

密山市北大营供热中心设备改造项目 大气环境影响专项评价报告

制编制日期：2025年8月

目录

1 总则	1
1.1 编制目的	1
1.2 编制依据	1
1.3 评价因子与评价标准	1
1.4 评价工作等级和评价范围	3
1.5 大气环境保护目标	8
2 建设项目工程分析	10
2.1 工程污染源强分析	10
3 自然环境简况	19
3.1.地理位置	19
3.2 气候气象	19
3.3 地形、地貌	26
3.4 地表水	26
3.6 水文地质	26
4 环境空气质量现状调查与评价	27
4.1 项目所在区域环境质量现状	27
4.2 环境空气质量补充监测	27
5 大气环境影响预测与评价	29
5.1 废气产生情况	29
5.2 污染物排放量核算	29
5.3 环境保护距离	30
6 污染防治措施及其可行性论证	31
6.1 废气污染防治措施及其可行性论证	31
6.1.1 有组织废气污染防治措施	31
6.1.1.1 颗粒物控制措施	31
6.1.1.2 二氧化硫控制措施	31
6.1.1.3 氮氧化物控制措施	33
6.1.1.4 汞及其化合物控制措施	33
6.1.2 烟囱高度合理性论证	33
6.1.3 无组织排放废气防治措施及其可行性论证	34
7 环境管理与监测	35
7.1 环境管理	35
7.2 监测计划	35
8 大气环境影响评价结论与建议	37
8.1 结论	37
8.2 建议	38

1 总则

根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南（污染影响类）（试行）》中要求，本项目应按照《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）的相关要求编制完成本项目大气环境影响评价专项评价内容。

1.1 编制目的

（1）通过对本项目所在区域的大气环境质量现状调查与分析，评价该区域大气现状及其存在的问题；

（2）预测本项目建设对区域大气环境的影响；

（3）从大气环境影响角度论述本项目建设的可行性；

（4）通过本评价专篇为环境保护管理提供科学建设依据，改善区域环境质量，推动经济区的建设和发展。

1.2 编制依据

（1）《中华人民共和国环境保护法》，2015年1月1日；

（2）《中华人民共和国环境影响评价法》，2018年12月29日修订；

（3）《中华人民共和国大气污染防治法》，2018年10月26日修订；

（4）《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；

（5）《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）；

（6）《排污许可证申请与核发技术规范 锅炉》（HJ953-2018）；

（7）《污染源源强核算技术指南 锅炉》（HJ991-2018）；

（8）《排污单位自行监测技术指南 火力发电及锅炉》（HJ820-2017）；

（9）《工业锅炉污染防治可行技术指南》（HJ 1178—2021）

1.3 评价因子与评价标准

1.3.1 评价因子

根据项目识别出的污染因子，项目所在地区的环境特征，以及国家和地方环保标准规定的控制指标，筛选出的评价因子见表 1-1。

表 1-1 评价因子一览表

环境要素	评价类别	评价因子
环境空气	环境现状评价	NO ₂ 、SO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO、O ₃ 、TSP、汞、氨
	环境影响评价	NO ₂ 、SO ₂ 、PM ₁₀ 、TSP、汞及其化合物、林格曼黑度、氨

1.3.2 评价标准

(1) 环境空气质量标准

根据《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及修改单，项目所在区环境空气质量为二类区；执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及修改单中的二级标准，详见表 1-2。

表 1-2 环境空气质量标准

环境要素	标准名称及级别	项目	标准值		
			单位	数值	
环境空气	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及修改单中二级标准	NO ₂	μg/m ³	1 小时平均	200
				24 小时平均	80
				年平均	40
		SO ₂		1 小时平均	500
				24 小时平均	150
				年平均	60
		CO		24 小时平均	4000
				1 小时平均	10000
		O ₃		日最大 8 小时平均	160
				1 小时平均	200
				年平均	70
		颗粒物（粒径小于等于 10μm）		24 小时平均	150
				年平均	35
		颗粒物（粒径小于等于 2.5μm）		24 小时平均	75
	年平均		50		
NO _x	24 小时平均	100			
	1 小时平均	250			
TSP	年平均	200			
	24 小时平均	300			
汞	年平均	0.05			
《环境影响评价技术导则—大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D	氨	1 小时平均	200		

(2) 废气污染物排放标准

项目燃煤锅炉烟气排放浓度执行《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）表 2 燃煤锅炉大气污染物排放限值。

表 1-3 锅炉大气污染物特别排放限值 单位：mg/m³

污染物	锅炉限值	污染物排放监控位置
颗粒物	50	烟囱或烟道
二氧化硫	300	
氮氧化物	300	
汞及其化合物	0.05	烟囱排放口
烟气黑度	≤1 级	

无组织排放粉尘执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 无组织排放浓度限值要求。

表 1-4 《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）

污染物	无组织排放浓度监控限值
颗粒物	1.0mg/m ³

表 1-5 《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）排放限值

污染物	二级标准（新改扩建）
氨	1.5mg/m ³

1.4 评价工作等级和评价范围

1.4.1 评价工作等级

根据项目污染源初步调查和工程分析结果，采用《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 A 推荐模型中的估算模型分别计算项目排放的主要污染物的最大地面空气质量浓度占标率 P_i （第 i 个污染物，简称“最大浓度占标率”），及第 i 个污染物的地面空气质量浓度达到标准值的 10% 时所对应的最远距离 $D_{10\%}$ 。

其中 P_i 定义为：

$$P_i = C_i / C_{0i} \times 100\%$$

式中：

P_i —第 i 个污染物的最大地面空气质量浓度占标率，%；

C_i —采用估算模式计算出的第 i 个污染物的最大 1h 地面空气质量浓度， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；

C_{0i} —第 i 个污染物的环境空气质量标准， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。一般选用 GB3095-2012 中 1 小时平均质量浓度的二级浓度限值，如项目位于一类环境空气功能区，应选择相应的一级浓度限值；对该标准中未包含的污染物，使用 5.2 确定的各评价因子 1h 平均质量浓度限值。仅有 8h 平均质量浓度限值、日平均质量浓度限值或年平均质量浓度限值，可分别按 2 倍、3 倍、6 倍折算 1h 平均质量浓度限值。

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）中的有关规定，将大气环境影响评价工作等级分为一、二、三级，划分依据见表 1-6。

表 1-6 大气评价等级确定表

评价工作等级判据	评价工作等级
$P_{\max} \geq 10\%$	一级
$1\% \leq P_{\max} < 10\%$	二级
$P_{\max} < 1\%$	三级

项目采用《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）中附录 A 推荐的估算模式进行计算，评价因子和评价标准表见表 1-7，估算模型参数表见表 1-8，点源估算模式计算参数表见表 1-9，面源计算参数见表 1-10，估算模式计算

结果见表 1-11，计算模式见表 1-12。

表 1-7 评价因子和评价标准表

评价因子	取值时间	标准值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	标准来源
PM ₁₀	24h 平均值	150	《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 及修改单
SO ₂	1h 平均值	500	
NO _x	1h 平均值	250	
TSP	24h 平均值	300	
Hg	年平均值	0.05	
NH ₃	1h 平均值	200	《环境影响评价技术导则—大气环境》(HJ2.2-2018) 附录 D

表 1-8 估算模型参数表

参数		取值
城市/农村选项	城市/农村	城市
	人口数(城市人口数)	186287
最高环境温度		37.6
最低环境温度		-35.1
土地利用类型		农田
区域湿度条件		潮湿
是否考虑地形	考虑地形	否
	地形数据分辨率(m)	/
是否考虑岸线熏烟	考虑岸线熏烟	否
	岸线距离/m	/
	岸线方向/°	/

表 1-9 点源计算参数表

编号	名称	排气筒底部中心坐标		排气筒底部海拔高度/m	排气筒高度/m	排气筒内径/m	烟气流速/m/s	烟气温度/°C	年排放小时数/h	排放工况	污染物排放速率 (kg/h)				
		东经	北纬								PM ₁₀	SO ₂	NO _x	汞	NH ₃
1	烟囱 DA001	131.853274	45.54609	145	45	1.5	12.92	100	4320	连续	0.6902	3.8558	10.2719	0.00034	0.1874

表 1-10 面源计算参数表

编号	面源名称	面源海拔高度/m	面源长度/m	面源宽度/m	与正北向夹角/°	面源排放高度/m	年排放小时数/h	排放工况	污染物排放速率/(kg/h)	
									TSP	氨
1	煤场	145	27.80	36.00	88.53	1.2	6120	连续	0.0018	/
2	灰渣场	145	25.00	16.00	86.53	1.5	4320	连续	0.0013	/
3	氨罐	145	直径 2.86		85.60	6	4320	连续	/	0.0035

表 1-11 有组织估算模式计算结果一览表

下风向距离 (m)	烟囱 DA001									
	PM ₁₀		SO ₂		NO _x		汞		NH ₃	
	预测质量浓度 mg/m ³	占标率%								
50	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000	0.0006	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
100	0.0887	0.0197	0.4954	0.0991	1.3196	0.5279	0.0000	0.0146	0.0241	0.0120
200	1.0844	0.2410	6.0580	1.2116	16.1386	6.4554	0.0005	0.1781	0.2944	0.1472
300	1.1784	0.2619	6.5831	1.3166	17.5375	7.0150	0.0006	0.1935	0.3200	0.1600
400	1.0302	0.2289	5.7552	1.1510	15.3319	6.1328	0.0005	0.1692	0.2797	0.1399
500	0.8877	0.1973	4.9591	0.9918	13.2110	5.2844	0.0004	0.1458	0.2410	0.1205
600	0.7401	0.1645	4.1348	0.8270	11.0153	4.4061	0.0004	0.1215	0.2010	0.1005
700	0.6666	0.1481	3.7239	0.7448	9.9205	3.9682	0.0003	0.1095	0.1810	0.0905
800	0.6195	0.1377	3.4609	0.6922	9.2200	3.6880	0.0003	0.1017	0.1682	0.0841
900	0.5661	0.1258	3.1624	0.6325	8.4247	3.3699	0.0003	0.0930	0.1537	0.0768
1000	0.5161	0.1147	2.8829	0.5766	7.6801	3.0720	0.0003	0.0847	0.1401	0.0701
1200	0.4317	0.0959	2.4119	0.4824	6.4252	2.5701	0.0002	0.0709	0.1172	0.0586
1400	0.3821	0.0849	2.1347	0.4269	5.6869	2.2748	0.0002	0.0627	0.1038	0.0519
1600	0.3426	0.0761	1.9141	0.3828	5.0992	2.0397	0.0002	0.0563	0.0930	0.0465
1800	0.3103	0.0690	1.7336	0.3467	4.6183	1.8473	0.0002	0.0510	0.0843	0.0421

2000	0.2840	0.0631	1.5866	0.3173	4.2268	1.6907	0.0001	0.0466	0.0771	0.0386
2500	0.2909	0.0646	1.6250	0.3250	4.3290	1.7316	0.0001	0.0478	0.0790	0.0395
下风向最大质量浓度及占标率%	1.2264	0.2725	6.8513	1.3703	18.2519	7.3008	0.0006	0.2014	0.3330	0.1665
最大浓度落地点/m	253.0	253.0	253.0	253.0	253.0	253.0	253.0	253.0	253.0	253.0
D10%最远距离 m	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

表 1-12 无组织估算模式计算结果一览表

下风向 距离 (m)	煤场		灰渣场		氨罐	
	TSP		TSP		氨	
	预测质量浓度 mg/m ³	占标率%	预测质量浓度 mg/m ³	占标率%	预测质量浓度 mg/m ³	占标率%
50.0	1.9146	0.2127	50.0	1.6028	50.0	2.6438
100.0	0.9513	0.1057	100.0	0.7104	100.0	1.3524
200.0	0.3966	0.0441	200.0	0.2790	200.0	0.5846
300.0	0.2305	0.0256	300.0	0.1612	300.0	0.3421
400.0	0.1560	0.0173	400.0	0.1079	400.0	0.2319
500.0	0.1171	0.0130	500.0	0.0791	500.0	0.1712
600.0	0.0909	0.0101	600.0	0.0614	600.0	0.1334
700.0	0.0734	0.0082	700.0	0.0496	700.0	0.1080
800.0	0.0610	0.0068	800.0	0.0413	800.0	0.0899
900.0	0.0519	0.0058	900.0	0.0351	900.0	0.0765
1000.0	0.0448	0.0050	1000.0	0.0303	1000.0	0.0662
1200.0	0.0349	0.0039	1200.0	0.0236	1200.0	0.0515
1400.0	0.0282	0.0031	1400.0	0.0191	1400.0	0.0417
1600.0	0.0235	0.0026	1600.0	0.0159	1600.0	0.0347
1800.0	0.0200	0.0022	1800.0	0.0135	1800.0	0.0295
2000.0	0.0173	0.0019	2000.0	0.0117	2000.0	0.0256
2500.0	0.0127	0.0014	2500.0	0.0086	2500.0	0.0188
下风向最大质量浓度及占标率%	2.6302	0.2922	2.6683	0.2965	5.3189	2.6595
最大浓度落地地点/m	27.0	27.0	20.0	20.0	18.0	18.0
D10%最远距离 m	0		0		0	

本项目 Pmax 最大值出现为点源排放的 NOxPmax 值为 7.3008%，Cmax 为 18.2519 μg/m³，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）分级判据，确定本项目大气环境影响评价工作等级为二级。

1.4.2 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）第 5.4.2 条规定，

根据预测结果，全厂大气评价等级为二级，大气环境影响评价范围为项目为中心区域，边长为 5km 的矩形区域。

1.5 大气环境保护目标

根据大气预测结果，大气环境评价等级为二级评价项目，大气环境影响评价范围为以项目厂址为中心，边长 5km 的矩形区域。本项目评价范围内无自然保护区、风景名胜区等保护目标，根据项目特点及周边环境状况，确定大气环境保护目标，详见表 1-13。

表 1-13 环境空气保护目标一览表

序号	名称	坐标 (。)		保护对象	保护内容	环境功能区	相对厂址方位	相对厂界距离 (m)
		东经	北纬					
1	密山市	131.86035633	45.54848691	居住区	人群	二类区	N	3
		131.85988963	45.54826151				W	10
		131.86056018	45.54772429				S	25
		131.86110467	45.54812814				E	10
2	新农村	131.87018394	45.56338789	农村地区中人群较集中的区域			NE	1680
3	新农三组	131.85812473	45.56199074				N	1520
4	三合村	131.88752174	45.54245703				E	2290
5	艳阳村	131.87709332	45.53094400				SE	2260
6	长青村	131.86623573	45.53434104				S	1560
7	密山市第四中学	131.85410142	45.55019620				文化区	NW
8	密山农垦子弟学校	131.85679436	45.54870104	NW	250			
9	实验中学	131.87518358	45.53585912	SE	1750			
10	农垦牡丹江分局中心医院	131.86500728	45.54557913	医疗机构	SE	410		

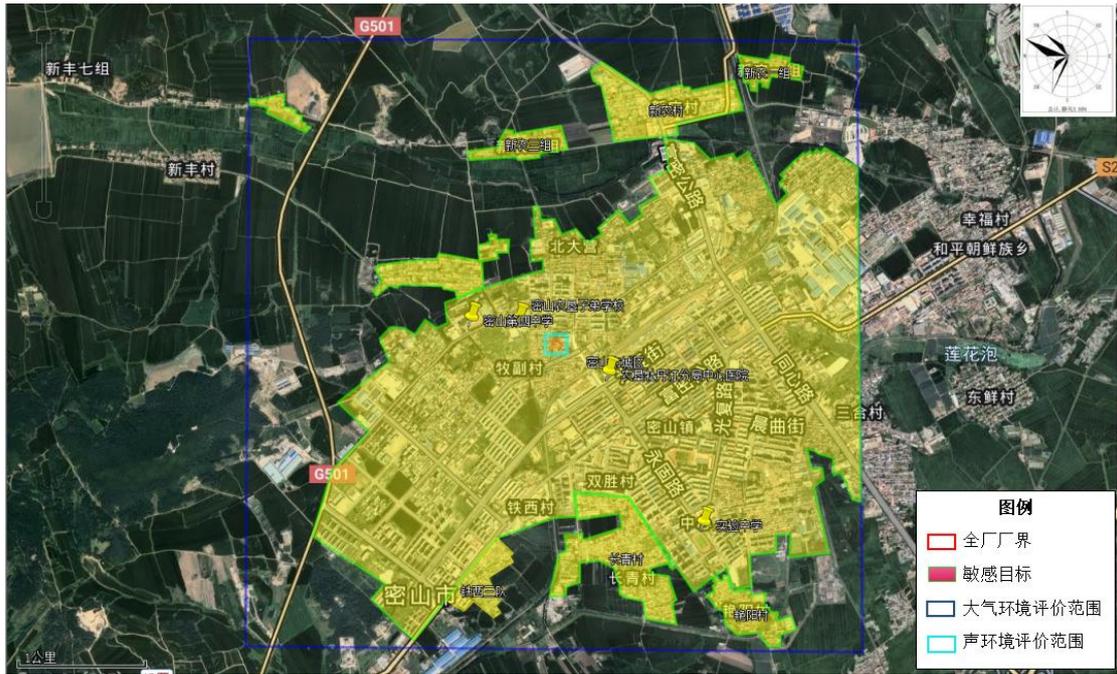


图 1 敏感目标分布图

2 建设项目工程分析

2.1 工程污染源强分析

2.1.1 燃料用量分析

本项目建设 1 台 42MW 燃煤热水锅炉用于集中供热，配套 SNCR 脱硝+布袋除尘器+氨法脱硫烟气治理措施，烟气处理后通过 45m 高的烟塔一体烟囱排放。

本项目 42MW 燃煤热水锅炉作为主供热锅炉，燃煤量为 10.22t/h，36792t/a，年运行 150 天，每天 24 小时，42MW 燃煤热水锅炉作为主供热锅炉，燃煤量为 7.24t/h，5212.8t/a，年运行 30 天，每天 24 小时。

废气主要来自锅炉产生的废气：颗粒物、SO₂、NO_x、汞及其化合物，煤场产生的扬尘，脱硝设施产生的氨逃逸。综上，本项目最大燃料消耗量为 10.22t/h。

2.1.2 有组织废气

①烟气量

参照《污染源源强核算技术指南 锅炉》（HJ991-2018）附录 C 中 C.5，没有元素分析时，干烟气排放量的经验公式计算参照 HJ953，则本项目的干烟气量为：

$V_g = (0.411 \times 17.33 + 0.918) \text{ Nm}^3/\text{kg} \times 10^3 = 8040.63 \text{ Nm}^3/\text{t}$ ，本项目小时最大燃煤量为 10.22t/h，则烟气量 82175.2m³/h，354997030.8m³/a。

②颗粒物量

$$E_A = \frac{R \times \frac{A_{ar}}{100} \times \frac{d_{fh}}{100} \times \left(1 - \frac{\eta_c}{100}\right)}{1 - \frac{C_{fh}}{100}}$$

式中：EA—核算时段内颗粒物（烟尘）排放量，t；

R—核算时段内锅炉燃料耗量，本项目 10.22t/h；

A_{ar}—收到基灰分的质量分数，（40.2%，根据燃料检测报告折算 42.94×（100-6.47）/100）；

d_{fh}—锅炉烟气带出的飞灰份额，本次取值为 20%，（数据来源《污染源源强核算技术指南 锅炉》（H991—2018）附录 B 表 B.2 链条炉排炉）；

η_c—综合除尘效率，99.9%；

C_{fh}—飞灰中的可燃物含量，本次取 16%，（飞灰中可燃物含量类比烟煤 II

类，根据《工业锅炉经济运行》（GB/T17954-2007），取 16%）。

本项目小时最大颗粒物（烟尘）排放量 $E_A=10.22 \times (40.2/100) \times (20/100) \times (1-99.9/100) \div (1-16/100) \times 1000=0.6902\text{kg/h}$ 。

③二氧化硫量

$$E_{SO_2} = 2R \times \frac{S_{ar}}{100} \times \left(1 - \frac{q_4}{100}\right) \times \left(1 - \frac{\eta_s}{100}\right) \times K$$

式中： E_{SO_2} —核算时段内二氧化硫排放量，t；

R—核算时段内锅炉燃料耗量，本项目 10.22t/h；

S_{ar} —收到基硫的质量分数，本次评价取 0.262%，（数据来源燃料成分检测报告折算： $0.28 \times (100-6.47) / 100$ ）；

q_4 —锅炉机械不完全燃烧热损失根据《污染源源强核算技术指南 锅炉》（HJ991-2018）表 B.1，本次评价取 10%；

η_s —脱硫效率，取 90%；

K—燃料中的硫燃烧后氧化成二氧化硫的份额，本次评价取 0.8。

本项目二氧化硫年最大排放量为 $E_{SO_2}=2 \times 10.22 \times (0.262/100) \times (1-10/100) \times (1-90/100) \times 0.8 \times 1000=3.8558\text{kg/h}$ 。

④氮氧化物量

$$E_{NO_x} = \rho_{NO_x} \times Q \times \left(1 - \frac{\eta_{NO_x}}{100}\right) \times 10^{-9}$$

式中：

E_{NO_x} —核算时段内氮氧化物排放量，t；

ρ_{NO_x} —锅炉炉膛出口氮氧化物质量浓度，参照现有锅炉氮氧化物初始浓度实测数据，锅炉烟气 NO_x 产生浓度向上取整 250mg/m^3 ；

Q—核算时段内标态干烟气排放量，本项目烟气量 $82175.2\text{m}^3/\text{h}$ ；

η_{NO_x} —脱硝效率，50%。

本项目氮氧化物年最大排放量为 $E_{NO_x}=250 \times 82175.2 \times (1-50/100) \times 10^{-6}=10.2719\text{kg/h}$

⑤汞及其化合物

$$E_{Hg} = R \times m_{Hg_{ar}} \times \left(1 - \frac{\eta_{Hg}}{100}\right) \times 10^{-6}$$

式中：

E_{Hg} —汞及其化合物排放量（以汞计），t；

R—核算时段内锅炉燃料耗量，本项目 10.22t/h；

m_{Hgar} —收到基汞的含量，mg/kg，依据《燃煤电厂烟气汞监测技术培训手册》，黑龙江原煤含汞约为 0.08mg/kg 煤；

η_{Hg} —汞的协同脱除效率，本次取值 58（依据《燃煤锅炉烟气汞污染控制技术浅析》，袋式除尘器脱汞效率在 58%，因此本工程采用布袋除尘器，取值汞在除尘过程中协同去除效率为 58%）；

经计算，本项目汞排放量为 0.00034kg/h。

⑥氨逃逸

本项目采用烟气经 SNCR 脱硝、氨法脱硫，在脱硫、脱硝过程中未参与反应的 NH_3 产生逃逸现象。脱硫脱硝设备通过喷入点精确选取、精细化自动化控制措施，管路密闭，减少逃逸氨量。本项目脱硫脱硝装置的氨逃逸水平设计最大值为 3ppm，折合 2.28mg/m³，根据《火电厂脱硝工程技术规范选择性非催化还原法》要求脱硝系统氨逃逸质量浓度应控制在 8mg/m³、《火电厂烟气脱硫工程技术规范 氨法》（HJ2001-2010）要求脱硫系统氨逃逸质量浓度应低于 10mg/m³。故本项目最终确定氨逃逸质量浓度应控制在 8mg/m³。

2.1.3 无组织废气

1) 燃煤、灰渣储存

煤场内装卸煤过程会产生无组织扬尘，根据设计资料，本项目煤场占地面积 1000m²，煤堆高度 1m，最大贮煤约 900t。灰渣场占地面积 400m²，堆存高度 1.5m，存储量 300t。本次按照厂区最大量进行计算。

根据有关调研资料分析，堆场主要的大气环境问题是粒径较小的沙粒、扬尘在风力作用下引起，会对下风向大气环境造成污染。根据《扬尘源颗粒物排放清单编制技术指南（试行）》中堆场扬尘源排放量计算方式。

堆场的扬尘源排放量是装卸、运输引起的扬尘与堆积存放期间风蚀扬尘的加和，计算公式如下：

$$W_Y = \sum_{i=1}^m E_h \times G_{Yi} \times 10^{-3} + E_w \times A_Y \times 10^{-3}$$

式中：W_Y 为堆场扬尘源中颗粒物总排放量，t/a。0.1069、0.0577

E_h 为堆场装卸运输过程的扬尘颗粒物排放系数，kg/t。0.000027、
0.000003

m 为每年料堆物料装卸总次数。47、64

G_{Yi} 为第 i 次装卸过程的物料装卸量，t。900、300

E_w 为料堆受到风蚀作用的颗粒物排放系数，kg/m²。0.1058、0.1440

A_Y 为料堆表面积，m²。1000、400

装卸、运输物料过程扬尘排放系数的估算

$$E_h = k_i \times 0.0016 \times \frac{\left(\frac{u}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}} \times (1 - \eta)$$

式中：E_h 为堆场装卸扬尘的排放系数，kg/t。0.000027、0.000003

k_i 为物料的粒度乘数，取 0.74

u 为地面平均风速，2.7m/s。

M 为物料含水率，%，原煤按 6.9%、灰渣按 33%。

η 为污染控制技术对扬尘的去除效率，%，取 90%。

堆场风蚀扬尘排放系数的计算方法料堆表面遭受风扰动后引起颗粒物排放的排放系数可以用下式计算：

$$E_w = k_i \times \sum_{i=1}^n P_i \times (1 - \eta) \times 10^{-3}$$

$$P_i = \begin{cases} 58 \times (u^* - u_t^*)^2 + 25 \times (u^* - u_t^*); & (u^* > u_t^*) \\ 0 & ; \quad (u^* \leq u_t^*) \end{cases}$$

式中：E_w 为堆场风蚀扬尘的排放系数，kg/m²。0.1058、0.1440

k_i 为物料的粒度乘数。取 0.74

n 为料堆每年受扰动的次数。47、64

Pi 为第 i 次扰动中观测的最大风速的风蚀潜势，g/m²。30.41

η为污染控制技术对扬尘的去除效率，%。TSP 控制效率取 90%。

u*为摩擦风速，m/s。1.56

ut*为阈值摩擦风速，即起尘的临界摩擦风速，m/s，取 1.02。

$$u^* = 0.4u(z)/\ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \quad (z > z_0)$$

式中：u(z)为地面风速，2.7m/s。

z 为地面风速检测高度，1.2m。

z₀为地面粗糙度，m，城市取值 0.6，郊区取值 0.2。

经计算可知，煤场的起尘量为 0.0175kg/h，0.1069t/a；灰渣场的起尘量为 0.0134kg/h，0.0577t/a。本项目煤场采用局部彩钢结构罩棚+苫布苫盖+三面 4~9m 高厂房围绕（南侧 9 高办公楼、东侧 5m 高锅炉房、北侧 4m 高厂房），西侧设 1.2m 高挡墙，西侧用于车辆进出，挡煤墙高度不低于堆存物料高度的 1.1 倍，采取以上措施后煤场抑尘效率可达 90%；灰渣场设置封闭彩钢结构，一侧用于车辆出入，灰渣进行洒水加湿，且做到每 3 天清运 1 次，抑尘效率可达 90%。则煤场年排放量为 0.0107t/a，0.0018kg/h、灰渣场年排放量为 0.0058t/a，0.0013kg/h。

2) 燃煤输送粉尘

本项目新建钢煤斗，通过炉前斗板链式提升机将煤直接送至炉前密闭钢煤斗，粉尘产生量很小。

3) 氨水储罐大小呼吸

①大呼吸损耗

在储罐进料时，随着原料液面的升高，气体空间体积变小，混合气受到压缩，压力不断升高。当罐内混合气压升高到呼气阀的控制压力时，压力阀盘开启，呼出混合气。根据原料储量、性质，采用大呼吸损耗经验计算公式，可估算各原料的装罐损耗。“大呼吸”损耗的估算公式如下：

$$L_w = 4.188 \times 10^{-7} \times M \times P \times KN \times Kc$$

L_w-储罐的工作损失，kg/m³ 投入量；

M-气体的摩尔质量，35.05g/mol；

P-大量液体状态下，气体真实压力，1590Pa；

KN-周转因子（无量纲），取决于储罐的年周转系数 N，周转系数=年投入量/罐容积；

当 $N \leq 36$ 时， $KN=1$ ；

当 $N > 220$ 时， $KN=0.26$ ；

当 $36 < N \leq 220$ ， $KN=11.67 \times N - 0.7026$ ，本项目年周转 10 次，KN 取值 1；

Kc-产品因子，其他液体取值为 1.0；

经计算得出本项目氨水储罐大呼吸损耗为 0.0233kg/m^3 ，氨密度为 910kg/m^3 ，则本项目大呼吸损耗为：7.53kg/a。

②小呼吸损耗

储罐静止时，由于气体空间温度和废气浓度的昼夜变化引起的损耗称为储罐的静止储存损耗，又称储罐的“小呼吸损耗”。固定顶罐的“小呼吸损耗”量可由下式估算：

$$LB=0.191 \times M \times (P/100910-P) 0.68 \times D^{1.73} \times H^{1.51} \times \Delta T^{0.45} \times F_p \times C \times K_c$$

LB-小呼吸排放量，kg/a；

M-罐内蒸汽分子量，取 35.05g/mol ；

P-在大量液体状态下，真实蒸汽压力，1590Pa；

D-罐的直径，2.86m；

H-平均蒸汽空间高度，本评价取 1.2m；

ΔT -一天之内平均温差，本评价取 15°C ；

Fp-涂层因子，无量纲，取值在 1~1.5 之间，本评价取 1.25；

C-用于小直径罐的调节因子，无量纲。直径在 0~9m 之间的罐体 $C=1-0.0123(D-9)^2$ ，计算得 0.54；

Kc-产品因子，其他液体取值为 1.0；

经计算得出本项目氨水储罐小呼吸损耗为 7.45kg/a；

综上，本项目氨水储罐呼吸损耗为 14.98kg/a。

2.1.4 非正常工况

本工程非正常工况的环境空气影响考虑三个方面：一是脱硫系统出现故障，二是除尘器故障，三是开停炉导致脱硝系统不能运行及脱硝系统故障发生情景如

下:

- 1) 布袋除尘器部分布袋出现破损, 除尘效率降为 90%;
- 2) 脱硫系统出现故障不能运行的事故情况下, 脱硫效率降为 50%;
- 3) 开停炉导致脱硝系统不能运行及脱硝系统故障不能运行的事故情况下, 脱硝效率降为 20%;
- 4) 汞协同处理效率降为 30%;

根据咨询调查结果, 事故出现后, 设备维护单位能在 2 小时内解决故障, 保守估计在设备维护管理不善的情况下事故发生频率为 1 次/年。

表 2-1 正常工况下本项目废气污染源强核算结果及相关参数一览表

工序/ 生产线	装置	污染源	污染物	污染物产生				治理措施		污染物排放				排放 时间 h
				核算 方法	烟气量 m ³ /h	质量浓 度 mg/m ³	产生量 kg/h	工艺	效率%	核算 方法	烟气量 m ³ /h	质量浓 度 mg/m ³	排放量 kg/h	
燃煤 锅炉	燃煤 锅炉	烟囱 DA0 01	颗粒物	物料衡 算法	82175.2	8399	690.2	氨法	90	物料 衡算 法	82175. 2	8.4	0.6902	4320
			二氧化硫			469	38.6	SNCR	50			46.9	3.8558	
			氮氧化物			250	20.5	布袋除尘器	99.9			125.0	10.2719	
			汞及其化 合物			0.0099	0.0008	协同治理	58			0.004	0.0003	
			氨			类比法	2.28	0.1874	/			/	/	

表 2-2 无组织废气产生及排放情况一览表

工序/ 生产线	装置	污 染 物	污染物产生			治理措施		污染物排放			排放 时间 h
			核算 方法	产生 速率 /kg/h	年产 生量 /t/a	工艺	效率	核算 方法	排放速率 /kg/h	年排放 量/t/a	
装卸储 存粉尘	煤场	粉尘	排污系 数法	0.0175	0.1069	煤场采用局部彩钢结构罩棚+苫布苫盖+三面4~9m高厂房围绕(南侧9m高办公楼、东侧5m高锅炉房、北侧4m高厂房),西侧设1.2m高挡墙,西侧用于车辆进出	90	排污系 数法	0.0018	0.0107	6120
装卸储 存粉尘	灰渣场	粉尘	排污系 数法	0.0134	0.0577	灰渣场设置封闭彩钢结构,一侧用于车辆出入,灰渣进行洒水加湿,且做到每2-3天清运1次	90	排污系 数法	0.0013	0.0058	4320
脱硫脱 硝装置	氨罐	氨	排污系 数法	0.0035	0.0150	--	--	排污系 数法	0.0035	0.0150	4320

表 2-3 非正常工况下本项目废气污染源强核算结果及相关参数一览表

非正常排放源	非正常排放原因	污染物	非正常排放速率/(kg/h)	单次持续时间/h	年发生频次/次
锅炉烟气	脱硫、脱硝系统故障,布袋除尘器布袋破损	颗粒物	69.02	2	1次/年
		二氧化硫	19.28	2	1次/年

		氮氧化物	16.44	2	1次/年
		汞	0.0006	2	1次/年

3 自然环境简况

3.1.地理位置

本项目地理位置位于密山市行政区划内，但归属于密山市辖区管理，因此本项目现状调查内容为密山市现状。密山市位于黑龙江省东南部，地处东经 131°14'到 133°8'，北纬 45°1'到 45°55'之间，西与鸡西市为邻，北与七台河市相接，东与密山市毗邻，南与俄罗斯隔兴凯湖相望。

3.2 气候特征

密山市属中温带大陆季风气候区，有明显的大陆性季风气候特点，四季分明，春季风力大，降水少；夏季气温高，降水集中，秋季降温快，时有霜冻，冬季漫长，寒冷干燥。年平均气温为 3.9℃，极端最高气温为 37.2℃，极端最低气温为-34.7℃；年平均降雨量为 509.1mm，降雨期集中在 6-8 月份；无霜期平均 130 天。降雪期始于 10 月末，终雪期在 4 月下旬，全年平均积雪 122 天；地面稳定冻结日期为 11 月中旬，稳定解冻日期为翌年 4 月中旬。冬季盛行风为西风、西北风，春、夏之季多西南、西风，降水天刮东、东南风，常年风速不大，历年平均风速 2.7m/s，最大风速为 21m/s。

本评价区地面历史资料利用密山市气象站（站号 50985）气象观测站地面多年（大于 20 年）观测资料。

密山气象站（编号 50985）近 20 年（2001~2020）气象资料整编表见表 3-1。

表 3-1 密山气象站常规气象项目统计（2001-2020）

平均气压 hpa: 995.4	最高气温: 34.8
平均相对湿度%: 67.8	日期: 2010 6 25
平均风速 m/s: 2.7	-----
平均气温℃: 4.5	最低气温: -34.2
平均降水量 mm: 573.5	日期: 2001 1 11
日照时长 h: 2444.7	最大日降水量: 92.7
静风频率%: 5.7	日期: 2020 8 14
雷暴日数 Day: 21.5	极大风速: 32.1
大风日数 Day: 12.4	对应风向: W
冰雹日数 Day: 1.1	日期: 2014 5 28
多年平均最高温℃: 33.1	-----
多年平均最低温℃: -27.4	最小年降水量: 346.3
-----	年份: 2003

密山市气象站近 20 年逐年观测数据见表 3-2。

表 3-2 密山气象站常规气象项目逐年观测统计（2001-2020）

年份	气温℃	降水 mm	相对湿度%	日照时长 h	平均风速 m/s
2001	4.2	435.6	64	2497.9	3.1
2002	4.3	657.8	68	2166.4	3
2003	4.8	346.3	65	2198.3	2.9
2004	4.8	480.6	65	2535	2.8
2005	4.1	438.7	65	2541.8	2.9
2006	3.9	523.9	65	2449.9	2.5
2007	5.1	572.9	66	2489.8	2.6
2008	5.4	592.7	64	2413.3	2.6
2009	3.5	575	69	2358.6	2.6
2010	3.6	632.6	73	2381.8	2.5
2011	4.3	348.5	68	2437.5	2.6
2012	3.9	611.2	68	2346.8	2.5
2013	4	683.8	72	2364.3	2.7
2014	4.5	626.1	70	2489.8	2.5
2015	5.2	592.3	70	2394.2	2.5
2016	4.2	690.5	68	2268.8	2.6
2017	4.9	461.8	68	2375.8	2.8
2018	4.6	703.4	72	2258.7	2.7
2019	5.4	667.6	67	2465.7	2.9
2020	5	828.9	70	3460.5	2.6
累年均值	4.485	573.51	67.85	2444.745	2.695

3.2.1 温度

密山市年平均温度为 3.5 至 3.8℃，全年有 5 个月的月平均温度在 0℃以下。在一年之内，气温夏高冬低呈正弦曲线变化，各月平均温度 7 月份以前逐月上升，8 月份以后逐月下降，秋温比春温高 4.5 至 5.0℃。一年之中最热月为 7 月，平均温度 21.6℃，最高温度一般在 30℃以上，历史最高温度为 37.2℃。最冷月是 1 月，平均温度为-17 至-18℃，最低温度在-30 至-34℃。春秋两季温度剧变明显，在短时期内往往有大幅度变化，形成骤冷或骤热的天气。强寒潮侵入，温度可下降 10℃以上，一次降温过程可延续 6 至 7 天，最长连续升温也维持 7 天以上，升温值也很高。

表 3-3 各月平均气温统计表

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----

平均气温 (°C)	-16.1	-11.9	-3	6.4	13.9	19.1	21.9	21	15.2	6.4	-4.7	-14.4
-----------	-------	-------	----	-----	------	------	------	----	------	-----	------	-------

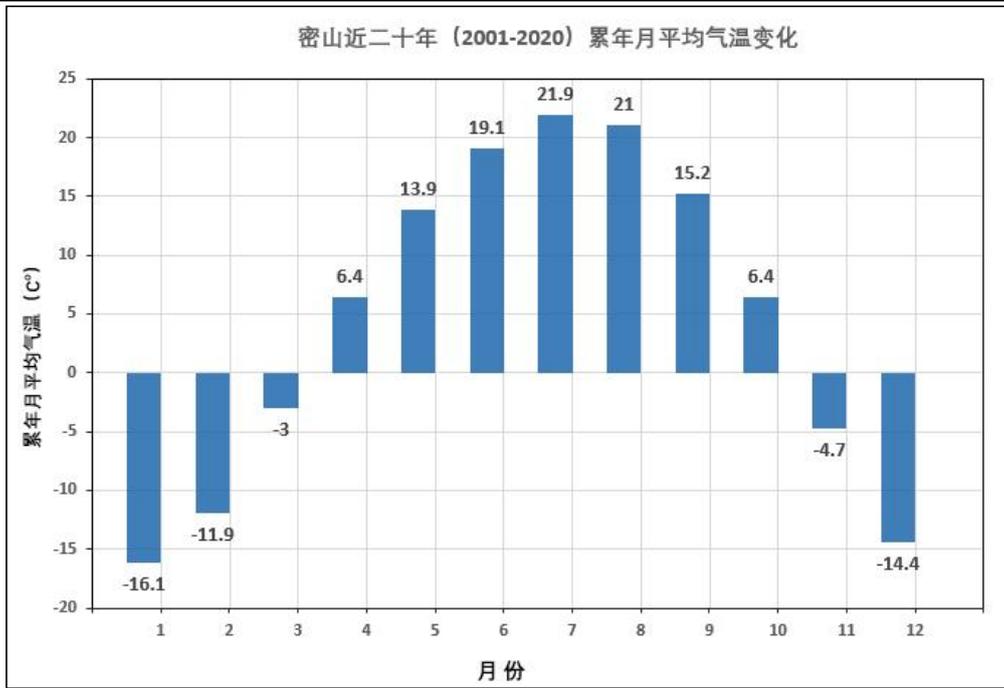


图 3-1 密山市月均气温变化情况图（2001-2020）

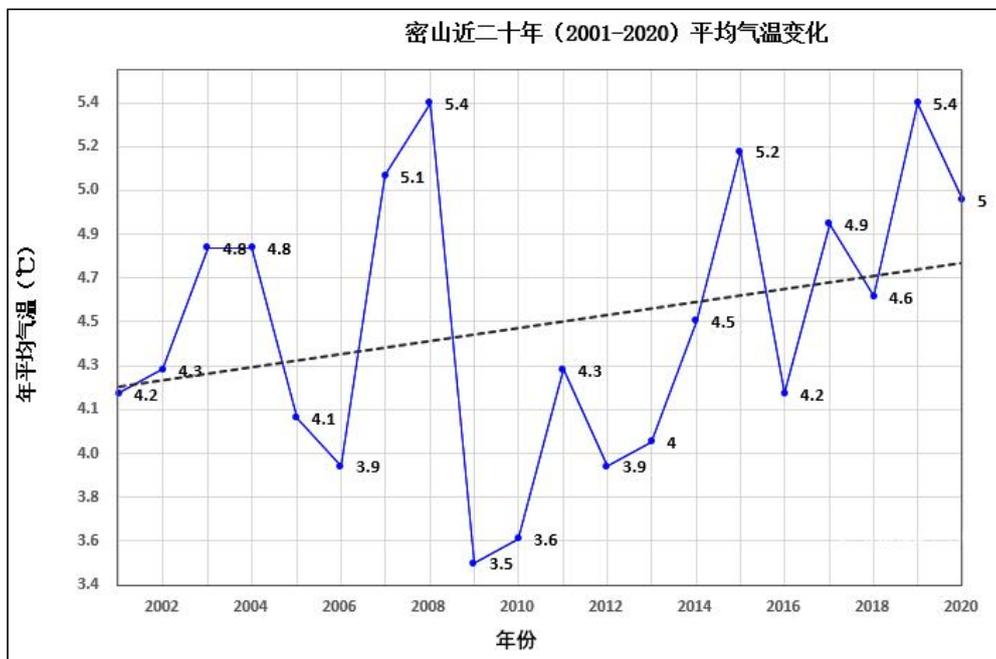


图 3-2 密山市年均气温变化情况图（2001-2020）

3.2.2 总降水量分析

密山市月均降水量最低（4.9mm）出现在 2 月，最高（123.8mm）出现在 7 月；年

均总降水量最高（828.9mm）出现在2020年，最低（346.3mm）出现在2003年。

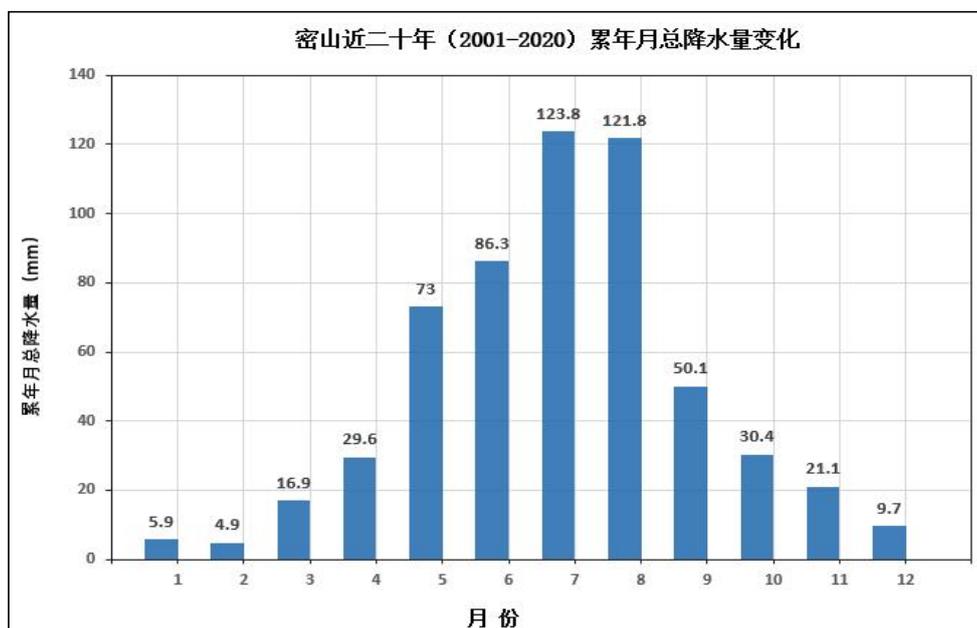


图 3-3 密山市月均总降水量变化情况图（2001-2020）

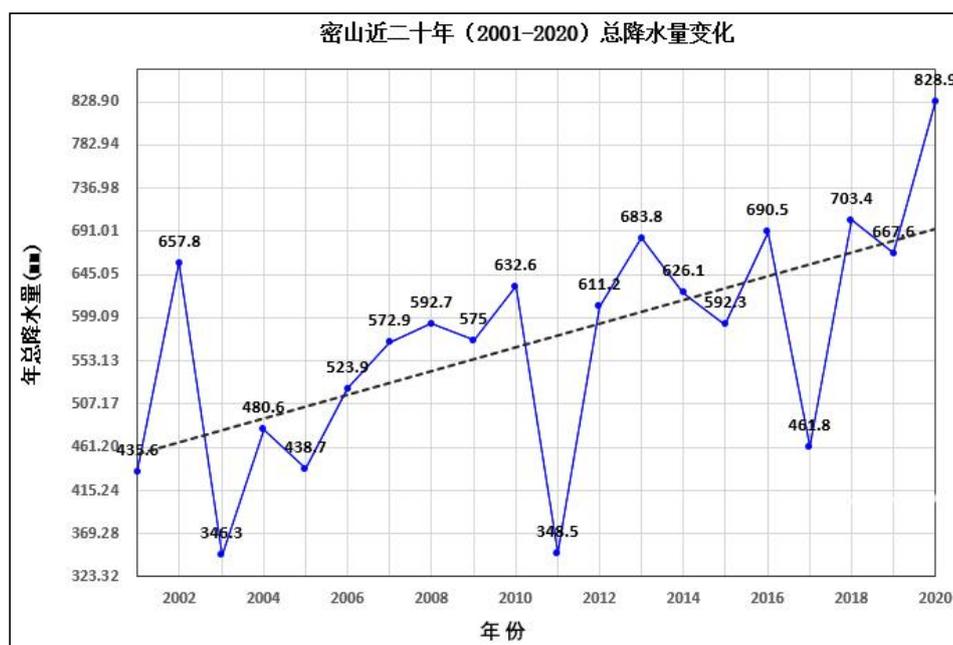


图 3-4 密山市年均总降水量变化情况图（2001-2020）

3.2.3 总日照时数分析

密山市月均总日照时数最低（151.1h）出现在12月，最高（239.8h）出现在6月；
 年均总日照时数最低（2166.4h）出现在2002年，最高（3460.5h）出现在2020年。



图 3-5 密山市月均总日照时数变化情况图（2001-2020）

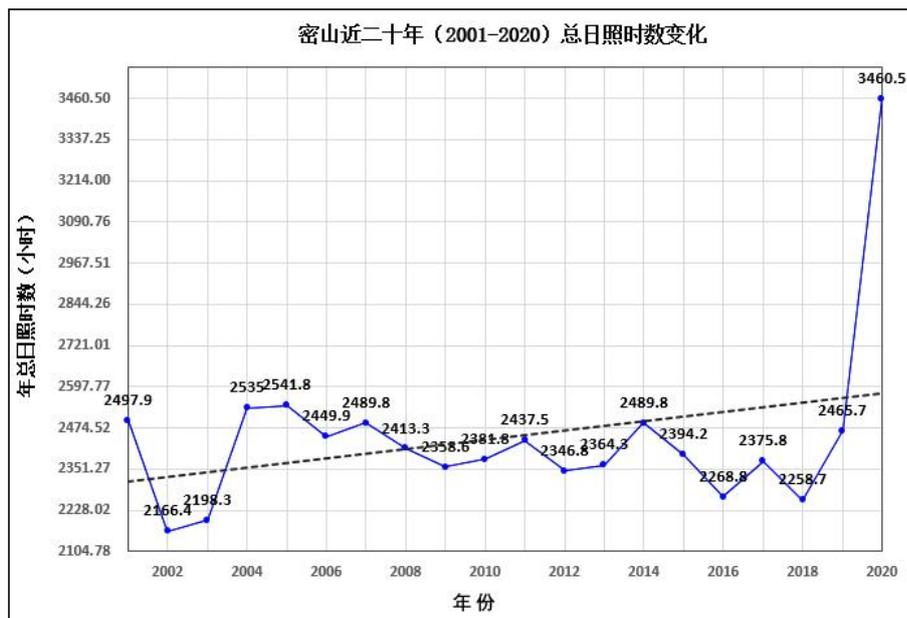


图 3-6 密山市年均总日照时数变化情况图（2001-2020）

3.2.4 相对湿度分析

密山市月均相对湿度最低（56.2%）出现在4月，最高（81%）出现在8月；年均相对湿度最低（64%）出现在2002年和2008年，最高（73%）出现在2010年。

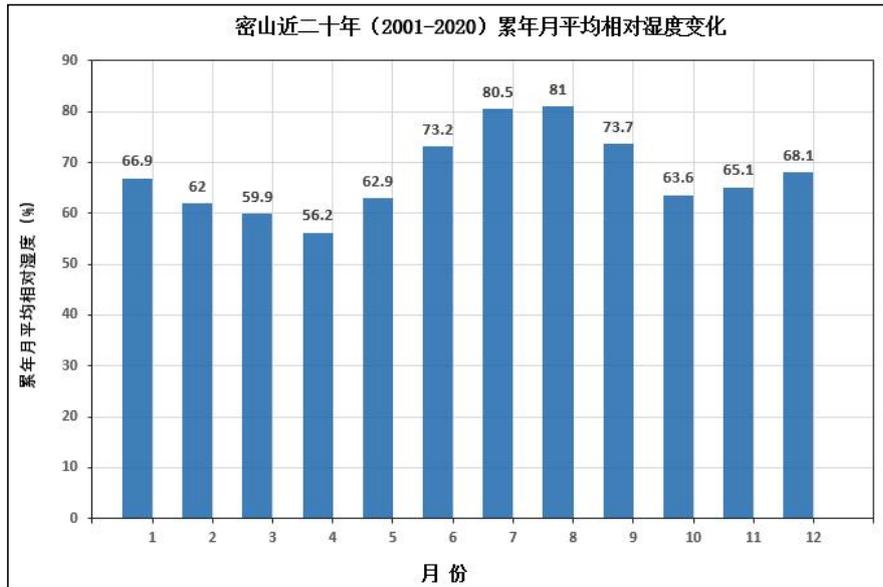


图 3-7 密山市月均相对湿度变化情况图（2001-2020）



图 3-8 密山市年均相对湿度变化情况图（2001-2020）

3.2.5 平均风速分析

密山市月平均最低（2.1m/s）出现在7月和8月，最高（3.2m/s）出现在3月和4月。月平均风速随月份的变化情况见表 3-4，月平均风速变化曲线见图 3-9。

表 3-4 密山市各月平均风速统计（米/秒）

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
平均风速(m/s)	3	3	3.2	3.2	2.8	2.3	2.1	2.1	2.2	2.7	2.8	2.9

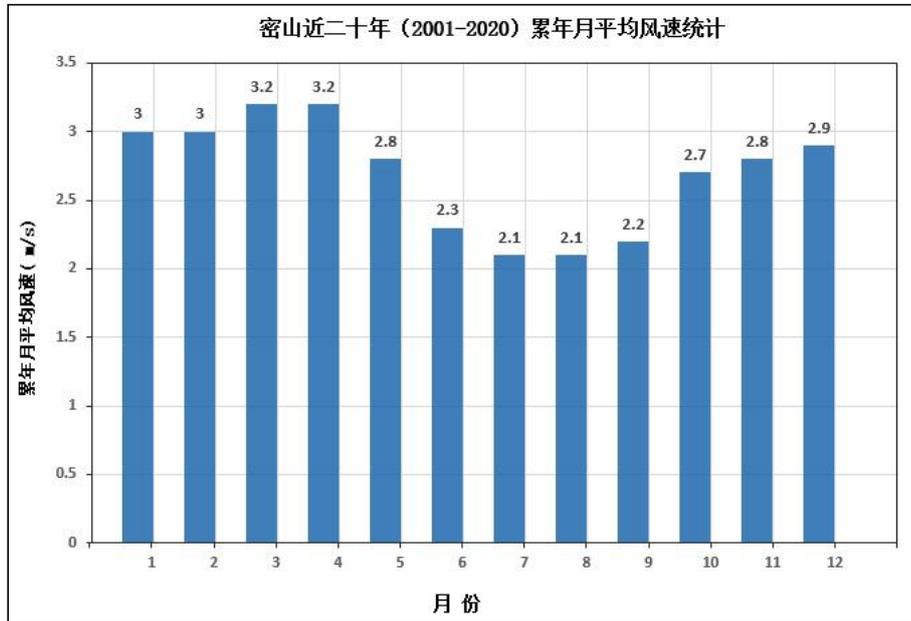


图 3-9 密山市月平均风速变化情况图（2001-2020）

3.2.6 风向特征

近 20 年资料分析的风向玫瑰图如图 3-10 所示，密山气象站主要风向为 W、WNW、和 NW，占 38.6%，其中以 WNW 为主风向，占到全年 17.9%。近 20 年长期平均各向风频变化情况见表 3-5。

表 3-5 密山市近 20 年各月平均风速统计（米/秒）

风向 频率	N	N NE	NE	EN E	E	ES E	SE	SS E	S	SS W	S W	WS W	W	WN W	N W	NN W	C
平均	1	1	1	1	1	0	1	1	3	19	10	6	10	22	15	6	3

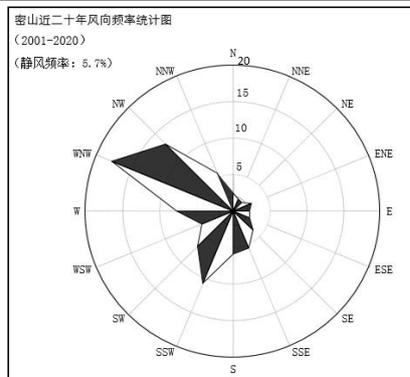


图 3-10 密山风向玫瑰图（静风频率 5.7%）

3.3 地形、地貌

本项目位于密山市，密山市地域辽阔，幅员 7731 平方公里，属三江平原第二区，北部为完达山脉，南部为长白山脉，中部为穆棱河冲积平原，地貌特征为“三山二水五分田”。由北向南分别为低山丘陵、山前漫岗、河谷平原、湖积平原四种类型，其中以低山丘陵为主要地貌类型。总的地势是西北高、东南低，最高山峰老黑背山海拔 683.70 米，东南部湖积平原海拔 65-80 米。

3.4 地表水

密山市主要地表水体为穆棱河，穆棱河位于黑龙江省东南部，是乌苏里江一级支流，发源于穆棱市窝集岭，由南向北流至鸡西附近的青龙山折而向东流，流经穆棱市、鸡西市、鸡东市、密山市、虎林市、牡丹江农管局等七个市、县、局的部分地区，穆棱河在虎头镇以南汇入乌苏里江，流域面积 17490km²，其中山丘区面积占 69%，平原区面积占 31%。穆棱河鸡西市以上为上游，鸡西以下至湖北闸为中游，湖北闸以下为下游。穆棱河干流水质穆棱镇以上、鸡东桥、河口内断面满足水功能区要求。

柳毛河发源于马鞍山北坡，由西北向东南流入青年水库，然后流入穆棱河，总长 17 公里，河床宽 10-30m，水深 0.5-2.0m。平均流量 18.78m³/s，河床纵向坡度较小，水流缓慢；河道下游迂回弯曲，蛇曲较发育。

3.5 水文地质

项目所在区域地表水主要为各河流径流，降雨多集中在 6~8 月份。河流属于封冻性河流，其径流主要靠降水（雨、雪）补给，因而河道径流与降水量相吻合，具有明显的季节性。根据自然地理和地表水分布特点，沿线划分为河谷冲积平原区和丘陵漫岗区。地下水主要以潜水和上层滞水为主。河谷平原区河漫滩覆盖着砂、砾石含水层，孔隙潜水赋存于砂、砾层中，水量丰富透水性好，富水性强，补给主要为大气降水及河流。漫岗地带主要为粘性土，砂、砾石层厚度较小，主要为上层滞水，局部为孔隙潜水。

4 环境空气质量现状调查与评价

4.1 项目所在区域环境质量现状

本项目位于鸡西市，项目所在地属环境空气质量功能区划中的二类区，根据《2023年黑龙江省生态环境质量状况》PM_{2.5}、PM₁₀、SO₂、NO₂、CO-95per和O₃-8h-90per年均浓度分别为28μg/m³、50μg/m³、8μg/m³、20μg/m³、1.0mg/m³和98ug/m³，见表4-1。

表 4-1 区域空气质量现状评价表 单位：μg/m³

污染物	年评价指标	现状浓度/ (μg/m ³)	标准值/ (μg/m ³)	占标率 (%)	达标情况
PM _{2.5}	年均值	28	35	80	达标
PM ₁₀	年均值	50	70	71.4	达标
SO ₂	年均值	8	60	13.3	达标
NO ₂	年均值	20	40	50	达标
CO	日均值第95百分位数	1000	4000	25	达标
O ₃	日最大8小时平均第90百分位数	98	160	61.25	达标

PM₁₀、PM_{2.5}、NO₂、SO₂、CO、O₃均能够满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及修改单二级标准要求，项目所在区域为达标区。

4.2 环境空气质量补充监测

本工程的特征污染物为TSP、汞、氮氧化物、氨，本次评价TSP、汞、氮氧化物、氨引用《黑龙江省牡丹江垦区北大营物业有限公司锅炉建设项目》中的监测数据(现状监测期间14MW及29MW燃煤热水锅炉均运行)。监测时间为2024年1月08日至2024年1月14日，引用时间在三年内，引用合理，故引用该项目监测报告。环境空气监测布点位图见下图，监测点位基本信息见下表。

表 4-2 本项目特征污染物监测点位基本信息表

序号	引用监测点名称	监测点坐标/经纬度		监测因子	监测时段	相对厂址方位	相对厂界距离/m
		X	Y				
1#	厂址	131.86083913	45.54812251	TSP、汞、氮氧化物、氨	2024年1月8日~1月14日	--	--
2#	厂址下风向	131.86113417	45.54782948			SE	25



图 4-1 本项目补充监测特征污染物现状监测布点图

其他污染物环境质量现状补充监测结果见表 4-3。

表 4-3 其他污染物环境质量现状监测结果一览表

引用监测点名称	监测点坐标	污染物	评价标准 μg/m ³	浓度范围 值 (μg/m ³)	最大浓度 占标 率%	超标 率%	达标 情况
1#厂址	131.86083913 45.54812251	TSP	300	185-195	65	/	达标
		氨	200	23-29	15	/	达标
		氮氧化物	250	15-29	12	/	达标
		汞	/	6.6×10 ⁻⁶ L	0	/	达标
2#厂址下风向	131.86113417 45.54782948	TSP	300	235-297	99	/	达标
		氨	200	41-66	33	/	达标
		氮氧化物	250	24-30	12	/	达标
		汞	/	6.6×10 ⁻⁶ L	0	/	达标

由上表可以看出，项目 TSP、氮氧化物满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及 2018 年修改单中二级排放限值，氨满足《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 标准中污染物空气质量浓度参考限值，汞未检出。

5 大气环境影响预测与评价

5.1 废气产生情况

本项目脱硫、脱硝系统依托现有，不新建，脱硫塔二合一，29MW（40t/h）和 42MW（60t/h）共用一座脱硫塔，脱硝剂（氨水）储存依托现有氨水罐，项目燃煤锅炉废气经布袋除尘器（效率为 99.9%）+氨法脱硫（效率 90%）+SNCR 脱硝（效率 50%）+协同去除汞及其化合物（效率为 58%）+通过现有 45m 高烟囱（DA001）排放，SO₂、NO_x、颗粒物、汞及其化合物的排放浓度及烟气黑度满足《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）表 2 燃煤锅炉排放限值要求。

5.2 污染物排放量核算

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）中附录 A 推荐的估算模式进行计算，由估算模式计算结果可知，全厂排放污染物的最大地面空气质量浓度占标率 $P_{\max} < 10\%$ 且 $P_{\max} \geq 1\%$ 。因此，全厂大气环境影响评价等级为二级。根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）中要求，二级评价项目不进行进一步预测与评价，只对污染物排放量进行核算。本项目大气污染物有组织排放量核算表见表 5-1，大气污染物无组织排放量核算表 5-2，大气污染物年放量核算表见表 5-3。

表 5-1 大气污染物有组织排放量核算表

序号	排放口编号	污染物	核算排放浓度 (mg/m ³)	核算排放速 率 (kg/h)	核算年排放 量 (t/a)
一般排放口					
1	烟囱 DA001	烟尘	8.4	0.6902	2.9817
		二氧化硫	46.9	3.8558	16.6571
		氮氧化物	125.0	10.2719	44.3746
		汞	0.004	0.0003	0.0015
		氨	2.28	0.1874	0.8094
烟囱 DA001	烟尘				2.9817
	二氧化硫				16.6571
	氮氧化物				44.3746
	汞				0.0015
	氨				0.8094

表 5-2 大气污染物无组织排放量核算表

序号	排污编号	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	浓度限值 (mg/m ³)	
1	煤场	粉尘	煤场采用局部彩钢结构罩棚+苫布苫盖+三面 4~9m 高厂房围绕 (南侧 9m 高办公楼、东侧 5m 高锅炉房、北侧 4m 高厂房), 西侧设 1.2m 高挡墙, 西侧用于车辆进出	《大气污染物综合排放标准》 (GB16297-1996)	1.0	0.0107
2	灰渣场	粉尘	灰渣场设置封闭彩钢结构, 一侧用于车辆出入, 灰渣进行洒水加湿, 且做到每 2-3 天清运 1 次		1.0	0.0058
3	氨罐	氨	--	《恶臭污染物排放标准》 (GB14554-93) 表 1 恶臭污染物厂界标准值	1.5	0.0150
无组织排放总计						
无组织排放总计		粉尘			0.0165	
		氨			0.0150	

表 5-3 大气污染物年放量核算表

序号	污染物	全厂年排放量 (t/a)
1	颗粒物	0.0165
2	烟尘	2.9817
3	二氧化硫	16.6571
4	氮氧化物	44.3746
5	汞	0.0015
6	氨	0.8244

5.3 环境保护距离

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)中“评价等级判定及大气环境影响预测与评价”的要求,以项目排放的所有污染源经估算模型计算,评价工作等级为二级,不进行进一步预测与评价,厂界外污染物短期贡献浓度未超过环境质量短期浓度标准值,项目不设置大气环境保护距离。

6 污染防治措施及其可行性论证

6.1 废气污染防治措施及其可行性论证

6.1.1 有组织废气污染防治措施

本项目脱硫、脱硝系统依托现有，不新建，脱硫塔二合一，29MW（40t/h）和42MW（60t/h）共用一座脱硫塔，脱硝剂（氨水）储存依托现有氨水罐，项目燃煤锅炉废气经布袋除尘器（效率为99.9%）+氨法脱硫（效率90%）+SNCR脱硝（效率50%）+协同去除汞及其化合物（效率为58%）+通过现有45m高烟囱（DA001）排放，各污染物排放浓度及烟气黑度满足《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）表2中燃煤锅炉排放限值标准要求。

6.1.1.1 烟尘控制措施

袋式除尘技术是一种干式滤尘技术，它适用于捕集细小、干燥、非纤维性粉尘。其工作原理是利用滤袋对含尘气体进行过滤，颗粒大、比重大的粉尘，由于重力的作用沉降下来，落入灰斗，含有较细小粉尘的气体在通过滤料时，粉尘被阻留，使气体得到净化。过滤材料捕集粗粒粉尘主要靠惯性碰撞作用，捕集细粒粉尘主要靠扩散和筛分作用。滤料的粉尘层也有一定的过滤作用，除尘效率可达99%以上。布袋除尘器滤袋材质设计选用PPS滤料，具有使用寿命长、稳定可靠等特点。同时，布袋除尘器还具有不停机在线检修、喷吹压力小等特点，在除尘效率、系统运行能耗和滤袋寿命等指标上都达到先进水平。

全厂除尘采用的布袋除尘器为《排污许可证申请与核发技术规范 锅炉》（HJ953—2018）废气污染防治可行性技术。经除尘设施处理后，颗粒物排放浓度满足《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）中表2燃煤锅炉大气污染物排放浓度限值。

6.1.1.2 二氧化硫控制措施

本项目脱硫采用氨法脱硫。烟气脱硫装置副产品硫酸铵主要用作肥料，也可以直接施用或作为复混肥的原料，脱硫效率不低于90%。系统由烟气系统、SO₂吸收系统、吸收剂供给系统、亚铵氧化系统、工艺水系统、硫铵后处理系统、自动控制系统组成。

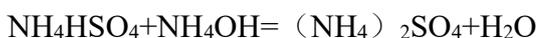
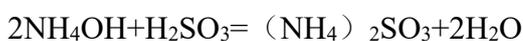
系统流程为：热烟气自引风机引出后，经过FGD烟气进口挡板门后，首先进入蒸发器。在蒸发器内，烟气与循环喷淋的硫酸铵浆液顺流进行热交换，烟气

温度下降至 $\sim 80^{\circ}\text{C}$ ；随后烟气进入吸收器、反应器（塔），烟气通过收集器（塔）中部的一层隔板（除去烟气携带的液滴），在塔内逆流而上，与自上而下的浆液充分的接触。喷淋吸收段布置有三层精心设计的喷淋层，吸收液经循环泵加压后，从喷淋层上分布的喷嘴高速喷出，形成大量的大比表面积的脱硫雾滴。一方面，上升烟气与逆向高速运动的脱硫雾滴迎头接触，发生强烈紊流作用，气、液两相进行充分传质传热，烟气中的 SO_2 被大量吸收。另一方面，由于科学分布，三层喷嘴产生的喷淋雾锥对收集塔截面的覆盖率可以达到 200%以上，因此，烟气与浆液有极高的反应概率。脱除掉 SO_2 的净烟气经吸收塔顶部的湿烟道进入现有的锅炉房的砖混烟囱排放入大气。

本流程中氨水由氨水罐经氨液泵送至反应器中，反应后的烟气由收集器底部进入，烟气中的 SO_2 与硫铵溶液进一步反应使亚硫酸氢铵生硫酸铵液，反应完成后的浆液进入收集器底部，通过重力自流至室外的结晶池、过度液池、硫铵溶液池。脱硫浆液成分比较复杂，是由 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3/\text{NH}_4\text{HSO}_3/(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 组成的复合离子溶液体系。其中的亚硫酸铵是吸收 SO_2 的主要成分，吸收塔外循环池有氧化空气分布器，对浆液进行氧化，将亚硫酸铵氧化成硫酸铵。

由于不断吸收 SO_2 ，吸收塔中循环液的浓度逐步增大，部分浆液通过脱硫输送泵输送到预洗塔循环槽，再通过洗涤循环泵进入浆液喷淋层，循环吸收；在蒸发器内，浆液通过喷淋层与热烟气接触，浓度进一步提高，达到 35%时，将浆液输送到硫酸铵储液池。再通过硫酸铵溶液输送泵将硫铵溶液打入蒸发结晶装置，得到含固量 15%硫酸铵溶液；含浆液固量上升至 $\sim 50\%$ 后进入离心机进行脱水处理，得到硫酸铵固体，外售综合利用。

反应方程式如下：



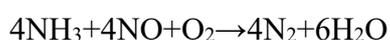
根据《排污许可证申请与核发技术规范 锅炉》（HJ953-2018），

可行性技术主要为燃用低硫煤，干法/半干法脱硫技术、湿法脱硫技术，根据 HJ2301-2017 氨法脱硫对煤的适用性广，较石灰石脱硫效率高，由于项目所在区域为达标区域，本项目从治理效果最优的角度，本项目脱硫工艺为氨法，属于可行性技术中最优脱硫工艺，且本项目现有锅炉采用氨法脱硫，本项目依托现有脱硫设施，综上，本项目采用氨法脱硫技术，技术可行，经脱硫设施处理后，二氧化硫排放浓度满足《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）中表 2 燃煤锅炉大气污染物排放浓度限值。

6.1.1.3 氮氧化物控制措施

采用氨水作为还原剂的 SNCR 脱硝装置，SNCR 脱硝效率为 50%。

（1）SNCR 法脱硝



从以上反应方程式可以看出，NO_x 与还原剂（氨水）反应，生成无害的氮气和水。

根据《排污许可证申请与核发技术规范 锅炉》（HJ953—2018），SNCR 技术为废气脱硝污染防治可行性技术，且本项目现有锅炉采用氨法脱硝，本项目依托现有脱硝设施，综上，本项目采用氨法脱硝技术，技术可行，经脱硝设施处理后，氮氧化物排放浓度满足《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）中表 2 燃煤锅炉大气污染物排放浓度限值。

6.1.1.4 汞及其化合物控制措施

根据《排污许可申请与核发技术规范 锅炉》（HJ 953-2018）中规定对于锅炉燃烧排放的汞及其化合物，一般采用脱硫脱硝除尘等技术进行协同控制。烟气经脱硝、除尘和湿法脱硫污染防治设施对汞及其化合物进行处理技术为可行技术，经处理后，汞及其化合物排放浓度满足《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）中表 2 燃煤锅炉大气污染物排放浓度限值。

6.2 烟囱高度合理性论证

根据《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014），烟囱高度应根据锅炉房装机总容量，当锅炉房装机容量大于 14WM（20t/h）时，其烟囱高度不得

低于 45m，烟囱高于周围 200m 内最高建筑物 3m 以上。

全厂装机总容量为 71MW 烟囱 45m 高，烟气高度满足《锅炉大气污染物排放标准》要求，同时项目厂界周围 200m 内没有建筑物高于烟囱 3m 以上，因此项目燃煤热水锅炉烟囱设置合理。

本项目合理控制氨水的喷淋量以及氨水分布的均匀性，同时采用控制反应区内温度及足够的停留时间等措施，确保氨与烟气中氮氧化物具备良好的接触，降低氨的逃逸量，保证氨的排放浓度满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 2 恶臭污染物排放标准值。

6.3 无组织排放废气防治措施及其可行性论证

（1）煤场、灰渣场、燃煤输送粉尘

本项目煤场采用局部彩钢结构罩棚+苫布苫盖+三面 4~9m 高厂房围绕（南侧 9m 高办公楼、东侧 5m 高锅炉房、北侧 4m 高厂房），西侧设 1.2m 高挡墙，西侧用于车辆进出，挡煤墙高度不低于堆存物料高度的 1.1 倍，采取以上措施后煤场抑尘效率可达 90%；灰渣场设置封闭彩钢结构，一侧用于车辆出入，灰渣进行洒水加湿，且做到每 2-3 天清运 1 次，抑尘效率可达 90%。本项目新建钢煤斗，通过炉前斗板链式提升机将煤直接送至炉前密闭钢煤斗，粉尘产生量很小。以上措施均满足《工业锅炉污染防治可行性技术指南》（HJ1178-2021）中 7.2 防治要求。

（2）氨罐

脱硫脱硝控制区配套氨水罐一个，氨水罐为密闭结构，水雾和排空氨气充分以达到吸收效果，吸收饱和后作为补充氨水用于锅炉脱硫脱硝。满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 1 恶臭污染物厂界标准值。

采取以上措施后厂界颗粒物浓度可以满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中无组织排放源周界外浓度限值的要求，厂区扬尘对外环境影响较小，厂界氨浓度可以满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 1 恶臭污染物厂界标准值，可被周围环境所接受。

7 环境管理与监测

7.1 环境管理

环境管理是企业管理的一项重要内容。加强环境监督管理力度,是实现环境、生产、经济协调发展和走可持续发展道路的重要保证。为了最大限度地减轻施工作业及生产工艺过程中对环境的影响,确保工厂环保安全高效的生产,建立科学有效的环境管理体制,落实各项环保和安全措施显得尤为重要。通过建立环境管理体系,提高员工环保意识、规范企业管理、推行清洁生产,实现污染控制,保护环境质量,以实现环境效益、社会效益、经济效益的统一。

①根据国家环保政策、标准及环境监测要求,制定该项目运行期环保管理规章制度、各种污染物排放控制指标;

②负责该项目内所有环保设施的日常运行管理,保障各环保设施的正常运行,并对环保设施的改进提出积极的建议;

③负责该项目运行期环境监测工作,及时掌握该项目污染状况,整理监测数据,建立污染源档案;

④项目运行期的环境管理由安全生态环境部承担;负责该项目内所有环保设施的日常运行管理,保障各环保设施的正常运行,并对环保设施的改进提出积极的建议;

⑤负责对职工进行环保宣传教育工作,检查、监督各单位环保制度的执行情况;

⑥建立健全环境档案管理与保密制度、污染防治设施设计技术改进及运行资料、污染源调查技术档案、环境监测及评价资料、项目平面图等。

7.2 监测计划

建设项目运营期环境监控主要目的是为了项目建成后的环境监测,防止污染事故发生,为环境管理提供依据,主要包括大气、噪声、固废监测。根据《排污许可证申请与核发技术规范 总则》、《排污单位自行监测技术指南火力发电及锅炉》(HJ820-2017)、《排污许可申请与核发技术规范 锅炉》(HJ 953-2018)等制定本企业监测方案。企业现有在线监测设备运行良好,根据现场调查,在线监测设备能够及时反映污染物的达标性及排放量情况。

表 7-1 环境监测计划

要素	监测点位	监测指标	监测频次
废气	烟道	颗粒物、二氧化硫、氮氧化物	自动监测
		汞及其化合物、氨	1 次/季度
	排口	林格曼黑度	1 次/季度
	厂界	颗粒物	1 次/季度
	靠近氨罐处厂界	氨	1 次/季度

表 7-2 环境质量跟踪监测计划

要素	监测点位	监测指标	监测频次
废气	厂界东南侧平房居民	颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、汞及其化合物、氨、林格曼黑度	1 次/年
	厂界南侧平房居民		
	厂界西侧平房居民		
	厂界北侧居民楼		

8 大气环境影响评价结论与建议

8.1 结论

8.1.1 项目概况

黑龙江省牡丹江市区北大营物业有限公司现有一台 14MW（20t/h）燃煤热水锅炉和一台 29MW（40t/h）燃煤热水锅炉，现有 14MW（20t/h）燃煤热水锅炉设备老旧，能耗高，不符合清洁生产要求，另由于近期规划供热面积由 45 万平方米增加至 70 万平方米，现有两台锅炉无法满足近期规划热负荷需求，因此，黑龙江省牡丹江市区北大营物业有限公司决定拆除现有 14MW（20t/h）燃煤热水锅炉，保留现有 29MW（40t/h）燃煤热水锅炉，新建一台 42MW（60t/h）热水锅炉及其附属设施，本项目投产后可以满足近期规划 70 万平方米供热面积热负荷的需求。

8.1.2 环境质量现状分析结论

（1）基本污染物

根据《2023 年黑龙江省生态环境质量状况》结果，评价区环境空气质量能够满足环境空气二类功能区要求。项目所在区域为达标区。

（2）其他污染物

本项目补充监测的 TSP、NO_x 环境空气质量现状均满足《环境空气质量标准（GB3095-2012）》及修改单中二级标准要求。氨满足《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 标准中污染物空气质量浓度参考限值。汞未检出。

8.1.3 环境影响分析结论

（1）有组织废气

本项目脱硫、脱硝系统依托现有，不新建，脱硫塔二合一，29MW（40t/h）和 42MW（60t/h）共用一座脱硫塔，脱硝剂（氨水）储存依托现有氨水罐，项目燃煤锅炉废气经布袋除尘器（效率为 99.9%）+氨法脱硫（效率 90%）+SNCR 脱硝（效率 50%）+协同去除汞及其化合物（效率为 58%）+通过现有 45m 高烟囱（DA001）排放，SO₂、NO_x、颗粒物、汞及其化合物的排放浓度及烟气黑度满足《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）表 2 中燃煤锅炉排放限值标准要求。本项目合理控制氨水的喷淋量以及氨水分布的均匀性，同时采用控制

反应区内温度及足够的停留时间等措施，确保氨与烟气中氮氧化物具备良好的接触，降低氨的逃逸量，保证氨的排放浓度满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 2 恶臭污染物排放标准值。

（2）无组织废气

本项目煤场采用局部彩钢结构罩棚+苫布苫盖+三面 4~9m 高厂房围绕（南侧 9m 高办公楼、东侧 5m 高锅炉房、北侧 4m 高厂房），西侧设 1.2m 高挡墙，西侧用于车辆进出，挡煤墙高度不低于堆存物料高度的 1.1 倍，采取以上措施后煤场抑尘效率可达 90%；灰渣场设置封闭彩钢结构，一侧用于车辆出入，灰渣进行洒水加湿，且做到每 2-3 天清运 1 次，抑尘效率可达 90%。本项目新建钢煤斗，通过炉前斗板链式提升机将煤直接送至炉前密闭钢煤斗，粉尘产生量很小。脱硫脱硝控制区依托现有氨水罐，氨水罐为密闭结构，水雾和排空氨气充分以达到吸收效果，吸收饱和后作为补充氨水用于锅炉脱硫脱硝。采取以上措施后厂界颗粒物浓度可以满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中无组织排放源周界外浓度限值的要求，厂区扬尘对外环境影响较小，无组织氨浓度可以满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 1 恶臭污染物厂界标准值，可被周围环境所接受。

8.2 建议

（1）定期对各类环保设备进行维修，确保其正常有效运转。

（2）严格执行建设项目“三同时”制度，落实环保防治措施，确保环保资金及时到位。

（3）认真执行国家及黑龙江有关项目建设的环保法律、法规，落实专人负责环保工作。

附表 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 type="checkbox"/>		二级 <input checked="" type="checkbox"/>		三级 <input type="checkbox"/>		
	评价范围	边长=50km <input type="checkbox"/>		边长=5~50km <input type="checkbox"/>		边长=5km <input checked="" type="checkbox"/>		
评价因子	SO ₂ +NO _x	≥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} 、O ₃ 、CO) 其他污染物 (TSP、汞、NO _x 、氨)			包括二次 PM _{2.5} <input type="checkbox"/> 不包括 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 type="checkbox"/>		附录 D <input checked="" type="checkbox"/>	其他标准 <input type="checkbox"/>	
现状评价	评价功能区	一类区 <input type="checkbox"/>		二类区 <input checked="" type="checkbox"/>		一类和二类区 <input type="checkbox"/>		
	评价基准年	(2023) 年						
	环境空气质量现状调查数据来源	长期例行监测数据 <input type="checkbox"/>		主管部门发布的数据 <input checked="" type="checkbox"/>		现状补充监测 <input checked="" type="checkbox"/>		
	现状评价	达标区 <input checked="" type="checkbox"/>			不达标区 <input type="checkbox"/>			
污染源调查	调查内容	本项目正常排放 <input type="checkbox"/> 本项目非正常排放源 <input type="checkbox"/>		现有污染源 <input type="checkbox"/> 拟替代的污染源 <input type="checkbox"/>		其他在建、拟建项目污染源 <input type="checkbox"/>	区域污染源 <input type="checkbox"/>	
大气环境影响预测与评价	预测模型	AERM OD <input type="checkbox"/>	ADM S <input type="checkbox"/>	AUSTA L2000 <input type="checkbox"/>	ENMSS/AEDT <input type="checkbox"/>	CALPUF F <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 type="checkbox"/>		边长=5km <input type="checkbox"/>	
	预测因子	预测因子 ()			包括二次 PM _{2.5} <input type="checkbox"/> 不包括 PM _{2.5} <input type="checkbox"/>			
	正常排放短期浓度贡献值	C _{本项目} 最大占标率≤100% <input 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 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 type="checkbox"/>		C _{本项目} 最大占标率>30% <input type="checkbox"/>		
	非正常排放 1h 浓度贡献值	非正常持续时长 () h			C _{非正常} 占标率≤100% <input type="checkbox"/>		C _{非正常} 占标率>100% <input type="checkbox"/>	
	保证率日平均浓度和年平均浓度	C _{叠加} 达标 <input type="checkbox"/>				C _{叠加} 不达标 <input type="checkbox"/>		
区域环境质量的正太变化情况	K≤-20%				K>-20%			
环境监测计划	污染源监测	监测因子: (SO ₂ 、NO _x 、PM ₁₀ 、林格曼黑度、汞、氨、TSP)		有组织废气监测 (SO ₂ 、NO _x 、PM ₁₀ 、林格曼黑度、汞、氨) 无组织废气监测 (TSP、氨)		无监测 <input type="checkbox"/>		
	环境质量监测	监测因子: ()		监测点位 ()		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	距 () 厂界最远 () m						
	污染源年排放量	SO ₂ (16.6571) t/a		NO _x (44.3743) t/a		烟尘 (2.9817) t/a	VOC _s (/) t/a	
注: “ <input type="checkbox"/> ”为勾选项, 填“ <input checked="" type="checkbox"/> ”; “()”为内容填写项								