

根据《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ2.2-2018), 本项目采用进一步预测模型AERMOD模拟2017年内, 本项目现有工程污染源与拟建工程污染源对厂界外主要污染物的短期贡献浓度, 厂界外预测网格分辨率为25m×25m。超出厂界以外的范围, 即为项目大气环境防护区域。本项目污染源计算参数表见表5.2-28、5.2-29。

表 5.2-28 现有工程 4 万 t/a 苯酚装置区面源参数

预测区域	预测内容	面源有效高度(m)	面源尺寸(m)	排放速率(kg/h)
现有 4 万 t/a 苯酚装置区	苯	12	90×78	0.00106
	苯酚			0.00101

表 5.2-29 拟建工程 5 万 t/a 苯酚装置区面源参数

预测区域	预测内容	面源有效高度(m)	面源尺寸(m)	排放速率(kg/h)
5 万 t/a 苯酚装置区	苯	12	100×90	0.00133
	苯酚			0.00126

(2) 大气环境防护距离计算结果

本次评价选择项目现有的与本项目排放污染物相同的无组织排放源, 及本项目无组织排放源叠加预测结果, 作为本项目厂区大气环境防护距离。计算参数及结果见表 5.2-30。

表 5.2-30 大气防护距离计算结果表

污染物	最大值(mg/m ³)	占标率(%)	环境质量标准(mg/m ³)	大气防护距离(m)
苯	0.001493	49.75	0.003	无超标点
苯酚	0.001414	1.41	0.1	无超标点

由表 5.2-30 可知, 苯、苯酚两个面源叠加后均无超出环境质量标准点位, 因此本项目厂区不需要设置大气环境防护距离。

5.2.4 卫生防护距离的确定

(1) 确定方法

卫生防护距离是指工厂在正常生产状况下, 由无组织排放源散发的有害物质对工厂周围居民健康不致造成危害的最小距离。为防止企业有害气体无组织排放对居住区造成污染和危害, 保护人体健康, 必须在企业与居住区之间设置一定的卫生防护距离。卫生防护距离内宜绿化或设置其它生产性厂房、仓库, 但不宜作为长久居住和办公使用。

根据《制定地方大气污染物排放标准的技术方法》(GB/T13201-91)，主要按企业大气污染源无组织排放水平确定其所需卫生防护距离，而不应将达标排放的高架源产生最大落地浓度距离作为卫生防护距离。在确定同时排放多种对周围大气环境有明显影响的大气污染物的企业卫生防护距离时，计算应分别按各自单独作用的影响考虑，卫生防护距离应取其大者。卫生防护距离在 100m 以内时，级差为 50m；超过 100m，但小于或等于 1000m 时，级差为 100m；超过 1000m 以上，级差为 200m。如果工业企业按多种有害气体计算的卫生防护距离在同一级别时，其卫生防护距离级别应提高一级。

实际计算中应考虑 16 个风向的影响，污染源不宜因考虑最小风频方位的修正而减少该方位的防护距离。

根据《制定地方大气污染物排放标准的技术方法》（GB/T 13201-91），按下式计算卫生防护距离：

计算公式如下：

$$\frac{Q_c}{C_m} = \frac{1}{A} \left(BL^C + 0.25r^2 \right)^{0.5} L^D$$

- 式中：C_m—标准浓度限值，mg/m³；
- L—工业企业所需卫生防护距离，m；
- r—有害气体无组织源所在生产单元的等效半径，m；
- A、B、C、D—卫生防护距离计算系数；
- Q_c—工业企业有害气体无组织排放量可达到的控制水平，kg/h。

(2) 距离的确定

该地区年平均风速为 2.0m/s，则拟建项目卫生防护距离的计算结果见表 5.2-31。

表 5. 2-31 卫生防护距离计算结果

排放源	污染物	排放量 (kg/h)	标准浓度 (mg/m ³)	计算参数				L(m)
				A	B	C	D	
装置区 100m×90m	萘	0.00133	0.003	700	0.021	1.85	0.84	29.3
	苯酐	0.00126	0.1	700	0.021	1.85	0.84	0.46

经过计算，萘和苯酐卫生防护距离均取值为 50m，根据《制定地方大气污染物排放标准的技术方法》（GB/T 13201-91），当同一无组织排放源排放两种污染物时，且两种污染物卫生防护距离在同一等级时，应提高一级作为确定值，因此本次评价卫生

防护距离定为装置区外围 100m 的区域。距离本项目厂界最近的敏感目标为甘霖社区小学，距离厂界 178.5m，距离装置区边界 440m，能够满足 100m 的卫生防护距离要求。

为了尽量减少无组织排放，建设方还应加强环境管理，同时项目界区内加强绿化，以减少对环境的影响。另外本次评价要求卫生防护距离范围内相关部门应禁止建设居民定居区、学校、医院等敏感单位。项目卫生防护距离包络图见图 5.2-25。

5.2.5 污染物排放量核算

1、有组织污染物排放量核算

按照《排污许可证申请与核发技术规范 总则》的定义，本项目有组织废气排气口均为一般排放口。

本项目有组织污染物排放量详见表 5.2-32。

表 5.2-32 大气污染物有组织排放量核算表

序号	排放源	污染物	核算排放浓度 (mg/m ³)	核算排放速率 (kg/h)	核算年排放量 (t/a)
一般排放口					
1	蓄热焚烧炉排放筒	SO ₂	8.11	0.657	5.20
2		NO _x	12.27	0.994	7.87
3		VOCs	4.58	0.371	2.94
4	苯酐粉尘排放筒	颗粒物	5.81	0.029	0.23
5	现有工程管式焚烧炉	新增萘	0.63	0.012	0.095
有组织排放总计					
有组织排放总计		SO ₂			5.20
		NO _x			7.87
		萘			0.095
		颗粒物			0.23
		VOCs(包含萘)			3.035

2、无组织污染物排放量核算

本项目无组织污染物排放量详见表 5.2-33。

表 5.2-33 大气污染物无组织排放量核算表

序号	排放源	污染物	主要污染防治措施	国家或地方污染物排放标准		年排放量/ (t/a)
				标准名称	浓度限制/(mg/m ³)	
1	装置区	苯	安装排气扇，加强车间通风	--	--	0.0105
2		苯酐		--	--	0.01
3		VOCs		《挥发性有机物排放标准第 6 部分：有机化工行业》表 3 标准	2.0	0.0205
无组织排放总计						
主要排放口合计		苯		0.0105		
		苯酐		0.01		
		VOCs		0.0205		

3、项目大气污染物年排放量核算

本项目大气污染物年排放量核算见表 5.2-34。

表 5.2-34 大气污染物年排放量核算表

序号	污染物	年排放量(t/a)
1	SO ₂	5.20
2	NO _x	7.87
3	颗粒物	0.23
4	苯	0.106
5	苯酐	0.01
6	VOCs(包含苯和苯酐)	3.056

4、非正常排放量核算

根据工程分析, 污染源非正常排放量核算见表 5.2-35。

表 5.2-35 污染源非正常排放量核算表

序号	污染源	非正常排放原因	污染物	非正常排放浓度(ug/m ³)	非正常排放速度(kg/h)	单次持续时间(h)	年发生频次(次)	应对措施
1	蓄热焚烧炉	开车	SO ₂ 、NO _x	SO ₂ : 340.4 NO _x : 796.3	SO ₂ : 0.03 NO _x : 0.0645	24	3	/
2		换热系统故障, 蓄热焚烧炉温度达不到正常状态		SO ₂ : 16209.9 NO _x : 24530.9	SO ₂ : 1.313 NO _x : 1.987	3	2	立即切换采用焦炉煤气加热

5.2.6 大气环境影响评价结论与建议

(1) 大气环境影响评价结论

根据枣庄市环境监测站2017年全年环境质量监测数据, 薛城区PM_{2.5}、PM₁₀年均

值、O₃日均值均超过《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准，SO₂、NO₂年均值满足空气质量二级标准，因此项目所在地区为不达标区。

经预测，拟建项目排放的 SO₂、NO_x、PM₁₀、苯、苯酚正常排放下污染物短期浓度贡献值的最大浓度占标率为苯网格点最大落地小时浓度占标率，为 33.77%<100%，正常排放下污染物年均浓度贡献值的最大浓度占标率为 PM₁₀ 年均浓度占标率，为 0.13%≤30%，本地区未制定达标规划，区域削减源实施后，预测范围内年平均质量浓度变化率-64.1%≤-20%，因此项目的实施后区域环境质量能够得到整体改善。

综上，本项目实施后对周围大气的环境影响是可以接受。

(2) 污染控制措施可行性及方案比选结果

本项目有组织废气主要为蓄热式焚烧炉焚烧尾气，主要污染物为 SO₂、NO_x、VOCs，采用稀碱液喷淋后通过 40m 高排气筒排放，SO₂ 和 NO_x 能够满足《山东省区域性大气污染物综合排放标准》(DB37/2376-2013)表 2 重点控制区标准要求；VOCs 能够满足《挥发性有机物排放标准第 6 部分：有机化工行业》表 1 标准，VOCs 排放速率为 0.37 kg/h，也能满足 3 kg/h 的排放速率标准要求；苯酚结片单元粉尘经布袋除尘后通过 15m 高排气筒排放，主要污染物是颗粒物，苯酚排气筒能够满足《山东省区域性大气污染物综合排放标准》(DB37/2376-2013)表 2 重点控制区标准要求；

本项目无组织排放主要为装置区排放的苯、苯酚和 VOCs，苯、苯酚无厂界排放标准，经预测 VOCs 厂界浓度贡献值叠加现状监测值后仍然能够满足《挥发性有机物排放标准第 6 部分：有机化工行业》表 3 标准。

因此本项目污染控制措施是可行的。

本项目选址方案仅有厂区东侧空地和本次评价的厂区西侧预留地，相比较而言，厂区西侧预留地离东侧敏感点较远，且距离现有工程公用工程较近，因此在选址上厂区西侧预留地是最佳方案。污染治理措施上，本项目为 5 万吨苯酚项目，其生产工艺、污染控制措施与现有工程 4 万吨苯酚项目相同，工艺与操作方法均较为成熟，因此污染治理措施方面无需比选。

综上所述，本项目的建设方案是最优方案，是本次评价的推荐方案。

(3) 大气环境防护距离

经预测，本项目无需设置大气防护距离。

(4) 污染物排放核算结果

污染物排放量核算见 5.2.5 节，主要大气污染物排放量为 SO₂ 为 5.2t/a、NO_x 为

7.87 t/a、VOCs 为 3.056 t/a。

(5) 大气环境影响评价自查表

本项目大气环境影响评价自查表详见附表 1。

5.3 地表水环境影响分析

5.3.1 废水排放情况

项目废水主要为生产废水和生活污水。生产废水包括碱洗无机盐废水、地面冲洗水、循环排污水，项目废水均排入厂区污水处理站处理后再排入园区污水处理厂深度处理，最终排入潘龙河。拟建项目废水及污染物排放情况见表 5.3-1。

表 5.3-1 拟建项目废水排放情况一览表

排入去向	排水量	COD		氨氮	
		浓度	排放量	浓度	排放量
	m ³ /a	mg/L	t/a	mg/L	t/a
排入园区污水处理厂	25977.6	371.3	9.65	21.6	0.56
经污水处理厂处理后外排量	25977.6	21.6	1.30	5	0.13

从上表可以看出：拟建项目产生的 COD、氨氮量分别为 9.65t/a、0.56t/a，经污水处理厂处理后外排潘龙河的 COD、氨氮量分别为 1.30t/a、0.13t/a。

5.3.2 评价等级及评价范围

本项目污水产生及排放量较小，属于水污染型建设项目，水污染型建设项目根据排放方式和废水排放量划分评价等级，等级判定表见表 5.3-2。

表 5.3-2 水污染型建设项目评价等级判定表

评价等级	判定依据	
	排放方式	废水排放量 Q/(m ³ /d) 水污染物当量数 W/(无纲量)
一级	直接排放	$Q \geq 20000$ 或 $W \geq 600000$
二级	直接排放	其他
三级 A	直接排放	$Q < 200$ 或 $W < 6000$
三级 B	间接排放	--

项目废水均排入厂区污水处理站处理后再排入园区污水处理厂深度处理，最终排入潘龙河，属于间接排放，因此评价等级为三级 B。评价范围为园区污水厂入河口上游 500m 至下游 1000m 的河段。

5.3.2 地表水影响分析

1、本项目废水依托工业园区污水处理厂的可行性分析

(1) 园区污水厂介绍

园区污水处理厂位于薛城循环经济产业园南区西南角，本项目厂址西南方向

500m处，对南园区和北园区的生产废水及生活污水进行集中处理。污水处理厂总设计规模为3.0 万t/d，其中近期建设运行1.0 万t/d。凡入驻园区的企业必须自行进行污水预处理，达到污水处理厂接纳污水水质要求后，才可排入园区的污水管道送入污水处理厂进一步处理。目前园区污水处理厂正常运行，现其实际处理量约为0.7万t/d。

园区污水处理厂以处理工业废水为主，设计出水水质达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级A标准以及同时满足《山东南水北调水沿线水污染物综合排放标准》(DB37/599-2006)一般保护标准及修改单标准后外排蟠龙河，处理工艺采用沉淀预处理+多级A/O池法。具体处理工艺流程见图5.3-1。

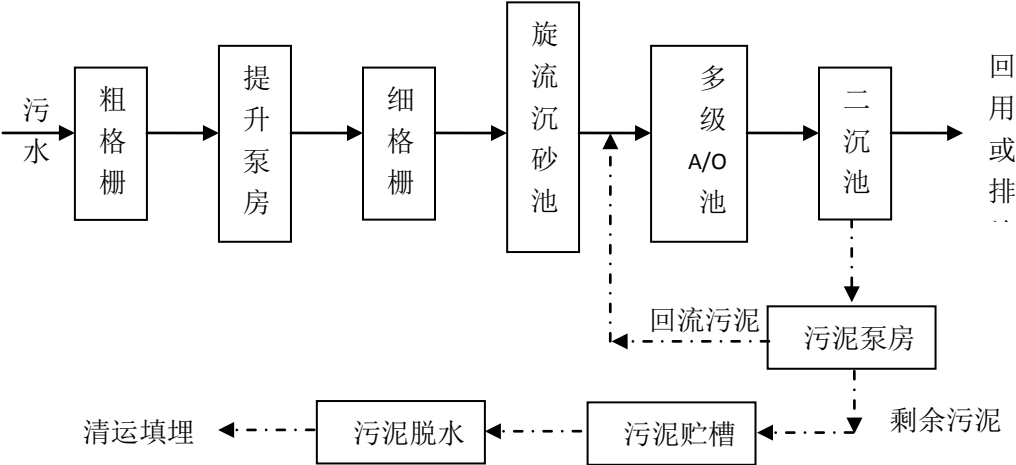


图 5.3-1 工业园区污水处理厂工艺流程图

该污水处理厂以《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T 31962-2015）标准作为设计进水水质，以《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级A标准以及《山东南水北调水沿线水污染物综合排放标准》(DB37/599-2006)一般保护标准及修改单标准作为设计出水水质标准，处理达到相应标准后的废水作为园区中水进行回用或外排蟠龙河(薛城大沙河)东支流。

污水处理厂设计进出水水质见表5.3-3。

表 5.3-3 污水处理厂设计进、出水水质情况

项目	单位	设计进水	出水	执行标准
COD _{Cr}	mg/L	≤500	≤50	50
BOD ₅	mg/L	≤350	≤10	10
SS	mg/L	≤400	≤10	10
NH ₃ -N	mg/L	≤45	≤5	5

工业园区污水处理厂即为处理园区内的生产、生活废水而建，设计处理规模为初

期 1.0 万 m^3/d ，远期 3.0 万 m^3/d 。废水处理量符合园区内企业排水需求。拟建项目排入园区污水处理厂内的污水量为 78.8 m^3/d ，占园区污水处理厂处理规模的 0.79%，污水处理厂的规模能够满足本项目废水处理量的要求。

拟建项目废水经厂内污水处理站进行预处理后设计出水水质可以满足工业园区污水处理厂的设计进水水质要求。

(2) 本项目废水依托工业园区污水处理设施稳定达标排放分析

为了了解园区污水处理厂废水达标排放情况，调取了该污水处理厂 2018 年 12-2019 年 2 月份连续 3 个月的在线监测数据，在线监测统计结果见表 5.3-4。

表 5.3-4 (1) 园区污水处理厂废水达标排放在线监测数据结果一览表 单位: mg/L

时间	化学需氧量	氨氮	总磷	总氮	废水排放量(m^3)
2018-12-01	16.6	1.15	0.0382	4.59	2914
2018-12-02	17.2	1.18	0.0592	2.45	2459
2018-12-03	17	1.14	0.0526	3.09	1942
2018-12-04	17.3	1.12	0.042	2.76	2355
2018-12-05	17	1.08	0.0543	2.84	2419
2018-12-06	17.5	1.09	0.0696	3.32	2827
2018-12-07	18.7	1.07	0.0604	3.37	2588
2018-12-08	18.3	0.725	0.0518	3.61	2582
2018-12-09	18.5	1.14	0.0417	3.94	2694
2018-12-10	19.8	0.803	0.0424	4.19	2359
2018-12-11	20.8	1.03	0.0762	4.75	2271
2018-12-12	21.4	0.952	0.117	5.33	2869
2018-12-13	20.4	1.1	0.108	5.31	2471
2018-12-14	20.1	1.09	0.111	4.55	2284
2018-12-15	19.2	0.75	0.0888	4.51	2626
2018-12-16	19.5	0.317	0.086	5.02	2653
2018-12-17	19.9	0.216	0.0889	4.89	2645
2018-12-18	19.1	0.247	0.0812	5.57	2550
2018-12-19	20.7	0.251	0.0714	5.05	2555
2018-12-20	19.9	0.264	0.0715	5	2657
2018-12-21	19.8	0.25	0.0748	6.12	2650
2018-12-22	20	0.238	0.0788	6.55	2847
2018-12-23	19.8	0.173	0.0713	4.81	2804
2018-12-24	19.1	0.155	0.0642	3.8	2710
2018-12-25	19.2	0.186	0.0698	2.18	2693
2018-12-26	20	0.191	0.0718	3.6	2340

时间	化学需氧量	氨氮	总磷	总氮	废水排放量(m ³)
2018-12-27	18.6	0.172	0.063	3.56	2214
2018-12-28	18.6	0.162	0.0564	2.3	2390
2018-12-29	19.4	0.16	0.0545	3.1	2362
2018-12-30	18.9	0.156	0.0535	2.52	2367
2018-12-31	19.1	0.127	0.0538	2.69	2387
平均值	19.1	0.603	0.0685	4.04	2532
最大值	21.4	1.18	0.117	6.55	2914
最小值	16.6	0.127	0.0383	2.18	1942

表 5.3-4 (2) 园区污水处理厂废水达标排放在线监测数据结果一览表 单位: mg/L

时间	化学需氧量	氨氮	总磷	总氮	废水排放量(m ³)
2019-01-01	19.4	0.143	0.0542	3.22	2441
2019-01-02	20.7	0.152	0.0573	3.09	2439
2019-01-03	21.4	0.133	0.062	3.76	2419
2019-01-04	21	0.135	0.0601	3.52	2447
2019-01-05	20.7	0.144	0.0576	3.71	2472
2019-01-06	21	0.141	0.0538	3.09	2459
2019-01-07	21.7	0.136	0.0539	2.45	2444
2019-01-08	21.2	0.141	0.0532	2.8	2568
2019-01-09	22.6	0.144	0.0546	3.55	2467
2019-01-10	21.9	0.138	0.056	2.9	2500
2019-01-11	22.5	0.134	0.0542	2.55	2594
2019-01-12	21.7	0.138	0.0521	3.39	2551
2019-01-13	21.6	0.13	0.0523	3.66	2546
2019-01-14	22.1	0.134	0.0271	4.55	2659
2019-01-15	22.3	0.139	0.00975	4.83	2717
2019-01-16	22	0.142	0.0105	4.51	2721
2019-01-17	22	0.137	0.00617	4.04	2663
2019-01-18	21.6	0.137	0.00908	3.76	2651
2019-01-19	20.5	0.139	0.0055	3.83	2493
2019-01-20	20.8	0.15	0.00817	3.67	2424
2019-01-21	19.9	0.132	0.00675	3.3	2461
2019-01-22	19.8	0.145	0.00775	3.03	2389
2019-01-23	20	0.157	0.0114	3.65	2497
2019-01-24	20	0.188	0.009	3.5	2469
2019-01-25	20.8	0.163	0.0108	2.8	2441
2019-01-26	22.5	0.163	0.0153	3.7	2613
2019-01-27	22.8	0.187	0.0334	4.16	2513

时间	化学需氧量	氨氮	总磷	总氮	废水排放量(m ³)
2019-01-28	23.2	0.189	0.0348	4.14	2442
2019-01-29	20.7	0.189	0.0305	4.16	2448
2019-01-30	18.5	0.266	0.0305	3.62	2584
2019-01-31	18.9	0.309	0.0302	4.46	2588
平均值	21.2	0.157	0.0329	3.59	2520
最大值	23.2	0.309	0.062	4.83	2721
最小值	18.5	0.13	0.0055	2.45	2389

表 5.3-4 (3) 园区污水处理厂废水达标排放在线监测数据结果一览表 单位: mg/L

时间	化学需氧量	氨氮	总磷	总氮	废水排放量(m ³)
2019-02-01	18.8	0.374	0.0308	4.27	2558
2019-02-02	19.8	0.234	0.0318	4.06	2775
2019-02-03	19.5	0.216	0.0317	4.28	2467
2019-02-04	20.2	0.196	0.0322	4.24	2519
2019-02-06	21.4	0.198	0.0351	4.88	2602
2019-02-07	21.5	0.191	0.0362	4.83	2585
2019-02-08	20.4	0.182	0.0452	4.37	2247
2019-02-09	19.8	0.225	0.043	4.57	2597
2019-02-10	19.4	0.186	0.0392	3.46	2772
2019-02-11	18.8	0.157	0.0318	3.48	2471
2019-02-12	17.7	0.148	0.0308	3.02	2519
2019-02-13	17.2	0.154	0.0306	3.53	2396
2019-02-14	17.9	0.162	0.0278	4.05	2509
2019-02-15	17.3	0.148	0.029	3.48	2466
2019-02-16	19.6	0.152	0.0231	4	2477
2019-02-17	22.2	0.153	0.0245	4.46	2400
2019-02-18	21.6	0.14	0.0232	4.29	2429
2019-02-19	20.6	0.144	0.0232	4.13	2453
2019-02-21	17.9	0.134	0.024	4.47	2473
2019-02-24	16.4	0.136	0.0287	4.97	5571
2019-02-25	16.5	0.138	0.0296	4.66	2510
2019-02-26	16	0.139	0.0298	4.58	2414
2019-02-27	15.4	0.138	0.0301	4.59	2490
2019-02-28	16.7	0.135	0.0298	3.99	2462
平均值	18.9	0.174	0.0309	4.19	2632
最大值	22.2	0.374	0.0452	4.97	5571
最小值	15.4	0.134	0.0231	3.02	2247

由 2018 年 12 月-2019 年 2 月份连续三个月的在线监测数据统计分析可知，园区污水处理厂在设计水质、水量上均能满足项目要求，能够稳定达标排放，因此，本项目废水排入化工园区污水处理厂是可行的。

2、对地表水环境影响分析

拟建项目废水经工业园区污水处理厂进一步处理后排入地表水体的 COD、氨氮量分别为 1.30t/a、0.13t/a。废水污染物排放量较少。

而且，根据《薛城循环经济产业园环境影响报告书》，园区污水处理厂运行后，外排废水经混合衰减后对蟠龙河的影响不大。根据对蟠龙河的环境容量计算，蟠龙河（污水处理厂排水口至蟠龙河流经蟠龙河湿地公园后）具有一定的环境容量，经计算该河段 COD 容量为 533.7t/a，氨氮容量为 37.26t/a。园区环境影响报告书以建议园区建成后南区（邹坞片区）2020 年的 COD 和氨氮允许排放总量分别为 163.8t/a 和 8.19t/a。

拟建项目建设排放量的 COD 和氨氮量分别占允许排放量的 0.8%和 1.6%，可见拟建项目废水排放对区域地表水环境的影响在其可接纳范围内。

5.3.3 园区污水厂建设对区域废水污染物的减排作用

薛城循环经济产业园污水处理厂主要接纳园区生产、生活废水及周边的生活污水而建，园区污水处理厂出水水质满足达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)中的一级 A 标准，根据园区规划，处理后的水部分可作为园区绿化、道路及广场洒水，企业绿化及道路广场洒水，尽量减少废水外排地表水体的量，还可作为部分企业的生产用水，如焦化厂熄焦用水、金正钢铁冲渣用水等。园区污水处理厂回用水量近期大约为 2800m³/d。

以近期考虑，污水处理站规模达到1.0万m³/d，园区建设前后区域废水污染物排放及变化情况见表5.3-5。

表 5.3-5 园区建设前后区域废水污染物排放及变化情况

项目	单位	园区建设前 排放情况	园区建设后			园区建设前后 变化情况
			污水处理后	回用量	外排情况	
水量	m ³ /d	2000	10000	2800	7200	+5200
COD排放情况	mg/L	500	50	50	50	--
	t/a	365	182.5	51.1	131.4	-233.6
氨氮排放情况	mg/L	45	5	5	5	--
	t/a	32.9	18.3	5.1	13.2	-19.7

由表5.3-4可见，园区及污水处理厂建成后可减少区域废水污染物COD排放量233.6t/a，氨氮19.7t/a，有利于趋于地表水环境的改善。

虽然拟建项目的建设排入地表水的COD量为1.3t/a，氨氮量为0.13t/a，但可通过污水处理厂的建设减少区域废水污染物的排放。

5.3.4 事故状况下地表水环境影响分析

（1）废水事故防范措施

在厂内污水处理站事故或检修时厂内的生产生活废水得不到及时处理，如废水不经处理直接外排，会对地表水环境产生影响。因此，厂区边设置了 8000m³的事故水池，当污水处理站运行正常，事故结束后，再将事故状况时产生的废水逐步处理达标后回用，以确保不会对地表水产生影响。

一旦发生不可抗力造成的物料泄露或者废水外溢事故，拟建项目依托现有工程采取三级防控措施避免项目废水进入蟠龙河主河道，污染南四湖水系。具体见风险评价章节。

（2）消防废水

拟建项目依托现有工程设 2000m³消防水池 2 座，另外全厂设 8000m³事故水池 1 座，以确保消防水不会外排。

（3）初期雨水污染防范措施

拟建项目依托现有工程设容积为 1100 m³的初期污水雨水池一座，对厂区前 10 分钟雨水进行收集处理，做到初期雨水不直接外排，后期雨水排入蟠龙河，因此，正常情况下工程对地表水环境不会产生明显的影响。

经采取以上措施后，可避免在各事故状态下的废水以及厂区初期雨污水排入地表水环境，从而对地表水环境产生污染。

5.3.5 对南水北调线路水质的影响分析

南水北调工程的指导思想是“先节水，后调水；先治污，后通水；先环保，后用水”。南水北调工程的规划和实施要在遵循节水、治污和生态环境保护的原则基础上，将节水、治污和生态环境保护有机结合，推行流域污染物总量核定制度，加快城市污水处理厂及配套管网建设，实施污水资源化、工业污染源治理再提高、禁止向调水沿线排污、面源污染控制、生态建设与保护、截污与清污分流、河流生态环境恢复等措施，保证沿线水质达到III 类水体标准要求。

根据《南水北调东线工程山东段水污染防治规划》，南水北调工程中调水干线作为输水明渠，不允许排污。汇水区内的工业废水，处理达标后一律进入城市污水处理厂处理达标后进行污水资源化利用。

南水北调东线工程以2000 年为基准年，规划分三期实施：

一期规划：水平年为2005 年，主要满足南水北调主体工程一期输水需求，输水干线水质基本达到地表水Ⅲ 类水质标准。在规划中考虑与“十五”计划相衔接。

二期规划：水平年为2008 年，输水干线水质稳定达到地表水Ⅲ 类水质标准。

三期规划：水平年为2013 年，满足南水北调主体工程二期规划要求。对南四湖流域的截污导流和污水资源化基本方案是：在汇入南四湖的主要入湖河流上，以县为单位建设橡胶坝，层层截污，枯水期内严禁排入湖区，所截污水及达到一级排放标准的尾水用于农田灌溉，就地消化。

拟建项目废水排入工业园区污水处理厂进行深度处理后进行回用和排放，经预测（参照园区环评报告书结论），可以确保蟠龙河出境断面水质达到《地表水环境质量标准》(GB3838—2002)Ⅲ 类水体标准，对南水北调工程影响很小。

5.3.6 蟠龙河人工湿地工程介绍

为有效的进一步净化处理煤化工园区排水，薛城区政府正在建设蟠龙河人工湿地公园，利用橡胶坝以上的河道形成河道生态塘滞留系统，河道生态塘系统具有预处理作用，通过物理沉淀作用去除悬浮物质，并且对河水中的有机污染物和氨氮实现一定的去除作用。

蟠龙河人工湿地公园充分利用现有地形、地貌特征，以表面流人工湿地系统为工艺核心，利用农民现有的台田建设表面人工湿地。在地势较高的台田上种植芦竹、优质芦苇等经济价值较高的挺水植物，在台田间的水塘种植芦苇、香蒲等挺水植物，以各村落台田间的引河或小道作为二次布水系统，由此构建梯级串联人工湿地水质净化系统，实现污染河水的深度净化。

蟠龙河人工湿地公园总控制面积667hm²，湿地及水域面积533hm²。河道长约12.5km，包括蟠龙河表面流人工湿地、蟠龙河河道走廊湿地以及蟠龙河生态修复湿地三部分。薛城蟠龙河（大沙河）人工湿地水质净化工程，对薛城蟠龙河的污染河水进行深度处理，确保进入南四湖水质稳定达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准。蟠龙河湿地经国家林业局批准正式升为“国家级”湿地。蟠龙河人工湿地处理效果情况详见表5.3-6。

表 5.3-6 蟠龙河人工湿地工程处理效果

面积	533hm ²		
平均水量	7100m ³ /d		
水质及处理效果	进水浓度 (mg/L)	出水浓度 (mg/L)	污染物削减量 (t/a)
COD	40	20	52
氨氮	2.0	1.0	2.6

通过蟠龙河人工湿地公园处理效果可知,蟠龙河上游来水在经过人工湿地处理系统处理后,可确保排入蟠龙河在张桥断面处的出水水质达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中的III类标准。

拟建项目废水经薛城循环经济产业园污水处理厂处理后排入蟠龙河,排水口位于蟠龙河湿地上游约30km处,蟠龙河湿地河道上游建有橡胶坝,橡胶坝和湿地本事也是保证拟建项目排水不会对南四湖及南水北调水质保障的一道重要屏障。

5.3.7 污染物排放量核算

废水类别、污染物及污染治理设施信息见表5.3-7。

废水排放口基本情况见表5.3-8。

废水污染物排放口执行标准见表5.3-9。

废水污染物排放量核算信息见表5.3-10。

经核算,拟建项目新增污染物排放量为COD1.3t/a、氨氮0.13t/a,拟建项目建成后全厂污染物排放量为COD1.86t/a、氨氮0.15t/a。

5.3.8 地表水环境影响自查表

本项目地表水环境影响评价自查表详见附表2。

5.3.9 地表水影响评价结论

经过以上影响分析,本项目污水经厂区污水站处理后再进入园区污水厂进一步处理,各污染物均能达标排放,处理措施是可行有效的,最终排放至潘龙河后,水污染物排放量较小,对其影响较小、是可以接受的。

表5.3-7 废水类别、污染物及污染治理设施信息表

序号	废水类别	污染物种类	排放去向	排放规律	污染治理设施			排放口编号	排放口设置是否符合要求	排放口类型
					污染治理设施编号*	污染治理设施名称	污染治理设施工艺			
1	碱洗无机盐废水	COD、氨氮、全盐量、硫酸盐	厂内综合污水处理站	连续排放，流量稳定	1#、2#	MVR 蒸发系统+厂区综合污水处理站	MVR 蒸发系统+A ₂ /O ₂ 生化系统+超滤等	1#	√是 □否	√企业总排 □雨水排放 □清净下水排放 □温排水排放 □车间或车间处理设施排放口
2	循环排污水	全盐量		连续排放，流量稳定	2#	厂区综合污水处理站	A ₂ /O ₂ 生化系统+超滤等			
3	地面冲洗水	COD、BOD ₅ 、氨氮、石油类		间断排放，排放期间流量不稳定，但有周期性规律	2#	厂区综合污水处理站				
4	生活污水	COD、BOD ₅ 、氨氮		连续排放，流量不稳定且无规律，但不属于冲击型排放	2#	厂区综合污水处理站				

*: 1#: MVR 蒸发系统; 2#: A₂/O₂生化系统+超滤等

表 5.3-8 废水间接排放口基本情况表

序号	排放口编号	排放口地理坐标		废水排放量/ (万 t/a)	排放去向	排放规律	间歇排放规律	容纳污水处理厂信息		
		经度	纬度					名称	污染物种类	国家或地方污染物排放标准浓度限值/(mg/L)
1	1#	117°27'18.03" E	34°51'37.12" N	2.60	园区污水处理厂	连续排放	/	薛城循环经济产业园污水处理厂	COD、氨氮、石油类	COD50、氨氮 5、石油类 1

表 5.3-9 废水污染物排放口执行标准表

序号	排放口编号	污染物种类	国家或地方污染物排放标准及其他按规定商定的排放协定 ^(a)	
			名称	浓度限值/(mg/L)
1	1#	COD	《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T31962-2015)表 1 中 A 等级标准	500
2		氨氮		45
3		石油类		15

表 5.3-10 废水污染物排放信息表（改建、扩建项目）

序号	排放口编号	污染物种类	排放浓度/（mg/L）	新增日排放量/（t/d）	全厂日排放量/（t/d）	新增年排放量/（t/a）	全厂年排放量/（t/a）
1	1#	COD	50	0.004	0.0057	1.30	1.86
2		NH ₃ -N	5	0.0004	0.000461	0.13	0.15
全厂排放口合计		COD				1.30	1.86
		NH ₃ -N				0.13	0.15

5.4 地下水环境影响评价

5.4.1 地下水评价等级和范围

1、建设项目的行业分类

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016) 附录 A 划分, 本项目属行业大类“L 石化、化工”类, 小类属于“85、基本化学原料制造”, 因此本项目属于 I 类项目。

2、地下水环境敏感程度

建设项目的地下水环境敏感程度可分为敏感、较敏感、不敏感三级, 分级原则见表 5.4-1。

表 5.4-1 地下水环境敏感程度分级

分级	项目场地的地下水环境敏感特征
敏感	集中式饮用水水源地(包括已建成的在用、备用、应急水源地, 在建和规划的水源地)准保护区; 除集中式饮用水水源地以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其它保护区, 如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区。
较敏感	集中式饮用水水源地(包括已建成的在用、备用、应急水源地, 在建和规划的水源地)准保护区以外的补给径流区; 特殊地下水资源(如矿泉水、温泉等)保护区以外的分布区以及分散居民饮用水源等其它未列入上述敏感分级的环境敏感区。
不敏感	上述地区之外的其它地区

建设项目位于清凉泉、陶庄、潘楼(啤酒)集中式水源地以及分散式居民饮用水源补给径流区, 按照表 5.4-1 的标准, 本建设项目属于地下水敏感程度划分为“较敏感”。

3、评级等级确定

建设项目地下水环境影响评价工作等级划分见表 5.4-2。

表 5.4-2 评价工作等级划分表

项目类别 环境敏感程度	I 类项目	II 类项目	III 类项目
敏感	一	一	二
较敏感	一	二	三
不敏感	二	三	三

建设项目地下水环境影响评价项目类别为 I 类项目, 地下水环境敏感程度为“较敏感”, 按照表 5.4-2 划分, 地下水评价工作等级为一级评价。

4、评价范围

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016)的规定的 I 类建设项

目的一级评价工作等级预测范围。

陶庄盆地是一个四周较为封闭，地表以及地下分水岭基本吻合，具有独立的补、径、排条件的水文地质单元。又称为枣陶岩溶含水系统。总体而言，水文地质研究程度较高，地下水开发利用程度较高。根据项目要求，选择的地下水模型的范围为陶庄盆地，其边界条件如下。

评价区南部北部以地表分水岭为界，为隔水边界。东部受十里泉水源地开采的影响，可视为相对移动的隔水边界。评价区西部可概化为变流量边界。底部以-200 米高程确定为底部隔水边界。区域地下水模拟范围地理坐标：Y：20523000-20546000，X：3850000-3864000。模拟计算范围为 210km^2 。本次在区域地下水模拟基础上，以项目为中心适当外延作为本次地下水影响评价范围，评价面积约 54km^2 。

地下水评价范围见图 5.4-1。

5.4.2 地下水环境影响预测与评价

建设项目为一级评价，预测方法采用数值法进行预测。采用地下水数值法进行地下水评价首先建立地下水系统的概念模型。在建立地下水系统概念模型的基础上再建立地下水流动、水质数学模型。

5.4.2.1 水文地质概念模型

建立地下水系统的概念模型，是根据具体水文地质条件和建模的要求，对系统的主要因素和状态进行刻画，简化忽略与系统目的无关的某些要素和状态，以便于数学描述，并建立地下水系统模拟模型。评价区内根据其含水层为潜水-微承压水，可概化为单层结构，层面以地表高程确定，层面底部概化为-330 米高程。边界条件根据水文地质单元的断层和地表分水岭确定。其概念模型三维立体结构示意图见图 5.4-2。

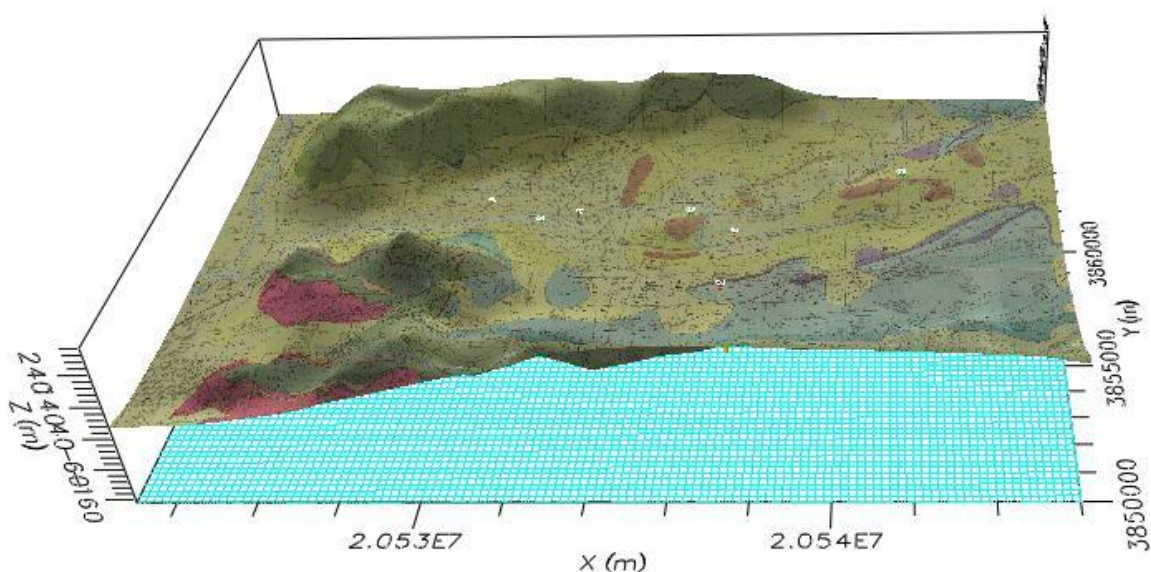


图 5.4-2 水文地质概念模型三维立体结构示意图

5.4.2.2 地下水系统模型

在水文地质模型概念基础上建立地下水系统模型，地下水系统模型分为地下水流动力学模型和地下水水质运移数学模型。其表述如下：

一、地下水流动数学模型

根据评价区水文地质条件，建立评价区地下水流模型表述如下：

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(k_x \frac{\partial h}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(k_y \frac{\partial h}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(k_z \frac{\partial h}{\partial z} \right) - w = s_s \frac{\partial h}{\partial t}$$

其定解条件：

$$\begin{cases} h(x, y, t)|_{t=0} = h_0(x, y) & x, y \in \Omega, t \geq 0 \\ \frac{\partial h}{\partial n} \Big|_{\Gamma_1} = 0 & x, y \in \Gamma_1, t \geq 0 \\ K_n \frac{\partial h}{\partial n} \Big|_{\Gamma_2} = q(x, y, t) & x, y \in \Gamma_2, t \geq 0 \end{cases}$$

式中：Ω-渗流区域（计算区范围）；

h-地下水水位标高（m）；

k_x 、 k_y 、 k_z -渗透系数在 x、y、z 方向上的分量（ LT^{-1} ）；

K^n -边界面法向方向的渗透系数 (m/d);

s_s -含水层储水系数 (给水度) (无量纲);

w -含水层的源汇项 (m/d);

h_0 -含水层的初始水位分布 (m);

r_1 -渗流区域二类零流量边界;

r_2 -渗流区域二类已知流量边界;

n -边界面的法向方向;

$q(x, y, t)$ -定义为二类的单宽流量 ($m^2/d \cdot m$), 流入为正, 流出为负。

二、地下水水质模型

水是溶质运移的载体, 地下水溶质运移数值模拟应在地下水流场模拟基础上进行。因此, 地下水溶质运移数值模型包括水流模型和溶质运移模型两部分。

a) 控制方程

$$R\theta \frac{\partial c}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x_i} \left[\theta D_{ij} \frac{\partial c}{\partial x_j} \right] - \frac{\partial}{\partial x_i} (\theta v_i c) - W C_s - W C - \lambda_1 \theta c - \lambda_2 P_b \bar{C}$$

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

ρ_b —介质密度, $mg/(dm^3)$;

—介质孔隙度, 无量纲;

C —组分的浓度, g/L ;

$\bar{C}$ —介质骨架吸附的溶质浓度, 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, $1/d$;

C_s —组分的浓度, mg/L ;

λ_1 —溶解相一级反应速率, $1/d$;

λ_2 —吸附相反应速率, $L/(mg \cdot d)$ 。

b) 初始条件

$$C(x,y,z, t)=C_0(x,y,z) \quad (x,y,z) \in \Omega_1, t=0$$

式中:

$C_0(x,y,z)$ —已知浓度分布;

Ω —模型模拟区域。

c) 定解条件

1) 第一类边界—给定浓度边界

$$C(x,y,z,t)|_{\Gamma_1}=c(x,y,z,t) \quad (x, y, z) \in \Gamma_1, t \geq 0$$

式中:

Γ_1 —表示定浓度边界;

$C(x,y,z,t)$ —定浓度边界上的浓度分布。

2) 第二类边界—给定弥散通量边界

$$\theta D_{ij} \frac{\partial C}{\partial x_j} \Big|_{\Gamma_2} = f_i(x, y, z, t) \quad (x,y,z) \in \Gamma_2, \quad t \geq 0$$

式中:

Γ_2 —通量边界;

$f_i(x,y,z,t)$ —边界 Γ_2 上已知的弥散通量函数。

3) 第三类边界—给定溶质通量边界

$$(\theta D_{ij} \frac{\partial C}{\partial x_j} - q_i C) \Big|_{\Gamma_3} = g_i(x, y, z, t) \quad (x,y,z) \in \Gamma_3, \quad t \geq 0$$

式中:

Γ_3 —混合边界;

$g_i(x,y,z,t)$ — Γ_3 上已知的对流—弥散总的通量函数。

三、求解方法

本次地下水流动数学模型采用美国地调局编制 Visual modflow4.2 地下水计算软件,对地下水流动方程采用强隐式法求解,上述方法是比较成熟的方法,具有较强实用性。

5.4.2.3 模型参数识别、模型验证

受工作条件限制,有些地方研究程度较低,故模型不可能精确刻画研究区的地

下水流系统，模型的识别和验证主要遵循以下原则：(1)模拟的地下水流场基本一致。即要求地下水模拟等值线与实测等值线形状相似，即要求模拟与实际地下水位过程线形状相似；(2)模拟地下水动态过程要与实测的动态过程基本相似；(3)从均衡的角度出发，模拟的地下水均衡变化与客观条件要基本相符；(4)识别的水文地质参数要符合水文地质条件。下面对模型建立、模型参数识别、验证两个阶段进行简述如下：

一、模型建立

建立起地下水系统模型之后，在掌握已有资料和水文地质概念模型基础上，首先对模型输入项进行初步确定，简述如下：

计算范围的确定：本次计算范围同评价范围一致。计算范围剖分为 $200\text{m} \times 200\text{m}$ 网格。

计算时间的确定：根据评价区的地下水统测资料和长期观测孔资料，考虑地下水的年内和年际变化，采用 2010 年 1 月 1 日-2015 年 12 月 31 日作为模型参数识别、验证时段，计算时间为 2192 天。主要原因有以下几方面：一是采取时间序列较长，有效避免因短时间的模拟造成的重要信息的丢失。二是有长时间和短时间的观测数据相互验证。三是有长时间煤矿排水量的统计，尽量避免模型参数失真。

降水量的处理：由于降水量分布在时间有相对的分布不均一性，对于多年平均降水量相对恒定，采用长时间模拟期将尽量减小降水量的不均一造成的模型失真。

隔水边界：评价区南部北部以地表分水岭为界，为隔水边界。东部受十里泉水源地开采的影响，可视为相对移动的隔水边界。底部以-200 米高程确定为底部隔水边界。

农业、居民生活用水开采量的处理：评价区农田灌溉用水大多在旱季进行，居民生活相对农田用水量更小，再加上其回灌补给地下水，同降水量相对补给地下水含水层的水量较小，可概化给有效降水量当中去，其对模型计算带来相对误差可予以忽略。

泉流量及河流基流量：在模型中概化为泉模块进行处理和人工校正，评价区西部可概化为泉流量。

工业开采量：工业开采量可根据各企业抽取地下水量按实际输入模型当中去，可概化为抽水井处理。

模型参数的选取：模型中使用的水文地质参数根据已往抽水试验进行试选取。实际上，数值模拟求参方法，完全可能看作是复杂情况下抽水试验，只不过要比简单抽水试验考虑的条件更全面、适应性更广泛罢了，更能代表实际相对区域的水文地质参数。

二、模型参数识别、模型验证

模型参数识别、验证过程并不仅仅是相对独立的过程，整个过程是一个有机的统一整体。在通过多次模型参数识、验证，才能正确掌握评价区的水文地质条件。模型参数识别以地下水动态为基础，参考以往水文地质报告中采用的水文地质参数，进行人工识别，并同实际情况进行检验。模型参数、模型验证期间地下水流场图见图 5.4-3。

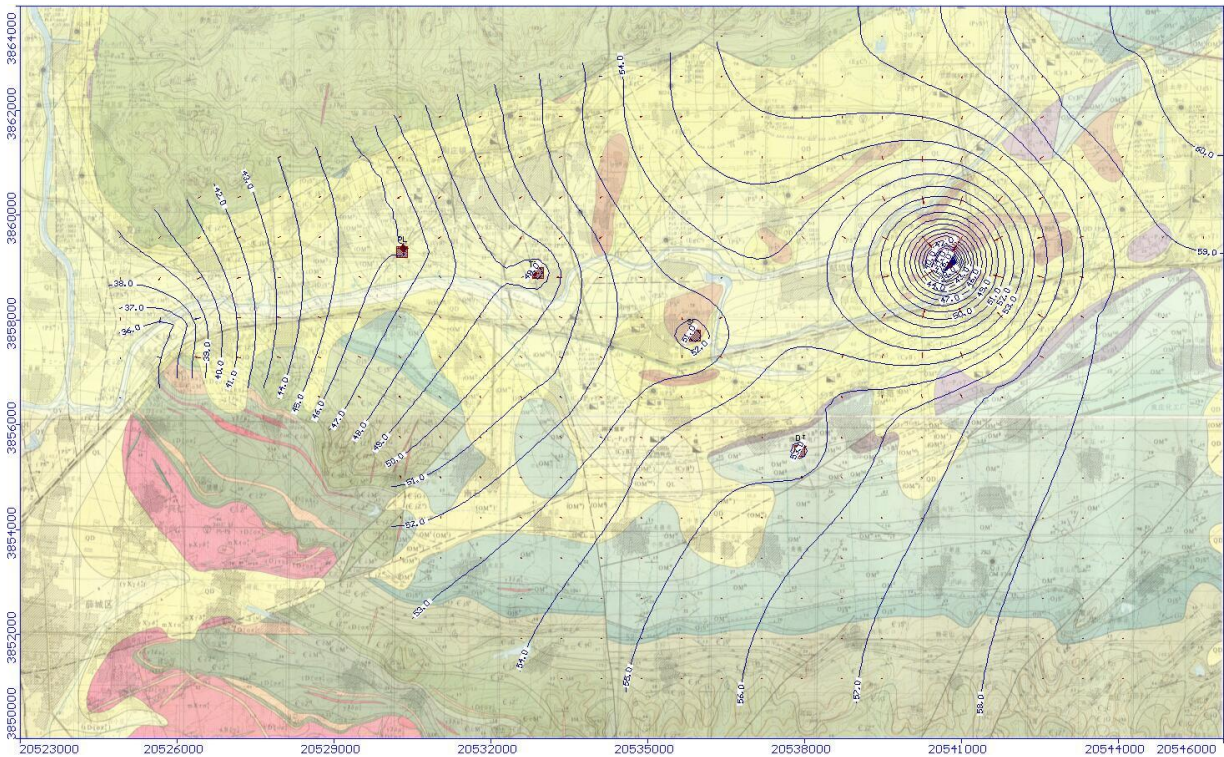


图 5.4-3 计算区域地下水流场图

模拟期间地下水主要水均衡项变化表见表 5.4-3，模拟期间地下水各均衡量柱状图见图 5.4-4。

表 5.4-3 模拟期间主要水均衡项变化表

输入项 (m³)		输出项 (m³)		变化量 (m³)
含水层静储量	93790550	含水层静储量	94970220	1179670
抽水井	0	抽水井	144671900	144671900
泉	0	泉	97303590	97303590
蒸散量	0	蒸散量	5072330	5072330
有效降水量	248231600	有效降水量	0	-248231600
总计	342022150	总计	342018040	-4110

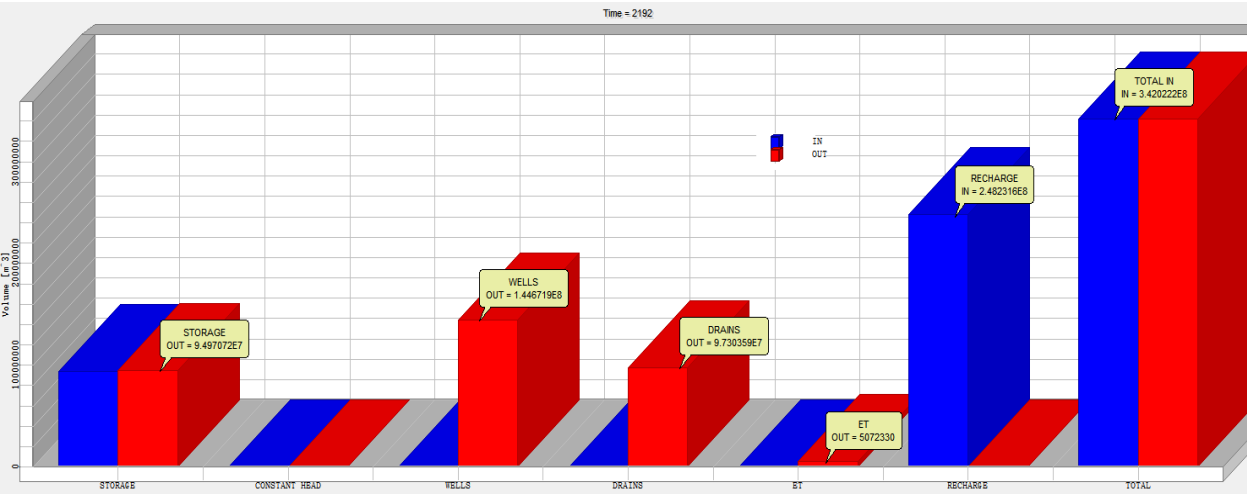


图 5.4-4 模拟期间地下水各均衡量柱状图

由于工作区区域地层复杂，岩相多变，各含水层渗透差别较大，在掌握区域水文地质条件、水文地质资料及地下水开采量情况下，模拟区域流场同区域类似，模拟水文地质参数近似等同于实际水文地质参数，模型识别参数见表 5.4-4。大气降水入渗系数取多年平均值，降水多年平均入渗系数为 0.25。

表 5.4-4 模型识别参数一览表

序号	地层	均值渗透系数（m/d）	给水度（释水系数）
1	第四系松散岩类孔隙含水层及石炭二叠系碎屑岩类裂隙含水层	0.02m/d	0.02
2	奥陶系灰岩岩溶裂隙含水层	20m/d	0.02

5.4.2.4 地下水污染物影响预测

一、污染物主要成分

根据项目产污环节，污染物的主要成分为 COD、氨氮、酚和硫酸盐。

二、污染途径

污染物从污染源进入到地下水中所经历的途径和过程，称为污染途径。项目区主要污染途径主要有：通过包气带垂直渗入；由井、孔、渗坑、坑道直接渗入；地表水体的侧向入渗；含水层越流补给。

项目区内地表为较薄的第四系粘性，其下为渗透性较差的砂岩裂隙水，从整体来说，场地防渗性能较好，即废水以地表径流入渗到地下水也将造成地下水污染。因此，废水可能污染的主要途径为低洼地带的渗坑入渗和循环水池、废水池的防渗不彻底造成的渗漏。

三、污染物质运移模拟

由于废水排放主要通过渗坑形式进入地下水含水层。再不考虑含水层中污染物背景值,不考虑地下含水层对运移物质的吸附作用。对污染源可概化为平面连续渗漏模型和瞬时注入模型进行求解。

(一) 平面连续渗漏模型

选取具有特征的污染因子, COD 按 500mg/L 考虑, 氨氮按 45mg/L, 废水酚为危险污染物, 按出水水质浓度 0.5 mg/L 考虑。

在污染源中心可概化为平面上连续渗流的污染源, 其污染源周围地带的污染状况可假定采取防渗条件下由于防渗不彻底非正常工况下, 不考虑吸附、解析状态下的污染物运移, 污染物按连续注入示踪剂—平面连续点源。

$$c(x, y, t) = \frac{c_0 Q}{4\pi u \sqrt{a_L a_T}} e^{-\frac{xu}{2D_L}} \left[2K_0(\beta) - W\left(\frac{u^2 t}{4D_L}, \beta\right) \right] \quad (1)$$

$$\beta = \sqrt{\frac{u^2 x^2}{4D_L^2} + \frac{u^2 y^2}{4D_T D_T}} \quad (2)$$

式中:

x, y—计算点处的位置坐标;

t—时间, d;

c(x, y, t)—t 时刻点 x, y 处的示踪剂浓度, mg/L;

u—水流速度, m/d;

a_L—纵向弥散系数, 1/m;

a_T—横向弥散系数, 1/m;

D_L—纵向弥散系数, m/d;

D_T—横向弥散系数, m/d;

π—圆周率;

K₀(β)—第二类零阶修正贝塞尔函数;(可查《地下水动力学》获得);

$W\left(\frac{u^2 t}{4D_L}, \beta\right)$ ——第一类越流系统井函数(可查《地下水动力学》获得)。

地下水流速采用数值法结果, u=0.02m/d, 弥散度取经验数值, a_L=1/m, a_T=0.1/m。

假定在防渗条件下风险状态下发生连续渗漏时, 各污染物在不同运移时段的浓度平面变化图见图 5.4-5 至 5.4-25。

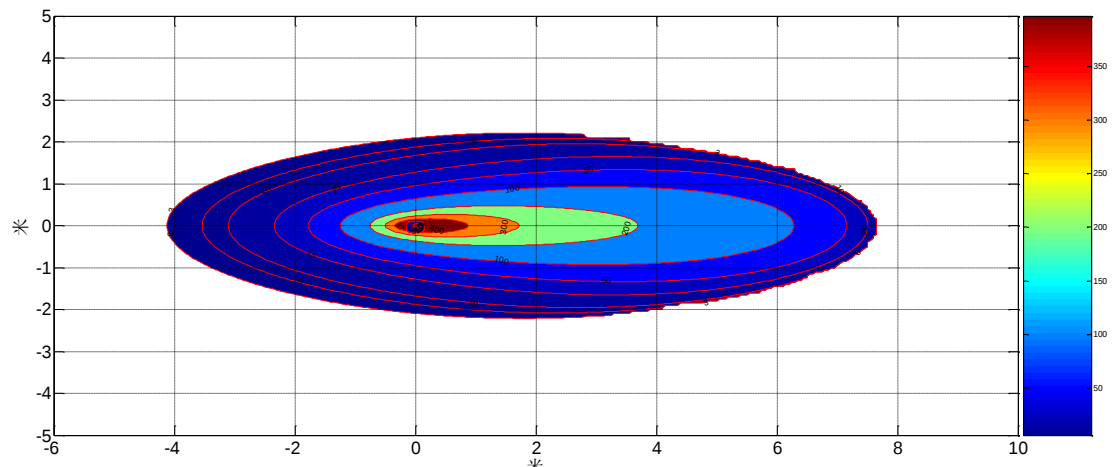


图 5.4-5 COD 污染物在连续渗漏运移 500 天后的浓度变化平面图

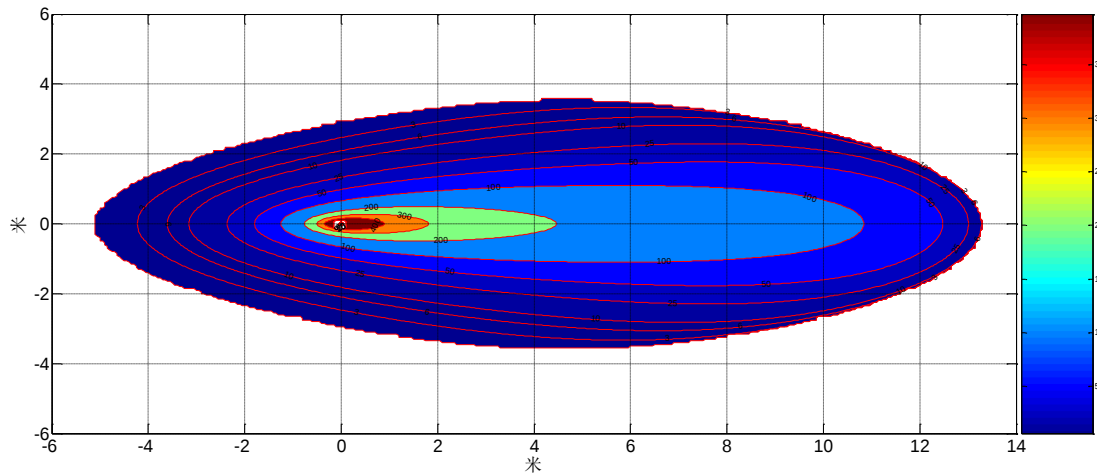


图 5.4-6 COD 污染物在连续渗漏运移 1000 天后的浓度变化平面图

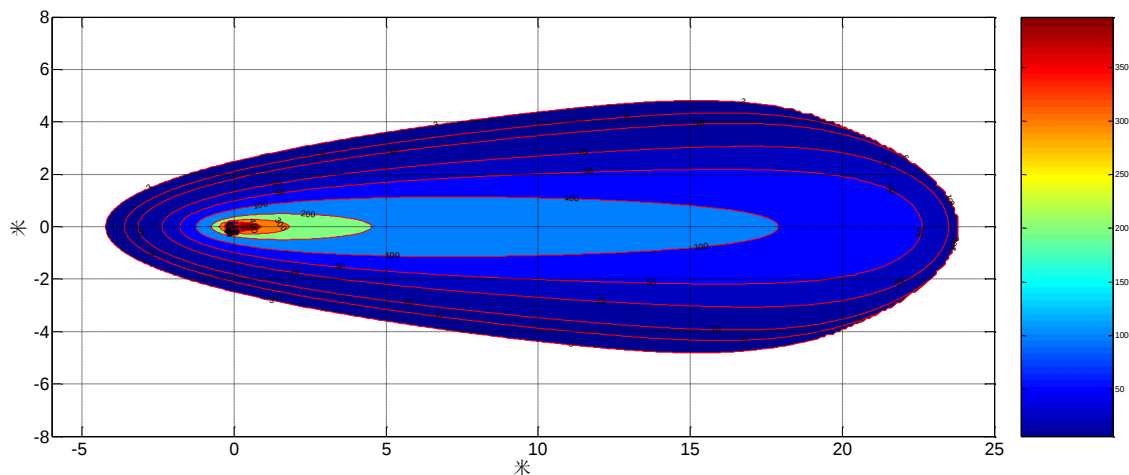


图 5.4-7 COD 污染物在连续渗漏运移 2000 天后的浓度变化平面图

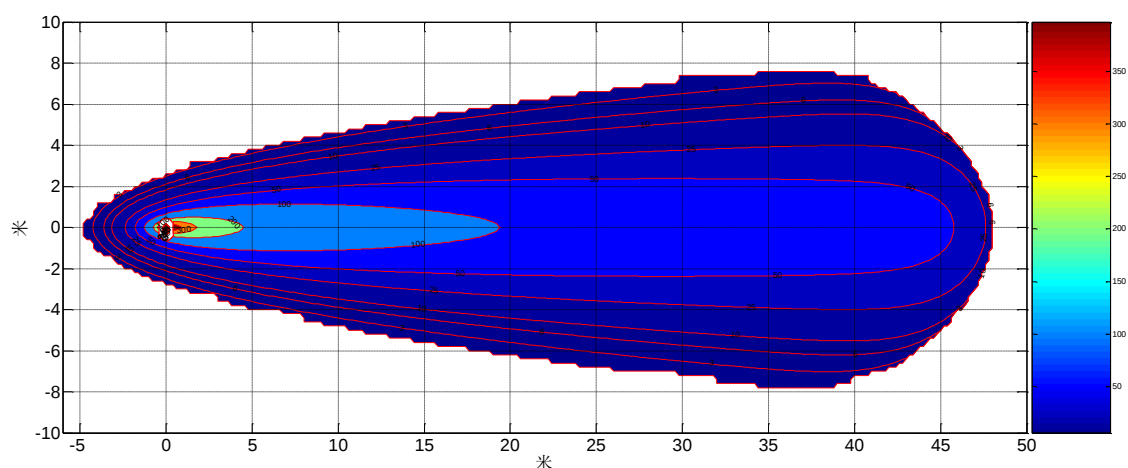


图 5.4-8 COD 污染物在连续渗漏运移 5000 天后的浓度变化平面图

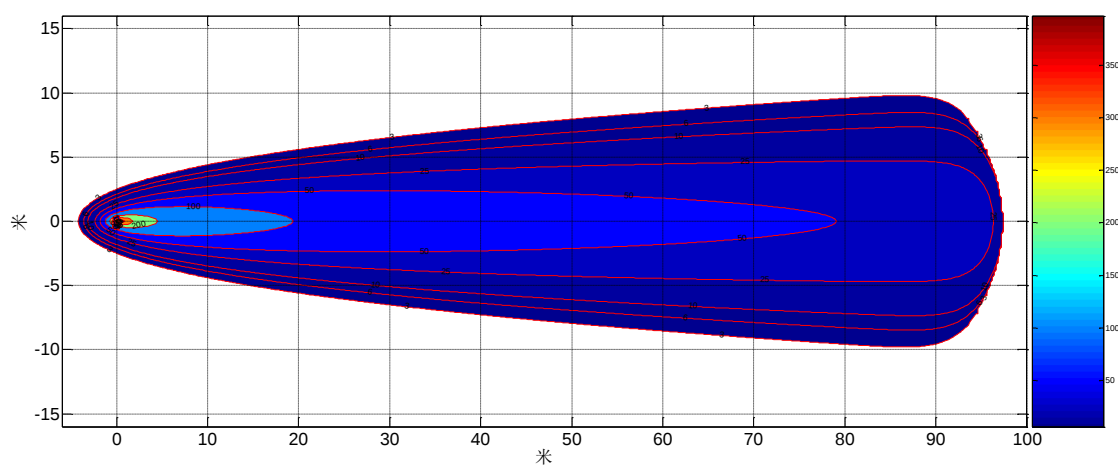


图 5.4-9 COD 污染物在连续渗漏运移 10000 天后的浓度变化平面图

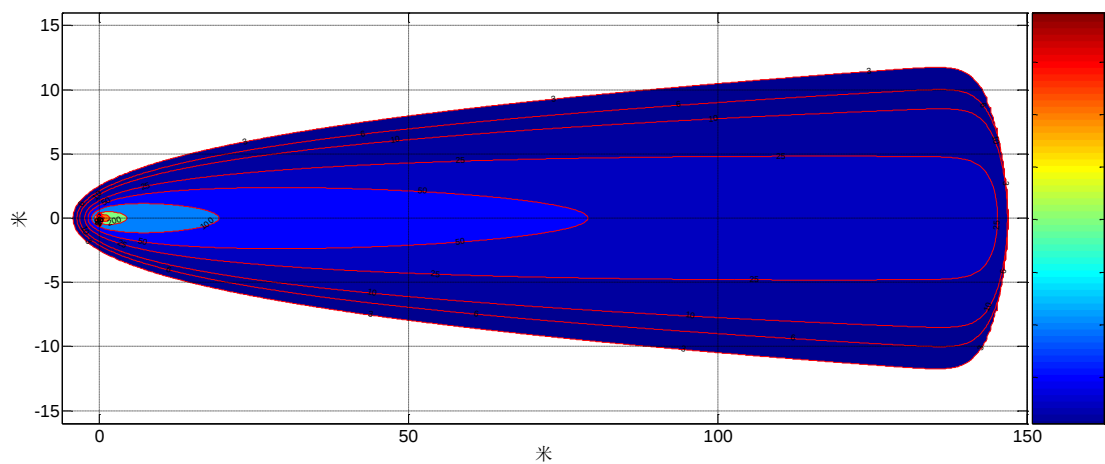


图 5.4-10 COD 污染物在连续渗漏运移 15000 天后的浓度变化平面

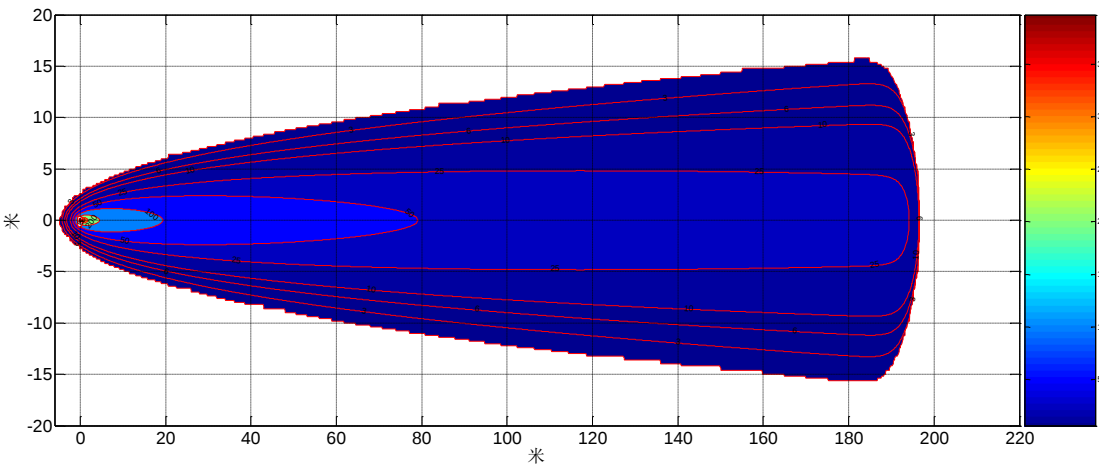


图 5. 4-11 COD 污染物在连续渗漏运移 20000 天后的浓度变化平面

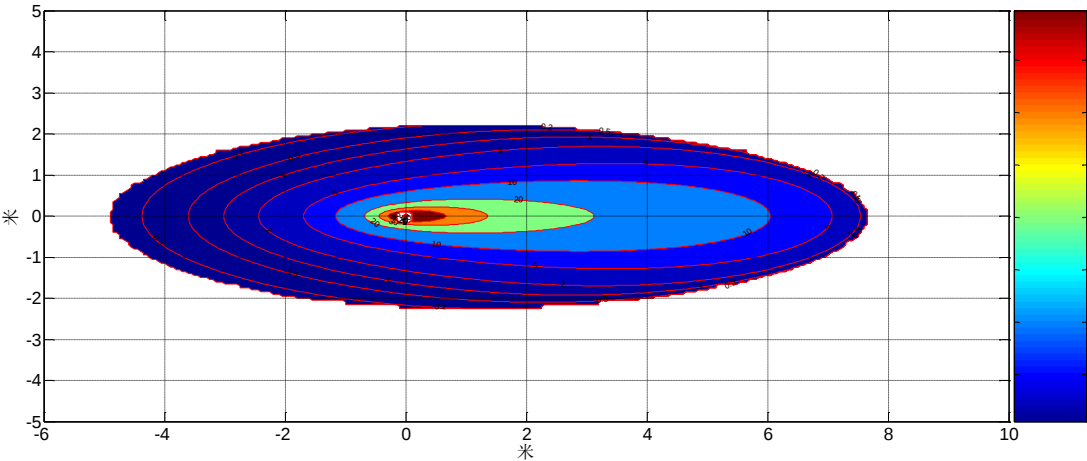


图 5. 4-12 氨氮污染物在连续渗漏运移 500 天后的浓度变化平面图

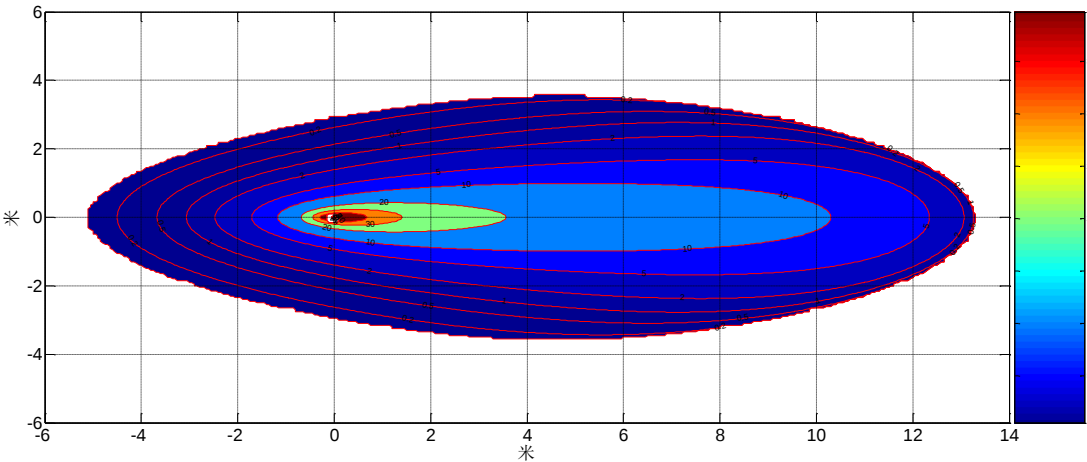


图 5. 4-13 氨氮污染物在连续渗漏运移 1000 天后的浓度变化平面图

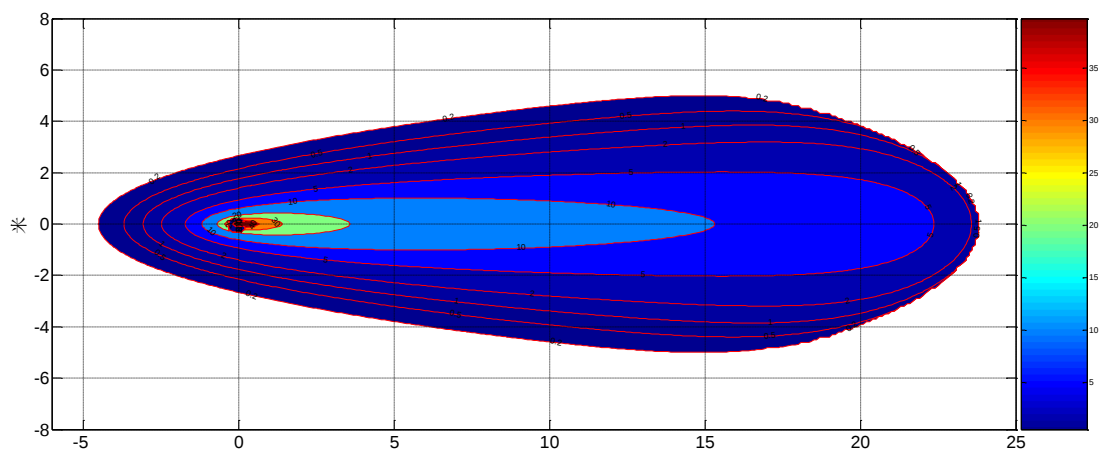


图 5.4-14 氨氮污染物在连续渗漏运移 2000 天后的浓度变化平面图

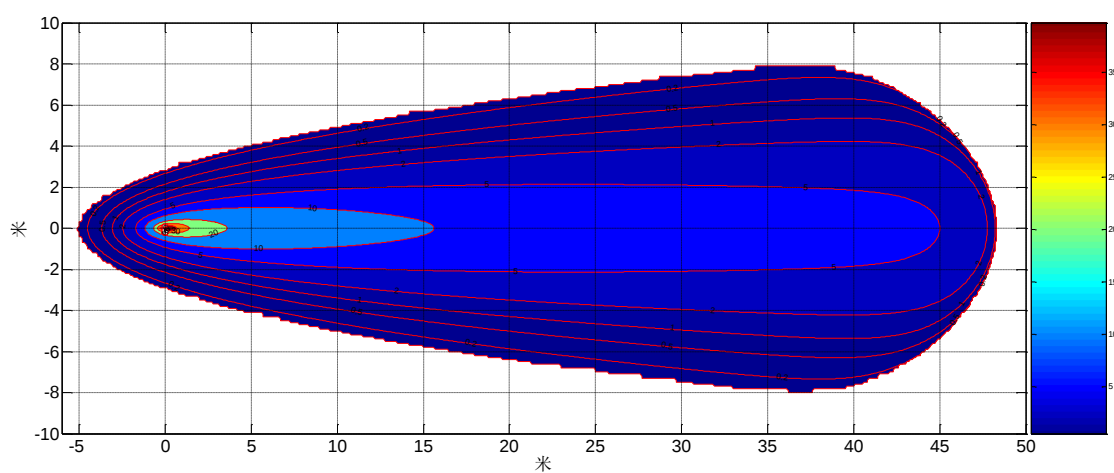


图 5.4-15 氨氮污染物在连续渗漏运移 5000 天后的浓度变化平面图

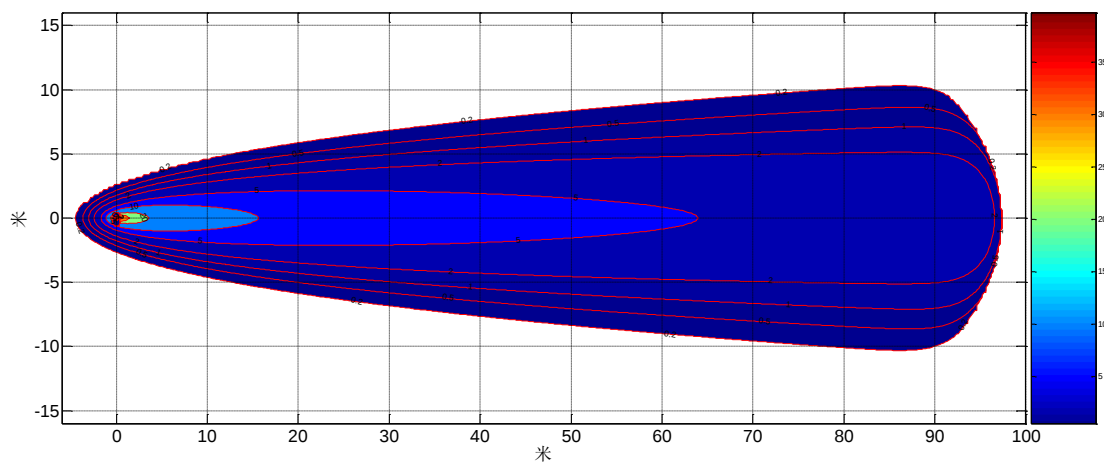


图 5.4-16 氨氮污染物在连续渗漏运移 10000 天后的浓度变化平面图