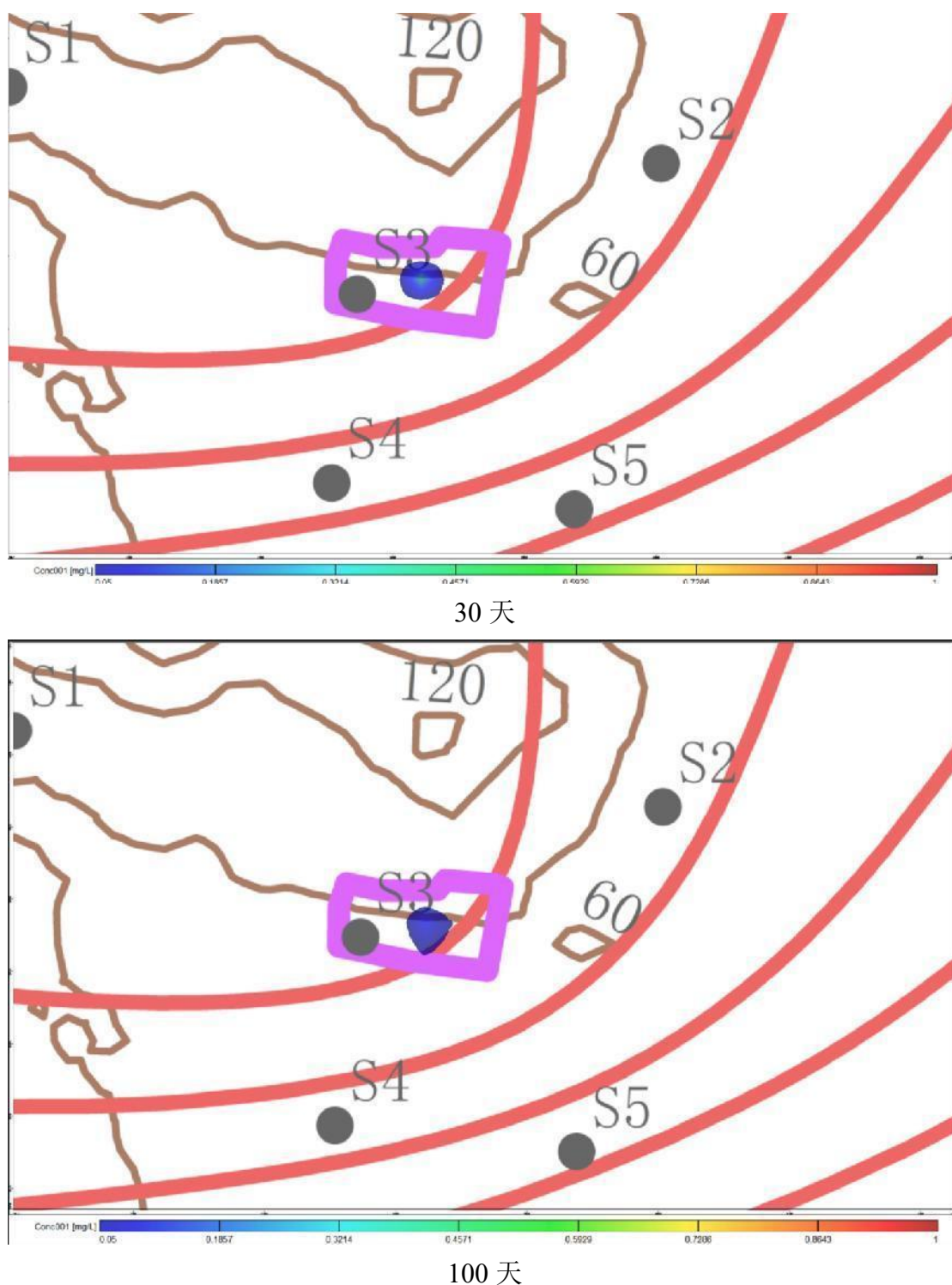


图 5.4-13 非正常状况下灰库防渗层破损灰渣随雨水下渗情景预测结果

上述可见，灰场非正常工况下，氟化物未出现超标情况，1000 天后氟化物未检出。影响范围逐渐扩大最大影响距离 110m，影响范围 23800m²。由预测结果可知，预测期限内，下游最近敏感点预测期内贡献值为零，始终未受影响。

5.4.6 地下水环境影响评价结论

综上所述，在项目严格落实防渗措施，建立健全地下水水质监测系统，突发事件预警预报系统和事故应急防范措施的基础上，从地下水保护的角度分析，本评价认为该项目的建设是可行的。

5.5 土壤环境影响评价

根据《环境影响评价技术导则土壤环境（试行）》（HJ964-2018）附录 A，本期工程电厂属于“电力热力燃气及水生产和供应业”中的“火力发电（燃气发电除外）”，项目类别划分为 II 类。本期工程事故灰场属于“环境和公共设施管理业”中的“采取填埋和焚烧方式的一般工业固体废物处置及综合利用”，项目类别划分为 II 类。

5.5.1 土壤环境影响识别

（1）影响类型及途径

土壤污染是一个逐步累积的过程，具有隐蔽性和潜伏性。各种有毒有害污染物通过多种途径进入土壤中，参与生态系统的物质循环过程，沿着食物链逐级传递和流动，通过生物富集作用，在生物体内不断浓缩和累积，形成危害性递增的污染流。土壤一旦遭受污染后，很难得到清除。

根据土壤污染物污染途径的不同，可将土壤污染影响型分为大气沉降、地面漫流、垂直入渗及其他等 4 种类型。本期工程为火力发电项目，除了大气沉降外，非正常工况下脱硫废水等生产废水发生泄漏垂直入渗进土壤，也会对土壤环境造成的影响。因此，本期工程运行期土壤污染主要考虑以废气沉降和废水垂直入渗。

表 5.5-1 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			
	大气沉降	地面漫流	垂直入渗	其他
建设期	--	--	--	--
运营期	--	--	√	--
服务期满	--	--	--	--

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 5.5-2 污染影响型建设项目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	污染物种类	备注
生产废气排放口	废气处理	大气沉降	重金属	连续排放源；土壤评价范围内土

				壤环境保护目标主要为农田
脱硫废水池	废水存放	垂直入渗	汞	事故状况

5.5.2 预测评价范围与时段

1、预测评价范围

与现状调查评价范围一致。

2、预测评价时段

7300 天。

5.5.3 电厂土壤环境影响预测与评价

1、大气沉降预测

本项目利用《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）中附录 E 的公式，对本项目涉及的特征因子重金属对土壤环境的影响进行分析。

计算公式如下：

单位质量土壤中某种物质的增量可用下式计算：

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

式中： ΔS —单位质量表层土壤中某种物质的增量，g/kg；

I_s —预测评价范围内单位年份表层土壤中某种物质的输入量，g；预测评价范围内单位年份表层土壤中游离酸、游离碱输入量，mmol；

L_s —预测评价范围内单位年份表层土壤中某种物质经淋溶排出的量，g；预测评价范围内单位年份表层土壤中经淋溶排出的游离酸、游离碱的量，mmol；

R_s —预测评价范围内单位年份表层土壤中某种物质经径流排出的量，g；预测评价范围内单位年份表层土壤中经径流排出的游离酸、游离碱的量，mmol；

ρ_b —表层土壤容重，kg/m³；

A—预测评价范围，m²；

D—表层土壤深度，一般取 0.2m，可根据实际情况适当调整；

n—持续年份，a，取 20a。

按照最不利情况 L_s 及 R_s 取 0。

本工程采用大气预测软件 AERMOD 中自带干沉降预测模式，计算重金属在土壤中的增量。



图 5.5-1 大气沉降最大落地浓度点位图

表 5.5-3 正常状况下土壤预测结果一览表

项目		汞
贡献值	$\mu\text{g}/\text{m}^2$	1.001×10^{-5}
	mg/kg (20 年)	8.2×10^{-8}
现状值 (mg/kg)		0.0105
运行 20 年土壤环境浓度预测值 (mg/kg)		0.0105
农用地标准值 (mg/kg)		3.4
土壤污染风险		低

本次评价以汞的年最大总沉降量计算对区域土壤环境的影响，本期工程运行期按 20 年计。项目运行 20 年后，土壤中汞能够满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)中表 1 农用地土壤污染筛选值标准，土壤污染风险低。

2、垂直入渗对土壤的环境影响分析

(1) 模型选择

本次评价运用《环境影响评价技术导则土壤环境(试行)》(HJ964-2018)中附录 E 的一维非饱和溶质运移模型进行模拟预测，以评价对土壤的影响。

Hydrus 是一个可用来模拟地下滴灌土壤水流及溶质运动的有限元计算机模型。该模

型的水流状态为二维或轴对称三维等温饱和-非饱和达西水流,忽略空气对土壤水流运动的影响,水流控制方程采用修改过的 Richards 方程。程序可以灵活处理各类水流边界,包括定水头和变水头边界、给定流量边界、渗水边界、自由排水边界、大气边界以及排水沟等。水流区域本身可以是不规则水流边界,甚至还可以由各向异性的非均质土壤组成。

通过对水流区域进行不规则网格剖分,控制方程采用伽辽金线状有限元法进行求解。无论饱和或非饱和条件,对时间的离散均采用隐式差分。采用迭代法将离散化后的非线性控制方程组线性化。

(2) 概念模型

1) 厂区地层情况

根据本次勘测资料,厂址区按埋藏条件及工程地质性质,暂将地表下 45m 深度范围内地层分为 7 层,其中第①层又分为 2 个亚层,分述如下:

第①-1 层黄土状粉土:褐黄色,湿,可塑,土质均匀,干强度低,韧性差,具中等摇振反应,稍具光泽,表层为耕土。

第①-2 层黄土状粉土:褐黄色,湿,稍密,土质均匀,干强度低,韧性差,粉质感明显,具中等摇振反应,无光泽。

第②层粉砂:褐黄~黄褐色,湿,稍密一中密状态。土质均匀,粉质感强,干强度低,韧性差,摇振反应迅速,无光泽。

第③层粉质粘土:褐黄~灰黄色,湿,可塑,土质均匀,干强度低,韧性差,具中等摇振反应,稍有光泽,偶见姜石。

第④层粉土:褐黄~黄褐色,湿,稍密状态,土质不均匀,粉质感强,干强度低,韧性差,摇振反应迅速,无光泽,有黑色的铁锰质氧化物条纹,含少量姜石。

第⑤层粉质粘土:褐黄~灰黄色,湿,可塑状态,土质均匀,干强度低,韧性较差,具中等摇振反应,稍有光泽,含少量姜石。

第⑥层粘土:褐红色,湿~很湿,可塑状态,土质均匀,干强度高,韧性较好,具中等摇振反应,刀切面光泽明显,含少量姜石。

第⑦层粉质粘土:褐红~红褐色,湿~很湿,可塑,土质均匀,干强度较高,韧性较差,具中等摇振反应,稍有光泽,含有多量姜石,姜石粒径 10-20mm。

2) 预测目标层及其划分

根据厂区包气带条件及情景设定,本项目选取含地表以下 29m 粉土和粉质粘土作为本项目的预测目标层。

首先应用 Hydrus-1d 软件模拟污染物在该层非饱和带的垂直迁移，计算污染物进入包气带土壤的浓度及数量，为下一步预测污染物对含水层的影响提供依据。

3) 模型边界条件的概化

将非饱和带水流概化为垂向一维流，污水处理站在非正常工况下泄漏，可视为平面点源。上边界为定流量边界，下边界为粉土层底界，污染物在下渗过程中从上边界向下边界迁移。污染物非饱和带 Hydrus-1d 垂直迁移数值模型包括水分运移模型和溶质运移模型，边界条件确定如下：

a. 非饱和带水分运移模型 Hydrus-1d 只考虑污染物在非饱和带的一维垂直迁移，因此运移模型的边界条件只有上边界和下边界。上边界处理为定流量边界；下边界为自由排水边界。

b 非饱和带溶质运移模型本次应用 hydrus-1d 模拟污染物一维垂直迁移，只考虑溶质在固液相间的线性平衡等温吸附作用，忽略化学反应作用。将污染物的排入点看做注入的点源，上边界为释放污染物的浓度通量边界；下边界为零通量梯度边界。

拟建项目土壤环境影响类型为“污染影响型”，影响途径主要为运营期项目场地污染物以垂直入渗方式进入土壤环境，预测方法采用《环境影响评价技术导则土壤环境（HJ964-2018）》推荐的 E2.2 一维非饱和和溶质运移模型预测方法。

a) 一般非饱和和溶质垂向运移控制方程：

$$\frac{\partial(\theta c)}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left(\theta \frac{\partial c}{\partial z} \right) - \frac{\partial}{\partial z} (qc) \quad (\text{E.4})$$

式中：c——污染物介质中的浓度，mg/L；

D——弥散系数，m²/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，%。

b) 初始条件

$$c(z,t) = 0, \quad t=0, \quad L \leq z < 0 \quad (\text{E.5})$$

c) 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。

$$c(z,t) = c_0 \quad t > 0, z = 0 \quad (E.7)$$

第二类 Neumann 零梯度边界。

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

参数选取：

时间信息设置：

预测时长设置为 7300d，初始时间步长 0.001d。

水流参数设置：

水力模型采用 vanGenuchten-Mualem 公式处理土壤的水力特性，不考虑滞后效应。残余含水率 θ_r 、饱和含水率 θ_s 、垂直饱和渗透系数 K_s 以及 α 、 n 均采用土壤经验参数库中的数值，模型中采用的土壤参数见下表：

表 5.5-4 本次核算参数取值情况表

土壤类型	θ_r	θ_s	α	n	K_s (cm/s)
粉土	0.034	0.46	0.016	1.37	1.23×10^{-4}
粉质黏土	0.07	0.36	0.005	1.09	1.26×10^{-5}

污染情景设定

a 正常状况

正常状况下，项目厂区已严格按照相关防渗技术规范进行设计及防渗，因此，本次土壤污染预测情景主要针对非正常状况进行设定。

b 非正常状况

根据本项目的实际情况分析，如果脱硫废水罐地上可视部分发生破损，容易及时发现，可以及时采取修复措施，即使有物料或污水等泄漏，建设单位及时采取措施，不会任由物料或污水漫流渗漏，任其渗入土壤。当脱硫废水罐发生等不可视部位发生破损时，会有少量废水通过渗漏点逐渐渗入进入土壤，对土壤环境造成一定的影响。泄漏废水中汞的浓度根据工程分析，为 0.36mg/L。

4) 模型离散

本次预测模型入渗面作为上边界，预测土层厚度为 29m，剖分间隔为 0.1m，模型周期为 20 年。时间剖分方式采用变时间步长法，初始时间步长设定为 0.001d，最大步长为 5d。采用自动控制时间步长的方法来处理迭代的收敛性。土壤水分模型采用单孔模型中的 VanGenuchten-Mualem 模型，不考虑滞后效应，不考虑吸附作用、化学反应作用等对溶质运移的延迟。

模型中水流模拟的上边界为定流量边界，水流模拟的下边界为自由排水边界。土壤溶质运移模拟的上边界为溶质浓度通量边界，下边界为溶质浓度零梯度边界，即自由下渗边界。

5) 观测点和时间设置

采出液泄漏条件下污染物在包气带的迁移预测因子：石油烃。需要预测石油烃在模型运移 7300 天内的迁移过程。在模型不同深度分布设置深度不同的 4 个观测点：N1 (1m)、N2 (5m)、N3 (10m) 和 N4 (29m)，来研究不同污染深度污染物浓度随时间变化的情况。分布计算模型运行时间为 T1 (30d)、T2 (100d)、T3 (1000d)、T4 (3000d)、T5 (7300d)。

汞的预测结果如下：

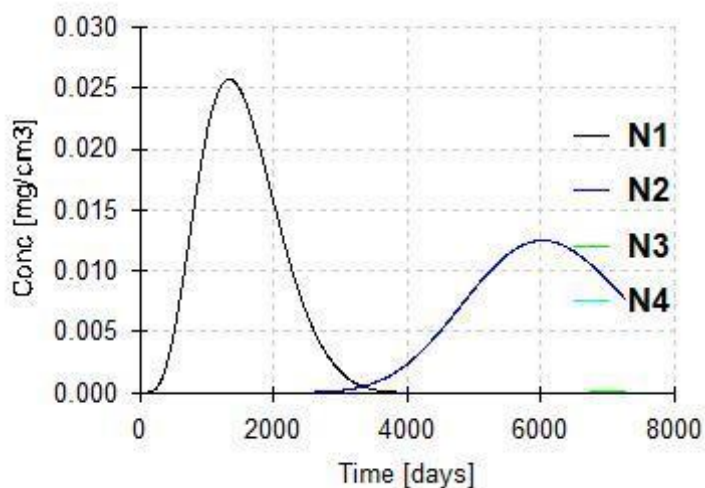


图 5.5-2 汞浓度—时间曲线

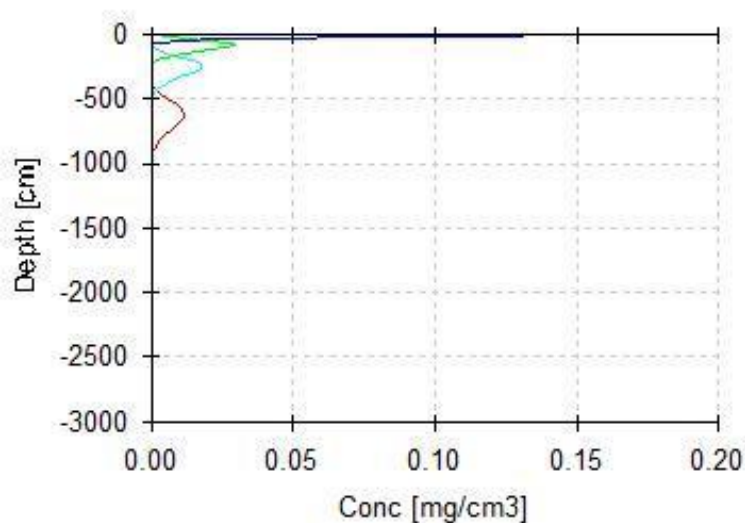


图 5.5-3 汞浓度—深度曲线

由预测结果可知,随着时间的推移,包气带土壤层中污染物的浓度逐渐降低,运移深度逐渐增加,污染物未穿透包气带土壤层,最深仅到 9.0m 处。在整个模拟期(7300d)内,铅的浓度最大值出现在 N1(0.2m)观测点,最大值 0.026mg/cm³,远低于土壤环境质量建设用地上壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)中第二类筛选值。

本次预测是在未考虑土壤吸附作用的情况下进行的,实际情况下,土壤对污染物具有较强的吸附作用,土壤中的污染物浓度和影响深度均远小于预测值。

为了及时准确地掌握场址及周围土壤环境质量状况和土壤中污染物的动态变化,应对项目所在区域土壤环境质量进行定期的监测,防止或最大限度的减轻项目对土壤环境的污染。

综合以上分析,正常状况下,由于采取了严格的防渗措施,不会因污水下渗造成土壤污染。处理措施泄露非正常状况下,污水通过裂缝进入土壤,将会造成土壤污染。项目实施后,按照“源头控制、过程防控、跟踪监测”相结合的原则,从污染物的产生、运移、扩散全阶段进行控制,防控土壤污染。

5.5.4 灰场土壤环境影响预测与评价

1.灰场地层情况

第①层残积土:棕红;可塑;已风化成土状,土质不均,切面光滑,有光泽,韧性较好,夹未风化完全碎石块。

第②层粉质粘土:黄褐;可塑~硬塑;土质较均匀,切面光滑,有光泽,韧性中等,局部夹碎石块。

第③层强风化页岩:灰色;变余结构,板状构造,岩芯呈碎块状及少量短柱状,一般块径 30-50mm,最大块径 100mm,最长柱长 300mm。

第③-1层残积土:棕红;可塑;已风化成土状,土质不均,切面光滑,有光泽,韧性较好,夹未风化完全碎石块。

第④层强风化石灰岩:灰白;晶粒结构,块状构造,岩芯呈碎块状及少量短柱状,一般块径 30-60mm,最大块径 100mm,最大柱长 200mm。

第⑤层风化石灰岩:灰白;晶粒结构,块状构造,岩芯呈柱状,一般柱长 50-100mm,最大柱长 550mm。

2、垂直入渗对土壤的环境影响分析

(1) 模型选择

本次评价运用《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）中附录 E 的一维非饱和溶质运移模型进行模拟预测，以评价对土壤的影响。

Hydrus 是一个可用来模拟地下滴灌土壤水流及溶质运动的有限元计算机模型。该模型的水流状态为二维或轴对称三维等温饱和-非饱和达西水流，忽略空气对土壤水流运动的影响，水流控制方程采用修改过的 Richards 方程。程序可以灵活处理各类水流边界，包括定水头和变水头边界、给定流量边界、渗水边界、自由排水边界、大气边界以及排水沟等。水流区域本身可以是不规则水流边界，甚至还可以由各向异性的非均质土壤组成。

通过对水流区域进行不规则网格剖分，控制方程采用伽辽金线状有限元法进行求解。无论饱和或非饱和条件，对时间的离散均采用隐式差分。采用迭代法将离散化后的非线性控制方程组线性化。

（2）概念模型

根据厂区包气带条件及情景设定，本项目选取含地表以下 52m 粉土层预测目标层。

首先应用 Hydrus-1d 软件模拟污染物在该层非饱和带的垂直迁移，计算污染物进入包气带土壤的浓度及数量，为下一步预测污染物对含水层的影响提供依据。

3) 模型边界条件的概化

将非饱和带水流概化为垂向一维流，污水处理站在非正常工况下泄漏，可视为平面点源。上边界为定流量边界，下边界为粉土层底界，污染物在下渗过程中从上边界向下边界迁移。污染物非饱和带 Hydrus-1d 垂直迁移数值模型包括水分运移模型和溶质运移模型，边界条件确定如下：

a. 非饱和带水分运移模型 Hydrus-1d 只考虑污染物在非饱和带的一维垂直迁移，因此运移模型的边界条件只有上边界和下边界。上边界处理为定流量边界；下边界为自由排水边界。

b 非饱和带溶质运移模型本次应用 hydrus-1d 模拟污染物一维垂直迁移，只考虑溶质在固液相间的线性平衡等温吸附作用，忽略化学反应作用。将污染物的排入点看做注入的点源，上边界为释放污染物的浓度通量边界；下边界为零通量梯度边界。

拟建项目土壤环境影响类型为“污染影响型”，影响途径主要为运营期项目场地污染物以垂直入渗方式进入土壤环境，预测方法采用《环境影响评价技术导则 土壤环境》（HJ964-2018）推荐的 E2.2 一维非饱和溶质运移模型预测方法。

a) 一般非饱和溶质垂向运移控制方程：

$$\frac{\partial(\theta c)}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left(\theta \frac{\partial c}{\partial z} \right) - \frac{\partial}{\partial z} (qc) \tag{E.4}$$

式中：c——污染物介质中的浓度，mg/L；

D——弥散系数，m²/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，%。

b) 初始条件

$$c(z,t) = 0, \quad t=0, \quad L \leq z < 0 \tag{E.5}$$

c) 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。

$$c(z,t) = c_0 \quad t > 0, \quad z=0 \tag{E.7}$$

第二类 Neumann 零梯度边界。

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

参数选取：

时间信息设置：

预测时长设置为 7300d，初始时间步长 0.001d。

水流参数设置：

水力模型采用 vanGenuchten-Mualem 公式处理土壤的水力特性，不考虑滞后效应。残余含水率θ_r、饱和含水率θ_s、垂直饱和渗透系数 K_s 以及α、n 均采用土壤经验参数库中的数值，模型中采用的土壤参数见下表：

表 5.5-5 本次核算参数取值情况表

土壤类型	θ _r	θ _s	α	n	K _s (cm/s)
粉土	0.034	0.46	0.0016	1.37	6.94×10 ⁻⁵

a 正常状况

由工程分析可知，项目废水类型单一，水质简单，水量较小，同时都得到了有效的处置，项目场区内进行地面硬化、布设土工布等防渗措施，而项目第四系地层为粘性土，且连续稳定存在。正常状况下，项目厂区已严格按照相关防渗技术规范进行设计及防渗，

因此，本次土壤污染预测情景主要针对非正常状况进行设定。

b 非正常状况

非正常状况是指灰场防渗措施因老化或腐蚀出现破损，如果灰场防渗措施可视部分发生破损，容易及时发现，可以及时采取修复措施，即使有物料或污水等泄漏，建设单位及时采取措施，不会任由物料或污水漫流渗漏，任其渗入土壤，会有少量废水通过渗漏点逐渐渗入进入土壤，对土壤环境造成一定的影响

本次模拟计算根据评价区内地下水的水质现状、以及项目污染源的分布及类型，选取对灰渣场的特征污染物氟化物为预测指标，氟化物作为区内的代表性污染溶质进行模拟预测。根据同类电厂粉煤灰浸溶试验相关资料以及《粉煤灰浸溶试验》（<热力发电>1987 年 03 期，管菊根荣鸿敏），灰水中F-浓度不大于3.5mg/L，因此设定贮灰场灰水的水质特征污染物为：氟化物5 mg/L。

4) 模型离散

本次预测模型入渗面作为上边界，预测土层厚度为 52m，剖分间隔为 0.1m，模型周期为 20 年。时间剖分方式采用变时间步长法，初始时间步长设定为 0.001d，最大步长为 5d。采用自动控制时间步长的方法来处理迭代的收敛性。土壤水分模型采用单孔模型中的 VanGenuchten-Mualem 模型，不考虑滞后效应，不考虑吸附作用、化学反应作用等对溶质运移的延迟。

模型中水流模拟的上边界为定流量边界，水流模拟的下边界为自由排水边界。土壤溶质运移模拟的上边界为溶质浓度通量边界，下边界为溶质浓度零梯度边界，即自由下渗边界。

5) 观测点和时间设置

采出液泄漏条件下污染物在包气带的迁移预测因子：氟化物。需要预测铅在模型运移 7300 天内的迁移过程。在模型不同深度分布设置深度不同的 4 个观测点：N1（1m）、N2（5m）、N3（20m）和 N4（52m），来研究不同污染深度污染物浓度随时间变化的情况。分布计算模型运行时间为 T1（100d）、T2（1000d）、T3（3000d）、T4（7300d）。

氟化物的预测结果如下：

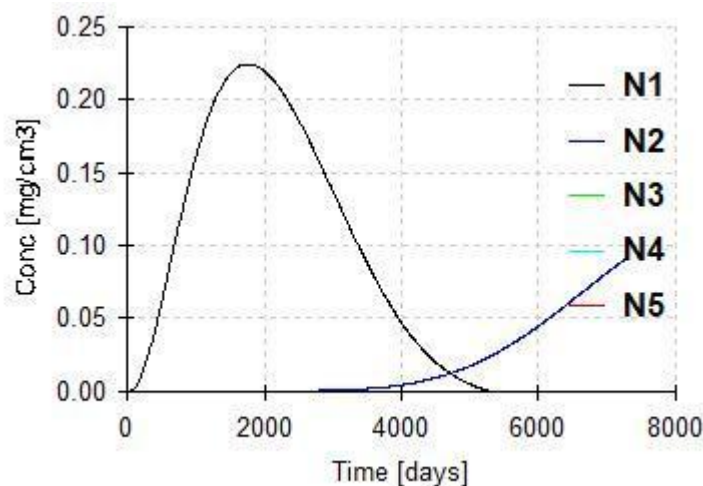


图 5.5-3 氟化物浓度—时间曲线

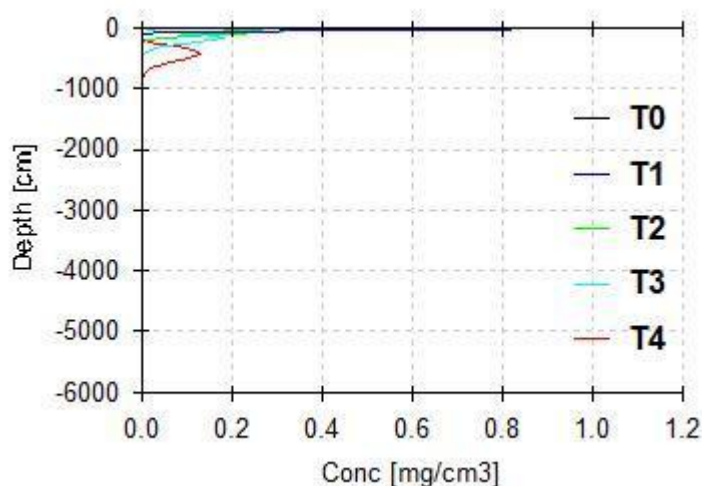


图 5.5-4 氟化物浓度—深度曲线

由预测结果可知，随着时间的推移，包气带土壤层中污染物的浓度逐渐降低，运移深度逐渐增加，污染物未穿透包气带土壤层，最深仅到 9.0m 处。在整个模拟期（7300d）内，铅的浓度最大值出现在 N1（0.2m）观测点，最大值 0.23mg/cm³，远低于《建设用地土壤污染风险筛选值》(DB13/T 5216-2022)中第二类筛选值。

本次预测是在未考虑土壤吸附作用的情况下进行的，实际情况下，土壤对污染物具有较强的吸附作用，土壤中的污染物浓度和影响深度均远小于预测值。

为了及时准确地掌握场址及周围土壤环境质量状况和土壤中污染物的动态变化，应对项目所在区域土壤环境质量进行定期的监测，防止或最大限度的减轻项目对土壤环境的污染。

综合以上分析，正常状况下，由于采取了严格的防渗措施，不会因污水下渗造成土壤

污染。处理措施泄露非正常状况下，污水通过裂缝进入土壤，将会造成土壤污染。拟建项目实施后，按照“源头控制、过程防控、跟踪监测”相结合的原则，从污染物的产生、运移、扩散全阶段进行控制，防控土壤污染。

5.5.5 土壤环境影响评价结论

项目评价范围内，土壤现状良好，根据对汞和氯化物的土壤环境影响预测结果可知，项目运行周期内发生泄漏情况，土壤中汞和氯化物符合《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（试行）（GB36600-2018）和《建设用地土壤污染风险筛选值》(DB13/T 5216-2022)第二类用地筛选值标准限制要求，项目对土壤环境影响可接受。项目采用源头控制措施和过程防控措施，能有效的减少项目对评价范围内土壤环境影响，建设项目可行。

5.5.6 土壤环境影响评价自查表

表 5.5-6 电厂土壤环境影响评价自查表

工作内容		完成情况		备注	
影响识别	影响类型	污染影响型√；生态影响型□；两种兼有□			
	土地利用类型	建设用地√；农用地□；未利用地□			
	占地规模	41.15hm ²			
	敏感目标信息	要庄村建设用地及评价范围内农田			
	影响途径	大气沉降√；地面漫流□；垂直入渗√；地下水位□；其他（）			
	全部污染物	COD、SS、氨氮、石油烃、汞			
	特征因子	汞			
	所属土壤环境影响评价项目类别	I类□；II类√；III类□；IV类□			
	敏感程度	敏感√；较敏感□；不敏感□			
评价工作等级		一级□；二级√；三级□			
现状调查内容	资料收集	水文地质资料、土壤岩性资料			
	理化特性	孔隙度、容重、阳离子交换量、饱和导水率			
	现状监测点位		占地范围内	占地范围外	点位布置图 见附图
		表层样点数	2	2	
柱状样点数	3				
现状监测因子	《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）表 1 中所有基本项目（45 项）、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）表 1 中所有基本项目（8 项）、pH、石油烃				
现状评价	评价因子	《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）表 1 中所有基本项目（45 项）、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）表 1 中所有基本项目（8 项）、pH、石油烃			
	评价标准	GB 15618√；GB36600√；表 D.1 □；表 D.2 □；其他（DB 13/T 5216—2020）			
	现状评价结论	全部达标			

工作内容		完成情况			备注
影响预测	预测因子	汞			
	预测方法	附录 E√; 附录 F□; 其他 ()			
	预测分析内容	大气沉降、垂直入渗			
	预测结论	达标			
防治措施	防护措施	土壤环境质量现状保障√; 源头控制√; 过程防控√; 其他 ()			
	跟踪监测	监测点数	监测指标	监测频次	
		3	pH、石油类、石油烃 (C ₆ -C ₉)、石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)、SS、汞	每 5 年开展一次	
信息公开指标					
评价结论		从土壤环境保护角度分析, 建设项目可行			
注 1: “□”为勾选项, 可√; () 为内容填写项; “备注”为其他补充内容。					
注 2: 需要分别开展土壤环境影响评级工作的, 分别填写自查表。					

表 5.5-7 灰场土壤环境影响评价自查表

工作内容		完成情况			备注
影响识别	影响类型	污染影响型√; 生态影响型□; 两种兼有□			
	土地利用类型	建设用地√; 农用地□; 未利用地□			
	占地规模	4hm ²			
	敏感目标信息	其他工业用地用地及评价范围内农田			
	影响途径	大气沉降□; 地面漫流□; 垂直入渗√; 地下水水位□; 其他 ()			
	全部污染物	石油类、砷、氟化物			
	特征因子	氟化物			
	所属土壤环境影响评价项目类别	I类□; II类√; III类□; IV类□			
	敏感程度	敏感√; 较敏感□; 不敏感□			
评价工作等级		一级□; 二级√; 三级□			
现状调查内容	资料收集	水文地质资料、土壤岩性资料			
	理化特性	孔隙度、容重、阳离子交换量、饱和导水率			
	现状监测点位		占地范围内	占地范围外	点位布置图 见附图
		表层样点数	2	2	
现状监测因子	柱状样点数	3			
现状评价	现状监测因子	《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》(GB36600-2018)表 1 中所有基本项目 (45 项)、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》(GB15618-2018)表 1 中所有基本项目 (8 项)、pH、石油烃			
	评价因子	《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》(GB36600-2018)表 1 中所有基本项目 (45 项)、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》(GB15618-2018)表 1 中所有基本项目 (8 项)、pH、石油烃			
	评价标准	GB 15618√; GB36600√; 表 D.1 □; 表 D.2 □; 其他 (DB 13/T 5216—2020)			
现状评价结论		全部达标			
影响	预测因子	氟化物			
	预测方法	附录 E√; 附录 F□; 其他 ()			

工作内容		完成情况			备注
预测	预测分析内容	垂直入渗			
	预测结论	达标			
防治措施	防护措施	土壤环境质量现状保障√；源头控制√；过程防控√；其他（）			
	跟踪监测	监测点数	监测指标	监测频次	
		1	pH、石油类、石油烃（C ₆ ~C ₉ ）、石油烃（C ₁₀ ~C ₄₀ ）、砷	每5年开展一次	
信息公开指标					
评价结论		从土壤环境保护角度分析，建设项目可行			
注1：“□”为勾选项，可√；（）为内容填写项；“备注”为其他补充内容。					
注2：需要分别开展土壤环境影响评级工作的，分别填写自查表。					

5.6 生态环境影响分析

拟建项目厂区围墙内用地面积为 13.886hm²，施工营地位于现有厂区南侧，用地面积 2hm²，本期工程依托一期工程铁路专用线、事故灰场和运灰道路。



图 5.6-1 电厂占地情况图

(1) 施工期临时措施

在厂区、施工区修建围墙，围墙除了起到封闭式管理的作用，同时也起到了拦渣挡渣的作用，可有效的防治水土流失。厂区内大部分地面最终将被建（构）筑物占压，其余裸露部分地表用于地坪道路和广场的建设，采用固土硬化措施进行处理，硬化的土地具有一定的水土保持效果，能有效防止水土流失的发生。

在厂区施工过程中，沟槽开挖料或灌注桩的开挖方一般临时堆放在基坑开挖外侧，汛前需采取临时拦挡措施。在基坑开挖周边汛前均采取临时排水措施，排水措施采用人工开挖土质排水沟。为避免大风季节扬尘对周边环境产生不利影响，对临时堆土采用防尘网遮盖。

在施工区需要排水的地方，采取临时排水措施，排水措施采用人工开挖土质排水沟，并在排水沟内铺设塑料薄膜。为防止施工砂石堆放场发生风蚀和水蚀，对砂石堆放场周围需进行临时编织袋装土拦挡，并在大风季节采用防尘网遮盖。

(2) 植被及土地利用影响

本期工程占地范围现状为农田，主要植物资源有农作物（玉米、小麦等），灌木、乔木、杂草等；项目实施场内绿化的人工植被，通过加强厂区及四周的绿化，对生态系统起到一定的补偿作用。

厂区施工完毕后，对拟绿化区域应实施土地整治措施，为植物生长提供条件。由于厂区绿化标准要求较高，对厂区的绿化区域实施原土开挖、铺设隔离层、客土回填、深耕深松和施用有机肥料等土地整治措施，通过实施这些措施以改善土壤环境。

(3) 动物影响

本期工程占地范围现状为农田，人类活动影响较大，区域不存在珍稀濒危野生动物，主要为小型啮齿类动物。由于项目占地面积较小，且施工期短，因此本期工程的实施不会对区域动物产生明显影响。

(4) 景观影响分析

项目实施后，项目周边仍以农田生态系统景观为主，项目占地面积小，不会影响区域整体自然景观。

综合以上分析，因此项目的实施不会对周围生态环境产生明显影响。

表5.6-1 生态环境影响评价自查表

工作内容		自查项目
生态影响识别	生态保护目标	重要物种 <input type="checkbox"/> ；国家公园 <input type="checkbox"/> ；自然保护区 <input type="checkbox"/> ；自然公园 <input type="checkbox"/> ；世界自然遗产 <input type="checkbox"/> ；生态保护红线 <input type="checkbox"/> ；重要生境 <input type="checkbox"/> ；其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
	影响方式	工程占用 <input checked="" type="checkbox"/> ；施工活动干扰 <input type="checkbox"/> ；改变环境条件 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
	评价因子	物种 <input type="checkbox"/> （ ） 生境 <input type="checkbox"/> （ ） 生物群落 <input type="checkbox"/> （ ）

		生态系统 <input type="checkbox"/> () 生物多样性 <input type="checkbox"/> () 生态敏感区 <input type="checkbox"/> () 自然景观 <input type="checkbox"/> () 自然遗迹 <input type="checkbox"/> () 其他 <input type="checkbox"/> ()
	评价等级	一级 <input type="checkbox"/> 二级 <input type="checkbox"/> 三级 <input checked="" type="checkbox"/> 生态影响简单分析 <input type="checkbox"/>
	评价范围	陆域面积: (0.14458) km ² ; 水域面积 () km ²
生态现状调查与评价	调查方法	资料收集 <input type="checkbox"/> ; 遥感调查 <input type="checkbox"/> ; 调查样方、样线 <input type="checkbox"/> ; 调查点位、断面 <input type="checkbox"/> ; 专家和公众咨询法 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>
	调查时间	春季 <input type="checkbox"/> ; 夏季 <input type="checkbox"/> ; 秋季 <input type="checkbox"/> ; 冬季 <input type="checkbox"/> 丰水期 <input type="checkbox"/> ; 枯水期 <input type="checkbox"/> ; 平水期 <input type="checkbox"/>
	所在区域的生态问题	水土流失 <input type="checkbox"/> ; 沙漠化 <input type="checkbox"/> ; 石漠化 <input type="checkbox"/> ; 盐渍化 <input type="checkbox"/> ; 生物入侵 <input type="checkbox"/> ; 污染危害 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>
	评价内容	植被/植物群落 <input type="checkbox"/> ; 土地利用 <input type="checkbox"/> ; 生态系统 <input type="checkbox"/> ; 生物多样性 <input type="checkbox"/> ; 重要物种 <input type="checkbox"/> ; 生态敏感区 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>
生态影响预测与评价	评价方法	定性 <input checked="" type="checkbox"/> ; 定性和定量 <input type="checkbox"/>
	评价内容	植被/植物群落 <input type="checkbox"/> ; 土地利用 <input type="checkbox"/> ; 生态系统 <input type="checkbox"/> ; 生物多样性 <input type="checkbox"/> ; 重要物种 <input type="checkbox"/> ; 生态敏感区 <input type="checkbox"/> ; 生物入侵风险 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>
生态保护对策措施	对策措施	避让 <input type="checkbox"/> ; 减缓 <input checked="" type="checkbox"/> ; 生态修复 <input type="checkbox"/> ; 生态补偿 <input type="checkbox"/> ; 科研 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>
	生态监测计划	全生命周期 <input type="checkbox"/> ; 长期跟踪 <input type="checkbox"/> ; 常规 <input type="checkbox"/> ; 无 <input checked="" type="checkbox"/>
	环境管理	环境监理 <input checked="" type="checkbox"/> ; 环境影响后评价 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>
评价结论	生态影响	可行 <input checked="" type="checkbox"/> ; 不可行 <input type="checkbox"/>
注: “ <input type="checkbox"/> ”为勾选项, 可√; “()”为内容填写项。		

5.7 环境风险评价

根据《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)及《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)的要求,对于涉及有毒有害和易燃易爆危险物质的生产、使用、储存的建设项目进行风险评价。本环境风险评价以突发性事故导致的危险物质环境急性损害防控为目标,对建设项目的环境风险进行分析、预测和评估,提出环境风险预防、控制、减缓措施,明确环境风险监控及应急建议要求,为建设项目环境风险防控提供科学依据。

5.7.1 风险调查

根据工程分析,结合本项目主要原辅材料、燃料、中间产品、副产品、最终产品、污染物、火灾和爆炸伴生/次生物等,本次扩建后全厂所涉及的危险物质及危险特性见下表。

表 5.7-1 项目风险源调查概况一览表

序号	危险物质名称	危险单元	危险单元分布	最大存在量 t	生产工艺特点	备注
1	盐酸（30%）	盐酸储罐	精处理再生站	28.73	废水中和	本期
2		盐酸储罐	精处理再生站	28.73	废水中和	一期
3	氢氧化钠（32%）	氢氧化钠储罐	精处理再生站	33.5	废水中和	本期
4		氢氧化钠储罐	精处理再生站	33.5	废水中和	一期
5	废润滑油、废机油	危废间	危废间	12	设备检修	一期
6	柴油	燃油库	可燃介质贮存区	408	点火助燃	一期
7	变压器油	变压器	变压器	100	变压器散热	本期
8	汽轮机润滑油	汽轮机房	汽轮机	20	汽轮机润滑	本期

5.7.2 环境风险潜势初判

详见章节 2.5.7。

5.7.3 风险识别

厂区内涉及的物质主要为柴油、脱硫废水中重金属等。

1、物质危险性识别

表 5.7-2 危险品情况一览表

风险源	风险物质	储存方式	储存规格	储存数量	最大储存量 t/a	危险特性	备注
盐酸储罐	盐酸	储罐	25m ³ /个	1 个	28.73	腐蚀性液体	本期工程
盐酸储罐	盐酸	储罐	25m ³ /个	1 个	28.73	腐蚀性液体	一期工程
氢氧化钠储罐	氢氧化钠	储罐	25m ³ /个	1 个	33.5	腐蚀性液体	本期工程
氢氧化钠储罐	氢氧化钠	储罐	25m ³ /个	1 个	33.5	腐蚀性液体	一期工程
危废间	废润滑油、废废机油	密封桶装	150kg/桶	5 桶	4	易燃，有毒物质	一期工程
油罐区	柴油	储罐	/	1 个	30	易燃，有毒物质	一期工程
变压器	变压器油	箱	/	1 个	100	易燃，有毒物质	本期工程
汽轮机	润滑油	箱	/	1 个	20	易燃，有毒物质	本期工程

生产系统危险性识别包括主要生产装置、锅炉装置、尿素水解装置、储运设施、公用工程和辅助生产设施,以及环境保护设施等。本期工程涉及到的生产系统危险性识别如下:

(1) 物料储存过程危险性识别

一期工程和本期工程各涉及 1 个盐酸储罐和氢氧化钠储罐,盐酸在储存过程中,易发生泄漏事故,当地面防渗层破损时,盐酸和氢氧化钠通过地面渗透进入土壤或地下水,对

土壤、地下水环境造成影响。同时盐酸易挥发，挥发出的 HCl 气体对环境空气及人体健康造成危害。

一期工程危废间储存废油类物质包括废废机油、废润滑油，储存过程中易发生泄漏事故，当地面防渗层破损时，油类物质通过地面渗透进入土壤或地下水，对土壤、地下水环境造成影响。同时，油类物质还易发生火灾事故，对环境空气造成影响。

一期工程油罐区储存柴油，储存过程中易发生泄漏事故，当地面防渗层破损时，油类物质通过地面渗透进入土壤或地下水，对土壤、地下水环境造成影响。同时，油类物质还易发生火灾事故，对环境空气造成影响。

本期工程涉及 1 座脱硫废水处理站，脱硫废水在储存过程中，易发生泄漏事故，当地面防渗层破损时，脱硫废水通过地面渗透进入土壤或地下水，对土壤、地下水环境造成影响。

本期工程建设 1 个 220kV 配电装置，发电机变压器组配有 1 个变压器绝缘油箱，储存过程中易发生泄漏事故，当地面防渗层破损时，油类物质通过地面渗透进入土壤或地下水，对土壤、地下水环境造成影响。同时，油类物质还易发生火灾事故，对环境空气造成影响。

本期工程建设 1 座煤场，煤中含有重金属，煤场堆积可能对该处地下水产生一定的影响。

本期工程建设 1 座汽机房，配套建设 1 个汽轮机润滑油箱，储存过程中易发生泄漏事故，当地面防渗层破损时，油类物质通过地面渗透进入土壤或地下水，对土壤、地下水环境造成影响。同时，油类物质还易发生火灾事故，对环境空气造成影响。

（2）运输事故危险性识别

本期工程盐酸通过管道进行液体输送，在输送过程中可能发生管道泄漏事故。

（3）公用工程及辅助生产设施危险性识别

①厂内若断水，可能导致消防系统不能正常运行，使火灾影响进一步扩大。

②电气设备的主要危险是触电事故和超负荷引起的火灾。

③若通讯系统发生故障，当发生事故时，不能及时通知相关人员撤离或采取应急措施，可能造成人员伤亡或事故进一步扩大。

（4）环境保护设施危险性识别

本期工程烟气脱硫系统产生的脱硫废水，经脱硫废水处理系统处理后回用，在废水处理过程中，当脱硫废水收集池出现破损时导致废水泄漏，废水中的重金属进入土壤或地下水，对土壤、地下水环境造成影响。油罐储存期间，油罐泄漏扩散污染地下水和土壤环境

及大气环境。

3、危险物质向环境转移的途径识别

表 5.7-3 风险途径识别一览表

事故类型	事故	事故风险途径
火灾、爆炸	油类物质火灾事故	环境空气
危险物质泄漏	气体	氯化氢
	液体	盐酸管道、储罐泄漏
		油类物质泄漏
		环境空气
		环境空气、土壤、地下水
		土壤、地下水

4、风险识别结果

根据项目工艺特点和《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018), 现有一期工程及本期工程潜在的风险类型包括泄漏、火灾、爆炸以及处理系统故障等类型, 环境风险识别汇总见下表。

表 5.7-4 项目环境风险识别表

序号	危险单元	存在危险物质	环境风险类型	环境影响途径	可能受影响的环境敏感目标
1	盐酸储罐及管道	盐酸	泄漏	环境空气、土壤、地下水	环境空气、土壤、地下水、厂区职工及周围人群
2	危废间	废润滑油、废机油	泄漏、火灾	环境空气、土壤、地下水	环境空气、土壤、地下水、厂区职工及周围人群
3	油罐区	柴油	泄漏、火灾	环境空气、土壤、地下水	环境空气、土壤、地下水、厂区职工及周围人群
4	油类储箱	变压器油、汽轮机润滑油	泄漏、火灾	环境空气、土壤、地下水	环境空气、土壤、地下水、厂区职工及周围人群

盐酸罐泄漏事故，造成部分盐酸外泄。周边居民问到浓烈而刺鼻的异味，村中陆续出现青蛙、猫狗、家禽等死亡现象。

(2) 风险事故情形设定

由于事故触发因素具有不确定性，因此事故情形的设定并不能包含全部可能的环境风险，本次评价在环境风险识别的基础上对事故情形进行筛选，确定最大可信事故并作为事故情形。

最大可信事故：在所有预测的概率不为零的事故中，对环境或健康危害最严重的事故。根据事故类型，主要分为火灾爆炸事故和毒物泄漏事故两类。

根据风险识别结果，现有一期工程及本期工程涉及的风险事故情形见下表。

表 5.7-5 风险事故情形一览表

序号	危险单元	存在危险物质	环境风险类型	事故情形	环境影响途径	事故发生概率
1	盐酸储罐及管道	盐酸	泄漏	盐酸储罐及管道阀门泄漏	环境空气、土壤、地下水	5.0×10^{-6}
2	危废间	废润滑油、废废机油	泄漏、火灾	油类物质泄漏后发生火灾	环境空气、土壤、地下水	1.2×10^{-6}
3	柴油储罐	柴油	泄漏	柴油储罐及管道阀门泄漏	环境空气、土壤、地下水	1.2×10^{-6}
4	油类储箱	变压器油、汽轮机润滑油	泄漏、火灾	油类物质泄漏后发生火灾	环境空气、土壤、地下水	1.2×10^{-6}

根据上述分析结果，盐酸储罐泄漏风险事故发生概率较大。盐酸易挥发且具有刺激性气味，对人体健康影响较大、泄漏后扩散影响范围大，因此，在盐酸泄漏可能发生的环境风险事故中相对风险性较高。因此，厂区以盐酸储罐阀门泄漏作为最大风险事故进行预测分析。

5.7.5 风险评价

1、大气环境风险评价

(1) 气象条件选取

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)，大气环境风险潜势为III级，进行二级评价，需选取最不利气象条件进行后果预测。具体如下：

最不利气象条件取 F 类稳定度，1.5m/s 风速，温度 25°C，相对湿度 50%。

(2) 事故源强的确定

根据风险事故情形设定结果，液体、气体和两相流泄漏速率的计算，泄漏液体的蒸发

量计算均依据附录 F 推荐的计算公式。

厂区共涉及 2 个 25m³ 盐酸储罐（30%），假设当盐酸储罐阀门发生泄漏时，从发生泄漏到巡检人员发现泄漏事故时间为 30min，泄漏后的液体将在围堰内形成液池，并向空气中蒸发。泄漏液体的蒸发分为闪蒸蒸发、热量蒸发和质量蒸发三种，其蒸发总量为这三种蒸发之和。由于盐酸（30%）常压下沸点约 108.6℃，而项目储罐储存温度和环境温度均不高于 108.8℃，当液体泄漏时不发生闪蒸和热量蒸发，因此本次风险仅考虑质量蒸发量。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 F 中质量蒸发公式进行计算：

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

式中：

Q₃——质量蒸发速率，kg/s；

p——液体表面蒸气压，Pa；1413.21Pa。

R——气体常数，J/（mol·K），取 8.314 J/（mol·K）；

T₀——环境温度，K，取 298.15K，

M——物质的摩尔质量，kg/mol，取 0.0365 kg/mol；

u——风速，m/s，取 1.5 m/s；

r——液池半径，m，取 10m。

α、n——大气稳定度系数，区域大气稳定度为 F，n 取 0.3，α取 5.285×10⁻³。

经计算，盐酸泄漏后蒸发速率为 0.011kg/s，30min 的蒸发量为 19.8kg。

表 5.7-6 项目环境风险源强一览表

风险事故情形描述	危险单元	危险物质	影响途径	释放或泄漏速率/(kg/s)	释放或泄漏时间/min	最大释放量或泄漏量/kg	泄漏液体蒸发量/kg	其他事故源参数
盐酸储罐阀门泄漏	盐酸储罐	HCl	环境空气、土壤、地下水	0.011kg/s	30	-	19.8	-

(3) 风险预测模型

① 气体性质判断

根据导则附录 G 推荐的理查德森数(R_i)进行判定泄漏气体性质。R_i 的概念公式为：

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

R_i 是个流体动力学参数。根据不同的排放性质，理查德森数的计算公式不同。一般地，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：

$$\text{连续排放: } R_i = \frac{\left[\frac{g(Q/\rho_{rel}) \times (\rho_{rel} - \rho_a)}{D_{rel} \rho_a} \right]^{\frac{1}{3}}}{U_r}$$

$$\text{瞬时排放: } R_i = \frac{g(Q_t/\rho_{rel})^{\frac{1}{3}}}{U_r^2} \times \left(\frac{\rho_{rel} - \rho_a}{\rho_a} \right)$$

式中： ρ_{rel} ——排放物质进入大气的初始密度， kg/m^3 ；

ρ_a ——环境空气密度， kg/m^3 ；

Q ——连续排放烟羽的排放速率， kg/s ；

Q_t ——瞬时排放的物质质量， kg ；

D_{rel} ——初始的烟团宽度，即源直径， m ；

U_r ——10m 高处风速， m/s 。

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。

$$T=2X/U_r$$

式中： X ——事故发生地与计算点的距离；

U_r ——10m 高处风速， 1.5m/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。

距离厂区泄漏事故点最近保护目标，距离约 800m，则污染物 HCl 到达最近的受体点的时间 $T=2*800/1.5=1067\text{s}$ ，污染物排放时间 T_d 为 1800s（30min）。因此判断， $T_d > T$ ，项目事故情况下排放为连续排放。

对于连续排放， $R_i \geq 1/6$ 为重质气体， $R_i < 1/6$ 为轻质气体；对于瞬时排放， $R_i > 0.04$ 为重质气体， $R_i \leq 0.04$ 为轻质气体。经计算氯化氢 R_i 为 $0.350 > 0.04$ ，为重质气体。

② 预测范围及计算点

预测范围为项目边界外延 5km 的区域，计算点分为特殊计算点和一般计算点，特殊计算点指大气环境敏感目标等关心点，一般计算点指下风向不同距离点。

③ 模型选取

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）的规定，当泄漏事故发生在丘陵、山地等时，应考虑地形对扩散的影响，项目所在区域为平坦地形，预测过程不考虑

地形对扩散的影响，根据导则附录 G.1 推荐模型清单，确定用 SLAB 模型进行重质气体排放的扩散模拟。

④预测模型参数

大气环境风险预测模型参数见下表。

地表粗糙度由事故发生地周围 1km 范围内占地面积最大的土地利用类型来确定，本评价项目周边 1km 范围内占地面积最大的土地利用类型为农田和村庄建设用地。项目所在区域为平坦地形，不考虑地形对扩散的影响。

表 5.7-7 大气风险预测模型主要参数

参数类型	选项	参数
基本情况	盐酸储罐泄漏事故源经纬度	115.367916291,38.964091926
	事故源类型	盐酸储罐阀门泄漏
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
其他参数	地表粗糙度/m	1.0000
	是否考虑地形	否
	地形数据精度/m	/

(4) 预测评价标准

预测评价标准参照导则附录 H 大气毒性终点浓度值，分为 1、2 级。其中 1 级为当大气中危险物质浓度低于该限值时，绝大多数人员暴露 1h 不会对生命造成威胁，当超过该限值时，有可能对人群造成生命威胁；2 级为当大气中危险物质浓度低于该限值时，暴露 1h 一般不会对人体造成不可逆的伤害，或出现的症状一般不会损伤该个体采取有效防护措施的能力。详见下表。

表 5.7-8 危险物质大气毒性终点浓度值一览表

序号	项目	毒性终点浓度值-1 (mg/m ³)	毒性终点浓度值-2 (mg/m ³)
1	HCl	150	33

(5) 预测结果与评价

①下风向不同距离处有毒有害物质最大浓度预测结果。

表 5.7-9 最不利气象条件下风向不同距离处 HCl 最大浓度一览表

下风向距离 (m)	最大浓度 (mg/m ³)
10	27.87
20	87.11
50	45.52

下风向距离 (m)	最大浓度 (mg/m ³)
100	17.03
150	8.98
200	4.82
300	2.88
400	1.79
520	1.15
570	0.99
640	0.81
750	0.62
810	0.55
910	0.45
1010	0.38
1110	0.32
1210	0.28
1310	0.24
1410	0.21
1510	0.20
1610	0.18
1710	0.17
1810	0.15
1910	0.15
2010	0.14
2510	0.10
3010	0.08
3510	0.06
4010	0.05
4510	0.04
5010	0.03

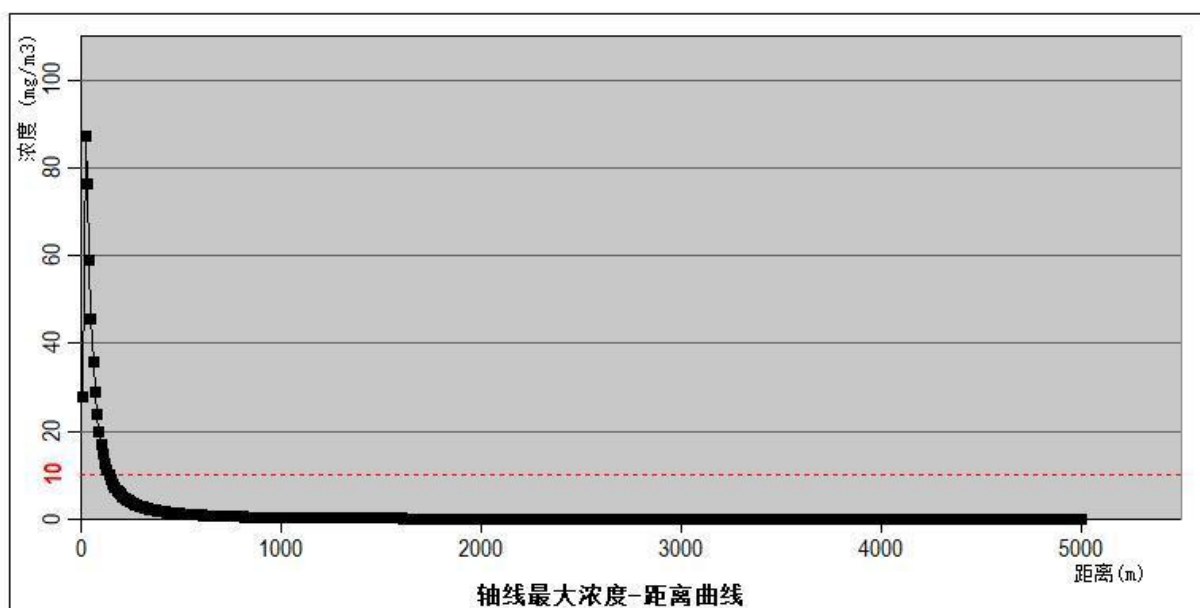


图 5.7-2 最不利气象条件--HCl 不同距离处轴线最大浓度-距离曲线

②预测浓度达到不同毒性终点浓度的最大影响范围

表 5.7-10 各危险物质泄漏达到不同毒性终点浓度最大影响范围一览表

危险物质	气象条件	评价指标	浓度 (mg/m ³)	最远影响距离 (m)
HCl	最不利	1级大气毒性终点浓度	150	未出现
		2级大气毒性终点浓度	33	未出现

③各关心点有毒有害物质浓度预测结果

各关心点有毒有害物质浓度预测结果见下表。

表 5.7-11 最不利气象条件下盐酸泄漏事故各关心点 HCl 浓度 (mg/m³)

序号	名称	最大浓度 时间(min)	5min	10min	15min	20min	25min	30min
1	要庄村	13.88 15	0	13.20	13.88	8.80	0	0
2	两渔村	9.30 15	0	0	9.30	7.92	0.50	0
3	南宋村	7.71 20	0	0	0	7.71	5.67	0.60
4	贾庄村	6.43 20	0	0	0	6.43	4.43	0
5	南上坎村	3.96 25	0	0	0	0	3.96	0
6	小马坊村	5.60 25	0	0	0	0	5.60	0
7	相庄村	5.79 25	0	0	0	0	5.79	0
8	道口村	3.12 30	0	0	0	0	0	3.12
9	东营村	0 30	0	0	0	0	0	0
10	一亩泉村	0 30	0	0	0	0	0	0
11	满城区	0 30	0	0	0	0	0	0
12	北庄村	0 30	0	0	0	0	0	0
13	王各庄村	0 30	0	0	0	0	0	0
14	方上村	0 30	0	0	0	0	0	0
15	沿村	0 30	0	0	0	0	0	0
16	温屯村	0 30	0	0	0	0	0	0
17	大庄村	0 30	0	0	0	0	0	0
18	北宋营村		0	0	0	0	0	0

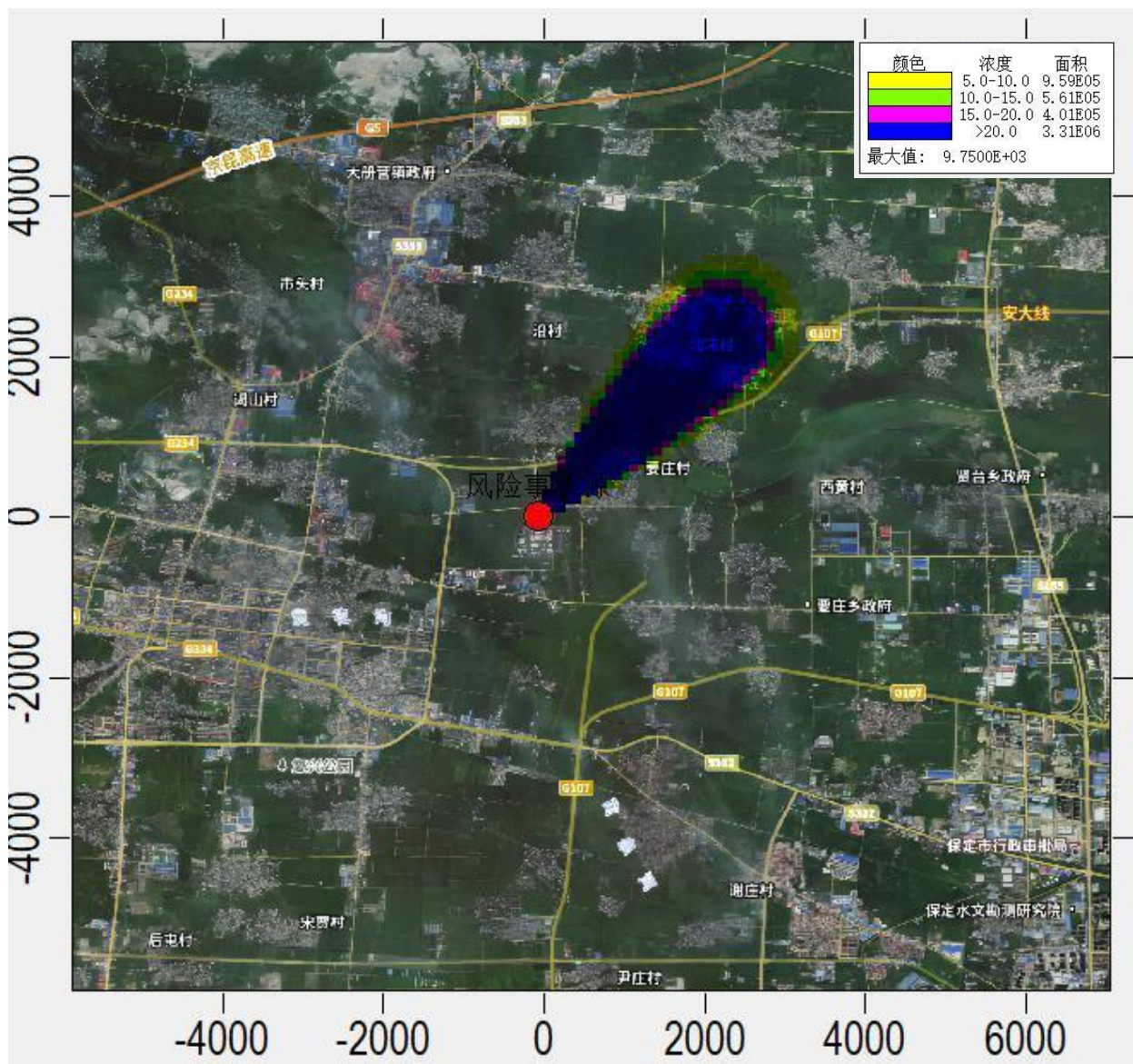


图 5.7-2 预测结果图 单位 ug/m³

根据大气环境风险预测结果，在假定的最大可信事故情形下，盐酸储罐泄漏后蒸发的 HCl 各关心点未出现浓度大于毒性终点浓度-1 及毒性终点浓度-2 的时刻，不会造成村庄居民中毒、死亡等严重后果。

2、地表水环境风险评价

项目产生的生产废水经处理后全部回用于生产，不会对所在区域地表水产生污染影响。厂区目罐区均设置了围堰，发生泄漏事故后可排入新建事故池进行有效收集，收集的废液排至现有污水处理站进行处理。

(1) 事故废水、消防废水及初期雨水收集控制系统设计及方案

厂区事故废水及初期雨水收集控制系统按照《企业突发环境事故风险评估指南(试行)》设置截流措施、事故排水收集措施、雨水系统防控措施,控制事故废水、消防废水、初期雨水出厂。具体设计方案如下:

①截流措施

A. 环境风险单元设防渗漏、防腐蚀、防淋溶、防流失措施,设防初期雨水、泄漏物、受污染的消防水(溢)流入雨水和清净下水系统的导流围挡收集措施。

B. 罐区防火堤/围堰外设排水切换阀,正常情况下通向雨水系统的阀门关闭,通向事故水池、应急事故水池、清净下水排放缓冲池或污水处理系统的阀门打开;

C. 上述措施日常管理及维护良好,有专人负责阀门切换,保证事故废水、初期雨水、消防废水排入污水系统。

②事故排水收集措施

A. 按相关设计规范设置应急事故水池,并根据下游环境风险受体敏感程度和易发生极端天气情况,设置事故排水收集设施的容量;

B. 事故水池位置合理,能自流式或确保事故状态下顺利收集泄漏物和消防水,日常保持足够的事故排水缓冲容量;

C. 设抽水设施,并与污水管线连接,能将所收集物送至厂区内污水处理设施处理。

(2) 厂区事故水池计算

本期工程新建 1 座 2000m³ 非经常性废水收集箱和 2 座 1000m³ 初期雨水收集池,容积共计 4000m³,主要用于收集生产罐区泄漏物料和发生事故时产生的消防废水、收集初期雨水等,公司罐区和污水处理站等风险单元均与非经常性废水收集箱设有管道,可通过切换阀门将事故废水导入非经常性废水收集箱。

事故废水储存设施总有效容积 V_总:

$$V_{总}=(V_1+V_2-V_3)_{max}+V_4+V_5$$

V_总: 事故废水储存设施总有效容积, m³;

V₁: 收集系统范围内发生事故的一个罐组或一套装置的物料量, m³。储存相同物料的罐组按一个最大储罐计,装置物料量按存留最大物料量的一台反应器或中间储罐计。本期工程新增 1 个 25m³ 盐酸储罐, 1 个 25m³ 氢氧化钠储罐, 储罐最大储存量为 50m³, 则 V₁=50m³;

V₂: 发生事故的储罐或装置的消防水量, m³。

在装置区或存储区一旦发生火灾、爆炸时的消防用水量，包括扑灭火灾所需用水量和保护临近设备或贮罐（最少三个）的喷淋水量。根据《建筑设计防火规范》，本工程室内消防水量为 20L/s，室外消防水量为 30L/s。厂区内同时发生火灾次数为一次计，火灾延续时间为 2h，因此 $V_2=360\text{m}^3$ ；

V_3 ：发生事故时可以输送到其它储存或处理设施的物料， m^3 。罐区围堰总容积大于 50m^3 。则 $V_3=50\text{m}^3$ 。

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 。本期工程脱硫废水排放量为 $10\text{m}^3/\text{h}$ ，化学水处理系统排水量为 $21.2\text{m}^3/\text{h}$ ，事故按照一班（8h）的生产时间计算， $V_4=249.6\text{m}^3$ 。

V_5 ：发生事故时可能进入该收集系统的降雨量， m^3 。

$$V_5=10qF$$

q——降雨强度，mm；按平均日降雨量

$$q=qa/n$$

qa——年平均降雨量，mm

n——年平均降雨日数

F——必须进入事故废水收集系统的雨水汇水面积，ha

根据当地气象站近 20 年气候统计，当地年平均降雨量为 533mm，年平均降雨天数以 60 天计，本期工程全厂面积约为 14.258hm^2 ，则 $V_5=10 \times 533 \div 60 \times 14.258=1267\text{m}^3$ ；

经计算厂区事故废水产生量为 $V=(V_1+V_2-V_3)+V_4+V_5=(50+360-50)+249.6+1267=1876.6\text{m}^3 < 2000\text{m}^3$ ；

综合以上，本期工程事故状态下若保证废水全部不外排，需要的事故池的容积 1876.6m^3 ，本期工程新建 1 座 2000m^3 非经常性废水收集箱和 2 座 1000m^3 初期雨水收集池，能够容纳产生的事故排水。

为最大程度降低风险事故情况下风险，本评价提出以下建议：

①建议企业对雨污管网、罐区围堰、脱硫废水处理系统、事故水池、消防废水池进行定期检查，频次不少于 1 次/周，出现破损及时修补。

②围堰区域通向雨水系统的阀门井、厂区内雨水排口阀门井常闭，并设专人管理，防止泄漏物料、事故废水通过雨水排口外溢。

③议保持事故水池日常处于空置状态，禁止私自占用，确保其有效容积。

④建立罐区围堰——事故水池、废水处理站二级防控体系。

综上所述，在落实相关地表水风险事故控制措施的情况下，事故废水不会泄漏，地表水环境风险可控。

3、地下水环境风险评价

本期工程地下水环境风险影响主要为脱硫废水处理设施和盐酸储罐因老化或腐蚀出现破损，污染物经包气带渗入地下水，对地下水产生污染影响。脱硫废水和盐酸储罐泄漏预测参考地下水环境影响评价章节 5.4.5，预测情景主要为脱硫废水处置装置管线泄漏和盐酸储罐泄漏，且厂区防渗出现破损和废水收集池池底发生破损出现泄漏，直接通过入渗通道污染到地下水，本次预测将脱硫废水泄漏情景设为非正常状况预测情景，将盐酸储罐泄漏设为事故状况预测情景。

根据地下水预测结果，在非正常状况及事故状况下，预测因子汞、氯化物超标范围均未超出电厂厂界，影响范围未到达最近敏感点。因此，本次评价要求严格做好可能发生对地下水环境产生污染影响设施的防渗措施，并加强对污水管路及污水池体的日常维护和定期检修工作，防止事故发生；避免废水泄漏对地下水水质产生影响。

综上所述，结合调查区水文地质条件，本次评价采用解析法对项目建设可能造成的地下水环境影响做出预测，预测结果表明，在要求企业实施严格的防渗、建立完善的地下水监测系统，强化突发事件预警预报系统和事故应急防范措施基础上，项目建设对地下水环境的影响是可以接受的。

5.7.6 环境风险管理

一、环境风险防范措施

为使环境风险减小到最低限度，必须加强劳动安全卫生管理，制定完善、有效的安全防范措施，尽可能降低本期工程环境风险事故发生的概率。

1、总图布置和建筑安全防范措施

本期工程建构筑物的耐火等级符合《建筑设计防火规范》(GB50016-2006)和其它安全卫生标准规范的规定。根据功能分区布置，各功能区、装置之间均已经环形通道，并与厂外道路相连；在充分考虑安全防护距离的前提下，实现消防和疏散通道以及人货分流等问题。在消防设计方面，现有厂区以“预防为主、防消结合”的原则，严格执行国家颁布的消防法规，完善厂区的消防管理体系和消防人员的建制，配置对外联络的通讯设备和网站。

2、危险化学品储运安全防范措施

(1) 贮存设备、贮存方式符合国家标准。

(2) 每年进行一次对贮存装置的安全评价，对存在的安全问题提出整改方案，如果发现贮存装置存在危险的，立即停止使用，予以更换或者修复，并采取相应安全措施。

(3) 危险化学品必须贮存在符合国家标准对安全、消防的要求，设置明显标志的专用仓库，由专人管理，危险化学品入库必须进行核查登记，库存应该定期检查。

(4) 生产装置区、储罐区设置可燃气体和有毒有害气体泄漏检测报警装置。

(5) 国家对危险化学品的运输实行资质认定制度，未经资质认定，不得运输危险化学品。

(6) 在运输过程中要做到：不超载、有接地线、有合理的放空设施、配备消防器具、避免交通事故。

(7) 装卸和使用危险化学品时，操作人员应根据危险性，穿戴相应的防护用品。使用危险化学品的过程中，泄漏或渗漏的包装容器应迅速移至安全区域。

(8) 原料入库时，应严格检验物品质量、数量、包装情况、有无泄漏。入库后应采取适当的养护措施，在贮存期内，定期检查，发现其品质变化、包装破损、渗漏等，应及时处理。

(9) 厂区及楼内设消防通道，室外火栓和水箱应配置足够的灭火器。厂区及楼内设消防通道，室外火栓和水箱应配置足够的灭火器。厂区及楼内设消防通道，室外火栓和水箱应配置足够的灭火器。厂区及楼内设消防通道，室外火栓和水箱应配置足够的灭火器。

(10) 对管理人员和技术人员进行有关法律、法规和规章制度和安全知识、专业技术、职业卫生防护和应急救援知识的培训。

3、工艺设计设计安全防范措施

本期工程采用生产工艺技术成熟、先进可靠。为保证安全、稳定、长周期生产，本期工程在工艺设计中提高自动化控制水平和机械化生产水平，优化操作指标。

为确保安全生产，在工艺设计中设置有安全连锁和事故紧急停车措施。设置控制室，对生产过程监视和管理，安全连锁保护系统由分散型控制系统内部的逻辑控制功能完成。控制室内设电话，方便各车间互相联系，遇到事故情况下，做好紧急停车的协调完成。

在项目的日常管理中，应加强技术管理，执行岗位责任制，加强设备计划维修制度以及强化考核制度等。

4、风险防范措施

(1) 储罐区泄漏风险防范措施

① 储罐区风险防范措施

本期工程涉及风险储罐区主要为酸碱罐区。当发生泄漏事故，处理不当可能对环境产生影响。

1) 为了防止酸碱泄漏可能产生的污染影响，项目在罐区外围设有围堰，可保证物料第一时间在区内得到收集，不会发生外流。

2) 项目在罐区围堰四周均设置集水沟，并与厂内设置的一座 2000m³ 非经常性废水收集箱相连，当发生泄事故后，泄漏液体通过集水沟进入废水收集箱，可有效防止泄漏液体外排对环境产生的影响。

3) 储罐区域地面的混凝土结构增加耐腐蚀性涂层。

4) 罐区附近配备一定量的沙土，当发生泄漏时，首先采用沙土进行围堵，防止液体扩散，然后用石灰中和及沙土覆盖，之后对现场进行清理洗消，降低事故对周围环境产生的污染。

5) 定期检修储罐输送管道、阀门等，防止跑冒滴漏。

②运输过程风险防范措施

1) 合理选择运输路线。运输路线的选择首先应能够保证运输过程的安全，避免接近水源地、重要环境敏感点，运输路线应能够保证道路的畅通，附近无重大火源。

2) 合理选择运输时间。根据项目物料储运要求，避免在天气恶劣、运输路线地面条件发生变化或者出现其他故障事故时对物料进行运输。

3) 运输过程中应加强对罐车的防护维修，避免运输过程中由于运输车辆问题发生故障，严格按照《危险化学品安全管理条例》相关要求落实罐车防护措施，设置报警装置。

4) 加强对物料运输系统的人员管理和培训，相关人员应具有从业资格，防止由于人为操作失误而引起事故的发生。危险化学品的装卸作业应当遵守安全作业标准、规程和制度，并在装卸管理人员的现场指挥或者监控下进行。

5) 运输危险化学品，应当根据危险化学品的危险特性采取相应的安全防护措施，并配备必要的防护用品和应急救援器材。

6) 运输车辆不得超载；运输车辆应当符合国家标准要求的安全技术条件，并按照国家有关规定定期进行安全技术检验；危险化学品运输车辆应当悬挂或者喷涂符合国家标准要求的警示标志。

(2) 危废间防火措施

厂区危废间储存废润滑油、废废机油，易引发火灾。因此危废间应设置火灾报警系统，当发生火灾时，可以及时发出火灾预警，值班人员收到预警后立刻查找火源点，利用配备

的砂土、灭火器、消防栓等消防器材进行灭火，并尽量将周围易燃易爆品转移或隔离；同时根据火势大小、严重程度，决定是否拨打“119”电话报警。同时组织公司消防小组迅速集结增援灭火。因此一旦发生火灾可以在最短时间内扑灭火源，减少次生污染物对周围环境的影响。

(3) 事故废水二级防控风险防范措施

本评价参照《事故状态下水体污染的预防与控制技术要求》(Q/SY1190-2009)中相关要求，结合区域联动，建立事故状态下水污染二级预防与控制体系，确保事故状态下的污水全部处于受控状态，防止对地表水水体或地下水的污染。二级防控机制如下：

①一级防控措施

第一级防控系统由储罐区或车间围堰组成，收集一般事故泄漏的废液，防止轻微事故泄漏造成的水环境污染。

②二级防控措施

第二级防控系统由非经常性废水收集箱和初期雨水收集池调节池组成，本期工程新建1座2000m³非经常性废水收集箱和2座1000m³初期雨水收集池，非罐区发生较大事故无法利用装置导流槽控制物料和污染消防水时，将事故污染水排入厂区非经常性废水收集池内，初期雨水排入初期雨水抽。非经常性废水收集箱和初期雨水收集池总容积远大于本项目事故废水产生量，可作为厂区事故废水二级防控系统。

事故状态下产生的废水、废液、消防退水收集到非经常性废水收集箱中，同时应准备必要的设施确保事故状态下能及时封堵厂区内外流地沟或流水沟，切断排放口与外部水体之间的联系，防止污染介质外流扩散造成水体、土壤的大面积环境污染。非经常性废水收集箱收集的废水处理达标后全部回用。

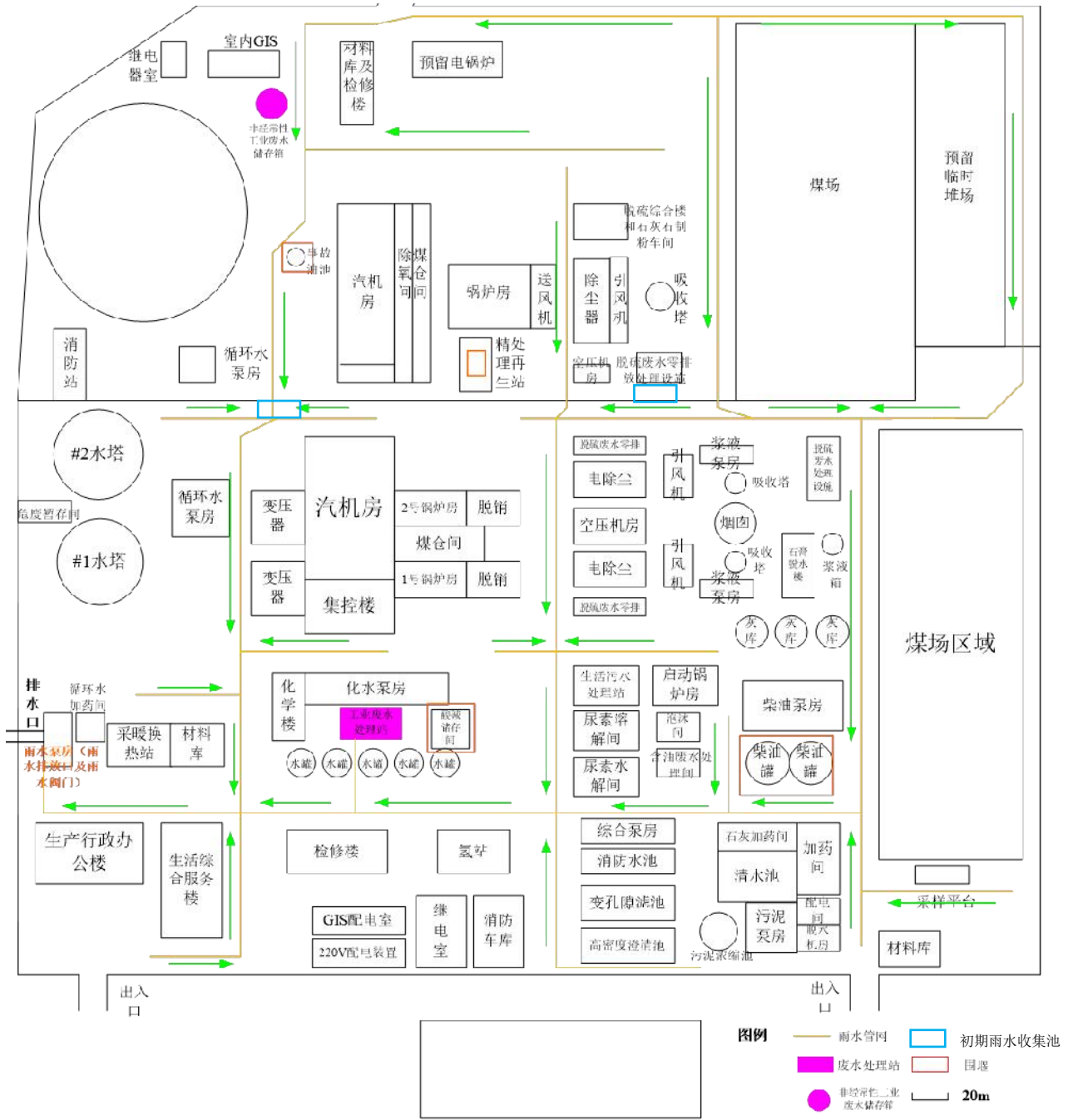


图5.7-3 防治事故水进入外环境控制、封堵系统图

(4) 地下水环境风险防范措施

1) 源头控制措施

①对工艺、管道、设备、污水储存及处理构筑物等严格检查，有质量问题的及时更换，阀门采用优质产品，防止和降低“跑、冒、滴、漏”。

②污水处理站构筑物应做防腐处理。禁止在厂区内任意设置排污水口，防止流入环境

中。

③对工艺要求必须地下走管的管道、阀门设专用防渗管沟，管沟上设活动观察顶盖，出现泄漏后及时关闭泄漏点两端阀门，管沟与事故水池，并设计合理的排水坡度，便于废水排至事故水池，然后统一排入污水处理站。

④为防止突发事故污染物外泄，造成对环境的污染，厂区设置有专门的事故水池及安全事故报警系统，一旦有事故发生，脱硫废水直接流入事故水池，待脱硫废水处理系统运行正常后，事故废水分批次泵入脱硫废水处理系统处理。

2) 分区防渗措施

厂区防治地下水污染的措施包括两部分，一是按照相应的标准，在污染区铺设防渗层，以阻止泄漏到地面的污染物进入地下水中；二是在污染区防渗层上设置渗漏污染物收集系统，将滞留的污染物收集起来，集中送相应处理设施处理。防渗是控制污染物进一步下渗的重要措施，可以大大降低地下水被污染的风险。污染防治区划分的基本原则是物料或污染物泄漏后是否能及时发现和处理。

二、风险监控及应急监测系统

1、消防及火灾报警系统

本期工程消防水泵站供全厂消防管网，采用保压措施，确保消火栓的设计压力值符合灭火点的要求。在装置的各生产区均按规范设置一定数量的移动（手提）式灭火器，用来扑救初起火灾，灭火器的种类主要有 CO₂ 灭火器、干粉灭火器、泡沫灭火器。

对有爆炸危险的建构筑物的地面，采用不发火细石混凝土地面，以防止静电火花的产生；装置设备裙座及钢管架均涂防火涂料，避免火灾对设备及钢管架的损害。

设备布置尽可能保证装置区的良好自然通风，带压设备系统均带有安全阀，易燃易爆气体的放空管上均设有呼吸阀和阻火器，以利于防火。

为了确保生产装置及操作人员的安全，设置报警、联锁系统。该系统功能由 DCS 系统实现。在中央控制室的 DCS 系统的操作站画面上设有各种操作按钮软件开关或通过操作站的操作员键盘上的特定功能键，可对转动设备进行紧急停车，以及对有关安全联锁阀门进行远程手动开/关操作。

本期工程按《火灾自动报警系统设计规范》（GB50116-2013）等有关规范要求火灾爆炸危险场所设置火灾自动报警装置。

2、防腐蚀措施

对于储存或输送腐蚀性物料的设备、管道及与其接触的仪表等，根据介质的特殊性采

取防腐蚀、防泄漏措施；对腐蚀严重部位的设备及管线，选用耐腐蚀材料。

3、安全管理防范措施

(1) 认真贯彻落实《中华人民共和国安全生产法》、《中华人民共和国消防法》和《危险化学品安全管理条例》（国务院令第645号）等法律、法规，依法对生产使用的危险化学品进行登记、档案管理，在生产使用车间和容器设置明最的危险品标志，建立健全安全生产责任制，把安全生产责任落实到岗位和人头。定期组织安全检查，及时消除事故隐患，强化对危险源的监控。

(2) 加强对从业人员安全宣传、教育和培训，严格实行从业人员资格和持证上岗制度，促使其提高安全防范意识，掌握预防和处置危化品初期泄漏事故的技能，杜绝违规操作。

(3) 根据本企业的生产规模和工艺特点，建立相应的兼职处置队伍，购置处置危化品泄漏事故的相关设备、器材（如安全防护服、自给式空气呼吸器、可靠的防毒面具、检测仪器、堵漏器材、工具等），经常组织应急处置人员熟悉本岗位、本工段、本车间、本单位危化品的种类、理化性质和生产工艺流程，使其掌握预防危化品泄漏事故发生的知识和处置初期泄漏事故的技能。

(4) 严格遵守防护工作制度和有毒物品管理制度。加强宣传教育，加强医疗卫生预防措施，讲究环境卫生和个人卫生，训练工人学习防毒急救技术，学习使用防毒面具。

(5) 定期检修设备，改进密封结构和加强泄漏检验以消除设备、管道的跑冒滴漏，尽可能采用机械化自动化先进技术，以隔绝毒物与操作人员的接触。

(6) 担任储运人员必须经过上岗培训，经定期考核通过后方能持证上岗。工作人员应熟悉事故应急设备的使用和维护，了解应急处理流程，一旦发生意外，在采取应急处理的同时，迅速报告公安、交通和生态环境等有关部门，必要时疏散群众，防止事态进一步扩大和恶化。

(7) 定期检查阀门和管道，防止爆裂或阀门泄漏产生易燃气体的无组织排放。

(8) 建立污染事故应急处理组织，负责污染事故的指挥和处理。

(9) 经常对阀门、管道进行维护，发现问题立即停产检修，禁止跑、冒滴、漏。

(10) 发生泄漏后，公司方要积极主动采取果断措施，如停止供料、关闭相应的阀门，严格控制电、火源，及时报警，特别要配合消防部门，提供相关物料的理化性质等，作好协助工作。

(11) 制定岗位责任制，杜绝污染事故的发生。设置事故物料收集系统，并对其处理，

防止污染物排放。

(12) 加强对干部职工的安全教育培训，同时要储备个人防护和堵漏器材的投入，比如空气呼吸器、全封闭防化服、管道断裂包扎套等设施。定期发放防护用品，教育、督促工人佩戴。

(13) 平时要强调安全检修整体性，注意管道、阀门，及时了解装置设备存在的事故隐患和薄弱环节，并科学地制定预防、控制事故的措施。

(15) 生产区管线应设置明最的防火安全标志。

(16) 对可能发生泄漏、火灾、爆炸的生产车间等区域设置警示牌。

三、环境风险应急预案

1、制定应急预案的目的和要求

制定风险事故应急预案的目的是为了在发生风险事故时，能以最快的速度发挥最大的效能，有序地实施救援，尽快控制事故的发展，降低事故造成的危害，减少事故造成的损失。

制定风险事故应急预案的基本要求包括：科学性、实用性和权威性。风险事故的应急救援工作是一项科学性很强的工作，必须开展科学分析和论证，制定严密、统一、完整的应急预案；应急预案应符合项目的客观情况，具有实用、简单、易掌握等特性，便于实施；对事故处理过程中职责、权限、任务、工作标准奖励与处罚等做出明确规定，使之成为企业的一项制度，确保其权威性。

2、风险事故应急预案执行体系

项目必须在平时拟定事故应急预案，以应对可能发生的应急危害事故，一旦发生事故，即可以在有充分准备的情况下，对事故进行紧急处理。

(1) 企业内部应急预案执行

为确保应急预案有效实施，企业应设置应急预案执行机构，负责对全公司员工进行经常性的应急救援常识教育，落实岗位责任制。

(2) 规章制度

值班制度：建立 24 小时值班制度，发现问题及时处理。

检查制度：每季度由公司应急救援指挥部结合生产安全工作，检查应急救援工作情况，发现问题及时整改。

会议制度：每年度由公共事件应急预案指挥部组织召开一次指挥部会议，检查年度工作，并针对存在问题，积极采取有效措施，加以改进。

（3）执行体系

值班长接到报警后，迅速通知有关部门查明事故所在位置及原因，下达应急预案处置的指令，同时发出警报，派出应急队，通知公司指挥部成员及公司专业救援队伍迅速赶往事故现场。公司各部门要根据分工情况，确保应急救援所需物资、工具、车辆及人员在接到通知后5分钟内达到指定现场，参加救援工作，采取相关的应急措施。企业还应设专人与政府有关单位联系，一旦发生事故及时汇报上级。

（4）地区及社会救援

企业还应将应急预案并入地方政府编制的区域性重大事故应急救援预案体系中，以增进企业和地方政府之间的相互了解，确保应急救援预案与区域性事故应急救援预案的一致性，一旦发生风险事故时能与区域性应急救援预案有效衔接，最大程度减缓对外部环境的影响。一旦发生重大事故，本公司抢险抢救力量不足或有可能危及社会安全时，指挥部必须立即向上级通报，必要时请求社会力量援助。

市本级的突发环境事件应急组织体系由领导机构、综合协调机构、有关类别环境事件专业指挥机构、应急支持保障部门、现场应急指挥部、专家咨询组和应急救援队伍等组成。

①领导机构：市突出公共事件应急工作领导小组是全市突发环境事件应急工作的领导机构，负责统一领导在本市行政区域内发生的突发环境事件的应对工作。

②综合协调机构：包括市环境应急工作指挥部、市环境应急工作指挥部办公室、各有关成员单位；

③有关类别环境事件专业指挥机构（环境污染事件的应急工作，由生态环境主管部门负责组织协调）；

④应急支持保障部门，包括市公安局、市卫健委、市发改委、市交通局、市气象局、市民政局等；

⑤现场应急指挥部：环境事件发生后，事发地县（市）、区政府应当成立由主要负责人任指挥长，有关部门和单位的负责人为成员的现场应急救援指挥部。该指挥部在市环境应急工作指挥部和有关类别环境事件专业指挥机构的指导下，按照有关应急预案的规定，负责事发地的现场应急处置工作。现场的应急救援队伍和人员必须服从现场应急救援指挥部的指挥。现场应急救援指挥部应当为参与应急救援的队伍和人员提供必要的工作条件。

⑥专家咨询组：市环境应急工作指挥部和有关类别环境事件专业指挥机构要建立突发环境事件应急工作专业人才库，并根据需要聘请有关专家成立专家咨询组。

⑦应急救援队伍：市本级的环境应急救援队伍由市生态环境局的应急执法队伍和有关

部门的专业应急救援队伍组成。

3、应急响应程序

突发环境事件的应急响应以属地管理为主，县（市）、区政府全面负责本行政区域内突发环境事件的应急处置工作，市生态环境局和市政府其他有关部门根据情况给予协调支援。按突发环境事件的可控性、严重程度和影响范围，突发环境事件的应急响应分为特别重大（Ⅰ级响应）、重大（Ⅱ级响应）、较大（Ⅲ级响应）、一般（Ⅳ级响应）四级。超出本级应急处置能力时，应及时请求上一级政府启动相关应急预案。

进行应急响应时，市环境应急工作指挥部要按照下列规定开展工作：

- （1）按规定程序迅速启动本预案；
- （2）开通与事发地县（市）、区环境应急工作指挥部、现场指挥部和市有关类别环境事件应急专业指挥机构的通信联系，随时掌握应急工作进展情况和事态发展情况；
- （3）召集专家咨询组分析情况，研究应对措施，为应急指挥工作提供技术支持；
- （4）协调组织应急救援队伍和专家赶赴事发地参加、指导现场的应急指挥工作，必要时调集事发地周边的救援队伍实施增援。

突发环境事件的Ⅲ级响应和Ⅳ级响应工作，分别由市、县（市）区政府组织实施。需要有关应急救援力量支援时，要及时向上一级应急工作指挥部提出申请。

突发环境事件的Ⅰ级响应工作，由生态环境部和国务院相关部门组织实施。突发环境事件的Ⅱ级响应工作，由河北省人民政府组织实施。

4、风险事故应急预案

（1）应急计划区：应急计划区分为装置区（主厂房和油罐区）、环境保护目标（周边村庄、地表水体、地下水等）。

（2）应急组织机构及人员

应急组织机构分厂内应急组织机构和地区应急组织机构：

①厂内应急组织机构：由厂内环保、安全、卫生、消防及通信等方面专业组成事故应急救护队，公司指挥部负责现场全面指挥，由总经理任总指挥；公司救援队伍除由上述各部门指定人员组成外，配备各生产系统指定的操作人员，负责事故控制、救援、善后处理，由指挥部负责组建。

②地区指挥部：负责工程附近地区全面指挥、救援、管制、疏散；依托环保、安全、卫生、消防及通讯等部门，由当地政府负责指挥。

（3）预案分级响应条件

规定预案的级别及分级响应程序；一旦发生焚烧炉、废水处理系统泄漏事故、烟气处理系统出现故障或者油罐爆炸事故，公司及地区均需立即响应。

（4）应急救援保障

应急救援保障应由相应的应急组织机构实施。

垃圾池恶臭气体泄漏事故应由厂内相关生产部门组织并配合生态环境主管部门、安全、卫生、消防部门实施应急救援。

（5）报警、通讯联络方式

本期工程火灾危险场所设计形式为集中火灾报警系统。由一台集中火灾报警控制器和3台区域火灾报警控制器及火灾探测网点组成。

拟建项目每个车间各设计指令扩音电话系统，配置无线对讲电话10部。

（6）应急环境监测、抢险、救援及控制措施

报警的同时，通知生态环境主管部门，由县环境监测中心负责厂区及下风向敏感点的监测工作，并对事故性质、参数与后果进行评估，为指挥部门提供决策依据。

应急抢险、救援工作以事故应急救援队为主，必要时配合区县相关的电力、医疗等部门协同进行。

如发生恶臭气体泄漏事故，空气中浓度超标时，必须戴防毒面具。在可能中毒的地方，如感到头疼不适，应立即脱离现场到空气新鲜处休息。若患者停止呼吸应进行人工呼吸，或立即拨打120电话，去医院做进一步治疗。

（7）人员紧急撤离、疏散，应急剂量控制、撤离组织计划

一旦出现突发性的污染事故，应组织实施相关人员有序撤离，避免造成混乱而引发次生污染及安全事故。事故现场非救援队伍人员需紧急撤离至安全地带，在转移时要用湿毛巾掩住口鼻；并应切断电源、尽量避免接触火种，以防发生爆炸和火灾；参加救援的工作人员要穿防护服和佩戴呼吸防护器。

发生泄漏事故时，尽快疏散事故污染区人员至安全区，禁止无关人员进入污染区。在通向室外主通道处设事故排风的启动按钮。主要生产厂房设两个以上安全出口，执行《建筑设计防火规范》（GB50016-2006）的相应规定。

（8）事故应急救援关闭程序与恢复措施

突发性事故的污染事故在得到有效控制，并使事故造成后果均恢复到常态或使之均得到可靠的处置后，事故应急救援程序随之关闭。如再次出现突发性的污染事故，则事故应急救援程序自动恢复。事故应急救援程序的启动、关闭与恢复均由相应的应急组织机构的上一级主管部门发布。

(9) 事故应急培训计划

工程应制定相应的应急培训计划，组织相关的应急组织机构人员进行相应的事故预警、事故救险与处置、事故补救措施等专业的培训，应急培训应列入厂内职业技能培训计划中，纳入厂内日常生产管理计划中。

(10) 公众教育和信息

公众教育以地区应急组织机构为主，厂内的应急组织机构也应有组织、定期向周边公众进行工程工艺技术、专业知识、事故风险、事故救援等方面的教育工作，使公众更多了解并掌握相关专业知识和事故风险、事故救援等方面的知识。

一旦出现事故，建设单位配合县级相关部门要及时向当地公众发布事故风险信息，以便使当地公众了解事故的风险、后果、处置、救援等方面的信息，将事故造成的后果降低到最低限度。

表 5.7-12 风险应急预案主要内容汇总表

序号	项目	内容及要求
1	应急计划区	(1) 装置区：储罐区、脱硫废水处理系统、危废间等 (2) 环境保护目标：周边村庄、地下水
2	应急组织机构、人员	(1) 公司 公司指挥部：负责现场全面指挥，由总经理任总指挥；公司救援队伍：负责事故控制、救援、善后处理，由指挥部负责组建。 (2) 地区 地区指挥部：负责工程附近地区全面指挥、救援、管制、疏散；专业救援队伍：负责对公司救援队伍的支援
3	预案分级响应条件	一旦发生储罐泄漏、废水处理系统泄漏或者危废间火灾等事故，公司及地区均需立即响应
4	应急救援保障	应急设施、设备与器材，包括灭火、消防给水等；
5	报警、通信联络方式	规定应急状态下的报警通讯方式
6	应急环境监测、抢险、救援及控制措施	报警的同时，通知生态环境主管部门，由环境监测中心负责厂区及下风向敏感点的监测工作，并对事故性质、参数与后果进行评估，为指挥部门提供决策依据。 事故现场：控制事故、防止扩大、蔓延与连锁反应； 邻近区域：控制防火区域
7	人员紧急撤离、疏散，应急剂量控制、撤离组织计划	事故现场非救援队伍人员需紧急撤离至安全地带，在转移时要用湿毛巾捂住口鼻；并应切断电源、避免接触火种，以防发生爆炸和火灾； 参加救援的工作人员要穿防护服和佩戴呼吸防护器。 为保证公众健康，要尽量向上风向或侧上风向转移。建议下风向居民转移至下风向 3km 外区域或者向侧风向转移。

8	应急救援关闭程序与恢复措施	事故应急救援程序的启动、关闭与恢复均由相应的应急组织机构的上一级主管部门发布。待厂区及下风向敏感点污染物浓度达标后，应急状态即可终止；清理现场，恢复措施
9	事故应急培训计划	应急计划制定后，平时安排人员培训与演练
10	公众教育和信息	对厂区邻近地区开展公众教育、培训和发布有关信息

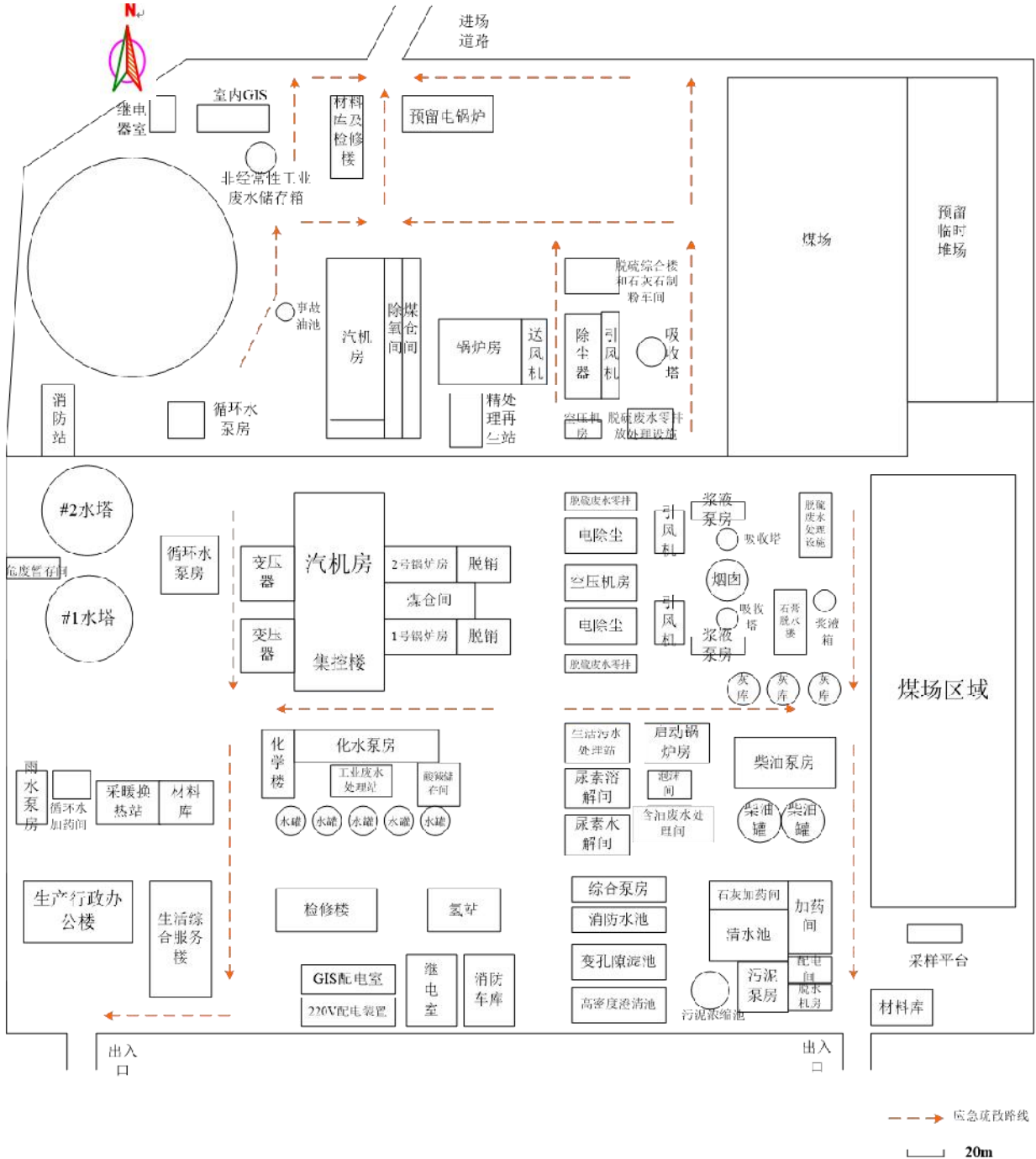


图 5.7-5 应急疏散通道图

5.7.7 环境风险评价结论

(1) 项目危险因素

厂区涉及的环境风险物质为主要包括柴油、脱硫废水中的重金属。厂区危险物质及工艺系统危险性为 P4，大气环境敏感程度为 E2，地表水环境敏感程度为 E3，地下水环境敏感程度为 E1。对照环境风险潜势划分，大气环境风险潜势为Ⅲ级，地表水环境风险潜势为Ⅰ级，地下水环境风险潜势为Ⅲ级，综合判定厂区环境风险潜势综合等级为Ⅲ级。

厂区大气风险潜势为Ⅲ级，进行二级评价；地表水风险潜势为Ⅰ级，进行简单分析；地下水风险潜势为Ⅲ级，进行二级评价，因此综合确定厂区环境风险评价工作等级为二级。

（2）环境风险敏感目标及其特点

厂区环境空气风险敏感目标为厂界外 5km 范围内居民区、学校、医院等，不涉及生态保护红线、风景名胜区等其他敏感保护目标；项目周边区域不涉及地表水敏感保护目标；地下水风险敏感目标主要为评价范围内的集中式饮用水水源。

（3）环境风险影响分析

①地表水结论

项目产生的生产废水经处理后全部回用于生产，不会对所在区域地表水产生污染影响。厂区建立了完善的罐区围堰——事故水池——污水处理站三级防控体系，罐区设置围堰，发生泄漏事故后，泄漏废水可排至新建事故水池，对废水可进行有效收集，收集的废废排至项目污水处理站进行处理；一旦发生脱硫废水泄漏事故，脱硫废水直接流入事故水池，待脱硫废水处理系统运行正常后，事故废水分批次泵入脱硫废水处理系统处理。

②地下水结论

本次评价要求严格做好可能发生对地下水环境产生污染影响设施的防渗措施，并加强对污水管路及污水池体的日常维护和定期检修工作，防止事故发生；避免废水泄漏对地下水水质产生影响。

（4）环境风险防范措施和应急预案

针对厂区可能存在环境风险事故情形，分别采取了大气、地表水、地下水的风险防范措施，提出了企业需及时修订突发环境事件应急预案。

（5）结论与建议

综合以上环境风险评价内容，在严格落实各项风险防控措施下，厂区环境风险是可防控的。企业要切实从建设、生产、贮存等各方面积极采取防护措施，及时修订突发环境事件应急预案，做好与园区环境风险防控体系的衔接与分级影响措施。

5.7.8 环境风险评价自查表

表 5.7-14 环境风险评价自查表

工作内容		完成情况							
风险调查	危险物质	名称	柴油	变压器油	盐酸	废机油、废润滑油	汽轮机润滑油	氢氧化钠	
		存在总量/t	408	100	46.59	12	20	67	
	环境敏感性	大气	500m 范围内人口数 3963 人				5km 范围内人口数 45970 人		
		地表水	地表水功能敏感性	F1 <input type="checkbox"/>		F2 <input type="checkbox"/>		F3 <input checked="" type="checkbox"/>	
			环境敏感目标分级	S1 <input type="checkbox"/>		S2 <input type="checkbox"/>		S3 <input checked="" type="checkbox"/>	
地下水		地下水功能敏感性	G1 <input checked="" type="checkbox"/>		G2 <input type="checkbox"/>		G3 <input type="checkbox"/>		
	包气带防污性能	D1 <input checked="" type="checkbox"/>		D2 <input type="checkbox"/>		D3 <input type="checkbox"/>			
物质及工艺系统危险性	Q 值	Q<1 <input type="checkbox"/>		1≤Q<10 <input checked="" type="checkbox"/>		10≤Q<100 <input type="checkbox"/>		Q>100 <input type="checkbox"/>	
	M 值	M1 <input type="checkbox"/>		M2 <input type="checkbox"/>		M3 <input type="checkbox"/>		M4 <input checked="" type="checkbox"/>	
	P 值	P1 <input type="checkbox"/>		P2 <input type="checkbox"/>		P3 <input type="checkbox"/>		P4 <input checked="" type="checkbox"/>	
环境敏感程度	大气	E1 <input type="checkbox"/>		E2 <input checked="" type="checkbox"/>			E3 <input type="checkbox"/>		
	地表水	E1 <input type="checkbox"/>		E2 <input type="checkbox"/>			E3 <input checked="" type="checkbox"/>		
	地下水	E1 <input checked="" type="checkbox"/>		E2 <input type="checkbox"/>			E3 <input type="checkbox"/>		
环境风险潜势	IV+ <input type="checkbox"/>	IV <input type="checkbox"/>		III <input checked="" type="checkbox"/>		II <input type="checkbox"/>		I <input type="checkbox"/>	
评价等级	一级 <input type="checkbox"/>			二级 <input checked="" type="checkbox"/>		三级 <input type="checkbox"/>		简单分析 <input type="checkbox"/>	
风险识别	物质危险性	有毒有害 <input checked="" type="checkbox"/>			易燃易爆 <input checked="" type="checkbox"/>				
	环境风险类型	泄漏 <input checked="" type="checkbox"/>			火灾、爆炸引发伴生/次生污染物排放 <input checked="" type="checkbox"/>				
	影响途径	大气 <input checked="" type="checkbox"/>			地表水 <input type="checkbox"/>		地下水 <input checked="" type="checkbox"/>		
事故情形分析	源强设定方法	计算法 <input checked="" type="checkbox"/>			经验估算法 <input type="checkbox"/>		其他估算法 <input type="checkbox"/>		
风险预测与评价	大气	预测模型	SLAB <input checked="" type="checkbox"/>			AFTOX <input type="checkbox"/>		其他 <input type="checkbox"/>	
		预测结果	HCl	大气毒性终点浓度-1 最大影响范围/m					
	大气毒性终点浓度-2 最大影响范围/m								
	地表水	最近环境敏感目标/, 到达时间/h							
地下水	下游厂区边界到达时间 100d								
	最近环境敏感目标, 到达时间/h								
重点风险防范措施	参见第 5.7.6 章节								
评价结论与建议	在严格落实各项风险防控措施下, 本期工程环境风险是可防控的。企业要切实从建设、生产、贮存等各方面积极采取防护措施, 编制突发环境事件应急预案, 做好与园区环境风险防控体系的衔接与分级影响措施。								

5.8 碳排放环境影响评价

根据《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）中的试点地区和名单，河北省的电力行业不属于碳排放环境

影响评价试点之列。

为贯彻习近平生态文明思想，落实党中央、国务院关于“2030年碳达峰、2060年碳中和”的战略部署和《关于加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系的指导意见》（国发〔2021〕4号）的要求，以及《关于统筹和加强应对气候变化与生态环境保护相关工作的指导意见》（环综合〔2021〕4号）、《环境影响评价与排污许可领域协同推进碳减排工作方案》（环办环评函〔2021〕277号）、《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）等文件要求，参考《企业温室气体排放核算与报告指南 发电设施》和《重点行业建设项目碳排放环境影响评价试点技术指南(试行)》文件要求，开展本期工程碳排放环境影响评价。

5.8.1 碳排放政策符合性分析

本期工程碳排放与国家、地方碳达峰行动方案，生态环境分区管控方案和生态环境准入清单以及相关法律、法规、政策的符合性分析见表 5.8-1。

表 5.8-1 与碳排放相关政策符合性对比结果一览表

文件名称	具体要求	项目情况	符合性
《中共中央 国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》	严格控制化石能源消费。统筹煤电发展和保供调峰，严控煤电装机规模，加快现役煤电机组节能升级和灵活性改造。	本期工程纳入《保定市中心城区热电联产规划（2022-2035年）》，符合国家及河北省政策要求。	符合
	优化交通运输结构。加快建设综合立体交通网，大力发展多式联运，提高铁路、水路在综合运输中的承运比重，持续降低运输能耗和二氧化碳排放强度。加快发展绿色物流，整合运输资源，提高利用效率。	本期工程煤炭采用铁路专运线运输。	符合
《国务院关于印发2030年前碳达峰行动方案的通知》（国发〔2021〕23号）	推进煤炭消费替代和转型升级。严格控制新增煤电项目，新建机组煤耗标准达到国际先进水平，有序淘汰煤电落后产能，加快现役机组节能升级和灵活性改造，积极推进供热改造，推动煤电向基础保障性和系统调节性电源并重转型。	本期工程新建1×660MW超超临界参数一次再热机组，供电标准煤耗为240.9g/kWh，符合《煤炭清洁高效利用重点领域标杆水平和基准水平（2022年版）》（发改运行〔2022〕559号）。	符合
《关于统筹和加强应对气候变化与生态环境保护相关工作的指导意见》（环	推动实现减污降碳协同效应。优先选择化石能源替代、原料工艺优化、产业结构升级等源头治理措施，严格控制高耗能、	本期工程新建1×660MW超超临界参数一次再热机组，煤炭采用铁路专运线运输，大宗货物采用清洁能源车辆运输。本期工程纳入河北省	符合

文件名称	具体要求	项目情况	符合性
综合[2021]4号)	高排放项目建设。加大交通运输结构优化调整力度,推动“公转铁”“公转水”和多式联运,推广节能和新能源车辆。鼓励各地积极探索协同控制温室气体和污染物排放的创新举措和有效机制。	中心城区热电联产规划(2022-2035),符合国家及河北省政策要求。	符合
《关于加强高耗能、高排放建设项目生态环境源头防控的指导意见》(环评[2021]45号)	(四)落实区域削减要求。新建“两高”项目应按照《关于加强重点行业建设项目区域削减措施监督管理的通知》要求,依据区域环境质量改善目标,制定配套区域污染物削减方案,采取有效的污染物区域削减措施,腾出足够的环境容量。国家大气污染防治重点区域(以下称重点区域)内新建耗煤项目还应严格按照规定采取煤炭消费减量替代措施,不得使用高污染燃料作为煤炭减量替代措施。	本期工程已落实区域削减方案,腾出足够的环境容量。本期工程按要求办理煤炭消费减量替代手续。	符合
	(六)提升清洁生产和污染防治水平。新建、扩建“两高”项目应采用先进适用的工艺技术和装备,单位产品物耗、能耗、水耗等达到清洁生产先进水平,依法制定并严格落实防治土壤与地下水污染的措施。国家或地方已出台超低排放要求的“两高”行业建设项目应满足超低排放要求。鼓励使用清洁燃料,重点区域建设项目原则上不新建燃煤自备锅炉。	本期工程新建1×660MW超超临界参数一次再热机组,供电标准煤耗为240.9g/kWh,符合《煤炭清洁高效利用重点领域标杆水平和基准水平(2022年版)》(发改运行〔2022〕559号),淡水循环供水系统耗水指标为0.566m ³ /s.GW满足《发电厂节水设计规程》(DL/T5513-2016)。提出了防治土壤与地下水污染的措施。本期工程配套建设脱硫脱硝装置,锅炉烟气污染物排放满足《燃煤电厂大气污染物排放标准》(DB13/2209-2015)表1燃煤发电锅炉大气污染物排放浓度限值,同时满足《<河北省钢铁、焦化、燃煤电厂深度减排攻坚方案>河北省燃煤电厂深度减排验收参照标准》和《河北省重点行业环保绩效A级标准 火电行业(试行)》的要求。	符合
	将碳排放影响评价纳入环境影响评价体系。各级生态环境部门和行政审批部门应积极推进“两高”项目环评开展试点工作,衔接落实有关区域和行业碳达峰行动方案、清洁能源替代、清洁运输、煤炭消费总量	本次环评已开展碳排放评价。按照环办环评函〔2021〕346号《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》要求进行评价。	符合

文件名称	具体要求	项目情况	符合性
	控制等政策要求。		
《河北省“十三五”控制温室气体排放工作实施方案》	大力压减煤炭消费。以压减工业燃煤、治理分散燃煤为重点，多措并举、加快进程，确保2017年煤炭消费总量较2012年减少4000万吨，2020年消费总量控制在国家要求以内。对新增燃煤建设项目，严格落实煤炭替代政策，严控煤炭消费增量。严格限制新上高耗能项目，加快化解过剩产能和淘汰落后产能，有效控制钢铁、焦化、水泥、平板玻璃等高耗煤产品产量，全面减少煤炭消费存量。以工业窑炉、工业锅炉、居民采暖等燃煤为重点，强化气代煤、电代煤等政策措施，加快实施燃煤替代工程。以煤电、钢铁、焦炭、水泥等燃煤窑炉和大型燃煤锅炉为重点，实施节能提效改造，进一步降低煤炭单耗水平。	本期工程拟建设1×660MW“上大压小”超临界燃煤热电联产机组，供电标准煤耗为240.9g/kWh，符合《煤炭清洁高效利用重点领域标杆水平和基准水平（2022年版）》（发改运行〔2022〕559号）。本期工程建成后将替代供暖区域小型燃煤供热机组和燃煤集中锅炉房，供热区域为第三供热分区—东北部提供采暖供热，包括：徐水区主城区、北部低碳新城（恒祥北大街以东）、东部高铁新城（裕华东路以北）、中心城区（北二环以北、东三环以东、裕华东路以北）。	符合

5.8.2 碳排放分析

5.8.2.1 碳排放影响因素分析

本期工程的二氧化碳排放主要来源于化石燃料燃烧。

5.8.2.2 二氧化碳源强核算

(1) 核算边界

本期工程为扩建项目，本次分别对现有项目、本期工程实施前后企业边界分别作为核算边界进行核算。核算和报告边界内所有生产设施产生的二氧化碳排放。生产设施范围包括锅炉燃煤、其他购入使用电力等。现有项目、本期工程企业边界与环评中保持一致。

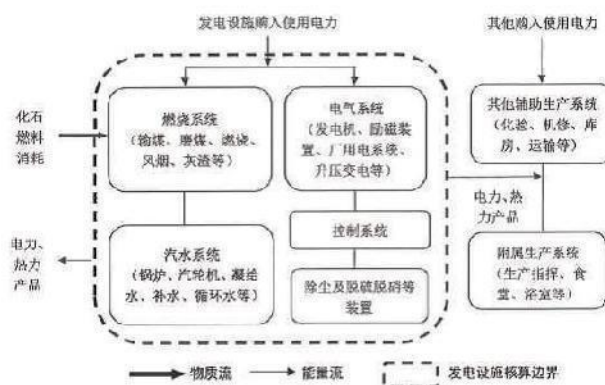


图 5.8-1 核算边界示意图

(2) 核算内容

本期工程及现有项目主要排放源为：化石燃料燃烧排放、外购电力排放。

化石燃料燃烧指化石燃料在氧化燃烧过程产生的二氧化碳排放。本期工程为锅炉中煤在燃烧过程中产生的二氧化碳不包括移动源、食堂等其他设施消耗化石燃料产生的排放。

购入电力排放核算。计算发电设施购入使用电量所对应的排放量。

本次核算内容主要包括本期工程以及扩建后全厂碳排放量。

表 5.8-2 本期工程二氧化碳排放计算参数

项目	本期工程
	1×660MW
汽轮机	超超临界
燃料种类	煤炭
燃煤量(t/a)	1513578

年标煤耗量 (t/a)	953873.22
收到基碳(%)	51.58
低位发热量(千焦/千克)	18.47
燃煤碳氧化率(%)	99
年发电量(MWh)	2958970
年供电量(MWh)	2737858
供热量 (GJ)	7495056
利用小时数(h)	5157
净购入电力(kWh/a)	—

注：本期工程的数据来源于可行性报告中的设计煤质参数及技经资料。

(3) 核算方法

1) 化石燃料燃烧排放量

计算公式：

$$E_{\text{燃烧}} = \sum_{i=1}^n (FC_i \times C_{\text{ar},i} \times OF_i \times \frac{44}{12})$$

式中： $E_{\text{燃烧}}$ ——化石燃料燃烧的排放量，单位为吨二氧化碳（ $t\text{CO}_2$ ）；

FC_i ——第 i 种化石燃料的消耗量，对固体或液体燃料，单位为吨（ t ）；

$C_{\text{ar},i}$ ——第 i 种化石燃料的收到基元素碳含量，对固体或液体燃料，单位为吨碳/吨（ $t\text{C}/t$ ）；

OF_i ——第 i 种化石燃料的碳氧化率，以%表示，参考《企业温室气体排放核算与报告指南 发电设施》，燃煤碳氧化率取 99%；

44/12——二氧化碳与碳的相对分子质量之比；

i ——化石燃料种类代号。

对于开展燃煤元素碳实测的，其收到基元素碳含量采用下式换算。

$$C_{\text{ar}} = C_{\text{ad}} \times \frac{100 - M_{\text{ar}}}{100 - M_{\text{ad}}} \quad \text{或} \quad C_{\text{ar}} = C_{\text{d}} \times \frac{100 - M_{\text{ar}}}{100}$$

式中： C_{ar} ——收到基元素碳含量，单位为吨碳/吨（ $t\text{C}/t$ ）；

C_{ad} ——空干基元素碳含量，单位为吨碳/吨（ $t\text{C}/t$ ）；

C_{d} ——干燥基元素碳含量，单位为吨碳/吨（ $t\text{C}/t$ ）；

M_{ar} ——收到基水分，可采用企业每日测量值的月度加权平均值，以%表示；

C_{d} ——空干基水分，可采用企业每日测量值的月度加权平均值，以%表示。

对于未开展元素碳实测的或实测不符合指南要求的，其收到基元素碳含量采用

下式计算。

$$C_{ar, i} = NCV_{ar, i} \times CC_i$$

式中： $C_{ar, i}$ ——第 i 种化石燃料的收到基元素碳含量，对固体或液体燃料，单位为吨碳/吨（ tC/t ）；对气体燃料，单位为吨碳/万标准立方米（ $tC/10^4Nm^3$ ）；

$NCV_{ar, i}$ ——第 i 种化石燃料的收到基低位发热量，对固体或液体燃料，单位为吉焦/吨（ GJ/t ）；对气体燃料，单位为吉焦/万标准立方米（ $GJ/10^4Nm^3$ ）；

CC_i ——第 i 种化石燃料的单位热值含碳量，单位为吨碳/吉焦（ tC/GJ ）。

2) 净购入电力产生的排放

对于购入使用电力产生的二氧化碳排放，用购入使用电量乘以电网排放因子得出，采用下式计算。

$$E_{电} = AD_{电} \times EF_{电}$$

式中： $E_{电}$ ——购入使用电力产生的排放量，单位为吨二氧化碳（ tCO_2 ）；

$AD_{电}$ ——购入使用电量，单位为兆瓦时（ $MW \cdot h$ ）；

$EF_{电}$ ——电网排放因子，单位为吨二氧化碳/兆瓦时（ $tCO_2/MW \cdot h$ ）。

(3) 碳排放量汇总采用下式计算。

$$E_{总} = E_{燃烧} + E_{电}$$

式中： $E_{总}$ ——发电设施二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（ tCO_2 ）；

$E_{燃烧}$ ——化石燃料燃烧排放量，单位为吨二氧化碳（ tCO_2 ）；

$E_{电}$ ——购入使用电力产生的排放量，单位为吨二氧化碳（ tCO_2 ）。

(4) 电厂发电碳排放强度和供热碳排放强度

发电碳排放强度采用以下公式计算。

$$S_{fd} = E_{fd} / W_{fd}$$

$$S_{gr} = E_{gr} / Q_{gr}$$

$$E_{fd} = (1-a) \times E$$

$$E_{gr} = a \times E$$

S_{fd} 一发电碳排放强度，即机组每发出 $1MW \cdot h$ 的电量所产生的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳/兆瓦时（ $tCO_2 / MW \cdot h$ ）；

E_{fd} 一统计期内机组发电所产生的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（ tCO_2 ）；

W_{fd} 一发电量，单位为兆瓦时（ $MW \cdot h$ ）；

S_{gr} 一供热碳排放强度，即机组每供出 $1GJ$ 的热量所产生的二氧化碳排放量，

单位为吨二氧化碳/吉焦(tCO_2/GJ);

Egr 一统计期内机组供热所产生的二氧化碳排放量,单位为吨二氧化碳(tCO_2);

Qgr 一供热量,单位为吉焦(GJ);

a一供热比,以%表示;

E—二氧化碳排放量,单位为吨二氧化碳 (tCO_2)

(5) 碳排放核算

1) 化石燃料燃烧 CO_2 排放核算

本期工程采用煤作为燃料,煤燃烧直接产生的二氧化碳排放核算见表 5.8-3。

表 5.8-3 本期工程直接燃烧产生二氧化碳排放核算表

项目	单位	煤种	本期工程
耗煤量	10^4t/a	设计煤种	151.36
		校核煤种	155.38
收到基元素碳含量	tC/t	设计煤种	0.5158
		校核煤种	0.4975
碳氧化率	%	设计煤种	99
		校核煤种	99
煤燃烧排放量	tCO_2	设计煤种	2833995
		校核煤种	2806046

2) 购入电力的 CO_2 排放核算

本期工程无购入电力,不核算该部分内容。

3) 本期工程碳排放量汇总

经核算,本期工程碳排放量主要在锅炉煤燃烧过程中产生, CO_2 排放量为设计煤种: 2833995t、校核煤种: 2806046t。

4) 一期 $2 \times 350\text{MW}$ 超临界燃煤机组二氧化碳排放量统计

本次收集了 2020-2022 年连续三年企业二氧化碳排放信息报告,二氧化碳情况见表 5.8-4。

表 5.8-4 一期 2 台机组二氧化碳排放量统计表

年份	二氧化碳排放量 (t/a)	发电量 (MWh)	供电量 (MWh)	供热比 (%)	外输蒸汽供热量 (GJ)
2020	3039566	3515161.763	3360846.162	10.71	3285375.310
2021	2712855	2927438.711	2798924.152	16.66	4519965.900
2022	2842900	3033969.420	2897346.334	17.91	4748224.730

5.8.2.3 区域削减项目二氧化碳排放变化量核算

本项目二氧化碳区域削减量见下表：

表 5.8-5 区域削减项目二氧化碳排放量统计表

编号	区县	企业名称	削减来源	锅炉吨位 t/h	燃料	年用量万 t/a; 万 Nm ³ /a	收到基元素碳含量, 吨 碳/吨; 天然气含碳量	二氧化碳排 放量 t/a
1	满城区	安能热力有限公司	2025 年关停	55	煤	2.85	0.5	51727.5
2		雨森纸业	2025 年关停自建锅炉	55	煤	3.75	0.5	68062.5
3		保定市文恒造纸厂	2021 年关停自建锅炉	2×10	天然气	168	5.96	3634.6
4		保定市满城金利造纸厂	2021 年关停自建锅炉	10	天然气	154	5.96	3331.8
5		保定市正浩造纸有限公司	2021 年关停自建锅炉	15	天然气	450	5.96	9735.7
6		保定市群冠造纸厂(普通合伙)	2021 年关停自建锅炉	6	天然气	300	5.96	6490.4
7		保定市跃兴纸业有限公司	2021 年关停自建锅炉	8	天然气	140	5.96	3028.9
8		保定市宝洁造纸厂	2021 年关停自建锅炉	15	天然气	420	5.96	9086.6
9		保定市新宇纸业有限公司	2021 年关停自建锅炉	15	天然气	490	5.96	10601.1
10		保定市曙光卫生用品有限公司	2021 年关停自建锅炉	2×6	天然气	154	5.96	3331.8
11		保定市嘉禾卫生用品有限公司	2021 年关停自建锅炉	10	天然气	140	5.96	3028.9
12		保定市兴发纸业有限公司	2021 年关停自建锅炉	6	天然气	203	5.96	4391.9
13		保定市益康造纸厂	2021 年关停自建锅炉	10	天然气	154	5.96	3331.8
14		保定市晶木造纸厂(原保定市满城永昌造纸厂)	2021 年关停自建锅炉	8	天然气	147	5.96	3180.3

15		保定市立新纸业有限公司	2021 年关停自建锅炉	10	天然气	492.1	5.96	10646.5
16		保定市满城利达纸业有限公司	2021 年关停自建锅炉	15	天然气	400	5.96	8653.9
17		保定市港兴纸业有限公司	2021 年关停自建锅炉	2×15	天然气	700	5.96	15144.4
18		保定市满城明月造纸厂	2021 年关停自建锅炉	2×6+10	天然气	308	5.96	6663.5
19	竞秀区	保定市紫光纺织有限公司	2021 年关停	15	天然气	300	5.96	6490.4
20	望都区	望都泽航洁净型煤有限公司	2021 年关停	10	天然气	140	5.96	3028.9
21		保定福林苑木业有限公司	2021 年关停	10	醇基燃料	192	0.84	585.4
		合计						234176.7

5.8.3 减污降碳措施可行性论证

(1) 碳减潜力分析

项目生产设备均不属于《产业结构调整指导目录（2019年本）》中落后生产工艺装备及《国家安全监管总局关于印发淘汰落后安全技术装备目录（2015年第一批）》中的淘汰落后设备，符合清洁生产要求，能源消耗与同行业持平。通过加强生产调度，合理安全生产制度，尽量减少煤炭消耗。

(2) 减污降碳措施

本期工程在机组选择、节水、节电等各方面均采用了一系列措施，业主重视生产中各个环节的节能降耗，具体如下。

① 机组选择

本期工程主机选用超超临界参数一次再热机组，具有热效率高、煤耗低等优点，有利于节约能源。本期工程设计供电标准煤耗为 240.9g/kWh，符合《煤炭清洁高效利用重点领域标杆水平和基准水平（2022年版）》（发改运行〔2022〕559号）中明确的“新建湿冷燃煤发电机组供电煤耗标杆水平为 270 克标准煤/千瓦时。”的要求。本期工程年发电利用小时数 4500h，年发电节约标准煤量约为 7.96×10^4 t，有较好的节能降耗效果。

② 点火方式

本期工程锅炉点火采用等离子点火系统，该系统具有在锅炉启动初期点火和低负荷助燃的功能，节约用油。

③ 节水措施

深能保定西北郊热电厂二期 1×660MW 机组扩建工程采用先进的节水理念，加强水务管理设计，通过梯级开发、一水多用、废水回收等综合措施，将电厂的用水指标控制在先进的水平上。

本期工程夏季纯凝工况最大用水量约 1343m³/h，设计耗水指标约 0.57m³/(s·GW) 符合《发电厂节水设计规程》（DL/T5513-2016）中“对采用循环供水系统、单机容量为 600MW 机组及以上的发电厂，设计耗水指标宜控制在 0.4~0.6m³/(s·GW) 范围内”的要求。

④ 节电措施

本期工程通过优化工艺系统及设备选型从各个环节减少电耗。其中，优化工艺系统设置主要体现在优化厂内外管道布设减小管道损耗及优化电气系统设计，

合理规划电气设备的布置及电缆走向,减少电缆及降低电压损耗。在设备选型方面,一次风机、送风机和引风机均采用动叶可调轴流式风机,其中引风机与脱硫增压风机合并,有效减少电耗,其运行工况在比较宽的范围内保持高效率,节约电能;采用高效率的2×100%容量凝结水泵,设置一拖二的变频装置,减少机组低负荷运行时的电耗;给水系统选用汽动给水泵,简化给水操作台,降低系统的阻力,节省电耗。

5.8.4 碳排放绩效水平核算

按照《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)文件要求,本期工程电力行业燃煤发电碳排放绩效按发电碳排放强度、原料及产值等进行核算。

现有电厂2020-2022年连续三年碳排放绩效结果见表5.8-6。

表5.8-6 现有机组连续三年碳排放绩效

年份	排放形式	碳排放量 (t/a)	发电碳排放强度 (t/MWh)	供电碳排放强度 (t/MWh)	供热碳排放强度 (t/GJ)	排放绩效 (t/万元工业产值)
2020	有组织	3039566	0.772	0.808	0.099	25.62
2021	有组织	2712855	0.772	0.809	0.100	22.79
2022	有组织	2842900	0.769	0.805	0.107	18.32

经核算,2021年碳排放量比2020年降低10.75%,发电量减少16.72%,供热量增加37.58%,2021年和2020年发电排放强度和供热排放强度相当,机组效率有所提升。2022年碳排放量比2021年增长4.79%,发电量减少3.64%,供热量增加5.05%,2022年和2021年发电碳排放强度、供电碳排放强度相当。近三年一期工程供电碳排放强度和供热碳排放强度均符合《2021、2022年度全国碳排放权交易配额总量设定与分配实施方案(发电行业)》通知“300MW等级以上常规燃煤机组的供电碳排放基准值为0.8177tCO₂/MWh,供热碳排放基准值为0.1105tCO₂/GJ”的要求。

本期工程建成后,全厂的碳排放绩效情况见表5.8-7。

表 5.8-7 本期工程建成后碳排放绩效结果一览表

项目	排放形式	碳排放量 (t/a)	碳排放绩效 (t/t 标煤)	供电碳排放强度(t/MWh)	供热碳排放强度(t/GJ)	碳排放绩效 (t/万元工业产值)
本期工程	有组织	2833995	2.97	0.739	0.108	18.61
一期工程	有组织	2842900	3.01	0.805	0.107	22.79
建成后全厂		5676895	2.99	0.783	0.108	21.65

注：1.本期工程碳排放绩效以设计煤种计算；

2.以 2022 年为现有工程碳排放绩效基准年。

据《2021、2022 年度全国碳排放权交易配额总量设定与分配实施方案（发电行业）》通知“300MW 等级以上常规燃煤机组的供电碳排放基准值为 0.8177tCO₂/MWh，供热碳排放基准值为 0.1105tCO₂/GJ”的要求。本期工程建成后，全厂供电碳排放强度为 0.783tCO₂/MWh，供热碳排放强度为 0.108tCO₂/GJ，满足其基准值要求。

现有工程发电碳排放强度为 0.773t/MWh 低于建成后全厂碳排放强度 0.766t/MWh；现有工程供热碳排放强度为 0.099t/GJ，建成后全厂供热碳排放强度为 0.084t/GJ 相当。

表 5.7-8 总量指标替代源碳排放情况

项目名称	碳排放量 (t/a)
一期工程	2842900
本期工程	2833995
区域削减	234176.7
区域削减后总排放量	5442718.3

通过区域削减现役源，可减少二氧化碳排放 234176.7t/a，叠加本期工程和一期工程二氧化碳总排放量为 5442718.3t/a。

由于目前国家未下达河北省“十四五”末考核年碳排放强度，河北省也未下达地市“十四五”末考核年碳排放强度，待设区市“十四五”末考核年碳排放强度数据发布后，建议分析项目建设对所在地区碳排放强度考核的影响。

目前暂未发布达峰年落实到设区市年度碳排放总量数据，待数据发布后，建议核算拟建设项目碳排放量占设区市达峰年年度碳排放总量比例及分析其影响。

5.8.5 碳排放管理与监测计划

5.8.5.1 二氧化碳排放组织管理

公司建立三级能源及碳排放管理组织机构，对全厂能源及碳排放管理实行三级

管理，并制定能源及碳排放管理制度。公司成立能源及碳排放管理领导小组，全面领导公司的节能工作，实施全厂能源及碳排放管理的基本任务，统筹、综合、协调、管理企业的各项节能工作；能源及碳排放管理领导小组下设能源及碳排放管理办公室，作为能源及碳排放管理的日常办事机构，设立专（兼）职能源及碳排放管理人员，将碳排放管理工作作为重要事项纳入日常管理；各部门设有专职管理人员，负责具体实施公司下达的各项能源及碳排放任务，并负责将相关情况上报能源及碳排放管理办公室。公司能源及碳排放管理制度对各类能源的购入、贮存、使用、加工转换、输送分配以及最终使用等环节进行详细的规定，尽可能从管理上做到对各类能源高效使用，同时对碳排放情况进行有效管理。

5.8.5.2 二氧化碳排放监测计划

(1) 二氧化碳排放清单

项目二氧化碳排放清单见表 5.8-7。

表 5.8-7 本期工程二氧化碳排放清单一排放数据

序号	排放口名称	排放形式	二氧化碳排放浓度 (mg/m ³)	碳排放量 (t/a)	备注
1	锅炉	有组织	320330	2833995	

(2) 二氧化碳监测要求

1) 碳排放数据，严格依据《企业温室气体排放核算与报告指南 发电设施》的要求，数据填报准确、完整，所有数据经负责部门审核后报送。

2) 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) 编制年度《发电企业温室气体排放报告》，年度二氧化碳排放量报告包括：化石燃料燃烧排放量、购入使用的电力排放量。

企业应按照《企业温室气体排放核算与报告指南 发电设施》中对获取活动水平及排放因子数据的规定制定监测计划，并按制定的计划开展相关参数的监测工作。

表 5.8-8 碳排放核算所需参数监测计划及频次

排放源类别	监测内容		频次
化石燃料燃烧	煤	耗煤量(吨)	1次/月
		低位发热量(千焦/千克)	1次/月
		收到基碳(%)	
净购入电力	电量(kW·h)		1次/年

排放源类别	监测内容	频次
年发电量	电量(kW·h)	1次/年
	工业总产值(万元)	1次/年
	工业增加值(万元)	1次/年

5.8.6 碳排放环境影响评价结论

(1) 碳排放评价结论

本期工程设计供电标准煤耗为 240.9g/kWh，符合《煤炭清洁高效利用重点领域标杆水平和基准水平（2022 年版）》（发改运行〔2022〕559 号）中明确的“新建湿冷燃煤发电机组供电煤耗标杆水平为 270 克标准煤/千瓦时。”的要求。经核算，企业现有机组 2020 年二氧化碳排放总量为 3039566tCO₂，本期工程建成后二氧化碳排放总量 5919808tCO₂、发电碳排放强度 0.740tCO₂/MWh、供电碳排放强度为 0.783tCO₂/MWh，供热碳排放强度为 0.105tCO₂/GJ，满足《2021、2022 年度全国碳排放权交易配额总量设定与分配实施方案（发电行业）》通知“300MW 等级以上常规燃煤机组的供电碳排放基准值为 0.8177tCO₂/MWh，供热碳排放基准值为 0.1105tCO₂/GJ”的要求。

项目建设符合碳排放相关政策要求，在工艺及设备、电气节能、给排水节能、热力节能及厂内外运输等方面均采取了较完善的减污降碳措施，有利于减少二氧化碳排放。

综上分析，项目碳排放水平可接受。

(2) 碳排放建议

- ① 加强企业能源管理，并定期开展能源及碳排放管理培训，提升管理水平；
- ② 积极开展源头控制，优先选择绿色节能工艺、产品和技术，降低化石燃料消费量；
- ③ 积极开展碳捕获、利用与封存（CCUS）技术，进一步挖掘和提升减污降碳潜力。

5.9 施工期环境影响分析

项目建设阶段施工期约 24 个月，施工阶段主要包括施工准备、土方、地基开挖等主体建筑物施工，和设备安装调试等，其中施工准备主要为场地平整硬化等；

土方施工主要包括测量放线、土方开挖、砼浇筑及养护等；结构施工主要包括构架切割、构架吊装及结构安装等；设备安装主要包括主体设备、辅助设备的安装及调试等。不同的施工阶段，除有一定量的施工机械进驻现场外，还伴有一定量的建筑材料的运输作业，从而产生施工扬尘、施工废水、施工噪声和一定量的固体废物。本评价将施工期对周边居民区等敏感点产生的影响进行分析，并根据相关文件提出必要的防范措施。

5.9.1 施工期扬尘影响分析

5.9.1.1 施工扬尘来源

施工期扬尘主要为拆除、土建施工产生的扬尘及建筑垃圾、建材堆存和运输产生的扬尘。土方的挖掘、堆存、回填，水泥沙石等建筑垃圾运输、装卸、堆存，在有风天气均易产生一定的扬尘。此外，运输车辆进出工地，车辆轮胎不可避免的将工地的泥土带出，遗洒在车辆经过的路面，在其他车辆通过时产生二次扬尘。以上扬尘将伴随整个施工过程，若不采取有效防治措施可能会对区域环境空气产生不利影响。

5.9.1.2 施工扬尘污染防治措施

为有效控制扬尘污染，本评价要求项目建设及施工单位严格执行《河北省扬尘污染防治办法》（河北省人民政府令[2020]第1号）、《施工场地扬尘排放标准》（DB13/2934-2019）、《河北省大气污染防治条例》（2016年1月13日）、《河北省2021年建筑施工扬尘污染防治工作方案》、《河北省人民政府关于印发河北省打赢蓝天保卫战三年行动方案的通知》（冀政发〔2018〕18号）、《关于进一步加强扬尘综合治理工作的通知》（冀气领办〔2018〕153号）、《关于印发〈河北省建筑施工与道路扬尘治理整治工作方案〉的通知》（冀建安〔2018〕8号）、《关于进一步加强建筑施工与城市道路扬尘整治工作的通知》（冀建安〔2018〕19号）、《中共河北省委河北省人民政府关于强化推进大气污染综合治理的意见》（冀发〔2017〕7号）的要求采取抑尘措施，同时结合《防治城市扬尘污染技术规范》（HJ/T 393-2007）、《扬尘在线监测系统建设及运营技术规范》（DB13T2935-2019）及同类施工场地采取的抑尘措施，对项目施工提出以下扬尘控制要求，具体见下表。通过采取以下抑尘措施后，可较大限度的降低施工扬尘对周围环境的影响，不会对周边村庄环境空气产生明显影响。

表 5.10-1 施工期扬尘污染防治措施一览表

序号	防治措施	具体要求	依据
1	施工公示	在施工现场出入口明显位置设置公示牌, 公示施工现场负责人、环保监督员、防尘措施、扬尘监督管理部门、举报电话等信息	《河北省扬尘污染防治办法》(河北省人民政府令[2020]第 1 号)
2	施工现场封闭管理	施工现场按规定连续设置硬质围挡(围墙), 实施全封闭管理。一般路段高度不低于 1.8m。施工现场要安排人员定期冲洗、清洁, 保持围挡(围墙)整洁、美观。	《关于印发〈河北省建筑施工与道路扬尘治理整治工作方案〉的通知》(冀建安[2018]8 号)、《河北省扬尘污染防治办法》(河北省人民政府令[2020]第 1 号)
3	施工场地硬化	①对主要出入口、主要道路、堆放区的地面按规定进行硬化处理 ②施工现场出入口必须采用混凝土进行硬化或采用硬质砌块铺设, 严禁使用其他软质材料铺设	《河北省大气污染防治实施行动计划》、《河北省大气污染防治条例》(2016 年 1 月 13 日)、《关于印发〈河北省建筑施工与道路扬尘治理整治工作方案〉的通知》(冀建安[2018]8 号)、《河北省扬尘污染防治办法》(河北省人民政府令[2020]第 1 号)
4	施工车辆冲洗设施	在施工现场出口处设置车辆冲洗设施并配套设置排水、泥浆沉淀设施, 施工车辆不得带泥上路行驶, 施工现场道路以及出口周边的道路不得存留建筑垃圾和泥土	《防治城市扬尘污染技术规范》(HJ/T393-2007)、《河北省大气污染防治条例》(2016 年 1 月 13 日)、《关于印发〈河北省建筑施工与道路扬尘治理整治工作方案〉的通知》(冀建安[2018]8 号)、《河北省扬尘污染防治办法》(河北省人民政府令[2020]第 1 号)
5	密闭苫盖措施	①建筑材料采用密闭存储、设置围挡或堆砌围墙、采用防尘布苫盖等措施; ②建筑垃圾采用覆盖防尘布、防尘网、定期喷洒抑尘剂、定期喷水压尘等措施, 生活垃圾应用封闭式容器存放, 日产日清, 严禁随意丢弃; ③施工现场集中堆放的土方和裸露场地必须采取覆盖、固化或绿化等降尘措施, 严禁裸露; ④施工现场易飞扬的细颗粒建筑材料必须密闭存放或严密覆盖, 严禁露天放置; 搬运时应有降尘措施, 余料及时回收	《防治城市扬尘污染技术规范》(HJ/T393-2007)、《河北省大气污染防治条例》(2016 年 1 月 13 日)、《关于印发〈河北省建筑施工与道路扬尘治理整治工作方案〉的通知》(冀建安[2018]8 号)、《河北省扬尘污染防治办法》(河北省人民政府令[2020]第 1 号)
6	物料运输车辆密闭措施	①进出工地的物料、渣土、垃圾运输车辆, 应尽可能采用密闭车斗, 并保证物料不遗撒外漏。若无密闭车斗, 物料、垃圾、渣土的装载高度不得超过车辆槽帮上沿, 车斗应用苫布遮盖严实; ②装卸和运输渣土、砂石、建筑垃圾等易产生扬尘污染物料的, 应当采取完全密闭措施	《防治城市扬尘污染技术规范》(HJ/T393-2007)、《河北省大气污染防治条例》(2016 年 1 月 13 日)、《关于印发〈河北省建筑施工与道路扬尘治理整治工作方案〉的通知》(冀建安[2018]8 号)

序号	防治措施	具体要求	依据
7	洒水抑尘措施	遇到干燥、易起尘的土方工程作业时，应辅以洒水压尘，尽量缩短起尘操作时间，遇到四级及四级以上大风天气，应停止土方作业，同时作业处覆以防尘网	《防治城市扬尘污染技术规范》(HJ/T 393-2007)
		施工现场必须建立洒水清扫抑尘制度，配备洒水设备。非冰冻期每天洒水不少于 2 次，并有专人负责。重污染天气时相应增加洒水频次	《关于印发〈河北省建筑施工与道路扬尘治理整治工作方案〉的通知》(冀建安[2018]8 号)
8	拌合	具备条件的地区施工现场必须使用商品混凝土、预拌砂浆，严禁现场搅拌。	《关于印发〈河北省建筑施工与道路扬尘治理整治工作方案〉的通知》(冀建安[2018]8 号)
		按照规定使用预拌混凝土、预拌砂浆等建筑材料，只能现场搅拌的，应当采取防尘措施	《河北省扬尘污染防治办法》(河北省人民政府令[2020]第 1 号)
9	建筑垃圾	①建筑物内地面清扫垃圾进行洒水抑尘，保持干净整洁。 ②建筑垃圾应当及时清运，在场内地内堆存的，施工现场的建筑垃圾设置垃圾存放点，集中堆放并严密覆盖。生活垃圾应用封闭式容器存放，日产日清，严禁随意丢弃、焚烧。	《河北省扬尘污染防治办法》(河北省人民政府令[2020]第 1 号)、《关于印发〈河北省建筑施工与道路扬尘治理整治工作方案〉的通知》(冀建安[2018]8 号)
10	施工现场视频监控和监测	施工现场出入口、加工区和主作业区等处安装视频监控，与住建部门联网；按规定安装在线监测系统，与环保部门联网，对施工扬尘实时监控。项目开工前应安装完毕。	《关于印发〈河北省建筑施工与道路扬尘治理整治工作方案〉的通知》(冀建安[2018]8 号)
		新建建筑工地扬尘整治达到“百分之百”和视频监控、PM10 在线监测设备“两个全覆盖”要求	《关于印发〈河北省 2019 年大气污染综合治理工作方案〉的通知》

5.9.1.3 施工扬尘影响分析

施工现场的扬尘产生及扩散与施工现场条件、管理水平、机械化程度及施工季节、土质及天气等诸多因素有关，是一个复杂、难以定量的过程。扬尘使大气中总悬浮颗粒物剧增，并随风迁移到其它地方，致使空气中含尘浓度超标十倍至几十倍，严重影响景观。本评价根据施工现场扬尘实测资料，对其进行综合分析。下表分别列出了北京环科所和石家庄市环境监测中心对不同施工场地扬尘情况的实测数据。

表 5.10-2 北京建筑施工工地扬尘监测结果 单位：mg/m³

监测位置	工地上风向 50m	工地内	工地下风向			备注
			50m	100m	150m	
范围值	0.303~0.328	0.409~0.759	0.434~0.538	0.356~0.465	0.309~0.336	平均风速 2.5m/s
均值	0.317	0.596	0.487	0.390	0.322	

表 5.10-3 石家庄市施工扬尘监测结果 单位: mg/m³

距工地距离	10m	50m	100m	备注
场地未洒水	1.75	0.345	0.330	春节监测
场地洒水	0.437	0.250	0.238	

由以上施工扬尘监测结果分析可知:

①当风速为 2.5m/s 时建筑工地内 TSP 浓度是上风向对照点的 1.9~2.3 倍,平均 2.1 倍。

②建筑施工扬尘的影响范围在工地下风向 50~150m 之间,受影响地区的 TSP 浓度平均值为 0.400mg/m³,为上风向对照点的 1.26 倍,浓度值超过《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准值。

③建筑工地下风向 150m 处 TSP 浓度平均值为 0.322mg/m³,为《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准值的 1.1 倍,在下风向 200 米处 TSP 可达到相应的环境空气质量标准。

④建筑工地采取洒水措施后,扬尘产生量明显小于未采取洒水措施情况。

由以上类比调查结果可知,施工扬尘以土壤颗粒为主,在该区域年平均风速为 1.8m/s 情况下,影响范围主要在 150m 以内。根据敏感点分布情况分析影响程度:

①本期工程厂址距最近居民点(要庄村)120m,施工期间若不对扬尘采取有效防治措施,可能会对附近村庄产生一定的影响。本期工程依据《关于印发〈河北省 2018 年建筑施工与城市道路扬尘整治工作方案〉的通知》(冀建安[2018]8 号)、《防治城市扬尘污染技术规范》(HJ/T 393-2007)等相关文件要求,采取完善的施工期扬尘控制措施,类比在建施工工地,在严格落实上述扬尘控制措施后,能够满足《施工场地扬尘排放标准》(DB13/2934-2019)排放限值要求。

5.9.1.4 施工机械废气

施工过程中施工机械、机动车辆将不可避免的排放车辆尾气,根据工程实际情况,其减缓措施为:通过提高机械效率,避免无效率或低效率机械作业,减少不必要的车辆使用;加强对施工车辆的检修和维护,严禁使用超期服役和尾气超标的车辆,尽可能使用耗油低、排气量小的施工车辆以减少有害气体的排放。通过采取有效的措施,施工机械废气污染将得到有效地控制,降低对周围环境空气质量的影响。

根据同类工程施工期监测结果,离施工现场 50m 处,一氧化碳、二氧化氮 1

小时平均浓度分别为 $0.2\text{mg}/\text{m}^3$ 和 $0.11\text{mg}/\text{m}^3$ ，日平均浓度分别为 $0.13\text{mg}/\text{m}^3$ 和 $0.062\text{mg}/\text{m}^3$ ，均可达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准及修改单要求，可见项目施工机械废气在采取相应防治措施后对环境空气影响较小。

5.9.2 施工期噪声影响分析

5.9.2.1 噪声源及其影响预测

1、施工噪声源强

参照《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ 2034-2013）中表 A.2，各类施工设备产噪值见下表。

表 5.10-4 常见施工设备噪声源不同距离声压级 单位 dB (A)

施工设备名称	距声源 5m	距声源 10m	施工设备名称	距声源 5m	距声源 10m
液压挖掘机	82-90	78-86	振动夯锤	92-100	86-94
电动挖掘机	80-86	75-83	打桩机	100-110	95-105
轮式装载机	90-95	85-91	静力压桩机	70-75	68-73
推土机	83-88	80-85	风镐	88-92	83-87
移动式发电机	95-102	90-98	混凝土输送泵	88-95	84-90
各类压路机	80-90	76-86	商砼搅拌车	85-90	82-84
重型运输机	82-90	78-86	混凝土振捣器	80-88	75-84
木工电锯	93-99	90-95	云石机、角磨机	90-96	84-90
电锤	100-105	95-99	空压机	88-92	83-88

2、施工噪声贡献值

采用点源衰减模式，预测计算施工机械噪声源至受声点的几何发散衰减。例：
本评价采用点源衰减模式，预测计算施工机械噪声源至受声点的几何发散衰减，计算中不考虑声屏障、空气吸收等衰减，预测公式如下：

$$L_r = L_{r0} - 20 \lg(r/r_0)$$

式中： L_r ——距声源 r 处的 A 声压级，dB(A)；

L_{r0} ——距声源 r_0 处的 A 声压级，dB(A)；

r ——预测点与声源的距离，m；

r_0 ——监测设备噪声时的距离，m。

利用上述公式，预测计算本期工程主要施工机械在不同距离处的贡献值，预测计算结果见下表。

表 5.10-5 主要施工机械在不同距离处的噪声贡献值一览表

序号	机械	不同距离处的噪声贡献值[dB(A)]						施工阶段
		40m	60m	100m	200m	300m	400m	
1	吊装车	67.6	64.1	59.7	53.7	50.1	47.6	设备安装
2	装载机	65.9	62.4	58.0	52.0	48.4	45.9	基础施工
3	挖掘机	65.5	62.0	57.6	51.6	48.0	45.5	
4	振捣器	60.9	57.4	53.0	47.0	43.4	40.9	
5	电锯	66.9	63.4	59.0	53.0	49.4	46.9	结构施工
6	电刨	63.9	60.4	56.0	50.0	46.4	43.9	
7	运输车辆	61.1	57.6	53.2	47.2	43.6	41.1	物料运输

3、影响分析

将上表噪声源预测计算结果与《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)相互对照可以看出:施工期,昼间距工地 40m,夜间 200m 可满足施工场界噪声限值的要求。本期工程厂址距最近居民点(要庄村) 29m,夜间应限制高噪声设备的使用,夜间如确实因工程或施工工艺需要连续操作的高噪声,则应征当地环保部门的同意。另外,由于工程需消耗一定量的沙石、水泥等建筑材料,该材料的运输将使通向工地的公路车流量增加,产生的交通噪声将对运输路线沿途的声环境产生一定的影响。

5.9.2.2 施工噪声污染防治措施

为了减轻施工噪声对周围环境的影响,本评价提出以下要求和建议:

①建设单位与施工单位签订合同时,应要求其使用低噪声机械设备,同时在施工过程中应设置专人对设备进行定期保养和维护,并负责对现场工作人员进行培训,严格按操作规范使用各类机械;

②在结构施工阶段和装修阶段,建筑物的外部采用围挡,减轻施工噪声对外环境的影响;

③施工场所车辆出入现场时应低速、禁鸣;

④在施工过程中应该采取必要的保护措施,电锯、电刨使用时采用隔音设备,如临时隔音棚、隔音罩等。

⑤建设、施工单位与施工场地周围×村居民建立良好关系,及时让他们了解施工进度及采用的降噪措施。

⑥合理安排施工时间,禁止在 12:00~14:00, 22:00~6:00 期间邻近要庄

村一侧进行影响村庄居民休息的建筑施工作业。需连续施工的，施工单位应在前三日内报请当地环保主管部门备案，并向施工场地周围的居民单位发布公告，以征得公众的理解和支持，听取公众意见，接受公众监督。

5.9.3 施工期废水影响分析

施工期废水主要包括施工生产废水和施工人员的生活污水两大类。

5.9.3.1 施工废水来源及影响分析

施工生产废水来源及影响。例：

施工生产废水主要为建筑地基挖掘机械设备的洗涤废水、混凝土养护等过程产生的废水以及运输车辆冲洗废水，废水量较少，主要污染物为泥沙，经处理后循环使用或用于场地洒水抑尘，不会对当地水环境产生明显影响；施工生活污水主要为施工人员的盥洗废水，废水产生量较少，其污染因子主要为 SS、COD，可用于场地喷洒抑尘，就地蒸发。

5.9.3.2 施工废水污染防治措施

施工过程中，由于机械设备洗涤水和车辆冲洗废水产生量较小，且主要污染物为泥沙，通过采取在临时施工区设置沉淀池，生产废水经沉淀池澄清后，回用于砼搅拌，不外排；施工场地使用防渗旱厕，产生的生活污水主要为施工人员盥洗废水，产生量较小水质简单，其污染因子主要为 SS、COD，用于场地喷洒抑尘，就地蒸发，亦不会对周边地表水环境产生明显影响。

5.9.4 施工期固废影响分析

5.9.4.1 施工固废来源及影响分析

项目施工期产生的固体废物主要为施工过程中产生的弃土、废石、混凝土块等建筑垃圾和施工人员产生的生活垃圾。根据《国家危险废物名录》、《危险废物鉴别技术规范》（HJ/T 298-2019）、《危险废物鉴别标准》（GB5085.1~6-2007）及《危险废物鉴别标准通则》（GB5085.7-2019），施工过程中产生的固体废物均属一般固体废物，不属于危险废物，其中施工过程中产生的土石方全部用于基础回填、厂区平整，填挖平衡；废砖、废混凝土块等建筑垃圾运至当地城建部门统一处理，不得随意倾倒；施工现场设置垃圾桶，生活垃圾集中收集后定期清运至环卫部门统一处理。

5.9.4.2 施工固废污染防治措施

为避免施工期建筑垃圾对周围环境产生不利影响，本评价根据《城市建筑垃圾管理规定》（建设部令第139号），要求建设单位采取以下防范措施：

- (1) 弃土全部用于厂址内绿化用土和场地平整。
- (2) 施工单位应指派专人负责施工区建筑垃圾的收集及转运工作，不得随意丢弃。
- (3) 施工现场废弃的建筑垃圾宜分类回收，施工中产生的碎砖、石、砼块、黄沙、弃土等建筑垃圾，应及时收集作为地基的填筑料。
- (4) 各类建材的包装箱、袋等应派专人负责收集分类存放，统一运往废品收购站回收利用。
- (5) 严格管理渣土车运输。渣土运输车辆必须全部加盖密闭，并安装GPS定位系统，渣土盛装不得超过车厢高度，禁止道路遗撒和乱倾乱倒。

5.9.5 施工期生态环境影响分析

1、生态影响分析

项目位于保定市满城区要庄乡要庄村西南侧，评价范围内无珍稀野生动植物和国家级保护动植物。本期工程所在区域内人类活动频繁，区域内动物种类和数量较贫乏，无大型鸟兽在此活动，主要为一些常见物种，拟建项目施工将常见动物产生轻微的短期施工影响，施工结束后影响将消失。

项目施工期对生态环境的影响主要是对施工区域内植被影响和可能产生的水土流失影响。项目施工过程中对建设区域内的部分荒草地和附近的农田产生一定破坏，使局部群落的生物量减少，在植被恢复之前，将会造成局部环境的抵抗能力和调节能力的下降。施工用的砂土若随意堆放或场地平整后未及时绿化，在大风天气将产生风蚀，雨季又会产生水蚀，进一步造成环境空气和地表水体污染。

2、生态保护措施建议

- (1) 加强施工期环境管理，强化施工人员环保意识，规范施工
 - ①教育施工人员爱护环境，保护施工场所周围的一草一木，不随意折木，严禁砍伐、破坏施工区以外的作物和树木。
 - ②划定施工作业范围和路线，不得随意扩大，按规定进行操作。严格控制和管理运输车辆及重型机械施工作业范围，尽可能减少对土壤的破坏。

③严禁施工材料乱堆乱放，划定适宜的堆料场，以防对植物破坏范围的扩大。

④妥善处理施工期产生的各类污染物，防止对重点地段的生态环境造成重大的污染，特别是对河流水体及土壤的影响。

(2) 作好施工组织安排工作

①合理安排施工进度，要尽量避开雨季施工。施工中要作到分段施工，随挖、随运。随铺、随压，不留疏松地面。

②提高工程施工效率，缩短施工工期。

(3) 严格遵守操作规程

施工中应执行分层开挖的操作规范。在地基开挖时，表土与底层土应分别堆放，回填时也应分层回填，尽可能保持作物原有的生态环境。回填时，还应留足适宜的堆积层，防止因降水、径流造成地表下陷和水土流失。

(4) 作好施工后的恢复工作

①做好土地的复垦工作。施工结束后，施工单位应负责清理现场，按照国务院的《土地复垦规定》进行复垦。凡受到施工车辆、机械破坏的地方都要及时修整，恢复原貌，植被一时难以恢复的可在来年予以恢复。

②在施工中破坏植被的地段，施工结束后，必须及时进行植被恢复工作。

(5) 水土流失防治措施

①为减轻工程水土流失，建议工程作业时，尽量避免安排在雨季或雨季到来之前。

②对各类临时占地工程完成后及时清理场地、恢复植被。

③在临时堆土场周围设置挡渣墙。

④废弃的弃石弃渣弃土等不得向河道、沟渠倾倒。

以上施工影响均为短期影响，将会随施工期的结束而消除，落实上述防治措施后不会对周围环境产生明显影响。

5.9.6 本期工程建设对一亩泉饮用水源保护区影响分析

本期工程选址位于一亩泉水源保护区的准保护区内，位于一亩泉水源地的北部，电厂厂区南厂界距离一亩泉二级保护区边界 630m，项目南厂界距离最近水源井北排 9 号 1.81km，距其一级保护区最近距离为 1.74km。

5.9.6.1 施工期废水对一亩泉饮用水源地影响分析

施工期废水主要包括施工生产废水和施工人员的生活污水两大类。

施工生产废水主要为建筑地基挖掘机械设备的洗涤废水、混凝土养护等过程产生的废水以及运输车辆冲洗废水，废水量较少，主要污染物为泥沙，由于机械设备洗涤水和车辆冲洗废水产生量较小，且主要污染物为泥沙，通过采取在临时施工区设置沉淀池，生产废水经沉淀池澄清后，回用于砼搅拌，不外排；施工生活污水主要为施工人员的盥洗废水，施工场地使用防渗旱厕，产生量较小水质简单，其污染因子主要为 SS、COD，用于场地喷洒抑尘，就地蒸发。

采取上述措施后，施工期废水均得到了合理的处置，不会对区域水环境产生不良影响。

5.9.6.2 施工期固体废物对一亩泉饮用水源地影响分析

项目施工期产生的固体废物主要为施工过程中产生的弃土、废石、混凝土块等建筑垃圾和施工人员产生的生活垃圾。根据《国家危险废物名录》、《危险废物鉴别技术规范》（HJ/T 298-2019）、《危险废物鉴别标准》（GB5085.1~6-2007）及《危险废物鉴别标准通则》（GB5085.7-2019），施工过程中产生的固体废物均属一般固体废物，不属于危险废物，其中施工过程中产生的土石方全部用于基础回填、厂区平整，填挖平衡；废砖、废混凝土块等建筑垃圾运至当地城建部门统一处理，不得随意倾倒；施工现场设置垃圾桶，生活垃圾集中收集后定期清运至环卫部门统一处理。

因此，本期工程施工期固体废物不会影响水源地环境。

5.9.6.3 施工期生态环境对一亩泉饮用水源地影响分析

本期工程在建设过程中，采取严格的水土流失防治措施，对各类临时占地工程完成后及时清理场地、恢复植被，在临时堆土场周围设置挡渣墙，废弃的弃石弃渣弃土等不得向河道、沟渠倾倒。做好土地的复垦工作，施工结束后，施工单位应负责清理现场，按照国务院的《土地复垦规定》进行复垦；凡受到施工车辆、机械破坏的地方都要及时修整，恢复原貌，植被一时难以恢复的可在来年予以恢复；在施工中破坏植被的地段，施工结束后，必须及时进行植被恢复工作。

采取上述措施后，建设期水土流失基本得到控制。

5.9.7 施工期对要庄商周遗址影响分析

电厂货运道路位于要庄商周遗址建控地带内,电厂货运道路在建控地带内主要工程内容为路面建设,不进行爆破、钻探等地面扰动大的工程,路面建设填挖方量较小,对地表的扰动较小。道路施工不在要庄商周遗址保护范围内进行取、弃土活动,施工便道尽量利用现有省道和乡村道路,不设置其他临时工程。因此,公路的建设对要庄商周遗址的影响较小。此外,道路建设若需取土,考虑减少对遗址控制地带原地面的破坏,需要取土时应严格按照设计确定的取土场取土,不可随意取土,取土场设于控制地带以外。

6 环境保护措施及其可行性论证

6.1 大气污染防治措施

6.1.1 SO₂污染防治措施

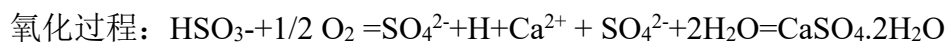
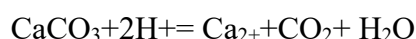
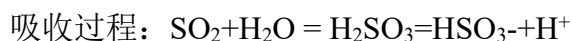
6.1.1.1 防治措施

为有效控制 SO₂ 排放，本期工程采用石灰石-石膏湿法烟气脱硫方案。采用一台石灰石-石膏湿法脱硫装置，脱硫效率不低于 99.55%，燃用设计煤种（校核煤种 1、校核煤种 2）时，SO₂ 排放浓度控制在 9.9（8.5）mg/Nm³。

6.1.1.2 脱硫系统工艺流程

石灰石（石灰）—石膏湿法脱硫工艺采用石灰石作为脱硫吸收剂，石灰石经破碎磨细成粉状与水混合搅拌制成吸收剂浆。在吸收塔内，吸收浆剂与烟气接触混合，烟气中的 SO₂ 与浆剂中的碳酸钙以及鼓入的氧化空气进行化学反应，最终反应产物为石膏。脱硫后的烟气经除雾器除去带出的细小液滴后排入烟囱。脱硫石膏浆经脱水装置脱水后回收。

该工艺适用于任何含硫量的煤种的烟气脱硫，脱硫效率可达到 99% 以上。主要化学反应式为：



脱硫工艺流程示意图见图 6.1-1。

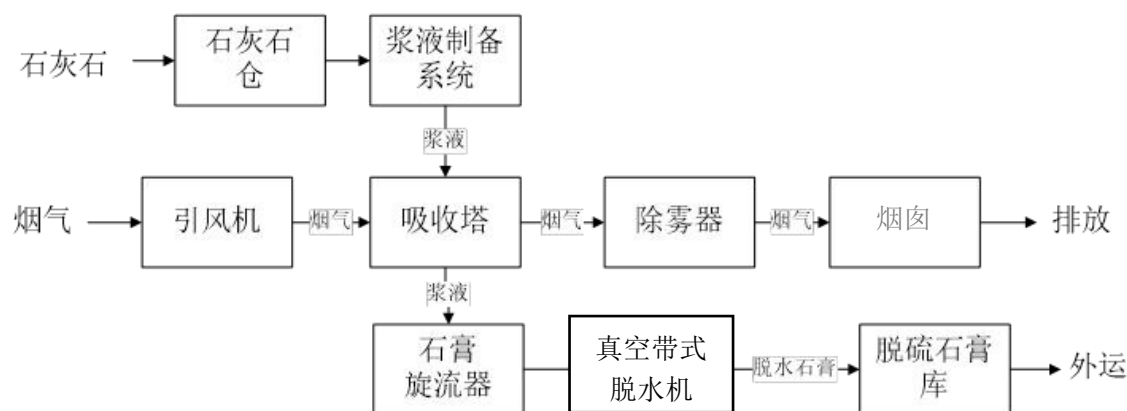


图 6.1-1 石灰石—石膏湿法烟气脱硫工艺流程图

各工艺系统及设备配置分别介绍如下：

(1) 烟气系统

本期工程烟气系统主要由原烟气烟道、净烟气烟道、烟道挡板门等组成。烟气从锅炉引风机后的原烟气烟道引出，直接进入吸收塔，在吸收塔内脱硫净化后，经过净烟气烟道由烟囱排入大气。烟道均采用普通钢制烟道，烟道内壁防腐，不设置烟气旁路。

(2) 吸收塔系统

SO₂吸收系统是烟气脱硫系统的核心，主要包括：吸收塔本体、浆液循环泵、石膏浆液排出泵、吸收塔喷淋层、氧化空气分配系统、除雾器（采用屋脊式或旋流耦合器等除雾方式）及其冲洗水系统、搅拌器、吸收塔吸入口滤网等。

在吸收塔内，烟气中的SO₂被吸收浆液洗涤并与浆液中的CaCO₃发生反应，反应生成的亚硫酸钙在吸收塔底部的循环浆池内被氧化风机鼓入的空气强制氧化，最终生成石膏，再由石膏浆液排出泵送入石膏脱水系统。

本期工程脱硫装置按一炉一塔设计，采用逆流式喷淋吸收塔。在每座吸收塔下部浆液池安装有4台侧进式搅拌器，用于使浆液保持流动状态，从而使其中的脱硫有效物质(CaCO₃固体微粒)在浆液中保持均匀悬浮状态，保证浆液的吸收和反应能力。

锅炉按5层喷淋层考虑，对应5台浆液循环泵，2台氧化风机。

(3) 脱硫装置总平面

机组设有一座吸收塔，布置在主体工程引风机后方。本期设一座吸收塔综合楼，吸收塔综合楼布置于吸收塔后。石膏脱水楼，石灰石制浆楼及废水车间采用合并布置。

(4) 吸收剂制备系统

本期脱硫装置设一套吸收剂制备系统。本系统主要由石灰石卸料机、皮带输送机、斗式提升机、石灰石储仓、皮带称重给料机、湿式球磨机、磨机再循环箱及泵、石灰石浆液旋流器、石灰石浆液箱、石灰石浆液泵、搅拌器、管道及阀门等设备组成。

汽车将石灰石(粒径≤20mm)运至厂内卸料斗后经皮带输送机、一级金属分离器、斗式提升机送至石灰石储仓内贮存。石灰石储仓的石灰石经二级金属分离器处理后，由称重皮带给料机送到湿式球磨机内磨制成浆液，进入磨机再循环箱，石灰石浆液用磨机再循环泵输送到水力旋流器进行分离，底流物料再循环，溢流物料存

贮于石灰石浆液箱中，然后经石灰石浆液泵送至吸收塔。

石灰石粉制备系统设备选型时，考虑一期 $2\times 350\text{MW}$ 机组需求（一期目前采用石灰石粉作为脱硫剂），满足3台机组出力，采用湿式球磨机石灰石浆液制备系统。

石灰石储仓共设2座，钢制结构，每座储仓容量按3台锅炉在BMCR工况运行不小于3天的石灰石总耗量设计，在出料口适当位置设置二级金属分离器。

（5）浆液排放与回收系统

本期机组设置一个事故浆液箱，用于储存在吸收塔检修、停运或事故情况下排放的浆液。事故浆液箱配有3台搅拌器，以防浆液发生沉淀。设置两台事故浆液返回泵，一用一备，在吸收塔重新启动前通过事故浆液返回泵将事故浆液箱的浆液送回吸收塔。

烟囱入口烟道处设置烟囱凝结水排放口，收集到的凝结水自流到烟囱附近的排水坑，通过烟囱排水坑泵送回吸收塔循环使用。

脱硫系统内的浆液管道和浆液泵等，在停运时需要进行冲洗，其冲洗水就近收集在附近的排水坑内，然后用泵送至事故浆液罐或吸收塔。

在吸收塔区域、制浆和石膏脱水区域处分别设置有排水坑，每个排水坑将分别设置相应的搅拌器和排水泵等设施。

（6）工艺水系统

脱硫装置设置一个工艺水箱，为脱硫工艺系统提供工艺用水，容量按设计工况下机组BMCR工况下2小时工艺水消耗量考虑。工艺水箱水源从电厂就近的工业水和补给水管网引接。

本期工程推荐在除尘器入口处加装低温省煤器，吸收塔入口烟气温度由 120°C 降至约 90°C ）。

本期工程设有2台工艺水泵(1运1备)，用于将脱硫用水输送至各工艺水用户。同时设2台除雾器冲洗水泵(1运1备)，为除雾器提供冲洗水，在事故状态下，除雾器冲洗水泵可由保安电源供电，为吸收塔内热烟气降温提供喷淋水。

FGD装置所用的冷却水来源于电厂主体工程设置的闭式循环冷却水系统。

（7）烟气冷凝水收回系统

在脱硫吸收塔出口和烟囱之间的净烟道内增设烟气冷凝器，配套增设冷凝系统循环泵、阀门、管道等辅助设备。烟气冷凝器的主要作用是冷却脱硫吸收塔出口湿

饱和烟气，脱除烟气中的水分，脱硫吸收塔出口净烟气为饱和湿烟气，烟气温度在45℃-53℃之间。烟气冷凝换热器采用冷却循环水为冷源，降低烟气温度，脱除烟气中的水分。由于净烟气具有很强的腐蚀性，烟气冷凝换热器需采用耐腐蚀材料(氟塑料、钛管等)制作。烟气冷凝换热器壳体也需要采用耐腐蚀材料制作或者壳体内衬耐腐蚀材料或者进行壳体防腐。烟气冷凝换热器冷凝出大量的烟气中的水，其PH值在2-3之间，腐蚀性较强，集水槽和输水管道均需具有很强的耐腐蚀性。回收的水可作为脱硫吸收塔补水、冷却塔循环水补水或者经处理后作为除雾器的冲洗水。

(8) 脱硫废水处理系统

脱硫废水处理技术拟采用“预处理+低温烟气浓缩+高温旁路烟道蒸发(旋转雾化干燥塔)”工艺，处理容量为10m³/h，系统产水全部达标回用，实现脱硫废水零排放。

(9) 石膏浆液脱水系统

从吸收塔排出的石膏浆固体物含量约为15%-20%，石膏浆经石膏水力旋流器浓缩至固体物含量约40%~50%后，进入石膏二次脱水装置，经脱水处理后的石膏固体物表面含水率不超过10%，脱水石膏送入石膏库中存放待运。水力旋流器分离出来的溢流液一部分至石膏溢流缓冲箱，经石膏溢流缓冲泵排至废水旋流器浓缩后排入废水收集系统，一部分送入缓冲池作为吸收塔补充水循环使用。本期工程脱硫装置采用两台(2×100%)真空带式脱水机，分别配置两台水环式真空泵，其中一台运行，一台备用。石膏库按存放3天的石膏量考虑，石膏外运采用装载机装车外运。

6.1.1.3 脱硫措施可行性分析

脱硫系统采用逆流式喷淋吸收塔，每塔5层喷淋，喷淋层下部设托盘。除雾器采用新型高效除雾器(屋脊式或旋流耦合器等除雾方式)。

①旋汇耦合技术可行性

旋汇耦合技术是基于多相紊流掺混的强传质机理，利用气体动力学原理，通过特制的旋汇耦合装置产生气液旋转翻覆湍流空间，加强气液固接触、完成高效传质过程，从而达到气体净化的目的。

旋汇耦合脱硫技术的关键部件为旋汇耦合器，旋汇耦合器安装在吸收塔内，喷

淋层的下方、吸收塔烟气入口的上方，通过旋汇耦合器安装位置湍流空间内气液固三相充分接触，增强气液膜传质、提高传质速率，进而提高脱硫接触反应效率。其工作示意图如下：

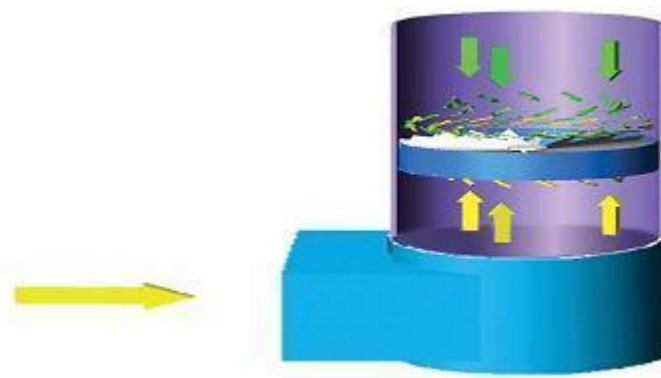


图 6.1-2 旋汇耦合器工作原理示意图

旋汇耦合技术是将进塔烟气由层流变成湍流状态，大大增加了气体的湍流速度，与同类脱硫技术相比，具有如下特点：

- 传质效率高

烟气通过旋汇耦合器时，烟气形成若干个湍流个体，单个湍流个体产生气液旋转翻覆湍流空间，增强气液固三相充分接触、提高气液传质效率的目的，空塔脱硫烟气不具备吸收塔内烟气形成湍流的特点。因此该技术具有脱硫效率、除尘效率高的突出特点。

- 均气效果好

吸收塔内气体分布不均匀，是造成脱硫效率低和运行成本高的主要原因，安装旋汇耦合器的脱硫塔，均气效果比一般空塔提高 15%~30%，烟气均布优异性能确定本技术液气比较普通石灰石-石膏湿法空塔脱硫装置低，可在相对经济、稳定的状态下运行。

- 降温速度快

从旋汇耦合器端面进入的烟气，通过旋汇和汇流的耦合，旋转、翻覆形成湍流很大的气液传质体系，烟气温度迅速下降，有利于塔内气液充分反应，各种运行参数趋于最佳状态。

- 系统能耗低

采用了旋汇耦合装置的吸收塔脱硫效率高，液气比小，溶液循环量小，比普通空塔脱硫技术节约电能 10-15%。

京能五间房电厂脱硫系统采用5层喷淋层+旋汇耦合技术,2020年1号机全年正常运行,根据CEMS数据显示,脱硫效率可稳定达到99.8%以上。具体数据见表6.1-1。

表 6.1-1 同类项目实际运行脱硫系统 CEMS 数据汇总

月份	脱硫系统入口SO ₂ 浓度 (mg/m ³)	脱硫系统出口SO ₂ 浓度 (mg/m ³)	脱硫效率(%)
1月	2301.03	2.43	99.89
2月	2269.87	3.45	99.85
3月	2599.46	2.96	99.89
4月	1395.08	2.29	99.84
5月	567	0.36	99.94
6月	3581.59	4.29	99.88
7月	4012.37	2.49	99.94
8月	2992.84	5.37	99.82
9月	3388.24	4.94	99.85
10月	3128.11	0.59	99.98
11月	3319.86	1.26	99.96
12月	3017.94	0.29	99.99
全年均值	2714.45	2.56	99.9

通过工程实例说明,正常工况运行条件下,单塔采用5层喷淋层+旋汇耦合技术,脱硫系统效率达到99.8%以上,本期工程取用99.55%的去除效率,技术上是可行的。

②与可行技术指南对比

根据《火电厂污染防治可行技术指南》(HJ2301-2017),石灰石-石膏湿法脱硫效率为95%~99.7%,因此,脱硫系统效率达到本期工程设计值99.55%,技术上是可行的。

综上所述,本期工程采用石灰石-石膏湿法脱硫,一炉一塔的配置方案,脱硫效率99.55%,工艺可行。

6.1.2 NOX防治措施

6.1.2.1 防治措施

为有效控制NO_x排放,本期工程拟在锅炉采用低氮燃烧器的基础上,再采用SCR脱硝工艺,还原剂为尿素,采用水解方案。每台炉安装一套脱硝装置,还原剂制备存储系统共用。NO_x排放浓度不大于30mg/Nm³。催化剂采用3+1层设计

方案，催化剂型式为蜂窝式。锅炉厂家招标师，SCR 脱硝系统入口 NO_x 浓度不高于 $230\text{mg}/\text{m}^3$ ，脱硝效率不低于 90%， NO_x 排放浓度控制在 $23\text{mg}/\text{m}^3$ 。

6.1.2.2 脱硝系统工艺流程

(1) 工艺说明

脱硝系统流程图见图 6.1-2。

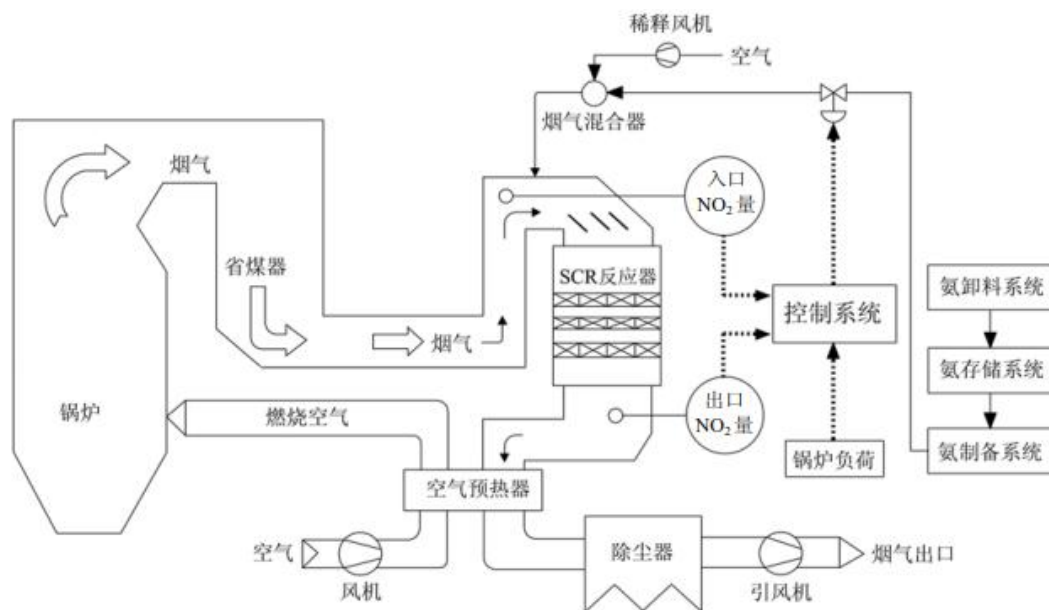
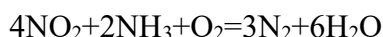
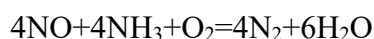


图6.1-3 SCR脱硝系统流程图

SCR 脱硝基本反应式如下：



烟道系统：本期工程 SCR 进口烟道位于锅炉省煤器出口和 SCR 反应器入口罩之间，出口烟道在 SCR 反应器出口罩和空预器入口之间。

SCR 反应器：SCR 反应器本体壁厚采用 6mm 的钢板。SCR 反应器能承受运行温度 420°C 不少于 5 小时的考验，而不产生任何损坏。

催化剂：本期安装三层，并预留一个附加层。三层催化剂可以满足 NO_x 脱除率 $\geq 90\%$ 的要求，当运行一段时间后催化剂的活性降低至设计值时再填装附加层，以后再根据活性衰减的情况逐层更换，采取这样的措施可以有效延长催化剂的寿命。本期工程催化剂采用蜂窝式。

氨注射栅格：根据烟道的截面、长度、SCR 反应器本体的结构型式等，建议锅炉配置 2 套完整的氨喷射系统。

吹灰器：根据煤质灰份的特性，采用蒸汽吹灰+声波吹灰，可将催化剂中的积灰彻底吹扫干净，避免因积灰死角而造成催化剂失效导致脱硝效率下降。吹灰器的控制由电厂机组 DCS 系统进行控制。

还原剂储存及供应系统：本期按设计煤种计算的尿素需求量是 213.5kg/h。根据电厂一期尿素站的设计和运行参数计算，本阶段只需要对一期尿素站进行扩建，增加 1 台尿素水解反应器和 1 台尿素溶液输送泵，可以满足全厂的脱硝氨气使用需求。

尿素站采用催化水解工艺，将尿素配置成溶液然后由水解反应器水解成氨气后通过管道输送至锅炉脱硝系统。尿素溶解系统包括干尿素储藏间、斗式提升机、尿素溶解罐、尿素溶液给料泵、尿素溶液储罐、循环/传输装置、计量和分配装置、背压控制阀、电加热装置及控制装置等。

尿素站扩建方案为在一期尿素站南侧车间新增一跨 5.5m 的厂房，用于布置新增的水解反应器。改造之后，尿素站共有 3 台水解反应器，按照 2 用 1 备的原则运行。

6.1.2.3 脱硝措施可行性分析

根据已投产的同类型工程运行情况，例如贵州黔西电厂二期扩建 1×660MW 工程于 2017 年投运，脱硝系统采用 SCR 工艺，催化剂按 3+1 层布置，实际运行脱硝效率达到 94%。

河北建投沙河电厂 2×600MW 空冷机组工程 2016 年完成超低排放改造，脱硝系统实际运行脱硝效率达到 93%。

现有一期工程，两台 350MW 超临界燃煤机组，脱硝系统采用 SCR 工艺，催化剂布置 3+1 层，1#机组氮氧化物最低处理效率 94.70%，2#机组氮氧化物最低处理效率 96.55%，脱硝效率可稳定达到 90%以上。

通过工程实例说明，正常工况运行条件下，脱硝系统采用 SCR 工艺，催化剂按 3+1 层布置，脱硝系统达到本期工程设计值 90%，技术上是可行的。

6.1.2.4 全负荷脱硝保证措施

本期工程采用省煤器分级布置方案保证脱硝系统全负荷投运。

SCR 脱硝系统运行烟温范围为 300℃~420℃，当机组低负荷运行时，省煤器出口烟温低于 300℃，不能满足脱硝运行最低烟温要求。省煤器分级布置方案是把

省煤器分两级分别布置于脱硝装置前后,锅炉燃烧后的烟气在经过锅炉本体的其他受热面后,先经过前级省煤器,而后通过与SCR设备相连的烟道进入SCR设备,再经过后级省煤器,最后通过空气预热器入口烟道进入空气预热器。前级省煤器布置在SCR设备前的烟道中,后级省煤器布置在SCR设备后的烟道中。本方案的原理是通过减少SCR前省煤器的吸热量,提高SCR反应器入口温度至320℃以上的目的。烟气通过SCR反应器脱氨之后,进一步通过SCR反应器后的省煤器来吸收烟气中的热量,以保证空气预热器进、出口烟温基本不变。在保证SCR最低稳燃负荷以上所有负荷正常投运的同时,保证锅炉的热效率等性能指标不受影响。

本期工程推荐采用技术成熟可靠的省煤器分级方案作为本期工程实现全负荷脱硝的方案。在机组并网到最低稳燃负荷阶段,采用省煤器分级方案,脱硝装置布置在两级省煤器之间,提高脱硝入口烟气温度,可达到此阶段的脱硝投入要求。

6.1.3 烟尘防治措施

6.1.3.1 防治措施

本期工程除尘技术路线为高效静电除尘器+脱硫除尘一体化装置。除尘器采用2台双室五电场低低温静电除尘器,除尘器除尘效率不低于99.95%,脱硫除尘一体化装置效率不低于70%,综合除尘效率不低于99.985%。燃用设计煤种(校核煤种)时,烟尘出口浓度为2.7(2.6) mg/m³。

6.1.3.2 除尘方案选择

(1) 基本原则

选择除尘设备时应遵循“满足环保要求、运行可靠、经济性好”三个原则。在煤质稳定,煤质适宜静电除尘器时,建议优先考虑采用静电除尘器,并尽量采用先进技术,满足低排放标准要求。

(2) 根据中国环保产业协会电委会相关资料,除尘设备根据煤质资料按表6.1-5条件进行选择。

表 6.1-5 除尘设备选择原则

判断条件	选用除尘器型式
(a) 煤中 Sar \geq 1%; (b) Na ₂ O \geq 1.0%; (c) SiO ₂ +Al ₂ O ₃ <80%。	满足下列条件之一时,宜选用电除尘器,比收尘面积 \geq 110m ² / (m ³ /s)
(a) 煤中 Sar 在 0.4%~1%之间; (b) Na ₂ O 在 0.4%~1%;	满足下列条件之一时,宜选用规格较大的电除尘器,或配套使用新技术

(c) $\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3$ 在 80%~90%之间。	
(a) 煤中 $\text{Sar}<0.4\%$; (b) $\text{Na}_2\text{O}<0.4\%$; (c) $\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3\geq 90\%$ 。	同时满足条件两种或以上时, 选用袋式除尘器或电袋除尘器或规格较大的电除尘器+新技术。

(3) 排放适宜性判别

根据运行电厂除尘设备的统计, 除尘设备选择判别见表6.1-6。

表 6.1-6 除尘设备选择判别表

除尘难易性评价	除尘设备选择	判别方法	准确率	涵盖率
容易	宜使用电除尘器	燃煤硫分 $\geq Y$ ($Y = -1.5 \times \text{Na}_2\text{O} + 1.6$)	88%	87%
较容易				
一般	应作可行性分析后, 选用电除尘器或电袋复合除尘器	燃煤硫分 $< Y$ ($Y = -1.5 \times \text{Na}_2\text{O} + 1.6$), 且 $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{Al}_2\text{O}_3+\text{SiO}_2) \leq 40\%$	69%	85%
较难或难	宜使用电袋复合除尘器	燃煤硫分 $< Y$ ($Y = -1.5 \times \text{Na}_2\text{O} + 1.6$), 且 $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{Al}_2\text{O}_3+\text{SiO}_2) > 40\%$	100%	45%

本期工程锅炉燃用神华煤, 与除尘器选择对应的煤、飞灰参数见表3.3-5, 根据中国环保产业协会电委会除尘设备选择原则, 本期工程宜选用电除尘器。根据除尘设备选择判别表, 本期工程宜选用电除尘器。

表 6.1-7 本期工程与除尘器选择对应的煤、飞灰参数

项目	煤、飞灰参数		适宜除尘器型式
	设计煤种	校核煤种	
除尘设备选择原则	煤中 $\text{Sar}=0.77\%$; $\text{Na}_2\text{O}=1.52\%$; $\text{Al}_2\text{O}_3=8.30$ $\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3=44.02\%$ 。	煤中 $\text{Sar}=0.69\%$; $\text{Na}_2\text{O}=1.73\%$; $\text{Al}_2\text{O}_3=9.12$ $\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3=58.27\%$ 。	宜选用规格较大的电除尘器, 或配套使用新技术
除尘设备选择判别表	$Y=-0.68$ $\text{Sar} \geq Y$	$Y=-0.995$ $\text{Sar} \geq Y$	宜使用电除尘器

根据《火电厂污染防治可行技术指南》(HJ2301-2017), 电除尘器对煤种的除尘难易性评价方法见表 6.1-8, 本期工程煤种对电除尘器的适宜性见表 6.1-9, 由表可见, 电除尘器对本期工程煤种的除尘难易均属于较易的 d)项。

表 6.1-8 电除尘器对煤种的除尘难易性评价方法

除尘难易性	煤、飞灰主要成分重量百分比含量所满足的条件（满足其中一条即可）
较易	a) $Na_2O > 0.3\%$, 且 $S_{ar} \geq 1\%$, 且 $(Al_2O_3 + SiO_2) \leq 80\%$, 同时 $Al_2O_3 \leq 40\%$; b) $Na_2O > 1\%$, 且 $S_{ar} > 0.3\%$, 且 $(Al_2O_3 + SiO_2) < 80\%$, 同时 $Al_2O_3 < 40\%$; c) $Na_2O > 0.4\%$, 且 $S_{ar} > 0.4\%$, 且 $(Al_2O_3 + SiO_2) \leq 80\%$, 同时 $Al_2O_3 \leq 40\%$; d) $Na_2O \geq 0.4\%$, 且 $S_{ar} > 1\%$, 且 $(Al_2O_3 + SiO_2) \leq 90\%$, 同时 $Al_2O_3 \leq 40\%$; e) $Na_2O > 1\%$, 且 $S_{ar} > 0.4\%$, 且 $(Al_2O_3 + SiO_2) < 90\%$, 同时 $Al_2O_3 < 40\%$.
一般	a) $Na_2O \geq 1\%$, 且 $S_{ar} \leq 0.45\%$, 且 $85\% \leq (Al_2O_3 + SiO_2) \leq 90\%$, 同时 $Al_2O_3 \leq 40\%$; b) $0.1\% < Na_2O < 0.4\%$, 且 $S_{ar} > 1\%$, 且 $85\% < (Al_2O_3 + SiO_2) < 90\%$, 同时 $Al_2O_3 < 40\%$; c) $0.4\% < Na_2O < 0.8\%$, 且 $0.45\% < S_{ar} < 0.9\%$, 且 $80\% < (Al_2O_3 + SiO_2) < 90\%$, 同时 $Al_2O_3 < 40\%$; d) $0.3\% < Na_2O < 0.7\%$, 且 $0.1\% < S_{ar} < 0.3\%$, 且 $80\% \leq (Al_2O_3 + SiO_2) \leq 90\%$, 同时 $Al_2O_3 \leq 40\%$.
较难	a) $Na_2O \leq 0.2\%$, 且 $S_{ar} \leq 1.4\%$, 同时 $(Al_2O_3 + SiO_2) \geq 75\%$; b) $Na_2O \leq 0.4\%$, 且 $S_{ar} \leq 1\%$, 同时 $(Al_2O_3 + SiO_2) \geq 90\%$; c) $Na_2O < 0.4\%$, 且 $S_{ar} < 0.6\%$, 同时 $(Al_2O_3 + SiO_2) > 80\%$.

注: S_{ar} 指煤收到基中含硫量, 氧化物指飞灰(烟尘)中的成份。

表 6.1-9 本期工程煤种对电除尘器的适宜性

煤种	$Na_2O(\%)$	$S_{ar}(\%)$	$Al_2O_3 + SiO_2(\%)$	$Al_2O_3(\%)$	难易性评价
设计煤种	1.52	0.77	44.02	8.30	较易 d)
校核煤种	1.73	0.69	58.27	9.12	较易 d)

根据《火电厂污染防治可行技术指南》(HJ2301-2017), 本期工程选择电除尘器属于较易。

(4) 飞灰比电阻分析

《火力发电厂燃煤系统设计计算技术规程》(DL/T 5240-2010) 给出了静电除尘器选型的飞灰比电阻分级, 见表6.1-10。

表 6.1-10 静电除尘器选型的飞灰比电阻分级

飞灰比电阻 $\Omega \cdot cm$	对静电除尘器运行的影响
$10^4 \sim 10^7$	具有高导电性的粉尘, 通常因飞灰中含碳量高, 振打清灰过程易产生二次扬尘
$10^8 \sim 10^9$	具有通常导电性, 适合静电除尘器运行的粉尘
$10^{10} \sim 10^{11}$	能使静电除尘器具有最佳运行范围, 适合静电除尘器运行的粉尘
$10^{12} \sim 10^{13}$	具有高比电阻, 可能对静电除尘器运行效率产生不利影响的粉尘, 通常可因煤含硫量较低($< 1\%$); 飞灰中 $Al_2O_3 + SiO_2$ 高($\geq 85\%$)、 Na_2O 少($< 0.5\%$)而引起
$> 10^{13}$	高高比电阻, 属静电除尘器极难收尘的粉尘

本期工程设计煤种和校核煤种烟气温度在 $80 \sim 120^\circ C$ 时的飞灰比电阻值在 $1.53 \times 10^9 \sim 1.15 \times 10^{11} \Omega \cdot cm$, 属于能使静电除尘器具有最佳运行范围, 适合静电除尘器运行的粉尘。

综上所述，本期工程除尘器方案选择静电除尘器是可行的。

6.1.3.3 除尘措施可行性分析

(1) 低低温静电除尘器技术可行性

低低温电除尘器主要是通过除尘器进口烟道上设置换热装置，降低除尘器进口烟温(酸露点以下)，达到低低温的水平。低低温电除尘器是在常规低温电除尘器基础上的一次改良和升级，由于除尘器进口烟气温度的降低，设备具有以下特点：

- 1) 除尘器处理的烟气体积流量减小，对于既有的除尘器，比集尘面积增加，提高除尘效率；
- 2) 飞灰比电阻降低（与调质技术相同的原理），煤灰更易被收集，除尘效率提高，运行稳定，更加节能；
- 3) 可有效脱除烟气中的 SO_3 ，降低尾部受热面的腐蚀风险；
- 4) 可有效利用烟气余热，提高机组热效率；或用来加热净烟气，提高排烟的扩散能力。

目前国内很多 60 万千瓦及以上机组采用了低低温除尘器方案，如北疆二期 $2 \times 1000\text{MW}$ 机组、京能五间房 $2 \times 660\text{MW}$ 机组、神皖庐江 $2 \times 660\text{MW}$ 机组均采用了低低温静电除尘器，运行情况良好，除尘效率均可达到 99.95%。国电宁夏方家庄电厂 $2 \times 1000\text{MW}$ 工程 2019 年投产，除尘效率达到 99.95%；大唐锡林浩特电厂一期工程（ $2 \times 660\text{MW}$ ）2020 年投产，除尘效率达到 99.96%；国神集团鸳鸯湖电厂二期工程（ $2 \times 1000\text{MW}$ ）于 2019 年投产，除尘效率达到 99.97%。因此，本期工程低低温静电除尘器除尘效率达到 99.95% 技术上是可行的。

(2) 脱硫除尘一体化装置

根据《火电厂污染防治可行技术指南》(HJ2301-2017)，在脱硫塔底部浆液池及其上部的喷淋层之间以及各喷淋层之间加装湍流类、托盘类、鼓泡类等气液强化传质装置，形成稳定的持液层，提高烟气穿越持液层时气液固三相传质效率；通过调整喷淋密度及雾化效果，改善气液分析。这些 SO_2 脱除增效手段还有协同捕集烟气中颗粒物的辅助功能，再配合脱硫塔内、外加装的高效除雾器或高效除尘除雾器，复合塔系统的颗粒物协同脱除效率可达 80% 以上。本期工程脱硫采用 5 层喷淋，喷淋层下部设烟气均布装置(托盘装置)，除雾器采用三级屋脊式或管式除雾器。脱硫装置 70% 的除尘效率在技术上是可行的。

因此，本期工程采用低低温静电除尘器+湿法脱硫高效除雾器附加除尘控制烟尘污染。低低温静电除尘器除尘效率为 99.94%，湿法脱硫高效除雾器附加除尘 70%，综合除尘效率 99.985%在技术上是可行的。

6.1.4 汞及其化合物排放控制措施

本期工程采用 SCR 脱硝+低低温静电除尘+湿法烟气脱硫组合技术对汞进行协同控制，除汞效率 70%，汞排放浓度可控制在 0.097mg/m³(设计煤种)、0.138mg/m³(校核煤种)，符合《燃煤电厂大气污染物排放标准》(DB13/2209-2015)和《河北省钢铁、焦化、燃煤电厂深度减排攻坚方案》(冀气领办〔2018〕156号)限值，即 0.03mg/m³的要求。

本期工程同步设置脱硝、除尘和脱硫设备，根据国内同类机组的运行情况，上述设备联合除汞的效率达到 70%是有保证的。

6.1.5 厂内其他颗粒物防治措施

(1) 厂内料仓扬尘防治措施

本期工程厂内扩建3个转运站，并对一期工程内1#和2#转运站内新增落料点增加布袋除尘器；增加1座煤仓间（内含6个原煤仓），2座灰库、2个石灰石仓和一个渣仓，事故灰场内增加2座钢板灰库。转运站、原煤仓等主要扬尘点，设置除尘设施。除尘设施选用布袋式除尘器，除尘器系统的设置与原煤斗或皮带对应，即每个原煤斗或皮带单独设置一套除尘系统，以保证除尘效果。灰库、石灰石仓和渣仓顶部均设有布袋除尘器，各低矮源粉尘排放浓度可控制在10mg/m³以下。可满足《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)要求，同时满足《河北省重点行业环保绩效A级标准 火电行业（试行）》的要求。

(2) 煤场及输煤系统扬尘防治措施

本期在扩建厂区内新建封闭式条形煤场一座，新建两块长195米，宽50米，堆高13.5米的条形封闭煤场，煤场储煤量约为11.5万吨，可满足本期1×660MW机组燃用约20天。上煤系统自一期2号转运站预留处引接，接至本期煤仓间。

煤场采用拱形钢网架，单层压型钢板封闭，可有效防止煤场煤尘飞扬。为防止煤场粉尘飞扬和煤堆自燃，煤场四周设有喷水抑尘装置。

为降低输煤系统的环境影响，采取以下措施：

(1) 输煤系统每个落料点均设有微雾抑尘设备，用于防尘、抑尘。

(2) 堆取料机及翻车机本体上设有喷雾装置。

(3) 在带式输送机导料槽出口设有喷水抑尘装置。

(4) 所有转运点均采用曲线落煤管技术，以减轻煤流对胶带的冲击，防止胶带跑偏和撒煤，防止煤尘飞扬。

(5) 为防止煤尘二次飞扬，栈桥及转运站的清扫采用水力清扫(包括煤仓层)，各转运站设有集水井，并装有排污泵将污水排入沉煤池。冲洗水可回收再利用。

采取以上措施后，经预测分析，全厂颗粒物厂界处最大小时浓度贡献值为 $0.282\text{mg}/\text{m}^3$ ，满足《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)周界外浓度最高点 $1.0\text{mg}/\text{m}^3$ 限值和《河北省重点行业环保绩效A级标准 火电行业(试行)》厂界无组织 $0.5\text{mg}/\text{m}^3$ 限值的要求。

6.2 噪声污染防治措施

6.2.1 施工期噪声防治措施

施工期严格执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011)的要求，在夜间施工的机械应保证不超过规定的标准。对运输车辆应作好妥善安排，尽量减少车辆在夜间行驶，降低噪声对周围环境的影响。如当地政府对施工机械有特殊要求，施工单位应向当地政府申报并请示，取得同意后方可进行施工。

6.2.2 营运期噪声防治措施

6.2.2.1 厂区噪声控制对策

燃煤电厂的噪声污染是环境问题之一，降低噪声源强、控制传播途径、优化电厂总平面布局是噪声治理的有效措施。

为控制本期工程设备噪声对环境的影响，采取如下控制措施。

(1) 本期工程发应选用低噪声设备。有关设备的噪声限值应作为设备采购的最低技术要求向供货商正式提出并在验收中切实落实。

(2) 主厂房区域

汽机房、煤仓间厂房为封闭式围护结构隔声量较好，汽轮机、发电机采用隔声罩，给水泵、真空泵等采用基础减震。总降噪量不小于 $20\text{dB}(\text{A})$ 。

(3) 锅炉房区域

锅炉露天布置，运转层以下封闭。一次风机、送风机采用基础减振，管道进

出口处、管道支架及穿越墙体时采取减振措施，总降噪量不小于 20dB(A)。

一次风机、送风机进风口配套消声器，消声量不小于 10 dB(A)，一次风机、送风机进风口噪声不高于 85dB (A)。

短时、偶发的锅炉排汽噪声采用高压排汽放空消声器，消声量不小于 20dB(A)。

(4) 变压器区域

变压器区域不需单独治理。

(5) 脱硫除尘区域

脱硫风机、浆液循环泵均位于封闭厂房内，脱硫风机安装消声器，浆液循环泵采用基础减震。总降噪量不小于 20dB(A)。

引风机采用基础减震，加装隔声罩，计权隔声量不小于 25 dB(A)；引风机风道采用隔声阻尼包扎，包扎材料的计权隔声量不小于 15 dB(A)。总降噪量不小于 20dB(A)。

(6) 自然通风冷却塔

自然通风冷却塔噪声较高，由冷却塔厂家在冷却塔水池内设置落水消能装置；同时厂界侧设置吸隔声屏障，长度 390m，高度 12m。总降噪量不小于 27dB(A)。

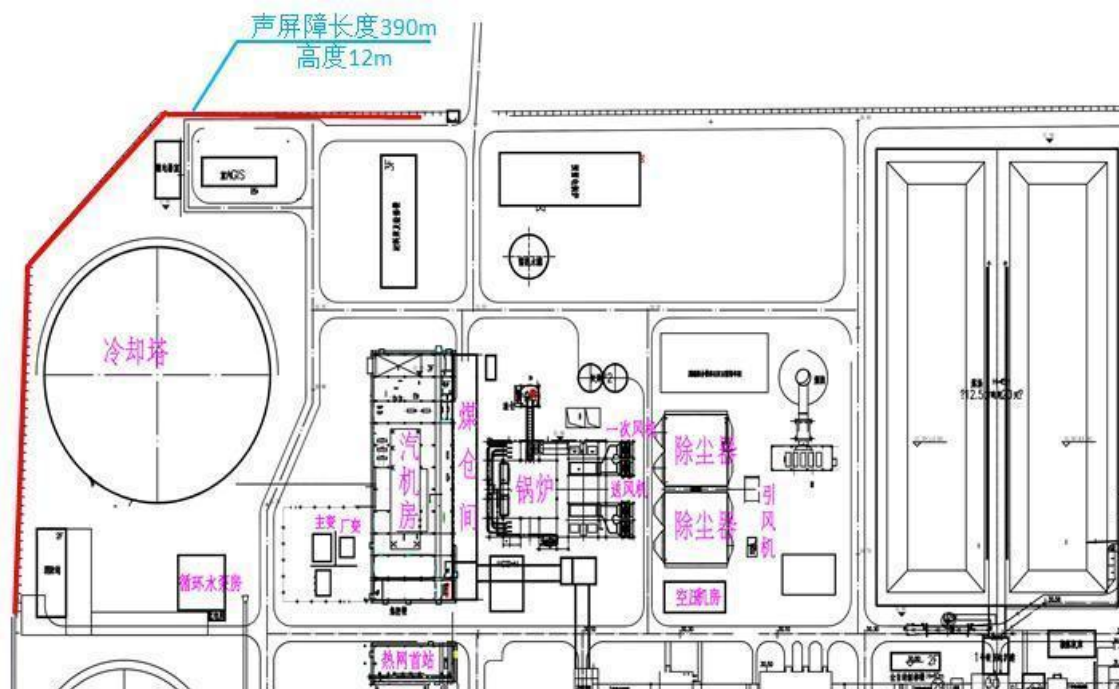


图 6.2-1 冷却塔声屏障范围示意图

(7) 空压机房

空压机位于空压机房内，空压机外安装隔声罩。总降噪量不小于 20dB(A)。

(8) 热网首站

热网循环水泵位于热网首站内，热网循环水泵采用基础减震。总降噪量不小于20dB(A)。

(9) 循环水泵房

循环水泵位于循环水泵房内，循环水泵采用基础减震。总降噪量不小于20dB(A)。

(10) 其它辅助厂房

本项目其它辅助厂房为钢筋混凝土封闭式围护结构，总降噪量不小于20dB(A)。

表 6.2-1 本期工程主要设备噪声控制措施一览表

设备名称		数量	设备噪声级 dB(A)	采取措施	达标情况
汽机房	汽轮机	1	90	隔声罩+厂房隔声	本期工程厂界执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)3类；环境敏感目标执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类标准
	发电机	1	90		
	给水泵	1	90	基础减震+厂房隔声	
	真空泵	4	85		
	凝结水泵	2	85		
煤仓间	磨煤机	6	90	厂房隔声	
锅炉房	送风机	2	90	厂房隔声+基础减振+消声器	
	送风机进风口	2	85		
	一次风机	2	90		
	一次风机进风口	2	85		
	锅炉排汽放空	1	100	加装排汽放空消声器	
引风机	—	2	65	基础减震+加装隔声罩+风道隔声阻尼包扎	
变压器区	主变压器	1	75	防火墙隔声	
	厂用变压器	1	75		
空压机房	空压机	5	90	隔声罩+厂房隔声	
电除尘器	—	2	70	—	
自然通风冷却塔	冷却塔进风口	1	82	自然通风冷却塔噪声较高，由冷却塔厂家在冷却塔水池内设置落水消能装置；同时厂界侧设置吸隔声屏障，长度390m，高度12m。总降噪量不小于27dB(A)。	

设备名称		数量	设备噪声级 dB(A)	采取措施	达标情况
热网首站	热网循环水泵	3	85	基础减震+厂房隔声	
脱硫车间	脱硫风机	1	90	消声器+厂房隔声	
	浆液循环泵	1	90	基础减震+厂房隔声	
循环水泵房	循环水泵	3	85	基础减振+厂房隔声	
其它辅助厂房	—	—	85	厂房隔声	

6.2.2.2 铁路专用线噪声防治措施

机车鸣笛噪声声级值较高，是造成环境噪声贡献值较大的主要因素，因此控制机车鸣笛对改善评价区域声环境质量具有十分积极的作用；机车上安装低噪声、强指向性风笛；严格按照《铁路技术管理规程》要求鸣笛，在封闭隔离路段运行的机车，除出现危及人身、行车安全的特殊情况外，禁止随机鸣笛。

6.3 地表水污染防治措施

废污水污染防治的基本原则是在经济合理的前提下采取能最大限度减少废污水外排的措施，提高废水回用率及“一水多用”，综合考虑本期工程建成后废污水治理措施和废水对环境的影响效果。

全厂生活污水、生产废水和雨水实行分流制。本期工程各废水处理流程见表 6.3-1。

表 6.3-1 本期工程废水处理情况

废污水名称	排放方式	排水量 (m ³ /h)	主要污染因子	排水去向
脱硫废水	连续	10	pH、SS、Cl ⁻	脱硫废水预处理和零排放处理系统
化学水处理系统排水	连续	21.2	SS、盐份	再生水深度处理站，处理后回用
冷却塔排水	连续	71.5	SS、TDS	回用于脱硫系统补水
	连续	48.5		排入再生水深度处理站，经高密度澄清池和变孔隙滤池处理后回用
输煤系统冲洗废水	间断	5	SS	排入含煤废水处理系

				统，处理后回用
主厂房地面、车辆冲洗用水	间断	4	SS、石油类	排入工业废水处理系统，处理后回用
生活污水	连续	2.7	BOD ₅ 、COD、SS	排入生活污水处理系统
空气预热器清洗废水	间隙	1500m ³ /次 一年6次	pH、SS、Fe	排入工业废水处理系统，处理后回用
含油废水	间隙	5m ³ /次，检修期间	石油类	排入含油废水处理系统，处理后回用
锅炉酸洗废水	间隙	4000m ³ /次.台. 6年	pH、SS	专业公司回收处理

(1) 生活污水处理系统

电厂生活污水处理系统主要处理厂内工作人员生活活动产生的污水。

一期工程已建1座生活污水处理站，采用预澄清池+曝气生物滤池处理工艺，处理能力为2×10m³/h。目前平均处理量约2.6m³/h，富裕量约17.4m³/h。本期工程生活污水量为2.7m³/h，现有生活污水处理设施满足扩建后生活污水处理要求。生活污水经处理后排至厂区再生水深度处理站处理系统回用。

(2) 工业废水处理系统

一期工程工业废水处理系统处理能力60m³/h，目前平均处理量约5m³/h，富裕量约55m³/h，本期工程工业废水量为4m³/h，现有工业废水处理系统满足扩建后工业废水处理要求。工业废水处理后回用于再生水深度处理系统。一期工程设一座500m³的经常性废水收集池、2座2000m³的非经常性废水收集池，本期工程新建1座2000m³的非经常废水储存箱。

① 经常性废水处理

由锅炉补给水处理系统和凝结水精处理系统排出的酸碱废水进入锅炉补给水处理废水池后进行空气搅拌，然后直接进入工业废水系统的最终中和池加盐酸或氢氧化钠调节pH值到6~9，流入清水水池，再经清水过滤器过滤处理后送到公用水池回用系统回用。

工艺流程为：酸碱性废水→曝气池、废水泵→絮凝槽→澄清器→最终中和池→清水排放泵→高效过滤器→再生水深度处理站处理系统。

② 非经常性废水处理

空气预热器清洗排水或锅炉化学清洗废水经排水泵送至工业废水集中处理站内非经常废水储存池，经空气搅拌后，进入工业废水处理站，加酸碱调节pH值和加药絮凝后进入澄清器，产生的清水流入最终中和池与酸碱废水混合，之后按酸性废水处理方法进行处置。

工艺流程为：非经常性排水→2000m³废水储存箱→曝气池→絮凝槽→澄清器→最终中和池→清净水池→清水排放泵→高效过滤器→回用再生水深度处理站处理系统。

(3) 煤水处理系统

一期工程已建2×25m³/h含煤废水处理装置，含煤废水产生量最大约5m³/h，剩余处理能力45m³/h，本期新建煤场及输煤系统冲洗水依托一期含煤废水处理装置，不新建。

工艺流程为：含煤废水→集水坑→煤泥沉淀池→（加混凝剂）过滤装置→清水池→再次复用。

(4) 事故废水

一期工程设一座500m³的经常性废水收集池、2座2000m³的非经常性废水收集池，本期工程新建1座2000m³的非经常废水储存箱。本期非经常性废水池兼做事故水池，保证事故废水不外排。

(5) 含油废水

一期工程已建2×5m³/h含油废水处理装置。本期工程依托一期工程，不新建。工艺流程为：含油废水→调节池→油水分离→公用水池，处理后废水综合利用。

(6) 脱硫废水

①处理技术比选

一期现有脱硫废水一体化处理设施一套，处理能力25m³/h，采用“脱硫废水→中和箱→沉降箱→絮凝箱→澄清池→反应箱→出水箱”处理工艺，一期脱硫废水产生量约为18m³/h，全部处理后通过低温蒸发结晶工艺实现脱硫废水零排放。

本期工程脱硫废水处理技术拟采用“预处理+低温烟气浓缩+高温旁路烟道蒸发”工艺，高温旁路烟道蒸发工艺采用的蒸发塔设备主要有双流体喷雾蒸发塔和旋转喷雾蒸发塔。

国内采用高温旁路烟道蒸发的脱硫废水零排放处理工艺的项目案例如下：

表 6.3-2 国内采用高温旁路烟道蒸发相关案例一览表

序号	工程案例	机组容量/MW	工艺路线	处理能力/ (m ³ /h)	投运时间
1	焦作万方	2×350	双流体喷雾蒸发塔	8	2015.09
2	大唐阳城	1×350	双流体喷雾蒸发塔	1	2017.07
3	浙能长兴	1×330	旋转喷雾蒸发塔	3	2016.08
4	临汾热电	1×300	旋转喷雾蒸发塔	5	2017.07
5	华电扬州	2×330	旋转喷雾蒸发塔	10	2018.05

两种工艺的技术特点比较：

表 6.3-3 两种工艺对比表

项目内容	旋转喷雾工艺	双流体工艺
占地面积	较大。旋转喷雾蒸发塔直径大，约 7m，需要较大占地面积。	较小。双流体喷雾蒸发塔直径小，约 3m，布置方便。
进水水质要求	较低	较高
废水预处理系统	简单。旋转喷雾装置没有易堵塞的部件，预处理只需简单沉淀，有的项目无需预处理也能稳定运行。	较复杂。喷嘴口径小，易堵塞，需要预处理尽量减少废水中悬浮物和硬度等。
喷雾与烟气混合效果	产生均匀的圆锥形雾区，与烟气混合较充分。	喷嘴喷雾覆盖面积小，易造成与烟气混合不均匀
结垢问题	结垢风险较小	喷嘴易磨损，喷射口容易结垢堵塞，维护更换工作量较大
压缩空气耗量	小。	大。喷嘴雾化依靠压缩空气。
建设费用	较高	较低
运行费用	较低	较高

通过以上技术经济比较可知，两种旁路烟道喷雾蒸发技术各具优点，双流体喷雾蒸发塔的主要优势是投资小占地小，旋转雾化蒸发塔的主要优势是对进水水质要求低，对预处理要求低，运行稳定，不易堵塞。结合电厂一期脱硫废水零排放改造的工程经验，推荐本期工程采用旁路烟道喷雾蒸发技术，蒸发塔采用旋转喷雾蒸发塔。

本期工程新建一座脱硫废水处理站，采用“预处理+低温烟气浓缩+高温旁路烟道蒸发（旋转雾化干燥塔）”工艺，使系统产水全部达标回用于脱硫系统补水，实现脱硫废水零排放。

②处理能力

本期工程脱硫废水量为 $10\text{m}^3/\text{h}$ ，脱硫废水处理能力 $10\text{m}^3/\text{h}$ 。

③ 处理工艺介绍

根据石灰石-石膏湿法脱硫工艺产生的脱硫废水具有高悬浮物等水质特性，预处理拟采用沉淀工艺，降低脱硫废水含固量，确保后续单元的稳定运行。

低温烟气蒸发浓缩处理流程为：引出部分引风机后的低温烟气作为热源进入低温烟气浓缩塔，脱硫废水经过预处理后的上清液引至低温烟气浓缩塔雾化后与烟气直接接触换热而被蒸发、浓缩，饱和湿烟气经过浓缩塔内的除雾器处理后进入主烟道。废水经过低温烟气蒸发处理后形成水蒸气和浓缩液两部分，水蒸气进入脱硫系统，相应减少降低脱硫系统工艺水耗，浓缩液进入旋转雾化干燥塔处理实现废水的零排放。

经过低温烟气浓缩塔浓缩的废水减量 85%，储存在浓液箱里，通过泵输送到旋转雾化干燥塔。干燥塔处理量暂定 $4\text{m}^3/\text{h}$ ，干燥塔配置旋转雾化器。干燥塔进口高温烟气接自空预器入口烟道或者空预器二次风出口烟道，出口烟气排至除尘器入口烟道。

④ 设备布置

本期工程脱硫废水预处理及零排放设施布置在烟道南侧区域，主体是一个两层单独建筑；低温烟气浓缩塔布置在室外地面上，临近烟道；2套干燥塔布置在锅炉烟道附近。

6.4 地下水和土壤污染防治措施

6.4.1 地下水污染防治措施

1、源头控制措施

工艺装置及管道设计

对于不同物料性质的区域，分别设置围堰，在操作或检修过程中，有可能被成品油等腐蚀性介质污染的区域，应设围堰，地面低点应设排水沟或地漏。对于机、泵基础周边设置废液收集设施，确保泄漏物料统一收集至排放系统。对于储存和输送油品的设备和管线排液阀门采用双阀，设备及管道排放出的各种油品设置专门的废液收集系统加以收集，不任意排放。设计应尽量减少工艺排水点，尽量减少污水管道的埋地敷设，尽量减少管道接口，提高埋地管道的管材选用标准及接口连接形式要求。加强埋地管道的内外防腐设计。

设备

储存物料特别是危化用品的设备法兰及接管法兰的密封面和垫片提高密封等级，必要时采用焊接连接。设备的排净及排空口不采用螺纹密封结构，且不直接排放。搅拌设备的轴封选择适当的密封形式。

所有转动设备进行有效的设计，尽可能防止油品的泄漏，所有输送工艺物料的离心泵及回转泵采用机械密封，对输送重组分介质的离心泵及回转泵，提高密封等级（如增加停车密封、干气密封或采用串联密封等措施）。所有转动设备均提供集液盆式底座，并能将集液全部收集并集中排放。处理易燃易爆腐蚀性的承压壳体不适用铸铁（不包括球墨铸铁或可锻铸铁）。

污水/雨水收排及处理系统

项目新建的设施排水采用分流制。输送污水压力管道尽量采用地上敷设，重力收集管道宜采用埋地敷设，埋地敷设的排水管道在穿越厂区干道时采用套管保护，禁止在重力排水的污水管线上使用倒虹吸管。所有穿过污水处理构筑物壁的管道预先设置防水套管，防水套管的环缝隙采用不透水的柔性材料填塞。

防扩散措施

加强厂区内井孔的管理，检查现有供水井是否符合分层开采的止水要求，对废弃的井（孔）要认真复查做好封井（孔）工作。年久失修的各类井（孔）要停止使用，进行水泥封井。特别是在基建过程中进行的工程地质勘察，其工程地质勘察孔一定要进行封孔处理，不能任其作为可能的人工污染通道存在。

根据地下水预测结果，按各污染分区分别规定其检漏时间，在一个检漏周期内，对可能有污染物跑冒滴漏等产生的地区进行必要的检漏工作，及时发现污染流出，及时采取补救措施，同时需要在储罐区的下游设置专门的地下水污染监控井，以作为日常地下水监控及风险应急状态的地下水监控井。

2、防渗措施

（1）重点防渗区

1、污水处理水池、污水沟、污水检查井

（1）混凝土水池、污水沟和井的混凝土耐久性符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定，且混凝土强度等级不低于 C30。

（2）按重点污染设防的水池、污水沟和井，还符合下列规定：

a. 结构厚度：水池不小于 250mm，污水沟不小于 150mm，污水井不小于 200mm。

b. 混凝土抗渗等级不低于 P8。

c. 水池、污水沟和井的内表面涂刷水泥基渗透结晶型防水涂料，厚度不小于 1.0mm，或在混凝土内掺加水泥基渗透结晶型防水剂，掺量不小于混凝土胶凝材料总量的 0.8%。

2、含污染介质的埋地管道防渗

(1) 含污染物介质管道尽量选用钢管，焊接连接。加大管道设计腐蚀裕量。管道设计壁厚的腐蚀余量不小于 2mm。

(2) 埋地含油污水、输油管道、外排污水管道外防腐均采用特加强级环氧煤沥青冷缠带防腐，防腐层总厚度 $\geq 0.8\text{mm}$ ；

(3) 埋地污水管道全部采用钢管焊接+内防腐设计，最小管径 $\geq 100\text{mm}$ 。埋地含油污水等污水管道内壁防腐均采用耐磨损环氧陶瓷涂料喷涂（厚度 $\geq 300\mu\text{m}$ ）；

(4) 埋地敷设的压力流含油污水管道、压力流初期雨水管道均放置在 180° 砂石基础上；

(5) 工艺生产装置内的废水池池体及底板钢筋混凝土的抗渗等级 $\geq \text{P8}$ ；

(6) 所有穿越地下污水系统构筑物的管道穿越处均设防水套管；

(7) 对局部埋地压力流污水管道分段设 8 字盲板，每段均设置管道的系统打压及放空设施，便于日常监测。采取上述措施后，重点防渗区的防渗层渗透系数 $\leq 1.0 \times 10^{-10}\text{cm/s}$ 。

分区防渗情况如下所示：

表 6.4-1 电厂防渗分区一览表

序号	防渗区域	涉及区域	防渗要求
1	重点防渗区	危废间、事故油池、工业废水处理池	等效黏土防渗层 $M_b \geq 6.0\text{m}$ ，渗透系数 $\leq 1 \times 10^{-7}\text{cm/s}$ ；或参照 GB18598
2	一般防渗区	压缩机房、变电站、配电撬、增压撬、卸车候车区、地磅等	等效黏土防渗层 $M_b \geq 1.5\text{m}$ ，渗透系数 $\leq 1 \times 10^{-7}\text{cm/s}$ ；或参照 GB16889
3	简单防渗区	办公室、等待室、值班室、休息室等	一般地面硬化

综上所述，在项目严格落实防渗措施，建立健全地下水水质监测系统，突发事件预警预报系统和事故应急防范措施的基础上，从地下水保护的角度分析，本评价认为该项目的建设是可行的。

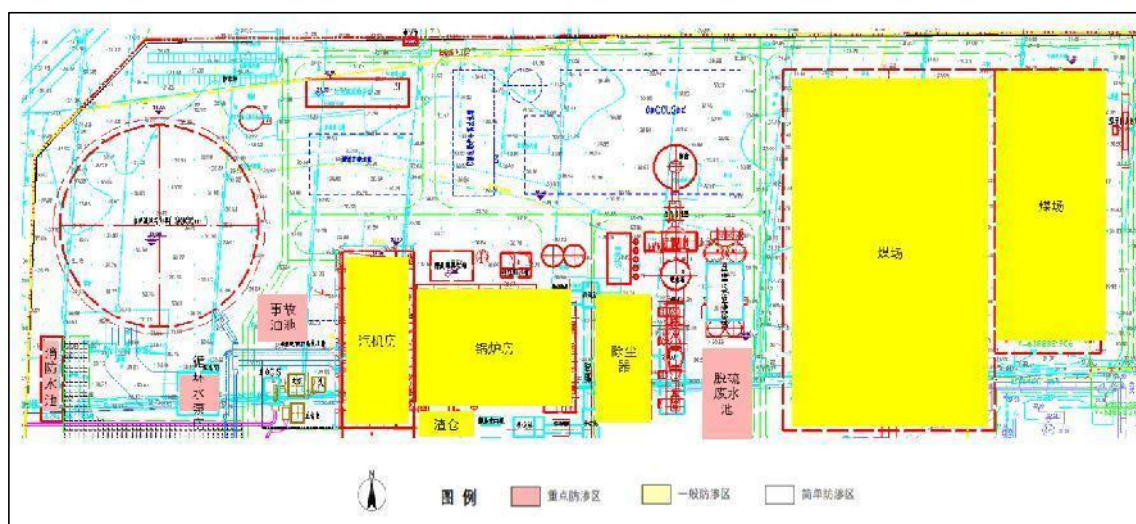
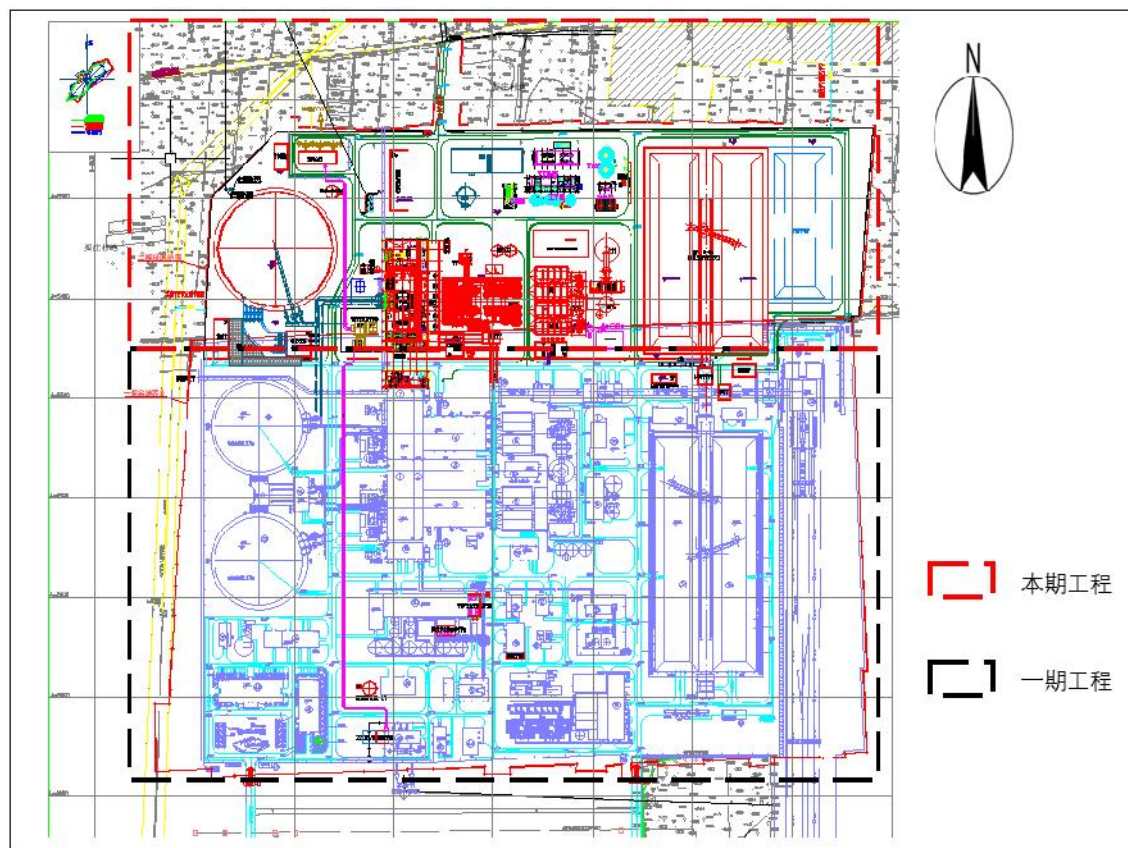


图 6.4-1 本期工程防渗分区图

6.4.2 土壤污染防治措施

本期工程采取了以下措施控制污染物对土壤的影响：

1、源头控制

本期工程锅炉烟气通过脱硝装置、除尘装置及湿法脱硫装置协同控制对汞及其化合物去除，去除效率不低于 70%，汞排放浓度满足《燃煤电厂大气污染物排放标准》(DB13/2209-2015)表 1 要求。

脱硫废水经处理后回用，不外排。

2、过程控制措施

本期工程采取分区防渗措施对生产区进行防渗处理，对脱硫废水处理区进行重点防渗。脱硫废水区设置围堰隔档；脱硫废水区设事故池一座，用于脱硫废水发生泄漏时，对脱硫废水进行收集和暂存。同时对厂区路面进行了一般硬化，可以有效防止废水进入土壤环境。厂区内空地绿化并种植具有较强吸附能力的植物，实现厂区内不见黄土，可以减少烟气中污染物对周围土壤环境的大气沉降影响。

本期工程严格按防渗技术规范要求做好分区防渗，并对各类设施做好渗漏检测工作，发生事故后及时清理污染土壤，可减弱污染事件对土壤的影响，对废气采取完善的治理措施，进一步保护项目场地的土壤环境。综上，本期工程按照要求做好防渗、检修等工作，项目对土壤环境的影响可接受，项目可行。

6.5 固体废弃物污染防治措施

6.5.1 灰渣

(1) 除渣系统

本期工程除渣系统采用干式排渣机直接上仓方案。煤粉在炉膛燃烧过程中所形成的高温渣块，由锅炉渣斗落到炉底排渣装置上，较大的渣块待充分燃烧后经预破碎，落在缓慢移动的干渣机上，由干渣机从炉膛下部将其输送至锅炉柱网外，炉渣在排渣机出口经碎渣机破碎后，直接进入渣仓储存；储渣仓内的渣通过卸料设备定期装车外运，供综合利用或运至事故灰场碾压贮存。

本期工程单台锅炉配置一套排渣机和一座 $\phi 8\text{m}$ 的钢制渣仓，钢制渣仓的有效容积约 320m^3 ，可满足锅炉在额定工况燃烧设计煤种时储存约 24h 的渣量。储渣仓布置在锅炉一侧，靠近锅炉房处，下设运渣通道，可供运渣汽车在此处直接装渣，并运送至综合利用厂或事故灰场碾压存放。

(2) 除灰系统

除灰系统拟采用正压浓相气力输送系统。每个灰斗配一个发送器，直接将积灰送至干灰库，除尘器一、二电场的干灰进入粗灰库，除尘器三、四、五电场的干灰

进入细灰库，以满足粗、细灰分排的原则，有利于干灰的综合利用。粗、细灰库可通过输灰管道上的切换阀做到互为备用。本期工程系统设计出力约 98t/h，为设计煤种灰量的 1.5 倍。

锅炉电除尘器灰斗的排灰，由正压浓相气力输灰系统通过管道输送至干灰库储存，本期工程共设两座相同的干灰库，灰库直径 $\Phi 12\text{m}$ ，两座灰库可满足单台炉燃烧设计煤种约 24 小时的灰量储存。每座灰库下均设 2 个干灰排放口。干灰排放口下部设有干灰散装机，将干灰装入罐车外运供综合利用。干灰散装机的出力为 200t/h。

(3) 大型钢板库

钢板库容积暂按储存冬季春节前后 3 个月的灰量计算。本期工程厂区距离事故灰场约 10 公里，运灰方式按汽车输送至钢板库方式考虑。

本期工程在二期事故灰场场址内新建 2 座 5 万吨钢板大灰库，用于淡季储存干灰。根据二期灰渣量值，2 座 5 万吨的钢板大灰库可储存燃烧设计煤种约 3 个月的灰量。钢板库直径为 $\Phi 44.5\text{m}$ ，高度为 35.4m。

(4) 灰渣综合利用

建设单位已与河北众梁新材料科技有限公司签定了粉煤灰综合利用协议。位于保定市竞秀区南奇乡隆兴西路 3110 号，经营范围包括：土石方工程施工；建筑材料销售；轻质建筑材料销售；石灰和石膏销售；建筑装饰材料销售等。协议书中明确本期工程机组投产后产出的粉煤灰、脱硫石膏和炉渣全部外售乙方。

6.5.2 其他固废处置措施

本期工程运行期产生的其他固废主要有废水处理站污泥、生活垃圾、废脱硝催化剂。

(1) 污泥

厂内工业废水处理站污泥为一般固废，交由污泥处置单位处理。

(2) 生活垃圾

厂内产生的生活垃圾，在厂内各处生活垃圾收集设施收集后，交由环卫部门清运。

(3) 危险废物

厂内危险废物主要废脱硝催化剂、废矿物油、废蓄电池，在厂内危废暂存间内

分区贮存，本期工程利用一期危废暂存间，建筑面积为200m²，地面和四周围挡均进行防渗处理。贮存间设立危险废物警示标志，由专人进行管理，做好危险废物排放量及处置记录。由有资质的危废处置单位进行处置，按照《危险废物贮存污染控制标准》，在贮存和转移过程中，要加强防水、防压等措施，减小危废外包装人为损坏。转移危废应执行危险废物转移联单制度。

6.6 生态保护措施

(1) 施工期保护措施

在厂区、施工区修建围墙，围墙除了起到封闭式管理的作用，同时也起到了拦渣挡渣的作用，可有效的防治水土流失。厂区内大部分地面最终将被建（构）筑物占压，其余裸露部分地表用于地坪道路和广场的建设，采用固土硬化措施进行处理，硬化的土地具有一定的水土保持效果，能有效防止水土流失的发生。

在厂区施工过程中，沟槽开挖料或灌注桩的开挖方一般临时堆放在基坑开挖外侧，汛前需采取临时拦挡措施。在基坑开挖周边汛前均采取临时排水措施，排水措施采用人工开挖土质排水沟。为避免大风季节扬尘对周边环境产生不利影响，对临时堆土采用防尘网遮盖。

在施工区需要排水的地方，采取临时排水措施，排水措施采用人工开挖土质排水沟，并在排水沟内铺设塑料薄膜。为防止施工砂石堆放场发生风蚀和水蚀，对砂石堆放场周围需进行临时编织袋装土拦挡，并在大风季节采用防尘网遮盖。

(2) 生态环境恢复措施

本期工程占地范围现状为农田，主要植物资源有农作物（玉米、小麦等），灌木、乔木、杂草等；项目实施场内绿化的人工植被，通过加强厂区及四周的绿化，对生态系统可起到一定的补偿作用。

厂区施工完毕后，对拟绿化区域应实施土地整治措施，为植物生长提供条件。由于厂区绿化标准要求较高，对厂区的绿化区域实施原土开挖、铺设隔离层、客土回填、深耕深松和施用有机肥料等土地整治措施，通过实施这些措施以改善土壤。

(3) 厂区绿化

绿色植被是生态系统的基础，是初级生产者。良好的植被是建立人工生态系统的先决条件。本期工程的绿化将根据该区域生态环境现状及电厂性质，电厂绿色植被建设将遵循以下原则：

- (1)与电厂建设同期进行；
- (2)生物措施与工程措施相结合；
- (3)短、中、长期效益相结合；
- (4)与地方远景发展规划相一致，种、养相结合，发展多种经营，建设良性的人工生态系统。

本期工程厂区绿化率16.65%。

本期工程废气污染防治措施见表 6.8-1，废水污水防治措施见表 6.8-2，设备噪声控制措施见表 6.8-3，固体废物污染防治措施见表 6.8-4。

表 6.8-1 本期工程废气污染防治措施一览表

序号	污染源	污染物	防治措施	排放高度m	达标情况
1	主机锅炉 烟气	烟尘	双室五电场静电除尘器+脱硫除尘设备	210	《燃煤电厂大气污染物排放标准》(DB13/2209-2015),同时满足《河北省钢铁、焦化、燃煤电厂深度减排攻坚方案》(冀气领办(2018)156号)要求
		SO ₂	石灰石-石膏湿法烟气脱硫		
		NO _x	低氮燃烧技术+SCR脱硝		
		Hg	脱硝、除尘、脱硫协同去除		
2	灰库	颗粒物	布袋除尘器	30	《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)新污染源二级标准限值、周界外浓度最高点1.0mg/m ³
3	煤仓间	颗粒物	布袋除尘器	41	
4	转运站1	颗粒物	布袋除尘器	16	
5	转运站2	颗粒物	布袋除尘器	40	
6	转运站4	颗粒物	布袋除尘器	41	
7	石灰石仓	颗粒物	布袋除尘器	30	
8	渣仓	颗粒物	布袋除尘器	20	
9	钢板灰库	颗粒物	布袋除尘器	45	

表 6.8-2 本期工程废水污染防治措施一览表

废污水名称	排放方式	排水量(m ³ /h)	主要污染因子	排水去向
脱硫废水	连续	10	pH、SS、Cl ⁻	脱硫废水预处理和零排放处理系统
化学水处理系统排水	连续	21.2	SS、盐份	再生水深度处理站,处理后回用
输煤系统冲洗废水	间断	5	SS	排入含煤废水处理系统,处理后回用
主厂房地面、车辆冲洗用水	间断	4	SS、石油类	排入工业废水处理系统,处理后回用
生活污水	连续	2.7	BOD ₅ 、COD、SS	排入生活污水处理系统
空气预热器清洗废水	间隙	1500m ³ /次 一年6次	pH、SS、Fe	排入工业废水处理系统,处理后回用
含油废水	间隙	5m ³ /次,检修期间	石油类	排入含油废水处理系统,处理后回用
锅炉酸洗废水	间隙	4000m ³ /次.台. 6年	pH、SS	专业公司回收处理

表 6.8-3 本期工程主要设备噪声控制措施一览表

治理对象	环保设施	台(套)	污染物去除效率	预期效果	
噪声	主厂房	主厂房采用封闭式围护结构,采用隔声门窗,设备采用隔声罩、基础减振	1	总降噪量不小于20dB(A)	本期工程厂界执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)3类;环境敏感目标执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类标准
	锅炉房	锅炉房采用封闭式围护结构,采用隔声门窗,进风口安装消声器;基础减振,管道进出口处、管道支架及穿越墙体时采取减振措施。	2	总降噪量不小于20dB(A)	
	锅炉排汽放空	加装消声器	1	消声量不小于20dB(A)	
	引风机房	加装隔声罩,计权隔声量不小于25 dB(A);风道采用隔声阻尼包扎,包扎材料的计权隔声量不小于15 dB(A)	2	总降噪量不小于20dB(A)	
	空压机房	厂房采用砌体封闭式围护结构,采用隔声门窗,设备采用隔声罩、基础减振	5	总降噪量不小于20dB(A)	
	自然通风冷却塔	由冷却塔厂家在水池内设置落水消能装置;同时厂界侧设置复合吸隔声屏障,长度390m,高度12m。	1	总降噪量≥27 dB(A)	
	其他辅助厂房	厂房采用砌体封闭式围护结构,采用隔声门窗,设备采用隔声罩、基础减振	1	总降噪量不小于20dB(A)	

表 6.8-4 本期工程固体废物污染防治措施一览表

装置	名称	固废量(t/a)	主要成分	属性	处理去向	
锅炉	炉渣	设计煤种	20400	SiO ₂ 、Al ₂ O ₃ 、Fe ₂ O ₃ 、CaO、MgO等	一般固体废物 II类	已与河北众梁新材料科技有限公司签订了委托处置协议
		校核煤种	20100			
除尘系统	粉煤灰	设计煤种	183500		一般固体废物 II类	
		校核煤种	181100			
脱硫系统	脱硫石膏	设计煤种	68500	CaSO ₄ 、CaSO ₃ 等	一般固体废物 II类	
		校核煤种	60300			
脱硝系统	废脱硝催化剂	400/3年	TiO ₂ 、V ₂ O ₅	危险废物	交有资质单位处置	
水处理系统	再生水处理站污泥、工业废水处理站污泥、生活污水处理站	1500	水、絮凝剂、石油类、无机质等	一般固体废物 II类	外运填埋处理	

	污泥				
	脱硫废水处理站污泥	10			
其它	生活垃圾	45	废纸张、废塑料、 餐饮垃圾等	生活垃圾	环卫部门清 运
	废离子交换树脂	0.3	废离子交换树脂	一般固废	厂家回收
	废矿物油	3.6	矿物油	危险废物	交有资质单 位处置
	废旧蓄电池	50/次	铅		

7 环境影响经济损益分析

7.1 环保投资估算

本期工程的静态投资为 298723 万元，环境保护投资额为 39963 万元，环境保护投资占工程静态总投资的 13.38%。

表 7.1-1 本期工程环境保护投资估算表

序号	项目	费用(万元)
1	除尘器	5326
2	烟气脱硫工程	15526
3	烟气脱硝工程	5526
4	脱硫废水处理系统	3400
5	厂区噪声治理（声屏障+隔声罩+风道隔声阻尼包扎）	1358
6	输煤系统防尘设施	490
7	除灰系统	3040
8	事故灰场钢板灰库	5097
9	绿化费用	80
10	环保设施竣工验收费	60
11	环境监测站仪器设备费	60
12	环境保护总投资	39963
13	工程静态总投资	298723
14	环保总投资占工程静态总投资的比例(%)	13.38

7.2 环境效益分析

7.2.1 环境致损因子及其经济损失

根据燃煤火力发电厂的施工工艺和运行期特点，环境致损因子可分解为施工期环境致损因子和运行期环境致损因子两种，施工期的环境致损因子相对于运行期环境致损因子具有暂时性的特点。

（1）施工期环境致损因子

本期工程施工期环境致损因子及其影响主要体现在如下几个方面，一是临时占地、施工废渣堆积等影响自然景观；二是施工扬尘对局地环境空气质量有不利影响；三是施工期间的生产及生活废污水排放，如果管理不善可能产生不良影响；四是施工噪声对当地群众和施工人员的正常休息、正常生活带来一定的不利影响。

（2）运行期环境致损因子

本期工程运行期产生的不利影响主要来源于以下两个方面：一是 SO₂、NO_x、

烟尘排放对环境空气质量带来的影响；二是设备运行噪声对厂址区域声环境带来的影响。根据环境影响预测，由于本期工程环境空气污染物排放量较小，因此本期工程的建设对评价区域的环境空气质量影响很小；在采取了有效的噪声防治措施后，厂界噪声贡献值满足《工业企业厂界环境噪声排放标准（GB12348-2008）》3类标准要求，本期工程的建设不会对周围居民产生不利影响。

（3）污染对经济的不利影响

污染带来的经济损失，主要通过对环境质量的损害和对人的身心健康造成危害体现出来。污染对环境的直接影响之一就是使环境质量下降。资源有价，同样环境质量也有价值，环境质量下降就意味着环境价值的损失，这种损失的货币值可以用恢复费用法来估算，即用环境质量恢复到原来状况所需花费的货币总值来表示。如果知道对某种污染物去除达到某一较高标准的单位治理成本，及污染物的产生量，就可以近似的估算出消除该污染物影响的费用，将所有污染物和处理费用加合，就可以得到本期工程污染造成的环境质量损失的货币估算值。

本期工程采取了有效的污染防治措施，各项污染物排放满足《河北省重点行业环保绩效 A 级标准 火电行业（试行）》标准限值，同时采取区域现役源削减措施，削减源来源于满城区、竞秀区和望都县企业关停和技术改造，可提供削减替代量分别为 SO₂344.011t/a，NO_x476.371t/a，颗粒物 96.858t/a，本期工程建成后机组供热能力 7.517×10⁶GJ，可提供规划供热面积 1593 万 m²，提供工业蒸汽 160t/h，可有效替代供热范围内自建小锅炉，使区域环境质量得到整体改善，不会使人的身心健康造成危害从而引起经济损失。

7.2.2 环境效益

本期工程采取石灰石-石膏湿法脱硫、双室五电场低低温静电除尘器+脱硫除尘一体化系统、低氮燃烧技术及 SCR 烟气脱硝等措施后，SO₂、NO₂、颗粒物排放浓度在满足《燃煤电厂大气污染物排放标准》(DB 13/2209-2015)和《<河北省钢铁、焦化、燃煤电厂深度减排攻坚方案>河北省燃煤电厂深度减排验收参照标准》的基础上，同时满足《河北省重点行业环保绩效 A 级标准 火电行业（试行）》限值，最终 SO₂、NO₂、颗粒物排放浓度控制在 10mg/m³、30mg/m³、5mg/m³ 以下。将项目建设对大气环境造成的不利影响降至最低。

脱硫废水采用“预处理+低温烟气浓缩+高温旁路烟道蒸发（旋转雾化干燥塔）”

工艺后零排放，其他生产废水经各自处理系统处理达标后全部回用，节约了宝贵的水资源。

经向供货方提出严格要求及采取降噪措施，本期工程的建设不会使电厂噪声对环境区域产生危害性影响。

为做到变“废”为宝，减轻灰渣带来的不利环境影响，本期工程灰渣立足于综合利用，利用厂外事故灰场，同时厂内设置危废暂存间，将固体废物的环境影响降至最低。

企业现有机组二氧化碳排放总量为 2712939tCO₂，本期工程二氧化碳排放总量为 2818611tCO₂，区域削减替代碳排放总量为 230562.3tCO₂。

本期工程采取了一系列清洁生产措施，从生产的源头抓起，将污染预防战略持续地应用于生产全过程，项目建设以较小范围的环境代价可取得较大范围的环境效益。

7.3 社会效益分析

(1) 满足保定市供热负荷发展的需要

随着保定市经济建设的稳步发展，以及人民生活水平的不断提高，该地区冬季采暖热负荷的需求也在逐步增长。根据保定市供热规划，近期每年集中供热需求量大于实际供热能力，近远期存在一定的热电联产供热缺口，因此，热电联产集中供热需求十分迫切。

深能保定西北郊热电厂二期项目计划为第三供热分区一东北部提供采暖供热，包括：徐水区主城区、北部低碳新城（恒祥北大街以东）、东部高铁新城（裕华东路以北）、中心城区（北二环以北、东三环以东、裕华东路以北）。实现供热后，可替代上述区域内的小型燃煤供热机组和燃煤集中锅炉房，对减少碳排放、助力碳中和具有积极作用。

(2) 巩固电网安全，提高河北南网电源支撑点可靠性

2021 年底，河北南网新能源装机容量已达 2246 万千瓦，在总装机容量中占比 41.7%。由于新能源开发布局与电网建设未能完全实现“三同步”，导致目前河北南部电网调峰能力不足，难以满足新能源大规模接入和消纳的需要，电力供应时段性短缺问题依然存在。

根据《河北省“十四五”电力发展规划》，拟构建保定、石家庄、沧州地区环

网和邯邢、石保衡沧环网结构，形成“四横两纵”网架结构。深能保定是处于“四横两纵”中心的大型高效稳定电源，提升其发电容量和调节能力，对于增强网内支撑能力、提高电网安全性和调峰灵活性，促进新能源消纳和发展是必要的。

（3）对电网进行辅助调峰，缓解河北南网调峰压力

目前河北南网调峰能力为负值，已无盈余调峰能力，尤其在低负荷节假日，在特高压参与调峰、特高压不参与调峰，考虑风电备选计划情况下“十三五”期间及“十四五”期间，调峰空间均有较大缺额。

由于河北南网以火电为主的电源结构，决定了火电机组调峰能力是影响调峰平衡的重要因素，火电机组调峰能力和电网调度运行方式安排将对调峰盈亏产生重要影响。深能保定西北郊热电厂二期项目投运后，可对河北南网进行辅助调峰，缓解河北南网调峰压力。

（4）打造新能源-火电一体化示范项目

随着新能源的快速发展，电网接入和消纳等情况愈加复杂，电网对新能源发展的瓶颈效应越来越明显。结合该地区规划新能源项目，旨在保定地区创新打造“光火调峰一体化”项目，不仅可降低区域用能成本，提升绿色能源供给保障能力，更是构建新型能源供销模式、促进区域经济高质量发展的重要举措。

本期工程的建设，将产生良好的社会效益。

8 环境管理与监测计划

8.1 环境管理

8.1.1 施工期环境管理

在项目施工阶段，建设单位在施工开始后配备专职的环保督察员，负责施工期间的环境管理（包括生活污水、施工废水、含油污水、固体废弃物的处理等）。要求不同工种的施工队伍均配备环保管理员，共同负责监督、检查、落实日常与环境保护相关的事务。

施工期发挥环境监理的作用。环境监理的介入，可以帮助建设单位对项目中的环保设计把关并对环保设施的选购提供参考意见，同时可以更好地了解环评的内容，有利于项目开展后环境监理的工作。同时，监理过程中监理人员对施工过程中出现的环境问题及时与建设单位和施工单位沟通并采取相应措施把这些问题控制在源头，将施工中对环境的各种不利影响降到最低限度。

环境监理单位的主要职责是：

(1) 贯彻执行国家和省、市、区环保部门制定的有关法规、政策、条例、协调建设过程中的环境保护问题，并结合施工情况制定出实施办法。

(2) 加强对拟建工程施工期间的监督管理，查处环境污染群众投诉问题。

(3) 配合上级主管部门监督、检查工程配套建设的污染治理措施的落实情况。

(4) 掌握项目建设中污染治理设施的运行情况、治理能力、处理效果及有待改进的问题，积累相关治理经验为建设项目不断完善治理设施的工艺设计、选型等提供技术基础。

(5) 按要求对建设项目所在区域的环境质量进行日常监测和污染事故的临时监测。

监理的具体内容包括：

(1) 现场环境监理

环境监理人员对污染源及其污染防治设施的现场监理每季不少于1次；对建设项目现场监理每月不少于1次。

(2) 调查、处理环境污染事故和环境污染纠纷

环境监理单位发现环境污染事故或接受举报后,将根据污染事故报告制度及时向环保行政主管部门报告,实地调查和记录环境污染或事故现场状况,进行取证,并采取应急措施控制污染,必要时通报周围单位或疏散群众。

环境监理人员应参与污染事故的处理。

环境监理单位要对当事人参加的协调会,提出调解处理意见,制作会议纪要。

监理单位监督工程的施工进度,施工质量,了解并掌握是否按施工合同约定的工程量进行施工,协调工程施工中因环境问题产生的纠纷,参加每周的工程例会,根据现场监理的情况及时编报环境监理月报。

8.1.2 运行期环境管理

本厂环保部门主要任务是编制环境保护规划和计划,建立环境保护管理制度,归口管理和监督各车间污染状况以保证全厂污染物排放符合国家和当地政府环境保护标准要求;同时负责向环保部门和上级部门编报污染监测及环境指标考核报表,及时将环保部门和上级部门的要求反馈至厂生产管理部门并监督执行。

根据电力工业部颁发的《火电行业环境监测管理规定》,电厂需设置环境保护机构和配备专职工作人员,环境保护管理人员不少于2人,下设环境监测站并配备必要的仪器设备。本期工程环境监测站依托深能保定发电有限公司现有环境监测站。监测站配备专门的仪器设备和专职工作人员。

环保监测站的主要职责如下:

- ①认真贯彻国家有关环境保护法规、规范,建立健全各项规章制度;
- ②完成规定的监测任务(委托监测),监督本厂各排放口污染物排放情况,负责监督环保设施运转状况,执行《火电厂环境监测技术规范》(DL/T 414-2012),保证监测质量。测定污染结果出现异常时,应及时查找原因,并及时上报;
- ③整理、分析各项监测资料,负责填报环境统计报表、监测月报、环境指标考核资料及其它环境报告,建立环保档案;
- ④加强环境监测仪器设备的维护保养和校验工作,确保监测工作正常进行;
- ⑤参加本厂环境污染事件的调查工作;
- ⑥参加本厂环境质量监测工作,委托协助有资质单位开展相关监测工作;
- ⑦参与本厂的环境科研工作。

电厂环保监测站监测人员的职责如下:

- ①监测人员持证上岗,对所提供的各种环境监测数据负责;

②监测人员对环境监测数据、资料严格执行保密制度。任何监测资料、监测报告在向外提供或公开发表前，必须征得有关保密委员会同意并履行审批手续；

③监测人员对导致环境污染或破坏环境质量的行为有权进行现场监测和监督，并有权向厂长或上级有关部门直接反映情况，提出处理意见；

① 监测人员熟悉火电生产工艺，不断提高业务素质，接受上级考核。

8.1.3 污染物排放管理

8.1.3.1 污染物排放清单

本期工程污染物排放清单见表8.1-1。

表 8.1-1 本期工程污染物排放清单

污染物		单位	排放量	污染防治措施	排放管理要求
烟气	烟尘排放量	t/h	0.005	双室五电场低低温静电除尘器+脱硫除尘一体化除尘，综合除尘效率不低于 99.985%。	/
		t/a	25.8		满足总量指标要求
		mg/Nm ³	2.7		≤5
	SO ₂ 排放量	t/h	0.018	石灰石-石膏湿法脱硫，脱硫效率不低于 99.55%。	/
		t/a	93.0		满足总量指标要求
		mg/Nm ³	18.0		≤10
	NO _x 排放量	t/h	0.045	低氮燃烧技术+SCR 脱硝，脱硝效率不低于 90%。	/
		t/a	231.8		满足总量指标要求
		mg/Nm ³	23		≤30
	Hg 排放量	g/h	3	脱硝、除尘、脱硫协同去除，去除效率不低于 70%。	/
		t/a	0.01		/
		mg/Nm ³	0.001		≤0.03
厂内低矮源排放颗粒物		t/a	4.26	采用布袋除尘器，除尘效率 99.9%	满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）和《河北省重点行业环保绩效 A 级标准 火电行业（试行）》要求，颗粒物≤10mg/m ³
厂界无组织颗粒物		/	/	封闭条形煤场，内设自动喷水抑尘装置，翻车机室设喷水抑尘装置，各转运站、碎煤机室、煤仓间均设有除尘设备，翻车机室、各转运站、碎煤机室、各栈桥及煤仓间设水力清扫装置，进出车辆苫盖，冲洗轮胎、洒水抑尘等措施。	满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）和《河北省重点行业环保绩效 A 级标准 火电行业（试行）》要求，厂界颗粒物≤0.5mg/m ³
废污水	生活污水产生量	m ³ /h	2.7	依托现有生活污水处理系统	排入厂区再生水深度处理站处理系统回用
	化学水处理系统排水	m ³ /h	21.2	依托现有 1×60 m ³ /h 工业废水处理站 本期新建 1 座 2000m ³ 非经常性废水收集池	回用不外排
	主厂房及其他建筑地面冲洗水	m ³ /h	4		

	含煤废水产生量	m ³ /h	5	依托现有 2×25t/h 含煤废水处理站	回用不外排
	冷却塔排水	m ³ /h	71.5	/	回用于脱硫系统补水
			48.5	依托现有 3200m ³ /h 再生水深度处理系统	回用不外排
	含油废水	m ³ /次, 检修期间	5	依托现有 2×5t/h 含油废水处理装置	回用不外排
脱硫废水	m ³ /h	10	新建脱硫废水零排放处理系统一套, 处理能力 10m ³ /h。	不外排	
固体废物	粉煤灰	10 ⁴ t/a	18.11	运输采用密闭车辆	综合利用, 或运至现有事故灰场贮存
	渣	10 ⁴ t/a	2.01	运输采用苫盖车辆	
	脱硫石膏	10 ⁴ t/a	6.81	运输采用苫盖车辆	
	再生水处理站污泥、工业废水处理站污泥、生活污水站污泥	t/a	1500	一般固废, 外运填埋处理	一般固废, 外运填埋处理
	脱硫废水处理站污泥	t/a	10	一般固废, 外运填埋处理	一般固废, 外运填埋处理
	生活垃圾	t/a	45	集中收集	由环卫部门清运
	废离子交换树脂	t/a	0.3	一般固废, 厂家回收	一般固废, 厂家回收
	废脱硝催化剂	m ³ /次	400/3 年更换	厂内设置危废暂存间, 分区暂存	危废, 交由有资质单位处置
	废矿物油	t/a	3.6		
	废旧蓄电池	t/次	50		
噪声	汽机房	dB (A)	90	主厂房采用封闭式围护结构, 采用隔声门窗, 设备采用隔声罩、基础减振, 总降噪量不小于 20dB(A)。	厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中的 3 类标准, 厂界外环境敏感目标执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准。
	锅炉房 (煤仓间)		90	基础减震、厂房隔声。总降噪量不小于 20dB(A)。	
	空压机房		90	厂房采用砌体封闭式围护结构, 采用隔声门窗, 设备采用隔声罩、基础减振, 总降噪量不小于 20dB(A)。	
	循环水泵房		85	厂房采用轻质砌体封闭式围护结构, 采用隔声门窗, 设备基础减振, 总降噪量不小于 20dB(A)。	
	一次风机进风口		75	进风口安装消声器, 消声量不低于 10dB(A)	
	送风机进风口		75	进风口安装消声器, 消声量不低于 10dB(A)	

	锅炉排汽放空		100	加装高压排汽放空消声器，消声量 ≥ 20 dB(A)。	
	主变压器		75	/	
	高厂变		75	/	
	引风机房		85	加装隔声罩，计权隔声量不小于 25 dB(A)；风道采用隔声阻尼包扎，包扎材料的计权隔声量不小于 15 dB(A)。总降噪量 ≥ 20 dB(A)	
	自然通风冷却塔		82	由冷却塔厂家在水池内设置落水消能装置；同时厂界侧设置吸隔声屏障，总降噪量 ≥ 27 dB(A)	
	电除尘器		70	—	

8.1.3.2 社会公开信息内容

本期工程建成投产前，依据《排污许可管理办法（试行）》（环境保护部令第48号）申请排污许可证，按要求在全国排污许可信息管理平台予以公开企业排污许可月报、季报和年度执行报告等。

按照《企业事业单位环境信息公开办法》（环境保护部令第31号）等规定，结合当地要求，提出企业环境信息公开的具体内容如下：

（1）基础信息，包括建设单位名称、组织机构代码、法定代表人、生产地址、联系方式，以及生产经营和管理服务的主要内容、产品和规模；

（2）排污信息，包括主要污染物及特征污染物的名称、排放方式、排放口数量和分布情况、排放浓度和总量、超标情况、固体废物处置情况，以及执行的污染物排放标准、核定的排放总量；

（3）污染防治措施的运行情况；

（4）建设项目环境影响评价及其他环境保护行政许可情况；

（5）突发环境事件应急预案；

（6）企业环境自行监测方案及其执行情况。

企业应在网站、当地生态环境主管部门的环境信息平台公开环境信息、设置信息公开服务、监督电话，并在周围村镇公告栏张贴公示告知居民环境保护监督电话和信息公开网站，主动接受社会和公众的监督。

8.1.3.3 运行期环境监测计划

环境监测是工业污染源监督管理的重要组成部分，是国家和行业了解并掌握排污状况和排污趋势的手段，监测数据是执行环境保护法规、标准，进行环境管理和污染防治的依据。

本期工程沿用一期现有环保运营管理人员，因此运行期环境监测工作全厂统一管理。本厂环境监测工作主要包括排污监测、污染处理设施运转效果监测、污染事故应急监测等。

环境监测的主要原则是控制和监督全厂各排放口污染物达标及排放状况，保证监测质量和技术数据的代表性和可靠性，对波动幅度大和濒于超标的污染物以及新发生的污染物及时上报，同时监督本厂生产安全运行，监督环保设施运转状况和环境管理工作的改善，为控制污染和净化环境提供依据。

本厂污染源及环境监测内容根据《排污单位自行监测技术指南火力发电及锅炉》(HJ820-2017)、《火电厂环境监测技术规范》(DL/T414-2012)及厂址环境特点制定,采样及分析方法均按上述规范执行。本期工程建设单位采取自动监测和定期委托地方环保监测站或第三方有资质单位手工监测相结合的方式进行了监测。

8.2 运行期环境监测计划

8.2.1 大气污染物排放监测

(1) 监测项目

NO₂(NO_x)、SO₂、烟尘、汞、氨的排放浓度和排放量;烟气含氧量及温度、湿度、压力、流速、烟气量等辅助参数。

(2) 监测周期

采用烟气自动连续监测系统进行了定期连续监测,监测周期、采样及分析方法按《排污单位自行监测技术指南 总则》(HJ819-2017)、《排污单位自行监测技术指南火力发电及锅炉》(HJ820-2017)以及《河北省重点行业环保绩效 A 级标准 火电行业(试行)》要求执行。

本期工程废气污染物监测方案见表 8.2-1。

表 8.2-1 污染源监测内容及监测频率一览表

监测点位	监测指标	监测频次	执行标准
锅炉烟囱入口烟道	颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、氨,以及氧含量、烟气温度、烟气湿度、烟气压力、烟气流速(流量)等烟气参数	自动监测	《燃煤电厂大气污染物排放标准》(DB13/2209-2015)同时满足《<河北省钢铁、焦化、燃煤电厂深度减排攻坚方案>河北省燃煤电厂深度减排验收参照标准》以及《河北省重点行业环保绩效 A 级标准火电行业(试行)》要求
	汞及其化合物、林格曼黑度	手工监测,1次/季度	
转运站、煤仓间、灰库、石灰石仓、渣仓、钢板灰库等低矮源排口	颗粒物	手工监测,1次/半年	
厂界主导风向上下风向及垂线两侧4个点位	TSP及气象参数(风向、风速)	自动监测	

8.2.2 噪声监测

8.2.2.1 厂界噪声监测

- (1) 监测项目：厂界四周的等效连续 A 声级。
- (2) 监测频率：每季度至少开展一次昼夜监测。
- (3) 监测点布置

厂界噪声在厂界外 1m 处各向布设监测点，其中至少有 2 个测点设在距电厂主要噪声设施最近的距离处，但应避免外界噪声源。

8.2.2.2 声环境监测

- (1) 监测项目：等效连续 A 声级
- (2) 监测点位：要庄村、一亩泉村、北奇村、南奇村、保定十九中学
- (3) 监测频率：每季度至少开展一次昼夜监测

8.2.3 排水监测

本期工程不新增排污口，废水处理均依托一期处理设施，正常运行情况下，全厂工业废水处理回用不外排。

(1) 采样点设置

《排污单位自行监测技术指南火力发电及锅炉》（HJ820-2017），对企业废水总排口（再生水深度处理系统回用出口）进行监测。

(2) 监测项目及频次

监测项目：pH、COD、氨氮、SS、总磷、石油类、氟化物、硫化物、挥发酚、溶解性总固体(全盐量)、流量；

监测频次：每月一次。

8.2.4 地下水监测

依据地下水监测原则，参照《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2020）的要求，结合厂址区水文地质条件，在工程厂区布设地下水水质监测井 1 眼，与主体工程同步建成。

电厂建厂初始未列入保定土壤污染重点管控单位名单中，因此未对地下水的监测井布设提出要求，现有厂区有 5 口地下水监测井，本期工程在新建厂区西北角增加一口地下水监测井。地下水监测孔位置、监测计划、孔深、监测井结构、监测层

位、监测项目、监测频率等详见图8.2-2和表8.2-3。监测井布置在污染源地下水下游方向，但应遵守就近原则。

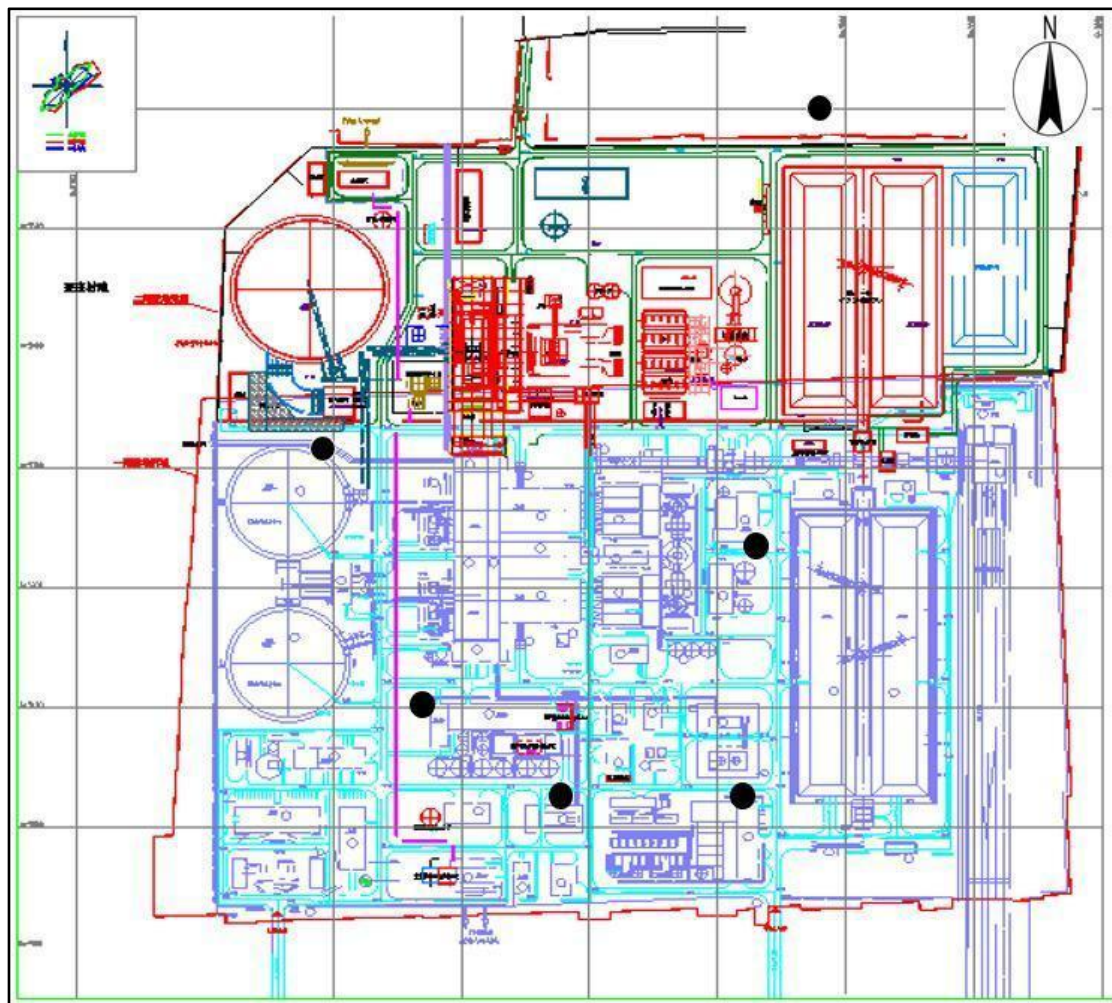


图 8.2-1 电厂地下水监测孔分布图



图 8.2-2 事故灰场地下水跟踪监测图

表 8.2-3 地下水监测计划一览表

序号	区位	功能	监测层位	备注
1	电厂新建厂区北侧	背景对照井	浅层地下水	新建
2	电厂原有厂区西北侧	污染监视井		原有
3	脱硫废水设施	污染监视井		原有
4	事故油池	污染监视井		原有
5	油罐区	污染监视井		原有
6	生活污水处理站	污染监视井		原有
7	事故灰场	污染扩散监测井		原有
8	事故灰场	污染监视井		原有

(1) 监测频率

据《地下水环境监测技术规范》HJ/T164-2020 的要求：

①上游监测井每年枯水期采样1次。

②污染控制监测井每年枯、丰水期共2次。

③污染控制监测井的某一监测项目如果连续两年均低于控制标准值的1/5，且在监测井附近确实无新增污染源，而现有污染源排污量未增的情况下，该项目可每年在枯水期采样1次进行监测。一旦监测结果大于控制标准值的1/5，或在监测井附近有新的污染源或现有污染源新增排污量时，即恢复正常采样频次。

④各监测井采样时间尽量相对集中，日期跨度不宜过大。

⑤遇到特殊的情况或发生污染事故，可能影响地下水水质时，应随时增加采样频次。

(2) 监测项目

K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、pH 值、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、六价铬、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、钴、镍、铜、锌、镭、铀、铝、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、总大肠菌群、细菌总数、色（度）、嗅和味、浑浊度、肉眼可见物、阴离子表面活性剂、硫化物、钠、菌落总数、碘化物、硒、三氯甲烷、四氯化碳、苯、甲苯、耗氧量、氟化物、石油类。

(3) 监测数据管理

上述监测结果应按项目有关规定及时建立档案，并定期向厂安全环保部门汇报，对于常规监测数据应该进行公开，特别是对项目所在区域的居民进行公开，满足法律中关于知情权的要求。如发现异常或发生事故，加密监测频次，并分析污染原因，确定泄漏污染源，及时采取应急措施。

8.2.5 土壤环境监测

8.2.6 土壤环境跟踪监测

为了及时准确地掌握场址及周围土壤环境质量状况和土壤中污染物的动态变化，应对项目所在区域土壤环境质量进行定期的监测，防止或最大限度的减轻项目对土壤环境的污染。

(1) 监测点位

根据《环境影响评价技术导则·土壤环境(试行)》(HJ964-2018)要求，在土壤环境重点影响区设置监测点，随时掌握土壤环境质量变化趋势。土壤环境监测点见下表。

表 8.2-4 土壤跟踪监测计划表

点位	位置		监测项目
1	事故油池	电厂	pH、硫化物、砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、锌、氟化物、石油烃、镍
2	煤场		
3	工业废水池		
4	灰渣堆场	灰场	
5	汞最大落地浓度点		汞及其化合物

(2) 监测频率

每年开展一次。

(3) 监测数据管理

上述监测结果应按项目有关规定及时建立档案,发现污染时,要及时进行处理,开展系统调查,并上报有关部门。

(4) 信息公开计划

制定土壤环境跟踪监测的信息公开计划,定期公开土壤环境质量现状,公布内容应包括建设项目特征因子的土壤环境监测值。

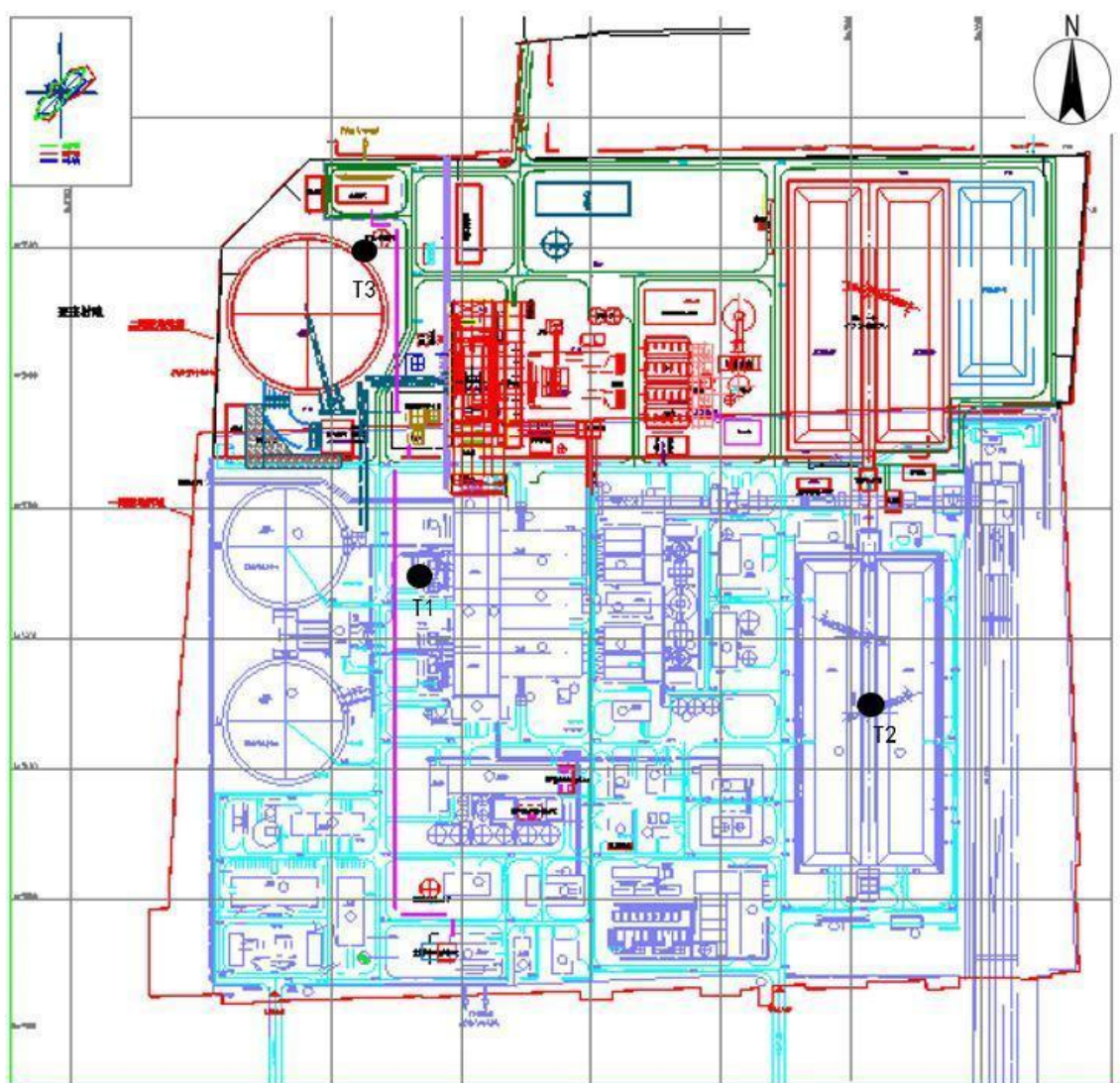


图 8.2-3 电厂土壤跟踪监测图



图 8.2-4 事故灰场土壤跟踪监测图

8.2.7 热力负荷监测

根据《河北省发展和改革委员会关于深能保定西北郊热电厂二期项目核准的批复》（冀发改能源核字〔2022〕16号），电厂应同步安装热力负荷实时在线监测装置，并在发电调度机构联网。

8.2.8 监测监控系统设置

根据《排污单位自行监测技术指南火力发电及锅炉》（HJ820-2017）、《火电厂环境监测技术规范》（DL/T414-2012）和《关于印发非现场监管执法有关标准的通知》（冀环执法〔2022〕143号）等要求，本期工程锅炉烟气排放口安装颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、氨连续自动监测系统，在厂址常年主导风向上、下风向及垂线两侧布设TSP及气象参数，锅炉、汽机、脱硫、脱硝、除尘接入DCS；进出口、门禁及危废暂存间内部安装视频监控系统。各监测监控系统与相关部门联网，连续自动监测系统、DCS监控系统等数据至少保存五年以上，视频监控系统数据至少保存六个月以上。

8.2.9 排污口规范化

按照国家标准《环境保护图形标志》（GB15562.1-995）（GB15562.2-995）的规定，设置与之相适应的环境保护图形标志牌。具体标志图见图 8.2-4。






排放口	废水提示标志	废气提示标志	噪声提示标志	一般固体废物提示标志
图形符号				
颜色	背景：绿色；图形：白色			
排放口	危险废物警告标志			
图形符号				
颜色	背景：黄色；图形：黑色			

图 8.2-4 环境保护图形标志

8.3 施工期环境监测计划

建设单位和施工单位均应指定环境保护责任人，制定施工期环境保护管理制度，明确施工期污染防治措施和环境保护目标，定期在工地进行巡检，发现违反环境保护管理制度和施工期污染防治措施造成环境污染的现象应及时进行纠正和补救并记录在案，当造成环境污染较大时应及时上报环境管理部门。

(1) 大气监测计划

施工期间的废气主要为施工作业扬尘和运输车辆产生的扬尘等。

监测项目：TSP

监测位置：施工场区四周

监测频率：施工期间每个季度监测一次，每次连续监测两天，每天四次。

监测方法：按照相关环境监测技术规范进行。

(2) 声环境监测计划

施工期间，作业机械设备和施工车辆向周围环境排放噪声。

监测项目：等效连续 A 声级，Leq (A)。

监测位置：在施工场区四周场界。

监测频率：施工期每个季度监测一期，每期一天，昼夜各一次。

监测方法：按照相关环境监测技术规范进行。

8.4 建设项目环保措施“三同时”

本期工程必须贯彻“三同时”原则，污染治理措施必须做到与主体工程同时设计、同时施工、同时投入运行，并作为环保验收内容。根据《中华人民共和国环境保护法》第四十一条，“防治污染的设施应当符合经批准的环境影响评价文件的要求，不得擅自拆除或者闲置”。

本期工程环保措施“三同时”验收内容见表 8.4-1。

表 8.4-1 本期工程环保措施“三同时”验收一览表

治理对象		环保设施	台(套)	污染物去除效率	预期效果
环境 空气 污 染 物	锅炉 烟气	石灰石-石膏湿法烟气脱硫	1	脱硫效率 99.55%，SO ₂ 排放浓度<10mg/m ³	满足《燃煤电厂大气污染物排放标准》(DB13/2209-2015)表 1 燃煤发电锅炉大气污染物排放浓度限值要求、同时满足《<河北省钢铁、焦化、燃煤电厂深度减排攻坚方案>河北省燃煤电厂深度减排验收参照标准》和《河北省重点行业环保绩效 A 级标准 火电行业(试行)》要求，(颗粒物、二氧化硫、氮氧化物排放要分别稳定控制在 5mg/Nm ³ 、10mg/Nm ³ 、30mg/Nm ³)。
		双室五电场低低温静电除尘器+脱硫除尘一体化除尘	1	高效静电除尘器除尘效率不低于 99.95%，脱硫洗尘效率不低于 70%，总除尘效率 99.985%，烟囱出口烟尘排放浓度<5mg/m ³	
		低 NO _x 燃烧+SCR 脱硝	1	脱硝剂为尿素，脱硝装置进口 NO _x 排放值不高于 230mg/Nm ³ ，脱硝效率 90%，烟囱出口 NO _x 排放浓度<30mg/m ³	
		烟囱(高度 210m，一座单套筒烟囱，出口内径 7.5m)	1	/	
		设置污染物排放连续自动监测系统并与环保部门联网，烟囱预留永久性监测口和监测平台。	1	/	
	煤场	二期工程封闭煤场	1	抑尘	满足《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)相应标准限值，同时满足《河北省重点行业环保绩效 A 级标准 火电行业(试行)》颗粒物(其他产尘点)浓度限值要求，即 10mg/m ³
	转运站	1#、2#、4#转运站布袋除尘器，效率 99.9%	9		
	煤仓间	设置布袋除尘设施，效率 99.9%	6		
	灰库	设置布袋除尘设施，效率 99.9%	2		
	石灰石仓	设置布袋除尘设施，效率 99.9%	2		
	渣仓	设置布袋除尘设施，效率 99.9%	1		

治理对象		环保设施	台(套)	污染物去除效率	预期效果
	钢板灰库	设置布袋除尘设施,效率 99.9%	2		
水 污 染 物	工业废水	依托一期工业废水处理系统,处理能力 60 m ³ /h, 一期现有 500m ³ +2×2000m ³ 非经常废水收集池, 本期新建一座 2000m ³ 经常废水收集池	—	排至再生水深度处理站处理系统后回用	脱硫废水经处理后达到《燃煤厂石灰石—石膏湿法脱硫废水水质控制指标》(DL/T 997-2020)控制指标要求, 电厂生产废水和生活污水经处理达到《城市污水再生利用工业用水水质》(GB/T19923-2005)和《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)标准后厂内回用
	冷却塔排水	依托一期 3200m ³ /h 再生水深度处理站, 经高密度澄清池和变孔隙滤池处理后回用	1	排至再生水深度处理站处理系统后回用	
	脱硫废水	新建一套脱硫废水处理系统, 采用“预处理+低温烟气浓缩+高温旁路烟道蒸发(旋转雾化干燥塔)”工艺, 处理能力 10m ³ /h。	1	零排放	
	含油废水	依托一期含油废水处理装置, 处理能力 2×5m ³ /h	1	排至工业废水处理系统, 再经再生水深度处理站处理系统后回用	
	生活污水	依托一期生活污水处理站, 采用预澄清池+曝气生物滤池处理工艺, 处理能力为 2×10m ³ /h	1	排至再生水深度处理站处理系统后回用	
	输煤系统冲洗废水	依托一期含煤废水处理系统, 处理能力 2×25m ³ /h	—	处理后升压后再作为输煤系统的冲洗用水和煤场的喷洒用水。	
	地下水	分区防渗	—	对工业废水池、危废暂存间以及化学水、工业废水和生活污水的输水管线采取重点防渗	

治理对象		环保设施	台(套)	污染物去除效率	预期效果
噪声	汽机房	设备采用基础减震、隔声罩、厂房隔声等方式	1	总降噪量不小于 20dB(A)	厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中的 3 类标准。厂界外环境敏感目标执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准。
	锅炉房	设备采用基础减振、消声器、厂房隔声等方式	1	总降噪量不小于 20dB(A)	
	煤仓间	设备采用厂房隔声方式, 总降噪量不小于 20dB(A)。	1	总降噪量不小于 20dB(A)	
	自然通风冷却塔	由冷却塔厂家在水池内设置落水消能装置; 同时厂界侧设置复合吸隔声屏障, 长度 390m, 高度 12m。	1	总降噪量≥27 dB(A)	
	空压机房	设备采用隔声罩、厂房隔声等方式, 总降噪量不小于 20dB(A)	1	总降噪量不小于 20dB(A)	
	循环水泵房	设备采用基础减振、厂房隔声等方式	1	总降噪量不小于 20dB(A)	
	锅炉排汽放空	加装排汽放空消声器	1	消声量不低于 20 dB(A)	
	引风机房	基础减震。加装隔声罩, 风道采用隔声阻尼包扎	1	总降噪量不低于 20 dB(A)	
	热网站	设备采用基础减震、厂房隔声等方式		总降噪量不小于 20dB(A)	
	脱硫车间	设备采用基础减震、消声器、厂房隔声等方式		总降噪量不小于 20dB(A)	
固体废弃物	除灰渣系统	—	灰渣分除、干除灰、干排渣系统, 灰渣全	灰渣综合利用率 100%。	

治理对象	环保设施	台 (套)	污染物去除效率	预期效果
			部综合利用，仅在综合利用不畅时，送至下紫口村现有事故灰场新建钢板灰库暂存	
生态	绿化及设施	—	厂界四周、厂区主要道路及车间周围等	绿化系数 16.65%。
地下水环境	地下水监测井	6	—	监测厂址区域地下水水质变化情况

注：根据《中华人民共和国环境保护法》第四十一条，“防治污染的设施应当符合经批准的环境影响评价文件的要求，不得擅自拆除或者闲置”

9 结论

9.1 项目概况

深能保定发电有限公司位于河北省保定市满城区东北侧约 3.5km 处，东南方向距保定市中心约 15km。厂址东北紧邻要庄村，南距保满公路约 700m，西侧距满城外环约 800m，北侧距离两鱼村约 1000m。厂址属于《国务院关于印发打赢蓝天保卫战三年行动计划的通知》（国发〔2018〕22 号）中的重点区域。

深能保定西北郊热电厂一期 2×350MW 超临界燃煤机组项目（以下简称“一期项目”）现有 2×320MW 燃煤供热机组。一期工程 2×350MW 燃煤供热机组于 2016 年 11 月以冀环评[2016]283 号取得环评批复，2016 年 11 月开工建设，1#、2# 机组分别于 2017 年 12 月、2018 年 9 月投入运行。由于建设内容变化，且不属于重大变动，2018 年 1 月，原河北省环境保护厅以冀环评函[2018]48 号文出具了项目环评文件变更意见的函。2019 年 3 月，一期项目对除铁路专用线以外的建设内容进行了验收，2021 年 12 月，一期项目完成了项目整体验收。

本期工程建设 1×660MW 燃煤超临界热电联产机组，新建机组布置在一期现有厂区外北部扩建端，新征用 13.886 公顷。设计煤种年燃煤量为 153.83×10^4 t，收到基硫分为 0.77%，收到基灰分为 12.44%，收到基低位发热量为 18.47MJ/kg；燃煤采用电厂现有铁路专用线运送进场；厂内新建 1 座条形封闭煤场。

本期工程采用石灰石-石膏湿法脱硫，不设烟气旁路，脱硫效率 99.55%；采用双室五电场低低温静电除尘器+脱硫除尘一体化，综合除尘效率 99.985%；采用低 NO_x 燃烧技术，脱硝入口 NO_x 排放浓度可控制在 230mg/m³，同时安装 SCR 脱硝系统，还原剂为尿素，脱硝效率 90%，采用一座 120m 单筒烟囱。燃用设计煤种烟尘、SO₂、NO_x 排放浓度分别为 2.7mg/m³、9.9mg/m³、23mg/m³，符合《燃煤电厂大气污染物排放标准》（DB13/2209-2015）表 1 燃煤发电锅炉大气污染物排放浓度限值，同时满足《<河北省钢铁、焦化、燃煤电厂深度减排攻坚方案>河北省燃煤电厂深度减排验收参照标准》和《河北省重点行业环保绩效 A 级标准 火电行业（试行）》的要求。颗粒物、二氧化硫、氮氧化物排放要分别稳定控制在 5mg/Nm³、10mg/Nm³、30mg/Nm³ 的要求。本期工程燃用设计煤种，烟尘、SO₂、NO_x 排放量分别为 25.8t/a、93.0t/a、216.6t/a。

水源取自保定市众泉水务有限公司和保定高新水务有限公司（电谷新区污水处

理厂)中水作为生产水源,南水北调作为应急备用水源。本期工程新建一套脱硫废水处理系统,采用“预处理+低温烟气浓缩+高温旁路烟道蒸发(旋转雾化干燥塔)”工艺,脱硫废水零排放,其他工业废水依托一期工业废水处理设施,各类废水分质预处理后全部回用不外排,生活污水依托一期生活污水处理站,经处理后排至厂区再生水深度处理站处理系统回用。灰渣、脱硫石膏全部综合利用,当综合利用条件不畅时,灰渣运至一期现有事故灰场暂存;对主要噪声源采取降噪与隔声措施等措施。

本期工程静态总投资为 298723 万元,环境保护投资为 39963 万元,环境保护投资占工程静态总投资的 13.38%。

9.2 环境质量现状

9.2.1 环境空气质量现状

根据 2020 年河北省生态环境状况公报及全国国控站点环境空气逐日数据统计结果,保定市属于环境空气质量不达标区,超标因子为 PM_{10} 、 $PM_{2.5}$ 和 O_3 。

本次环评在厂址、事故灰场、满城区、南宋村共布设 4 个监测点,监测因子为总悬浮颗粒物(TSP)、 NH_3 、汞及其化合物(Hg),在 2023 年 2 月 21 日~2 月 27 日进行了大气环境现状监测。监测期间各个监测点 NH_3 1 小时平均浓度和 TSP 和汞及其化合物日均浓度未出现超标现象。

9.2.2 声环境质量现状

本次环评在本期工程厂界共设 12 个监测点,厂界外设 5 个声环境保护目标监测点,灰场场界布设 4 个监测点位,在铁路沿线两侧评价范围内共布设 2 个断面、13 个监测点,在运灰道路布设 7 个监测点位。

根据监测结果,厂界监测点现状噪声昼间、夜间监测值均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的 3 类标准;要庄村等声环境保护目标监测点现状噪声昼间、夜间监测值均低于《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的 2 类标准;铁路专用线与保满线并行段边界线外 $35m \pm 5m$ 范围内满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 4b 类标准,铁路专用线其他区域边界线外 30m 范围满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 3 类区标准,运灰道路边界线两侧 $35m \pm 5m$ 满足 4a 类标准。

9.2.3 地表水环境质量现状

区域内临近的地表水体为漕河，本次地表水环境质量现状评价引用《保定市生态环境局满城区分局地表水监测数据》中漕河（乐凯大街漕河桥）2022年的监测结果，漕河（乐凯大街漕河桥）监测断面距拟建项目西南约5km，监测结果表明，除总氮外，pH、化学需氧量、氨氮和总磷均能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV类标准的限值要求。

9.2.4 地下水环境质量现状

本次环评对电厂及附近布设采集5个潜水质监测点，2个承压水水质监测点；对事故灰场及附近布设7个潜水质监测点，3个承压水水质监测点，电厂开展一季监测，事故灰场开展两季监测。监测因子主要为： K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、pH、氨氮、耗氧量、总硬度、溶解性总固体、挥发酚、硝酸盐、亚硝酸盐、硫酸盐、氰化物、氯化物、氟化物、硫化物、铁、锰、汞、砷、铅、镉、六价铬、总大肠菌群、细菌总数、石油类、苯并芘，共32项。

监测结果表明，电厂区域和事故灰场区域浅层孔隙水含水层中各监测点监测因子均满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准，石油类满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2008）III类标准要求。

9.2.5 土壤环境质量现状

电厂区域在煤场、脱硫废水处理车间、石灰制粉车间布设了3个土壤柱状采样点，在锅炉房、厂区北侧农田、要庄村、现有脱硫废水处理车间布设4个土壤表层采样点。灰场区域在灰渣堆场、石膏堆场、石子煤堆场布设了3个土壤柱状采样点。在灰渣堆场、厂区西北农田、厂区东南农田布设4个土壤表层采样点。电厂和事故灰场监测时间分别为2023年2月24日和2023年3月2日。

监测结果显示，电厂区域土壤满足建设用地执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》（GB36600-2018）表1和表2第二类用地筛选值及《建设用地土壤污染风险筛选值》（DB13/T5216—2020）表1第二类用地筛选值，农用地执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》（GB15618-2018）表1农用地土壤污染风险筛选值。事故灰场区域土壤满足建设用地执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》（GB36600-2018）表1和表2第二类用地筛选值及《建设用地土壤污染风险筛选值》（DB13/T5216—2020）表1第二类用地筛选值，

农用地执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)表1农用地土壤污染风险筛选值。

9.3 主要环保措施及环境影响

9.3.1 大气环境

本期工程燃煤锅炉烟气主要污染物为SO₂、NO_x、烟尘、汞及其化合物等，采用石灰石-石膏湿法脱硫，设计脱硫效率99.55%，SO₂排放浓度9.9mg/m³；除尘采用双室五电场低低温静电除尘器，除尘器效率99.95%，脱硫除尘一体化除尘效率70%，烟尘最终排放浓度2.7mg/m³；采取低氮燃烧技术，脱硝装置进口NO_x排放值不高于230mg/Nm³，采用SCR脱硝装置，脱硝效率不低于90%，NO_x排放值不高于30mg/Nm³。考虑除尘、脱硫、脱硝对汞的协同脱除率为70%。处理后烟气经1座210米高烟囱排放，安装烟气自动连续监测系统。二期新增转运站、煤仓间（原煤斗）、灰库、石灰石仓、渣仓、事故灰场钢板灰库等低矮源采用布袋除尘器，新建全封闭条形煤场采用喷雾抑尘。干灰由罐车外运至综合利用用户，综合利用不畅时由密闭自卸汽车运至现有事故灰场新建钢板灰库贮存。

采取上述措施后，设计煤种（校核煤种）SO₂、NO₂、烟尘、汞及其化合物、氨最大排放浓度分别为9.9毫克/立方米、23毫克/立方米、2.7毫克/立方米、0.001毫克/立方米，2.28毫克/立方米满足《燃煤电厂大气污染物排放标准》（DB13/2209-2015）排放限值要求，同时满足《<河北省钢铁、焦化、燃煤电厂深度减排攻坚方案>河北省燃煤电厂深度减排验收参照标准》的要求。厂区各低矮源排放浓度为15mg/m³，满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）标准限值。

锅炉烟气SO₂、NO₂和烟尘最大排放量分别为93.0吨/年、231.8吨/年和25.8吨/年。低矮源颗粒物排放量为4.26吨/年。

经预测，正常工况下，拟建项目SO₂、NO₂、NH₃小时浓度贡献值最大浓度占标率≤100%，SO₂、NO₂、TSP、PM₁₀、PM_{2.5}日均浓度贡献值最大浓度占标率≤100%；SO₂、NO₂、TSP、PM₁₀、PM_{2.5}、Hg年均浓度贡献值的最大占标率≤30%（一类区SO₂、NO₂、TSP、PM₁₀、PM_{2.5}、Hg年均浓度贡献值的最大占标率≤10%）。环境空气保护目标SO₂、NO₂、TSP叠加值保证率下日均质量浓度、年均质量浓度均符合环境质量标准。

现役源削减来源于满城区、竞秀区和望都县企业关停和技术改造，可提供削减替代量为SO₂304.675t/a，NO_x463.999t/a，颗粒物73.937t/a，可以满足本期工程增量削减需求。

实施区域削减方案后，评价区内达标因子SO₂、NO₂、TSP年平均质量浓度变化率k值分别为-97.36%、-89.61%、-97.17%，评价区内不达标因子PM₁₀、PM_{2.5}年平均质量浓度变化率k值分别为-98.17%、-98.16%，均小于-20%，可判定项目建设后区域环境质量得到整体改善。

本期工程大气环境影响可以接受。

9.3.2 声环境

本期工程厂区主要噪声源是汽轮机、发电机、给煤机、送风机、引风机、各型泵类的运行和锅炉排汽时发出的噪声，铁路专用线噪声主要来自列车运行时产生机械噪声、轮轨噪声、鸣笛噪声等。

厂区噪声防治采取选用低噪声设备、设备采用基础减震、隔声罩，风机进风口采用消声器、锅炉排气采用排气防控消声器、由自然通风冷却塔厂家在水池内设置落水消能装置，并在冷却塔西侧、北侧设置隔声屏障等措施，采取上述措施后，正常工况下，厂界昼间、夜间预测值满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3类标准；敏感点昼间、夜间预测值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准。锅炉排汽时各方向厂界噪声贡献最大值均不超过70dB(A)，对周围声环境的影响是可以接受的。

铁路专用线通过运行管理和两侧绿化隔离带吸声降噪，经预测铁路外轨中心线外30~200m范围内以及沿线声环境保护目标均可以满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中2类标准标准限值。

本期工程噪声影响可接受。

9.3.3 地表水

本期工程生活污水依托一期现有2×10m³/h生活污水处理站，生活污水经处理后排至厂区再生水深度处理站处理系统回用；工业废水依托一期现有60m³/h工业废水处理系统，一期工程设一座500m³的经常性废水收集池、2座2000m³的非经常性废水收集池，本期工程新建1座2000m³的非经常废水储存箱，工业废水经处理后排至厂区再生水深度处理站处理系统回用；含煤废水依托一期现有2×25m³/h含煤废水

处理装置，废水处理回用于输煤系统补水；脱硫废水采用“预处理+低温烟气浓缩+高温旁路烟道蒸发（旋转雾化干燥塔）”工艺，处理能力 $10\text{m}^3/\text{h}$ ，脱硫废水零排放。本期工程各类污废水分质处理后全部回用，不外排，不会对地表水产生不利影响。

9.3.4 地下水和土壤环境

厂区采取源头控制，以先进工艺、管道、设备、污水储存，尽可能从源头上减少可能污染物产生，厂区采取分区防渗措施，危废暂存间、事故油池、工业废水池、以及化学水、工业废水和生活污水的输水管线等重点防渗区，根据导则要求，防渗标准为等效黏土防渗层 $M_b \geq 6.0\text{m}$ ， $K \leq 1 \times 10^{-7}\text{cm/s}$ ；或参照GB18598执行。

在正常状况下，本期工程运行期对土壤和地下水环境影响较小。在非正常状况及事故状况下，预测因子汞、氯化物超标范围均未超出电厂厂界，影响范围未到达最近敏感点；预测因子氟化物超标范围未超出灰场厂界，影响范围未到达最近敏感点。在项目严格落实防渗措施，建立健全地下水水质监测系统，突发事件预警预报系统和事故应急防范措施的基础上，从地下水保护的角度分析，本评价认为该项目的建设是可行的。

正常状况下，由于采取了严格的防渗措施，不会因污水下渗造成土壤污染。处理措施泄露非正常状况下，污水通过裂缝进入土壤，将会造成土壤污染。拟建项目实施后，按照“源头控制、过程防控、跟踪监测”相结合的原则，从污染物的产生、运移、扩散全阶段进行控制，防控土壤污染。

9.3.5 固体废物

工期程设计煤种灰渣产生量20.39万吨/年，脱硫石膏6.81万吨/年。建设方已签订了粉煤灰综合利用协议，协议书中明确本期工程机组投产后产出的粉煤灰、灰渣全部用于乙方生产。本期工程在现有事故灰场新建2座5万吨钢板大灰库，可储存燃烧设计煤种约1个月的灰量。在综合利用不畅时，灰渣运输至钢板大灰库贮存。其他固废均合理处置。

9.3.6 环境风险

本期工程建成后全厂主要风险物质包括盐酸、氢氧化钠、柴油、变压器油、废机油（废矿物油）等。全厂危险单元包括柴油储罐区、盐酸储罐区、危废暂存间、主变压器等。厂区内通过水环境污染二级风险防控体系可有效防止事故废水流出厂

区。在生产工艺、工程设计、设备和材料选择、生产管理等方面充分考虑了预防、控制、削减环境风险的相关措施。在认真落实环评提出的各项防范措施和应急预案后，其环境风险可防可控，工程事故对周围环境的影响是可以接受的。

9.4 总量控制

本期工程总量控制指标值SO₂总量绩效值为371.62t/a、NO_x总量绩效值为445.952t/a。一期工程提标改造后剩余确权量SO₂159.75t/a，NO_x319.49t/a，扣除一期剩余确权总量后，缺口分别为211.877t/a和126.462t/a，缺口总量由河北省政府储备排污权统筹解决。

9.5 公众参与

根据《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第4号）要求，建设单位采用网络公示、报纸公示、现场张贴的形式，开展了本期工程的公众参与工作。

2023年2月14日起，建设单位连续10个工作日在建设单位官方网站（深圳能源网）（<https://www.sec.com.cn/biddingShow.do?id=64348>）发布了项目环境影响评价第一次公示；环评报告书征求意见稿编制完成后，按要求在深圳能源网（<https://www.sec.com.cn/biddingShow.do?id=64455>）、当地主流媒体网站——全保定网（http://www.bdall.com/content2023-08/21/content_99663.html）和保定日报（2023年8月21日、2023年8月28日）进行了公示，并在评价范围内的主要环境保护目标张贴了公告，向公众征求意见和建议；在拟向生态环境主管部门报批报告前，在深圳能源网公开了拟报批的环境影响报告书全文和公众参与说明。公示期间未收到反馈意见。

9.6 评价结论

本期工程扩建1×660兆瓦超临界热电联产机组，属《产业结构调整指导目录（2019年本）》中鼓励类项目，不在《河北省新增限制和淘汰类产业目录（2015年版）》之列，满足国家产业政策和相关规划要求。

工程采取石灰石-石膏湿法脱硫、双室五电场低低温静电除尘器、低氮燃烧技术及SCR烟气脱硝等措施后，大气污染物满足排放标准和总量控制要求。脱硫废水采用“预处理+低温烟气浓缩+高温旁路烟道蒸发（旋转雾化干燥塔）”处理工艺后零排放，其他生产废水达标后全部回用，噪声排放对厂址周围居民无不良影响，灰渣立足于全部综合利用。

本期工程已纳入《保定市供热规划》，符合《保定市中心城区热电联产规划（2022-2035年）》，工程投产运行后，年发电量 $2.96 \times 10^9 \text{kWh}$ ，机组供热能力685MW，规划总供热面积1593万 m^2 ，实现为原保定市供热规划中城区东北大部分区域（第三供热分区）提供集中供热。

本期工程建成后年供热量 $751.7 \times 10^4 \text{GJ}$ ，年发电量增加 $2.96 \times 10^9 \text{kWh}$ ，实现区域削减后， SO_2 排放减少304.675t/a， NO_x 排放减少463.999t/a，颗粒物排放减少73.937t/a。

综上所述，在认真落实环境影响报告书提出的各项污染防治措施和风险防范措施的前提下，项目建设的环境影响可以接受。