

目 录

1 总则	1-6
1.1 编制依据	1-6
1.2 评价目的、指导思想与评价重点	1-14
1.3 环境影响因素识别与评价因子确定	1-14
1.4 评价因子及评价标准	1-15
1.5 评价等级	1-24
1.6 评价范围 and 环境保护目标	1-25
1.7 相关规划符合性分析	1-28
2 烟台电厂现状评价	2-30
2.1 现有厂区基本情况	2-30
2.2 现有工程组成	2-31
2.3 主要设备、设施概况及生产工艺	2-32
2.4 平面布置	2-33
2.5 燃料、脱硫剂、脱硝剂	2-33
2.6 除灰渣系统及灰渣储存	2-35
2.7 脱硝系统和脱硫系统	2-36
2.8 铁路专用线	2-37
2.9 升压站及出线情况	2-37
2.10 全厂汽水平衡	2-38
2.11 给排水工程	2-39
2.12 污染物排放情况	2-40
2.13 现有工程污染物排放汇总	2-50
2.14 现有工程环保问题及整改措施	2-51
2.15 旧厂工程搬迁相关情况说明	2-51
3 拟建项目工程分析	3-59
3.1 项目建设必要性	3-59
3.2 项目概况	3-60
3.3 区域供热情况	3-67

3.4 原辅材料消耗	3-72
3.5 辅助工程	3-74
3.6 储运工程	3-92
3.7 公用工程	3-95
3.8 生产工艺流程及产污环节	3-103
3.9 污染物产生、排放与控制措施	3-105
3.10 清洁生产	3-133
3.11 总量控制分析	3-138
4 区域环境概况	4-1
4.1 自然环境	4-1
4.2 环境质量概况	4-1
5 环境空气影响评价	5-1
5.1 环境空气质量现状调查与评价	5-1
5.2 环境空气影响预测与评价	5-28
6 地表水环境影响评价	6-1
6.1 地表水环境质量现状调查	6-1
6.2 地表水环境整治方案	6-1
6.3 地表水环境影响评价	6-2
6.4 建设项目废水污染物排放信息表	6-3
6.5 附地表水环境影响评价自查表	6-4
7 地下水环境影响评价	7-5
7.1 地下水环境质量现状	7-5
7.2 地下水环境影响评价	7-11
7.3 地下水环境影响预测与评价	7-15
7.4 地下水环境保护措施	7-34
8 声环境影响评价	8-1
8.1 声环境质量现状监测与评价	8-1
8.2 声环境影响预测与评价	8-3
8.3 噪声影响评价自查表	8-11
9 土壤环境影响评价	9-1

9.1 土壤环境质量现状监测与评价	9-1
9.2 土壤环境影响预测与评价	9-8
9.3 土壤环境影响评价自查表	9-18
10 固体废物环境影响分析	10-1
10.1 固体废物产生及处理措施	10-1
10.2 固废暂存和处置过程中采取的措施	10-2
10.3 危险废物贮存环境影响	10-2
10.4 危险废物运输过程环境影响	10-2
10.5 固体废物综合利用	10-3
11 环境风险评价	11-1
11.1 风险调查	11-1
11.2 敏感目标调查	11-2
11.3 环境风险潜势初判	11-2
11.4 评价等级和评价范围确定	11-3
11.5 环境风险识别	11-7
11.6 环境风险评价	11-20
11.7 环境风险防范措施及应急要求	11-43
11.8 风险管理及应急预案	11-46
11.9 小结	11-55
11.10 环境风险评价自查表	11-55
12 生态环境影响评价	12-1
12.1 生态影响评价等级与评价范围	12-1
12.2 生态环境现状调查	12-1
12.3 生态环境影响评价	12-10
12.4 生态保护及恢复措施	12-15
12.5 生态影响评价自查表	12-16
13 碳排放环境影响评价	13-1
13.1 碳排放政策符合性	13-1
13.2 核算边界和排放源确定	13-1
13.3 碳排放量核算	13-2

13.4 核算边界	13-7
13.5 因子取值	13-7
13.6 核算过程	13-8
13.7 降碳措施	13-8
13.8 碳排放管理与控制计划	13-9
13.9 碳排放环境影响评价结论	13-9
14 电磁环境影响预测	14-1
14.1 电磁环境质量现状调查	14-1
14.2 电磁环境影响预测评价	14-2
15 施工期环境影响评价	15-1
15.1 施工期影响因素及控制措施	15-1
15.2 施工期影响分析	15-6
15.3 小结	15-9
16 环境管理及监测计划	16-1
16.1 污染物排放清单	16-1
16.2 环境管理	16-7
16.3 环境监测计划	16-14
16.4 信息公开	16-16
16.5 与排污许可证的衔接情况	16-17
16.6 环境保护“三同时”竣工验收内容	16-19
17 环境经济损益分析	17-1
17.1 环保投资估算	17-1
17.2 环保投资环境效益分析	17-1
17.3 环保投资经济效益分析	17-2
17.4 行业经济影响分析	17-2
17.5 社会效益分析	17-2
18 环境保护措施及其技术经济论证	18-1
18.1 本工程采取污染防治措施	18-1
18.2 废气污染防治措施及其技术经济论证	18-2
18.3 废水污染防治措施及其技术经济论证	18-22

18.4 噪声治理措施技术经济论证 18-23

18.5 固体废物处理措施技术经济论证 18-24

19 项目建设可行性分析.....19-1

19.1 产业政策符合性分析 19-1

19.2 规划符合性分析 19-1

19.3 政策符合性分析 19-2

20 评价结论和建议.....20-1

20.1 评价结论 20-1

20.2 措施与建议 20-8

1 总则

1.1 编制依据

1.1.1 法律依据

- 1、《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 号施行）；
- 2、《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日修订并施行）；
- 3、《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 年 10 月 26 日修订并施行）；
- 4、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 9 月 1 号施行）；
- 5、《中华人民共和国水污染防治法》（2018 年 1 月 1 号施行）；
- 6、《中华人民共和国噪声污染防治法》（2022 年 6 月 5 日施行）；
- 7、《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019 年 1 月 1 日施行）；
- 8、《中华人民共和国电力法》（2018 年修正版）；
- 9、《中华人民共和国水法》（2016 年 7 月修订）；
- 10、《中华人民共和国节约能源法》（2018 年 10 月 26 日修订并施行）；
- 11、《中华人民共和国突发事件应对法》（2024 年 11 月 1 日）；
- 12、《中华人民共和国土地管理法》（2019 年修订）；
- 13、《中华人民共和国水土保持法》（2011 年 3 月 1 日施行）；
- 14、《中华人民共和国清洁生产促进法》（2012 年 2 月修订）；
- 15、《中华人民共和国循环经济促进法》（2018 年 10 月 26 日修订）。

1.1.2 部门规章与规范性文件

- 1、《建设项目环境保护管理条例》（2017 年 10 月 1 日施行）；
- 2、《节约用水条例》（国务院令 第 776 号，2024 年 5 月 1 日起施行）；
- 3、《建设项目环境影响评价分类管理目录（2021 年版）》；
- 4、《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令 第 7 号）；
- 5、《环境影响评价公众参与办法》（环办〔2019〕4 号）；
- 6、《国务院关于印发<空气质量持续改善行动计划>的通知》（国发〔2023〕24 号）；
- 7、《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）；

- 8、《关于落实大气污染防治行动计划严格环境影响评价准入的通知》（环办〔2014〕30 号）；
- 9、《关于印发<热电联产管理办法>的通知》（发改能源〔2016〕617 号）；
- 10、《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评〔2016〕150 号）；
- 11、《关于做好城镇开发边界管理的通知（试行）》（自然资发〔2023〕193 号）；
- 12、《关于进一步加强环保设施设备安全生产工作的通知》（安委办明电〔2022〕17 号）；
- 13、《国家危险废物名录（2025 年版）》；
- 14、《突发环境事件应急管理办法》（环境保护部令第 34 号）；
- 15、《电力（燃煤发电企业）行业清洁生产评价指标体系》（国家发展改革委、环境保护部、工业和信息化部联合发布，2015 年第 9 号公告）；
- 16、《关于进一步优化环境影响评价工作的意见》（环环评〔2023〕52 号）；
- 17、《关于发布<排放源统计调查产排污核算方法和系数手册>的公告》（公告 2021 年第 24 号）；
- 18、《关于进一步加强重金属污染防控的意见》（环国体〔2022〕17 号）；
- 19、《国务院关于印发“十四五”节能减排综合工作方案的通知》（国发〔2021〕33 号）；
- 20、《地下水管理条例》（国务院令第 748 号）；
- 21、《关于印发<市场准入负面清单（2022 年版）>的通知》（发改体改规〔2022〕397 号）；
- 22、《国务院安委办 生态环境部 应急管理部关于进一步加强环保设施设备安全生产工作的通知》（安委办明电〔2022〕17 号）；
- 23、《关于印发《土壤污染源头防控行动计划》的通知》（环土壤〔2024〕80 号）；
- 24、《国务院关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》（2018 年 6 月）；
- 25、《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》（环环评〔2021〕45 号）；

- 26、《危险废物转移管理办法》（部令第 23 号）；
- 27、《关于进一步加强危险废物规范化环境管理有关工作的通知》（环办固体〔2023〕17 号）；
- 28、《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）；
- 29、《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）；
- 30、《国家发展和改革委员会国家能源局关于深入推进供给侧结构性改革进一步淘汰煤电落后产能促进煤电行业优化升级的意见》（发改能源〔2019〕431 号）；
- 31、《关于印发<温室气体排放核算与报告指南发电设施><企业温室气体排放核查技术指南发电设施>的通知》（环办气候函〔2022〕485 号）；
- 32、国务院《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）；
- 33、《关于<切实加强电力行业危险化学品安全综合治理工作>的紧急通知》（国能综函安全〔2019〕132 号文）；
- 34、《关于印发<环境影响评价领域与排污许可领域协同推进碳减排工作方案>的通知》（环办环评函〔2021〕277 号）；
- 35、《关于开展全国煤电机组改造升级的通知》（发改运行〔2021〕1519 号）；
- 36、《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》（环办环评〔2020〕36 号）；
- 37、《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）；
- 38、《中共中央国务院关于深入打好污染防治攻坚战的意见》（2021 年）；
- 39、《关于印发“十四五”噪声污染防治行动计划的通知》（环大气〔2023〕1 号）；
- 40、《关于印发钢铁/焦化、现代煤化工、石化、火电四个行业建设项目环境影响评价文件审批原则的通知》（环办环评〔2022〕31 号）。

1.1.3 地方性法规及地方政府规章

- 1、《山东省环境保护条例》（2019 年 1 月 1 日施行）；

- 2、《山东省实施<中华人民共和国环境影响评价法>办法》修改版（2018 年 1 月 23 日山东省第十二届人民代表大会常务委员会第三十五次会议通过）；
- 3、《山东省水污染防治条例》（2018 年 12 月 1 施行）；
- 4、《山东省环境噪声污染防治条例》（2019 年 11 月 29 日）；
- 5、《山东省节约用水办法》（2018 年 1 月 24 日修订版）；
- 6、《山东省大气污染防治条例》（2018 年 11 月 30 日修订）；
- 7、《山东省南水北调工程沿线区域水污染防治条例》（2018 年 1 月 23 日修订版）；
- 8、《山东省扬尘污染防治管理办法》（2018 年 1 月 24 日修订版）；
- 9、《山东省固体废物污染环境防治条例》（2022 年 9 月 21 日通过）；
- 10、《山东省土壤污染防治条例》（2019 年 11 月 29 日）；
- 11、《山东省绿色低碳高质量发展促进条例》（自 2025 年 3 月 1 日起施行）；
- 12、《山东省发展和改革委员会关于印发山东省耗煤项目煤炭消费减量替代管理
办法的通知》（鲁发改环资〔2018〕671 号）；
- 13、《山东省扬尘污染综合整治方案》（鲁环发〔2019〕112 号）；
- 14、《关于进一步优化环境影响评价工作的实施意见》（鲁环发〔2023〕23
号）；
- 15、《山东省生态环境厅关于进一步加强环保设施和项目环境监管的通知》（鲁
环便函〔2023〕1015 号）；
- 16、《山东省生态环境委员会办公室关于印发山东省深入打好蓝天保卫战行动计
划（2021-2025 年）、山东省深入打好碧水保卫战行动计划（2021-2025 年）、山东省
深入打好净土保卫战行动计划（2021-2025 年）的通知》（鲁环委办〔2021〕30
号）；
- 17、《山东省人民政府关于印发<山东省空气质量持续改善暨第三轮“四减四增”行
动实施方案>的通知》（鲁政字〔2024〕102 号）；
- 18、《山东省人民政府关于印发“十大创新”“十强产业”“十大扩需求”行动
计划（2024—2025 年）的通知》（鲁政发〔2024〕5 号）；
- 19、《关于严格项目审批工作坚决防止新上“散乱污”项目的通知》（鲁环字
〔2021〕58 号）；

- 20、《关于印发<山东省贯彻落实中共中央、国务院关于深入打好污染防治攻坚战的意见>的若干措施的通知》（鲁环委〔2022〕1号）；
- 21、《关于“两高”项目管理有关事项的通知》（鲁发改工业〔2022〕255号）；
- 22、《关于印发山东省“十四五”节能减排实施方案的通知》（鲁政字〔2022〕213号）；
- 23、《关于印发山东省饮用水源保护区管理规定（试行）的通知》（鲁政字〔2022〕196号）；
- 24、《山东省人民政府关于贯彻落实“四水四定”原则若干措施的通知》（鲁政字〔2023〕239号）；
- 25、《关于印发山东省固定污染源自动监控管理规定的通知》（鲁环发〔2022〕12号）；
- 26、《关于印发山东省高耗能高排放建设项目碳排放减量替代办法（试行）的通知》（鲁环发〔2022〕5号）；
- 27、《关于印发山东省地下水污染防治实施方案的通知》（鲁环发〔2019〕143号）；
- 28、《山东省工业企业无组织排放分行业管控指导意见》（鲁环发〔2020〕30号）；
- 29、《关于印发山东省“两高”项目管理目录的通知》（鲁发改工业〔2021〕487号）；
- 30、《山东省人民政府办公厅关于加强“两高”项目管理的通知》（鲁政办字〔2021〕57号）；
- 31、《山东省固定资产投资项目能源和煤炭消费减量替代管理办法的通知》（鲁发改环资〔2021〕491号）；
- 32、《山东省人民政府办公厅关于印发坚决遏制“两高”项目盲目发展的若干措施的通知》（鲁政办字〔2021〕98号）；
- 33、《山东省人民政府关于印发山东省能源发展“十四五”规划的通知》（鲁政字〔2021〕143号）；
- 34、《山东省人民政府关于印发山东省突发事件总体应急预案的通知》（鲁政发〔2021〕14号）；

- 35、《山东省生态环境厅关于加强高耗能、高排放建设项目生态环境源头防控的实施意见》（鲁环发〔2021〕5号）；
- 36、《关于印发〈国务院关于支持山东深化新旧动能转换推动绿色低碳高质量发展的意见〉分工落实方案的通知》（鲁政办字〔2022〕128号）；
- 37、《山东省自然资源厅山东省生态环境厅关于加强生态保护红线管理的通知》（鲁自然资发〔2023〕1号）；
- 38、《关于进一步做好全省煤电机组更新改造工作的通知》（鲁发改能源〔2022〕322号）；
- 39、《关于印发山东省碳达峰实施方案的通知》（鲁政字〔2022〕242号）；
- 40、《关于“两高”项目管理有关事项的补充通知》（鲁发改工业〔2023〕34号）；
- 41、《山东省自然资源厅关于加强和改进国土空间详细规划工作的意见》（鲁自然资字〔2024〕72号）；
- 42、《山东省生态环境厅办公室关于推荐先进大气污染防治、噪声与振动控制技术的通知》（鲁环办大气函〔2024〕205号）；
- 43、《关于印发〈烟台市大气污染防治三区划分方案〉的通知》（烟环发〔2016〕122号）；
- 44、《烟台市人民政府办公室关于进一步加强主要污染物总量减排工作的意见》（烟政办发〔2014〕11号）；
- 45、《关于进一步明确环境影响评价管理工作有关事项的通知》（烟环发〔2012〕20号）；
- 46、《关于明确 2024 年建设项目主要大气污染物排放总量指标替代倍数的通知》（烟环气函〔2024〕1号）；
- 47、《关于发布〈烟台市生态环境局审批环境影响评价文件的建设项目目录（2021 年本）〉的通知》（烟环发〔2021〕13号）；
- 48、《烟台市生态环境保护委员会关于印发烟台市区环境噪声功能区划分方案的通知》（烟环委〔2020〕1号）；
- 49、《烟台市人民政府关于印发烟台市空气质量持续改善暨第三轮“四减四增”行动实施方案的通知》（烟政字〔2024〕54号）；
- 50、《烟台市环境管控单元生态环境准入清单》（2023 版）；

- 51、《关于发布 2023 年生态环境分区管控动态更新成果的通知》；
- 52、《烟台市扬尘污染防治管理办法》（2022 年 2 月 1 日实施）；
- 53、《关于进一步规范重点排污单位自动监测及视频监控设备联网工作的通知》（烟环监测函〔2020〕8 号）。

1.1.4 相关规划及功能区划

- 1、《山东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要的通知》（鲁政发〔2021〕5 号）；
- 2、《山东省“十四五”生态环境保护规划》；
- 3、《山东省地表水环境功能区划分》；
- 4、《山东省“十四五”生态环保产业发展规划》；
- 5、《山东省主体功能区规划》；
- 6、《山东省“十四五”生态环境保护规划》（2021 年）；
- 7、《烟台市“十四五”生态环境保护规划》；
- 8、《烟台市国土空间总体规划（2021-2035 年）》；
- 9、《烟台市热电联产规划（2023-2035 年）》；
- 10、《烟台市饮用水水源地环境保护规划》。

1.1.5 技术依据

- 1、《建设项目环境影响评价技术导则总纲》（HJ2.1-2016）；
- 2、《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）；
- 3、《环境影响评价技术导则地表水环境》（HJ2.3-2018）；
- 4、《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2021）；
- 5、《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022）；
- 6、《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）；
- 7、《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；
- 8、《环境影响评价技术导则土壤环境》（试行）（HJ964-2018）；
- 9、《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）；
- 10、《固定污染源烟气（SO₂、NO_x、颗粒物）排放连续监测技术规范》（HJ75-2017）；
- 11、《火电厂烟气治理设施运行管理技术规范》（HJ2040-2014）；

- 12、《突发环境事件应急监测技术规范》（HJ 589—2021）；
- 13、《国家突发环境事件应急预案》；
- 14、《火电厂环境监测技术规范》（DL/T414-2022）；
- 15、《取水定额 第 1 部分：火力发电》（GB/T18916.1-2021）；
- 16、《环境保护图形标志—排放口（源）》（GB15562.1-1995）；
- 17、《环境保护图形标志—固体废物贮存（处置）场》（GB15562.2-1995）及其 2023 修改单；
- 18、《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）；
- 19、《排污单位自行监测技术指南-火力发电及锅炉》（HJ820-2017）；
- 20、《火电厂污染防治可行技术指南》（HJ2301-2017）；
- 21、《火电厂污染防治技术政策》（环境保护部公告 2017 年第 1 号）；
- 22、《污染源源强核算技术指南 准则》（HJ884-2018）；
- 23、《污染源源强核算技术指南 火电》（HJ888-2018）；
- 24、《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）；
- 25、《排污单位自行监测技术指南总则》（HJ819-2017）；
- 26、《火电厂烟气脱硝工程技术规范选择性催化还原法》（HJ 562-2010）；
- 27、《燃煤电厂超低排放烟气治理工程技术规范》（HJ2053-2018）；
- 28、《石灰石/石灰—石膏湿法烟气脱硫工程通用技术规范》（HJ179-2018）；
- 29、《山东省重点工业产品用水定额第 8 部分：电力、热力生产和供应业重点工业产品》（DB37/1639.8-2019）；
- 30、《一般固体废物分类与代码》（GB/T39198-2020）；
- 31、《火电厂除尘工程技术规范》（HJ 2039-2014）；
- 32、《火电行业排污许可证申请与核发技术规范》；
- 33、《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209—2021）；
- 34、《排污许可证申请与核发技术规范工业噪声》（HJ1301-2023）。

1.1.6 其他相关依据及支持性文件

- 1、项目委托书；
- 2、关于资料提供和环评内容确认的承诺函；
- 3、煤质分析报告；
- 4、《华能烟台 2×66 万千瓦热电联产项目可行性研究报告》。

1.2 评价目的、指导思想与评价重点

1.2.1 评价目的

- 1、在对环境质量现状监测、区域污染源调查的基础上，通过对拟建项目进行工程分析，找出工程的排污环节、确定污染物产生量、治理后排放量，预测本项目对区域环境影响范围和程度，依据有关法律法规及当地的环境特点给出环境影响结论。
- 2、论证本项目环保措施在技术上的可行性和经济上的合理性，从技术和经济角度确保实现“达标排放”和“总量控制”目标，为环境保护管理部门和工程设计提供依据。

1.2.2 指导思想

根据项目特点，抓住影响环境的主要因子，有重点地进行评价；评价方法力求科学严谨，实事求是；分析论证力求客观公正；贯彻国家产业政策、环境功能要求、达标排放、总量控制、节能减排的原则；提出的环保措施力求技术可靠、经济合理；在保证报告书质量的前提下尽量缩短评价周期。

1.2.3 评价重点

根据该项目对环境污染的特点，本次评价在工程分析的基础上，以环境空气影响预测及评价和污染防治措施及其经济技术论证作为评价工作重点。

1.3 环境影响因素识别与评价因子确定

1.3.1 环境影响因素识别

- 1、施工期环境影响因素识别
- 项目施工期对环境的影响在很大程度上取决于项目建设的特点、施工季节及项目所在区域的自然环境条件等，具有多方面和短时性的特点。
- 施工期环境影响因素识别见下表。

表 1.3-1 施工期环境影响因素识别一览表

环境要素	污染物产生环节	主要影响因素
环境空气	场地挖掘、平整，建材、土石方运输、存放及使用等产生的扬尘，车辆尾气等	TSP、车辆尾气、机械燃油废气等
水环境	施工过程中生产废水和施工人员生活污水等	COD、BOD5、SS
声环境	施工机械作业、车辆运输噪声、锅炉及机组安装	等效连续 A 声级
生态环境	土地平整、挖掘及工程占地	水土流失、植被破坏
固体废物	施工人员生活、土石方工程等	生活垃圾、建筑废物

1.3.2 运营期环境影响因素识别

根据污染物排放情况和区域环境状况，拟建工程运营期影响因子识别结果见下表。

表 1.3-2 运营期环境影响因素识别表

名称	产生影响的主要内容	主要影响因素	
		常规污染物	特征污染物
环境空气	锅炉烟囱排气	SO ₂ 、NO _x 、颗粒物	汞及其化合物、氨、烟气黑度
	脱硫、脱硝系统	---	氨
	灰库、渣仓、转运等	颗粒物	--
	柴油罐	--	非甲烷总烃
	生活污水处理系统	--	氨、硫化氢、臭气浓度
水环境	含煤废水、脱硫废水、循环冷却系统排污水、锅炉排水、含油废水、洗车废水等	pH、全盐量、石油类、SS 等	
	生活污水	COD、BOD、SS、氨氮等	
固体废物	锅炉	灰渣等	
	脱硫系统	脱硫石膏	
	燃煤系统	石子煤	
	除尘系统	废布袋	
	脱硝系统	废脱硝催化剂	
	化水系统	废离子交换树脂、废反渗透膜、中水预处理污泥、循环冷却水处理污泥	
	生活污水处理系统	生活污水处理污泥	
	含煤废水处理系统	煤泥	
	脱硫废水处理系统	脱硫废水处理污泥	
	设备维护、油水处理装置等	废矿物油、废油桶、油泥	
	变电站	废变压器油	
		废铅酸电池	
	生活办公区	生活垃圾	
声	风机、泵类、冷却塔、汽轮机、变压器等设备	Leq (A)	
土壤	柴油罐、锅炉	汞、石油烃 (C10~C40)	
生态	占用	生物量、生态系统类型等	
电磁环境	变电站	工频电场强度、工频磁感应强度	

1.4 评价因子及评价标准

拟建工程评价因子的识别与确定见下表。

表 1.4-1 环境影响因子识别表

环境要素	环境影响因子				
	废水	废气	噪声	固体废物	电磁
	pH、COD、BOD5、氨氮、全盐量、石油类等	SO ₂ 、NO _x 、烟尘、氨、汞及其化合物、非甲烷总烃、TPS 等	Leq (A)	灰渣、脱硫石膏、石子煤、废反渗透膜、中水预处理污泥、循环冷却水处理污泥、生活污水处理污泥、含煤废水处理产生的煤泥、废脱硝催化剂、废矿物油、废离子交换树脂、废油桶、含油污泥、脱硫废水处理污泥、废布袋、废变压器油、废铅酸电池、生活垃圾	工频电场强度、工频磁感应强度
地表水	—	—	—	有影响	—
环境空气	—	有影响	—	有影响	—
地下水	有影响	—	—	有影响	—
环境噪声	—	—	有影响	—	—
土壤	有影响	有影响	—	有影响	—
风险	有影响	有影响	—	有影响	—
电磁	—	—	—	—	有影响

表 1.4-2 评价因子识别与确定表

环境因素	主要排放源	监测因子	预测因子
环境空气	锅炉废气、除尘废气、柴油储罐废气、尿素储罐废气、运输扬尘等	SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO、臭氧、TSP、氨、硫化氢、汞及其化合物、非甲烷总烃	SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、TSP、氨、汞及其化合物
地表水	生活污水、含煤废水、脱硫废水、循环冷却系统排污水、锅炉补水系统排污水、锅炉排水、含油废水等	pH 值、COD、氨氮、总磷、高锰酸盐指数、氟化物	—
地下水	生活污水、含煤废水、脱硫废水、循环冷却系统排污水、锅炉补水系统排污水、锅炉排水、含油废水等	色度、pH、总硬度、溶解性总固体、铁、锰、铜、锌、铝、挥发性酚类、阴离子表面活性剂、耗氧量、氨氮、硫化物、总大肠菌群、菌落总数、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、氰化物、氟化物、碘化物、汞、砷、镉、六价铬、铅、硒、三氯甲烷、四氯甲烷、苯、甲苯、K ⁺ 、Na ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ 、CO ₃ ²⁻ 、HCO ₃ ⁻ 、Cl ⁻ 、SO ₄ ²⁻	COD、NH ₃ -N
噪声	各类风机、泵机、锅炉、发电机、变压器等	Leq (A)	Leq (A)
环境风险	柴油罐、氢气站、盐酸罐、硫酸罐、次氯酸钠罐、变压器等	--	/
土壤	废水、废气和原辅材料等	pH、铬、镍、锌、镉、砷、六价铬、铜、汞、铅、镉，总氰化物、四氯化	汞及其化合物、石油烃 (C ₁₀ ~C ₄₀)

		碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、石油烃、苯胺、硝基苯、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、蒽、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘	
电磁环境	变压、配电设施	工频电场、工频磁场	工频磁感应强度、工频电场强度

1.4.1 环境质量标准

本工程执行的环境质量标准见下表。

表 1.4-3 本工程环境质量执行标准一览表

项目	执行标准	标准分级
环境空气	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）	一级、二级
	《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）	附录 D
	《大气污染物综合排放标准详解》	详解
地表水	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）	III 类
地下水	《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）	III类
声环境	《声环境质量标准》（GB3096-2008）	2 类
土壤	《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）	筛选值
	《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）	筛选值
电磁环境	《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）	表 1“公众曝露控制限值”规定

1、环境空气质量标准

本项目环境空气执行的质量标准详见下表。

表 1.4-4 本项目环境空气执行的质量标准

序号	污染物名称	取值时间	单位	标准值		采用标准
				一级	二级	
1	二氧化硫 (SO ₂)	年平均	μg/m ³	20	60	GB3095-2012 二级标准
		24 小时平均	μg/m ³	50	150	
		1 小时平均	μg/m ³	150	500	
2	二氧化氮 (NO ₂)	年平均	μg/m ³	40	40	
		24 小时平均	μg/m ³	80	80	

		1 小时平均	μg/m ³	200	200	
3	一氧化碳 (CO)	24 小时平均	mg/m ³	4	4	
		1 小时平均	mg/m ³	10	10	
4	臭氧	日最大 8 小时平均	μg/m ³	100	160	
		1 小时平均	μg/m ³	160	200	
5	细颗粒物 (PM ₁₀)	年平均	μg/m ³	40	70	
		24 小时平均	μg/m ³	50	150	
6	细颗粒物 (PM _{2.5})	年平均	μg/m ³	15	35	
		24 小时平均	μg/m ³	35	75	
7	总悬浮颗粒 (TSP)	年平均	μg/m ³	80	200	
		24 小时平均	μg/m ³	120	300	
8	汞及其化合物	日平均	μg/m ³	0.15 (折算标准)		
9	NH ₃	1 小时平均	μg/m ³	0.20		HJ2.2-2018 附录
10	硫化氢	1 小时平均	μg/m ³	0.01		
11	非甲烷总烃	一次值	μg/m ³	2000		《大气污染 物综合排放 标准详解》

2、地表水环境质量标准

根据前述可知，本项目地表水执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 III 类标准，具体标准值详见下表。

表 1.4-5 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）

项目	III 类标准值	项目	III 类标准值
pH	6~9	镉	≤0.01
COD	≤40	BOD ₅	≤10
氨氮	≤2.0	砷	≤0.1
总磷	≤0.4	汞	≤0.001
总氮	≤2.0	六价铬	≤0.1
铜	≤1.0	氟化物	≤1.5
锌	≤2.0	石油类	≤1.0
铅	≤0.1	硫化物	≤1.0
氰化物	≤0.2	阴离子表面活性剂	≤0.3

3、地下水环境质量标准

根据前述可知，本项目地下水执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中 III 类标准，具体标准值详见下表。

表 1.4-6 地表水环境质量标准

序号	项目	单位	标准限值
			III 类

1	pH	无量纲	6~9
2	溶解氧	mg/L	5
3	高锰酸盐指数	mg/L	6
4	COD	mg/L	20
5	BOD ₅	mg/L	4
6	氨氮	mg/L	1.0
7	总磷	mg/L	0.2
8	铜	mg/L	1.0
9	锌	mg/L	1.0
10	氟化物	mg/L	1.0
11	硒	mg/L	0.01
12	砷	mg/L	0.05
13	汞	mg/L	0.0001
14	镉	mg/L	0.005
15	铬（六价）	mg/L	0.05
16	铅	mg/L	0.05
17	氰化物	mg/L	0.2
18	挥发酚	mg/L	0.005
19	石油类	mg/L	0.05
20	阴离子表面活性剂	mg/L	0.2
21	硫化物	mg/L	0.2
22	粪大肠菌群	个/L	10000
23	硫酸盐*	mg/L	250
24	氯化物*	mg/L	250
25	硝酸盐*	mg/L	10
26	铁*	mg/L	0.3
27	锰*	mg/L	0.1

注：*集中式饮用水源补充项目标准值

4、声环境质量标准

本项目所在区声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准，具体标准详见下表。

表 1.4-7 《声环境质量标准》（GB3096-2008）（单位：dB）

类别	适用区域	标准限值（dB）	
		昼间	夜间

2 类	独立于村庄、集镇之外的工业、仓储集中区	60	50

5、土壤环境质量标准

土壤环境质量现状评价采用《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第一类、第二类用地标准和《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）标准，土壤现状评价标准见下表。

表 1.4-8 建设用地土壤现状评价标准 单位：mg/kg

序号	污染物项目	CAS 编号	筛选值		管制值	
			第一类	第二类	第一类	第二类
重金属和无机物						
1	砷	7440-38-2	20	60	120	140
2	镉	7440-43-9	20	65	47	172
3	铬（六价）	18540-29-9	3.0	5.7	30	78
4	铜	7440-50-8	2000	18000	8000	36000
5	铅	7439-92-1	400	800	800	2500
6	汞	7439-97-6	8	38	33	82
7	镍	7440-02-0	150	900	600	2000
挥发性有机物						
8	四氯化碳	56-23-5	0.9	2.8	9	36
9	氯仿	67-66-3	0.3	0.9	5	10
10	氯甲烷	74-87-3	12	37	21	120
11	1,1-二氯乙烷	75-34-3	3	9	20	100
12	1,2-二氯乙烷	107-06-2	0.52	5	6	21
13	1,1-二氯乙烯	75-35-4	12	66	40	200
14	顺-1,2-二氯乙烯	156-59-2	66	596	200	2000
15	反-1,2-二氯乙烯	156-60-5	10	54	31	163
16	二氯甲烷	75-09-2	94	616	300	2000
17	1,2-二氯丙烷	78-87-5	1	5	5	47
18	1,1,1,2-四氯乙烷	630-20-6	2.6	10	26	100
19	1,1,2,2-四氯乙烷	79-34-5	1.6	6.8	14	50
20	四氯乙烯	127-18-4	11	53	34	183
21	1,1,1-三氯乙烷	71-55-6	701	840	840	840
22	1,1,2-三氯乙烷	79-00-5	0.6	2.8	5	15
23	三氯乙烯	79-01-6	0.7	2.8	7	20
24	1,2,3-三氯丙烷	96-18-4	0.05	0.5	0.5	5
25	氯乙烯	75-01-4	0.12	0.43	1.2	4.3
26	苯	71-43-2	1	4	10	40
27	氯苯	108-90-7	68	270	200	1000

28	1,2-二氯苯	95-50-1	560	560	560	560
29	1,4-二氯苯	106-46-7	5.6	20	56	200
30	乙苯	100-41-4	72	28	72	280
31	苯乙烯	100-42-5	1290	1290	1290	1290
32	甲苯	108-88-3	1200	1200	1200	1200
33	间二甲苯+对二甲苯	108-38-3,106-42-3	163	570	500	570
34	邻二甲苯	95-47-6	222	640	640	640
半挥发性有机物						
35	硝基苯	98-95-3	34	76	190	760
36	苯胺	62-53-3	92	260	211	663
37	2-氯酚	95-57-8	250	2256	500	4500
38	苯并[a]蒽	56-55-3	5.5	15	55	151
39	苯并[a]芘	50-32-8	0.55	1.5	5.5	15
40	苯并[b]荧蒽	205-99-2	5.5	15	55	151
41	苯并[k]荧蒽	207-08-9	55	151	550	1500
42	蒽	218-01-9	490	1293	4900	12900
43	二苯并[a,h]蒽	53-70-3	0.55	1.5	5.5	15
44	茚并[1,2,3-cd]芘	193-39-5	5.5	15	55	151
45	蔡	91-20-3	25	70	255	700
其他项目						
46	石油烃(C ₁₀ ~C ₄₀)	-	826	4500	5000	9000

表 1.4-9 农用地土壤现状评价标准 (GB 15618-2018) 单位: mg/kg

序号	污染项目①②		风险筛选值			
			pH≤5.5	5.5<pH≤6.5	6.5<pH≤7.5	pH>7.5
1	镉	水田	0.3	0.4	0.6	0.8
		其他	0.3	0.3	0.3	0.6
2	汞	水田	0.5	0.5	0.6	1.0
		其他	1.3	1.8	2.4	3.4
3	砷	水田	30	30	25	20
		其他	40	40	30	25
4	铅	水田	80	100	1470	240
		其他	70	90	120	170
5	铬	水田	250	250	300	350
		其他	150	150	200	250
6	铜	水田	150	150	200	200
		其他	50	50	100	100
7	镍		60	70	100	190
8	锌		200	200	250	300

注：①重金属和类金属砷均按元素总量计。②对于水旱作地，采用其中较严格的风险筛选值。

6、电磁环境质量标准

电磁环境现状评价执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）表 1 公众曝露控制限制要求；本项目频率为 50Hz，执行的电场强度公众曝露控制限值 4000V/m、磁感应强度公众曝露控制限值 100μT 的要求。

1.4.2 污染物排放标准

本工程污染物排放标准见下表。

表 1.4-10 污染物排放标准一览表

项目	执行标准	标准分级或分类
废气	《火电厂大气污染物排放标准》（DB37/664-2019）	表 2
	《锅炉大气污染物排放标准》（DB37/2374-2018）	表 2
	《区域性大气污染物综合排放标准》（DB37/2376-2019）	表 1 重点控制区
	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）	无组织排放监控浓度限值
	《恶臭污染物排放标准》（GB14554-1993）	表 1
	《挥发性有机物排放标准 第 7 部分：其他行业》（DB37/2801.7—2019）	表 2
	《火电厂污染防治可行技术指南》（HJ2301-2017）	表 13
噪声	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）	2 类
	《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）	/
固废	《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》、《山东省固体废物污染环境防治条例》等	/
	《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）	/
废水	《燃煤电厂石灰石-石膏湿法脱硫废水水质控制指标》（DL/T997-2020）	表 1
工频磁场、工频电场	《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）	表 1

1、废气

废气排放限值见下表。

表 1.4-11 废气排放执行标准

排放单元	污染物	排放标准		执行标准
		浓度（mg/m ³ ）	速率（kg/h）	
锅炉烟囱	颗粒物	5	—	《火电厂大气污染物排放标准》（DB37/664-2019）表 2 标准
	SO ₂	35	—	
	NO _x	50	—	
	汞及其化合物	0.03	—	
	烟气林格曼黑度（级）	1	—	

	氨	2.5		《火电厂污染防治可行技术指南》（HJ2301-2017）
启动锅炉	颗粒物	10	—	《锅炉大气污染物排放标准》（DB37/2374-2018）
	SO ₂	50	—	
	NO _x	100	—	
	烟气林格曼黑度（级）	1	—	
其它排放源	颗粒物	10	—	《区域性大气污染物综合排放标准》（DB37/2376-2019）表 1 重点控制区

无组织废气排放限值见下表。

表 1.4-12 无组织废气排放执行标准

污染物	排放标准	执行标准
	浓度（mg/m ³ ）	
氨	1.0	《恶臭污染物排放标准》（GB14554-1993）
臭气浓度	20	
颗粒物	1.0	《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）表 2
氯化氢	0.2	
VOCs	2.0	《挥发性有机物排放标准 第 7 部分：其他行业》（DB37/2801.7—2019）表 2

2、废水

拟建项目脱硫废水执行《燃煤电厂石灰石—石膏湿法脱硫废水水质控制指标》（DL/T997-2020）表 1，具体指标见下表。

表 1.4-13 脱硫废水处理装置出水水质控制指标

序号	污染物	单位	控制值
1	总汞	mg/L	0.05
2	总镉	mg/L	0.1
3	总铬	mg/L	1.5
4	总砷	mg/L	0.5
5	总铅	mg/L	1.0
6	总镍	mg/L	1.0
7	总锌	mg/L	2.0
8	pH	无量纲	6~9
9	悬浮物	mg/L	70
10	化学需氧量	mg/L	150
11	氨氮	mg/L	25
12	氟化物	mg/L	30
13	硫化物	mg/L	1.0

3、噪声

施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准；营运期场界噪声执行《工业企业场界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准，具体见下表。

表 1.4-14 《建筑施工场界环境噪声排放标准》（单位 dB）

噪声限制	
昼间	夜间
70	50

表 1.4-15 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）

厂界声环境功能区类别	等效声级 LAeq	
	昼间	夜间
2 类	60	50

4、固废

固体废物执行《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》、《山东省固体废物污染环境防治条例》、《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）等要求。

1.5 评价等级

根据《环境影响评价技术导则》的要求，结合工程所处地理位置、环境状况、污染物排放情况等特点，本次环评等级的判定按热电联产工程综合考虑。环境影响评价等级见下表。

表 1.5-1 环境影响评价等级表

环境要素	评价等级判定依据	评价等级	
环境空气	Pmax（NO ₂ ）=51.65%>10%	一级	一级
	电力、钢铁、水泥、石化、化工、平板玻璃、有色等高耗能行业的多源项目或以使用高污染燃料为主的多源项目	提高一级	
地表水	生活污水和工业废水经厂区污水处理系统处理后全部回用不外排	三级 B	
地下水	为Ⅲ类建设项目；地下水环境敏感程度为“敏感”。	二级	
噪声	电厂位于声环境 2 类区；	二级	二级
	建设项目建设前后评价范围内声环境保护目标噪声级增量在 3dBdB（A）以下（不含 3dB dB（A））	三级	
	受影响人口数量变化不大	三级	
环境风险	大气：环境风险潜势为Ⅲ。	二级	二级
	地表水：环境风险潜势为Ⅱ。	三级	
	地下水：环境风险潜势为Ⅲ。	二级	
生态	拟建项目为污染影响型项目，占地不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境、自然公园、生态保护红线等；项目不取用地下水，不会影响地下水位；项目土壤评价范围存在公益林，评价等级不低于二级；项目占地面积 33.73hm ² <20km ² 。	二级	

土壤	土壤环境影响类型为污染影响型；所属行业（火力发电）评价类别为II类，占地规模为中型（5~50hm ² ），周边土壤敏感程度为“敏感”；				二级
电磁	分类	电压等级	工程	条件	二级
	交流	220kV 及以上	变电站	户外	

1.6 评价范围和环境保护目标

1.6.1 评价范围

根据拟建工程污染物排放情况、厂址周围环境保护目标的分布情况，按照环评技术导则要求，确定本次评价范围，见下表和下图。

表 1.6-1 本工程评价范围

项目	评价范围
环境空气	项目厂址为中心区域，50×50km 的矩形范围
地表水	项目南侧大沽夹河
地下水	厂址地下水流向上游 2km，下游 4km，两侧各 2.5km 的矩形区域，面积 30km ²
噪声	厂界外 200m
环境风险	大气：距厂区边界 5km 范围
	地表水：项目东侧大沽夹河
	地下水：厂址地下水流向上游 2km，下游 4km，两侧各 2.5km 的矩形区域，面积 30km ²
生态环境	项目厂区占地红线及管带机外延 200m 范围
土壤	厂区占地及占地外 0.2km 范围
电磁	变电站占界外 40m

1.6.2 环境保护目标

经调查，评价范围内没有各类保护区和人文景观、名胜古迹、军用设施等重点保护目标。

评价范围内环境保护目标分布情况详见表 1.6-2、表 1.6-3 和图 1.6-1。

表 1.6-2 建设项目厂区 10×10km 范围内主要环境保护目标一览表

工程	项目	名称	保护对象	环境功能区	相对厂址方位	相对厂界距离（m）	人口*（人）
电厂	大气环境、风险	蔡家夼村	村庄	二类	N	270	1500
		东碓村	村庄	二类	N	1100	1000
		西庄村	村庄	二类	N	1630	800
		富丽新城	居民区	二类	N	2150	3600
		蔡家庄村	村庄	二类	N	1670	820
		葛庄村	村庄	二类	N	2650	630
		贾庄疃村	村庄	二类	N	1500	740
		套口	村庄	二类	NE	2900	1600

工程	项目	名称	保护对象	环境功能区	相对厂址方位	相对厂界距离 (m)	人口* (人)
		里村	村庄	二类	NE	2880	2300
		楚塘村	村庄	二类	E	890	1000
		邱家庄村	村庄	二类	E	900	1800
		紫埠村	村庄	二类	E	1410	2000
		邵瑞口村	村庄	二类	SE	2680	2500
		葛家庄村	村庄	二类	SW	920	540
		褚刘村	村庄	二类	SW	2120	1300
		石井村	村庄	二类	SW	2570	500
		后山村	村庄	二类	SW	2990	550
		两甲庄村	村庄	二类	W	1935	1300
		崇义村	村庄	二类	NW	1960	1200
		南涂山新城	居民区	二类	NW	2520	1400
		兜余中心小学	学校	二类	NW	2170	/
		西牟村	村庄	二类	N	4610	2200
		楚兴社区	村庄	二类	N	3530	1300
		东玉树村	村庄	二类	N	3650	900
		锦绣新天地	居民区	二类	NE	3650	2500
		锦绣小学	学校	二类	NE	3630	/
		港城华府	居民区	二类	NE	4760	1800
		烟台三中	学校	二类	NE	5000	/
		瑞东瑞学府	居民区	二类	NE	4950	2100
		北珠岩村	村庄	二类	E	3680	1000
		西珠岩村	村庄	二类	E	3480	1100
		山前村	村庄	二类	S	3420	200
		集贤村	村庄	二类	S	3280	2000
		蓬莱庄村	村庄	二类	S	3940	1800
		河格庄村	村庄	二类	S	3010	800
		梅家村	村庄	二类	SW	3010	800
		石臼村	村庄	二类	SW	4990	900
		南沟	村庄	二类	SW	4760	400
		岚柳墅村	村庄	二类	SW	3655	1000
		门楼村	村庄	二类	SW	4290	3000
		新庄村	村庄	二类	SW	3280	5000
		大屋村	村庄	二类	SW	4030	1200
		烟台东方剑桥外国语高级中学	学校	二类	W	3720	/
		周格庄村	村庄	二类	W	4670	1800
		烟台汽车工程学校	学校	二类	W	3320	/

工程	项目	名称	保护对象	环境功能区	相对厂址方位	相对厂界距离 (m)	人口* (人)
		福山区竞技体育学校	学校	二类	W	4160	/
		仇村张村	村庄	二类	W	4080	400
		仇村	村庄	二类	W	4440	1100
		懿荣中学	学校	二类	W	5210	/
		吕格庄村	村庄	二类	W	3960	1400
		西陌堂村	村庄	二类	SE	4960	1300
		东留公社区	居民区	二类	NW	4380	1200
		金象泰紫薇花园	居民区	二类	NW	4380	1100
		中青君山水	居民区	二类	NW	4620	1020
		悦榕湾	居民区	二类	NW	4930	800
		福惠家园	居民区	二类	NW	4600	3000
		华星中瑞北欧公园	居民区	二类	NW	3960	900
		芝阳山学校	学校	二类	NW	4090	/
		卫城润景	居民区	二类	NW	4070	780
		卫家疃村	村庄	二类	NW	3610	1200
		房家疃村	村庄	二类	NW	3520	400
	环境空气	张家村	村庄	二类	NE	5000	1600
		保利紫薇郡	居民区	二类	NE	5980	2600
		三和绿景新城	居民区	二类	NE	5460	3000
		周家岬村	村庄	二类	SW	5620	890
		东陌堂村	村庄	二类	SE	5340	1900
		西留公村	村庄	二类	NW	6080	1080
		福山区监察委	行政办公	二类	NW	5730	/
		高家疃	村庄	二类	NW	5140	900
		东留公村	村庄	二类	NW	5130	980
	环境风险	港城小学	学校	二类	E	4790	/
		朱家社区	居民区	二类	E	4810	1200
		东方盛景	居民区	二类	E	4810	1300
		杜家村	村庄	二类	E	4900	800
	地下水	夹河饮用水源保护区, 评价范围内分散式饮用水源地 (蔡家疃村)					/
	地表水	大沽夹河					/
	声环境	厂界 200m 范围					/
	土壤	厂界周围 200m 范围内耕地等土壤环境保护目标					/
	生态	项目厂区占地红线范围及施工占地 (厂界 200m) 范围、生态红线、基本农田					/
	电磁	变电站占界外 50m					/
管带机	声环境	楚塘村	村庄	二类	E	75	1000

工程	项目	名称	保护对象	环境功能区	相对厂址方位	相对厂界距离（m）	人口*（人）
注：人口数据非准确数值							

表 1.6-3 大气评价范围（边长 50km）涉及的区县乡镇敏感目标一览表

序号	县/区	乡镇	方位	距离 km	评价标准
1	福山区	大季家街道	NW	31	GB3095-2012 二类
2		古现街道	NW	19	
3		福新街道	NW	11	
4		福莱山街道	NW	13	
5		清洋街道	NW	7	
6		东厅街道	NW	8	
7		高疃镇	NW	16	
8		臧家庄镇	W	22	
9		门楼街道	/	/	
10		张格庄镇	W	12	
11		回里镇	S	19	
12	蓬莱区	大柳行镇	W	28	
13	栖霞市	庙后镇	W	20	
14		亭口镇	W	27	
15		桃村镇	W	25	
16		唐家泊镇	W	29	
17	牟平区	观水镇	E	23	
18		高陵镇	E	25	
19		武宁街道	E	22	
20	莱山区	院格庄街道	SE	15	
21		莱山街道	SE	9	
22		马山街道	SE	20	
23		解甲庄街道	SE	16	
24	芝罘区	凤凰台街道	NE	11	
25		世回尧街道	NE	9	
26		芝罘岛街道	NE	19	
27		黄务街道	NE	5	
28	自然保护区	围子山自然保护区	SE	17	GB3095-2012 一类
29		牙山自然保护区	SW	20	
30		门楼水库自然保护区	W	6	

1.7 相关规划符合性分析

1.7.1 烟台市国土空间总体规划

本项目位于烟台市福山区蔡家夼村南，根据《烟台市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，项目不在烟台市国土空间总体规划范围内。根据《自然资源部关于做好城镇开发边界管理的通知（试行）》（自然资发〔2023〕193 号）“允许在城镇开发边界外布局有特定选址要求的零星城镇建设用地，包括交通、能源、水利等单独选址项

目用地，并要求此类用地需纳入国土空间规划‘一张图’实施监督信息系统严格管理”，《山东省自然资源厅关于加强自然资源要素保障服务全省高质量发展的若干政策措施》中提出“在城镇开发边界外可布局交通、能源、水利等项目的零星城镇建设用地，并纳入‘一张图’管理”。拟建项目已取得用地预审与选址意见书（见附件），虽然项目选址不在城镇开发边界范围内，但符合以上两个文件的相关要求，因此项目选址符合国土空间规划相关要求。项目与烟台市国土空间控制线位置关系具体见图 19.2-1。项目占地不涉及永久基本农田和生态保护红线，项目建设符合烟台市国土空间控制线关系详见图 19.2-2。

根据项目区土地利用规划图意见山东省自然资源提出具的《建设项目用地预审与选址意见书》，项目占地范围内主要农用地和建设用地，不占用基本农田，项目建设符合烟台市土地利用规划要求。

1.7.2 环境功能区划

根据当地环境功能区划，项目区域环境空气为《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二类区，地表水为《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的 III 类水体，地下水为《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中 III 类区，区域声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类区标准。

2 烟台电厂现状评价

2.1 现有厂区基本情况

华能山东发电有限公司烟台发电厂始建于 1913 年，位于山东省烟台市芝罘区电厂东路 67 号，是烟威地区最早的电厂，2008 年整体归属华能集团，经过不断开拓和创新发
展，形成了火电、供热、新能源协同发展的产业格局。现有 4 台热电联产机组，总装机容量 590MW（4 号机组 11 万 kW，1996 年投产；5、6 号机组 16 万 kW，2005 年投产；7 号机组 16 万 kW，2006 年投产），是烟台市供热主力热源，现有机组最大供热能力为 2193 万 m²，供热范围内并网面积约 3300 万 m²，存在约 1100 万 m² 的供热缺口。现有厂
区位置如下图所示。

企业现有工程三本账执行情况如下表所示。

表 2.1-1 企业三本账执行情况统计表

序号	项目名称	环评批准文号	验收批复	现状
1	烟台发电厂六期扩建工程（3#、4# 机组）	烟环字第 28 号	/	3#已拆除，4#正常生产
2	烟台发电厂 2×135 兆瓦热电联产机 组扩建工程环	环审〔2005〕380 号	环验〔2008〕11 号	正常生产
3	4-7#号锅炉脱硝改造工程	烟环报告表〔2014〕 22 号	烟环验〔2015〕 66 号	正常生产
4	4#110MW 机组烟气脱硫装置改造 项目	烟环报告表〔2014〕 23 号	烟环验〔2015〕 67 号	正常生产
5	3×160MW 热电联产机组工程脱硫 系统改造项目	烟环报告表〔2013〕 97 号	烟环验〔2015〕 68 号	正常生产
6	七号机组热电联产工程	鲁环评函〔2016〕6 号（现状评估）		正常生产

企业已按要求申请了排污许可证，排污许可证编号为：

91370602MA3MBNPF78001P。公司于 2017 年 6 月 19 日完成了首次申报并通过了，存
续期间办理 12 次变更，最新一次变更发生于 2024 年 12 月 23 日，排污许可证有效期
2024-07-01 至 2029-06-30。

排污许可证

证书编号：91370602MA3MBNPF78001P

单位名称: 华能山东发电有限公司烟台发电厂
注册地址: 山东省烟台市芝罘区电厂东路67号
法定代表人: 李春晓
生产经营场所地址: 山东省烟台市芝罘区电厂东路67号
行业类别: 热电联产
统一社会信用代码: 91370602MA3MBNPF78
有效期限: 自2024年07月01日至2029年06月30日止



发证机关: (盖章) 烟台市生态环境局
发证日期: 2024年07月01日

中华人民共和国生态环境部监制
烟台市生态环境局印制

图 2.1-1 企业排污许可证

2.2 现有工程组成

现有工程组成见下表。

表 2.2-1 现有工程组成一览表

项目组成		项目组成
主体工程	4#机组	1×410t/h 煤粉炉配套建设 1×110MW 双缸双排汽冷凝式汽轮机+1×110MW 无刷励磁、空冷式发电机
	5#、6#机组	2×480t/h 煤粉炉配套 2×160MW 超高压、一次中间再热、双缸、双排气抽汽式汽轮机+2×160MW 无刷励磁、空冷式发电机
	7#机组	1×480t/h 超高压固态排渣煤粉炉配套 1×160MW 超高压、一次中间再热、双缸、双排气抽汽式汽轮机+1×160MW 无刷励磁、空冷式发电机
辅助工程	输煤系统	封闭式栈桥、皮带输送
	冷却系统	4 座自然通风循环水冷却系统
	电气出线	#4 机经双绕组变接入 220kV 母线 #5 机经三绕组变（220/110/15.75kV）分别接入 220kV 母线和 110kV 母线 #6、#7 机组经双绕组变（220/15.75kV）接入 220kV 母线
	除灰渣系统	机械湿除渣，气力除灰
公用工程	供水系统	工业用水水源为地表水（夹河——宫家岛），职工生活用水由市政管网提供
	厂内配电系统	厂用 6.0KV
	化水间处理系统	一期建设规模为 300m³/h，采取工艺：过滤+反渗透+阴阳离子交换+混床； 二期建设规模为 330m³/h，采取工艺：超滤+反渗透+EDI。得水率约为 70 %

	空压站	1 座空压站，设 18 台空压机
储运设施	储煤系统	设主煤场和备用煤场，占地面积分别为 20000m ² 和 22000 m ² ，储煤量分别为 9 万吨和 20 万吨
	事故灰场	事故备用灰场，位于厂区西北 2.5km 处
	灰渣储存系统	4#机组设有 2 座 1800m ³ 的干灰库和 4 个中转渣仓 5#、6#机组设有 2 座 2700m ³ 的干灰储存库和 2 个中转渣仓，灰渣综合利用 7#机组设置 2 座灰库，总容积为 5400m ³ ，1 座 50m ³ 渣仓。
	脱硫石膏贮存系统	厂区内设有 1 座石膏库（3 层楼），脱硫石膏最大贮存量 2000t。
	脱硫剂贮存系统	厂区设有 1 座脱硫剂仓，容积为 1000m ³ 。
	脱硝剂贮存系统	贮存在还原剂制备区的颗粒尿素库房，设置 1 个尿素溶解罐（容积为 30m ³ ）和 2 个尿素溶液储罐（单个容积为 100m ³ ）。
环保工程	锅炉烟气净化	4#机组锅炉废气采用低氮燃烧+SCR 尿素脱硝，双室一电场静电除尘+二布袋除尘，石灰石石膏法脱硫净化装置，烟囱为钢筋混凝土结构，高 180m，内径 6m 5#6#7#机组锅炉废气采用低氮燃烧+SCR 尿素脱硝，双室五电场静电除尘，石灰石石膏法脱硫净化装置，烟囱为钢筋混凝土结构，高 210m，内径 6.3m
		尿素水解系统包括尿素水解反应器模块、计量模块、疏水箱、疏水泵、废水箱、废水泵、氨气-空气混合器、涡流混合器、空压机、干燥塔等。
		4#机组设 1 套在线监测系统；5#机组设置 1 套在线监测系统；6#7#机组合用一套在线监测系统
	防噪措施	选择低噪声风机，安装消音器，隔声罩等设施
	废水处理设施	生产废水包括化水间排水、循环冷却排污水、输煤系统冲洗水、脱硫废水、锅炉排污水。循环冷却排污水经化水间软化水处理系统后回用于锅炉补水，输煤系统冲洗水沉淀后回用不外排，脱硫废水经处理后回用于灰渣降尘，化水间排污水经酸碱中和后大部分回用于脱硫、煤场降尘、灰渣降尘及厂区绿化等，未利用部分排入市政污水管网；生活污水进市政污水管网。

2.3 主要设备、设施概况及生产工艺

2.3.1 主要设备及环保设施

现有工程主要设备及环保设施见下表。

表 2.3-1 现有工程主要设备及环保设施一览表

项目		单位	4#机组及配套工程	5#、6#、7#机组及配套工程
建设规模	出力	MW	1×110	3×160
锅炉	种类		超高压固态排渣煤粉炉	超高压固态排渣煤粉炉
	蒸发量	t/h	1×410	3×480
汽轮机	种类		双缸、双排气、双抽凝汽式汽轮机	超高压、一次中间再热、双缸、双排气抽汽式汽轮机
	出力	MW	1×110	3×160
发电机	种类		无刷励磁、空冷式发电机	无刷励磁、空冷式发电机
	容量	MW	1×110	3×160
烟气治理设施	脱硫	种类	石灰石--石膏法脱硫	石灰石--石膏法脱硫
		脱硫效率	设计脱硫效率大于 96%	设计脱硫效率大于 96%
	烟气除尘	种类	双室一电场+二布袋除尘	双室一电场静电除尘器（预除尘）+双室四电场静电除尘器

		效率	%	设计除尘效率 99.9%，湿法脱硫除尘 50%，综合除尘效率大于 99.95%	设计除尘效率 99.9%，湿法脱硫除尘 50%，综合除尘效率大于 99.95%
	烟囱	型式		钢筋混凝土结构	钢筋混凝土结构
		高度/出口内径	m	180/6	210/6.3
	NO _x	方式		低氮燃烧（25%）+SCR 脱硝工艺（85%）	
		效果		初始浓度控制在 300mg/m ³ 以内，SCR 脱硝效率大于 85%	
冷却方式				1 座双曲线自然通风冷却塔（3000m ² ）	3 座双曲线自然通风冷却塔（3×3500m ² ）
废水处理		生产废水包括化水间排水、循环冷却排污水、输煤系统冲洗水、脱硫废水、锅炉排污水。循环冷却排污水经化水间软化水处理系统后回用于锅炉补水，输煤系统冲洗水沉淀后回用不外排，脱硫废水经处理后用于灰渣降尘，其他含盐水废水部分回用于脱硫、煤场降尘、灰渣降尘，未利用部分排入市政污水管网；生活污水进市政污水管网			
灰渣处理方式		灰渣分除，湿除渣、气力除灰、设渣仓、灰库，灰渣全部综合利用。			

2.3.2 生产工艺

煤场中的煤通过输煤栈桥送至碎煤机室碾磨分离后送往锅炉燃烧，将化学能转变为热能，锅炉产生的高温高压蒸汽推动汽轮发电机发电，产生的电能接入厂内配电装置，由输电线路送出。抽凝汽轮机抽汽进入热力管网供热用户用热。锅炉产生的烟气进入尾部烟道，经省煤器、SCR 脱硝装置、空气预热器及除尘设备除尘、脱硫后通过烟囱排入大气。

工程制粉系统每台炉配备 4 台 MPS160 型中速磨煤机，2 台密封风机，4 台热一次风机。锅炉燃烧方式为四角或六角喷燃切圆燃烧，每角燃烧器设置四层一次风喷嘴。每台中速磨上部分离器出口引出四根一次风煤粉管道，分别对应锅炉的同一层燃烧器的 4 个一次风喷嘴。

每台锅炉设置 4 座钢制原煤仓，下接锥型金属小煤斗。每台中速磨配置 1 台全封闭耐压称重式皮带给煤机，其计算出力均不小于磨煤机计算出力的 110%。

每台炉设置 2 台公用密封风机。磨机干燥剂为送风机出口经空预器加热的热风，经热一次风机加压，并采用送风机出口处的压力冷风作为干燥剂调温介质。

2.4 平面布置

厂区总占地面积约 476557m²，厂区北侧布置厂前区及办公生活设施，西侧由北向南布置煤场和主厂房区（由北向南布置 3#、4#、5#、6#机组），中部布置化水处理系统，厂区中南部布置冷却塔系统，厂区西南布置公用脱硝装置还原剂制备区。

2.5 燃料、脱硫剂、脱硝剂

2.5.1 煤源、煤质、燃料运输

- 1、煤源
- 电厂煤源主要为神华煤，由神华销售集团有限公司和中煤能源山东有限公司提供。
- 2、煤质分析及耗煤量
- 现有工程年总燃煤情况见下表。

表 2.5-1 现有工程各机组设计煤耗

机组	燃煤量	
	t/a	t/h
4#110MW	383840	47.98
5#160MW	473840	59.23
6#160MW	473600	59.20
7#160MW	580080	72.51
合计	1911360t/a	

表 2.5-2 现有工程 2024 年全厂实际煤耗

序号	指标名称	单位	年累数值
1	原煤耗量	t	1320681.3

3、燃煤运输

采用铁路运输，利用厂区内的铁路专用线。

4、储煤系统

厂区内目前设置两处储煤场，分主煤场（厂区南，其中煤场西段为 50m×100m 的干煤棚）和备用煤场（厂区北），占地面积分别为 2.2 万 m² 和 2.0 万 m²，储煤高度分别不高于 8m 和 10m，储煤量分别为 9 万吨和 20 万吨。主煤场布设有螺旋卸车机 3 台和斗轮机 2 台，临时煤场无装卸设备。

5、锅炉点火及助燃油

电厂锅炉启动点火、助燃油均采用 0#轻柴油，电厂来油采用罐车运输方式。现有工程油罐区位于电厂主厂房东南。油库共 3 座，1#油罐直径为 5.3m，容积为 100m³；2#和 3#油罐直径 6.7m，容积为 200 m³；能够满足电厂锅炉点火需求。

锅炉点火燃油属于易燃物品，为防止突发起火事件，电厂在油罐区建设时充分考虑到防火要求，罐区周围均建有 1.2m 高，围堰面积为 495 m²，容积为 500m³，另外电厂已拟定了一套燃油区油罐灭火预案，应对可能出现的突发事件。

2.5.2 石灰石供应及分析

电厂脱硫运行由山东三融环保工程有限公司运营分公司负责运营。机组锅炉烟气脱硫均采用石灰石石膏湿法脱硫，脱硫剂为石灰石，由烟台利宝经贸有限公司提供，Ca/S=1.03。4#~7#机组石灰石年消耗量约 58188 吨。石灰石质量要求见下表。

表 2.5-3 石灰石分析结果

名称	符号	单位	数值
碳酸钙	CaCO ₃	%	≥92
氧化硅/二氧化硅	MgO/SiO ₂	%	<2.0

2.5.3 脱硝剂供应及分析

机组采用 SCR 脱硝工艺，以尿素为脱硝剂，4#、5#和 6#机组尿素年消耗量约 3420 吨。由烟台湘楠商贸有限公司提供。

2.6 除灰渣系统及灰渣储存

2.6.1 4#机组除灰渣系统

1、除灰系统

厂内配套设有 2 座 1800m³ 的干灰库，可储存 1 台炉约 10 小时的灰量，除尘器、省煤器、空气预热器飞灰由灰斗进入仓泵，通过仓泵至灰库集中。

在灰库下部分别设有一路干灰出口和一路湿灰出口，干灰出口下通过卸料装置直接装车外运综合利用。

2、除渣系统

采用机械除渣系统，锅炉产生的炉底渣，在锅炉冷渣器中冷却后，先用输渣机送出锅炉房外，再通过渣浆泵输送至中转渣仓中，用罐车外运综合利用。渣仓 4 个，容积为 300m³。

2.6.2 5~7#机组除灰渣系统

1、除灰系统

采用正压浓相气力集灰方案，在每个排灰斗下各安装一台浓相飞灰输送机，飞灰输送机本身配带气动进料阀、气动出料阀、进气组件、进气调节机构、料位计以及压力变送器和必需的仪表。在各灰斗出口与飞灰输送机进料阀之间还装设手动插板门，以备检修飞灰输送机时用。各个灰斗收集的干灰，依次经过手动插板门、气动进料阀进入飞灰输送机内，当飞灰输送机灰位到达预定位置，进料阀关闭，压缩空气通过飞灰输送器的

进气组件进入飞灰输送机，对飞灰输送机内的灰进行流化，当压力达到一定程度，飞灰输送器的出料阀开启，灰经管道由压缩空气吹送到灰库。

设置 2 座钢筋混凝土平底灰库，总容积约 5400m³。两座灰库可贮存两台锅炉 BMCR 工况下燃用设计煤种时 36 小时的灰量。灰库顶装有布袋除尘器，送灰的空气经布袋除尘器过滤后直接排向大气。灰库还设有压力真空释放阀、高、低料位计、极限料位计、及连续料位计等，其中高料位计和极限高料位计与气力输送系统连锁，以防止灰库灰位过高引起输灰系统故障。

为保证灰库卸灰畅通、防止飞灰积露，灰库底部设气化斜槽，用于灰库中灰的气化；灰库气化风机布置在灰库底部设备层，计设三台，配置有相应的空气电加热器等。

灰库用于中转贮存。在每个灰库底各设有两个排放口，一个排放口装干灰卸料装置，另一个排放口装设双轴搅拌机；干灰卸料装置将干灰装入罐式汽车外运；双轴搅拌机将灰加一定量的水制成拌湿灰，然后由运灰汽车外运。

2、除渣系统

5#、6#炉各设一台刮板捞渣机、一台转运输渣机和一个渣斗，系统连续运行。锅炉排渣经过渡渣井进入刮板捞渣机，在刮板捞渣机内遇水冷却后被刮至转运输渣机，由该输渣机转运至锅炉房外的渣仓，渣仓内的渣装车外运至综合利用。每台炉设置一座直径为 5m 的渣仓，渣仓总容积约为 60m³，有效容积 50m³，每座渣仓可贮存一台炉设计煤种约 4 小时的渣排放量。

7#炉设一台刮板捞渣机、一台转运输渣机和一个渣斗，系统连续运行。锅炉排渣经过渡渣井进入刮板捞渣机，在刮板捞渣机内遇水冷却后被刮至转运输渣机，由该输渣机转运至锅炉房外的渣斗，渣斗内的渣装车外运至综合利用。厂区设置 2 座钢筋混凝土平底灰库，总容积约 5400m³。设置一座直径为 5m 的渣仓，渣仓总容积约为 60m³，有效容积 50m³，渣仓可贮存一台炉设计煤种约 4 小时的渣排放量。

2.7 脱硝系统和脱硫系统

2.7.1 脱硝系统

4~7#机组锅炉均采用低氮燃烧技术和 SCR 脱硝装置，采用尿素作为脱硝剂，4 套机组共用一个还原剂储存与制备系统，尿素水解制氨系统主要设备有尿素溶解罐、尿素溶解泵、尿素溶液储罐、尿素溶液给料泵及尿素水解制氨模块等。

尿素的供应由汽车送至尿素间尿素堆场；将尿素用人工破袋至斗提机地坑，由斗提机输送至尿素溶解罐，混合给料泵将尿素溶解罐中的尿素溶液输送到尿素溶液储罐中，尿素给料泵将尿素溶液储罐中 50%成品尿素溶液输送至尿素水解系统蒸发为 30%左右氨气，氨气流量由炉前喷氨流量调节阀控制；氨气与稀释空气在混合器中混合均匀后，再通过氨喷射系统喷入烟道。尿素水解系统包括尿素水解反应器模块、计量模块、疏水箱、疏水泵、废水箱、废水泵、氨气-空气混合器、涡流混合器、空压机、干燥塔等。浓度约 50%的尿素溶液被输送到尿素水解反应器内，饱和蒸汽通过盘管的方式进入水解反应器，饱和蒸汽不与尿素溶液混合，通过盘管回流，冷凝水由疏水箱、疏水泵回收。水解反应器内的尿素溶液浓度可达到 40~50%，温度约为 140~160℃。水解反应器中产生出来的含氨气与稀释热风在氨气-空气混合器处稀释，最后进入氨气—烟气混合系统。

每台机组供氨量随 SCR 入口 NO_x 变化而改变，跟负荷、煤质、低氮燃烧器调整有关，一般控制在 150-350kg/h（氨蒸汽量）。设两台水解器，每台容积 5 立方，通过两条 φ108 的主管道，每条长约 500m，每台炉分支管路为 φ57 的管，每台大约 50m。

2.7.2 脱硫系统

4~7#机组锅炉废气均采用石灰石——石膏湿法脱硫，4#、5#机组各配套一脱硫塔，6#、7#共用一脱硫塔。锅炉烟气采用石灰石-石膏湿法脱硫工艺，4#、5#机组采用一炉一塔，6#和 7#采用两炉一塔，每套烟气处理能力为 100%BMCR 工况时的烟气量。石灰石-石膏脱硫工艺基本的构成包括：烟气系统、吸收塔系统、吸收剂制备系统、石膏脱水及贮存系统、工艺水系统等。其主要流程是：锅炉烟气经除尘器除尘后，通过锅炉引风机升压后进入吸收塔，烟气在吸收塔内与石灰石浆液逆流接触而脱硫，经除雾器除去水雾后，接入主体发电工程的烟道经烟囱排入大气。石灰石浆液与烟气反应后生成石膏，经真空皮带机脱水后综合利用。

2.8 铁路专用线

电厂现有铁路为运煤铁路，经胶济、蓝烟铁路运至电厂。厂内卸车线共有 2 股，煤槽内两股卸车线间距 6.5m。煤槽外另有一股军队运油线。双线缝式煤槽上方配置 13.5m 螺旋卸车机 3 台。每台卸车平均出力为 300~400t/h，每股卸煤线上 3 台螺旋卸车机同时工作，3 台螺旋卸车机可在 2.5h 内卸完 36 节车。目前厂区内主要运煤方式为火车煤。

2.9 升压站及出线情况

4#、6#、7#机经双绕组变接入 220kV 母线，5#机经三绕组变接入 220kV、110kV 母线；110kV 配电装置分屋内和屋外式两部分，采用双母线接线；220kV 配电装置为屋内式，采用双母线单分段接线。220kV 配电装置规模按 6 回出线考虑，现有 4 回出线运行；110kV 出线仍维持现有 6 回出线。

2.10 全厂汽水平衡

建设单位根据实际运行工况，提供 4#~7#各机组蒸汽平衡见下表。

表 2.10-1 4#机组汽水平衡表

序号	项 目	单位	采 暖 期			非 采 暖 期		
			最大	平均	最小	最大	平均	最小
新蒸汽								
1	锅炉蒸发量	T/h	410	385	268	410	304	259
2	汽水损失	T/h	3.2	2.9	2.1	3.1	2.4	2.1
3	汽机进汽量	T/h	406.8	362.1	265.9	406.9	301.6	256.9
4	机组补充水量	T/h	3.2	2.9	2.1	3.1	2.4	2.1
供热蒸汽								
6	汽机外供采暖汽量	T/h	300	280	200	0	0	0
7	采暖抽汽凝水回水量	T/h	300	280	200	0	0	0
比较		T/h	0	0	0	0	0	0

表 2.10-2 5#机组汽水平衡表

序号	项 目	单位	采 暖 期			非 采 暖 期		
			最大	平均	最小	最大	平均	最小
新蒸汽								
1	锅炉蒸发量	T/h	480	426	303	480	398	253
2	汽机进汽量	T/h	476	422.6	300.6	472	397	252
3	汽水损失	T/h	4.0	3.4	2.4	3.7	3.1	2
4	机组补充水量	T/h	4.0	3.4	2.4	3.7	3.1	2
供热蒸汽								
5	汽机外供汽量	T/h	240	150	80	0	0	0
6	外供汽凝水回水量	T/h	240	150	80	0	0	0

表 2.10-3 6#机组汽水平衡表

序号	项 目	单位	采 暖 期			非 采 暖 期		
			最大	平均	最小	最大	平均	最小
新蒸汽								
1	锅炉蒸发量	T/h	480	426	303	480	398	253
2	汽机进汽量	T/h	476	422.6	300.6	472	397	252
3	汽水损失	T/h	4.2	3.5	2.5	3.8	3.2	2.1
4	机组补充水量	T/h	4.2	3.5	2.5	3.8	3.2	2.1
供热蒸汽								
6	汽机外供汽量	T/h	240	150	80	0	0	0
7	外供汽凝水回水量	T/h	240	150	80	0	0	0

表 2.10-4 7#机组汽水平衡表

序号	项 目	单位	采 暖 期			非 采 暖 期		
			最大	平均	最小	最大	平均	最小
新蒸汽								
1	锅炉蒸发量	T/h	480	459	414	480	413	270
2	汽水损失	T/h	476.7	455.8	411.1	476.9	410.2	268.1
3	轴封用汽	T/h	3.3	3.2	2.9	3.1	2.8	1.9
4	汽机进汽量	T/h	60	48	40	60	48	40
供热蒸汽								
6	汽机外供汽量	T/h	340	320	280	60	48	40
7	除氧器用加热蒸汽	T/h	60	48	40	60	48	40
8	#1 高加用加热蒸汽		145	90	0	0	0	0
9	#2 高加用加热蒸汽		135	182	240	0	0	0

2.11 给排水工程

现有工程生产用水采用地表水（夹河--宫家岛）供水方式，生活用水均采用市政管网供水，厂区内设置生活消防水池 1 座，容积为 1000m³，工业水池 1 座，容积为 1000m³。

工业废水立足回用，剩余部分和生活污水经市政管网排入套子湾污水处理厂，由污水处理厂处理达标后排入海洋。

1、取水及水的分配情况

烟台电厂现状总取水平均流量为 1045m³/h，外销热水约为 30m³/h，实际用于全厂生产生活平均取水量为 1015m³/h。

（1）耗水情况

#4 循环水系统消耗水量 126m³/h；#5 循环水系统消耗水量 316m³/h；脱硫系统消耗水量 81m³/h；污水处理系统消耗（锅炉补给水及除盐水用户）78m³/h；除渣系统消耗水量 10m³/h；输煤系统消耗水量 7m³/h；生活消防水消耗 7m³/h；500 热网系统消耗 16m³/h，合计消耗水量为 641m³/h。

3）排水情况

污水处理系统排水 111m³/h；射水池溢流排水 93m³/h；除渣系统溢流排水 33m³/h；脱硫系统排放废水 10m³/h；输煤系统冲洗排水 11m³/h；锅炉疏水及排污 10m³/h；生活水系统排污水 9m³/h；小锅炉冷却排水 18m³/h；循环水渗漏排水约 78m³/h；炉后冲洗杂排水 1m³/h，全厂合计排水量约 374m³/h。

现有工程水平衡见下图。

2.12 污染物排放情况

2.12.1 废气污染物排放

1、有组织废气

企业现有厂区废气主要为锅炉废气。

（1）在线系统

企业 2025 年 1 月锅炉废气在线检测和自主检测数据如下表所示，监测期间 4~7#机组满负荷运行。

表 2.12-1 2025 年 1 月企业锅炉废气在线监测统计数据（4#机组）

时间	二氧化硫			氮氧化物			颗粒物			氧气	流量	烟气温度
	实测浓度	折算浓度	排放量	实测浓度	折算浓度	排放量	实测浓度	折算浓度	排放量			
	(mg/m³)	(mg/m³)	(t)	(mg/m³)	(mg/m³)	(t)	(mg/m³)	(mg/m³)	(t)		(m³)	(°C)
2025-01-01	15	17	0.1	26	30	0.2	0.8	0.9	0	8.2	8E+06	51
2025-01-02	18	21	0.1	26	31	0.2	0.5	0.6	0	8.4	8E+06	51
2025-01-03	19	23	0.2	27	32	0.2	0.4	0.5	0	8.5	8E+06	50
2025-01-04	19	22	0.2	29	34	0.2	0.4	0.4	0	8.2	8E+06	49
2025-01-05	18	22	0.1	28	33	0.2	0.4	0.5	0	8.5	8E+06	50
2025-01-06	17	20	0.1	27	33	0.2	0.4	0.4	0	8.4	8E+06	50
2025-01-07	17	20	0.1	26	30	0.2	0.4	0.4	0	8.1	8E+06	50
2025-01-08	16	19	0.1	27	33	0.2	0.4	0.5	0	8.3	9E+06	50
2025-01-09	16	20	0.1	27	33	0.2	0.4	0.5	0	8.6	9E+06	49
2025-01-10	18	22	0.2	27	32	0.2	0.9	1.1	0	8.7	9E+06	50
2025-01-11	20	25	0.2	27	33	0.2	2.5	3	0	8.5	9E+06	49
2025-01-12	19	23	0.2	25	30	0.2	2.2	2.7	0	8.5	8E+06	50
2025-01-13	18	22	0.2	28	33	0.2	2.2	2.6	0	8.4	8E+06	50

2025-01-14	15	18	0.1	27	33	0.2	2.2	2.7	0	8.6	8E+06	51
2025-01-15	15	17	0.1	28	34	0.2	2.2	2.6	0	8.6	8E+06	50
2025-01-16	18	22	0.2	25	30	0.2	2	2.5	0	8.5	8E+06	50
2025-01-17	18	20	0.1	27	32	0.2	2	2.3	0	8.1	8E+06	51
2025-01-18	18	21	0.1	27	32	0.2	1.4	1.7	0	8.4	8E+06	51
2025-01-19	13	16	0.1	27	32	0.2	1	1.2	0	8.4	8E+06	51
2025-01-20	13	16	0.1	28	33	0.2	0.8	1	0	8.3	8E+06	51
2025-01-21	17	20	0.1	29	34	0.2	0.8	1	0	8.3	8E+06	51
2025-01-22	16	19	0.1	27	32	0.2	0.8	0.9	0	8.3	8E+06	51
2025-01-23	13	15	0.1	27	33	0.2	0.5	0.6	0	8.4	8E+06	51
2025-01-24	15	17	0.1	26	31	0.2	0.6	0.8	0	8.4	8E+06	51
2025-01-25	15	18	0.1	28	33	0.2	0.4	0.5	0	8.4	8E+06	51
2025-01-26	16	19	0.1	28	33	0.2	0.8	0.9	0	8.4	8E+06	51
2025-01-27	20	24	0.2	29	35	0.2	1	1.2	0	8.4	8E+06	50
2025-01-28	21	24	0.2	29	34	0.3	0.8	1	0	8.3	9E+06	51
2025-01-29	18	21	0.2	29	34	0.2	1.1	1.3	0	8.2	8E+06	51
2025-01-30	19	23	0.2	27	32	0.2	1.4	1.6	0	8.2	8E+06	51
2025-01-31	17	20	0.1	28	33	0.2	2	2.3	0	8.4	8E+06	51
平均值	17	20	0.1	27	32	0.2	1.1	1.3	0	8.4	8E+06	50
最大值	21	25	0.2	29	35	0.3	2.5	3	0	8.7	9E+06	51
最小值	13	15	0.1	25	30	0.2	0.4	0.4	0	8.1	8E+06	49
累计值			4.3			6.9			0.3		3E+08	

表 2.12-2 2025 年 1 月企业锅炉废气在线监测统计数据（5#机组）

时间	二氧化硫			氮氧化物			颗粒物			氧气	流量	烟气温度
	实测浓度	折算浓度	排放量	实测浓度	折算浓度	排放量	实测浓度	折算浓度	排放量			
	(mg/M3)	(mg/M3)	(t)	(mg/M3)	(mg/M3)	(t)	(mg/M3)	(mg/M3)	(t)		(m3)	(℃)
2025-01-01	24	25	0.3	36	37	0.4	3.8	4	0	6.5	1E+07	52
2025-01-02	21	21	0.2	34	35	0.4	3.9	4	0	6.4	1E+07	52
2025-01-03	24	25	0.3	32	34	0.4	4	4.2	0	6.6	1E+07	51
2025-01-04	21	22	0.2	34	35	0.4	4	4.2	0	6.5	1E+07	51
2025-01-05	23	24	0.3	32	33	0.4	4.1	4.2	0	6.4	1E+07	51
2025-01-06	24	25	0.3	34	36	0.4	4.1	4.3	0	6.6	1E+07	51
2025-01-07	24	24	0.3	33	35	0.4	4.2	4.4	0	6.5	1E+07	51
2025-01-08	26	27	0.3	36	37	0.5	4.2	4.4	0.1	6.5	1E+07	52
2025-01-09	25	26	0.3	37	38	0.5	3.9	4.1	0.1	6.5	1E+07	51
2025-01-10	24	25	0.3	38	38	0.5	3.9	4	0	6.3	1E+07	52
2025-01-11	26	26	0.3	38	39	0.5	4.2	4.2	0.1	6.2	1E+07	52
2025-01-12	25	25	0.3	35	35	0.4	4.3	4.4	0.1	6.2	1E+07	51
2025-01-13	24	24	0.3	34	35	0.4	4.1	4.2	0	6.4	1E+07	51
2025-01-14	21	22	0.3	34	35	0.4	4.2	4.3	0	6.3	1E+07	52
2025-01-15	23	24	0.3	37	38	0.4	4.2	4.3	0	6.3	1E+07	52
2025-01-16	24	24	0.3	34	34	0.4	4.2	4.3	0	6.2	1E+07	52
2025-01-17	25	25	0.3	36	37	0.4	4.1	4.2	0	6.2	1E+07	52
2025-01-18	25	25	0.3	35	36	0.4	4.2	4.3	0	6.5	1E+07	51
2025-01-19	23	24	0.2	34	36	0.4	4.1	4.2	0	6.5	1E+07	51
2025-01-20	25	25	0.3	34	35	0.4	4	4.1	0	6.5	1E+07	51
2025-01-21	24	25	0.3	34	35	0.4	4	4.1	0	6.6	1E+07	51

2025-01-22	24	25	0.3	35	36	0.4	4	4.2	0	6.6	1E+07	51
2025-01-23	25	25	0.3	35	36	0.4	3.9	4	0	6.3	1E+07	52
2025-01-24	24	25	0.3	33	35	0.4	4.1	4.3	0	6.7	1E+07	51
2025-01-25	24	26	0.3	34	36	0.4	3.9	4.1	0	6.8	1E+07	51
2025-01-26	24	25	0.3	35	36	0.4	4	4.2	0	6.6	1E+07	51
2025-01-27	25	25	0.3	35	35	0.4	3.8	3.9	0	6.3	1E+07	51
2025-01-28	26	26	0.3	35	35	0.5	3.8	3.8	0.1	6	1E+07	52
2025-01-29	25	26	0.3	32	32	0.4	4	4	0.1	6.1	1E+07	52
2025-01-30	26	26	0.3	31	31	0.4	4.1	4.2	0	6.2	1E+07	51
2025-01-31	22	22	0.3	35	36	0.4	4.5	4.6	0.1	6.2	1E+07	52
平均值	24	25	0.3	35	35	0.4	4.1	4.2	0	6.4	1E+07	51
最大值	26	27	0.3	38	39	0.5	4.5	4.6	0.1	6.8	1E+07	52
最小值	21	21	0.2	31	31	0.4	3.8	3.8	0	6	1E+07	51
累计值			8.7			13			1.5		4E+08	

表 2.12-3 2025 年 1 月企业锅炉废气在线监测统计数据（6#7#机组）

时间	二氧化硫			氮氧化物			颗粒物			氧气	流量	烟气温度
	实测浓度	折算浓度	排放量	实测浓度	折算浓度	排放量	实测浓度	折算浓度	排放量			
	(mg/M3)	(mg/M3)	(t)	(mg/M3)	(mg/M3)	(t)	(mg/M3)	(mg/M3)	(t)			
2025-01-01	19	22	0.4	27	31	0.6	1.8	2.2	0	8.2	2E+07	51
2025-01-02	19	22	0.4	27	31	0.6	2.1	2.5	0	8.2	2E+07	51
2025-01-03	21	25	0.5	27	31	0.6	2	2.4	0	8.1	2E+07	50
2025-01-04	20	24	0.5	26	30	0.6	2.3	2.6	0.1	8	2E+07	49
2025-01-05	21	24	0.5	26	29	0.6	2.3	2.6	0.1	7.9	2E+07	50
2025-01-06	20	23	0.5	30	34	0.7	2.2	2.6	0.1	8	2E+07	50
2025-01-07	19	22	0.5	29	33	0.7	2.2	2.6	0.1	8	2E+07	50

2025-01-08	20	22	0.5	32	36	0.8	2.4	2.8	0.1	7.9	2E+07	50
2025-01-09	20	23	0.5	32	37	0.8	2.6	3	0.1	8	3E+07	50
2025-01-10	21	24	0.5	28	32	0.7	2.1	2.4	0.1	7.9	3E+07	50
2025-01-11	23	26	0.6	32	36	0.8	1.8	2	0	7.8	2E+07	50
2025-01-12	22	25	0.5	28	32	0.7	1.9	2.2	0	7.9	2E+07	50
2025-01-13	21	24	0.5	28	32	0.7	2.1	2.4	0.1	7.9	2E+07	51
2025-01-14	19	22	0.5	29	34	0.7	2.3	2.6	0.1	8	2E+07	51
2025-01-15	20	23	0.5	27	31	0.7	2.2	2.5	0.1	8	2E+07	50
2025-01-16	21	24	0.5	29	33	0.7	1.9	2.2	0	7.9	2E+07	51
2025-01-17	21	24	0.5	30	34	0.7	1.9	2.1	0	7.9	2E+07	51
2025-01-18	20	24	0.5	28	33	0.6	2.1	2.4	0	8.1	2E+07	51
2025-01-19	19	22	0.4	28	32	0.6	2.1	2.5	0	8.1	2E+07	50
2025-01-20	18	20	0.4	26	30	0.6	2.3	2.6	0.1	8.2	2E+07	50
2025-01-21	20	24	0.4	24	28	0.5	2.1	2.4	0	8	2E+07	50
2025-01-22	19	22	0.4	29	33	0.6	2.3	2.7	0.1	8	2E+07	50
2025-01-23	18	21	0.4	30	35	0.7	2.4	2.8	0.1	8.2	2E+07	51
2025-01-24	18	21	0.4	26	30	0.6	2.2	2.6	0	8.3	2E+07	50
2025-01-25	18	21	0.4	29	34	0.6	2.2	2.6	0	8.4	2E+07	50
2025-01-26	18	21	0.4	27	32	0.6	2.4	2.8	0.1	8.3	2E+07	51
2025-01-27	21	24	0.5	26	30	0.6	2.2	2.5	0.1	8	2E+07	50
2025-01-28	21	24	0.5	30	34	0.8	1.9	2.2	0	7.8	3E+07	51
2025-01-29	21	24	0.5	27	31	0.7	2.2	2.5	0.1	8	3E+07	51
2025-01-30	22	25	0.5	26	30	0.6	2.2	2.5	0.1	7.9	2E+07	50
2025-01-31	19	22	0.5	29	33	0.7	2.1	2.4	0.1	8	2E+07	51
平均值	20	23	0.5	28	32	0.7	2.2	2.5	0.1	8.1	2E+07	50
最大值	23	26	0.6	32	37	0.8	2.6	3	0.1	8.4	3E+07	51

最小值	18	20	0.4	24	28	0.5	1.8	2	0	7.8	2E+07	49
累计值			15			21			1.6		7E+08	

综上所述，2025 年 1 月企业 4~7#锅炉废气 SO₂、NO_x、颗粒物排放浓度在线数据均能够满足《火电厂大气污染物排放标准》（DB37/664-2019）表 2 排放标准要求。

（2）企业自主检测

企业于 2024 年 12 月 10 日对锅炉废气有组织特征因子进行了自主检测，监测期间 4~7#机组满负荷运行。检测结果如下表所示。

表 2.12-4 企业 4~7#锅炉废气自主检测结果表

排气筒	监测因子	检测结果					
4#	汞	实测浓度	mg/m ³	<0.0025			
		折算浓度	mg/m ³	<0.0032			
		排放速率	kg/h	/			
	氨	实测浓度	mg/m ³	1.31	1.51	1.57	
		平均浓度	mg/m ³	1.46			
		折算浓度	mg/m ³	1.86			
		排放速率	kg/h	0.515			
	林格曼黑度（级）	/	/	<1			
5#	汞	实测浓度	mg/m ³	<0.0025			
		折算浓度	mg/m ³	<0.0027			
		排放速率	kg/h	/			
	氨	实测浓度	mg/m ³	1.02	0.99	1.34	
		平均浓度	mg/m ³	1.12			
		折算浓度	mg/m ³	1.2			
		排放速率	kg/h	0.529			
	林格曼黑度（级）	/	/	<1			

6#~7#	汞	实测浓度	mg/m ³	<0.0025		
		折算浓度	mg/m ³	<0.0030		
		排放速率	kg/h	/		
	氨	实测浓度	mg/m ³	1.44	1.09	1.28
		平均浓度	mg/m ³	1.27		
		折算浓度	mg/m ³	1.51		
		排放速率	kg/h	1.26		
	林格曼黑度（级）	/	/	<1		

根据检测结果，企业 4~7#锅炉废气汞、林格曼黑度（级）能够满足《火电厂大气污染物排放标准》（DB37/664-2019）表 2 排放标准要求，氨排放浓度能够满足《火电厂污染防治可行技术指南》（HJ2301-2017）标准要求。

2、无组织废气

企业无组织废气主要为各转运系统和堆场的扬尘、柴油罐区的非甲烷总烃、脱硝系统无组织氨。现有厂区采取了以下措施防止扬尘：

①厂区内设置两处储煤场，分主煤场（厂区南，其中煤场西段为 50m×100m 的干煤棚）和备用煤场（厂区北），占地面积分别为 2.2 万 m² 和 2.0 万 m²，储煤高度分别小于 8m 和小于 10m，储煤量分别为 9 万吨和 20 万吨。主煤场布设有螺旋卸车机 3 台和斗轮机 2 台。



备用煤场

干煤棚

②输煤系统由卸煤系统、上煤系统组成：卸煤系统主要由螺旋卸煤机、卸煤沟组成；上煤系统由叶轮给煤机、斗轮机、输煤皮带、碎煤系统、转运站组成。

碎煤系统设 2 处，配套 2 台水膜除尘器，废气排放高度 15m；转运站设 4 处，配套 8 台除尘器（每处设 2 台除尘器），其中 4#转运站为无动力除尘设施，无排放口，其余 3 个转运站各配套 2 台水膜除尘器，废气排放高度 15m；煤仓间设 2 间，位于主厂房顶部，配套 2 台水膜除尘器，废气排放高度 35m。

由于斗轮机上煤落煤点不固定主煤场内皮带无法封闭，电厂采用斗轮机设喷淋方式降尘，并保持煤一定的含水率等方式抑制起尘，减小燃煤输送过程中扬尘污染；

③厂区内设有 4 座灰库（4#机组、5#机组、6#机组共用），每座灰库顶部并排设有 2 台布袋除尘器（排放高度 25m），4 个灰库每个灰库卸灰层散装机处各装设 1 台布袋除尘器，排放至灰库顶部，即 3 台除尘器由 1 个排放口排放。

④厂区设有 1 座脱硫剂仓，分 2 间（4#机组设 1 间脱硫剂仓，5#机组、6#和 7#机组合用 1 间脱硫剂仓），2 间脱硫剂仓顶部设 1 台布袋除尘器（排放高度 15m）。

⑤灰进入灰库再进入罐车外运综合利用，渣进入脱水仓经渣车处运综合利用。汽车放灰时，散装机内外层放灰布袋，落入汽车放灰口，开通布袋除尘器除尘风机，汽

车罐车内气体及扬尘因风机吸引进入布袋除尘器，灰尘留在布袋内，干净气体排出。
事故情况下临时贮存在厂区内灰库和渣仓内。

企业于 2024 年 12 月 10 日对厂界废气进行了检测，具体检测结果如下表所示。

表 2.12-5 厂界无组织排放期间气象参数

日期	时间	气温(℃)	气压(KPa)	风速(m/s)	风向	总云量	低云量	天气状况
12.10	13:26	6.1	102.4	2.3	w	3	1	晴
	14:35	5.7	102.4	2.4	w	3	1	

2.12-6 厂界无组织排放监测结果

检测因子	检测点位	检测结果 mg/m3
非甲烷总烃	上风向 1#	0.64
	下风向 2#	0.8
	下风向 3#	0.79
	下风向 4#	0.8
颗粒物	上风向 1#	0.204
	下风向 2#	0.221
	下风向 3#	0.229
	下风向 4#	0.248
氨	上风向 1#	0.07
	下风向 2#	0.11
	下风向 3#	0.12
	下风向 4#	0.11

根据以上检测结果，企业无组织颗粒物厂界浓度能够满足《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）表 2 标准，无组织氨能够满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-1993）标准要求，无组织非甲烷总烃能够满足《挥发性有机物排放标准 第 7 部分：其他行业》（DB37/ 2801.7—2019）表 2 标准要求。

2.12.2 废水治理及排放情况

现有工程产生的废水主要包括工业废水和生活污水。生产废水包括化水间排水、循环冷却排污水、输煤系统冲洗水、脱硫废水、锅炉排污水。生产废水包括化水间排水、循环冷却排污水、输煤系统冲洗水、脱硫废水、锅炉排污水。循环冷却排污水经化水间软化水处理系统后回用于锅炉补水，输煤系统冲洗水沉淀后回用不外排，脱硫废水经处理后回用于灰库降尘，化水间排污水经酸碱中和后大部分回用于脱硫、煤场降尘、灰渣降尘及厂区绿化等，未利用部分排入市政污水管网，排入套子湾污水处理厂。厂区设有生产废水排污口和生活污水排污口。

由废水旋流器底流出的废水进入废水处理系统，此后废水依次经过中和箱、沉降箱、絮凝箱、浓缩澄清池、净水箱进行处理后回收利用，均不外排。

浓缩澄清池底部产生的污泥达到一定量时由污泥泵周期性地送入脱水机进行脱水处理，固化后的泥饼外运。

脱硫废水处理工艺如下：

企业于 2024 年 12 月 9 日对脱硫废水处理设施排放口、生产废水排放口废水水质进行了自主检测，检测结果如下表所示。

表 2.12-7 2024 年 12 月废水自主检测结果表

检测位置	检测结果	
生产废水总排污口	pH 值（无量纲）	7.2
	化学需氧量(mg/L)	12
	悬浮物(mg/L)	33
	总磷(mg/L)	0.3
	氯化物(mg/L)	1.84
	硫化物(mg/L)	0.01L
	溶解性总固体(mg/L)	0.0019
	全盐量（mg/L）	0.00192
	氨氮（mg/L）	0.205
	挥发酚(mg/L)	0.01L
	石油类(mg/L)	0.22
	汞(μg/L)	0.04L
	镉(mg/L)	0.05L
	六价铬（mg/L）	0.004L
	砷(μg/L)	0.3L
	铅（mg/L）	0.2L
	镍(mg/L)	0.05L
脱硫废水总排污口	pH 值（无量纲）	7.1
	汞(μg/L)	0.04L
	镉(mg/L)	0.05L
	六价铬(mg/L)	0.004L
	砷(μg/L)	0.3L
	铅(mg/L)	0.2L
	镍(mg/L)	0.05L

根据监测水质情况，排水水质满足套子湾污水处理厂设计进水水质要求。脱硫废水能够满足《燃煤电厂石灰石—石膏湿法脱硫废水水质控制指标》（DL/T997-2020）表 1 要求。

2.12.3 固废治理及排放情况

现有工程固废产生及排放量见下表。

表 2.12-8 现有工程固废产生及排放情况表 单位：万 t/a

固废种类		单位	产生量	处置措施
一般固废	灰	万 t	41.68	外售水泥厂、砖厂综合利用
	渣	万 t	4.64	
	脱硫石膏	万 t	7.75	
	石子煤	t	9500	
	废离子交换树脂	t	25t/10a	厂家回收
	循环冷却处水处理污泥	t	3000	综合利用
	生活污水处理污泥	t	1	环卫清运
	脱硫废水处理污泥	t	8000	综合利用
	废布袋	T	3	厂家回收
危险废物	废催化剂	t	249t/3a	委托有资质单位处置
	废油	t	11	
	废油桶	t	0.8	
	含油废水污泥	t	6	
生活垃圾		t	360	环卫清运

2.12.4 噪声治理及排放情况

现有工程主要噪声源包括锅炉本体、风机、汽轮机、发电机、各种水泵、空压机、变压器、冷却塔等，均采取了相应的减振、隔声、室内布置等治理措施。

企业于 2024 年 12 月 9 日对厂界噪声进行了现状监测，检测结果如下表所示。

表 2.12-9 噪声现状监测结果表 单位：dB(A)

检测时间	东厂界	北厂界	西厂界
昼	53	51	51
夜	47	47	46

注：企业南厂界紧邻烟台齐丰农业科技有限公司等企业厂房无检测条件未开展检测

根据检测结果，昼夜间企业各厂界噪声均能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准。

2.13 现有工程污染物排放汇总

表 2.13-1 企业现有厂区污染排放情况汇总

类别	污染物	全厂污染物排放量
废气	SO ₂	619.401t/a
	NO _x	884.858 t/a
	烟尘	88.486 t/a

废水	废水量		449220m ³ /a
	COD		26.95 t/a
	氨氮		3.6 t/a
固废 (产生量)	一般 固废	灰	41.68 万 t/a
		渣	4.64 万 t/a
		脱硫石膏	7.75 万 t/a
		石子煤	9500t/a
		废离子交换树脂	25 t/10a
		循环冷却处水处理污泥	3000t/a
		生活污水处理污泥	1t/a
		脱硫废水处理污泥	8000t/a
		废布袋	3t/a
	危险废物	废催化剂	249t/3a
		废油	11t/a
		废油桶	0.8t/a
		含由废水污泥	6t/a
	生活垃圾		360

2.14 现有工程环保问题及整改措施

- 1、企业位于城市建成区，距离周边大气环境保护目标距离较近，环境敏感度较高，企业应按照文件要求适时推进新厂建设和旧厂关停工作。
- 2、燃煤转运系统未安装集尘处置措施，建议企业在关停之前切实做好转运系统粉尘控制工作，避免扬尘逸散。
- 3、封闭廊道内部有积尘现象，建议企业对输送廊道进行定期清理，避免二次扬尘污染。
- 4、企业内部运输道路有破损，建议企业定期对运输道路进行检查，对破损路面进行修补，避免二次扬尘污染。
- 5、根据《污染源源强核算技术指南 火电》（HJ 888—2018）脱硫废水结晶盐需进行危险废物鉴别，建议企业对脱硫废水污泥进行鉴定并根据鉴定结果进行相应处理（如为一般固废可综合利用，如为危废需委托有资质的单位处置）。

2.15 旧厂工程搬迁相关情况说明

企业旧厂应于本项目投产前进行关停，并按照当地环保部门要求适时推进旧厂的拆除工作。拆除过程应根据拆除施工计划制定拆除方案，办理相关拆除手续，因企业周边居民区较多，拆除工作中应做安全防护和扬尘控制工作。

根据《关于保障工业企业场地再开发利用环境安全的通知》（环发〔2012〕140 号）明确指出：建设单位是承担环境调查、风险评估和治理修复责任的主体。因此现有厂区的土壤调查、评估、修复整治的责任主体单位为企业。企业应按照《企业拆除活动污染防治技术规定（试行）》（公告 2017 年第 78 号）的要求逐项落实拆除活动，重点防止拆除活动中的废水、固体废物，以及遗留物料和残留污染物污染土壤。

其管理流程主要包含前期准备、制定拆除活动污染防治方案、组织实施拆除活动、拆除活动环境保护工作总结、拆除活动污染防治资料管理等。土壤污染防治原则要求主要遵循防止废水污染土壤、防止固体废物污染土壤、防止遗留物料、残留污染物污染土壤等原则。土壤等污染防治工作要点主要包含识别土壤等污染风险点、划分拆除活动施工区域、清理遗留物料、残留污染物、拆除遗留设备、拆除建（构）筑物、清理现场等内容。

2.15.1 拆迁遗留土壤污染物

现有工程主要从热力生产，根据其生产特点，现有工程对土壤环境影响的污染物来源于烟气中重金属沉降和生产过程中使用的化学品、生产过程中产生的危险废物等。

2.15.2 设备、原料、废物等的处理

所有现有工程设备均进行不利旧。废水处理达标后排放，废渣按相关环保要求分类委外处置。遗留的主要是厂房及不能搬迁利用的公建配套设施，建设单位应事先制定残留污染物清理和安全处置方案，并报烟台市生态环境局备案，严格按照《企业拆除活动污染防治技术规定（试行）》（公告 2017 年第 78 号）等相关规定实施安全处理处置，防范拆除活动污染土壤。

2.15.3 场地处理

根据环保部《关于加强工业企业关停、搬迁及原址场地再开发利用过程中污染防治工作的通知》（环发〔2014〕66 号）、《企业拆除活动污染防治技术规定（试行）》（公告 2017 年第 78 号），环境保护部、工业和信息化部、国土资源部、住房和城乡建设部《关于保障工业企业场地再开发利用环境安全的通知》（环发〔2012〕140 号）、《“十三五”生态环境保护规划》（国发〔2016〕65 号）等文的要求，为了有效预防和控制现有工程在搬迁拆除过程中的环境影响，建设单位应强化关停过程污染防治，并按照规定开展场地的环境调查和风险评估工作。

本次环评根据《场地环境调查技术导则》等环保标准，提出在方案的制定过程中注

意以下几点：

1、明确环境污染整治的责任单位

《关于保障工业企业场地再开发利用环境安全的通知》（环发〔2012〕140 号）明确指出：建设单位是承担环境调查、风险评估和治理修复责任（以下简称“相关责任”）的主体。造成场地污染的单位发生变更的，由变更后继承其债权、债务的单位承担相关责任；造成场地污染的单位已经终止的，由所在地县级以上地方人民政府依法承担相关责任；该单位享有的土地使用权依法转让的，由土地使用权受让人承担相关责任。根据责任主体的划分，环境调查、风险评估和治理修复等所需费用应列入企业搬迁成本、企业改制成本或土地整治成本。

2、规范各类设施拆除流程要求

对地上及地下的建筑物、构筑物、生产装置、管线、污染治理设施、有毒有害化学品储存设施等予以规范清理和拆除。企业在关停搬迁过程中应确保污染防治设施正常运行或使用，妥善处理遗留或搬迁过程中产生的污染物，待生产设备拆除完毕且相关污染物处理处置结束后方可拆除污染治理设施。

3、对区域土壤、地下水等进行调查与评价并提出修复方案

明确对工业固体废物、废水的贮存、处置的设施、场所采取污染防治措施。

（1）土壤调查与评价

a) 收集以前的场地调查报告、场地历史、场地平面布局、危险废物储存、地下管道系统、污染事故报告等资料，分析确定潜在的污染源和污染区域。

b) 原厂址区域内采集土壤样品，重点在可能存在污染的区域布点，土壤柱状采样点原则上不少于 5 个点（主导风向下厂界、主要各生产装置区、危险废物堆存场、物料输送及排污管线等）。

c) 根据厂址运行过程中所涉及的物料筛选监测因子，主要包括挥发性有机化合物类重金属等，进行全面分析。同时根据厂区历史运行过程中所用的化学品适当筛选监测因子。

d) 评价结果应根据场地未来使用性质，为制定和实施相应的修复计划提供依据。

（2）地下水调查与评价

a) 监测点位布设应包括厂区和厂外附近区域；另外，根据场地的历史运行状况确定在可能存在污染的区域布设监测点位。

b) 按照原有装置所排放的污染物对环境构成的影响程度来筛选监测因子。

c) 潜水污染现状应采用地下水环境质量标准对监测结果进行评价，对于无标准的因子，按照 HJ/T164 有关规定进行评价。对于地下水已被污染的，应视地下水利用性质和敏感性，确定实施相应的修复计划。

2.15.4 现有厂区拆除过程中的污染物控制措施

1、拆除工作大气环境保护措施

(1) 燃油废气控制措施

根据《非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法（中国第三、四阶段）》（GB 20891-2014）、《非道路柴油移动机械污染物排放控制技术要求》、《山东省非道路移动机械排气污染防治规定》和《山东省打好柴油货车污染防治攻坚战作战方案》等相关规定，加强大型拆除机械和车辆的管理，主要包括包括挖掘机、破碎机、装载机、推土机等多种燃油车辆。执行 I/M 制度（即定期检查维护制度），采取的措施主要为：

①实施《非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法中国第三、四阶段）》（GB 20891-2014）中非道路移动机械国四排放标准，未达到要求的非道路移动机械不得进入拆除场地。配合生态环境部门开展非道路移动机械的摸底调查、登记备案和排放检验等工作，并将工地所使用非道路移动机械的排气达标情况纳入管理，禁止工地使用不达标的非道路移动机械。

②实施非道路移动机械定期排放检验制度，经第三方检验机构现场检测合格后发放合格标识。

③施工车辆及非道路移动机械应使用符合国六标准的汽柴油。

④鼓励安装精准定位系统和实时排放监控装置，并与生态环境部门联网。

⑤施工机械必须选用符合国家卫生防护标准的施工机械设备和运输工具，及时进行保养；机械用油不得低于国家阶段性排放标准；对运输车辆进行合理规划，避免车辆过于集中。

⑥严格执行《在用汽车报废标准》，推行强制更新报废制度。特别是对发动机耗油多、效率低、排放尾气严重超标的老旧车辆，应予更新。机械及运输车辆要定时保养，调整到最佳状态运行。

(2) 拆除作业面扬尘控制措施

控制目标：削减施工环境空气污染物排放量，改善施工现场工作条件，保护施工区周边及环境空气敏感点的环境空气质量。区域执行《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）

二级浓度限值。施工场地严格按照《山东省大气污染防治条例》、《山东省扬尘污染防治管理办法》、《山东省扬尘污染综合整治方案》等相关文件要求进行。按照施工期间施工现场围挡率、进出道路硬化率、工地物料篷盖率、场地洒水清扫保洁率、密闭运输率、出入车辆清洗率达到 100%的“六个百分百”标准要求，严格监督工地扬尘治理情况，确保工地扬尘污染最小化。

①建设单位要组织施工、监理等单位，制定完善的扬尘控制方案，将安全文明施工措施费（含扬尘防治费）列入工程预算并及时拨付。

②施工现场专设“防尘员”和“防尘监理员”。施工单位必须按照工程规模配备“防尘员”。防尘员负责施工现场扬尘治理措施落实。施工单位要建立防尘员考核奖惩制度。监理单位专设一名“防尘监理员”，监督施工单位“防尘员”的配备及扬尘治理工作。各参建单位要明确防治责任人、签订扬尘防治责任书，合同签订时要明确各单位扬尘防治责任。

③对施工场地区域周围设置连续、密闭的硬质围挡，高度 2.5m，并设置不低于 0.2m 的防溢座，门前、围挡附近及时清扫，围挡设置固定式喷淋系统和雾炮洒水降尘。

④施工场地采取“围、盖、洒、洗”等措施，严禁敞开式作业；施工现场土方开挖后应尽快回填，不能及时回填的裸露场地，应采取洒水、覆盖等防尘措施；在场地内堆放作回填使用的土石方应集中堆放，经表面整平压实后，采取覆盖措施，并定时洒水维持湿润。

⑤施工现场建筑材料实行集中、分类堆放。尽量减少物料搬运环节，搬运时轻举轻放，防止包装破裂；沙、渣土、水泥等易产生扬尘的物料，必须采取覆盖等防尘措施，不得露天堆放；施工工地围挡外禁止堆放施工材料、建筑垃圾和工程渣土。

⑥施工现场采取洒水降尘措施，设专人负责卫生保洁，工程施工区相对集中，施工区租赁 1 台洒水设备，临近敏感点区域应加强洒水，洒水频次以施工现场无明显扬尘为准，洒水频次以施工现场无明显扬尘为准，若遇到大风或干燥天气可适当增加洒水次数。构筑物拆除期间，及植筋过程中必须连续喷洒水降尘。拆除工作面使用移动式雾炮洒水降尘设备，严格落实洒水、喷雾降尘等措施，确保作业区域全覆盖、无尘化。现场配备安装视频监控设施及 1 台 PM10 扬尘在线监测设备。

⑦施工场地车辆出入口处设置车辆自动冲洗设施，确保出场车辆清理干净。施工场所车辆出口 30m 以内路面上不应有明显的泥印，以及砂石、灰土等易扬尘材料，严禁车辆带泥上路。

⑧拆除工作完工后，应当及时平整施工工地，清除积土、堆物，采取绿化、覆盖等防尘措施；建筑垃圾在 48h 内不能完成清运的，应当采取覆盖等防尘措施。

⑨建筑垃圾、弃方应当及时清运，日产日清。运输砂石、垃圾等散装物料的车辆，应当采取蓬盖、密闭措施，装车高度一律不得高出车厢挡板，按照规定安装卫星定位装置，并按照规定的路线、时间行驶，在运输过程中不得遗撒、泄漏物料，加强运输车辆管理，对于不符合上路行驶的应予以更新。

⑩严格落实省、市、区大气污染防治攻坚战实施方案提出的各项要求和重污染天气应急响应减排措施，在重污染天气时段应避免产生扬尘作业，按照当地政府要求实施限制施工或停止施工措施。

（3）交通运输扬尘控制措施

对于交通运输产生的扬尘，应采取以下措施进行控制：

①施工场内主要运输道路路面硬化，减少路面扬尘；

②建筑垃圾和工程渣土运输车辆选用全密闭新型绿色环保运输车，按照规定路线和时间行驶；

③装卸时应当采取喷淋、遮挡等防尘措施，装载物不得超过车厢挡板；

④成立公路清扫队伍，及时清除路面洒落物体，保持道路清洁、运行状态良好；施工临时道路采取洒水降尘措施，洒水频次以道路无明显扬尘为准，冬春季晴天一般洒水次数在 4~6 次，夏季一般洒水 8~10 次。

2、拆除工程过程地表水保护措施

（1）含油废水

车辆冲洗、维修过程中的含油废水通过场内设置的隔油处置设备处理后洒水降尘，不可直接排入沟渠。隔油沉淀池污泥需定期清理，送至弃渣场填埋。在运行过程中主要注意浮油及时收集，妥善保存，并委托有资质的单位定期清运。同时加强对施工机械的管理，避免漏油对河流的污染，施工期机械冲洗产生的含油污水严禁随意排放。

（2）生活污水

项目区周边建成度比较高，拆除工程施工过程中施工人员产生的生活污水依托周边现有的公共厕所等公共设施进行收集处理，不新建。

3、拆除工程声环境保护措施

（1）尽量选用低噪声的设备和工艺；加强机械设备的维修和保养，降低运行噪声；车辆穿行居民点时，应减速行驶；施工区内禁止高音鸣笛。合理制定“三材”及土石料

运输线路，尽可能绕过居民点等敏感区域。

(2) 当车辆行驶至施工道路时，降低车速和禁止使用高音喇叭，限制施工区内车辆时速在 15km/h 以内。在施工道路接近居民点处分别设置警示牌和限速牌，提醒进入施工区的外来人员及当地居民注意交通安全和自我防护，保护施工人员和当地居民的安全。

(3) 施工区和取弃土区设置围挡，并配备移动式隔声屏。如出现施工活动导致噪声超标的，应优化工区布局，同时设置移动式隔声屏。

(4) 合理安排施工时段。在比较集中的施工地段，应合理安排施工时段，午休时间 12:30~14:30 和夜间 22:00~6:00 应停止高噪音施工活动。

(5) 施工公示。施工前，建设单位应对施工范围、施工方式、施工时间、联系人等进行公示。明确施工噪声污染协调处理工作负责人，并在施工现场出入口公示，妥善解决施工噪声污染引发的纠纷。

(6) 劳动保护。改善施工人员作业条件，高噪音环境下的施工作业人员，每人每天工作时间不多于 6h；同时，给受噪声影响大的施工作业人员发放噪声防护用具，如耳塞、防声棉、耳罩和头盔等。

(7) 企业现有厂区距离周边敏感目标较近，合理采取拆除方式，在采取爆破等方式拆除前需经的主管部门同意备案并项目周边居民住户进行公示，爆破期间做好群众疏散工作。

5、拆除工程固废防治措施

(1) 建筑垃圾

建筑垃圾主要为建筑物和施工临时设施拆建产生的混凝土、碎砖烂瓦等，无有毒有害物质。建筑垃圾应分类堆放，能回收利用的尽量回收利用。对于不具有回收利用价值的水泥块、废石料、混凝土残渣等，可用于施工道路垫层填筑，剩余少量工程不能再利用的建筑垃圾，如含木料、塑料的垃圾，服从当地环卫部门统一管理，及时清运，严禁建设和施工单位将建筑施工活动中产生的工程废弃物料等垃圾堆放在湖边或倾倒入湖。

(2) 生活垃圾

在施工区和施工生活区设置垃圾桶，垃圾桶需经常喷洒灭害灵等药水，防止苍蝇等传染媒介滋生；设专人定时进行卫生清理工作，委托当地环卫部门处理。

工程结束后，拆除施工区的临建设施，对施工机械停放场、综合仓库等施工用地，及时进行场地清理，清理建筑垃圾及各种杂物，对其周围的生活垃圾、厕所、污水坑进行场地清理，并用生石灰、石炭酸进行消毒，做好施工迹地恢复工作。

（4）危险废物

施工机械和车辆日常检修和维护产生少量废机油、废油桶以及擦拭产生的废弃含油抹布及手套。根据《国家危险废物名录》，废油及废油桶属于 HW08 类的危险废物“废矿物油与含矿物油废物”，废油代码 900-214-08，废油桶代码 900-249-08；废弃的含油抹布及手套属于 HW49 类危险废物，代码 900-041-49。废机油由各施工区用专用危险废物储存容器集中收集；废机油及废油桶一并交由有危险废物处置资质的专门机构进行安全处置。根据《国家危险废物名录》中危险废物豁免管理清单，废弃含油抹布及手套属于豁免的危险废物，混入生活垃圾，全过程不按危险废物处理。

5、环境风险防范措施和应急预案

（1）施工期环境风险防范措施

严格落实本次评价提出的一系列环境保护措施。为确保评价提出的措施得到有效落实，相关环保部门、环境监理单位需做好监督、管理工作，避免施工废水发生跑、冒、滴、漏。

油料在运输过程中须严格遵守危险货物运输的有关规定，运输车辆须采用密闭性能优越的储油罐，确保不造成环境危害，并配备押运人员，车辆不得超装、超载，在运输过程中严格执行《危险货物运输规则》和《汽车危险货物运输规则》等，并根据《道路运输危险货物车辆标志》（GB13392-2005）要求，在运输车辆明显位置贴示“危险”警示标记；不断加强对运输人员及押运人员的技能培训。施工期不设置油料临时储存点。

（2）应急预案

根据《中华人民共和国环境保护法》第四十七条规定，各级人民政府及其有关部门和企业事业单位，应当依照《中华人民共和国突发事件应对法》的规定，做好突发环境事件的风险控制、应急准备、应急处置和事后恢复等工作。县级以上人民政府应当建立环境污染公共监测预警机制，组织制定预警方案；环境受到污染，可能影响公众健康和环境安全时，依法及时公布预警信息，启动应急措施。企业事业单位应当按照国家有关规定制定突发环境事件应急预案，报环境保护主管部门和有关部门备案。在发生或者可能发生突发环境事件时，企业事业单位应当立即采取措施处理，及时通报可能受到危害的单位和居民，并向环境保护主管部门和有关部门报告。突发环境事件应急处置工作结束后，有关人民政府应当立即组织评估事件造成的环境影响和损失，并及时将评估结果向社会公布。

3 拟建项目工程分析

3.1 项目建设必要性

随着城市的发展，烟台电厂地处烟台市中心，已不能满足烟台市城市高质量发展的需求，且现有 4 台热电联产机组在纯凝工况下，能耗水平较高。2022 年 4 月 22 日，山东省发展和改革委员会、山东省能源局印发《关于进一步做好全省煤电机组更新改造工作的通知》（鲁发改能源〔2022〕322 号）文件，推动现有的 30 万千瓦以下小煤电机组分期分批关停退出，力争到 2025 年，全省 30 万千瓦以下抽凝机组基本清零，不再新规划建设或改造 30 万千瓦以下煤电机组；统筹谋划小煤电机组关停与高效清洁能源建设，因地制宜制定电力、热力接续方案，可以通过新建或改造 30 万千瓦及以上热电机组实施供热替代。

《国家能源局关于下达 2022-2025 年煤电行业“先立后改”淘汰落后产能目标任务（第二批）的通知》要求烟台电厂 4 台机组 2025 年关停。此外按照《山东省煤电机组更新改造工程行动方案》要求，山东省以供给侧结构性改革为主线，统筹推进高效煤电机组建设和小煤电机组关停，保障电力热力稳定可靠衔接，有序实施减量替代，合理控制煤炭消费增长，提升全省电力安全保障和绿色低碳发展水平。山东省规划到 2025 年计划关停 1500 万千瓦左右小煤电机组，全省 30 万千瓦以下小煤电机组容量控制在 1400 万千瓦左右，并合理布局建设大容量煤电机组，确保电力、热力供应安全稳定，继续发挥煤电压舱石作用，统筹“十四五”关停机组腾出的煤电规模，合理规划布局大型煤电机组项目。考虑烟台电厂关停后，其挂网供热面积 3300 万 m² 没有合适的热源替代，且随着已并网小区入住率的不断提高，以及供热范围内新增小区并网面积的不断增加，预计到 2025 年实际供热面积将达约 4200 万 m²。烟台电厂现有 4 台机组关停后，烟台市供热热源缺口巨大。

为满足烟台电厂现有热电机组关停后热负荷替代的需求以及热负荷增长的需求，烟台市政府及烟台电厂拟在烟台市新建 2×660MW 超超临界热电联产机组，以满足热负荷需求，本工程的建设，作为现有机组的替代热源必不可少，同时可替代部分落后的小型供热机组和非热电联产锅炉房，极大改善供热现状，增加供热能力、优化供热资源配置。山东发展和改革委员会、山东省能源局 2023 年在鲁发改能源〔2023〕853 号《关于调整山东省电力发展十四五规划项目名单的通知》中将本项目 2×660MW 超超临界热电联产机组已纳入规划建设煤电机组项目清单。

3.2 项目概况

3.2.1 项目工程概况

项目名称：华能烟台 2×66 万千瓦热电联产项目；

建设单位：华能山东发电有限公司烟台发电厂；

建设性质：新建；

建设规模：本项目发电工程位于烟台市福山区蔡家夼村南，规划建设 2×66 万千瓦机组（包括锅炉、蒸汽机和发电机组），电厂占地面积 33.73hm²，总投资 63.01 亿元，耗煤量为 290.9 万 t/a，年利用 5163h，发电量 68.1×10⁸kWh/a，供热量 1561.19 万 GJ/a。同时建设与之配套的燃料供应、除灰渣、脱硝、脱硫、除尘、烟风系统、化学水处理系统等辅助设施，新建管带机长度 2.35km。

建设地点：烟台市福山区蔡家夼村南，位置见图 3.1-1。

劳动定员：387 人，3 班/天；

生产时间：年利用小时数为 5163h，采暖期 3264h；

项目投资：63.01 亿元，其中环保投资约 86900 万元；

投产日期：项目计划于 2027 年建成投产；

立项情况：已立项，编号 2408-370000-04-01-708132。

本次环评内容主要针对电厂占地 33.73hm²范围内的工程（锅炉、汽机房等）及管带机工程，其厂区外的配套工程，包括铁路专用线、输水管道工程、供热管道工程 and 对外输电工程等均由责任主体另行委托环评。项目配套工程责任主体及基本情况入下表所示。

表 3.2-1 本项目配套工程情况说明表

配套工程		基本情况	责任主体	目前进度
铁路专用线		本工程耗煤量为 290.9×10 ⁴ t。煤源采用中煤平朔煤业有限责任公司安太堡生产的洗混煤。燃煤经矿区铁路装车，经由大秦铁路运至秦皇岛，装船后通过海上运输至烟台西港区卸煤码头，卸煤后进行装车经季港铁路-龙烟铁路-蓝烟铁路-福山货运站，铁路运距约 53km。	华能山东发电有限公司烟台发电厂	目前开始前期用地手续和可研编制，承诺在本项目投产前建成
输水管道工程	中水管线	该项目从南郊污水处理厂中水取用再生水，再生水设计输送规模为 5 万 m ³ /d		目前正在进行选线工作，承诺于项目建成前投产
	夹河地表水	本项目取用夹河地表水量 370 万 m ³ /a，引自现有厂区地表水取水口		

供热管道工程	根据烟台市居民供热现状及城市发展需要，烟台市供热专项规划目前正在调整修编中，该项目已被纳入烟台市供热规划修编内容，其供热管道正在设计	烟台市城市管理局	承诺在项目建成前建成投产
厂外输电工程	开断 220kV 牟平～竹林线路 π 入新烟台电厂，形成牟平～电厂、竹林～电厂 2 回线路。 开断 220kV 牟平～崇义线路 π 入新烟台电厂，形成牟平～电厂、电厂～烟台老厂 2 回线路。 新建 220kV 电厂～烟台老厂 1 回线路。 短接 220kV 崇义～烟台老厂、烟台老厂～芝罘线路，形成崇义～芝罘 1 回线路。 其中，新建线路均采用 2×630mm ² 导线；原崇义～烟台老厂、牟平～竹林 400mm ² 架空线均升级改造造成 2×400mm ² 架空导线	国网山东省电力公司	在项目建成前完成

3.2.2 项目组成

拟建项目组成见下表。

表 3.2-2 工程项目组成一览表

工程类别		建设内容
主体工程	锅炉房	本项目共建设 2 台锅炉，采用超超临界锅炉，锅炉最大连续蒸发量 1974t/h，过热器出口蒸汽压力 29.4MPa（a），主蒸汽温度 605℃，再热蒸汽温度 623℃，采用等离子点火方式
	汽机房	配套建设 2 台汽轮机，采用超超临界、一次中间再热、四缸四排汽、单轴、双背压、湿冷、抽汽凝汽式汽轮机，功率 660MW，额定转速 3000r/min，额定主蒸汽压力 28MPa（a），额定主蒸汽温度 600℃，额定采暖抽汽量 749t/h，最大采暖抽汽量 896t/h，采暖抽汽压力 0.35MPa
	发电机	配套建设 2 台发电机； 型式：660MW 水氢氢汽轮发电机 额定容量：733MVA 额定功率：660MW 额定功率因数：0.9（滞后） 额定转速：3000r/min 额定频率：50Hz 额定效率：99% 定子绕组接线方式：YY 励磁方式：自并励静态励磁 冷却方式：水氢氢
	供热首站	设计供热负荷为 1580MW，采用汽水换热方式。设计供回水温度 120/60℃，热网设计循环水量为 22646t/h。供暖加热蒸汽采用汽轮机抽汽，蒸汽参数为 0.35MPa.a，270℃，凝结水回水温度为 70℃，热网设计总蒸汽量为 2066t/h
	变电站	本工程 220kV 配电装置采用屋外 GIS，采用双母线接线，共 2 回主变进线、1 回启/备变进线、5 回出线。主变、启/备变同 220kV 配电装置之间采用 220kV GIL 连接； 主变压器采用三相、双绕组升压变压器，额定容量 780MVA，额定电压为 242±2×2.5%/22kV

	管带机	总长度 2.35km, 1 号管状带式输送机, 管径 $\Phi=630\text{mm}$, 带速 $V=5.0\text{m/s}$, 额定出力 $Q=2800\text{t/h}$; 2 号带式输送机, 带宽 $B=1600\text{mm}$, 带速 $V=3.5\text{m/s}$, 出力 $Q=2600\text{t/h}$; 卸煤系统均为单路布置。
公用工程	供水系统	电厂水源采用南郊污水处理厂中水, 另外夹河地表水作为本工程补充水源; 生活用水引接城市自来水管网, 供给厂内生活水, 需水量约 $5\text{万 m}^3/\text{d}$ 。本工程夏季纯凝工况补充水量为 $2295\text{m}^3/\text{h}$, 全年平均纯凝工况补充水量为 $2104\text{m}^3/\text{h}$
	中水深度处理系统	根据水源水质特点, 中水深度处理系统工艺如下所示: 污水处理厂来再生水/地表水→原水池(加氯杀菌)→高密度沉淀池(加石灰、凝聚剂、助凝剂)→(加硫酸)变孔隙滤池→至循环水补充水及工业消防水补充水。 中水深度处理系统设置 2 座出力 1250t/h ~ 2300t/h 高密度沉淀池, 设置 8 座出力 320t/h 变孔隙滤池
	锅炉补水	锅炉补给水处理系统处理工艺为: 循环水排污水处理系统来淡水→二级反渗透装置→二级淡水箱→二级淡水泵→EDI 装置→除盐水箱→除盐水泵→主厂房, 锅炉补水系统 2 套出力 166t/h EDI 装置, 2 套出力 184t/h 二级反渗透装置。设置 $2\times 3500\text{m}^3$ 除盐水箱
	排水系统	排水系统为分流制, 包括生活污水、工业废水及雨水排水系统
	供热工程	蒸汽进入汽轮机做功发电后, 做过功的蒸汽抽出用于生产及采暖期供暖。化水经换热后与各用汽环节产生的蒸汽冷凝水进入除氧器除氧后送入锅炉
辅助工程	热力系统	热力系统除辅助蒸汽系统为两台机组共用外, 其余系统均采用单元制系统
	煤粉制备系统	每台炉配 6 台中速磨煤机, 按设计煤种计算 5 台运行, 1 台备用; 磨煤机密封系统采用每台锅炉配 2 台 100%容量的离心式密封风机, 1 台运行, 1 台备用
	除灰渣系统	灰渣分除: 正压式干除灰 125t/h , 同时设置 1 套出力 100t/h 干灰负压分选装置; 风冷干式排渣 50t/h
	空压机系统	1 座空压站, 设 $Q=60\text{Nm}^3/\text{min}$ 微油螺杆式空压机 8 台(4 台输灰用, 2 台仪用、1 台输送仪用公共备用、1 台仪用检修备用)
	点火系统	锅炉点火装置拟采用等离子点火方式
	启动锅炉	设置两台 35t/h 快装燃油锅炉作为启动锅炉
	消防系统	配置水罐消防车和干粉泡沫联用消防车各一辆; 新建 2 座 2000m^3 消防水池, 综合水泵房内安装 3 台消防水泵, 其中 2 台电动机驱动, 1 台柴油机驱动, 柴油消防泵作为电动消防泵的备用泵; 并配套消防稳压供水设备 1 套, 含 2 台稳压泵和 1 个稳压罐
	生活办公区	厂区配套综合办公楼、生活综合楼等, 综合办公楼建筑面积 4950m^2 , 生活综合楼建筑面积 4100m^2
储运工程	输煤工程	卸煤: 项目燃煤自管带机输送至厂区后经转运站转送至煤场带式输送机, 技术参数为: 带宽 $B=1600\text{mm}$, 带速 $V=3.5\text{m/s}$, 出力 $Q=2600\text{t/h}$; 双路布置。 上煤: 带式输送机: 带宽 $B=1200\text{mm}$, 带速 $V=2.5\text{m/s}$, 出力 $Q=1000\text{t/h}$, 双路布置, 一用一备, 并具备双路同时运行的条件
	储煤工程	新建 1 座条形封闭煤场, 总储煤量约为 24 万 t。堆料出力 2800t/h , 取料能力为 1000t/h 。煤场设双路带式输送机, 参数为带宽 $B=1600\text{mm}$, 带速 $V=3.5\text{m/s}$, 出力 $Q=2800\text{t/h}$ 。 煤仓间沿炉前炉后方向共 8 跨, 前面 6 跨每跨 10m, 每跨布置一台磨煤机, 最后 2 跨共 14.8m。设三路带式输送机, 技术参数为: 带宽 $B=1200\text{mm}$, 带速 $V=2.5\text{m/s}$, 出力 $Q=1000\text{t/h}$
	尿素站	占地面积 912m^2 , 设 2 座尿素溶解罐, 容积 30m^3 , 设 2 个尿素溶液储罐, 容积 75m^3
	石灰石粉仓	新建 2 座石灰石粉仓, 尺寸 $\Phi 10.5\times 10.5\text{m}$, 有效容积 1000m^3

	柴油罐	场内设置 2 座 80m ³ 埋地钢-玻璃纤维增强塑料双层油罐
	化学品储存	项目水务中心设置 2 台 20m ³ 凝聚剂储罐、2 台 20m ³ 浓硫酸储罐、2 台 20m ³ 次氯酸钠储罐用于原水预处理及循环水排污水预处理。设置 1 台 15m ³ 盐酸储罐、1 台 15m ³ 碱储罐用于锅炉补给水及工业废水处理。储罐周围均设置不低于储罐容量的围堰。 主厂房机组排水槽上方设置 2 台 20m ³ 盐酸储罐和 2 台 20m ³ 碱储罐用于精处理树脂再生。储罐周围均设置不低于储罐容量的围堰。
	氢气站	供氢站存储氢瓶 300 只，单只容积 40L，密度 11.36kg/m ³
	灰库渣仓	共设置三座直径 Φ12m 的钢筋混凝土灰库，单座灰库容积为 1900m ³ ，上方设布袋除尘器。厂内设置 1 座钢板仓，钢板仓有效容积 8 万 m ³ 每台炉设 1 座直径 Φ8m 的钢结构渣仓，其有效容积为 200m ³ ，总容积为 250m ³
	石膏储存	厂内设置 1 座渣棚，渣棚平面尺寸约为 90×60m，堆渣高度 8m，建成后总容积约 2.7 万 m ³ ，用于储存灰渣、石子煤和脱硫石膏
	钢板仓	两台机组共设 1 座钢板仓作为厂内干灰的长期储灰设施，钢板仓有效容积约 8 万 m ³
环保工程	锅炉废气	烟气采用 SCR 脱硝，石灰石-石膏湿法脱硫，双室五电场静电除尘器+石灰石-石膏法脱硫。烟塔合一排烟塔 145m，安装在线自动监测系统，并与环保部门联网
	启动锅炉废气	启动锅炉在采用柴油为燃料时采用 SNCR 脱硝+脱硫除尘一体化设施处理后经 25m 高排气筒高空排放
	粉尘治理	全封闭式煤棚、灰渣库及石灰石粉仓；输煤栈桥、各转运站等采取密闭措施；脱硫石膏在车辆运输及卸载过程中采取篷布遮盖、喷水降尘等防尘措施，进厂运煤道路和煤场及时清扫和进行喷水抑尘等；干煤棚、灰库等上方设置布袋除尘器；煤炭采用密闭管带输送并配套建设喷水降尘措施；货运出口设置洗车平台；场外运输道路定期清扫洒水降尘
	废水治理	1、生活污水经污水管网排入生活污水处理站进行处理，生活污水处理站设置 2 套 5t/h 地理式一体化生活污水处理设施，采用接触氧化处理工艺，处理达标后回用至厂区输煤冲洗抑尘； 2、输煤系统冲洗废水经 2 套 20t/h 煤水处理装置处理，输煤冲洗水先进入煤水沉淀池内，经沉淀和粗分离后进入煤水处理装置进行处理，处理后水中悬浮物浓度小于 10mg/L，处理后进入废水站清水池回用；本工程的酸、碱性废水均排入中和池，中和处理至 pH 值 6~9 后回用； 3、脱硫废水采用“低温多效热法浓缩+烟道雾化蒸发”处理工艺，两台机组脱硫废水系统处理能力 47t/h，设 2×25t/h 低温多效热法浓缩系统+2×5/h 烟道蒸发，实现电厂脱硫废水零排放； 4、项目冷却循环水处理系统设置 2 座出力 450-600t/h 机械加速澄清池，3 座出力 300t/h 变孔隙滤池，4 套出力 176t/h 超滤装置，4 套出力 131t/h 一级反渗透装置。经循环水排污水除盐后上层部分回用与冷却循环水系统，部分回用于锅炉补水，浓盐水回用于湿法脱硫工艺用水； 5、锅炉化学清洗排水和空预器冲洗排水产生量 4000m ³ /次，经项目厂区 3 座 2000m ³ 非经常性废水池（兼做事故水池）暂存后经管道混合→絮凝反应沉淀→中和处理后回用； 6、项目洗车废水经沉淀处理后回用，不外排； 7、机泵冲洗水经隔油处理后回用，不外排； 厂区另建设 1 座 500m ³ 废水池作为废水缓冲池
	噪声治理	采用低噪声设备，采取消声、隔声、减震等降噪措施
	固废	1、石子煤、灰渣及脱硫石膏全部外运综合利用；中水预处理污泥、循环冷却水处理污泥委托处置；煤泥入炉内焚烧；转运系统废布袋由厂家回收； 2、化水处理系统产生的废反渗透膜、废离子交换树脂由厂家回收；

		3、设备维修产生的废矿物油、废油桶、含油污泥、废脱硝催化剂、废变压器油、废铅酸电池为危险废物，委托有资质单位进行处置； 4、脱硫废水结晶盐、燃煤锅炉烟气处理产生的废布袋进行危废鉴定，鉴定前按照危废进行管理，鉴定后根据危废或一般固废类别妥善处置，不外排； 5、生活污水处理污泥、生活垃圾集中收集，由市政环卫部门处理
	事故水池	项目设不低于 1500m³事故水池，配套事故废水导流系统，事故状态下废水不外排。 项目变压器单台事故油含量 75t，项目变电站设事故油池，占地 25m²，有效容积不低于 80m³，能够满足需求

3.2.3 主要经济技术指标

本项目主要经济技术指标见下表。

表 3.2-3 主要技术经济指标

序号	项 目	单位	数据
1	厂区围墙内占地面积	hm ²	33.73
2	单位容量占地面积	m ² /kW	0.255
3	厂区建构筑物占地面积	m ²	145527.10
4	建筑系数	%	43.1
5	场地利用面积	m ²	236616
6	场地利用系数	%	70.15
7	厂区道路及广场面积	m ²	50932
8	道路及广场系数	%	13.10
9	厂区绿化用地面积	m ²	50595
10	绿地率	%	15.00

表 3.2-4 主要能耗指标

序号	项 目	单位	数据
1	单台机组发电功率（纯凝工况）	MW	660
2	供热年运行小时数	h	3264
3	发电标准煤耗（纯凝工况）	g/kW·h	262.87
4	发电标准煤耗（年均，含供热）	g/kW·h	221.95
5	年均综合厂用电率	%	5.83
6	厂用电率（纯凝）	%	4.50
7	年均供热厂用电率	kW·h/GJ	4.24
8	供电标准煤耗（纯凝工况）	g/kW·h	275.26
9	供电标准煤耗（年均，含供热）	g/kW·h	234.42
10	年发电量（两台机组）	10 ⁸ kW·h	52.8
11	年采暖供热量（两台机组）	万 GJ/a	1494
12	全厂热效率（纯凝工况）	%	46.79
13	全厂热效率（年均，含供热）	%	67.94
14	采暖期热电比	%	135.56

序号	项 目	单位	数据
15	供热标准煤耗	kg/GJ	37.22

3.2.4 机组选型、设备概况

本项目锅炉机组参数见下表。

表 3.2-5 本项目锅炉及汽轮发电机组参数表

项目		单位	设备技术指标
煤粉锅炉	主蒸汽流量	t/h	1974
	主蒸汽压力	MPa（a）	29.4
	主蒸汽温度	℃	605
	再热蒸汽温度	℃	623
	锅炉效率（设计煤种，BRL 工况）	%	94.8
	不投等离子最低稳燃负荷	%	20%BMCR
66 万千瓦 汽轮机	额定转速	r/min	3000
	额定功率	MW	660
	最大连续出力功率（TMCR）	MW	690.595
	额定主蒸汽压力	MPa（a）	28
	额定主蒸汽温度	℃	600
	高压缸排汽压力（THA）	MPa（a）	6.052
	高压缸排汽温度（THA）	℃	355.1
	再热蒸汽进口压力 MPa（THA）	a	5.568
	再热蒸汽进口温度（THA）	℃	620
	主蒸汽进汽量	t/h	1821.3
	再热蒸汽流量（THA）	t/h	1492.37
	额定排汽压力 kPa（THA）	a	4.9
	额定给水温度（THA）	℃	308.9
	额定采暖抽汽量	t/h	749
	最大采暖抽汽量	t/h	896
	采暖抽汽压力	MPa	0.35
	最大采暖抽汽量	t/h	896
	采暖抽汽压力	MPa	0.35
66 万千瓦 发电机	型式	—	660MW 水氢氢汽轮发电机
	额定容量	MVA	733
	额定功率	MW	660
	额定功率因数	—	0.9
	额定转速	r/min	3000
	额定频率	Hz	50
	额定效率	%	≥99
	定子线圈接线方式	—	YY

项目	单位	设备技术指标
冷却方式	—	水氢氢

3.2.5 总平面布置

3.2.5.1 本项目平面布置方案

厂区总平面采用“二列式”布置格局，由东向西依次布置主厂房及脱硫设施区-排烟冷却塔区，由北向南依次布置煤场、升压站-主厂房区-附属生产设施及厂前建筑区。主厂房采用侧煤仓方案，栈桥由固定端侧进入煤仓间。

1、主厂房

受厂址周围环境，本工程主厂房布置在厂区中部，汽机房主立面朝东。主厂房区由东向西依次布置汽机房、煤仓间及锅炉房、送风机支架、电除尘器、引风机支架、烟道、脱硫设施（含脱硫废水处理设施）。主厂房采用二列式布置，侧煤仓方案，汽机采用纵向布置。集控楼布置在汽机房南侧。供热首站布置在汽机房北侧。

2、冷却系统的布置

本工程采用烟塔合一方式，每台机组设置 1 座淋水面积 9000m² 的自然通风排烟冷却塔，两台机组共用 1 座循环水泵房。供水系统采用单元制，每台机组设置 1 根供水管、1 根回水管。两座自然通风冷却塔呈南北向“一”字形布置在脱硫设施西侧，循环水泵房布置在两座冷却塔之间。

3、煤场及厂内站的布置

本工程新建一座条形封闭煤场，布置在主厂房区北侧，煤场共储煤约 24 万吨，可供电厂本工程 2×660MW 机组燃用约 21 天。输煤栈桥由固定端进入煤仓间转运站。

本工程燃煤采用铁路运输，自福山站站房同侧烟台端接轨引出，在福山站西侧、山东济铁烟台物流园东侧新建厂内站，并新建翻车机 1 座，配套重车线、空车线各 1 条，有效长均满足整列条件。拆除既有包件货物作业站台，延长物流园长大笨重货物线，兼做包件货物作业，并配套新建货物高站台。卸煤后，管带向南跨荣乌高速，至楚塘村西南转向西进入厂内，全厂约 2.35km。

4、辅助生产设施布置

本工程水务中心集中布置在冷却塔南侧，主厂房北侧集中布置钢板仓、装车灰库、消防站及输煤综合楼、雨水泵房、污水处理设施；冷却塔南侧布置全厂水务管理中心（包括再生水及原水深度处理设施、锅炉补给水处理设施、工业废水处理设施、综合水泵房及水池等）。

两座渣仓分别布置在锅炉两侧；电除尘配电室布置在除尘器前烟道支架下方，空压机房、尿素站布置在主厂房南侧。凝结水精处理及机组排水槽设施布置在两除尘器之间，汽机事故油池、变压器油池、贮油箱、均布置在主厂房 A 列外。启动锅炉房布置在主厂房西南角

脱硫综合楼、储氢站布置在煤场西南，干渣棚、推煤机库布置在煤场西北。

5、附属建筑物

本工程行政办公楼、宿舍及食堂独立成区，布置在主厂房西南侧，水务管理中心东侧，检修间、材料库布置在厂前建筑区北侧。

6、厂区出入口

本工程进厂主出入口位于厂区东侧，正对主厂房北侧环形通道。

本工程货运出入口位于厂区西北侧，由煤场西北接入。

3.2.5.2 总平面布置合理性分析

厂区总平面采用“二列式”布置格局，由东向西依次布置主厂房及脱硫设施区-排烟冷却塔区，由北向南依次布置煤场、升压站-主厂房区-附属生产设施及厂前建筑区。主厂房采用侧煤仓方案，栈桥由固定端侧进入煤仓间。

综上所述，本工程厂区平面布置考虑了厂区内生产、生活环境，也兼顾了厂区外的环境情况，平面布局较合理。

3.3 区域供热情况

3.3.1 设计热负荷

3.3.1.1 供暖热负荷预测

3.3.1.1.1 2027 年供热区域内新增集中供热面积

根据 500 供热公司覆盖区域内近三年规划开发的情况，预计到 2027 年区域内增加集中供热入网面积 427 万平方米，根据 500 供热公司运营数据，实际用热率在 70%左右，测算新增实际供热面积约 299 万平方米，预计到 2027 年实际供热面积将达到 2212 万平方米。

根据供热区域近三年规划开发的情况，预计到 2027 年金房热力和祥和锅炉房供热区域分别增加集中供热入网面积 90 万和 120 万平方米，考虑新接入小区的实际入住率和用热率，测算供热区域内分别增加实供面积 60 万和 80 万平方米。

根据福山区近三年规划开发的情况，预计到 2027 年福山区增加集中供热入网面积 212 万平方米，综合考虑新建建筑建成到入住的时间跨度因素，测算新增实际供热面积约 135 万平方米，总实际供热面积将达到 965 万平方米。

3.3.1.1.2 供热区域内增加集中供热面积汇总

到 2027 年，供热区域内新增实际供热面积 574 万平方米，实际供热面积将达到 4200 万平方米。

表 3.3-1 2027 年规划供热区域内增加实际供热面积汇总

序号	区域		现状实际 供热面积 (万 m ²)	新增实际 供热面积 (万 m ²)	2027 年实际 供热面积 (万 m ²)
1	芝罘区	500 供热公司	1913	299	2212
		金房锅炉房	369	60	429
		祥和锅炉房	514	80	594
2	福山区	汇福街	400	60	460
		福山 B	430	75	505
合计			3626	574	4200

3.3.1.2 设计供暖热负荷

3.3.1.2.1 供暖热指标

参照《城镇供热管网设计标准》（CJJ/T34-2022）和山东省居住和公共建筑节能设计标准，同时考虑一、二次管网热损失后，考虑新增热负荷绝大多数为节能建筑和既有建筑及供热系统的节能改造，结合烟台市的实际情况取不同性质的建筑采暖热指标如下：

表 3.3-2 采暖建筑热指标选取表

项目 \ 类型	热指标 (W/m ²)	
	居住	公建
节能建筑	35	45
非节能建筑	50	55

根据《烟台市区供热专项规划（2021-2035 年）》，2020 年烟台市区采暖综合热指标为 45W/m²，预测 2025 年采暖综合热指标为 42.9W/m²。

因此确定本项目承担片区 2027 年采暖综合热指标为：42W/m²（151.2KJ/m²·h）。

3.3.1.2.2 设计供暖热负荷

1、供热区域内热负荷核算

根据热负荷分析及预测，至本项目 2027 年投产，规划供热区域内实际供热面积达到 4200 万平方米，结合采暖综合热指标，计算得到供热区域内供暖设计热负荷，如下表。

表 3.3-3 2027 年供热区域内采暖热负荷表

期 限	实际供热面积（万 m ² ）	采暖热负荷（MW）	采暖热负荷（GJ/h）
2027 年	4200	1764	6350

2、设计供暖热负荷

烟台市暖通设计用气象条件为：

室外供暖计算温度 -5.8℃（*t_w*）

采暖期室外平均温度 0.7℃（*t_p*）

采暖延续时间 3264h

根据采暖热负荷最大、平均和最小的关系

最大热负荷： $D_{\max} = \sum S \times q$

平均热负荷： $D_{\text{aver}} = \frac{18 - t_p}{18 - t_w} \times D_{\max} = 0.727 D_{\max}$

最小热负荷： $D_{\min} = \frac{18 - 5}{18 - t_w} \times D_{\max} = 0.546 D_{\max}$

由此得出本工程供热区域内设计供暖热负荷：

最大热负荷		平均热负荷		最小热负荷	
MW	GJ/h	MW	GJ/h	MW	GJ/h
1764	6350	1282	4616	963	3467

3.3.1.3 热负荷延时曲线

由于缺少烟台市的逐日气温资料，为了绘制出热负荷延续时间图，采用国家有关部门在“小型节能热电项目可行性研究技术规定”中推荐的统计公式计算不同室外气温 *t_w* 下的延续时间 *n*：

$$n = 120 + (n_z - 120) \left(\frac{t_w - t_w'}{5 - t_w'} \right)^{1/b}$$

式中：*n_z* 为采暖小时数，*n_z*=3264；

*t_w'*为采暖季室外计算温度，*t_w'*=-5.8℃；

$$b = \frac{5 - \mu t_p}{\mu t_p - t_w}$$
$$\mu = \frac{n_z}{n_z - 120} = \frac{3264}{3264 - 120} = 1.038$$

t_p 为采暖期室外日平均温度，t_p=0.7℃；

$$b = \frac{5 - 1.038 \times 0.7}{1.038 \times 0.7 - (-5.8)} = 0.655,$$
$$n = 120 + (3264 - 120) \times \left[\frac{t_w - (-5.8)}{5 - (-5.8)} \right]^{1/0.655}$$



根据上述公式和气象资料得到不同室外气温下的延续时间。

表 3.3-4 烟台市不同室外气温下的延续时间

tw(℃)	5	4	3	2	1	0	-1	-2	-3	-4	-5	-5.8
n (h)	3264	2830	2419	2033	1671	1336	1031	758	520	324	179	120

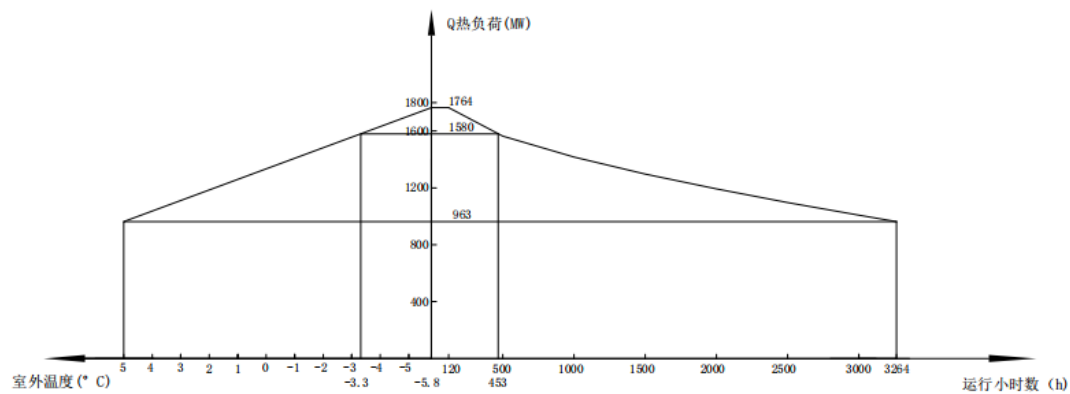


图 3.3-1 热负荷延续时间曲线图

由热负荷延续时间曲线图可知，当室外气温低于-3.3℃时，华能烟台发电厂达到1580MW 满负荷运行，此时仍有 166MW 供热负荷缺口，需调用燃气锅炉房作为调峰备用热源，开启时长 453 小时（约 19 天），以此来满足区域内 4200 万平方米的供热需求。

3.3.1.4 工业热负荷

根据现场调研，项目周边无较大规模的工业蒸汽用户，烟台市工业热负荷主要集中在开发区的万华工业园及周边、高新区的清泉实业有限公司及周边和福山区，多由周边电厂余热和自备热源（主要是因稳定性及工艺要求单独安装热源，主要为天然气

锅炉，无燃煤锅炉）解决，目前项目周边无工业用汽需求。福山区后续在项目周边考虑规划新的工业园区，引入工业蒸汽用户。因此本项目现阶段暂按预留工业热负荷供汽条件考虑，待后续周边有新增工业热负荷，通过机组改造具备一定的工业蒸汽供汽能力。

3.3.2 机组的供热能力

本项目新上 2×660MW 超超临界供热机组，供热能力见下表。

表 3.3-5 机组供热能力一览表

序号	抽汽口压力 (MPa)	抽汽口温度 (℃)	采暖期最大供 热能力 (t/h)	非采暖期最大供 热能力 (t/h)	备注
1# 660MW	0.35	236	1033	/	采暖供汽来自中排
2# 660MW	0.35	236	1033	/	

3.3.2.1 供热平衡

华能烟台发电厂异地搬迁后，单台机组最大采暖抽汽量 1033t/h，最大供热能力为 790MW（1881 万平方米），主要承担原烟台 500 供热公司经营区域、市热力祥和锅炉房和南部新城供热中心供热区域以及搬迁后电厂所在的福山区。

区域内华能烟台电厂新建机组承担冬季居民采暖基本负荷，其他应急备用热源（如区域现有燃气锅炉房等）承担尖峰负荷，作为华能烟台电厂新建机组调峰备用热源。两处热源设计供热能力为 1840MW，能满足区域内 2027 年最大供热需求（1764MW）。

3.3.2.2 事故备用分析

华能烟台电厂新建机组一台机组事故状态下，福山区燃气锅炉房调峰备用锅炉启动，可保证供热区域内 60%城市采暖热负荷供热需求，符合《实用集中供热手册》对寒冷地区冬季采暖负荷保障率的要求。供暖热平衡表如下：

表 3.3-6 2027 年供热区域内供暖热平衡表

项 目		供热需求 (MW)
热源供热能力	华能烟台发电厂	790
	其他应急备用热源 (如区域现有燃气锅炉房等)	306 (调峰备用)
	合计	1096
60%采暖热负荷需求		1058
供热平衡		+38

综上，供热保证率可满足规范要求。

3.3.3 配套供热管网建设要求

供热主管网主要依托现有供热管网，新建部分由企业另行委托环评，需先于电厂建成。企业供热官网前期初步设计路线如下图所示，实际路线以供热管网环评批复为准。

3.4 原辅材料消耗

3.4.1 燃料

3.4.1.1 煤源

本工程燃煤由中煤平朔煤业有限责任公司安太堡生产的洗混煤，煤种为烟煤。

3.4.1.2 燃煤量

本次新建 24 万吨存量的全封闭储煤场，煤场采用钢结构。本期工程安装 2 台 66 万千瓦超超临界燃煤发电机组。耗煤量见下表。

表 3.4-1 锅炉耗煤量

项目		设计煤种		校核煤种 1		校核煤种 2	
		1 台炉	2 台炉	1 台炉	2 台炉	1 台炉	2 台炉
小时耗煤量	t/h	281.7	563.4	296.7	593.4	329.6	659.2
日耗煤量	t/d	5634	11268	5934	11868	6592	13184
年耗煤量	10 ⁴ t/a	145.5	290.9	153.2	306.4	170.2	340.4

3.4.1.3 煤质分析

根据建设单位提供的资料，本工程煤质分析见下表。

表 3.4-2 本项目燃煤煤质分析表

项目	符号	单位	设计煤种	校核煤种 1	校核煤种 2
全水分	Mt	%	8.8	7	8
空气干燥基水分	Mad	%	3.9	2.92	4.53
干燥无灰基挥发份	Vdaf	%	40.12	37.17	33.51
收到基灰分	Aar	%	26.63	31.58	35.36
收到基碳	Car	%	49.96	47.75	43.52
收到基氢	Har	%	3.11	3.27	3.03
收到基氧	Oar	%	8.98	8.51	8.21
收到基氮	Nar	%	0.85	0.83	0.76
收到基全硫	St. ar	%	1.67	1.06	1.12
收到基低位发热量	Qnet. ar	kJ/kg	19500	18608	16750
煤中汞	Hgar	μg/g	0.214	0.24	0.219

3.4.1.4 燃料运输路线

本工程煤源采用中煤平朔煤业有限责任公司安太堡生产的洗混煤。燃煤经矿区铁路装车，经由大秦铁路运至秦皇岛，装船后通过海上运输至烟台西港区卸煤码头，卸煤后进行装车经季港铁路-龙烟铁路-蓝烟铁路-福山货运站，铁路运距约 53km，经管带输送至电厂，管带运距约 2.35 km，平均运输量 290.9 万 t/a。项目管带机架空铺设，不设转运站。

3.4.2 脱硫吸收剂

本项目采用石灰石—石膏湿法脱硫工艺，脱硫塔采用单塔单循环运行形式，设计脱硫效率不小于 99.59%。

脱硫剂直接外购成品石灰石粉（CaCO₃≥90.0%，MgCO₃≤4.0%，SiO₂≤2.0%），采用罐车运送至厂内石灰石粉仓储存。新建 2 座石灰石粉仓，总储存量 1500t。系统内设两座石灰石浆液箱，总容量 200t，浆液箱内设有浆液搅拌器，箱体采用碳钢衬胶材质。每台机组设 2 台石灰石浆液泵，一运一备，变频控制。

表 3.4-3 石灰石粉耗量表

项目	1×660MW 机组			2×660MW 机组		
	设计煤质	校核煤质 1	校核煤质 2	设计煤质	校核煤质 1	校核煤质 2
小时耗量（t/h）	14.42	9.25	10.59	28.83	18.5	21.18
日耗量（t/d）	288.3	185.0	211.8	576.7	370.0	423.6
年耗量（×10 ⁴ t/a）	7.45	4.78	5.47	14.51	9.55	10.94

3.4.3 脱硝剂

本工程锅炉脱硝工程采用低氮燃烧+SCR 脱硝，设计脱硝效率为 87.5%，尿素采用袋装成品尿素，由斗提机提升输送至尿素溶解罐内进行溶解，不设置中间储仓，尿素溶液浓度 50%。尿素消耗量及其品质见下表。

表 3.4-4 尿素耗量表

项目	1×660MW 机组			2×660MW 机组		
	设计煤质	校核煤质 1	校核煤质 2	设计煤质	校核煤质 1	校核煤质 2
小时耗量（t/h）	0.329	0.296	0.300	0.659	0.592	0.600
日耗量（t/d）	6.59	0.01	0.01	13.17	0.01	0.01
年耗量（万 t/a）	0.170	0.153	0.155	0.302	0.306	0.310

表 3.4-5 尿素品质分析表

项 目	参 数
总氮（N）的质量分数 ≥	46.0

缩二脲的质量分数	≤	1.0
水分	≤	0.7
铁（以 Fe 计）的质量分数	≤	0.0010
碱度（以 NH ₃ 的质量分数计）	≤	0.03
硫酸盐（以 SO ₄ ²⁻ 计）的质量分数	≤	0.020
水不溶物的质量分数	≤	0.040

3.4.4 柴油

本项目 2 台 35t/h 的燃油启动锅炉，燃料燃烧量为 2×2.5t/h 柴油，柴油采用 2 个 80m³ 埋地钢-玻璃纤维增强塑料双层油罐储存。

3.5 辅助工程

3.5.1 热力系统

本工程采用 2×660MW 高效超超临界一次再热机组，热力系统除辅助蒸汽系统、工业蒸汽系统按母管制设计外，其余热力系统均按单元制设计。

3.5.1.1 主蒸汽及再热蒸汽系统

主蒸汽系统：主蒸汽管道按双管布置，从过热器集箱 2 个接口接出 2 根管道，分别进入汽轮机高压缸的 2 个主汽阀，在汽机房内设置连通管，以平衡两侧进汽的流量和压力。

再热蒸汽系统：再热冷段管道为 2-1-2 布置形式，从高压缸 2 个排汽口引出，合并为一根母管至锅炉侧，在炉前分成 2 根支管分别接入锅炉再热器入口集箱。在母管上装有动力控制逆止阀，以便在事故情况下切断，防止蒸汽返回到汽轮机，引起汽轮机超速。

再热热段管道按双管布置，从锅炉集箱 2 个接口接出 2 根管道，分别进入汽轮机高压缸的 2 个再热中压联合汽阀，在汽机房内设置连通管，平衡两侧的流量和压力。

3.5.1.2 汽轮机旁路系统

为加快机组启动速度、减少启动期间工质损失，另外也避免启动期间再热器干烧，机组设置高、低压两级串联旁路，容量暂按锅炉 B-MCR 工况的 40%设计，最终型式和容量根据主设备招标确定的机炉最终匹配参数和汽机厂推荐的启动方式确定。

本工程汽轮机启动方式采用高、中压缸联合启动，汽机旁路暂按 40%BMCR 的高、低压串联旁路系统考虑。

考虑到旁路供热需要，高压旁路每台机组安装 2 套 20%容量的高旁阀，从主蒸汽连通管接出，经高压旁路装置减温减压后接至再热冷段管道，减温水来自给水泵出口的给水系统。

低压旁路每台机组安装 2 套，分别从两根再热热段管道接出，经低压旁路装置减温减压后接至凝汽器，减温水来自凝结水精处理设备出口的凝结水系统。

主蒸汽管道、再热热段管道以及各连通管和旁路入口管道采用材质为 ASTM A335P92 的无缝内径管钢管。

再热冷段管道采用材质为 A691 1-1/4 Cr CL22 的电熔焊钢管。

高压旁路阀和低压旁路阀出口管道采用材质为 A691 Gr.91 CL42 的电熔焊钢管。

3.5.1.3 回热抽汽系统

汽轮机具有八级非调整抽汽，一级调整抽汽。一、二、三级抽汽分别向三级高压加热器供汽，其中三级抽汽首先进入高压加热器外置式蒸汽冷却器，经冷却后再进入三号高加。四级抽汽除供除氧器外，还向给水泵汽轮机及辅助蒸汽系统供汽。五至九级抽汽分别向五台低压加热器供汽。

五级抽汽为调整抽汽，通过连通管蝶阀调整压力并对外提供采暖蒸汽。

为防止汽轮机超速和进水，除八、九级抽汽管道外，其余抽汽管道上均设有气动止回阀和电动隔离阀。前者作为防止汽轮机超速的一级保护，同时也作为防止汽轮机进水的辅助保护措施；后者是作为防止汽轮机进水的隔离措施。在四级抽汽管道上所接设备较多，且有的设备还接有其他辅助汽源，为防止汽轮机甩负荷或除氧器满水等事故状态时水或蒸汽倒流进入汽机，故多加一个气动止回阀，且在五段抽汽各用汽点的管道上均设置了一个电动隔离阀和止回阀。

按 ASME 标准和 DL/T 834《火力发电厂汽轮机防进水和冷蒸汽导则》，为防止汽轮机进水，本系统设计有完善的疏水系统。

3.5.1.4 给水系统

给水系统按最大运行流量即锅炉最大连续蒸发量（BMCR）工况时相对应的给水量进行设计。

每台机组配置 1×100%容量的汽动给水泵+前置泵（同轴），满足机组正常运行需要。两台机组共用一台 30%BMCR 容量的启动定速电泵，满足机组启动需要。省煤器进口的给水管路上设有电动闸阀及 30%BMCR 容量的调节阀旁路。机组启动时，给水

流量通过启动调节阀旁路进行调节，正常运行时通过控制给水泵汽轮机的转速进行调节。

系统设三台全容量、单列、卧式、双流程高压加热器，三号高压加热器设置外置式蒸汽冷却器。三台高加（包括外置式蒸汽冷却器）采用大旁路系统。当任一台高加故障时，三台高加同时从系统中退出，这时机组仍能带额定负荷，该方案具有系统简单、阀门少、投资节省、运行维护方便等优点。

给水泵出口设有最小流量再循环管道并配有相应的控制阀门等，以确保在机组启动或低负荷工况流经泵的流量大于其允许的最小流量，保证泵的运行安全。

给水系统还为锅炉过热器减温器、再热器减温器、汽轮机高压旁路提供减温喷水。汽泵设一级中间抽头，供给锅炉再热器减温水，过热器减温喷水从末级高加后引出。

3.5.1.5 凝结水及补水系统

凝结水系统设两台 100%容量的凝结水泵，五台低压加热器，一台疏水冷却器、一台轴封冷却器、一台热网疏水换热器、一台内置式除氧器和两台低加疏水泵，凝结水精处理采用中压系统。两台凝结水泵配一套变频装置，一拖二运行。

轴封冷却器出口凝结水管道上设有凝结水再循环系统至凝汽器。最小流量再循环容量为凝泵和轴封冷却器要求的最小流量两者中的较大值，满足轴封冷却器和凝结水泵运行要求。

热网回水与凝结水系统换热后至凝汽器冷却。

本工程不设凝结水储水箱，正常运行时，化学直接补水至凝汽器，且满足除氧器上水和冲洗的需要。

凝汽器能接受主机排汽、给水泵汽轮机排汽、本体疏水以外，还具有接受汽机旁路排汽、加热器事故疏水及除氧器溢放水的能力，此外还可以接收锅炉启动疏水及热网疏水。其喉部内设置有 8、9 号低加和三级减温减压器。

3.5.1.6 抽真空系统

该系统在机组启动初期将凝汽器汽侧空间、附属管道和设备中的空气抽出以达到汽轮机启动的要求；在机组正常运行时除去凝汽器空气区积聚的非凝结气体。

凝汽器汽侧抽真空系统设置 2×50%+2×25%容量的水环式真空泵，与凝汽器壳体连接。正常运行时，两台 25%容量泵运行，50%容量泵备用。在机组启动时，四台真空

泵可一起投入运行，这样可以更快地建立起所需要的真空度，从而缩短机组启动时间。

3.5.1.7 加热器疏水系统

高压加热器疏水采用逐级回流串联疏水方式，即从较高压力的加热器排到较低压力的加热器，直至排到除氧器。高加事故疏水和除氧器溢放水都接至高加危急疏水扩容器。

5 号低压加热器正常疏水接至 6 号低压加热器，6 号低压加热器正常疏水接至 7 号低压加热器，然后通过 2×100%容量的低加疏水泵引至 6 号低压加热器入口的凝结水管道。8 号、9 号低压加热器正常疏水分别接至疏水冷却器，疏水冷却器疏水接至凝汽器。5、6、7 号低加均设有单独的事故放水管道，分别接至疏水扩容器。

除氧水箱溢、放水管正常运行时排至凝汽器，在水质不合格时排至锅炉启动疏水扩容器。

3.5.1.8 辅助蒸汽系统

本工程辅助蒸汽系统为全厂性的公用蒸汽系统，该系统每台机设一台 0.8~1.3MPa (a) 辅汽联箱。两台机组的辅汽联箱通过母管连接，之间设隔离门，以便实现各机之间的辅汽互用。

本系统主要汽源来自再热冷段、汽机四级抽汽、启动锅炉。

本工程为新建工程，第一台机组的启动汽源来自启动锅炉，蒸汽参数为：~1.27MPa，350℃。

3.5.1.9 厂内循环水系统

循环水系统采用带自然通风冷却塔的二次循环冷却的单元制系统。循环水采用中水为凝汽器提供冷却水。两根来自厂房外的循环水管道经凝汽器后回至厂房外的循环水管。在凝汽器水侧进、出口的循环水管道上设有电动蝶阀，以便隔离凝汽器。同时考虑配置胶球清洗装置，满足凝汽器管子清洁要求。

3.5.1.10 辅机冷却水系统

本工程冷却水系统分开式循环冷却水系统和闭式循环冷却水系统。

开式冷却水系统仅为闭式循环冷却水热交换器和水环式真空泵热交换器提供冷却水，回水接至循环水回水母管。

闭式循环冷却水系统向除真空泵热交换器外的所有辅机提供冷却水。系统设 2×100%容量的闭式循环冷却水泵和 2×65%容量的管式水—水热交换器，闭式循环冷却

水泵配永磁调速装置。在正常情况下，水—水热交换器一套运行一套备用，在夏季当冷却水温度高时，可二套同时运行，以满足要求。

系统设有一台 15m³ 高位布置的膨胀水箱，其作用是对系统起到稳定压力，消除流量波动和吸收水的热膨胀等作用，并且给冷却水泵提供足够的净正吸水头。闭式循环冷却水系统的补水和启动前对系统的充水都通过膨胀水箱进行。在运行时，膨胀水箱的水位由补水调节阀进行控制，补水自凝结水系统中凝结水精处理设备出口接出。启动前系统的充水来自化学除盐水补水系统。

对温度调节要求较高的冷却用户，在其进口管道设有单独的温度调节阀。

3.5.1.11 供热抽汽系统

本工程从冷段通过减温减压后对外供应工业蒸汽。采暖蒸汽从中压缸排汽（即五段抽汽）抽出、中压缸联通管抽出，机组最大采暖负荷时考虑汽轮机按低压缸切缸工况运行，供热效率高，机组运行灵活，采暖季调峰能力强。

3.5.1.12 灵活性调峰

本次建设的 2×660MW 超超临界一次再热机组拟采用深度调峰技术，从汽机侧、锅炉侧以及控制三个方面采取调节技术，提高机组运行灵活性。采暖期机组纯凝工况设计目标为 20%BMCR 负荷不投油稳燃，即实现 20%锅炉最大连续蒸发量的深度调峰目标，极大优于一般火电机组的调峰能力。本项目冬季采用主汽减温减压抽汽至冷段，减少高压缸出力，由热段减温减压提供部分采暖，采暖期额定采暖负荷下满足 30%额定负荷出力要求，实现热电解耦。

根据火电机组调峰深度的不同，电力调峰市场将引入“阶梯式”浮动报价及分摊机制，火电企业可在不同档内自由报价，依照报价由低到高依次调用，最终按照各档实际出清价格进行结算；加大调峰补偿力度，按照“多减多得、少减多摊”的原则，进一步提高了奖罚力度，以更高的补偿价格激励火电企业增加调峰深度。近期国家能源局发布的《全国煤电机组改造升级实施方案》中，也明确要求“加快健全完善辅助服务市场机制，使参与灵活性改造制造的调峰机组获得相应收益”。今后，提升火电机组灵活性将具有一定经济效益。

3.5.1.13 供热首站

1、设计容量及参数

本工程配套建设供热首站一座。本工程承担烟台市域内近期 4200 万平方米的供暖热负荷，则本期供热首站设计容量为 1580MW，采用汽水换热方式。

热网设计供回水温度为 120/60℃，则热网设计循环水量为 22646t/h，循环水泵扬程及热网系统定压点后续根据项目配套热力网参数最终确定。供暖加热蒸汽采用汽轮机抽汽，蒸汽参数为 0.35MPa.a, 270℃，凝结水回水温度为 70℃，热网设计总蒸汽量为 2066t/h。

2、热力系统

来自主汽轮机的过热蒸汽至供热首站后，一部分进入热网加热器，进行冷却、凝结和过冷换热。另一部分经除氧器支管，进入热网除氧器，与热网补水混合除氧后，作为热网补水进入热网循环水系统。热网凝结水由热网凝结水泵加压回收至主机凝结水系统。

热网回水经全自动过滤器除污并由热网循环水泵加压后至出水母管，进入首站热网加热器，换热升温后，经供水母管进入城市一级热力网供水母管，分配至各二级热力站。

热网补水定压装置采用变频调速补充水泵，正常补水采用化学软化水，经除氧后补入热网系统，系统正常补水量按循环水量的 1%考虑，事故补水量按循环水量的 4%考虑，其中 2%采用水工工业水。

3、主要设备选择及运行方式

热网加热器采用冷却、冷凝及过冷一体化卧式管壳式换热器，选用 6 台热网加热器，任一台停止运行时，其余热网加热器均可保证最大供热负荷的 75%。

从热网系统运行稳定性、安全性方面考虑，本工程推荐采用电动热网循环水泵方案。热网循环水泵共选用 5 台，由高压电动机拖动调速运行，并联运行，不设备用。

热网凝结水泵共选用 6 台，每台机组各 3 台，均为 2 运 1 备，一对一变频控制；热网凝结水采用闭式凝结水回收装置，选用 2 台，每台机组各 1 台；热网补充水泵采用单级热水泵，选用 2 台；补水除氧采用大气式热力除氧器，选用 1 台，容量满足正常补水量。

4、运行调节方式

供热首站运行调节采用分阶段改变流量的质调节方式，并设置相应的自控系统。

控制系统监测蒸汽、凝结水疏水、循环水、补水系统的温度、压力，并计量其流量，满足监控及调节热网运行的要求。

3.5.1.14 热网厂内管道

热网厂内管道为高温热水供回水管道，采用架空敷设方式，管道热补偿采用自然补偿。

3.5.2 燃烧制粉系统

3.5.2.1 煤粉制备系统

1、制粉系统

磨煤机和制粉系统型式根据煤种的煤质特性、可能的煤种变化范围、负荷性质、磨煤机的适用条件，并结合炉膛结构和燃烧器结构型式等因素确定。

本工程设计煤种为高挥发分烟煤，设计煤种 V_{daf} 为 40.12%，哈氏可磨性指数 HGI 为 62，属于中等可磨煤种。

根据设计煤种的挥发分、哈氏可磨性指数 HGI、水分和灰分等分析数据及可能的煤种变化范围，从防自燃、防爆、提高制粉系统安全性和运行经济性等方面综合考虑，本工程宜采用中速磨煤机正压冷一次风机直吹式制粉系统。

制粉系统描述如下：

一次风由两台一次风机提供，分成两路，一路经空气预热器加热后，作为热一次风，另一路作为调温风，各自通过磨煤机进口热一次风调节风门和冷一次风调节风门的自动调节，使磨煤机进口获得合适的混合风温度和流量。

原煤通过给煤机输送到中速磨煤机，进行干燥和碾磨后，由干燥剂（一次风）带入磨煤机出口分离器进行分离，细度合格的煤粉进入炉膛燃烧，不合格的煤粉将返回磨煤机继续进行碾磨，不易磨碎的外来杂物进入石子煤收集系统。

2、磨煤机及密封风机

每台炉配 6 台中速磨煤机，按设计煤种计算 5 台运行，1 台备用。在磨制设计煤种时，5 台磨煤机磨损中后期的总出力不小于锅炉最大连续出力时燃煤消耗量的 110%；在磨制校核煤种时，6 台磨煤机磨损中后期的总出力不小于锅炉最大连续蒸发量时的燃煤消耗量。

磨煤机密封系统采用每台锅炉配 2 台 100%容量的离心式密封风机。1 台运行，1 台备用。

3、一次风机

本工程一次风机选用 2 台 50%容量动叶可调轴流式风机。一次风机采用动叶可调轴流风机，可满足锅炉不同负荷时的风量、风压需要。与离心式风机相比，轴流式风机的变工况性能较好，其效率随负荷降低而下降的幅度要小得多，具有较宽的调节范围。

一次风机吸风口设置消音器，为减少空预器冷端腐蚀，一次风机出口冷风道设置一次风暖风器。

4、原煤斗和给煤机

采用 6 个原煤斗配 6 台给煤机和 6 台中速磨方式，除 1 台备用磨对应的原煤斗外，5 个原煤斗总的有效贮煤量为锅炉燃用设计煤种最大连续蒸发量时 8h 以上的耗煤量。每个原煤斗均设置煤斗防堵设施。

给煤机采用电子称重式皮带给煤机，其出力应能满足锅炉负荷或磨煤机出力连续不断给煤的要求，并应具有承压能力和具有较好的密封性能。

3.5.2.2 烟风系统

本工程锅炉采用平衡通风方式，每炉烟风系统按双路系统布置。烟气从炉膛抽出，依次经尾部受热面、脱硝装置、空预器、低温省煤器、除尘器、引风机，经过脱硫系统处理后接入排烟冷却塔排入大气。

每台炉烟风系统配置 2 台动叶可调轴流式送风机、2 台双室五电场静电除尘器和 2 台动叶可调轴流引风机。

1、送风机

从风机性能看，动叶可调轴流式风机在低负荷时有较高的效率，运行经济性好，而且动叶可调轴流式风机的转子轻，启动力矩小，反应灵敏，调节方便，因此本工程送风机推荐采用动叶可调轴流式风机。

送风机吸风口设置消音器，为减少空预器冷端腐蚀，送风机出口冷风道设置二次风暖风器。

2、空气预热器

每台锅炉配备 2 台回转式脱硝空预器，每台空气预热器均设有消防装置、火灾和停转报警装置和清洗装置等。

3、引风机

引风机对烟气中尘粒的适应性，直接影响风机的使用寿命和电厂的安全运行，从耐磨性考虑离心式优于静叶可调轴流式，静叶可调轴流式又优于动叶可调轴流式。但是离心式引风机体积和重量庞大，启动力矩较大，效率相对偏低，运行电耗大，运输、安装、维修和检修的工作量大，轴流式引风机在这些方面优于离心式引风机。本工程采用效率较高的电除尘器，电除尘器出口粉尘浓度不超过 $15\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，耐磨性已不是主要矛盾。从可靠性，初投资，检修方便及综合运行、维修费用等方面考虑，动叶

可调轴流式风机皆为最佳。因此本工程引风机推荐采用 2 台 50%容量的动叶可调轴流风机。

引风机采用三合一引风机（引风+脱硝+脱硫）方案，需同时考虑锅炉、脱硝、空预器、低温省煤器、除尘器、脱硫及烟道的阻力。

4、静电除尘器

本工程采用低低温静电除尘器，除尘器出口粉尘排放浓度为 $\leq 5\text{mg}/\text{Nm}^3$ （标态，干基 6%O₂，低温省煤器投运）。每台锅炉配 2 台双室五电场除尘器。

5、烟塔合一排烟冷却塔

本工程采用烟塔合一排烟方式，每台机组设一座 145m 高烟塔合一排烟冷却塔，采用烟塔合一排放烟气可显著降低对周围大气环境的影响。

6、烟气余热利用系统

为减少煤耗量，实现节能减排目标，本工程拟在除尘器前设置一级低温省煤器，以降低除尘器入口烟气温度，充分利用烟气余热，提高机组能源利用效率。

除尘器前设置低温省煤器，回收锅炉排烟热量，降低机组发电标煤耗，减少耗煤量，具有较好的经济和环保效益。降低除尘器入口烟气温度可降低烟尘比电阻，大幅度提高电除尘效率。同时烟气温度降低，可减少脱硫吸收塔系统的蒸发水耗。烟气余热利用系统对于节能、节水以及降低污染物排放具有显著效果。

3.5.2.3 点火及助燃系统

本工程采用 2 层等离子点火，一运一备。锅炉不设燃油点火系统。

3.5.2.4 启动锅炉

本工程为新建机组，设置两台 35t/h 快装燃油锅炉作为启动锅炉，为机组启动提供汽源。燃料采用 0 号轻柴油，启动锅炉利用厂区 2 座 80m³埋地钢-玻璃纤维增强塑料双层油罐。

3.5.3 除灰渣系统

3.5.3.1 除灰系统

本工程的单台炉气力除灰系统的设计出力 125t/h。两台机组共设 3 座钢筋混凝土灰库作为厂内干灰的储灰设施，直径 12m，每座灰库有效容积 1700m³，总容积 1900m³。同时两台机组共设 1 座钢板仓作为厂内干灰的长期储灰设施，钢板仓有效容积约 8 万 m³。

本工程设置 1 套出力 100t/h 的干灰负压分选装置，针对干灰进行分选，以便更好的综合利用干灰，提高干灰的等级和品质，提高细灰的产量，以适应市场的需要和取得更好的经济效益。

3.5.3.2 除渣系统

锅炉排渣采用风冷干式排渣系统，输送、储渣、卸渣部分按一台炉为一个单元进行设计。每台炉配 1 套出力可调的风冷干式排渣机，系统按连续运行设计，输送设备出力为 8~50t/h。

每台炉配置一座直径为 $\Phi 8\text{m}$ ，有效容积 200m^3 ，总容积 250m^3 的渣仓。渣仓下设 2 个卸料口，分别装设 1 台干灰散装机和 1 台双轴搅拌机作为卸渣设备，以满足干、湿渣装车运至渣棚或外运综合利用。渣仓设布袋除尘器、起吊设施、振打器和高、低、连续料位计等辅助设施，卸料系统布置在渣仓 5m 高的设备层上，在设备层下设有卸料控制小室。

渣仓零米为密封结构，范围从渣仓零米至卸料层止。渣仓下设运渣通道，可供运渣汽车直接装渣。

3.5.3.3 压缩空气系统

全厂共设 1 套公用压缩空气系统。系统共设 8 台 $60\text{m}^3/\text{min}$ ， 0.8MPa 等级的单级微油螺杆式空压机。其中 4 台输灰用，2 台仪用、1 台输送仪用公共备用、1 台仪用检修备用。各空压机出口接至同一条母管，先进入缓冲储气罐稳压和初步除水后，再进入压缩空气净化处理装置，空气净化设备采用组合式干燥机，经分别净化后通过管道输送至各自的储气罐。检修用压缩空气直接取自仪用缓冲储气罐出口。

为保证运行中仪表控制用气的稳定可靠供给，在空压机出口母管设有隔离阀，电厂可以在运行中根据实际情况关闭隔离阀，方便做到仪用气的单独供给。

3.5.3.4 石子煤处理系统

磨煤机排石子煤采用密封式活动石子煤斗收集、经电瓶叉车转运出锅炉房的简易机械处理方式。每台中速磨煤机设 1 套排石子煤管道、阀门、活动石子煤收集箱。系统正常运行时打开石子煤排放关断门，石子煤通过管道排入活动石子煤收集箱，当石子煤收集箱装满报警后，关闭排放二次关断阀门，将石子煤从固定台放下后由带旋转叉的叉车运出至钢板仓内暂存。每台炉配 6 套密封石子煤收集系统，每台炉另设 1 个备用石子煤斗。

3.5.3.5 储灰系统

本工程所在地的灰渣综合利用较好，因此不设置灰场，在厂内设置 1 座钢板仓，总容积 8 万 m³。

3.5.4 脱硫系统

本工程安装两台 660MW 高效超超临界一次再热湿冷机组，锅炉 BMCR 蒸发量 1974t/h，设计煤质、校核煤质 1、校核煤质 2 燃煤含硫量分别为 1.67%、1.06%、1.12% 设计。同步建设烟气脱硫装置，脱硫效率不低于 99.59%。

结合工程条件以及环保控制要求，从技术成熟度、可靠性、吸收剂价廉易得、副产品利用等方面考虑，本工程 2×66 万千瓦机组按石灰石—石膏湿法脱硫工艺。脱硫塔采用 5 层喷淋+2 层托盘，在吸收塔的出口设有三级高效除雾器，以除去脱硫后烟气携带的细小液滴，使烟气中的液滴含量低于 15mg/Nm³。FGD 进口粉尘浓度 15 mg/Nm³，设置塔顶湿电保证出口粉尘浓度不大于 2.5mg/Nm³。

3.5.4.1 脱硫工艺

石灰石-石膏湿法脱硫工艺主要由 SO₂ 吸收系统、烟气系统、吸收剂制备系统、石膏脱水系统、脱硫废水处理等系统组成。脱硫系统一炉一塔，取消旁路烟道，不设置 GGH，增压风机与引风机合并，烟气脱硫后通过排烟冷却塔排放。

锅炉原烟气经引风机进入吸收塔。塔内烟气上升，与喷淋下来的石灰石浆液逆向接触洗涤，烟气中的 SO₂ 与石灰石浆液发生化学反应，生成亚硫酸钙，汇于吸收塔下部的浆池。由氧化风机向浆池送入空气，使亚硫酸钙氧化为硫酸钙（石膏），再用石膏浆液排出泵送入石膏处理系统进行脱水、固化处理。

3.5.4.2 脱硫系统总体布置

脱硫装置的烟气进口从锅炉引风机的汇流烟道接出，烟气自吸收塔顶部排出接至排烟冷却塔排放。脱硫装置的吸收塔布置在炉后；脱硫工艺楼，邻近厂区主要道路布置，便于石灰石粉和脱硫石膏的运输。循环浆液泵和氧化风机紧邻吸收塔布置，以减少浆液管道和氧化空气管道的长度。

本工程烟风道及氧化空气管道采取保温措施，以保证脱硫装置经济、安全的运行。

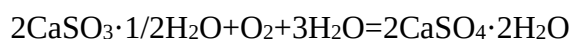
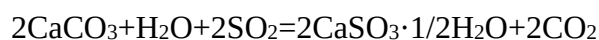
3.5.4.3 烟气系统

脱硫系统不设旁路烟道和 GGH，增压风机与锅炉引风机合并，锅炉烟气经引风机进入吸收塔，脱硫后的净烟气从排烟冷却塔排放。

本工程取消烟气旁路后，为增加系统的安全性和可靠性，在吸收塔入口设置事故喷淋系统，以防止烟气温度超温、循环浆泵失电的情况下，烟气对吸收塔内防腐和塔内部件的损害。事故喷淋的水源取自脱硫工艺水，不单独设置事故水箱和水泵，由工艺水泵供水，设置保安电源，充分保证事故状态喷淋系统的供水可靠性，达到事故降温的目的。

3.5.4.4 SO₂ 吸收系统

SO₂ 吸收系统是烟气脱硫系统的核心，主要包括吸收塔、除雾器、循环浆泵和氧化风机等设备。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，在吸收塔底部的浆池内被氧化风机鼓入的空气强制氧化，最终生成石膏晶体，由石膏浆液排出泵送入石膏处理系统。这两个过程的反应方程式如下：



在吸收塔的出口设有三级高效除雾器，以除去脱硫后烟气携带的细小液滴，使烟气中的液滴含量低于 15mg/Nm³。

本工程脱硫系统每台机组配一座逆流式喷淋吸收塔，现阶段按照脱硫除尘一体化吸收塔设计，吸收塔为圆柱体、碳钢结构，采用阻燃鳞片或其他新型防腐内衬。吸收塔为变径塔，底部为循环浆池，上部为喷淋层和除雾器两部分；采用四层喷淋层+增效装置的结构，循环浆液泵按照单元制设置，每台循环泵对应一层喷嘴，设仓库备用泵叶轮一套。

在脱硫系统出现事故停机需要检修时，吸收塔内的吸收浆液由石膏浆液排出泵排出，存入事故浆液箱中，以便对吸收塔进行维修。维修完毕后，再由事故浆液返回泵打入吸收塔。

3.5.4.5 吸收剂制备系统

本期工程的脱硫装置公用一套吸收剂制备系统，系统主要设备包括上料系统、石灰石仓、湿式球磨系统、石灰石浆液箱、石灰石浆液泵等，用于制备并向吸收塔供应合格的石灰石浆液。

本工程按外购合格石灰石块、厂内湿磨制浆的方案。粒径≤20mm 的石灰石用汽车运输至电厂脱硫系统卸料间，经振动给料机、斗式提升机送入并贮存于石灰石仓内，石灰石仓下料口接皮带承重给料机进入湿式球磨机进行磨制，经石灰石浆液旋流设备分离制成浓度 25~30% 的石灰石浆液，存贮在石灰石浆液箱中待用。石灰石浆液通过石灰石浆液泵输送到吸收塔。

系统设两座石灰石仓，总容积满足 2 台机组 BMCR 工况燃用设计煤质时 3 天的石灰石耗量。

系统内设 1 座石灰石浆液箱，总容积满足储存 2 台机组 BMCR 工况燃用设计煤质时 6h 的石灰石浆液量，浆液箱内设有浆液搅拌器，箱体采用碳钢衬鳞片材质。每台机组设 2 台石灰石浆液泵，一运一备，变频控制。

3.5.4.6 石膏脱水系统

本工程的脱硫装置公用一套石膏脱水系统，主要作用是对吸收塔排出的石膏浆液进行脱水处理，以达到综合利用的目的。

吸收塔的石膏浆液通过石膏浆液排出泵送入石膏旋流器。浓缩后的旋流器底流落到真空皮带脱水机上进行二级脱水。为生产无二次污染的石膏，在脱水过程中用新鲜工业水冲洗石膏，使氯含量达到要求的水平。旋流器溢流含有细小的固体颗粒（细石膏粒子、新鲜石灰石、未溶解的石灰石杂质和飞灰），之后送往废水处理系统。

脱水机排出的石膏残余水量不超过 10%（wt），石膏从真空皮带脱水机落到石膏堆料间。石膏堆料间的有效容积满足机组 FGD 装置满负荷运行 3 天的石膏储存量。石膏堆料间的石膏由卡车运往厂外综合利用用户。

石膏脱水系统配置 2 台真空皮带脱水机，每台设备出力按 2 台机组燃用设计煤质 BMCR 工况下石膏产量的 100%且不低于燃用校核煤质工况下石膏产量的 50%选选择，每台脱水机配置一台水环式真空泵。

设置 1 个滤液水池，2 台滤液水泵，1 运 1 备。滤液水泵为系统公用设备，向石灰石浆液箱提供制浆用滤液。

设置 1 个石膏浆液箱，3 台石膏浆液泵，2 台运行，1 台备用，采用变频控制。

3.5.4.7 脱硫废水系统

在脱硫过程中 FGD 系统产生的废水必须通过废水处理装置进行净化处理，才能够将脱硫废水中所含各项污染物指标降低至规定的标准，实现综合利用。

脱硫系统废水排放量约为 47t/h，由废水旋流器溢流出的废水自流进入废水处理系统处理。具体见 2.8.2 中化水处理系统章节。

3.5.4.8 脱硫工艺用水系统

脱硫工艺用水分为工艺水和工业水。

工艺水用于吸收塔除雾器冲洗、浆液管道及容器冲洗等用途，2 台机组及公用系统工艺水消耗量 151t/h，用水来源于循环水排污水。系统设一座工艺水箱，设 3 台工艺水泵。

工业水用于设备冷却、石膏滤饼冲洗等用途，工业水总使用量为 70t/h，其中 40t/h 作为真空泵冷却水使用后用于石膏滤饼冲洗用水，从而进入脱硫工艺水系统消耗；剩余 30t/h 作为辅助设备冷却水使用。工业水来源于电厂工业水系统，系统不设工业水箱和水泵。

3.5.4.9 事故浆液排空及回收系统

该系统包括集水坑、泵、冲洗系统和事故浆液箱。

设置一座事故浆液箱，吸收塔浆池检修时需排空，塔内浆液通过排浆泵排入事故浆液箱，在吸收塔重新启动前，通过泵将事故浆液箱内浆液送回吸收塔。

在脱硫工艺楼及吸收塔区域分别设置有集水坑，FGD 正常运行时的浆液管和浆液泵停运时需进行冲洗，冲洗水收集在各自的集水坑中，通过集水坑泵送至事故浆液箱或返回吸收塔浆池。

3.5.4.10 主要工艺设备设施选择

本工程烟气脱硫系统的设备及主要设施有：石灰石粉仓、石灰石浆液箱、石灰石浆液泵、吸收塔、循环浆液泵、石膏浆液排出泵、工艺水泵、真空皮带脱水机、真空泵、石膏旋流器等。

脱硫系统的大部分设备和材料可以采用国产，必要时可由国外供货的设备有：吸收塔喷嘴、除雾器、吸收塔搅拌设备、旋流器、所有接触浆液的阀门等。

脱硫后的烟气经除雾器除去携带的微小液滴后排入烟囱。

3.5.4.11 脱硫系统总体布置

本工程脱硫装置均布置在锅炉引风机后侧的场地上。

脱硫装置的烟气进口从锅炉引风机的汇流烟道接出，烟气自吸收塔顶部排出接至排烟冷却塔排放。脱硫装置的吸收塔布置在炉后；脱硫工艺楼，邻近厂区主要道路布置，便于石灰石粉和脱硫石膏的运输。循环浆液泵和氧化风机紧邻吸收塔布置，以减少浆液管道和氧化空气管道的长度。

本工程烟风道及氧化空气管道采取保温措施，以保证脱硫装置经济、安全的运行。

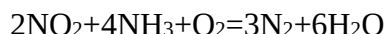
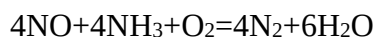
3.5.5 脱硝系统

NO_x 是燃煤与空气在高温燃烧时产生的，主要包括 NO 和 NO₂，其中 NO 占有 90% 以上，NO₂ 占 5%~10%。为满足达标排放要求，在采用低氮燃烧器后需采用烟气脱硝技术确保烟气达标排放。

本工程采用选择性催化还原法（SCR），还原剂为尿素。锅炉全负荷工况下省煤器出口 NO_x 浓度不超过 200mg/Nm³，脱硝效率不小于 87.5%。本工程采用低氮燃烧器，锅炉出口 NO_x 的排放浓度限制在 200mg/Nm³ 以下。本工程需同步建设烟气脱硝装置，脱硝催化剂的层数按 3+1 层进行布置，脱硝剂采用尿素水解制氨工艺，两台机每小时氨耗量为 341kg/h。产生至锅炉喷洒的留置时间约 20s，在线量约 2kg。

3.5.5.1 SCR 工艺介绍

SCR 工艺是向锅炉烟气中喷入氨气（NH₃）作为还原剂，使用氧化钛、氧化铁、沸石、活性碳等催化剂，在 300~400℃的工作温度下，将 NO_x 还原为无害的 N₂ 和 H₂O。主要的化学方程式如下：



上述反应中第一反应是主要的，因为烟气中 95% 的 NO_x 是以 NO 的形式出现的，在没有催化剂的条件下，这个反应只是在比较狭窄的温度下进行，通过选用合适的催化剂，降低了反应温度，可以扩展到适合电厂使用的温度范围内。

3.5.5.2 脱硝工艺系统组成

本工程同期建设 SCR 脱硝装置，主要由反应器系统和尿素水解制氨系统两大部分组成。

反应器系统包括 SCR 反应器、催化剂、吹扫装置、喷氨系统等。烟气从锅炉省煤器出口引出，进入垂直布置的 SCR 反应器。SCR 反应器位于锅炉省煤器出口烟气烟道的下游，采用暖风器加热冷风稀释后的氨气通过喷氨格栅和烟气均匀混合，共同进入反应器入口，在反应器内通过催化剂的催化完成还原反应，实现脱硝过程。

本工程脱硝催化剂反应器入口设气流均布装置，反应器入口设导流板，对于反应器内部易于磨损的部位采取必要的防磨措施。反应器内部各类加强板、支架采用不易积灰的型式，同时考虑热膨胀的补偿措施。反应器设置足够大小和数量的人孔门，内部配有可拆卸的催化剂测试元件。SCR 反应器能承受运行温度 420℃而不产生任何损坏，使用

寿命不小于 30 年。根据本工程的烟气、飞灰特性及灰分含量等特点，催化剂型式暂按蜂窝式设计。在 SCR 内各层催化剂上部设置吹灰器。吹灰器采用蒸汽+声波方式。

本工程脱硝以尿素作为还原剂，设 2 座尿素溶解罐，罐内设搅拌器，总容积满足 2 台机组 BMCR 工况运行 1 天用量。设 4 台尿素溶液输送泵，2 用 2 备，设 2 个尿素溶液储罐，总容积满足 2 台机组 BMCR 工况运行 7 天（每天 24 小时）用量。设 2 台尿素溶液给料泵，1 用 1 备。每台机组分别设置 1 套带喷射器组的尿素水解反应器，每台尿素水解反应器出力按 1 台机组 BMCR 工况下氨气需要量的 120%设计，配备一套计量分配装置，以精确计量和分配控制进入反应器的尿素溶液流量。设置 2 套氨气计量模块。

3.5.5.3 脱硝系统布置

脱硝装置(SCR)与锅炉同步建设,SCR 反应器布置在空气预热器正上方钢框架内。每炉配 2 个 SCR 反应器，烟气经过均流器后进入催化剂层，然后进入空预器、电除尘器、引风机和脱硫装置后达标排放。在 SCR 反应器前的烟道内装设有喷氨格栅及静态混合器，烟气与氨气在此充分混合后进入催化剂发生反应，脱去 NO_x。

3.5.5.4 脱硝系统主要设备

以下设备或材料可以选用进口设备：所有起调节作用的阀门、执行器、一次仪表等。

3.5.5.5 脱硝系统水、汽、气供给

本工程脱硝系统尿素溶液制备采用除盐水，来自于化学除盐水系统。脱硝事故喷淋系统所用水源来自消防水系统，仅在事故状态下开启。

两台机组脱硝系统用压缩空气压力 0.6-0.8MPa。脱硝系统内设压缩空气罐，压缩空气由全厂空压机系统供给。脱硝用蒸汽来自于锅炉辅汽系统，压力 1.5MPa, 320~350℃。

3.5.5.6 尿素的运输、贮存和制备

袋装尿素由汽车运送至尿素储存间内储存，尿素储存间通风良好，防潮，防止尿素因吸潮分解，储存间容积满足 2 台机组 7 天尿素用量要求。尿素溶解罐上预留尿素气力输送装置接口，满足罐车输送散装尿素要求。袋装颗粒尿素由斗提机提升输送至尿素溶解罐内进行溶解，冷凝水/软化水与固体尿素按照一定的质量比加入，制成 50%的尿素溶液，之后由尿素溶液输送泵送至尿素溶液储罐，再经尿素溶液给料泵输送至水解反应器中生成氨气，进入脱硝系统的氨/空气混合器进行脱硝。事故状态下，水解反应器上方的事故喷淋启动喷淋水流入废水池，同时废水池中废水通过废水泵排至电厂废水处理系统。

3.5.6 电气系统

2 台 66 万千瓦机组分别通过三相、双绕组升压接入电厂新建的 220kV 配电装置，采用屋外 GIS，采用双母线接线，共 2 回主变进线、1 回启/备变进线、5 回出线。主变、启/备变同 220kV 配电装置之间采用 220kV GIL 连接，额定容量 780MVA，厂外输电线路工程由山东电力系统负责，不在本次环评范围内。

3.5.6.1 电气主接线

本工程 2×660MW 机组采用发电机—变压器组单元接线，接入厂内新建 220kV 升压站，220kV 配电装置采用双母线接线，出线 5 回。发电机不设出口断路器。高压启动/备用电源拟从新建 220kV 配电装置引接。发电机中性点采用经接地变压器、二次侧串联电阻的高阻接地方式。主变高压侧中性点采用直接接地方式。启动/备用变高压侧中性点采用经隔离开关接地方式。

3.5.6.2 主要设备选择

发电机冷却方式为水氢氢，采用自并励静止励磁系统。发电机的额定容量与汽轮机额定出力相匹配，最大连续容量与汽轮机最大连续出力相匹配，具有长期进相运行能力，能适应调峰要求。

主变压器采用三相、双绕组升压变压器，额定容量暂定为 780MVA，额定电压为 $242 \pm 2 \times 2.5\% / 220\text{kV}$ ，后续根据大件运输报告最终确定变压器型式。

由于电厂地处 e 级污秽区，电气设备外绝缘统一爬电比距按 5.37cm/kV （按最高工作相电压）。220kV 配电装置采用屋外 GIS，采用双母线接线，共 2 回主变进线、1 回启/备变进线、5 回出线。主变、启/备变同 220kV 配电装置之间采用 220kV GIL 连接。

3.5.6.3 厂用电气接线

3.5.6.3.1 高压厂用电系统

高压厂用电采用 10kV 一级电压，每台机设 1 台 80/50-50MVA 的分裂高厂变，两台机设一台与分裂高厂变同容量的分裂启/备变。

根据电厂所处电力系统特点，本工程 2 台 660MW 机组规划一套混合储能调频系统，辅助火电机组的一、二次调频功能。混合储能调频系统由磷酸铁锂电池+超级电容组成，预留跨接于两台机组的高压厂用电系统（10kV）条件，可灵活选择单机调节或全厂调节模式。

本工程高压厂用电接线按 10kV 一级电压考虑，中性点采用电阻接地。

每台机组设两段 10kV 工作母线，不设 10kV 公用段，单元机组的高压厂用电动机、互为备用的低压厂变分别由机组的不同工作段引接；公用负荷分接在两台机组的工作段上。

不设脱硫段，脱硫系统高压负荷分别从两台机组 10kV 工作母线引接。

设输煤 10kV 段，为输煤系统高压负荷供电，电源取自两台机组 10kV 工作母线段。

每台机组分别为厂外输煤系统提供一路 10kV 电源，为厂外翻车机、皮带等厂外输煤区域负荷供电，两路电源分别从两台机组 10kV 工作母线引接。

3.5.6.3.2 低压厂用电系统

低压厂用电系统电压采用 380/220V，中性点直接接地。

低压厂变成对配置、互为暗备用。两个低压母线段分别对应于中压系统的不同工作段母线。低压厂用电系统采用 PC-MCC（暗备用）供电方式，对接有单台 I、II 类负荷的 MCC 采用双电源供电。

主厂房内，每台机设汽机动力中心、锅炉动力中心、电除尘动力中心、公用动力中心、照明动力中心。

输煤、化水、除灰、脱硫等区域按需设置动力中心。

本工程钢板仓和渣棚电源取自就近低压配电装置。

本工程脱硝系统负荷按单元机组负荷和公用系统负荷分别就近供电的原则设计。

3.5.6.3.3 厂用设备选型

10kV 开关柜推荐采用中置式开关柜，真空+FC 方案。1000kW 及以上的电动机及 1250kVA 以上的低压干式变选用真空断路器回路，其他采用 F-C 回路。

全厂低压变压器均选用低损耗干式变，按照国家标准不低于 II 级能效考虑。

低压动力配电中心和电动机控制中心均采用金属铠装式抽屉柜。

3.5.6.4 主要电气设备的布置

220kV 配电装置采用户外 GIS，布置在 A 列外东北侧。

发电机与主变压器之间采用离相封闭母线相连。

主变、高厂变、启/备变布置在 A 列外，高厂变、启/备变低压侧通过共箱母线引接至 10kV 配电装置，封闭母线布置在主厂房中间层，发电机出口 PT 柜、励磁变、发电机中性点接地变压器柜亦布置在中间层。

10kV 配电装置布置在汽机房中间层，380V 汽机 PC 段布置在汽机房±0m 层的配电室内，锅炉 PC、照明 PC 及公用 PC 布置在锅炉房底层。

电除尘动力中心布置在炉后电除尘配电室内。

脱硫动力布置在脱硫区域的配电室内。

各电动机控制中心根据负荷情况分散布置在各厂房配电室内，部分 MCC 配电柜布置在就地，防护等级满足规范要求。

3.5.6.5 直流电源系统及交流不间断电源

主厂房内每台机组设三组蓄电池，一组为动力负荷专用，电压为 220V；两组为控制负荷专用，电压为 110V，均不设端电池。每组蓄电池配置一套充电浮充电设备，充电浮充电设备采用模块备用。

直流系统采用单母线的接线方式，每组蓄电池设置一段单母线。对直流负荷采用辐射状供电方式。

本工程 220kV 网络继电器室设置两套 110V 直流蓄电池组，用于对电气控制、信号、继电保护、自动装置等负荷供电。

输煤系统、脱硫系统均设置单电单充直流系统。

对于远离主厂房的辅助车间的直流负荷，采用蓄电池成套直流电源屏供电。

本工程每台机组设两套交流不间断电源装置（UPS），两套主机各设一套旁路系统。每套 UPS 设置一段交流母线，每套 UPS 按 100%容量选取，正常时两台 UPS 独立运行，UPS 额定容量暂定为 80kVA。

网控设两套交流不间断电源装置（UPS），容量暂定 10kVA，每套 UPS 按 100%容量选取，正常时两台 UPS 独立运行。

3.6 储运工程

3.6.1 燃料输送系统

本工程燃煤采用铁路运输，自福山站站房同侧烟台端接轨引出，在福山站西侧、山东济铁烟台物流园东侧新建厂内站，并新建翻车机 1 座，配套重车线、空车线各 1 条，有效长均满足整列条件。拆除既有包件货物作业站台，延长物流园长大笨重货物线，兼做包件货物作业，并配套新建货物高站台。卸煤后，管带向南跨荣乌高速，至楚塘村西南转向西进入厂内，全长约 2.35km。具体走向见图 1.6-1。

3.6.1.1 卸煤系统

燃煤采用火车运输、管带输送进厂。铁路卸煤设施拟安装 1 台“C”型双车翻车机及重车调车机、空车调车机、迁车台及相应的辅助设施，翻车机卸车机作业区为折返式布置，铁路股道按 1 重 1 空共 2 股设置。

翻车机系统的综合卸车额定出力为每小时卸车 20 个循环（约 40 节）。翻车机适用车型为 C60~C70t 铁路运煤敞车。翻车机卸煤系统出力为 2800t/h。翻车机下口安装 4 台出力 300~800t/h 的活化振动给煤机。

厂外电厂设计范围内，安装静态电子轨道衡，用于对入厂煤进行计量；在卸煤后管状带式输送机中部设入厂煤采制样装置，用于入厂煤采制样。

本工程与铁路院设计接口为翻车机室中心线外 90 米。

3.6.1.2 管带机

带式输送机栈桥采用全封闭形式，共计两条，其中 1 号管状带式输送机管径 $\Phi=630\text{mm}$ ，带速 $V=5.0\text{m/s}$ ，额定出力 $Q=2800\text{t/h}$ （输送燃煤粒度暂按不大于 250mm 考虑）；2 号带式输送机带宽 $B=1600\text{mm}$ ，带速 $V=3.5\text{m/s}$ ，出力 $Q=2600\text{t/h}$ 。

管带机由烟台市福山站翻车机室地下接出，途中跨越 G18 国道（荣乌高速）、穿越村庄农田等，最终接入厂内煤场转运站，其最小转弯半径大于 350 米，路径基本平缓，提升最大倾角不大于 16° 。项目管带机走向如下图所示。

项目管带机施工过程中需根据高速公路的需求设计大跨距通廊，跨通廊的高度满足荣乌高速设计指标要求，跨高速路钢结构通廊采用全密封结构，底部采用钢板密封防止坠物影响荣乌高速车辆正常通行，同时采用夹芯隔音棉密封降低运输噪声对楚塘村声环境保护目标的影响。

3.6.1.3 厂内输送系统

燃煤自管带机进入厂区后转由输送皮带进行运输至煤场，煤场带式输送机技术参数为：带宽 $B=1600\text{mm}$ ，带速 $V=3.5\text{m/s}$ ，出力 $Q=2600\text{t/h}$ ；双路布置。

煤场燃煤经上煤系统传送至用煤单元，上煤系统带式输送机技术参数为：带宽 $B=1200\text{mm}$ ，带速 $V=2.5\text{m/s}$ ，出力 $Q=1000\text{t/h}$ ，双路布置，一用一备，并具备双路同时运行的条件。煤仓间设三路带式输送机，技术参数为：带宽 $B=1200\text{mm}$ ，带速 $V=2.5\text{m/s}$ ，出力 $Q=1000\text{t/h}$ 。主厂房采用侧煤仓布置，煤仓间采用电动双侧犁式卸料器、电动单侧双向犁式卸料器向原煤仓卸煤。

所有带式输送机设有防撕裂、跑偏、拉绳、速度、堵煤、料流等监测和保护装置。带式输送机选用阻燃 EP 胶带。

3.6.1.4 储煤系统

本工程新建一座封闭式条形斗轮机煤场，折返式布置。煤场共储煤约 24 万吨，可供电厂本工程 2×660MW 机组燃用约 21 天。

煤场内设双路输送机，每路输送机设 1 台悬臂式斗轮堆取料机，悬臂长为 40m，额定堆料出力为 2800t/h，取料出力为 1000t/h，悬臂斗轮堆取料机采用智能化无人值守控制。

煤场整体封闭，封闭形式为钢网架封闭，提高了电厂运煤系统在大风季节时运行的安全可靠，并减少了煤场风扬损失，同时在煤场设有高压射雾器，可以定时、自动进行喷洒作业。

煤场设 2 台装载机和 2 台推煤机作为辅助作业设备。

在煤场出口带式输送机上设明火煤检测装置。

封闭式煤场内设安全监测系统，可以对煤场内温度、可燃气体、烟雾以及有害气体进行监测并预警。

煤场设双路带式输送机，参数为带宽 $B=1600\text{mm}$ ，带速 $V=3.5\text{m/s}$ ，出力 $Q=2800\text{t/h}$ 。

3.6.1.5 筛碎系统

厂内拟设一级筛碎系统，设 2 台滚轴筛和 2 台环锤式碎煤机，一路运行、一路备用，并具备双路同时运行条件，2 台筛机和碎煤机同时运行。

煤筛为出力 $Q=1000\text{t/h}$ 的滚轴筛，碎煤机为出力 $Q=800\text{t/h}$ 的环锤式碎煤机。

滚轴筛进料粒度 $\leq 300\text{mm}$ ，筛下物粒度 $\leq 30\text{mm}$ 。碎煤机进料粒度 $\leq 300\text{mm}$ ，出料粒度 $\leq 30\text{mm}$ 。碎煤机下部设减震平台。

3.6.1.6 辅助设备

运煤系统设入炉煤的采样和计量。运煤系统设 4 级除铁，用于除去煤中的铁件。设入厂煤采样设施及入厂计量设施。

系统设水力清扫设施，在转运站和碎煤机室设置曲线落煤管及干雾抑尘装置。

3.6.2 尿素站

占地面积 912m²，设 2 座尿素溶解罐，容积 30m³，设 2 个尿素溶液储罐，容积 75m³。

3.6.3 灰库、渣仓

共设置三座直径 Φ12m 的钢筋混凝土灰库，分别为原、粗、细灰库，单座灰库总容积为 1900m³，上方设布袋除尘器。厂内设置 1 座钢板仓，总容积 8 万 m³。

每台炉设 1 座直径 Φ8m 的钢结构渣仓，其有效容积为 200m³，总容积为 250m³。

3.6.4 石灰石粉仓

新建 1 座石灰石粉仓，总储量 1500t。

3.6.5 石膏储存

厂内设置 1 座渣棚，渣棚平面尺寸约为 90×60m，堆渣高度 8m，建成后总容积约 2.7 万 m³，用于储存灰渣、石子煤和脱硫石膏。

3.6.6 柴油罐

场内设置 2 座 80m³埋地钢-玻璃纤维增强塑料双层油罐。

3.6.7 氢气站

供氢站存储氢瓶 300 只，单只容积 40L，密度 11.36kg/m³。

3.6.8 化学品储罐

项目水务中心设置 2 台 20m³凝聚剂储罐、2 台 20m³浓硫酸储罐、2 台 20m³次氯酸钠储罐用于原水预处理及循环水排污水预处理。设置 1 台 15m³盐酸储罐、1 台 15m³碱储罐用于锅炉补给水及工业废水处理。储罐周围均设置不低于储罐容量的围堰。

主厂房机组排水槽上方设置 2 台 20m³盐酸储罐和 2 台 20m³碱储罐用于精处理树脂再生。储罐周围均设置不低于储罐容量的围堰。

3.6.9 厂外运输道路

本期工程进厂道路不在本次评价范围内。

3.7 公用工程

3.7.1 给水系统

电厂给水系统包括工业水和生活水给水系统；排水系统为分流制，包括生活污水、工业废水下水道及雨水排水系统。

3.7.1.1 需水量预测

1、循环水需水量

本工程机组循环水拟采用带自然通风冷却塔的单元制供水系统。每台机组配 1 座淋水面积为 9000m² 的双曲线自然通风冷却塔，设计冷却倍率为 55 倍、凝汽器面积 38000m²、循环水母管管径为 DN3200，以保证机组在年平均 TMCR 工况下，汽轮机排汽压力 4.9kPa；夏季 P=10%气象条件下，凝汽器最大进水温度按 33℃考虑，汽轮机排汽压力 10kPa。

本工程机组按 TMCR 工况进行循环冷却水系统设计，按 TRL 工况进行校核，设计（年均纯凝工况）冷却倍率为 55 倍。各季节循环水量见下表。

表 3.7-1 各季节工况循环水量表

序号	季节工况	机组容量 (MW)	凝汽量 (t/h)	冷却 倍率	凝汽器冷却 水量 (m ³ /h)	辅机冷 却水量 (m ³ /h)	总计 (m ³ /h)
1	夏季 TRL 纯凝	1×660	1138.50	54.28	61252	3800	65052
2		2×660	2277.00		122504	7600	130104
3	年均 TMCR 纯凝	1×660	1123.52	55	61794	3800	65594
4		2×660	2247.04		123588	7600	131188
5	非采暖季额 定抽汽	1×660	1016.09	60.82	62967	3800	66767
6		2×660	2032.19		129535	7600	137135
7	采暖季额定 抽汽	1×660	161.93	67.7	10960	3800	14760
8		2×660	323.86		21920	7600	29520

2、厂区其他工序需水量预测

项目各工段需水量、消耗量和补水来源见下表。

表 3.7-2 2×660MW 机组夏季纯凝工况补充水量表（m³/h）

序号	项 目	夏季纯凝工况			
		需水/进水	回收/出水	实耗	备注
1	冷却塔蒸发损失	1938	0	1938	循环水
2	冷却塔风吹损失	66	0	66	循环水
3	冷却塔排污损失	508	508	0	循环水
4	循环水排污水和锅炉补给水处理	489	432	57	循环水排污水
5	主厂房冲洗水	5	0	5	循环水排污水
6	制冷站冷却水补水	3	0	3	工业水
7	脱硫工业用水	40	40	0	工业水
8	脱硫工艺用水	165	10	155	循环水排污/工业水
9	脱硫废水处理	46	36	10	脱硫废水

10	输煤栈桥水力清扫及导料槽喷雾抑尘用水	12	10	2	回用水
11	煤场喷洒降尘用水	8	0	8	回用水
12	斗轮机用水	9	0	9	回用水
13	含煤废水处理	10	9	1	含煤废水
14	未预见生产用水	35	0	35	工业水
15	生产用水小计	3324	1035	2289	
16	厂区生活水	5	4.5	0.5	市政自来水
17	厂区绿化用水	4.5	0	4.5	处理后清水
18	生活用水小计	9.5	4.5	5	市政自来水
19	洗车平台	1	0	1	工业水
	总计			2295	

表 3.7-3 2×660MW 机组非采暖季额定抽汽工况补充水量表 (m³/h)

序号	项 目	非采暖季额定抽汽工况			
		需水/进水	回收/出水	实耗	备注
1	冷却塔蒸发损失	1642	0	1642	循环水
2	冷却塔风吹损失	66	0	66	循环水
3	冷却塔排污损失	509	509	0	循环水
4	循环水排污水和锅炉补给水处理	490	333	157	循环水排污水
5	主厂房冲洗水	5	0	5	循环水排污水
6	制冷站冷却水补水	3	0	3	工业水
7	脱硫工业用水	40	40	0	工业水
8	脱硫工艺用水	160	0	160	循环水排污/工业水
9	脱硫废水处理	46	36	10	脱硫废水
10	输煤栈桥水力清扫及导料槽喷雾抑尘用水	12	10	2	回用水
11	煤场喷洒降尘用水	8	0	8	回用水
12	斗轮机用水	9	0	9	回用水
13	含煤废水处理	10	9	1	含煤废水
14	未预见生产用水	35	0	35	工业水
15	生产用水小计	3035	937	2098	
16	厂区生活水	5	4.5	0.5	市政自来水
17	厂区绿化用水	4.5	0	4.5	处理后清水
18	生活用水小计	9.5	4.5	5	市政自来水
19	洗车平台	1	0	1	工业水
	总计			2104	

表 3.7-4 2×660MW 机组采暖季额定抽汽最小电负荷工况补充水量表 (m³/h)

序号	项 目	采暖季额定抽汽最小电负荷工况			
		需水/进水	回收/出水	实耗	备注

1	冷却塔蒸发损失	192	0	192	循环水
2	冷却塔风吹损失	9	0	9	循环水
3	冷却塔排污损失	508	508	0	循环水
4	循环水排污水和锅炉补给水处理	489	136	353	循环水排污水
5	主厂房冲洗水	5	0	5	循环水排污水
6	制冷站冷却水补水	3	0	3	工业水
7	脱硫工业用水	40	40	0	工业水
8	脱硫工艺用水	160	0	160	循环水排污
9	脱硫废水处理	46	36	10	脱硫废水
10	输煤栈桥水力清扫及导料槽喷雾抑尘用水	12	10	2	回用水
11	煤场喷洒降尘用水	8	0	8	回用水
12	斗轮机用水	9	0	9	回用水
13	含煤废水处理	10	9	1	含煤废水
14	未预见生产用水	35	0	35	工业水
15	生产用水小计	1526	739	787	
16	厂区生活水	5	4.5	0.5	市政自来水
17	厂区绿化用水	4.5	0	4.5	回用水
18	生活用水小计	9.5	4.5	5	回用水
	总计			792	

从上表可以看出：夏季纯凝工况水损耗量（补水量）为 2295m³/h，考虑灰渣外售不畅情况下干灰拌湿损失（37m³/h），日最大需水量 55968m³/d。

3.7.1.2 补水水源

本工程拟采用南郊污水处理厂再生水作为生产用水主水源，以烟台市夹河地表水源作为第二水源，以葛洲坝水库水作为备用水源。以市政水作为厂区生活水源。

1、南郊污水处理厂中水

烟台市南郊污水处理厂位于烟台市芝罘区卧龙经济园区南车门居委东南 500m，位于本工程厂址东南约 8.3km 处。服务区域主要包括芝罘区勤河流域及莱山区东风河、东都河流域，服务面积 37km²，收集并处理勤河流域与东都河流域内排出的污水，尾水经排放管排入区河。

南郊污水处理厂建设规模为近期日处理污水 5 万 m³/d，远期为 10 万 m³/d。采用“改良式 A²O+深度处理”工艺，其中深度处理部分采用“V 型滤池+紫外消毒”工艺，生物池加盖封闭除臭，设计进水水质为 COD（化学需氧量）≤500mg/L，BOD₅（生化需氧量）≤250mg/L，SS（悬浮固体）≤250mg/L，TN（总氮）≤60mg/L，TP（总磷）

≤8mg/L，氨氮≤45mg/L，pH 值=6~9，出水水质达到国家《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准。

南郊污水厂分为厂区建设和场外配套两大部分。场外配套部分含 16km 的污水收集管线、1.8km 的压力输送管线、13.7km 的尾水排放管线及一座 5 万 m³/d 的污水提升泵站的建设。

现状烟台市南郊污水处理厂日平均处理污水已达到 5 万 m³/d，处理后的中水无用户，可以全部提供给本工程。按处理水量 80%初步估算，南郊污水处理厂日平均可供水量约为 4 万 m³/d，年可供水量约为 1460 万 m³/d。

2、夹河地表水源

项目采用华能山东发电有限公司烟台发电厂现有地表水取水口作为水源，根据华能山东发电有限公司烟台发电厂已经取得的地表水用水指标，取水点位于烟台市夹河宫家岛段东岸，年取水量为 370 万 m³。

3、葛洲坝水务水库水

葛洲坝水务（烟台）有限公司福山区城乡供水一体化项目门楼水厂位于烟台市福山区门楼街道西马疃村西北距村委约 750m，本工程厂址西约 7km 处。服务区域为福山区中心城区以外区域（福山区中心城区范围：奇泉路-荣乌高速-福桃路-王懿荣大街-双龙路-外夹河包围范围），供水覆盖面积约为 677.35 平方公里。从门楼水库取水，经过门楼水厂处理后，通过配套的供水管网进行供水。

城乡供水一体化项目建设规模为日供水量 10 万 m³/d，完全可以满足本工程的用水需求。采用“预处理+常规处理+深度处理”工艺，其中深度处理部分采用“臭氧—生物活性炭深度处理”工艺，设计进水水质为 PH 值=6-9，高锰酸钾指数≤6mg/L，COD（化学需氧量）≤20mg/L，BOD₅（生化需氧量）≤4mg/L，氨氮≤1mg/L，TP（总磷）≤0.05mg/L，TN（总氮）≤1mg/L，溶解氧≥5mg/L，氟化物≤1mg/L，硝酸盐≤10mg/L，出水水质执行生活饮用水卫生标准 GB5749-2022。

综上所述，南郊污水厂+夹河地表水供水保证量约为 6 万 m³/d，基本能够满足项目最大需水量 55968m³/d 的需求。其中南郊污水处理厂用水保证量 5 万 m³/d，占总供水规模的 83%，能够满足《山东省住房和城乡建设厅 山东省发展和改革委员会关于印发“十四五”山东省城镇污水处理及资源化利用发展规划的通知》（鲁建城建字〔2022〕10 号）中规定的“火力发电再生水使用比例不得低于 50%”的有关要求。

3.7.1.3 中水深度处理系统

根据水源水质特点，中水深度处理系统工艺如下所示：污水处理厂来再生水/地表水→原水池（加氯杀菌）→高密度沉淀池（加石灰、凝聚剂、助凝剂）→（加硫酸）变孔隙滤池→至循环水补充水及工业消防水补充水。

根据水量平衡，夏季最大需水量约 2300t/h，原水预处理系统设置 2 座出力 1250t/h-2300t/h 高密度沉淀池，设置 8 座出力 320t/h 变孔隙滤池。

3.7.2 化水处理系统

3.7.2.1 原水处理系统

1、工艺方案

本工程采用污水处理厂再生水及地表水作为循环水补充水，本工程设计 1 套原水预处理系统，工艺流程如下：

污水处理厂来再生水/地表水→原水池（加氯杀菌）→高密度沉淀池（加石灰、凝聚剂、助凝剂）→（加硫酸）变孔隙滤池→至循环水补充水及工业消防水补充水。

2、系统出力

根据全厂水量平衡，夏季需处理的水量约 2300t/h，原水预处理系统设置 2 座出力 1250t/h-2300t/h 高密度沉淀池，设置 8 座出力 320t/h 变孔隙滤池。

3.7.2.2 循环水排污水处理系统

1、工艺方案

本工程设置循环水排污水处理系统，产水作为锅炉补给水及热网补充水水源。

循环水排污水处理系统包括预处理及预脱盐处理两部分。预处理拟采用石灰、混凝、澄清、过滤工艺，预脱盐处理拟采用反渗透脱盐工艺。工艺流程如下：

循环水排污水→缓冲水池→提升泵→机械加速澄清池（加石灰、凝聚剂、助凝剂）→（加硫酸）变孔隙滤池→化学生水池→化学生水泵→PCF 过滤器→自清洗过滤器→超滤装置→超滤产水箱→一级反渗透给水泵→一级反渗透装置→一级淡水箱→锅炉补给水处理系统补水/热网首站补水用软化水（冬季）/冷却塔补充水（纯凝工况）。

反渗透浓水回用于脱硫工艺用水。

2、系统出力

循环水排污水处理系统设置 2 座出力 450-600t/h 机械加速澄清池，3 座出力 300t/h 变孔隙滤池，4 套出力 176t/h 超滤装置，4 套出力 131t/h 一级反渗透装置。

系统出力满足采暖季供热工况锅炉补给水系统及热网补充水系统的水量需求。

3.7.2.3 锅炉补给水处理系统

1、工艺方案

循环水排污水处理系统一级反渗透产水作为锅炉补给水处理系统水源，根据来水水质和机组对水、汽质量的要求，锅炉补给水处理系统工艺流程如下：

循环水排污水处理系统来淡水→二级反渗透装置→二级淡水箱→二级淡水泵→EDI 装置→除盐水箱→除盐水泵→主厂房

锅炉补给水系统出水水质如下：

电导率 $\leq 0.10\mu\text{S}/\text{cm}$ （25℃）。

$\text{SiO}_2 \leq 10\mu\text{g}/\text{L}$ 。

$\text{TOC}_i \leq 200\mu\text{g}/\text{L}$ 。

能够满足机组对锅炉补给水水质的要求。

2、系统出力

根据机组正常汽水损失、对外供汽量等资料，锅炉补给水处理系统设置 2 套出力 166t/h EDI 装置，2 套出力 184t/h 二级反渗透装置。设置 $2 \times 3500\text{m}^3$ 除盐水箱。

3.7.2.4 凝结水精处理系统

根据机组参数与冷却方式对凝结水系统的要求，凝结水需 100%进行处理，采用中压凝结水精处理系统，主要工艺流程如下：

机务凝结水泵来水→前置过滤器→高速混床→轴封加热器。

本工程每台机组设 1 套凝结水精处理系统，采用 $2 \times 50\%$ 出力的前置过滤器+ $3 \times 50\%$ 出力的高速混床。两台机组共用 1 套体外树脂再生系统。

3.7.2.5 化学加药系统

本工程两台机组设置 1 套给水、凝结水、闭冷水、热网补水加氨装置。每台机组设置 1 套给水、凝结水、高加疏水全保护加氧装置。

3.7.2.6 循环水冷却水处理系统

为防止冷却水系统受热部件结垢和腐蚀，设置杀菌剂及稳定剂加药设备进行处理。杀菌剂采用外购次氯酸钠方案。

3.7.2.7 供氢站

本工程发电机组采用水氢氢冷却方式，推荐采用外购氢设计方案。

设置 2 套汇流排及氢气瓶组。氢瓶规格：容积 $V=40\text{L}$ ，压力 $P=15\text{MPa}$ ，参考华能集团设计导则，氢瓶数量按 300 只设计。

3.7.2.8 工业废水处理系统

工业废水处理拟采用集中处理方案，工艺流程如下：

（非）经常性工业废水池→管道混合器→絮凝反应沉淀池→最终中和池→清净水池→回用。

经常性排水进入废水贮存池，经酸碱中和后回用。

系统出力按 100t/h 设计，设置 3×2000m³ 的非经常性工业废水池，设置 1 座 500m³ 的经常性工业废水池。

3.7.2.9 脱硫废水处理系统

本工程脱硫废水拟采用“低温多效热法浓缩+烟道雾化蒸发”处理工艺，实现全厂废水零排放。

本阶段根据脱硫系统水平衡，两台机组脱硫废水量约 47t/h，考虑凝结水精处理系统高盐废水量约 1t/h，脱硫废水零排放系统处理水量暂按 48t/h，低温多效热法浓缩系统出力暂按照 2×25t/h 设计，烟道雾化蒸发系统出力暂按每台机 5t/h 设计。

3.7.2.10 油处理系统

本工程设置 1 套 15m³/h 出力的绝缘油滤油机。

3.7.2.11 化验楼及仪器

本工程设置化验楼 1 座，配套设置水、油、环保分析仪器及台柜。煤取样及化验设置在输煤综合楼，建成燃料管控中心。

3.7.3 排水系统

排水系统为分流制，包括生活污水、工业废水及雨水排水系统。

1、生活污水排水系统

根据水平衡，项目生活污水排水量 4.5m³/h。项目生活污水经厂区生活污水处理设施处理后于厂区绿化。

2、生产废水排水系统

（1）循环水系统排水

根据水平衡核算，项目循环冷却系统夏季排水量 489m³/h，年均排水量 674m³/h，经循环水排污水除盐后上层部分回用与冷却循环水系统，部分回用于锅炉补水，浓盐水回用于湿法脱硫工艺用水。

（2）脱硫系统排水

项目脱硫废水产生量 46t/h，脱硫废水采用“低温多效热法浓缩+烟道雾化蒸发”处理工艺，两台机组脱硫废水系统处理能力 47t/h，设 2×23t/h 多效闪蒸浓缩+2×5/h 烟道蒸发，实现电厂脱硫废水零排放。

3、雨水排水系统

厂区设置雨污分流系统，厂区雨水经雨水下水道汇集后压力排至厂区外市政排水设施，流入附近自然水域。

根据表 2.10-2，项目供水与回用水、损耗用水量能够达到平衡，全厂废水可实现零排放。全厂水平衡图见下图。

3.7.4 供热工程

蒸汽进入汽轮机做功发电后，做过功的蒸汽抽出用于生产及采暖期供暖。化水经换热后与各用汽环节产生的蒸汽冷凝水进入除氧器除氧后送入锅炉。

3.8 生产工艺流程及产污环节

燃煤由管带机运送至厂区储煤场，经磨煤机磨制为煤粉，经密闭输煤系统送至锅炉燃烧，经化水车间处理后的除盐水进除氧器除氧后，经给水泵进入省煤器预热，再进入锅炉加热成具有一定压力和温度的过热蒸汽，将化学能转变为热能，锅炉产生的蒸汽送汽轮机做功，汽轮机带动发电机将机械能转化为电能，电经配电装置由输电线路送入电网。做过功的乏汽从汽轮机排出对外供热。

燃煤产生的烟气进入尾部烟道。通过与锅炉厂家签订技术协议，控制锅炉出口 NO_x 浓度不高于 200mg/m³，配套 SCR 脱硝工艺，选用尿素作为还原剂，设计脱硝效率≥87.5%。采用双室五电场静电除尘器+石灰石-石膏协同除尘，综合除尘效率不低于 99.991%。配备石灰石—石膏湿法脱硫塔，设计脱硫效率不小于 99.59%；锅炉废气经引风机进入吸收塔，在吸收塔内烟气与石灰石浆液逆流接触，完成脱硫洗涤，洗涤脱硫后的低温烟气经塔内一体化装置进行脱硫、除尘、除雾后送 2 座烟塔合一排烟塔排放，高度 145m，内径 65.96m。

锅炉炉底渣和除尘器捕集下来的灰进入除灰渣系统，外运综合利用；脱硫石膏经脱水后外运综合利用；石子煤经厂区暂存后外售综合利用。

本项目工艺流程及产污环节见下表及图 3.8-1。

表 3.8-1 拟建项目产污环节表

项目	产污环节	污染物	污染因子	治理措施	排放方式

废气	锅炉 G8	燃煤废气	SO ₂ 、NO _x 、烟尘、汞及其化合物、氨	低氮燃烧结合燃料分级燃烧+SCR 尿素脱硝、石灰石—石膏湿法脱硫、低低温五电场静电除尘+湿法脱硫除尘协同除尘	145m 高烟塔合一排气筒
	启动锅炉 G9	燃油废气	SO ₂ 、NO _x 、烟尘	低氮燃烧器+SNCR 技术脱硝，脱硫除尘一体化装置进行脱硫除尘	25m 高排气筒
	煤场、输煤系统 G1、G2	粉尘	颗粒物	全封闭煤场、洒水降尘；设置全封闭输煤栈桥；输煤系统设置集尘和除尘措施	无组织排放
	尿素罐 G6	氨	氨	液封	
	柴油罐 G12	VOCs	VOCs	/	
	煤场、输煤系统 G1、G2	粉尘	颗粒物	输煤系统集尘除尘措施配套袋式除尘器	30m 高排气筒
	碎煤机室 G3	粉尘	颗粒物	配袋式除尘器	25m 高排气筒
	煤仓间转运站 G4	粉尘	颗粒物	配袋式除尘器	50m 高排气筒
	原煤仓 G5	粉尘	颗粒物	配袋式除尘器	45m 高排气筒
	石灰粉仓 G7	粉尘	颗粒物	配袋式除尘器	15m 高排气筒
	灰库 G10	粉尘	颗粒物	灰库顶部设袋式除尘器	32m 高排气筒
	渣库 G11	粉尘	颗粒物	渣仓顶部设袋式除尘器	20m 高排气筒
废水	锅炉 W1	锅炉排污水	温度、盐类	化水车间处理后回用	经各废水处理系统处理后回用
	空预器冲洗	酸碱废水、浓水	pH、盐类、COD	经中和后全部回用	
	输煤系统 W3	含煤废水	SS	废水经收集后经煤水处理系统处理后循环使用	
	循环冷却系统排污水	循环排污水	盐、SS	经处理后部分回用于冷却循环水，部分作为锅炉补充水，剩余浓盐水回用于湿式脱硫	
	机泵	含油废水	石油类	处理后全部回用	
	脱硫系统 W2	脱硫废水	COD、氨氮、汞、砷、铅、铬、镉、盐类	经处理后部分回用，部分进烟道雾化处理	
	洗车废水 W4	洗车废水	SS、石油类等	沉淀处理后回用	
	职工生活	生活污水	COD、氨氮	由厂区地理式生化处理系统处理后回用	
固废	锅炉 S1、S3	炉渣、石子煤	灰渣、石子煤	外售综合利用	全部综合利用
	脱硫系统 S4	副产物	石膏	外售综合利用	
	化水处理系统	废反渗透膜	废反渗透膜	厂家回收	厂家回收
		废离子交换树脂	废离子树脂	厂家回收	

		中水处理污泥	污泥	委托处置	委托处置
		循环冷却水处理污泥	污泥	委托处置	委托处置
	煤水处理系统	煤泥	煤泥	掺入煤中入炉焚烧	入炉焚烧
	转运系统	废布袋	废布袋	厂家回收	厂家回收
	脱硝系统	催化剂	钒、钛	委托资质单位处理	外委有资质的单位处置
	设备维护、油水分离器	废矿物油	油类	委托资质单位处理	
		油桶	废油桶	委托资质单位处理	
	变电站	废变压器油	废变压器油	委托资质单位处理	
		废铅酸电池	废铅酸电池	委托资质单位处理	
	含油废水处理	含油污泥	油泥	委托资质单位处理	
	脱硫废水处理 S2	脱硫废水结晶盐	结晶盐	鉴定后根据鉴定结果处置	鉴定后根据鉴定结果处置
	燃煤锅炉除尘系统	废布袋	废布袋	鉴定后根据鉴定结果处置	
	生活污水处理	污泥	污泥	环卫部门统一清运	环卫部门统一清运
	办公区	垃圾	垃圾	环卫部门统一清运	
噪声	生产区、储运区	噪声	锅炉、汽轮机、发电机、风机、泵类、冷却塔、变压器等	隔声、消声、减震等措施	达标排放
电磁	变电站	工频磁感应强度、工频电场强度	工频磁感应强度、工频电场强度	距离衰减	达标排放

3.9 污染物产生、排放与控制措施

3.9.1 废气污染物产生、处理及达标排放情况

3.9.1.1 有组织排放

1、锅炉废气

根据《污染源源强核算技术指南 火电》（HJ888-2018）表 B.4，石灰石-石膏湿法脱硫效率 95%~99.7%，本项目石灰石-石膏湿法脱硫工艺，脱硫效率能够达到 99.59% 以上；依据 HJ888-2018 表 B.2，SCR 脱硝效率 50%~90%，本项目采用高效低氮燃烧器+SCR 脱硝，脱硝效率可达到 87.5%；依据 HJ888-2018 表 B.3，低低温静电除尘效率 99.2~99.9%，采用湿法脱硫工艺时，可协同脱除 50%~70%的颗粒物，本项目采用双室五电场静电除尘器+石灰石-石膏湿法脱硫装置协同除尘工艺，联合烟气净化效率按

99.991%；根据 HJ888-2018，火电厂烟气除尘和脱硫等环保设施对汞及其化合物有明显的协同脱除效果，平均脱除效率一般可达 70%，本项目双室五电场静电除尘器+石灰石—石膏湿法脱硫装置对汞及其化合物脱除效率为 70%，在烟道上安装烟气在线监测系统。

本项目设计采用炉外石灰石-石膏湿法脱硫，设计脱硫效率不小于 99.59%；双室五电场静电除尘器+石灰石-石膏法系统除尘，设计综合除尘效率不小于 99.991%；采用 SCR 脱硝工艺，设计脱硝效率不小于 87.5%。

根据《污染源源强核算技术指南火电》（HJ888-2018），本次环评按锅炉满负荷及设计、校核煤种煤质，采用物料衡算法计算的方式确定大气污染物排放情况，计算公式如下：

（1）烟气量的计算

①理论空气量（ V_0 ）的计算公式：

$$V_0 = 0.0889(C_{ar} + 0.375S_{ar}) + 0.265H_{ar} - 0.0333O_{ar}$$

式中： V_0 —1kg 燃料完全燃烧所需的理论空气量，Nm³/kg；

C_{ar} 、 H_{ar} 、 S_{ar} 、 O_{ar} —燃料中收到基碳、氢、硫和氧的质量百分含量，%。

②锅炉中实际燃烧过程是在过量空气系数 $\alpha > 1$ 的条件下进行的，1kg 固体或液体燃料产生的烟气排放量可用以下公式计算：

$$V_{RO_2} = V_{CO_2} + V_{SO_2} = 1.866 \times \frac{C_{ar} + 0.375S_{ar}}{100}$$

$$V_{N_2} = 0.79 \times V_0 + 0.8 \times \frac{N_{ar}}{100}$$

$$V_g = V_{RO_2} + V_{N_2} + (\alpha - 1) \times V_0$$

$$V_{H_2O} = 0.111 \times H_{ar} + 0.0124 \times M_{ar} + 0.0161 \times V_0 + 1.24 \times G_{wh}$$

$$V_s = V_g + V_{H_2O} + 0.0161 \times (\alpha - 1) \times V_0$$

式中： V_{RO_2} ——烟气中二氧化碳（ V_{CO_2} ）和二氧化硫（ V_{SO_2} ）容积之和，m³/kg；

C_{ar} ——收到基碳的质量分数，%；

S_{ar} ——收到基硫的质量分数，%；

V_{N_2} ——烟气中氮气，m³/kg；

N_{ar} ——收到基氮的质量分数，%；

V_0 ——理论空气量，m³/kg；

V_g ——干烟气排放量, m^3/kg ;

α ——过量空气系数, 取 1.4

V_{H_2O} ——烟气中水蒸气量, m^3/kg ;

H_{ar} ——收到基氢的质量分数, %;

M_{ar} ——收到基水分的质量分数, %;

G_{wh} ——雾化燃油时消耗的蒸汽量, 本项目以固体燃煤为原料, 取 $0kg/kg$;

V_s ——湿烟气排放量, m^3/kg 。

③燃煤电厂烟气排放量可用下式计算。

$$V_s = \frac{B_g \times \left(1 - \frac{q_4}{100}\right) \times \left[\frac{Q_{net,ar}}{4026} + 0.77 + 1.0161 \times (\alpha - 1) \times V_0\right]}{3.6}$$

$$V_{H_2O} = \frac{B_g \times [0.111 \times H_{ar} + 0.0124 \times M_{ar} + 0.0161 \times (\alpha - 1) \times V_0]}{3.6}$$

$$V_g = V_s - V_{H_2O}$$

式中: V_s ——湿烟气排放量, m^3/s ;

B_g ——锅炉燃料耗量, t/h ;

q_4 ——锅炉机械不完全燃烧的热损失, %;

$Q_{net,ar}$ ——收到基低位发热量, kJ/kg ;

α ——过量空气系数, 取 1.4;

V_0 ——理论空气量, m^3/kg ;

V_{H_2O} ——锅炉排放湿烟气中水蒸气量, m^3/s ;

H_{ar} ——收到基氢的质量分数, %;

M_{ar} ——收到基水分的质量分数, %;

V_g ——干烟气排放量, m^3/s 。

(2) 颗粒物排放量计算

$$M_A = B_g \times \left(1 - \frac{\eta_c}{100}\right) \times \left(\frac{A_{ar}}{100} + \frac{q_4 Q_{net,ar}}{100 \times 33870}\right) \times \alpha_n$$

式中: M_A ——颗粒物排放量, kg/h ;

B ——锅炉连续最大出力工况时的燃料消耗量, kg/h ;

A_{ar} ——燃料中收到基灰分含量, %;

$Q_{net,ar}$ ——燃料的收到基低位发热量, kJ/kg ;

q_4 —锅炉机械未完全燃烧的热损失, $V_{daf} > 25\%$, 取 1.50%;

a_{fh} —飞灰系数, 90%;

η —除尘效率, 99.991%。

(3) SO₂ 产生量

SO₂ 的排放量采用下式计算:

$$M_{SO_2} = 2B_g \times \left(1 - \frac{\eta_{S1}}{100}\right) \times \left(1 - \frac{q_4}{100}\right) \times \left(1 - \frac{\eta_{S2}}{100}\right) \times \frac{S_{ar}}{100} \times K$$

式中: M_{SO_2} —SO₂ 排放量, kg/h;

B_g —燃料实际消耗量, kg/h;

S_{ar} —燃料含硫量, %;

η_{S1} —除尘器脱硫效率, 取 0%;

η_{S2} —脱硫系统的脱硫效率, 99.59%;

q_4 —锅炉机械未完全燃烧的热损失, $V_{daf} > 25\%$, 取 1.50%;

K —硫的转化系数, 取 90%。

(3) NO_x 排放量计算

氮氧化物的排放量采用锅炉生产厂商提供的氮氧化物控制保证浓度值按下式计算:

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

式中: M_{NO_x} ——氮氧化物排放量, t/h;

ρ_{NO_x} ——锅炉出口 NO_x 浓度, mg/m³ 建设单位通过与锅炉厂家签订技术协定, 控制出口浓度 ≤ 200mg/m³;

V_g ——标态干烟气量, m³/s;

η_{NO_x} ——脱硝效率, %, 取 87.5%。

(4) 汞及其化合物排放量计算

汞及其化合物排放量可根据煤中汞含量、汞协同脱除效果按下式计算:

$$M_{Hg} = B_g \times m_{Hg} \times \left(1 - \frac{\eta_{Hg}}{100}\right) \times 10^{-6}$$

式中: M_{Hg} ——汞及其化合物排放量, t/h;

B_g ——锅炉燃料耗量, t/h;

m_{Hgar} ——煤中汞含量， $\mu\text{g/g}$;

η_{Hg} ——汞的协同脱除效率，取 70%。

火电厂烟气在脱硝、除尘和脱硫的同时，可对汞产生协同脱除效应。欧盟《大型燃烧装置的最佳可行技术参考文件》建议汞的脱除优先考虑采用高效除尘和烟气脱硫协同控制的技术路线。采用电除尘器后加装烟气脱硫装置，汞平均脱除效率为 70%。

(5) NH_3 计算

《火电厂污染防治可行技术指南》（HJ2301-2017）表 13 中 SCR 脱硝氨逃逸浓度 $\leq 2.5\text{mg/m}^3$ 。经过省煤器后烟气温度降至 130°C 左右，未反应的氨气主要与烟气中的 SO_2 及飞灰在低温下发生固化反应形成硫酸铵或亚硫酸铵，烟气在经过除尘器后可收集形成的大部分的硫酸铵固化物，经湿式脱硫后，保守考虑最终经过烟囱排放的氨排放浓度在 1.6mg/m^3 以下。

满负荷时锅炉废气产生及达标排放情况见下表。

表 3.9-1 拟建工程锅炉废气污染物产生及达标排放情况表

项目		烟气量（Nm ³ /h， 基准氧含量 6%）		产生情况			排放情况			标准限值
		干烟气	实际烟 气	产生速率 （kg/h）	产生浓度 （mg/Nm ³ ）	产生量 （t/a）	排放速率 （kg/h）	排放浓度 （mg/Nm ³ ）	排放量 （t/a）	（mg/Nm ³ ）
设计 煤种	SO ₂	3903005	5365781	16682.72	4274.33	83413.59	68.32	17.50	352.71	35
	NO _x			780.60	200.00	3903.01	97.58	25.00	503.78	50
	烟尘			111533.58	28576.33	557667.90	9.76	2.50	50.39	5
	汞及其化合物			0.12	0.031	0.60	0.04	0.009	0.19	0.03
	氨			6.45	1.65	32.24	6.45	1.65	32.24	2.5
校核 煤种 1	SO ₂	3971754	5450948	11153.24	2808.14	55766.22	45.67	11.50	235.81	35
	NO _x			794.35	200.00	3971.75	99.29	25.00	512.65	50
	烟尘			138458.30	34860.74	692291.49	12.12	3.05	62.55	5
	汞及其化合物			0.142	0.0359	0.71	0.04	0.0108	0.22	0.03
	氨			6.562	1.652	32.810	6.56	1.65	32.81	2.5
校核 煤种 2	SO ₂	4024823	5526766	13092.25	3252.88	65461.23	53.61	13.32	276.80	35
	NO _x			804.96	200.00	4024.82	100.62	25.00	519.50	50
	烟尘			171375.55	42579.65	856877.75	15.00	3.73	77.42	5
	汞及其化合物			0.14	0.036	0.72	0.04	0.011	0.22	0.03
	氨			6.65	1.65	33.25	6.65	1.65	33.25	2.5
注：项目非供暖期采用一炉一塔排放方式，冬季供热期采用 2 炉一塔排放方式，以上源强核算考虑最不利情况为冬季采暖期锅炉废气的污染源强； 以上核算污染物排放浓度和排放速率为基于燃煤煤质及污染物控制措施正常工况下的平均浓度，非控制浓度；										

根据煤质和上述公式计算，设计煤种及校核煤种各项污染物排放浓度均满足《火电厂大气污染物排放标准》（DB37/664-2019）

表 2 排放限值要求（SO₂≤35mg/m³、NO_x≤50mg/m³、烟尘≤5.0mg/m³、汞及其化合物≤0.03mg/m³）。氨的排放速率满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）标准要求（75kg/h）。拟建工程满负荷运行时标干烟气排放量 3903005m³/h，烟尘 50.39t/a、SO₂352.71t/a、NO_x503.78t/a、汞及其化合物 0.19t/a、氨 32.24t/a。

2、排污许可污染物总量核算

(1) 总量核定原则

根据《火电行业排污许可证申请与核发技术规范》，发电锅炉、燃气轮机组 SO₂、NO_x、烟尘的许可排放量根据机组成装机容量和年利用小时数，采用排放绩效法测算。热电联产工程年利用小时数按 5163 小时计。

(2) 计算公式

$$M_i = (CAP_i \times 5000 + D_i / 1000) \times GSP_i \times 10^{-3}$$

式中：M_i为第 i 台机组大气污染物排放总量指标，吨/年；

CAP_i为第 i 台机组的装机容量，兆瓦，装机容量为 2×660MW；

GSP_i为第 i 台机组的排放绩效值，克/千瓦时；

按照《火电行业排污许可证申请与核发技术规范》，根据《火电厂大气污染物排放标准》（DB37/664-2019）表 2 排放浓度限值，折算地方标准对应的排放绩效值，见下表。

表 3.9-2 排放绩效值

污染物	国标绩效值 (g/kWh)	地方绩效折算值 (g/kWh)	发电量 kWh	排放量 (t/a)
SO ₂	0.175	0.123	68.1×10 ⁸	837.63
NO _x	0.35	0.18	68.1×10 ⁸	1225.8
烟尘	0.07	0.02	68.1×10 ⁸	136.2

热电联产工程的供热部分折算成发电量，用等效发电量表示，计算公式为：

$$D_i = H_i \times 0.278 \times 0.3$$

式中：D_i为第 i 台机组供热量折算的等效发电量，千瓦时；

H_i为第 i 台机组的供热量，兆焦/年，本项目为 1561.19 万 GJ/a。

表 3.9-3 供热折算废气污染物排放总量

污染物	绩效值 (g/kWh)	供热部分等效发电量 (kWh)	污染物排放总量 (t/a)
SO ₂	0.123	1302032460	160.15
NO _x	0.18	1302032460	234.37
烟尘	0.02	1302032460	26.04

(3) 本次环评废气污染物排放总量

根据上述公式，计算热电联产机组废气污染物排放总量见下表。

表 3.9-4 废气污染物许可排放总量

污染物	发电排放量 (t/a)	供热排放量 (t/a)	总排放量 (t/a)
SO ₂	837.63	160.15	997.78
NO _x	1225.8	234.37	1460.17
烟尘	136.2	26.04	162.24

综上，根据排污许可污染物总量核算项目 SO₂ 许可排放量 997.78t/a，NO_x 许可排放量 1460.17t/a，颗粒物许可排放量 162.24t/a。

根据工程分析核算结果，项目 SO₂ 排放量 352.71t/a，NO_x 排放量 503.78t/a，颗粒物排放量 50.39t/a，严于排污许可核算总量，因此本项目污染物排放量执行源强核算值。

2、其他有组织废气

(1) 脱硫废水烟道雾化粉尘

项目脱硫废水经闪蒸浓缩后形成脱硫废水浓液，浓液经干燥塔干燥过程会产生少量的粉尘。干燥塔干燥器引自锅炉脱硫后的部分烟气，通过干燥塔后与主烟气合并汇至锅炉袋式除尘器进行深度处理。此过程产生的粉尘通过锅炉袋式除尘后其排放量很小。

(2) 厂区低矮颗粒物排放源

本项目低矮源粉尘排放情况见下表。从表中可以看出，项目有组织粉尘排放浓度满足《区域性大气污染物综合排放标准》（DB37/2376-2019）表 1 重点控制区标准要求（10mg/m³）。

表 3.9-5 项目低矮含尘废气排放情况一览表

编号	污染源	排污节点	污染物	年周转量 (t)	最大出力 (t/h)	年运行小时数 (h)	废气量 (Nm³/h)	排气筒参 数 (H, ϕ) m	排放源个数	产生量		除尘器型式 与除尘效率	排放量		
										速率 (kg/h)	浓度 (mg/m³)		速率 (kg/h)	浓度 (mg/m³)	排放量 (t/a)
1	输煤系统	输煤转运站	颗粒物	2596800	1000	4000	10000	30, 0.63	2	10	1000	高效布袋除 尘 99.5%	0.05	5	0.47
		碎煤机室	颗粒物	2596800	1000	4000	12000	25, 0.63	2	12	1000	高效布袋除 尘 99.5%	0.06	5	0.56
		煤仓间转运 站	颗粒物	2596800	1000	4000	10000	50, 0.63	2	10	1000	高效布袋除 尘 99.5%	0.05	5	0.47
2	煤仓间	原煤仓	颗粒物	2596800	1000	4000	6000	45, 0.5	2 (12) *	6	1000	高效布袋除 尘 99.5%	0.03	5	0.28
3	除灰渣系统	灰库	颗粒物	同锅炉	同锅炉	4000	10000	32, 0.5	3	10	1000	高效布袋除 尘 99.5%	0.05	5	0.71
		渣仓	颗粒物	同锅炉	同锅炉	4000	1500	20, 0.25	2	1.5	1000	高效布袋除 尘 99.5%	0.0075	5	0.07
4	石灰石粉仓	石灰石粉仓	颗粒物	141600	50	4000	2000	15, 0.3	2	2	1000	高效布袋除 尘 99.5%	0.01	5	0.09
合计			颗粒物	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	2.65
注：*2 表示同时运行的排气筒个数，12 为排气筒总数															

3.9.1.2 无组织废气

1、氨气无组织排放

项目脱硝还原剂为尿素，考虑尿素罐区和脱硝装置区跑冒滴漏的氨无组织排放，按尿素使用量的万分之一计。本项目对尿素储罐进行液封，无组织氨排放量减少 50%，则计算其无组织排放量为 0.15t/a。

2、煤场无组织废气

卸煤所产生的扬尘与周围环境有关、装卸落差高度、风速及煤的含水量有关。为减小扬尘现象的发生，本项目输煤系统直接通过密闭输煤管带机输送至厂区内封闭煤棚，管带机末端设置高度调节及喷雾抑尘系统，减少装卸落差和卸煤去空气湿度，降低扬尘。在采取以上措施条件下本项目煤场装卸起尘量按照 0.02kg/t 计算，本项目燃煤总装卸量为 290.9 万 t/a，年粉尘排产生量为 57.04t，类比同类项目，采取抑尘措施后，抑尘效果可达到 98%，粉尘排放量为 1.14t/a。

3、钢板仓无组织废气

项目钢板仓主要用于储存运输不畅情况下的锅炉飞灰，主要发生在雨雪天气，根据烟台市气象统计数据，项目区烟台市全年雨雪天气约为 30 天。根据固废核算，项目飞灰产生量约为 856800t/a，166t/h，则项目钢板仓储存飞灰量约为 12 万 t/a。飞灰采用气力运输，装卸过程中的起尘量按《固体物料堆存颗粒物产排污核算系数手册》中的公式进行计算如下所示：

工业企业固体物料堆存颗粒物包括装卸场尘和风蚀扬尘，颗粒物产生量核算公式如下（项目采用封闭钢板仓，不考虑风蚀影响）：

$$P=ZCy+FCy=NC\times(ab)\times10^{-3}$$

式中：ZCy 指装卸扬尘产生量（单位：吨）；

Nc 指年物料运载量，取 12 万 t/a；

(ab)指装卸扬尘概化系数（单位：千克/吨），a 指各省风速概化系数，山东省取 0.0014，b 指物料含水率概化系数，参照烟道灰取 0.0092；

综上分析，项目钢板仓颗粒物产生量约为 18.26t/a。

项目采用封闭钢板仓，根据《固体物料堆存颗粒物产排污核算系数手册》附录 5，抑尘率取 99%，则项目钢板仓粉尘年产生量为 0.18t/a。

4、渣棚无组织废气

项目渣棚主要用于储存综合利用不畅情况下的锅炉渣、石子煤和脱硫石膏，项目渣棚全封闭，且采用定期洒水降尘措施，其产生的粉尘量较小。

5、柴油储罐废气

项目厂区装载车辆柴油采用 2 座 80m³ 埋地钢-玻璃纤维增强塑料双层油罐进行储存，储存期间密闭无废气产生，使用过程中主要产生柴油桶呼吸废气。柴油主要成分为 C₁₆~C₁₈ 长链烷烃，挥发性很低对周边环境的影响在可接受范围内。

6、生活污水处理废气

项目生活污水成分简单，经接触氧化处理达标后会用，处理过程为有氧环境，产生的氨、硫化氢及臭气浓度较小，且项目采用地埋式生活污水处理系统，废气经厂区内绿化吸收等废气排放量很小，本次不在对其进行定量分析。

7、运输扬尘

本工程运输主要为原辅材料的运入和固体废物的运出，均采用汽车运输。本次运输路线评价范围由厂区至福桃路，汽车道路扬尘量按下列经验公式估算：

$$Q_i = 0.0079V \cdot W^{0.85} \cdot P^{0.72}$$

式中：Q_i——每辆汽车行驶扬尘量（kg/km·辆）；

V——汽车速度（km/h），取 20km/h；

W——汽车重量（t），取 40t 计算；

P——道路表面粉尘量（kg/m²），按 0.10kg/m² 计。

由计算可知，汽车运输扬尘量为 0.69kg/km·辆，项目厂区采取洒水降尘和车辆冲洗作业，粉尘控制率为 94%（根据《固体物料堆存颗粒物产排污核算系数手册》附录 4：粉尘控制措施控制效率，洒水粉尘控制效率 74%，出入车辆冲洗粉尘控制效率为 78%），则项目运输扬尘产生系数取 0.04kg/km。项目运输量按 120 万 t/a 计算，需要 40t 卡车运输约 30000 辆次/a，场内运输道路长度按 1.5km 计算，则道路运输扬尘产生量为 1.2t/a。项目采取洒水降尘和洗车平台措施，粉尘抑制效率分别取 74%和 78%，则项目厂区内运输扬尘排放量约为 0.07t/a。

8、翻车机卸煤扬尘

卸料过程具有同一性质的起尘机制，都是由于落差引起扬尘。起尘量计算采用《港口建设项目环境影响评价技术规范》推荐的“皮带机装卸起尘量”公式进行估算，公式为：

$$Q = 0.03U^{1.6}He^r$$

式中：Q——一起尘量，kg/t

U——计算条件下的风速，由于本项目翻车机卸煤属于封闭操作，因此风速 $<0.5\text{m/s}$ ，本项目取 0.3m/s 。

H——作业落差，取 2.5m ；

r——含水率，%，煤炭取 8.8% ；

低风速下敞开式卸煤过程中每吨煤起尘量约为 0.012kg/t ，由于本项目采用翻车机卸煤至半封闭的储煤仓内，辅助采取水幕抑尘措施，因此起尘量仅为敞开式的 0.3% （根据《固体物料堆存颗粒物产排污核算系数手册》附录 4：粉尘控制措施控制效率，洒水粉尘控制效率 74% ，车间封闭抑尘率 99% ）。则项目翻车机卸煤粉尘产生量约为 0.1t/a 。

9、盐酸罐呼吸废气

项目厂区装采用 15m^3 储罐储存硫酸存，储存期间密闭无废气产生，使用过程中主要产生氯化氢呼吸废气。根据《化学工程手册》， 30% 盐酸在 25°C 挥发系数约为 $0.12\text{g/m}^2 \cdot \text{s}$ 。项目最大液面 5m^2 ，则挥发量约为 2.16kg/h ，项目采用封闭储罐同时设置液封装置，挥发抑制率 99.99% ，则项目盐酸挥发量约为 0.0002kg/h ，约 0.001t/a 。

表 3.9-6 项目无组织废气排放情况表

排放源	排放时长 h/a	污染物	核算方法	产生速率 (kg/h)	产生量 (t/a)	治理措施	排放速率 (kg/h)	排放量 (t/a)
尿素罐	8760	氨	产污系数	0.03	0.15	液封	0.03	0.15
煤场	8760	颗粒物	产污系数	8.26	57.04	封闭煤场，洒水抑尘	0.17	1.14
钢板仓	720	颗粒物	产污系数	25	18	封闭钢板仓	0.25	0.18
运输扬尘	8000	颗粒物	产污系数	0.65	0.07	硬化、洒水、洗车平台	0.65	0.07
翻车机卸煤	1000	颗粒物	产污系数	0.1	0.1	封闭卸煤棚+水幕抑尘	0.1	0.1
盐酸储罐	8760	氯化氢	产污系数	0.02	0.1	密闭储罐，液封	0.0002	0.001

3.9.1.3 非正常工况有组织排放

1、锅炉非正常工况

参照《污染源源强核算技术指南火电》（HJ888-2018），本次非正常工况考虑锅炉废气处理设施运行不稳定。

（1）除尘

本项目每台锅炉设 2 台双室五电场静电除尘器，每个除尘器有 2 个通道，共计 4 个通道，根据同类项目实际运行经验，由于每个电场分别供电，设备故障时可能会造成某

1 个供电小区停运。根据《污染源源强核算技术指南火电》（HJ888-2018）计算，受损通道的除尘效率降至 0%，考虑石灰石—石膏湿法脱硫协同去除效率（60%），合计除尘效率为 99.88%。

（2）脱硫

湿法脱硫设备故障造成喷淋层数减少，本项目设计 5 层喷淋，根据《污染源源强核算技术指南火电》（HJ888-2018）计算，一层喷淋层发生故障时，脱硫效率降至 99.18%。

（3）脱硝

点火启动、停炉熄火导致脱硝系统不能投运，或者低负荷运行或设备故障导致脱硝系统不能投运，NO_x 按 0%考虑，NO_x 排放浓度按 200mg/Nm³。

考虑两台锅炉同时运行情况下，非正常工况下污染物排放情况见下表。

表 3.9-7 非正常工况下污染物排放情况

项目		产生速率 (kg/h)	产生浓度 (mg/Nm ³)	排放速率 (kg/h)	排放浓度 (mg/Nm ³)	浓度标准 (mg/m ³)	达标 情况
设计 煤种	SO ₂	16682.72	4274.33	136.73	35.03	35	超标
	NO _x	780.60	200.00	780.60	200.00	50	超标
	烟尘	111533.58	28576.33	135.87	34.81	5	超标
校核 煤种 1	SO ₂	11153.24	2808.14	91.41	23.02	35	超标
	NO _x	794.35	200.00	794.35	200.00	50	超标
	烟尘	138458.30	34860.74	168.67	42.47	5	超标
校核 煤种 2	SO ₂	13092.25	3252.88	107.30	26.66	35	超标
	NO _x	804.96	200.00	804.96	200.00	50	超标
	烟尘	171375.55	42579.65	208.77	51.87	5	超标

本锅炉非正常工况下，烟囱出口二氧化硫、氮氧化物、烟尘排放浓度不能满足《火电厂大气污染物排放标准》（DB37/664-2019）表 2 排放限值要求。企业应强化电厂运行管理、定期对除尘器、脱硫设施及脱硝系统进行检修，降低非正常工况的发生频次，减少非正常工况的持续时间。

2、启动锅炉达标情况

拟建工程设置 2 台 35t/h 的燃油启动锅炉为机组启用蒸汽源。

启动锅炉需柴油 2×2.5t/h，根据生态环境部 2021 年《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》，柴油燃烧产污系数：废气量 17804m³/t 柴油，烟尘系数为 0.26kg/t 柴油，氮氧化物系数为 3.03kg/t，SO₂ 产生系数为 19S（S 取 0.1）。烟囱高度 25 米，直径 1.6，烟囱出口烟气量为 89020m³/h，采用低氮燃烧器+SNCR 技术脱硝，脱硫除尘一体化

装置进行脱硫除尘，锅炉废气排放浓度满足《锅炉大气污染物排放标准》（DB37/2374-2018）（烟尘 10mg/m³，二氧化硫 50mg/m³，氮氧化物 100mg/m³，烟气林格曼黑度 1 级）的要求。启动时污染物排放量为二氧化硫 1.90kg/h，氮氧化物 7.58kg/h，烟尘 0.65kg/h。柴油启动锅炉污染物产生及排放情况见下表。

表 3.9-8 柴油启动锅炉废气及污染物产排情况表

污染物	废气量	产生情况		效率	排放情况		标准值
	(m ³ /h)	浓度 (mg/m ³)	产生量 (kg/h)		浓度 (mg/m ³)	排放量 (kg/h)	(mg/m ³)
烟尘	89020	14.60	1.3	50%	7.30	0.65	10
SO ₂		106.72	9.5	80%	21.34	1.90	50
NO _x		170.19	15.15	50%	85.09	7.58	100
氨		8	0.71	/	8	0.71	8
汞及其化合物*		0.05	0.004	50%	0.025	0.002	0.05

注：柴油锅炉正常汞产生，本次保守估算排放浓度

本项目废气污染源源强核算结果见下表。

表 3.9-9 本项目废气污染源源强核算结果及相关参数一览表

项目	污染源	污染物	污染物排放
			排放量 (t/a)
有组织	锅炉	SO ₂	352.71
		NO _x	503.78
		颗粒物	50.39
		汞及其化合物	0.19
		氨	32.24
	输煤转运站	颗粒物	0.47
	碎煤机室	颗粒物	0.56
	煤仓间转运站	颗粒物	0.47
	原煤仓	颗粒物	0.28
	灰库	颗粒物	0.71
	渣仓	颗粒物	0.07
	石灰石粉仓	颗粒物	0.09
	合计	SO ₂	352.71
		NO _x	503.78
		颗粒物	53.04
		汞及其化合物	0.19
		氨	32.24
无组织排放	尿素罐	氨	0.15
	煤场	颗粒物	1.14

	钢板仓	颗粒物	0.18
	运输扬尘	颗粒物	0.07
	翻车机卸煤粉尘	颗粒物*	0.10
合计		SO ₂	352.71
		NO _x	503.78
		颗粒物	54.43
		汞及其化合物	0.19
		氨	32.49
注：翻车机粉尘不在厂区范围内，不纳入总量统计			

3.9.1.4 废气控制措施

1、煤场

采用全封闭式煤场，贮煤场设喷洒抑尘装置，定时向煤堆洒水，保证煤堆表面含水率，有效减少煤尘飞扬。

2、卸煤、运输、磨煤等环节无组织控制措施

①厂内燃料输煤系统采用全封闭方式输送。

②带式输送机、堆取料机等设备的卸载，采用洒水抑尘装置，管带机设置末端高度调节系统，降低装卸落差。

③各转运站、碎煤机室、煤仓间转运站及煤仓间皮带层原煤斗设置脉冲袋式除尘器，在落差较大的转运站和碎煤机室设置脉冲袋式除尘器除尘。设有水力清扫，以减少地面积尘及室内粉尘浓度。在带式输送机头部及导料槽处设有干雾抑尘装置。

④输煤系统除尘设计采用综合治理方式，相关专业协调配合，从煤的装卸、转运、储存、破碎和输送的各个环节入手，在抑尘、机械除尘和人工清扫等三方面采取配套措施。

⑤工程碎煤为封闭运行，碎煤机室、各转运站、煤仓间、带式输送机栈桥设水冲洗设备，并设污水收集设施。

⑥煤仓间、转运站、碎煤机室等局部较大的尘源散发点设置机械除尘装置，控制在转运和破碎过程中煤尘外溢。

⑦栈桥、转运站、碎煤机室等设置水力冲洗装置和干雾抑尘装置，及时对地面、墙面等处的集尘和撒煤进行人工清扫，保持工作环境；工艺专业采取密封措施，控制煤尘外逸、减少机械除尘引风量。

⑧每个原煤斗上设一台脉冲布袋除尘器。除尘器的运行与犁煤器联锁，以使煤斗产生的煤尘或使煤仓存放的煤发出的可能引起爆炸的甲烷气体变得稀薄，并将其抽除干净。

⑨采用双层全密封导料槽，导料槽前设两级挡帘，导料槽两侧设双层复合防溢裙板。

⑩磨煤在封闭式车间进行操作。为减少燃煤转运过程中产生的粉尘，本工程全部采用曲线落煤管，落煤管冲刷面及冲刷面两侧采用复合耐磨合金钢板，落煤管连接处采用硅酸铝纤维绳密封。

3、灰渣贮运

采用封闭式灰库贮存，并设置布袋除尘器对送灰空气进行净化，外运综合利用由密闭罐车运输。炉渣贮存于封闭式渣库中，采用汽车蓬盖外运。

4、脱硫剂制备、输送

在石灰石卸料间及石灰石磨制车间等主要扬尘点设置布袋除尘装置，控制石灰石粉尘在转运、卸料过程中的外溢，装卸作业扬尘防治宜采用密闭罐车配置卸载设备。

5、柴油储罐

项目采用 2 座 80m³埋地钢-玻璃纤维增强塑料双层油罐，装卸采用气液平衡方式，采用先进呼吸控制阀，减少装载呼吸废气。

6、加强对运输扬尘的污染控制

进出车辆经过洗车平台进行清洗，对运输道路进行定期洒水降尘和清扫，避免二次扬尘产生，加强对进出口洗车平台的运行维护。

7、非道路移动机械控制措施

根据《非道路移动机械污染防治技术政策》（生态环境部 2018 年第 34 号）、《山东省非道路移动机械排气污染防治规定》（山东省人民政府令第 327 号）、《关于印发山东省非道路移动机械污染排放管控工作方案的通知》（鲁环发〔2022〕1 号），对非道路移动机械采取措施如下：

（1）优先使用符合最严格排放标准的非道路移动机械，非道路移动机械采用的燃油、发动机油、氮氧化物还原剂及其他添加剂的质量应符合国家标准；

（2）非道路移动机械应达标排放，禁止使用超过污染物排放标准和有明显可见烟的非道路多动机机械；

(3) 对非道路移动机械安装实时定位装置，并与排气污染防治监督管理系统联网；

(4) 积极采用节能环保型和新能源非道路移动机械；禁止擅自拆除、破坏和非法改装非道路移动机械污染控制装置；

(5) 禁止未编码喷码的、未安装实时定位监控装置的、超标或者冒黑烟的、不符合排放控制区要求的，纳入淘汰名单的非道路移动机械入厂区作业。

3.9.2 废水污染物产生、处理及达标排放情况

3.9.2.1 废水产生情况

拟建项目废水来源主要是生活污水和生产废水。生产废水包括含煤废水、脱硫废水、循环冷却系统排污水、锅炉废水、酸碱废水、含油废水等，拟按照“清污分流”、“一水多用”的原则对各类废水进行收集处理，然后回收利用，实现全厂废水零排放。

1、生活污水

根据水平衡情况项目生活污水产生量按 $4.5\text{m}^3/\text{h}$ 计。

2、含煤废水

含煤废水来源于厂区对输煤栈桥定期冲洗、煤场喷洒环节和主厂房冲洗。主要成分为煤炭颗粒物等，产生量平均为 $10\text{m}^3/\text{h}$ 。

3、脱硫废水

脱硫废水产生量为 $46\text{m}^3/\text{h}$ ，主要污染物是 pH、SS、硫化物、COD 和重金属等，去脱硫废水处理系统处理。

4、循环冷却系统排污水

拟建项目采用两座循环 9000m^2 冷却塔，循环水量夏季为 $131188\text{m}^3/\text{h}$ ，冬季为 $137135\text{m}^3/\text{h}$ ，最大排污水产生量为 $489\text{m}^3/\text{h}$ ，主要污染物为 SS 和盐类。

5、循环冷却水除盐排污水

项目循环冷却水最大排放量 $489\text{m}^3/\text{h}$ ，经厂区循环冷却水除盐系统除盐产生浓盐水 $125\text{m}^3/\text{h}$ （最大值）。

6、锅炉排水

项目定期对锅炉和空预器进水清洗，清洗过程中产生的废水量约为 4000m^3 ，厂区设置 $3\times 2000\text{m}^3$ 非正常废水池对清洗过程中的废水进行收集，收集后的废水经（非）经常性工业废水池→管道混合器→絮凝反应沉淀池→最终中和池→清净水池→回用，不外排。

7、含油废水

项目含油废水主要产生柴油罐区冲洗过程中，经隔油沉淀处理后全部回用。

本项目废水产生及回用情况见下表。

表 3.9-10 拟建项目废水产生及回用情况表

序号	废水项目	排放方式	产生量 (m ³ /h)	主要污染因子	处理方式	回用去向
1	生活污水	连续	4.5	pH、COD、BOD、 氨氮	生活污水处理系统	厂区绿化
2	输煤系统含煤废水	连续	10	pH、SS	含煤废水处理系统	清水池暂存后回用
3	脱硫废水	连续	46	pH、COD、总铅、 总汞、总砷、总镉、 全盐量、硫化物	脱硫废水处理系统	/
4	循环冷却系统排污水	连续	489	SS、全盐量、COD	循环水脱盐系统	部分回用于锅炉补水、循环冷却水等
5	循环冷却水脱盐排污水	连续	125	全盐量	脱硫工艺水	脱硫工艺水补水
6	锅炉、空预器冲洗	间断	4000m ³ /次	全盐量等	混合式絮凝沉淀池→中和池	回用
7	含油废水	间断	10m ³ /次	石油类等	隔油沉淀	回用

3.9.2.2 污水处理系统

1、生活污水

经生活污水下水道汇集后进入生活污水处理站，处理后回用至厂区绿化及道路洒水。拟选用 2 套 5t/h 生活污水处理装置，采用接触氧化处理工艺，选用地埋式一体化处理设施，设计出水水质 BOD₅<20mg/L，SS<30mg/L，其处理流程为：

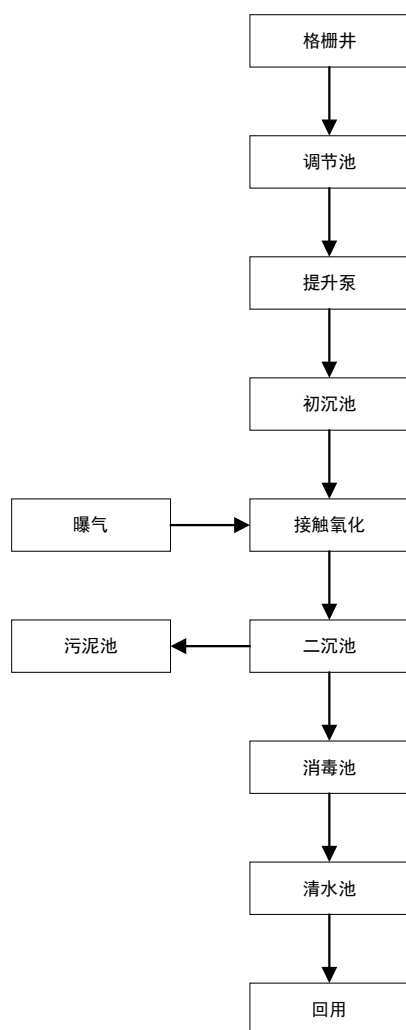


图 3.9-1 一体式生活污水处理工艺

2、煤水处理系统

本工程输煤系统冲洗废水选用 2 套单台出力为 20t/h 的煤水处理装置，输煤冲洗水先进入煤水沉淀池内，经沉淀和粗分离后进入煤水处理装置进行处理，处理后水中悬浮物浓度小于 10mg/L，处理后进入废水站清水池回用。

3、脱硫废水处理系统

脱硫废水主要污染物为 pH、SS、硫化物、COD 和重金属，在脱硫岛内处理，废水产生量为 46m³/h，处理后水质满足《火电厂石灰石—石膏湿法脱硫废水水质控制指标》（DL/T997-2020）的要求后清水回用。脱硫废水下浓液产生量采用“低温多效热法浓缩+烟道雾化蒸发”处理工艺，两台机组脱硫废水系统处理能力 47t/h，设 2×25t/h 多效闪蒸浓缩+2×5t/h 烟道蒸发，实现电厂脱硫废水零排放。

高温烟道蒸发技术原理为：在高温烟气废水喷雾蒸发器内，多效浓缩后的脱硫废水被输送至高效的雾化喷头，利用压缩空气将废水雾化，经雾化生成的微小液滴被从

主烟道（脱硝系统后，空预器前）引入的高温烟气所蒸发；雾化液滴中所含有的盐类物质在蒸发过程中持续析出，并附着在烟气中的粉尘颗粒上，大部分粉尘经废水蒸发器出口回到主烟道并进入静电除尘器，被除尘器捕集并进入输灰系统，小部分形成底渣沉积在蒸发器底部通过气力输灰送至电除尘器主输灰系统；蒸发后的水蒸气随烟气进入后续设备，在脱硫塔被冷凝后间接补充脱硫工艺用水，从而实现脱硫废水零排放。工艺处理流程见下图。

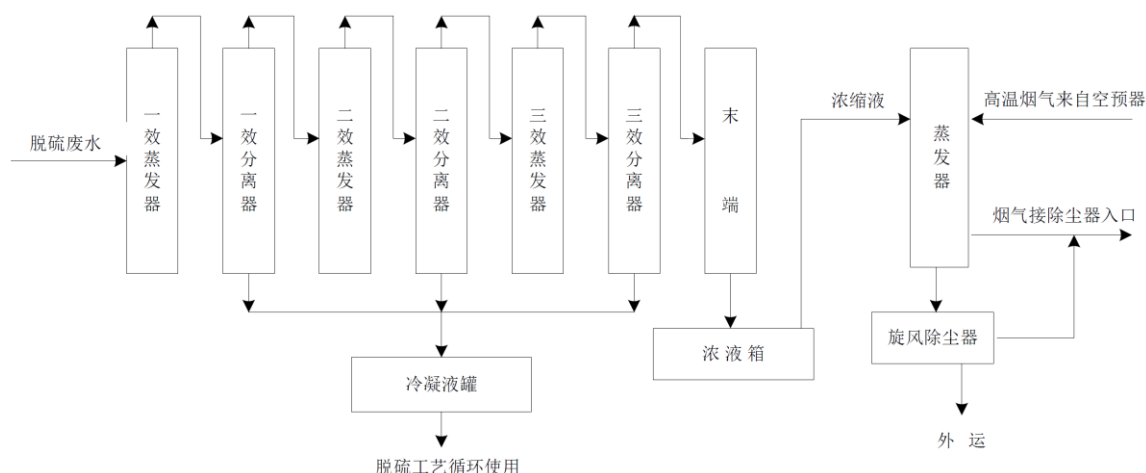


图 3.9-2 脱硫废水“多效蒸发+烟道雾化蒸发”处理工艺流程图

4、循环水脱盐处理系统

循环水排污水脱盐处理系统工艺如下：循环水排污水→缓冲水池→提升泵→机械加速澄清池（加石灰、凝聚剂、助凝剂）→（加硫酸）变孔隙滤池→化学生水池→化学生水泵→PCF 过滤器→自清洗过滤器→超滤装置→超滤产水箱→一级反渗透给水泵→一级反渗透装置→一级淡水箱→锅炉补给水处理系统补水/热网首站补水用软化水（冬季）/冷却塔补充水（纯凝工况），反渗透浓水回用于脱硫工艺用水。循环水排污水处理系统设置 2 座出力 450-600t/h 机械加速澄清池，3 座出力 300t/h 变孔隙滤池，4 套出力 176t/h 超滤装置，4 套出力 131t/h 一级反渗透装置。

5、锅炉排水废水

项目定期对锅炉和空预器进水清洗，清洗过程中产生的废水量约为 4000m³，厂区设置 3×2000m³ 非正常废水池对清洗过程中的废水进行收集，收集后的废水经管道混合器→絮凝反应沉淀池→最终中和池→清净水池→回用，不外排。

3.9.2.3 污水回用可行性分析

1、生活污水

生活污水经接触氧化工艺处理后，出水满足《城市污水再生利用城市杂用水水质标准》（GB/T18920-2020）标准后，全部回用于厂区绿化及道路清洒。

2、脱硫废水

脱硫废水经“多效蒸发+烟道雾化蒸发”处理后部分回用于煤场洒水降尘。

3、含煤废水

含煤废水经煤水沉淀+分离后全部回用于输煤系统水力清扫导料槽喷雾用水，不外排。

4、循环冷却系统排污水

循环冷却排污水经“絮凝、石灰加药、澄清→过滤”处理后，部分回用于循环冷却系统和锅炉补水系统，剩余浓盐水回用于脱硫系统工艺用水，无外排。

5、酸碱废水

项目酸碱废水主要产生于锅炉和空预器清洗等，经管道混合器→絮凝反应沉淀池→中和池处理后全部回用，不外排。

6、含油废水

含油废水经隔油处理后全部回用，不外排。

根据水平衡，项目各股废水均得到了分类分质处理后全部回用于厂区用水单元，其中较为清洁的循环冷却水排水处理后优先用于水质要求较高的锅炉补水工序，高盐水等水质较差的废水回用于水质要求较低的煤场粉尘控制等工序，对于脱硫浓缩废水采用烟道蒸发工序，项目各废水去向合理，同时参考国内同类型机组运行情况，如大唐郓城 2×66 万千瓦超超临界二次再热机组工程、费县发电厂 2×66 万千瓦机组工程、新泰 2×660MW 机组工程均达到了全部回用，零排放。

3.9.3 噪声治理及产排情况

本项目噪声源主要为风机、给水泵、机炉放空管瞬时排气、发电机、汽轮机等，噪声级一般在 85~130dB 之间。主要噪声源及源强见下表。

表 3.9-11 主要工业企业噪声源强调查清单（室内声源）

序号	建筑物名称	声源名称	数量	型号	声功率级/dB(A)	声源控制措施	空间相对位置			距室内边界距离/m	室内边界声级/dB(A)	建筑物插入损失/dB(A)	建筑物外噪声/dB(A)	运行时段
							X	Y	Z					
1	汽机房	1#汽轮机	1	抽凝式, 660MW	90	减振、隔声				3	90	15	75	连续运行
		2#汽轮机	1		90					3	90	15	75	
		1#发电机	1	660MW 水氢氢 汽轮发电机	90					5	90	15	75	
		2#发电机	1		90					5	90	15	75	
2	送风机	1#送风机	1	轴流式 风机	95	减振、隔 音、消声				1	95	15	80	连续运行
		2#送风机	1		95					1	95	15	80	
3	引风机	1#引风机	1		95	减振、隔 声				5	95	15	80	连续运行
		2#引风机	1		95	减振、隔 声				5	95	15	80	
4	空压机房	空压机	7	60m³/min	95	隔声、减 震				2	95	15	80	连续运行
5	循环浆 泵房	浆液泵	2	1000m³/h	95	减振、隔 声				2	95	15	80	连续运行
6	循环浆 泵房	浆液泵	2	1000m³/h	95	减振、隔 声				2	95	15	80	连续运行
7	公用水 泵房	水泵	2	200m³/h	95	减振、隔 声				2	95	15	80	连续运行
8	碎煤机 室	碎煤机	2	1500t/h 环锤式	85	减振、隔 声				3	85	15	70	连续运行

表 3.9-12 主要工业企业噪声源强调查清单（室外声源）

序号	声源名称	型号	声功率级/dB (A)	空间相对位置			声功率级/dB (A)	声源控制措施	运行时段
				X	Y	Z			
1	1#锅炉	超超临界 1974t/h	80				80	减振、隔 声、消音	连续运行
	2#锅炉		80				80		
2	冷却塔	9000m²	85				70	隔声	连续运行
	冷却塔	9000m²	85				70	隔声	连续运行
3	锅炉排气	/	130				130	消声	间断
4	吹管噪声	/	130				130	消声	间断
5	变电站	/	90				80	隔声屏障	连续
6	变电站	/	90				80	隔声屏障	连续

3.9.4 固废治理及产排情况

项目固体废物主要是工业固废和生活垃圾。

1、灰渣和脱硫石膏

根据《污染源强核算技术指南火电》（HJ888-2018）中的公式，锅炉运行过程的灰渣及石膏计算过程如下：

（1）飞灰产生量的计算

$$N_h = B_g \times \left(\frac{A_{ar}}{100} + \frac{q_4 \times Q_{net,ar}}{100 \times 33\,870} \right) \times \left(\frac{\eta_c}{100} \right) \times \alpha_{fh}$$

式中： N_h —核算时段内飞灰产生量，t；

B_g —核算时段内燃料消耗量，t；

A_{ar} —收到基灰分的质量分数，%；

q_4 —锅炉机械不完全燃烧热损失，%， $V_{daf} > 25\%$ ，取 1.50%；

$Q_{net,ar}$ —收到基低位发热量，kJ/kg；

η_c —除尘器除尘效率，%，取 99.991；

α_{fh} —锅炉烟气带出的飞灰份额，取 0.90。

（2）炉渣的计算

$$N_z = B_g \times \left(\frac{A_{ar}}{100} + \frac{q_4 \times Q_{net,ar}}{100 \times 33\,870} \right) \times \alpha_{lz}$$

式中： N_z —核算时段内炉渣产生量，t；

B_g —核算时段内锅炉燃料耗量，t；

A_{ar} —收到基灰分的质量分数，%；

q_4 —锅炉机械不完全燃烧热损失，%， $V_{daf} > 25\%$ ，取 1.50%；

$Q_{net,ar}$ —收到基低位发热量，kJ/kg；

α_{lz} —炉渣占燃料灰分的份额，取 0.1。

（3）脱硫石膏产生量计算

$$M = M_L \times \frac{M_F}{M_s \times \left(1 - \frac{C_s}{100} \right) \times \frac{C_g}{100}}$$

式中：M—核算时段内脱硫副产物产生量，t；

M_L —核算时段内二氧化硫脱除量，t；

M_F —脱硫副产物摩尔质量；

Ms—二氧化硫摩尔质量；
Cs—脱硫副产物含水率，%，副产物为石膏时含水率取 10%；
Cg—脱硫副产物纯度，%，副产物为石膏时纯度取 90%。

经计算，本项目锅炉固体废物产生量见下表。

表 3.9-13 本项目灰渣及脱硫石膏产生量

固废种类		单位	产生量	固废性质	厂内暂存方式	处置方式
灰渣	灰	t/a	856800	一般固废	灰库	外运综合利用
	渣	t/a	120368		渣库	
	小计	t/a	977168		—	
脱硫石膏		t/a	217907		渣棚	

由上表可见，本项目燃烧设计煤种时，年产灰 856800 吨、年产渣 120368 吨、脱硫石膏 217907 吨，共计 1195075 吨。锅炉灰渣和脱硫石膏能够全部综合利用，采用载重量为 40 吨的汽车进行运输。

2、废矿物油和废油桶

根据《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》—《4411 火力发电、4412 热电联产行业系数手册》附表 6，废矿物油产污系数分别为 9.5g/t-原料，拟建项目废矿物油产生量为 27.64t/a。

厂区汽轮机等设备在运行过程中需要添加润滑油，一次性需要加入量 4~6 桶，年用量约为 10 桶/年（0.2t/a）。

根据《国家危险废物名录（2025 年版）》，废矿物油、废油桶属于 HW08 废矿物油与含矿物油废物，废物代码 900-249-08。

3、废脱硝催化剂

为了确保脱硝催化剂的性能，每隔 3~4 年需更换催化剂，根据《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》—《4411 火力发电、4412 热电联产行业系数手册》附表 5， $V_{daf}>37\%$ 废脱硝催化剂产污系数为 0.00010 立方米/t-原料，拟建项目废脱硝催化剂产生量为 290m³/次，催化剂密度约为 0.4t/m³，则废脱硝催化剂产生量约为 116t/次。根据《国家危险废物名录（2025 版）》脱硝废脱硝催化剂属于危险废物 HW50（772-007-50），运输工具满足防雨、防渗漏、防遗撒要求，按危险废物进行运输，由有资质的危废处置单位进行处理。

4、废离子交换树脂、废反渗透膜

根据《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》—《4411 火力发电、4412 热电联产行业系数手册》附表 6，化水车间废离子交换树脂产污系数为 6g/t-原料，拟建项目废离子交换树脂产生量为 17t/a。有厂界回收处理

废旧反渗透膜，平均产生量约 5.0t/a，由厂家回收再生或委托处理。

5、废水处理产生的污泥

（1）生活污水处理污泥

生活处理站产生污泥约为 2t/a，跟生活垃圾一起由环卫部门统一清运。

（2）煤泥

含煤废水处理产生煤泥约为 40t/a，掺煤入炉焚烧处理。

（3）脱硫废水结晶盐

项目脱硫废水高温烟道蒸发系统会产生部分结晶盐，处理能力 10t/h，含水量按 80%计则脱硫废水结晶盐产生量约 2t/h，10326t/a，结晶盐中含量少量溶解性重金属，根据《污染源强核算技术指南 火电》（HJ 888—2018）脱硫废水结晶盐需进行危险废物鉴别。

（4）中水预处理污泥

根据水平衡，项目中水预处理主要处理少量的碳酸盐类，产生量约为 5000t/a，中水预处理污泥委托处置。

（5）油泥

含油废水处理产生油泥，油泥产生量为 15 吨/年。根据《国家危险废物名录（2025 年版）》，含油污泥属 HW08 废矿物油（900-210-08），委托有资质的单位处置。

（6）循环废水处理污泥

根据水平衡，项目循环废水处理污泥带出水量约 1t/h，含水率 75%，则项目污泥中水处理污泥产生量约为 1.3t/h，项目年利用 5163h，则项目中水预处理污泥产生量 6711t/a。中水预处理污泥由建设单位委托处置。

6、废布袋

燃煤锅炉布袋除尘器的布袋约 3 年更换一次，更换量约 12t，由生产厂家回收，根据《污染源强核算技术指南 火电》（HJ 888—2018）废布袋需进行危险废物鉴别。

其他转运过程中粉尘治理产生的废布袋 3 年更换一次，更换量月为 6t，属于一般固废，由生产厂家回收。

7、生活垃圾

本项目员工产生的生活垃圾按 1.0kg/（人·天）计，项目劳动定员 387 人，则生活垃圾产生量为 116.1t/a，由环卫部门统一清运处理。

8、石子煤

拟建项目燃煤中带有少量的石子煤，按燃煤量的 0.5%计算，产生量约 14545。

9、废变压器油

本项目运行过程主变压器等含油设备发生事故时产生的废变压器油，根据《国家危险废物名录（2025 年版）》，废变压器油为“HW08 废矿物油与含矿物油废物”，废物代码 900-220-08，一次产生量 75t。

10、废铅酸蓄电池

变电站采用 2 组阀控式密封铅酸蓄电池，单组容量为 800Ah，单组蓄电池为 104 只。铅酸蓄电池每 8~10 年更换一次，每次更换 2 组，共 208 只。根据《国家危险废物名录（2025 年版）》废铅蓄电池属于危险废物（废物类别 HW31，废物代码 900-052-31）。

本项目固体废物产生及处置情况见下表。

表 3.9-14 本项目固体废物污染源强核算结果及相关参数一览表

序号	污染物	单位	产生量	类别及处置措施
1	灰渣	t/a	977168	一般固废
2	脱硫石膏	t/a	217907	一般固废
3	废反渗透膜	t/a	5	一般固废
4	废离子交换树脂	t/a	17	一般固废
5	中水预处理污泥	t/a	5000	一般固废
6	循环冷却水处理污泥	t/a	6711	一般固废
7	石子煤	t/a	14545	一般固废
8	生活污水处理污泥	t/a	2	环卫部门清运
9	含煤废水处理产生的煤泥	t/a	40	掺入煤中入炉焚烧
10	转运系统废布袋	t/3a	6	厂家回收
11	废脱硝催化剂	t/次	116	772-007-50
12	废矿物油	t/a	27.64	900-249-08
13	废油桶	t/a	0.20	900-249-08
14	含油污泥	t/a	15	900-210-08
15	废变压器油	t/次	75	900-220-08
16	废铅酸电池	只/次	208	900-052-31
17	脱硫废水处理污泥	t/a	10326	鉴定后根据鉴定结果处置
18	燃煤锅炉废布袋	t/3a	12	鉴定后根据鉴定结果处置

19	生活垃圾	t/a	116.1	—

根据《建设项目危险废物环境影响评价指南》，本项目危险废物汇总表见下表。

表 3.9-15 本项目危险废物汇总表

序号	名称	类别	代码	设计煤种产生量	产生工序及装置	形态	主要成分及有害成分	产废周期	危险特性	污染防治措施
1	废矿物油	HW08	900-249-08	27.64t/a	机组润滑；	液态	废机油、废润滑油	1 年 1 次	T, I	委托资质单位处置
2	废脱硝催化剂	HW50	772-007-50	116t/次	脱硝系统	固态	钒、钛	3~4 年/次	T	
3	废油桶	HW08	900-249-08	0.20t/a	机组润滑	固态	废润滑油	1 年 1 次	T, I	委托资质单位处置
4	含油污泥	HW08	900-210-08	15 t/a	含油废水处理	固态	废矿物油	间断	T, I	委托资质单位处置
6	废变压器油	HW08	900-220-08	75t/次	变压器	液态	废矿物油	间断	T, I	委托资质单位处置
7	脱硫废水处理污泥	疑似危废	—	10326t/a	脱硫废水处理	固态	盐类、微量重金属	间断	/	鉴定后，若属于危废则按照危险废物进行储存，并委托有资质单位进行处置，若属于一般固废则委托处置
8	燃煤锅炉废布袋	疑似危废	—	12t/3a	除尘系统	固态	重金属等	间断	/	
9	废铅酸电池	HW31	900-052-31	208 只/次	变电站	固态	重金属铅	间断	T,C	

3.9.5 工频电场、工频磁场

变电站内的主变压器、配电装置和输电线端在运行期间会形成一定强度的工频电场、工频磁场。

3.9.6 污染物排放汇总

本项目投产后污染物排放情况见下表。

表 3.9-16 拟建项目污染物产生及排放情况汇总

污染物		排放量
废气	SO ₂	352.71

	NO _x	503.78
	颗粒物	54.43
	汞及其化合物	0.19
	氨	32.24
废水	COD (t/a)	/
	氨氮 (t/a)	/
固废	灰渣	977168
	脱硫石膏	217907
	废反渗透膜	5
	中水预处理污泥	5000
	循环冷却水处理污泥	6711
	石子煤	14545
	生活污水处理污泥	2
	含煤废水处理产生的煤泥	40
	废脱硝催化剂	116t/次
	废矿物油	27.64
	废离子交换树脂	17
	废油桶	0.20
	含油污泥	15
	废变压器油	75t/次
	废铅酸电池	208 只/次
	脱硫废水处理污泥	10326
	废布袋	6t/a
	生活垃圾	116.1

3.10 清洁生产

火电行业清洁生产企业水平的评价，是以其清洁生产综合评价指数为依据。对达到一定综合评价指数的企业，分别评定为国内清洁生产领先水平、国内清洁生产先进水平和国内清洁生产一般水平。

本次环评按照《电力行业（燃煤发电企业）清洁生产评价指标体系》相关要求对本项目的清洁生产指标进行评价，具体见下表。

根据下表，得出该企业的清洁生产综合评价指数 $Y_I=97.76$ 、 $Y_{II}=100$ 、 $Y_{III}=100$ ，强制指标全部满足 I 级基准值标准

因此，按照下表所列的分级标准，项目清洁生产综合评价指数 Y_I 大于 85、限定性指标全部满足 I 级基准值要求，属国际清洁生产领先水平。

表 3.10-1 热电联产清洁生产指标评价

序号	一级指标	一级指标权重	二级指标	单位	二级指标权重	Ⅰ 级基准值	Ⅱ级基准值	Ⅲ级基准值	分配分数	本项目情况	本项目得分			
											Y _Ⅰ	Y _Ⅱ	Y _Ⅲ	
1	生产工艺及设备指标	0.1	汽轮机设备		15	汽轮机设备采用高效、节能、先进的设计技术或进行高效节能技术改造			1.5	符合	1.5	1.5	1.5	
			锅炉设备		15	锅炉设备采用高效、节能、先进的设计技术或进行高效节能技术改造			1.5	符合	1.5	1.5	1.5	
			机组运行方式优化		15	对机组进行过整体运行优化，具有实时在线运行优化系统	对机组进行过整体运行优化	1.5	符合	1.5	1.5	1.5		
			国家、行业重点清洁生产技术		20	执行国家、行业重点清洁生产技术或重点清洁生产技术改造			2	符合	2	2	2	
			泵、风机系统工艺及能效		15	采用泵与风机容量匹配及变速技术，且达到一级能效水平	采用泵与风机容量匹配及变速技术，达国家规定的能效标准	1.5	符合Ⅰ级基准值	1.5	1.5	1.5		
			汞及其化合物脱除工艺		10	采用烟气治理组合协同控制技术			1	符合	1	1	1	
			废水回收利用		10	具有完备的废水回收利用系统			1	符合	1	1	1	
2	资源和能源消耗指标	0.36	*供热机组供电煤耗		g/（kW·h）	70	282	286	290	25.2	248.49	25.2	25.2	25.2
			*循环冷却机组单位发电量耗水量	600MW级及以上	m ³ /（MW·h）	30	1.49	1.56	1.68	10.8	0.22	10.8	10.8	10.8

3	资源综合利用指标	0.15	粉煤灰综合利用率	%	30	90	80	70	4.5	100	4.5	4.5	4.5
			脱硫副产品综合利用率	%	30	90	80	70	4.5	100	4.5	4.5	4.5
			废水回收利用率	%	40	90	88	85	6	100	6	6	6
4	污染物排放指标	0.25	*单位发电量烟尘排放量	g/(kW·h)	20	0.06	0.09	0.13	5	0.011	5	5	5
			*单位发电量二氧化硫排放量	g/(kW·h)	20	0.15	0.22	0.43	5	0.07	5	5	5
			*单位发电量氮氧化物排放量	g/(kW·h)	20	0.22	0.43	0.43	5	0.10	5	5	5
			*单位发电量废水排放量	kg/(kW·h)	15	0.15	0.18	0.23	3.75	0	3.75	3.75	3.75
			汞及其化合物排放浓度		15	按照 GB 13223 标准 汞及其化合物排放浓度达标			3.75	符合	3.75	3.75	3.75
			厂界噪声排放强度	dB(A)	10	厂界达标及敏感点达标			2.5	符合	2.5	2.5	2.5
5	清洁生产管理指标	0.14	*产业政策符合性		8	符合国家和地方相关产业政策，未使用国家明令禁止或淘汰的生产工艺和装备			1.12	符合	1.12	1.12	1.12
			*总量控制		8	企业污染物排放总量及能源消耗总量满足国家和地方政府相关规定要求			1.12	符合	1.12	1.12	1.12
			*达标排放		8	企业污染物排放浓度满足国家及地方政府相关规定要求			1.12	符合	1.12	1.12	1.12
			*清洁生产审核		12	按照国家和地方规定要求，开展了清洁生产审核			1.68	建成后将开展清洁生产审核，符合	1.68	1.68	1.68
			清洁生产监督管理体系		10	设有清洁生产管理部门和配备专职管理人员；具有健全的清洁生产管理制度和			1.4	符合	1.4	1.4	1.4

					奖励管理办法；制定有清洁生产工作规划及年度工作计划。					
			燃料平衡	5	按照 DL/T606.2 标准规定进行燃料平衡	0.7	符合	0.7	0.7	0.7
			热平衡	5	按照 DL/T606.3 标准规定进行热平衡	0.7	符合	0.7	0.7	0.7
			电能平衡	5	按照 DL/T606.4 标准规定电能平衡	0.7	符合	0.7	0.7	0.7
			水平衡测试	5	按照 DL/T606.5 标准规定进行水平衡测试	0.7	符合	0.7	0.7	0.7
			污染物排放监测与信息公开	6	按照国家、行业标准的规定，安装污染物排放自动监控设备，并与环保、电力主管部门的监控设备联网，并保证设备正常运行	0.84	建成后符合 I 级基准值	0.84	0.84	0.84
			建立危险化学品、固体废物管理体系及危险废物环境应急预案	6	具有完善的危险化学品、固体废物管理体系及危险废物环境应急预案	0.84	符合	0.84	0.84	0.84
			*审核期内未发生环境污染事故	6	审核期内，不存在违反清洁生产相关法律法规行为，未发生环境污染事故	0.84	符合	0.84	0.84	0.84
			用能、用水设备计量器具配备率	8	参照 GB/T21369 和 GB 24789 标准，主要用能、用水设备计量器具配备率 100%	1.12	建成后符合 II 级基准值	0	1.12	1.12
			开展节能管理	8	按国家规定要求，组织开展节能评估和能源审计工作，挖掘节能潜	1.12	建成后符合 II 级基准值	0	1.12	1.12

					力，实施节能改造项目 完成率为 100%	力，实施节能改造项目 完成率为 80%	力，实施节能改造项目 完成率为 60%					
得分	/									97.76	100	100
注：表中带*的指标为限定性指标。												

3.11 总量控制分析

根据《关于“两高”项目管理有关事项的补充通知》（鲁发改工业〔2023〕34号），新上“两高”项目，能耗方面，替代比例统一调整为不低于 1: 1；煤耗方面，耗煤项目替代比例统一调整为不低于 1: 1.1，非大气污染防治重点区域（范围以国家将要公布的空气质量全面改善行动计划或其他文件为准）“先立后改”新上超超临界煤电项目不实行煤炭减量替代；取消区域系数。能耗和煤耗替代源形成的替代量，属于规上企业的，以 2020 年统计数据为准，属于规下企业的，以“两高”核查数据为准；对于“十四五”期间建成投产的替代源，以其关停或技改前的上一年数据为准。碳排放方面，替代比例统一调整为不低于 1: 1.1。产能方面，氯碱（烧碱）、化肥（合成氨、尿素）、轮胎、电解铝等行业替代比例调整为不低于 1: 1；煤电（不含背压型热电联产和国家布局煤电项目）替代比例统一调整为不低于 1:1.1，其他行业产能替代比例仍按国家和省原有规定执行。污染物排放替代比例仍按国家和省原有规定执行。鼓励新建“两高”项目应用“绿电”（风力发电、光伏发电等），推动绿色低碳转型发展。

3.11.1 污染物排放总量控制分析

3.11.1.1 污染物排放总量控制对象

根据《建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法》、《山东省建设项目主要大气污染物排放总量替代指标核算及管理办法》，结合项目特点，本次评价确定总量控制对象为：大气污染物：SO₂、NO₂、颗粒物、非甲烷总烃；废水污染物：COD、NH₃-N。

3.11.1.2 污染物排放总量

1、废气污染物排放总量

根据《火电行业排污许可证申请与核发技术规范》计算，本工程的废气污染物排放总量分别为：SO₂352.71t/a、NO_x503.78t/a、烟尘 54.43t/a。

2、废水污染物排放总量

本项目产生的废水经处理后全部回用，不外排，无需申请总量指标。

3.11.1.3 削减量替代源

根据《火电建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》：“新建排放二氧化硫、氮氧化物、工业烟粉尘的项目，实行污染物排放减量替代，实现增产减污；对于重点控

制区和大气环境质量超标城市，新建项目实行区域内现役源 2 倍削减量替代；一般控制区实行 1.5 倍削减量替代”。

根据《山东省建设项目主要大气污染物排放总量替代指标核算及管理办法》：“上一年度环境空气质量年平均浓度达标的城市，相关污染物进行等量替代。上一年度环境空气质量年平均浓度不达标的城市，相关污染物应按照建设项目所需替代的污染物排放总量指标的 2 倍进行削减替代（燃煤发电机组大气污染物排放浓度达到超低排放标准的进行等量替代）。上一年度细颗粒物年平均浓度超标的设区的市，实行二氧化硫、氮氧化物、烟粉尘、挥发性有机物四项污染物排放总量指标 2 倍削减替代”。

拟建项目各总量控制污染物排放量分别为 SO₂352.71t/a、NO_x503.78t/a、烟尘 54.43t/a。本项目位于烟台市福山区蔡家夼村南，根据 2024 年烟台市生态环境质量公报信息，2024 年烟台市属于达标区，因此仍施行等量替代，总量需求指标 SO₂352.71t/a、NO_x503.78t/a、烟尘 54.43t/a。

根据烟台市生态环境局《关于对华能烟台 2×66 万千瓦热电联产项目污染物减量替代方案的意见》，华能烟台 2×66 万千瓦热电联产项目投入试运行前，拟从华电龙口发电有限公司关停机组污染物予以替换。华电龙口发电有限公司燃煤机组分为四期工程，一期工程安装 2×110MW 燃煤机组，于 1984 年投产运行，一期 1#机组已于 2007 年 12 月关停，一期 2#机组已于 2012 年 12 月关停，并已全部拆除；二、三期均安装 2×220MW 燃煤机组，分别于 1988 年和 1995、1996 年相继投产；四期工程安装 2×660MW 燃煤机组，于 2023 年供暖季实现投产发电。按照排污许可核发技术规范要求，企业于 2017 年 6 月申领排污许可证，之后多次完成排污许可变更，并于 2023 年 10 月完成排污许可证的重新申请，排污许可证编号为 91370000169423228R001P，属于排污许可重点管理。华电龙口发电有限公司关停可形成二氧化硫减排量 1471.031 吨/年，氮氧化物减排量 1217.691 吨/年、颗粒物减排量 87.085 吨/年，挥发性有机物减排量 42.878 吨/年。

项目总量来源于《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》（环办环评〔2020〕36 号）要求符合性如下表所示。

表 3.11-1 项目总量来源于环办环评〔2020〕36 号符合性分析

要求	项目情况	符合性
（一）严格区域削减要求。建设项目应满足区域、流域控制单元环境质量改善目标管理要求。所在区域、流域控制单元环境质量未达到国家或者地方环境质量的，建设项目应提出有效的区域削减方案，主要污染物实行区域倍量削减，确保项目投产后区域环境质量有改善。所在区域、流域控制单元环境质	项目位于烟台市蔡家夼村南，根据烟台市 2024 年空气质量监测结果，项目属于达	符合

量达到国家或者地方环境质量的标准的，原则上建设项目主要污染物实行区域等量削减，确保项目投产后区域环境质量不恶化。 区域削减方案应符合建设项目环境影响评价管理要求，同时符合国家和地方主要污染物排放总量控制要求。	标区。项目实施等量削减	
（二）规范削减措施来源。区域削减措施应明确测算依据、测算方法，确保可落实、可检查、可考核。削减措施原则上应优先来源于纳入排污许可管理的排污单位采取的治理措施（含关停、原料和工艺改造、末端治理等）。 区域削减措施原则上应与建设项目位于同一地级市或市级行政区域内同一流域。地级市行政区域内削减量不足时，可来源于省级行政区域或省级行政区域内的同一流域。	项目削减源主要来自企业华电龙口发电有限公司关停机组，已纳入排污许可管理，关停后可满足项目总量需求 华电龙口发电有限公司位于烟台市龙口市，与拟建项目均位于烟台市区域	符合
（三）强化建设单位、出让减排量排污单位和涉及的地方政府责任。区域削减方案由建设单位、出让减排量的排污单位及做出落实承诺的地方人民政府共同确认，并明确各方责任。 建设单位是控制污染物排放的责任主体，应在提交环境影响报告书时明确污染物区域削减方案，包括主要污染物削减量、削减来源、削减措施、责任主体、完成时限。 出让减排量的排污单位是落实削减措施的责任主体，应明确削减措施可形成的减排量、出让给本项目的减排量、完成时限，制定实施计划并做出落实承诺。 建设单位提交的区域削减方案中涉及地方人民政府推动落实的工作，报批环境影响报告书时需附具地方人民政府对区域削减方案的承诺性文件。涉及多个行政区域的，可附具多个市、县、区行政区域共同的上级人民政府做出的承诺性文件。	本项目已取得华能龙口发电厂有限公司关停承诺	符合

综上所述，项目建设能够满足市内的污染物等量替代及《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》（环办环评〔2020〕36 号）相关要求。

3.11.2 碳排放减量替代

根据《山东省生态环境厅关于同意华能烟台 2×66 万千瓦热电联产项目调剂使用省级收储碳排放指标的批复》（省环字〔2024〕17 号），项目新增碳排放量 5336201 吨，按照 1.1 倍替代要求共需碳排放指标 5869821 吨。通过关停华能热电烟台热电厂 4#~7#机组产生碳排放替代量 3565531 吨，使用省级调剂碳排放指标 2304290 吨，满足倍量替代指标要求。

3.11.3 能耗减量替代

根据《关于<华能山东发电有限公司烟台发电厂华能烟台 2×66 万千瓦热电联产项目能源消费减量替代方案>的审查意见》（烟发改环资函〔2025〕21 号），“项目拟新建 2x66 万千瓦热电联产机组，同步建设热力系统、输煤系统、除灰渣系统、化学水处理系统、脱硫脱硝系统等。项目建成后，年可外供电力量 496386.15 万千瓦时，外供热

力量 17207966.55 吉焦（其中：采暖热力 14956182.66 吉焦、工业热力 2251783.89 吉焦）。年综合能源消费量为 132164.28 吨标准煤（等价值），按照相关规定，替代系数按 1:1 计算，项目需落实能源消费替代指标 132164.28 吨标准煤（等价值）。

项目拟关停的华能烟台电厂现有 4 台热电联产机组（#4、#5、#6、#7）及配套锅炉，按照华能烟台电厂 2020 年企业实际统计和规上企业纳统数据，年消耗煤炭 1350891 吨、柴油 283.5 吨，输出热力 7401328 吉焦、电力 215076.92 万千瓦时折算能源消费替代量为 134333.77 吨标准煤（等价值），可满足新建项目能源消费替代需求”。

综上所述，项目建设符合能耗减量替代要求。

3.11.4 产能替代

根据《关于华能烟台 2×66 万千瓦热电联产项目容量替代方案审查意见》（鲁能源电力〔2023〕177 号），华能烟台 2×66 万千瓦热电联产项目建设 2 台 66 万千瓦燃煤超超临界抽凝热电联产机组，拟通过关停华能临沂发电有限公司#3 和#5-#7 机组（4×14 万千瓦），华能济宁运河发电有限公司#1、#2 机组（2×14.5 万千瓦），华能聊城热电有限公司#5、#6 机组（2×14 万千瓦），华能烟台发电厂#5-#7 机组（3×16 万千瓦，本方案使用 28.1 万千瓦），以及山东怡力电业有限公司南山电厂#3 机组（1×15 万千瓦，本方案使用 4.1 万千瓦）实施替代，容量替代指标共计 145.2 万千瓦。上述替代源真实有效，符合国家、省相关政策，能够达到产能替代指标要求。

3.11.5 煤炭替代

根据《山东省人民政府 关于印发“十大创新”“十强产业”“十大扩需求”行动计划（2024-2025 年）的通知》、《要素保障创新行动计划（2024-2025 年）》中“6.优化调整煤炭消费压减区域范围。非大气污染防治重点区域的青岛、烟台、威海 3 市，不再实行煤炭消费总量压减，3 市耗煤企业应聚焦煤炭清洁高效利用，对照国家和省级标准开展节煤改造；新上耗煤项目不再实行煤炭消费替代，但需达到国家和省煤炭清洁高效利用重点领域标杆水平以上”。

本项目位于烟台市福山区蔡家夼村南，项目供热机组供电煤耗 248.49 g/(kW·h) 低于 I 级基准值（280g/(kW·h)），且根据清洁生产分析，项目清洁生产总体水平可达到国际领先水平，因此本项目无需实施煤炭总量替代工作。

4 区域环境概况

4.1 自然环境

4.1.1 地理位置

烟台市位于胶东半岛中部，地处东经 119°34'—121°57'，北纬 36°16'—38°23'之间。东连威海、西接潍坊、西南与青岛毗邻，北濒渤海、黄海，与辽东半岛对峙，并与大连隔海相望，市区最大横距 214km，最大纵距 130km。全市海岸线曲长 909.12km。沿海岛屿 63 个。是中国首批开放的十四个沿海开放城市之一。境内交通便利。通讯快捷。民航机场已开通二十余条国内外航线，烟台港可同世界一百多个国家和地区直接通航。火车直达北京、上海、济南、青岛等地，基本形成海、陆、空立体交通网络，优越的地理位置和环境为经济发展提供了有利条件。

福山区位于胶东半岛东北部、黄海之滨，为烟台市辖区之一。地理坐标为东经 121°02'~121°22'、北纬 37°14'~37°38'，东以大沽夹河为界与芝罘区、莱山区隔河相望，东南与牟平区为邻，西南与栖霞市相连，西北与蓬莱市接壤，北临烟台经济技术开发区。总面积 705.39km²，辖 5 个镇、3 个街道办事处、1 个省级高新技术产业区和 1 个经济开发区，全区总人口 34 万人。福山交通发达，区政府驻地距烟台港、火车站、飞机场均不足 14km。蓝（村）烟（台）铁路纵贯南北，境内有 4 处铁路客货站；规划建设中的德龙烟铁路横贯南北。同三高速公路、烟台绕城高速公路等 6 条国家级、省级公路穿境而过，城区三纵十横道路连结成网，全区公路通车里程 287km。

本项目位于烟台市福山区蔡家夼村南。项目用地为预留重点项目用地，无拆迁和移民安置问题。该区域内环境质量总体良好，周边水体、大气、土壤具有较强的自净化能力，且有一定的环境容量。场址范围内无矿床、文物古迹和军事设施，没有基本农田保护区，没有各类列入国家保护目录的动植物资源，没有风景名胜古迹等环境敏感点，不影响交通运输和周边地块的防洪排涝。

项目地理位置见下图。

4.1.2 地形与地貌

福山区地处山东半岛东北部，地质构造以震旦期末期和白燕山运动时期的断裂构造和褶皱构造为主，在大地构造上属于鲁东地质的一部分，基层岩层是胶东群，粉字山群及蓬莱的变质岩类，岩浆活动剧烈。其地形地貌决定了地表水的流通聚集，也决

定地下水的补给、径流和排泄，山前平原积山间谷地河流两侧，浅层地下水较丰富，近海部分地带为海积层，有咸水零星分布。

项目用地范围内地势平坦，东部大部分属于滨海冲积平原，西部属于丘陵地带，地质构造以震旦纪末期和燕山运动时期的断裂构造为主，区内岩浆主要为中生代花岗岩闪长岩、石英二长岩等。

4.1.3 地质

山东半岛大地构造单元属新华夏系第二隆起带，起步区所在区域位于华北断块区-胶辽断块-胶东隆起，并由胶北隆起和胶莱断陷两个次一级构造单元组成。

区域在大地构造体系上，基本属于中朝地台、沂沭断裂带东侧鲁东断块（也称胶东断块）中的次一级构造单元，包括文荣隆起，胶莱台陷，即墨凹断束，胶东隆起等构造。

组成胶东断块的基底比鲁西断块新，主要由元古界的胶东群、粉子山群、蓬莱群等组成，为 15~18 亿年前形成。

胶东断块自震旦纪以来长期处于隆起剥蚀状态，缺失古生代沉积，大部分面积也无中生代沉积盖层。断块结晶基底岩变质程度为中浅变质，混合岩化较弱。断块之上的褶皱断裂及结晶基底等片理构线方向以北东向为主。断块的基性、超基性岩带多作北北东~北东向延伸。断块具有刚性（俗称胶东地盾）多裂隙特征。

4.1.4 气候、气象

福山区属北温带季风型大陆性气候，四季变化和季风进退较明显，因受海洋调节，与本省同纬度地区相比较，具有雨水丰富、年温适中、气候温和等特点。福山温度的年际变化很稳定，据气象局近 10 年资料，年均气温为 13.2℃，全年极端高温为 40.6℃；极端最低气温为-12.9℃。高于 35℃的高温，年平均为 4.7 天，出现在夏季；低于-10℃的低温，年平均 1.7 天，多出现 1-2 月份。冬季以偏北风为主。夏季以西南风为主。年平均风速 4-6m/s。最大风速达 40m/s。

4.1.5 水文

1、地表水

烟台市域内河网较发育，中小河流众多，长度在 5km 以上河流 121 条，其中流域面积 300km² 以上的河有五龙河、大沽河、大沽夹河、王河、界河、黄水河和辛安河 7 条。主要河流以绵亘东西的昆嵛山、牙山、艾山、罗山、大泽山所形成的“胶东屋脊”

为分水岭，南北分流入海。向南流入黄海的有五龙河、大沽河；向北流入黄海的有大沽夹河和辛安河；流入渤海的有黄水河、界河和王河。其特点，河床比降大，源短流急，暴涨暴落，属季风雨源型河流。

水库、塘坝：烟台市区共有大小水库 174 座，其中大型水库 1 座，中型水库 3 座，另外还有大小塘坝 673 座，总库容为 41354 万 m^3 ，水面总面积 19820ha。主要的水源地是门楼水库和高陵水库，门楼水库为烟台市最大的水库，总库容 1.97 亿 m^3 ，其中兴利库容 1.26 亿 m^3 ，死库容 1000 万 m^3 ，控制流域面积 1077 km^2 ，是烟台市区生产、生活用水的主要水源地，主要供水范围是芝罘区、福山区及莱山区用水；高陵水库主要为牟平区及莱山区部分用水。

河流：烟台市区河网较发育，中小河流众多，河床比降大，源短流急，属季风雨源型河流。主要河流有辛安河、大沽夹河（由东支外夹河和西支内夹河组成）、鱼鸟河、沁水河、黄垒河和乳山河等，黄垒河和乳山河流入乳山市境内入海，其它河流均直接流入黄海。项目所在区域周围地表水系主要为大沽夹河。

大沽夹河是胶东半岛地区注入北黄海的最大河流。上源有两支，东支名外夹河，亦称大沽夹河；西支名内夹河，亦称清洋河。两河在烟台福山区永福园村会合后，始称大沽夹河。两河中以东支较长，为大沽夹河干流。它发源于海阳北部郭城镇牧牛山，曲折东流，在牟平埠西头附近屈而东北流，经栖霞、福山两区东部和牟平西部，至牟平东陌堂北转向西北流，在烟台市区小沙埠南转而北流，于东胜利村北注入北黄海。河长 80km，流域面积 2295.5 km^2 ，河道平均比降 1.1/1000，流域河网密度 0.69 km/km^2 。内夹河发源于栖霞北部灵山乔，曲折东北流，经栖霞城西，又东北流，在栖霞藏格庄附近屈而东流，经过门楼水库，转而东北流，经福山城东，又东北流由左岸注入大沽夹河。河长 76.8km，流域面积 1212.2 km^2 ，河道平均比降 1.2/1000。据同步观测系列统计，大沽夹河流域多年平均年降水量为 773.9mm，流域多年平均年径流深 267.9mm，折合年径流量为 6.15 亿 m^3 。

地表水系见下图。

2、地下水

福山区多年平均水资源总量 1.19 亿 m^3 ，其中地下水 0.54 亿 m^3 ，现状水资源可利用量地表水达 0.41 亿 m^3 ，地下水为 0.39 亿 m^3 。全区现有大型水库一座、小二型水库 3 座，小一型水库 15 座，大小塘坝 197 座，机电井 450 眼，全区 GDP 年实际用水量 6700 万 m^3 。福山区供水水源全部为地下水，水源地位于内、外夹河流域。区内地下水

主要为第四系松散岩类孔隙水，主要为大气降水补给，还有河流、地表拦截和灌溉回归补给。由于福山城北位于夹河入海口处，海水容易入侵，致使水中铁、锰离子和氯根超标。水源地一般选在距夹河入海口较远的区域，其地下水基本能够达到生活饮用水标准，1971 年以来，福山供水单位先后开发了南庄、芝阳、留公泊水源地，在内夹河下游，相继建起 5 道橡皮坝和多道闸坝，供水设施不断完善。

大沽夹河水源水厂密集，主要包括宫家岛水厂、留公水厂、芝阳水厂、合成革水厂、门楼水库、东陌堂水厂、套口水厂等。项目所在区域现状村庄居民生活饮用水主要来自区域自来水管网，居民灌溉用水主要来自内外夹河的地表水。

4.1.6 水文地质

福山区地势总体上南高北低，沟谷发育，大气降水排泄流畅，滞留时间短。岩石以变质岩、岩浆岩为主，致密坚硬，裂隙不发育，地面水不易下渗；碳酸盐岩分布区，虽发育岩溶现象，由于出露地势高，面积小，地面水渗入程度中等。区内褶皱构造开阔平缓，断裂构造又多为压性、压扭性，导水性差，甚至起阻水作用，所以低山丘陵区的大部分是贫水或缺水区。山间谷地和山前平原和冲洪积平原区为粗粒的松散层，储水条件好，补给来源充足，地下水较丰富，是主要的地下水开采地段。

水文地质见下图。

4.1.7 地震

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306—2015），工程区Ⅱ类场地 50 年超越概率为 10%的地震动峰值加速度为 0.10g，反应谱特征周期为 0.40s，相应地震烈度为 VII 度。

4.1.8 土壤与植被

1、土壤

烟台市区土壤主要包括七个土类、十五个亚类，七个土类分别为棕壤、褐土、潮土、盐土、水稻土、山地草甸型土和风砂土。棕壤、潮土和褐土是烟台市的地带性土壤。

棕壤是烟台市分布最广的土类，又名棕色森林土，是在暖温带海洋性气候中生型落叶阔叶林下形成的一类土壤，烟台市为全国棕壤重点分布区。市区棕壤面积 2200km²，占土地总面积的 83.22%。棕壤的原生植被是落叶阔叶林，但由于人类活动的影响，目前在全区已经找不到原生森林，植被以次生林为主。

潮土是烟台市的第二大土壤类型，广泛分布在沿海地带与河流两侧，面积 328.86km²，占全区总面积的 12.44%。自然植被以喜潮耐湿的植被为主，主要有芦苇、问荆、荃三棱、地肤子、西伯利亚蓼、茶叶花、合掌消及白茅、旋复花等。

褐土面积 63.45km²，占总面积的 2.40%。分布的地貌条件主要是为低缓丘陵、高阶地和山前倾斜平原，自然植被主要为落叶阔叶林和荒坡灌草丛，但由于过度开垦，自然林地目前很少见。

水稻土是在人类生产活动中，经过长期淹水耕作而形成的一种农业土壤，烟台市的水稻土所在地形主要为滨海平地或滨海洼地。

潮盐土的潜水矿化度高，土壤含盐量大，一般农作物难以生长，目前的利用多为盐田，有的为虾池，在海、河交结的汇合处，则植有芦苇，也有大面积的盐荒地未被利用。

风砂土位于较大河流沿岸及滨海地带，风砂土植被稀疏低矮，覆盖度较差，多构成赤松-铁扫帚-黄背草或旱柳-刺槐-马唐等群落。

山地草甸型土，集中分布在昆嵛山海拔 800m 上下的山体上，是烟台市海拔最高的部位，母质为花岗岩及花岗片麻岩的风化物。海拔 850m 以上基本无乔木，灌丛草被生长茂盛，植被覆盖度达 90%以上。

2、植被

常见的灌木主要有山槐、合欢、扁担木、花木兰、黄栌、酸枣、荆条、小叶鼠李、胡枝子、三裂绣线菊等，在低山中上部土层较厚的地方，还分布有白檀。草本主要有野古草及黄背草，在薄土层上，灌木主要有荆条、花木兰、酸枣。黄栌多见于石灰岩区的褐土性土上。草木有茵陈蒿、霉草、石竹、白羊草。在土壤侵蚀严重的山坡，常有根状的结缕草。在山顶部降水量较多，相对湿度较大，土层深厚湿润处，常有山地草甸分布。植物生长茂密，郁闭度大，生物积累作用明显。

区域内的粮食作物以小麦、玉米、地瓜为主，播种面积占粮食作物总播种面积的 90%以上，小杂粮有大豆、谷子、高粱、稻子、小豆、黍子等。经济作物主要是花生，播种面积占经济作物播种面积的 90%以上，其他有大麻、黄烟、药材、芝麻、蓖麻等。蔬菜主要有叶菜类、茎菜类、花菜类和果菜类等，种植面积正在不断扩大，并向细菜、中高档蔬菜方向发展。经济林以水果为主，主要树种有苹果和梨，占果树面积的 90%以上。其它有桃、李子、樱桃、杏、海棠、柿子、山楂、银杏、大枣等；干果有板栗；浆果有葡萄等。

4.1.9 水源地

根据《烟台市人民政府关于印发烟台市城镇集中式饮用水水源保护区调整方案的通知》（烟政字〔2019〕3 号）、《山东省人民政府关于撤销和调整烟台市部分饮用水水源保护区的批复》（鲁政字〔2020〕246 号）等可知，烟台市福山区饮用水水源保护区范围如下：

1、门楼水库饮用水水源保护区

（1）一级保护区

①水域范围：取水口半径 500m 范围内的区域。面积 0.693km²。

②陆域范围：一级保护区水域外 200m 范围内的陆域，不超过流域分水岭范围。面积 0.742km²。

（2）二级保护区

①水域范围：水库多年平均水位线下的全部水域（一级保护区除外）：内夹河自门楼水库入口向上游延伸至栖霞市松山街道办事处新店桥的干流水域。面积为 18.007km²。

②陆域范围：门楼水库周边山脊线以内（一级保护区除外）及入库河流上溯 3000m 的汇水区域：内夹河自福山区渡口村向上游延伸至栖霞市松山街道办事处新店

桥的干流河岸纵深 260m 范围内区域（其中自栖霞经济开发区水道观村至燕地河与内夹河交汇处的内夹河干流左岸纵深为 200m）。面积为 98.152km²。

（3）准保护区。门楼水库流域内其他全部汇水区域。面积为 949.7km²。

2、外夹河饮用水水源保护区。

（1）一级保护区。东陌堂水厂、清泉四水厂、河滨水厂、西牟水厂、宫家岛水厂开采井群外围井上游 1000m、下游 100m 范围的外夹河干流及河岸纵深 200m 范围内的区域。面积为 8.662km²。

（2）二级保护区。自栖霞市桃村镇方格庄村至宫家岛开采井群外围井下游 200m 的外夹河干流及河岸纵深 260m 范围内区域（一级保护区除外），以及一级保护区沿开采井一侧外延 300m 范围内的区域（其中东陌堂水厂右岸至机场护场河）。面积为 32.062km²。

（3）准保护区。外夹河流域内其他全部汇水区域。面积为 929.9km²。

本项目位于烟台市福山区蔡家乔村南，位于其准保护区范围内。本项目与饮用水源地的关系见下图。

4.2 环境质量概况

4.2.1 环境空气质量

根据山东省生态环境厅公示 2024 年烟台市环境空气质量监测结果，烟台市 2024 年 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5} 年均浓度分别为 7ug/m³、17ug/m³、44ug/m³、25ug/m³，CO 日均浓度平均第 95 百分位数分别为 0.9mg/m³，O₃ 日最大 8 小时平均第 90 百分位数为 154ug/m³，均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准限值要求，属于达标区。

烟台市福山环保局环境空气质量监测站 2024 年环境空气质量监测结果及评价情况如下表所示。

表 4.2-1 评价范围内环境空气质量监测站 2024 年环境空气质量评价结果表

污染物	年评价指标	评价标准 (μg/m ³)	现状浓度 (μg/m ³)	占标率/%	超标率/%	达标情况
SO ₂	24h 平均第 98 百分位数	150	14	9.33	0	达标
	年平均	60	7	11.67	/	达标
NO ₂	24h 平均第 98 百分位数	80	52	65	0	达标
	年平均	40	21	52.5	/	达标
PM ₁₀	24h 平均第 95 百分位数	150	111	74	1.16	达标
	年平均	70	50	71.43	/	达标
PM _{2.5}	24h 平均第 95 百分位数	75	72	96	3.75	达标
	年平均	35	27	77.14	/	达标
CO	24h 平均第 95 百分位数	4*	1*	25	0	达标
O ₃	日最大 8h 滑动平均值的第 90 百分位数	160	163	101.88	11.78	超标

注：1.超标频率=全年超标天数/全年有效天数 2.*表示 CO 浓度单位为 mg/m³

根据以上评价结果，项目评价范围内环境空气质量除 PM₁₀ 第 95 百分位数，PM_{2.5} 第 95 百分位数和 O₃ 日最大 8h 滑动平均值的第 90 百分位数超标外，其他指标均能够满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准要求。

根据现状监测结果，1#、2#点位氨、硫化氢小时值能够满足 HJ2.2-2018 附录标准要求，非甲烷总烃小时值能够满足《大气污染物综合排放标准详解》，臭气浓度能够满足《恶臭污染物排放标准》（GB 14554-93）标准要求，汞及其化合物、TSP 日均值能够满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求；3#点位氨、硫化氢小时值能够满足 HJ2.2-2018 附录标准要求，非甲烷总烃小时值能够满足《大气污染物综合排放标准详解》，臭气浓度能够满足《恶臭污染物排放标准》（GB 14554-93）标准

要求，SO₂、NO₂、CO 小时值，SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO 日均值和 O₃ 小时值、日最大 8h 平均浓度均能够满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）一级标准要求。

4.2.2 地表水环境质量

根据 2024 年烟台市福山区大沽夹河新夹河大桥例行监测结果，东侧大沽夹河新夹河大桥断面 2024 年地表水环境质量均能够满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 IV~V 类水环境标准要求，水质不达标（III 类）。

4.2.3 地下水环境质量

从评价结果可以看出，除 1#、4#总硬度超标外，其他各监测因子均能够满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的III类水质标准。总硬度最大超标倍数 0.33 倍，超标主要受地质影响。

4.2.4 声环境质量

本项目各厂界各监测点、蔡家夼村、楚塘村、崇义村昼夜间声环境均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类功能区标准要求。

4.2.5 土壤环境质量

评价区内建设用地土壤各监测因子均满足《土壤环境质量标准 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地筛选值要求，耕地满足《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中的风险筛选值。

4.2.6 电磁环境

本项目电磁环境现状监测结果表明，拟建 220kV 变电站厂界外各测点工频电场强度范围为 0.50V/m~0.60V/m，站界外各测点工频磁感应强度为 0.05μT。均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的工频电场强度 4000V/m 和工频磁感应强度 100μT 的公众曝露控制限值。

5 环境空气影响评价

5.1 环境空气质量现状调查与评价

5.1.1 项目所在区域达标判定

5.1.1.1 烟台市总体情况

距离项目最近的省控环境空气质量监测站福山区配水站，是位于厂区西北侧约 5.3km 如下图所示。

根据山东省生态环境厅公示 2024 年烟台市环境空气质量监测结果，烟台市 2024 年 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5} 年均浓度分别为 7ug/m³、17ug/m³、44ug/m³、25ug/m³，CO 日均浓度平均第 95 百分位数分别为 0.9mg/m³，O₃ 日最大 8 小时平均第 90 百分位数为 154ug/m³，均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准限值要求，属于达标区。

5.1.1.2 评价范围内各区情况

根据烟台市生态环境局公示情况，项目大气评价范围内个区县 2024 年环境空气质量年度数据如下表所示。

表 5.1-1 评价范围各区县环境质量现状表

区县	二氧化硫 (SO ₂)	二氧化氮 (NO ₂)	可吸入颗粒物 (PM ₁₀)	细颗粒物 (PM _{2.5})	臭氧 (O ₃)
	(ug/m ³)	(ug/m ³)	(ug/m ³)	(ug/m ³)	(ug/m ³)
芝罘区	7	17	43	24	154
福山区	6	22	49	25	153
牟平区	8	16	46	24	149
莱山区	6	15	39	23	154
高新区	6	15	42	25	157
标准值	60	40	70	35	160

根据统计结果，评价范围内烟台市各区县 2024 年公布数据均能够满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准限值要求。

5.1.1.3 项目周边各监测站情况

本次收集了评价范围内近距离 5 个环境空气监测站（福山环保局、十四中学、轴承厂、开发区、工商学院）的例行监测数据，统计分析结果如下表所示。

表 5.1-2 项目去周边环境空气监测站例行检测数据统计分析结果表

污染物名称	年评价指标	评价标准/ (μg/m ³)	现状浓度/ (μg/m ³)	占标率 /%	超标频率 /%	达标情况

SO ₂	24h 平均第 98 百分位数	150	14	9.33	0	达标
	年平均	60	7	11.67	/	达标
NO ₂	24h 平均第 98 百分位数	80	52	65	0	达标
	年平均	40	21	52.5	/	达标
PM ₁₀	24h 平均第 95 百分位数	150	111	74	1.16	达标
	年平均	70	50	71.43	/	达标
PM _{2.5}	24h 平均第 95 百分位数	75	72	96	3.75	达标
	年平均	35	27	77.14	/	达标
CO	24h 平均第 95 百分位数	4*	1*	25	0	达标
O ₃	日最大 8h 滑动平均值的第 90 百分位数	160	163	101.88	11.78	超标
注：1.超标频率=全年超标天数/全年有效天数 2.*表示 CO 浓度单位为 mg/m ³						

根据以上统计分析结果，除 PM₁₀、PM_{2.5} 日均第 95 百分位分浓度和 O₃ 日最大 8h 滑动平均值的第 90 百分位数，各监测站平均浓度能够满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准限值要求。

5.1.2 环境质量现状补充监测与评价

5.1.2.1 监测布点

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），以近 20 年统计的当地主导风向为轴向，在厂址及主导风向下风向 5km 范围内设置 1~2 个监测点，根据查阅的烟台市福山区近 20 年全年各风向频率可知，项目所在地主导风向为西南风，故本次评价在项目厂区设置 3 个监测点。具体布点情况见下表和下图。

表 5.1-3 环境空气现状监测点及项目一览表

序号	名称	相对方位	相对场址距离（m）	监测项目	设置意义
1	项目厂址	/	/	日均值：TSP、汞及其化合物； 小时值：氨、非甲烷总烃、硫化氢、臭气浓度	下风向
2	蔡家乔村	N	300	日均值：TSP、汞及其化合物； 小时值：氨、非甲烷总烃、硫化氢、臭气浓度	下风向
3	门楼水库自然保护区	SW	6000	日均值：TSP、汞及其化合物、SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO 小时值：氨、非甲烷总烃、硫化氢、臭气浓度、SO ₂ 、NO ₂ 、O ₃ 、CO；	一类区

5.1.2.2 监测项目

1#、2#、3#点位氨、非甲烷总烃、硫化氢小时值每天采样 4 次，臭气浓度小时值每天监测 2 次，连续 7 天；汞及其化合物、TSP 连续 24h 采样，连续 7 天。

3#点位：SO₂、NO₂、CO 小时值每次采样每天采样 4 次，连续 7 天；SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO 日均值连续 24h 采样，连续 7 天；O₃ 小时值每天 24h 采样，连续 7 天。

采样时同步记录风向、风速、气温、气压、湿度、总云量、低云量，按各监测点、监测时刻分别给出。

5.1.2.3 监测时间和频率

环境空气现状监测于 2024 年 11 月 9 日至 11 月 15 日由青岛中博华科检测科技有限公司进行检测，连续监测 7 天。现状监测期间同步进行风向、风速、气温、气压、天气情况等地面常规气象观测。

5.1.2.4 监测分析方法

监测分析方法见表 5.1-4，监测期间气象参数详见表 5.1-5。

表 5.1-4 环境空气质量监测分析方法表

分析项目	分析方法	方法依据	检出限
总悬浮颗粒物	重量法	HJ 1263-2022	7μg/m ³
PM _{2.5}	重量法	HJ 618-2011	0.010mg/m ³
PM ₁₀	重量法	HJ 618-2011	0.010mg/m ³
二氧化硫	甲醛吸收-副玫瑰苯胺分光光度法（及修改单）	HJ 482-2009	小时值 0.007mg/m ³ 日均值 0.004mg/m ³
二氧化氮	盐酸萘乙二胺分光光度法	HJ 479-2009	小时值 0.005mg/m ³ 日均值 0.003mg/m ³
一氧化碳	非分散红外法	GB/T 9801-1988	——
臭氧	靛蓝二磺酸钠分光光度法	HJ 504-2009	0.010mg/m ³
硫化氢	亚甲基蓝分光光度法	《空气和废气监测分析方法》国家环境保护总局 2003（第四版增补版）第三篇 第一章 十一（二）（B）	0.001mg/m ³
氨	纳氏试剂分光光度法	HJ 533-2009	0.01mg/m ³
臭气浓度	三点比较式臭袋法	HJ 1262-2022	10（无量纲）
非甲烷总烃	直接进样-气相色谱法	HJ 604-2017	0.07mg/m ³

表 5.1-5 监测期间气象参数

采样日期	采样时间	气温（℃）	气压（KPa）	风速（m/s）	风向	总云	低云
2024.11.09	01:00	10.9	101.2	1.9	S	——	——
	02:00	11.2	101.2	2.1	S	——	——

	03:00	12.1	101.1	2.2	S	——	——
	04:00	12.5	101.1	1.8	S	——	——
	05:00	12.9	100.9	1.9	S	——	——
	06:00	13.2	100.9	2.0	S	6	2
	07:00	13.9	100.9	1.7	S	5	1
	08:00	14.5	100.9	1.7	S	5	1
	09:00	15.2	100.9	1.8	S	5	1
	10:00	15.6	100.9	1.9	S	5	1
	11:00	15.9	100.9	2.1	S	6	2
	12:00	16.4	100.8	1.8	S	6	2
	13:00	17.1	100.8	1.7	S	5	1
	14:00	17.6	100.9	1.9	S	5	1
	15:00	17.2	100.9	1.9	S	5	1
	16:00	16.3	100.9	2.0	S	5	1
	17:00	15.2	100.9	2.1	S	——	——
	18:00	14.2	101.0	2.2	S	——	——
	19:00	13.9	101.0	2.2	S	——	——
	20:00	13.4	101.0	2.3	S	——	——
	21:00	13.0	101.0	1.9	S	——	——
	22:00	12.4	101.0	2.1	S	——	——
	23:00	12.7	101.0	1.9	S	——	——
	24:00	12.4	101.1	1.9	S	——	——
2024.11.10	01:00	11.8	101.1	1.6	NW	——	——
	02:00	11.3	101.1	1.5	NW	——	——
	03:00	11.1	101.1	1.4	NW	——	——
	04:00	11.7	101.1	1.5	NW	——	——
	05:00	12.2	101.1	1.2	NW	——	——
	06:00	14.7	100.9	1.3	NW	4	0
	07:00	15.4	100.9	1.1	NW	4	0
	08:00	16.5	100.9	1.1	NW	4	0
	09:00	17.2	100.9	1.3	NW	4	0
	10:00	17.4	100.9	1.2	NW	4	0

	11:00	17.6	100.9	1.1	NW	4	0
	12:00	17.9	100.8	1.4	NW	4	0
	13:00	17.1	100.8	1.1	NW	5	1
	14:00	18.3	100.8	0.9	NW	5	1
	15:00	17.3	100.8	0.9	NW	5	1
	16:00	16.8	100.8	1.0	NW	5	1
	17:00	16.2	100.9	1.1	NW	——	——
	18:00	15.5	100.9	1.2	NW	——	——
	19:00	14.9	100.9	1.2	NW	——	——
	20:00	14.2	101.0	1.3	NW	——	——
	21:00	13.8	101.0	1.0	NW	——	——
	22:00	13.3	101.0	1.2	NW	——	——
	23:00	12.5	101.0	1.1	NW	——	——
	24:00	12.1	101.1	1.3	NW	——	——
2024.11.11	01:00	11.9	101.1	1.6	NE	——	——
	02:00	11.7	101.2	1.7	NE	——	——
	03:00	11.4	101.2	1.5	NE	——	——
	04:00	11.5	101.2	1.6	NE	——	——
	05:00	12.3	101.1	1.4	NE	——	——
	06:00	13.6	101.1	1.5	NE	2	0
	07:00	14.1	101.1	1.3	NE	2	0
	08:00	15.6	101.1	1.2	NE	3	0
	09:00	15.9	101.1	1.3	NE	3	0
	10:00	16.2	101.1	1.4	NE	3	0
	11:00	16.6	101.1	1.5	NE	3	0
	12:00	17.1	101.0	1.4	NE	3	0
	13:00	18.3	101.0	1.6	NE	3	0
	14:00	18.8	101.0	1.5	NE	3	0
	15:00	18.3	101.0	1.4	NE	3	0
	16:00	17.8	101.0	1.4	NE	2	0
	17:00	16.2	101.0	1.3	NE	——	——
	18:00	15.4	101.1	1.6	NE	——	——

	19:00	14.9	101.1	1.4	NE	——	——
	20:00	14.6	101.1	1.3	NE	——	——
	21:00	13.5	101.1	1.2	NE	——	——
	22:00	12.9	101.1	1.4	NE	——	——
	23:00	12.4	101.2	1.6	NE	——	——
	24:00	11.2	101.2	1.3	NE	——	——
2024.11.12	01:00	9.6	101.2	1.9	NE	——	——
	02:00	8.5	101.3	2.3	NE	——	——
	03:00	8.9	101.3	2.2	NE	——	——
	04:00	8.7	101.3	2.2	NE	——	——
	05:00	9.2	101.3	2.0	NE	——	——
	06:00	11.3	101.2	1.9	NE	4	0
	07:00	12.4	101.2	2.1	NE	4	0
	08:00	13.2	101.1	1.9	NE	4	0
	09:00	13.6	101.1	1.8	NE	4	0
	10:00	14.2	101.1	1.9	NE	4	0
	11:00	14.7	101.1	2.1	NE	4	0
	12:00	15.3	100.9	1.8	NE	4	0
	13:00	15.9	100.9	2.3	NE	4	0
	14:00	16.1	100.9	2.5	NE	3	0
	15:00	15.7	100.9	2.2	NE	3	0
	16:00	15.2	100.9	2.1	NE	3	0
	17:00	14.6	101.0	2.2	NE	——	——
	18:00	14.1	101.0	2.4	NE	——	——
	19:00	13.2	101.1	1.9	NE	——	——
	20:00	12.4	101.1	1.8	NE	——	——
	21:00	12.1	101.1	2.2	NE	——	——
	22:00	11.9	101.1	2.0	NE	——	——
	23:00	12.5	101.1	1.7	NE	——	——
	24:00	12.7	101.1	1.9	NE	——	——
2024.11.13	01:00	12.9	101.1	1.3	S	——	——
	02:00	13.1	101.1	1.1	S	——	——

	03:00	12.6	101.0	1.0	S	——	——
	04:00	12.7	101.0	1.2	S	——	——
	05:00	12.9	101.0	1.3	S	——	——
	06:00	13.0	101.1	1.4	S		
	07:00	13.3	101.1	1.2	S	10	10
	08:00	13.6	101.1	1.4	S	10	10
	09:00	13.9	101.1	1.5	S	10	10
	10:00	14.2	101.1	1.3	S	10	10
	11:00	14.5	101.1	1.2	S	10	10
	12:00	14.7	101.0	1.3	S	10	10
	13:00	15.0	101.0	1.6	S	10	10
	14:00	15.1	101.0	1.7	S	10	10
	15:00	14.7	101.0	1.5	S	10	10
	16:00	14.4	101.0	1.4	S	10	10
	17:00	14.0	101.1	1.3	S	——	——
	18:00	13.5	101.1	1.1	S	——	——
	19:00	13.1	101.2	1.4	S	——	——
	20:00	12.9	101.2	1.0	S	——	——
	21:00	12.6	101.2	1.2	S	——	——
	22:00	12.2	101.2	1.0	S	——	——
	23:00	11.8	101.2	1.4	S	——	——
	24:00	11.5	101.2	1.3	S	——	——
2024.11.14	01:00	11.3	101.3	1.6	SW	——	——
	02:00	11.2	101.3	1.4	SW	——	——
	03:00	11.5	101.3	1.3	SW	——	——
	04:00	11.7	101.2	1.2	SW	——	——
	05:00	11.4	101.2	1.8	SW	——	——
	06:00	11.9	101.3	1.4	SW	10	10
	07:00	12.1	101.3	1.5	SW	10	10
	08:00	12.4	101.3	1.7	SW	10	10
	09:00	13.5	101.3	1.5	SW	10	10
	10:00	15.3	101.3	1.6	SW	10	10

	11:00	16.2	101.2	1.6	SW	10	10
	12:00	17.9	101.1	1.4	SW	10	10
	13:00	18.3	101.1	1.5	SW	10	10
	14:00	18.8	101.0	1.3	SW	10	10
	15:00	18.1	101.0	1.4	SW	10	10
	16:00	17.5	101.0	1.6	SW	10	10
	17:00	17.1	101.0	1.7	SW	——	——
	18:00	16.8	101.1	1.5	SW	——	——
	19:00	16.3	101.1	1.4	SW	——	——
	20:00	16.1	101.1	1.5	SW	——	——
	21:00	15.4	101.1	1.6	SW	——	——
	22:00	13.2	101.2	1.4	SW	——	——
	23:00	12.4	101.2	1.7	SW	——	——
	24:00	10.6	101.2	1.6	SW	——	——
2024.11.15	01:00	9.7	101.2	1.8	NW	——	——
	02:00	8.2	101.2	1.9	NW	——	——
	03:00	8.6	101.2	1.9	NW	——	——
	04:00	8.3	101.2	1.7	NW	——	——
	05:00	8.5	101.2	2.0	NW	——	——
	06:00	8.9	101.3	1.6	NW	7	3
	07:00	9.1	101.3	1.9	NW	7	3
	08:00	9.4	101.3	1.8	NW	7	3
	09:00	10.2	101.3	2.2	NW	7	3
	10:00	11.4	101.3	1.9	NW	7	3
	11:00	12.8	101.3	1.8	NW	7	3
	12:00	14.8	101.2	2.1	NW	7	3
	13:00	16.3	101.2	2.2	NW	7	3
	14:00	17.2	101.1	2.1	NW	7	3
	15:00	16.8	101.1	1.7	NW	6	2
	16:00	16.4	101.1	1.8	NW	6	2
	17:00	16.0	101.1	2.1	NW	——	——
	18:00	15.3	101.1	2.2	NW	——	——

	19:00	14.6	101.1	2.1	NW	——	——
	20:00	14.1	101.1	2.3	NW	——	——
	21:00	12.6	101.1	2.0	NW	——	——
	22:00	12.5	101.2	1.8	NW	——	——
	23:00	12.4	101.2	2.1	NW	——	——
	24:00	12.2	101.2	1.7	NW	——	——

5.1.2.5 监测结果

环评现状监测结果详见表 5.1-6~表 5.1-12。

表 5.1-6 环境空气现状监测结果

采样点位	采样日期	监测项目
		总悬浮颗粒物
		μg/m ³
1#项目厂址	2024.11.09	
	2024.11.10	
	2024.11.11	
	2024.11.12	
	2024.11.13	
	2024.11.14	
	2024.11.15	
2#蔡家夼村	2024.11.09	
	2024.11.10	
	2024.11.11	
	2024.11.12	
	2024.11.13	
	2024.11.14	
	2024.11.15	

表 5.1-7 环境空气现状监测结果

采样点位	采样日期	监测项目
		汞 mg/m ³
1#项目厂址	2024.11.09	
	2024.11.10	
	2024.11.11	
	2024.11.12	
	2024.11.13	
	2024.11.14	
	2024.11.15	

2#蔡家芥村	2024.11.09	
	2024.11.10	
	2024.11.11	
	2024.11.12	
	2024.11.13	
	2024.11.14	
	2024.11.15	
3#门楼水库自然保护区	2024.11.09	
	2024.11.10	
	2024.11.11	
	2024.11.12	
	2024.11.13	
	2024.11.14	
	2024.11.15	

表 5.1-8 环境空气现状监测结果

采样点位	采样日期	监测项目					
		总悬浮颗粒物	PM _{2.5}	PM ₁₀	二氧化硫	二氧化氮	一氧化碳
		μg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³
3#门楼水库自然保护区	2024.11.09						
	2024.11.10						
	2024.11.11						
	2024.11.12						
	2024.11.13						
	2024.11.14						
	2024.11.15						

表 5.1-9 环境空气现状监测结果

采样点位	采样日期	采样时间	监测项目		
			硫化氢	氨	非甲烷总烃
			mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³
1#项目厂址	2024.11.09	2:00			
		8:00			
		14:00			
		20:00			
	2024.11.10	2:00			
		8:00			
		14:00			
		20:00			
	2024.11.11	2:00			
		8:00			
		14:00			
		20:00			
	2024.11.12	2:00			

		8:00			
		14:00			
		20:00			
	2024.11.13	2:00			
		8:00			
		14:00			
		20:00			
	2024.11.14	2:00			
		8:00			
		14:00			
		20:00			
	2024.11.15	2:00			
		8:00			
		14:00			
		20:00			
2#蔡家乔村	2024.11.09	2:00			
		8:00			
		14:00			
		20:00			
	2024.11.10	2:00			
		8:00			
		14:00			
		20:00			
	2024.11.11	2:00			
		8:00			
		14:00			
		20:00			
	2024.11.12	2:00			
		8:00			
		14:00			
		20:00			
	2024.11.13	2:00			
		8:00			
		14:00			
		20:00			
	2024.11.14	2:00			
		8:00			
		14:00			
		20:00			
	2024.11.15	2:00			
		8:00			
		14:00			
		20:00			

表 5.1-10 环境空气现状监测结果

检测点位	采样日期		监测项目

		采样时间	硫化氢	氨	非甲烷总烃	二氧化硫	二氧化氮	一氧化碳
			mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³
3#门楼水库自然保护区	2024.11.09	2:00						
		8:00						
		14:00						
		20:00						
	2024.11.10	2:00						
		8:00						
		14:00						
		20:00						
	2024.11.11	2:00						
		8:00						
		14:00						
		20:00						
	2024.11.12	2:00						
		8:00						
		14:00						
		20:00						
	2024.11.13	2:00						
		8:00						
		14:00						
		20:00						
	2024.11.14	2:00						
		8:00						
		14:00						
		20:00						
	2024.11.15	2:00						
		8:00						
		14:00						
		20:00						

表 5.1-11 环境空气现状监测结果

采样点位	采样日期	采样时间	监测项目
			臭气浓度
			无量纲
1#项目厂址	2024.11.09	2:00	
		8:00	
	2024.11.10	2:00	
		8:00	
	2024.11.11	2:00	
		8:00	

	2024.11.12	2:00	
		8:00	
	2024.11.13	2:00	
		8:00	
	2024.11.14	2:00	
		8:00	
	2024.11.15	2:00	
		8:00	
2#蔡家夼村	2024.11.09	2:00	
		8:00	
	2024.11.10	2:00	
		8:00	
	2024.11.11	2:00	
		8:00	
	2024.11.12	2:00	
		8:00	
	2024.11.13	2:00	
		8:00	
	2024.11.14	2:00	
		8:00	
	2024.11.15	2:00	
		8:00	
3#门楼水库自然保护区	2024.11.09	2:00	
		8:00	
	2024.11.10	2:00	
		8:00	
	2024.11.11	2:00	
		8:00	
	2024.11.12	2:00	
		8:00	
	2024.11.13	2:00	
		8:00	
	2024.11.14	2:00	
		8:00	
	2024.11.15	2:00	
		8:00	

表 5.1-12 环境空气现状监测结果

采样点位	采样日期	采样时间	监测项目
			臭氧
			mg/m³
3#门楼水库自然保护区	2024.11.09	1:00	
		2:00	
		3:00	
		4:00	
		5:00	
		6:00	

		7:00	
		8:00	
		9:00	
		10:00	
		11:00	
		12:00	
		13:00	
		14:00	
		15:00	
		16:00	
		17:00	
		18:00	
		19:00	
		20:00	
		21:00	
		22:00	
		23:00	
		24:00:00	
	2024.11.10	1:00	
		2:00	
		3:00	
		4:00	
		5:00	
		6:00	
		7:00	
		8:00	
		9:00	
		10:00	
		11:00	
		12:00	
		13:00	
		14:00	
		15:00	
		16:00	
		17:00	
		18:00	
		19:00	
		20:00	
		21:00	
		22:00	
		23:00	
		24:00:00	
	2024.11.11	1:00	
		2:00	
		3:00	
		4:00	
		5:00	

		6:00	
		7:00	
		8:00	
		9:00	
		10:00	
		11:00	
		12:00	
		13:00	
		14:00	
		15:00	
		16:00	
		17:00	
		18:00	
		19:00	
		20:00	
		21:00	
		22:00	
		23:00	
		24:00:00	
	2024.11.12	1:00	
		2:00	
		3:00	
		4:00	
		5:00	
		6:00	
		7:00	
		8:00	
		9:00	
		10:00	
		11:00	
		12:00	
		13:00	
		14:00	
		15:00	
		16:00	
		17:00	
		18:00	
		19:00	
		20:00	
		21:00	
		22:00	
		23:00	
		24:00:00	
	2024.11.13	1:00	
		2:00	
		3:00	
		4:00	

		5:00	
		6:00	
		7:00	
		8:00	
		9:00	
		10:00	
		11:00	
		12:00	
		13:00	
		14:00	
		15:00	
		16:00	
		17:00	
		18:00	
		19:00	
		20:00	
		21:00	
		22:00	
		23:00	
		24:00:00	
	2024.11.14	1:00	
		2:00	
		3:00	
		4:00	
		5:00	
		6:00	
		7:00	
		8:00	
		9:00	
		10:00	
		11:00	
		12:00	
		13:00	
		14:00	
		15:00	
		16:00	
		17:00	
		18:00	
		19:00	
		20:00	
		21:00	
		22:00	
		23:00	
		24:00:00	
	2024.11.15	1:00	
		2:00	
		3:00	

		4:00	
		5:00	
		6:00	
		7:00	
		8:00	
		9:00	
		10:00	
		11:00	
		12:00	
		13:00	
		14:00	
		15:00	
		16:00	
		17:00	
		18:00	
		19:00	
		20:00	
		21:00	
		22:00	
		23:00	
		24:00:00	

5.1.2.6 补充监测环境质量现状评价

1、评价因子

根据工程污染特征和环境空气质量特征，确定评价因子为以 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO、O₃、TSP、氨、硫化氢、汞及其化合物、非甲烷总烃、臭气浓度。

2、评价标准

本次评价执行标准如下所示。

表 5.1-13 环境空气质量现状评价标准

序号	污染物名称	取值时间	单位	标准值		采用标准
				一级	二级	
1	二氧化硫 (SO ₂)	年平均	μg/m ³	20	60	GB3095- 2012 二级标 准
		24 小时平均	μg/m ³	50	150	
		1 小时平均	μg/m ³	150	500	
2	二氧化氮 (NO ₂)	年平均	μg/m ³	40	40	
		24 小时平均	μg/m ³	80	80	
		1 小时平均	μg/m ³	200	200	
3	一氧化碳 (CO)	24 小时平均	mg/m ³	4	4	
		1 小时平均	mg/m ³	10	10	
4	臭氧	日最大 8 小时平均	μg/m ³	100	160	
		1 小时平均	μg/m ³	160	200	

5	细颗粒物 (PM ₁₀)	年平均	μg/m ³	40	70	
		24 小时平均	μg/m ³	50	150	
6	细颗粒物 (PM _{2.5})	年平均	μg/m ³	15	35	
		24 小时平均	μg/m ³	35	75	
7	总悬浮颗粒 (TSP)	年平均	μg/m ³	80	200	
		24 小时平均	μg/m ³	120	300	
8	汞及其化合物	日平均	μg/m ³	0.15 (折算标准)		
9	NH ₃	1 小时平均	μg/m ³	0.20		
10	硫化氢	1 小时平均	μg/m ³	0.01		HJ2.2-2018 附录
11	非甲烷总烃	一次值	μg/m ³	2000		《大气污染 物综合排放 标准详解》

3、评价方法

采用单因子指数法进行评价，具体计算公式为：

$$I = \frac{C_i}{C_{oi}}$$

式中：I——污染指数；

C_i——污染因子 i 的实测浓度值（mg/m³）；

C_{oi}——污染因子 i 的标准值（mg/m³）。

4、评价结果

环境空气现状评价单因子污染指数详见表 5.1-14~表 5.1-21。

表 5.1-14 环境空气现状评价单因子污染指数表

采样点位	采样日期	监测项目
		总悬浮颗粒物
1#项目厂址	2024.11.09	
	2024.11.10	
	2024.11.11	
	2024.11.12	
	2024.11.13	
	2024.11.14	
	2024.11.15	
2#蔡家夼村	2024.11.09	
	2024.11.10	
	2024.11.11	
	2024.11.12	
	2024.11.13	
	2024.11.14	
	2024.11.15	

表 5.1-15 环境空气现状评价单因子污染指数表

采样点位	采样日期	监测项目
		汞
1#项目厂址	2024.11.09	
	2024.11.10	
	2024.11.11	
	2024.11.12	
	2024.11.13	
	2024.11.14	
	2024.11.15	
2#蔡家夼村	2024.11.09	
	2024.11.10	
	2024.11.11	
	2024.11.12	
	2024.11.13	
	2024.11.14	
	2024.11.15	
3#门楼水库自然保护区	2024.11.09	
	2024.11.10	
	2024.11.11	
	2024.11.12	
	2024.11.13	
	2024.11.14	
	2024.11.15	

表 5.1-16 环境空气现状评价单因子污染指数表

采样点位	采样日期	监测项目					
		总悬浮颗粒物	PM _{2.5}	PM ₁₀	二氧化硫	二氧化氮	一氧化碳
3#门楼水库自然保护区	2024.11.09						
	2024.11.10						
	2024.11.11						
	2024.11.12						
	2024.11.13						
	2024.11.14						
	2024.11.15						

表 5.1-17 环境空气现状评价单因子污染指数表

采样点位	采样日期	采样时间	监测项目		
			硫化氢	氨	非甲烷总烃
1#项目厂址	2024.11.09	2:00			
		8:00			
		14:00			
		20:00			
	2024.11.10	2:00			
		8:00			

		14:00			
		20:00			
	2024.11.11	2:00			
		8:00			
		14:00			
		20:00			
	2024.11.12	2:00			
		8:00			
		14:00			
		20:00			
	2024.11.13	2:00			
		8:00			
		14:00			
		20:00			
	2024.11.14	2:00			
		8:00			
		14:00			
		20:00			
	2024.11.15	2:00			
		8:00			
		14:00			
		20:00			
2#蔡家夼村	2024.11.09	2:00			
		8:00			
		14:00			
		20:00			
	2024.11.10	2:00			
		8:00			
		14:00			
		20:00			
	2024.11.11	2:00			
		8:00			
		14:00			
		20:00			
	2024.11.12	2:00			
		8:00			
		14:00			
		20:00			

	2024.11.13	2:00			
		8:00			
		14:00			
		20:00			
	2024.11.14	2:00			
		8:00			
		14:00			
		20:00			
	2024.11.15	2:00			
		8:00			
		14:00			
		20:00			

表 5.1-18 环境空气现状评价单因子污染指数表

检测点 位	采样日期	采样时 间	监测项目					
			硫化氢	氨	非甲烷 总烃	二氧化 硫	二氧化 氮	一氧化 碳
3#门楼 水库自 然保护 区	2024.11.09	2:00						
		8:00						
		14:00						
		20:00						
	2024.11.10	2:00						
		8:00						
		14:00						
		20:00						
	2024.11.11	2:00						
		8:00						
		14:00						
		20:00						
	2024.11.12	2:00						
		8:00						
		14:00						
		20:00						
	2024.11.13	2:00						
		8:00						
		14:00						
		20:00						
	2024.11.14	2:00						
		8:00						
		14:00						
		20:00						
	2024.11.15	2:00						
		8:00						
		14:00						

		20:00						

表 5.1-19 环境空气现状评价单因子污染指数表

采样点位	采样日期	采样时间	监测项目
			臭气浓度
1#项目厂址	2024.11.09	2:00	
		8:00	
	2024.11.10	2:00	
		8:00	
	2024.11.11	2:00	
		8:00	
	2024.11.12	2:00	
		8:00	
	2024.11.13	2:00	
		8:00	
	2024.11.14	2:00	
		8:00	
2#蔡家夼村	2024.11.09	2:00	
		8:00	
	2024.11.10	2:00	
		8:00	
	2024.11.11	2:00	
		8:00	
	2024.11.12	2:00	
		8:00	
	2024.11.13	2:00	
		8:00	
	2024.11.14	2:00	
		8:00	
3#门楼水库自然保护区	2024.11.09	2:00	
		8:00	
	2024.11.10	2:00	
		8:00	
	2024.11.11	2:00	
		8:00	
	2024.11.12	2:00	
		8:00	
	2024.11.13	2:00	
		8:00	
	2024.11.14	2:00	
		8:00	

	2024.11.15	2:00	
		8:00	

表 5.1-20 环境空气现状评价单因子污染指数表

采样点位	采样日期	采样时间	监测项目
			臭氧
3#门楼水库自然保护区	2024.11.09	1:00	
		2:00	
		3:00	
		4:00	
		5:00	
		6:00	
		7:00	
		8:00	
		9:00	
		10:00	
		11:00	
		12:00	
		13:00	
		14:00	
		15:00	
		16:00	
		17:00	
		18:00	
		19:00	
		20:00	
		21:00	
		22:00	
		23:00	
		24:00:00	
	2024.11.10	1:00	
		2:00	
		3:00	
		4:00	
		5:00	
		6:00	
		7:00	
		8:00	
		9:00	
		10:00	

		11:00	
		12:00	
		13:00	
		14:00	
		15:00	
		16:00	
		17:00	
		18:00	
		19:00	
		20:00	
		21:00	
		22:00	
		23:00	
		24:00:00	
	2024.11.11	1:00	
		2:00	
		3:00	
		4:00	
		5:00	
		6:00	
		7:00	
		8:00	
		9:00	
		10:00	
		11:00	
		12:00	
		13:00	
		14:00	
		15:00	
		16:00	
		17:00	
		18:00	
		19:00	
		20:00	
		21:00	
		22:00	
		23:00	
		24:00	
	2024.11.12	1:00	

		2:00	
		3:00	
		4:00	
		5:00	
		6:00	
		7:00	
		8:00	
		9:00	
		10:00	
		11:00	
		12:00	
		13:00	
		14:00	
		15:00	
		16:00	
		17:00	
		18:00	
		19:00	
		20:00	
		21:00	
		22:00	
		23:00	
		24:00	
	2024.11.13	1:00	
		2:00	
		3:00	
		4:00	
		5:00	
		6:00	
		7:00	
		8:00	
		9:00	
		10:00	
		11:00	
		12:00	
		13:00	
		14:00	
		15:00	
		16:00	

		17:00	
		18:00	
		19:00	
		20:00	
		21:00	
		22:00	
		23:00	
		24:00	
	2024.11.14	1:00	
		2:00	
		3:00	
		4:00	
		5:00	
		6:00	
		7:00	
		8:00	
		9:00	
		10:00	
		11:00	
		12:00	
		13:00	
		14:00	
		15:00	
		16:00	
		17:00	
		18:00	
		19:00	
		20:00	
		21:00	
		22:00	
		23:00	
		24:00	
	2024.11.15	1:00	
		2:00	
		3:00	
		4:00	
		5:00	
		6:00	
		7:00	

		8:00	
		9:00	
		10:00	
		11:00	
		12:00	
		13:00	
		14:00	
		15:00	
		16:00	
		17:00	
		18:00	
		19:00	
		20:00	
		21:00	
		22:00	
		23:00	
		24:00	

表 5.1-21 环境空气现状评价单因子污染指数表

采样点位	采样日期	日最大 8h 平均
3#门楼水库自然保护区	2024.11.09	
	2024.11.10	
	2024.11.11	
	2024.11.12	
	2024.11.13	
	2024.11.14	
	2024.11.15	

由监测结果可知，1#、2#点位氨、硫化氢小时值能够满足 HJ2.2-2018 附录标准要求，非甲烷总烃小时值能够满足《大气污染物综合排放标准详解》，臭气浓度能够满足《恶臭污染物排放标准》（GB 14554-93）标准要求，汞及其化合物、TSP 日均值能够满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求；3#点位氨、硫化氢小时值能够满足 HJ2.2-2018 附录标准要求，非甲烷总烃小时值能够满足《大气污染物综合排放标准详解》，臭气浓度能够满足《恶臭污染物排放标准》（GB 14554-93）标准要求，SO₂、NO₂、CO 小时值，SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO 日均值和 O₃ 小时值、日最大 8h 平均浓度均能够满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）一级标准要求。

5.1.3 区域空气环境质量改善方案

2024 年 10 月 28 日，烟台市人民政府印发了《烟台市人民政府关于印发烟台市空气质量持续改善暨第三轮“四减四增”行动实施方案的通知》，制定了重污染天气消除攻坚、臭氧污染防治攻坚、柴油货车污染治理攻坚、扎实做好新一轮“四增四减”、重点区域大气环境治理、城市扬尘污染治理、烟花爆竹禁燃禁放、秸秆禁烧、餐饮油烟治理、露天矿山扬尘管理等十项重点任务。

其中，重污染天气消除攻坚任务中，制定了聚焦细颗粒物（PM_{2.5}）污染管控、实施工业污染排放深度治理、深化差异化管控机制、做好清洁取暖和散煤治理工作、提升重污染天气应对能力等 5 项任务。包括了 6 月 30 日前全面完成水泥行业全流程超低排放改造，实施低效治理设施全面提升改造工程，9 月 30 日前完成脱硫除尘一体化、脱硫脱硝一体化、人工加药等低效设施改造任务等具体任务。

臭氧污染防治攻坚任务中，制定了聚焦臭氧前体物 VOCs 和氮氧化物协同控制、强化产业集群治理、开展专项行动等 3 项任务。包括了 4 月 30 日前完成单一光氧催化、低温等离子等低效治污设施提质增效行动，推进低效 VOCs 治理设施清理整治；集中对活性炭、过滤棉等进行更换，危险废物清理转移；强化 VOCs 无组织排放整治，全面排查含 VOCs 物料储存、转移和输送、设备与管线组件、敞开液面以及工艺过程等环节无组织排放情况，对达不到相关标准要求的开展整治；在线监测设备应安尽安应联尽联，4 月 30 日前完成安装并联网；引导重点企业合理安排停检修计划，减少非正常工况 VOCs 排放；加强汽修行业（含 4S 店）VOCs 监管；年销售汽油量大于 3000 吨（含）的加油站安装油气回收在线监测系统，2023 年底前与生态环境部门联网；全面排查使用溶剂型涂料、油墨胶粘剂、清洗剂以及涉及有机化工生产的产业集群，研究制定治理提升计划；加快建设涉 VOCs“绿岛”项目，开展涉 VOCs 工业聚集区集中整治等具体任务。

5.2 环境空气影响预测与评价

5.2.1 评价等级及评价范围确定

5.2.1.1 评价等级

根据《环境影响评价技术导则-大气环境》（HJ 2.2-2018），确定大气评价工作等级判据。结合项目的工程分析结果，选择正常运行工况下的主要污染物及排放参数，

计算各污染物的最大地面空气质量浓度占标率（ $P_{\max}$ ）和最远影响距离（ $D_{10\%}$ ），然后按评价工作分级判据进行分级。其中 P_i 计算公式如下：

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

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 ——采用估算模型计算出的第 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 中 1h 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，使用确定的各评价因子 1h 平均质量浓度限值。对仅有 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的，可分别按 2 倍、3 倍、6 倍折算为 1h 平均质量浓度限值。

评价工作等级依据如下表所示，如污染物 i 大于 1，取 P_i 值最大者（ $P_{\max}$ ）和其对应的 $D_{10\%}$ 。

表 5.2-1 评价工作等级

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

根据《环境影响评价技术导则-大气环境》（HJ2.2-2018）要求，选用 AERSCREEN 估算模型进行估算，但是由于 AERSCREEN 模式无法计算烟塔合一源的影响，根据《烟塔合一排烟技术大气预测技术指南》，烟塔合一源估算阶段选用推荐模式中的 AUSTAL2000 模式。具体方案为：气象条件采用 Aerscreen 中内置气象条件，生成估算气象条件；运用 AUSTAL2000 模型，采用估算气象条件估算 $P_{\max}$ 和 $D_{10\%}$ 。

烟塔源的估算方法为以一个烟塔源为中心点，气象条件为 AERSCREEN 考虑 12 个风向情景下（风向间隔 30 度）经 MAKEMET 输出得到的气象条件（共 8064 个气象条件），计算周边 25km 范围内烟塔源排放的最大环境影响。

厂区内其他排放源采用 AERSCREEN 进行估算。

AERSCREEN 估算模型参数见下表。其中，本项目厂区所在区域不是城市规划区或建成区，项目周边 3km 范围无大型水体，不考虑岸线熏烟。

表 5.2-2 估算模型参数表

参数		取值
城市/农村选项	城市/农村	农村
	人口数（城市选项时）	/
最高环境温度/°C		40.6
最低环境温度/°C		-16.2
土地利用类型		农作地
区域湿度条件		潮湿气候
是否考虑地形	考虑地形	是
	地形数据分辨率/m	90
是否考虑岸线熏烟	考虑岸线熏烟	否
	岸线距离/km	/
	岸线方向/°	/

估算模式参数选择依据：

（1）城市/农村选项

根据《福山区土地利用总体规划（2006-2020 年）》中的土地利用总体规划图，确定项目周边 3km 范围内涉及城镇发展区面积小于 50%，具体见下图，因此在本项目估算过程中，估算模型涉及的城市/农村选项确定为农村选项。

（2）最高/最低环境温度

根据福山气象站（54764）（2005-2024）20 年的气象资料分析报告，确定本项目评价区域近 20 年的最高环境温度为 40.6°C，最低环境温度为-16.2°C。

（3）土地利用类型

本项目周边 3km 范围内土地利用情况如图 5.2-2，具体占地情况见表 5.2-3。项目周边 3km 范围内占地面积最大的土地利用类型为农作地，占比大于 50%，模型选择为农作地。

表 5.2-3 土地利用类型占比情况表

土地利用类型	占比
农作地	66.33%
林地	0.86%
草地	15.76%
水体	0.29%
人造地表	16.76%

（4）区域湿度条件

根据中国干湿状况下图，并结合项目位置，确定项目所处评价区域为潮湿区，对应模型中潮湿气候选项。

（5）地形考虑与否

按照大气导则要求，“编制环境影响报告书的项目在采用估算模型计算评价等级时，应输入地形参数”，“原始地形数据分辨率不得小于 90m”，确定本项目需考虑地形，分辨率为 90m。

（6）熏烟考虑与否

项目周边 3km 范围内不存在大型水体，故在估算阶段不涉及熏烟的计算。

选择推荐模式中的 AUSTAL2000 模型和 AERSCREEN 估算模型分别对建设项目烟塔源和其他点源及的大气环境评价工作进行等级判定以及评价范围的确定。

所有污染源估算结果汇总见下表。

表 5.2-4 评价等级判定汇总表

污染源名称	污染物	下风向最大浓度 /ug/m ³	Pmax/%	D _{10%} /m	评价等级
烟塔合一源	PM ₁₀	11.60	2.58	/	二级
	PM _{2.5}	5.80	2.58	/	二级
	SO ₂	72.32	14.46	4243	一级
	NO ₂	103.30	51.65	>25km	一级
	NH ₃	9.56	4.78	/	二级
	Hg	0.02	6.80	/	一级
灰库 1	PM ₁₀	45.09	10.02	299	一级
	PM _{2.5}	22.55	10.02	299	一级
灰库 2	PM ₁₀	45.09	10.02	299	一级
	PM _{2.5}	22.55	10.02	299	一级
灰库 3	PM ₁₀	45.09	10.02	299	一级
	PM _{2.5}	22.55	10.02	299	一级
石灰石仓 1	PM ₁₀	21.69	4.82	/	二级
	PM _{2.5}	10.85	4.82	/	二级
石灰石仓 2	PM ₁₀	21.69	4.82	/	二级
	PM _{2.5}	10.85	4.82	/	二级
煤仓间 1	PM ₁₀	25.42	5.65	/	二级
	PM _{2.5}	12.71	5.65	/	二级
煤仓间 2	PM ₁₀	25.42	5.65	/	二级
	PM _{2.5}	12.71	5.65	/	二级
转运站 1	PM ₁₀	57.04	12.68	252	一级
	PM _{2.5}	28.52	12.68	252	一级
转运站 2	PM ₁₀	57.04	12.68	252	一级
	PM _{2.5}	28.52	12.68	252	一级
碎煤机室 1	PM ₁₀	80.30	17.84	325	一级
	PM _{2.5}	40.15	17.84	325	一级
碎煤机室 2	PM ₁₀	80.30	17.84	325	一级
	PM _{2.5}	40.15	17.84	325	一级
煤仓间转运站 1	PM ₁₀	36.61	8.13	/	二级
	PM _{2.5}	18.30	8.13	/	二级
煤仓间转运站 2	PM ₁₀	36.61	8.13	/	二级
	PM _{2.5}	18.30	8.13	/	二级

渣仓 1	PM ₁₀	15.80	3.51	/	二级
	PM _{2.5}	7.90	3.51	/	二级
渣仓 2	PM ₁₀	15.80	3.51	/	二级
	PM _{2.5}	7.90	3.51	/	二级
煤场	TSP	19.54	2.17	/	二级
	PM ₁₀	9.77	2.17	/	二级
	PM _{2.5}	1.95	0.87	/	三级
尿素罐	NH ₃	10.65	5.32	/	二级

评价等级确定根据估算结果可知，本项目 P_{max} 最大值出现为烟塔源排放的 NO₂，P_{max} 值为 51.65%，位于 P_{max} ≥10%区间，因此大气环境影响评价等级为一级。

5.2.1.2 评价范围

本项目 D_{10%}最大值出现为烟塔合一源排放的 NO₂，最大 D_{10%}大于 25000m，大气评价范围是为以厂址为中心，边长为 50km×50km 的矩形区域，具体评价范围见下图。

5.2.2 20 年气象数据统计分析

5.2.2.1 气象概况

本次评价气象资料分析采用与项目距离较近的福山气象站（54764），等级为基准站，地理坐标为东经 121.2 度，北纬 37.5 度，海拔高度 53.9 米，距离本项目厂址约 6.2km，观测项目包括气温、气压、相对湿度、风速和风向、降水等，符合导则关于地面气象观测资料调查的要求。

以下资料根据 2005-2024 年气象数据统计分析。气象站气象资料整编表如下表所示：

表 5.2-5 福山气象站常规气象项目统计（2005-2024 年）

统计项目		统计值	极值出现时间	极值
多年平均气温（℃）		13.0		
累年极端最高气温（℃）		36.8	2005/06/24	40.6
累年极端最低气温（℃）		-11.7	2023/01/25	-16.2
多年平均气压（hPa）		1011.2		
多年平均水汽压（hPa）		11.6		
多年平均相对湿度(%)		64.1		
多年平均降雨量(mm)		689.6	2014/07/25	218.9
灾害天气统计	0.0			
	11.8			
	0.5			
	13.1			
多年实测极大风速（m/s）、相应风向		22.7	2011/05/12	26.7 W
多年平均风速（m/s）		3.1		

多年主导风向、风向频率(%)	S 10.5		
多年静风频率(风速<0.2m/s)(%)	1.2		

5.2.2.2 气象站风观测数据统计

1)月平均风速

福山气象站月平均风速如下表，4 月平均风速最大（3.6 米/秒），9 月风速最小（2.4 米/秒）。

表 5.2-6 福山气象站月平均风速统计（单位 m/s）

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
平均风速	3.1	3.2	3.4	3.6	3.3	3.0	2.6	2.5	2.4	2.7	3.1	3.2

2)风向特征

近 20 年资料分析的风向玫瑰下图所示，福山气象站主要风向为 S、SSW、SW、N、W、WSW 占 52.8%，其中以 S 为主风向，占到全年 10.5%左右。

表 5.2-7 福山气象站年风向频率统计（单位%）

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW
频率	8.6	6.9	4.8	2.6	1.8	2.9	4.5	6.3	10.5	9.9
风向	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C	
频率	10.5	9.9	9.5	7.1	7.2	5.4	5.5	5.3	1.2	

3)月平均气温与极端气温

福山气象站 7 月气温最高（25.9℃），1 月气温最低（-1.6℃），近 20 年极端最高气温出现在 2005/06/24（40.6℃），近 20 年极端最低气温出现在 2023/01/25（-16.2℃）。

5.2.3 基准年气象数据统计分析

本次评价对福山气象站（53543）2024 年逐时气象数据进行统计分析。

5.2.3.1 月平均温度

2024 年平均温度为 13.90℃，5~10 月月平均温度高于全年平均值，其它月低于全年平均值，7 月平均温度最高为 27.15℃，1 月平均温度最低为-0.55℃。

表 5.2-8 2024 年平均温度的月变化(单位：℃)

月份	1	2	3	4	5	6	7
温度	-0.55	1.64	9.15	13.49	19.46	23.68	27.15
月份	8	9	10	11	12	平均	
温度	25.80	22.58	17.03	7.45	-0.04	13.90	

5.2.3.2 月平均风速

2024 年平均风速为 2.83m/s，4 月份平均风速最高为 3.55m/s，9 月份平均风速最低为 2.06m/s。

表 5.2-9 2024 年平均风速的月变化(单位： m/s)

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

5.2.3.3 风向统计

2024 年全年无主导风向，主要风向为 S 占 13.37%左右、N 占 13.17%、W 占 10.87%左右。

表 5.2-10 2024 年风频统计(%)

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
1 月																	
2 月																	
3 月																	
4 月																	
5 月																	
6 月																	
7 月																	
8 月																	
9 月																	
10 月																	
11 月																	
12 月																	
全年																	

5.2.4 烟塔塔型设计的工程可行性

(1) 冷却塔排放评估的启准条件（Froude 数）

确定冷却塔排放口动力和热力关系的运动学相似数 Froude 数小于 0.35 时，这种情况在废热不被利用或不利的冷却塔几何形状时可能出现，模式计算将自动终止，也就是说所要评估的冷却塔没有达到评估的基本要求。

Froude 数根据以下公式计算：

$$F_D = u_j / \sqrt{(\Delta\rho_j / \rho_0) gD}$$

F_D ——Froude 数

u_j ——冷却塔出口处烟气排放速率，m/s；

$\Delta\rho_j$ ——冷却塔出口处烟气和周围空气密度差，mg/m³；

ρ_0 ——冷却塔出口处周围空气密度，mg/m³；

g ——重力加速度，m/s²

D ——冷却塔出口处直径，m

当冷却塔几何形状和混合烟气等设计参数，各工况排烟冷却塔达不到评估的基本要求（Froude 数可能小于 0.35）时，表明出现了废热不被利用或不利的冷却塔几何形状的情况，电厂工程不应采用“烟塔合一”排烟技术。

(2) Froude 数的计算

应用冷却塔排放评估的启准条件（Froude 数）判定方法，对工程逐月设计参数的 Froude 数进行了计算，参数和计算结果见表 5.2-11。

计算结果表明：

全年 1-12 月，Froude 数在 0.70 以上，均大于 0.35。烟塔的设计形状和废热量达到烟塔排放评估条件，表明烟塔塔形设计达到“烟塔合一”塔形环保设计要求。

表 5.2-11 通常工况各月冷却塔出口混合气体排放参数

项目	单位	排烟冷却塔											
		1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
平均气温	℃												
平均湿度	%												
环境压强	kPa												
烟塔出口烟 气流速	m/s												
烟塔出口烟 气温度	℃												
烟塔出口烟 气湿度	%												
烟气压强	kPa												
烟气含水蒸 汽量	g/m ³												
实际烟气流 量	m ³ /s												
混合烟气流 量（折算为 标态混合烟 气流量）	Nm ³ /s												
液态水含量	g/kg												
Froude 数	无量纲												

5.2.5 预测模型及参数

5.2.5.1 预测因子

依据项目工程分析，本项目排放的主要大气污染物为 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、TSP、NH₃、Hg。由于项目 SO₂ 和 NO₂ 年排放量之和大于 500t/a（SO₂+NO₂=856.49t），因此需要计算二次 PM_{2.5} 浓度影响。

采用 HJ2.2-2018 中的系数法中推荐的系数，通过 AUSTAL2000 和 AERMOD 计算得到的 SO₂、NO₂ 浓度计算出二次 PM_{2.5} 浓度，同时考虑二次 PM_{2.5} 也属于 PM₁₀ 和 TSP，因此 PM_{2.5}、PM₁₀ 和 TSP 均考虑了二次 PM_{2.5} 的环境影响。因此，确定本次环境空气影响评价预测因子为：SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、TSP、NH₃、Hg。

5.2.5.2 预测范围

本项目预测范围为以电厂厂区中心点（121.285861E 37.434512N）为中心的，50km×50km 的矩形区域，预测范围见下图。

5.2.5.3 预测周期

本次评价选取 2024 年为评价基准年，预测周期为连续 1 年。

5.2.5.4 预测模型选取

本项目烟塔采用烟塔合一方式排放烟气，按照《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ 2.2-2018）要求，烟塔合一源应使用 AUSTAL2000 模拟计算。

本项目所在地近 20 年全年静风频率为 1.2%（小于 35%），2024 年风速小于 0.5m/s 的持续时间为 6 小时（小于 72 小时），根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ 2.2-2018）推荐，除烟塔合一源之外的污染源选用 AERMOD 模型进行进一步模拟计算。

两个模型计算完成后，采用相同点位和相同时刻叠加的方式，对预测结果进行合并，评价其最终环境影响。

5.2.5.5 模型参数设置

- (1) 气象数据
- 本项目地面气象数据选择距离厂址最近的福山气象站，站点信息见表 5.2-12，收集 2024 年的气象要素包括风速、风向、总云量、低云量和气温。
- 高空数据为中尺度气象模型 WRF 模拟并提取得到的单点高空气象数据，模拟数据为每天 0、4、8、12、16、20 时的数据，见表 5.2-13。

表 5.2-12 地面气象站数据信息表

			气象站坐标				气象要素

气象站名称	气象站编号	气象站等级	经度	纬度	相对距离/km	海拔高度/m	数据年份	
福山	54764	基本站	121.2	37.5	6.2	53.9	2024	风向、风速、总云量、低云量、气温

注：云量数据为模拟数据

表 5.2-13 高空气象站数据信息表

模拟站坐标		相对距离/km	数据年份	模拟气象要素	模拟方式
经度	纬度				
121.21	37.58	16.7	2024	每天 0、4、8、12、16、20 时不同等压面上的气压、离地高度、温度、风向风速	中尺度气象模式 WRF

本项目气象站点所在位置见下图。

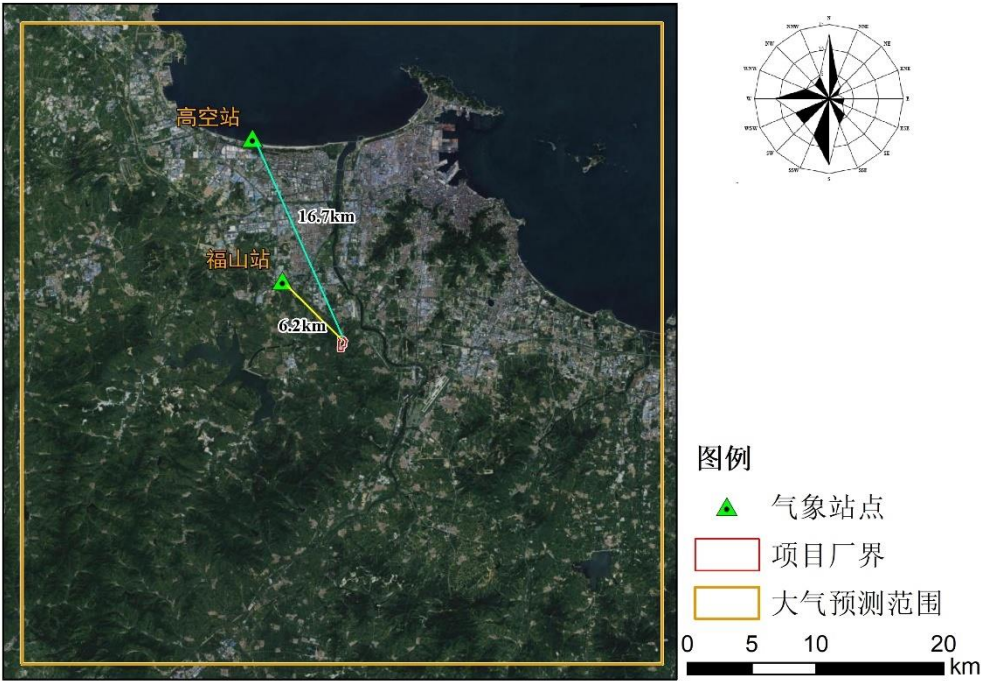


图 5.2-1 大气预测气象站点位置图

(2) 地形数据

为表征模拟区域地形情况，本次评价采用的为 90m 分辨率 SRTM 高程数据，地形特征见下图。

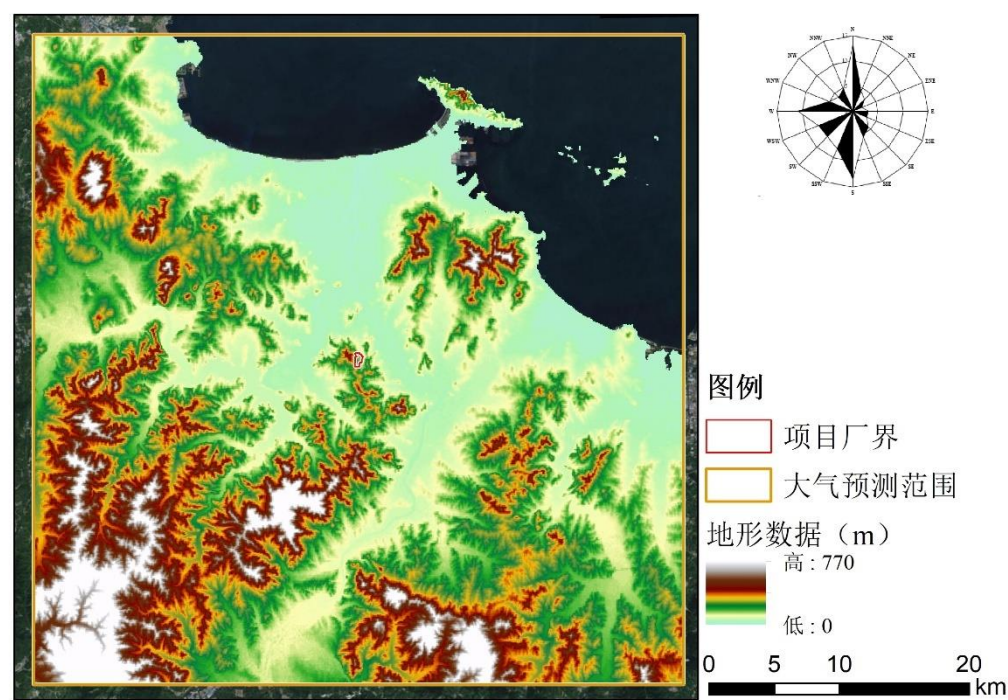


图 5.2-2 地形示意图

3) 地表参数

AERMOD 模型地表参数采用 AERSURFACE，将项目周边 3km 范围的地表覆盖数据文件划分成 12 个扇区，对相同参数扇区进行合并，气候类型为干燥气候，具体扇区划分及地面特征参数见下表，地表特征参数按月划分。本项目预测模型地表参数选取见表 5.2-15。

表 5.2-14 AERMOD 模型地表参数

扇区	月份	反照率	波文比	地表粗糙度
330-60°	一月	0.19	0.53	0.023
	二月	0.19	0.53	0.016
	三月	0.19	0.53	0.018
	四月	0.19	0.53	0.019
	五月	0.19	0.53	0.012
	六月	0.19	0.53	0.019
	七月	0.19	0.53	0.018
	八月	0.19	0.53	0.012
	九月	0.19	0.53	0.013
	十月	0.19	0.53	0.025
	十一月	0.19	0.53	0.039
	十二月	0.19	0.53	0.019
60-150°	一月	0.18	0.35	0.082
	二月	0.18	0.35	0.06
	三月	0.18	0.35	0.066
	四月	0.18	0.35	0.07
	五月	0.18	0.35	0.056

	六月	0.18	0.35	0.074
	七月	0.18	0.35	0.073
	八月	0.18	0.35	0.055
	九月	0.18	0.35	0.057
	十月	0.18	0.35	0.091
	十一月	0.18	0.35	0.131
	十二月	0.18	0.35	0.071
150-330°	一月	0.18	0.43	0.149
	二月	0.18	0.43	0.125
	三月	0.18	0.43	0.134
	四月	0.18	0.43	0.137
	五月	0.18	0.43	0.114
	六月	0.18	0.43	0.147
	七月	0.18	0.43	0.142
	八月	0.18	0.43	0.111
	九月	0.18	0.43	0.116
	十月	0.18	0.43	0.169
	十一月	0.18	0.43	0.229
	十二月	0.18	0.43	0.14

表 5.2-15 AUSTAL2000 模型参数

模型参数	
粗糙度 (m)	0.2
质量水平 Qs	2
地形参数	SRTM3 90m 分辨率地形数据

(4) 模型预测网格和计算点

根据导则要求,本次评价预测网格采用非均一化网格进行设置,周边 5km 范围内网格间距设置为 100m,考虑 AUSTAL2000 模型对于嵌套网格的设置要求为稀疏网格间距需为密网格间距的 2 倍,因此 5~15km 范围网格间距设置为 200m,15~25km 范围外网格间距设置为 400m。

本项目预测的环境空气保护目标主要为评价范围内的居民点、学校等,评价范围涉及一类区,预测范围及保护目标位置见下图,项目评价范围内的主要保护目标见下表。

表 5.2-16 本项目环境空气保护目标表

序号	名称	坐标/m		与厂界距离 /m	环境功能区
		X	Y		
1	蔡家夼村	129	935	944	二类区
2	楚塘村	1329	905	1608	
3	邱家庄村	1735	172	1744	
4	紫埠村	2147	-628	2237	
5	邵瑞口村	2953	-2040	3589	
6	西陌堂村	4856	-3125	5775	
7	集贤村	-642	-4201	4250	
8	集贤学校	-991	-4011	4132	

9	蓬莱庄村	-1559	-4356	4627
10	河格庄村	-1658	-3384	3768
11	梅庄村	-2229	-2819	3594
12	诸留杨村	-2098	-1903	2832
13	诸留后庄村	-1973	-1629	2559
14	诸留王村	-2486	-1905	3132
15	诸留高家庄	-2784	-2177	3534
16	后山村	-3141	-1270	3388
17	石井村	-2645	-1196	2903
18	新庄村	-3357	-1027	3511
19	葛家庄村	-1027	-779	1289
20	两甲庄村	-2296	820	2438
21	崇义村	-1667	2010	2611
22	东碓村	-57	1898	1899
23	西庄村	-247	2329	2342
24	东碓村	151	2217	2222
25	贾家疃村	516	2284	2342
26	富丽新城	540	2644	2699
27	南涂山新城	-1143	2865	3085
28	葛庄村	32	3321	3321
29	卫家疃村	-426	4240	4261
30	房家疃村	-748	4202	4268
31	卫城润景	-613	4528	4569
32	华星中瑞北欧公园	-1765	4308	4656
33	芝阳山学校	-1947	4227	4654
34	金象泰紫薇花园	-2638	4148	4916
35	中青君山水	-2568	4343	5045
36	吕格庄村	-3392	2765	4376
37	仇村王村	-4425	2227	4954
38	烟台汽车工程学校	-3837	1444	4100
39	烟台东方剑桥外国语高级中 学	-3951	716	4015
40	门楼村	-4708	-1928	5087
41	大屋村	-4293	-795	4366
42	岚柳墅村	-3493	-1947	3999
43	南庄村	-4332	-2457	4980
44	香逸湖畔	-4659	-2505	5290
45	南沟村	-4222	-3062	5215
46	石臼村	-3923	-3885	5521
47	周家岬村	-4572	-4180	6195
48	北珠岩村	4364	474	4390
49	西珠岩村	4410	-407	4429
50	懿荣中学	-4996	2385	5536
51	仇村李村	-3869	1942	4329
52	福山区竞技体育学校	-4313	1709	4639
53	楚兴社区	1322	4189	4393
54	东玉树庄	1919	3865	4315
55	套口	2277	2945	3723
56	锦绣新天地	2909	3376	4456

57	东里村	3230	2311	3972
58	张家村	3411	4666	5780
59	通用一城山河	-3401	3837	5127
60	东留公社区	-3598	3904	5309
61	高家疃	-3879	4337	5819
62	东留公村	-3530	4394	5636
63	西留公村	-4511	4716	6526
64	山前村	1051	-4053	4187
65	吴佳花苑	4895	3872	6241
66	黄务街道办事处	4877	3623	6075
67	港城华府	3661	3902	5351
68	西里村	2979	2040	3611
69	福山区监察委	-4095	4610	6166
70	两周格庄村	-5067	1147	5195
71	福惠花园	-1771	5063	5364
72	悦榕湾	-2198	4985	5448
73	郑家村	3610	4982	6152
74	西牟村	1651	5243	5497
75	瑞东瑞学府	5135	2238	5602
76	烟台三中	4953	2929	5754
77	保利紫薇郡	5144	4018	6527
78	三和家苑	5102	3748	6331
79	张格庄镇	-9703	-6276	11556
80	古现街道	-13372	13411	18938
81	福新街道	-5981	10074	11716
82	东厅街道	-7513	4008	8515
83	清洋街道	-2646	8195	8612
84	福莱山街道	-3903	13542	14093
85	回里镇	2424	-10916	11182
86	院格庄街道	8556	-14677	16989
87	滨海路街道	14839	1283	14894
88	莱山街道	7284	-7020	10116
89	黄务街道	6349	2578	6852
90	世回尧街道	6679	8673	10947
91	芝罘区	7956	11578	14048
92	凤凰台街道	3610	12007	12538
93	只楚街道	1965	10997	11171
94	大季家街道	-20057	24749	31856
95	大柳行镇	-20938	19068	28319
96	庙后镇	-18239	-7114	19577
97	高疃镇	-16375	4684	17032
98	臧家庄镇	-21940	4815	22462
99	桃村镇	-7952	-23247	24569
100	观水镇	-1609	-24056	24110
101	高陵镇	20883	-15667	26107
102	武宁街道	21706	-10134	23955
103	马山街道	21201	-1450	21251
104	解甲庄街道	15645	-7420	17315
105	牟平区	24531	-5154	25067

106	幸福街道	5860	15683	16742	
107	芝罘岛街道	7752	18730	20271	
108	亭口镇	-24358	-12047	27174	
109	唐家泊镇	-21736	-19993	29533	
110	门楼水库			6073	一类区
111	围子山自然保护			17103	
112	牙山自然保护区			20395	

注：坐标原点为项目中心点（121.285861E 37.434512N）

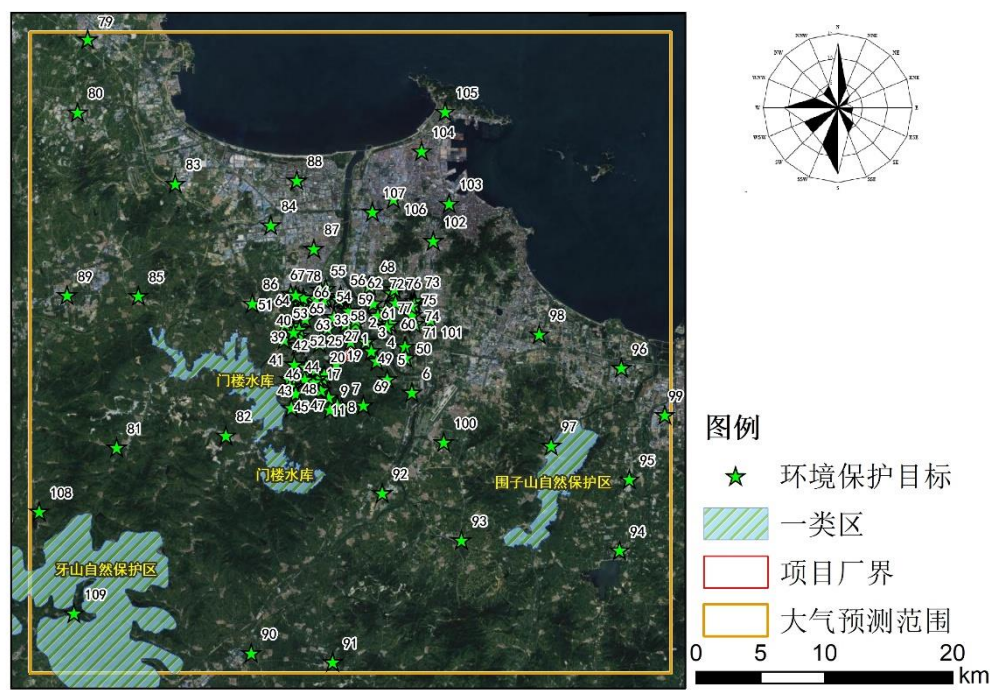


图 5.2-3 预测范围及保护目标位置关系图

5.2.5.6 预测污染源排放清单

（1）预测污染源排放清单

根据本项目工程分析，本项目污染源分为正常工况新建污染源、非正常排放污染源及区域拟建在建污染源。

本项目烟塔合一源尺寸见表 5.2-17 和图 5.2-14，烟塔合一源混合气体排放参数见 5.1.3 节。

本项目烟塔合一源和有组织低矮污染源排放参数见表 5.2-18。

本项目无组织污染源排放参数见表 5.2-19。

本项目烟塔的非正常排放污染源参数见表 5.2-20。

区域在建拟建污染源排放参数见表 5.2-21~表 5.2-22，区域削减污染源排放参数见表 5.2-23 分布图见图 5.2-15。

表 5.2-17 本项目烟塔合一源尺寸表

项目	单位	冷却塔
烟塔高度 H	m	145
烟塔喉部高度 H1	m	108.91
烟塔通风口高度 H2	m	9.5
烟塔内排放高度 H3	m	67
烟塔出口内径 D1	m	65.96
烟塔底部直径 D2	m	105.53

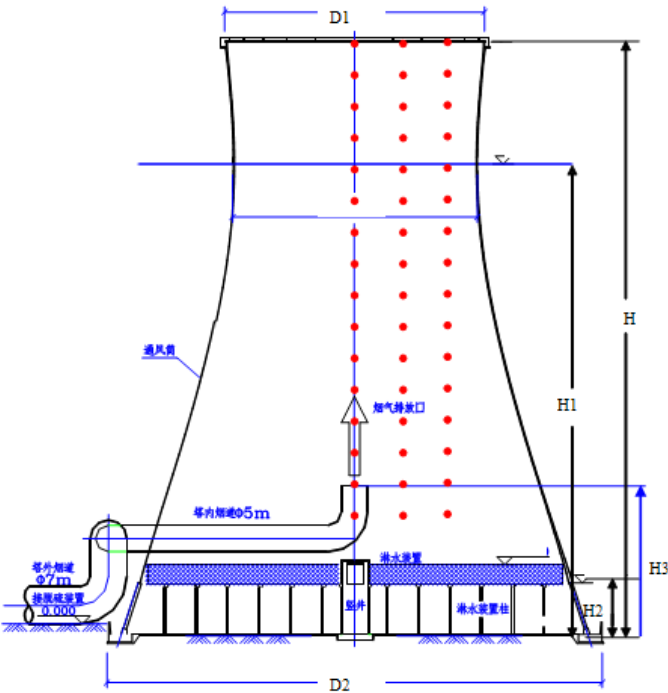


图 5.2-4 本项目烟塔结构示意图

表 5.2-18 项目有组织大气污染源排放参数表

编号	名称	排气筒底部中心坐标/m		排气筒底部海拔高度/m	排气筒高度/m	排气筒出口内径/m	烟气流量 / Nm ³ /h	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			
		X	Y								PM ₁₀	PM _{2.5}	其他	
1	烟塔合一 1	0	0	80	/	/	/	/	12 月-次年 3 月为 2 炉一塔运行	正常	9.77	4.885	二氧化硫	68.32
													氮氧化物	97.58
													NH ₃	6.45
													Hg	0.04
2	烟塔合一 2	-3	-198	75	/	/	/	/	4-11 月为 2 炉 2 塔运行	正常	4.885	2.443	二氧化硫	34.16
													氮氧化物	48.79
													NH ₃	3.225
													Hg	0.02
3	灰库 1	109	-285	62	32	0.5	1000	25	4701	正常	0.05	0.025	/	/
4	灰库 2	108	-304	61	32	0.5	1000	25	4701	正常	0.05	0.025	/	/
5	灰库 3	108	-323	59	32	0.5	1000	25	4701	正常	0.05	0.025	/	/
6	石灰石仓 1	244	-58	60	15	0.3	2000	25	4701	正常	0.01	0.005	/	/
7	石灰石仓 2	116	-209	67	15	0.3	2000	25	4701	正常	0.01	0.005	/	/
8	煤仓间 1	116	-197	68	45	0.5	6000	25	4701	正常	0.03	0.015	/	/
9	煤仓间 2	242	-58	60	45	0.5	6000	25	4701	正常	0.03	0.015	/	/
10	转运站 1	97	483	56	30	0.65	10000	25	4701	正常	0.05	0.025	/	/
11	转运站 2	103	482	56	30	0.65	10000	25	4701	正常	0.05	0.025	/	/
12	碎煤机室 1	93	122	70	25	0.63	12000	25	4701	正常	0.06	0.03	/	/
13	碎煤机室 2	98	122	70	25	0.63	12000	25	4701	正常	0.06	0.03	/	/

14	煤仓间 转运站 1	201	-54	64	50	0.63	10000	25	4701	正常	0.05	0.025	/	/
15	煤仓间 转运站 2	200	-57	64	50	0.63	10000	25	4701	正常	0.05	0.025	/	/
16	渣仓 1	252	-145	61	20	0.25	1500	25	4701	正常	0.01	0.005	/	/
17	渣仓 2	254	29	58	20	0.25	1500	25	4701	正常	0.01	0.005	/	/

注：坐标原点为项目中心点（121.285861E 37.434512N）

表 5.2-19 本项目无组织大气污染源排放参数表

编号	名称	面源中心点坐标/m		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 有效 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			
		X	Y								TSP	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
1	煤场	97	288	83	321	131	0	15	7200	正常	0.16	0.08	0.016	/
2	尿素罐	208	46	61	38	24	0	15	7200	正常	/	/	/	0.02
3	钢板仓	97	-460	87	100	63	0	15	720	正常	0.25	0.13	0.06	/

注：坐标原点为项目中心点（121.285861E 37.434512N）

表 5.2-20 本项目非正常排放大气污染源有组织排放参数表

编号	名称	排气筒底部 中心坐标/m		排气筒底 部海拔高 度/m	排气筒 高度 /m	排气筒 出口内 径/m	烟气流量/ Nm ³ /h	烟气 温度 /℃	年排放小时 数/h	排放 工况	污染物排放速率/kg/h			
		X	Y								PM ₁₀	PM _{2.5}	其他	
1	烟塔 合一 1	0	0	80	/	/	/	/	12 月-次年 3 月为 2 炉一 塔运行	非正 常	135.87	67.935	二氧化硫	136.73
													氮氧化物	780.60
													NH ₃	6.32
													Hg	0.04
2	烟塔 合一 2	-3	-198	75	/	/	/	/	4-11 月为 2 炉 2 塔运行	正常	4.87	2.435	二氧化硫	34.155
													氮氧化物	48.785
													NH ₃	3.16

[illegible]

注：坐标原点为项目中心点（121.285861E 37.434512N）

表 5.2-21 在建拟建源排放大气污染源有组织排放参数表

编号	项目名称	名称	排气筒底部中心坐标/m		排气筒底部海拔高度/m	排气筒高度/m	排气筒出口内径/m	烟气流量/ Nm³/h	烟气温度/℃	污染物排放速率/kg/h			
			X	Y						SO₂	NO₂	PM₁₀	PM₂.₅
1	上汽通用东岳汽车有限公司 NDLB 纯电动车及其变形车项目	喷房废气排气筒	-8602	14969	6	45	4	967000	环境温度	0.04	1.934	1.991	0.9955
2		RTO 废气排气筒	-8437	15005	5	28	1.3	43400	120	0.023	0.882	0.033	0.0165
3		喷漆室、热闪干室燃烧器	-8253	14844	5	27.5	1	31136	120	0.455	2.002	0.058	0.029
4		下线及检测处废气排放口	-8215	15209	5	15	0.5	8529	环境温度	/	0.149	/	/
5	烟台鲁银健康药业有限公司原料药及制剂产业化建设项目	DA006-新建	-15887	18725	28	29	0.7	16120	25	/	/	0.0002	0.0001
6	烟台方大滚塑有限公司喷漆房项目	喷漆房排气筒	21412	-2032	20	15	0.6	35000	25	/	/	0.3	0.15
7	茂恩电子材料(烟台)有限公司 LED 封装材料建设项目	P1	20268	-3479	9	15	0.3	4000	20	/	/	0.005	0.0025

8	国家轻量化材料成形技术及装备创新中心汽车轻量化中心建设项目	燃气加热炉工序	20264	-3320	10	15	0.4	1000	100	0.0004	0.013	0.0015	0.00075
9		抛丸废气	20291	-3346	9	15	0.5	2000	20	/	/	0.01	0.005
10	烟台信德金属制品有限公司静电喷涂项目	抛丸废气	18655	-4103	16	15	0.2	4000	20	/	/	0.031	0.0155
11		喷粉废气	18623	-4115	16	15	0.4	8000	20	/	/	0.071	0.0355
12		石油液化气燃烧废气	18644	-4158	17	15	0.4	3500	100	3.6E-06	0.0054	0.0004	0.0002

注：坐标原点为项目中心点（121.285861E 37.434512N）

表 5.2-22 在建拟建源排放无组织大气污染源排放参数表

编号	项目名称	名称	面源中心点坐标/m		面源海拔高度/m	面源长度/m	面源宽度/m	与正北向夹角/°	面源有效排放高度/m	污染物排放速率/kg/h	
			X	Y						PM ₁₀	PM _{2.5}
1	上汽通用东岳汽车有限公司NDLB 纯电动车及其变形车项目	南厂车身车间	-8520	14713	5	120	376	0	10	0.188	0.094
2		北厂车身车间	-8363	14702	5	346	180	0	10	0.081	0.0405

注：坐标原点为项目中心点（121.285861E 37.434512N）

表 5.2-23 区域削减排放大气污染源有组织排放参数表

编号	项目名称	名称	排气筒底部中心坐标/m		排气筒底部海拔高度/m	排气筒高度/m	排气筒出口内径/m	烟气流量/m ³ /h	烟气温度/°C	污染物排放速率/kg/h			
			X	Y						PM ₁₀	PM _{2.5}	SO ₂	NO ₂
1	华能烟台发电	4#锅炉	2197	12701	3	180	6	620404	50	3.1	1.55	21.71	31.02

2	厂 4~7# 机组	5~7#锅 炉	2045	12666	2	210	6.3	2807289	50	14.04	7.02	98.26	140.36

注：坐标原点为项目中心点（121.285861E 37.434512N）

本工程所需原料柴油、石灰石、尿素以及固废灰渣、石膏、污泥等。项目以上物料均采用货车运输出厂。项目运输量按 120 万 t/a 计，每车 40t 计，年运输量 30000 车次，运输距离约为 4.35km。

表 5.2-24 受本工程物料及产品运输影响新增的交通运输移动源污染物排放情况

运输方式	新增交通流量	排放污染物	排放系数			排放量 (t/a)
			公路类型	平均车速	排放系数 (kg/车·km)	
汽车运输	运输车辆从厂区向西北 4.35km 至福桃路	NO _x	公路	39km/h	3.6	469.8
		CO	公路	39km/h	0.048	6.264
		THC	公路	39km/h	0.004	0.522
		运输扬尘	公路	39km/h	0.04	5.22

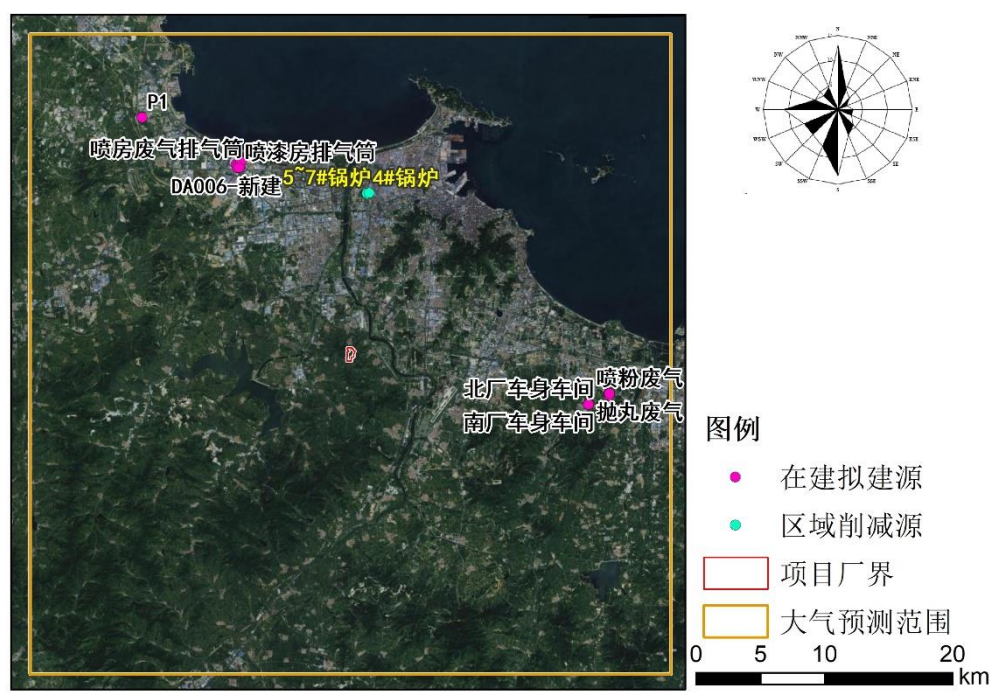


图 5.2-5 在建拟建、区域削减源分布图

5.2.5.7 叠加环境质量现状浓度的确定

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）的要求，预测评价大气污染物排放对环境空气保护目标和网格点的环境影响，应叠加环境质量现状浓度。

本次评价特征污染物有 NH₃、TSP 和 Hg，二类区 TSP、NH₃、Hg 环境质量现状浓度采用项目厂址和蔡家芥村 2 个点位补充监测数据，计算同时刻各监测点位平均值，再取各监测时段平均值中的最大值作为评价范围二类区环境空气保护目标和网格点对应平均时段的环境质量现状浓度。一类区 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、TSP、NH₃、Hg 环境质量现状浓度采用门楼水库自然保护区点位补充监测数据，计算同时刻各监测点位平均值，再取各监测时段平均值中的最大值作为评价范围一类区环境空气保护目标和网格点对应平均时段的环境质量现状浓度。

本次大气评价环境质量常规因子现状浓度收集了评价范围内的城市站点 2024 年监测逐日数据，站点包括有福山环保局、十四中学、轴承厂、开发区、工商学院共五个站点。

表 5.2-25 环境质量现状浓度数据表

序号	预测因子	平均时段	二类区现状浓度/μg/m ³	一类区现状浓度/μg/m ³
1	SO ₂	24h 平均	福山环保局、十四中学、轴承厂、开发区、	20
		年平均		/

2	NO ₂	24h 平均	工商学院 2024 年逐日监测数据相同时刻取平均的逐日数据及年均值	27
		年平均		/
3	PM ₁₀	24h 平均		42
		年平均		/
4	PM _{2.5}	24h 平均		26
		年平均		/
5	TSP	24h 平均	200.5	114
6	NH ₃	1h 平均	125	130
7	Hg	年均	仅监测了连续 7 天的小时浓度，未得到年均值	仅监测了连续 7 天的小时浓度，未得到年均值

5.2.5.1 预测及评价内容

根据福山环保局、十四中学、轴承厂、开发区、工商学院 2024 年逐日环境空气质量监测数据，基本污染物中 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5} 现状浓度达标，评价其最大贡献浓度及叠加背景浓度后的浓度达标情况；NH₃、TSP、Hg 评价其最大贡献浓度及叠加背景浓度后的浓度变化。详细的预测情景组合见下表。

表 5.2-26 本项目大气预测及评价内容一览表

评价对象	污染源	排放形式	预测因子	预测内容	评价内容
环境空气质量影响	新增污染源	正常排放	SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、TSP、NH ₃ 、Hg	短期浓度 长期浓度	最大浓度占标率
	新增污染源+拟建在建污染源-区域削减源	正常排放	SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、TSP、NH ₃ 、Hg	短期浓度 长期浓度	叠加环境质量现状浓度后的保证率日平均质量浓度和年平均质量浓度的占标率
	新增污染源	非正常排放	SO ₂ 、NO ₂	1h 平均质量浓度	最大浓度占标率

由于本项目涉及到 AUSTAL2000 和 AERMOD 两个模型同时计算，因此需要对模型计算结果进行自行后处理，才可获得按照导则要求的相同时刻和相同点位叠加的预测结果。

在两个模型计算时，均直接输出所有计算点逐小时浓度结果。利用自行开发的后处理软件，将 AUSTAL2000 逐小时浓度结果与 AERMOD 逐小时浓度结果进行逐时逐点相加或相减。针对二次颗粒物计算，按照大气导则要求，采用系数法进行叠加，SO₂ 乘以系数 0.58，NO₂ 乘以系数 0.44，而后相同时刻和相同点位进行叠加，最终输出符合导则要求的预测结果。

5.2.6 大气环境保护距离

采用进一步预测模型模拟评价基准年内，本项目所有污染源短期贡献浓度达标，需设置大气环境保护距离。但根据 2009 年环境保护部环境工程评估中心的火电项目烟塔合一方案环境影响研讨会的专家意见知：采用烟塔合一排烟方案时，环境空气防护距离可采用估算模式的空腔区水平尺度进行估算，一般不宜超过 500 米。

本次采用估算模式对项目烟塔下洗空腔区进行了模拟，根据预测结果，项目烟塔合一排气筒形成的空腔区距离约为 196.05m，如下图所示。

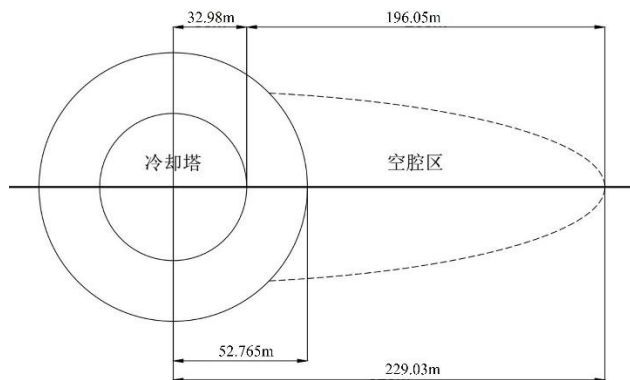


图 5.2-6 烟塔合一排气筒空腔区预测结果图

项目烟塔中心距最近环境空气保护目标距离（蔡家芥村）约为 720m，能够满足以上防护距离要求。

5.2.7 厂界浓度预测结果

计算污染物在厂界的小时平均浓度贡献最大值，可以看出各类污染物满足厂界监控限值，厂界浓度达标。

表 5.2-27 本项目厂界浓度预测结果表

污染物	预测值		厂界监控限值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	达标情况
	浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)		
TSP	62.18	6.22%	1000	达标
NH ₃	2.15	0.21%	1000	达标

综上所述，项目厂界颗粒物和氨浓度能够满足厂界浓度标准要求。

5.2.8 大气环境影响评价结论

本项目位于烟台市，所在区域环境空气质量功能区划为《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二类功能区域，项目位于不达标区，不达标因子为 O₃。

（1）新增污染源正常排放影响

二类区：SO₂ 小时质量浓度最大超标率为 28.68%，日均质量浓度最大超标率为 5.43%，年均质量浓度最大超标率为 0.24%；NO₂ 小时质量浓度最大超标率为 92.16%，日均质量浓度最大超标率为 13.10%，年均质量浓度最大超标率为 0.38%；PM₁₀ 日均质量浓度最大超标率为 18.00%，年均质量浓度最大超标率为 2.28%；PM_{2.5} 日均质量浓度最大超标率为 17.99%，年均质量浓度最大超标率为 2.17%；TSP 日均质量浓度最大超标率为 9.01%，年均质量浓度最大超标率为 1.13%；

一类区：SO₂ 小时质量浓度最大超标率为 9.24%，日均质量浓度最大超标率为 2.89%，年均质量浓度最大超标率为 0.45%；NO₂ 小时质量浓度最大超标率为 8.91%，日均质量浓度最大超标率为 2.33%，年均质量浓度最大超标率为 0.36%；PM₁₀ 日均质量浓度最大超标率为 3.92%，年均质量浓度最大超标率为 0.31%；PM_{2.5} 日均质量浓度最大超标率为 5.30%，年均质量浓度最大超标率为 0.78%；TSP 日均质量浓度最大超标率为 1.63%，年均质量浓度最大超标率为 0.16%；

NH₃ 小时质量浓度最大超标率为 9.47%。

Hg 年均质量浓度最大超标率为 0.17%。

本项目污染源正常排放下 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、TSP、NH₃ 短期浓度贡献值的最大浓度超标率<100%；二类区 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、TSP、Hg 年均浓度贡献值的最大浓度超标率<30%，一类区 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、TSP、Hg 年均浓度贡献值的最大浓度超标率<10%。

（2）正常排放叠加影响

二类区：SO₂ 98%保证率日均质量浓度最大超标率为 9.61%，SO₂ 年均质量浓度最大超标率 12.17%；NO₂ 98%保证率日均质量浓度最大超标率为 72.11%，NO₂ 年均质量贡献最大超标率 58.26%；PM₁₀ 95%保证率日均质量浓度最大超标率为 75.46%，PM₁₀ 年均质量贡献最大超标率 76.56%；PM_{2.5} 95%保证率日均质量浓度最大超标率为 97.96%，PM_{2.5} 年均质量贡献最大超标率 83.76%；TSP 日均质量浓度最大超标率为 77.62%，TSP 年均最大增加浓度值 3.59ug/m³，超标率为 1.79%；

一类区：SO₂ 98%保证率日均质量浓度最大超标率为 40.98%，SO₂ 年均最大增加浓度值 0.09ug/m³，超标率为 0.45%；NO₂ 98%保证率日均质量浓度最大超标率为 34.41%，NO₂ 年均最大增加浓度值 0.15ug/m³，超标率为 0.38%；PM₁₀ 95%保证率日均质量浓度最大超标率为 86.71%，PM₁₀ 年均最大增加浓度值 0.21ug/m³，超标率为 0.53%；PM_{2.5} 95%保证率日均质量浓度最大超标率为 77.16%，PM_{2.5} 年均最大增加浓度

值 $0.14\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，占标率为 0.96%；TSP 日均质量浓度最大占标率为 96.89%，TSP 年均最大增加浓度值 $0.22\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，占标率为 0.27%；

NH_3 小时质量浓度最大占标率为 71.97%。

Hg 年均质量贡献浓度最大增加 $8.40\text{E}-05\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，占标率为 0.17%。

本项目叠加环境现状背景值、在建拟建源、削减源之后各污染物满足环境质量标准要求。

(4) 大气环境保护距离

本项目厂界外大气污染物短期贡献浓度均满足环境质量浓度限值要求，因此本项目不需要设置大气环境保护距离。

综上所述，本项目大气环境影响可以接受。

5.2.9 污染物排放量核算

本项目大气污染物有组织排放量核算见表 5.2-55，无组织排放量核算见表 5.2-56，大气污染物年排放量核算见表 5.2-57，非正常排放量核算见表 5.2-58。

表 5.2-28 本项目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/m³)	核算排放速率 (kg/h)	核算年排放量 (t/a)
主要排放口					
1	锅炉	SO ₂	16.17	92.64	352.71
		NO _x	23.10	132.32	503.78
		烟尘	2.23	12.80	50.39
		汞及其化合物	0.003	0.017	0.19
		氨	1.60	9.16	32.24
2	主要排放口 合计	SO ₂			352.71
		NO _x			503.78
		烟尘			50.39
		汞及其化合物			0.19
		氨			32.24
一般排放口					
1	输煤转运站	颗粒物	5	0.05	0.47
2	碎煤机室	颗粒物	5	0.06	0.56
3	煤仓间转运站	颗粒物	5	0.05	0.47
4	原煤仓	颗粒物	5	0.03	0.28
5	灰库	颗粒物	5	0.05	0.71
6	渣仓	颗粒物	5	0.0075	0.07
7	石灰石粉仓	颗粒物	5	0.01	0.09
一般排放口合计		颗粒物			2.65

有组织排放总计		
有组织排放总计	SO ₂	352.71
	NO _x	503.78
	颗粒物	54.43
	汞及其化合物	0.19
	氨	32.24

表 5.2-29 本项目大气污染物无组织排放量核算表

序号	排放口编号	产污环节	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	A1	尿素储存	氨	液封	《恶臭污染物排放标准》(GB14554-1993)	1.5	0.25
2	A2	煤场堆煤	颗粒物	封闭洒水	《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)	1.0	1.14
3	A3	钢板仓	颗粒物	封闭		1.0	0.18
4	A4	柴油罐	VOCs	/	《挥发性有机物排放标准 第7部分：其他行业》(DB37/2801.7—2019)	4.0	0.14
无组织排放总计							
主要排放口合计		氨				0.15	
		颗粒物				1.32	
		VOCs				0.14	

表 5.2-30 本项目大气污染物年排放量核算表

序号	污染物	年排放量 (t/a)
1	SO ₂	352.71
2	NO _x	503.78
3	颗粒物	54.43
4	汞及其化合物	0.19
5	氨	32.24

表 5.2-31 本项目大气污染物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		单次持续时间 /h	年发频次/次	应对措施
				浓度 mg/m ³	速率 kg/h			
1	锅炉	环保设施失效	SO ₂	35.03	136.73	2	<1	加强设备维护, 减少事
			NO _x	200.00	780.60			

			烟尘	34.81	135.87			故排放
2	启动锅炉	锅炉启动	烟尘	7.30	0.65	72	/	减少锅炉启停
			SO ₂	21.34	1.90			
			NO _x	85.09	7.58			

5.2.10 大气环境影响评价自查表

拟建项目大气环境影响评价自查见下表。

表 5.2-32 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 ☒				二级 ☐		三级 ☐	
	评价范围	边长=50km ☒				边长=5~50km ☐		边长=5km ☐	
评价因子	SO ₂ +NO _x 排放量	≥2000t/a ☐		500~2000t/a ☒		<500t/a ☐			
	评价因子	基本污染物（SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO、O ₃ ），其他污染物（TSP、NH ₃ 、Hg）							
评价标准	评价标准	国家标准 ☒		地方标准 ☐		附录 D ☒		其他标准 ☐	
现状评价	评价功能区	一类区 ☐			二类区 ☐			一类区和二类区 ☒	
	评价基准年	（2024）年							
	环境空气质量现状调查数据来源	长期例行监测标准 ☒			主管部门发布的数据标准 ☐			现状补充标准 ☒	
	现状评价	达标区 ☐				不达标区 ☒			
污染源调查	调查内容	本项目正常排放源 ☒ 本项目非正常排放源 ☒ 现有污染源			拟替代的污染源 ☒		其他在建、拟建项目污染源 ☒		区域污染源 ☐
大气环境影响预测与评价	预测模型	AERM OD ☒	ADMS ☐	AUSTAL200 0 ☒	EDMS/A EDT ☐	CALPUF F ☐	网格模 型 ☐	其他 ☐	
	预测范围	边长≥50km ☒			边长 5~50km ☐			边长=5km ☐	
	预测因子	预测因子（SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、TSP、NH ₃ 、Hg）					包括二次 PM _{2.5} ☒ 不包括二次 PM _{2.5} ☐		
	正常排放短期浓度贡献值	C 本项目最大占标率≤100% ☒					C 本项目最大占标率>100% ☐		
	正常排放年均浓度贡献值	一类区	C 本项目最大占标率≤10% ☒			C 本项目最大占标率>10% ☐			
		二类区	C 本项目最大占标率≤30% ☒			C 本项目最大占标率>30% ☐			
	非正常 1h 浓度贡献值	非正常持续时长（1）h			C 非正常占标率≤100% ☒				C 非正常占标率>100% ☐
	保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值	C 叠加达标 ☒					C 叠加不达标 ☐		
	区域环境质量的整体变化情况	k≤-20% ☐					k>-20% ☐		

环境 监测 计划	污染源监测	监测因子：（SO ₂ 、颗粒物、NO ₂ 、汞及其化合物、NH ₃ 、林格曼黑度、烟气量、氧含量）		有组织废气监测√ 无组织废气监测√	无监测□
	环境质量监测	监测因子：（ ）		监测点位数（ ）	无监测√
评价 结论	环境影响	可以接受 ☒ 不可以接受 ☐			
	大气环境保护距离	无需设置大气环境保护距离			
	污染源年排放量	SO ₂ : （352.71） t/a	NO _x :（503.78） t/a	颗粒物:（54.43） t/a	VOCs:（ ） t/a
注：“□”，填“√”；“（ ）”为内容填写项					

6 地表水环境影响评价

6.1 地表水环境质量现状调查

根据 2024 年烟台市福山区大沽夹河新夹河大桥例行监测结果，东侧大沽夹河新夹河大桥断面 2024 年地表水环境质量均能够满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 IV~V 类水环境标准要求，水质不达标（III 类）。

6.2 地表水环境整治方案

2025 年 1 月，烟台市生态环境保护委员会印发了《烟台市水生态环境全面提升行动方案》提出如下重点任务：

1. 水污染治理

工业污染控制：加强对重点行业（如化工、印染、食品加工等）的排污监管，推行清洁生产。实施工业废水排放标准升级，确保达标排放。

农业面源污染治理：推广生态农业，减少化肥、农药使用量。建设农田退水处理设施，防止农业面源污染进入水体。

生活污水治理：加快城镇污水处理设施建设和改造，提高污水处理率。推进农村生活污水治理，实现农村污水处理设施全覆盖。

2. 水资源保护与节约

水资源管理：实施最严格的水资源管理制度，控制用水总量。加强地下水超采区治理，防止地下水污染。

节水措施：推广节水技术和设备，提高工业、农业和生活用水效率。建设中水回用系统，提高水资源循环利用率。

3. 水生态修复

河流生态修复：对主要河流实施生态清淤、岸线修复和植被恢复。建设生态缓冲带，减少面源污染输入。

湿地保护与恢复：加强湿地保护，恢复退化湿地功能。建设人工湿地，提升水体净化能力。

水生生物保护：实施水生生物资源养护行动，保护珍稀濒危物种。加强渔业资源管理，推行生态养殖。

4. 水环境监管与能力建设

监测网络建设：完善水环境监测网络，实现重点水域全覆盖。推广智能化监测设备，提高监测数据的实时性和准确性。

执法与监督：加强水环境执法力度，严厉打击违法排污行为。建立水环境治理长效机制，落实河长制、湖长制。

5. 公众参与与宣传教育

公众参与：鼓励公众参与水环境治理，建立举报奖励机制。开展水环境保护志愿服务活动。

宣传教育：加强水环境保护宣传教育，提高公众环保意识。在学校、社区开展水生态环境知识普及活动。

6.3 地表水环境影响评价

6.3.1 废水排放情况

本项目废水为生活污水、脱硫废水、含煤废水、循环冷却系统排污水、酸碱废水和含油废水等。

1、生活污水由生活污水处理系统采用接触氧化处理工艺处理后全部回用于厂区绿化及道路清洒，不外排。

2、脱硫废水经“多效蒸发+烟道雾化蒸发”处理后部分回用于煤场洒水降尘，不外排。

3、含煤废水经煤水处理装置经沉淀分离后回用，不外排。

4、循环冷却系统排污水经循环水脱盐处理系统处理后部分回用于锅炉补水和循环冷却水补水，浓盐水回用于脱硫工艺用水，不外排。

5、酸碱废水主要产生于锅炉和空预器清洗等，经曝气→混合式絮凝沉淀→中和处理后全部回用，不外排。

6、含油废水经隔油处理后全部回用，不外排。

6.3.2 评价等级

本项目生活及生产废水全部回收利用，不外排。依据《环境影响评价技术导则-地表水环境》（HJ2.3-2018），确定评价等级为三级 B。

6.3.3 废水回用可行性分析

拟建项目废水主要有生活污水、脱硫废水、含煤废水、循环冷却系统排污水、酸碱废水和含油废水等，废水产生及回用情况见表 6.3-1。

表 6.3-1 废水及回用方向表

序号	废水项目	排放方式	产生量 (m ³ /h)	主要污染因子	处理方式	回用去向
1	生活污水	连续	8	pH、COD、BOD、氨氮	生活污水处理系统	煤场、灰渣洒水降尘
2	输煤系统含煤废水	连续	21	pH、SS	含煤废水处理系统	清水池暂存后回用
3	脱硫废水	连续	46	pH、COD、总铅、总汞、总砷、总镉、全盐量、硫化物	脱硫废水处理系统	/
4	循环冷却系统排污水	连续	489	SS、全盐量、COD	循环水脱盐系统	部分回用于锅炉补水和循环冷却水
5	循环冷却水脱盐排污水	连续	125	全盐量	脱硫工艺水	脱硫工艺水补水
6	锅炉、空预器冲洗	间断	4000m ³ /次	全盐量等	混合式絮凝沉淀池→中和池	回用
7	含油废水	间断	10m ³ /次	石油类等	隔油沉淀	回用

参考国内同类型机组运行情况，如大唐郓城 2×66 万千瓦超超临界二次再热机组工程、费县发电厂 2×66 万千瓦机组工程均达到了全部回用，零排放。

6.4 建设项目废水污染物排放信息表

表 6.4-1 废水类别、污染物及治理设施信息表

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	生活污水	COD _{Cr} 、BOD ₅ 、氨氮	/	连续	1	生活废水处理系统	接触氧化工艺	/	□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	含煤废水	SS、煤尘	/	连续	2	含煤废水处理系统	沉淀+煤水处理工艺	/		
3	脱硫废水	SS、全盐量、重金属	/	连续	3	脱硫废水处理系统	低温多效热法浓缩+烟道雾化蒸发	/		
4	冷却塔排污水	SS、全盐量	/	连续	4	冷却塔排污水处理系统	石灰混凝澄清过滤+反渗透	/		
5	酸碱废水	全盐量	/	连续	5	工业废水处理系统	酸碱中和絮凝沉淀	/		
6	含油废水	石油类	/	间断	6	含油废水处理系统	隔油	/		

表 6.4-2 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		排放去向	排放规律	间歇排放时段	受纳自然水体信息		汇入受纳自然水体处地理坐标	
		经度	纬度				名称	受纳水体功能目标	经度	纬度
1	DW001雨水排放口	116.853	36.532	直接进入江河、湖、库等水环境	间断排放，排放期间流量不稳定且无规律，但不属于冲击型排放	间歇	大沽夹河	III 类	121.303	37.447

6.5 附地表水环境影响评价自查表

表 6.5-1 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□
现状调查	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□
	区域污染源	已建；在建□；拟建□；其他□	拟替代的污染源□
现状调查	受影响水体水环境质量	调查项目	数据来源
		丰水期√；平水期□；枯水期√；冰封期□春季□；夏季□；秋季□；冬季□	排污许可证□；环评□；环保验收□；既有实测□；现场监测□；入河排放口数据□；其他□
	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	数据来源
		丰水期□；平水期□；枯水期□；冰封期□春季；夏季□；秋季□；冬季□	生态环境保护主管部门√；补充监测□；其他□
现状调查	水文情势调查	调查时期	数据来源
		丰水期□；平水期□；枯水期□；冰封期□春季；夏季□；秋季□；冬季□	水行政主管部门□；补充监测□；其他□

7 地下水环境影响评价

7.1 地下水环境质量现状

7.1.1 监测布点

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）中附录 A 可知，本项目属于“E 电力”中“30、火力发电（包括热电）”。根据导则描述本项目为 III 类项目。项目位于集中式饮用水源地准保护区地下水环境敏感程度为较敏感。

地下水评价工作等级应为二级。根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）二级评价项目潜水含水层的水质监测点应不少于 5 个，原则上建设项目场地上游和两侧的地下水水质监测点均不得少于 1 个，建设项目场地及其下游影响区的地下水水质监测点不得少于 2 个。综上分析，本项目监测点位布设情况具体见下图和下表。

表 7.1-1 地下水现状监测布点情况

序号	名称	方位	距离 m	设置意义
1#	项目区上游	S	200	项目上游地下水水位与水质情况
2#	项目厂址区	/	紧邻	项目区地下水水位与水质情况
3#	蔡家芥村	N	270	项目下侧地下水水位与水质情况
4#	厂区西侧	NW	1000	项目两侧地下水水位与水质情况
5#	楚塘村	E	890	项目两游地下水水位与水质情况
6#	东碓村	N	1000	项目上游地下水水位情况
7#	葛家庄村	W	920	项目上游地下水水位情况
8#	邱家庄村	W	900	项目上游地下水水位情况
9#	崇义村	NW	1960	项目两侧地下水水位情况
10#	葛庄村	N	2650	项目下游地下水水位情况

7.1.2 监测项目

色度、pH、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、铝、挥发性酚类、阴离子表面活性剂、耗氧量、氨氮、硫化物、总大肠菌群、菌落总数、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、氰化物、氟化物、碘化物、汞、砷、镉、六价铬、铅、硒、三氯甲烷、四氯化碳、苯、甲苯、 K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} ；同时测量井深、水温、地下水埋深等水文参数。

同时测量井深、水温、地下水埋深等水文参数。

7.1.3 监测单位、时间和频率

青岛中博华科检测科技有限公司，2024 年 11 月 11 日，监测一天，采样一次。

7.1.4 监测分析方法

地下水水质监测分析方法见下表。

表 7.1-2 地下水水质监测分析方法

分析项目	分析方法	方法依据	检出限
色度	铂-钴标准比色法	GB/T 11903-1989	5 度
pH 值	电极法	HJ 1147-2020	范围 0-14
总硬度	乙二胺四乙酸二钠滴定法	GB/T 5750.4-2023（10.1）	1.0mg/L
溶解性总固体	称量法	GB/T 5750.4-2023（11.1）	4mg/L
SO ₄ ²⁻	离子色谱法	HJ 84-2016	0.018mg/L
Cl ⁻	离子色谱法	HJ 84-2016	0.007mg/L
铁	电感耦合等离子体质谱法	HJ 700-2014	0.82μg/L
锰	电感耦合等离子体质谱法	HJ 700-2014	0.12μg/L
铜	电感耦合等离子体质谱法	HJ 700-2014	0.08μg/L
锌	电感耦合等离子体质谱法	HJ 700-2014	0.67μg/L
铝	电感耦合等离子体质谱法	HJ 700-2014	1.15μg/L
挥发酚	4-氨基安替比林分光光度法	HJ 503-2009	0.0003mg/L
阴离子表面活性剂	亚甲基蓝分光光度法	GB/T 5750.4-2023（13.1）	0.050mg/L
耗氧量	酸性高锰酸钾滴定法	GB/T 5750.7-2023（4.1）	0.05mg/L
氨氮	纳氏试剂分光光度法	HJ 535-2009	0.025mg/L
硫化物	亚甲基蓝分光光度法	HJ 1226-2021	0.003mg/L
总大肠菌群	多管发酵法	GB/T 5750.12-2023（5.1）	2MPN/100mL
细菌总数	平皿计数法	HJ 1000-2018	1CFU/mL
亚硝酸盐氮	分光光度法	GB/T 7493-1987	0.003mg/L
NO ₃ ⁻ （以 N 计）	离子色谱法	HJ 84-2016	0.004mg/L
氰化物	异烟酸-吡啶啉酮分光光度法	GB/T 5750.5-2023（7.1）	0.002mg/L
碘化物	高浓度碘化物容量法	GB/T 5750.5-2023（13.3）	0.025mg/L
F ⁻	离子色谱法	HJ 84-2016	0.006mg/L
汞	原子荧光法	HJ 694-2014	0.04μg/L
砷	电感耦合等离子体质谱法	HJ 700-2014	0.12μg/L
硒	电感耦合等离子体质谱法	HJ 700-2014	0.41μg/L
镉	电感耦合等离子体质谱法	HJ 700-2014	0.05μg/L
六价铬	二苯碳酰二肼分光光度法	GB/T 5750.6-2023（13.1）	0.004mg/L
铅	电感耦合等离子体质谱法	HJ 700-2014	0.09μg/L

三氯甲烷	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	HJ 639-2012	1.4µg/L
四氯化碳	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	HJ 639-2012	1.5µg/L
苯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	HJ 639-2012	1.4µg/L
甲苯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	HJ 639-2012	1.4µg/L
K ⁺	离子色谱法	HJ 812-2016	0.02mg/L
Na ⁺	离子色谱法	HJ 812-2016	0.02mg/L
Ca ²⁺	离子色谱法	HJ 812-2016	0.03mg/L
Mg ²⁺	离子色谱法	HJ 812-2016	0.02mg/L
碳酸盐	酸碱指示剂滴定法	《水和废水监测分析方法》国家环境保护总局 2002（第四版）（增补版）第三篇 第一章 十二（一）	1.0mg/L
重碳酸盐	酸碱指示剂滴定法	《水和废水监测分析方法》国家环境保护总局 2002（第四版）（增补版）第三篇 第一章 十二（一）	1.0mg/L

7.1.5 监测结果

地下水现状监测结果见表 7.1-3，地下水现状监测水井水位监测结果见表 7.1-4。

表 7.1-3 地下水现状监测结果一览表

采样点位		1#项目区上游	2#项目厂址区	3#蔡家汭村	4#李子园	5#楚塘村
采样日期		2024.11.11				
采样时间		11:40	10:51	10:08	16:02	16:47
色度	度					
pH 值	/					
总硬度	mg/L					
溶解性总固体	mg/L					
SO ₄ ²⁻	mg/L					
Cl ⁻	mg/L					
铁	µg/L					
锰	µg/L					
铜	µg/L					
锌	µg/L					
铝	µg/L					
挥发酚	mg/L					
阴离子表面活性剂	mg/L					
耗氧量	mg/L					
氨氮	mg/L					
硫化物	mg/L					
总大肠菌群	MPN/100mL					

细菌总数	CFU/mL					
亚硝酸盐氮	mg/L					
NO ₃ ⁻ (以 N 计)	mg/L					
氰化物	mg/L					
F ⁻	mg/L					
碘化物	μg/L					
汞	μg/L					
砷	μg/L					
硒	μg/L					
镉	mg/L					
六价铬	μg/L					
铅	μg/L					
三氯甲烷	μg/L					
四氯化碳	μg/L					
苯	μg/L					
甲苯	μg/L					
K ⁺	mg/L					
Na ⁺	mg/L					
Ca ²⁺	mg/L					
Mg ²⁺	mg/L					
碳酸盐	mg/L					
重碳酸盐	mg/L					

表 7.1-4 地下水文参数调查表

采样点位	采样日期	采样时间	水温 (℃)	井深 (m)	地下水埋深 (m)	水位 (m)
1#项目区上游	2024.11.11	11:40				
2#项目厂址区		10:51				
3#蔡家夼村		10:08				
4#厂区西侧		16:02				
5#楚塘村		16:47				
6#东碓村		12:04				
7#葛家庄村		15:40				
8#邱家庄村		16:59				
9#崇义村		12:40				
10#葛庄村		16:23				

7.1.6 地下水环境质量现状评价

7.1.6.1 评价因子

选择有质量标准检出的现状监测因子作为评价因子。

7.1.6.2 评价方法

评价方法采用单因子指数法，即计算实测浓度值与评价标准值之比，公式如下：

$$P_i = \frac{C_i}{S_i}$$

式中： P_i —第 i 种污染物的单因子指数（pH 除外）；

C_i — i 污染物的实测浓度，mg/L；

S_i — i 污染物评价标准，mg/L。

对于 pH，其标准指数按下式计算：

$$P_{pH} = \frac{7.0 - pH_{Ci}}{7.0 - pH_{sd}} \quad (pH_{Ci} \leq 7.0)$$

$$P_{pH} = \frac{pH_{Ci} - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \quad (pH_{Ci} > 7.0)$$

式中： P_{pH} —pH 的标准指数；

pH_{Ci} —pH 的现状监测结果；

pH_{sd} —pH 采用标准的下限值；

pH_{su} —pH 采用标准的上限值。

7.1.6.3 评价标准

项目区域地下水环境质量现状评价执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的Ⅲ类标准，具体见下表。

表 7.1-5 地下水评价标准限值一览表

项目	单位	标准
pH	无量纲	
硫化物	mg/L	
总大肠菌群	MPN/100mL	
菌落总数	CFU/mL	
钠	mg/L	
铜	mg/L	
锌	mg/L	
铝	mg/L	
镍	mg/L	
铁	mg/L	
锰	mg/L	
总硬度以 CaCO_3 计)	mg/L	

氰化物	mg/L	
氟化物	mg/L	
氯化物	mg/L	
硝酸盐以 N 计)	mg/L	
硫酸盐	mg/L	
亚硝酸盐	mg/L	
铬六价)	mg/L	
铅	mg/L	
镉	mg/L	
耗氧量 (COD _{Mn} 法, 以 O ₂ 计)	mg/L	
挥发性酚类 (以苯酚计)	mg/L	
溶解性总固体	mg/L	
氨氮 (以 N 计)	mg/L	
砷	mg/L	
汞	mg/L	

7.1.6.4 评价结果

地下水环境现状评价结果见下表。

表 7.1-6 地下水环境现状评价结果一览表

采样点位	1#项目区上游	2#项目厂址区	3#蔡家夼村	4#厂区西侧	5#楚塘村
采样日期	2024.11.11				
采样时间	11:40	10:51	10:08	16:02	16:47
色度	/	/	0.67	0.67	/
pH 值	0.13	0.07	0.13	0.20	0.13
总硬度	1.33	0.82	0.89	1.14	0.97
溶解性总固体	0.86	0.54	0.62	0.77	0.85
SO ₄ ²⁻	0.36	0.34	0.37	0.54	0.60
Cl ⁻	0.88	0.41	0.33	0.53	0.60
铁	0.20	0.11	0.12	0.12	0.13
锰	0.04	/	0.02	0.01	0.03
铜	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
锌	/	/	/	/	/
铝	0.03	/	/	/	/
挥发酚	/	/	/	/	/
阴离子表面活性剂	/	/	/	/	/
耗氧量	0.27	0.40	0.59	0.42	0.56
氨氮	0.19	0.17	0.13	0.19	0.22
硫化物	/	/	/	/	/
总大肠菌群	/	/	/	/	/

细菌总数	0.80	0.85	0.87	0.53	0.70
亚硝酸盐氮	0.01	0.01	0.08	0.02	0.08
NO ₃ ⁻ （以 N 计）	0.48	0.96	0.92	0.91	0.96
氰化物	/	/	/	/	/
F ⁻	0.26	0.42	0.61	0.58	0.87
碘化物	0.64	0.79	0.53	0.66	0.48
汞	/	/	/	/	/
砷	/	0.10	0.13	0.02	0.08
硒	/	/	/	/	/
镉	0.11	0.03	0.19	0.13	/
六价铬	/	/	/	/	/
铅	/	/	/	/	/
三氯甲烷	/	/	/	/	/
四氯化碳	/	/	/	/	/
苯	/	/	/	/	/
甲苯	/	/	/	/	/

从评价结果可以看出，除 1#、4#总硬度超标外，其他各监测因子均能够满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的Ⅲ类水质标准。总硬度最大超标倍数 0.33 倍，超标主要受地质影响。

7.2 地下水环境影响评价

7.2.1 评价等级与评价范围的确定

7.2.1.1 评价等级确定

1、地下水环境影响评价项目类别

根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）中附录 A 规定，行业类别为“E 电力”中“30、火力发电（包括热电）”，环评类别为报告书，项目不设灰场，地下水环境影响评价项目类别为“Ⅲ类”建设项目。

2、地下水环境敏感程度

地下水环境敏感程度分级原则见下表。

表 7.2-1 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；未划定准保护区的集中式饮用水水源，其保护区以

	外的补给径流区；分散式饮用水水源地；特殊地下水资源（如矿泉水、温泉等）保护区以外的分布区等其它未列入上述敏感分级的环境敏感区 ^a
不敏感	上述地区之外的其它地区
注：a）“环境敏感区”系指《建设项目环境影响评价分类管理名录》中所界定的涉及地下水的环 境敏感区。	

项目位于饮用水源保护区准保护区，故建设项目所在区域地下水环境敏感程度确定为敏感。

3、建设项目评价工作等级确定

按照《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016），建设项目地下水环境影响评价工作等级划分判据见下表。

根据导则判断，地下水环境影响评价级别为二级。

表 7.2-2 地下水环境影响评价工作等级分级表

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

7.2.1.2 评价范围确定

参考《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016），根据厂区及周边水文地质条件（地下水的流向、渗透性能），结合当地的主要环境敏感目标，确定地下水评价范围为：厂址地下水流向上游 2km，下游 4km，两侧各 2.5km 的矩形区域，面积 30km²。

7.2.2 地质条件

根据《华能烟台发电厂 2×660MW 超超临界热电联产项目岩土工程勘察报告书（可行性研究勘察）》（烟台三维岩土工程技术有限公司，2024.9）的勘察结果，钻探揭露拟建场区的地层：表层为①层素填土，其下为第四系全新统坡积②层粉质黏土和第四系上更新统残积层③层残积土。场区基底岩性主要为古元古界粉子山群荆山群岗嵒组二云片岩和张格庄组变粒岩，揭露岩层分别为④-1 层全风化变粒岩、⑤-1 层强风化变粒岩、⑥-1 层中风化变粒岩、④-2 层全风化二云片岩、⑤-2 层强风化二云片岩、⑥-2 层中风化二云片岩各层具体分布情况详见工程地质剖面图。现自上而下分述如下：

①层素填土 (Q_4^{ml}): 黄褐色, 松散, 干~饱和, 回填物主要为黏性土, 呈可塑状, 少量砂土、风化岩碎屑, 表层有植物根系。回填成分不均匀、密实度不均一, 具中-高压缩性, 局部具有湿陷性。表层现状为田间小路、耕地。据当地村民介绍, 该层为耕地规划时, 山坡表面覆盖层经搬运、平整而成, 回填时间大于 10 年。场区普遍分布, 厚度:0.30~3.50m, 平均 1.65m;层底标高:34.17~101.70m, 平均 55.70m;层底埋深:0.30~3.50m, 平均 1.65m。

②层粉质黏土 (Q_4^{pl}): 黄褐色, 湿-饱和, 可塑~硬塑状态, 土质较均匀, 切面稍有光泽, 干强度、韧性中等, 摇振无反应。含铁锰质氧化物结核, 局部夹灰绿色高岭土。黏粒分布不均, 局部可相变为黏土。具中等压缩性。

场区普遍分布, 厚度:1.20~5.10m, 平均 3.00m;层底标高:31.47~61.41m, 平均 38.52m;层底埋深:2.20~6.60m, 平均 4.77m, 地基承载力特征值 $f_{ak}=130\sim150\text{kPa}$ 。

③层残积土 (Q_4^{el}): 褐黄色, 母岩为二云片岩, 土质均匀性差, 该层以碎屑状为主, 局部为黏性土状。黏性土状残积土多呈可塑~硬塑状态。

主要在场区东南部分布, 厚度:0.70~0.70m, 平均 0.70m;层底标高:30.77~30.77m, 平均 30.77m;层底埋深:6.90~6.90m, 平均 6.90m。该层仅在 K09 钻孔揭露, 且厚度较薄, 未进行标准贯入试验, 地基承载力特征值 $f_{ak}=150\sim180\text{kPa}$ 。

④-1 层全风化变粒岩 (Pt_1fZg^1): 黄褐色, 风化蚀变剧烈, 岩体结构构造基本破坏, 尚可辨认, 风化呈碎屑状, 遇水易软化。主要矿物成分为长石、石英等。岩石坚硬程度等级为极软岩, 岩体完整程度等级为极破碎, 岩体基本质量等级为 V 级。

主要分布在场区西侧和南侧, 厚度:0.90~1.40m, 平均 1.15m;层底标高:30.98~100.30m, 平均 56.29m;层底埋深:4.50~7.80m, 平均 6.35m, 地基承载力特征值 $f_{ak}=180\sim220\text{kPa}$ 。

④-2 层全风化二云片岩 (Pt_1fG^2): 灰褐色, 主要矿物成分为云母、石英、长石, 含少量石榴石、夕线石等。风化、蚀变剧烈, 干钻易进, 岩芯呈碎屑状, 手搓易散碎呈细砂状, 遇水易软化, 局部已风化成土状, 风化不均匀。岩石坚硬程度等级为极软岩, 岩体完整程度等级为极破碎, 岩体基本质量等级为 V 级。

主要分布在场区的北侧, 厚度:1.30~2.50m, 平均 1.72m;层底标高:28.97~68.50m, 平均 46.32m;层底埋深:2.30~8.70m, 平均 4.54m, 地基承载力特征值 $f_{ak}=180\sim220\text{kPa}$ 。

⑤-1 层强风化变粒岩 (Pt1fZg¹):青褐色, 主要成分为长石、石英等, 岩石结构、构造大部分破坏, 细粒变晶结构, 片麻状构造, 岩心呈碎块状, 块径一般小于 5cm, 取芯率为 40-60%, RQD 为 0, 该层存在塌孔、掉块现象。岩石坚硬程度为极软岩~软岩, 岩体完整程度为极破碎, 岩体基本质量为 V 级。

主要分布在场区西侧和南侧, 厚度:3.70~11.20m, 平均 6.66m;层底标高:22.08~94.50m, 平均 57.22m;层底埋深:5.50~16.50m, 平均 11.06m, 地基承载力特征值 fak=350~450kPa。

⑤-2 层强风化二云片岩 (Pt1fG²):灰褐色, 岩石结构、构造大部分破坏, 鳞片变晶结构, 片状构造, 主要矿物成分为云母、石英、长石, 含少量石榴石、夕线石等。风化不均匀, 岩芯呈碎片状、碎块状 (块径 3~10cm), 局部层顶呈碎屑状, 敲击声闷无回弹, 部分岩芯用力可掰碎, 风化裂隙很发育, 岩石坚硬程度为极软岩~软岩, 岩体完整程度为极破碎, 岩体基本质量为 V 级。

主要分布在场区的北侧分布, 厚度:1.80~12.70m, 平均 8.43m;层底标高:23.37~86.34m, 平均 44.85m;层底埋深:1.80~15.50m, 平均 12.22m, 地基承载力特征值 fak=350~450kPa。

⑥-1 层中风化变粒岩 (Pt1fZg¹):青褐色, 主要成分为长石、石英等, 岩石结构、构造部分破坏, 细粒变晶结构, 片麻状构造, 岩心呈碎短柱状, 敲击声脆有回弹, RQD=50。岩石坚硬程度为较软岩~较硬岩, 岩体完整程度为较破碎, 岩体基本质量等级为IV级。主要分布在场区西侧和南侧, 该层未穿透, 地基承载力特征值 fak=1000~1500kPa。

⑥-2 层中风化二云片岩 (Pt1fG²):青灰色, 主要矿物成分为云母、石英、长石, 含少量石榴石、夕线石等。鳞片变晶结构, 片状构造, 岩芯呈碎块状~短柱状 (块径 3-8cm, 柱长 5-10cm)。RQD=20。结构部分破坏, 沿节理面有次生矿物, 风化裂隙发育, 岩体破碎, 岩石坚硬程度等级为较软岩, 岩体完整程度为破碎, 岩体基本质量等级为V级。主要分布在场区的北侧分布, 该层未穿透, 地基承载力特征值 fak=1000~1500kPa。

7.2.3 水文地质条件

根据钻探揭露的情况表明, 场区地下水类型分为第四系孔隙潜水及基岩裂隙水。孔隙潜水主要赋存于①层素填土之中; 基岩裂隙水主要赋存于基岩风化裂隙破碎带中。地下水位变幅受降水、蒸发和开采条件影响, 全年之中 7~9 月份最高, 4~6 月

份最低，1~3 与 10~12 月份为两者之间，水位年变化幅度 2.0m 左右。勘探期间实测水位统计见下下表。

表 7.2-3 地下水位情况表

序号	名称	数据个数	埋深最小值（m）	埋深最大值（m）	埋深平均值（m）	标高最小值（m）	标高最大值（m）	标高平均值（m）
1	初见水位	6	1.4	7.1	3.65	32.18	61.57	40.08
2	稳定水位	6	1.2	6.8	3.37	32.68	61.87	40.36

地下水主要受大气降水的垂直入渗及侧向地下水径流补给，地下水位受季节影响较大，蒸发作用强烈。场区地下水的赋存及分布受原地貌及地势影响明显，地下径流顺应地势及基岩面的坡向定向渗流，其次为蒸发排泄。

7.3 地下水环境影响预测与评价

7.3.1 预测原则

地下水环境影响预测遵循《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）确定的原则进行。

7.3.2 预测范围及时间

预测范围：根据工程场区所处的位置，综合考虑周边地质环境条件，正常工况下，不会对地下水产生污染。但是如果出现事故状态或是管道“跑、冒、滴、漏”破损等现象时，考虑区域周边地下水的水力梯度和渗透性，预测范围主要为项目周边以及下游可能影响的范围。

预测时间：地下水环境影响评价预测时段应包括项目建设、生产运行和服务期满后三个阶段。时限定为 100 天、1000 天、设计运行年限，结合本项目实际，适当进行调整。针对不同因子，以预测到降低至污染标准之下的时段为准。

7.3.3 预测因子、标准和方法

根据分析结果，本项目地下水污染源主要为工业废水、生活污水等。从区域水文地质条件上概化，地下水总体上由南向北流动，工程建设和运行过程中发生的瞬时泄露和“跑、冒、滴、漏”现象，污染物总体上顺地下水流向发生运移较快，污染物将会呈面状向四周扩散污染，因此，本工程建设污染源可以概化为点状污染源，污染源的可以概化为事故状态下连续排放和瞬时排放。

选取 COD_{Mn}、氨氮、汞作为预测因子，参考《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）规定 COD_{Mn}、氨氮、汞的Ⅲ类水质标准浓度限值分别为 3mg/L、0.5mg/L、0.001mg/L，检测限为 0.05mg/L、0.025mg/L，0.00004mg/L。

由于工程场区所处位置水文地质条件简单，按《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）的要求，本次采用评价方法为解析法。

7.3.4 模型概况

本次采用解析法对本工程所在区域进行预测。本次环评主要考虑污水处理站发生破损事故状态下，生产废水中污染物运移情况，可以概化为以下数学模型：

1、纵向水动力弥散问题

水动力弥散以平行地下水流动的方向为 x 轴正方向（纵向），垂直于地下水流向为 y 轴，如果预测时需要考虑沿地下水水流方向及其侧向污染物运移情况时候，则按照一维稳定流动二维水动力弥散问题，求取污染物浓度分布的模型公式如下：

$$C(x, y, t) = \frac{m}{4\pi Mnt\sqrt{D_L D_T}} e^{-[\frac{(x-ut)^2}{4D_L t} + \frac{y^2}{4D_T t}]} \quad (1)$$

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；

m—长度为 M 的线源瞬时注入的污染物的质量，kg；

u—水流速度，m/d；

n—有效孔隙度，无量纲；

DL—纵向弥散系数，m²/d；

DT—横向 y 方向的弥散系数，m²/d；

π—圆周率。

2、持续泄露污染模型的建立

污染隐患点发生持续泄漏而没有及时发现时，污染模型可概化为污染物持续注入的一维稳定流动二维水动力弥散问题，取平行地下水流动的方向为 x 轴正方向，垂直于地下水流向为 y 方向，则求取污染物浓度分布的模型公式如下：

$$C(x, y, t) = \frac{m_t}{4\pi M n \sqrt{D_L D_T}} e^{\frac{xu}{2D_L}} \left[2K_0(\beta) - W\left(\frac{u^2 t}{4D_L}, \beta\right) \right] \quad (2)$$

$$\beta = \sqrt{\frac{u^2 x^2}{4D_L^2} + \frac{u^2 y^2}{4D_L D_T}} \quad (3)$$

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—含水层的厚度，m；

mM—单位时间注入的污染物质量，kg/d；

u—水流速度，m/d；

n—有效孔隙度，无量纲；

DL—纵向 x 方向的弥散系数，m²/d；

DT—横向 y 方向的弥散系数，m²/d；

π—圆周率

K₀ (β) —第二类零阶修正贝塞尔函数；

W ($\frac{u^2 t}{4D_L}, \beta$) ——第一类越流系统井函数。

7.3.5 预测参数的选取

利用所选取的污染物迁移模型，能否达到对污染物迁移过程的合理预测，关键就在于模型参数的选取和确定是否正确合理。污染物运移模型参数的确定如下：

1、外泄污染物质量的确定

(1) 瞬时泄露情景

假设泄漏发生在污水处理站的污水池，参考污水 COD 浓度为 600mg/L，氨氮浓度为 60mg/L，汞浓度参照《燃煤电厂石灰石—石膏湿法脱硫废水水质控制指标》(DL/T997-2020) 表 1 脱硫废水控制浓度 0.05mg/L，本次源强考虑泄漏 COD_{Mn} 浓度为 600mg/L，氨氮浓度为 60mg/L。若污水管道明管段发生泄漏，应很快发现并进行处理，取泄漏时间为 1d 计算泄漏量。

(2) 持续泄露情景

污水处理站生产废水、生活污水在运移过程中设备或管线由于连接处（如法兰、焊缝）开裂或腐蚀磨损等出现渗漏，渗漏水按照渗透的方式经过包气带向下运移，把

渗漏的量当成不被包气带岩土层吸附和降解而全部进入含水层计算，不考虑渗透本身造成的时间滞后，泄漏后渗入至含水层的水量为：

污水连续排放，选取厂区生产废水中 COD_{Mn} 浓度约为 600mg/L ，氨氮浓度为 60mg/L ，汞浓度为 0.05mg/L ，污水管道由于连接处开裂或腐蚀磨损等原因，造成污水泄露，设定破裂泄漏孔径为 2mm ，泄流速度为 1.0m/s ，

则换算后 COD_{Mn} 泄漏量为：

$$3.14 \times 0.001^2 \times 1.0\text{m/s} \times 3600\text{s/h} \times 24\text{h/d} \times 600\text{g/m}^3 = 162.77\text{g/d};$$

$$\text{氨氮泄漏量为: } 3.14 \times 0.001^2 \times 1.0\text{m/s} \times 3600\text{s/h} \times 24\text{h/d} \times 60\text{g/m}^3 = 16.28\text{g/d}$$

$$\text{汞泄露量为: } 3.14 \times 0.001^2 \times 1.0\text{m/s} \times 3600\text{s/h} \times 24\text{h/d} \times 0.05\text{g/m}^3 = 0.014\text{g/d}$$

2、含水层的有效孔隙度（n）和渗透系数（K）

参考水文地质参数经验值，考虑到项目附近富水性较弱，结合项目区域土壤导水率实验结果，项目附近含水层渗透系数设为 0.5m/d ，有效孔隙度为 0.5 。

3、地下水水力梯度、水流速度（u）

据调查，项目区第四系松散岩类孔隙水径流方向受局部地形的影响，由南向北方向呈一维流动，参考地形坡度，取水力坡度 $I=38\text{‰}$ ，因此地下水的渗透流速：

$$V=KI=0.5\text{m/d} \times 0.038 = 0.019\text{m/d}, \text{ 平均实际流速: } u=V/n=0.038\text{m/d}.$$

4、纵向 x 方向的弥散系数 D_L 、横向 y 方向的弥散系数 D_T

纵向弥散系数 D_L ：根据 $D_L=\alpha u$ 确定，其中 α 为弥散度。水动力弥散尺度效应的存在，难以通过野外或室内弥散试验获得真实的弥散度。因此，本次评价参考前人的研究成果，依据下图，评价区对应的弥散度可保守取 10m ，则纵向弥散系数 $D_L=0.38\text{m}^2/\text{d}$ 。

横向弥散系数 D_T ：一般根据经验， $\alpha_T/\alpha_L=0.1$ ，故横向弥散系数 $D_T=0.038\text{m}^2/\text{d}$ 。

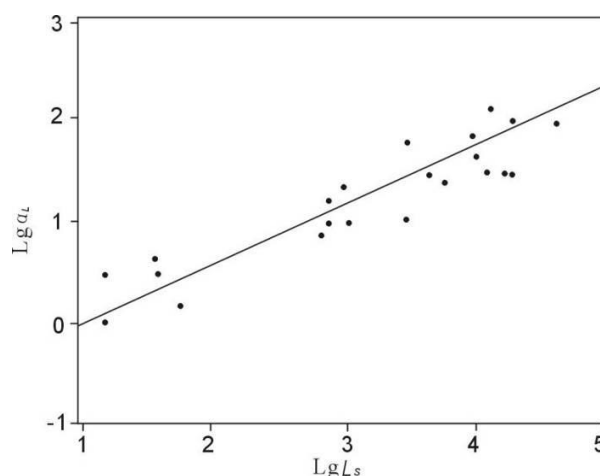


图 7.3-1 孔隙介质数值模型的 $\lg \alpha_L$ — $\lg L_s$ 图

5、含水层厚度

根据项目地质资料，保守含水层的厚度选为 5m 进行计算。

7.3.6 地下水环境影响预测结果

本次污染物模拟计算，受到资料的限制，模拟过程未考虑污染物在含水层中的吸附、挥发、生物化学反应，只考虑污染物在含水层运移过程中的对流、弥散作用，此模型符合工程设计思想。

一、正常工况

工业废水排放环节主要包括生产废水和生活污水等。排水体制为雨污分流制，污水系统收集输送到污水处理站处理。项目均需采取工程基础与地面防渗、废水净化处理、地下水水质跟踪监测等地下水污染防治措施，在以上措施建设达标并正常运行的情况下，具有很强的污染防治可行性。因此，正常工况下生产活动对地下水环境影响轻微，可不考虑在正常工况下生产废水等对地下水环境的影响，其污染途径忽略不计。

二、非正常工况

1、瞬时泄露情况下污染预测

事故状态下出现瞬时泄漏，污染物在含水层中沿地下水流方向自东北向西南方向运移，泄漏点下游对地下水的超标范围以椭圆的形式向外扩展，随时间推移范围不断扩大，至最大超标范围后，随着地下水的稀释作用，超标范围又慢慢减小，直至地下水中无污染物超标。

事故状态下，将确定的参数代入瞬时注入模型，便可得出污染物在含水层中沿地下水流向运移时浓度的变化情况，预测结果见下图。

（1）COD_{Mn} 污染物浓度预测

分别选取 100d、365d 的污染物运移情况，其结果分别如图所示：

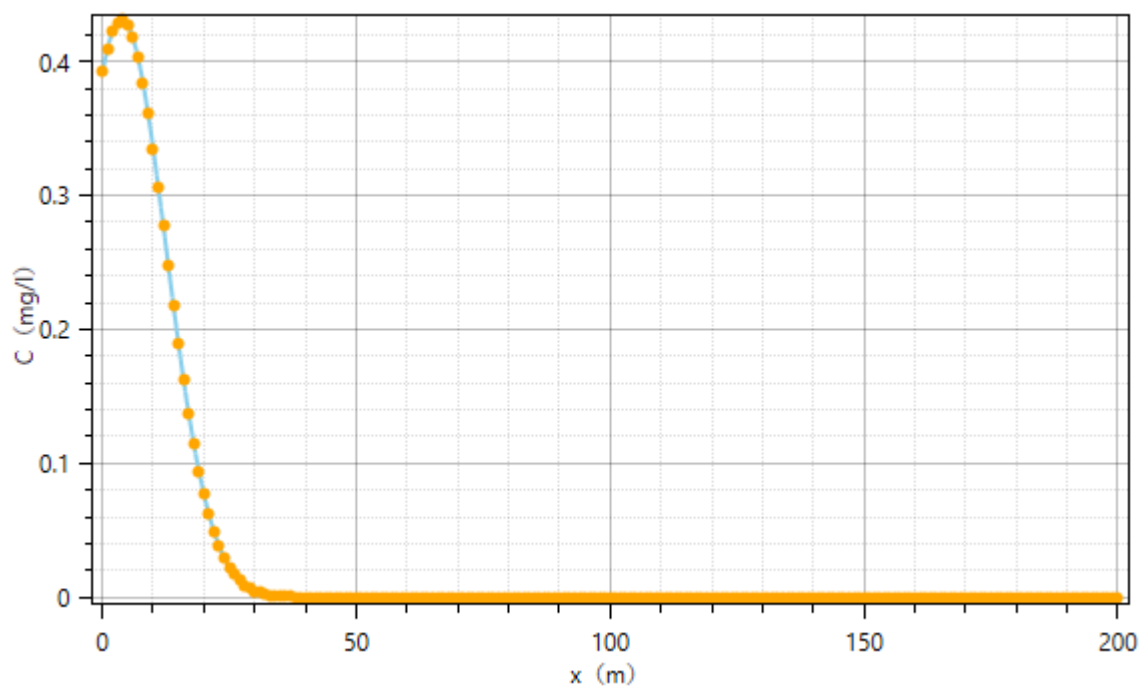


图 7.3-2 100dCOD_{Mn} 浓度预测结果

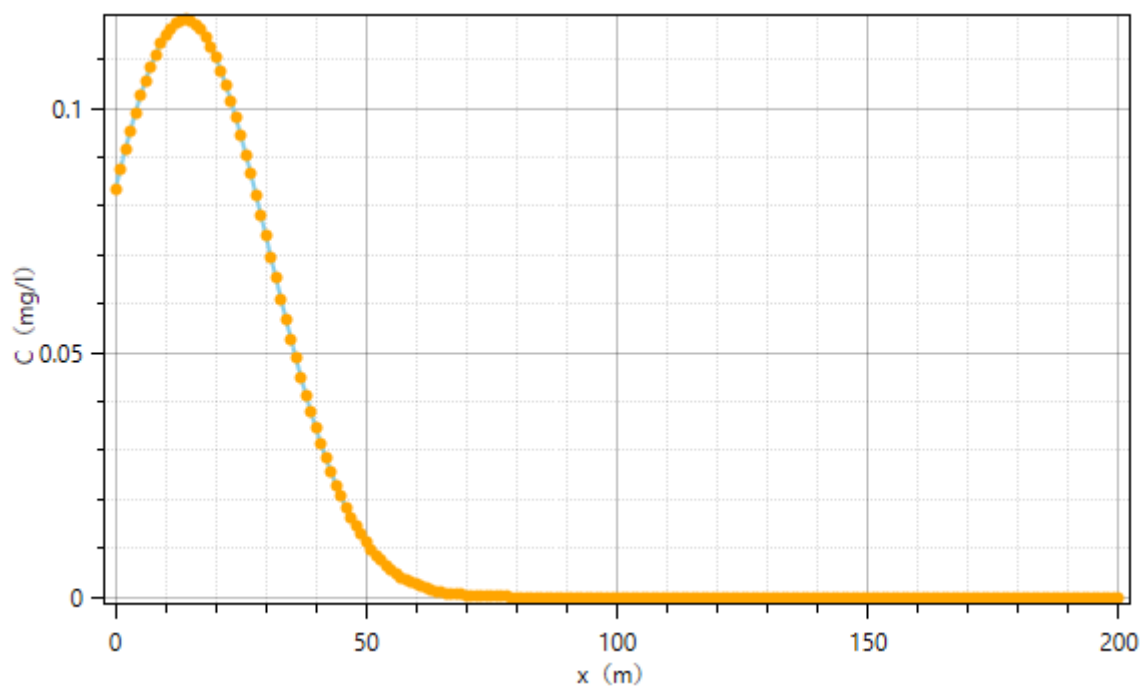


图 7.3-3 365dCOD_{Mn} 浓度预测结果

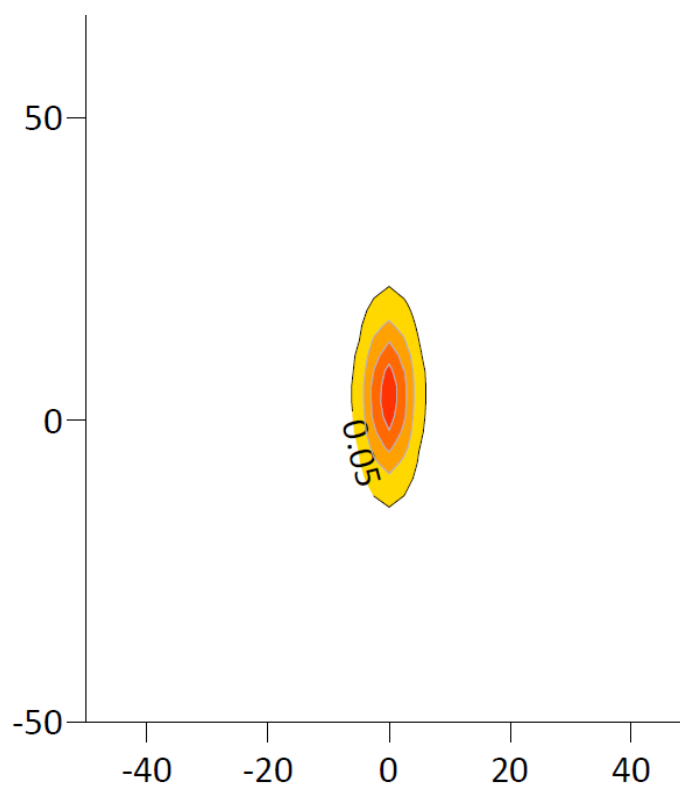


图 7.3-4 100d COD_{Mn} 扩散烟雨图

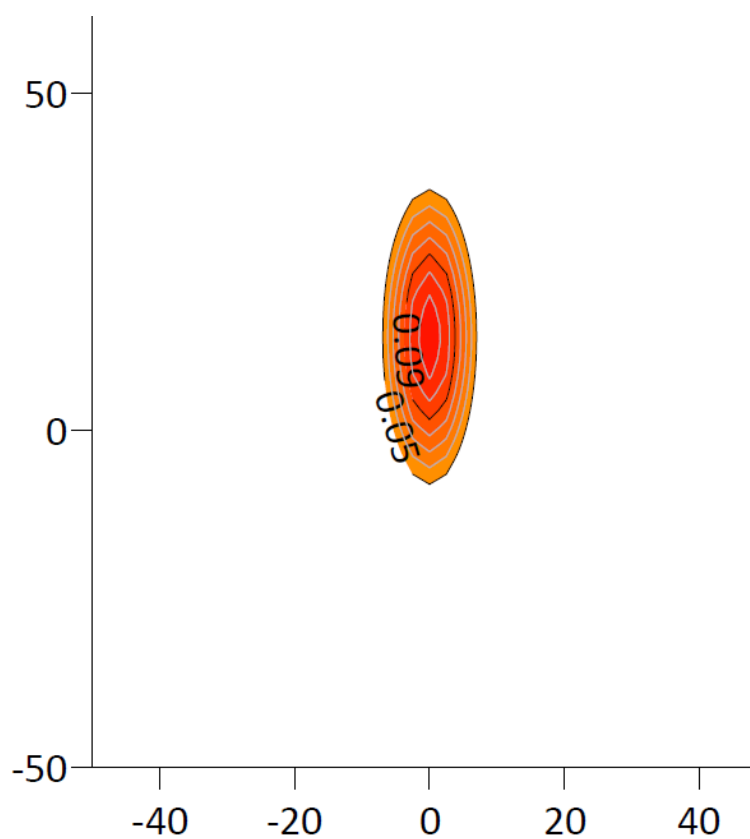


图 7.3-5 365d COD_{Mn} 扩散烟雨图

表 7.3-1 COD_{Mn} 污染物扩散表

预测时间 (d)	最大超标距离 (m)	超标面积 (m ²)	最大影响距离 (m)	影响面积 (m ²)
100	无超标	0	21	275
365	无超标	0	35	396

发生瞬时泄露情况下 COD_{Mn} 未发生超标现象，100d 最大影响距离 21m，最大影响面积 275m²，365d 最大影响距离 35m，最大影响范围 396m² 事故排放可能会对地下水源保护区产生潜在的污染影响，但污染物的最大浓度值随着时间的推移逐渐降低，随着地下水的稀释作用，影响范围也慢慢缩小。

COD_{Mn} 污染物不同时间下污染羽分布情况如下图所示。

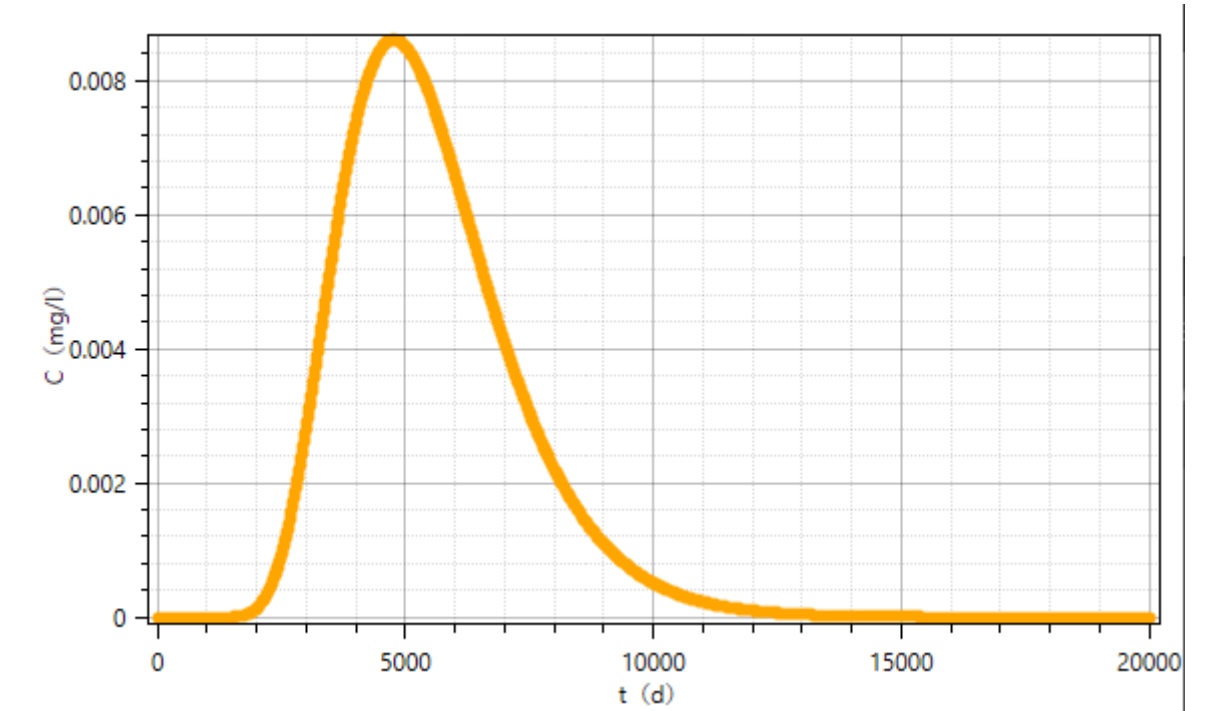


图 7.3-6 200m 处（厂界线）COD_{Mn} 浓度预测结果

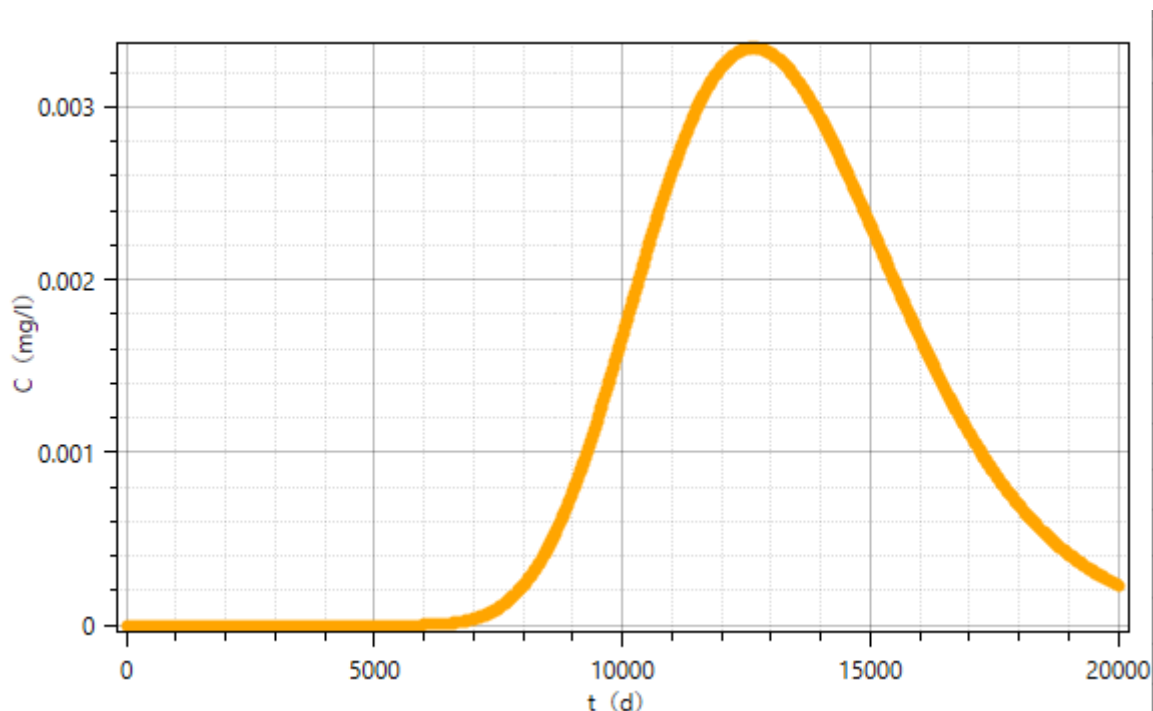


图 7.3-7 下游边界 500m 处（蔡家乔村）COD_{Mn} 浓度预测结果

根据预测结果显示，在地下水下游 200m（厂界）处最大浓度 0.009mg/L，未达到检出限，地下水中 COD_{Mn} 污染物浓度呈现先升高后下降的趋势，下游边界 500m 处，最大浓度约为 0.003mg/L，未达到检出限。

（2）氨氮污染物浓度预测

分别选取 100d、365d 的污染物运移情况，其结果分别如图所示：

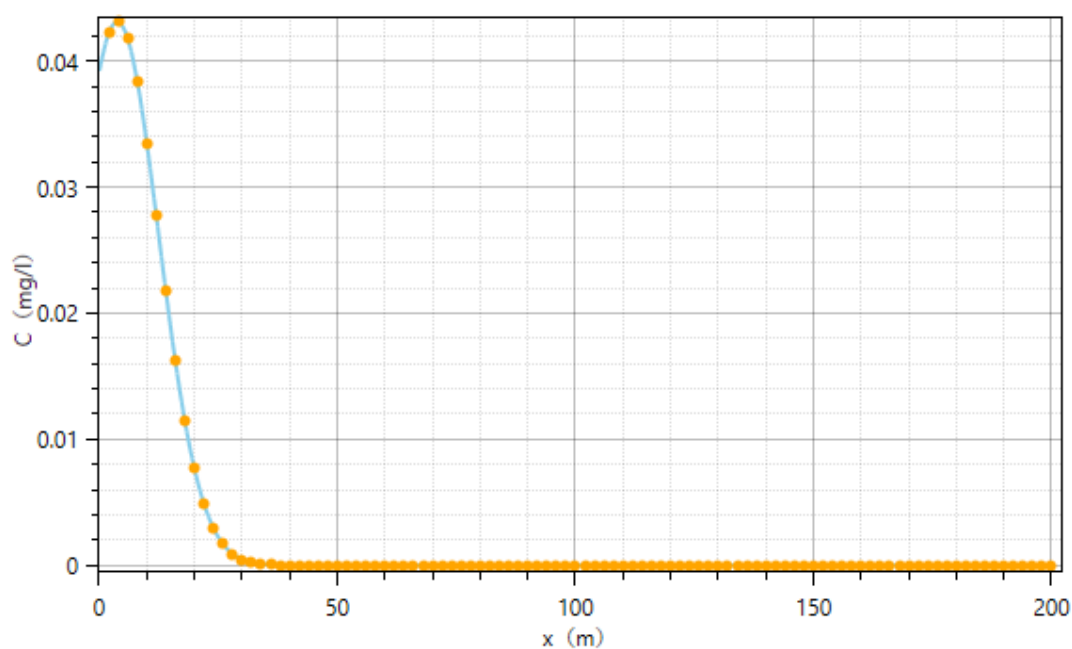


图 7.3-8 100d 氨氮浓度预测结果

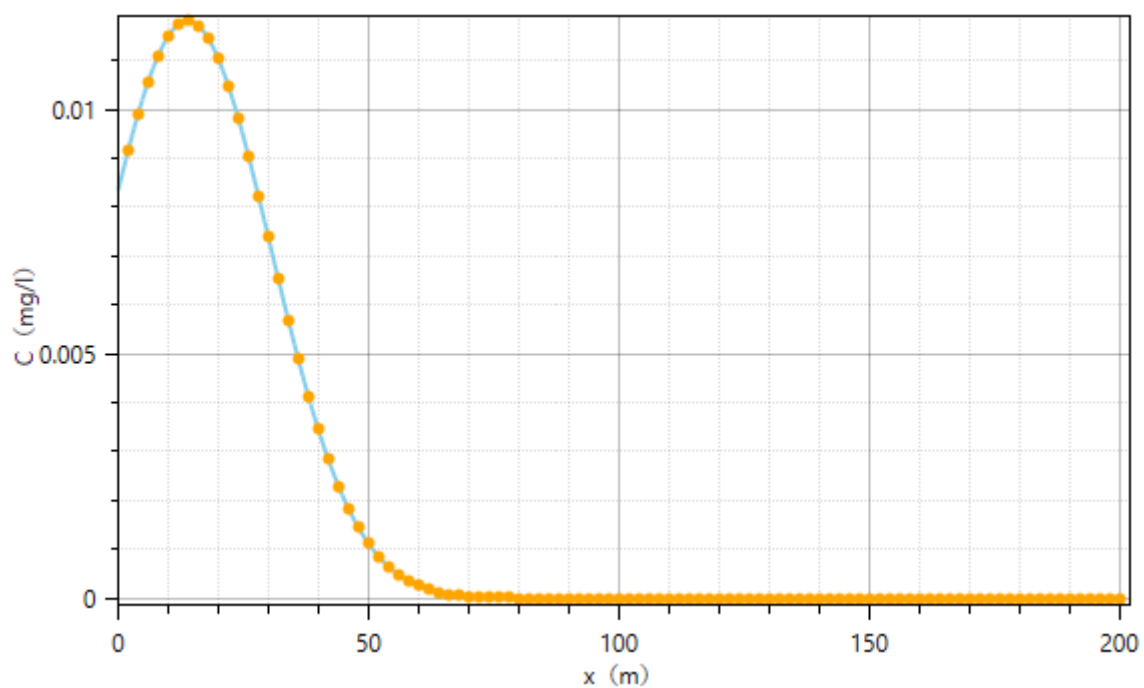


图 7.3-9 365d 氨氮浓度预测结果

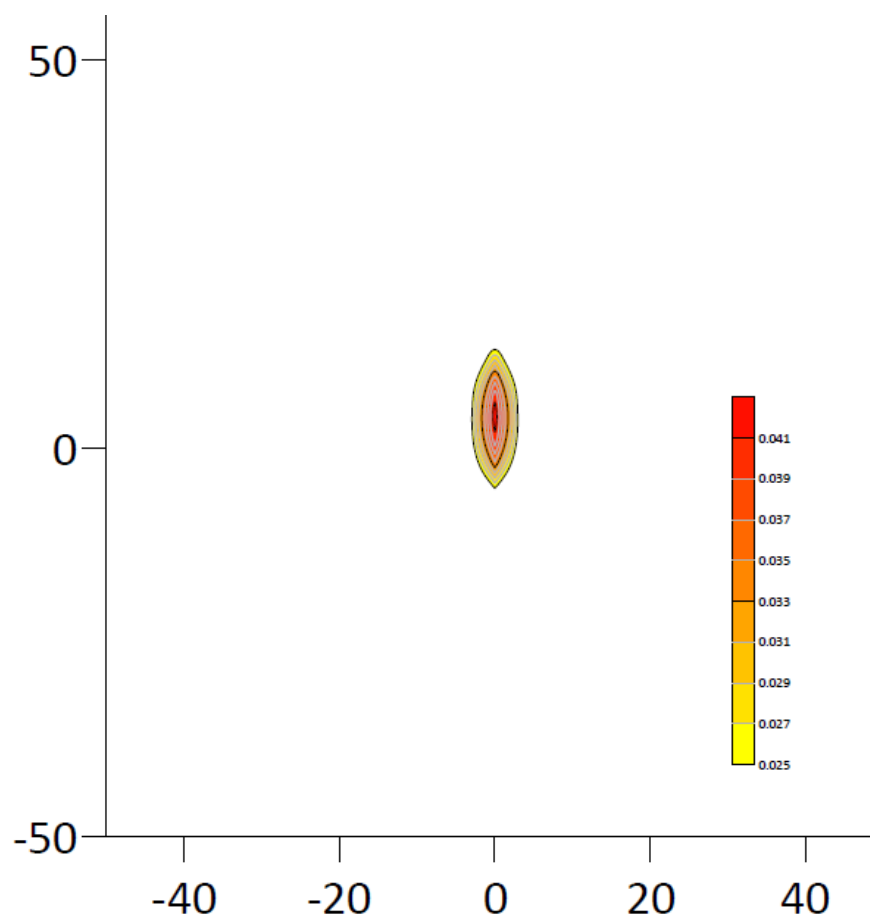


图 7.3-10 100d 氨氮浓度扩散烟雨图

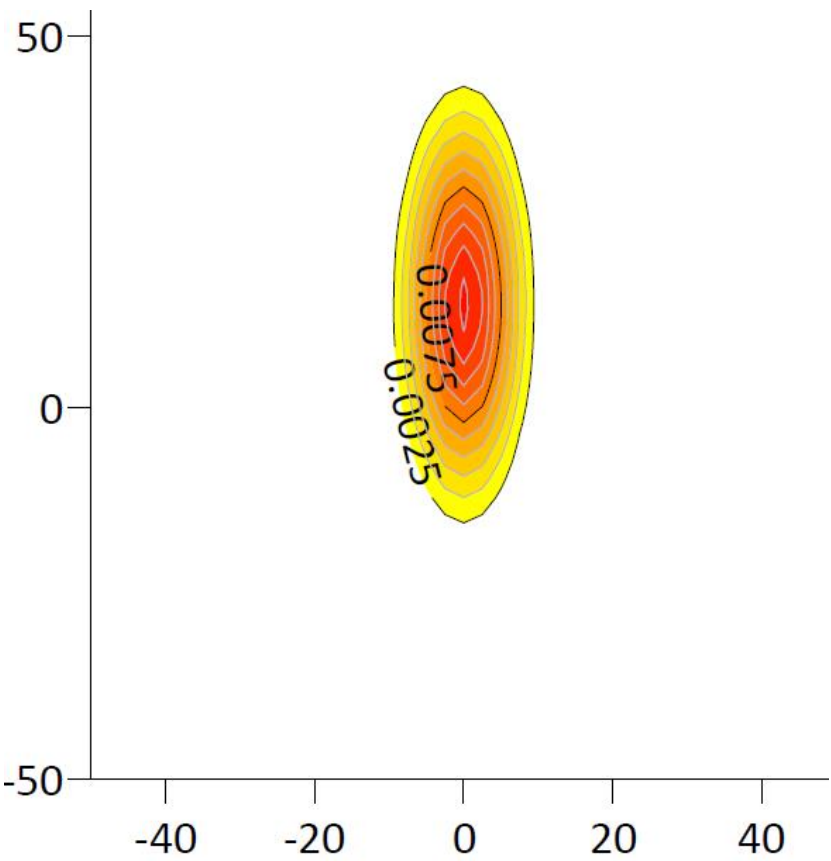


图 7.3-11 365d 氨氮浓度扩散烟羽图

表 7.3-2 氨氮污染物扩散表

预测时间 (d)	最大超标距离 (m)	超标面积 (m ²)	最大影响距离 (m)	影响面积 (m ²)
100	无超标	0	10	50
365	无超标	0	0	0

发生瞬时泄露情况下氨氮可能会对地下水源保护区产生潜在的污染影响，100d 最大影响距离 10m，最大浓度 0.04mg/L，365 最大浓度 0.01mg/L 未达到检出限，污染物的最大浓度值随着时间的推移逐渐降低，随着地下水的稀释作用，影响范围也慢慢缩小。

氨氮污染物不同时间下污染羽分布情况如下图所示。

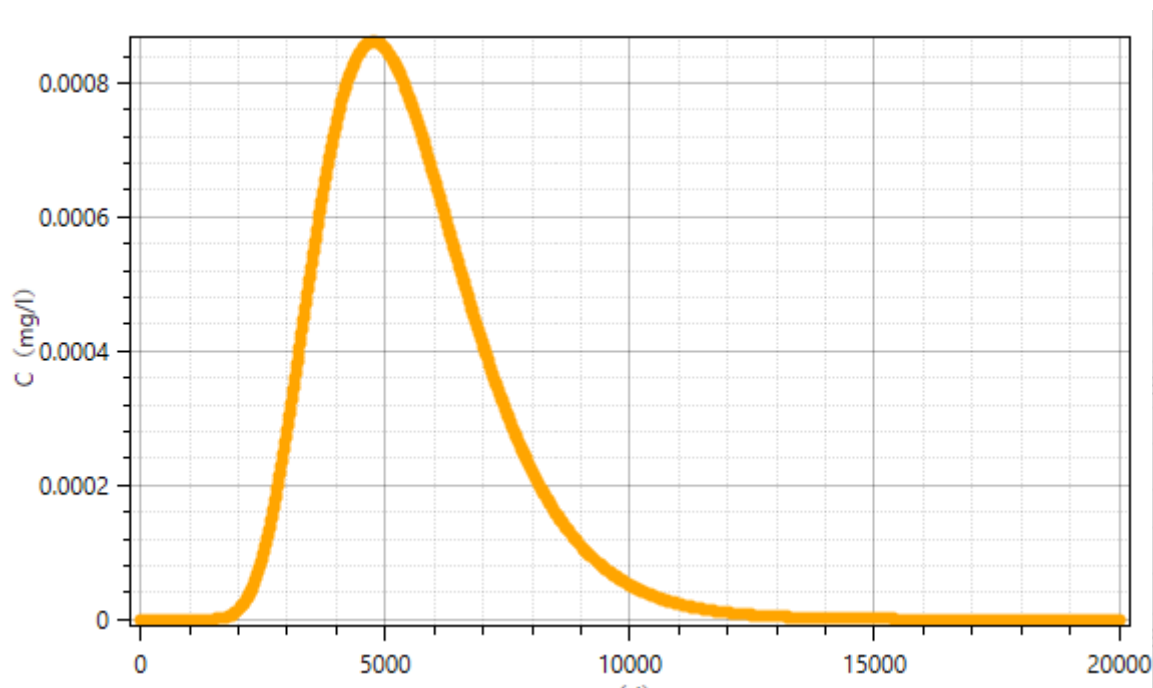


图 7.3-12 200m 处氨氮浓度预测结果

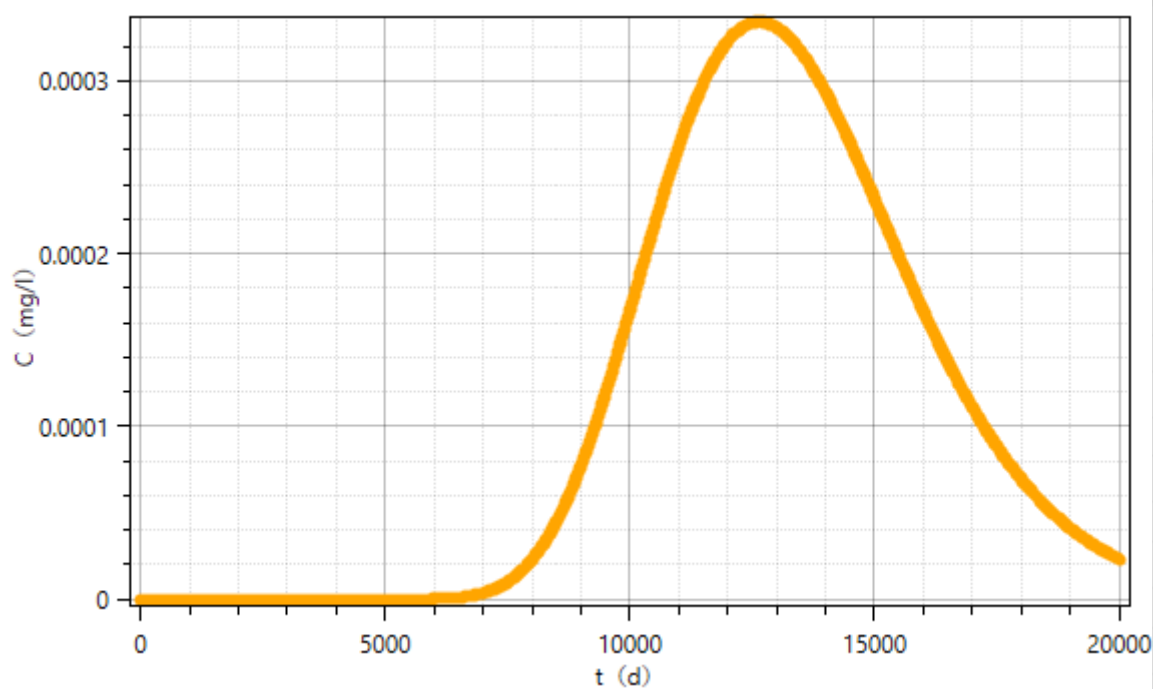


图 7.3-13 下游边界 500m 处氨氮浓度预测结果

根据预测结果显示，在地下水下游 200m 和 500m 均为达到检出限。

(3) 汞污染物浓度预测

分别选取 100d、365d 的污染物运移情况，其结果分别如图所示：

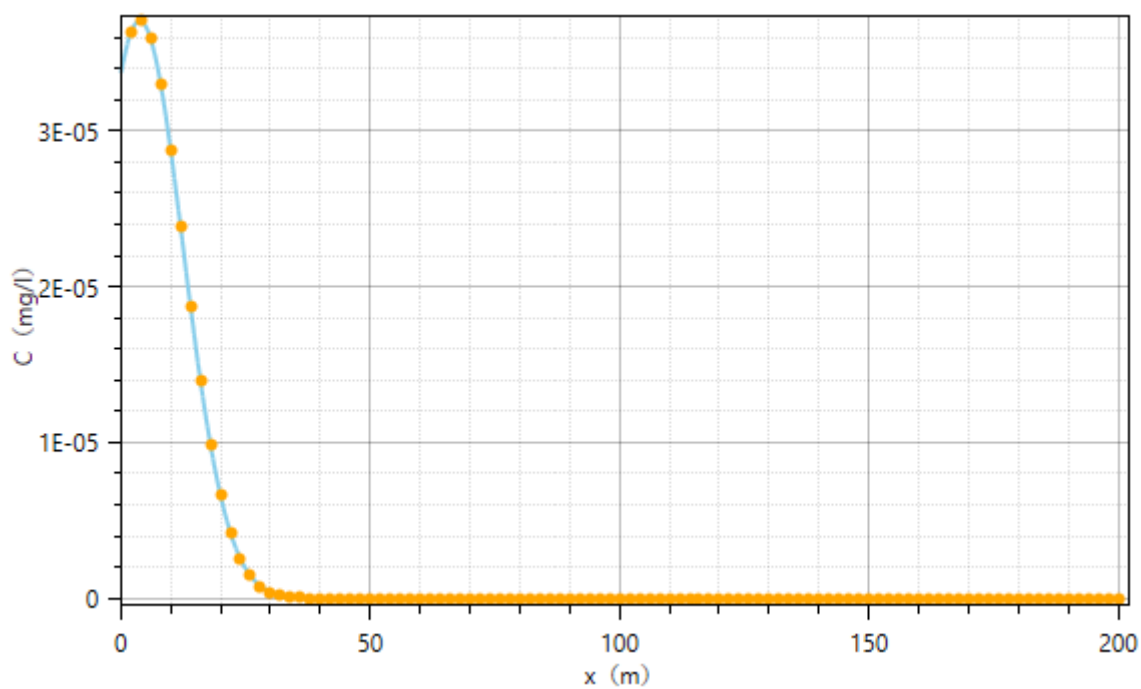


图 7.3-14 100d 汞浓度预测结果

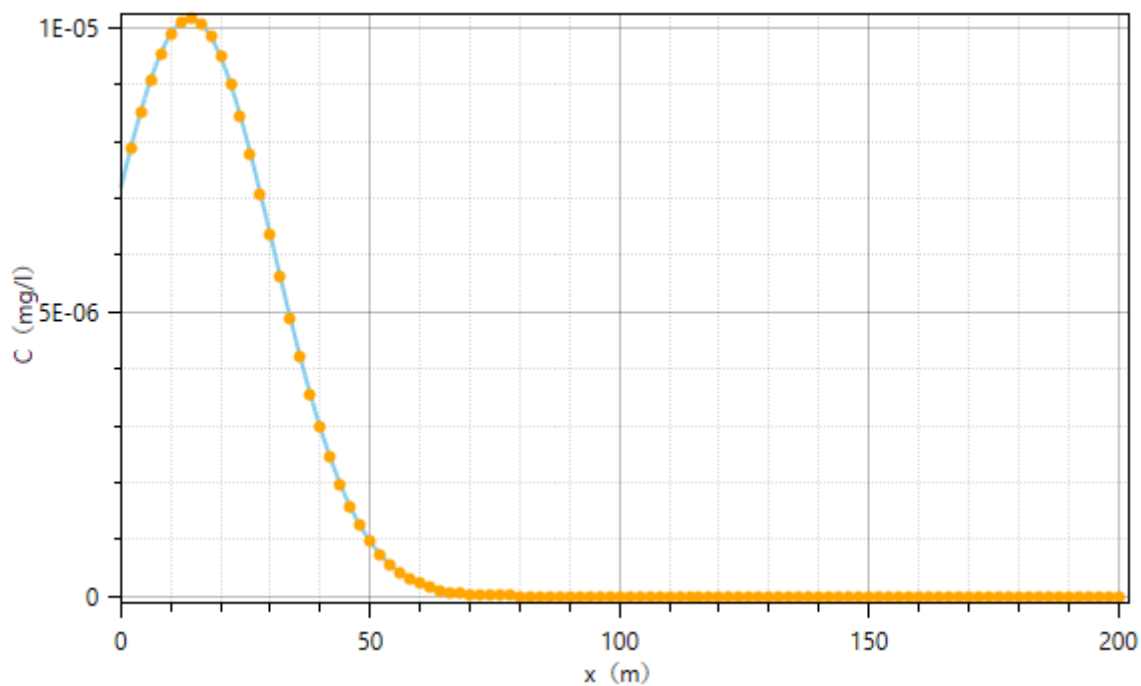


图 7.3-15 365d 汞浓度预测结果

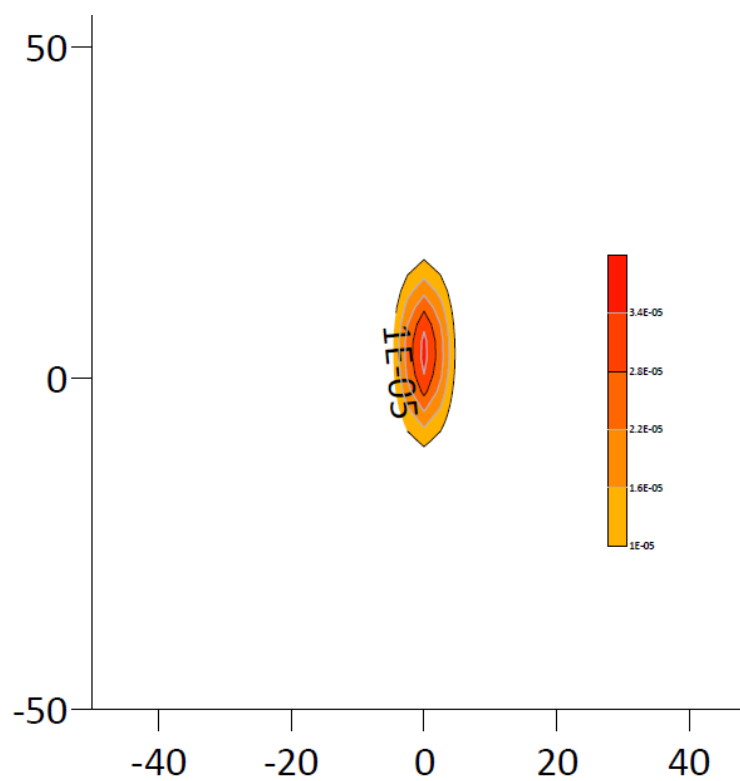


图 7.3-16 100d 汞浓度扩散烟雨图

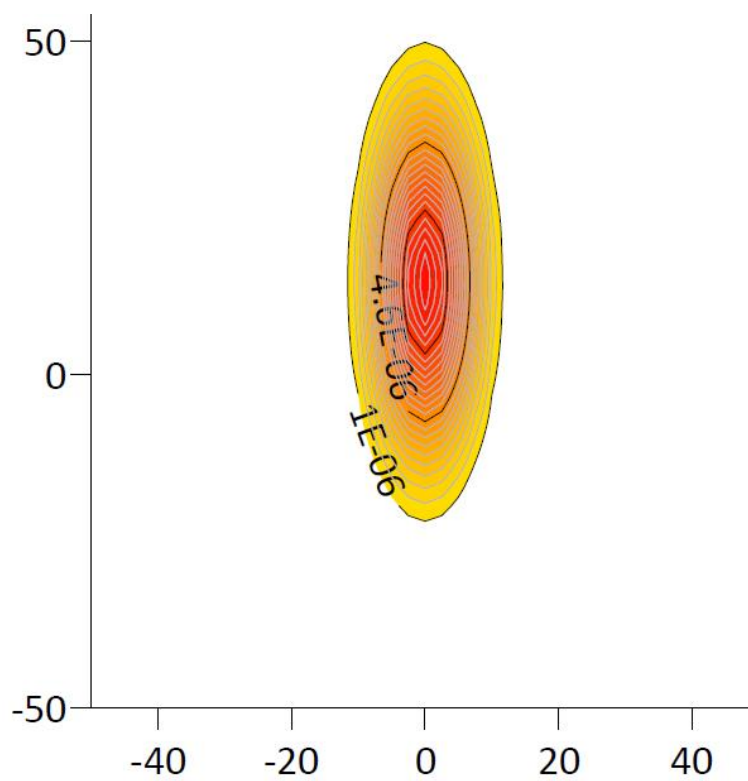


图 7.3-17 365d 汞浓度扩散烟雨图

表 7.3-3 汞污染物扩散表

预测时间 (d)	最大超标距离 (m)	超标面积 (m ²)	最大影响距离 (m)	影响面积 (m ²)
100	无超标	/	未达到	/
365	无超标	/	未达到	/

发生瞬时泄露情况下汞可能会对地下水源保护区产生潜在的污染影响，100d 最大浓度 3.71E-05mg/L，365d 最大浓度 1.02E-05mg/L，均为达到检出限。

汞污染物不同时间下污染羽分布情况如下图所示。

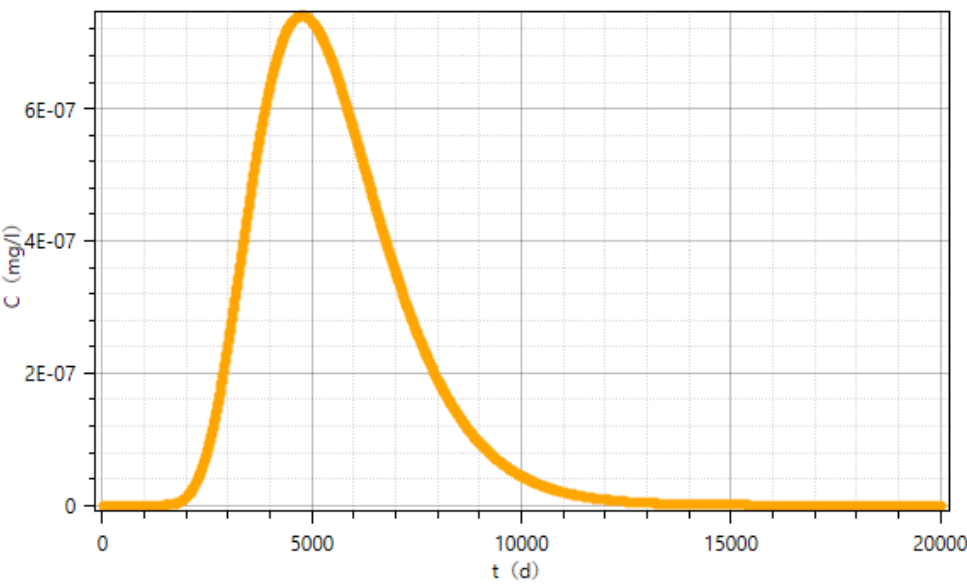


图 7.3-18 200m 处汞浓度预测结果

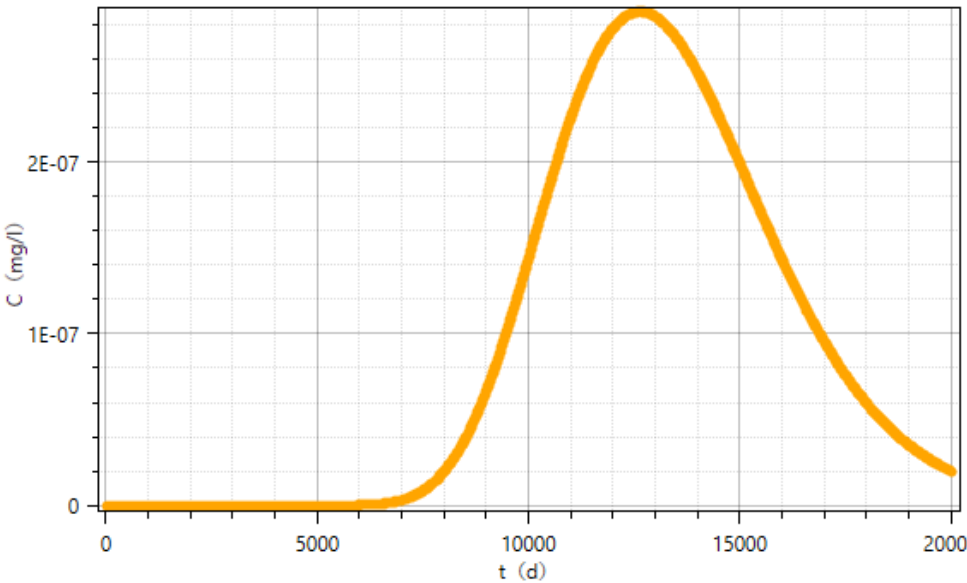


图 7.3-19 下游边界 500m 处汞浓度预测结果

根据预测结果显示，在地下水下游 200m 和 500m 均为达到检出限。

2、持续泄露情况下污染预测

(1) COD_{Mn} 污染物浓度预测

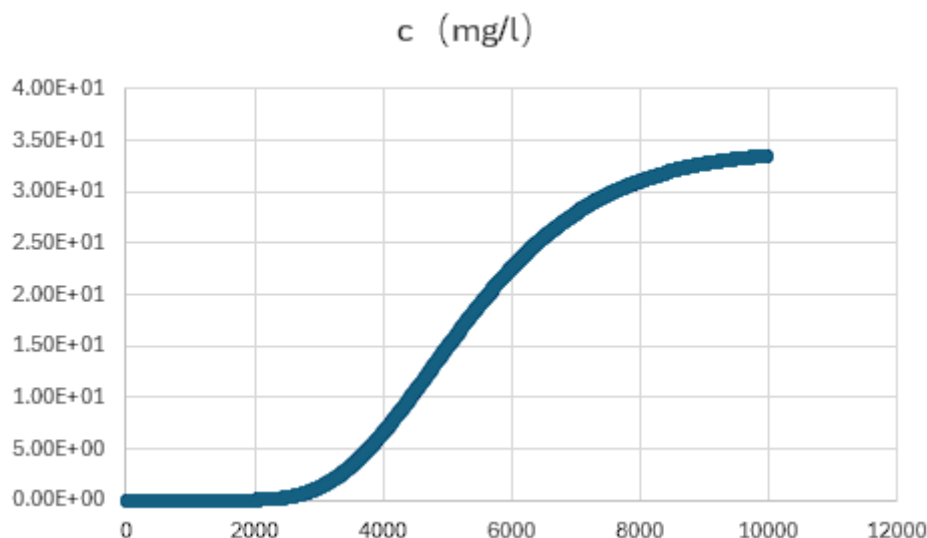


图 7.3-20 200m 处 COD_{Mn} 浓度预测结果

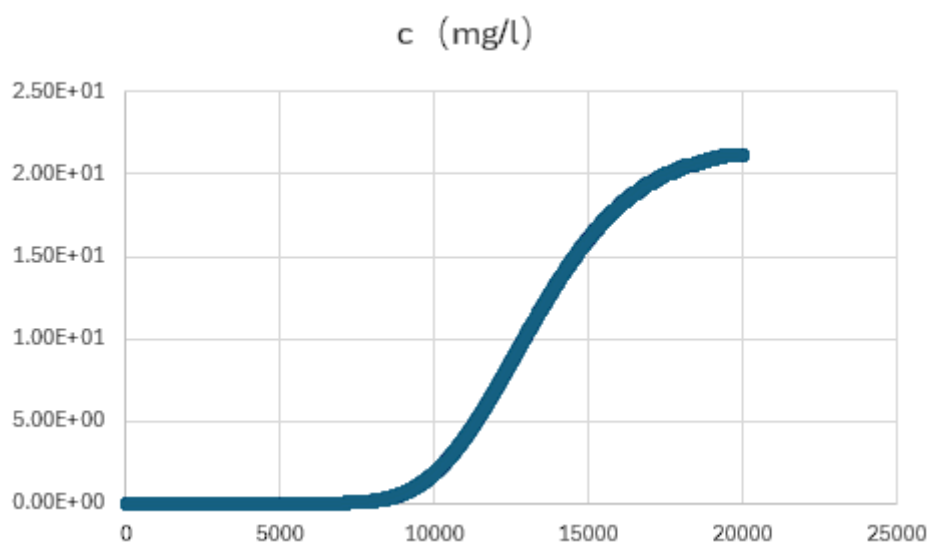


图 7.3-21 500m 处 COD_{Mn} 浓度预测结果

根据预测结果显示，随着渗漏的发生，地下水中 COD_{Mn} 污染物浓度逐渐上升，地下水污染程度逐渐增大。在地下水下游 200m 处，于第 2130 天达到检出浓度，于第 3450 天达到 3.05mg/L 浓度超标。500m 处地下水中 COD_{Mn} 污染物浓度，于第 7530 天达到检出浓度，于第 10600 天达到 3.01mg/L 浓度超标。

(2) 氨氮污染物浓度预测

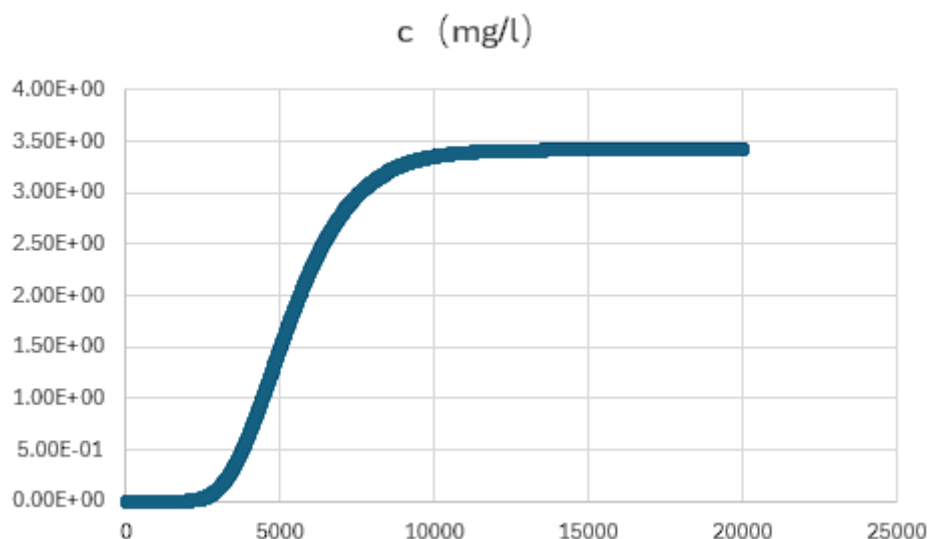


图 7.3-22 200m 处氨氮浓度预测结果

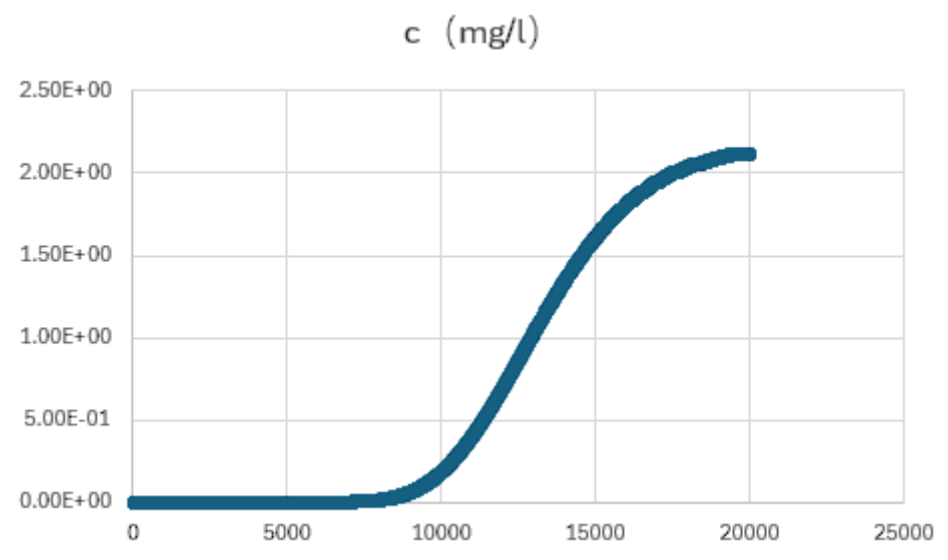


图 7.3-23 500m 处氨氮浓度预测结果

根据预测结果显示,随着渗漏的发生,地下水中氨氮污染物浓度逐渐上升,地下水污染程度逐渐增大。在地下水下游 200m 处,于第 2480 天达到检出浓度,于第 3780 天达到 0.50mg/L 浓度超标。500m 处地下水中氨氮污染物浓度,于第 8390 天达到检出浓度,于第 11370 天达到 0.50mg/L 浓度超标。

(3) 汞污染物浓度预测

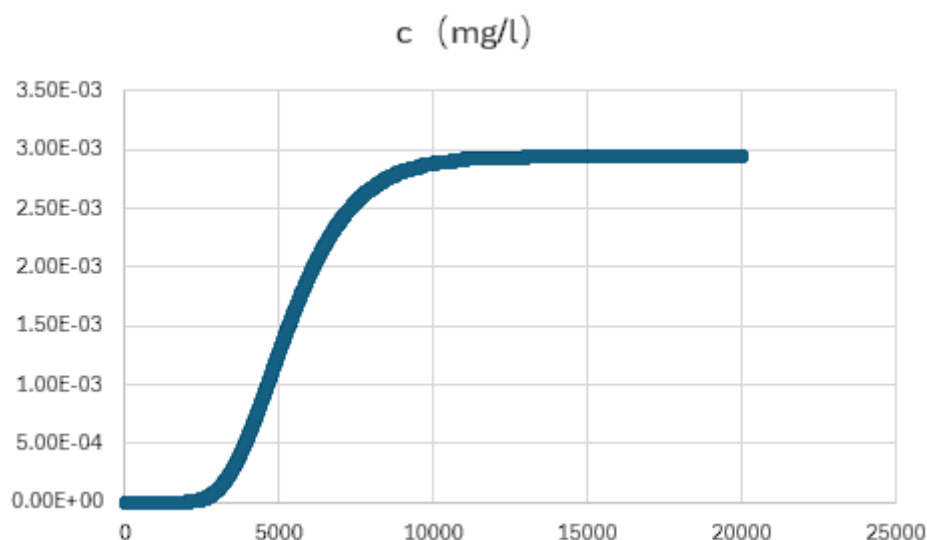


图 7.3-24 200m 处汞浓度预测结果

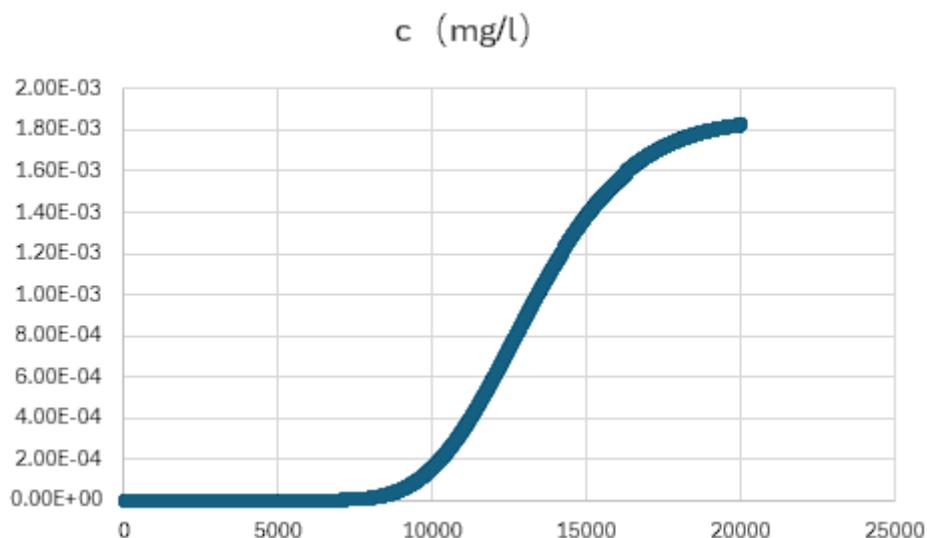


图 7.3-25 500m 处汞浓度预测结果

根据预测结果显示，随着渗漏的发生，地下水中汞污染物浓度逐渐上升，地下水污染程度逐渐增大。在地下水下游 200m 处，于第 2660 天达到检出浓度，于第 4630 天达到 0.001mg/L 浓度超标。500m 处地下水中氨氮污染物浓度，于第 8810 天达到检出浓度，于第 13430 天达到 0.001mg/L 浓度超标。

通过以上分析可得出，在污染物持续少量泄漏及瞬时大量泄露的工况下，地下水的污染范围相对较小，泄漏风险较小；在发生持续泄露工况下，地下水的污染范围逐渐扩大，环境风险较高。

严格做好防渗工作，可有效防止地下水污染的产生，同时按计划进行地下水监测，事故工况发生时，针对周边地下水的污染，由于污染扩散速度较慢，需及时采取

措施清除，在正确的应急响应情况下不会造成大范围的地下水环境污染事件。高浓度废水采取明管输送，避免发生废水的持续泄露。

7.3.7 地下水环境影响分析

1、建设期对地下水环境影响分析

建设期主要为基础构筑物建设，建设期过程产生的废水主要有施工产生的废水、生活污水。建设期生产废水包括开挖、钻孔产生的泥浆水和各种施工机械设备运转的冷却及清洗用水。前者含有大量的泥砂，后者则含有一定量的油。另外在设备安装过程中，因调试、清洗设备，也会产生一定量的含油废水。

建设期生活污水来自施工队伍的生活活动，主要包括盥洗废水和冲厕水等，施工期生活废水经一体式生活污水处理设施处理后回用堆肥和灌溉。

要求施工废水不允许直接排放，施工单位必须在施工现场设置集水池、沉砂池等水处理构筑物，对施工废水按其不同性质分类收集，经沉淀中和处理后回用。

综上所述，建设期所产生的生产生活废水都进行了集中处理，无外排，对地下水环境影响较小。

2、运营期对地下水环境的影响分析

（1）正常状况下

拟建项目废水主要包括生活污水、生产废水及初期雨水等，按“清污分流、污污分流、分质处理”的原则，污水处理站在做好了污水收集工作的同时，建设过程中按相关防渗技术规范做好地面和隐蔽污染源的防渗工作，防渗层不出现破损。项目在厂区地下水上下游布置污染监控井，按照计划进行地下水水质监测，同时做好应急管理。在这种正常状况下，对地下水环境的影响较小。

（2）非正常状况下

本次主要预测模拟了污水处理站废水处理区中废水池防渗层破坏致使污染物泄漏的情况下，瞬时泄漏和连续渗漏两种泄露情况下，污染物渗漏对地下水环境的影响。预测结果表明，连续泄漏对地下水环境的影响较瞬时泄漏大：在瞬时泄漏场景下，污染物浓度在地下水的稀释自净作用下逐渐降低，超标污染晕虽在一定时期内持续增加，但随着污染物浓度降低，超标污染晕的范围会逐渐减小，对地下水环境的影响相对较小；而连续渗漏场景下，污染物连续不断向地下水中渗漏，超标污染晕不断随地下水流向向下游扩大，超标区域污染物浓度持续增加，对地下水环境的影响大。本项目用水全部采用城市污水处理厂中水和地表水，不开采地下水，项目生活废水和生产

废水经处理后全部回用不外排，对场区地下水水位、水量基本没有影响。建设单位在运行过程中，务必严格执行污染监控措施，生产过程中严格按照规定操作，避免泄露事故发生。

当发生污染物泄漏事故后，必须立即启动应急预案，分析污染事故的发展趋势，并提出下一步预防和防治措施，迅速控制或切断事件灾害链，使污染地下水扩散得到有效抑制，防止重大事故或者事故处理不及时污水泄漏对地下水环境造成污染。

所以在项目投产后，对厂区污水处理设施和排水管道仍必须采取可靠的防渗防漏措施，防止重大事故或者事故处理不及时污水泄漏对地下水环境造成污染。

7.4 地下水环境保护措施

7.4.1 地下水环境保护要求及控制原则

地下水保护与污染防治按照“源头控制、分区防治、污染监控、应急响应”的原则。工程生产运行过程中要建立健全地下水保护与污染防治的措施与方法；必须采取必要监测制度，一旦发现地下水遭受污染，就应及时采取措施，防微杜渐；尽量减少污染物进入地下含水层的机会和数量。

7.4.2 源头控制措施

源头控制：主要包括在工艺、管道、设备、污水储存及处理构筑物采取相应措施，防止和降低污染物跑、冒、滴、漏，将污染物泄漏的环境风险事故降到最低程度；管线敷设尽量采用“可视化”原则，即管道尽可能地上敷设，做到污染物“早发现、早处理”，减少由于埋地管道泄漏而造成的地下水污染。源头控制措施主要包括：

- 1、对生产工艺、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，管道及阀门采用优质产品，防止和降低“跑、冒、滴、漏”现象。
- 2、禁止任意设置排污水口，全厂生产管线全封闭，防止污水流入环境中。
- 3、工艺上要求所有管沟、阀门设专用防渗管沟，管沟上设活动观察顶盖，以便出现渗漏问题及时观察、解决，管沟与污水集水井相连，并设计合理的排水坡度，便于废水排至集水井，然后统一排入污水收集池。

7.4.3 分区防控措施

结合厂区生产设备、管道、污染物储存等布局，实行重点污染防治区、一般污染防治区和简单污染区有区别的防渗原则。

1、地面防渗工程设计原则

(1) 采用国际国内先进的防渗材料、技术和实施手段，确保工程建设对区域内地下水影响较小，地下水现有水体功能不发生明显改变。

(2) 坚持分区管理和控制原则，根据场址所在地的工程地质、水文地质条件和全厂可能发生泄漏的物料性质、排放量，参照相应标准要求有针对性的分区，并分别设计地面防渗层结构。

(3) 坚持“可视化”原则，在满足工程和防渗层结构标准要求的前提下，尽量在地表面实施防渗措施，便于泄漏物质的收集和及时发现破损的防渗层。

(4) 实施防渗的区域均设置检漏装置，其中可能泄漏废物的重点污染防治区防渗设置自动检漏装置。

(5) 防渗层上渗漏污染物和防渗层内渗漏污染物收集系统与全厂“三废”处理措施统筹考虑，统一处理。

2、分区防渗措施

根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016），结合地下水环境影响评价结果，对规划提出的地下水污染防治方案提出优化调整的建议，给出不同分区的具体防渗技术要求。

一般情况下，应以水平防渗为主，防控措施应满足以下要求：

(1) 已颁布污染控制国家标准或防渗技术规范的行业，水平防渗技术要求按照相应标准或规范执行，如 GB16889、GB18597、GB18598、GB18599、GB/T50934 等；

(2) 未颁布相关标准的行业，根据预测结果和场地包气带特征及其防污性能，提出防渗技术要求；或根据建设项目场地天然包气带的防污性能、污染控制难易程度和污染物特性，参照表 7.4-3 提出防渗技术要求，其中污染控制难易程度分级和天然包气带防污性能分级分别参照表 7.4-1 和表 7.4-2 进行相关等级的确定。

表 7.4-1 污染控制难易程度分级参照表

污染控制难易程度	主要特征
难	对地下水环境有污染的物料或污染物泄露后，不能及时发现和处理
易	对地下水环境有污染的物料或污染物泄露后，可及时发现和处理

表 7.4-2 天然包气带防污性能分级参照表

分级	包气带岩土渗透性能
强	岩（土）层单层厚度 $Mb \geq 1.0m$ ，渗透系数 $K \leq 10^{-7}cm/s$ ，且分布连续、稳定
中	岩（土）层单层厚度 $0.5m \leq Mb < 1.0m$ ，渗透系数 $K \leq 10^{-7}cm/s$ ，且分布连续、稳定；岩（土）层单层厚度 $Mb \geq 1.0m$ ，渗透系数 $10^{-7}cm/s < K \leq 10^{-4}cm/s$ ，且分布连续、稳定
弱	岩（土）层不满足上述“强”和“中”条件

表 7.4-3 地下水污染防渗分区参照表

防渗分区	天然包气带防污性能	污染控制难易程度	污染物类型	防渗技术要求
重点防渗区	弱	难	重金属、持久性有机物污染物	等效黏土防渗层 Mb≥6.0m，K≤10 ⁻⁷ cm/s；或参照 GB18598 执行
	中-强	难		
	弱	易		
一般防渗区	弱	易-难	其他类型	等效黏土防渗层 Mb≥1.5m，K≤10 ⁻⁷ cm/s；或参照 GB16889 执行
	中-强	难		
	中	易	重金属、持久性有机物污染物	
	强	易		
简单防渗区	中-强	易	其他类型	一般地面硬化

根据厂区内各生产单位可能泄漏至地面区域、污染物的性质和建筑物的构筑方式，结合项目规划布置情况，参照上表进行相关等级的确定，将拟建项目区分为重点防渗区、一般防渗区、简单防渗区，见下表。

表 7.4-4 企业分区防渗情况表

序号	分区类别	污染防治区域及部位	防渗技术要求	防渗等级
1	重点防渗区	污染地下水环境的物料泄漏较集中、浓度大或不容易及时发现和处理的区域。主要包括罐区、脱硫废水处理系统、事故池、危废暂存间、变压器事故油池、事故浆液箱等地面	等效黏土防渗层 $Mb \geq 6.0m$, $K \leq 10^{-7}cm/s$; 或参照 GB18598 执行	重点
2	一般防渗区	污染地下水环境的物料泄漏容易及时发现和处理的区域。包括输煤栈桥、煤场、推煤机库、脱硫工艺楼、生活污水处理、碎煤机室、输煤综合楼、吸收塔、含煤废水处理设施、煤水沉淀池、尿素车间、渣仓、煤仓间转运站、煤仓间、贮油箱、灰库、渣棚、材料库及检修间、循环水加药间等地面	等效黏土防渗层 $Mb \geq 1.5m$, $K \leq 10^{-7}cm/s$; 或参照 GB16889 执行	一般
3	简单防渗区	不会对地下水环境造成污染的区域，主要包括绿化区、办公室、门卫和其它与物料或污染物泄漏无关的地区等区域	一般地面硬化	无

7.4.4 地下水环境监测与管理

7.4.4.1 地下水监测

1、监测井布设

为了及时准确地掌握厂址及下游地区地下水环境质量状况和地下水中污染物的动态变化，需建立地下水长期监控系统，包括科学、合理地设置地下水污染监测井，建

立完善的监测制度，配备先进的监测仪器和设备，以便及时发现并及时控制。监控原则为：重点污染防治区加密监测原则；以碳酸盐岩类裂隙岩溶水监测为主的原则；厂址区周边同步对比监测原则；水质监测项目按照潜在污染源特征因子确定，企业安全环保部门设立地下水动态监测小组，专人负责监测。

对项目所在地周围的地下水水质进行监测，以便及时准确地反馈地下水水质状况，为防止对地下水的污染采取相应的措施提供重要依据。根据《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）附录 A 的要求在地下水监测井位置设置标识牌，并在标识牌中标明井编号、经纬度、井深、建井日期、滤水管长度及深度、井顶高程、地下水水位、建井单位及联系电话、管理单位及联系电话等内容。铭牌左上角加制二维码，二维码包含监测井相关基础信息。地下水标识牌设置样式如下所示。



图 7.4-1 地下水监测井标识牌设置图例

根据《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610-2016），一、二级评价项目跟踪监测点一般不少于 3 个，以三个为准，分别为建设项目场地、上游和下游各一个。明确监测点的基本功能，分为背景监测点（上游）、跟踪监测点（场地区）和污染扩散监测点（下游可能受污染扩散影响的区域）。

2、监测频率及监测因子

根据《地下水环境监测技术规范》（HJ164-2020）和《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209—2021），对照监测点采样频次宜不少于每年 1 次，其他监测点采样频次宜不少于每年 2 次，发现有地下水污染现象时需增加采样频次。跟踪监测因子与现状监测因子相同（基本水质因子和特征水质因子）。

本项目以碳酸盐岩类裂隙岩溶水含水层为主要监测对象，监测频率为：背景监测点每年枯水期采样 1 次，污染控制跟踪监测点每年 2 次。监测因子主要为现状监测因子，并同时进行水位测量。地下水监测计划见下表，厂区监控井布置见下图。

表 7.4-5 厂区地下水监控点布置一览表

孔号	监测孔位置	孔深及井孔结构	监测项目	监测层位	监测频率	主要功能
JC ₁	厂区南侧	滤水管在含水层之内，之下为沉淀管，本着实际的原则，请专业单位按照实际情况核定好井深。	现状监测因子（基本水质因子和特征水质因子）	碳酸盐岩类裂隙岩溶水	每年 1 次	本底井：监测厂区内上游地下水水质状况。
JC ₂	厂区内脱硫废水处理下游				每年 2 次	监测厂区及其下游地下水水质情况，若有污染，立刻停止检修
JC ₃	厂区北侧					
注：以上均为浅层地下水监测井						

7.4.4.2 地下水监测管理

为保证地下水监测有效、有序管理，须制定相关规定、明确职责，采取以下管理措施和技术措施：

（1）管理措施：

- ①应指派专人负责防止地下水污染管理工作，一旦发生污染事故，立即上报环境管理部门。
- ②环境保护管理部门应委托具有监测资质的单位负责地下水监测工作，按要求及时分析整理原始资料、监测报告的编写工作。
- ③建立地下水监测数据信息管理系统，与工程区环境管理系统相联系。
- ④根据实际情况，按事故的性质、类型、影响范围、严重后果分等级地制订相应的预案。在制定预案时要根据工程环境污染事故潜在威胁的情况，认真细致地考虑各项影响因素，适当的时候组织有关部门、人员进行演练，不断补充完善。

（2）技术措施：

- ①按照《地下水环境监测技术规范》HJ164-2020 要求，及时上报监测数据和有关表格。
- ②在日常例行监测中，一旦发现地下水水质监测数据异常，应尽快核查数据，确保数据的正确性。并将核查过的监测数据通告安全环保部门，为防止地下水污染采取措施提供正确的依据。
- ③周期性地编写地下水动态监测报告。
- ④定期对重点防治区的防渗层进行安全监测。

7.4.5 地下水应急处置和应急预案

7.4.5.1 应急预案

在制定全厂安全管理体制的基础上，制订专门的地下水污染事故的应急措施，并应与其它应急预案相协调。地下水应急预案应包括以下内容：

- (1) 应急预案的日常协调和指挥机构；
- (2) 相关部门在应急预案中的职责和分工；
- (3) 地下水环境保护目标的确定,采取的紧急处置措施和潜在污染可能性评估；
- (4) 特大事故应急救援组织状况和人员、装备情况，平常的训练和演习；

特大事故的社会支持和援助，应急救援的经费保障。

地下水应急预案详见下表。

表 7.4-6 地下水污染应急预案内容

序号	项目	内容及要求
1	总则	
2	污染源概况	详述污染源类型、数量及其分布，包括生产装置、辅助设施、公用工程
3	应急计划区	列出危险目标：稀品工段、污水处理池和集液池等，在厂区总图中标明位置
4	应急组织	应急指挥部—负责现场全面指挥专业救援队伍—负责事故控制、救援、善后处理；专业监测队伍负责对厂监测站的支援；地方医院负责收治受伤、中毒人员；
5	应急状态分类及应急响应程序	规定地下水污染事故的级别及相应的应急分类响应程序。按照突发环境事件严重性和紧急程度，该预案将突发环境事件分为特别重大环境事件（Ⅰ级）、重大环境事件（Ⅱ级）、较大环境事件（Ⅲ级）和一般环境事件（Ⅳ级）四级。
6	应急设施、设备与材料	防有毒有害物质外溢、扩散的应急设施、设备与材料。
7	应急通讯、通讯和交通	规定应急状态下的通讯方式、通知方式和交通保障、管制。
8	应急环境监测及事故后评估	由厂区环境监测站进行现场地下水环境进行监测。对事故性质与后果进行评估，为指挥部门提供决策依据。
9	应急防护措施、清除泄漏措施方法和器材	事故现场：控制事故、防止扩大、蔓延及链锁反应。清除现场泄漏物，降低危害，相应的设施器材配备。邻近区域：控制污染区域，控制和清除污染措施及相应设备配备。
10	应急浓度、排放量控制、撤离组织计划、医疗救护与公众健康	事故现场：事故处理人员制定污染物的应急控制浓度、排放量，现场及邻近装置人员撤离组织计划及救护。环境敏感目标：受事故影响的邻近区域人员及公众对污染物应急控制浓度、排放量规定，撤离组织计划及救护。
11	应急状态终止与恢复措施	规定应急状态终止程序。事故现场善后处理，恢复措施。邻近区域解除事故警戒及善后恢复措施。建立重大环境事故责任追究、奖惩制度。

12	人员培训与演练	应急计划制定后，平时安排人员培训与演练。
13	公众教育和信息	对邻近地区开展公众教育、培训和发布有关信息。
14	记录和报告	设置应急事故专门记录，建档案和专门报告制度，设专门部门和负责管理。
15	附件	与应急事故有关的多种附件材料的准备和形成。

7.4.5.2 应急处置

一旦发现地下水发生异常情况，必须按照应急预案马上采取紧急措施：

（1）当确定发生地下水异常情况时，按照制订的地下水应急预案，在第一时间内尽快上报主管领导，通知当地生态环境局、附近居民等地下水用户，密切关注地下水水质变化情况。

（2）组织专业队伍对事故现场进行调查、监测，查找环境事故发生地点、分析事故原因，尽量将紧急事件局部化，如可能应予以消除，采取包括切断生产装置或设施等措施，对污水进行封闭、截流，防止事故的扩散、蔓延及连锁反应，尽量缩小地下水污染事故对人和财产的影响。

（3）当通过监测发现对周围地下水造成污染时，根据观测井的反馈信息，控制污染区地下水流场，防止污染物扩散。地下水排水系统是根据建设项目对地下水可能产生影响而采取的被动防范措施，是建设项目环境工程的重要组成部分。当地下水污染事件发生后，启动地下水排水应急系统，抽出污水送污水处理场集中处理，可有效抑制污染物向下游扩散速度，控制污染范围，使地下水质量得到尽快恢复。

（4）对事故后果进行评估，并制定防止类似事件发生的措施。

（5）如果自身力量无法应对污染事故，应立即请求社会应急力量协助处理。

7.4.6 结论及建议

7.4.6.1 结论

1、根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）要求，拟建项目属于“II类”建设项目，地下水环境敏感程度为“较敏感”，地下水环境影响评价级别为“二级”。

2、根据厂址附近水文地质条件，结合建设场地的特点，本次工作调查范围为以项目区为中心，厂址地下水流向上游 2km，下游 4km，两侧各 2.5km 的矩形区域，面积 30km²，项目地下水评价对象为场址附近及下游的碳酸盐岩类裂隙岩溶水。

3、本次工作选用解析法进行了地下水环境影响预测和评价，根据预测结果，非正常工况下产生瞬时泄漏，对地下环境造成的影响可以接受；持续泄漏，若未及时发现，污染物会顺地下水径流方向由东南向西北方向持续扩散，对区域内地下水环境质

量影响较大，如泄漏发现及时，采取控制源头、做好防渗等措施后，对地下环境造成的影响可以接受。

4、在严格做好污染防治防渗措施和监控措施的前提下，可有效的降低对区内地下水环境造成的影响，从地下水保护角度讲是可行的。

7.4.6.2 建议

1、加强污水管理。尽管模拟结果表明拟建项目建设及运营对地下水环境影响可以接受，但应尽可能避免污水产生环节及调节池等的泄漏，建议建立定期设备安全检查、维修制度，及时更换、维修老旧零部件，避免污水长时间持续泄漏。

2、做好项目的防渗处理。建议对储存和产生污水的环节或设备区的地面做一定的防渗处理，确保尽可能少的污水渗入地下，减轻污染。

3、加强周围环境管理。加强对建设项目周围的渗坑、水井、集水池等的管理，避免泄漏污水通过这些设施直接排入含水层。

4、建立地下水水质监测机制。为了确保地下水的水质安全，建议在拟建项目周边增设监测井，定期对地下水水质进行监测。

5、建立风险事故应急机制。确因不可预见的重大事故造成大量污水泄漏，建议根据需要增加地下水水质的监测频次，确保地下水的安全。

8 声环境影响评价

8.1 声环境质量现状监测与评价

8.1.1 声环境质量现状监测

8.1.1.1 监测布点

本次共布设 7 个声环境监测点位，具体见下图表。

表 8.1-1 声环境监测点设置情况表

序号	监测点	监测项目	监测频次
1	电厂北厂界	统计 Leq	监测 1 天，每昼、夜各 1 次
2	电厂东厂界		
3	电厂南厂界		
4	电厂西厂界		
5	蔡家夼村		
6	楚塘村		
7	崇义村		

8.1.1.2 监测频次、方法

监测两天，昼夜各监测一次，昼间为 6:00-22:00，夜间为 22:00-次日 6:00。

监测方法：执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相关规定。监测时无雨雪、雷电天气，风速 5m/s 以下。

8.1.1.3 监测单位、监测时间

青岛中博华科检测科技有限公司于 2024 年 11 月 10 日~11 月 11 日进行了监测，监测 1 天，分别在白天和夜间各监测 1 次。

8.1.1.4 监测方法

监测工作按照《环境监测技术规范》进行，监测方法依据《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相关规定。

8.1.1.5 监测结果

声环境现状监测结果见下表。

表 8.1-2 声环境现状监测结果一览表 单位：dB（A）

监测日期	监测点位	监测时间	主要声源	噪声 Leq[dB（A）]
2024.11.10	1#电厂北厂界	12:30-12:40	环境	
		23:02-23:12	环境	
	2#电厂东厂界	12:03-12:13	环境	

	3#电厂南厂界	22:45-22:55	环境	
		11:39-11:49	环境	
		22:22-22:32	环境	
	4#电厂西厂界	12:54-13:04	环境	
		23:24-23:34	环境	
	5#蔡家夼村	11:22-11:32	环境	
		22:01-22:11	环境	
	6#楚塘村	15:25-15:35	环境	
		23:45-23:55	环境	
	7#崇义村	15:53-16:03	环境	
2024.11.11		00:13-00:23	环境	

8.1.2 声环境质量现状评价

8.1.2.1 评价方法

评价方法采用超标值法，计算公式为：

$$P=Leq-Lb$$

式中：P—超标值，dB（A）；

Leq—测点等效 A 声级，dB（A）

Lb—噪声评价标准，dB（A）。

8.1.2.2 评价标准

厂界执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类功能区标准，蔡家夼村、楚塘村、崇义村执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。

8.1.2.3 评价结果

声环境现状评价结果见下表。

表 8.1-3 声环境现状评价结果一览表

监测日期	监测点位	监测时间	主要声源	噪声
				Leq[dB（A）]
2024.11.10	1#电厂北厂界	12:30-12:40	环境	达标
		23:02-23:12	环境	达标
	2#电厂东厂界	12:03-12:13	环境	达标
		22:45-22:55	环境	达标
	3#电厂南厂界	11:39-11:49	环境	达标
		22:22-22:32	环境	达标
	4#电厂西厂界	12:54-13:04	环境	达标
		23:24-23:34	环境	达标
	5#蔡家夼村	11:22-11:32	环境	达标

	6#楚塘村	22:01-22:11	环境	达标
		15:25-15:35	环境	达标
		23:45-23:55	环境	达标
	7#崇义村	15:53-16:03	环境	达标
		00:13-00:23	环境	达标
2024.11.11				

由上表可见，本项目各厂界各监测点昼夜间声环境及蔡家芥村、楚塘村、崇义村声环境能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类功能区标准要求。

8.2 声环境影响预测与评价

8.2.1 声环境评价等级确定

根据《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2021）“5 评价工作等级中 5.2 评价等级划分”进行该项目声环境评价等级的确定。项目建设所处声环境功能区为《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类区，建设项目评价范围内无声环境敏感目标，建设前后评价范围内声环境保护目标噪声级增量在 3dBdB（A）以下（不含 3dBdB（A）），且受影响人口数量变化不大，因此确定该项目声环境评价等级为二级评价。

表 8.2-1 声环境评价等级判定表

依据	本项目情况	评价等级	
功能区	2 类区	二级	二级
敏感目标处声级增量	3dBdB（A）以下（不含 3dB dB（A））	三级	
受影响人口数量变化	不大	三级	

8.2.2 评价范围的确定

根据《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2021）中“6.1 评价范围的确定”来确定本项目的评价范围。

项目声环境评价等级为二级，确定本项目的评价范围是以项目厂界向外 200m 范围，重点预测厂界达标情况。

8.2.3 噪声源分析

本工程主要噪声源有空气动力性噪声、机械性噪声和电磁性噪声三种。空气动力性噪声是指由各种风机、空压机和锅炉排汽等气体扩容、节流引起空气振动产生的噪声，其具有低、中、高各类频谱，其中锅炉排汽噪声影响最大。由机械设备运转、摩擦、撞击、振动所产生为机械性噪声，如汽轮机、水泵、磨煤机等，这类噪声以中、

低频为主。电磁性噪声即发电机、电动机、变压器等电器设备，由于磁场交变运动过程中产生的噪声，属低、中频噪声。

此外，锅炉辅助设施主要声源设备包括锅炉送风机、引风机及磨煤机等；其它辅助生产车间如水泵等设备也是电厂主要噪声源。电厂锅炉的排汽噪声及吹管噪声为偶发的强噪声源。

1、汽轮机、发电机以及各类泵体等设备选择低噪声设备，并将其布置在室内，采取厂房建筑结构隔声、吸声材料吸声等降噪措施。

2、破碎楼的筛分一体机是工程最大噪声源之一，主要噪声来源为筛分布料器与齿轮式破碎机，选择低噪声设备。

3、一次风机、二次风机、引风机均安装隔声罩；并在一次风机、二次风机吸风口处安装消声器，以减少空气动力噪声，并通过隔声门窗在噪声传播过程中进一步降噪。

4、烟气脱硫氧化风机噪声大、频率高，对近距离声影响突出，选择低噪声设备，并置于专设的氧化风机房内。

5、汽轮机、发电机、筛分一体机、各类风机及各类水泵等大型设备均采用独立基础，并在室内布置，室内设置吸声措施。

6、各含强噪声源的车间均设置值班室，使工作场所与强噪声源环境隔离，保护工作人员健康；集中控制室设双层玻璃隔音门窗，内墙采用吸音、隔音材料，屋顶采用吸音吊顶。

7、锅炉瞬时排汽噪声

为降低锅炉瞬时排汽噪声对周围环境的影响：锅炉瞬时排汽安装高效消声器，另外在电厂运行中加强运行管理，减少锅炉排汽次数，避免夜间排汽。

8、吹管噪声

吹管噪声是在系统安装完毕，准备运行时，为消除系统内的杂物而采用蒸汽吹扫时所产生的噪声，通过采取有效降噪措施可控制其噪声级在 105dB（A）左右。为降低吹管噪声对周围环境的影响，建设项目采取严格的措施：选用低噪声阀门，在阀门后安装消声器和节流孔板，并设置辅助调节阀以适当分配压降，在管道外壁敷设阻尼隔声层；加装管道消声器；吹管排汽采用地坑方式或排放循环水管等地下排放方式进一步消音；在管理上采用公告制度，提前通知周围群众吹管的时间和噪声强度，并将吹管安排在昼间进行。具体噪声源见下表。

表 8.2-2 工业企业噪声源强调查清单（室内声源）

序号	建筑物名称	声源名称	数量	型号	声功率级/dB(A)	声源控制措施	空间相对位置			距室内边界距离/m	室内边界声级/dB(A)	建筑物插入损失/dB(A)	建筑物外噪声/dB(A)	运行时段
							X	Y	Z					
1	汽机房	1#汽轮机	1	抽凝式, 660MW	90	减振、隔声				3	90	15	75	连续运行
		2#汽轮机	1		90					3	90	15	75	
		1#发电机	1	660MW 水氢氢汽轮发电机	90					5	90	15	75	
		2#发电机	1		90					5	90	15	75	
2	送风机	1#送风机	1	轴流式风机	95	减振、隔音、消声				1	95	15	80	连续运行
		2#送风机	1		95					1	95	15	80	
3	引风机	1#引风机	1		95	减振、隔声				5	95	15	80	连续运行
		2#引风机	1		95	减振、隔声				5	95	15	80	
4	空压机房	空压机	7	60m³/min	95	隔声、减震				2	95	15	80	连续运行
5	循环浆泵房	浆液泵	2	1000m³/h	95	减振、隔声				2	95	15	80	连续运行
6	循环浆泵房	浆液泵	2	1000m³/h	95	减振、隔声				2	95	15	80	连续运行
7	公用水泵房	水泵	2	200m³/h	95	减振、隔声				2	95	15	80	连续运行
8	碎煤机室	碎煤机	2	1500t/h 环锤式	85	减振、隔声				3	85	15	70	连续运行

表 8.2-3 工业企业噪声源强调查清单（室外声源）

序号	声源名称	型号	声功率级/dB (A)	空间相对位置			声功率级/dB (A)	声源控制措施	运行时段
				X	Y	Z			
1	1#锅炉	超超临界 1974t/h	80				80	减振、隔 声、消音	连续运行
	2#锅炉		80				80		
2	冷却塔	9000m²	85				70	隔声	连续运行
	冷却塔	9000m²	85				70	隔声	连续运行
3	锅炉排气	/	130				130	消声	间断
4	吹管噪声	/	130				130	消声	间断
5	变电站	/	90				80	隔声屏障	连续
6	变电站	/	90				80	隔声屏障	连续

8.2.4 声环境保护目标调查

项目厂址 200m 范围内无声环境保护目标。

管带机输送线路 200m 范围内声环境保护目标为楚塘村。

表 8.2-4 声环境保护目标调查表

序号	名称	坐标 m		距厂界最近距离 /m	方位	执行标准	声环境保护目标情况说明
		经度 E	纬度 N				
1	楚塘村	121.300833	37.442723	150	E	《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类功能区标准	现有居民约 300 户，主要为单层建筑

8.2.5 声波传播途径分析

项目周边 200m 声环境影响评价范围内无声环境敏感目标，项目主要声源坐标见表 8.2-2 和表 8.2-3。项目建成后厂区内内部经过绿化和硬化等，传播过程中的地面以平整水泥地面为主，影响厂内主要噪声源声波传播的因素主要包括各构筑物 and 绿化植被以及厂区围墙等。

8.2.6 噪声影响预测

1、预测模式

采用《环境影响评价技术导则—声环境》（HJ2.4-2021）导则中附录 A、附录 B 中进行预测，模式如下：

（1）室外声源

①室外声源在预测点的声压级计算：

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

式中： $L_p(r)$ ——预测点处声压级，dB；

$L_p(r_0)$ ——参考位置 r_0 处的声压级，dB；

D_C ——指向性校正，它描述点声源的等效连续声压级与产生声功率级 L_w 的全向点声源在规定方向的声级的偏差程度，dB；

A_{div} ——几何发散引起的衰减，dB；

A_{atm} ——大气吸收引起的衰减，保守考虑本次取值 0 dB；

A_{gr} ——地面效应引起的衰减，保守考虑本次取值 0 dB；

A_{bar} ——障碍物屏蔽引起的衰减，保守考虑本次取值 0 dB；

A_{misc} ——其他多方面效应引起的衰减，保守考虑本次取值 0dB。

②预测点 A 声级 $L_A(r)$ 计算：

$$L_A(r) = 10 \lg \left\{ \sum_{i=1}^8 10^{0.1[L_{pi}(r) - \Delta L_i]} \right\}$$

式中： $L_A(r)$ ——距声源 r 处的 A 声级，dB (A)；

$L_{pi}(r)$ ——预测点 (r) 处，第 i 倍频带声压级，dB；

ΔL_i ——第 i 倍频带的 A 计权网络修正值，dB。

③本项目声源主要位于地面 30m 范围内，以半自由场考虑，其几何发散衰减计算公式如下所示：

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

式中： $L_p(r)$ ——预测点处声压级，dB；

L_w ——由点声源产生的倍频带声功率级，dB；

r ——预测点距声源的距离。

(2) 室内声源

室内声源的室外倍频带声压级计算公式如下：

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

式中： L_{p1} ——室内声源声压级，dB；

L_{p2} ——室外等效声源声压级，dB；

TL ——隔墙（或窗户）倍频带或 A 声级的隔声量，dB。

(3) 工业企业噪声计算

拟建工程声源对预测点产生的贡献值（ $Leqg$ ）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： $Leqg$ ——建设项目声源在预测点产生的噪声贡献值，dB；

T ——用于计算等效声级的时间，s；

N ——室外声源个数；

t_i ——在 T 时间内 i 声源工作时间，s；

M ——等效室外声源个数；

t_j ——在 T 时间内 j 声源工作时间，s。

(4) 预测值计算

噪声预测值（ Leq ）计算公式为：

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

式中： Leq ——预测点的噪声预测值，dB；

$Leqg$ ——建设项目声源在预测点产生的噪声贡献值，dB；

$Leqb$ ——预测点的背景噪声值，dB。

2、噪声预测结果

在不考虑企业厂界围挡隔声作用下，本项目主要噪声源预测结果如下图所示。

根据以上结果，在不采取措施情况下项目厂界噪声存在超标情况，因此，主要分布在距离冷却塔较近的西厂界和距离锅炉较近的南厂界。项目拟在冷却塔西侧和锅炉房南侧边界设置隔声墙降低噪声影响，根据导则隔声墙屏障衰减 A_{bar} 在单绕射（即薄屏障）情况，衰减最大取 20 dB；在双绕射（即厚屏障）情况，衰减最大取 25 dB，本项目保守考虑衰减值选 15 dB（A）。选择各厂界噪声影响最大处预测项目厂界噪声值如下表所示；

表 8.2-5 各厂界最大噪声点噪声贡献值

边界	噪声贡献值 dB（A）		
	厂界内	厂界围墙隔声措施插值	厂界外 1m
东厂界	62	15	47
南厂界	63	15	48
西厂界	63	15	48
北厂界	53	15	38

表 8.2-6 噪声预测达标评价结果表 单位：dB（A）

测点编号	昼间			夜间		
	贡献值	标准值	超标值	贡献值	标准值	超标值
1#东厂界	47	60	达标	47	50	达标
2#南厂界	48		达标	48		达标
3#西厂界	48		达标	48		达标
4#北厂界	38		达标	38		达标

由上表可以看出，项目建成后各厂界昼夜间噪声贡献值均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准要求。

8.2.7 锅炉排汽噪声影响分析

在锅炉过热器安全阀排汽口、再热器安全阀排汽口、锅炉排汽口均装设高效消声器。锅炉排汽口噪声一般可达到 130dB（A），加装消声器后可将噪声值控制在 100dB（A）以下。通过对锅炉排气工况下的噪声值进行预测：锅炉排汽时厂界的最大噪声值（即厂界外 1m 噪声值）为 59.8dB（A），满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中“夜间偶发噪声的最大声级超过限值的幅度不得高于 15dB（A）”的要求。

综上所述，本工程锅炉排汽噪声对周围声环境影响是可以接受的。

8.2.8 吹管噪声影响分析

新机组运行前或机组大修后运行前，需要用蒸汽进行吹管清除机组管道中的灰尘、杂物等。吹管噪声约为 130dB（A），在吹管管道末端装设消声器后，可将噪声控制在 90dB（A）以下。由于吹管噪声强度低于锅炉排汽噪声强度，类比上述锅炉排汽噪声预

测结果,吹管噪声对厂界的影响满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)要求。由于电厂吹管次数很少,可以通过加强运行管理,做到昼间安排吹管,尽量保持气流压力、流速稳定,禁止夜间吹管等措施以降低噪声。因此,本工程吹管噪声对周围声环境的影响是可以接受的。

8.2.9 道路运输噪声影响分析

1、预测方法

采用《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)中附录 B 推荐的预测模式,具体如下:

2、车辆源强

(1) 小时交通量及昼夜车流量的确定

本期工程外运的物料主要为灰渣、脱硫石膏,按照产生量最多的煤种考虑每天产生的灰渣、石膏和石子煤量为 4000t。按每辆密封运输车载重量 40t,并考虑夜间(22:00 至次日 6:00 之间)不运输,本期运输车辆的车流量约为 12 辆/h(往返),其中重载 10 辆/h、空载 10 辆/h。

(2) 单车行驶噪声级 L_{0E}

运灰车辆属于大型车,其噪声声级计算式为:

$$L(oE)=20.0+36.32lgVi$$

式中: L(oE)为大型车在速度为 Vi、水平距离为 7.5m 处的能量平均 A 声级;

Vi 为行驶速度按 50km/h 计算,本工程运灰车辆在 7.5m 处的噪声级为 81.7dB(A);按 40km/h 计算,本工程运灰车辆在 7.5m 处的噪声级为 78.2dB(A);按 30km/h 计算,本工程运灰车辆在 7.5m 处的噪声级为 73.6dB(A);按 25km/h 计算,本工程运灰车辆在 7.5m 处的噪声级为 70.8dB(A);按 20km/h 计算,本工程运灰车辆在 7.5m 处的噪声级为 67.3dB(A);按 15km/h 计算,本工程运灰车辆在 7.5m 处的噪声级为 62.7dB(A)。

3、预测分析

(1) 交通噪声值计算

预测距离道路最近的敏感点声压级,预测距离道路最近距离敏感目标处交通噪声,无障碍物遮挡,不考虑路面坡度,路段两端张角按最大值考虑。敏感目标处交通噪声值计算如下表所示。本次以距离运输道路较近的崇义村为预测对象分析运输噪声对保护目标的影响。

表 8.2-7 交通噪声计算结果

名称	Vi (km/h)	R (m)	计算结果 dB (A)
崇义村	50	50	57.23
	40	50	53.71
	30	50	49.17
	25	50	46.30
	20	50	42.78
	15	50	38.24
注：项目运输道路作为有限长线声源考虑			

(2) 预测结果分析

项目建成后，运输道路声环境影响处昼间计算结果见下表。

表 8.2-8 运灰道路敏感目标计算结果表

名称	噪声限值 dB (A)	不同车速预测贡献值		现状监测最大值 dB (A)	计算结果	达标判定
		车速 (km/h)	贡献值 dB (A)			
崇义村	昼间 60	50	57.23	48	57.72	达标
		40	53.71	48	54.74	达标
		30	49.17	48	51.63	达标
		25	46.30	48	50.24	达标
		20	42.78	48	49.14	达标
		15	38.24	48	48.44	达标
	夜间 50	50	57.23	43	57.39	超标
		40	53.71	43	54.06	超标
		30	49.17	43	50.11	达标
		25	46.30	43	47.97	达标
		20	42.78	43	45.90	达标
		15	38.24	43	44.25	达标

由上表可见，运灰道路时速不超过 50km/h 时，最近敏感点蔡家乔村昼间满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准要求，夜间时速超过 25km/h 则最近敏感点蔡家乔村夜间超过《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准要求。

综上所述，项目运输道路距最近敏感点蔡家乔村、崇义村，在严格控制运输车辆速度（昼间低于 50km/h），不在夜间运输情况下本工程建成投运后对当地声环境的影响是可以接受的。从声环境影响角度分析，本工程的建设是可行的。

8.3 噪声影响评价自查表

拟建项目噪声影响评价自查表见下表。

表 8.3-1 噪声影响评价自查表

工作内容	自查项目

评价等级 与范围	评价等级	一级 ☐ 二级 ☒ 三级 ☐
	评价范围	200m ☒ 大于 200m ☐ 小于 200m ☐
评价因子	评价因子	等效连续 A 声级 ☒ 最大 A 声级 ☐ 计权等效连续感觉噪声级 ☐
现状评价	评价标准	国家标准 ☒ 地方标准 ☐ 国外标准 ☐
	环境功能区	0 类区 ☐ 1 类区 ☐ 2 类区 ☒ 3 类区 ☐ 4a 类区 ☐ 4b 类区 ☐
	评价年度	初期 ☐ 近期 ☐ 中期 ☐ 远期 ☐
	现状调查方法	现场实测法 ☒ 现场实测加模型计算法 ☐ 收集资料 ☐
	现状评价	达标百分比
噪声源调查	噪声源调查方法	现场实测 ☐ 已有资料 ☒ 研究成果 ☐
声环境影响 预测与 评价	预测模型	导则推荐模型 ☒ 其他 ☐
	预测范围	200m ☒ 大于 200m ☐ 小于 200m ☐
	预测因子	等效连续 A 声级 ☒ 最大 A 声级 ☐ 计权等效连续感觉噪声级 ☐
	厂界噪声贡献值	达标 ☒ 不达标 ☐
	声环境保护目标 处噪声值	达标 ☒ 不达标 ☐
环境监测 计划	排放监测	厂界监测 ☒ 固定位置监测 ☐ 自动监测 ☐ 手动监测 ☐ 无监测 ☐
	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（4）无监测
评价结论	环境影响	可行 ☒ ；不可行 ☐
注：“ ☐ ”为勾选项，可 ☒ ；“（ ）”为内容填写项。		

9 土壤环境影响评价

9.1 土壤环境质量现状监测与评价

9.1.1 土壤环境质量现状监测

9.1.1.1 监测布点

本项目属《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964—2018）附录 A 表 A.1 中“电力热力燃气及水生产和供应业”中的“火力发电”，为 II 类项目；

本项目为污染影响型，火电厂占地约 33.73 公顷，占地规模为大型（5~50hm²），不设厂外灰场，利用钢板仓及渣棚的灰场方案。项目周边存在耕地等土壤环境敏感目标，根据导则表 3，敏感程度判定为敏感，根据导则表 4，评价等级判定为二级。根据导则表 5，调查范围确定为占地范围内及周边 0.2km 范围内。根据导则表 6，火电厂占地范围内需设置 3 个柱状样点，1 个表层样点，占地范围外 2 个表层样，具体见下表和下图。

表 9.1-1 土壤现状检测布点设置情况表

点位		名 称		监测项目
占地范围 内	1#	表层	办公区	建设用地基本因子+特征因子
	2#	厂区内 柱状样	污水处理中心	特征因子
	3#		脱硫废水处理站	建设用地基本因子+特征因子
	4#		渣棚	特征因子
占地范围 外	5#	厂区外 表层样	厂址南农田	农用地监测因子+特征因子
	6#		厂址北农田	特征因子
注：基本因子、特征因子及农用地监测因子具体项目见（2）监测项目				

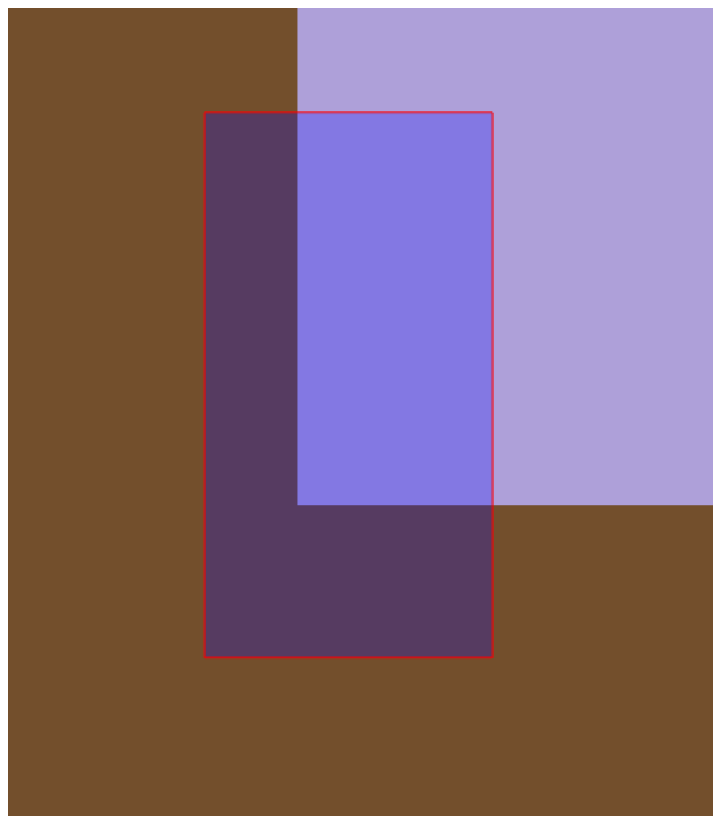


图 9.1-1 项目土壤评价范围内土壤类型图

9.1.1.2 监测项目

①建设用地基本因子：砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、蒽、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘共 45 项；

②特征因子：汞、石油烃（C₁₀~C₄₀）；

③农用地监测因子：pH、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌。

9.1.1.3 监测单位、时间、频率

监测单位：青岛中博华科检测科技有限公司；

监测时间：2024 年 11 月 12 日；

监测频率：监测一天，采样一次。

9.1.1.4 监测分析方法

土壤监测分析方法详见下表。

表 9.1-2 土壤监测方法一览表

分析项目	分析方法	方法依据	检出限
pH 值	电位法	HJ 962-2018	范围 2-12
镉	石墨炉原子吸收分光光度法	GB/T 17141-1997	0.01mg/kg
总汞	原子荧光法	GB/T 22105.1-2008	0.002mg/kg
总砷	原子荧光法	GB/T 22105.2-2008	0.01mg/kg
铅	石墨炉原子吸收分光光度法	GB/T 17141-1997	0.1mg/kg
铜	火焰原子吸收分光光度法	HJ 491-2019	1mg/kg
镍	火焰原子吸收分光光度法	HJ 491-2019	3mg/kg
六价铬	碱溶液提取-火焰原子吸收分光光度法	HJ 1082-2019	0.5mg/kg
石油烃（C10-C40）	气相色谱法	HJ 1021-2019	6mg/kg
四氯化碳	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	HJ 605-2011	1.3µg/kg
三氯甲烷	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	HJ 605-2011	1.1µg/kg
氯甲烷	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	HJ 605-2011	1.0µg/kg
1,1-二氯乙烷	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	HJ 605-2011	1.2µg/kg
1,2-二氯乙烷	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	HJ 605-2011	1.3µg/kg
1,1-二氯乙烯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	HJ 605-2011	1.0µg/kg
顺-1,2-二氯乙烯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	HJ 605-2011	1.3µg/kg
反-1,2-二氯乙烯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	HJ 605-2011	1.4µg/kg
二氯甲烷	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	HJ 605-2011	1.5µg/kg
1,2-二氯丙烷	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	HJ 605-2011	1.1µg/kg
1,1,1,2-四氯乙烷	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	HJ 605-2011	1.2µg/kg
1,1,2,2-四氯乙烷	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	HJ 605-2011	1.2µg/kg
四氯乙烯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	HJ 605-2011	1.4µg/kg
1,1,1-三氯乙烷	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	HJ 605-2011	1.3µg/kg
1,1,2-三氯乙烷	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	HJ 605-2011	1.2µg/kg
三氯乙烯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	HJ 605-2011	1.2µg/kg
1,2,3-三氯丙烷	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	HJ 605-2011	1.2µg/kg
氯乙烯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	HJ 605-2011	1.0µg/kg
苯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	HJ 605-2011	1.9µg/kg
氯苯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	HJ 605-2011	1.2µg/kg
1,2-二氯苯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	HJ 605-2011	1.5µg/kg
1,4-二氯苯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	HJ 605-2011	1.5µg/kg
乙苯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	HJ 605-2011	1.2µg/kg
苯乙烯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	HJ 605-2011	1.1µg/kg
甲苯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	HJ 605-2011	1.3µg/kg

间,对-二甲苯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	HJ 605-2011	1.2µg/kg
邻-二甲苯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	HJ 605-2011	1.2µg/kg
硝基苯	气相色谱-质谱法	HJ 834-2017	0.09mg/kg
苯胺	气相色谱-质谱法	HJ 834-2017	0.1mg/kg
2-氯酚	气相色谱-质谱法	HJ 834-2017	0.06mg/kg
苯并（a）芘	气相色谱-质谱法	HJ 834-2017	0.1mg/kg
苯并（a）蒽	气相色谱-质谱法	HJ 834-2017	0.1mg/kg
苯并（b）荧蒽	气相色谱-质谱法	HJ 834-2017	0.2mg/kg
苯并（k）荧蒽	气相色谱-质谱法	HJ 834-2017	0.1mg/kg
蒽	气相色谱-质谱法	HJ 834-2017	0.1mg/kg
萘	气相色谱-质谱法	HJ 834-2017	0.09mg/kg
二苯并（a,h）蒽	气相色谱-质谱法	HJ 834-2017	0.1mg/kg
茚并（1,2,3-cd）芘	气相色谱-质谱法	HJ 834-2017	0.1mg/kg
铬	火焰原子吸收分光光度法	HJ 491-2019	4mg/kg
锌	火焰原子吸收分光光度法	HJ 491-2019	1mg/kg

9.1.1.5 监测结果

土壤环境现状监测结果详见下表。

表 9.1-3（1） 土壤环境现状监测结果一览表

采样点位		1#办公区	3#脱硫废水处理站		
		0-0.2m	0-0.5m	0.5-1.5m	1.5-3m
采样日期		2024.11.12			
pH 值	mg/kg				
镉	mg/kg				
总汞	mg/kg				
总砷	mg/kg				
铅	mg/kg				
铜	mg/kg				
镍	mg/kg				
六价铬	mg/kg				
石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）	mg/kg				
四氯化碳	µg/kg				
三氯甲烷	µg/kg				
氯甲烷	µg/kg				
1,1-二氯乙烷	µg/kg				
1,2-二氯乙烷	µg/kg				
1,1-二氯乙烯	µg/kg				
顺-1,2-二氯乙烯	µg/kg				
反-1,2-二氯乙烯	µg/kg				

二氯甲烷	µg/kg				
1,2-二氯丙烷	µg/kg				
四氯乙烯	µg/kg				
1,1,1,2-四氯乙烷	µg/kg				
1,1,2,2-四氯乙烷	µg/kg				
1,1,1-三氯乙烷	µg/kg				
1,1,2-三氯乙烷	µg/kg				
三氯乙烯	µg/kg				
1,2,3-三氯丙烷	µg/kg				
氯乙烯	µg/kg				
苯	µg/kg				
氯苯	µg/kg				
1,2-二氯苯	µg/kg				
1,4-二氯苯	µg/kg				
乙苯	µg/kg				
苯乙烯	µg/kg				
甲苯	µg/kg				
间,对-二甲苯	µg/kg				
邻-二甲苯	µg/kg				
硝基苯	mg/kg				
苯胺	mg/kg				
2-氯酚	mg/kg				
苯并（a）芘	mg/kg				
苯并（a）蒽	mg/kg				
苯并（b）荧蒽	mg/kg				
苯并（k）荧蒽	mg/kg				
蒽	mg/kg				
萘	mg/kg				
二苯并（a,h）蒽	mg/kg				
茚并（1,2,3-cd）芘	mg/kg				

表 9.1-3（2） 土壤环境现状监测结果一览表

采样点位		采样日期	监测项目	
			总汞 mg/kg	石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ） mg/kg
2#污水处理中心	0-0.5m	2024.11.12		
	0.5-1.5m			
	1.5-3m			
4#渣棚	0-0.5m			
	0.5-1.5m			

	1.5-3m			

表 9.1-3（3） 土壤环境现状监测结果一览表

采样点位		5#厂址南农田	6#厂址北农田
		0-0.2m	0-0.2m
采样日期		2024.11.12	
pH 值	mg/kg		
镉	mg/kg		
总汞	mg/kg		
总砷	mg/kg		
铅	mg/kg		
铜	mg/kg		
镍	mg/kg		
铬	mg/kg		
锌	mg/kg		
石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）	mg/kg		

表 9.1-4 土壤理化性质调查表

采样点位		3#脱硫废水处理站		
		0-0.5m	0.5-1.5m	1.5-3m
采样日期		2024.11.12		
颜色				
结构				
质地				
砂砾含量	%			
其他异物	/			
阳离子交换量	cmol+/kg			
氧化还原电位	mV			
饱和导水率	mm/min			
土壤容重	g/cm ³			
总孔隙度	%			

表 9.1-5 土体构型

点号	景观照片	土壤剖面照片	层次
3#脱硫废水处理站			
			0.5-1.5m 黄棕、团粒结构、轻壤土
			1.5-3m 棕色、团粒结构、中壤土

9.1.2 土壤环境质量现状评价

1、评价标准

评价区内建设用地土壤执行《土壤环境质量标准 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地筛选值，耕地执行《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中的风险筛选值。标准值见表 1.4-5、表 1.4-6。

2、评价方法

采用单因子标准指数法，以土壤实测值与评价标准相比，计算各项因子的污染指数。结合土壤污染综合指数进行评价。

单因子标准指数法计算公式为：

$$Pi=Ci/Si$$

式中：Pi—土壤中 i 种污染物的标准指数；

Ci—i 种污染物的含量实测值，mg/kg；

Si—i 种污染物的评价标准，mg/kg。

3、评价结果

本项目厂区土壤环境质量现状评价结果见下表。

表 9.1-6（1） 土壤环境质量现状评价结果一览表

采样点位	1#办公区	3#脱硫废水处理站		
	0-0.2m	0-0.5m	0.5-1.5m	1.5-3m
采样日期	2024.11.12			
镉				
总汞				
总砷				
铅				
铜				
镍				
石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）				

注：未检出因子不参与评价

表 9.1-6（2） 土壤环境质量现状评价结果一览表

采样点位		采样日期	监测项目	
			总汞	石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）
2#污水处理中心	0-0.5m	2024.11.12		
	0.5-1.5m			

4#渣棚	1.5-3m			
	0-0.5m			
	0.5-1.5m			
	1.5-3m			

表 9.1-6（3） 土壤环境质量现状评价结果一览表

采样点位	5#厂址南农田	6#厂址北农田
	0-0.2m	0-0.2m
采样日期	2024.11.12	
镉		
总汞		
总砷		
铅		
铜		
镍		
铬		
锌		
石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）		

由上表可知，评价区内建设用地土壤各监测因子均满足《土壤环境质量标准 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地筛选值要求；耕地满足《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中的风险筛选值，石油烃（C₁₀-C₄₀）满足《土壤环境质量标准 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第一类用地筛选值要求。

9.2 土壤环境影响预测与评价

9.2.1 土壤敏感目标调查

根据《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017），拟建项目评价范围内主要土壤敏感目标见下表。

表 9.2-1 土壤环境敏感目标调查表

序号	名称	方位	距离（m）
1	耕地	N、E、S、W	紧邻
2	园地	N、E、S、W	紧邻
3	饮用水水源地	N、E、S、W	紧邻

9.2.2 土壤类型调查

本次评价通过土壤数据库进行资料调查，拟建项目所在区域土壤类型为褐土和沙黏土（图 9.1-2）。

9.2.3 评价等级

根据《环境影响评价技术导则土壤环境（HJ964-2018）》，本目土壤环境影响类型为污染影响型。本目行业类别为火力发电，项目类别为Ⅱ类项目，建设地点位于烟台市福山区蔡家芥村南，建设目周存在耕地土壤环境敏感目标。

根据本目土壤评价等级判定依据及结果见下表。

表 9.2-2 本目土壤评价等级判定依据及结果

依据	所属行业评价类别	占地规模	周土壤敏感程度
判定依据	火力发电	33.73hm ²	其他情况
判定结果	Ⅱ类	中型（5~50hm ² ）	敏感
评价等级	二级		

根据上表判定本目评价等级为二级。

9.2.4 土壤环境的污染途径

土壤污染是指人类活动所产生的物质（污染物），通过多种途径进入土壤，其数量和速度超过了土壤的容纳能力和净化速度的现象。土壤污染可使土壤的性质、组成及性状等发生变化，使污染物质的积累过程逐渐占据优势，破坏了土壤的自然动态平衡，从而导致土壤自然正常功能失调，土壤质量恶化，影响作物的生长发育，以致造成产量和质量的下降，并可通过食物链引起对生物和人类的直接危害，甚至形成对有机生命的超地方性的危害。

本工程污染物质可以通过多种途径进入土壤，建设期和运营期主要影响途径如下：

1、建设期

施工期对土壤的影响主要是施工期间的污废水排放、固体废物堆放及施工设备漏油等，造成污染物进入土壤环境。项目施工过程中产生的生产废水中含有泥沙等污染物，如未加以处理直接外排则会破坏和污染地表水及土壤，业主应将污水收集并经沉淀池处理后循环使用；施工过程中产生的含油废水的排放应严格控制。

正常情况下，施工中不应有施工机械的含油污水产生，但在机械的维修过程中，就有可能产生油污，因此，在机械维修时，应把产生的油污收集，集中处理，避免污染环境；平时使用中要注意施工机械的维护，防止漏油事故的发生。采取上述措施后，施工期生产/生活污水基本不会对项目区土壤环境造成影响。

2、运营期

(1) 大气污染型：本工程污染物质来源于被污染的大气，污染物质主要集中在土壤表层，其主要污染物是大气中 SO₂、NO_x、烟尘、汞及其化合物、氨、VOCs 等，氨降落到地表可使土壤碱化，破坏土壤肥力与生态系统的平衡；大气飘尘中汞降落地面，会造成土壤的多种污染。

(2) 水污染型：事故状态下，可能导致本工程生活污水和生产废水发生泄漏，致使土壤受到 pH、COD、BOD、氨氮、pH、SS、总铅、总汞、总砷、总镉、全盐量、硫化物等的污染。

(3) 固体废物污染型：本项目固体废物在运输、贮存或堆放过程中通过扩散、降水淋洗等直接或间接地影响土壤。

本项目外排的重金属类污染物可通过大气沉降进入土壤。本项目按照“清污分流”、“一水多用”的原则对各类废水进行收集处理，然后回收利用，实现全厂废水零排放。固废等全部封闭式管理，均设置“三防”措施，不会对土壤产生地表漫流污染，不会对土壤环境产生影响。非正常工况下，废水收集池与各项目污水处理站等池体和各危险化学品罐体发生泄漏可通过垂直入渗污染基层土壤，具体影响途径判断如下。详见表 9.2-3 和表 9.2-4。

表 9.2-3 建设项目土壤环境影响类型与影响途径表

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

注：在可能产生影响的土壤环境类型处打“√”，列表未涵盖的可自行设计。

表 9.2-4 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	全部污染物指标	特征因子	备注
有组织废气	锅炉废气、各堆场、储库扬尘、物料破碎、转运废气	大气沉降、大气扩散	SO ₂ 、NO _x 、烟尘、汞及其化合物、氨、VOCs 等	汞及其化合物	连续、正常
无组织废气	尿素罐区和脱硝装置区跑冒滴漏的氨无组织排放、煤场无组织废气、柴油桶呼吸废气	大气沉降、大气扩散	氨、颗粒物、VOCs	/	连续、正常
生活污水处理站、含煤废水处理系统、脱硫废	生活污水和含煤废水、酸碱废水、脱硫废水、循环冷却	垂直入渗	pH、COD、BOD、氨氮、pH、SS、总	总铅、总汞、总砷、总镉、	事故

水处理站、循环水处理系统、清水池	系统排污水等生产废水		铅、总汞、总砷、总镉、全盐量、硫化物	全盐量、硫化物	
柴油罐	柴油石油烃	垂直入渗	石油烃 (C ₁₀ ~C ₄₀)	石油烃 (C ₁₀ ~C ₄₀)	事故
一般固废暂存场地	灰渣、脱硫石膏、煤废水处理产生的煤泥、废反渗透膜、废离子交换树脂、中水预处理污泥、循环水处理污泥、石子煤、生活污水污泥、生活垃圾	垂直入渗	一般固废暂存车间均进行封闭储存，地面机型防渗处理，正常情况不会因漫流与垂直入渗影响土壤		
危废固废存贮	废脱硝催化剂、废矿物油、废油桶、含油污泥、脱硫废水处理污泥、废变压器油、废铅酸电池	垂直入渗	危废暂存间采用防渗材料，一般情况下不会入渗地下对土壤产生污染。		
a 根据工程分析结果填写。					
b 应描述污染源特征，如连续、间断、正常、事故等；涉及大气沉降途径的，应识别建设项目周边的土壤环境敏感目标。					

由识别表可知，正常情况下，大气沉降是影响土壤的主要途径；在事故情况下，柴油罐泄漏是主要的影响途径。

9.2.5 评价范围

本目评价范围为厂区占地及占地外 0.2km 范围。

9.2.6 土壤环境影响预测与评价

9.2.6.1 大气沉降对土壤环境影响

1、预测方法

根据《环境影响评价技术导则—土壤环境（试行）》（HJ964-2018）附录推荐方法：

①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；

L_s——预测评价范围内单位年份表层土壤中某种物质经淋溶排出的量，g；

R_s——预测评价范围内单位年份表层土壤中某种物质经径流排出的量，g；

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。

②单位质量土壤中某种物质的预测值可根据其增量叠加现状值进行计算：

$$S=Sb+\Delta S$$

式中：Sb——单位质量土壤中某种物质的现状值，g/kg；
ΔS——单位质量土壤中某种物质的预测值，g/kg。

2、预测软件及参数

本项目大气沉降量根据 AERMOD 模式计算，软件参数等设置大气预测章节。

3、预测结果

预测情景参数见表 9.2-5。汞最大沉降量 0.0086mg/(m².a)，位于项目南侧坐标 121.285861E，37.412879N。汞随废气排放进入环境空气后，通过自然沉降和雨水进入周围土壤。本次评价主要考虑汞大气沉降对土壤环境的影响，不考虑经淋溶和径流排出的量。以最大沉降量点为中心在 100m×100m 的范围内，计算污染物年输入量，详见下表。

表 9.2-5 落地浓度极大值网格内汞年输入量

序号	相关参数	汞
1	总沉降极大值（mg/m²）	0.0086
2	时间（a）	1
3	单位平方米可耕作层土壤重量（kg）	218
4	年输入量（mg/kg）	3.45E-05

采用土壤中污染物累积模式分别计算本项目投产后的第 1 年、2 年、3 年、4 年、5 年、第 10 年、第 15 年和第 20 年的总沉降极大值，在网格内土壤中相应重金属污染物输入量累积值见下表。

表 9.2-6 土壤中重金属沉降预测值（mg/kg）

时间（年）	汞累积
1	8.60E-03
2	1.72E-02
3	2.58E-02
4	3.44E-02
5	4.30E-02
10	8.60E-02
15	1.29E-01
20	1.72E-01

根据土壤环境质量现状监测结果，确定项目周围建设用地土壤汞本底监测最大值为 0.077mg/kg，农用地土壤汞本底监测最大值为 0.039mg/kg，在不考虑本底值的衰减情况下，叠加监测最大本底值，叠加后的预测值见下表。

表 9.2-7 本项目运行后土壤中汞预测值一览表 单位：mg/kg

时间（年）	建设用地	农用地
1	8.56E-02	4.76E-02
2	9.42E-02	5.62E-02
3	1.03E-01	6.48E-02
4	1.11E-01	7.34E-02
5	1.20E-01	8.20E-02
10	1.63E-01	1.25E-01
15	2.06E-01	1.68E-01
20	2.49E-01	2.11E-01
筛选值	8	0.5

从上表可以看出，本项目排放的废气污染物汞在总沉降极大值网格内土壤中的累积贡献和叠加值的最大值，都低于相应的《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 中第一类用地筛选值的要求。

本项目排放的废气污染物汞在总沉降极大值网格内土壤中的累积贡献和叠加值的最大值，都低于相应的《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）风险筛选值标准要求。

因此，本项目废气排放中汞污染物进入土壤环境造成的累积量是有限的，在可接受范围内。

9.2.6.2 垂直入渗对土壤环境影响

1、预测方法

采用《环境影响评价技术导则土壤环境（试行）》（HJ964-2018）附录 E 一维非饱和溶质运移模型进行预测，该方法适用于某种污染物以点源形式垂直进入土壤环境的影响预测，重点预测污染物可能影响的深度。

一维非饱和溶质垂向运移控制方程：

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

式中：c—污染物介质中的浓度，mg/L；

D—弥散系数，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, %。

2、预测情景设定

一般情况下, 项目柴油罐等地面与侧壁全部采用防渗处理, 不会对土壤造成影响, 主要考虑项目非正常状态下或未严格防渗情况下, 运营期污染源对土壤产生的污染风险。根据《环境影响评价技术导则-土壤环境》(HJ964-2018), 拟采用附录 E 中的方法二对土壤污染进行预测评价, 重点关注敏感点位浅层土壤(包气带)垂向污染物运移情况。由于植被影响程度较小, 不考虑植物根系吸水, 也不考虑土壤中热对流及热扩散, 仅考虑土壤垂向一维水分运移及溶质扩散, 泄漏过程全部概化为点源进行预测。

3、预测模型

本次预测采用 Hydrus-1D (一维模型) 计算 365d 内发生事故状态下对土壤的影响。该软件是美国农业部盐土实验室开发的模拟非饱和介质中的一维水分、热、溶质运移的有限元计算机模型。该模型软件程序可以灵活地处理各类水流边界, 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。该模型综合考虑了水分运动、热运动、溶质运移和作物根系吸收, 适用于恒定或者非恒定的边界条件, 具有灵活的输入输出功能。目前已在模拟土壤的氮素、水分、盐分等的运移方面有广泛的应用。

4、模型设置与预测结果

(1) 预测参数设定

根据《环境影响评价技术导则土壤环境(试行)》(HJ964-2018)附录 E 的土壤环境预测方法, 本项目考虑以点源的形式计算污染物可能的影响深度。本次模型采用 Hydrus-1D (一维模型) 的 VG 方程, 计算 365d 内发生事故状态下对土壤的影响, 本次预测深度按照 500cm 设计, 初始条件按照附录 E 方法二要求, 选取柴油石油烃($C_{10}\sim C_{40}$)为污染物进行预测。

(2) 场地调查

为了解项目厂区土壤情况, 本报告进行了土壤理化性质调查, 指标主要包括土壤结构、质地、pH、阳离子交换量、氧化还原电位、孔隙度土壤容重等, 土壤主要以粉质粘土为主, 模型预测粉质粘土的入渗情况。

(3) 预测结果

图 8.2-2 表示设置持续泄露情况下，从每个指定厚度土壤污染物浓度分析，本次预测总时间为 365d。图 a 展示的是 h=100、200、300、400、500cm 深度位置处，土壤中污染物浓度随时间变化曲线，土壤污染物随水流入渗，随着深度升高污染物浓度降低，100cm 深度 17d 左右开始观测到污染物出现，之后迅速升高。

图 b 展示的是分别输出 t=10、50、100、200、365day 的计算结果，不同时间污染物入渗深度不尽相同，其中污染持续 10d，可影响深 65cm 处，污染持续 50d，可影响深 110cm 处，全年影响深度持续至深 500cm 以下。由此可见，土壤的污染物入渗速度慢，但能够随着时间快速升高，说明粉质粘土土壤虽然能够吸附污染物，但污染物能快速在内部聚集。

由此说明，为控制污染物对土壤环境的影响，应加强污染源的控制，防治因“跑、冒、滴、漏”或“三防”措施不到位影响土壤。

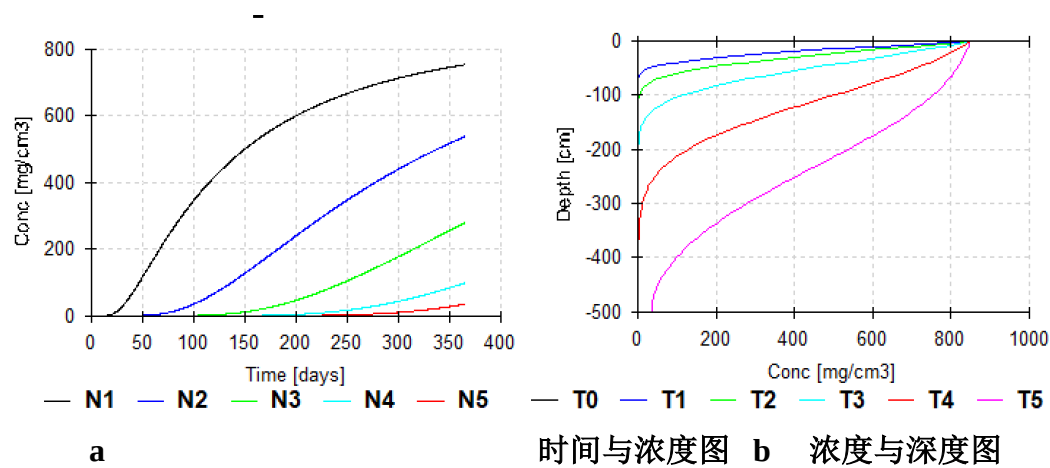


图 9.2-1 污染物入渗浓度图

9.2.7 土壤环境保护措施

1、源头控制措施

(1) 大气沉降影响源头控制措施

为防止大气沉降影响，尽可能从源头控制降尘产生。具体如下：

施工期降尘源头控制：严格执行关于建筑施工扬尘污染的相关规定，确保施工现场 100%围蔽，工地砂土 100%覆盖，工地路面 100%硬地化，拆除工程 100%洒水压尘，出工地车辆 100%冲净车轮车身，暂不开发的场地 100%绿化。以最大程度的降低扬尘对周围环境的影响。

安排施工场地定期洒水抑尘，对运载建筑材料和建筑垃圾的车辆加盖篷布减少散落，车辆行驶应按规定路线进行。建筑垃圾及开挖土方应集中堆放，上覆防尘网，缩小粉尘影响范围，及时回填，减少粉尘影响时间。降低施工机械操作过程中的落差；堆放、装卸、运输易产生扬尘污染的物料（建筑材料、建筑垃圾等）时，应当采取遮盖、封闭、洒水等措施，防止扬尘污染；材料仓库和临时材料堆放场应防止物料散漏污染。仓库四周应有疏水沟系，防止雨水浸湿以及水流引起物料流失；运输车辆应入库装卸；临时堆放场应有遮盖篷遮蔽，防止物料溢出污染空气环境。

运营期控制措施：有组织废气脱硫：炉外石灰石—石膏湿法脱硫，脱硫效率 99.59%；脱硝：采用 SCR 脱硝工艺，脱硝效率 87.5%；除尘：双室五电场静电除尘器+脱硫系统协同除尘，综合除尘效率 99.991%；除汞：采用除尘和烟气脱硫协同控制，脱除效率 70%。燃料选取减少其他重金属的含量；对各产尘点产生的颗粒物集中收集，保证除尘器的收集效率，处理后的废气经过排气筒有组织排放；对无组织产尘点要完善收集措施，减少无组织产尘点，尽量降低颗粒物的污染排放。

（2）垂直入渗影响源头控制措施

本项目对土壤环境的污染途径主要为生产装置的“跑、冒、滴、漏”，污水处理站等设备渗漏等事故工况排放。为防止项目对土壤环境的影响，应对厂区内有可能发生废水泄漏的地方，如危废暂存间、事故水池、各类污水处理设备以及各污水管道、各危险化学品储罐等地点要经常巡查，杜绝“跑、冒、滴、漏”与非正常事故的发生，在工程建设时厂区已经进行严格的防渗处理，从源头上防止污水进入土壤中。

项目产生的固体废弃物，进行全过程监控，危险废物严格按照《危险废物收集贮存运输技术规范》（HJ2025-2012）进行处置，一般做好防渗与“三防”措施，防治因雨水等形成地表漫流影响土壤质量。

2、过程防控措施

本项目采取的土壤环境保护措施包括：

（1）在当地环境和农业行政管理部门的监督与指导下，加强对厂区周围土壤环境的定期监测，建立土壤环境质量动态监测系统，及时反馈污染控制信息。

（2）项目生产车间、事故水池、危废暂存间、污水处理站以及各污水管道、罐区需采取严格的防渗措施，避免各类废物和土壤的直接接触，减少废物进入土壤环境的几率，防止废水下渗污染土壤环境。

（3）严格废弃物运输管理，避免在运输过程中的散落。一旦发生散落事件，及时清理收集，防止进入农田。

9.2.8 跟踪监测

为了及时准确掌握项目区及周边敏感点土壤环境质量状况和土壤中污染物的动态变化，本项目建立覆盖全区的土壤长期监控系统，包括科学、合理地设置土壤监测点，建立完善的监测制度，以便及时发现并及时控制。

本项目土壤环境跟踪监测措施包括制定跟踪监测计划、建立跟踪监测制度，以便及时发现问题，采取防治土壤污染措施。

- 1、土壤环境跟踪监测计划应明确监测点位、监测指标、监测频次以及执行标准等。
- （1）监测点位：监测点位布设在重点影响区和土壤环境敏感目标附近。
- （2）监测因子：监测指标选择项目特征因子及土壤污染重点污染物。
- （3）监测频次：本项目土壤评价工作等级为二级，因此一般每 5 年内开展 1 次监测工作。

监测结果执行标准按照土地利用类型分别确定。

- 2、按照《中华人民共和国土壤污染防治法》/《环境影响评价技术导则土壤环境（试行）》（HJ964-2018）、《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209—2021）要求监测计划及监测结果应及时向社会公开。

表 9.2-8 项目土壤跟踪监测计划表

序号	监测点位	布点原则	监测因子	监测频次
1	封闭煤场	下游可能影响的区域	汞、铬、镉、砷、铅、镍、锌、石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）、pH	每 5 年内开展 1 次监测工作
2	脱硫废水处理设施			
3	项目北侧土地	下风向敏感点		

9.2.9 土壤环境影响评价结论

通过定量与定性相结合的方法，从大气沉降和垂直入渗影响途径，分析项目建设期、运营期及对土壤环境的影响。施工期将污水收集并经沉淀池处理后循环使用，注意施工机械的维护并将油污集中收集处理，严格控制含油废水的排放等，项目在施工期基本不会对项目区土壤环境造成影响。项目在运行期内建有完善的环保设施及处置措施，能有效防控污染物进入土壤环境，项目在严格做好大气污染防治设施及地面分

区防渗措施的建设，采取必要的检修、监测、管理措施条件下，工程在运行期对土壤的影响较小。

因此在采取上述必要的环保措施后，本工程土壤环境影响可接受。

9.3 土壤环境影响评价自查表

土壤环境影响评价自查表详见下表。

表 9.3-1 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	(33.73) hm ²				
	敏感目标信息	敏感目标（耕地）方位（E、S、W、N）、距离（紧邻）				
	影响途径	大气沉降√；地面漫流□；垂直入渗√；地下水位□；其它（危废运输、贮存或堆放过程措施不当）				
	全部污染物	废气：SO ₂ 、NO _x 、烟尘、汞及其化合物、氨、VOCs 等 废水：pH、COD、BOD、氨氮、pH、SS、总铅、总汞、总砷、总镉、全盐量、硫化物、石油烃（C ₁₀ ~C ₄₀ ）				
	特征因子	废气：汞及其化合物 废水：总铅、总汞、总砷、总镉、全盐量、硫化物、石油烃（C ₁₀ ~C ₄₀ ）				
	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	a) √；b) √；c) √；d) □				
	理化特性	详见土壤理化特性调查结果表				同附录 C
	现状监测点位		占地范围内	占地范围外	深度	
		表层样点数	1	2	0~0.2m	
		柱状样点数	3	0	0~3m	
	现状监测因子	表 1 中 45 项基本项目（包括重金属和无机物、挥发性有机物、半挥发性有机物）以及汞、石油烃（C ₁₀ ~C ₄₀ ）共 48 项				
现状评价	评价因子	GB36600-2018 表 1 建设用地土壤污染风险筛选值和管制值（基本项目共 45 项）；GB15618-2018 表 1 的其他项目风险筛选值用地标准要求				
	评价标准	GB15618√；GB36600√；表 D.1□；表 D.2□；其它（）				
	现状评价结论	评价区内建设用地土壤各监测因子均满足《土壤环境质量标准建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第一类用地筛选值要求，耕地满足《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中的风险筛选值。				
预测因子		汞、石油烃（C ₁₀ ~C ₄₀ ）				

影响预测	预测方法	附录 E☑；附录 F□；其它（ ）			
	预测分析内容	影响范围（占地范围内及占地范围外 0.2km 范围内）影响程度（较小，可以接受）			
	预测结论	达标结论：a) √；b) □；c) □ 不达标结论：a) □；b) □			
防控措施	防控措施	土壤环境质量现状保障□；源头控制√；过程防控√；其它（ ）			
	跟踪监测	监测点数	监测指标	监测频次	
		3	汞、铬、镉、砷、铅、镍、锌、石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）、pH	每 5 年一次	
	信息公开指标	防控措施、跟踪监测			
评价结论		项目建设可行			

10 固体废物环境影响分析

本项目运营期间按照《关于进一步加强建设项目固体废物环境管理的通知》（鲁环办函〔2016〕141号）和《建设项目危险废物环境影响评价指南》要求，对固体废物进行严格管理。

10.1 固体废物产生及处理措施

固废产生及排放情况见下表。

表 10.1-1 本项目固废产生及排放一览表（t/a）

序号	污染物	单位	产生量	类别及处置措施
1	灰渣	t/a	977168	一般固废
2	脱硫石膏	t/a	217907	一般固废
3	废反渗透膜	t/a	5	一般固废
4	废离子交换树脂	t/a	17	一般固废
5	中水预处理污泥	t/a	5000	一般固废
6	循环冷却水处理污泥	t/a	6711	一般固废
7	石子煤	t/a	14545	一般固废
8	生活污水处理污泥	t/a	2	环卫部门清运
9	转运系统废布袋	t/a	2	厂家回收
10	含煤废水处理产生的煤泥	t/a	40	掺入煤中入炉焚烧
11	废脱硝催化剂	t/次	116	772-007-50
12	废矿物油	t/a	27.64	900-249-08
13	废油桶	t/a	0.20	900-249-08
14	含油污泥	t/a	15	900-210-08
15	废变压器油	t/次	75	900-220-08
16	废铅酸电池	只/次	208	900-052-31
17	脱硫废水处理污泥	t/a	10326	鉴定后根据鉴定结果处置
18	废布袋	t/a	4	鉴定后根据鉴定结果处置
19	生活垃圾	t/a	116.1	—

本项目灰渣、石子煤全部综合利用，综合利用率达 100%；脱硫石膏外售作建材使用。废反渗透膜、废离子交换树脂由厂家回收；含煤废水处理污泥回锅炉焚烧处理；中水预处理污泥、循环水处理污泥委托处置；转运系统废布袋有厂家回收。

检修间冲洗与汽轮机等设备在运行会产生废矿物油和废油桶、脱硝系统产生的脱硝催化剂、变电站产生的废变压器油和废铅酸电池、含油废水处理产生的含油污泥均属于危险废物，公司应委托有资质的危废处置单位进行处理。

脱硫废水处理产生的结晶盐和燃煤锅炉废布袋经鉴定后根据鉴定结果处置。

职工生产生活产生的生活垃圾，由环卫部分负责定时收集处置。拟建项目不设事故灰渣场。

10.2 固废暂存和处置过程中采取的措施

各类固废暂存和处置过程采取的措施如下：

1、各类固体废物分类收集、分类储存和处置。设置直径 15m 有效容积为 2700m³ 的灰库 3 座、直径 8m 容积为 300m³ 钢结构渣仓 2 座，用于暂存锅炉燃煤产生的灰渣。

2、根据《国家危险废物名录（2025 版）》，废脱硝催化剂、废矿物油、废油桶、含油污泥、废变压器油、废铅酸电池，其他生产、销售、使用过程中产生的废矿物油及含矿物油废物”，均由有资质的单位处置；

3、危废暂存库位于厂区内中南侧，面积为 200m²，同时配套设置了废气处理、有毒有害气体监测报警、应急洗消和收集、监控等设施。危废库内按危废种类、物态实行分区存放，区分同一类别、不同企业来源的危险废物。满足按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）、《危险废物收集贮存运输技术规范》（HJ2025-2012）相关要求。

10.3 危险废物贮存环境影响

危险废物贮存采取的污染防治措施主要是建设专用的危险废物贮存设施，危废暂存间面积 200m²，满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）。本项目产生的危险废物在厂内危废暂存间暂存。

危险废物贮存场所面积满足贮存需求，定期清运，贮存时间不超过一年。危险废物存放场所参照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）相关规定要求设置。危险废物使用专用容器存放，设置专用存放场地，存放区地面使用环氧地坪，并设有顶棚，满足防风、防雨、防晒要求，避免了危险废物散落、泄漏对环境造成的污染。

10.4 危险废物运输过程环境影响

危险废物的转运应按照《危险废物收集贮存运输技术规范》（HJ2025-2012）的要求进行，具体如下：

1、危险废物的运输由持有危险废物经营许可证的单位组织实施，并按照相关危险货物运输管理规定执行。

2、本项目危险废物运输采用公路运输方式，应按照《道路危险货物运输管理规定》（交通部令〔2019〕第 42 号）执行。

运输单位承运危险废物时，应在危险废物包装上按照 GB18597 附录 A 设置标志，运输车辆应按 GB13392 设立车辆标志。危废运输车辆应配备符合有关国家标准以及与所载运的危险货物相适应的应急处理器材和安全防护设备。

3、危险废物运输时的装卸应遵照如下技术要求：

（1）装卸区的工作人员应熟悉危险废物的危险特性，并配备适当的个人防护装备，如橡胶手套、防护服和口罩。

（2）装卸区域应配备必要的消防设备和设施，并设置明显的指示标志。装卸区域应设置隔离设施。

10.5 固体废物综合利用

2021 年 3 月 18 日，国家发展改革委、科技部、工业和信息化部、财政部、自然资源部、生态环境部、住房和城乡建设部、农业农村部、市场监管总局、国管局联合印发《关于“十四五”大宗固体废物综合利用的指导意见》（发改环资〔2021〕381 号），为进一步提升大宗固废综合利用水平、全面提高资源利用效率，推动生态文明建设，促进高质量发展提供了指导意见。意见指出：持续提高煤矸石和灰渣综合利用水平，推进煤矸石和灰渣在工程建设、塌陷区治理、矿井充填以及盐碱地、沙漠化土地生态修复等领域的利用，有序引导利用煤矸石、灰渣生产新型墙体材料、装饰装修材料等绿色建材，在风险可控前提下深入推动农业领域应用和有价值组分提取，加强大掺量和高附加值产品应用推广。拓宽磷石膏利用途径，继续推广磷石膏在生产水泥和新型建筑材料等领域的利用，在确保环境安全的前提下，探索磷石膏在土壤改良、井下充填、路基材料等领域的应用。支持利用脱硫石膏、柠檬酸石膏制备绿色建材、石膏晶须等新产品新材料，扩大工业副产石膏高值化利用规模。积极探索钛石膏、氟石膏等复杂难用工业副产石膏的资源化利用途径。

本工程设计中为灰渣综合利用考虑了技术措施。采用灰渣分除、干湿分排的方式。灰渣和脱硫石膏均由汽车运输至综合利用场地。

综合利用途径主要如下：

1、灰渣

（1）炉底渣在水泥生产中的利用

灰渣用于水泥活性混合材料及建筑混凝土在国内已经有成熟的应用技术和经验，并且已被水泥厂及建筑工程广泛应用。燃煤锅炉炉底渣属于火山灰混合材料，可在水泥生产中作为水泥活性混合材料，已被水泥厂广泛使用。在水泥中掺加混合材料，可起到调节水泥标号、降低生产成本的目的。

对水泥等建材产品中掺加灰渣等工业废灰渣量超过 30% 的产品，政府还给予免征收产品增值税和所得税的优惠政策，以鼓励企业利用工业废渣。由于可享受免税优惠政策，企业利用灰渣的积极性很高，对灰渣及炉渣的需求量大大增加。

（2）灰渣作混凝土掺合料

燃煤电厂除尘器下灰渣，一般可分选出分别约占总灰量 35%、50% 的国际 I、II 级商品灰渣。商品灰渣用作混凝土掺合料，具有明显改进和提高混凝土技术性、施工工作性、经济性等效果，是一种良好资源。可在工民建建筑混凝土、水工混凝土中掺加，增加了混凝土的易和性，减少混凝土离析，使得混凝土保水性好、可泵性好，有利于长距离运输和泵送施工，减少混凝土水化热升温，有效防止大体积混凝土温度裂缝的产生，具有显著的经济效益和社会效益，因而得到广泛使用。

（3）灰渣用于粘土烧结砖、砌块和新型材料墙材

用灰渣取代部分粘土生产烧结砖的技术也非常成熟，并且对灰渣烧失量没有限制，掺用灰渣的烧结砖比不掺用灰渣的烧结砖相比，具有强度高、质量轻，导热系数低、降低能耗和节约土地的优点。利用灰渣取代部分粘土制砖，也是电厂灰渣综合利用的一条途径。

（4）灰渣用于公路基层

灰渣用于公路基层材料，具有投资少、施工简便、提高道路的技术性能和延长使用寿命、维护费用少等优点，是用灰量大、见效快的一种直接利用灰渣的途径。

（5）煤矿采空区封闭灌浆

灰渣可运至煤矿选煤厂，经灌浆站处理后用于井下采煤工作面采空区密封灌浆。替代常规矿井设计的黄泥灌浆系统。在减少矿井灌浆取土费用的同时，减少电厂灰渣外排量。

2、脱硫石膏

石膏的应用主要有三个方面：房屋建筑（建筑石膏，用于室内抹灰与粉刷或建筑石膏制品等）、水泥（石膏的作用为缓凝剂）以及农业（主要用于土壤调节及肥料）。

(1) 水泥缓凝剂：在硅酸盐水泥中一般加入 5%左右的石膏来调节水泥的凝结时间，以达到水泥性能的要求。

(2) 防水纸面：按制作方法和用途分为普通石膏板和防水石膏板。

(3) 纤维石膏板：一种石膏板材，强度高，兼具有良好的防水性能。

(4) 石膏矿渣板：商业上称为埃特尼特板。具有一定工艺造型的薄石膏板，有良好的轻质、耐火和防水等性能，可以用作厨房、厕所、浴室的隔墙或天花板等。

(5) 石膏砌块：按一定（666×500mm）的规格设计石膏块，厚度一般为 80mm。

(6) 石膏空心条板：有石膏硅酸岩空心条板、石膏珍珠岩空心条板等。

(7) 粉刷石膏：一种高效节能的新型抹灰材料，主要代替传统的水泥、石灰抹灰。粉刷石灰是脱硫石膏干燥脱水后，分别进行高温和低温煅烧而成为基础石膏，再加以沙子或膨胀珍珠岩以及各种化学添加剂，组合而成。

(8) 自流平石膏：自流平石膏是自流平地面找平石膏的简称，又称为石膏基自流平砂浆，是由高强石膏、骨料及各种建筑化学添加剂在工厂精心配置、混合均匀而制得的一种专门用于室内地面找平的干粉材料。我国已制定的相应产品标准为 JC/T1023-2021《石膏基自流平砂浆》。

表 10.5-1 危废暂存间建设情况与相关技术规范和控制标准符合性对比表

项目	相关技术规范和控制标准要求	建设单位危废暂存间建设情况	符合性
选址	5.1 贮存设施选址应满足生态环境保护法律法规、规划和“三线一单”生态环境分区管控的要求，建设项目应依法进行环境影响评价	项目符合法律法规、规划、“三线一单”生态环境分区管控要求，依法依规进行环境影响评价	符合
	5.2 集中贮存设施不应选在生态保护红线区域、永久基本农田和其他需要特别保护的区域内，不应建在溶洞区或易遭受洪水、滑坡、泥石流、潮汐等严重自然灾害影响的地区	项目不占生态红线区、永久基本农田和其他需要特别保护的区域，不在溶洞区或易遭受洪水、滑坡、泥石流、潮汐等严重自然灾害影响的地区	符合
	5.3 贮存设施不应选在江河、湖泊、运河、渠道、水库及其最高水位线以下的滩地和岸坡，以及法律法规规定禁止贮存危险废物的其他地点。	不在江河、湖泊、运河、渠道、水库及其最高水位线以下的滩地和岸坡，以及法律法规规定禁止贮存危险废物的其他地点。	符合
	5.4 贮存设施场址的位置以及其与周围环境敏感目标的距离应依据环境影响评价文件确定。	项目周边最近的村庄是蔡家乔村	符合
	6.1.1 贮存设施应根据危险废物的形态、物理化学性质、包装形式和污染物迁移途径，采取必要的防风、防晒、防雨、防漏、防渗、防腐以及其他环境污染防治措施，不应露天堆放危险废物。	危废暂存间采取防风、防晒、防雨、防漏、防渗、防腐等措施，危废分区存放	符合
	6.1.2 贮存设施应根据危险废物的类别、数量、形态、物理化学性质和污染防治等要求设置必要的贮存设施应根据危险废物的类别、数量、形态、物理化学性质和污染防治等要求设置必要的贮存	拟建项目根据危废类别、数量、形态、物理化学性质和污染防治等要求分区存放	符合
	6.1.3 贮存设施或贮存分区内地面、墙面裙脚、堵截泄漏的围堰、接触危险废物的隔板和墙体等应采用坚固的材料建造，表面无裂缝。	危废暂存间采取严格的防渗措施	符合
	6.1.4 贮存设施地面与裙脚应采取表面防渗措施；表面防渗材料应与所接触的物料或污染物相容，可采用抗渗混凝土、高密度聚乙烯膜、钠基膨润土防水毯或其他防渗性能等效的材料。贮存的危险废物直接接触地面的，还应进行基础防渗，防渗层为至少 1m 厚黏土层（渗透系数不大于 10^{-7}cm/s ），或至少 2mm 厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数不大于 10^{-10}cm/s ），或其他防渗性能等效的材料。	危废暂存间采取严格的防渗措施，防渗系数达不大于 10^{-10}cm/s	符合
设计	地面与裙脚要用坚固、防渗的材料建造，建筑材料必须与危险废物相容	地面与裙脚采用防渗防腐建筑材料建造	符合
	必须有泄漏液体收集装置、气体导出口及气体净化装置	危废暂存间内设置泄漏液体收集装置、气体导出口及气体净化装置	符合

原 则	设施内要有安全照明设施和观察窗口	按要求设计安装安全照明设施	符合
	用以存放装载液体、半固体危险废物容器的地方，必须有耐腐蚀的硬化地面，且表面无裂隙	地面与裙脚采用防渗防腐建筑材料建造，地面无裂隙	符合
	不相容的危险废物必须分开存放，并设有隔离间隔断	各类危废分区存放，贮存区域之间设置安全通道	符合
	基础必须防渗，防渗层为至少 1 米厚粘土层（渗透系数 $\leq 10^{-7}$ 厘米/秒），或 2 毫米厚高密度聚乙烯，或至少 2 毫米厚的其它人工材料	基础防渗，防渗层为 2 毫米厚高密度聚乙烯	符合
安 全 防 护	危险废物贮存设施都必须按 GB15562.2 的规定设置警示标志	按《环境保护图形标志—固体废物贮存（处置）场》等的要求，在库房外明显处设置危险废物警示标识	符合
	危险废物贮存设施周围应设置围墙或其它防护栅栏	危险废物仓库为一封闭式建筑	符合
	危险废物贮存设施应配备通讯设备、照明设施、安全防护服装及工具，并设有应急防护设施	配备通讯设备、照明设施、安全防护服装及工具，并设有应急防护设施	符合

11 环境风险评价

11.1 风险调查

1、危险物质调查

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B 对项目所涉及的危险物质进行调查和识别，筛选出本工程危险物质包括：氨、柴油、盐酸、硫酸、次氯酸钠、变压器绝缘油、润滑油等。

1、本项目装料系数统一以 80%计，项目设 2 座 80m³埋地钢-玻璃纤维增强塑料双层油罐，密度 0.85t/m³，最大储油量 109t。

2、水务中心设 1 个 15m³盐酸储罐，30%盐酸储存量为 12 吨，折算到 37%盐酸为 9.7 吨；设 2 个 20m³硫酸储罐，硫酸最大储存量 32t；设 2 个 20m³次氯酸钠储罐，最大储量 32t，次氯酸浓度 10%，则厂内最大次氯酸钠储存量 3.2t。

3、主厂房区域设置 2 个 20m³盐酸储罐，30%盐酸储存量为 32 吨，折算到 37%盐酸为 26 吨。

4、厂区变压器主变、起备变、高厂变采用油浸变压器，采用 25 号的绝缘油，注油量分别约为 75t、50t、30t，两台机组共计 400t。

5、项目脱硝系统单台机组气态氨耗量约为 341kg/h，项目尿素制备氨气从尿素水解反应器至 SCR 脱硝装置管道滞留时间约为 20s，则两台锅炉同时运行期间氨气在线量约为 2kg。

危险物质的数量和分布情况见下表，危险单元分布图见下图。

表 11.1-1 危险物质的数量和分布情况

序号	危险物质名称	CAS 号	最大储量/t	临界量/t	危险物质 Q 值	防护措施
1	柴油	/	109	2500	0.04	密封
2	盐酸（37%）	7647-01-0	26	7.5	3.47	密封
			9.7	7.5	1.29	密封
3	硫酸	7664-93-9	32	10	3.2	密封
4	次氯酸钠	7681-52-9	3.2	5	0.64	密封
5	绝缘油	/	400	2500	0.16	密封
6	润滑油等	/	200	2500	0.08	密封
7	氨	7664-41-7	0.002	5	0.0004	在线
8	危废	/	30	2500	0.012	
合计					8.902	

11.2 敏感目标调查

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/169-2018）相关要求，通过对评价范围内大气环境、地表水环境、地下水环境可能受影响的环境敏感目标进行调查，主要环境敏感目标见表 1.6-1。

11.3 环境风险潜势初判

按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B 规定的风险物质临界量，对厂区全部风险物质进行统计和分级。

1、P 的分级确定

（1）危险物质数量与临界量比值 Q 值确定

计算所涉及的每种危险物质在厂界内的最大存在总量与其在附录 B 中对应临界量的比值 Q。在不同厂区的同一种物质，按其在厂界内的最大存在总量计算。对于长输管线项目，按照两个截断阀室之间管段危险物质最大存在总量计算。

当只涉及一种危险物质时，计算该物质的总量与其临界量比值，即为 Q；当存在多种危险物质时，则按式（C.1）计算物质总量与其临界量比值（Q）：

$$Q = \frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n} \quad (C.1)$$

式中：q1, q2, ..., qn—每种危险物质的最大存在总量，t；

Q1, Q2, ..., Qn—每种危险物质的临界量，t。

当 Q<1 时，该项目环境风险潜势为 I。

当 Q≥1 时，将 Q 值划分为：（1）1≤Q<10；（2）10≤Q<100；（3）Q≥100。拟建项目 Q 值确定情况见表 11.1-1。危险物质数量与临界量比值 Q 为 8.902，为 1≤Q<10。

（2）行业及生产工艺 M 值确定

结合拟建项目所属行业和生产工艺特点，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 C.1，评估生产工艺情况。具有多套工艺单元的项目，对每套生产工艺分别评分并求和。将 M 划分为①M>20；②10<M≤20；③5<M≤10；④M=5，分别以 M1、M2、M3 和 M4 表示。

拟建项目属于热电联产项目，分值为 5 分，属于 M4。

表 11.3-1 建设项目 M 值确定表

行业	评估依据	分值
石化、化工、医药、轻工、化纤、有色冶炼等	涉及光气及光气化工艺、电解工艺（氯碱）、氯化工艺、硝化工艺、合成氨工艺、裂解（裂化）工艺、氟化工艺、加氢工艺重氮化工艺、氧化工艺、过氧化工艺、胺基化工艺、磺化工艺聚合工艺、烷基化工艺、新型煤化工工艺、电石生产工艺、偶氮化工艺	10/套
	无机酸制酸工艺、焦化工艺	5/套
	其他高温或高压，且涉及危险物质的工艺过程 ^a 、危险物质贮存罐区	5/套（罐区）
管道、港口/码头等	涉及危险物质管道运输项目、港口/码头等	10
石油天然气	石油、天然气、页岩气开采（含净化），气库（不含加气站的气库），油库（不含加气站的油库）、油气管线 ^b （不含城镇燃气管线）	10
其他	涉及危险物质使用、贮存的项目	5
^a 高温指工艺温度≥300℃，高压指压力容器的设计压力（P）≥10.0MPa； ^b 长输管道运输项目应按站场、管线分段进行评价。		

（3）危险物质及工艺系统危险性 P 值确定

根据危险物质数量与临界量比值（ $1 \leq Q < 10$ ）和行业及生产工艺（M4），确定危险物质及工艺系统危险性等级为 P4。

表 11.3-2 危险物质及工艺系统危险性等级判断

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

11.4 评价等级和评价范围确定

11.4.1 评价等级确定

1、大气环境敏感程度判定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJT169-2018）附录 D 中的有关规定，本项目所在区域环境敏感特征判定见下表。

表 11.4-1 大气环境敏感程度分级

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

E3	周边 5km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数小于 1 万人；或周边 500m 范围内人口总数小于 500 人；油气、化学品输送管线管段周边 200m 范围内，每千米管段人口数小于 100 人

拟建项目厂址周边 5km 范围内总人口数约为 40000 人，人口小于 5 万人，厂址周围 500m 范围内存在村庄蔡家芥村，现状居民数量约为 1500 人，因此大气敏感程度为环境中度敏感区 E1。

2、地表水环境敏感程度判定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 D，依据事故情况下危险物质泄漏到水体的排放点接纳地表水体功能敏感性，与下游环境敏感目标情况，共分为三种类型，见下表。

表 11.4-2 地表水环境敏感程度分级

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

表 11.4-3 地表水环境敏感性分级

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

表 11.4-4 环境敏感目标分级

分级	环境敏感目标
S1	发生事故时，危险物质泄漏到内陆水体的排放点下游（顺水流向）10km 范围内、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内，有如下一类或多类环境风险受体：集中式地表水饮用水水源保护区（包括一级保护区、二级保护区及准保护区）；农村及分散式饮用水水源保护区；自然保护区；重要湿地；珍稀濒危野生动植物天然集中分布区；重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道；世界文化和自然遗产地；红树林、珊瑚礁等滨海湿地生态系统；珍稀、濒危海洋生物的天然集中分布区；海洋特别保护区；海上自然保护区；盐场保护区；海水浴场；海洋自然历史遗迹；风景名胜区；或其他特殊重要保护区域
S2	发生事故时，危险物质泄漏到内陆水体的排放点下游（顺水流向）10km 范围内、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内，有如下一类或多类环境风险受体的：水产养殖区；天然渔场；森林公园；地质公园；海滨风景游览区；具有重要经济价值的海洋生物生存区域

S3	排放点下游（顺水流向）10km 范围、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内无上述类型 1 和类型 2 包括的敏感保护目标

拟建项目位于烟台市福山区蔡家乔村南，新建事故水池和三级防控体系，事故废水可以做到控制在厂界范围之内。

本项目废水不外排，东侧大沽夹河水域环境功能为 III 类，地表水功能敏感性分区为较敏感 F3，危险物质泄漏到内陆水体的排放点下游（顺水流向）10km 范围内、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内不涉及 S1 和 S2 包括的敏感保护目标，环境敏感目标分级为 S3。因此地表水环境程度分级为环境中度敏感区 E3。

3、地下水环境敏感程度判定

依据地下水功能敏感性与包气带防污性能，共分为三种类型，见下表。

表 11.4-5 地下水环境敏感程度分级

包气带防污性能	地下水功能敏感性		
	G1	G2	G3
D1	E1	E1	E2
D2	E1	E2	E3
D3	E2	13	E3

表 11.4-6 地下水功能敏感性分区

敏感性	地下水环境敏感特征
敏感 G1	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区；除集中式饮用水水源以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其他保护区，如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区
较敏感 G2	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区以外的补给径流区；未划定准保护区的集中式饮用水水源，其保护区以外的补给径流区；分散式饮用水水源地；特殊地下水资源（如热水、矿泉水、温泉等）保护区以外的分布区等其他未列入上述敏感分级的环境敏感区 a
不敏感 G3	上述地区之外的其他地区

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

表 11.4-7 包气带防污性能分级

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

Mb：岩土层单层厚度。
K：渗透系数。

拟建项目位于饮用水源保护区准保护区，地下水敏感程度为敏感 G1，根据收集的厂址区附近岩土勘察报告，包气带防污性能为 D1，故地下水环境敏感程度分级为 E1。

表 11.4-8 拟建项目环境敏感特征表

调查对象	环境敏感特征				
	厂址周边 5km 范围内				
环境空气	敏感目标名称	相对于厂址的方位	与厂界距离 (m)	属性	人口 (人数/户数)
	厂址周边 500 范围内人口数小计				1500
	厂址周边 5km 范围内人口数小计				40000
	大气环境敏感程度 E 值				E1
地下水	环境敏感区名称	环境敏感特征	水质目标	敏感特征	包气带防污性能
	饮用水源保护区准保护区	/	III 类	G1	D1
	地下水功能敏感性 E 值				E1
地表水	序号	受纳水体名称	环境敏感特征	环境敏感目标	
	/	/	F3	S1	
	地表水环境敏感程度 E 值				E2

4、环境风险潜势初判定

通过分析，大气、地表水、地下水环境敏感程度等级分别为 E3、E1 和 E3，危险物质及工艺系统危险性等级为 P4，确定项目风险潜势综合等级为 III 级。

表 11.4-9 建设项目环境风险潜势划分

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

注：IV⁺为极高环境风险

依据上表，各环境要素环境风险潜势等级见下表。

表 11.4-10 各环境要素环境风险潜势等级划分一览表

环境要素	环境敏感程度 (E)	危险物质及工艺系统危险性 (P)	环境风险潜势等级
大气环境	E1	P4	III
地表水环境	E2		II

地下水环境	E1		III

评价工作等级划分见下表。

表 11.4-11 评价工作等级划分

环境风险潜势	IV、IV+	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析 ^a

按环境要素分别确定评价等级：大气风险评价等级为二级，地下水风险评价等级为二级，地表水风险评价等级为三级，综合评价等级为二级。

11.4.2 评价范围确定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），各环境要素环境风险评价范围如下：

大气环境风险评价范围：厂区边界外延 5km 的区域作为评价范围。

地表水环境风险评价范围：拟建项目事故状态下事故废水全部收集后送污水处理站处理，正常生产状态下不会进入地表水体，结合《环境影响评价技术导则地表水环境》（HJ2.3-2018），仅对地表水环境风险作影响分析。

地下水环境风险评价范围：根据《环境影响评价技术导则地表水环境》（HJ2.4-2018），本项目地下水评价等级为二级，评价范围为地下水流向上游 2km，下游 4km，两侧各 2.5km 的矩形区域，面积 30km²。

11.5 环境风险识别

风险识别对象包括生产设施、环保设施、所涉及物质、受影响的环境要素和环境保护目标。

（1）物质危险性识别，包括主要原辅材料、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。

（2）生产系统危险性识别，包括主要生产装置、储运设施、公用工程和辅助生产设施，以及环境保护设施等。

（3）危险物质向环境转移的途径识别，包括分析危险物质特性及可能的环境风险类型，识别危险物质影响环境的途径，分析可能影响的环境敏感目标。

（4）环保设施风险识别主要是设备故障或损坏导致的废气、废水事故排放。

（5）变电站事故：

①当主变本体发生火灾等突发事件时，可能会有漏油产生，其主要污染物为石油类等。变压器油是一种含烷烃、环烷族饱和烃、芳香族不饱和烃等化合物的矿物油，

按照《国家危险废物名录》（国家环境保护部令第 1 号），变压器事故油属危险废物，废物类别 HW08，虽不属于易燃、易爆物质，但如遇明火则会燃烧，如不采取收集及防渗措施，会对当地水、土壤环境造成一定的危害。

②高压输变电工程事故的发生原因主要由雷电或短路产生，它将导致线路的过电流或过电压，造成危险。

厂内电气设备较多，操作人员面较广，电气线路或设备设计、安装或保养不当等将引起电气设备绝缘性能降低引发短路故障，有可能造成触电事故。尤其在检修时，因安全组织措施、技术措施不完备易造成触电事故。此外，高压线断落地面可能造成跨步电压触电事故。

11.5.1 物质危险性识别

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018），本工程厂区内危险化学品为盐酸。盐酸的理化性质及危害特性见下表。

表 11.5-1 盐酸理化性质及危险物性一览表

中文名称	盐酸			包装标志	腐蚀品
英文名称	Hydrochloricacid; Chlorohydricacid			包装类别	II类包装
危险性类别	第 8.1 类酸性腐蚀品			危险货物编号	81013
UN 编号	1789			闪点（℃）	无意义
理化特性	外观与性状	无色或微黄色发烟液体，有刺鼻的酸味		熔点（℃）	-114.8（纯）
	相对密度（水=1）		1.20	沸点（℃）	108.6（20%）
	相对密度（空气=1）		1.26	饱和蒸气压（kPa）	30.66/21℃
	溶解性	与水混溶，溶于碱液。			
主要用途	重要的无机化工原料，广泛用于染料、医药、食品、印染、皮革、冶金等行业。				
侵入途径	吸入、食入、经皮吸收				
健康危害	健康危害：接触其蒸气或烟雾，可引起急性中毒，出现眼结膜炎，鼻及口腔粘膜有烧灼感，鼻衄、齿龈出血、气管炎等。误服可引起消化道灼伤、溃疡形成，有可能引起胃穿孔、腹膜炎等。眼和皮肤接触可致灼伤。慢性影响：长期接触，引起慢性鼻炎、慢性支气管炎、牙齿酸蚀症及皮肤损害。环境危害：对环境有危害，对水体和土壤可造成污染。燃爆危险：本品不燃，具强腐蚀性、强刺激性，可致人体灼伤。				
消防措施	危险特性：能与一些活性金属粉末发生反应，放出氢气。遇氰化物能产生剧毒的氰化氢气体。与碱发生中和反应，并放出大量的热。具有较强的腐蚀性。有害燃烧产物：氯化氢。灭火方法：用碱性物质如碳酸氢钠、碳酸钠、消石灰等中和。也可用大量水扑救。				
稳定性和反应活性	稳定性	稳定	聚合危害	不聚合	
	避免接触条件		禁配物	碱类、胺类、碱金属、易燃或可燃物	
操作处置	密闭操作，注意通风。操作尽可能机械化、自动化。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴自吸过滤式防毒面具（全面罩），穿橡胶耐酸碱服，戴橡胶耐酸碱手套。远离易燃、可燃物。防止蒸气泄漏到工作场所空气中。避免与碱类、胺类、碱金属接触。搬动时要轻装轻卸，防止包装				

	及容器损坏。配备泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物。			
储存注意事项	储存于阴凉、通风处。库温不超过 30℃，相对湿度不超过 85%。保持容器密封。应与碱类、胺类、碱金属、易（可）燃物分开存放，切忌混储。储区备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。			
运输注意事项	本品铁路运输时限使用有橡胶衬里钢制罐车或特制塑料企业自备罐车装运，装运前需报有关部门批准。铁路运输时应严格按照铁道部《危险货物运输规则》中的危险货物配装表进行配装。起运时包装要完整，装载应稳妥。运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。严禁与碱类、胺类、碱金属、易燃物或可燃物、食用化学品等混装混运。运输时运输车辆应配备泄漏应急处理设备。运输途中应防暴晒、雨淋，防高温。公路运输时要按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。			
急救措施	皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用大量流动清水冲洗至少 15 分钟。就医。眼睛接触：立即翻开上下眼睑，用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少 15 分钟。就医。吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。呼吸困难时给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。食入：用水漱口，给饮牛奶或蛋清。就医。			
泄漏应急处理及废弃处置	处置疏散泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。建议应急人员戴自给正压式呼吸器，穿防酸碱工作服。不要直接接触泄漏物。尽可能切断泄漏源。小量泄漏：用沙土、干燥石灰或苏打灰混合。也可以用大量水冲洗，稀释后放入废水系统。大量泄漏，构筑围堤或挖坑收容。用泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。 废弃处置方法：用碱液——石灰水中和，生成氯化钠和氯化钙，用水稀释后排入废水系统。			
个体防护	工程控制	密闭操作，注意通风，尽可能机械化、自动化。提供安全淋浴和洗眼设备。	呼吸系统防护	可能接触其烟雾时，佩戴自吸过滤式防毒面具（全面罩）或空气呼吸器。紧急事态抢救或撤离时，建议佩戴氧气呼吸器。
	最高容许浓度 MAC (mg/m ³)	中国：15 前苏联：未制定标准		
	眼睛防护	呼吸系统防护中已作防护	身体防护	穿橡胶耐酸碱服。
	手防护	戴橡胶耐酸碱手套。	其他防护	工作现场禁止吸烟、进食和饮水。工作完毕，淋浴更衣。单独存放被毒物污染的衣服，洗后再用。保持良好的卫生习惯。

表 11.5-2 油类物质理化性质表

第一部分：化学品及企业标识			
中文名称：	柴油	中文别名：	无资料
英文名称：	Diesel oil	英文别名：	Diesel fuel
CAS 号：	无资料	技术说明书编码：	MSDS#2318
二部分：危险性概述			
危险性类别：	第 3.3 类高闪点易燃液体		
侵入途径：	吸入食入经皮吸收		
健康危害：	皮肤接触柴油可引起接触性皮炎、油性痤疮，吸入可引起吸入性肺炎。能经胎盘进入胎儿血中。柴油废气可引起眼、鼻刺激症状，头晕及头痛。		

环境危害:	无资料
燃爆危险:	无资料
第三部分: 成分/组成信息	
有害物成分:	柴油
含量:	100%
第四部分: 急救措施	
皮肤接触:	脱去污染的衣着, 用肥皂和大量清水清洗污染皮肤。
眼睛接触:	立即翻开上下眼睑, 用流动清水冲洗, 至少 15 分钟。就医。
吸入:	脱离现场。脱去污染的衣着, 至空气新鲜处, 就医。防治吸入性肺炎。
食入:	误服者饮牛奶或植物油, 洗胃并灌肠, 就医。
第五部分: 消防措施	
危险特性:	遇明火、高热或与氧化剂接触, 有引起燃烧爆炸的危险。若遇高热, 容器内压增大, 有开裂和爆炸的危险。
建规火险分级:	乙
有害燃烧产物:	一氧化碳、二氧化碳。
灭火方法:	泡沫、二氧化碳、干粉、1211 灭火剂、砂土。
第六部分: 泄漏应急处理	
应急处理:	切断火源。应急处理人员戴好防毒面具, 穿化学防护服。在确保安全情况下堵漏。用活性炭或其它惰性材料吸收, 然后收集运到空旷处焚烧。如大量泄漏, 利用围堤收容, 然后收集、转移、回收或无害处理后废弃。
第七部分: 操作处置与储存	
操作注意事项:	无资料
储存注意事项:	储存于阴凉、通风仓间内。远离火种、热源。防止阳光直射。保持容器密封。应与氧化剂分开存放。桶装堆垛不可过大, 应留墙距、顶距、柱距及必要的防火检查走道。罐储时要有防火防爆技术措施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。充装要控制流速, 注意防止静电积聚。搬运时要轻装轻卸, 防止包装及容器损坏。
第八部分: 接触控制/个体防护	
中国 MAC (mg/m ³):	无资料
前苏联 MAC (mg/m ³):	无资料
TLVTN:	无资料
TLVWN:	无资料
接触限值:	美国 TLV-TWA: 未制订标准 美国 TLV-STEL: 未制订标准
监测方法:	无资料
工程控制:	密闭操作, 注意通风。
呼吸系统防护:	一般不需特殊防护, 但建议特殊情况下, 佩带供气式呼吸器。
眼睛防护:	必要时戴安全防护眼镜。
身体防护:	穿工作服。
手防护:	必要时戴防护手套。
其他防护:	无资料

第九部分：理化特性			
pH：	无资料	熔点（℃）：	-18
沸点（℃）：	282-338	分子式：	无资料
主要成分：	无资料	饱和蒸气压（kPa）：	无资料
辛醇/水分配系数的对数值：	无资料	临界温度（℃）：	无资料
闪点（℃）：	38	引燃温度（℃）：	无资料
自燃温度：	引燃温度（℃）：257	燃烧性：	易燃
溶解性：	无资料	相对密度（水=1）：	0.87-0.9
相对蒸气密度（空气=1）：	无资料	分子量：	无资料
燃烧热（kJ/mol）：	无资料	临界压力（MPa）：	无资料
爆炸上限%（V/V）：	无资料	爆炸下限%（V/V）：	无资料
外观与性状：	稍有粘性的棕色液体。		
主要用途：	用作柴油机的燃料。		
其它理化性质：	无资料		
第十部分：稳定性和反应活性			
稳定性：	稳定		
禁配物：	强氧化剂、卤素。		
避免接触的条件：	无资料		
聚合危害：	不能出现		
分解产物：	无资料		
第十一部分：毒理学信息			
急性毒性：	具有刺激作用		
亚急性和慢性毒性：	无资料		
RTECS：	HZI770000		
刺激性：	无资料		
致敏性：	无资料		
致突变性：	无资料		
致畸性：	无资料		
致癌性：	无资料		
第十二部分：生态学资料			
生态毒理毒性：	无资料		
生物降解性：	无资料		
非生物降解性：	无资料		
生物富集或生物积累性：	无资料		
其它有害作用：	工作现场严禁吸烟。避免长期反复接触。		
第十三部分：废弃处置			
废弃物性质：	处置前应参阅国家和地方有关法规。建议用焚烧法处置。		

废弃处置方法:	无资料
废弃注意事项:	无资料

表 11.5-3 次氯酸钠理化性质表

第一部分：化学品及企业标识			
中文名称：	次氯酸钠溶液	中文别名：	无资料
英文名称：	sodium hypochlorite solution	英文别名：	无资料
CAS 号：	7681-52-9	技术说明书编码：	MSDS#904
第二部分：危险性概述			
危险性类别：	第 8.3 类 其它腐蚀品		
侵入途径：	吸入 食入 经皮吸收		
健康危害：	经常用手接触本品的工人，手掌大量出汗，指甲变薄，毛发脱落。本品有致敏作用。本品放出的游离氯有可能引起中毒。		
环境危害：	无资料		
燃爆危险：	本品不燃，具腐蚀性，可致人体灼伤，具致敏性。		
第三部分：成分/组成信息			
有害物成分：	次氯酸钠溶液		
含量：	100%		
第四部分：急救措施			
皮肤接触：	脱去污染的衣着，用大量流动清水冲洗。		
眼睛接触：	提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。就医。		
吸入：	迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。		
食入：	饮足量温水，催吐。就医。		
第五部分：消防措施			
危险特性：	受高热分解产生有毒的腐蚀性烟气。具有腐蚀性。		
建规火险分级：	无资料		
有害燃烧产物：	氯化物。		
灭火方法：	采用雾状水、二氧化碳、砂土灭火。		
第六部分：泄漏应急处理			
应急处理：	迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防酸碱工作服。不要直接接触泄漏物。尽可能切断泄漏源。小量泄漏：用砂土、蛭石或其它惰性材料吸收。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用泡沫覆盖，降低蒸气灾害。用泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。		
第七部分：操作处置与储存			
操作注意事项：	密闭操作，全面通风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴直接式防毒面具（半面罩），戴化学安全防护眼镜，穿防腐工作服，戴橡胶手套。防止蒸气泄漏到工作场所空气中。避免与碱类接触。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。配备泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物。		
储存注意事项：	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与碱类分开存放，切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。		
第八部分：接触控制/个体防护			
中国 MAC (mg/m ³)：	未制定标准		

前苏联 MAC (mg/m ³) :	未制定标准		
TLVTN:	未制定标准		
TLVWN:	未制定标准		
接触限值:	美国 TWA: 未制定标准美国 STEL: 未制定标准		
监测方法:	无资料		
工程控制:	生产过程密闭, 全面通风。提供安全淋浴和洗眼设备。		
呼吸系统防护:	高浓度环境中, 应该佩戴直接式防毒面具（半面罩）。		
眼睛防护:	戴化学安全防护眼镜。		
身体防护:	穿防腐工作服。		
手防护:	戴橡胶手套。		
其他防护:	工作现场禁止吸烟、进食和饮水。工作完毕, 淋浴更衣。注意个人清洁卫生。		
第九部分: 理化特性			
pH:	无资料	熔点 (°C) :	-6
沸点 (°C) :	102.2	分子式:	NaClO
主要成分:	含量:工业级（以有效氯计）一级 13%;二级 10%。	饱和蒸气压 (kPa) :	无资料
辛醇/水分配系数的对数值:	无资料	临界温度 (°C) :	无资料
闪点 (°C) :	无意义	引燃温度 (°C) :	无意义
自燃温度:	无意义	燃烧性:	不燃
溶解性:	溶于水。	相对密度（水=1）:	1.10
相对蒸气密度（空气=1）:	无资料	分子量:	74.44
燃烧热 (kJ/mol) :	无意义	临界压力 (MPa) :	无资料
爆炸上限%（V/V）:	无意义	爆炸下限%（V/V）:	无意义
外观与性状:	微黄色溶液, 有似氯气的气味。		
主要用途:	用于水的净化, 以及作消毒剂、纸浆漂白等, 医药工业中用制氯胺等。		
其它理化性质:	无资料		
第十部分: 稳定性和反应活性			
稳定性:	不稳定		
禁配物:	碱类。		
避免接触的条件:	无资料		
聚合危害:	不能出现		
分解产物:	无资料		
第十一部分: 毒理学信息			
急性毒性:	LD50: 5800mg / kg（小鼠经口）LC50:		
亚急性和慢性毒性:	无资料		
RTECS:	NH3486300		
刺激性:	无资料		
致敏性:	无资料		
致突变性:	无资料		
致畸性:	无资料		
致癌性:	无资料		

第十二部分：生态学资料	
生态毒理毒性：	无资料
生物降解性：	无资料
非生物降解性：	无资料
生物富集或生物积累性：	无资料
其它有害作用：	工作后，淋浴更衣。注意个人清洁卫生。
第十三部分：废弃处置	
废弃物性质：	处置前应参阅国家和地方有关法规。建议用焚烧法处置。
废弃处置方法：	处置前应参阅国家和地方有关法规。用安全掩埋法处置。
废弃注意事项：	无资料
第十四部分：运输信息	
危险货物编号：	83501
UN 编号：	1791
IMDG 规则页码：	8186
包装标志：	20
包装类别：	O53
包装方法：	无资料
运输注意事项：	起运时包装要完整，装载应稳妥。运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。严禁与碱类、食用化学品等混装混运。运输时运输车辆应配备泄漏应急处理设备。运输途中应防曝晒、雨淋，防高温。公路运输时要按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。

表 11.5-4 硫酸理化性质表

中文名称:	硫酸	中文别名:	浓硫酸
英文名称:	sulfuric acid	英文别名:	无资料
CAS 号:	7664-93-9	技术说明书编码:	MSDS#939
第二部分：危险性概述			
危险性类别:	第 8.1 类 酸性腐蚀品		
侵入途径:	吸入 食入		
健康危害:	对皮肤、粘膜等组织有强烈的刺激和腐蚀作用。蒸气或雾可引起结膜炎、结膜水肿、角膜混浊，以致失明；引起呼吸道刺激，重者发生呼吸困难和肺水肿；高浓度引起喉痉挛或声门水肿而窒息死亡。口服后引起消化道烧伤以致溃疡形成；严重者可能有胃穿孔、腹膜炎、肾损害、休克等。皮肤灼伤轻者出现红斑、重者形成溃疡，愈后瘢痕收缩影响功能。溅入眼内可造成灼伤，甚至角膜穿孔、全眼炎以至失明。慢性影响：牙齿酸蚀症、慢性支气管炎、肺气肿和肺硬化。		
环境危害:	对环境有危害，对水体和土壤可造成污染。		
燃爆危险:	本品助燃，具强腐蚀性、强刺激性，可致人体灼伤。		
第三部分：成分/组成信息			
有害物成分:	硫酸		
含量:	98.0%		
第四部分：急救措施			
皮肤接触:	立即脱去污染的衣着，用大量流动清水冲洗至少 15 分钟。就医。		
眼睛接触:	立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少 15 分钟。就医。		
吸入:	迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。		
食入:	用水漱口，给饮牛奶或蛋清。就医。		
第五部分：消防措施			

危险特性:	遇水大量放热,可发生沸溅。与易燃物(如苯)和可燃物(如糖、纤维素等)接触会发生剧烈反应,甚至引起燃烧。遇电石、高氯酸盐、雷酸盐、硝酸盐、苦味酸盐、金属粉末等猛烈反应,发生爆炸或燃烧。有强烈的腐蚀性和吸水性。		
建规火险分级:	乙		
有害燃烧产物:	氧化硫。		
灭火方法:	消防人员必须穿全身耐酸碱消防服。灭火剂:干粉、二氧化碳、砂土。避免水流冲击物品,以免遇水会放出大量热量发生喷溅而灼伤皮肤。		
第六部分: 泄漏应急处理			
应急处理:	迅速撤离泄漏污染区人员至安全区,并进行隔离,严格限制出入。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器,穿防酸碱工作服。不要直接接触泄漏物。尽可能切断泄漏源。防止流入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏:用砂土、干燥石灰或苏打灰混合。也可以用大量水冲洗,洗水稀释后放入废水系统。大量泄漏:构筑围堤或挖坑收容。用泵转移至槽车或专用收集器内,回收或运至废物处理场所处置。		
第七部分: 操作处置与储存			
操作注意事项:	密闭操作,注意通风。操作尽可能机械化、自动化。操作人员必须经过专门培训,严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴自吸过滤式防毒面具(全面罩),穿橡胶耐酸碱服,戴橡胶耐酸碱手套。远离火种、热源,工作场所严禁吸烟。远离易燃、可燃物。防止蒸气泄漏到工作场所空气中。避免与还原剂、碱类、碱金属接触。搬运时要轻装轻卸,防止包装及容器损坏。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物。稀释或制备溶液时,应把酸加入水中,避免沸腾和飞溅。		
储存注意事项:	储存于阴凉、通风的库房。库温不超过 35℃,相对湿度不超过 85%。保持容器密封。应与易(可)燃物、还原剂、碱类、碱金属、食用化学品分开存放,切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。		
第八部分: 接触控制/个体防护			
中国 MAC (mg/m ³) :	2		
前苏联 MAC (mg/m ³) :	1		
TLVTN:	ACGIH 1mg/m ³		
TLVWN:	ACGIH 3mg/m ³		
接触限值:	美国 TWA: ACGIH 1mg / m3 美国 STEL: ACGIH 3mg / m3		
监测方法:	氰化钡比色法		
工程控制:	密闭操作,注意通风。尽可能机械化、自动化。提供安全淋浴和洗眼设备。		
呼吸系统防护:	可能接触其烟雾时,佩戴自吸过滤式防毒面具(全面罩)或空气呼吸器。紧急事态抢救或撤离时,建议佩戴氧气呼吸器。		
眼睛防护:	呼吸系统防护中已作防护。		
身体防护:	穿橡胶耐酸碱服。		
手防护:	戴橡胶耐酸碱手套。		
其他防护:	工作现场禁止吸烟、进食和饮水。工作完毕,淋浴更衣。单独存放被毒物污染的衣服,洗后备用。保持良好的卫生习惯。		
第九部分: 理化特性			
pH:	无资料	熔点(℃) :	10.5
沸点(℃) :	330.0	分子式:	H2SO4
主要成分:	含量: 工业级 92.5%或 98%。	饱和蒸气压 (kPa) :	0.13 (145.8℃)
辛醇/水分配系数的对数值:	无资料	临界温度(℃) :	无资料

闪点（℃）：	无意义	引燃温度（℃）：	无意义
自燃温度：	无意义	燃烧性：	助燃
溶解性：	与水混溶。	相对密度（水=1）：	1.83
相对蒸气密度（空气=1）：	3.4	分子量：	98.08
燃烧热（kJ/mol）：	无意义	临界压力（MPa）：	无资料
爆炸上限%（V/V）：	无意义	爆炸下限%（V/V）：	无意义
外观与性状：	纯品为无色透明油状液体，无臭。		
主要用途：	用于生产化学肥料，在化工、医药、塑料、染料、石油提炼等工业也有广泛的应用。		
其它理化性质：	无资料		
第十部分：稳定性和反应活性			
稳定性：	稳定		
禁配物：	碱类、碱金属、水、强还原剂、易燃或可燃物。		
避免接触的条件：	无资料		
聚合危害：	不能出现		
分解产物：	无资料		
第十一部分：毒理学信息			
急性毒性：	LD50：2140 mg/kg（大鼠经口） LC50：510mg/m ³ ，2 小时（大鼠吸入）；320mg/m ³ ，2 小时（小鼠吸入）		
亚急性和慢性毒性：	无资料		
RTECS：	WS5600000		
刺激性：	家兔经眼：1380μg，重度刺激。		
致敏性：	无资料		
致突变性：	无资料		
致畸性：	无资料		
致癌性：	无资料		
第十二部分：生态学资料			
生态毒理毒性：	无资料		
生物降解性：	无资料		
非生物降解性：	无资料		
生物富集或生物积累性：	无资料		
其它有害作用：	该物质对环境有危害，应特别注意对水体和土壤的污染。		
第十三部分：废弃处置			
废弃物性质：	处置前应参阅国家和地方有关法规。建议用焚烧法处置。		
废弃处置方法：	缓慢加入碱液—石灰水中，并不断搅拌，反应停止后，用大量水冲入废水系统。		
废弃注意事项：	无资料		
第十四部分：运输信息			
危险货物编号：	81007		
UN 编号：	1830		
IMDG 规则页码：	8230		
包装标志：	20		
包装类别：	O51		

包装方法:	耐酸坛或陶瓷瓶外普通木箱或半花格木箱；磨砂口玻璃瓶或螺纹口玻璃瓶外普通木箱。
运输注意事项:	本品铁路运输时限使用钢制企业自备罐车装运，装运前需报有关部门批准。铁路非罐装运输时应严格按照铁道部《危险货物运输规则》中的危险货物配装表进行配装。起运时包装要完整，装载应稳妥。运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。严禁与易燃物或可燃物、还原剂、碱类、碱金属、食用化学品等混装混运。运输时运输车辆应配备泄漏应急处理设备。运输途中应防曝晒、雨淋，防高温。公路运输时要按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。

表 11.5-5 氨理化性质表

第一部分：化学品及企业标识			
中文名称：	氨	中文别名：	氨气（液氨）
英文名称：	ammonia	英文别名：	无资料
CAS 号：	7664-41-7	技术说明书编码：	MSDS#28
第二部分：危险性概述			
危险性类别：	第 2.3 类 有毒气体		
侵入途径：	吸入		
健康危害：	低浓度氨对粘膜有刺激作用，高浓度可造成组织溶解坏死。急性中毒：轻度者出现流泪、咽痛、声音嘶哑、咳嗽、咯痰等；眼结膜、鼻粘膜、咽部充血、水肿；胸部 X 线征象符合支气管炎或支气管周围炎。中度中毒上述症状加剧，出现呼吸困难、紫绀；胸部 X 线征象符合肺炎或间质性肺炎。严重者可发生中毒性肺水肿，或有呼吸窘迫综合征，患者剧烈咳嗽、咯大量粉红色泡沫痰、呼吸窘迫、谵妄、昏迷、休克等。可发生喉头水肿或支气管粘膜坏死脱落窒息。高浓度氨可引起反射性呼吸停止。液氨或高浓度氨可致眼灼伤；液氨可致皮肤灼伤。		
环境危害：	对环境有严重危害，对水体、土壤和大气可造成污染。		
燃爆危险：	本品易燃，有毒，具刺激性。		
第三部分：成分/组成信息			
有害物成分：	氨		
含量：	100%		
第四部分：急救措施			
皮肤接触：	立即脱去污染的衣着，应用 2%硼酸液或大量清水彻底冲洗。就医。		
眼睛接触：	立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少 15 分钟。就医。		
吸入：	迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。		
食入：	无资料		
第五部分：消防措施			
危险特性：	与空气混合能形成爆炸性混合物。遇明火、高热能引起燃烧爆炸。与氟、氯等接触会发生剧烈的化学反应。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。		
建规火险分级：	乙		
有害燃烧产物：	氧化氮、氨。		

灭火方法:	消防人员必须穿全身防火防毒服,在上风向灭火。切断气源。若不能切断气源,则不允许熄灭泄漏处的火焰。喷水冷却容器,可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂:雾状水、抗溶性泡沫、二氧化碳、砂土。		
第六部分: 泄漏应急处理			
应急处理:	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处,并立即隔离 150m,严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器,穿防静电工作服。尽可能切断泄漏源。合理通风,加速扩散。高浓度泄漏区,喷含盐酸的雾状水中和、稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。如有可能,将残余气或漏出气用排风机送至水洗塔或与塔相连的通风橱内。储罐区最好设稀酸喷洒设施。漏气容器要妥善处理,修复、检验后再用。		
第七部分: 操作处置与储存			
操作注意事项:	严加密闭,提供充分的局部排风和全面通风。操作人员必须经过专门培训,严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴过滤式防毒面具(半面罩),戴化学安全防护眼镜,穿防静电工作服,戴橡胶手套。远离火种、热源,工作场所严禁吸烟。使用防爆型的通风系统和设备。防止气体泄漏到工作场所空气中。避免与氧化剂、酸类、卤素接触。搬运时轻装轻卸,防止钢瓶及附件破损。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。		
储存注意事项:	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与氧化剂、酸类、卤素、食用化学品分开存放,切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备。		
第八部分: 接触控制/个体防护			
中国 MAC (mg/m3):	30		
前苏联 MAC (mg/m3):	20		
TLVTN:	OSHA 50ppm,34mg/m3; ACGIH 25ppm,17mg/m3		
TLVWN:	ACGIH 35ppm,24mg/m3		
接触限值:	美国 TWA: OSHA 50ppm, 34mg / m3; ACGIH 25ppm, 17mg / m3 美国 STEL: ACGIH 35ppm, 24mg / m3		
监测方法:	纳氏试剂比色法		
工程控制:	严加密闭,提供充分的局部排风和全面通风。提供安全淋浴和洗眼设备。		
呼吸系统防护:	空气中浓度超标时,建议佩戴过滤式防毒面具(半面罩)。紧急事态抢救或撤离时,必须佩戴空气呼吸器。		
眼睛防护:	戴化学安全防护眼镜。		
身体防护:	穿防静电工作服。		
手防护:	戴橡胶手套。		
其他防护:	工作现场禁止吸烟、进食和饮水。工作完毕,淋浴更衣。保持良好的卫生习惯。		
第九部分: 理化特性			
pH:	无资料	熔点 (°C):	-77.7
沸点 (°C):	-33.5	分子式:	NH3
主要成分:	纯品	饱和蒸气压 (kPa):	506.62 (4.7°C)
辛醇/水分配系数的对数值:	无资料	临界温度 (°C):	132.5
闪点 (°C):	无意义	引燃温度 (°C):	651
自燃温度:	651	燃烧性:	易燃

溶解性：	易溶于水、乙醇、乙醚。	相对密度（水=1）：	0.82（-79℃）
相对蒸气密度（空气=1）：	0.6	分子量：	17.03
燃烧热（kJ/mol）：	无资料	临界压力（MPa）：	11.40
爆炸上限%（V/V）：	27.4	爆炸下限%（V/V）：	15.7
外观与性状：	无色、有刺激性恶臭的气体。		
主要用途：	用作致冷剂及制取铵盐和氮肥。		
其它理化性质：	无资料		
第十部分：稳定性和反应活性			
稳定性：	稳定		
禁配物：	卤素、酰基氯、酸类、氯仿、强氧化剂。		
避免接触的条件：	无资料		
聚合危害：	不能出现		
分解产物：	无资料		
第十一部分：毒理学信息			
急性毒性：	LD50：350 mg/kg（大鼠经口） LC50：1390mg/m3，4 小时（大鼠吸入）		
亚急性和慢性毒性：	无资料		
RTECS：	B06750000		
刺激性：	家兔经眼： 100mg，重度刺激。		
致敏性：	无资料		
致突变性：	无资料		
致畸性：	无资料		
致癌性：	无资料		
第十二部分：生态学资料			
生态毒理毒性：	无资料		
生物降解性：	无资料		
非生物降解性：	无资料		
生物富集或生物积累性：	无资料		
其它有害作用：	该物质对环境有严重危害，应特别注意对地表水、土壤、大气和饮用水的污染。		
第十三部分：废弃处置			
废弃物性质：	处置前应参阅国家和地方有关法规。建议用焚烧法处置。		
废弃处置方法：	先用水稀释，再加盐酸中和，然后放入废水系统。		
废弃注意事项：	无资料		
第十四部分：运输信息			

危险货物编号:	23003
UN 编号:	1005
IMDG 规则页码:	2104
包装标志:	6; 32
包装类别:	O52
包装方法:	钢质气瓶。
运输注意事项:	本品铁路运输时限使用耐压液化气企业自备罐车装运,装运前需报有关部门批准。采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放,并应将瓶口朝同一方向,不可交叉;高度不得超过车辆的防护栏板,并用三角木垫卡牢,防止滚动。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置,禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。严禁与氧化剂、酸类、卤素、食用化学品等混装混运。夏季应早晚运输,防止日光曝晒。中途停留时应远离火种、热源。公路运输时要按规定路线行驶,禁止在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁止溜放。

11.5.2 污染治理设施风险识别

1、废水

项目废水,特别是脱硫废水其污染物主要为 COD_{Cr}、氨氮、SS、全盐量、汞等,如发生事故,未经处理直接外泄,会对环境造成危害。本项目设置三级防控体系,在事故状态废水全部进入场内事故水池,且事故水池采取重点防渗措施,项目废水造成地表水环境污染的风险在可接受范围内。

2、废气

根据工程分析,项目锅炉废气事故状态烟囱出口二氧化硫、氮氧化物、烟尘排放浓度不能满足《火电厂大气污染物排放标准》(DB37/664-2019)表 2 排放限值要求。企业锅炉废气设置连续在线监测系统,在线监测与锅炉同步运行,企业应强化电厂运行管理、定期对除尘器、脱硫设施及脱硝系统进行检修,发现监测数据异常及时排查处理。

11.5.3 危险物质分布及影响途径

本项目属于热电联产项目,采用采用先进的工艺技术,自动化程度高。本项目存在的主要环境风险为泄漏。可能出现的环境风险事故中的主要有毒有害物质产生环节如下:盐酸、柴油储罐在使用和运输过程中一旦发生意外泄漏或事故性溢出、次氯酸钠酸泄漏遇酸产生氯气、硫酸泄漏污染地下水和土壤、绝缘油泄漏污染地下水和土壤等。

11.6 环境风险评价

11.6.1 环境风险类型

本项目事故的风险为泄漏事故，事故风险都可能引发环境灾害。根据危险物质及危险装置的识别结果，可以分析出风险的发生事故以及环境事故、危险物质进入环境的途径。

1、风险事故类型

根据危险物质和生产系统危险性识别，识别出本项目环境风险主要为盐酸储罐泄漏等引发的伴生/次生污染物排放和水环境风险事故。

由于各种原因，使有毒化学物质以气态或液态释放或泄漏至环境中，在其迁移过程中，大多数情况下，其初期影响仅限于工厂范围内，后期进入环境才成为环境风险的主要考虑内容。

2、事故中的伴生/次生危险性分析

（1）火灾事故的伴生消防废水

根据装置工艺流程、储运过程及主要物质危害性可知，本项目生产过程和储运过程存在火灾爆炸的可能性。一旦发生泄漏导致出现火情，在灭火同时，要冷却储罐或生产装置，这时产生的消防废水会携带一定量的有害物质，若不能及时得到有效收集和处置，将随排水系统进入外界水体，将造成污染。为此，要将事故发生后产生的消防废水作为事故处理过程中的伴生/次生污染予以考虑，并要对其提出相应的防范措施。

（2）泄漏事故的伴生/次生危险性分析

当生产装置和储罐的管道、阀门发生有毒有害物质泄漏，泄漏出来的物质会首先被收集在储罐和工艺生产区的围堰内，进入水体、土壤和装置外环境的可能性很小。

泄漏物料一般可由围堰或防火堤收集，易进入污水系统，造成后续污水处理装置的冲击。应采取措施回收物料后，再将事故废水送污水处理装置进行处理，将次生危害降至最低。

为了减少上述继发和次生事故的潜在危害，装置在设计 and 生产中执行严格的设计规范和生产管理制度，如保证合理的安全防火间距，设置水幕喷淋冷却系统和消防设施，设置紧急切断和连锁停车系统，储罐区设置围堰或防火堤，采用密闭的容器和设备，设有紧急泄放系统等。

结合生产实际和项目的特点，在事故处理过程中应重点防范消防过程中的污水经雨水系统排出厂外，其中可能含有大量的 COD、BOD₅ 和有毒有害物料。因此雨水系统应有专门的收集和切断设施，禁止这股污水排入外环境引发次生环境污染。

拟建项目环境风险识别结果见下表。

表 11.6-1 风险识别结果表

序号	危险单元	风险源	主要危险物质	环境风险类别	环境影响途径	可能受影响的环境敏感目标
1	盐酸储罐区	盐酸储罐	盐酸油	泄漏、引发火灾	环境空气、地表水、地下水、土壤	村庄、水环境、土壤环境
2	油类储罐	泄漏	石油烃、次生 CO	泄漏	环境空气、地表水、地下水、土壤	村庄、水环境、土壤环境
3	次氯酸钠	泄漏	氯气、次氯酸	泄漏	环境空气、地表水、地下水、土壤	村庄、水环境、土壤环境
4	氨泄漏	脱销气管道	氨	火灾、爆炸、泄漏	环境空气	村庄
5	硫酸泄漏	泄漏	硫酸	泄漏	地下水、土壤	水环境、土壤环境
6	脱硫废水	泄漏	重金属等	泄漏	地下水、土壤	水环境、土壤环境
7	废气事故排放	废气超标排放	SO ₂ 、NO ₂ 、颗粒物等	超标排放	环境空气	村庄等
注：本项目最大储油设施为柴油罐，因此本项目油类风险预测以柴油为例						

11.6.2 风险事故情形分析

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，但通过具有代表性的事故情形分析可为风险管理提供科学依据。事故情形的设定应在环境风险识别的基础上筛选，设定的事故情形应具有危险物质、环境危害、影响途径等方面的代表性。

根据目前有记录的相关即存事故案例分析，评价针对拟建项目可能发生的环境事故及环境安全事故进行对比，本项目次氯酸钠浓度较低，毒性终点浓度较高；硫酸不易挥发；氨不在场内储存，发生管道破裂情况通过关闭阀门即可有效阻止泄漏事故，发生泄漏的影响相对较小；因此本次确定拟建项目环境风险主要来自盐酸罐区泄漏引起的氯化氢毒性影响及柴油储罐泄漏火灾造成的次生 CO 毒性影响。

因此，本项目设定的最大可信事故为盐酸储罐泄漏。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169—2018）表 E.1，常压单包容储罐储罐全破裂发生概率为 $5.00 \times 10^{-6}/a$ ，可设定为最大可信事故。

（1）液体泄漏源强确定

本项目最大可信事故设定为全储罐破裂，泄漏量按全储罐容量为 12t。盐酸罐区设置围堰面积为 20m²，等效半径 2.6m。

(2) 泄漏液体蒸发速率

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。

盐酸常压下沸点大于等于环境气温，因此不会产生热量蒸发。计算质量蒸发公式如下：

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

式中：Q₃—质量蒸发速率，kg/s；

P—液体表面蒸汽压，Pa；

R—气体常数，J/（mol.K）；

T₀—环境温度，K；

M—物质的摩尔质量，kg/mol；

u—风速，m/s；

r—池液半径，m；

α,n—大气稳定系数。

拟建项目大气环境风险为二级评价，泄漏物质蒸发速率取最不利气象条件（F 类稳定度，1.5m/s 风速，温度 25℃，相对湿度 50%）进行预测，大气稳定系数取值参照下表，其余计算参数见下表。

表 11.6-2 液池蒸发模式参数一览表

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

表 11.6-3 泄漏液体蒸发计算参数一览表

参数		P	R	T ₀	M	u	r	Q ₃	30 分钟蒸发量
单位		Pa	J/ (mol.K)	K	kg/mol	m/s	m	Kg/s	t
盐酸	F 类	30660	8.314	298.15	0.037	1.5	2.60	0.019	0.04

根据计算，最不利气象条件下盐酸泄漏后蒸发速率为 0.019kg/s，按照蒸发时长 30min，蒸发量为 0.04t。

（3）次生污染物产生量计算

本项柴油采用地埋罐，发生火灾的风险绩效，本次不再考虑次生火灾影响。

11.6.3 风险事故大气环境影响评价

11.6.3.1 气体性质判断与预测模式

预测计算时，应区分重质气体与轻质气体排放选择合适的大气风险预测模型。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），推荐模型清单中主要包括 SLAB 模型和 AFTOX 模型。SLAB 模型适用于平坦地形下重质气体排放的扩散模拟，AFTOX 模型适用于平坦地形下中性气体和轻质气体排放以及液池蒸发气体的扩散模拟。重质气体和轻质气体的判断依据采用《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 G 中推荐的理查德森数进行判定。经判定，本项目各项泄漏气体采用的预测模型见下表。

表 11.6-4 本项目泄漏气体预测模型适用性判别表

泄漏气体	排放类型	理查德森数（Ri）	有毒有害物质类型	选取模型
氯化氢	连续排放	Ri<1/6	轻质气体	AFTOX

11.6.3.2 预测范围与计算点位

预测范围：厂界外扩 5km 范围。计算点网格间距为 50m。选取蔡家芥村作为关心点进行预测。

11.6.3.3 大气毒性终点浓度值

参照导则附录 H，大气毒性终点浓度值见下表。

表 11.6-5 大气毒性终点浓度值一览表

序号	物质名称	CAS 号	毒性终点浓度-1/（mg/m ³ ）	毒性终点浓度-2/（mg/m ³ ）
1	氯化氢	7647-01-0	150	33

11.6.3.4 预测参数

大气风险预测模型参数见下表。

表 11.6-6 大气风险预测模型主要参数一览表

参数类型	选项	参数
基本情况	事故源经度/（°）	121.288216
	事故源纬度/（°）	37.435170
	事故源类型	30%盐酸泄漏
气象参数	气象条件类型	最不利气象条件
	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	0.03
	是否考虑地形	否
	地形数据精度/m	/

11.6.3.5 初步计算

拟建项目风险源最大影响范围初步判定结果见下表。

表 11.6-7 各污染源最大影响范围初步判定结果

事故情形		预测模型选择	毒性终点浓度-1 出现最远距离	毒性终点浓度-2 出现最远距离
30%盐酸泄漏	最不利气象 条件	扩散计算采用 AFTOX 模式	110m	340m

11.6.3.6 预测结果

本次主要考虑盐酸储罐泄漏的产生的环境风险事件。

在最不利气象条件（F 类稳定度，1.5m/s 风速，温度 25℃，相对湿度 50%），选取 AFTOX 模型对 30%盐酸泄漏进行预测。在最不利气象条件下氯化氢轴线各点的最大浓度及出现时刻预测结果见下表和下图。

表 11.6-8 最不利气象条件下 30%盐酸泄漏事故预测结果

距离	浓度出现时间	高峰浓度
(m)	(min)	(mg/m ³)
10	0.11	5874.60
20	0.22	2092.30
30	0.33	1112.80
40	0.44	712.01
50	0.56	513.23
60	0.67	400.89
70	0.78	329.65
80	0.89	279.96
90	1.00	242.80
100	1.11	213.61
110	1.22	189.93
120	1.33	170.28
130	1.44	153.69
140	1.56	139.51
150	1.67	127.28
160	1.78	116.65
170	1.89	107.33
180	2.00	99.11

距离	浓度出现时间	高峰浓度
190	2.11	91.83
200	2.22	85.35
210	2.33	79.55
220	2.44	74.35
230	2.56	69.65
240	2.67	65.40
250	2.78	61.54
260	2.89	58.02
270	3.00	54.81
280	3.11	51.87
290	3.22	49.16
300	3.33	46.68
310	3.44	44.38
320	3.56	42.26
330	3.67	40.29
340	3.78	38.46
350	3.89	36.76
360	4.00	35.17
370	4.11	33.69
380	4.22	32.31
390	4.33	31.01
400	4.44	29.79
410	4.56	28.65
420	4.67	27.57
430	4.78	26.56
440	4.89	25.60
450	5.00	24.70
460	5.11	23.85
470	5.22	23.04
480	5.33	22.27
490	5.44	21.55
500	5.56	20.86
510	5.67	20.20
520	5.78	19.58
530	5.89	18.99
540	6.00	18.42
550	6.11	17.88
560	6.22	17.37

距离	浓度出现时间	高峰浓度
570	6.33	16.88
580	6.44	16.41
590	6.56	15.96
600	6.67	15.53
610	6.78	15.12
620	6.89	14.72
630	7.00	14.34
640	7.11	13.98
650	7.22	13.63
660	7.33	13.30
670	7.44	12.97
680	7.56	12.66
690	7.67	12.36
700	7.78	12.08
710	7.89	11.80
720	8.00	11.53
730	8.11	11.27
740	8.22	11.03
750	8.33	10.78
760	8.44	10.55
770	8.56	10.33
780	8.67	10.11
790	8.78	9.90
800	8.89	9.70
810	9.00	9.50
820	9.11	9.31
830	9.22	9.13
840	9.33	8.95
850	9.44	8.78
860	9.56	8.61
870	9.67	8.45
880	9.78	8.29
890	9.89	8.14
900	10.00	7.99
910	10.11	7.84
920	10.22	7.70
930	10.33	7.57
940	10.44	7.44

距离	浓度出现时间	高峰浓度
950	10.56	7.31
960	10.67	7.18
970	10.78	7.06
980	10.89	6.94
990	11.00	6.82
1000	11.11	6.71
1010	11.22	6.60
1020	11.33	6.50
1030	11.44	6.39
1040	11.56	6.29
1050	11.67	6.19
1060	11.78	6.09
1070	11.89	6.00
1080	12.00	5.91
1090	12.11	5.82
1100	12.22	5.73
1110	12.33	5.65
1120	12.44	5.56
1130	12.56	5.48
1140	12.67	5.40
1150	12.78	5.32
1160	12.89	5.25
1170	13.00	5.17
1180	13.11	5.10
1190	13.22	5.03
1200	13.33	4.96
1210	13.44	4.89
1220	13.56	4.83
1230	13.67	4.76
1240	13.78	4.70
1250	13.89	4.64
1260	14.00	4.57
1270	14.11	4.52
1280	14.22	4.46
1290	14.33	4.40
1300	14.44	4.34
1310	14.56	4.29
1320	14.67	4.23

距离	浓度出现时间	高峰浓度
1330	14.78	4.18
1340	14.89	4.13
1350	15.00	4.08
1360	15.11	4.03
1370	15.22	3.98
1380	15.33	3.93
1390	15.44	3.89
1400	15.56	3.84
1410	15.67	3.77
1420	15.78	3.74
1430	15.89	3.70
1440	16.00	3.67
1450	16.11	3.63
1460	16.22	3.60
1470	16.33	3.57
1480	16.44	3.54
1490	16.56	3.51
1500	16.67	3.47
1510	16.78	3.44
1520	16.89	3.41
1530	17.00	3.38
1540	17.11	3.36
1550	17.22	3.33
1560	17.33	3.30
1570	17.44	3.27
1580	17.56	3.24
1590	17.67	3.22
1600	17.78	3.19
1610	17.89	3.16
1620	18.00	3.14
1630	18.11	3.11
1640	18.22	3.09
1650	18.33	3.06
1660	18.44	3.04
1670	18.56	3.01
1680	18.67	2.99
1690	18.78	2.97
1700	18.89	2.94

距离	浓度出现时间	高峰浓度
1710	19.00	2.92
1720	19.11	2.90
1730	19.22	2.88
1740	19.33	2.85
1750	19.44	2.83
1760	19.56	2.81
1770	19.67	2.79
1780	19.78	2.77
1790	19.89	2.75
1800	20.00	2.73
1810	20.11	2.71
1820	20.22	2.69
1830	20.33	2.67
1840	20.44	2.65
1850	20.56	2.63
1860	20.67	2.61
1870	20.78	2.59
1880	20.89	2.57
1890	21.00	2.56
1900	21.11	2.54
1910	21.22	2.52
1920	21.33	2.50
1930	21.44	2.49
1940	21.56	2.47
1950	21.67	2.45
1960	21.78	2.44
1970	21.89	2.42
1980	22.00	2.40
1990	22.11	2.39
2000	22.22	2.37
2010	22.33	2.36
2020	22.44	2.34
2030	22.56	2.32
2040	22.67	2.31
2050	22.78	2.29
2060	22.89	2.28
2070	23.00	2.27
2080	23.11	2.25

距离	浓度出现时间	高峰浓度
2090	23.22	2.24
2100	23.33	2.22
2110	23.44	2.21
2120	23.56	2.19
2130	23.67	2.18
2140	23.78	2.17
2150	23.89	2.15
2160	24.00	2.14
2170	24.11	2.13
2180	24.22	2.11
2190	24.33	2.10
2200	24.44	2.09
2210	24.56	2.08
2220	24.67	2.06
2230	24.78	2.05
2240	24.89	2.04
2250	25.00	2.03
2260	25.11	2.02
2270	25.22	2.00
2280	25.33	1.99
2290	25.44	1.98
2300	25.56	1.97
2310	25.67	1.96
2320	25.78	1.95
2330	25.89	1.94
2340	26.00	1.92
2350	26.11	1.91
2360	26.22	1.90
2370	26.33	1.89
2380	26.44	1.88
2390	26.56	1.87
2400	26.67	1.86
2410	26.78	1.85
2420	26.89	1.84
2430	27.00	1.83
2440	27.11	1.82
2450	27.22	1.81
2460	27.33	1.80

距离	浓度出现时间	高峰浓度
2470	27.44	1.79
2480	27.56	1.78
2490	27.67	1.77
2500	27.78	1.76
2510	27.89	1.75
2520	28.00	1.74
2530	28.11	1.73
2540	28.22	1.73
2550	28.33	1.72
2560	28.44	1.71
2570	28.56	1.70
2580	28.67	1.69
2590	28.78	1.68
2600	28.89	1.67
2610	29.00	1.66
2620	29.11	1.66
2630	29.22	1.65
2640	29.33	1.64
2650	29.44	1.63
2660	29.56	1.62
2670	29.67	1.61
2680	29.78	1.61
2690	29.89	1.60
2700	30.00	1.59
2710	34.11	1.58
2720	34.22	1.58
2730	34.33	1.57
2740	34.44	1.56
2750	34.56	1.55
2760	34.67	1.54
2770	34.78	1.54
2780	34.89	1.53
2790	35.00	1.52
2800	35.11	1.52
2810	35.22	1.51
2820	35.33	1.50
2830	36.44	1.49
2840	36.56	1.49

距离	浓度出现时间	高峰浓度
2850	36.67	1.48
2860	36.78	1.47
2870	36.89	1.47
2880	37.00	1.46
2890	37.11	1.45
2900	37.22	1.45
2910	37.33	1.44
2920	37.44	1.43
2930	37.56	1.43
2940	37.67	1.42
2950	37.78	1.41
2960	37.89	1.41
2970	38.00	1.40
2980	38.11	1.39
2990	38.22	1.39
3000	38.33	1.38
3010	38.44	1.38
3020	38.56	1.37
3030	38.67	1.36
3040	38.78	1.36
3050	38.89	1.35
3060	39.00	1.35
3070	39.11	1.34
3080	39.22	1.33
3090	39.33	1.33
3100	39.44	1.32
3110	39.56	1.32
3120	39.67	1.31
3130	39.78	1.31
3140	39.89	1.30
3150	40.00	1.30
3160	40.11	1.29
3170	40.22	1.28
3180	40.33	1.28
3190	40.44	1.27
3200	40.56	1.27
3210	40.67	1.26
3220	40.78	1.26

距离	浓度出现时间	高峰浓度
3230	40.89	1.25
3240	41.00	1.25
3250	41.11	1.24
3260	41.22	1.24
3270	41.33	1.23
3280	41.44	1.23
3290	41.56	1.22
3300	41.67	1.22
3310	41.78	1.21
3320	41.89	1.21
3330	42.00	1.20
3340	42.11	1.20
3350	42.22	1.19
3360	42.33	1.19
3370	42.44	1.18
3380	42.56	1.18
3390	42.67	1.17
3400	42.78	1.17
3410	42.89	1.17
3420	43.00	1.16
3430	43.11	1.16
3440	43.22	1.15
3450	43.33	1.15
3460	43.44	1.14
3470	43.56	1.14
3480	43.67	1.13
3490	43.78	1.13
3500	43.89	1.13
3510	44.00	1.12
3520	44.11	1.12
3530	44.22	1.11
3540	44.33	1.11
3550	44.44	1.10
3560	44.56	1.10
3570	44.67	1.10
3580	44.78	1.09
3590	44.89	1.09
3600	45.00	1.08

距离	浓度出现时间	高峰浓度
3610	45.11	1.08
3620	46.22	1.08
3630	46.33	1.07
3640	46.44	1.07
3650	46.56	1.06
3660	46.67	1.06
3670	46.78	1.06
3680	46.89	1.05
3690	47.00	1.05
3700	47.11	1.05
3710	47.22	1.04
3720	47.33	1.04
3730	47.44	1.03
3740	47.56	1.03
3750	47.67	1.03
3760	47.78	1.02
3770	47.89	1.02
3780	48.00	1.02
3790	48.11	1.01
3800	48.22	1.01
3810	48.33	1.01
3820	48.44	1.00
3830	48.56	1.00
3840	48.67	0.99
3850	48.78	0.99
3860	48.89	0.99
3870	49.00	0.98
3880	49.11	0.98
3890	49.22	0.98
3900	49.33	0.97
3910	49.44	0.97
3920	49.56	0.97
3930	49.67	0.96
3940	49.78	0.96
3950	49.89	0.96
3960	50.00	0.95
3970	50.11	0.95
3980	50.22	0.95

距离	浓度出现时间	高峰浓度
3990	50.33	0.95
4000	50.44	0.94
4010	50.56	0.94
4020	50.67	0.94
4030	50.78	0.93
4040	50.89	0.93
4050	51.00	0.93
4060	51.11	0.92
4070	51.22	0.92
4080	51.33	0.92
4090	51.44	0.91
4100	51.56	0.91
4110	51.67	0.91
4120	51.78	0.91
4130	51.89	0.90
4140	52.00	0.90
4150	52.11	0.90
4160	52.22	0.89
4170	52.33	0.89
4180	52.44	0.89
4190	52.56	0.89
4200	52.67	0.88
4210	52.78	0.88
4220	52.89	0.88
4230	53.00	0.87
4240	53.11	0.87
4250	53.22	0.87
4260	53.33	0.87
4270	53.44	0.86
4280	53.56	0.86
4290	53.67	0.86
4300	53.78	0.86
4310	53.89	0.85
4320	54.00	0.85
4330	54.11	0.85
4340	54.22	0.85
4350	54.33	0.84
4360	54.44	0.84

距离	浓度出现时间	高峰浓度
4370	54.56	0.84
4380	54.67	0.83
4390	54.78	0.83
4400	54.89	0.83
4410	55.00	0.83
4420	55.11	0.82
4430	55.22	0.82
4440	56.33	0.82
4450	56.44	0.82
4460	56.56	0.81
4470	56.67	0.81
4480	56.78	0.81
4490	56.89	0.81
4500	57.00	0.81
4510	57.11	0.80
4520	57.22	0.80
4530	57.33	0.80
4540	57.44	0.80
4550	57.56	0.79
4560	57.67	0.79
4570	57.78	0.79
4580	57.89	0.79
4590	58.00	0.78
4600	58.11	0.78
4610	58.22	0.78
4620	58.33	0.78
4630	58.44	0.78
4640	58.56	0.77
4650	58.67	0.77
4660	58.78	0.77
4670	58.89	0.77
4680	59.00	0.76
4690	59.11	0.76
4700	59.22	0.76
4710	59.33	0.76
4720	59.44	0.76
4730	59.56	0.75
4740	59.67	0.75

距离	浓度出现时间	高峰浓度
4750	59.78	0.75
4760	59.89	0.75
4770	60.00	0.75
4780	60.11	0.74
4790	60.22	0.74
4800	60.33	0.74
4810	60.44	0.74
4820	60.56	0.73
4830	60.67	0.73
4840	60.78	0.73
4850	60.89	0.73
4860	61.00	0.73
4870	61.11	0.72
4880	61.22	0.72
4890	61.33	0.72
4900	61.44	0.72
4910	61.56	0.72
4920	61.67	0.71
4930	61.78	0.71
4940	61.89	0.71
4950	62.00	0.71
4960	62.11	0.71
4970	62.22	0.71
4980	62.33	0.70
4990	62.44	0.70
5000	62.56	0.70

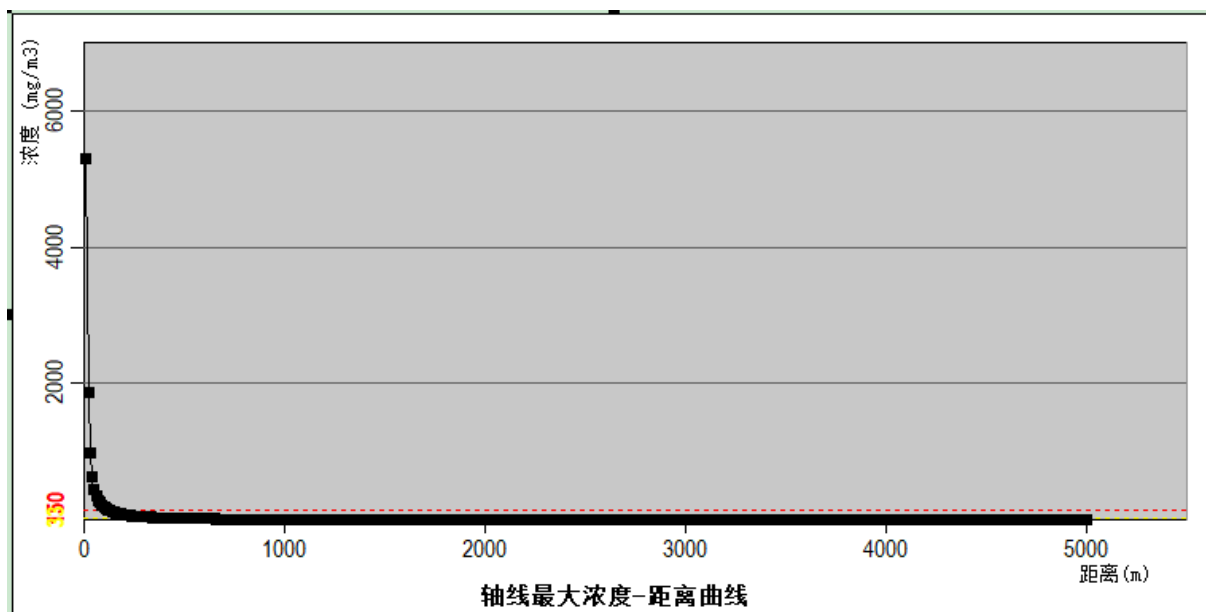


图 11.6-1 氯化氢轴线最大浓度图

各敏感点预测结果见下图和下表。

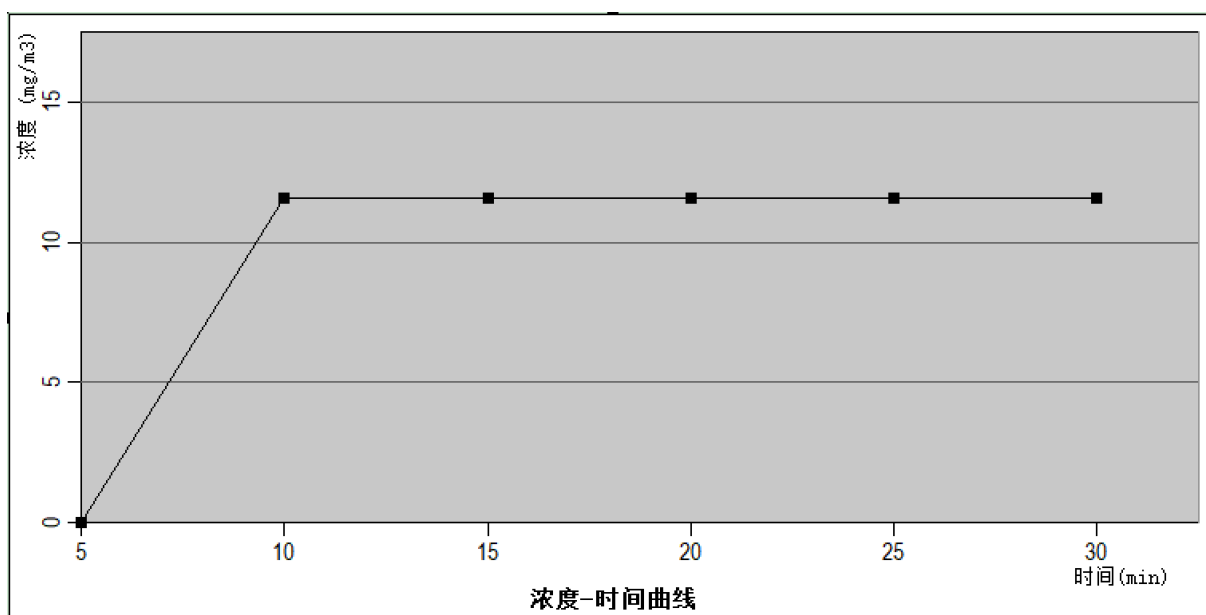


图 11.6-2 最不利气象条件下敏感点氯化氢浓度随时间变化情况

表 11.6-9 敏感点达到毒性终点浓度的时间及时长

名称	X	最大浓度 mg/m ³	最大浓度 出现时间 min	10min	15min	20min	25min	30min	35min	40min	45min	50min	55min	60min
蔡家乔村	660	11.6	10	0.00	11.60	11.60	11.60	11.60	11.60	11.60	0.00	0.00	0.00	0.00

根据预测结果可知，在最不利气象条件下，氯化氢毒性终点浓度-1（150mg/m³）出现距离 110m，毒性终点浓度-2（33mg/m³）出现的距离为 340m，该范围内无主要敏感目标。

对于存在极高大气环境风险的建设项目，应开展关心点概率分析，即有毒有害气体（物质）剂量负荷对个体的大气伤害概率、关心点处气象条件概率、事故发生概率的乘积，以反映关心点处人员在无防护措施条件下受伤害的可能性。盐酸储罐发生泄漏事故后，各关心点概率见下表。

表 11.6-10 盐酸泄漏事故下关心点概率一览表

分类	名称	At	Bt	n	接触浓度的 时间/min	Y	接触质量浓度 (mg/m ³)	个体大气 伤害概率	关心点 气象条 件概率	事故发生概 率	关心点概 率
最不利气象条件	蔡家乔村	-37.3	3.69	1	45	-14.21	11.6	0.00%	15%	5.00×10 ⁻⁶ /a	0

注：At、Bt、n 按导则附录 I 取值

7、事故后果统计

盐酸泄漏事故后果统计见下表。

表 11.6-11 盐酸泄漏事故源项及事故后果基本信息表

风险事故情形分析					
代表性风险事故情形描述	盐酸储罐全破裂				
环境风险类型	泄漏				
泄漏设备类型	常压储罐	操作温度/°C	常温	操作压力/MPa	常压
泄漏危险物质	盐酸	最大存在量/kg	12000	泄漏孔径/mm	全破裂
泄漏速率/(kg/s)	/	泄漏时间/min	/	泄漏量/kg	12000
泄漏高度/m	1	泄漏液体蒸发量/kg	40	泄漏频率	5.00×10 ⁻⁶ /a
事故后果预测					
大气	危险物质	大气环境影响			
	盐酸	指标	浓度值/(mg/m ³)	最远影响距离/m	到达时间/min
		大气毒性终点浓度-1	150	110	1.2
		大气毒性终点浓度-2	33	340	3.8
		敏感目标名称	超标时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/(mg/m ³)
		蔡家夼村	--	--	11.6

11.6.3.7 应急疏散

危险化学品发生重大泄漏、火灾、爆炸后，根据事故的态势及依据专家组、气象部门提供的资料，现场指挥部下达应急指令，迅速明确疏散范围发出紧急疏散人员的指令。如发生火灾爆炸事故迅速通知事故发生地相邻的易燃、易爆化工生产企业停止各项作业，关闭各类物料阀门、管线等，防止事故发生对周边企业造成灾害影响。

(1) 邻近人员疏散。企业迅速通知邻近居民及企事业单位办公人员立即疏散，警戒保卫组立即派人赶赴现场与单位的救援人员会合，协同单位将人员疏散到指定的安全区域。

(2) 疏散注意事项：

a、分组实施引导。人员集中的区域一旦发生灾害，由于人们急于逃生的心理作用，很可能会蜂拥而滞于道口，造成交通拥挤堵塞，甚至发生挤压。此时，工作人员要设法引导疏散，为人们指明各种疏散方向；

b、广播员不断用手势、喊话的方式引导，稳定人员情绪，维护秩序。保证人员的安全疏散，维持好疏散秩序，防止拥挤踏伤；

c、疏散过程中，要注意利用口罩、毛巾、手帕、餐巾、沙发垫布等捂住鼻孔以防止烟呛、中毒，进行自救互救。烟气充斥应采用较低的行走姿势，必要时应告知爬行撤离；

d、必要时应采取强制疏导。当人们又慌乱无目的乱窜时，警戒保卫组人员应立即组织力量掩护疏散，并设法阻止人流乱窜，采取强制疏导手段，将人员疏出险区，防止出现伤亡事故；

e、清点人数。对救出人员要清点人数，看是否全部救出。受伤者救出后应迅速送往医院。

11.6.4 事故状况地表水环境影响评价

为防范和控制本工程工艺装置发生事故时及事故处理过程中产生的物料泄漏和污水对周边水体环境的污染及危害，降低环境风险，根据《化工建设项目环境保护工程设计标准》（GB50483-2019），建立污染源头、过程处理和最终排放的“三级防控”机制。

（1）一级防控措施

设置装置区围堰和罐区防火堤，在一般事故时利用围堰和防火堤控制泄漏物料的转移，防止泄漏物料及污染消防排水造成的环境污染。

可燃液体储罐设置防火堤或事故存液池，防火堤和事故存液池有效容积不小于罐组内 1 个最大储罐的容积。非可燃液体，但对水体环境有危害物质的储罐设

置围堰或事故存液池，围堰或事故存液池有效容积不小于罐组内 1 个最大储罐的容积。

（2）二级防控措施

在有污染风险的各装置旁设置了初期雨水池和事故水池，切断了污染物与外部的通道，将泄漏物料、初期污染雨水、地面冲洗水、检修可能产生的含油污水和污染消防排水、脱硫废水导入初期雨水池或污水处理系统，将污染控制在厂内，防止事故泄漏物料和污染消防废水造成的环境污染。

（3）三级防控措施

在雨水排水口的终端设置全厂事故水池，该事故水池作为事故时污染排水的储存、提升设施，将污染物控制在厂区范围内。防止废水造成的环境污染。

本工程设置事故水池一座，本项目一次消防水量最大为 486m³，事故水池容积按 1500m³ 设计。

故事故状态下对地表水环境影响较小。

11.6.5 风险事故地下水环境影响评价

据项目设计方案，厂区各建设设施将采取防渗措施，在正常工况下，项目生产生活废水对厂区及附近地下水环境影响小。但项目非正常运行时，污水处理站等废水产生量较大、浓度较高区域可能出现防渗层破损而防渗功能失效的情况，从而废水渗漏造成地下水污染。

根据建立的污染预测模型分析可知，非正常工况下， COD_{Cr} 、氨氮超标距离很短，对下游地下水影响不大。具体内容见 6.3.地下水影响预测与评价章节。

11.7 环境风险防范措施及应急要求

1. 泄漏事故应急处理处置措施

（1）盐酸泄漏应急处理

盐酸储罐中所存储的物料盐酸具有强腐蚀性，本工程酸碱储罐均采用地上高位布置，一旦发生腐蚀性物料泄漏，可充分利用电厂酸碱储罐区周围的防腐蚀围堰收集泄漏物料，并由管道疏导至中和池进行中和处理，中和稀释的废液经管泵抽送至工业废水处理系统处理回用；物料泄漏应立即展开调查，专业工作人员穿戴防腐蚀工作服进行检查堵漏，无法短时间堵漏时，根据情况必要时可立即做出紧急停工处理。

若发生人员腐蚀受伤，应先救人后救物。充分利用现场的生活水龙头、喷淋设施和洗眼器等防腐蚀急救物资立即对受腐蚀人员开展现场急救工作，根据事态发展严重时应立即将受伤人员送往医院进行救治。

（2）氢站

总平面布置中制氢站遵守防火设计规范要求与其它设施保持了安全距离。除此之外，电厂应该加强安全预防，防止事故的发生，定时检查管道、阀门等连接处是否出现泄漏；定时检查氢气罐是否超压、检查安全阀是否失灵；严禁在制氢站及其附近点火吸烟或违章作业动用明火，设备操作、维护、检修作业必须使用不发火材料，并具有严格的安全防护措施；规范操作，严禁进入制氢站人员携带可能引起静电或者火花的物品。

事故发生后应停止电气设备运行，切断电源，排除系统压力同时应立即向有关部门领导汇报，并根据情况启动应急救援预案。第一时间撤离附近及周边群众。在消防

人员未到之前，采取必要的防止火情蔓延措施并进行可能的扑救行动，同时通知相关单位和人员赶赴现场进行事故救援。

(3) 脱硫废水处理系统

① 脱硫系统事故时

拟建项目设有容积为 1500m³ 事故浆液池，事故时全部进入事故浆液池储存，事故排除后，再全部回注入脱硫系统，无外排。事故浆液池采取防腐防渗措施，等效黏土防渗层 Mb≥6.0m，K≤1×10⁻⁷cm/s，或参照 GB18598 执行，确保事故浆液不渗漏。

② 脱硫废水处理系统事故时

本工程脱硫废水主要污染物为 pH、SS、硫化物、COD 和重金属，在脱硫岛内处理，废水产生量为 20m³/h，处理后水质满足《火电厂石灰石—石膏湿法脱硫废水水质控制指标》（DL/T997-2020）的要求后清水回用。当脱硫废水处理系统发生事故时，脱硫废水不进入废水处理系统，而直接排入事故浆液池暂存，待脱硫废水处理系统正常时重新处理后回用不外排。

2、事故水池

本项目建设 1 个 1500m³ 事故水池，满足本项目罐区、消防废水等集水、临时贮存的要求及工程风险事故状况的要求。当发生事故时，消防水首先切入事故池贮存，再用泵输送到污水处理系统进行处理。按照“清污分流”的原则，在主装置区内及周围均设置地沟和集水池，发生事故时收集所有污染物料、事故时全部雨水以及发生火灾时的消防水排水，经污水管线排入事故池。

参考《化工建设项目环境保护工程设计标准》（GB50483-2019）6.6.3，应急事故水池容积应根据事故物料泄漏量、消防废水量、进入应急事故水池的降雨量等因素确定，其计算公式为：

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

$$V_2 = \sum Q_{\text{消}} \cdot t_{\text{消}}$$

$$V_{\text{雨}} = f \cdot q$$

式中：（V₁+V₂+V_雨）_{max}—应急事故水池最大计算量，m³；

V₁—最大容积的一台设备或储罐物料量，项目储罐区全部设置不低于储罐容积的围堰，取 0m³；

V₂—在装置区或贮罐区发生火灾时的消防水量，包括扑灭火灾所需用水量或泡沫液量和保护邻近设备或贮罐的喷淋水冷却水量，m³；根据《消

防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014），本项目消防考虑煤棚起火，室外消防水量按 45L/s 计，持续时间 3h，消防水量为 486m³。

V₃—发生事故时可以转输到其他储存或处理设施的物料量，m³；拟建项目不设置其他可以转输到其他储存或处理设施，0m³；

V_雨—发生事故时可能进入该收集系统的降雨量，452m³；

q——降雨强度，377L/（s·hm²），历时 10min，暴雨强度 10 年 1 遇；

f——必须进入事故废水收集系统的雨水汇水面积，本项目包括露天罐区、露天泵站等区域约 2hm²；

计算得 V_总=486+452=938m³。

拟建项目设有效容积 1500m³的事故池，满足规范及项目要求，事故水池设置合理。

3、变压器事故漏油风险防范措施

①事故油池：本项目变电站内建设事故油池 1 座，并进行防渗处理。变压器在发生事故或检修时壳体内部的油通过管道排入事故油池，本工程 1 台变压器内最大油量约 75m³。

按照《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）第 6.7.8 规定：“户外单台油量为 1000kg 以上的电气设备，应设置贮油或挡油设施，其容积宜按油量的 20%设计，并能将事故油排至总事故贮油池。总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定，并设置油水分离装置”。

本项目单台主变压器内最大油量约为 67t，折合体积为 75m³（895kg/m³），配套的事故油池的有效容积不低于 80m³，采用砖混结构、水泥砂浆砌筑，满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）中“总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定”的要求，在发生事故时，变压器内的油流入事故油池，可防止对环境造成污染。此外，贮油坑和事故油池均进行防渗处理，可满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）及其修改单的要求。

变压器在发生事故时，壳体内部的油排入贮油坑、事故油池临时贮存，最终交由具有相应资质的单位进行处置，废油不外排，避免对当地环境造成不利影响。

废油具体处置流程如下：

当主变发生漏油事故时，变压器油滴落至贮油坑上的鹅卵石上，进而依靠重力流入至事故油池（有效容积不低于 80m³）。本项目变电站为远程控制，当发生漏油事件时，监控系统自动报警，相关人员到达漏油现场后，根据漏油情况，协调危废处置单位派车进入现场，用泵将事故油池和贮油坑内的漏油打入危废单位带来的容器中，同沾油废物一同运至危废处理单位进行处置。

②灭火设施：主变压器设有油面温度计等温度检测和控制装置，温度保护设定在 80~85℃，小于变压器油闪点 50℃以上，可有效防止变压器油的起火燃烧，因此发生火灾几率极小。变压器油正常使用时不存在自燃的危险性。平时要做好主变有载调压装置的运行管理工作，防止主变压器设备事故及因调压开关出现异常主变事故发生。按照《火电发电厂与变电站设计防火规范》（GB50299-2019）的规定，在主变压器道路四周设室外消防栓，并在主变附近放置灭火器及消防砂池。要加强主变油位、油质的运行管理工作，防止主变受潮、绝缘损坏。

4、雷电或短路风险防范措施

厂区内设置了一套完备的防止系统过载的自动保护系统及良好的接地，当高压输电系统的电压或电流超出正常运行的范围，自动保护系统将在几十毫秒时间内使断路器断开，实现事故线路断电，因此，升压站基本不存在事故时的运行，其事故情况下不会对周围环境产生电磁影响。

5、危险物质风险报警体系

在涉及危险化学品使用及转运环节设置截止阀，并安装监测报警装置，发生泄漏及时关闭阀门；在次氯酸钠、硫酸、盐酸、柴油储罐等周边设置不低于储罐容量的围堰并采取防渗措施，各车间在显眼位置张贴警示牌和应急事故处理处置告示牌。

6、应急演练

根据企业可能发生的风险事故类型，定期开展风险事故应急演练，并对应急风险处置物资进行定期检查维护，保证事故发生时能够正常使用。

11.8 风险管理及应急预案

企业应根据《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）等相关文件要求，严格环境风险管理，制定完善的事故应急预案。主要要求如下：

11.8.1 应急救援组织

1、救援指挥小组

(1) 指挥小组机构

应急指挥机构：应急指挥领导小组组长：生产厂长、经理副组长：生产副厂长、副经理成员：各部门（专业）主任运行应急处置工作组运行岗位全体人员脱硫专业应急处置工作组脱硫专业人员化学专业应急处置工作组化学专业人员物资保障应急处置工作组物资供应科全体人员

通讯保障应急处置工作组电气专业通讯班全体人员安全保障应急处置工作组安全监督体系人员后勤保障应急处置工作组厂办公室、后勤人员保安救援应急处置工作组保卫人员医务保障应急处置工作组厂办、企管科人员

(2) 指挥机构职责

应急指挥领导小组职责：负责本应急预案的制定，并定期组织演练，监督检查各部门在本预案中履行职责情况。对发生事件启动应急预案进行决策，全面指挥应急处理工作；突发环境事件发生后，根据事故报告立即按本预案规定的程序，组织各应急小组赶赴现场进行事故处理，使损失降低到最低限；根据本公司环保设施的变化以及国家环保政策的调整及时对本预案的内容进行相应修改；负责向上级和主管部门报告本公司的事件情况和事件处理进展情况。

运行应急处置工作组职责：突发环境事件发生后，要按照保人身、保设备的原则，必要时保障安全停机，避免环境事件进一步扩大；事故处理期间，要求各岗位尽职尽责，联系渠道要明确畅通，联络用语要规范，认真做好有关情况的记录工作。

脱硫专业应急处置工作组职责：应立即按其岗位职责，赶赴现场组织事故处理；对本专业管辖设备进行检查，并协助专业人员进行事故处理。

化学专业应急处置工作组职责：应立即按其岗位职责，赶赴现场组织事故处理；对本专业管辖设备进行检查，并协助专业人员进行事故处理。

物资保障应急处置工作组职责：组织和提供事故恢复所需要的备品备件。通讯保障应急处置工作组职责：应立即按其岗位职责，赶赴现场组织事故处理；提供生产调度通信保障包括固定电话、移动电话、应急呼叫通信等，确保生产调度通信畅通。

安全保障应急处置工作组职责：负责抢险现场安全隔离措施的审查，并督促相关部门执行到位；组织实施事故恢复所必须采取的监视性措施；协助完成突发环境事件（发生原因、处理经过、设备损坏和经济损失情况）调查报告的编写和上报工作。

后勤保障应急处置工作组职责：安排事故恢复所必须的生产车辆及提供救援人员食宿等后勤保障工作。

保安救援应急处置工作组职责：发生事故后，维持现场秩序和道路交通；控制现场人员，无关人员不准出入现场。

医疗保障应急处置工作组职责：接到通知后立即组织人员到现场进行急救。和其它组配合，将受伤人员就近送到医院进行急救和治疗。

2、救援队伍的组成

全公司各职能部门和全体职工都负有环境风险事故应急的责任，各救援专业队伍是环境风险事故应急救援的骨干力量，其任务主要是担负本公司各类重、特大事故的救援及处置。

救援队伍应包括：通信联络队，治安保卫队，防化应急救援队，抢险抢修队，消防队，物资供应队及生活后勤保障队等。

11.8.2 应急救援保障

公司需具备应急救援保障设备及器材，包括防护服、消防车、吊车、水喷淋系统、消防水泵、各式灭火器材、氧气呼吸器、氧气充填泵、氧气速生器、担架、防爆手电、对讲机、手提式扬声器、警戒围绳等，由公司安全生产委员会提供，生产部负责储备、保管和维护。

除此之外，公司还应配备一些常规检修器具及堵漏密封备件等，以便检测及排除事故时使用。

11.8.3 风险管理基本原则

本项目按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）的规定，对项目的环境风险源识别、环境风险预测、选址及敏感目标、防范措施等如实做出评价，提出科学可行的预警监测措施、应急处置措施和应急预案。

考虑到周围存在居住区的环境保护目标，因此，应将本项目环境风险应急预案纳入区域环境风险应急预案，在发生环境风险事故时，根据事故级别，及时向邻近社区通报，启动区域应急预案，避免由于本项目环境风险事故引起区域环境风险。同时，按照场内应急预案，做好事故废水的收集，避免事故废水外排。

本项目在生产过程中有涉及液体物料，为防止此环节发生风险事故时对周围环境及接纳水体产生影响，环境风险设立三级应急防控体系：

（1）一级防控

在罐区设置围堰和防火堤，使得泄漏物料切换到处理系统，防止初期雨水和轻微事故泄漏造成的环境污染。事故发生时，事故污水及消防水经装置围堰或储罐防火堤收集，经污水管线送入污水事故池。

（2）二级防控措施

在有污染风险的各装置旁设置了初期雨水池和事故水池，切断了污染物与外部的通道，将泄漏物料、初期污染雨水、地面冲洗水、检修可能产生的含油污水和污染消防排水、脱硫废水导入初期雨水池或污水处理系统，将污染控制在厂内，防止事故泄漏物料和污染消防废水造成的环境污染。

（3）三级防控措施

在雨水排水口的终端设置全厂事故水池，该事故水池作为事故时污染排水的储存、提升设施，将污染物控制在厂区范围内。防止废水造成的环境污染。

本工程设置事故水池一座，本项目一次消防水量最大为 486m³，事故水池容积按 1500m³ 设计。利用雨水沟收集事故水，发生消防事故时，关闭雨水总排出口的闸门，污染的消防废水沟进入事故池。水池内的污水经检测，当无污染（满足排放标准）时，直接回用于煤场喷洒等，当检测超过排放标准，由事故水池污水泵提升排入本工程污水处理装置。

11.8.4 应急救援响应程序

1、最早发现者应立即向公司生产副总经理或总经理、防护站、消防队报警，同时向有关车间、部室报告，采取一切办法切断事故源。

2、副总经理或总经理接到报警后，应迅速通知车间、部室，要求查明火灾部位和原因，下达应急救援处置指令，同时发出警报，通知领导小组成员及消防队和各专业救援队伍迅速赶往事故现场。

3、副总经理到达事故现场后，会同发生事故车间主任或现场工人查明火灾部位和范围后，应做出能否控制、局部或全部停车的决定，如须紧急停车，公司生产部直接通知各岗位，并报告救援领导小组有关领导，而后迅速执行。

4、领导小组成员通知所在部室，按专业对口迅速向上级主管环保、安全、公安、消防、卫生等上级机关报告事故情况。

5、应急救护队、消防队、防护站达到事故现场后，如现场着火要穿防火隔热服，首先要查明现场中是否有受伤人员，如有要以最快的速度将受伤人员抢救出现场，严重者要尽快送最近医院抢救。

6、各车间要建立抢救小组，每个职工都应学会正确的人工呼吸方法，一旦发生事故出现伤员首先要做自救互救工作。

7、应急救援领导小组到达事故现场后，根据事故状态及危害程度做出相应的应急决定，并命令各应急救援队立即开展救援。如事故扩大时，应请求县有关部门、有关单位支援。

11.8.5 报警、联络方式

企业应公布公司各级部门联络电话，并张贴公布当地安监局、生态环境局等部门联络电话，以便于及时联络。

11.8.6 突发环境事件报告方式与内容

各车间负责突发环境事件的初报、续报和处理结果报告。突发环境事件发生后，经生产部确认环境事件等级后，10 分钟内报告当地政府，按照突发环境事件等级启动政府及区域联动环境事件预案并逐级上报。初报从发现事件后起 10 分钟内上报；续报在查清有关基本情况后随时上报；处理结果报告在事件处理完毕后立即上报。报告应采用适当方式，避免给当地群众造成不利影响。

初报用电话直接报告，主要内容包括：环境事件的类型、发生事件、地点、污染源、主要污染物质、人员受害情况、事件潜在的危害程度、扩散方式、可能波及人员、范围、转化方式趋向等初步情况。续报通过网络或书面报告：在初报的基础上报告有关确切数据和事件发生的原因、过程、进展情况及采取的应急措施等基本情况。处理结果报告采用书面报告：处理结果报告在初报和续报的基础上，报告处理事件的措施、过程和结果，事件潜在或间接危害、社会影响、处理后的遗留问题，参加处理的有关部门和工作内容，出具有关危害与损失的证明文件等详细情况。各部门之间的信息交换按照相关规定程序执行。

11.8.7 事故处理措施应急监测

1、监测因子

当发生盐酸泄漏、柴油火灾、脱硫废水外溢并导致周围居民可能产生影响时，分别在厂界和受影响的村庄布设大气环境监测点位，监测点位的具体位置和数量要根据受影响的程度和当时的气象条件确定。

大气环境监测项目为 HCl、CO、氯、TSP、氨等。

地表水监测：COD、NH₃、全盐量、汞、铬、砷、铅、镉等。

地下水监测：石油类、硫化物、氟化物、石油类、总硬度、汞、铬、镉、砷、铅、镍、锌等。

2、监测频次

按照事故持续时间决定监测时间，根据事故严重性决定监测频次。事故发生后尽快进行监测，随事故控制减弱，适当减少监测频次。事故发生后未得到有效控制时，每 15 分钟取样进行监测；事故得到控制后，4 小时、10 小时、24 小时各监测一次，直到事故影响完全消除。

3、监测点位

根据事故类型及事故严重程度，分别在距离事故源 0m、200m、400m、下风向最近的敏感点村庄设点。应急监测方案见下表。

表 11.8-1 应急监测方案一览表

项目	监测位置	监测因子	监测频率	备注
废气	厂界	CO、HCl、TSP、汞、氯、氨等	事故发生及处理过程中进行时时监测，过后 15 分钟一次直至应急结束	根据发生事故的装置确定具体的监测因子
	距离较近的村庄			
废水	装置出口	石油类、COD、氨氮、汞、砷、镉、铅、铬、全盐量等	事故发生及处理过程中进行时时监测，过后 20 分钟一次直至应急结束	根据发生事故的装置确定具体的监测因子
	事故池			
	地下水监控井	石油类、硫化物、氟化物、石油类、总硬度、汞、铬、镉、砷、铅、镍、锌等	事故发生及处理过程中进行时时监测	根据发生事故的装置确定具体的监测因子

4、监测仪器

应急监测仪器配备具体见下表。其余监测因子依托当地监测站进行监测。

表 11.8-2 应急监测仪器配备表

序号	名称	数量（台）
1	pH 计	1
2	快速检气管	1

5、应急物资

拟建项目运行后，厂内应配备相应的应急器材和防护器具，见下表。

表 11.8-3 风险应急物资表

应急物资分类	物资名称	数量	位置
消防设施	灭火器	50	车间及装置区
	消防栓	20	室外
	消防沙	5 吨	装置区
	消防锹	10	装置区
	应急桶	10	装置区
应急防护器材	防尘口罩	若干	仓库
	防毒面具	10	应急办公室
	防化靴	10	应急办公室
	防护服	10	应急办公室
	安全帽	若干	应急办公室
	安全带	20	应急办公室
	急救药箱	2	应急办公室
	空气呼吸器	2	应急办公室
应急指挥装备	对讲机	20	各部门值班室
	应急手电	20	各部门值班室
	应急照明灯	50	全厂
	疏散标识	30	全厂

11.8.8 事故应急终止

1、现场应急救援指挥部确认终止时机（或事件负责单位提出），经现场应急救援指挥部批准应急终止。

2、现存应急救援指挥部向所属各专业应急救援队伍下达应急终止命令。

3、应急状态终止后，环境事件应急指挥部应根据实际情况和上级应急指挥机构有关指示，继续进行环境监测和评价工作，直至其他补救措施无需继续进行为止。

4、应急状态终止后，在生产副总经理指挥下组成由生产、安全环保和发生事故单位参加的事故调查小组；调查是事故发生的原因和研究制定防范措施；保护事故现场，需要移动现场物品时，应当做出标记和书面记录，妥善保管有关证物；对事故过程中造成的人员伤亡和财产损失做收集统计、归纳、形成文件，为进一步处理事故的工作提供资料，并按照国家有关规定及时向有关部门进行事故报告。

5、应急状态终止后妥善处理好在事故中伤亡人员的善后工作，尽快组织恢复正常的生产和工作。

6、对应急预案在事故发生实施的全过程，认真科学的作出总结，完善预案中的不足和缺陷，为今后的预案建立、制定提供经验和完善的依据。

11.8.9 应急救援培训计划

1、应急救援人员培训

建设单位应定期对应急救援人员进行应急事故处理及紧急救援培训，应急救援人员的培训由领导小组统一安排制定专人进行。

2、员工应急响应的培训

由公司组织应急救援人员定期对员工进行应急事故处理及紧急救援培训，提高员工风险防范意识及自救能力。

3、演练计划

建设单位须定期进行突发事件应急响应演习，演习至少每半年组织一次，由公司应急救援领导小组组织。

11.8.10 区域环境风险防控联动

与地区环保投诉电话和公安局联动办公室电话实行联网。保证信息传输渠道的畅通，做到信息共享。突发事件应急处理中，需要有关部门协作的，由联动办公室负责联络、组织、协调，有效地整合各方力量和资源，应对突发事件。

当地区环保投诉电话值班人员或其他人员接到突发环境事件报告时，应记录事件发生时间、地点、污染物、人员伤亡、联系人及电话等情况，并立即向县、市环保局报告。接到事件报告后，应立即判别时间预警级别、性质和了性，及时报告应急领导小组组长或其他有关领导，并提出处理意见。并按照领导指示，按时间的性质和类型，组织相关人员迅速赶赴现场开展核实、查处、监测等工作；并经应急领导小组确定后向市政府值班室报告，并提出是否向省厅报告的建议，经市政府认可后向省厅速报。

拟建项目建成投产后，应编制企业突发环境事件应急预案，应急预案的编制及实施，必须与所在地区应急预案进行联动。

应急预案是在贯彻预防为主的前提下，针对建设项目可能出现的事故，为及时控制危害源、抢救受害人员、指导居民防护和组织撤离、消除危害后果而组织的救援活动的预想方案，分为三级预案。所发生的事故为火灾、危险化学品的泄漏量估计波及周边范围内居民。启动二级以上预案，并迅速通知周边社区街道、派出所、当地环保局及地方政府，进行应急救援。

项目建设单位应以《建设项目环境风险评估技术导则》（HJ169-2018）为指导，结合《国家突发环境事件应急预案》、《环境污染事故应急预案编制技术指南》及《环境应急资源调查指南》（2019 年 3 月）规定，在参考《化工类企业环境污染事故应急救援预案编制导则》基础上，制订完善的突发环境事件应急预案，并依据《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》（环发〔2015〕4 号）要求，进行备案。

11.8.11 应急响应

针对事故的危害程度、可能的影响范围和控制事态发展的能力，公司环境风险事故应急响应分为四个等级，从低到高依次为：IV级、III级、II级和I级。

1、IV级应急响应，即班组（岗位）级应急响应

是指发生环境风险事件后，部分或全部班组（岗位）人员启动相应的现场处置方案开展应急行动。

2、III级应急响应，即车间级应急响应

是指发生环境风险事件后，班组应急行动未能控制事故，或在一般事故预警发布后，部分或全部车间力量参与，启动车间级应急预案开展的应急行动。

3、II级应急响应，即分厂级应急响应

是指发生较大环境风险事件，班组应急和车间应急启动后仍未能控制，或较大事故预警发布后，调集分厂全部或部分应急力量，启动分厂级应急预案开展的应急行动。

4、I级应急响应，即公司级应急响应

是指发生重大环境风险事件后，事故的发展态势已经超出了事故单位的应急能力，仅凭事故单位应急力量无法控制事故，或重大事故预警发布后，需调动公司全部或部分应急力量，启动公司级应急预案的应急行动。发生下列情况之一或多项的，应立即启动I级应急响应：

- （1）II级应急响应需要扩大应急的；
- （2）发生重大环境风险事件，事故造成的影响已经向周边扩散，影响范围超出一个分厂区域的；
- （3）事故造成 10 人以上死亡，或者 30 人以上重伤，或者 1000 万元以上直接经济损失，而且事态仍在继续蔓延的；
- （4）事故区域需全部或局部停止生产，需立即采取行动保护和撤离现场人员的；

(5) 事故的应急救援行动仅靠一个分厂的应急资源无法完全控制，需要公司协调和支持进入扩大应急的；

(6) 事故的应急救援行动需要地主政府的协调或者外部应急救援机构及周边单位的支持的；

(7) 公司事故应急救援总指挥、事故应急求援指挥中收到命令启动的。

5、应急结束

根据事故救援和控制情况，由救援总指挥确定事故应急救援工作结束。应急救援工作结束后，要及时通知本公司相关部门，周边社区及人员事故危险已解除。

对突发环境污染事件或重大未遂突发环境污染事件，应在事件发生后由公司组织调查事故原因并召开事故分析会。要查明突发环境污染事件发生原因、过程和人员伤亡、经济损失情况；确定事故责任；提出事故处理意见和防范措施建议，写出突发环境污染事件调查报告。

11.9 小结

1、本项目涉及盐酸、油类物质、次氯酸钠、硫酸、氨和硫酸泄漏，评价等级为二级。

2、为控制事故时物料泄漏可能对地表水体造成的污染，本项目设置三级防控体系，各罐区、污水处理和管道等设置防渗和围堰，厂区内建设容积不低于 1500m³的事故水池，用于临时贮存消防废水、最大罐泄漏，防止发生事故时污染物进入地表水水体。

3、建设单位须做好风险事故应急预案实施工作，完善公司风险防范体系。

4、企业定期开展安全风险评估，在涉及风险物质使用消耗单元设置安全监测监控系统 and 连锁保护装置，做好安全生产防范。

11.10 环境风险评价自查表

表 11.10-1 环境风险评价自查一览表

工作内容		完成情况			
风险 调查	危险物质	名称	柴油、盐酸、硫酸、次氯酸钠、绝缘油、润滑油、氨等		
		存在总量/t	见表 11.1.1		
	环境敏感性	大气	500m 范围内人口数 <u>1500</u> 人 > 1000 人		5km 范围内人口数 <u>40000</u> 人
			每公里管段周边 200m 范围内人口数（最大）		____人
		地表水	地表水功能敏感性	F1□	F2□ F3√
			环境敏感目标分级	S1√	S2□ S3□
		地下水	地下水功能敏感性	G1√	G2□ G3□

		包气带防污性能		D1√	D2□	D3□	
物质及工艺系统危险性		Q 值	Q<1□	1≤Q<10□	10≤Q<100√	Q>100□	
		M 值	M1□	M2□	M3□	M4√	
		P 值	P1□	P2□	P3□	P4√	
环境敏感程度		大气	E1√	E2□	E3□		
		地表水	E1□	E2√	E3□		
		地下水	E1√	E2□	E3□		
环境风险潜势		IV ⁺ □	IV□	III√	II√	I□	
评价等级		一级□		二级√	三级√	简单分析	
风险识别	物质危险性	有毒有害√		易燃易爆			
	环境风险类型	泄漏√		火灾、爆炸引发伴生/次生污染物排放			
	影响途径	大气√		地表水√	地下水√		
事故情形分析		源强设定方法	计算法	经验估算法□	其他估算法□		
风险预测与评价	大气	预测模型	SLAB□	AFTOX√	其他□		
		预测结果	大气毒性终点浓度-1 最大影响范围 110m				
			大气毒性终点浓度-2 最大影响范围 340m				
	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 5263 d					
		最近环境敏感目标蔡家芥村, 到达时间 13000d					
重点风险防范措施		1500m ³ 事故水池 1 座					
评价结论与建议		加强设备的维护和管理, 严格落实各项防范措施和应急要求, 环境风险可防可控					
注: “□”为勾选项; “√”为填写项。							

12 生态环境影响评价

12.1 生态影响评价等级与评价范围

1、评价等级

根据《环境影响评价技术导则—生态影响》（HJ19-2022）第 6.1：

- a) 涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时，评价等级为一级；
- b) 涉及自然公园时，评价等级为二级；
- c) 涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级；
- d) 根据 HJ2.3 判断属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目，生态影响评价等级不低于二级；
- e) 根据 HJ610、HJ964 判断地下水水位或土壤影响范围内分布有天然林、公益林、湿地等生态保护目标的建设项目，生态影响评价等级不低于二级；
- f) 当工程占地规模大于 20km² 时（包括永久和临时占用陆域和水域），评价等级不低于二级；改扩建项目的占地范围以新增占地（包括陆域和水域）确定；
- g) 除本条 a)、b)、c)、d)、e)、f) 以外的情况，评价等级为三级；
- h) 当评价等级判定同时符合上述多种情况时，应采用其中最高的评价等级。

拟建项目位于烟台市福山区蔡家夼村南，不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境、自然公园、生态保护红线等；土壤影响范围内涉及生态红线，占地面积 33.73hm² 小于 20km²，评价等级为二级。

2、评价范围

根据导则 6.2.8 要求“污染影响类建设项目环境影响评价范围应涵盖直接占用区域以及污染物排放产生的间接生态影响区域”。

生态影响是指“工程占用、施工活动干扰、环境条件改变、时间或空间累积作用等，直接或间接导致物种、种群、生物群落、生境、生态系统以及自然景观、自然遗迹等发生的变化。生态影响包括直接、间接和累积的影响。”

根据现状调查，拟建项目占地及施工扰动范围不涉及生态保护红线、文物古迹、自然保护区、湿地公园等，排放的污染物不会直接或间接导致物种、种群、生物群落、生境、生态系统以及自然资源景观等发生变化，因此本项目生态评价范围确定为距占地 200m 范围内。

12.2 生态环境现状调查

12.2.1 土地利用现状

根据《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017），利用区域内卫星图影像识别辅助人工修正，2024 年评价区土地利用类型主要为耕地，面积占比 60.76%。评价区土地利用现状表及现状图如下所示。

表 12.2-1 评价区土地利用现状表

项目类型	面积 hm ²	比例%
01 耕地	120.20	60.76
12 交通运输用地	0.58	0.29
07 居住用地	5.30	2.68
10 工矿用地	3.16	1.60
04 草地	10.81	5.46
03 林地	28.27	14.29
17 陆地水域	29.52	14.92
合计	197.84	100

12.2.2 植被现状评价

12.2.2.1 植被区划

根据中国植被区划，项目区位于暖温带南部落叶栎林地带的黄、淮河平原栽培植被区。项目去主要以栽培植物为主。

黄、淮河平原栽培植被区以农业为主，地带性植被为以栎林为代表的落叶阔叶林，本地区是中国文化发展最早的地区之一，长期受各种人类活动的影响和破坏，所以自然植被几乎荡然无存，平原地区已被农业植被所代替，山区目前分布最广的是灌丛和草丛。栽培植被以冬小麦、玉米为主的两年三熟制，也可种植棉花，而且是温带落叶阔叶水果—苹果、梨、桃的主要产区。

12.2.2.2 植被类型

项目区由于历史因素和人类活动的影响，区内原始天然植被主要为野生杂草群落，其他原始天然植被已不复存在，代之出现的是次生林和人工绿地等类型。根据《中国植被》（吴征镒等，1980 年）、《中国植被分类系统修订方案》（郭柯等，2020 年）、《山东植被志》（王仁卿等，2023 年）中植被分类，结合项目区调查情况，项目区的植被类型划分为针叶林、阔叶林、农业植被、人工绿地、无植被地段。

针叶林、阔叶林主要为人工林，包括侧柏、杨树、槐树、柳树等组成，主要集中在项目区西侧附近；草甸主要有狗尾草、菵草、艾、黄花蒿、苍耳等，主要集中于田间地头和稀疏林地等；人工绿地主要包括城镇村内的公园绿地等。

评价区域内的主要植被类型统计情况见表 12.4-2，评价区植被现状分布见图 12.4-2。

表 12.2-2 评价区植被类型统计表

类型	面积（hm ² ）	比例（%）
农业植被	125.99	63.68
阔叶林	30.07	15.20
无植被区域	31.50	15.92
草地	9.73	4.92
水域	0.56	0.28
合计	197.84	100.00

12.2.2.3 植被覆盖度

1、调查方法

植被覆盖度指某一地域植物垂直投影面积与该地域面积之比。

本次通过遥感手段，采用归一化植被指数（NDVI）方法，对项目区的植被覆盖度进行分析，采用的遥感数据为评价区 2024 年 10 月山东天地图影像数据。植被覆盖度计算公式为：

$$Fcover = (NDVI - NDVI_{soil}) / (NDVI_{veg} - NDVI_{soil})$$

- Fcover—覆盖度；
- NDVI—归一化植被指数；
- NDVI_{soil}—土壤的 NDVI；
- NDVI_{veg}—植被覆盖像元最大值的 NDVI。
- $NDVI = (NIR - R) / (NIR + R)$
- NIR—近红外波段（0.7-1.1um）；
- R—红波段（0.4-0.7um）。

2、调查结果

通过 ArcGIS 软件计算归一化植被指数（NDVI），进而对项目区内的植被覆盖度进行计算，得到项目区的植被覆盖度情况。根据评价结果，项目评价区域植被覆盖度平均约为 39%，因此项目区内植被覆盖情况良好。

12.2.2.4 植物群落样方调查

根据项目区群落特点，兼顾沿线区域植被分布情况，参考《全国生态状况调查评估技术规范—森林生态系统野外观测》（HJ 1167—2021）和《全国生态状况调查评估技术规范—草地生态系统野外观测》（HJ 1168—2021），于 2025 年 3 月，对项目区

内的主要植被类型展开植被群落类型样地调查，植被群落类型乔木样方为 20m×20m，灌丛样方设置为 5m×5m，草本样方 1m×1m。

依据群落特征，兼顾沿线区域植被分布特征，选择不同的林地、草地等进行样地调查工作，利用“3S”（GPS、RS、GIS）技术，采用实地调查、样方调查和历史资料调查等方法相结合的方式进行，调查时配合使用照相法、录像法记录生态现状，基本涵盖工程沿线的植物群落类型。对样地中的生境、乔木层、灌木层、草本层和层间植物进行细致调查。记录样方所处部位、坡形、坡向、坡度，乔灌木的种类、高度、盖度，样地的生境调查内容包括 GPS 坐标值、海拔、坡向、坡位等。对群落总体调查包括群落外貌特点、群落盖度、各层次盖度比例情况等。通过现场调查，项目区农田生态系统为主，项目区内人为经济活动干扰严重，项目区内灌丛分布少，灌丛以人工绿地为主，因此项目区内共设置了 3 个乔木样方和 3 个草本样方，不再布设灌丛样方。

植物群落样方调查点位布设见下图。

12.2.2.5 植物现状

1、调查方法

植物种类鉴定采用野外采集与室内鉴定相结合的方法进行，乔木、灌木植物种类野外现场鉴定。

2、调查区域

调查区域包括整个评价区域。

3、调查结果

评价区域内生物多样性具有如下特点：木本植物主要为栽培树种，所有木本植物在当地容易栽培；草本植资源较丰富，主要为田间杂草，未发现珍稀濒危物种；农业种质资源比较丰富。评价区域现场调查未发现珍稀濒危野生植物。

林地的主要建群种为油松，为优势物种。除了油松外有杨树、桃树、樱桃树等物种。草地群落的扁穗雀麦、泥胡菜、荔枝草、小蓬草为主要优势物种。

表 12.2-3（1） 乔木植物群落样方调查表

样地位置：项目区西侧山坡 1# 区			样方号：1		样方面积：20m×20m		
经度：121° 17′ 3″ E			纬度：37° 26′ 17″ N		海拔（m）：108		
调查日期：2025.3.19							
建群种	中文名	拉丁名	物候期	株 （丛） 数	平均胸 径 （cm）	平均高度 （m）	平均冠 幅 （m）

1	油松	<i>Pinus tabuliformis</i> <i>Carrière</i>	生长期	88	11	8	7
2	栲栲树	<i>Quercus</i> <i>mongolica</i>	发芽期	15	13	5	6
							

表 12.2-3（2） 乔木植物群落样方调查表

样地位置：项目区东侧山坡 2#区			样方号：2		样方面积：20m×20m		
经度:121° 17′ 20″ E			纬度：37° 26′ 13″ N		海拔（m）：105		
调查日期：2025.3.19							
建群种	中文名	拉丁名	物候期	株（丛）数	平均胸径（cm）	平均高度（m）	平均冠幅（m）
1	油松	<i>Pinus tabuliformis</i> <i>Carrière</i>	生长期	78	13	8.5	8
							

表 12.2-3（3） 乔木植物群落样方调查表

样地位置：项目区西南侧山坡 3#区	样方号：3	样方面积：20m×20m

经度：121° 17′ 7″ E			纬度：37° 26′ 13″ N		海拔（m）：103		
调查日期：2025.3.19							
物种	中文名	拉丁名	物候期	株（丛）数	平均胸径（cm）	平均高度（m）	平均冠幅（m）
1	杨树	Populus	抽芽期	35	22	25	23
2	桃树	Prunus persica (L.) Batsch	抽芽期	12	18	6	8
3	樱桃树	Cerasus pseudocerasus G. Don	抽芽期	9	15	7	7
							
							

表 12.2-3（4）草本植物群落样方调查表

样地位置：项目区西侧山坡 1#区			样方号：1#-3		样方面积：1m×1m		
经度：121° 17′ 3″ E			纬度：37° 26′ 17″ N		海拔（m）：100		
调查日期：2025.3.19							
物种	中文名	拉丁名	株（丛）数	平均高度（cm）	多度	盖度/%	物候期

1	泥胡菜	<i>Hemisteptia lyrata</i>	8	2	SP	5	生长期
2	荔枝草	<i>Salvia plebeia</i> R. Br.	13	2	COP1	15	生长期
3	扁穗雀麦	<i>Bromus catharticus</i> Vahl	20	5	COP1	20	生长期
4	小蓬草	<i>Erigeron canadensis</i> L.	3	2	SP	5	生长期
							

表 12.2-3（5）草本植物群落样方调查表

样地位置：项目区东侧山坡 2#区			样方号：2#-4		样方面积：1m×1m		
经度:121° 17′ 20″ E			纬度：37° 26′ 13″ N		海拔（m）：101		
调查日期：2025.3.19							
物种	中文名	拉丁名	株（丛）数	平均高度（cm）	多度	盖度/%	物候期
1	泥胡菜	<i>Hemisteptia lyrata</i>	5	2	SP	5	生长期
2	荔枝草	<i>Salvia plebeia</i> R. Br.	8	2	COP1	15	生长期
3	扁穗雀麦	<i>Bromus catharticus</i> <i>Vahl</i>	40	5	COP2	30	生长期
4	小蓬草	<i>Erigeron canadensis</i> L.	3	2	SP	5	生长期
5	芥菜	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	2	8	SO1	1	开花期



表 12.2-3（6）草本植物群落样方调查表

样地位置：项目区西侧山坡 3#区			样方号：3#-5		样方面积：1m×1m		
经度：121° 17′ 7″ E			纬度：37° 26′ 13″ N		海拔（m）：98		
调查日期：2025.3.19							
物种	中文名	拉丁名	株（丛）数	平均高度（cm）	多度	盖度/%	物候期
1	播娘蒿	<i>Descurainia sophia</i> (L.) Webb. ex Prantl	2	2	SP	5	生长期
2	荔枝草	<i>Salvia plebeia</i> R. Br.	3	2	SP	5	生长期
4	小蓬草	<i>Erigeron canadensis</i> L.	4	2	SP	5	生长期
							

12.2.3 野生动物现状调查与评价

12.2.4 野生动物现状

由于项目所在区域受人类生产生活活动影响较深刻，其原始野生动物生境已基本丧失，评价区域内动物主要有适应性较强的野生动物和家养畜禽等。

项目区内未发现大型野生动物，水生动物和鸟类较多，种类比较丰富。项目区所在区域的动物主要有鸡、鸭、鹅、兔、牛、羊、猪、狗、马、驴及鸟类、昆虫类和鱼类等。根据《国家重点保护野生动物名录》（2021 年）、《山东省重点保护野生动物名录》（1992 年），项目区现场调查未发现国家级及省级重点保护野生动物

1、鸟类

项目区现场调查鸟类名录见下表，现场鸟类照片见下图。

表 12.2-4 项目区现场调查鸟类名录表

目	科	名称	保护级别
鸽形目 (Columbiformes)	鸠鸽科 (Columbidae)	山斑鸠 (Streptopelia orientalis)	/
雀形目 (Passeriformes)	鸦科 (Corvidae)	喜鹊 (Pica pica sericea Gould)	
		灰喜鹊 (Cyanopica cyanus)	
	雀科 (Passeridae)	麻雀 (Passer montanus)	/



喜鹊



灰喜鹊

图 12.2-1 项目区现场调查鸟类照片

2.爬行类

项目区现场调查发现爬行类动物主要有蛇类、蜥蜴类等，其中主要有丽斑麻蜥 (Eremias argus)、壁虎 (Gekko swinhonis) 等，未发现国家级重点保护野生动物和山东省重点保护野生爬行类动物。

项目区爬行类动物名录见下表。

表 12.2-5 项目区调查发现的爬行类名录表

目	科	名称	保护级别
蜥蜴目 (LACERTIFORMES)	蜥蜴科 (Lacertian)	丽斑麻蜥 (Eremias argus)	/

有鳞目（Squamata）	壁虎科（Gekkonidae）	壁虎（Gekko swinhonis）	/

4、兽类

根据现场调查和走访以及资料收集，项目区内哺乳纲野生动物主要有草兔（*Lepus capensis*）、褐家鼠（*Rattus norvegicus*）、小家鼠（*Mus musculus*）、刺猬（*Rhinaceuse europaeus*）、东方蝙蝠（*Vespertilio superans Thomas*）。项目区现场调查未发现国家级重点保护野生动物和山东省重点保护野生哺乳动物。

项目区现场调查兽类名录见下表。

表 12.2-6 项目区调查发现的兽类名录表

目	科	名称	保护级别
兔形目（Lagomorpha）	兔科（Leporidae）	草兔（ <i>Lepus capensis</i> ）	/
翼手目（Chiroptera）	蝙蝠科（Vespertilionidae）	东方蝙蝠（ <i>Vespertilio superans Thomas</i> ）	/
啮齿目（Rodentia）	鼠科（muridae）	小家鼠（ <i>Mus musculus</i> ）	/
		褐家鼠（ <i>Rattus norvegicus</i> ）	/
猬形目（Erinaceomorpha）	猬科（Erinaceidae）	刺猬（ <i>Erinaceus</i> ）	/

12.2.5 水土流失

该区域水土流失的主要特点是时空分布不均匀。在时间分布上，强度侵蚀主要集中在降水丰富的夏秋季节；在空间分布上，土壤侵蚀强度随地形、植被覆盖的不同差别很大。

拟建项目区域内水土流失的类型主要是水力侵蚀，其次是风蚀。水力侵蚀主要在降水丰富的夏季，由于拟建项目的建设，周围植被覆盖率降低，随地表径流大，使得对农田的土壤侵蚀强度较大。另外，由于作物植被的显著季节性，冬春季节草主山区的风蚀作用较明显。根据现状调查，评价区内植被良好，水土保持现状良好。

12.2.6 生态保护目标调查

根据调查，项目评价范围存在生态敏感目标主要为生态保护红线和基本农田等，项目建设及施工均不占用生态红线和基本农田，对周边生态环境的影响在可接受范围内。

12.3 生态环境影响预测评价

拟建项目为新建项目，其主要生态影响是由土地征用、场地平整、土方挖掘等工程施工引起的。本章将对施工前项目所在区域的生态环境现状给出客观评价，并对施工期、运营期可能造成的生态影响提出可行的生态保护与恢复措施。

12.3.1 生态环境影响因子识别

为识别本项目对当地生态环境的影响性质和影响程度，便于有针对性地开展生态影响的评价工作，根据本工程的建设内容以及项目所在区域的生态现状及环境特点，对本工程的生态影响因子进行识别与筛选，见下表。

表 12.3-1 环境生态影响识别与因子筛选矩阵

序号	影响因子	影响方式	影响时间	影响范围	影响程度
1	土地利用	征地	长期	评价区	大
2	地貌变化	平整土地	长期	评价区	较大
3	生物量	清除植被，绿化	长期	评价区	较大
4	植被类型	清除植被，绿化	长期	评价区	较大
5	动物栖息	人类活动	长期	评价区及其周围	较小
6	景观	项目区建设	长期	评价区及其周围	较大
7	地下水涵养	不透水地面增加	长期	评价区	较大
8	水土流失	地貌变化，植被覆盖变化	短期、长期	评价区	较小

由表 12.3-1 可见，工程施工期的影响主要是通过项目施工开挖扰动产生的，工程运营期的影响主要是通过项目区的人类活动扰动产生的，都属于直接影响，其中施工期的影响性质属于负面的，运营期主要表现为正面影响。

本项目对生态环境的影响首先表现为土地利用方式的改变、景观的变化，使植被类型和植被覆盖率发生变化，其次还会影响到一些动物如鸟类的栖息环境，其中对土地利用、景观等方面的影响尤为突出。

12.3.2 施工期生态影响评价

根据类似工程的建设经验，在工程建设阶段，施工活动对厂址地区环境生态的不利影响在生物多样性、植被覆盖率、土地利用、水土流失等多个方面均有体现。

1、对土地类型的影响

施工期内评价区原有的一般林地、田间道路将逐渐消失，取而代之的是主厂房、厂区道路、综合楼、门房、停车场、广场、联合车间、维修车间、变电室、水泵房、煤仓及地磅房等，以及雨污分流设施。道路两侧设置绿化带。根据用地性质分析，项目用地范围内的用地情况如下图表所示。

表 12.3-2 项目占地范围内用地情况表

类别	面积	比例
01 耕地	31.05	92.06
04 草地	1.13	3.34

12 交通运输用地	0.16	0.49
03 林地	1.38	4.10
17 陆地水域	0.01	0.02
合计	33.73	100.00

项目建成后以上用地性质全部变更为建设用地，评价范围内用地性质发生改变。对照现状情况，项目建成后项目评价范围内土地利用类型变更情况如下表所示。

表 12.3-3 用地变化情况表

项目类型	建设前面积 hm ²	变化量 hm ²	建成后面积 hm ²	建成后比例%
01 耕地	120.2	-31.05	89.15	45.06
12 交通运输用地	0.58	-0.16	0.42	0.21
07 居住用地	5.3	0	5.3	2.68
10 工矿用地	3.16	33.73	36.89	18.65
04 草地	10.81	-1.13	9.68	4.89
03 林地	28.27	-1.38	26.89	13.59
17 陆地水域	29.52	-0.01	29.51	14.92
合计	197.84	0	197.84	100.00

综上所述，项目区域变化量较大的主要为农用地变更为建设用地，但经过烟台市整体占补平衡调整，项目建设对用地性质的影响可以接受。

2、对地形地貌的影响

工程用地范围内，现状地形起伏小，周边地貌单元为丘陵地貌。工程建成后将形成地势平坦的厂区用地，其用地范围内地形地貌未发生巨大变化。

3、对植被破坏的影响

施工期占地范围内的植物将被去除，土壤在敷设地基后硬化，属不可恢复的单向性植被覆盖损失，导致场区内植被覆盖率下降。

拟建项目施工时，将清除占地范围内的植被。拟建项目清除的植被为一般农作物、树木、杂草等，这些植物将不复存在，导致占地范围内植被覆盖率下降。从影响的种类看，这些植物都是广布种，没有稀有种。因此，工程施工对植物的影响只引起数量的减少，不会造成物种的灭绝。从对区域生态影响分析，这种影响是局部的，不会带来区域生态影响。

这一时期由于建筑占地损失的植被无法就地恢复，只能通过强化可绿化区域的植被功能进行异地补偿，也可以通过加强垂直绿化和隙地绿化适当补偿。

4、物种量和生物量的变化

生物量是指一定面积内某个时期生存着的活有机体的质量，以 t/hm^2 表示，它又称现有量。由于动物生物量的测定困难，且动物生物量比植物生物量要小得多，因此常常用植物生物量来代表生物量。施工期，评价区范围内的杂草群落将被彻底破坏，植物物种量和生物量短时期内将大幅降低。施工后期，由于逐步采取绿化措施，物种量和生物量都将有所增加。因此施工期植物物种量和生物量是变化的，由急剧减少到逐步增加。

表 12.3-4 现状主要生态系统的植物生产力 单位：干重 kg/m^2

生态系统	植物生物量
01 耕地	1.0
07 居住用地	0.6
04 草地	0.6
03 林地	20.0
17 陆地水域	1.0
10 工矿用地	0.6

按现状生态系统生产能力计算，评价区域生态系统的现状总生物量为 273.58t，详见下表。

表 12.3-5 现状生态系统生产力生物量测算

用地类型	植物生物量 kg/m^2	现状面积 (hm^2)	建成后生物量 (t)
01 耕地	1	120.20	120.20
07 居住用地	20	5.30	106.00
04 草地	0.6	3.16	1.90
03 林地	1	10.81	10.81
17 陆地水域	0.6	28.27	16.96
10 工矿用地	0.6	29.52	17.71
合计			273.58

项目建成后生物量如下表所示。

表 12.3-6 建成后生态系统生产力生物量测算

用地类型	植物生物量 kg/m^2	现状面积 (hm^2)	建成后生物量 (t)
01 耕地	1	89.15	89.15
07 居住用地	20	5.3	106.00
04 草地	0.6	9.68	5.81
03 林地	1	26.89	26.89
17 陆地水域	0.6	29.51	17.71
10 工矿用地	0.6	36.89	22.13
合计			267.69

综上分析，项目建成后评价范围内生物量将由现有的 273.58t 降低至 267.69t，生物量降低了 2%，总体变化幅度不大。

5、对土壤的影响

施工期地表土壤遭到破坏，地基开挖出的土石方在临时堆放过程中都可能造成水土流失。临时堆放在建筑物四周的松散土壤，遇到降雨时尤其是降雨强度较大时极易形成水力侵蚀，造成大量水土流失；松散土壤干燥后，遇到大风时易产生风力侵蚀，土壤颗粒被带走，造成土的流失。挖土在运输途中容易散落，经过反复碾压，形成厚厚的粉尘层，遇风则尘土飞扬，造成严重的空气污染，影响施工人员正常的生产与生活。

6、临时用地修复

拟建项目施工期临时占地位于厂区占地范围规划绿地范围内，施工结束后进行绿化回复。

施工前，对临时占地区域进行表土剥离，对地表以下 20cm 深度范围内的腐殖土进行剥离，临时堆放在施工生产生活区内，采取防尘网覆盖措施。施工期结束后，清除建筑垃圾，平整土地，用于恢复植被。挑出土壤中不利于植物生长的碎石、建筑垃圾等杂物，然后按表层土清理—施有机肥—深耕方案进行，整理完毕后，采取相应的绿化措施来美化项目区环境，增加地表植被覆盖率。

7、禁止占用生态红线和基本农田

项目施工过程中禁止占用周边基本农田和生态保护红线，不得在其范围内设置临时施工场地、道路、施工营地以及其他临时设施。在基本农田和生态红线边界设置警示牌，避免施工活动对生态红线和基本农田得扰动。

12.3.3 运营期生态影响评价

工程进入运营期后，工程建设时期的开挖面已由建（构）筑物所取代或全部回填，建设过程中产生的弃土、弃渣得到有效处置，厂区进行硬化和在厂界周围、隔离带均进行了绿化。通过采取上述各种水土保持措施，使原有的水土流失状况得到基本控制，厂区范围及其周围地区的环境生态质量得到明显改善。而运营期对区域生态环境的影响主要表现在土地利用方式的改变、水土流失的减缓和景观的变化等方面。

1、土地利用方式的变化

工程建成后，原有的土地功能将发生变化，拟建场区转变为工业用地。工程建成后场区主要包括生活区和生产区。整个评价区内的土地利用类型主要分为建构筑物用地、道路用地、绿化用地和其它用地四种类型。

2、植被

拟建项目建成后厂区绿化要求一定的乔、灌、草的比例。厂界四周设有绿化带，适当种植常绿树木，净化大气环境。

在生活区可绿化的地段种植适合生长的乔木、灌木和花草，在厂区围墙四周附近空地种植高大成排乔木，以减轻噪声和粉尘对附近农田作物的影响。绿化品种要在保证美化效果的条件下，尽量多样化，宜将乡土种和观赏树种、花卉、草种有机结合起来，选择适应于当地气候和土质并具有观赏价值的品种，草坪也应选择既美观、适应性又强的品种。在选择绿化品种时，还应考虑植物在不同季节叶、花的颜色，使之起到美化环境、调节视觉、恢复疲劳的作用。

3、对动物的影响

本项目建设将一定程度上破坏动物的栖息地，但由于动物数量较少，且迁移能力强，因此项目建设对动物的生存影响较小。

4、对生物量的影响

通过运营期绿化，植物物种量及生物量都会有所增加。

12.4 生态保护及恢复措施

1、施工期生态保护措施

施工期整个地表绝大部分处于裸露状态，再加上施工期排水系统的不完善，地表径流肆意冲刷施工面和堆放的土石料，临时堆放的土方，因其结构疏松，空隙度大，在雨滴击打和水流的冲刷下，极易产生水土流失。因此，施工期的生态保护主要表现为水土流失防治。

工程建设前，尽量做好施工规划前期工作；施工期间加强施工人员的各类卫生管理（如个人卫生、粪便和生活污水），避免生活污水的直接排放，减少水体污染；保护水生生物的物种多样性；做好工程完工后生态环境的恢复工作，以尽量减少植被破坏及对水土流失、水质和水生生物的不利影响。加强管理、减少污染。

施工期修建土质排水沟、土质沉沙池、临时堆土防治措施。对施工生产生活区及施工便道进行硬化，并定期洒水。在施工区域围置沙袋能够避免雨水对施工扰动地表的冲刷。

在施工范围栽种植被，增加植物覆盖，避免地表的直接裸露，可以有效的防止裸露地表遭受雨水侵蚀，减少水土流失。适地适树、适地适草、因地制宜，依据各树种的生态学和生物学特性，选择当地优良的乡土树种和草种，或多年栽培、适应性较强的树种和草种为主，提高栽植成活率，控制水土流失。所选草种应具有抗逆性强，保土性好，生长快的特点。

保存永久占地和临时占地的熟化土，为植被恢复提供良好的土壤。

土石方的开挖、运输、堆放要采取防止扬尘的措施，譬如采用覆盖形式或洒水。

施工竣工后，要求施工单位清理驻地和施工现场，清除建筑垃圾，搬走多余材料及机械，还场地以洁净。

2、运营期生态保护措施

为减少施工期对植物的影响，施工中要尽量保护好周围的植被，施工过程要尽量实施绿化工程，最好与工程同步进行。施工中应对野生动物要加以保护，尤其对被列为国家级及省级的重点保护动物，如猫头鹰、蛇、青蛙等更要加以保护，严禁捕猎。

在工程完成后，要及时进行绿化建设，在物种配置时要选择适合当地的树种，注意乔、灌、草的结合，既要考虑生态功能，又要考虑美观的生态价值。

为美化环境，在工程建成后，将建筑垃圾就地填埋，平整弃土，植树造林，办公楼和生活区前种植观赏花草，美化环境，使拟建项目成为一个办公条件舒适、环境优美、善心悦目的人造景观。

通过整个厂区的美化和立体绿化，可将厂区与周围环境进行绿色隔离。绿地的布置从工艺角度考虑，一般来说，绿地可分为厂前绿地、防护绿地、缓冲绿地三种。厂前绿地以美化环境、防噪和除臭为主，种植常绿树、灌木、草地等，以丰富四季景色。防护绿地主要是废气隔离防护绿地，呈带状布置在生产区和辅助区厂界之间，带宽 20~30m。缓冲绿地分布在生产区内，对厂区废气、一侧规则布置，对 SO₂、NO₂、颗粒物等气体吸收效果好的树种，靠近粉尘源一侧布置对空气净化效果好的树种，由于场区四周种有大面积经济林，也是防止场区扬尘散发的天然屏障。

12.5 生态影响评价自查表

表 12.5-1 生态影响评价自查表

工作内容		自查表查项目			
生态影响识别	生态保护目标	重要物种□；国家公园□；自然保护区□；自然公园□；世界自然遗产□；生态保护红线√；重要生境□；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；其他√			
	影响方式	工程占用√；施工活动干扰√；改变环境条件□；其他√			
	评价因子	物种√生境□生物群落√生态系统√生物多样性√生态敏感区√自然景观□自然遗迹□其他□			
评价等级		一级□	二级√	三级□	生态影响简单分析√
评价范围		陆域面积：（1.98）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√；遥感调查□；调查样方、样线√；调查点位、断面□；专家和公众咨询法□；其他√			
	调查时间	春季√；夏季□；秋季□；冬季□丰水期□；枯水期□；平水期□			
	所在区域的生态问题	水土流失□；沙漠化□；石漠化□；盐渍化□；生物入侵□；污染危害□；其他√			
	评价内容	植被/植物群落√；土地利用√；生态系统√；生物多样性□；重要物种□；生态敏感区√；其他√			
生态影响预测与评价	评价方法	定性√；定性和定量√			
	评价内容	植被/植物群落□；土地利用√；生态系统√；生物多样性□；重要物种□；生态敏感区□；生物入侵风险□；其他√			
生态保护对策	对策措施	避让□；减缓□；生态修复□；生态补偿□；科研□；其他√			
	生态监测计	全生命周期□；长期跟踪□；常规□；无√			
	环境管理	环境监理□；环境影响后评价□；其他√			
评价结论	生态影响	可行√；不可行□			
注：“□”为勾选项，可√，“（）”为内容填写项。					

13 碳排放环境影响评价

13.1 碳排放政策符合性

目前，国家已出台了《2030 年前碳达峰行动方案》（国发〔2021〕23 号），山东省出台了《关于印发山东省碳达峰实施方案的通知》（鲁政字〔2022〕242 号），国家电网公司发布了“碳达峰、碳中和”行动方案等。

根据《关于印发山东省碳达峰实施方案的通知》（鲁政字〔2022〕242 号）文件要求“（二）工业领域碳达峰工程 6、坚决遏制高耗能、高排放、低水平项目盲目发展。对高耗能高排放项目全面推行清单管理、分类处置、动态监控。严格落实国家产业政策，强化环保、质量、技术、节能、安全标准引领，按照“四个区分”的要求，加快存量项目分类处置，有节能减排潜力的尽快改造提升，依法依规推动落后产能退出。新建项目严格落实产能、煤耗、能耗、碳排放、污染物排放等减量替代要求，主要产品能效水平对标国家能耗限额先进标准”。本工程为超超临界参数热电联产机组，同步建设高效脱硝、除尘、脱硫设施，属《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中的鼓励类项目，符合国家产业政策、相关文件及规划要求。

根据生态环境部《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》（环环评〔2021〕45 号），新建、改建、扩建“两高”项目须符合生态环境保护法律法规和相关法定规划，满足重点污染物排放总量控制、碳排放达峰目标、生态环境准入清单、相关规划环评和相应行业建设项目环境准入条件、环评文件审批原则要求。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。本工程污染物排放总量满足总量指标控制要求，项目为热电联产项目，对区域实现集中供暖，替代了小锅炉。本工程已落实区域污染物削减方案，采取有效的污染物区域削减措施，确保环境质量改善。

13.2 核算边界和排放源确定

1、核算边界

以企业法人为边界，核算边界为发电设施，主要包括燃烧系统、汽水系统、电气系统、控制系统和除尘及脱硫脱硝等装置的集合，不包括厂区内其他辅助生产系统以及附属生产系统，见下图。

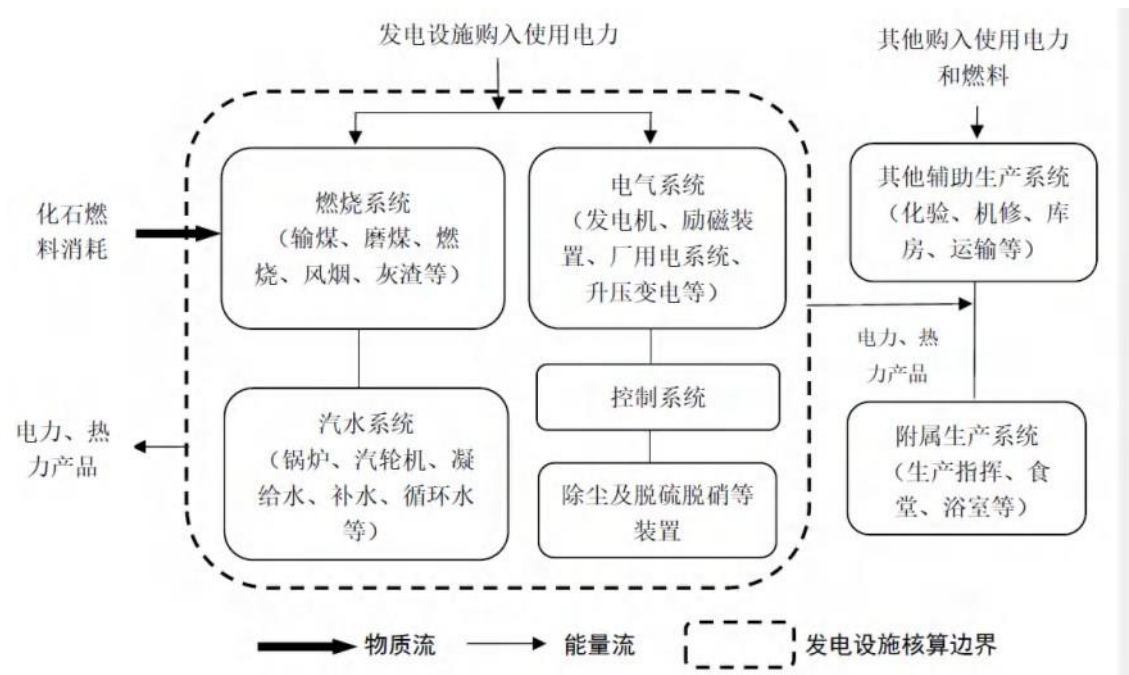


图 13.2-1 核算边界示意图

2、排放源

发电设施温室气体排放核算和报告范围包括：化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放、购入使用电力产生的二氧化碳排放。

化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放：一般包括发电锅炉（含启动锅炉）、燃气轮机等主要生产系统消耗的化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放，以及脱硫脱硝等装置使用化石燃料加热烟气的二氧化碳排放，不包括应急柴油发电机组、移动源、食堂等其他设施消耗化石燃料产生的排放。对于掺烧化石燃料的生物质发电机组、垃圾（含污泥）焚烧发电机组等产生的二氧化碳排放，仅统计燃料中化石燃料的二氧化碳排放。对于掺烧生物质（含垃圾、污泥）的化石燃料发电机组，应计算掺烧生物质热量占比。

本工程碳排放源种类包括化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放等，正常情况下项目无需外购电力，因此本次不再预估净购入电力产生的碳排放，二氧化碳排放源识别见下表。

表 13.2-1 煤电行业建设项目二氧化碳排放源识别表

排放种类	燃料、原（辅）料	排放二氧化碳装置	排放二氧化碳设备/设施
化石燃料燃烧排放	燃料煤、柴油等	/	发电锅炉、启动锅炉

13.3 碳排放量核算

本次核算方法主要依据《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）》、《火电行业建设项目温室气体排放环境影响评价技术指南（试行）》和《山东省生态环境厅关于印发山东省“两高”建设项目碳排放减量替代办法的通知》（鲁环发〔2024〕6号），火电行业建设项目温室气体排放量为正常生产运行阶段主要边界和其他边界所有生产设施和系统产生的温室气体排放量，包括化石燃料燃烧（设计和校核燃料）、脱硫过程脱硫剂（碳酸盐）分解、脱硝过程脱硝还原剂（尿素）水解或热解过程直接产生的温室气体排放量，以及企业外购入电力和热力间接导致的温室气体排放量，并考虑温室气体回收利用（处置）未排入环境的量。公式如下：

$$E_{\text{总}} = E_{\text{主要边界}} + E_{\text{其他边界}}$$

式中： $E_{\text{总}}$ ——某一时段建设项目温室气体排放总量，单位为吨二氧化碳当量（tCO_{2e}）

$E_{\text{主要边界}}$ ——某一时段建设项目主要边界温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO_{2e}）

$E_{\text{其他边界}}$ ——某一时段建设项目其他边界温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO_{2e}）。

1、建设项目主要边界温室气体排放量（ $E_{\text{主要边界}}$ ）

建设项目主要边界温室气体排放量包括发电设施相关的化石燃料燃烧产生的温室气体排放和购入使用电力产生的温室气体排放。

$$E_{\text{主要边界}} = E_{\text{化石燃料-发电设施}} + E_{\text{购入电力}}$$

式中： $E_{\text{主要边界}}$ ——建设项目主要边界温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO_{2e}）；

$E_{\text{化石燃料-发电设施}}$ ——发电设施相关的化石燃料燃烧产生温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO_{2e}）；

$E_{\text{购入电力}}$ ——外购电量产生的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO_{2e}）。

（1）发电设施相关的化石燃料燃烧产生的温室气体排放量（ $E_{\text{化石燃料-发电设施}}$ ）

发电设施相关的化石燃料燃烧产生的温室气体排放一般包括发电锅炉（含启动锅炉）等主要生产系统消耗的化石燃料燃烧以及脱硫脱硝等装置使用化石燃料加热烟气产生的排放，对于掺烧生物质、生活垃圾、生活污水等固体废物的项目，仅核算其中化石燃料的温室气体排放量。具体核算方法见公式。

$$E_{\text{化石燃料-发电设施}} = \sum_{i=1}^n \left(FC_i \times C_{ar,i} \times OF_i \times \frac{44}{12} \right)$$

式中： $E_{\text{化石燃料-发电设施}}$ ——某一时段发电设施相关化石燃料燃烧产生温室气体排放量，

单位为吨二氧化碳当量（ tCO_{2e} ）；

i ——化石燃料的种类，煤炭、油品、燃气等；

FC_i ——某一时段第 i 种化石燃料的消耗量，对固体和液体燃料，单位为吨（ t ）；对气体燃料，单位为万标准立方米（ $10^4 Nm^3$ ）；

$C_{ar,i}$ ——某一时段第 i 种化石燃料收到基元素碳含量，对固体和液体燃料，单位为吨碳/吨（ tC/t ），对气体燃料，单位为吨碳/万标准立方米（ $tC/10^4 Nm^3$ ）；

OF_i ——第 i 种化石燃料的碳氧化率，单位为%，参照附录 A 取值；

44/12——二氧化碳与碳的相对分子质量之比。

（2）外购电力产生的温室气体排放量（ $E_{\text{购入电力}}$ ）

$$E_{\text{购入电力}} = AD_{\text{电力}} \times EF_{\text{电力}}$$

式中： $E_{\text{购入电力}}$ ——某一时段外购入电力产生的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（ tCO_{2e} ）；

$AD_{\text{电力}}$ ——某一时段外购入使用的电量，单位为兆瓦时（ MWh ）；

$EF_{\text{电力}}$ ——电网排放因子，单位为吨二氧化碳每兆瓦时（ tCO_2/MWh ），取 $0.6410 tCO_2/MWh$ 。

2、建设项目其他边界温室气体排放量（ $E_{\text{其他边界}}$ ）

建设项目其他边界温室气体排放量包括其他设施（供热锅炉、非道路移动机械等）化石燃料燃烧、脱硫过程脱硫剂（碳酸盐）分解、脱硝过程脱硝还原剂（尿素）水解或热解过程直接产生的温室气体排放量，外购热力间接导致的温室气体排放量，以及温室气体回收利用（处置）未排入环境的量。

$$E_{\text{其他边界}} = E_{\text{化石燃料-其他设施}} + E_{\text{脱硫}} + E_{\text{脱硝}} + E_{\text{购入热力}} - E_{\text{回收利用}}$$

式中： $E_{\text{其他边界}}$ ——建设项目其他边界温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（ tCO_{2e} ）；

$E_{\text{化石燃料-其他设施}}$ ——其他设施相关的化石燃料燃烧产生温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（ tCO_{2e} ）；

$E_{\text{脱硫}}$ ——脱硫剂（碳酸盐）分解产生的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（ tCO_2e ）；

$E_{\text{脱硝}}$ ——脱硝还原剂尿素水解或热解产生的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（ tCO_2e ）；

$E_{\text{购入热力}}$ ——外购入热力产生的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（ tCO_2e ）；

$E_{\text{回收利用}}$ ——温室气体回收利用（处置）未排入环境的量，单位为吨二氧化碳当量（ tCO_2e ）。

（1）其他设施相关的化石燃料燃烧产生的温室气体排放量（ $E_{\text{化石燃料-其他设施}}$ ）

$$E_{\text{化石燃料-其他设施}} = \sum_{i=1}^n \left(FC_i \times C_{ar,i} \times OF_i \times \frac{44}{12} \right)$$

式中： $E_{\text{化石燃料-其他设施}}$ ——某一时段其他设施相关化石燃料燃烧产生温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（ tCO_2e ）；

i ——化石燃料的种类，煤炭、油品、燃气等；

FC_i ——某一时段第 i 种化石燃料的消耗量，对固体和液体燃料，单位为吨（ t ）；对气体燃料，单位为万标准立方米（ 10^4Nm^3 ）；

$C_{ar,i}$ ——某一时段第 i 种化石燃料收到基元素碳含量，对固体和液体燃料，单位为吨碳/吨（ tC/t ），对气体燃料，单位为吨碳/万标准立方米（ $\text{tC}/10^4\text{Nm}^3$ ）；

OF_i ——第 i 种化石燃料的碳氧化率，单位为%，参照附录 A 取值；

44/12——二氧化碳与碳的相对分子质量之比。

（2）脱硫过程脱硫剂（碳酸盐）分解产生的温室气体排放量（ $E_{\text{脱硫}}$ ）

$$E_{\text{脱硫}} = \sum_{k=1}^n CAL_k \times EF_k$$

$$CAL_k = \sum_{m=1}^n B_{k,m} \times I_k$$

式中： $E_{\text{脱硫}}$ ——某一时段脱硫剂（碳酸盐）分解产生的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（ tCO_2e ）；

CAL_k —第 k 种脱硫剂中碳酸盐消耗量，单位为吨（t）；

EF_k —第 k 种脱硫剂碳酸盐排放因子，单位为吨二氧化碳每吨（ tCO_2/t ），

本项目采用碳酸钙，取 0.44；

k —脱硫剂类型；

$B_{k,m}$ —脱硫剂在某一时段的消耗量，单位为吨（t）；

m —脱硫剂消耗量对应的某一时段，年；

I_k —脱硫剂中碳酸盐含量，取 90%。

(3) 烟气脱硝过程脱硝还原剂（尿素）水解或热解产生的温室气体排放量（ $E_{\text{脱硝}}$ ）

$$E_{\text{脱硝}} = N_n \times 0.73$$

式中： $E_{\text{脱硝}}$ —某一时段脱硝还原剂（尿素）水解或热解产生的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（ tCO_{2e} ）；

N_n —脱硝过程脱硝还原剂（尿素）消耗量，单位为吨（t）；

0.73—脱硝还原剂尿素水解或热解释放的二氧化碳量，单位为吨二氧化碳/吨尿素（t/t）。

(4) 外购入热力产生的温室气体排放量（ $E_{\text{购入热力}}$ ）

$$E_{\text{购入热力}} = AD_{\text{热力}} \times EF_{\text{热力}}$$

式中： $E_{\text{购入热力}}$ —某一时段外购入热力产生的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（ tCO_{2e} ）；

$AD_{\text{热力}}$ —某一时段外购入使用的热量，单位为吉焦（GJ）；

$EF_{\text{热力}}$ —热力排放因子，单位为吨二氧化碳每吉焦（ tCO_2/GJ ），优先采用供热单位实测数据，没有实测数据的取 $0.11tCO_2/GJ$ 。国家或地方有要求的，从其规定，并注明来源。

(5) 回收利用（处置）的温室气体量（ $E_{\text{回收利用}}$ ）

$$E_{\text{回收利用}} = Q \times P \times 19.7$$

式中： $E_{\text{回收利用}}$ —某一时段温室气体回收利用（处置）未排入环境的量，单位为吨二氧化碳当量（ tCO_{2e} ）；

Q —某一时段回收利用（处置）未排入环境的二氧化碳气体体积，单位为万标准立方米（ 10^4Nm^3 ）；

P —二氧化碳气体纯度，单位为%；

19.7—每万标准立方米二氧化碳的质量（10⁴Nm³）

13.4 核算边界

本项目核算边界分为主要边界与其他边界两类。主要边界为燃烧系统（输煤、磨煤、燃烧、风烟、灰渣等）、汽水系统（锅炉、汽轮机、凝给水、补水、循环水等）、电气系统（发电机、励磁装置、厂用电系统、升压变电等）、控制系统、除尘及脱硫脱硝等装置化石燃料燃烧以及外购入使用电力产生的温室气体排放量。

本项目为热电联产项目，正常工况时不需外购电力，项目二氧化碳排放量主要来自生产过程中使用的燃料煤、柴油发生氧化燃烧过程产生的二氧化碳以及脱硫脱硝过程排放。碳排放源情况一览表见下表。

表 13.4-1 碳排放源情况一览表

排放类别	温室气体排放种类	能源/物料品种
化石燃料燃烧排放	CO ₂	煤
	CO ₂	柴油
过程排放	CO ₂	碳酸钙
	CO ₂	尿素

13.5 因子取值

根据《火电行业建设项目温室气体排放环境影响评价技术指南（试行）》5.2.2 章节，新建项目核算因子“依据项目可研报告、立项与工程设计文件、化石燃料成分检验报告、节能评估报告等资料，明确建设项目化石燃料（包括设计和校核）种类、使用量、收到基元素碳含量、收到基低位发热量等，原料、辅料及其他物料种类、使用量等，外购入电量、热量等，以及发电量、供电量、供热量、供热比、机组年利用小时数等”。

本项目相关因子均采用《华能烟台 2×66 万千瓦热电联产项目可行性研究报告》，具体因子情况如下表所示。

13.5.1 化石燃料燃烧

项目建设 2×1974t/h 超超临界参数变压直流炉，年利用小时数按 5163h 计，设计煤种消耗量 290.9 万吨/年，此次碳排放减量替代方案按照设计煤种和柴油燃烧产生的二氧化碳计算。

1、本项目用量

项目建设 2×1974t/h 超超临界参数变压直流炉，年利用小时数按 5163h 计，设计煤种（FC 设计煤）消费最大量 290.9 万吨/年。

项目设置燃油启动锅炉，燃料采用 0 号轻柴油，用量暂按为 300t/a 计。

2、煤质检测数据

根据煤质分析，详见本方案表 4.4-1，本项目设计煤种的收到基元素碳含量（Car，设计煤）为 0.4996tC/t。

3、其他数据

根据《火电行业建设项目温室气体排放环境影响评价技术指南（试行）》附录 A，燃煤的碳氧化率（OF 煤）不区分煤种取 99%；选取柴油的元素碳含量为 0.8616 tC/t，柴油的碳氧化率（OF 柴油）98%。

13.5.2 脱硫脱硝过程排放

项目脱硫采用 CaCO₃，脱硝剂为尿素，使用量如下表所示。

表 13.5-1 化石燃料煤的活动水平数据一览表

名称	单位	年耗量
石灰石（纯度 90%）	×10 ⁴ t/a	14.51
尿素	t/a	3015

13.6 核算过程

本项目碳排放量计算结果见下表。

表 13.6-1 燃料燃烧产生碳排放情况一览表

分类		相关参数			
燃料燃烧排放 (tCO2/a)	燃料	FCi	Car,i	OFi	E 燃烧
		t	tC/t	%	tCO2
	设计煤	2909000	0.4996	99	5275611
	柴油	300	0.8616	98	929
	小计				5276540
脱硫剂排放量 (tCO2/a)	脱硫剂	消耗量 (万 t)	含量	碳酸盐排放因子	57460
	碳酸钙	14.51	90%	0.44	
脱硝剂排放量 (tCO2/a)	脱硝剂		消耗量 (t)		2201
	尿素		3015		
合计					5336201

由表 3.4-1 可知，本项目正常工况下产生的二氧化碳排放量为 5336201tCO₂/a。

13.7 降碳措施

1、高参数高效率运行机组

拟建项目汽轮机采用了高效超超临界燃煤机组，可以有效提高电厂经济性，节约燃煤。通过优化系统阻力、汽机发电热耗率达到间冷机组发电经济指标的先进水平。

各种辅助设备的选择以采用安全可靠、技术先进的高效设备为原则。各种辅机设备的参数和容量都按照有关设计规程和规范的要求并结合电厂投运后的负荷率选用。

2、节约燃料

火电机组锅炉的启停及低负荷稳燃消耗大量的燃油。一般电站锅炉的启动、停止及低负荷燃烧每年都耗油 600 吨以上。随着燃煤锅炉装机容量的快速增长，调试、启动等燃油还会增加。本工程采用等离子点火技术，减少燃油消耗。

3、减碳措施

本工程为降低 CO₂ 排放，采取超临界高参数的热电联产机组对区域实现集中供暖供汽，避免了散煤的燃烧，减少碳的排放。

4、拟建项目采用铁路运煤，减少汽车运输碳排放。

5、加强厂区绿化，厂内绿化率达到 15%以上。

6、拟建项目采用先进机组，燃料分级燃烧，降低不完全燃烧量，提高锅炉热效率，达到节能降耗目的，回收烟气余热也是节能降耗措施，有利于降低成本，增加经济效益。

13.8 碳排放管理与控制计划

建议企业根据能源法和统计法，建立健全的能源利用和消费统计制度和管理制度。

依据《企业温室气体排放核算方法与报告指南发电设施》（环办气候〔2021〕9 号），企业应制定数据质量控制计划，加强发电设施温室气体质量管理，在环境信息平台公开温室气体排放相关信息。

13.9 碳排放环境影响评价结论

本工程符合相关碳排放政策，本工程 CO₂ 排放量约 533.62 万 t CO₂/a，采用等离子点火方式，减少燃油消耗。采取超超临界热电联产机组对区域实现集中供暖供汽，避免了散煤的燃烧等措施降低 CO₂ 排放。

14 电磁环境影响预测

14.1 电磁环境质量现状调查

为掌握本项目周边区域电磁环境现状，建设单位委托潍坊正沅环境检测有限公司于 2024 年 11 月 12 日对本项目周边区域进行了电磁环境现状监测工作。

14.1.1 监测布点

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）要求，本次共布设 4 个电磁环境监测点位，具体见下图表。

表 14.1-1 声环境监测点设置情况表

序号	监测点	监测项目	监测频次
1	主变北界外 1m	工频电场强度、工频磁感应强度	各监测点位监测一次
2	主变东界外 1m		
3	主变南界外 1m		
4	主变西界外 1m		

14.1.2 监测分析方法

按照 HJ681-2013 的相关规定进行监测。

14.1.3 监测仪器

监测仪器及仪器检定有效期、测量范围等情况见下表。

表 14.1-2 监测仪器情况

仪器名称	设备型号	校准机构	测量范围	校准证书及有效期
电磁辐射分析仪	SEM-600	中国计量科学研究院	0.001V/m~200.0kV/m, 0.1nT~20.00mT 0.0001μW/cm²~100.0mw/cm²,0.01mA/m~10 0.00A/m	校准证书编号： XDdj2024-00729 有效期至：2025 年 2 月 18 日

14.1.4 监测时环境状况及运行工况

环境质量现状监测时间为 2024 年 11 月 13 日，天气阴，温度为 15℃，相对湿度为 53%。监测单位潍坊正沅环境检测有限公司。

14.1.5 监测结果

工频电场强度、工频磁感应强度现状监测结果见下表。

表 14.1-3 工频电场强度、工频磁感应强度现状监测结果

序号	测点位置	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)

1	主变北界外 1m	0.167	0.0158
2	主变东界外 1m	0.167	0.0164
3	主变南界外 1m	0.163	0.0158
4	主变西界外 1m	0.163	0.0163

14.1.6 评价及结论

本项目电磁环境现状监测结果表明，拟建 220kV 变电站厂界外各测点工频电场强度范围为 0.163V/m~0.167V/m，站界外各测点工频磁感应强度为 0.158~0.164μT。均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的工频电场强度 4000V/m 和工频磁感应强度 100μT 的公众曝露控制限值。

14.2 电磁环境影响预测评价

14.2.1 评价等级

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2020），电磁环境影响评价等级判定依据如下表所示。

表 14.2-1 输变电工程电磁环境影响评价工作等级

分类	电压等级	工程	条件	评价工作等级
交流	110kV	变电站	户内式、地下式	三级
			户外式	二级
		输电线路	地下电缆边导线地面投影外两侧各 10m 范围内无电磁环境敏感目标的架空线	三级
			边导线地面投影外两侧各 10m 范围内有电磁环境敏感目标的架空线	二级
交流	220~330kV	变电站	户内式、地下式	三级
			户外式	二级
		输电线路	地下电缆边导线地面投影外两侧各 15m 范围内无电磁环境敏感目标的架空线	三级
			边导线地面投影外两侧各 15m 范围内有电磁环境敏感目标的架空线	二级
	500kV 及以上	变电站	户内式、地下式	二级
			户外式	一级
		输电线路	地下电缆边导线地面投影外两侧各 20m 范围内无电磁环境敏感目标的架空线	二级
			边导线地面投影外两侧各 20m 范围内有电磁环境敏感目标的架空线	一级
直流	±400kV 及以上	--	--	一级
	其他	--	--	二级

本项目新建 2 座交流 220kV 变电装置，采用户外式布置，无输电线路，根据上表电磁环境影响评价等级判定依据，本次电磁辐射评价等级为二级。

14.2.2 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2020）表 3，本项目电磁环境影响评价范围为站界外 40m 范围内区域。

14.2.3 评价方法

根据《环境影响评价技术导则—输变电工程》（HJ24-2020）：“4.10.2 二级评价的基本要求 对于变电站、换流站、开关站、串补站，电磁环境影响预测应采用类比监测的方式”，本项目采用“类比法”来分析电磁环境影响。

14.2.4 类比分析对象

为预测本工程正常运行工况下 220kV 变电站 2 台 780MVA 主变压器运行后产生的工频电场、工频磁场对站址周围环境影响，对类似本工程建设规模、电压等级、容量的变电站进行工频电场、工频磁场的类比实测调查。

本项目主变规模较大，山东省内未发现可类比项目；本次评价类比对象采用“中电投分宜电厂 2×66 万千瓦机组扩建项目 220kV 变电站”作为类比对象。中电投分宜电厂 220kV 变电站位于江西省新余市分宜县双林镇土屋里村北侧约 250m 处，类比项目共有 3 台主变，均为室外布置，其中 2 台高压主变容量 2×780MVA，2 台高厂低压主变容量 2×63MVA，1 台启备变容量 1×63MVA。

类比分析情况见下表。

表 14.2-2 变电站类比分析一览表

名称	220kV 变电站 (本项目)	中电投分宜电厂 220kV 变电站 (类比)
电压等级	220kV	220kV
主变规模	2×780MVA	2×780 MVA +2×63MVA
配电装置	室内	室内
主变布置	主变室外	主变室外
占地面积 (m ²)	变电站 4300m ² 电厂占地面积 33.73hm ²	站区围墙内占地面积约 7467m ²

类比可行性分析：从上表可知：

①电压等级：电压等级是影响电磁环境的首要因素。类比对象“中电投分宜电厂 220kV 变电站”和本项目变电站电压等级相同，均为 220kV；

②变压器容量：类比对象主变容量为 2×780 MVA +2×63MVA、本项目主变容量为 2×780MVA，类比对象高于本工程，具有类比性；

③主变布置方式：主变均为室外布置，电磁环境影响程度一致。

④占地面积：类比对象“中电投分宜电厂 220kV 变电站”站区围墙内占地面积约 7467m²，由于本项目变电站位于项目总厂区内，总厂区占地面积为 353400m²，大于类比对象占地面积。

综合考虑，“中电投分宜电厂 220kV 变电站”作为类比对象具有一定可比性，且类比结果较为保守，可说明本工程变电站投运后的电磁环境影响。

14.2.5 类比分析

1、类比变电站运行工况

类比“中电投分宜电厂 220kV 变电站”的电磁监测数据由核工业二七〇研究所于 2021 年 11 月 22 日对站址周围的电磁进行现状监测。类比对象“中电投分宜电厂 220kV 变电站”监测期间，运行工况见下表。

表 14.2-3 监测期间“中电投分宜电厂 220kV 变电站”运行工况

工程名称	项目组成	电压 (kV)	电流 (A)	有功功率 (MW)	无功功率 (Mvar)
中电投分宜电厂 220kV 变电站	1#主变	229.7	1365.7	540.6	-62.9
	2#主变	229.49	534.67	215.36	22.12

2、类比检测因子

类比监测因子为：工频电场、工频磁感应强度

3、类比检测仪器

监测单位：核工业二七〇研究所。监测仪器参数见下表。

表 14.2-4 监测仪器参数表

NBM-550/EHP-50F 场强仪（用于工频电场强度、工频磁感应强度测量）	
生产厂家	Narda
型号/规格	NBM-550/EHP-50F
仪器编号	G-0613/000WX50638
测量范围	电场 0.01V/m~100kV/m、磁场 1nT~10mT
校准单位	上海市计量测试技术研究院华东国家计量测试中心
证书编号	2021F33-10-3482769005
校准日期	2021 年 08 月 18 日

4、类比监测点布设、监测时间与条件

类别变电站监测点布设、监测时间与条件具体见下表。

表 14.2-5 监测时间及环境状况

监测项目名称	监测点位布设	监测时间及气象条件
工频电场、工频磁场	根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020）及《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）的要求，监测点位应选在变电站四侧站界外 5m 处，监测点应选择在无进出线或远离进出线（距离边导线地面投影不少于 20m），距地面（或立足平面）上方 1.5m 高度处测量。	2021 年 11 月 22 日 （气温 12~13℃；相对湿度 60~62%；大气压 100.1kPa； 风速 0.3~0.5m/s）

5、类比结果分析

“中电投分宜电厂 220kV 变电站”的电磁辐射监测结果见下表。

表 14.2-6 中电投分宜电厂变电站周围的工频电场强度及磁感应强度监测结果

序号	监测点位描述	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μ T)	备注
D1	变电站变压区域东侧站界外 5m	334.7	0.327	/
D2	变电站变压区域南侧站界外 5m	729.1	0.421	/
D3	变电站变压区域西侧站界外 5m	532.2	0.394	/
D4	变电站出线间隔区域西侧站界外 5m	737.3	0.401	/
D5	变电站出线间隔区域东侧站界外 5m	563.2	0.351	/
D6	2#主变-出线间隔/启备变-出线间隔双回线路杆塔中央连线对地投影处距离（东侧）	0m	806.1	受变电站 变压区域 影响
		5m	759.2	
		10m	701.5	
		15m	423.6	
		20m	324.2	
		25m	121.5	
		30m	118.7	
		35m	105.4	
		40m	100.1	
	边导线外 40m		98.23	0.079
D7	1#主变-出线间隔单回线距中项导线地面投影处距离（西侧）	0m	734.6	受变电站 变压区域 影响
		5m	657.2	
		10m	596.3	
		15m	201.5	
		20m	125.6	
		25m	114.6	
		30m	108.9	
		35m	106.2	
		40m	95.84	
	边导线外 40m		90.23	0.086

监测结果表明，中电投分宜电厂 220kV 变电站各测量点的工频电场及磁感应强度分别为 90.23~806.1V/m，0.082~0.502 μ T，分别小于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中规定的公众曝露控制限值：4000V/m、100 μ T。

6、变电站电磁环境预测评价

本项目 220kV 变电站与“中电投分宜电厂 220kV 变电站”电压等级相同，本项目主变容量小于类比对象，主变均采取室外布置，占地面积大于本工程变电站。

由类比检测结果预测，本项目 220kV 变电站投产后产生的工频电场、工频磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中规定的公众暴露控制限值：4000V/m、100 μ T 要求。

根据变电站类比测量结果，并考虑现状检测情况，预测本项目 220kV 变电站运行后，站界外的工频电场强度约为 806.1V/m、磁感应强度约为 0.502 μ T，分别小于 4000V/m、100 μ T 的标准限值，符合《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中规定的公众暴露控制限值要求。

7、敏感点处电磁环境预测评价

本项目电磁环境敏感目标有距离变电站西侧 25m 的南鲍村，根据类比监测数据，距离类比变电站 25m 处最大工频电场为 121.5V/m、最大工频磁感应强度为 0.141 μ T。

由类比检测结果预测，预测本项目 220kV 变电站运行后，敏感点南鲍村处的工频电场强度约为 121.5V/m、磁感应强度约为 0.141 μ T，分别小于 4000V/m、100 μ T 的标准限值，符合《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中规定的公众暴露控制限值要求。

14.2.6 电磁环境影响评价结论

类比监测结果表明，220kV 变电站围墙外的工频电磁场分布主要取决于进出线的分布情况及架线情况，而主变压器由于距变电站围墙相对较远，且有防火墙及站内其他建筑物的屏蔽作用，其对围墙外工频电磁场强度影响较小。

由类比监测结果分析，拟建变电站按本期规模运行后，围墙外的工频电场强度和工频磁感应强度分别小于 4000V/m 和 100 μ T，站外电磁环境敏感目标处电磁环境也能够满足 4000V/m 和 100 μ T 评价标准要求。

15 施工期环境影响评价

15.1 施工期影响因素及控制措施

15.1.1 施工期的影响因素

项目施工期主要进行场内设施、构筑物的改造和新增设施的安装等。施工期产污环节见下图。

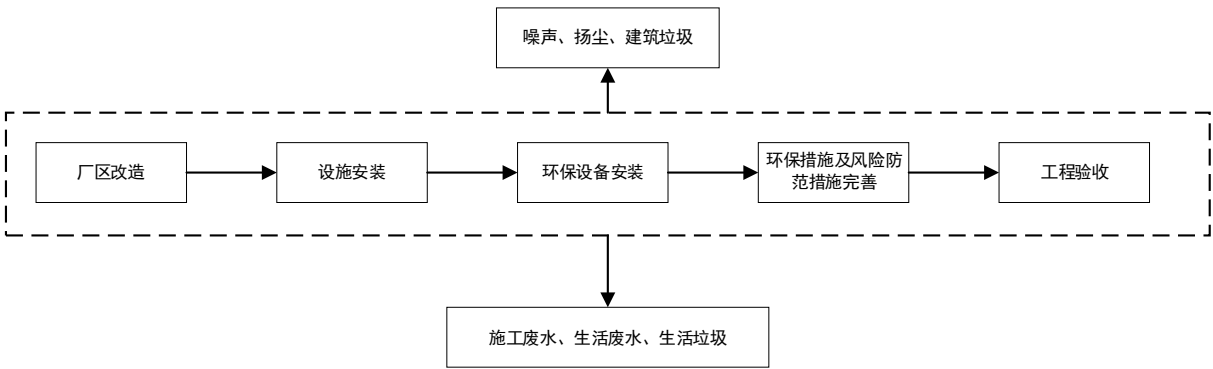


图 15.1-1 施工期产污环节图

在此期间，各项施工活动、车辆运输将不可避免地产生废气、扬尘、废水、噪声、固体废弃物等，会对周围的环境产生一定影响。主要污染物以施工人员生活废水、施工废水、作业扬尘、固体废弃物以及施工机械排放的尾气和噪声等。拟建项目工程量较大，施工期主要表现为弃土和扬尘、施工机械尾气、废水、固废、噪声交通、土壤植被等对环境的影响。

15.1.1.1 噪声

施工场地噪声主要是施工机械噪声、物料装卸碰撞噪声及车辆运输噪声，其中施工机械噪声为主要噪声。在厂区施工、厂外运输道路施工、管带施工过程中，使用的施工机械有挖土机、钻孔机、推土机、打桩机、混凝土搅拌机、振捣棒、电锯、吊车、升降机等，这些设施使用过程中会发出噪声。

15.1.1.2 废气

1、车辆尾气

施工过程中车辆废气主要来源于施工机械和运输车辆所排放的尾气，排放污染物主要为 NO₂、CO、烃类物等，此外，还有施工队伍因生活需要使用燃料而排放的废气等。

2、粉尘及扬尘

在施工过程中，粉尘主要来源于：建筑材料如水泥、白灰、砂子等在其装卸、运输、堆放过程中，因风力作用将产生扬尘污染；运输车辆往来将造成地面扬尘；施工垃圾在其堆放和清运过程中将产生扬尘。

15.1.1.3 固体废物

施工期产生的固体废物有土方施工开挖出的渣土及碎石，物料运送过程的物料损耗，包括砂石、混凝土；建筑施工原材料的下脚料和废包装，主要类型有沙石、泥土、水泥料渣、建材包装等，基本上都是无机物，无毒。本项目生产厂房采用框架结构，沙石等建材用量较少，因此施工期产生的建筑垃圾较少。主体工程完工后设施内外装修能产生部分装修垃圾，主要有水泥、砂石、塑料、陶瓷、玻璃、纸类、木材、用过的油漆容器等，既有无机材料，也有有机材料。由于装修中大多使用成品和半成品，因此不会产生大量建材垃圾。厂内铺路修整阶段石料、灰渣、建材等的损耗与遗弃，还包括施工人员的生活垃圾。

15.1.1.4 废水

1、生产废水

包括开挖、钻孔产生的泥浆水和各种施工机械设备运转的冷却及洗涤用水。前者含有大量的泥砂，后者则会有一定量的油污。同时在设备安装过程中，因调试、清洗设备，也会产生一定量的含油废水。

2、生活废水

该废水是由于施工队伍的生活活动造成的，包括食堂用水、洗涤废水和冲厕水。生活污水含有大量细菌和病原体。

3、施工现场清洗废水

该废水虽然无大量有毒有害污染物质，但其中可能会含有较多的泥土、砂石和一定的地表油污和化学物品。

15.1.2 施工期影响的控制措施

根据《关于印发山东省扬尘污染综合整治方案的通知》（鲁环发〔2019〕112号）、《关于进一步加强施工工地和道路扬尘管控工作的通知》（建办质〔2019〕23号），施工工地应做到六个百分百，具体如下：

1、对施工现场实行封闭管理，工地周围 100%围挡：施工现场硬质围挡应连续设置，城区主要路段工地围挡高度不低于 2.5m，一般路段的工地不低于 1.8m，做到坚固、平稳、整洁、美观。

2、加强物料管理，物料堆放 100%覆盖

施工现场的建筑材料、构件、料具应按总平面布局进行码放。在规定区域内的施工现场应使用预拌混凝土及预拌砂浆；采用现场搅拌混凝土或砂浆的场所应采取封闭、降尘、降噪措施；水泥和其它易产生扬尘的建筑材料、渣土应采取密闭搬运、存储或采用防尘布苫盖等防尘措施。严禁熔融沥青、焚烧垃圾等有毒有害物质，禁止无牌无证车辆进入施工现场。

3、出入车辆 100%冲洗

施工现场出入口处设置自动车辆冲洗装置和沉淀池，运输车辆底盘和车轮冲洗干净后方可驶离施工现场。

4、施工现场地面 100%硬化

主要通道、进出道路、材料加工区及办公生活区地面进行硬化处理。

5、拆迁工地 100%湿法作业

施工现场设专人负责卫生保洁，每天上午、下午各进行二次洒水降尘，遇到干旱和大风天气时，应增加洒水降尘次数，确保无浮土扬尘。开挖、回填等土方作业时，要辅以洒水压尘等措施。工程竣工后，施工现场的临设、围挡、垃圾等必须及时清理完毕，清理时必须采取有效的降尘措施。

6、渣土车辆 100%密闭运输

施工现场内裸露的场地和集中堆放的土方应采取覆盖、固化或绿化等防尘措施。易产生扬尘的物料要篷盖。

为减少施工期对周围环境的影响，在施工期间采取以下控制措施，以将不利影响降到最低，符合《关于印发山东省扬尘污染综合整治方案的通知》（鲁环发〔2019〕112号）、《关于进一步加强施工工地和道路扬尘管控工作的通知》（建办质〔2019〕23号）要求。

1、施工噪声的控制措施

（1）合理安排施工时间：制订施工计划时，应尽可能避免大量的高噪声设备同时施工，避开周围环境对噪声的敏感时间，减少夜间施工量。尽量加快施工进度，缩短整个工期。

（2）合理布局施工场地：应避免在同一地点安排大量动力机械设备，以避免局部声级过高。

(3) 降低设备声级：设备选型上尽量采用低噪声设备；固定机械设备与挖土、运土机械可通过排气管消音器和隔离发动机振动部件的方法降低噪声；对动力机械设备进行维修、养护，减少易松动部件的振动所造成的噪声；闲置不用的设备应立即关闭；运输车辆进入现场应减速，并减少鸣笛。

(4) 建立临时声障：对位置相对固定的机械设备，能于棚内操作的尽量进入操作间，可适当建立单面声障。

(5) 降低人为噪声：规范操作机械设备，在挡板、支架拆卸过程中减少碰撞噪声；尽量少用哨子、铃、笛等指挥作业，应采用现代化设备。

2、扬尘、废气控制措施

建设单位与施工单位应严格按照《山东省扬尘污染防治管理办法》制定扬尘防治及治理措施，将施工扬尘影响降至最小。

施工期采取的抑尘措施如下：

(1) 施工工地周围应当依照规定设置连续、密闭、硬质的围挡：块状工地应当实施全封闭施工，线性工地应当实行分段封闭施工，特殊情况需要全线施工的应当采取全线封闭措施；施工工地边界应当设置高度 2.5 米的围挡；

(2) 施工期间，应当对工地建筑结构脚手架外侧设置密目式安全网（不低于 2000 目/100 平方厘米）或者防尘布；

(3) 施工工地内车行道路、施工道路应当采取硬化等降尘措施；裸露地面应当铺设礁渣、细石或者其他功能相当的材料，或者采取植被绿化、覆盖防尘布或者防尘网等措施；

(4) 开挖、运输和填筑土方等施工作业时，应当辅以洒水压尘等措施；

(5) 施工过程中使用易产生扬尘的建筑材料，应当采取密闭存储、设置围挡或者堆砌围墙、采用防尘布苫盖或者其他防尘措施；

(6) 施工过程中产生的建筑土方、工程渣土、建筑垃圾应当及时清运，未能及时清运的，应当采取覆盖、固化或者绿化等防尘措施，严禁裸露；

(7) 施工期间，应当在施工工地出口内侧设置洗车平台，确保车辆干净、整洁；对不具备设置洗车平台条件的施工工地应当配置手动冲洗设施，对出场车辆进行有效冲洗；

(8) 出场车辆应当采用密闭车斗或者其他密闭措施，保证装载无外漏、无遗撒、无高尖；

(9) 从建筑上层清运易散性物料、建筑垃圾或者废弃物的，应当采取密闭方式，不得凌空抛掷、扬撒；

(10) 施工工地出入口应当采用硬化处理或者硬质材料铺设，并应当及时清扫冲洗，保持出入口通道及出入口外 20 米范围内道路清洁；

(11) 建筑面积在 5000 平方米及以上的土石方建筑工地或者合同施工工期在 3 个月及以上的施工工地应当安装在线监测及视频监控设备，并与生态环境部门和相关行政管理部门的监测、监控平台联网。

管线与道路工程施工，除了满足上述措施外，还应采取如下措施：

(1) 施工机械在实施挖土、装土、堆土、路面切割、破碎等作业时，应当采取洒水等措施防止扬尘污染；

(2) 使用风钻挖掘地面或者清扫施工现场时，应当辅以洒水等降尘措施；

(3) 对已回填后的沟槽，应当采取覆盖等降尘措施。

3、固体废物的控制措施

(1) 车辆运土时避免土的洒落，车辆驶出工地前应将轮子的泥土去除干净，防止沿程弃土满地，影响环境整洁。

(2) 施工过程中产生的建筑垃圾要严格实行定点堆放，并及时清运处理，建设单位应与运输部门共同做好驾驶员的职业道德教育，按规定路线运输，并不定期地检查执行计划情况。

(3) 生活垃圾应分类回收，做到日产日清，严禁随地丢弃。

(4) 对施工开挖的土壤应有计划的分层回填，并尽量将表土回填表层。对于因建设破坏的植被，待施工完成后尽快按厂区绿化方案恢复。

(5) 施工中如遇到有毒有害废弃物应暂时停止施工并及时与地方环保部门联系，经他们采取措施处理后方能继续施工。

4、废水的控制措施

生活污水主要含 SS、有机物、氨氮和动植物油类等。施工期生活污水处理后回用于厂区绿化。

施工废水主要含无机悬浮物、硅酸盐、油类等，全部集中收集沉淀后回用于施工环节，做到无废水排放。

5、非道路移动机械控制措施

根据《非道路移动机械污染防治技术政策》（生态环境部 2018 年第 34 号）、《山东省非道路移动机械排气污染防治规定》（山东省人民政府令第 327 号）、《关于印发山东省非道路移动机械污染排放管控工作方案的通知》（鲁环发〔2022〕1 号），对非道路移动机械采取措施如下：

（1）优先使用符合最严格排放标准的非道路移动机械，非道路移动机械采用的燃油、发动机油、氮氧化物还原剂及其他添加剂的质量应符合国家标准；

（2）非道路移动机械应达标排放，禁止使用超过污染物排放标准和有明显可见烟的非道路多动机械；

（3）对非道路移动机械安装实时定位装置，并与排气污染防治监督管理系统联网；

（4）积极采用节能环保型和新能源非道路移动机械；禁止擅自拆除、破坏和非法改装非道路移动机械污染控制装置；

（5）禁止未编码喷码的、未安装实时定位监控装置的、超标或者冒黑烟的、不符合排放控制区要求的，纳入淘汰名单的非道路移动机械入厂区作业。

6、其它

施工期间，在运输过程中加强管理，杜绝运输污染。设备运输应与交通管理部门协调，合理使用车辆，集中运输，避开高峰运输时间，减轻对交通的影响。鉴于项目距离周边环境保护目标较近（居民区、生态红线），施工期应委托有资质的单位开展施工监理工作，施工过程中严格落实施工期各项污染控制措施，避免施工期占用及影响周边环境保护目标。

15.2 施工期影响分析

15.2.1 施工噪声环境影响分析

在施工过程中，使用的施工机械有挖掘机、推土机、打桩机、混凝土搅拌车、空压机、电焊机、吊车、升降机等，这些设施使用过程中会发出噪声。施工阶段主要机械噪声平均 A 声级详见下表。

表 15.2-1 施工阶段主要机械噪声情况表

序号	设备名称	声功率级	不同距离处的噪声值								
			5m	10m	20m	40m	60m	80m	100m	150m	200m
1	翻斗车	106	84	78	72	66	63	60	58	55	52
2	装载车	106	84	78	72	66	63	60	58	55	52

3	推土机	110	94	88	82	76	73	70	68	65	62
4	挖掘机	108	86	80	74	68	65	62	60	57	54
5	打桩机	136	114	108	102	96	93	90	88	85	82
6	混凝土搅拌车	110	88	82	76	70	67	64	62	59	56
7	振捣棒	101	79	73	67	61	58	55	53	50	47
8	吊车	103	81	75	69	63	60	57	55	52	49
9	工程钻机	96	74	68	62	56	53	50	48	45	42
10	平地机	106	84	78	72	66	63	60	58	55	52

因为施工阶段一般为露天作业，无隔声与消减措施，故噪声传播较远，受影响范围较大。施工各阶段声级为 80~110dB（A），由于施工场地噪声源主要为各类高噪声施工机械，且各施工阶段均有大量的机械设备于现场运行，而单机设备声级一般高于 90dB（A），又因为施工场地内设备位置不断变化，同一施工阶段不同时间设备运行数量亦有所波动，很难确切的预测施工场地各厂界噪声值。

对厂区施工的不同施工阶段，《建筑施工场界噪声限值标准》（GB12523-2011）提出了不同的要求，夜间禁止施工。

距离拟建项目最近的蔡家夼村、楚塘村和崇义村，施工时间主要集中在昼间，夜间禁止施工，昼间施工噪声经过厂内建筑物的阻隔衰减作用，经距离衰减施工噪声对蔡家夼村、楚塘村和崇义村声环境质量的影响很小。

15.2.2 施工期大气环境影响分析

施工期间将产生许多扬尘，如车辆装载过多运输时散落的泥土、车轮粘满泥土导致运输公路路面的污染，另外工程施工中土方处置不当、乱丢乱放也将产生大量固体垃圾。这些废物会造成晴天尘土飞扬、雨天则满地泥泞，严重影响土地利用和交通运输，因此施工中必须注意施工道路散落物的处置。其直接影响是产生扬尘，施工中运输量增加也会增加沿路的扬尘量，另外露天堆放的土方也产生扬尘。扬尘使大气中悬浮微粒含量骤增，并随风迁移到其他地方，严重影响附近居民和过往行人的呼吸健康，也影响市容和景观。运输扬尘一般在尘源道路两侧 30m 的范围，扬尘因路而异，土路比水泥路 TSP 高 2~3 倍。

各类施工机械运行中排放尾气，主要污染物为 CO、NO_x、HC，由于污染源较分散，且每天排放的量相对较少，因此，对区域大气环境影响较小。施工现场生活炉灶排放废气，主要污染物有 TSP、NO_x、SO₂，由于生活炉灶多为小型炉灶，且一般为临时设置，废气排放具有间断性，因此对大气环境影响较小。

拟建项目距离最近的村庄为蔡家夼村、楚塘村和崇义村，故施工扬尘对周围村庄和居民的影响不大。

15.2.3 施工期固体废物环境影响分析

工程施工过程中产生固体废弃物主要有开挖的土石、建筑垃圾及生活垃圾等。

1、施工用土石

本工程厂区平整时会产生一定量的废土石；在土石运送过程中，若车辆装载过多在运输时会散落的泥土、石块；沾满泥土的车轮在运输过程中会产生泥土等。以上过程均会对周围环境造成一定程度的不利影响。

本次评价要求工程施工方严格按照工程施工规范执行，在指定地点采运本工程厂区填方所需的土石，并在装运的过程中不要超载，沿途不洒落。车辆驶出施工场地前应将轮子的泥土去除干净，防止沿程弃土满地，同时施工者应对施工场地道路实行保洁制度，一旦有弃土、建材洒落应及时清扫。

采取上述措施后，施工期土石运输对周围环境的影响较小。

（2）生活垃圾

生活垃圾来源于施工作业人员生活过程遗弃的废弃物，其成分有厨余物、塑料、纸类以及砂土等，要求施工人员将生活垃圾丢弃到施工场内的垃圾桶中，由环卫部门定期外运处理。

15.2.4 施工期水环境影响分析

施工期废水主要是施工现场工人生活区排放的生活污水，施工活动中排放的各类生产废水等。生活污水主要污染物是悬浮物、BOD₅等；生产废水包括清洗车辆、机械设备等废水，主要污染物是悬浮物、石油类等。施工期生活废水经一体式生活污水处理设施处理后回用；生产废水采用沉淀池收集后回用于施工环节及场地

增湿喷洒，不外排。上述废水产生量较小，且以自然蒸发为主，从而不会产生地表径流，不会对周围水环境产生不利影响。

15.2.5 施工对交通环境影响分析

本项目施工期对交通的影响主要有两个方面，一是土方的堆置和道路的开挖阻碍交通，二是运输车辆的增加将使道路上的车流量增大。本项目施工场地平时车流量小，所以施工期对交通环境的影响不大。

通过对施工期环境影响分析可见，由于施工期是短期的、局部的，在采取控制措施的情况下，施工期的影响是较小的。

15.3 小结

拟建项目场区地面平整，项目的建设将破坏一定数量的植被，造成生物量的减少。严格按照《山东省扬尘污染防治管理办法》、《山东省扬尘污染综合整治方案》（鲁环发〔2019〕112号）等文件中的相关要求采取相应的措施减少本项目扬尘污染。场外进场道路施工为小范围施工，占地为临时用地，施工结束后及时恢复土地使用功能。拟建项目施工期间采取废气、废水、固废和噪声防治措施减轻环境污染，因此，工程施工期环境影响总体较小。

16 环境管理及监测计划

16.1 污染物排放清单

1、废气

(1) 有组织废气

本项目产生的废气主要是锅炉燃烧排放的烟尘、SO₂、NO_x、汞及其化合物。采用石灰石—石膏湿法脱硫，设计脱硫效率不小于 99.59%计算；除尘采用低低温双室五电场静电除尘器+湿法脱硫协同除尘，综合除尘效率不小于 99.991%；采用低氮燃烧结合燃料分级燃烧+SCR 脱硝工艺，脱硝效率不小于 87.5%。采取以上措施后，各污染物排放浓度均满足《火电厂大气污染物排放标准》(DB37/664-2019)表 2 排放限值要求(SO₂35mg/m³、NO_x50mg/m³、烟尘 5.0mg/m³、汞及其化合物 0.03mg/m³)。氨逃逸控制可满足《火电厂污染防治可行技术指南》(HJ2301-2017)表 13 中 SCR 脱硝氨逃逸浓度≤2.5mg/m³要求。

(2) 无组织废气

本项目无组织排放主要是输煤系统的煤尘、灰库、渣库、石灰石粉仓的粉尘、SCR 装置区跑冒滴漏的氨、盐酸储罐无组织排放。本项目在上述粉尘无组织排放源处设置除尘器，经除尘器处理后排放。布袋除尘器除尘效率不小于 99.5%，废气中粉尘浓度满足《区域性大气污染物综合排放标准》(DB37/2376-2019)表 1 重点控制区标准(颗粒物 10mg/m³)。

建设全封闭煤场及密闭输煤栈桥，采用密闭管道运输干灰等粉状物料，控制运输扬尘。输煤转运站、碎煤机室、灰库、渣库、石灰石粉仓等产生点设袋式除尘器进行除尘，颗粒物排放浓度均能够满足《区域性大气污染物综合排放标准》(DB37/2376-2019)表 1 中重点控制区标准要求。尿素罐废气经采取液封措施后厂界氨浓度能够满足《恶臭污染物排放标准》(GB14554-1993)厂界标准(1.0mg/m³)；柴油罐经采取地埋等措施后期厂界浓度能够满足《挥发性有机物排放标准 第 7 部分：其他行业》(DB37/ 2801.7—2019)表 2 控制标准(2.0mg/m³)；厂界颗粒物、氯化氢能够满足《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)表 2 标准。

2、废水

本项目废水为生活污水、脱硫废水、含煤废水、循环冷却系统排污水、酸碱废水和含油废水等。

生产废水做到处理后全部回用不外排。

3、固废

本项目锅炉灰渣、石膏、石子煤全部外售作建材。机械设备运行过程产生废矿物油和废油桶、脱硝系统产生的催化剂、含油污泥、废变压器油、废铅酸电池均属于危险废物在危废暂存库暂存，委托有资质单位处置。脱硫废水结晶盐、燃煤锅炉废布袋属疑似危废，根据鉴定结果处置。废反渗透膜、废离子交换树脂、转运系统废布袋由厂家回收，中水预处理污泥、循环水处理污泥委托处置，生活污水处理污泥和生活垃圾由环卫部门统一清运。煤水处理系统污泥掺入煤中入炉焚烧。

4、噪声

本项目噪声源主要为风机、给水泵、机炉放空管瞬时排气、发电机、汽轮机、变压器等，噪声级一般在 85~130dB 之间。经采取厂区绿化和围挡措施，项目建成后各厂界昼夜间噪声贡献值均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准要求。

表 16.1-1 本项目污染物排放清单一览表

项目名称及单位			
项目名称	华能烟台 2×66 万千瓦热电联产项目	单位名称	华能山东发电有限公司烟台发电厂
项目工程组成及原辅料组分			
类别	项目组成	参数	备注
主体工程	2×1974t/h 超超临界 变压锅炉+2×66 万 KW 超超临界汽轮机 组	全年 2 台锅炉运行，年供热 1561.19 万 GJ/a，年发电量 68.1×10 ⁸ kWh/a	/
公用工程	水源	以南郊污水处理厂再生水作为主水源，以夹河地表水作为补充水源	
	再生水处理	建设一套再生水处理系统，采用“污水处理厂来再生水/地表水→原水池（加氯杀菌）→高密度沉淀池（加石灰、凝聚剂、助凝剂）→（加硫酸）变孔隙滤池→至循环水补充水及工业消防水补充水”处理工艺	/
	排水	全部回用，不外排	/
辅助工程	除灰渣系统	灰渣分除；正压式干除灰 125t/h，风冷干式排渣 50t/h。	顶部安装布袋除尘器
	烟囱	2 座烟塔合一排烟塔，高度 145m，出口内径 65.96m	/
贮运工程	储煤系统	统一规划全封闭煤场	/
	输煤栈桥	封闭式输煤栈桥	/
	危废暂存库	建设一座危废暂存库，面积为 200m ²	
原辅材料	燃料	煤	/
	脱硫剂	石灰石	管道运输
	脱硝剂	尿素	管道运输
事故应急措施	事故水池	1 座 1500m ³ 事故水池,25m ² 事故油池（有效容积不低于 80m ³ ）	/
环境管理	环保科负责管理及监测		/
排污口规范化设施	烟囱设置采样孔，安装在线监控装置，和生态环境部门联网		/
雨污分流	设置雨水收集管道和排放口、污水收集管道和排放口		/

项目环保治理措施基本情况									
类别	项目	主要设施 / 设备 / 措施/运行参数	污染物	排放浓度 mg/L	排放量 t/a	总量指标 t/a	排放标准		排污口信息
							名称	浓度或速率	
废气	锅炉废气	石灰石—石膏湿法脱硫效率≥99.59%	SO ₂	17.50	352.71	352.71	《火电厂大气污染物排放标准》 (DB37/664-2019) 表 2 排放限值	35mg/m ³	2 座 145m 高 烟塔合一 排气筒
		低氮燃烧+SCR 脱硝, 脱硝效率≥87.5%	NO _x	25.00	503.78	503.78		50mg/m ³	
		五电场静电除尘+湿法脱硫协同除尘, 除尘效率≥99.991%	烟尘	2.50	50.39	50.39		5mg/m ³	
		脱硝、除尘、脱硫协调处理, 去除效率≥70%	汞及其化合物	0.009	0.19	/		0.03mg/m ³	
		除尘、湿法脱硫协调处理, 去除效率≥70%	氨	1.65	32.24	/	《火电厂污染防治可行技术指南》 (HJ2301-2017) 表 13 中 SCR 脱硝氨逃逸浓度≤2.5mg/m ³ 相关标准	2.5mg/m ³	
	灰库	布袋除尘器, 效率≥99.5%	颗粒物	<10	0.71	/	《区域性大气污染物综合排放标准》 (DB37/2376-2019) 表 1 重点控制区标准	10mg/m ³	
	渣仓	布袋除尘器, 效率≥99.5%	颗粒物	<10	0.07	/			
	输煤转运站	布袋除尘器, 效率≥99.5%	颗粒物	<10	0.47	/			
	碎煤机室	布袋除尘器, 效率≥99.5%	颗粒物	<10	0.56	/			
	煤仓间转运站	布袋除尘器, 效率≥99.5%	颗粒物	<10	0.47	/			

	原煤仓	布袋除尘器，效率 ≥99.5%	颗粒物	<10	1.69	/			
	石灰石粉仓	布袋除尘器，效率 ≥99.5%	颗粒物	<10	0.09	/			
	尿素罐	密闭罐，无组织排放	氨	/	0.15	/	《恶臭污染物排放 标准》 (GB14554- 1993)	厂界 1.0mg/m ³	/
	煤场	封闭洒水	颗粒物	/	1.14	/	《大气污染物综合 排放标准》 (GB16297- 1996)	厂界 1.0mg/m ³	/
	钢板仓	封闭	颗粒物	/	0.18				
	柴油罐	地埋双层罐	VOCs	/	少量	/	《挥发性有机物排 放标准 第 7 部 分：其他行业》 (DB37/ 2801.7— 2019)	厂界 2.0mg/m ³	/
	运输扬尘	洒水降尘、洗车平台	颗粒物	/	0.07	/	/	/	/
	翻车机卸煤	车间封闭、水幕抑尘	颗粒物	/	0.1	/	/	/	/
废水	生产废水	处理后全部回用不外 排	盐类、悬浮 物等	/	0	/	/	/	/
	生活污水	处理后回用	COD、氨氮	/	0	/	/	/	/
固废 (产生 量)	灰渣	外售综合利用	/	/	977168	/	/	/	/
	脱硫石膏	外售综合利用	/	/	217907	/	/	/	/
	废反渗透膜	厂家回收	/	/	5	/	/	/	/
	废离子交换树脂	厂家回收	/	/	17	/	/	/	/
	中水预处理污泥	委托处置	/	/	5000	/	/	/	/
	循环冷却水处理 污泥	委托处置	/	/	6711	/	/	/	/
	石子煤	外售综合利用	/	/	14545	/	/	/	/

	转运系统废布袋	厂家回收	/	/	2	/	/	/	/
	生活污水处理污泥	环卫清运	/	/	2	/	/	/	/
	含煤废水处理产生的煤泥	入炉焚烧	/	/	40	/	/	/	/
	废脱硝催化剂	委托有资质单位处置	/	/	116t/次	/	《危险废物贮存污染控制标准》 （GB18597-2023）《危险废物收集贮存运输技术规范》（HJ2025-2012）	/	/
	废矿物油		/	/	27.64	/		/	/
	废油桶		/	/	0.20	/		/	/
	含油污泥		/	/	15	/		/	/
	废变压器油		/	/	75t/次	/		/	/
	废铅酸电池		/	/	208 只/次	/		/	/
	脱硫废水处理污泥	疑似危废	/	/	10326	/	/	/	/
	燃煤锅炉废布袋	疑似危废	/	/	4	/	/	/	/
	生活垃圾	环卫清运	/	/	116.1	/	/	/	/
噪声	生产设备	消声装置、隔声装置、减振措施	若干	/	/		《工业企业厂界环境噪声排放标准》 （GB12348-2008）2 类标准	昼间 60dB（A），夜间 50dB（A）	—

16.2 环境管理

16.2.1 管理目的

按照“三同时”制度的指导思想，在项目完成后，必须加强环境管理和监测计划，使各种污染物的排放达到国家有关排放标准要求，从而提高企业的管理水平和社会环境质量，使企业得以最优化发展。为此，本项目应当配备专门的环境管理及监测机构，并确定相应的职责，制定监测计划。

16.2.2 环境管理机构设置

根据《国务院办公厅关于印发控制污染物排放许可制实施方案的通知》（国办发〔2016〕81号）要求，企事业单位依法申领排污许可证，按证排污，自证守法。企事业单位应依法开展自行监测，安装或使用监测设备应符合国家有关环境监测、计量认证规定和技术规范，保障数据合法有效，保证设备正常运行，妥善保存原始记录，建立准确完整的环境管理台账，安装在线监测设备的应与环境保护部门联网。

拟建项目设置专门的环境管理机构和监测机构，以对厂内的环境问题进行管理和监测。根据本项目规模和特点，应设置环保科及监测分析室。环保科直属分管厂长领导，下设科长 1 名，科员 1 名，负责环境管理工作。监测分析室设主任 1 名，监测人员 2 名，负责厂内各污染项目监测工作，以确保电厂的监测工作能够符合《电力环境技术规范》、《电力行业监测管理规定》，并且保证环保工作的正常有序的开展。具体的人员配置可在厂内调整解决。

表 16.2-1 环保机构人员设置

序号	环保机构	人员设置	班制	人数（人）
1	环保科	科长	常日班	1
		科员	常日班	1
2	监测分析室	主任	常日班	1
		化验员	常日班	2
3	合计	5 人		

在项目建成投入生产或使用并产生实际排污行为之前申请领取排污许可证。排污许可证申请时应根据《火电行业排污许可证申请与核发技术规范》（环水体〔2016〕189号）规定，确定和计算申请排放污染物种类、浓度和排放量等许可事项，制定自行监测等方案，按规定开展申请前信息公开并提交《排污许可证申领信息公开情况说明表（试行）》，在全国排污许可证管理信息平台上填报《排污许可证申请表（试行）》，签署《承诺书》，并在规定期限内到核发机关申请排污许可证。

16.2.3 环境保护职责与任务

16.2.3.1 环保科职责

1、宣传、贯彻执行国家、集团公司及地方政府颁发的环境保护和污染源治理的有关法规、标准和制度。

2、负责建立、健全公司环境保护的各项规章制度。

3、制订环境保护的规划、计划、措施，并检查监督实施情况。

4、负责监督完成总经理环保责任书的各项工作。

5、负责对环境监测站进行技术、业务指导，组织完成环境监测工作。

6、监督、检查环保设施的投运、检修、停运执行情况，建立健全环保设施技术档案。

7、掌握项目污染状况，建立污染源档案和环保统计。

8、负责组织污染问题的调查分析，编写事故调查报告，以及污染治理方案的研究与实施。

9、负责填报上级规定的各种月、季、年度综合性环保定期统计报表，做好排污交费工作。

10、掌握灰、渣综合利用情况，监督、检查综合利用工作。

11、负责组织开展环保技术交流，研究和攻关。

12、定期组织召开环保例会，检查、总结各项环保工作，布置、协调、落实下一步工作，并检查环境保护专项经费的使用情况。

16.2.3.2 环境监测站职责

环境监测站隶属环保科领导，业务上受环保工程师指导。监测站配备一名站长，监测人员 2~3 名。针对公司下发的监测计划，对生产环境污染物进行监测，按要求及时提供监测数据等，具体如下：

①负责定期监测各排污环节所排放污染物是否符合国家及省、市和地方规定的排放标准，发现问题及时汇报，并采取相应措施；

②参与工程环保设施竣工验收工作，负责环保设施运行过程中的监测分析工作和污染事故的调查工作；

③完成预定的监测计划，建立监测报表、分析数据统计档案和填报环境报告，搞好监测仪器的维修保养及校验工作，确保监测工作的正常进行；

④完成环保科交给的环保监测任务；

⑤注意和了解生产排污和环保设施的运行情况，随时掌握生产排污量是否正常，发现问题及时汇报，及时解决。

16.2.3.3 权限

- 1、环保科有权对被监督检查单位进行环保监督工作的监督检查，并提出监督意见。
- 2、环保科有权对被监督检查单位提出监督考核意见。
- 3、环保科有权支持环保监测站行使环保监督职责。

16.2.4 环境管理制度及落实情况

公司制定《环境保护技术监督管理规定》、《环境保护管理标准》、《大气污染防治管理标准》、《粉尘控制管理标准》、《固体废弃物管理标准》等一系列规章制度，将环保管理具体责任落实到人。电厂的监测工作应符合《电力环境技术规范》、《电力行业监测管理规定》，有效保证环保工作的正常有序开展。

16.2.4.1 分级管理制度

本项目运行期间，主要依靠电厂丰富的环境管理经验以及企业、当地环保部门成熟的环境管理制度来对本项目进行环境管理。

16.2.4.2 监测与报告制度

环境监测是环境管理部门获得环保信息的重要手段，是进行环境管理的重要依据。从节约经费开支和保证质量的角度出发，应采用合同管理的方式，委托当地具备相应监测资质的单位，对项目周围环境质量按环境监控计划要求进行定期监测。并对监测成果实行报告。同时应根据环境监测成果，对环境保护措施进行相应调整，以确保环境质量符合国家标准和地方确定的功能区划要求。

16.2.4.3 “三同时”制度

根据《建设项目环境保护“三同时”管理办法》，建设项目防治污染的设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。有关“三同时”项目必须按合同规定经有关部门验收合格后才能正式投入运行。防治污染的设施不得擅自拆除或闲置。

16.2.4.4 制定对突发事件处理措施

如发生突发事件及其他突发性环境事件，除应采取补救措施外，公司还要及时报地方环境保护行政主管部门接受调查处理，并通报可能受到影响的居民。同时，要调查事故原因、责任单位和责任人，对有关单位和个人给予行政或经济处罚，触犯国家有关法律的，移交司法部门处理。

16.2.5 排污口规范化管理

排污口是污染物进入环境、对环境产生影响的通道。强化排污口的管理是实施污染物总量控制的基础工作之一，也是区域环境管理逐步实现污染物排放科学化、定量化的重要手段。

- 1、基本原则
- ①向环境排放污染物的排污口必须规范化；
- ②排污口应便于采样与计量检测，便于日常现场监督检查。
- 2、技术要求
- ①排污口的设置必须合理确定，进行规范化管理；
- ②设置规范的、便于测量流量、流速的测速段。
- 3、排污口立标

污染物排放口，本项目按照《环境保护图形标志—排放口（源）》（GB1556.2-1995）、《环境保护图形标志--固体废物贮存（处置）场》（GB15562.2-1995）及其修改单、《山东省污水排放口环境信息公开技术规范》（DB37/T2643-2014）、《固定污染源废气监测点位设置技术规范》（DB37/T3535-2019）、执行。

废水排放口与采样点设置技术要求应按《山东省污水排放口环境信息公开技术规范》（DB37/T2643-2014）执行。

固体废物贮存（处置）场图形符号分为提示图形符号和警告图形符号两种，图形符号的设置按《环境保护图形标志固体废物贮存（处置）场》（GB15562.2-1995）及其修改单执行。

- 1、污染物排放口的环保图形标志牌应设置在靠近采样点，并设在醒目处，标志牌设置高度为其上边缘距离地面约 2m。
- 2、重点排污单位的污染物排放口以设置立式标志牌为主，一般排污单位的污染物排放口，可根据情况设置立式或平面固定式标志牌。
- 有关规定执行排放口图形标志牌见下图。

提示图像符号	警告图像符号	名称	功能
		污水排放口	表示污水向水体排放

		废气排放口	表示废气向大气排放
		一般固体废物	表示固体废物贮存、处置场
—		危险废物贮存	表示危险废物贮存、处置场
		噪声排放源	表示噪声向外环境排放

图 16.2-1 图形标志一览表

4、排污口管理

(1) 管理原则

排污口是企业污染物进入环境、污染环境的通道，强化排污口的管理是实施污染物总量控制的基础工作之一，也是区域环境管理逐步实现污染物排放科学化、定量化的重要手段。具体管理原则如下：

- ①向环境排放的污染物的排放口必须规范化。
- ②列入总量控制的污染物（主要有 SO_2 、 NO_x 、非甲烷总烃、颗粒物、 COD_{Cr} 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ ）污染源列为管理的重点。
- ③如实向环保管理部门申报排污口数量、位置及所排放的主要污染物种类、数量、浓度、排放去向等情况。
- ④废气排气装置应设置便于采样、监测的采样孔和采样平台，设置应符合《污染源监测技术规范》。

⑤固废堆存时，应设置专用堆放场地，并有防扬散、防流失、对有毒有害固废堆放场地采取防渗漏措施。

(2) 排放源建档

①应使用国家环保局统一印刷的《中华人民共和国规范化排污口标志登记证》，并按要求填写有关内容。

②根据排污口管理内容要求，项目建成投产后，应将主要污染物种类、数量、浓度、排放去向、立标情况及设施运行情况记录于档案。

5、环境保护图形标志的形状及颜色

环境保护图形标志的形状及颜色见下表。

表 16.2-2 环境保护图形标志的形状及颜色

项目	形状	背景颜色	图形颜色
警告标志	三角形边框	黄色	黑色
提示标志	正方形边框	绿色	白色

16.2.6 规范采样平台

拟建项目在建设过程应按照《固定污染源废气监测点位设置技术规范》（DB37/T3535-2019）的要求规范采样平台和采样点设置，具体要求如下：

1、采样点位

(1) 监测断面应设置在规则的圆形或矩形烟道上，应便于测试人员开展监测工作，应避开对测试人员操作有危险的场所。

(2) 对于输送高温或有毒有害气体的烟道，监测断面应设置在烟道的负压段；若负压段不满足设置要求，应在正压段设置带有闸板阀的密封监测孔。

(3) 对于颗粒态污染物，监测断面优先设置在垂直管段，应避开烟道弯头和断面急剧变化的部位，设置在距弯头、阀门、变径管下游方向不小于 4 倍直径（或当量直径）和距上述部件上游方向不小于 2 倍直径（或当量直径）处。对矩形烟道，其当量直径 $D=2AB/(A+B)$ ，式中 A、B 为边长。

(4) 对于气态污染物，监测断面的设置可不受上述规定限制。如果同时测定排气流量，监测断面仍按 (3)～(5) 条的要求设置。

2、采样孔

(1) 在选定的监测断面上开设监测孔，监测孔的内径应 $\geq 90\text{mm}$ 。监测孔在不使用时用盖板或管帽封闭，使用时应易打开。

(2) 烟道直径 $\leq 1\text{m}$ 的圆形烟道，设置一个监测孔；烟道直径大于 1m 不大于 4m 的圆形烟道，设置相互垂直的两个监测孔；烟道直径大于 4m 的圆形烟道，设置相互垂直的四个监测孔。

3、采样平台

(1) 距离坠落高度基准面 0.5m 以上的监测平台及通道的所有敞开边缘应设置防护栏杆，护栏的高度应 $\geq 1.2\text{m}$ 。

(2) 监测平台的防护栏杆应带踢脚板，护栏的踢脚板应采用不小于 100mm×2mm 的钢板制造，其顶部在平台面之上高度应 $\geq 100\text{mm}$ ，底部距平台面应 $\leq 10\text{mm}$ 。

(3) 防护栏杆设计载荷及制造安装应符合 GB4053.3 要求。

(4) 监测平台设置在监测孔正下方 1.2m~1.3m 处，应永久、安全、便于监测及采样。

(5) 监测平台周围空间应保证人员及标准分析方法采样枪正常方便操作。

(6) 监测平台可操作面积应 $\geq 2\text{m}^2$ ，其长度和宽度应 $\geq 1.2\text{m}$ ，且不小于监测断面直径（或当量直径）的 1/3。若监测断面有多个监测孔且水平排列，则监测平台区域应涵盖所有监测孔；若监测断面有多个监测孔且竖直排列，则应设置多层监测平台。通往监测平台的通道宽度应 $\geq 0.9\text{m}$ 。

(7) 监测平台地板应采用厚度 $\geq 4\text{mm}$ 的花纹钢板或钢板网铺装（孔径小于 10mm×20mm），监测平台及通道的载荷应 $\geq 3\text{kN/m}^2$ 。

16.2.7 危险废物环境管理要求

根据危险废物产生的工艺特征、排放周期、特性、管理计划等因素制定详细的收集计划。收集计划包括收集任务概述、收集目标及原则、危险废物特性评估、危险废物收集量估算、收集作业范围和方法、收集设备与包装容器、安全生产与个人防护、工程防护与事故应急、进度安排与组织管理等。

危险废物贮存场所具有符合《环境保护图形标志—固体废物贮存（处置）场》（GB15562.2-1995）的专用标志；不相容的危险废物分开存放，并设有隔离间隔断；建有堵截泄漏的裙脚，地面与裙脚应建防渗材料，且建筑材料须与危险废物相容；有泄漏液体收集装置及气体导出口和气体净化装置；建有安全照明和观察窗口，并设有应急防护设施；建有隔离设施、报警装置和防风、防晒、防雨设施以及消防设施；墙面、棚面防吸附，用于存放装载液体、半固体危险废物容器的地方必须有耐腐蚀的硬化地面，且表面无裂隙；建立危险废物贮存台账制度，设置危险废物出入库交接记

录。危险废物转运按照《危险废物收集贮存运输技术规范》（HJ2025-2012）的要求进行。

16.2.8 环境管理台账记录

企业按照《火电行业排污许可证申请与核发技术规范》、《排污单位环境管理台账及排污许可证执行报告技术规范总则（试行）》（HJ944-2018）规定如实记录环境管理台账。

16.3 环境监测计划

16.3.1 监测制度

火电厂环境监测是工业污染源监督管理的重要组成部分，是国家和行业管理部门了解并掌握排污状况和排污趋势的手段。监测数据是执行新建项目的环境保护法规、进行环境管理和污染防治的依据。根据全厂生产工艺特点、排污性质，从环境保护的角度出发，建立、健全环保机构和加强环境监测管理，开展厂内监测工作，并把环保工作纳入生产管理，以确保环保措施的实施和落实，改善环境的基础工作，减少企业内污染物的排放。

依据《排污单位自行监测技术指南 火力发电及锅炉》（HJ820-2017）和《排污单位自行监测技术指南总则》（HJ819-2017），监测内容包括锅炉废气排放监测和厂区无组织排放监测。锅炉废气监测采用烟气连续监测系统（CEMS）进行监测，CEMS 安装及设置依据《固定污染源烟气（SO₂、NO_x、颗粒物）排放连续监测技术规范》（HJ75-2017）、《固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样》（GB/T16157-1996）及其修改单进行，监测位置设置在脱硫塔高效除雾器后方垂直烟道上。

本项目根据全厂排污特点，按照污染源、厂界、风险应急监测分别制订监测方案，监测计划见下表。非正常工况下监测方案见下表。

表 16.3-1 污染源主要监测方案

项目	监测地点		监测内容	监测频率	执行标准
废气	有组织烟囱	锅炉	烟气量、烟气温度、SO ₂ 、颗粒物、NO ₂	连续在线监测，在线装置应与当地环保部门联网	《火电厂大气污染物排放标准》（DB37/664-2019）表 2
			汞及其化合物、NH ₃ 、林格曼黑度、烟气量、氧含量、烟气温度	季度	

	煤仓、灰库、渣仓等有组织废气	颗粒物	年	《区域性大气污染物综合排放标准》（DB 37/ 2376—2019）重点控制区标准
	无组织厂界	颗粒物、氨、非甲烷总烃、氯化氢	季度	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2、《火电厂大气污染物排放标准》（DB37/664-2019）、《挥发性有机物排放标准 第 7 部分：其他行业》（DB37/ 2801.7—2019）
	尿素储罐周边	氨	季度	
废水	循环冷却水处理设施排水口	pH、COD、总磷、流量	季度	/
	脱硫废水排放口	pH 值、总砷、总铅、总汞、总镉、流量	月	《燃煤电厂石灰石-石膏湿法脱硫废水水质控制指标》（DL/T 997-2020）
固废	灰仓、渣仓等	统计产生环节、处置去向	正常时每日一次	/
声	四个厂界	昼夜间 Leq（A）	季度	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类
电磁	四个厂界	工频电场、工频磁场	结合工程竣工环境保护验收要求项目运行后监测一次；根据需要，不定期监测，有纠纷时，随时监测	《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）表 1“公众曝露控制限值”规定

表 16.3-2 环境监测方案

环境要素	测点位置	监测项目	监测频次	执行标准
声环境	蔡家夼村、楚塘村、崇义村	昼夜间 Leq（A）	1 次/年	
地下水	监控井	pH 值、化学需氧量、硫化物、氟化物、石油类、总硬度、汞、铬、镉、砷、铅、镍、锌	上游一年一次，下游一年 2 次	《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中Ⅲ类
土壤	厂区内及厂区外下风向	汞、铬、镉、砷、铅、镍、锌、石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）、pH	5 年	GB15618-2018、GB36600-2018

16.3.2 监测仪器、设备

企业环保监测站配备一定数量的监测仪器设备满足监测工作的需要，主要监测仪器设备分别见下表。

表 16.3-3 本项目监测仪器基本配置

序号	仪器名称	数量
1	万分之一分析天平（电子天平）	2 台
2	精密声级计	1 台
3	烟气连续监测系统（SO ₂ 、NO _x 、烟尘等）	1 套
4	精密 pH 计	1 台
5	烟道气体分析仪	1 台
6	微机通用量热仪	1 台
7	智能型测汞仪	1 台
8	多功能噪声分析仪	1 台
9	COD、BOD 快速测量仪	1 台
10	烟尘测量仪	1 台
11	格林曼黑度计	1 台
12	大气采样器	1 台

16.3.3 碳排放管理与监测计划

根据《企业温室气体排放核算与报告指南发电设施》（环办气候函〔2022〕485号）、《企业温室气体排放核查技术指南发电设施》，企业应上报温室气体实时检测数据，实时监测数据指标应满足《固定污染源烟气（SO₂、NO_x、颗粒物）排放连续监测技术规范》（HJ75-2017）、《固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样》（GB/T16157-1996）及其修改单等相关标准。其次企业需开展 CO₂ 排放监测计划，建立二氧化碳排放量核算所需参数的相关监测和管理台账的要求，每月按照核算方法中所需参数，记录相关信息。

16.3.4 烟气连续监测系统的设置

根据《火电厂大气污染物排放标准》（DB37/664-2019），本工程设置 2 套烟气排放连续监测系统，监测烟道气中的 SO₂、NO_x、烟尘等监测项目，并保留安装氨逃逸在线监测装置的空间（包括采样口、采样平台和设备等）。烟气连续监测系统测得的数据与地方环境监测网相连，并直接传输数据，满足地方生态环境部门对电厂的监督要求。

16.4 信息公开

按照《环境保护部关于印发<国家重点监控企业自行监测及信息公开办法（试行）>和<国家重点监控企业污染源监督性监测及信息公开办法（试行）>的通知》（环发〔2013〕81 号）公开企业相关环保信息。

《国家重点监控企业污染源监督性监测及信息公开办法》中规定企业应主要公开内容如下：

(1) 污染源监督性监测结果，包括：污染源名称、所在地、监测点位名称、监测日期、监测指标名称、监测指标浓度、排放标准限值、按监测指标评价结论；

(2) 未开展污染源监督性监测的原因；

(3) 国家重点监控企业监督性监测年度报告。

《国家重点监控企业污染源监督性监测及信息公开办法（试行）》规定企业将自行监测工作开展情况及监测结果向社会公众公开，公开内容应包括：

(1) 基础信息：企业名称、法人代表、所属行业、地理位置、生产周期、联系方式、委托监测机构名称等；

(2) 自行监测方案；

(3) 自行监测结果：全部监测点位、监测时间、污染物种类及浓度、标准限值、达标情况、超标倍数、污染物排放方式及排放去向；

(4) 未开展自行监测的原因；

(5) 污染源监测年度报告。

企业可通过对外网站、报纸、广播、电视等便于公众知晓的方式公开自行监测信息。同时，应当在省级或地市级环境保护主管部门统一组织建立的公布平台上公开自行监测信息，并至少保存一年。

企业自行监测信息按以下要求的时限公开：

(1) 企业基础信息应随监测数据一并公布，基础信息、自行监测方案如有调整变化时，应于变更后的五日内公布最新内容；

(2) 手工监测数据应于每次监测完成后的次日公布；

(3) 自动监测数据应实时公布监测结果，其中废水自动监测设备为每 2 小时均值，废气自动监测设备为每 1 小时均值；

(4) 每年一月底前公布上年度自行监测年度报告。

16.5 与排污许可证的衔接情况

根据《控制污染物排放许可制实施方案》（国办发〔2016〕81 号）和《关于印发〈排污许可证管理暂行规定〉的通知》（环水体〔2016〕186 号）及《山东省生态环境厅关于加强排污许可制度工作的通知》（鲁环函〔2020〕14 号）等文件，环境影响评

价制度是建设项目的环境准入门槛，排污许可制是企事业单位生产运营期排污的法律依据，必须做好充分衔接，实现从污染预防到污染治理和排放控制的全过程监管。

本项目属于火电行业，根据《固定污染源排污许可分类管理名录（2019 年版）》，拟建项目为“三十九、电力、热力生产和供应业 44”类别，故应按照《火电行业排污许可证申请与核发技术规范》（环水体〔2016〕189 附件 1）等相关要求开展排污许可证申请工作。

拟建项目环评阶段对项目工艺、产排污环节、污染物种类及污染防治措施等信息进行了详细描述，明确了污染物排放标准、环境质量和总量控制要求，说明了产品及产能、原辅材料及燃料信息、总平面布置、排放口数量、位置以及排放口污染物种类、排放浓度、排放方式、排放去向、自行监测计划等与污染物排放相关的主要内容，拟建项目应当在投入生产或使用并产生实际排污行为之前申请领取排污许可证，在国家排污许可证管理信息平台上填报并提交排污许可证申请，确保拟建项目排污许可的顺利申领。拟建项目与《关于做好环境影响评价制度与排污许可制度衔接相关工作的通知》（环办环评〔2017〕84 号）符合性分析见下表。

表 16.5-1 与环办环评〔2017〕84 号符合性分析表

内容要求	拟建项目符合性分析
二、做好《建设项目环境影响评价分类管理名录》和《固定污染源排污许可分类管理名录》的衔接，按照建设项目对环境的影响程度、污染物产生量和排放量，实行统一分类管理。纳入排污许可管理的建设项目，可能造成重大环境影响、应当编制环境影响报告书的，原则上实行排污许可重点管理；可能造成轻度环境影响、应当编制环境影响报告表的，原则上实行排污许可简化管理。	根据《固定污染源排污许可分类管理名录（2019 年版）》拟建项目纳入排污许可实施重点管理的行业。
四、分期建设的项目，环境影响报告书（表）以及审批文件应当列明分期建设内容，明确分期实施后排放口数量、位置以及每个排放口的污染物种类、允许排放浓度和允许排放量、排放方式、排放去向、自行监测计划等与污染物排放相关的主要内容，建设单位应据此分期申请排污许可证。分期实施的允许排放量之和不得高于建设项目的总允许排放量	拟建项目属于新建项目，不进行分期建设
五、改扩建项目的环境影响评价，应当将排污许可证执行情况作为现有工程回顾评价的主要依据。现有工程应按照相关法律、法规、规章关于排污许可实施范围和步骤的规定，按时申请并获取排污许可证，并在申请改扩建项目环境影响报告书（表）时，依法提交相关排污许可证执行报告。	拟建项目属于新建项目
六、建设项目发生实际排污行为之前，排污单位应当按照国家环境保护相关法律法规以及排污许可证申请与核发技术规范要求申请排污许可证，不得无证排污或不按证排污。环境影响报告书（表）2015 年 1 月 1 日（含）后获得批准的建设项目，其环境影响报告书（表）以及审批文件中与污染物排放相关的主要内容应当纳入排污许可证。建设项目无证排污或不按证排污的，建设单位不得出具该项目验收合格的意见，验收报告中与污染物排放相关的主要内容应当纳入该项目验收完成当年排污	现场勘查时，拟建项目尚未开工建设，无生产设备进场。

许可证执行年报。排污许可证执行报告、台账记录以及自行监测执行情况等应作为开展建设项目环境影响后评价的重要依据。	
八、建设项目涉及“上大压小”“区域（总量）替代”等措施的，环境影响评价审批部门应当审查总量指标来源，依法依规应当取得排污许可证的被替代或关停企业，须明确其排污许可证编码及污染物替代量。排污许可证核发部门应按照环境影响报告书（表）审批文件要求，变更或注销被替代或关停企业的排污许可证。应当取得排污许可证但未取得的企业，不予计算其污染物替代量。	拟建项目替代的总量指标来源均有明确的排污许可证编码及污染物替代量

16.6 环境保护“三同时”竣工验收内容

本工程环境保护“三同时”验收内容见下表。

表 16.6-1 环境保护“三同时”验收一览表

类别	项目	主要设施 / 设备 / 措施	数量	处理效果	验收标准
废水	生产废水	①生活污水经接触氧化处理后回用；②含煤废水经沉淀分离处理后回用；③脱硫废水经“低温多效热法浓缩+烟道雾化蒸发”处理后回用；④循环冷却塔排污水经“石灰、混凝、澄清、过滤”工艺处理后全部回用，不外排；⑤含油废水经隔油沉淀处理后回用；⑥酸解废水处理系统处理锅炉排水	见工程分析章节	综合利用	--
废气	锅炉废气	①低低温双室五电场静电除尘+石灰石—石膏湿法脱硫协同除尘，综合除尘率不低于 99.991%	4 套	达标排放	《火电厂大气污染物排放标准》（DB37/664-2019）表 2 排放浓度限值要求
		②石灰石—石膏湿法脱硫，综合脱硫效率不低于 99.59%	2 套		
		③低氮燃烧+SCR 脱硝设施（脱硝效率不低于 87.5%）	2 套		
		④规范化的排放口标志	1 套		
	煤仓间	布袋除尘器，除尘效率 99.5%	12 套	达标排放	《区域性大气污染物综合排放标准》（DB37/2376-2019）表 1 重点控制区标准要求
	转运站	布袋除尘器，除尘效率 99.5%	2 套		
	灰库粉尘	布袋除尘器，除尘效率 99.5%	3 套		
	渣仓粉尘	布袋除尘器，除尘效率 99.5%	2 套		
	破碎楼粉尘	布袋除尘器，除尘效率 99.5%	2 套		
	石灰石粉仓	布袋除尘器，除尘效率 99.5%	2 套		
	煤仓间转运站	布袋除尘器，除尘效率 99.5%	2 套		
	输贮煤系统扬尘	封闭煤场设喷淋设施、输煤栈桥封闭、管带机末端高度调节系统	—	有效防治扬尘	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 无组织排放监控浓度值要求
	渣仓、灰库、钢板仓、渣棚	采取封闭措施	—	有效防治扬尘	

	尿素罐	液封装置	2	减少呼吸废气	《恶臭污染物排放标准》(GB14554-1993)
噪声	发电设备及其它	消声装置、隔声装置、减振措施	若干	厂界达标	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准
固废	灰渣	灰库 3 座, 设布袋除尘器、气力除灰; 渣仓 2 座, 机械除渣	综合利用	—	全部综合利用
	脱硫石膏	全部综合利用	—	—	
风险	事故水池	建设 1500m ³ 事故水池	1	—	防渗系数小于 10 ⁻⁷ cm/s
	厂区三防措施	事故水池、废水管道、罐区围堰等处严格防渗措施	—	—	
	事故油池	最少 25m ² 的事故油池, 有效容积不低于 80m ³	1	—	
其它	监测	烟气连续在线监控系统	2 套	—	连续监测烟尘、SO ₂ 、NO _x
	危废暂存间	占地 200m ²	1 个	—	《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)
	地下水监控井	厂区南侧、脱硫废水处理设施下游和厂区北侧各一眼	3 眼	—	《地下水监测技术规范》(HJ164-2020)

17 环境经济损失分析

17.1 环保投资估算

本项目各项环保固定资产投资见下表。

表 17.1-1 项目环保投资估算表

序号	类别	项目	建设投资（万元）
1	锅炉废气	低低温双室五电场静电除尘	20000
2		石灰石—石膏湿法脱硫装置	18000
3		套 SCR 脱硝系统	15000
4		烟塔合一排气筒+烟道	5000
5		烟气在线监控系统 2 套	500
6	扬尘控制	燃料、固体废物运输、储存、输送系统降尘措施等	8000
7	废水处理	建设再生水处理系统、脱硫废水处理、生活污水处理系统、工业废水处理系统、循环排污水处理系统、含油废水处理系统等	7000
8	防渗处理	对罐区、生产区、废水处理池等进行防渗等	3000
9	固废处理	灰渣分除方式，干式除灰，机械除渣等	8000
10	噪声控制	降噪、声屏障、隔音及消声器等	1700
11	绿化	绿化及植被恢复等	300
12	监测	环保化验室及设备仪器费等	100
13	年运维费用	包括布袋、脱硫脱硝、在线监测等正常运行维护费用	300
合计			86900

由上表可见，拟建项目环保固定资产投资为 86900 万元，占总投资的 13.8%。通过对本项目的一系列环保投资建设，可加强环保工程硬件建设，从而实现对电厂生产全过程各污染环节的控制，确保各主要污染物达标排放，满足行业要求，投资也比较合理。

17.2 环保投资环境效益分析

本项目环保投资效益分析见下表。

表 17.2-1 环保投资环境效益分析

序号	项目	环境效益
1	4 套低低温双室五电场静电除尘	烟尘、SO ₂ 、NO _x 、氨、汞及其化合物等达标排放，各污染物落地浓度满足标准要求
2	2 套石灰石—石膏湿法脱硫装置	
3	2 套 SCR 脱硝系统	
4	烟塔合一排气筒+烟道	
5	烟气在线监控系统 2 套	
6	燃料、固体废物运输、储存、输送系统降尘措施	减少扬尘排放，颗粒物厂界达标

7	建设中水深度处理系统、脱硫废水处理系统、生活污水处理系统、循环排污水除盐系统、含油废水处理系统、含煤废水处理系统等	确保废水可全部综合利用
8	对罐区、生产区、废水处理池、固废储存设施、应急事故水池等进行防渗	防止地下水和土壤污染
9	灰渣分除方式，干式除灰，机械除渣	确保固体废物合理处置，减少扬尘
10	降噪隔音及消声器等	降噪，噪声厂界达标
11	绿化及植被恢复	美化景观，减少水土流失
12	环保化验室及设备仪器费	加强环境管理

由上表可见，通过对环保设施的投资，可确保本项目各项污染物达标排放，减少工程的污染物排放，改善区域环境质量，环境效益明显。

17.3 环保投资经济效益分析

由于环保投资不仅减少了污染物的排放量，相应减少了排污费和土地征用费，而且将生产废水代替清水回用节约了大量的新鲜水，固体废物外售创造了一部分经济效益。

本工程环保投资的效益是显著的，既减少了排污、又保护了环境和周围人群的健康，实现了环保效益与经济效益的最佳结合。

17.4 行业经济影响分析

本项目热负荷稳定，取代供热区域内分散型小锅炉，不仅有益于缓解行业中越来越大的燃煤缺口，而且有利于环境保护和资源合理配置，为我国经济与社会的可持续发展提供有利保证，并且不会导致垄断的形成。

本项目对区域经济和行业发展具有正面影响。由于实施本项目，项目的高效热电联产机组，不仅能填补烟台市的电力与用热缺口，而且能降低区域供热成本，提高供热产品质量，改善基础设施服务水平及区域投资环境，最终促进地方的经济发展。

由于大量的灰渣综合利用，所以能够促进建材业和建筑业的发展，故本项目的建设不会对这两个行业构成不利影响。

由于本项目使用污水处理厂再生中水，会推进烟台市福山区的市政工程建设，为城市再生水提供了很好的出路。

17.5 社会效益分析

近几年来，烟台市福山区取得了快速发展，随着城区内采暖面积的不断扩大，用热用电需求均增长迅速。项目的高效热电联产机组，不仅能填补区域电力与用热缺

口，而且能降低区域供热成本，提高供热产品质量，改善基础设施服务水平及区域投资环境，最终促进地方的经济发展。

因本工程的建设，必将带动地方发展，增加该地区的税收，这将对国家和地方的经济建设起到较大的推动作用，从而带动地方经济的共同发展。

根据人力资源配置方案，本项目能够吸收大量直接就业人员，这对稳定社会，刺激经济增长，缓解项目所在地政府就业压力起到了积极的作用。除了直接解决部分人员的就业问题外，项目建设还将带动配套业及相关产业吸纳更多的失业和待业人员。

18 环境保护措施及其技术经济论证

18.1 本工程采取污染防治措施

本工程采取的污染防治措施与《火电行业排污许可证申请与核发技术规范》对比见下表。

表 18.1-1 本工程采取污染防治措施一览表

项目		《火电行业排污许可证申请与核发技术规范》内容	内容	是否符合
烟气	烟尘	袋式除尘器、静电除尘器或电袋复合除尘器	每台锅炉配 2 套双室五电场静电除尘器+石灰石—石膏湿法脱硫协同除尘，综合除尘效率 99.991%	符合
	二氧化硫	采用低硫煤（硫分<1%），并安装脱硫效率超过 95%的烟气脱硫装置，包括石灰石-石膏法、氧化镁法、海水脱硫技术等；或采用 IGCC 等其他发电工艺	本项目用含硫率 1.67%的低硫煤，2 台锅炉各配套 1 套石灰石—石膏湿法脱硫工艺，脱硫效率不低于 99.59%	符合
	氮氧化物	采用高效低氮燃烧器+SCR 或高效低氮燃烧器+SNCR，CFB 锅炉低温燃烧或+SNCR	低氮燃烧，氮氧化物初始浓度低于 200mg/m ³ ，每台锅炉配 1 套 SCR 脱硝装置，脱硝效率为 87.5%	符合
	汞及其化合物	采用烟气脱硝+静电除尘/布袋除尘+湿法烟气脱硫的组合技术进行协同控制，如采用协同控制还未达标，可采用炉内添加卤化物等和烟道喷入活性炭吸附剂附剂	每台锅炉配 1 套双室五电场静电除尘器+石灰石—石膏湿法脱硫+湿地除尘协同控制	符合
	烟囱参数	/	2 座烟塔合一排烟塔，高度 145m，出口内径 65.96m	/
废水治理	锅炉、空预器冲洗废水	生产废水经隔油、过滤、沉淀等处理后，可用于厂区绿化及道路、堆场洒水，或用于原料磨、增湿塔喷水；	经沉淀+中和处理后全部回用不外排	符合
	循环冷却脱盐水		脱盐处理后全部回用	符合
	含煤废水		经煤水沉淀+分离处理后回用	符合
	脱硫废水		脱硫废水经“低温多效热法浓缩+烟道雾化蒸发”后回用	符合
	含油废水		经隔油处理后回用	符合
	生活污水	生活污水采用接触氧化	生活污水采用接触氧化处理工艺	符合
噪声治理		/	采用低噪声设备，对高噪声设备进行减振、降噪处理	/
扬尘治理		/	全封闭输煤系统，输煤栈桥、转运站、灰仓、渣仓等顶部配除尘器	/
固废	灰渣	/	临时存放于灰库、渣仓内	/
	脱硫石膏	/	临时存放于密闭渣棚内	/
	废反渗透膜	/	厂家回收	/

治 理	废离子交换树脂	/	临时存放在危废暂存间	/
	中水预处理污泥	/	委托处置	/
	循环冷却水处理污泥	/	委托处置	/
	石子煤	/	临时存放于渣仓中	/
	生活污水处理污泥	/	委托环卫定期清运	/
	含煤废水处理产生的煤泥	/	入炉焚烧处置	/
	转运系统废布袋	/	厂家回收	/
	废脱硝催化剂	/	临时存放在危废暂存间	/
	废矿物油	/	临时存放在危废暂存处	/
	废油桶	/	临时存放在危废暂存间	/
	含油污泥	/	临时存放在危废暂存间	/
	废变压器油	/	临时存放在危废暂存间	/
	废铅酸电池	/	临时存放在危废暂存间	/
	脱硫废水处理污泥	/	鉴定前存放在危废暂存间，鉴定后根据结果进行分类处置	/
	燃煤锅炉废布袋	/	鉴定前存放在危废暂存间，鉴定后根据结果进行分类处置	/
	生活垃圾	/	环卫部门定期清运	/

18.2 废气污染防治措施及其技术经济论证

18.2.1 基本原则

通过采取废气污染防治措施，使锅炉向外环境排放的大气污染物满足排放标准要求，满足总量控制要求，并使其通过空气输送及扩散稀释后，满足环境质量标准的要求。另外，采用的治理措施应在技术上可行、经济上合理。

本次环评项目采取的大气污染防治措施：

- 1、本次环评项目燃料采用煤为燃料，设计煤质控制硫分小于 1.67%。
- 2、设计采用石灰石—石膏湿法脱硫，确保综合脱硫效率不低于 99.59%；
- 3、采用双室五电场静电除尘+湿法脱硫协同除尘，确保综合除尘效率不低于 99.991%。
- 4、采用低氮燃烧器结合燃料分级燃烧+SCR 脱硝装置降低氮氧化物的排放，脱硝效率为 87.5%。
- 5、采用灰渣分除方式，正压式干除灰，机械除渣。
- 6、采用封闭式输煤栈桥，封闭煤场内采用自动喷淋系统定时喷水保持燃料的含水量，减少煤堆扬尘。

18.2.2 脱硫措施及其技术经济论证

18.2.2.1 脱硫工艺选择

目前国内常见的脱硫工艺主要有：石灰石—石膏法、海水法、旋转喷雾半干法、氨法等，脱硫工艺方案比较见下表。

表 18.2-1 烟气脱硫工艺比选表

序号	工艺方案	石灰石-石膏湿法脱硫	旋转喷雾半干法	循环流化床炉内掺烧石灰石法	氨法
1	技术成熟程度	成熟	成熟	成熟	成熟
2	适用煤种含硫量 (%)	>1.5	1~3	<1	
3	应用单机规模	没有限制	多为中小机组	多为中小机组	多为中小机组
4	脱硫效率 (%)	可达 95 以上	70 左右	75 左右	90 以上
5	吸收剂	石灰石	消石灰	石灰石	氨水
6	吸收剂来源	当地或外地	当地或外地	当地或外地	当地或外地
7	副产品种类及状态	石膏 (湿)	脱硫废渣 (半干)	脱硫废渣 (干)	硫酸铵溶液 (干)
8	副产品出路	可以综合利用	难利用	可以综合利用	可利用
9	Ca/S	1.1~1.2	1.5~2	<2.5	-
10	厂用电率 (%)	1~1.5	<1	<1	<1
11	设备占地面积	大	较大	小	小
12	施工周期	长	较长	短	短
13	投资费用	高	较高	低	较高
14	运行费用	高	较高	较低	较高
15	占有市场份额	最大 90%以上	较少	较少	较少

综上所述可见，石灰石—石膏湿法脱硫技术是世界上应用最为广泛和最为成熟的技术。具有工艺原理简单，吸收剂利用率高、并且资源丰富价廉易得，对煤质适用广，适合大容量机组的运行要求。

脱硫工艺采用价廉易得的石灰石作脱硫吸收剂，石灰石经破碎磨细成粉状与水混合搅拌制成吸收浆液，在吸收塔内，吸收浆液与烟气接触混合，烟气中的 SO₂ 被吸收浆液洗涤吸收，排放烟气经除雾器除去细小液滴，再经气--气加热器加热升温后排入烟囱。被吸收到浆液中的 SO₂ 与浆液中的碳酸钙以及由氧化风机鼓入的氧化空气进行化学反应，最终反应产物为石膏。湿法脱硫在脱硫的同时，还去除了烟气中部分其他污

染物，如粉尘、HCl、HF、SO₃。石膏浆液经脱水装置脱水后的石膏可进行综合利用。吸收浆液可循环利用，提高脱硫吸收剂的利用率。

湿法脱硫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 95%以上。对机组容量无限制，尤其是应用在大机组（200MW 以上机组），其优势更加明显。

石灰石—石膏湿法脱硫工艺脱硫过程的主要化学反应为：

在脱硫吸收塔内，烟气中的 SO₂ 首先被浆液中的水吸收，与浆液中的 CaCO₃ 反应生成 CaSO₃，CaSO₃ 被鼓入氧化空气中的 O₂ 氧化，最终生成石膏晶体 CaSO₄·2H₂O。其主要化学反应式为：

吸收过程： $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3 = \text{HSO}_3^- + \text{H}^+$

$\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$

氧化过程： $\text{HSO}_3^- + 1/2\text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_4^{2-} + \text{H}^+$

$\text{Ca}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

湿法脱硫副产物—石膏的处置方式，一般分有抛弃和回收利用两种方法，脱硫石膏处置方式的选择主要取决于市场对脱硫石膏的需求、脱硫石膏的质量以及是否有足够的堆放场地等因素。

18.2.2.2 本项目脱硫工艺方案

拟建项目采用石灰石—石膏湿法脱硫技术，1 炉 1 塔方案，脱硫装置按脱硫效率不小于 99.59% 进行设计。本工程不设脱硫 GGH，不设烟气旁路，除尘器出口烟气粉尘浓度小于 5mg/Nm³。脱硫系统主要有二氧化硫吸收系统、吸收剂制备系统、石膏处理系统、事故浆液系统组成，此外还有压缩空气、工艺水系统、事故喷淋系统等必要的辅助系统。

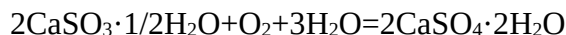
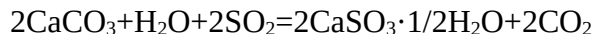
引风机出口来锅炉原烟气直接进入吸收塔。塔内烟气上升，与喷淋下来的石灰石浆液逆向接触洗涤，烟气中的 SO₂ 与石灰石浆液发生化学反应，生成亚硫酸钙，汇于吸收塔下部的浆池。由氧化风机向浆池送入空气，使亚硫酸钙氧化为硫酸钙（石膏），再用石膏浆液排出泵送入石膏处理系统进行脱水、固化处理。

脱硫后的烟气经除雾器除去携带的微小雾滴和尘粒后排入烟囱。具体介绍如下：

1、二氧化硫吸收系统

SO₂ 吸收系统是烟气脱硫系统的核心，主要包括吸收塔、除雾器、循环浆泵和氧化风机等设备。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，在吸收塔底部的浆池内被氧化风机鼓入的空气强制氧化，最终生成石膏晶体，由石膏浆液排出泵送入石膏处理系统。这两个过程的反应方程式如下：



在吸收塔的出口设有二级除雾器，以除去脱硫后烟气携带的细小液滴，使烟气中的液滴含量低于 $50\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。

本期工程脱硫系统按每台机组配 1 座逆流式喷淋吸收塔设计，吸收塔为圆柱体、碳钢结构，橡胶防腐内衬。吸收塔直径为 19m，底部为循环浆池，上部为喷淋层和除雾器两部分；循环浆液泵按照单元制设置，每台循环泵对应一层喷嘴。

2、烟气系统

本工程不设脱硫 GGH，不设烟气旁路，增压风机与引风机合并。系统运行方式：脱硫系统与主体机组同步运行。

为克服 FGD 装置烟气系统设备、烟道阻力，引风机设计选型充分考虑脱硫装置增加的阻力。

本工程取消烟气旁路后，为增加系统的安全性和可靠性，在引风机出口至吸收塔入口段烟道上设置事故喷淋系统。

3、吸收剂制备及供应系统

本期工程的脱硫装置公用一套吸收剂制备系统，系统主要设备包括石灰石粉仓、星型给料机、螺旋称重给料机、石灰石浆液箱等，用于制备并向吸收塔供应合格的石灰石浆液。

通过自卸式密封粉罐车将石灰石粉（石灰石粉的细度满足 325 目过筛率 90%（ $P_{90} < 44\mu\text{m}$ ）要求）卸入石灰石粉仓，由螺旋称重给料机计量送入石灰石浆液箱与适量的滤液水经搅拌配制成石灰石浆液。

系统设两座石灰石粉仓，总容积满足 2 台机组 BMCR 工况燃用设计煤质时 3 天的石灰石粉耗量。

系统内设两座石灰石浆液箱，总容积满足储存 2 台机组 BMCR 工况燃用设计煤质时 6h 的石灰石浆液量，浆液箱内设有浆液搅拌器，箱体采用碳钢衬胶材质。每台机组设 2 台石灰石浆液泵，一运一备，变频调节。

4、石膏脱水处理系统

本工程 2 台机组的脱硫装置公用 1 套石膏脱水系统，主要作用是对吸收塔排出的石膏浆液进行脱水处理，以达到综合利用的目的。

吸收塔的石膏浆液通过石膏浆液排出泵送入石膏旋流器。浓缩后的旋流器底流落到真空皮带脱水机上进行二级脱水。为生产无二次污染的石膏，在脱水过程中用新鲜工业水冲洗石膏，使氯含量达到要求的水平。旋流器溢流含有细小的固体颗粒（细石膏粒子、新鲜石灰石、未溶解的石灰石杂质和飞灰），之后送往废水处理系统。

脱水机排出的石膏残余水量不超过 10%（wt），石膏从真空皮带脱水机落到石膏堆料间。石膏堆料间的有效容积满足机组 FGD 装置满负荷运行 3 天的石膏储存量。石膏堆料间的石膏由卡车运往厂外综合利用用户。

石膏脱水系统配置 2 台真空泵，每台设备出力按 2 台机组燃用设计煤质 BMCR 工况下石膏产量，每台脱水机配置一台水环式真空泵。

设置 1 个滤液水池，2 台滤液水泵，1 运 1 备。滤液水泵为系统公用设备，向石灰石浆液箱提供制浆用滤液。设置 1 个石膏浆液箱，3 台石膏浆液泵，2 台运行，1 台备用，采用变频控制。

5、脱硫工艺用水系统

脱硫工艺用水分为工艺水和工业水。

工艺水用于吸收塔除雾器冲洗、浆液管道及容器冲洗等用途，2 台机组及公用系统工艺水消耗量 151t/h，用水来源于循环水排污水。系统设一座工艺水箱，设 3 台工艺水泵。

工业水用于设备冷却、石膏滤饼冲洗等用途，工业水总使用量为 70t/h，其中 40t/h 作为真空泵冷却水使用后用于石膏滤饼冲洗用水，从而进入脱硫工艺水系统消耗；剩余 30t/h 作为辅助设备冷却水使用。工业水来源于电厂工业水系统，系统不设工业水箱和水泵。

拟建项目脱硫工艺流程见下图。

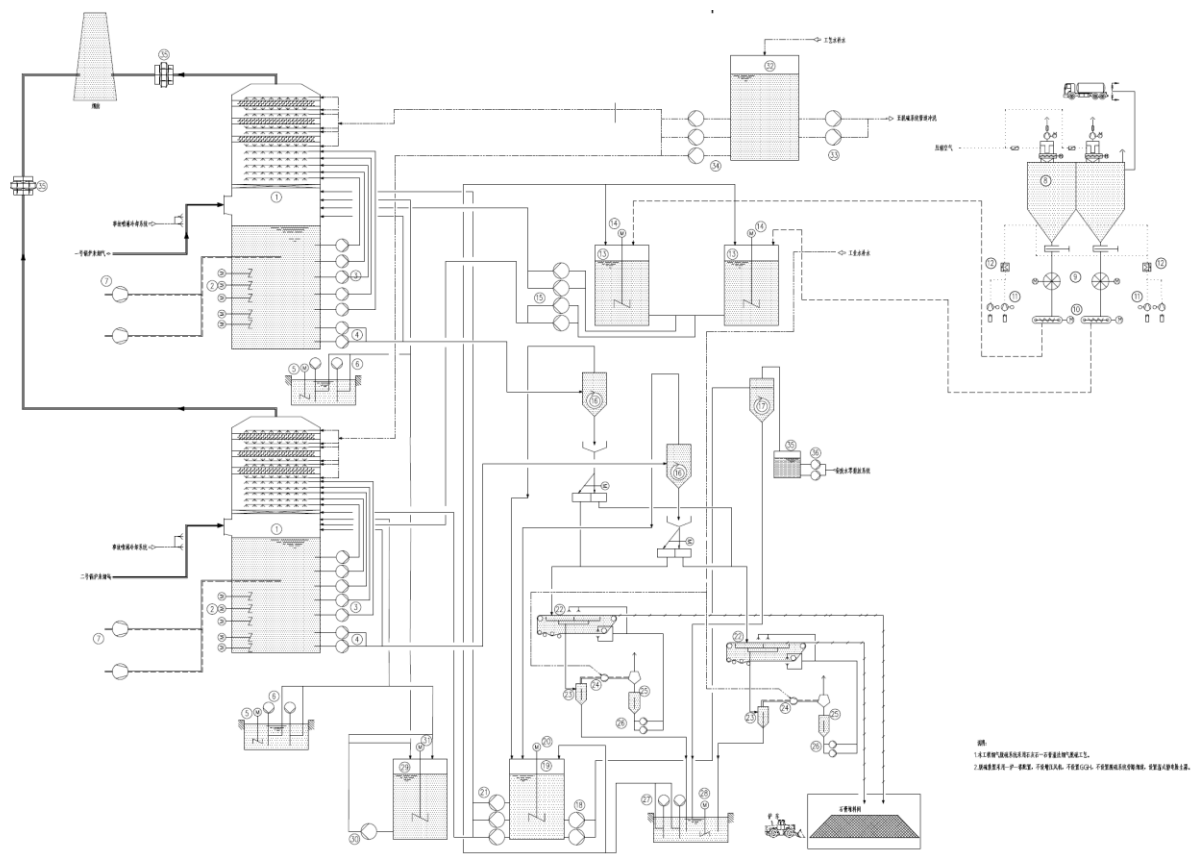


图 18.2-1 拟建项目脱硫工艺流程图

综上所述，拟建项目采用石灰石—石膏法脱硫具有投资高、技术成熟、运行可靠、脱硫效率高、运行稳定、使用寿命长、吸收剂来源广和利用率高、脱硫副产物便于综合利用的优点，是当前国际上通行的大机组火电厂烟气脱硫的基本工艺。

18.2.3 脱硝措施及其技术经济论证

18.2.3.1 脱硝方案选择

目前广泛应用的脱硝工艺主要有 SCR 和 SNCR，SCR 和 SNCR 两种工艺都采用氨作为还原剂。选择性催化还原法（SCR）工艺相对较为复杂，设备成本费和运行费用都高于选择性非催化还原法（SNCR），但脱硝的效率比较高。SNCR 的设备简单，成本低，反应温度要求高，脱硝效率相对较低。

脱硝工艺比较见下表。

表 18.2-2 脱硝工艺比较

项目	SCR	SNCR	SNCR/SCR 混合型
还原剂	尿素或 NH ₃	尿素或 NH ₃	尿素或 NH ₃
反应温度	320~400℃	950~1050℃	前段：950~1050℃，后段：320~400℃

催化剂	成份主要为 TiO_2 , $\text{V}_2\text{O}_5\text{WO}_3$	无	后段加装少量催化剂（成份主要为 TiO_2 , $\text{V}_2\text{O}_5\text{WO}_3$ ）
脱硝效率	70%~90%	30%~80%	60%~80%以上
还原剂喷射位置	多选择于省煤器与 SCR 反应器间烟道内	一次过热器或二次过热器后端	锅炉负荷不同喷射位置也不同，通常位于一次过热器或二次过热器后端
NH_3 逃逸	<3ppm	<10ppm	5~10ppm
对空气预热器的影响	被堵塞或腐蚀几率较大	被堵塞或腐蚀几率最小	被堵塞或腐蚀几率较小
系统压力损失	较大	几乎没有损失	较小
投资成本	较高	较低	较高
运行成本	低	高	较高
维修成本	较高	较低	较少

SCR 装置运行可靠，几乎无二次污染，脱硝效率高，可达到 70%以上，而 SNCR 法与 SNCR/SCR 混合型虽然投资低，但氨用量较大，反应温度和停留时间的控制难度较大，最重要的是脱硝效率低，因此，本工程选用选择性催化还原法（SCR）脱硝工艺，设计脱硝效率 87.5%。

18.2.3.2 脱硝剂的选择

在 SCR 系统中，是通过氨气和 NO_x 反应，来达到脱硝的目的。稳定、可靠的氨系统才能保证 SCR 系统的良好运行。

氨气是一种可压缩性液化有毒气体，当氨气泄漏时会对现场工作的员工以及住在附近居住区的居民造成相当程度的危害。按照《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）规定，单元内氨存在的量大于 10 吨，则属于重大危险源，即其环境风险较大。按照《建筑设计防火规范》（GB50016）的规定，液氨储罐与周围的道路、厂房、建筑等的防火间距不小于 15m。凡用液氨作为脱硝还原剂的电厂，其占地面积就要扩大，故比较适用于新建机组。

尿素是农用肥料，利用尿素作为脱硝还原剂时需要利用专门的设备将尿素转化为氨。由于尿素在运输、储存中无需考虑安全及危险性，因此，在环境和安全要求比较高的地区，用尿素制氨作为烟气脱硝系统还原剂将是一种适当的选择。

氨水是氨的水溶液，有强烈的刺激性气味。通常脱硝还原剂所用的氨水是 25%的氨水溶液。按《危险化学品物品名录》（GB12268）规定，氨水也是一种危险品，但与液氨比，氨水在储存和运输时的危险性略低。且由于外购氨水仅 25%浓度，加热气化耗能大，运输和贮存的成本较高。

还原剂选择、储存及制备系统是烟气脱硝工艺中的一个重要环节，相比三种还原剂虽然液氨已成功地为全世界的烟气脱硝系统使用了 20 余年，但它具有最大的安全风险，最高的核准费用以及最多的法规限制；尿素被认为是安全的脱硝还原剂，但其建设及运行费用较高；氨水作为脱硝还原剂，其设备投资以及运行的综合成本，在三者中最高，并且与液氨一样，同样存在着安全隐患。还原剂的选择应综合考虑设备投资、占用场地、运行成本、安全管理及风险费用等。三种脱硝剂比较和《火电厂氮氧化物防治技术政策》对三种还原剂的选用提出如下建议见下表。

表 18.2-3 脱硝剂比选表

还原剂	液氨	氨水	尿素
还原剂消耗量	1	4	1.9
还原剂费用	便宜	较贵	最贵
运输费用	便宜	贵	便宜
安全性	有毒	有害	无害
储存条件	高压	常规大气压	常规大气压，干态（加热，干燥空气）
储存方式	液态（箱罐）	液态（箱罐）	微粒状（料仓）
初投资费用	便宜	贵	贵（水解炉制备）
运行费用	便宜，需要热量蒸发液氨	贵，需要热量蒸发/蒸馏水和氨	贵，需要热量水解尿素和蒸发氨
设备安全要求	有法律规定	需要	基本上不需要
优点	还原剂和蒸发成本低；体积小	液体溢出后，扩散范围较液氨小；浓度范围较易控制，风险较小	没有溢出危险；设备占地面积小；对周围环境要求较低
缺点	为了防止液氨逸出污染，需要较高的安全管理投资；风险较大	较高的还原剂成本；较高的蒸发能量；较高的储存设备成本；较大的注入管道。溢出的氨水，对人体影响同液氨。氨水相比液氨更容易发生与人直接接触	还原剂能量消耗较大，系统设备投资和还原剂成本较高
选用建议	新建机组，若液氨储存场地满足国家相关安全标准、规范要求，并取得危险化学品管理许可，可以使用	在无法使用液氨的条件下，可以考虑使用。	当法规不允许使用液氨，或人口密度高，或特别强调安全的情况下，推荐使用

从上表可以看出，三种制氨方式中，使用尿素制氨的方法最安全，但是，其投资、运行总费用最高；液氨蒸发的运行、投资费用最低，但是，液氨的存储需要较高的压力，安全性要求较高。氨水法则介于两者之间。考虑到液氨属于重大危险源，其运输及储存均受到严格控制，因此本项目采用尿素作为脱硝剂。

18.2.3.3 SCR 脱硝基本原理

SCR 系统是通过在催化剂上游的烟气中喷入氨或其它合适的还原剂利用催化剂将烟气中的 NO_x 转化为氮气和水。在通常的设计中，使用液态无水氨或氨水（氨的水溶液）。无论以何种形式使用，首先使氨蒸发，然后和稀释空气或烟气混合，最后通过分配格栅喷入 SCR 反应器上游的烟气中。下图为 SCR 反应原理示意图。

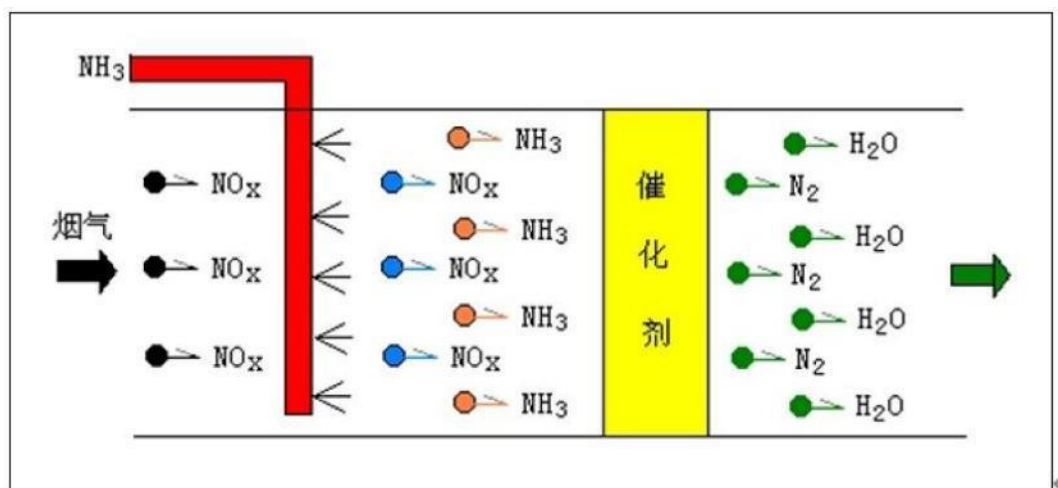
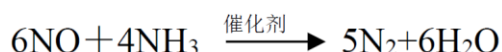
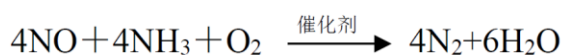
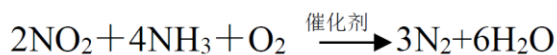


图 18.2-2 SCR 反应原理示意图

氨气（ NH_3 ）被注入烟道与烟气混合， NH_3 在催化剂条件下能在较低温度选择 NO_x 发生化学反应生成氮气和水，从而使烟气中 NO_x 含量降低。对于燃烧过程，氮氧化物 95% 以上是 NO ，其化学反应如下：



对燃烧过程中少量 NO_2 ，其化学反应为：



还原剂供给系统氨的流量与 SCR 反应器入口烟气中的 NO_x 流量 NH_3/NO_x 摩尔比为化学计量比。

催化剂使本反应加速进行，提高了烟气脱氮率，降低了反应温度。发生反应的温度一般在 $300^\circ\text{C} \sim 400^\circ\text{C}$ ，在此温度下，脱氮率可达 85%。

18.2.3.4 拟建项目脱硝工艺

拟建项目采用低氮燃烧+SCR 烟气脱硝工艺，还原剂采用尿素。脱硝系统主要由反应器系统和尿素水解制氨系统两大部分组成。

尿素由汽车通过罐车运送至厂区，通过气力输送装置直接进入尿素溶解罐制取尿素溶液，不设置中间储仓，为了提高系统的可靠性，在尿素车间预留袋装尿素临时储存区域，用于存放袋装尿素便于应急，袋装颗粒尿素可由斗提机提升输送至尿素溶解罐内进行溶解。冷凝水/软化水与固体尿素按照一定的质量比加入，制成 50%的尿素溶液，之后由尿素溶液输送泵送至尿素溶液储罐，再经尿素溶液给料泵输送至水解反应器中生成氨气。

主要反应如下： $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NH}_3 + \text{CO}_2$

反应器系统包括 SCR 反应器、催化剂、吹扫装置、喷氨系统等。烟气从锅炉省煤器出口引出，进入垂直布置的 SCR 反应器。SCR 反应器位于锅炉省煤器出口烟气的下游，采用暖风器加热冷风稀释后的氨气通过喷氨格栅和烟气均匀混合，共同进入反应器入口，在反应器内通过催化剂的催化完成还原反应，实现脱硝过程。事故状态下，水解反应器上方的事故喷淋启动喷淋水流入废水池，同时废水池中废水通过废水泵排至电厂废水处理系统。

本项目脱硝催化反应器入口设气流均布装置，反应器入口设导流板，内部配有可拆卸的催化剂测试元件。SCR 反应器能承受运行温度 420℃而不产生任何损坏，使用寿命不小于 30 年。根据本项目的烟气、飞灰特性及灰分含量等特点，催化剂型式暂按蜂窝式设计。在 SCR 内各层催化剂上部设置吹灰器。吹灰器采用蒸汽+声波方式。

工艺流程见下图。

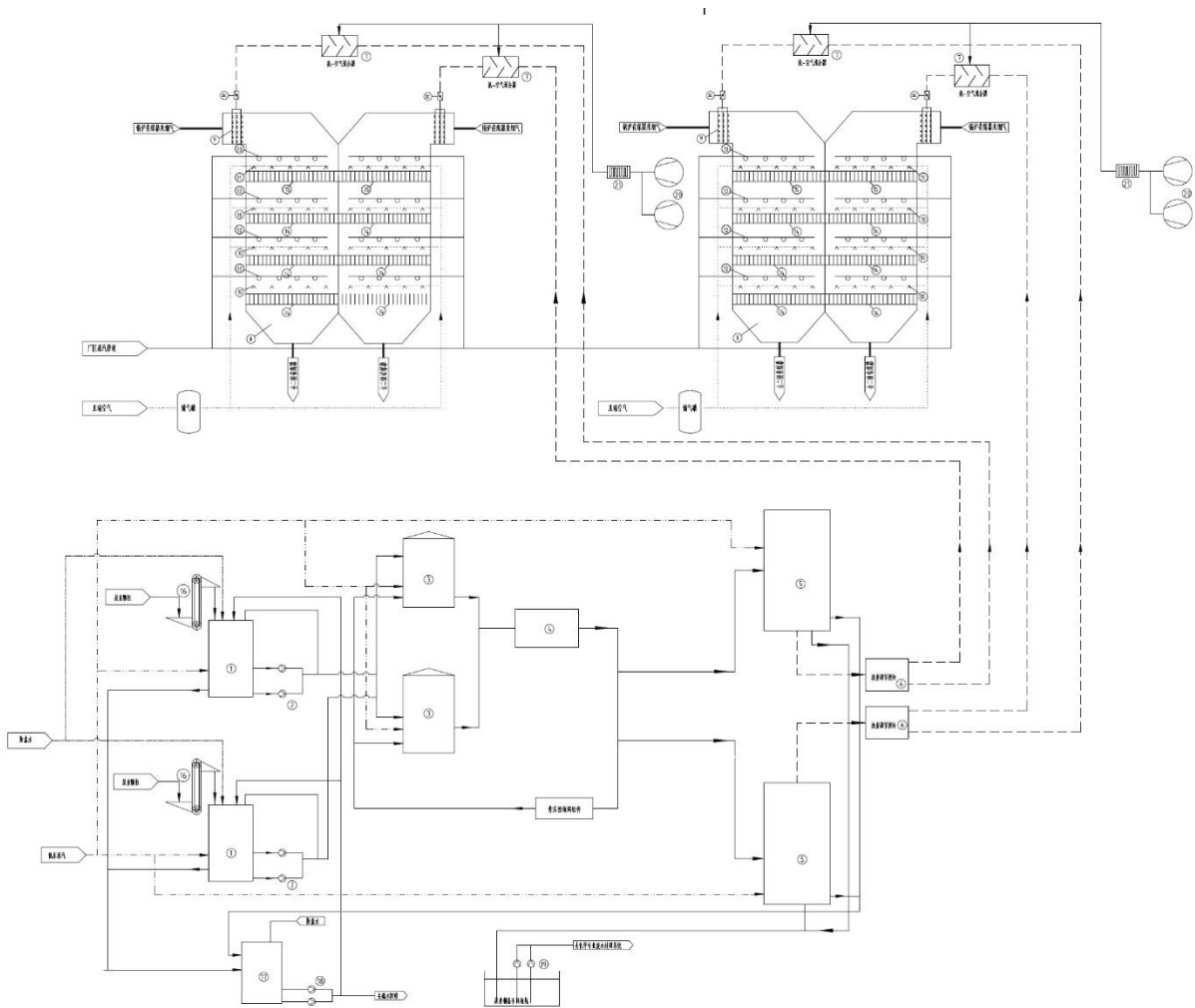


图 18.2-3 脱硝系统工艺流程图

18.2.3.5 SCR 法脱硝氨逃逸控制措施

- (1) 正常运行中严格控制氨的喷入量。
- (2) 锅炉正常运行中通过开大低氮燃烧器燃烬风风门开度降低 SCR 脱硝装置入口 NO_x 指标，从而达到即满足环保要求，又减少了喷氨量。
- (3) 保持催化剂的活性。SCR 脱硝催化剂的寿命一般在 3~4 年，因此 SCR 脱硝装置运行一段时间后，催化剂活性会逐渐衰减，脱硝效率将会降低，氨逃逸率将会增加。当脱硝效率达不到设计值或不能满足国家环保排放要求时，为确保锅炉的安全运行，就必须对催化剂进行清洗或安装备用层催化剂。
- (4) 加强脱硝装置 CEMS 的维护工作，确保脱硝进、出口 NO_x 数据的准确性，为运行人员提供可靠的调整依据。
- (5) 对每日的耗氨量进行比对，避免有过量喷氨情况。

(6) 加强空预器进、出口差压的监视，发现空预器进、出口差压增大时及时减少喷氨量，增加空预器低温段的吹灰次数

18.2.4 除尘措施及其技术经济论证

18.2.4.1 除尘器技术论证

火电厂锅炉煤粉燃烧后所形成的灰渣随烟气进入锅炉尾部，通过各类除尘器将其中的绝大部分收集下来。除尘器按其工作原理可以分为干式除尘器、湿式除尘器、电除尘器和袋式除尘器。其中电除尘器和袋式除尘器因除尘效率高，被广泛采用。

为控制烟尘的排放（排放浓度≤5mg/m³），本项目采用双室五电场静电除尘器+炉外湿法脱硫除尘协同除尘，综合除尘效率不低于 99.991%。

针对目前常用的电除尘器、袋式除尘器、电袋复合除尘器和湿式静电除尘器等四类除尘设备技术经济性综合比较见下表。

表 18.2-4 除尘器对比情况一览表

序号	设备名称	技术特点及安全可靠性比较	经济性比较	占地
1	电除尘器	优点：除尘效率高、压力损失小、适用范围广、使用方便且无二次污染、对烟气温度及烟气成分等影响不像袋式除尘器那样敏感；设备安全可靠性好。缺点：除尘效率受煤、飞灰成分的影响。	设备费用较低； 年运行费用低； 经济性好。	占地面积大
2	袋式除尘器	优点：不受煤、飞灰成分的影响，出口粉尘浓度低且稳定；采用分室结构的能在 100%负荷下在线检修。缺点：系统压力损失最大；对烟气温度、烟气成分较敏感；若使用不当滤袋容易破损并导致排放超标。	设备费用低；年 运行费用高；经 济性差。	占地面积小
3	电袋复合除尘器	优点：不受煤、飞灰成分的影响，出口粉尘浓度低且稳定。破袋对排放的影响小于袋式除尘器。缺点：系统压力损失较大；对烟气温度、烟气成分较敏感。	设备费用高；年 运行费用较低； 经济性较好。	占地面积小
4	湿式电除尘器	优点：收尘性能与粉尘特性无关，收集粉尘不受粉尘比电阻的影响；清灰时粉尘不产生二次扬尘，出口粉尘浓度可以达到很低；对可吸入性粉尘（PM _{2.5} ）颗粒的去除效率很高；对雾滴、SO ₃ 及其它重金属等都具有较好的去除效果；没有如锤击设备等运动部件，设备可靠性高。缺点：耗水量大、含灰废水需要二次处理	设备费用高；年 运行费用较高； 增加供电煤耗 0.2-0.3g/kWh； 经济性较差。	占地面积大

由上表可以看出，从技术优点、粉尘特性对除尘效率的影响、排放浓度、经济性等分析，本项目烟气采用双室五电场静电除尘+炉外湿法脱硫协同除尘，综合除尘效率可稳定达到 99.991%以上。项目烟气经双室五电场静电除尘+石灰石—石膏湿法脱硫协

同除尘处理后，烟尘排放浓度小于 $5\text{mg}/\text{m}^3$ ，满足《火电厂大气污染物排放标准》（DB37/664-2019）表 2 排放限值要求。

18.2.5 扬尘污染防治措施技术论证

18.2.5.1 煤场

为了防止因大风天气煤场的风扬损失，以及减少煤尘对周围环境的影响，采取如下内容进行了防治：

（1）煤场采用全封闭结构。

（2）在煤场设置喷淋装置，每 25m 设一喷头，可覆盖整个煤堆面积，定时自动向煤堆洒水，保持煤堆表面含水率 6% 以上，可有效减少煤尘飞扬。

（3）煤场防尘除严格按照设计要求落实以上措施外，还要对防尘设施的运行进行严格管理，各种降尘设施及时投入运行，避免人为制造扬尘污染。

经采取上述措施，煤场扬尘污染问题可得到有效解决。

18.2.5.2 燃料输送系统及灰库、渣库粉尘的治理措施

燃煤输送采用密闭栈桥输送过程，输送系统的产生点主要是转运站、煤仓、碎煤机室的煤尘。

（1）煤仓间卸料口采用密封结构；各转运站、输送栈桥、碎煤机室、煤仓间等均设水力喷洒，以消除粉尘，防止二次污染。

（2）燃料输送系统中落差较大的各转运站、原煤仓、碎煤机室等均在排气口处设置布袋除尘器，减少粉尘排放量。

（3）为减少燃煤转运过程中产生的粉尘，本项目各转运站全部采用曲线落煤管，落煤管冲刷面及冲刷面两侧采用复合耐磨合金钢板，落煤管连接处采用硅酸铝纤维绳密封。

（4）飞灰采用灰库贮存，炉渣设渣仓贮存，均不露天贮存。灰渣运输采用密封罐车，因此不会产生运输粉尘。在灰库、渣仓的排气口均设置布袋除尘器，经布袋除尘器处理后排向大气。

综上所述，在落实好厂区上述粉尘无组织排放的控制措施后，可满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-2017）对无组织排放监控浓度限值的要求。

18.2.6 脱汞措施技术经济论证

汞是煤中的微量元素，所有的煤里都含有或多或少的汞。汞主要富存于煤里硫化矿物中，部分为有机汞。它在燃烧中成挥发组分。烟气中汞的存在形式主要有三种：元素汞（Hg），二价汞（ HgCl_2 ， HgO ），还有被粉尘吸附的汞。

当煤进入锅炉炉膛，在高温下煤中所有形态的汞都挥发成元素汞（ Hg^0 ），元素汞随烟气通过过热器、省煤器等装置后被冷却并进入锅炉尾部烟道。随着烟气温度的降低部分元素汞被烟气里的酸性物质氧化形成二价汞。少数二价汞会被飞灰中的未燃炭吸附形成粉尘“吸附”汞，飞灰及粉尘“吸附”汞可被除尘器捕集。又因二价汞溶于水，烟气脱硫装置也可捕集大部分的二价汞；最后，二价汞基本全部被脱除，排到大气的汞基本全部为元素汞。汞在燃煤电厂烟气中的流程见下图。

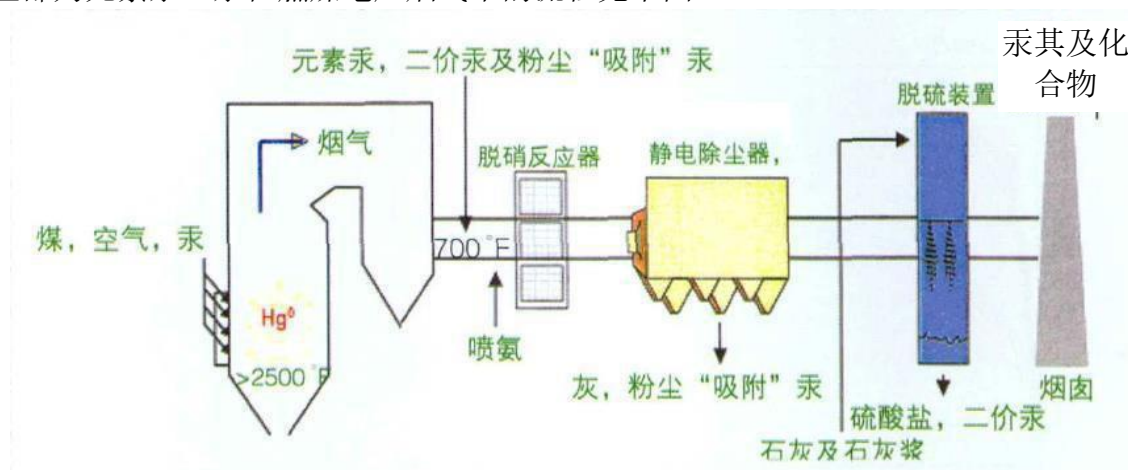


图 18.2-4 汞在燃煤电厂烟气中的流程示意图

根据《火电厂大气污染物排放标准》（DB37/664-2019）和《污染源源强核算技术指南火电》（HJ888-2018），火电厂烟气在除尘和脱硫的同时，可对汞产生协同脱除的效应。当采用电除尘器或布袋除尘器、加装烟气脱硫装置后，烟气中汞的平均脱除效率在 70%（电除尘器为 50%，烟气脱硫为 40%），燃用褐煤时脱除效率在 30~70%。

欧盟《大型燃烧装置的最佳可行技术参考文件》建议汞的脱除优先考虑采用高效除尘和烟气脱硫协同控制的技术路线。

拟建项目采用双室五电场静电除尘+湿法脱硫协同除尘，保守考虑汞的脱除效率按 70%。本项目烟气中汞的排放浓度能够达到《火电厂大气污染物排放标准》

（DB37/664-2019）排放浓度限值（ $0.03\text{mg}/\text{m}^3$ ）的要求，因此工程采用静电除尘+炉外湿法脱硫进行协同脱汞，经济合理、技术可行。

18.2.7 烟塔合一废气排放

为降低 SO₂、烟尘、NO_x 排放对环境的污染，本项目 2 台锅炉废气采用脱硫除尘脱硝后，经 2 座烟塔合一排烟塔，高度 145m，出口内径 65.96m，提高烟气扩散能力，减小对周边环境的影响。

18.2.7.1 排气筒高度要求

根据《关于华能烟台电厂 2×66 万千瓦热电联产项目涉及军事设施保护的意見》（烟国动联字〔2024〕20 号）、《关于北港绿能 3 个项目涉及机场军事设施保护核准意見》（海航参作〔2024〕91 号）“项目位于莱山机场锥形面范围内，共 2 栋建筑，涉及 2 个点位。净空限制高度最低为 209.6 米”。项目区平均高程 58m，因此排气筒最大高度不得高于 151.6m。本工程锅炉采用 2 座烟塔合一排烟塔，高度 145m，出口内径 65.96m，根据《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中 7.1“排气筒高度必须遵守表列排放速率要求外，还须高出周围 200m 范围内建筑物 5m 以上。不能达到该要求的排气筒，应按其高度对应排放速率限值严格 50%执行”。拟建项目周围 200m 范围内无高建筑，排气筒高度满足莱山机场净空高度要求以及《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）基本要求。

18.2.7.2 烟气排放方式对比论证

1、常规排气筒排放

项目在采用 145m，内径 7.5m 常规排气筒排放情况下短期环境贡献浓度预测结果如下所示。

图 18.2-5 常规排气筒贡献浓度测算结果

污染物	浓度类型	浓度增量(mg/m^3)	评价标准(mg/m^3)	占标率%	是否超标
SO ₂	1 小时	8.31E-01	5.00E-01	166.19	超标
	日平均	7.23E-02	1.50E-01	48.22	达标
	全时段	3.89E-03	6.00E-02	6.49	达标
NO _x	1 小时	1.19E+00	2.00E-01	593.41	超标
	日平均	1.03E-01	8.00E-02	129.12	超标
	全时段	5.56E-03	4.00E-02	13.89	达标
PM ₁₀	日平均	1.03E-02	1.50E-01	6.9	达标
	全时段	5.56E-04	7.00E-02	0.79	达标
PM _{2.5}	日平均	5.17E-03	7.50E-02	6.9	达标
	全时段	2.78E-04	3.50E-02	0.79	达标
注：以上预测结果气象及环境条件与大气预测中烟塔合一预测条件一致，具体内容详见第 5 章相关内容					

综合分析,在采用常规烟囱排放情况下 SO₂ 小时贡献浓度及 NO_x 小时、日均贡献浓度均存在超标现象,排放方式不合理。

2、烟塔合一排放

烟塔合一技术是将火电厂烟囱和冷却塔合二为一,取消烟囱,利用冷却塔巨大的热量和热空气量对脱硫后的湿烟气形成包裹和抬升,增加烟气的抬升高度,从而促进烟气中污染物的扩散。

采用该技术可以省略火电厂湿法烟气脱硫系统的再热器和烟囱,不仅可以提高火力发电系统的能源利用效率,而且大大简化了火电厂的烟气系统,减少设备投资、节约占地。

(1) 烟塔技术工艺流程

烟气经除尘后经过脱硫装置脱硫,再由收水器上部的壳体进入冷却塔内,其工艺流程如下图所示:烟气通过烟道上的喇叭口直接排放至冷却塔内并与冷却塔中的水气混合后通过冷却塔的出口排入大气中。这种方法简单易行,是目前欧洲特别是在德国得到采用较多的一种方法,这种方法需要在烟气进入冷却塔前过滤掉其中的固体物质(主要是脱硫后的石膏)。脱硫后的净烟气达到烟气饱和温度点,一般为 45~65℃,为增加脱硫后烟气抬升高度,电厂只能在采用对烟气再加热方式从烟囱排放和借助冷却塔热空气抬升烟气从冷却塔排放 2 种方式中选择。

(2) 烟塔合一技术优势分析

①国外排烟冷却塔环境影响初步类比分析

图 18.2-7 示出冷却塔与烟囱在相同高度时烟气抬升与距离的函数曲线;图 18.2-8 示出国外某电厂冷却塔与烟囱排放烟气扩散的实际观测对比曲线图;图 18.2-9 示出烟囱高度为 170m、冷却塔高度为 100m 时两者分别排放烟气其热抬升高度及扩散效果的对比情况,图 18.2-10 示出烟囱和冷却塔排放时二氧化硫落地浓度的对比情况。

综合上述各对比图示可知,烟气的热抬升高度主要取决于三个方面的因素,即排气筒的高度、排气筒出口处烟气与环境的温差和烟气的热释放率的大小。而烟气与环境的温差最终也反映在烟气的热释放率的大小上,由于烟气通过冷却塔排放,烟气与冷却塔的湿空气混合外排,具有巨大的热释放率。对于大型电厂来说,汽轮机的排汽通过冷却水带走的热量按热效率分摊占全厂的 50%左右,而通过锅炉尾部烟气带走的热量只占全厂的 5%左右,差别非常大,这就是通过冷却塔排放烟气比通过高度较高的

烟囱排放烟气，其烟气的最终抬升高度与扩散效果前者优于后者的主要原因。德国当地的有关环保部门通过对有关电厂的测试结果也证明了这一点。

②国内排烟冷却塔落地浓度初步类比分析

我国目前采用和拟采用冷却塔排放烟气的工程，如河北三河、北京华能热电、天津东北郊电厂等均完成了环境影响评价，对大气污染物落地浓度的计算除三河发电厂采用环评导则推荐国际模式和德国导则规范的计算模式外，另外两个电厂均采用德国导则规范的计算模式。

其计算结果分别见表 18.2-5~18.2-8。

表 18.2-5 河北三河发电厂不同模式计算大气污染物排放浓度 (mg/m³)

项 目	国际模式		德国模式	
	冷却塔排烟	烟囱排烟	冷却塔排烟	烟囱排烟
SO ₂ 年均浓度	0.00069	0.00083	0.00050	0.00056
NO ₂ 年均浓度	0.00168	0.00180	0.00110	0.00122
PM ₁₀ 年均浓度	0.00008	0.00010	0.00004	0.00005

表 18.2-6 天津东北郊电厂德国模式计算大气污染物排放浓度 (mg/m³)

项 目	冷却塔排烟	烟囱排烟 (143m)
SO ₂ 年均浓度	0.00028	0.00032
PM ₁₀ 年均浓度	0.00006	0.00011

表 18.2-7 北京高碑店电厂德国模式计算大气污染物排放浓度 (mg/m³)

项 目	冷却塔排烟 (塔高 120m)	烟囱排烟 (240m)
SO ₂ 年均浓度	0.00016	0.00036
SO ₂ 日浓度最大值	0.02155	0.02612
SO ₂ 小时浓度最大值	0.46651	0.48705
PM ₁₀ 年均浓度	0.00002	0.00004

表 18.2-8 国华岳阳新建工程的德国模式计算大气污染物排放浓度 (μg/m³)

项 目		冷却塔排烟 (塔高 189m)	烟囱排烟 (240m)
最大小时浓度	SO ₂	59.1	71.2
	NO ₂	65.0	78.1
最大日均浓度	SO ₂	4.3	6.4
	NO ₂	4.7	7.1
最大年均浓度	SO ₂	0.158	0.132
	NO ₂	0.173	0.144

根据以上各表可知：从长期浓度预测结果分析，两种排烟方式的污染物对区域的环境质量影响均比较小，在大多数天气情况下冷却塔排烟比烟囱排放方式效果更好，对区域的长期影响更小些。

③本项目烟塔合一预测结果

根据第 5 章内容，本锅炉采用烟塔合一排气筒排放方式环境影响情况如下表所示。

表 18.2-9 烟塔合一排气筒环境影响贡献浓度统计表

污染物	浓度类型	浓度增量(mg/m ³)	评价标准(mg/m ³)	占标率%	是否超标
SO ₂	1 小时	1.43E-01	5.00E-01	28.68	达标
	日平均	8.15E-03	1.50E-01	5.43	达标
	全时段	1.40E-04	6.00E-02	0.23	达标
NO _x	1 小时	1.84E-01	2.00E-01	92.16	达标
	日平均	1.05E-02	8.00E-02	13.10	达标
	全时段	1.50E-04	4.00E-02	0.38	达标
PM ₁₀	日平均	1.11E-02	1.50E-01	7.39	达标
	全时段	1.90E-04	7.00E-02	0.27	达标
PM _{2.5}	日平均	1.05E-02	7.50E-02	13.96	达标
	全时段	1.80E-04	3.50E-02	0.51	达标

综上，在项目烟气贡献值均能够达标。

综合分析，项目在存在净空高度限制情况下采用常规排气筒和烟塔合一排气筒其环境影响对比情况如下所示。

表 18.2-10 两种排放方式环境影响对比分析结果表

污染物	浓度类型	常规排气筒贡献值 mg/m ³	烟塔合一排气筒贡献值 mg/m ³	两者比率*
SO ₂	1 小时	0.831	0.14338	5.80
	日平均	0.0723	0.00815	8.87
	全时段	0.00389	0.00014	27.79
NO _x	1 小时	1.19	0.18432	6.46
	日平均	0.103	0.01048	9.83
	全时段	0.00556	0.00015	37.07
PM ₁₀	日平均	0.0103	0.01108	0.93
	全时段	0.000556	0.00019	2.93
PM _{2.5}	日平均	0.00517	0.01047	0.49
	全时段	0.000278	0.00018	1.54

注：*常规/烟塔合一

根据以上对比结果，除 PM₁₀ 和 PM_{2.5} 日均值贡献浓度常规排气筒略有优势外，其他污染物贡献浓度烟塔合一排气筒具有明显优势，其中常规烟囱 NO_x 贡献值更是达到烟塔合一排气筒贡献值的 37 倍。PM₁₀ 和 PM_{2.5} 存在劣势的主要原因考虑是因为冷却塔

水雾影响颗粒物的扩散，但本项目颗粒物排放浓度控制在超低排放浓度的 50%，其最大日均贡献值不到标准值的 14%，虽然与常规烟气排气筒存在劣势，但其总体环境影响能够接受。

根据以上对比结果，项目采用 145m 烟塔合一排气筒排放方式和高度是较为合理的。

18.2.7.3 烟塔合一排放方式缺陷及控制措施

烟塔合一排放方式的技术的劣势主要体现在以下几个方面：

- 1、烟气温度影响冷却塔的正常工作，温度过低会降低冷却塔抽力，影响排放效果；温度过高可能加速塔体腐蚀；
- 2、高湿度烟气排放可能降低颗粒物扩散效率，在低温季节易形成“烟羽”；
- 3、冷却塔长期接触含硫烟气，易发生腐蚀；

针对以上缺陷，本项目论证及控制措施如下所示：

1、对循环冷却系统的影响

循环水系统考虑采用烟塔合一冷却塔，在除水器上部布置了排烟烟道及烟气排放口，烟气在塔内经排放口排放后与湿热空气混合通过塔筒排入大气。由于从淋水层上部进入烟气介质的温度、湿度、成分、密度等与从进风口进入经淋水层后的湿热空气不同，从而引起冷却塔空气动力的变化进而引起通风量的变化；冷却塔淋水层上部布置了烟道、排放口，占据了一定的空间使得通风阻力增加也引起冷却塔通风量的变化。

但经计算本工程烟气量仅占冷却塔风量的 4%-5%，因此冷却塔排烟对冷却塔通风量不会有明显变化。

从温度场的情况看，冷却塔经过雨区、填料层及配水层后在夏季排出的湿热空气温度在 35~36℃，烟气经脱硫后的排放温度为 50℃，即排烟温度要高于冷却塔排出的湿热空气温度，烟气密度要明显低于冷却塔排出的湿热空气密度，对冷却塔有辅助抽吸作用，从而能提高冷却塔的抽力，对提高冷却塔通风量有利。

通过调研，采用烟塔合一后，对循环水系统影响不大。

总之，冷却塔排烟对塔内压力损失有负面影响，但不明显；排入塔内烟气的温度要高于冷却塔排出的湿热空气温度，排出烟气出口流速较高对冷却塔有辅助抽吸效应，对提高冷却塔的通风量进而提高冷却塔的热力性能；冷却塔内布置烟道与排烟口

后对通风阻力影响甚微。冷却塔排烟从冷却塔的热力性能方面利大于弊。按上述计算确定的冷却塔淋水面积增加烟气排放后是安全的。

2、对颗粒物扩散的影响

项目每台锅炉设置 2 台双室五电场静电除尘器+石灰石-石膏湿法脱硫+三级高效除雾器对排放的颗粒物浓度进行控制，其平均排放浓度可低至 $2.5\text{mg}/\text{m}^3$ 。同时从空间布置上，项目将冷却塔设置在厂区南侧，尽量远离周边环境空气保护目标（项目冷却塔距最近环境保护目标蔡家乔村距离约为 720m），职工办公区也在侧风向进行设置，降低其环境影响。根据预测，项目大气环境影响在可接受范围内。

3、烟气对冷却塔腐蚀性问题

烟塔合一技术特点要求进入冷却塔的烟气必须是湿法脱硫后的低温洁净烟气，烟气温度在 50°C 左右，未脱硫的高温烟气不允许进入冷却塔，因此脱硫岛的烟气系统不设旁路烟道，同时取消脱硫增压风机，通过提升引风机的压头来克服锅炉烟风系统和脱硫系统的阻力。

烟塔合一对进入烟气的成分具有一定的限制要求，广泛采用烟塔合一技术的德国，其火电厂大气污染物排放控制指标为：烟尘： $50\sim 80\text{mg}/\text{Nm}^3$ ， SO_2 ： $300\sim 400\text{mg}/\text{Nm}^3$ ， NO_x ： $200\text{mg}/\text{Nm}^3$

本工程大气污染物平均浓度达到山东省《火电厂大气污染物排放标准》

（DB37/664-2019）表 2 排放限值的一半：烟尘 $2.5\text{mg}/\text{Nm}^3$ ， SO_2 $17.5\text{mg}/\text{Nm}^3$ ， NO_x $25\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。工程的烟气污染物排放指标远低于超低排放的指标要求，因此能够满足进入冷却塔的排放要求，脱硫系统不需要增加额外的出力。

另外湿法脱硫后的烟气在冷却塔内上升过程中接触的是饱和湿空气，烟气中部分水蒸汽也会遇冷凝结成雾滴，一些雾滴会在冷却塔壁面聚集成液滴，液滴中含有的酸性气体（特别是 SO_2 ），会对混凝土壳体形成腐蚀。烟气中酸性气体形成液态酸的多少受脱硫系统运行条件和环境的影响。例如：冬季脱硫后湿烟气与环境空气温差加大，会有更多的液滴形成；大风会将在冷却塔中心排放的烟气吹向壁面，特别是外壁，造成混合湿气的下洗；烟气低位排放比高位排放更易形成酸；当脱硫塔停运，未脱硫烟气直接进入冷却塔时，形成液态酸的数量可能会是正常情况的数倍；研究表明烟气在脱硫后仍然有 $5\%\sim 10\%$ 的 SO_2 存在， SO_2 碰到水蒸气生成 SO_4^{2-} ，将对混凝土表层造成腐蚀，国际上，对排烟塔的监测结果发现，通风筒内壁壁流水的 pH 值接近 0。在冷却塔排放遇到逆风时，

混合后的烟气也会冲刷冷却塔的外部壁面。因此，应该根据不同情况对排烟塔的混凝土或混凝土内外表面采取针对性的防护措施。

排烟塔的防腐措施主要有两种：

①采用防酸混凝土；

②采用防腐涂层。

德国尼德劳森电厂新建 978MW 机组冷却塔,采用了防酸混凝土,这种方法效果较好,但价格较高,为保证防酸水泥的足够固化时间,冷却塔的建造周期也较长。因此从经济性和建设周期考虑,本工程不推荐采用耐酸水泥的方法。

德国的黑泵电厂等多个电厂的冷却塔都采用了防腐涂层防腐。国内的北京华能热电厂、河北三河热电厂二期及国能岳阳的烟塔也都采用了防腐涂层。

防腐涂层效果较好,且施工简便,后期运行维护也方便,且不影响主体结构的施工工期,本工程推荐采用。

根据《自然通风冷却塔防腐设计导则》(DL/T5546-2018),湿式排烟塔的防腐设计应考虑酸性、硫酸根离子、亚硫酸根离子、氯离子腐蚀及冻融、碳化、紫外线和微生物的作用。排烟塔应按照一般、标准、重点和加强防护区进行分区防护,见下图所示。

根据规范要求,塔筒加强防护区、重点防护区、标准防护区及一般防护区的涂层最小干膜厚度分别不小于 400 μm 、300 μm 、200 μm 、150 μm 。防腐材料可采用环氧类、聚氨酯类、硅烷类或冷却塔专用防腐涂料等。

塔内栏杆及爬梯宜采用非金属材料,塔内烟道支架爬梯、冷却塔塔顶栏杆及上塔爬梯喉部以上部分宜采用不锈钢结构。护笼及上塔爬梯喉部以下部分可采用碳钢结构,但应镀锌或喷涂可靠的防腐涂料。

此外,排烟塔应按照相关规范的规定,在筒壁最小厚度、钢筋的保护层厚度、混凝土的水胶比等耐久性设计方面执行更严格的要求。

项目在采用以上措施情况其工程缺陷得到有效控制,其工程方式具有可行性。

18.2.8 安装烟气连续监测系统

本工程建成后安装烟气连续在线监控仪器,安装在烟囱上,烟囱设采样孔,主要监测 SO_2 、烟尘、 NO_x 等烟气污染排放情况,并保留安装氨逃逸在线监测装置的空间(包括采样口、采样平台和设备等)。烟气连续监测符合《火电厂烟气排放连续监测

技术规范》的要求。需安装 DCS 中控系统。本项目后期验收过程中，须按规定对在线监控设备进行校核验收。

18.3 废水污染防治措施及其技术经济论证

全厂实行清污分流，雨污分流。本项目废水为生活污水、脱硫废水、含煤废水、循环冷却系统排污水、酸碱废水和含油废水。

1、生活污水由生活污水处理系统采用接触氧化处理工艺处理后全部回用于厂区绿化及道路清洒，不外排。

2、脱硫废水经“多效蒸发+烟道雾化蒸发”处理后部分回用于煤场洒水降尘，不外排。

3、含煤废水经煤水处理装置经沉淀分离后回用，不外排。

4、循环冷却系统排污水经循环水脱盐处理系统处理后部分回用于锅炉补水和循环冷却水补水，浓盐水回用于脱硫工艺用水，不外排。

5、酸碱废水主要产生于锅炉和空预器清洗等，经曝气→混合式絮凝沉淀→中和处理后全部回用，不外排。

6、含油废水经隔油处理后全部回用，不外排。

项目废水经处理后全部综合利用无外排水，从环保和经济角度分析，可以节约水资源，降低产品成本，是合理的，从技术角度分析，采用的处理工艺也是成熟可靠可行的。

18.4 噪声治理措施技术经济论证

18.4.1 声源控制

对声源进行控制，是降低电厂噪声最有效的方法。在设备选型、订货时尽量选用低噪声设备；对于高噪声设备，采取隔声、吸声、消声等措施。

在管道设计中，注意防振、防冲击，以减轻振动噪声。风管及流体输送应注意改善其流场状况，减少空气动力性噪声。

各类风机吸气口安装阻性消声器、隔声罩等，机泵安装减振设施。

在锅炉排汽口安装高效排汽消声器，将排汽噪声控制在 130dB（A）以下。另外，电厂运行中加强管理，尽可能减少锅炉排汽次数，尽量避免夜间排汽，以减少噪声对周围环境影响。

18.4.2 传播途径控制

在厂区总体布置中统筹规划，合理布置，高噪声车间不得布置在对噪声敏感的区域；同时采取绿化措施，利用植物的减噪作用降低噪声水平。尽量使工作和休息场所远离强噪声源，并设置必要的值班室，将工作人员与噪声源隔离。

工程采取的上述常规噪声措施技术成熟，简单易行，经济合理，具有针对性，是电厂常用的噪声治理措施。只要经过专业设计、合理的设备选型，噪声控制措施是可靠的，可以达到较好的降噪效果。

18.5 固体废物处理措施技术经济论证

18.5.1 本次环评项目固体废物处理方式

本项目灰渣、石膏和石子煤均外售作为建材综合利用；循环水处理污泥、中水预处理污泥委托处置；废反渗透膜、废离子交换树脂、转运系统废布袋由厂家回收；煤泥入炉焚烧处置。

根据《国家危险废物名录（2025 年版）》，项目产生废矿物油、废油桶、废脱硝催化剂、含有污泥、废变压器油、废铅酸电池等均属于危险废物，委托有资质单位处置。

脱硫废水处理污泥、燃煤锅炉废布袋由建设单位进行危废鉴定，鉴定前按照危废进行管理。

本项目员工产生的生活垃圾产生量为 116.1t/a，由环卫部门统一清运处理。

18.5.2 危险废物收集过程污染防治措施

根据《危险废物收集贮存运输技术规范》（HJ2025-2012），危险废物产生单位进行的收集包括两个方面：一是在危险废物产生节点将危险废物集中到适当的包装容器中或运输车辆上的活动；二是将已包装或装到运输车辆上的危险废物集中到危险废物产生单位内部临时贮存设施的内部转运。

本项目各类危险废物的收集由动力装置负责人负责，首先在危险废物产生处集中到适当的容器中，然后将危险废物转运至相应的危废仓库。按照《危险废物收集贮存运输技术规范》（HJ2025-2012），收集方面污染防治措施还应落实以下内容：

（1）危险废物的收集应根据危险废物产生的工艺特征、排放周期、危险废物特性、废物管理计划等因素制定收集计划。收集计划应包括收集任务概述、收集目标及

原则、危险废物特性评估、危险废物收集量估、收集作业范围和方法、收集设备与包装容器、安全生产与个人防护、工程防护与事故应急、进度安排与组织管理等。

(2) 危险废物的收集应制定详细的操作规程，内容至少应包括适用范围、操作程序和方法、专用设备和工具、转移和交接、安全保障和应急防护等。

(3) 危险废物收集和转运作业人员应根据工作需要配备必要的个人防护装备，如手套、防护镜、防护服、防毒面具或口罩等。

(4) 在危险废物的收集和转运过程中，应采取相应的安全防护和污染防治措施，包括防爆、防火、防中毒、防感染、防漏、防飞扬、防雨或其它防止污染环境的措施。

(5) 危险废物收集时应根据危险废物的种类、数量、危险特性、物理形态、运输要求等因素确定包装形式、具体包装应符合如下要求：

- ①包装材质要与危险废物相容，可根据废物特性选择钢、铝、塑料等材质。
 - ②性质类似的废物可收集到同一容器中，性质不相容的危险废物不应混合包装。
 - ③危险废物包装应能有效隔断危险废物迁移扩散途径，并达到防渗、防漏要求。
 - ④包装好的危险废物应设置相应的标签，标签信息应填写完整翔实。
 - ⑤盛装过危险废物的包装袋或包装容器破损后应按危险废物进行管理和处置。
 - ⑥危险废物还应根据《危险货物运输包装通用技术条件》（GB12463-2009）有关要求
- 要求进行运输包装。

(6) 危险废物收集作业应满足如下要求：

- ①应根据收集设备、转运车辆以及现场人员等实际情况确定相应作业区域，同时要设置作业界限标志和警示牌。
- ②作业区域内应设置危险废物收集专用通道和人员避险通道。
- ③收集时应配备必要的收集工具和包装物，以及必要的应急监测设备及应急装备。
- ④危险废物收集应参照《危险废物收集贮存运输技术规范》（HJ2025-2012）附录 A 填写记录表，并将记录表作为危险废物管理的重要档案妥善保存。
- ⑤收集结束后应清理和恢复收集作业区域，确保作业区域环境整洁安全。
- ⑥收集过危险废物的容器、设备、设施、场所与其它物品转作他用时，应消除污染，确保其使用安全。

危险废物内部转运作业应满足如下要求：

(1) 危险废物内部转运应综合考虑厂区的实际情况确定转运路线，尽量避开办公区和生活区。

(2) 危险废物内部转运作业应采用专用的工具，危险废物内部转运应参照《危险废物收集贮存运输技术规范》（HJ2025-2012）附录 B 填写《危险废物厂内转运记录表》。

(3) 危险废物内部转运结束后，应对转运路线进行检查和清理，确保无危险废物遗失在转运路线上，并对转运工具进行清洗。

18.5.3 危险废物贮存场所污染防治措施

危废暂存库位于厂区内东侧，面积为 200m²，同时配套设置了废气处理、有毒有害气体监测报警、应急洗消和收集、监控等设施，危废库内按危废种类、形态实行分区存放。

18.5.4 危险废物转移过程的污染防治措施

根据《危险废物转移管理办法》（部令第 23 号），转移过程采取的污染防治措施如下：

第九条危险废物移出人、危险废物承运人、危险废物接受人（以下分别简称移出人、承运人和接受人）在危险废物转移过程中应当采取防扬散、防流失、防渗漏或者其他防止污染环境的措施，不得擅自倾倒、堆放、丢弃、遗撒危险废物，并对所造成的环境污染及生态破坏依法承担责任。

移出人、承运人、接受人应当依法制定突发环境事件的防范措施和应急预案，并报有关部门备案；发生危险废物突发环境事件时，应当立即采取有效措施消除或者减轻对环境的污染危害，并按相关规定向事故发生地有关部门报告，接受调查处理。

第十条移出人应当履行以下义务：

（一）对承运人或者接受人的主体资格和技术能力进行核实，依法签订书面合同，并在合同中约定运输、贮存、利用、处置危险废物的污染防治要求及相关责任；

（二）制定危险废物管理计划，明确拟转移危险废物的种类、重量（数量）和流向等信息；

（三）建立危险废物管理台账，对转移的危险废物进行计量称重，如实记录、妥善保管转移危险废物的种类、重量（数量）和接受人等相关信息；

（四）填写、运行危险废物转移联单，在危险废物转移联单中如实填写移出人、承运人、接受人信息，转移危险废物的种类、重量（数量）、危险特性等信息，以及突发环境事件的防范措施等；

第十二条接受人应当履行以下义务：

（一）核实拟接受的危险废物的种类、重量（数量）、包装、识别标志等相关信息；

（二）填写、运行危险废物转移联单，在危险废物转移联单中如实填写是否接受的意见，以及利用、处置方式和接受量等信息；

（三）按照国家 and 地方有关规定和标准，对接受的危险废物进行贮存、利用或者处置；

（四）将危险废物接受情况、利用或者处置结果及时告知移出人；

第十五条危险废物转移联单实行全国统一编号，编号由十四位阿拉伯数字组成。第一至四位数字为年份代码；第五、六位数字为移出地省级行政区划代码；第七、八位数字为移出地设区的市级行政区划代码；其余六位数字以移出地设区的市级行政区域为单位进行流水编号。

第十六条：移出人每转移一车（船或者其他运输工具）次同类危险废物，应当填写、运行一份危险废物转移联单；每车（船或者其他运输工具）次转移多类危险废物的，可以填写、运行一份危险废物转移联单，也可以每一类危险废物填写、运行一份危险废物转移联单。

使用同一车（船或者其他运输工具）一次为多个移出人转移危险废物的，每个移出人应当分别填写、运行危险废物转移联单。

18.5.5 危险废物运输过程的污染防治措施

本项目产生的各类危险废物全部由危险废物接收单位负责运输，运输方面需要采取如下防治措施：

（1）危险废物运输应由持有危险废物经营许可证的单位按照其许可证的经营围组织实施，承担危险废物运输的单位应获得交通运输部门颁发的危险货物运输资质。

（2）危险废物公路运输应按照《道路危险货物运输管理规定》（交通部令〔2019 年〕第 42 号）、《汽车运输危险货物规则》（JT/T617-2018）执行。

（3）废弃危险化学品的运输应执行《危险化学品安全管理条例》有关运输的规定。

(4) 运输单位承运危险废物时，应在危险废物包装上按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）设置标志。

(5) 危险废物公路运输时，运输车辆应按《道路运输危险货物车辆标志》（GB13392-2005）设置车辆标志。

(6) 危险废物运输时的中转、装卸过程应遵守如下技术要求：

① 卸载区的工作人员应熟悉废物的危险特性，并配备适当的个人防护装备，装卸剧毒废物应配备特殊的防护装备。

② 卸载区应配备必要的消防设备和设施，并设置明显的指示标志。

③ 危险废物装卸区应设置隔离设施，液态废物卸载区应设置收集槽和缓冲罐。

18.5.6 其他需采取的污染防治措施

在收集、运输、贮存危险废物过程中，如发生泄漏事故时，应马上启动危险废物应急处置预案；收集、贮存、运输危险废物的场所、设施、设备和容器、包装物或其他物品转作他用时，必须经过消除污染的处理，并经环境保护检测部门检测，达到无害化标准，未达到标准的严禁转作他用。

应建立档案制度，将存放的固体废物的种类和数量，以及存放设施的检查维护等资料详细记录在案，长期保存，供随时查阅。除此之外，存放间还要记录危险废物的名称、来源、数量、特性和包装容器的类别、入库日期、存放库位、出库日期及接受单位名称。

综上，通过综合利用，各种工业固体废物得到了有效的处置，而且还为企业带来一定的经济利益，因此，上述措施是合理可行的。

19 项目建设可行性分析

19.1 产业政策符合性分析

本工程建设规模为 2 台 66 万千瓦燃煤发电机组，根据《产业结构调整指导目录》（2024 年本），“四、电力—7、采用超超临界发电机组，保障电力安全的支撑性煤电项目和促进新能源消纳的调节性煤电项目”属于鼓励类项目，项目已通过山东省发展和改革委员会核准（鲁发改项审〔2023〕229 号），项目编号：2408-370000-04-01-708132，项目建设符合国家的产业政策。

19.2 规划符合性分析

19.2.1 与《烟台市国土空间总体规划（2021-2035 年）》符合性分析

本项目位于烟台市福山区蔡家夼村南，根据《烟台市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，项目不在烟台市国土空间总体规划范围内。根据《自然资源部关于做好城镇开发边界管理的通知（试行）》（自然资发〔2023〕193 号）“允许在城镇开发边界外布局有特定选址要求的零星城镇建设用地，包括交通、能源、水利等单独选址项目用地，并要求此类用地需纳入国土空间规划‘一张图’实施监督信息系统严格管理”，《山东省自然资源厅关于加强自然资源要素保障服务全省高质量发展的若干政策措施》中提出“在城镇开发边界外可布局交通、能源、水利等项目的零星城镇建设用地，并纳入‘一张图’管理”。拟建项目已取得用地预审与选址意见书（见附件），虽然项目选址不在城镇开发边界范围内，但符合以上两个文件的相关要求，因此项目选址符合国土空间规划相关要求。项目占地不涉及永久基本农田和生态保护红线，项目建设符合烟台市国土空间总体规划，详见图 19.2-2。

根据项目区土地利用规划图意见山东省自然资源提出具的《建设项目用地预审与选址意见书》，项目占地范围内主要农用地和建设用地，不占用基本农田，项目建设符合烟台市土地利用规划要求，详见图 19.2-3。

19.2.2 热电联产规划符合性

根据《烟台市热电联产规划（2020-2025 年）》烟台市北部分区“供暖热源方案：规划以华能八角电厂、搬迁重建的烟台电厂、福山区燃机、开发区燃机、国家能源蓬莱发电厂、中兴电力电厂作为主力热源，以区域锅炉房和可再生及清洁能源作为补充的总体布局。

工业热源方案：以华能八角电厂、搬迁重建的烟台电厂、开发区燃机、国家能源蓬莱发电厂、西部热电西部厂区、西部热电恒源热源分厂新建背压机组、万华化学热电厂、东源热电有限公司、蓬莱东海热电厂等作为区域工业供汽热源。具体方案如下：

.....

(3) 规划华能烟台发电厂异地搬迁新建 3×CB200MW +1×C300MW 级汽轮机组配 4×1250t/h 锅炉，分两期建设，一期建设 1×CB200MW +1×C300MW 级汽轮机组配 2×1250t/h 锅炉，稳定投产运营一个采暖季后关停现有 1×N/C110MW+3×N150/CC135MW 轮发电机组配 1×410t/h+3×480t/h 煤粉炉，新建热源初选位置为开发区大季家镇顾家围子山毗邻西港码头；根据热负荷情况有序推进二期项目，二期建设 2×CB200MW 级汽轮机组配 2×1250t/h 锅炉，力争于“十四五”末开工建设。规划热源一期项目提供 0.5MPa 额定蒸汽量为 1400t/h、4.0MPa 蒸汽量为 600t/h。二期项目建成投产后，能满足周边工业园区 4.0MPa 蒸汽量 400t/h，合计 1000t/h。”

根据以上规划内容，项目建设符合《烟台市热电联产规划（2020-2025 年）》有关要求。

19.2.3 项目与烟台市福山区供热专项规划符合性分析

本项目建成后主要利用现有供热管网进行供热，根据《关于华能烟台电厂迁建项目已纳入正在修订的<烟台市区供热专项规划>的证明》，项目建设烟台市供热规划要求。

19.3 政策符合性分析

19.3.1 《国务院关于印发<空气质量持续改善行动计划>的通知》（国发〔2023〕24 号）

本项目与《国务院关于印发<空气质量持续改善行动计划>的通知》（国发〔2023〕24 号）的符合性分析见下表。

表 19.3-1 与《空气质量持续改善行动计划》符合性一览表

文件规定		本工程相关内容	符合性
二、优化产业结构，促进产业产品绿色升级	（四）坚决遏制高耗能、高排放、低水平项目盲目上马。新改扩建项目严格落实国家产业规划、产业政策、生态环境分区管控方案、规划环评、项目环评、节能审查、产能置换、重点污染物总量控制、污染物排放区域削减、碳排放达峰目标等相关要求，原则上采用清洁运输方式。涉及产能置换的项目，被置换产能及其配套设施关停后，新建项目方可投产。	本项目属于山东省十四五规划新增超超临界煤电项目，项目符合烟台市福山区热电联产规划，并已按要求办理节能和用地手续，污染物和碳排放总量均已办理（见 3.12 章节）。项目燃煤采用铁路运输。	符合
	严禁新增钢铁产能。推行钢铁、焦化、烧结一体化布局，大幅减少独立焦化、烧结、球团和热轧企业及工序，淘汰落后煤炭洗选产能；有序引导高炉—转炉长流程炼钢转型为电炉短流程炼钢。到 2025 年，短流程炼钢产量占比达 15%。京津冀及周边地区继续实施“以钢定焦”，炼焦产能与长流程炼钢产能比控制在 0.4 左右。	本项目不属于以上行业	符合
	（五）加快退出重点行业落后产能。修订《产业结构调整指导目录》，研究将污染物或温室气体排放明显高出行业平均水平、能效和清洁生产水平低的工艺和装备纳入淘汰类和限制类名单。重点区域进一步提高落后产能能耗、环保、质量、安全、技术等要求，逐步退出限制类涉气行业工艺和装备；逐步淘汰步进式烧结机和球团竖炉以及半封闭式硅锰合金、镍铁、高碳铬铁、高碳锰铁电炉。引导重点区域钢铁、焦化、电解铝等产业有序调整优化。	本项目属于《产业结构调整指导目录》（2024 年本）鼓励类项目	符合
	（六）全面开展传统产业集群升级改造。中小型传统制造企业集中的城市要制定涉气产业集群发展规划，严格项目审批，严防污染下乡。针对现有产业集群制定专项整治方案，依法淘汰关停一批、搬迁入园一批、就地改造一批、做优做强一批。各地要结合产业集群特点，因地制宜建设集中供热中心、集中喷涂中心、有机溶剂集中回收处置中心、活性炭集中再生中心。	项目不涉及	符合
	（七）优化含 VOCs 原辅材料和产品结构。严格控制生产和使用高 VOCs 含量涂料、油墨、胶粘剂、清洗剂等建设项目，提高低（无）VOCs 含量产品比重。实施源头替代工程，加大工业涂装、包装印刷和电子行业低（无）VOCs 含量原辅材料替代力度。室外构筑物防护和城市道路交通标志推广使用低（无）VOCs 含量涂料。在生产、销售、进口、使用等环节严格执行 VOCs 含量限值标准。	项目不涉及	符合

	（八）推动绿色环保产业健康发展。加大政策支持力度，在低（无）VOCs 含量原辅材料生产和使用、VOCs 污染治理、超低排放、环境和大气成分监测等领域支持培育一批龙头企业。多措并举治理环保领域低价低质中标乱象，营造公平竞争环境，推动产业健康有序发展。	项目不涉及	符合
三、优化能源结构，加速能源清洁低碳高效发展	（九）大力发展新能源和清洁能源。到 2025 年，非化石能源消费比重达 20%左右，电能占终端能源消费比重达 30%左右。持续增加天然气生产供应，新增天然气优先保障居民生活和清洁取暖需求。	项目不涉及	符合
	（十）严格合理控制煤炭消费总量。在保障能源安全供应的前提下，重点区域继续实施煤炭消费总量控制。到 2025 年，京津冀及周边地区、长三角地区煤炭消费量较 2020 年分别下降 10%和 5%左右，汾渭平原煤炭消费量实现负增长，重点削减非电力用煤。重点区域新改扩建用煤项目，依法实行煤炭等量或减量替代，替代方案不完善的不予审批；不得将使用石油焦、焦炭、兰炭等高污染燃料作为煤炭减量替代措施。完善重点区域煤炭消费减量替代管理办法，煤矸石、原料用煤不纳入煤炭消费总量考核。原则上不再新增自备燃煤机组，支持自备燃煤机组实施清洁能源替代。对支撑电力稳定供应、电网安全运行、清洁能源大规模并网消纳的煤电项目及其用煤量应予以合理保障。	拟建项目位于烟台市福山区，属于一般区域；已取得烟台市人民政府煤和能耗减量指标。项目属于市政基础设施，不属于自备燃煤机组。	符合
	（十一）积极开展燃煤锅炉关停整合。各地要将燃煤供热锅炉替代项目纳入城镇供热规划。县级及以上城市建成区原则上不再新建 35 蒸吨/小时及以下燃煤锅炉，重点区域原则上不再新建除集中供暖外的燃煤锅炉。加快热力管网建设，依托电厂、大型工业企业开展远距离供热示范，淘汰管网覆盖范围内的燃煤锅炉和散煤。到 2025 年，PM2.5 未达标城市基本淘汰 10 蒸吨/小时及以下燃煤锅炉；重点区域基本淘汰 35 蒸吨/小时及以下燃煤锅炉及茶水炉、经营性炉灶、储粮烘干设备、农产品加工等燃煤设施，充分发挥 30 万千瓦及以上热电联产电厂的供热能力，对其供热半径 30 公里范围内的燃煤锅炉和落后燃煤小热电机组（含自备电厂）进行关停或整合。	项目建成后为烟台市福山区城区居民供热，将替代烟台市福山区现有的华能热电烟台电厂，30km 供热半径范围内除因工艺需求等确需保留的燃煤锅炉外全部关停	符合
	（十二）实施工业炉窑清洁能源替代。有序推进以电代煤，积极稳妥推进以气代煤。重点区域不再新增燃料类煤气发生炉，新改扩建加热炉、热处理炉、干燥炉、熔化炉原则上采用清洁低碳能源；安全稳妥推进使用高污染燃料的工业炉窑改用工业余热、电能、天然气等；燃料类煤气发生炉实行清洁能源替代，或因地制宜采取园区（集群）集中供气、分散使用方式；逐步淘汰固定床间歇式煤气发生炉。	本项目不涉及	符合

	（十三）持续推进北方地区清洁取暖。因地制宜成片推进北方地区清洁取暖，确保群众温暖过冬。加大民用、农用散煤替代力度，重点区域平原地区散煤基本清零，逐步推进山区散煤清洁能源替代。纳入中央财政支持北方地区清洁取暖范围的城市，保质保量完成改造任务，其中“煤改气”要落实气源、以供定改。全面提升建筑能效水平，加快既有农房节能改造。各地依法将整体完成清洁取暖改造的地区划分为高污染燃料禁燃区，防止散煤复烧。对暂未实施清洁取暖的地区，强化商品煤质量监管。	项目供热范围内的无民用供暖小锅炉和民间散煤锅炉等	符合
四、优化交通结构，大力发展绿色运输体系	（十四）持续优化调整货物运输结构。大宗货物中长距离运输优先采用铁路、水路运输，短距离运输优先采用封闭式皮带廊道或新能源车船。探索将清洁运输作为煤矿、钢铁、火电、有色、焦化、煤化工等行业新改扩建项目审核和监管重点。重点区域内直辖市、省会城市采取公铁联运等“外集内配”物流方式。到 2025 年，铁路、水路货运量比 2020 年分别增长 10%和 12%左右；晋陕蒙新煤炭主产区中长距离运输（运距 500 公里以上）的煤炭和焦炭中，铁路运输比例力争达到 90%；重点区域和粤港澳大湾区沿海主要港口铁矿石、焦炭等清洁运输（含新能源车）比例力争达到 80%。	本项目燃煤采用铁路专用线+封闭管带输送机进行运输	符合
	加强铁路专用线和联运转运衔接设施建设，最大程度发挥既有线路效能，重要港区在新建集装箱、大宗干散货作业区时，原则上同步规划建设进港铁路；扩大现有作业区铁路运输能力。对重点区域城市铁路场站进行适货化改造。新建及迁建大宗货物年运量 150 万吨以上的物流园区、工矿企业和储煤基地，原则上接入铁路专用线或管道。强化用地用海、验收投运、运力调配、铁路运价等措施保障。		
	（十五）加快提升机动车清洁化水平。重点区域公共领域新增或更新公交、出租、城市物流配送、轻型环卫等车辆中，新能源汽车比例不低于 80%；加快淘汰采用稀薄燃烧技术的燃气货车。推动山西省、内蒙古自治区、陕西省打造清洁运输先行引领区，培育一批清洁运输企业。在火电、钢铁、煤炭、焦化、有色、水泥等行业和物流园区推广新能源中重型货车，发展零排放货运车队。力争到 2025 年，重点区域高速服务区快充站覆盖率不低于 80%，其他地区不低于 60%。	本项目建成后将优先使用新能源货车及新能源非道路移动机械	符合
	强化新生产货车监督抽查，实现系族全覆盖。加强重型货车路检路查和入户检查。全面实施汽车排放检验与维护制度和机动车排放召回制度，强化对年检机构的监管执法。鼓励重点区域城市开展燃油蒸发排放控制检测。	本项目不涉及	符合
	（十六）强化非道路移动源综合治理。加快推进铁路货场、物流园区、港口、机场、工矿企业内部作业车辆和机械新能源更新改造。推动发展新能源和清洁能源船舶，提高岸电使用率。大力推动老旧铁路机车淘汰，鼓励中心城市铁路站场及	本项目不涉及	符合

	煤炭、钢铁、冶金等行业推广新能源铁路装备。到 2025 年，基本消除非道路移动机械、船舶及重点区域铁路机车“冒黑烟”现象，基本淘汰第一阶段及以下排放标准的非道路移动机械；年旅客吞吐量 500 万人次以上的机场，桥电使用率达到 95% 以上。		
	（十七）全面保障成品油质量。加强油品进口、生产、仓储、销售、运输、使用全环节监管，全面清理整顿自建油罐、流动加油车（船）和黑加油站点，坚决打击将非标油品作为发动机燃料销售等行为。提升货车、非道路移动机械、船舶油箱中柴油抽测频次，对发现的线索进行溯源，严厉追究相关生产、销售、运输者主体责任。	本项目燃油从正规渠道购买	符合
五、强化面源污染治理，提升精细化管理水平	（十八）深化扬尘污染综合治理。鼓励经济发达地区 5000 平方米及以上建筑工地安装视频监控并接入当地监管平台；重点区域道路、水务等长距离线性工程实行分段施工。将防治扬尘污染费用纳入工程造价。到 2025 年，装配式建筑占新建建筑面积比例达 30%；地级及以上城市建成区道路机械化清扫率达 80%左右，县城达 70%左右。对城市公共裸地进行排查建档并采取防尘措施。城市大型煤炭、矿石等干散货码头物料堆场基本完成抑尘设施建设和物料输送系统封闭改造。	本项目采用全封闭条形煤场	符合
	（十九）推进矿山生态环境综合整治。新建矿山原则上要同步建设铁路专用线或采用其他清洁运输方式。到 2025 年，京津冀及周边地区原则上不再新建露天矿山（省级矿产资源规划确定的重点开采区或经安全论证不宜采用地下开采方式的除外）。对限期整改仍不达标的矿山，根据安全生产、水土保持、生态环境等要求依法关闭。	本项目不涉及矿山	符合
	（二十）加强秸秆综合利用和禁烧。提高秸秆还田标准化、规范化水平。健全秸秆收储运服务体系，提升产业化能力，提高离田效能。全国秸秆综合利用率稳定在 86%以上。各地要结合实际对秸秆禁烧范围等作出具体规定，进行精准划分。重点区域禁止露天焚烧秸秆。综合运用卫星遥感、高清视频监控、无人机等手段，提高秸秆焚烧火点监测精准度。完善网格化监管体系，充分发挥基层组织作用，开展秸秆焚烧重点时段专项巡查。	本项目不涉及	符合
六、强化多污染物减排，切实降低排放强度	（二十一）强化 VOCs 全流程、全环节综合治理。鼓励储罐使用低泄漏的呼吸阀、紧急泄压阀，定期开展密封性检测。汽车罐车推广使用密封式快速接头。污水处理场所高浓度有机废气要单独收集处理；含 VOCs 有机废水储罐、装置区集水井（池）有机废气要密闭收集处理。重点区域石化、化工行业集中的城市和重点工业园区，2024 年年底前建立统一的泄漏检测与修复信息管理平台。企业开停	本项目柴油储罐采用地埋双层罐采用低泄漏的呼吸阀	符合

	工、检维修期间，及时收集处理退料、清洗、吹扫等作业产生的 VOCs 废气。企业不得将火炬燃烧装置作为日常大气污染处理设施。		
	（二十二）推进重点行业污染深度治理。高质量推进钢铁、水泥、焦化等重点行业及燃煤锅炉超低排放改造。到 2025 年，全国 80%以上的钢铁产能完成超低排放改造任务；重点区域全部实现钢铁行业超低排放，基本完成燃煤锅炉超低排放改造。	本项目不属于以上行业	符合
	确保工业企业全面稳定达标排放。推进玻璃、石灰、矿棉、有色等行业深度治理。全面开展锅炉和工业炉窑简易低效污染治理设施排查，通过清洁能源替代、升级改造、整合退出等方式实施分类处置。推进燃气锅炉低氮燃烧改造。生物质锅炉采用专用锅炉，配套布袋等高效除尘设施，禁止掺烧煤炭、生活垃圾等其他物料。推进整合小型生物质锅炉，积极引导城市建成区内生物质锅炉（含电力）超低排放改造。强化治污设施运行维护，减少非正常工况排放。重点涉气企业逐步取消烟气和含 VOCs 废气旁路，因安全生产需要无法取消的，安装在线监控系统及备用处置设施。	项目启动锅炉优先使用高效低氮燃烧燃气锅炉	符合
	（二十三）开展餐饮油烟、恶臭异味专项治理。严格居民楼附近餐饮服务单位布局管理。拟开设餐饮服务单位的建筑应设计建设专用烟道。推动有条件的地区实施治理设施第三方运维管理及在线监控。对群众反映强烈的恶臭异味扰民问题加强排查整治，投诉集中的工业园区、重点企业要安装运行在线监测系统。各地要加强部门联动，因地制宜解决群众反映集中的油烟及恶臭异味扰民问题。	本项目不涉及	符合
	（二十四）稳步推进大气氨污染防治。开展京津冀及周边地区大气氨排放控制试点。推广氮肥机械深施和低蛋白日粮技术。研究畜禽养殖场氨气等臭气治理措施，鼓励生猪、鸡等圈舍封闭管理，支持粪污输送、存储及处理设施封闭，加强废气收集和处理。到 2025 年，京津冀及周边地区大型规模化畜禽养殖场大气氨排放总量比 2020 年下降 5%。加强氮肥、纯碱等行业大气氨排放治理；强化工业源烟气脱硫脱硝氨逃逸防控。	本项目不涉及	符合

综上分析，本项目建设符合《国务院关于印发<空气质量持续改善行动计划>的通知》（国发〔2023〕24 号）相关要求。

19.3.2 《热电联产管理办法》（发改能源〔2016〕617 号）符合性分析

本项目与《热电联产管理办法》的符合性分析见下表。

表 19.3-2 与《热电联产管理办法》符合性一览表

文件规定	本工程相关内容	符合性
第八条规划建设热电联产应以集中供热为前提，对于不具备集中供热条件的地区，暂不考虑规划建设热电联产项目。以工业热负荷为主的工业园区，应尽可能集中规划建设用热工业项目，通过规划建设公用热电联产项目实现集中供热。	本项目为烟台市福山区城区供热，属于规划建设公用热电联产项目	符合
在已有（热）电厂的供热范围内，且已有（热）电厂可满足或改造后可满足工业项目热力需求，原则上不再重复规划建设热电联产项目（含企业自备电厂）。除经充分评估论证后确有必要外，限制规划建设仅为单一企业服务的自备热电联产项目。	本项目建成后将逐步替代供热范围内热电厂为华能热电烟台电厂	符合
第九条以热水为供热介质的热电联产机组，供热半径一般按 20 公里考虑，供热范围内原则上不再另行规划建设抽凝热电联产机组。以蒸汽为供热介质的热电联产机组，供热半径一般按 10 公里考虑，供热范围内原则上不再另行规划建设其他热源点。	热电联产工程以热水为供热介质。供热范围覆盖烟台市福山区，供热半径 20km，待项目建成后会替代烟台电厂现状企业民生供热热源	符合
第十二条推进小热发电机组科学整合，鼓励有条件的地区通过替代建设高效清洁供热热源等方式，逐步淘汰单机容量小、能耗高、污染重的燃煤小热发电机组。	拟建项目将替代烟台市热电厂现有供热机组	符合
第十四条新建抽凝燃煤热电联产项目与替代关停燃煤锅炉和小热发电机组挂钩。新建抽凝燃煤热电联产项目配套关停的燃煤锅炉容量原则上不低于新建机组最大抽汽供热能力的 50%。替代关停的小热发电机组锅炉容量按其额定蒸发量计算	拟建项目将替代烟台市烟台市热电厂现有供热机组，不低于拟建机组最大抽汽供热能力的 50%	符合
第十六条严格限制规划建设燃用石油焦、泥煤、油页岩等劣质燃料的热电联产项目。	本项目燃料为烟煤，非劣质燃料	符合
第二十三条热电联产项目配套热网应与热电联产项目同步规划、同步建设、同步投产。	拟建项目同步配套建设供热管网	符合
第二十六条热电联产项目规划建设应与燃煤锅炉治理同步推进，各地区因地制宜实施燃煤锅炉和落后的热发电机组替代关停。加快替代关停以下燃煤锅炉和小热发电机组：单台容量 10 蒸吨/小时（7 兆瓦）及以下的燃煤锅炉；单机容量 10 万千瓦以下的燃煤抽凝小热发电机组。	计划于 2027 年投产前关停替代燃煤锅炉	符合
第二十七条对于热电联产集中供热管网覆盖区域内的燃煤锅炉（调峰锅炉除外），原则上应予以关停或者拆除，应关停而未关停的，要达到燃气锅炉污染物排放限值，安装污染物在线监测。燃煤锅炉应安装大气污染物排放在线监测装置。	热电联产集中供热管网覆盖区域内的部分燃煤锅炉将关停。本项目锅炉安装在线监测设备，实现超低排放。	符合
第二十八条严格热电联产机组环保准入门槛，新建燃煤热电联产机组原则上达到超低排放水平。严格按照《建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法》（环发〔2014〕197 号）实施污染物排放总量指标替代。支持同步开展大气污染物联合协同脱除，减少二氧化硫、汞、砷等污染物排放。	本项目将达到超低排放水平；除尘、脱硫对汞及其化合物协同脱除率不低于 70%。	符合
第三十条大气污染防治重点区域新建燃煤热电联产项目，要严格实施煤炭减量替代。	根据《山东省人民政府 关于印发“十大创新”“十强产业”“十大扩需	符合

	求”行动计划（2024-2025 年）的通知》，项目不再实施煤炭减量替代	

19.3.3 项目与烟台市福山区高污染燃料禁燃区符合性

根据《烟台市人民政府关于调整烟台市高污染燃料禁燃区的通知》（烟政字〔2020〕54 号），烟台市福山区禁燃区范围：外夹河—王懿荣大街—双龙路（双龙路南延段）—荣乌高速—奇泉路—凤凰山路—荣乌高速—沈海高速—规划中路（同兴路北延段）—206 国道—沈海高速所围区域。

本项目位于蔡家夼村南，北距荣乌高速约 1km，不在烟台市烟台市人民政府公布的福山区高污染燃料禁燃区范围内。且本项目民生供热项目，不在高污染燃料禁燃工程范围内，本项目建设符合烟台市福山区高污染燃料禁燃区管理规定。项目与福山区高污染燃料禁燃区位置关系如下图所示。

19.3.4 项目与烟台市煤炭清洁利用管理办法符合性分析

项目于《烟台市煤炭清洁利用管理办法》符合性分析见下表。

表 19.3-3 项目与《烟台市煤炭清洁利用管理办法》符合性分析表

要求		本项目情况	符合性
第三章 煤炭 燃烧	第十三条 煤炭燃用单位应当采用清洁生产工艺，配套建设除尘、脱硫、脱硝等装置，或者采取技术改造等其他控制大气污染物排放的措施，不得超标准、超总量排放污染物。	拟建项目投产后清洁生产水平可达到国际领先水平，并配套建设了二室五电场静电除尘+石灰石-石膏湿法脱硫+SCR 脱销措施，采取措施后锅炉废气可达到超低排放标准要求	符合
	第十四条 新建、改建、扩建燃煤发电项目应当符合国家、省规定的大气污染物超低排放标准。	项目经采取二室五电场静电除尘+石灰石-石膏湿法脱硫+SCR 脱销措施锅炉废气可达到并优于超低排放标准要求	符合
	未达到大气污染物超低排放标准的在用燃煤发电机组，应当在市人民政府规定的时间内完成改造。		
	第十五条 新建燃煤锅炉等燃煤设施应当符合国家、省规定的大气污染物超低排放标准。	项目经采取二室五电场静电除尘+石灰石-石膏湿法脱硫+SCR 脱销措施锅炉废气可达到并优于超低排放标准要求	符合
第四章 煤尘 防治	在用燃煤锅炉等燃煤设施应当在市人民政府规定的时间内完成清洁能源替代或者技术改造，减少煤炭用量和大气污染物排放。		
	第二十条 储煤场内的煤炭应当密闭储存。确实不具备密闭条件的，应当设置不低于煤堆高度的严密围挡，并采取有效覆盖措施覆盖煤堆。	项目采用封闭煤场	符合
	储煤场的建设以及内部防尘和防爆管理应当符合相关法律、法规和标准规范的要求。	项目煤场内设置洒水抑尘措施	符合
	第二十一条 储煤场应当按照下列要求配套建设相关设施，并加强管理和维护，保证其正常使用。	/	/
	（一）在储存区、装卸点和转载点等位置设置满足防尘需要的喷淋设施；	项目煤场内设置洒水抑尘措施	符合
	（二）在出口处设置车辆清洗设施；	项目煤场采用管带机和皮带输送，不设运输车辆	符合
	（三）在装卸点、出入口等位置设置视频监控设施。	项目建成后将按要求安装视频监控设施	符合
	储煤场的煤炭储存区不具备密闭条件的，还应当设置雾炮车等高效降尘抑尘设施。	项目采用封闭煤场	符合

	第二十二条 储煤场地面和进出道路应当硬化，并定期清扫和洒水。	项目对煤场地面和进出道路均采用水泥硬化措施，并定期对降尘进行洒水抑尘的水力清扫	符合
	运输车辆出场时，应当冲洗干净。	项目煤场采用管带机和皮带输送，不设运输车辆	符合
	煤堆渗水和车辆冲洗水应当按照有关法律、法规等规定收集和处理。	项目含煤废水经采取措施处理后全部回用	符合
	第二十三条 储煤场装卸、加工和转载煤炭应当提高喷淋强度或者采取其他防尘抑尘措施。	项目装卸过程采取高效定点自动喷淋系统，降低装卸扬尘	符合
	运输煤炭应当采取措施防止遗撒和扬尘，道路运输煤炭应当采取密闭措施，铁路运输煤炭应当在煤炭表面喷洒抑尘剂。	项目煤场采用管带机和皮带输送，不设道路运输系统	符合

综合分析，项目建设煤炭储存及污染物控制能够满足《烟台市煤炭清洁利用管理办法》有关要求。

19.3.5 与环评审批原则符合性分析

拟建项目与《关于印发钢铁/焦化、现代煤化工、石化、火电四个行业建设项目环境影响评价文件审批原则》（环办环评〔2022〕31 号）的通知符合性分析见下表。

表 19.3-4 与环办环评〔2022〕31 号审批原则符合性分析

审批原则		本工程相关建设内容	符合性
第二条	项目应符合生态环境保护相关法律法规、法定规划以及相关产业结构调整、区域及行业碳及峰碳中和目标、煤炭消费总量控制、重点污染物排放总量控制等政策要求	项目建设符合生态环境保护相关法律法规、规划、产业结构调整、总量控制等政策要求	符合
	热电联产项目还应符合《热电联产管理办法》等相关政策要求，落实热负荷和热网建设方案，明确替代关停供热范围内的燃煤、燃油等小锅炉	热负荷已落实，建成后将替代供热范围内的民生热源	符合
第三条	项目选址应符合生态环境分区管控以及能源、电力建设发展、热电联产等相关规划及规划环境影响评价要求。项目不得位于法律、法规明令禁止建设的区域，应避开生态保护红线。	选址符合国家和地方的主体功能区规划、环境保护规划、国土空间规划，不在生态保护红线范围内，符合《烟台市福山区热电联产规划（2023-2035 年）》和供热专项规划	符合
第四条	新建、扩建煤电项目应采用先进适用的技术、工艺和设备，供电煤耗和大气污染物排放应达到煤炭清洁高效利用标杆水平，单位发电量水耗、废水排放量、资源综合利用等指标应达到清洁生产国内先进水平。强化节水措施，减少新鲜水用	拟建项目采用先进机组，大气污染物达到超低排放标准，供电煤耗和大气污染物排放达到煤炭清洁高效利用标杆水平，单位发电量	符合

	量。具备条件的火电建设项目，优先使用再生水、矿井水、海水淡化水等非常规水源。位于缺水地区的，优先采用空冷节水技术。	水耗、废水排放量、资源综合利用等指标达到国际清洁生产领先水平。采用南郊污水处理厂再生水为水源，减少新鲜水耗	
第五条	项目应同步建设先进高效的脱硫、脱硝、除尘等废气治理设施，不得设置烟气治理设施旁路烟道，其中新建燃煤发电（含热电）机组确保满足最低技术出力以上全负荷范围达到超低排放要求。项目各项废气污染物排放应符合《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223）。煤场、灰场等应采取有效的无组织排放控制措施，厂（场）界无组织污染物排放应符合《大气污染物综合排放标准》（GB16297）、《恶臭污染物排放标准》（GB14554）等要求。环保约束条件较严格的区域或环境空气颗粒物年均浓度超标地区，优先设置封闭煤场、封闭筒仓等封闭储煤设施。灰渣、石灰石粉等物料应采用厂内封闭储存、密闭输送转移方式；煤炭等大宗物料中长距离运输优先采用铁路或水路运输，厂区内及短途接驳优先采用国六阶段标准的运输工具及新能源车辆、封闭皮带通廊、管道或管状带式输送机等清洁运输方式。灰场等应设置合理的大气环境防护距离，建设运行后环境防护距离范围内不应有居民区、学校、医院等环境敏感目标。	拟建项目采用石灰石—石膏湿法脱硫、低氮燃烧+SCR脱硝、双室五电场静电除尘+湿法脱硫协同除尘，污染物达到超低排放要求。采用全封闭煤场，物料密闭运输，燃煤采用铁路运输。 项目不设灰场	符合
第六条	将温室气体排放纳入建设项目环境影响评价，核算建设项目温室气体排放量，推进减污降碳协同增效，推动减碳技术创新示范应用。鼓励开展碳捕集、利用及封存工程试点示范。	报告书中设碳排放环境评价，核算了温室气体排放量	符合
第七条	做好雨污分流、清污分流，明确废水分类收集和处理方案，按照“一水多用”的原则强化水资源的梯级、循环使用要求，提高水重复利用率，鼓励废水循环使用不外排。脱硫废水单独处理后优先回用，鼓励实现脱硫废水不外排。项目排放的废水污染物应符合《污水综合排放标准》（GB8978）。	厂区设施雨污分流系统，废水根据性质采用不同的处理工艺，处理后全部回用不外排。	符合
第八条	项目应对涉及有毒有害物质的生产装置、设备设施及场所提出防腐蚀、防渗漏、防流失、防扬洒等土壤污染防治具体措施，并根据环境保护目标的敏感程度、建设项目工程平面布局、水文地质条件等采取分区防渗措施，提出有效的土壤和地下水监控和应急方案。	设置防腐蚀、防渗、防流失、防扬洒等措施，提出了有效的土壤和地下水监控和应急方案	符合
第九条	按照减量化、资源化、无害化原则，妥善处理处置固体废物。灰渣、炉渣、脱硫石膏等一般工业固体废物应优先综合利用，暂不具备综合利用条件的运往灰场分区贮存。灰场选址、建设和运行应符合《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599）要求。鼓励灰渣综合利用，热电联产项目设置事故备用灰场（库）的储量不宜超过半年。烟气脱硝过程中产生的废钒钛系催化剂等危险废物处理处置应符合国家和地方危险废物法规标准及规范化环境管理要求。	项目产生的灰渣、炉渣、脱硫石膏全部综合利用，厂内设置了备用密闭渣棚，可储存 1 个月的炉渣和石膏。设 1 座钢板灰仓，可储存 1 个月的灰渣	符合

第十条	优化厂区平面布置，优先选择低噪声设备和工艺，采取减振、隔声、消声等措施有效控制噪声污染，厂界噪声应符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB12348）要求。位于噪声敏感建筑物集中区域的改建、扩建项目，应强化噪声污染防治措施，防止噪声污染	拟建项目优先选用低噪声设备，采取减振、隔声消声等措施，厂界噪声能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB12348）2类标准要求	符合
第十一条	项目应提出合理有效的环境风险防范措施和突发环境事件应急预案编制要求，事故水池等环境风险应急设施设计应符合国家相关标准要求。	项目投产前制定应急预案，根据要求设事故水池	
第十二条	改建、扩建项目应全面梳理现有工程存在的环保问题或减排潜力，应提出有效整改或改进措施。	拟建项目属新建项目，不存在整改或改进措施	符合
第十三条	新增主要污染物排放量的建设项目应执行《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》（环办环评〔2020〕36号）。项目所在区域、流域控制单元环境质量达到国家或者地方环境质量的因子，原则上其对应的国家实施排放总量管控的重点污染物实行区域等量削减。项目所在区域、流域控制单元环境质量未达到国家或者地方环境质量的因子，其对应的主要污染物须进行区域倍量削减。二氧化氮超标的，对应削减氮氧化物；细颗粒物超标的，对应削减二氧化硫、氮氧化物和颗粒物；臭氧超标的，对应削减氮氧化物。区域削减措施原则上应与建设项目位于同一地级市或市级行政区域内同一流域。地级市行政区域内削减量不足时，可来源于省级行政区域或省级行政区域内的同一流域。配套区域削减措施应为评价基准年后拟采取的措施，且纳入区域重点减排工程的措施不能作为区域削减措施。	拟建项目达到超低排放要求，污染物实行等量替代，污染物总量确认文件均已办理（见3.12章节）	符合
第十四条	明确项目实施后的环境管理要求和环境监测计划。根据行业自行监测技术指南要求，制定废水、废气污染物排放及厂界环境噪声自行监测方案并开展监测，排污口或监测位置应符合技术规范要求。重点排污单位污染物排放自动监测设备应依法依规与生态环境及有关部门联网，原则上烟气排放连续监测系统应与废气污染物产生设施对应。涉及水、大气有毒有害污染物名录中污染物排放的，还应依法依规制定周边环境的监测计划。	拟建项目制定了详细的污染源监测和周边环境监测计划	符合
第十五条	按相关规定开展信息公开和公众参与。	项目已按《公众参与管理办法》开展公参	符合

19.3.6 与环环评〔2016〕150 符合性分析

拟建项目与《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评〔2016〕150号）符合性分析见下表。

表 19.3-5 与环环评〔2016〕150 符合性

分类	具体要求	本项目情况	符合性
强化“三线一单”约束作用	（一）生态保护红线是生态空间范围内具有特殊重要生态功能必须实行强制性严格保护的区域。相关规划环评应将生态空间管控作为重要内容，规划区域涉及生态保护红线的，在规划环评结论和审查意见中应落实生态保护红线的管理要求，提出相应对策措施。除受自然条件限制、确实无法避让的铁路、公路、航道、防洪、管道、干渠、通讯、输变电等重要基础设施项目外，在生态保护红线范围内，严控各类开发建设活动，依法不予审批新建工业项目和矿产开发项目的环评文件。	拟建项目占地不在生态红线范围内	符合
	（二）环境质量底线是国家和地方设置的大气、水和土壤环境质量目标，也是改善环境质量的基准线。有关规划环评应落实区域环境质量目标管理要求，提出区域或者行业污染物排放总量管控建议以及优化区域或行业发展布局、结构和规模的对策措施。项目环评应对照区域环境质量目标，深入分析预测项目建设对环境质量的影响，强化污染防治措施和污染物排放控制要求。	本项目对照区域环境质量目标，深入分析预测了项目建设对环境质量的影响，强化了污染防治措施和污染物排放控制要求	符合
	（三）资源是环境的载体，资源利用上线是各地区能源、水、土地等资源消耗不得突破的“天花板”。相关规划环评应依据有关资源利用上线，对规划实施以及规划内项目的资源开发利用，区分不同行业，从能源资源开发等量或减量替代、开采方式和规模控制、利用效率和保护措施等方面提出建议，为规划编制和审批决策提供重要依据。	本项目燃料为煤炭，根据《山东省人民政府 关于印发“十大创新”“十强产业”“十大扩需求”行动计划（2024-2025 年）的通知》项目无需实施煤炭减量替代，能源、污染物、碳排放及产能替代均已办理（见 3.12 章节）。以夹河地表水作为补充水源	符合
	（四）环境准入负面清单是基于生态保护红线、环境质量底线和资源利用上线，以清单方式列出的禁止、限制等差别化环境准入条件和要求。要在规划环评清单式管理试点的基础上，从布局选址、资源利用效率、资源配置方式等方面入手，制定环境准入负面清单，充分发挥负面清单对产业发展和项目准入的指导和约束作用。	本项目不在环境准入负面清单内	符合
	（六）建立项目环评审批与现有项目环境管理联动机制。对于现有同类型项目环境污染或生态破坏严重、环境违法违规现象多发，致使环境容量接近或超过承载能力的地区，在现有问题整改到位前，依法暂停审批该地区同类行业的项目环评文件。改建、扩建和技术改造项目，应对现有工程的环境保护措施及效果进行全面梳理；如现有工程已经造成明显环境问题，应提出有效的整改方案和“以新带老”措施。	本项目为新建项目，建设单位现有厂区也均按要求执行了环评手续	符合

	（七）建立项目环评审批与区域环境质量联动机制。对环境质量现状超标的地区，项目拟采取的措施不能满足区域环境质量改善目标管理要求的，依法不予审批其环评文件。对未达到环境质量目标考核要求的地区，除民生项目与节能减排项目外，依法暂停审批该地区新增排放相应重点污染物的项目环评文件。严格控制在优先保护类耕地集中区域新建有色金属冶炼、石油加工、化工、焦化、电镀、制革等项目。	本项目拟采取的措施能够满足区域环境质量改善目标管理要求	符合
“三管齐下”切实维护群众的环境权益	（九）严格建设项目全过程管理。加强对在建和已建重点项目的事中事后监管，严格依法查处和纠正建设项目违法违规行为，督促建设单位认真执行环保“三同时”制度。对建设项目环境保护监督管理信息和处罚信息要及时公开，强化对环保严重失信企业的惩戒机制，建立健全建设单位环保诚信档案和黑名单制度。	项目为新建项目，，建设单位现有厂区也均按要求执行了环评手续	符合
	（十）深化信息公开和公众参与。推动地方政府及有关部门依法公开相关规划和项目选址等信息，在项目前期工作阶段充分听取公众意见。督促建设单位认真履行信息公开主体责任，完整客观地公开建设项目环评和验收信息，依法开展公众参与，建立公众意见收集、采纳和反馈机制。对建设单位在项目环评中未依法公开征求公众意见，或者对意见采纳情况未依法予以说明的，应当责成建设单位改正。	本项目建设单位依法开展了公众参与，公开征求了公众意见，被调查者无人反对本项目建设	符合
	（十一）加强建设项目环境保护相关科普宣传。推动地方政府及有关部门、建设单位创新宣传方式，让建设项目环境保护知识进学校、进社区、进家庭。鼓励建设单位用“请进来、走出去”的方式，让广大人民群众切身感受建设项目环境保护的成功范例，增进了解和信任。对本地区出现的建设项目相关环境敏感突发事件，要协同有关部门主动发声，及时回应社会关切。	加强建设项目环境保护相关科普宣传	符合

19.3.7 与《火电厂污染防治技术政策》符合性分析

拟建项目与《火电厂污染防治技术政策》符合性分析见下表。

表 19.3-6 拟建项目与《火电厂污染防治技术政策》符合性分析

污染防治技术政策		本工程相关建设内容	符合性
二、源头控制	全国新建燃煤发电项目原则上应采用 60 万千瓦以上超超临界机组，平均供电煤耗低于 300 克标准煤/千瓦时。	本工程为 66 万千瓦先进燃煤机组供热项目。年均供电煤耗 248.49 克/千瓦时	符合
	坚持“以热定电”，建设高效燃煤热电机组，科学制定热电联产规划和供热专项规划，同步完善配套供热管网，对集中供热范围内的分散燃煤小锅炉实施替代和限期淘汰。	本项目建设抽凝机组，配套供热管网另行委托并于项目投产前建成，将替代供热范围内民生供热燃煤锅炉	符合

三、大气污染防治	(一) 燃煤电厂大气污染防治应以实施达标排放为基本要求, 以全面实施超低排放为目标。	本项目实施超低排放	符合
	(三) 1、超低排放除尘技术宜选用高效电源电除尘、低低温电除尘、超净电袋复合除尘、袋式除尘及移动电极电除尘等, 必要时在脱硫装置后增设湿式电除尘。	本项目采用双室五电场静电除尘	符合
	2、超低排放脱硫技术宜选用增效的石灰石-石膏法、氨法、海水法及烟气循环流化床法, 并注重湿法脱硫技术对颗粒物的协同脱除作用。	本项目采石灰石—石膏湿法脱硫, 同时对颗粒物和汞有协同脱除作用	符合
	3、超低排放脱硝技术循环流化床锅炉宜优先选用 SNCR, 必要时可采用 SNCR-SCR 联合技术。	本项目采用低氮燃烧+SCR 脱硝	符合
	(四) 火电厂灰场及脱硫剂石灰石或石灰在装卸、存储及输送过程中应采取有效措施防治扬尘污染。	本项目灰库、渣仓均密闭, 装卸、存储、输送过程采取防尘措施	符合
	(五) 灰渣运输须使用专用封闭罐车, 并严格遵守有关部门规定和要求。	本项目灰渣采用气力封闭输送	符合
	(六) 火电厂烟气中汞等重金属的去除应以脱硝、除尘及脱硫等设备的协同脱除作用为首选, 若仍未满足排放要求, 可采用单项脱汞技术。	本项目烟气中汞等重金属的去除是除尘及脱硫等设备的协同脱除作用	符合
四、水污染防治	(一) 火电厂水污染防治应遵循分类处理、一水多用的原则。鼓励火电厂实现废水的循环使用不外排。(二) 煤泥废水、空预器及省煤器冲洗废水等宜采用混凝、沉淀或过滤等方法处理后循环使用。(三) 含油废水宜采用隔油或气浮等方式进行处理; 化学清洗废水宜采用氧化、混凝、澄清等方法进行处理, 应避免与其他废水混合处理。(四) 脱硫废水宜经石灰处理、混凝、澄清、中和等工艺处理后回用。鼓励采用蒸发干燥或蒸发结晶等处理工艺, 实现脱硫废水不外排。(五) 火电厂生活污水经收集后, 宜采用二级生化处理, 经消毒后可采用绿化、冲洗等方式回用。	本项目含煤废水、脱硫废水、循环冷却系统排污水、锅炉废水、酸碱废水、含油废水等生产废水均分类处理后全部回用, 不外排	符合
五、固体废物污染防治	(二) 灰渣、脱硫石膏、废旧布袋应使用专门的存放场地, 贮存设施应参照《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599) 的相关要求进行管理。	本项目灰渣、炉渣、脱硫石膏等均使用专门的存放场地, 贮存设施满足 GB18599 的要求	符合
	(三) 灰渣综合利用应优先生产普通硅酸盐水泥、灰渣水泥及混凝土等, 其指标应满足《用于水泥和混凝土中的灰渣》(GB/T1596) 的要求。	本项目灰渣由综合利用单位生产建材	符合
	(四) 应强化脱硫石膏产生、贮存、利用等过程中的环境管理, 确保脱硫石膏的综合利用。1、石灰石-石膏法脱硫技术所用的石灰石中碳酸钙含量应不小于 90%。2、燃煤电厂石灰石-石膏法烟气脱硫工艺产生的脱硫石膏的技术指标应满足《烟气脱硫石膏》(JC/T2074) 的相关要求。3、脱硫石膏宜优先用于石膏建材产品或水泥调凝剂的生产。	本项目采用石灰石-石膏法脱硫	符合

	(五) 袋式或电袋复合除尘器产生的废旧布袋应进行无害化处理。	对燃煤锅炉废布袋进行危废鉴定，鉴定前根据危废进行处置，鉴定后根据结果进行妥善处置	符合
	(六) 失活烟气脱硝催化剂（钒钛系）应优先进行再生，不可再生且无法利用的废烟气脱硝催化剂（钒钛系）在贮存、转移及处置等过程中应按危险废物进行管理。	脱硝催化剂（钒钛系）在贮存、转移及处置等过程中按危险废物进行管理	符合
六、噪声污染防治	(一) 火电厂噪声污染防治应遵循“合理布局、源头控制”的原则。(二) 应通过合理的生产布局减少对厂界外噪声敏感目标的影响。鼓励采用低噪声设备，对于噪声较大的各类风机、磨煤机、冷却塔等应采取隔振、减振、隔声、消声等措施。	布局合理，采用低噪声设备，采取各类隔振、减振、隔声、消声等措施	符合
七、二次污染防治	(一) SCR、SNCR-SCR、SNCR 脱硝技术及氨法脱硫技术的氨逃逸浓度应满足相关标准要求。	氨逃逸浓度满足标准要求	符合
	(二) 火电厂应加强脱硝设施运行管理，并注重低低温电除尘器、电袋复合除尘器及湿法脱硫等措施对二氧化硫的协同脱除作用。	采用低低温电除尘器和石灰石-石膏法脱硫，对二氧化硫具有协同脱除作用	符合
	(三) 脱硫石膏无综合利用条件时，应经脱水贮存，附着水含量（湿基）不应超过 10%。若在灰场露天堆放时，应采取措施防治扬尘污染，并按相关要求要求进行防渗处理。	本项目采用石灰石-石膏法脱硫，脱硫石膏全部综合利用，在综合利用不畅时加水拌湿于钢板仓内暂存，并按要求进行防渗处理	符合

19.3.8 与《火电厂污染防治可行技术指南》（HJ2301-2017）符合性分析

拟建项目与《火电厂污染防治可行技术指南》（HJ2301-2017）符合性分析见下表。

表 19.3-7 与《火电厂污染防治可行技术指南》（HJ2301-2017）符合性表

序号	文件要求	拟建项目情况	符合性
1	燃煤电厂煤炭装卸、输送与贮存设施的设计应按 GB50660 的要求进行。燃煤电厂煤炭的装卸应当采取封闭、喷淋等方式防治扬尘污染。厂内煤炭输送过程中，输煤栈桥、输煤转运站应采用密闭措施，也可采用圆管带式输送机，并根据需要配置除尘器。厂内煤炭贮存宜采取封闭式煤场	本工程厂内封闭煤场，燃煤经火车运输，经翻车机卸煤后采用封闭管带输送进厂。转运站配置除尘器，防治煤尘逸散	符合
2	脱硫剂装卸、输送与贮存的扬尘防治技术：常用脱硫剂为石灰或石灰石粉。装卸作业扬尘防治宜采用密闭罐车配置卸载设备，如罗茨风机。运输扬尘防治应采用密闭罐车。贮存扬尘防治应采用	本工程采用石灰石粉作为脱硫剂，采用封闭罐车运输。厂内设石灰石粉仓储存，顶部设布袋除尘器	符合

	筒仓贮存配袋式除尘器，受料时排气中粉尘的分离与收集也应采用袋式除尘器。		
3	应从锅炉点火方式、入炉煤的配比、锅炉送风送料及升降负荷速率的控制、烟气治理设施的运行条件等方面，尽可能减少机组启停时烟气污染物的产生与排放	环评要求企业在后续运行中应按此规定执行，尽可能减少机组启停时烟气污染物的产生与排放	符合
4	锅炉启动时应使用等离子点火或清洁燃料（如天然气、GB252-2015 中规定的普通柴油）进行点火，一旦开始投入煤粉进行燃烧，除干法烟气脱硫和选择性催化还原法（SCR）烟气脱硝以外的所有烟气治理设施必须运行	本工程采用等离子点火方式，脱硝为全负荷脱硝，一旦开始投入煤粉进行燃烧，除选择性催化还原法（SCR）烟气脱硝以外的所有烟气治理设施均投入运行	符合
5	锅炉停机阶段必须保证所有烟气治理设施正常运行。炉内停止投入煤粉等燃料后，在保证机组操作和安全的前提下，仍可运行的烟气治理设施应继续运行	环评要求企业在运行中应按此规定执行	符合
6	除尘技术应根据环保要求、燃煤性质、飞灰性质、现场条件、电厂规模和锅炉类型等进行选择	本工程采用双室五电场静电除尘器+石灰石—石膏湿法脱硫协同，烟尘可达到超低排放水平	符合
7	湿法脱硫工艺选择使用钙基、镁基、海水和氨等碱性物质作为液态吸收剂，在实现 SO ₂ 达标或超低排放的同时，具有协同除尘功效，辅助实现烟气颗粒物超低排放	本工程采用石灰石-石膏法脱硫工艺，脱硫装置效率不低于 99.59%，在实现 SO ₂ 超低排放的同时，具有协同除尘功效，可辅助本工程实现烟气颗粒物超低排放	符合
8	锅炉低氮燃烧技术应作为火电厂 NO _x 控制的首选技术，与烟气脱硝技术配合使用实现 NO _x 达标排放或超低排放	本工程采用锅炉低氮燃烧技术+SCR 脱硝，脱硝采用尿素，脱硝效率 87.5%，可实现 NO _x 达到超低排放	符合
9	燃煤电厂在选择超低排放技术路线时，应遵循“因煤制宜，因炉制宜，因地制宜，统筹协调，兼顾发展”的基本原则，选择技术成熟可靠、经济合理可行、运行长期稳定、维护管理简单方便、具有一定节能效果的技术	本工程采用石灰石-石膏湿法脱硫，脱硫装置效率不低于 99.59%；采用低氮燃烧技术+选择性催化还原法（SCR），脱硝效率 87.5%；高效静电除尘器+湿法烟气脱硫系统附带除尘；以上措施属于指南中推荐的超低排放技术路线	符合
10	对于新建燃煤电厂，由于废水种类多，水质差异大，大多数废水需要处理回用，因此，应采用分类处理与集中处理相结合的处理技术路线	本工程生活污水采用生物接触氧化法处理，含煤废水采用沉淀过滤工艺处理，脱硫废水处理回用，实现零排放。工业废水采用酸碱中和沉淀。废水全部处理后回用，不外排	符合
11	火电厂应尽量采用低噪声设备，按照环境功能合理布置声源，采取有效的降噪措施，并按时进行设备维护与检修，从而有效控制噪声对周围环境的影响	本工程采用低噪声设备，厂区 200m 范围内无居民区等环境敏感点，采取降噪措施后对周围声环境敏感目标影响很小	符合
12	燃煤电厂产生的固体废物有灰渣、脱硫副产物、污水处理污泥、废弃脱硝催化剂、废弃滤袋等，应优先采用有利于资源化利用的处理方法，或采用适当的处置方法，避免二次污染	本工程产生的灰渣、脱硫石膏外售综合利用；含油污泥、废矿物油、废烟气脱硝催化剂等送危废暂存车间堆存，后送有资质单位处置；中水预处理污泥、循环水处理污泥委托处	符合

		置；生活污水处理污泥环卫定期清运；煤泥回用入炉焚烧； 脱硫废水处理污泥、燃煤锅炉废布袋疑似危废进行危废鉴定，鉴定前按照危废处置，鉴定后根据鉴定结果妥善处置； 废离子交换树脂、废反渗透膜、转运系统废布袋由厂界回收	

19.3.9 与其他文件符合性分析

拟建项目与《国务院关于印发“十四五”节能减排综合工作方案的通知》（国发〔2021〕33号）等其他相关国家产业政策符合性分析见下表，与山东省及烟台市相关产业政策符合性分析见下表。

表 19.3-8 其他相关国家产业政策符合性一览表

政策文件	文件规定	建设内容	符合性
《国务院关于印发“十四五”节能减排综合工作方案的通知》（国发〔2021〕33号）	（八）煤炭清洁高效利用工程。要立足以煤为主的基本国情，坚持先立后破，严格合理控制煤炭消费增长，抓好煤炭清洁高效利用，推进存量煤电机组节煤降耗改造、供热改造、灵活性改造“三改联动”，持续推动煤电机组超低排放改造。稳妥有序推进大气污染防治重点区域燃料类煤气发生炉、燃煤热风炉、加热炉、热处理炉、干燥炉（窑）以及建材行业煤炭减量，实施清洁电力和天然气替代。推广大型燃煤电厂热电联产改造，充分挖掘供热潜力，推动淘汰供热管网覆盖范围内的燃煤锅炉和散煤。加大落后燃煤锅炉和燃煤小热电退出力度，推动以工业余热、电厂余热、清洁能源等替代煤炭供热（蒸汽）。到2025年，非化石能源占能源消费总量比重达到20%左右	拟建项目建设2台66万千瓦燃煤机组，可替代供热范围内现有供热热源	符合
	（三）坚决遏制高耗能高排放项目盲目发展。根据国家产业规划、产业政策、节能审查、环境影响评价审批等政策规定，对在建、拟建、建成的高耗能高排放项目（以下称“两高”项目）开展评估检查，建立工作清单，明确处置意见，严禁违规“两高”项目建设、运行，坚决拿下不符合要求的“两高”项目。	拟建项目属于两高项目，符合国家产业政策和相关规划要求	符合
《中共中央国务院关于深入打好污染防治攻坚战的意见（2021年11月2日）》	有序扩大清洁取暖试点城市范围，稳步提升北方地区清洁取暖水平。	本工程为热电联产机组，可提升当地清洁取暖水平。	符合
	严把高耗能高排放项目准入关口，严格落实污染物排放区域削减要求，对不符合规定的项目坚决停批停建。	项目已落实污染物区域削减要求	
	推进钢铁、水泥、焦化行业企业超低排放改造，重点区域钢铁、燃煤机组、燃煤锅炉实现超低排放。	本工程污染物排放达到超低排放要求	

政策文件	文件规定	建设内容	符合性
《全面实施燃煤电厂超低排放和节能改造工作方案》（环发〔2015〕164号）	全国有条件的新建燃煤发电机组达到超低排放水平	本工程烟气污染物排放达到超低排放水平	符合
《重点工业行业用水效率指南》（工信部联节〔2013〕367号）	提升工业用水效率的技术措施火电行业适用技术：空气冷却技术；循环冷却水排水、工业废水等回用技术；循环冷却水系统节水技术；城市再生水、海水、雨水利用技术；锅炉水膜法处理技术等；	拟建项目废水经处理后全部回用，不外排	符合
《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》（环办环评〔2020〕36号）	严格区域削减要求。建设项目应满足区域、流域控制单元环境质量改善目标管理要求。所在区域、流域控制单元环境质量未达到国家或者地方环境质量标准的，建设项目应提出有效的区域削减方案，主要污染物实行区域倍量削减，确保项目投产后区域环境质量有改善。所在区域、流域控制单元环境质量达到国家或者地方环境质量标准的，原则上建设项目主要污染物实行区域等量削减，确保项目投产后区域环境质量不恶化。	本工程已落实区域污染物削减方案	符合
	强化建设单位、出让减排量排污单位和涉及的地方政府责任。区域削减方案由建设单位、出让减排量的排污单位及做出落实承诺的地方人民政府共同确认，并明确各方责任。		
《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》（环环评〔2021〕45号）	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。	本工程烟气污染物排放达到超低排放水平	符合
《关于“十四五”大宗固体废弃物综合利用的指导意见》（发改环资〔2021〕381号）	持续提高煤矸石和粉煤灰综合利用水平，推进煤矸石和粉煤灰在工程建设、塌陷区治理、矿井充填以及盐碱地、沙漠化土地生态修复等领域的利用，有序引导利用煤矸石、粉煤灰生产新型墙体材料、装饰装修材料等绿色建材，在风险可控前提下深入推动农业领域应用和有价值组分提取，加强大掺量和高附加值产品应用推广。	本工程为城市热电项目，项目正在办理粉煤灰综合利用协议，后期将进一步拓展粉煤灰综合利用领域，确保粉煤灰全部综合利用	符合
	拓宽磷石膏利用途径，继续推广磷石膏在生产水泥和新型建筑材料等领域的利用，在确保环境安全的前提下，探索磷石膏在土壤改良、井下充填、路基材料等领域的应用。支持利用脱硫石膏、柠檬酸石膏制备绿色建材、石膏晶须等新产品新材料，扩大工业副产石膏高值化利用规模。积极探索钛石膏、氟石膏等复杂难用工业副产石膏的资源化利用途径。		

政策文件	文件规定	建设内容	符合性
《国务院批转发展改革委、能源办关于加快关停小火电机组若干意见的通知》（国发〔2007〕2号）	在大中型城市优先安排建设大中型热电联产机组，在中小型城镇鼓励建设背压型热电机组或生物质能热电机组。	拟建项目建设 2 台先进燃煤热电联产机组，属于大型热电联产机组	符合
	新建燃煤机组必须同步建设高效脱硫除尘设施。	项目锅炉同步建设高效脱硫除尘设施。	
《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》（国发〔2011〕35号）	对电力行业实行二氧化硫和氮氧化物排放总量控制，继续加强燃煤电厂脱硫，全面推行燃煤电厂脱硝，新建燃煤机组应同步建设脱硫脱硝设施。	本项目同步建设脱硫脱硝设施	符合
《国务院办公厅转发环境保护部等部门关于推进大气污染联防联控工作改善区域空气质量指导意见的通知》（国办发〔2010〕33号）	严格控制重点区域新建、扩建除“上大压小”和热电联产以外的火电厂，在地级市市区禁止建设除热电联产以外的火电厂。	烟台市不属于重点控制区，属于热电联产项目	符合
	强化二氧化硫总量控制制度。提高火电机组脱硫效率，完善火电厂脱硫设施特许经营制度。	二氧化硫总量控制指标满足要求。	符合
《国务院办公厅转发环境保护部等部门关于推进大气污染联防联控工作改善区域空气质量指导意见的通知》（国办发〔2010〕33号）	加强氮氧化物污染减排。建立氮氧化物排放总量控制制度。新建、扩建、改建火电厂应根据排放标准和建设项目环境影响报告书批复要求建设烟气脱硝设施，重点区域内的火电厂应在“十二五”期间全部安装脱硝设施。	拟建项目采用低氮燃烧+SCR脱硝，氮氧化物总量控制指标满足要求	符合
	加大颗粒物污染防治力度。使用工业锅炉的企业以及水泥厂、火电厂应采用袋式等高效除尘技术。	采用双室五电场静电除尘+湿法脱硫协同除尘	符合
	积极发展城市集中供热。推进城市集中供热工程建设，加强城镇供热锅炉并网工作，不断提高城市集中供热面积。	本工程为热电联产项目，为烟台市福山区提供集中供热	符合
《国家发展改革委关于燃煤电站项目规划和建设有关要求的通知》（发改能源〔2004〕864号）	除燃用特低硫煤的发电项目要预留脱硫场地外，其它新建、扩建燃煤电站项目均应同步建设烟气脱硫设施。所有燃煤电站均要同步建设排放物在线连续监测装置。	本项目建设烟气除尘、脱硫和脱硝装置，并安装烟气在线连续监测装置，污染物排放符合标准	符合
	在北方缺水地区，新建、扩建电厂禁止取用地下水，严格控制使用地表水，鼓励利用城市污水处理厂的中水或其它废水。	以烟台市福山区污水处理厂和烟台市南郊污水厂中水为电厂主水源，以夹河地表水作为补充水源，不取用地下水。生产废水经处理后全部进行回用	符合

政策文件	文件规定	建设内容	符合性
	对于有充足、稳定的工业热负荷和采暖负荷的地区，原则上建设背压式机组，必要时配合建设大型抽汽凝汽式机组，按“抽背”联合运行方式供热。	本项目建设 2 台抽凝机组	符合
《热电联产和煤矸石综合利用发电项目建设管理暂行规定》（发改能源〔2007〕141 号）	在已有热电厂的供热范围内，原则上不重复规划建设企业自备热电厂。除大型石化、化工、钢铁和造纸等企业外，限制为单一企业服务的热电联产项目建设。	本项目将替代供热范围内部现有集中供热热源	符合
	热电联产项目中，优先安排背压型热电联产机组。背压型机组不能满足供热需要的，鼓励建设单机 20 万千瓦及以上的大型高效供热机组。	本项目建设 2 台 66 万千瓦大型高效热电联产机组	符合
	以热水为供热介质的热电联产项目覆盖的供热半径一般按 20 公里考虑，在 10 公里范围内不重复规划建设此类热电项目；以蒸汽为供热介质的一般按 8 公里考虑，在 8 公里范围内不重复规划建设此类热电项目。	本项目以热水为供热介质，不是重复规划建设的热电项目	符合
《关于印发<煤电节能减排升级与改造行动计划（2014-2020 年）>的通知》（发改能源〔2014〕2093 号）	全国新建燃煤发电机组平均供电煤耗低于 300 克标准煤/千瓦时。	本项目平均供电煤耗量为 248.49g/kWh	符合
	新建燃煤发电机组应同步建设先进高效脱硫、脱硝和除尘设施，不得设置烟气旁路通道。东部地区（辽宁、北京、天津、河北、山东、上海、江苏、浙江、福建、广东、海南等 11 省市）新建燃煤发电机组大气污染物排放浓度基本达到燃气轮机组排放限值（即在基准氧含量 6%条件下，烟尘、二氧化硫、氮氧化物排放浓度分别不高于 10、35、50 毫克/立方米）	本项目同步建设先进高效脱硫、脱硝和除尘设施，污染物排放浓度达到超低排放要求。	
《关于印发<煤电节能减排升级与改造行动计划（2014-2020 年）>的通知》（发改能源〔2014〕2093 号）	耗煤项目要实行煤炭减量替代。除热电联产外，禁止审批新建燃煤发电项目	本项目是热电联产项目，建成后替代现有烟台热电燃煤指标	符合
	积极发展热电联产。坚持“以热定电”，严格落实热负荷，科学制定热电联产规划，建设高效燃煤热电机组，同步完善配套供热管网，对集中供热范围内的分散燃煤小锅炉实施替代和限期淘汰。在中小型城市和热负荷集中的工业园区，优先建设背压式热电机组	本项目以热定电，建设抽凝热电机组；将替代集中供热范围内的部分分散燃煤小锅炉。	符合
	鼓励具备条件的地区通过建设背压式热电机组、高效清洁大型热电机组等方式，对能耗高、污染中的落后燃煤小热电机组实施替代	本项目建设抽凝热电机组；将替代集中供热范围内的现有集中供热热源	符合
《粉煤灰综合利用管理办法》（国家发改委令 2013 年第 19 号）	新建电厂应综合考虑周边粉煤灰利用能力，以及节约土地、防止环境污染，避免建设永久性粉煤灰堆场（库），确需建设的，原则上占地规模按不超过 3 年储灰量设计，且粉煤灰堆场（库）选址、设计、建设及运行管理应当符合《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）等相关要求。	不设永久性粉煤灰堆场（库）	符合

政策文件	文件规定	建设内容	符合性
	产灰单位灰渣处理工艺系统应按照干湿分排、粗细分排、灰渣分排的原则进行分类收集，并配备相应储灰设施。新建电厂应以便于利用为原则，不得湿排粉煤灰。	按照粗细分排、灰渣分排的原则进行分类收集，并配套建设灰库、渣库。粉煤灰全部综合利用，采用干排灰。	符合
	产灰单位应对用灰单位从指定地点装运未经加工的粉煤灰（包括从湿排灰堆场（库）取灰点、电厂储装运设施中取原灰）提供装载方便，并维护灰场和生产现场的安全。	对用灰单位从厂区储装运设施中取原灰提供装载方便，并维护灰场和生产现场的安全	符合
	粉煤灰运输须使用专用封闭罐车，并严格遵守环境保护等有关部门规定和要求，避免二次污染。	粉煤灰使用气力密闭输送。	符合
	鼓励对粉煤灰进行以下高附加值和大掺量利用：利用粉煤灰作为水泥混合材并在生料中替代粘土进行配料；利用粉煤灰作商品混凝土掺合料等。	粉煤灰综合利用	符合
《商品煤质量管理暂行办法》（国家发改委、环保部、商务部、海关总署、工商总局、质检总局令第16号）	商品煤应当满足下列基本要求：	本项目使用烟煤，煤质硫分1.67%，灰分 26.63%，汞 0.214μg/g，满足要求	符合
	灰分（Ad）：褐煤≤30%，其它煤种≤40%。硫分（St,d）：褐煤≤1.5%，其它煤种≤3%。汞（Hg _d ）：≤0.6μg/g		
《关于促进我国煤电有序发展的通知》（发改能源〔2016〕565号）	黑龙江、山东、山西、内蒙古、江苏、安徽、福建、湖北、河南、宁夏、甘肃、广东、云南等13省（区）2017年前（含2017年）应暂缓核准除民生热电外的自用煤电项目（不含国家确定的示范项目）。	本项目为烟台市福山区集中供热	符合
《关于印发<能源行业加强大气污染防治工作方案>的通知》（发改能源〔2014〕506号）	采用先进高效除尘、脱硫、脱硝技术，实施在役机组综合升级改造；确保按期达标排放，大气污染防治重点控制区火电、石化企业及燃煤锅炉项目按照相关要求执行大气污染物特别排放限值	建有先进高效除尘、脱硫、脱硝装置，锅炉烟气处理后可实现超低排放	符合
	所有燃煤电厂全部安装脱硫设施，除循环流化床锅炉以外的燃煤机组均应安装脱硝设施，现有燃煤机组进行除尘升级改造，按照国家有关规定执行脱硫、脱硝、除尘电价		
	加快推进集中供热、天然气分布式能源等工程建设，在供热供气管网不能覆盖的地区，改用电、新能源或洁净煤，推广应用高效节能环保型锅炉。在化工、造纸、印染、制革、制药等产业聚集区，通过集中建设热电联产和分布式能源逐步淘汰分散燃煤锅炉	拟建项目为烟台市福山区集中供热，将替代集中供热范围内的现有集中供热热源	符合
《关于落实大气污染防治行动计划严格环境影响	火电、钢铁、水泥、有色、石化、化工和燃煤锅炉项目，必须采用清洁生产工艺，配套建设高效脱硫、脱硝、除尘设施	本项目为热电项目，采用清洁生产工艺，配套建设低低温双	符合

政策文件	文件规定	建设内容	符合性
评价准入的通知》（环办〔2014〕30号）		室五电场静电除尘+SCR脱硝+石灰石—石膏湿法脱硫装置协同除尘	
	重点控制区新建火电、钢铁、水泥、有色、石化、化工和燃煤锅炉项目，必须执行大气污染物排放限值	本项目执行大气污染物排放限值	符合
	对涉及铅、汞、镉、苯并芘、二噁英等有毒污染物排放的项目和执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）的区域排放细颗粒物及其主要前提物的项目，应对相应污染物进行评价，并提出污染物减排控制措施	烟气中含有一定浓度的汞及其化合物，静电除尘+石灰石—石膏湿法脱硫装置协同除尘对汞及其化合物具有一定的脱除作用	符合
《关于“十四五”推进沿黄重点地区工业项目入园及严控高污染、高耗水、高耗能项目的通知》（发改办产业〔2021〕635号）	对不符合产业政策、“三线一单”生态环境分区管控方案、规划环评以及能耗、水耗等有关要求的工业项目，一律不得批准或备案	拟建项目符合产业政策、“三线一单”管控方案要求	符合
《关于印发 2030 年前碳达峰行动方案的通知》（国发〔2021〕23号）	1. 推进煤炭消费替代和转型升级。加快煤炭减量步伐，“十四五”时期严格控制煤炭消费增长，“十五五”时期逐步减少。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。严控跨区外送可再生能源电力配套煤电规模，新建通道可再生能源电量比例原则上不低于 50%。推动重点用煤行业减煤限煤。大力推动煤炭清洁利用，合理划定禁止散烧区域，多措并举，积极有序推进散煤替代，逐步减少直至禁止煤炭散煤。	拟建项目供电标煤耗为 248.49g/kW·h	符合
《关于<切实加强电力行业危险化学品安全综合治理工作>的紧急通知》（国能综函安全〔2019〕132号文）	在运燃煤电厂仍采用液氨作为脱硝还原剂的，有关电力企业要按照国家能源局《关于加强燃煤机组脱硫脱硝安全监督管理的通知》、《燃煤发电厂液氨罐区安全管理规定》等文件规定，积极开展液氨罐区重大危险源治理，加快推进尿素替代升级改造进度。新建燃煤发电项目，应当采用没有重大危险源的技术路线	拟建项目脱硝采用尿素作为脱硝剂，不属于重大危险源	符合
《关于印发<环境影响评价领域与排污许可领域协同推进碳减排工作方案>的通	2021-2022 年，率先针对电力、石化、化工、钢铁、建材、有色等行业建设项目开展碳排放量核算和控制试点。分析确定建设项目二氧化碳产生的关键环节和主要类别，测算评估排放水平，结合能耗、工艺技术分析减排潜力，在环评	拟建项目设置碳排放章节，开展碳排放量核算，提出了降碳措施	符合

政策文件	文件规定	建设内容	符合性
知》（环办环评函〔2021〕277 号）	文件中提出单位原料、产品或燃料碳排放强度或排放总量控制要求；根据国家制定的行业碳达峰方案，分别从原燃料清洁替代、节能降耗技术、余热余能利用、清洁运输方式等方面提出针对性的降碳措施与控制要求		
《关于开展全国煤电机组改造升级的通知》（发改运行〔2021〕1519 号）	按特定要求新建的煤电机组，除特定需求外，原则上采用超超临界、且供电煤耗低于 270 克标准煤/千瓦时的机组。设计工况下供电煤耗高于 285 克标准煤/千瓦时的湿冷煤电机组和高于 300 克标准煤/千瓦时的空冷煤电机组不允许新建。到 2025 年，全国火电平均供电煤耗降至 300 克标准煤/千瓦时以下。	拟建项目属于建超超临界机组，供电标煤耗为 248.49g/kW·h，低于 270g/kW·h	符合
《关于发布<煤炭清洁高效利用重点领域标杆水平和基准水平（2022 年版）>的通知》（发改运行〔2022〕559 号）	燃煤发电领域新建燃煤发电机组标杆水平为 270 克标准煤/千瓦时	拟建项目供电标煤耗为 248.49g/kW·h，低于标杆水平值	符合

表 19.3-9 与山东省及烟台市相关政策符合性分析表

文件名称	文件要求	本项目情况	符合性
《山东省环境保护条例》	禁止建设不符合国家和省产业政策的小型造纸、制革、印染、染料、炼焦、炼硫、炼砷、炼汞、炼油、电镀、农药、石棉、水泥、玻璃、钢铁、火电以及其他严重污染环境的生产项目	拟建项目属于符合国家产业政策的热电联产机组	符合
《山东省环境保护厅关于做好燃煤小锅炉“清零”和超低排放改造工作的通知》（鲁环函〔2018〕199 号）	加快推进燃煤小锅炉“清零”工作，加快推进燃煤锅炉超低排放改造。	替代供热范围内民生供热燃煤机组，锅炉废气可实现超低排放	符合
《山东省“十四五”生态环境保护规划》	压减煤炭消费总量。严控新增耗煤项目,合理控制煤电建设规模和发展节奏，不新增燃煤自备电厂。关停整合 30 万千瓦及以上热电联产电厂 15 公里供热半径范围内的热电机组及配套燃煤锅炉.禁止新建 35 蒸吨/小时及以下燃煤锅炉,对新建 35 蒸吨/小时以上的燃煤锅炉严格执行煤炭减量替代办法。	拟建项目为烟台市福山区供热，不属于燃煤自备电厂。将替代集中供热范围内的民生供热燃煤机组。根据《山东省人民政府 关于印发“十大创新”“十强产业”“十大扩需求”行动计划（2024-	符合

		2025 年)的通知》项目无需实施煤炭减量替代	
《山东省新一轮“四减四增”三年行动方案（2021-2023 年）》	（八）持续压减煤炭使用。持续淘汰落后燃煤机组，在确保电力、热力接续稳定供应的前提下，大力推进单机容量 30 万千瓦以下煤电机组关停整合，严格按照减容量“上大压小”政策规划建设清洁高效煤电机组。	拟建项目 2 台 66 万千瓦先进热电联产机组	符合
	加强集中供热热源和配套管网建设，支持跨区联片热电联产项目建设，以热水为供热介质的热电联产项目，20 公里供热半径内原则上不再另行规划建设抽凝热电联产机组；以蒸汽为供热介质的热电联产项目，10 公里供热半径内原则上不再另行规划建设其他热源点。	拟建项目为烟台市福山区供热，以热水为介质，供热半径为 20 公里，建成后将替代供热范围内的民生供热燃煤机组	
	新建涉大宗货物年运输量 150 万吨以上的项目要配套建设铁路专用线，确保铁路专用线与主体工程同步投运。	拟建项目煤炭年用量为 290.9 万吨，采用铁路运输	
《山东省人民政府关于印发山东省“十四五”节能减排实施方案的通知》（鲁政字〔2022〕213 号）	（七）能源绿色低碳转型工程。坚持“先立后破”，统筹电力热力供应衔接，基本完成 30 万千瓦及以上热电联产电厂 30 公里供热半径范围内低效小热电机组（含自备电厂）关停整合，淘汰集中供热范围内的燃煤锅炉。	拟建项目为烟台市福山区供热，供热半径为 20 公里，项目将替代供热范围内民生供热燃煤机组	符合
《山东省人民政府办公厅关于印发<国务院支持山东深化新旧动能转换推动绿色低碳高质量发展的意见>分工落实方案的通知》（鲁政办字〔2022〕128 号）	新建高耗能高排放项目严格落实产能、煤耗、能耗、碳排放、污染物排放等减量替代要求，主要产品能效水平对标国家能耗限额先进标准并力争达到国际先进水平；对存量项目积极有序开展节能降碳技术改造，加快淘汰落后产能。	拟建项目已办理污染物排放减量替代和碳排放减量替代	符合
	在确保能源安全可靠稳定供应的基础上，严格合理控制煤炭消费增长，加快实施煤电机组节能降碳改造、供热改造、灵活性改造“三改联动”，原则上不再新建自备燃煤机组	拟建项目为烟台市福山区供热，不属于自备燃煤机组	符合
《关于印发<山东省贯彻落实〈中共中央、国务院关于深入打好污染防治攻坚战的意见〉的	（二）深化“四减四增”行动。严格做到“四个区分”，实施“五个减量替代”，坚决遏制“两高”项目盲目发展。扎实实施《山东省新一轮“四减四增”三年行动方案（2021-2023 年）》。持续推进煤炭消费压减、可再生能源倍增和大宗货物运输“公转铁、公转水”，严格控制农药化肥使用	拟建项目已办理污染物等量替代和碳排放减量替代	符合

若干措施>的通知》（鲁环委〔2022〕1号）			
《山东省发展和改革委员会关于印发山东省“十四五”绿色低碳循环发展规划的通知》	加快推进煤炭清洁高效开发利用。在确保电力、热力接续稳定供应的前提下，大力推进单机容量 30 万千瓦以下煤电机组关停整合，完成 30 万千瓦及以上热电联产电厂供热半径 15 公里范围内的燃煤锅炉和落后燃煤小热电机组（含自备电厂）关停整合，全面关停淘汰中温中压及以下参数或未达到供电煤耗标准、超低排放标准的低效燃煤机组，推动煤电机组节能提效升级和清洁化利用，到 2025 年，全省煤电机组供电煤耗降至 295 克标准煤/千瓦小时左右，煤电装机容量控制在 1 亿千瓦左右。	拟建项目规模为 2 台 66 万千瓦机组，将替代供热范围内民生供热燃煤机组	符合
	严控新建耗煤项目，对确需新上的耗煤项目，按要求落实煤炭消费减量替代。禁止新建 35 蒸吨/小时及以下燃煤锅炉，新建生物质锅炉不得掺烧煤炭、重油、渣油等化石燃料。	拟建项目已办理污染物等量替代和碳排放减量替代	
《山东省深入打好蓝天保卫战行动计划（2021-2025 年）》	（一）淘汰低效落后产能。严格项目准入，高耗能、高排放（以下简称“两高”）项目建设做到产能减量、能耗减量、煤炭减量、碳排放减量和污染物排放减量“五个减量”替代。有序推进“两高”项目清理工作，确保“三个坚决”落实到位，未纳入国家规划的炼油、乙烯、对二甲苯、煤制油气项目，一律不得建设	拟建项目已办理污染物等量替代和碳排放减量替代	符合
	（二）压减煤炭消费量。大力推进集中供热和余热利用，淘汰集中供热范围内的燃煤锅炉和散煤，到 2025 年，工业余热利用量新增 1.65 亿平方米。基本完成 30 万千瓦及以上热电联产电厂 30 公里供热半径范围内低效小热电机组（含自备电厂）关停整合。	根据《山东省人民政府 关于印发“十大创新”“十强产业”“十大扩需求”行动计划（2024-2025 年）的通知》项目无需实施煤炭减量替代	符合
	（三）优化货物运输方式。优化交通运输结构，大力发展铁港联运，基本形成大宗货物和集装箱中长距离运输以铁路、水路或管道为主的格局。PM _{2.5} 和 O ₃ 未达标的城市，新、改、扩建项目涉及大宗物料运输的，应采用清洁运输方式。支持砂石、煤炭、钢铁、电解铝、电力、焦化、水泥等年运输量 150 万吨以上的大型工矿企业以及大型物流园区新（改、扩）建铁路专用线。	拟建项目煤炭年用量为 290.9 万吨，采用铁路运输	符合
《山东省深入打好碧水保卫战行动计划（2021-2025 年）》	开展城市污水深度处理，推进再生水资源化利用，缓解水资源短缺问题。推动非常规水纳入水资源统一配置，逐年提高非常规水利用比例，2025 年年底前，非常规水源利用量达到 15 亿立方米。	拟建项目利用南郊污水处理厂再生水为水源。地下水污染防治按照“源头控制、分区防治、污染监控、应急响应”原则进行控制	符合

《山东省深入打好净土保卫战行动计划（2021-2025 年）》	每年更新土壤污染重点监管单位名录并向社会公开。全省 1415 家土壤污染重点监管单位在 2021 年年底前应完成一轮隐患排查，制定整改方案并落实。新增纳入土壤污染重点监管单位名录的单位，在一年内应开展隐患排查，2025 年年底前，至少完成一轮隐患排查。土壤污染重点监管单位应制定、实施自行监测方案，将监测数据公开并报生态环境部门；严格控制有毒有害物质排放，并按年度向生态环境部门报告排放情况；法定义务在排污许可证发放和变更时应予以载明。	企业定期将进行土壤污染隐患排查，并制定自行监测方案	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实施意见》（鲁环发〔2021〕5 号）	（三）严格环境准入。新建、改建、扩建“两高”项目须符合生态环境保护法律法规和相关法定规划，满足重点污染物排放总量控制、碳排放达峰目标、生态环境准入清单、相关规划环评和相应建设项目环境准入条件、环评文件审批原则等要求。各市环评审批部门要认真落实鲁政办字〔2021〕57 号文件有关要求，严格实施产能、煤耗、能耗、碳排放、污染物排放减量替代制度，对不符合要求的项目一律不予审批。	拟建项目符合生态环境保护法律法规和相关法定规划、审批原则，拟建项目正在办理碳排放和污染物排放减量替代，煤和产能减量替代承诺投产前落实	符合
	（四）严格污染物削减替代。新增主要污染物排放量的“两高”项目，应按照《生态环境部办公厅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》（环办环评〔2020〕36 号）有关要求，制定配套区域污染物削减方案，采取有效的削减措施，腾出足够的环境容量。区域污染物削减方案相关责任主体以及出具污染物总量确认文件的部门，要对相关替代源的真实性、有效性逐一现场核实。	拟建已办理污染物等量替代手续	符合
	（六）提升清洁生产和污染防治水平。新建、改建、扩建“两高”项目，应当使用行业先进技术工艺、绿色节能技术装备，单位产品物耗、能耗、水耗等要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。	拟建项目为先进燃煤机组，能耗、物耗、水耗达到清洁生产先进水平	
	（七）实施碳排放减量替代。制定发布我省碳排放减量替代办法，按照鲁政办字〔2021〕57 号文件要求，新建、改建、扩建的水泥、炼化、电解铝、煤电项目减量替代比例不低于 1:1.5，	项目已办理碳排放减量替代指标（见 3.12 章节）	
《关于加强“两高”项目管理的通知》（鲁政办字〔2021〕57 号）	二、严格执行国家产业政策。新建（含改扩建和技术改造，环保节能改造、安全设施改造、产品质量提升等未增加产能的技术改造项目除外，下同）“两高”项目，必须严格落实国家《产业结构调整指导目录》要求，符合国家、省产业规划布局和园区管理有关规定。对项目产品、工艺、技术、装备等属于限制类或淘汰类的，一律禁止投资新建，各金融机构不得发放贷款，发展改革、工业和信息化、自然资源、生态环境、应急管理、市场监管、行政审批等部门不得办理有关手续。持续优化产业布局，鼓励通过“上大压小”“减量替代”等方式进行产能整合，集中建设钢铁基地、炼化基地、铸锻中心等，提高工艺装备水平和能源利用效率，推动产业集聚集约发展。	拟建项目属于《产业结构调整指导目录》鼓励类，拟建项目已办理污染物等量替代和碳排放减量替代	符合

《关于“两高”项目管理有关事项的通知》（鲁发改工业〔2022〕255号）	新建“两高”项目实行“五个减量替代”。其中，实施节能环保改造、安全设施改造、产品质量提升等未增加产能的技术改造项目（不包括核心设备拆除新建和产能整合，下同），按规定实施搬迁入园或单纯异地搬迁（不含产能整合，下同）未增加产能的项目，铸造企业内部现有厂区内更新原有落后低效熔炼造型设备未增加产能的项目，不用制定“五个减量替代”方案；但项目增加能耗、煤耗、碳排放、污染物排放的，须进行等量或减量替代，制定替代方案。		项目已按要求办理污染物、碳排放、产能及能耗指标替代工作，具体见第 3 章节	符合
《关于“两高”项目管理有关事项的补充通知》（鲁发改工业〔2023〕34号）	新上“两高”项目，能耗方面，替代比例统一调整为不低于 1：1；煤耗方面，耗煤项目替代比例统一调整为不低于 1：1.1，非大气污染防治重点区域（范围以国家将要公布的空气质量全面改善行动计划或其他文件为准）“先立后改”新上超超临界煤电项目不实行煤炭减量替代；取消区域系数。能耗和煤耗替代源形成的替代量，属于规上企业的，以 2020 年统计数据为准，属于规下企业的，以“两高”核查数据为准；对于“十四五”期间建成投产的替代源，以其关停或技改前的上一年数据为准。碳排放方面，替代比例统一调整为不低于 1：1.1。产能方面，氯碱（烧碱）、化肥（合成氨、尿素）、轮胎、电解铝等行业替代比例调整为不低于 1：1；煤电（不含背压型热电联产和国家布局煤电项目）替代比例统一调整为不低于 1:1.1，其他行业产能替代比例仍按国家和省原有规定执行。污染物排放替代比例仍按国家和省原有规定执行。		拟建项目已办理污染物等量替代和碳排放减量替代	符合
《山东省固体废物污染环境防治条例》	产生、收集、贮存、运输、利用、处置固体废物的单位和个人，应当采取措施，防止或者减少固体废物对环境的污染，对所造成的环境污染依法承担责任		拟建项目产生的一般固体废物综合利用，危险废物由有资质单位处置	符合
《烟台市“十四五”生态环境保护规划》	严把准入关口。坚持环境质量“只能更好，不能变坏”的底线，严格落实污染物排放总量和产能总量控制刚性要求。实施“四上四压”，坚持“上新压旧”“上大压小”“上高压低”“上整压散”。“两高”项目确有必要建设的，须严格落实产能、能耗、煤炭、碳排放和污染物排放“五个减量替代”要求，新（改、扩）建项目要减量替代。依据国家相关产业政策，对煤电、电解铝、水泥、轮胎、平板玻璃、氮肥等重点行业严格执行产能置换要求，确保产能总量只减不增。严禁市外水泥熟料、粉磨、焦化产能转入，严禁新增水泥熟料、粉磨产能。		项目已按要求办理了四个倍量替代指标手续，燃煤指标手续无需凡办理（见 3.12 章节）	符合
《关于印发烟台市空气质量持续改善暨第三轮“四减四增”行动实施方案的通知》	产业结构 绿色升级 行动	（一）严格环境准入。坚决遏制高耗能、高排放、低水平项目盲目上马，新、改、扩建项目严格落实国家、省、市产业规划、产业政策、生态环境分区管控方案、规划环评、项目环评、节能审查、产能置换、重点污染物总量控制、污染物排放区域削减、碳排放达峰目标，以及产能、能耗、碳排放和污染物排放减量或等量替代等相关要求，	项目已按要求办理污染物、碳排放、产能及能耗指标替代工作。 项目采用铁路专用线、管带机清洁运输方式进行运输	符合

		原则上采用清洁运输方式。涉及产能置换的项目，被置换产能及其配套设施关停后，新建项目方可投产。		
		（二）优化调整重点行业结构。……以煤电、水泥、电解铝、化工、铸造等行业为重点，加快淘汰低效落后产能。	根据《产业结构指导目录》 本项目属于鼓励类	符合
	能源结构 清洁低碳 高效发展 行动	（二）严控低效落后煤炭设备。在确保电力、热力接续稳定供应的前提下，全力推动 30 万千瓦以下落后小煤电机组关停并转，力争实现小抽凝机组基本替代退出，促进全市煤电行业转型升级。各区市建成区原则上不再新增 35 蒸吨及以下燃煤锅炉。原则上不再新增自备燃煤机组，支持自备燃煤机组实施清洁能源替代。	本项目属于民生集中供热项目，建成后替福山区及芝罘区现有燃煤供热锅炉	符合
	交通结构 绿色转型 行动	（一）加快建设绿色交通运输体系。加大运输结构调整力度，基本形成大宗货物中长途货物运输以铁路、水路或管道为主，短距离运输优先采用封闭式皮带廊道或新能源车辆的格局。	项目采用铁路专用线+管带机运输方式	符合
		（二）加快提升机动车绿色低碳水平。推进新能源或清洁能源汽车使用，新增和更新的公交车新能源占比达 95%，新增和更新的出租车、网约车中清洁能源和新能源车辆比例不低于 80%；新增或更新的城市物流配送、轻型环卫等车辆使用新能源比例显著提升。在火电、钢铁、有色、水泥等行业和物流园区推广新能源中重型货车，发展零排放货运车队。力争到 2025 年，高速服务区快充站覆盖率不低于 60%。	项目建成后公路运输将优先采用新能源重型货车进行运输	符合
		（三）强化非道路移动源综合治理。加快推进铁路货场、物流园区、港口、机场、工矿企业内部作业车辆和机械新能源更新改造。划定禁止使用高排放非道路移动机械区域，基本淘汰国一及以下排放标准或使用 15 年以上的非道路移动机械（含 X 排放阶段柴油机械）。推动新能源和清洁能源船舶发展，推进码头岸电设施建设和船舶受电设施改造，推动船舶靠港期间岸电使用常态化。到 2025 年，基本消除非道路移动机械、船舶“冒黑烟”现象；机场桥电使用率达到 95%以上。	项目厂内运输采用国三以上的非道路移动机械进行装配	符合
	面源污染 精细化管理 提升行动	（二）深化扬尘污染治理。严格落实《烟台市扬尘污染防治管理办法》，强化扬尘精细化管理，每年开展扬尘污染联合执法检查，紧盯春季、秋冬季重点时段，严厉查处建筑工地、道路积尘、城市拆迁、线性工程、渣土运输、港口码头等各类扬尘污染行为。鼓励 5000 平方米及以上建筑施工工地安装视频监控设施并接入当地监管平台。大力推广应用装配式建筑，到 2025 年，装配式建筑占新建建筑面积比例达到 40%；推进吸尘式机械化湿式清扫作业，到 2025 年，各区市建成区	项目施工过程中按环保部门要求设置视频监控设备 项目厂区无露天堆场，煤炭等物料全部采用封闭措施，减少扬尘。物料转运过程采用封闭运输廊道，转运点设置集尘措施	符合

		道路机械化清扫率达到 85%。加强裸地、堆场扬尘污染控制。对城市公共区域、长期未开发的建设裸地、施工裸地、城乡结合部裸露地面，以及闲置空地进行排查，采取绿化、硬化等措施及时整治。加强企业内料仓、堆场、物料输送等环节的无组织排放控制，严格按照密闭储存、密闭运输的要求实施生产活动。推进烟台港港口扬尘规范化治理，大型煤炭和矿石等干散货码头物料堆场基本完成抑尘设施建设和物料输送系统封闭改造，降低物料装卸高度；鼓励有条件的码头堆场实施全封闭改造。		
	多污染物协同治理行动	（二）深化重点行业深度治理。推动火电、氧化铝、玻璃、铸造等行业深度治理。积极开展水泥、制药、工业涂装等行业企业环保绩效提升行动，争创环保绩效 A、B 级或行业引领性企业。按照国家要求开展低效失效污染治理设施排查，通过清洁能源替代、升级改造、整合退出等方式实施分类处置。推进整合小型生物质锅炉，积极引导城市建成区内生物质锅炉（含电力）超低排放改造。	项目建成后将按要求开展绩效评级申报工作	符合

19.3.10 与烟台市生态分区管控成果动态更新成果符合性分析

根据《关于发布 2023 年生态环境分区管控动态更新成果的通知》，项目位于环境管控单元分类中的重点管控单元（下图），项目与烟台市生态环境总体准入要求符合性分析见下表。项目共涉及 2 个环境管控单元，为门楼镇重点管控单元和门楼镇优先保护单元，项目与烟台市市级生态环境准入清单以及门楼镇重点和优先管控单元的生态环境准入清单符合性见下表。

表 19.3-10 项目与烟台市市级生态环境准入清单符合性分析

管控维度	清单编制要求	准入要求	项目情况	符合性
空间布局约束	禁止开发建设活动的要求	1.对《市场准入负面清单（2022 年版）》禁止准入事项，市场主体不得进入，行政机关不予审批、核准，不得办理有关手续。	本项目属于热电联产项目，根据《市场准入负面清单（2022 年版）》由省政府核准，项目已按	符合

			要求办理很准意见	
		2.严把化工项目准入关，严禁新建、扩建“两低三高”（附加值低、技术水平低、能耗高、污染物排放高、安全生产风险高）化工项目。	项目不涉及	符合
		3.全面禁止掺烧高硫石油焦（硫含量大于 3%）；原则上禁止企业独自新建燃料类煤气发生炉，集中使用煤气发生炉、暂不具备改用天然气条件的工业园区应建设统一的清洁煤制气中心。	项目不涉及	符合
		4.禁止开采含放射性和砷等有毒有害物质超过规定标准的煤炭。	项目不涉及	符合
		5.禁止在以下区域内规划和建设经营性储煤场：风景名胜区、自然保护区、森林公园、地质公园、湿地公园；集中住宅区；名胜古迹、旅游景点周边一千米以内；大型、中型河流两侧一千米以内；水库防洪水位线以外二千米以内；法律、法规规定的其他情形。	项目不涉及	符合
		6.禁止下列损害、破坏古树名木和古树后备资源及其附属设施的行为：攀树、折枝以及剥损树枝、树干、树皮；借用树干做支撑物或倚树搭棚；刻划、张贴、楔钉、挂绳挂物；损坏古树名木附属设施；在距树冠垂直投影 5 米的范围内堆放物料、挖坑取土、使用明火、排放废气、倾倒污水污物、封砌地面、兴建建筑物、构筑物及埋设地下管线；其它不利于生长和保护的行为。	项目不涉及	符合
		7.严禁砍伐、擅自移植古树名木。经批准移植古树名木的，应当按照古树名木行政主管部门同意的移植方案实施移植。	项目不涉及	符合
		8.不再新建 35 蒸吨/小时及以下各种类型燃煤锅炉。	项目锅炉最大连续蒸发量 1974t/h	符合
		9.在居民住宅区等人口密集区域和医院、学校、幼儿园、养老院等其他需要特殊保护的区域及其周边，不得新建、改建和扩建石化、焦化、制药、油漆、塑料、橡胶、造纸、饲料等产生恶臭气体的生产项目或者从事其他产生恶臭气体的生产经营活动。	项目不涉及	符合
		10.在居民住宅区等人口密集区域和医院、学校、幼儿园、养老院等其他需要特殊保护的区域及其周边，禁止建设畜禽养殖场、屠宰场（厂）。	项目不涉及	符合
		11.禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石、烧窑、规划外修建道路等可能造成水土流失的活动。	项目不涉及	符合
		12.禁止在人口集中地区和其他依法需要特殊保护的区域内焚烧沥青、油毡、橡胶、塑料、皮革、垃圾以及其他产生有毒有害烟尘和恶臭气体的物质。	项目不涉及	符合
		在永久基本农田集中区域，不得新建可能造成土壤污染的建设项目；已经建成的，应当限期关闭拆除。	项目不占用基本农田	符合
		14.依法应当开展土壤污染状况调查或风险评估而未开展或尚未完成的地块，以及未达到土壤污染风险评估报告确定的风险管控、修复目标的地块，不得开工建设与风险管控、修复无关的项目。	项目不涉及	符合

	15.海洋自然保护区内禁止擅自移动、搬迁或破坏界碑、标志物及保护设施；禁止非法捕捞、采集海洋生物；禁止非法采石、挖沙、开采矿藏；禁止其他任何有损保护对象及自然环境和资源的行为。	项目不涉及	符合
	16.自然山体绿线以上的区域实行封山育林，禁止兴建非供公共休憩和非特殊用途的建筑物、构筑物，禁止开山挖石，乱埋乱葬。已经破坏的山体应进行整治、绿化。	项目不涉及	符合
	17.严禁在生态脆弱、敏感度强、绿化隔离带和具有自然地质灾害隐患的地区进行建设活动。	项目不涉及	符合
	18.禁止新建不符合国家产业政策的小型造纸、制革、印染、染料、炼焦、炼硫、炼砷、炼汞、炼油、电镀、农药、石棉、水泥、玻璃、淀粉、鱼粉、石材加工、钢铁、火电和其他严重污染水环境的生产项目。	根据《产业结构调整指导目录》（2024 年本），本项目属于鼓励类项目，符合国家产业政策	符合
	19.禁止在重点保护水域内采取人工投饵性鱼类网箱、网围等方式从事渔业养殖。	项目不涉及	符合
	20.禁止使用报废、淘汰或者不符合标准的船舶航行作业。禁止违规实施冲滩拆解船舶。	项目不涉及	符合
	21.在饮用水水源准保护区内，禁止从事下列行为：（一）新建、扩建对水体污染严重的建设项目或者改建增加排污量的建设项目；（二）使用剧毒、高毒、高残留农药；（三）使用炸药、化学药品捕杀鱼类；（四）破坏湿地、毁林开荒、损坏植被和非更新性砍伐水源涵养林、护岸林等破坏水环境生态平衡的行为；（五）法律、法规禁止的其他行为。在饮用水水源二级保护区内，除禁止以上行为以外，禁止从事下列行为：（一）设置排污口；（二）新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；（三）建设工业固体废物集中贮存、处置设施、场所或者生活垃圾填埋场；（四）设立装卸垃圾、粪便、油类和有毒物品的码头；（五）围垦河道、滩地，或者在河道、水库等采石、采砂、取土、弃置砂石；（六）建设有污染物排放的畜禽养殖场、养殖小区；（七）法律、法规禁止的其他行为。在饮用水水源一级保护区内，除禁止以上行为以外，禁止从事下列行为：（一）新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；（二）堆置和存放工业废渣、城乡垃圾、粪便或者其他废弃物；（三）设置与供水需要无关的码头；（四）新增农业种植和经济林；（五）从事畜禽养殖、网箱养殖、餐饮、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染饮用水水体的活动；（六）法律、法规禁止的其他行为。	项目不涉及以上开发行为	符合
	22.饮用水水源二级保护区内，从事网箱养殖、旅游等活动的，应当按照规定采取措施，防止污染饮用水水体。设区的市人民政府应当划定禁止、限制使用含磷洗涤剂、化肥的区域和禁止、限制种植养殖的区域，并向社会公布。	项目不涉及	符合
	23.饮用水水源一级、二级保护区内禁止下列行为：禁止建设地下工程采取地下水、钻探（经主管部门批准的水文、工程、环境勘查与直径不大于 75 毫米岩心钻探除外）、采矿。	项目不涉及	符合

	24.在海岸带严格保护区内，除国防安全需要外，禁止构建永久性建筑物、开采海砂、设置排污口等损害海岸地形地貌和生态环境的活动。	项目不涉及	符合
	25.海岸建筑核心退缩区内，除军事、港口及其配套设施、安全防护、生态环境保护、必要的市政设施、必需的旅游观光公共配套设施和经国家、省委省政府批准的特殊项目外，不得新建、扩建建筑物。确需在核心退缩区内开展的上述建设活动，需经科学论证评估，原则上不得占用自然岸线；划入核心退缩区的村庄区域，新建、改扩建建筑物要在村庄建设边界内，严格控制村庄规模；对核心退缩区内合法合规建筑进行改建时，要科学论证，不得扩大规模，严格控制建筑物高度。海岸建筑一般控制区内，新建、改扩建建筑物应控制建筑高度、密度、体量和容积率，依据生态环境和城市风貌的要求，加强空间规划的管控，保护好海岸带地区的天际线、山际线、海际线和景观视廊。围填海活动应当执行法律、法规和国家有关规定。	项目不涉及	符合
	26.除必需的公共服务设施外，禁止改变沙滩自然属性建设建筑物、构筑物；禁止擅自圈占沙滩和礁石。	项目不涉及	符合
	27.严禁新建养殖区域占用和破坏砂质海岸。	项目不涉及	符合
	28.禁止严重过剩产能以及高耗能、高污染、高排放项目用海，推动海域资源利用方式向绿色化、生态化转变；调整完善海洋倾倒区布局，禁止倾倒除海上疏浚物外的废弃物。	项目不涉及	符合
	29.禁止在沿海陆域内新建不具备有效治理措施的化学制浆造纸、化工、印染、制革、电镀、酿造、炼油、岸边冲滩拆船以及其他严重污染海洋环境的工业生产项目。露天开采海滨砂矿和从岸上打井开采海底矿产资源，必须采取有效措施，防止污染海洋环境。	项目不涉及	符合
	30.在重点保护名录山体保护控制线内，除依法批准的公共服务设施、公共基础设施和特殊用途设施外，不得进行与山体保护无关的生产和开发建设活动。禁止下列行为：（一）开山采石、探矿采矿；（二）挖砂、取土；（三）修坟立碑或者建设经营性墓地；（四）对既有建筑物、构筑物进行改建、扩建；（五）建设工业固体废物集中贮存、处置的设施、场所；（六）毁林开荒、乱砍滥伐林木；（七）乱搭乱建建筑物、构筑物；（八）倾倒、堆放生活垃圾或者建筑垃圾；（九）倾倒、堆放、填埋工业固体废物和危险废物；（十）法律、法规规定的其他侵占、破坏山体的行为。在重点保护名录山体保护控制线内，属于风景名胜区、自然保护区、森林公园、湿地公园、地质公园、国有林场、饮用水水源保护区等有相关法律法规作出更为严格的保护规定的，从其规定。生态保护红线内自然保护区核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，除国家重大项目外，仅允许《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）、《山东省自然资源厅 山东省生态环境厅关于加强生态保护红线管理的通知》（鲁自然资发〔2023〕1 号）中明确对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域，依照法律法规执行。	项目不涉及	符合

		32.除国家另有规定外，省级以上湿地公园内禁止下列行为：（一）开（围）垦、填埋或者排干湿地；（二）截断湿地水源；（三）挖沙、采矿；（四）倾倒有毒有害物质、废弃物、垃圾；（五）从事房地产、度假村、高尔夫球场、风力发电、光伏发电等任何不符合主体功能定位的建设项目和开发活动；（六）破坏野生动物栖息地和迁徙通道、鱼类洄游通道，滥采滥捕野生动植物；（七）引入外来物种；（八）擅自放牧、捕捞、取土、取水、排污、放生；（九）其他破坏湿地及其生态功能的活 动。	项目不涉及	符合
		33.严禁非法占用沿海防护林，严禁非法采砂；严禁围垦、污染和占用湿地。	项目不涉及	符合
		34.沿岸(含海岛)高潮线向陆一侧一定范围内，禁止新建生活垃圾和工业固体废物堆放、填埋场所，现有非法的工业固体废物堆放、填埋场所依法停止使用，加强环境风险防控，确保不发生次生环境污染事件。	项目不涉及	符合
		35.加快推进黄金冶炼含氰尾渣利用处置设施建设，鼓励利用水泥窑协同处置黄金冶炼含氰尾渣。对其他类别危险废物，以优化现有利用处置能力、匹配烟台市产废规模为主，原则上不建设与我市产生的危险废物无关或以外地危险废物为主要原料的利用处置设施。	项目不涉及	符合
	限制开 发建设 活动的 要求	1.化工项目（指《山东省化工行业投资项目管理规定》鲁工信发〔2022〕5 号认定的化工行业投资项目，下同）原则上应在省政府认定的化工园区、专业化工业园区和重点监控点实施，沿黄重点地区“十四五”时期拟建化工项目，除满足上述条件外，还应在合规工业园区实施。	项目不涉及	符合
		2 符合下列情形之一的化工项目，除国家另有规定的外，可以在省政府认定的化工园区、专业园区和重点监控点外实施，且不受投资额限值。	项目不涉及	符合
		（一）2625 有机肥料及微生物肥料制造、2682 化妆品制造、2683 口腔清洁用品制造、291 橡胶制品业项目。		符合
		（二）列入《建设项目环境影响评价分类管理名录》的环评类别为报告表、登记表的非危险化学品项目。		符合
		（三）海水或卤水提取溴素、二氧化碳收集、新型大型冶金项目配套焦化和制酸、可再生能源发电制氢、为非化工项目配套的空分以及依托钢铁企业副产煤气就地实施钢化联产项目。		符合
		3.新建生产危险化学品的化工项目（危险化学品详见最新版《危险化学品目录》），固定资产投资额原则上不低于 3 亿元（不含土地费用）；列入国家《产业结构调整指导目录》鼓励类和《鼓励外商投资产业指导目录》项目，以及搬迁入园项目、配套氯碱企业耗氯和耗氢项目，不受 3 亿元投资额限制。	项目不涉及	符合
		4.严控低水平、高污染、同质化的普通铸件项目建设。对于高端装备及配套零部件铸造项目，工业和信息化、发展改革、生态环境部门要共同会商，积极支持。	项目不涉及	符合
		5.新建涉工业炉窑的建设项目，原则上要进入园区或工业聚集区，配套建设高效环保治理设施。	项目不涉及	符合

		6.加快电解铝、轮胎、氯碱等行业调整布局和优化。对氧化铝、自备电厂、小火电等为高耗能产业配套服务的项目，在满足产业链发展匹配要求的基础上，不再布局新项目，并尽快将产能规模和布局调整到合理范围。	本项目不属于小火电项目	符合
		7.在海岸带限制开发区内，严格控制改变海岸带自然形态和影响生态功能的开发利用活动，预留未来发展空间，严格海域使用审批。	项目不涉及	符合
		8.在海岸带优化利用区内，应当节约利用海岸带资源，保持海岸线的自然形态稳定，集中布局确需占用海岸线的建设项目，严格控制占用岸线长度，合理控制建设项目规模。	项目不涉及	符合
		9.煤炭生产企业应当建设配套的煤炭洗选设施，对其开采的煤炭进行洗选、加工，降低煤炭的硫分和灰分，限制高硫分、高灰分煤炭的开采。	项目不涉及	符合
		10.新建煤矿应当同步建设配套的煤炭洗选设施，使煤炭的硫分、灰分含量达到规定标准；已建成的煤矿除所采煤炭属于低硫分、低灰分或者根据已达标排放的燃煤电厂要求不需要洗选的以外，应当限期建成配套的煤炭洗选设施。	项目不涉及	符合
		11.严格限制在海岸采挖砂石。禁止毁坏海岸防护设施、沿海防护林、沿海城镇园林和绿地。	项目不涉及	符合
		12.实施最严格的岸线开发管控，对岸线周边生态空间实施严格的用途管制措施，实施海岸建筑退缩线制度，严格控制在海岸线向陆 1 公里范围内新建建筑物；除国家重大战略项目外，禁止新增占用严格保护岸线的开发建设活动，通过岸线修复不断增加自然岸线（含整治修复后具有自然海岸形态特征和生态功能的岸线）长度和保有率。	项目不涉及	符合
		13.严格控制“两高”项目，新建“两高”项目实行“五个减量替代”。	本项目按要求实施五个替代手续	符合
		14.实施差别化流域环境准入政策,强化准入管理和底线约束，严格控制缺水地区、水污染严重地区和敏感区域高耗水、高污染行业发展。推进城市建成区内现有焦化、造纸、印染、原料药制造、化工等污染较重的企业有序搬迁改造或依法关闭。	项目不涉及	符合
		15.全面推进低挥发性有机物含量涂料、油墨、胶粘剂、清洗剂等原辅料使用，禁止建设生产和使用高挥发性有机物含量的溶剂型涂料、油墨、胶粘剂等项目。	项目不涉及	符合
	不符合空间布局要求活动的退出要求	1.对符合国家产业政策但不符合优化工业布局要求的企业，所在地人民政府应当创造条件，支持其迁入依法规划的工业园区发展。	根据《产业结构调整指导目录》（2024 年本），本项目属于鼓励类项目，符合国家产业政策；项目属于民生项目	符合

污染物排放管控		2.在城市建成区及其周边的重污染企业，应当逐步进行搬迁、改造或者转型退出。	项目不涉及	符合
		3.新建有污染物排放的工业项目，除在安全生产等方面有特殊要求的以外，应当进入工业园区或者工业集聚区。	本项目属于民生供热项目	符合
		4.到 2025 年，全面关闭煤炭生产矿山。	项目不涉及	符合
		5.依据环保、安全、技术、能耗和效益标准，以钢铁、煤电、水泥、轮胎、化工、铸造等行业为重点，加快淘汰低效落后产能。	项目不涉及	符合
	污染物允许排放量	1.按照国家和省生态环境厅清洁化改造要求以及《固定污染源排污许可分类管理名录》等文件规定，按生态环境部的进度要求有序推进分行业排污许可证核发，规范企业按证排污。	本项目清洁生产水平达到国际清洁生产领先水平	符合
		2.新、改、扩建涉重金属行业建设项目必须遵循重点重金属污染物排放“减量置换”或“等量替换”的原则，在本省（区、市）行政区域内明确具体的重金属污染物排放总量来源。无明确具体总量来源的，各级生态环境部门不得批准相关环境影响评价文件。	本项目已按要求实施污染物等量替代手续	符合
		3.钢铁、火电、建材、焦化等企业和港口、码头、车站的物料堆放场所，应当按照要求进行地面和道路硬化，采取密闭、围挡、遮盖、喷淋、绿化、设置防风抑尘网等措施，并设置车辆清洗设施。	项目按要求进行地面和道路硬化，采取密闭、围挡、遮盖、喷淋、绿化、设置防风抑尘网等措施，并设置车辆清洗设施。	符合
		4.从事海水养殖的单位和个人，应当科学使用化肥、药物等养殖投入品，禁止使用国家禁用渔药等有毒有害物质，排放养殖污水应达到规定排放标准，不得将养殖废弃物弃置海域、岸滩。	项目不涉及	符合
		5.向大气排放恶臭气体的排污单位以及垃圾处置场、污水处理厂，应当按照规定设置合理的防护距离，安装净化装置或者采取其他措施减少恶臭气体排放。	项目不涉及	符合
		6.从事畜禽养殖、屠宰生产经营活动的单位和个人，应当对畜禽养殖、屠宰产生的污水、废弃物进行处理、处置和综合利用，防止对周边环境造成恶臭影响。	项目不涉及	符合
		7.新建、改建、扩建燃煤发电项目应当符合国家、省规定的大气污染物超低排放标准。	拟建项目采用石灰石—石膏湿法脱硫、低氮燃烧+SCR 脱硝、双室五电场静电除尘+湿法脱硫协	符合

			同除尘，污染物达到超低排放要求	
		8.新建燃煤锅炉等燃煤设施应当符合国家、省规定的大气污染物超低排放标准。	项目不涉及	符合
		9.钢铁、建材、焦化、有色、化工等涉大宗货物运输（除特种车辆、危化品车辆外，日进出厂区运输车辆 10 辆次以上）的企业，应制定重污染天气应急运输响应方案。	项目建成后将按要求办理重污染天气应急运输响应方案	符合
		10.铸造行业烧结、高炉工序污染物排放控制按照钢铁行业相关标准要求执行。	项目不涉及	符合
		11.禁止含酚废水直接作为煤气水封水、冲渣水。	项目不涉及	符合
		12.围绕区域生态环境质量改善，实施排污总量控制，落实国家改革完善企事业单位污染物排放总量控制制度要求。统筹推进多污染物协同减排，减污降碳协同增效。建立重大建设项目主要污染物排放总量指标保障机制，让有限的污染物排放总量减量替代指标向新动能领域聚集，保障重大项目落地实施。	项目按要求办理污染物总量等量替代手续（见 3.12 章节）	符合
		13.禁止在农业种植中直接利用工业废水、医疗废水、未达到农田灌溉水质标准的城镇污水灌溉。	项目不涉及	符合
		14.禁止船舶向水体排放有毒液体物质及其残余物或者含有此类物质的压载水、洗舱水或者其他混合物。	项目不涉及	符合
		15.禁止餐饮、洗浴、洗涤、洗车经营者直接向雨水排放系统、河道等外环境排放污水。	项目不涉及	符合
		16.产生危险废物的单位，应当按照国家有关规定和环境保护标准要求贮存、利用、处置危险废物，不得擅自倾倒、堆放。	项目新建 200m ² 危废暂存间对危险废物进行暂存	符合
		17.严格执行污染物入海排放标准，严查各类偷排漏排行为，杜绝入海排污口超标排海。	项目不涉及	符合
		18.禁止倾废作业船舶不到位倾倒，禁止有毒有害废弃物倾倒。	项目不涉及	符合
		19.实施“上新压旧”“上大压小”“上高压低”“上整压散”，新建项目产能技术工艺、装备水平和节能减排指标必须达到国内先进水平以上。所有新上项目建设必须满足区域污染物排放和产能置换总量控制刚性要求。新项目一旦投产，被整合替代的老项目必须同时关停。倒逼新旧动能及时转换，杜绝“新瓶装旧酒”“新旧并存”的假转换。严格控制高耗能行业和产能过剩行业新增产能，对确有必要新建的，按国家要求实施减量置换。	项目污染物及碳排放替代原将在本项目投产前关停	符合
		20.对于新建城区，实现雨污分流。	项目厂区实施雨污分流	符合

		21.禁止向海域排放油类、酸液、碱液、剧毒废液和高、中水平放射性废水。严格限制向海域排放低水平放射性废水；严格控制向海域排放含有不易降解的有机物和重金属的废水。	项目不涉及	符合
		22.含有有机物和营养物质的工业废水、生活污水，应当严格控制向海湾、半封闭海及其他自净能力较差的海域排放。向海域排放含热废水，必须采取有效措施，避免热污染对水产资源的危害。	项目不涉及	符合
		23.禁止在海上焚烧废弃物。禁止在海上处置放射性废弃物或者其他放射性物质。	项目不涉及	符合
		24.强化近海水产养殖污染防治，加快推进重点海湾海水养殖污染综合治理。严格水产养殖投入品管理，推动海水养殖环保设施建设与清洁生产。2025 年底前，规模以上水产养殖尾水实现达标排放。	项目不涉及	符合
		25.依法报废超过使用年限的船舶，限期淘汰不能达到污染物排放标准的船舶，严禁新建不达标船舶并进入运输市场。禁止各类船舶超标准向海域排放船舶污染物，严格控制在渤海海域内从事船舶原油过驳、单点系泊等高污染风险作业。	项目不涉及	符合
		26.推进垃圾分类，严厉打击向海洋倾倒垃圾的违法行为。严格控制向海洋倾倒废弃物，定期对海洋倾倒区开展监视监测，严厉打击非法倾废行为。	项目不涉及	符合
		27.重大项目建设，必须首先满足环境质量“只能更好、不能变坏”的底线，严格落实污染物排放“减量替代是原则，等量替代是例外”的总量控制刚性要求。对钢铁、煤电、电解铝、水泥、轮胎等重点行业实施产能总量控制，严格执行产能置换要求，确保产能总量只减不增。严格执行国家煤化工、铁合金等行业产能控制或产能置换办法。“两高”项目建设做到产能减量、能耗减量、煤炭减量、碳排放减量和常规污染物减量等“五个减量”，新建项目要按照规定实施减量替代，不符合要求的高耗能、高排放项目不得准入。未纳入国家规划的炼油、乙烯、对二甲苯、炼制油气项目，一律不得建设。严禁新增水泥熟料、粉磨产能，严禁市外水泥熟料、粉磨、焦化产能转入。	项目已落实污染物总量、产能替代指标（见 3.12 章节）	符合
	现有源提标升级改造	1.县级以上人民政府应当合理确定产业布局和发展规模，制定产业投资项目负面清单，严格控制新建、扩建钢铁、石化、化工、有色金属冶炼、水泥、平板玻璃、建筑陶瓷等工业项目，鼓励、支持现有的工业企业进行技术升级改造。	项目不涉及	符合
		2.新建和技改项目要严格执行国家和省投资政策有关要求，原则上应使用天然气或电等清洁能源，所有产生颗粒物或 VOCs 的工序应配备高效收集和处理装置，采取有效措施控制无组织排放。	拟建项目采用石灰石—石膏湿法脱硫、低氮燃烧+SCR 脱硝、双室五电场静电除尘+湿法脱硫协同除尘，污染物达到超低排放要求	符合

	3.将重金属减排目标任务分解落实到有关涉重金属重点行业企业，明确相应的减排措施和工程，建立企事业单位重金属污染物排放总量控制制度。减排措施和工程包括淘汰落后产能、工艺提升改造、清洁生产技术改造、实行特别排放限值等。	项目不涉及	符合
	4.坚决淘汰铅锌冶炼行业的烧结一鼓风炉炼铅工艺等不符合国家产业政策的落后生产工艺装备。	项目不涉及	符合
	5.依法全面取缔不符合国家产业政策的制革、炼砷、电镀等严重污染水环境的生产项目。	项目不涉及	符合
	6.加大铅锌和铜冶炼行业工艺提升改造力度，重点包括对铅冶炼企业富氧熔炼一鼓风炉还原工艺(SKS 工艺)实施鼓风炉设备改造，对锌冶炼企业竖罐炼锌设备进行改造替代，对铜冶炼企业实施转炉吹炼工艺提升改造。	项目不涉及	符合
	7.对有色金属、电镀、制革行业实施清洁化改造，制革行业实施铬减量化或封闭循环利用技术改造。聚焦重有色金属采选和冶炼、涉重金属无机化工等重点行业，鼓励企业实施清洁生产改造，进一步减少污染物排放。	项目不涉及	符合
	8.全面加大石油炼制及有机化学品、合成树脂、合成纤维、合成橡胶等行业 VOCs 治理力度。重点加强密封点泄漏、废水和循环水系统、储罐、有机液体装卸、工艺废气等源项 VOCs 治理工作，确保稳定达标排放。重点区域要进一步加大其他源项治理力度，禁止熄灭火炬系统长明灯，设置视频监控装置；推进煤油、柴油等在线调和工作；非正常工况排放的 VOCs，应吹扫至火炬系统或密闭收集处理；含 VOCs 废液废渣应密闭储存；防腐防水防锈涂装采用低 VOCs 含量涂料。	项目不涉及	符合
	9.加强制药、农药、涂料、油墨、胶粘剂、橡胶和塑料制品等行业 VOCs 治理力度。重点提高涉 VOCs 排放主要工序密闭化水平，加强无组织排放收集，加大含 VOCs 物料储存和装卸治理力度。废水储存、曝气池及其之前废水处理设施应按要求加盖封闭，实施废气收集与处理。密封点大于等于 2000 个的，要开展 LDAR 工作。	项目不涉及	符合
	10.对涂装类企业集中的工业园区和产业集群，如家具、机械制造、电子产品、汽车维修等，鼓励建设集中涂装中心，配备高效废气治理设施，代替分散的涂装工序。对石化、化工类工业园区和产业集群，推行泄漏检测统一监管，鼓励建立园区 LDAR 信息管理平台。对有机溶剂用量大的工业园区和产业集群，如包装印刷、织物整理、合成橡胶及其制品等，推进建设有机溶剂集中回收处置中心，提高有机溶剂回收利用率。	项目不涉及	符合
	11.逐步取缔燃煤热风炉，基本淘汰热电联产供热管网覆盖范围内的燃煤加热、烘干炉（窑）。	项目不涉及	符合
	12.对以煤、石油焦、渣油、重油等为燃料的工业炉窑，加快使用清洁低碳能源或利用工厂余热、电厂热力等进行替代。	项目不涉及	符合
	13.加快推动铸造（10 吨/小时及以下）、岩棉等行业冲天炉改为电炉。	项目不涉及	符合
	14.积极推进水泥行业超低排放改造和电解铝、平板玻璃、建筑陶瓷等行业污染治理升级改造。	项目不涉及	符合

	15.全面推进电解铝企业烟气脱硫设施建设；加大热残极冷却过程无组织排放治理力度，建设封闭高效的烟气收集系统，实现残极冷却烟气有效处理；逐步取消平板玻璃、建筑陶瓷企业脱硫脱硝旁路或设置备用脱硫脱硝设施；鼓励水泥企业实施全流程污染深度治理。	项目不涉及	符合
	16.加强物料运输、储存、装卸、厂内转移、搅拌、破碎、筛分、清理等过程的无组织排放粉尘管理，采取密封、封闭等有效措施，所有进出厂区的物料应封闭运输，运输车辆应进行冲洗；粉状物料应密闭或封闭储存，粒状、块状物料应采用入棚入仓或建设防风抑尘网等方式进行储存；物料装卸应设置抑尘喷洒设施或收集处理设施；厂内物料转移采用密闭皮带、封闭通廊、管状带式输送机或密闭车厢、真空罐车、气力输送等方式输送，不能使用密闭方式的要采取抑尘或封闭措施；物料搅拌、破碎、筛分应封闭进行，并配套除尘设施。	采用全封闭煤场，物料密闭运输，燃煤采用铁路运输。	符合
	17.加强窑炉生产烟尘无组织排放管理，生产工艺应采取密闭、封闭或设置集气罩等措施，不得有可见烟尘外逸。	项目不涉及	符合
	18.化学品生产企业以及工业集聚区、矿山开采区、尾矿库、危险废物处置场、垃圾填埋场等的运营、管理单位，应当采取防渗漏等措施，并建设地下水水质监测井进行监测，防止地下水污染。	项目不涉及	符合
	19.工业园区的污水集中处理设施应当具备相应的处理能力并正常运行，保证工业园区的外排废水稳定达标；不能稳定达标的，工业园区不得建设新增水污染物排放的项目。	项目不涉及	符合
	20.采用湿地、氧化塘等设施处理污水的企业，还应当采取措施防止污染地下水。	项目不涉及	符合
	21.新建城镇污水集中处理设施应当同步配套建设除磷脱氮、污泥处置设施，并按照有关规划和标准建设中水利用设施；已建成的城镇污水集中处理设施应当限期改造，开展除磷脱氮深度处理和污泥处置；未配套建设污泥处置设施或者不具备污泥处置能力的，应当委托具备相应能力的单位进行污泥处置。	项目不涉及	符合
	22.向城镇污水集中处理设施排放水污染物的，应当达到国家和省规定的标准。有下列情形之一的，应当按照要求进行预处理：医疗卫生机构产生的含病原体的污水和含放射性物质的废水；含难以生物降解的有机污染物的废水；含高盐、高氟的工业废水；含重金属和不易生物降解有毒污染物的废水；超过或者不能稳定达到规定标准需要预处理的其他污水、废水。	项目不涉及	符合
	23.船舶航行、停泊、作业，应当严格执行防治水污染的规定，设置专门的污水、垃圾存储装置，不得将污水、垃圾直接向河流湖泊排放、倾倒。	项目不涉及	符合
	24.县级以上地方人民政府应当按照先规划后建设的原则，依据城镇排水与污水处理规划，合理确定城镇排水与污水处理设施建设标准，统筹安排管网、泵站、污水处理厂以及污泥处理处置、再生水利用、雨水调蓄和排放等排水与污水处理设施建设和改造。城镇新区的开发和建设，应当按照城镇排水与污水处理规划确定的建设时序，优先安排排水与污水处理设施建设；未建或者已建但未达到国家有关标准的，应当按照年度改造计划进行改造，提高城镇排水与污水处理能力。	项目不涉及	符合

	25.对排入莱州湾、芝罘湾等重点海域城镇污水处理设施优先实施改造，加快对龙口湾工业与城镇用海区和海阳临港工业与城镇用海区污水收集管网的升级改造。	项目不涉及	符合
	26.加快对烟台港、龙口港等重点港口环保设施的改造，严格依法配备污染监视监测、污染物接受处理、污染事故应急处置设备、器材和设施，实现对各类船舶含油污水、生活污水等 100%达标排放。	项目不涉及	符合
	27.市区建成区新建、改建或者扩建住宅、公共建筑、公共设施等建设工程，应当按照国家和本市标准配套建设符合生活垃圾分类要求的收集设施，并与主体工程同步设计、同步建设、同步验收、同步使用，所需经费纳入建设工程概算。现有居住小区未配套生活垃圾分类收集设施，或相关设施不符合生活垃圾分类投放要求的，由区人民政府按照有关规定组织更新配套。	项目不涉及	符合
	28.实施船舶发动机第二阶段标准和油船油气回收标准。	项目不涉及	符合
	29.严格执行重点行业大气氨排放标准,推进养殖业、种植业大气氨排放控制,加强源头防控,优化肥料、饲料结构。	拟建项目采用石灰石—石膏湿法脱硫、低氮燃烧+SCR 脱硝、双室五电场静电除尘+湿法脱硫协同除尘，污染物达到超低排放要求	符合
	30.电力、钢铁、建材、有色、化工等重点行业制定碳达峰目标，实施减污减碳协同治理。	本项目按要求实施碳排放减量替代	符合
	31.推进化工、有色金属等行业退城入园，提高工业园区集聚水平，指导工业园区对污水实施科学收集、分类处理，梯级循环利用工业废水。	本项目为民生集中供热项目	符合
	32.严格治理设施运行监管，燃煤机组、锅炉企业污染排放稳定达到超低排放要求，2023 年底前，完成水泥行业超低排放改造。推进玻璃、铸造、铁合金、有色等行业污染深度治理。加强燃煤机组、锅炉污染治理设施运行管控，确保按照超低排放要求稳定运行。	拟建项目采用石灰石—石膏湿法脱硫、低氮燃烧+SCR 脱硝、双室五电场静电除尘+湿法脱硫协同除尘，污染物达到超低排放要求	符合

		33.引导高碳低污项目通过节能技改、新技术利用等措施减少碳排放。推进产业园区循环化改造，促进废物综合利用、能量梯级利用、水资源循环利用。逐步减少独立烧结、热轧企业数量，大力支持电炉短流程工艺发展。完善废弃有色金属资源回收、分选和加工网络，提高再生有色金属产量比例。鼓励重点行业企业探索采用多污染物和温室气体协同控制技术工艺，开展协同创新。	拟建项目采用石灰石—石膏湿法脱硫、低氮燃烧+SCR 脱硝、双室五电场静电除尘+湿法脱硫协同除尘，污染物达到超低排放要求	符合
环境 风险 防控	联防联控要求	1.搬迁改造企业拆除危险化学品生产装置、构筑物和防污染设施，要事先制定废弃危险化学品、残留污染物清理和安全处置方案，采取切实有效措施，防范拆除活动造成人员伤亡和环境污染。加强剧毒化学品、易制爆化学品安全管理，严防丢失被盗。加强腾退土地污染风险管控和治理修复，确保腾退土地符合规划用地土壤环境质量标准。	项目不涉及	符合
		2.各级人民政府及其有关部门应当加强重金属污染防治，确定重点防控的重金属污染地区、行业和企业，加强对涉铅、镉、汞、铬和类金属砷等加工企业的环境监管，推进涉重金属企业的技术改造和集中治理，实现重金属深度处理和循环利用，减少污染排放。	项目不涉及	符合
		3.有色金属冶炼、石油加工、化工、焦化、印染、电镀、制革等企业关闭、搬迁或者改变土地用途的，应当制定残留污染物清理和安全处置方案，对未处置的污水、有毒有害气体、工业固体废物、放射源和放射性废物及其贮存、处置的设施、场所进行安全处理。	项目不涉及	符合
		4.土壤污染状况调查发现该单位用地污染物含量超过土壤污染风险管控标准的，土壤污染责任人、土地使用权人应当依法开展建设用地土壤污染风险管控和修复相关活动。纳入建设用地土壤污染风险管控和修复名录的土壤污染重点监管单位用地，未达到土壤污染风险评估报告确定的风险管控、修复目标的，禁止开工建设任何与风险管控、修复无关的项目。	项目不涉及	符合
		5.土壤污染重点监管单位建设涉及有毒有害物质的生产装置、储罐和管道，或者建设污水处理池、应急池等存在土壤污染风险的设施，应当按照国家有关标准和规范的要求，设计、建设和安装有关防腐蚀、防泄漏设施和泄漏监测装置，防止有毒有害物质污染土壤和地下水。	项目不涉及	符合
		6.土壤环境污染重点监管单位新、改、扩建项目，应当在开展建设项目环境影响评价时，按照国家有关技术规范开展工矿用地土壤和地下水环境现状调查，编制调查报告，并按规定上报环境影响评价基础数据库。	项目不涉及	符合
		7.土壤环境污染重点监管单位突发环境事件造成或者可能造成土壤和地下水污染的，应当采取应急措施避免或者减少土壤和地下水污染；应急处置结束后，应当立即组织开展环境影响和损害评估工作，评估认为需要开展治理与修复的，应当制定并落实污染土壤和地下水治理与修复方案。	项目不涉及	符合

		8.土壤污染重点监管单位应当建立有毒有害污染管理制度，严格控制有毒有害物质排放，并按年度向辖区生态环境分局报告排放情况。	项目不涉及	符合
		9.产生危险废物的土壤污染重点监管单位，必须按照国家有关规定和环境保护标准要求贮存、利用、处置危险废物，不得擅自倾倒、堆放、填埋，防止污染土壤和地下水。	项目不涉及	符合
		10.土壤污染重点监管单位应当建立土壤污染隐患排查制度，保证持续有效防止有毒有害物质渗漏、流失、扬散，按照《重点监管单位土壤污染隐患排查指南（试行）》有关要求，开展土壤污染隐患排查工作。	项目不涉及	符合
		11.土壤污染重点监管单位拆除设施、设备或者建筑物、构筑物，可能造成二次污染的，应当采取相应的防渗漏、污染物收集等防治措施，制定、实施土壤污染防治工作方案，在拆除活动 15 个工作日内报所在区市生态环境分局和所在地县级工业和信息化部门备案。	项目不涉及	符合
		12.加强海上溢油风险防控，建立沿岸原油码头、船舶等重点风险源专项检查机制，严厉打击环境违法行为。配合省里做好近岸海域和海岸的溢油污染治理责任主体确定，提升油指纹鉴定能力，完善应急响应和指挥机制，配置应急物资库。	项目不涉及	符合
		13.加强陆源突发环境事件风险防范，推动辖区内化工企业落实安全环保主体责任，提升突发环境事件风险防控能力，加强环境风险源邻近海域环境监测和区域环境风险防范。	项目不涉及	符合
		14.土壤污染重点监管单位应严格按照《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》有关要求，制定、实施自行监测方案，监测结果向社会公开，编制自行监测年度报告，在山东省污染源监测信息共享系统发布，并将监测数据报辖区分局。	项目不涉及	符合
		15.居住区和学校、医院、疗养院、养老院等单位周边，禁止新（改、扩）建可能造成土壤污染的项目。新（改、扩）建项目涉及有毒有害物质可能造成土壤污染的，应提出并落实土壤和地下水污染防治要求。	项目采取严格防渗和废气、废水处置措施，对土壤和地下水影响在可接受范围内	符合
资源开发效率要求	水资源利用要求	16.从严管控农药、化工等行业中的重度污染地块规划用途，确需开发利用的，鼓励用于拓展生态空间。原则上，居住、学校、养老机构等用地应在毗邻地块土壤污染风险管控和修复完成后投入使用。	项目不涉及	符合
		1.到 2025 年，烟台市用水总量控制在 11.42 亿立方米以内，其中非常水最低利用量 0.75 亿立方米。万元国内生产总值（GDP）用水量较 2020 年下降 7%，万元工业增加值用水量比 2020 年下降 5%，农田灌溉水有效利用系数达到 0.6778；到 2035 年，烟台市用水总量控制在 18 亿立方米以内，万元国内 GDP 用水量和万元工业增加值用水量完成省下达任务。	项目不涉及	符合

		2.落实国家节水行动，持续巩固县域节水型社会达标建设成果。继续大力推广节水新技术、新工艺、新设备，鼓励节约用水、循环用水，提高水的重复利用率，开展节水型单位创建和节水宣传工作。	项目清洁生产水平达到国际领先水平	符合
	地下水开采要求	1.严格新增地下水取水水源论证和取水许可审批。	项目不涉及	符合
		2.在地下水禁止开采区内，不得违反国家和省有关规定新建、改建、扩建地下水取水工程。对已有的地下水取水工程，由县级以上人民政府水行政主管部门会同有关部门制定方案，限期封闭，并统一规划建设替代水源，调整取水布局。	项目不涉及	符合
		3.在地下水限制开采区，应当采取控采限量、节水压减的措施，限定地下水水位和年度取水总量。对已有的地下水取水工程，设区的市人民政府水行政主管部门应当逐步核减取水单位的地下水开采量和年度用水计划。	项目不涉及	符合
		4.在地下水限制开采区限额以上新增取水的，须经省人民政府水行政主管部门批准；其他取水的，须经设区的市人民政府水行政主管部门批准。新增取水超出地下水年度总量或者限定水位的，不予批准。	项目不涉及	符合
		5.在城市公共供水管网覆盖区域不得新建地下水取水工程；未经批准的地下水取水工程和公共供水管网覆盖范围内的自备水井，由县级以上人民政府水行政主管部门限期封闭。县级以上人民政府应当采取措施，提高公共供水能力，逐步实现公共供水管网全覆盖，减少开采地下水。	项目不涉及	符合
	土地资源利用要求	1、到 2025 年，受污染耕地安全利用率达到 93%以上，污染地块安全利用率有效保障。	项目不涉及	符合
	能源利用要求	1.严控化石能源消费总量，推动煤炭等化石能源清洁高效利用。	根据《山东省人民政府 关于印发“十大创新”“十强产业”“十大扩需求”行动计划（2024-2025 年）的通知》项目无需实施煤炭减量替代	符合
		2.对以煤、石焦油、渣油、重油等为燃料的锅炉和工业炉窑,实施清洁低碳能源、工厂余热、电力热力等替代。	项目不涉及	符合

		3.推动石化、化工、有色、建材、电力等重点行业尽早实现二氧化碳排放达峰。实施含氟温室气体和氧化亚氮排放控制，加强标准化规模种植养殖，控制农田和畜禽养殖甲烷和氧化亚氮排放。加强污水处理厂和垃圾填埋场甲烷排放控制和回收利用。	项目按要求实施碳排放减量替代	符合
		4.加强用能管理，推进能源节约，提高能源利用效率，到 2025 年，全市单位地区生产总值能耗较 2020 年下降 12.6%以上，力争达到 13.4%以上，到 2035 年完成国家、省下达的能耗强度下降目标，能源消费增量控制在合理区间。	项目不涉及	符合
		5.实施以二氧化碳排放强度控制为主、总量控制为辅的制度，分解落实上级达峰目标任务，明确全市和重点行业二氧化碳排放达峰目标，研究制定烟台市二氧化碳排放达峰行动方案。	项目不涉及	符合
	禁燃区要求	1.除用于城市集中供热的外，禁止新建、扩建、改建燃用高污染燃料或使用高污染燃料制气的项目；现有高污染燃料燃用设施或使用高污染燃料制气的项目，有关单位和个人应当在规定的期限内予以拆除或改用天然气、页岩气、液化石油气、电或其他清洁能源。	项目不在福山区高污染燃料禁燃区范围内，属于集中供热项目	符合
		2.新建或按规定保留的燃煤锅炉应采用节能环保燃烧方式，达到山东省大气污染物排放相关标准，安装烟气排放在线连续监测仪器与生态环境部门联网。	拟建项目采用石灰石—石膏湿法脱硫、低氮燃烧+SCR 脱硝、双室五电场静电除尘+湿法脱硫协同除尘，污染物达到超低排放要求	符合
		3.生物质锅炉须为生物质专用燃料锅炉，使用生物质成型燃料，禁止新建 35 蒸吨/小时以下生物质锅炉。生物质专用燃料锅炉及生物质燃气锅炉须配备降氮脱硝、高效除尘设施，达到山东省大气污染物排放相关标准，并安装烟气排放在线连续监测仪器与生态环境部门联网。	项目不涉及	符合
		4.禁止销售、燃用高污染燃料。	项目不在福山区高污染燃料禁燃区范围内	符合
		5.禁止新建、扩建、改建焚烧处置生活垃圾、危险废物的项目。	项目不涉及	符合
		6.以热水为供热介质的热电联产项目，20 公里供热半径内原则上不再另行规划建设抽凝热电联产机组；以蒸汽为供热介质的热电联产项目，10 公里供热半径内原则上不再另行规划建设其他热源点。	项目建成后将替代 20mk 范围内的现有集中供热热电联产机组	符合

	海洋资源利用要求	严厉打击涉渔“三无”船舶，全面取缔“绝户网”等违规渔具。严格执行伏季休渔制度和海洋渔业资源总量管理制度，推进重点海域禁捕限捕。	项目不涉及	符合

表 19.3-11 项目与门楼镇环境管控单元生态环境准入清单符合性分析

管控单元分类	管理要求		项目情况	符合性
优先保护单元	空间布局约束	1.门楼水库、外夹河饮用水水源保护区按照《山东省水污染防治条例》《烟台市饮用水水源保护条例》的要求管理	项目不涉及	符合
		2.生态保护红线按照《山东省自然资源厅 山东省生态环境厅 关于加强生态保护红线管理的通知》要求管理；一般生态空间按照《自然生态空间用途管制办法（试行）》执行，原则上按照限制开发区域管理	项目不占用生态红线	符合
		3.烟台银湖地方级自然保护区执行《中华人民共和国自然保护区条例》要求	项目不涉及	符合
		4.自然保护区内禁止新建排放大气污染物的工业项目，现有工业大气排放源（燃煤锅炉、工业炉窑等）限期关闭	项目不涉及	符合
	污染物排放管控	1.自然保护区内禁止焚烧秸秆、工业废弃物、环卫清扫物、建筑垃圾、生活垃圾等废弃物；加强餐饮服务业燃料烟气及油烟污染防治，使用天然气、液化石油气、太阳能、电能等清洁能源。提升高耗水、高污染行业清洁化发展水平，采取综合性的治理措施，强化污染物排放总量控制，大幅削减污染物排放量，保障河道生态基流，确保水体和重点支流水环境质量明显改善	项目清洁生产能够达到国际领先水平，经石灰石—石膏湿法脱硫、低氮燃烧器结合燃料分级燃烧+SCR脱硝、双室五电场静电除尘器+石灰石—石膏湿法脱硫协同除尘后可达到超低排放标准要求	符合
	环境风险防控	对于环境风险较大的水环境控制单元，按照“预防为主、防治结合”的原则，加大环境监管力度，着力降低资源能源产业开发的环境风险	项目采取严格防渗和污染控制措施，在严格管理情况环境风险可防可控	符合
重点管控单元	资源开发效率要求	自然保护区内禁止使用煤、煤矸石、燃料油（重油和渣油）、石油焦、污染物含量超过国家限值的柴油、煤油等高污染燃料	项目不涉及	符合
	空间布局约束	1.执行烟台市市级生态环境准入清单空间布局约束要求	符合	符合
		2.外夹河饮用水水源保护区按照《山东省水污染防治条例》《烟台市饮用水水源保护条例》的要求管理	经采取严格防渗措施，项目建设对饮用水源地影响在可接受范围内	符合

		3.生态保护红线按照《山东省自然资源厅 山东省生态环境厅 关于加强生态保护红线管理的通知》要求管理；一般生态空间按照《自然生态空间用途管制办法（试行）》执行，原则上按照限制开发区域管理	项目不占用生态红线	符合
		4.烟台银湖地方级自然保护区执行《中华人民共和国自然保护区条例》要求	项目不涉及	符合
		5.大气环境优先保护区内禁止新建排放大气污染物的工业项目，现有工业大气排放源（燃煤锅炉、工业炉窑等）限期关闭	项目不在烟台市优先保护区范围内	符合
	污染物排放管控	1.大气环境优先保护区内禁止焚烧秸秆、工业废弃物、环卫清扫物、建筑垃圾、生活垃圾等废弃物；加强餐饮服务业燃料烟气及油烟污染防治，使用天然气、液化石油气、太阳能、电能等清洁能源	项目不在烟台市优先保护区范围内	符合
		2.根据园区产业性质和污染排放特征实施重点减排。严格落实大气污染物达标排放、总量控制、环保设施“三同时”、在线监测、排污许可等环保制度。持续降低大气污染物排放总量	项目已按要求办理污染物等量替代（见 3.12 章节）	符合
		3.提升高耗水、高污染行业清洁化发展水平，采取综合性的治理措施，强化污染物排放总量控制，大幅削减污染物排放量，保障河道生态基流，确保水体和重点支流水环境质量明显改善	项目废水全部回用不外排	符合
	环境风险防控	1.重污染天气应急减排清单中企业 制订重污染天气应急减排“一厂一策”实施方案。园区及生产、使用、储存、运输环境风险物质的企业编制突发环境事件应急预案，并定期开展应急演练，对重大危险源每年进行一次应急演练。对于环境风险较大的水环境控制单元，按照“预防为主、防治结合”的原则，加大环境监管力度，着力降低资源能源产业开发的环境风险	项目建成后将按地方环保部门要求制定重污染天气应急措施	符合
	资源开发效率要求	1.地下水执行烟台市市级生态环境准入清单资源开发效率地下水开采要求	项目符合烟台市市级生态环境准入清单资源开发效率地下水开采要求	符合
		2.禁燃区执行《烟台市人民政府关于调整烟台市高污染燃料禁燃区的通知》要求。自然保护区内禁止使用煤、煤矸石、燃料油（重油和渣油）、石油焦、污染物含量超过国家限值的柴油、煤油等高污染燃料	项目不在福山区禁燃区范围内	符合

19.3.11 与《地下水管理条例》符合性分析（国务院令第 748 号）符合性分析

拟建项目与《地下水管理条例》（国务院令第 748 号）符合性分析见下表。

表 19.3-12 与《地下水管理条例》符合性分析表

条例规定	本工程建设内容	符合性
第四十条禁止下列污染或者可能污染地下水的行为： （一）利用渗井、渗坑、裂隙、溶洞以及私设暗管等逃避监管的方式排放水污染物； （二）利用岩层孔隙、裂隙、溶洞、废弃矿坑等贮存石化原料及产品、农药、危险废物、城镇污水处理设施产生的污泥和处理后的污泥或者其他有毒有害物质； （三）利用无防渗漏措施的沟渠、坑塘等输送或者贮存含有毒污染物的废水、含病原体的污水和其他废弃物； （四）法律、法规禁止的其他污染或者可能污染地下水的行为。	项目选址不在岩溶强发育、存在较多落水洞和岩溶漏斗的区域内	符合
第四十二条在泉域保护范围以及岩溶强发育、存在较多落水洞和岩溶漏斗的区域内，不得新建、改建、扩建可能造成地下水污染的建设项目。		符合

20 评价结论和建议

20.1 评价结论

20.1.1 项目概况

华能烟台 2×66 万千瓦热电联产项目建设内容为 2×1974t/h 锅炉+2×66 万千瓦超超临界机组，建设地点位于烟台市福山区蔡家夼村南，占地面积 33.73ha。耗煤量为 290.9 万 t/a，年利用 5163h，发电量 68.1×10^8 kWh/a，供热量 1561.19 万 GJ/a。

项目实际总投资 63.01 亿元，其中环保投资 86900 万元，占项目总投资的 13.8%。

20.1.2 政策与规划符合情况

拟建项目属于《产业结构调整指导目录》（2024 年本）中的鼓励类项目，符合《热电联产管理办法》、符合火电行业建设项目环境影响评价审批原则（环办环评〔2022〕31 号），符合山东省十四五生态环境保护规划、符合烟台市国土空间总体规划、烟台市生态环境分区管控方案要求。

20.1.3 污染物排放与防治措施

1、废气

（1）有组织废气

废气：锅炉废气经石灰石—石膏湿法脱硫、低氮燃烧器结合燃料分级燃烧+SCR 脱硝、双室五电场静电除尘器+石灰石—石膏湿法脱硫协同除尘后通过 2 座烟塔合一排烟塔，高度 145m，出口内径 65.96m 烟囱排放。烟尘、SO₂、NO_x、汞及其化合物去除率分别为 99.991%、99.59%、87.5%、70%。锅炉废气各项污染物排放浓度均满足《火电厂大气污染物排放标准》（DB37/664-2019）表 2 排放限值要求（SO₂≤35mg/m³、NO_x≤50mg/m³、烟尘≤5.0mg/m³、汞及其化合物≤0.03mg/m³）和《火电厂污染防治可行技术指南》（HJ2301-2017）表 13 标准（氨逃逸浓度≤2.5mg/m³）。灰库废气、渣仓废气、煤场落料废气、石灰石仓废气、煤仓落料点废气、煤转运点、碎煤机室破碎筛分废气中颗粒物经袋式除尘器处理后均能够满足《区域性大气污染物综合排放标准》（DB37/2376-2019）表 1 重点控制区标准（颗粒物 10mg/m³）。

（2）无组织废气

建设全封闭煤场及密闭输煤栈桥，采用密闭管道运输干灰等粉状物料，控制运输扬尘。输煤转运站、碎煤机室、灰库、渣库、石灰石粉仓等产尘点设袋式除尘器进行除尘，颗粒物排放浓度均能够满足《区域性大气污染物综合排放标准》（DB37/2376-

2019) 表 1 中重点控制区标准要求。尿素罐废气经采取液封措施后厂界氨浓度能够满足《恶臭污染物排放标准》(GB14554-1993) 厂界标准 ($1.0\text{mg}/\text{m}^3$)；柴油罐经采取措施后期厂界浓度能够满足《挥发性有机物排放标准 第 7 部分：其他行业》(DB37/2801.7—2019) 表 2 控制标准 ($2.0\text{mg}/\text{m}^3$)；厂界颗粒物、氯化氢能够满足《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 表 2 标准。

2、废水

实行清污分流，雨污分流。本项目废水为生活污水、含煤废水、脱硫废水、循环冷却系统排污水、锅炉废水、酸碱废水、含油废水等。经各废水处理系统处理后全部回用，不外排，对周边地表水影响较小。

3、固废

本项目固废主要包括锅炉灰渣、脱硫石膏、石子煤、废矿物油和废油桶、废脱硝催化剂、废离子交换树脂、中水预处理污泥、循环水处理污泥、脱硫废水结晶盐、废布袋、含油污泥、废变压器油、废铅酸电池、生活污水处理污泥、煤水处理系统煤泥、废反渗透膜和生活垃圾等。其中废矿物油和废油桶、废脱硝催化剂、含油污泥、废变压器油、废铅酸电池等危险废物由有资质的单位处置，灰渣、脱硫石膏、石子煤外售作建材，废反渗透膜、废离子交换树脂、转运系统废布袋由厂家回收。脱硫废水结晶盐、燃煤锅炉废布袋属于疑似危废，根据鉴定结果处置。中水预处理污泥、循环水处理污泥委托处置。本项目所产生的各项固废均可得到综合利用和妥善处置。

4、噪声

项目主要噪声源为汽轮机、发电机、锅炉本体、风机、碎煤机、空压机、变压器、各类泵等，通过选用低噪声设备，对主要噪声源采取减振、消声、隔声等降噪措施后，对声环境影响小。对于锅炉排汽及吹管噪声，将通过在排汽口安装消声器并加强环境管理（锅炉排汽、吹管前告知公众，吹管、排汽方向避开周围环境敏感点等），使噪声得到有效降低。根据预测结果，项目建成后周边声环境敏感目标声环境质量能够满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准要求。

5、电磁环境

变电站内的主变压器、配电装置和输电线端在运行期间会形成一定强度的工频电场、工频磁场。项目厂址周围 50m 范围无电磁环境保护目标，项目电磁对周围环境的影响较小。

20.1.4 环境质量现状

1、环境空气

根据山东省生态环境厅公示 2024 年烟台市环境空气质量监测结果，烟台市 2024 年 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5} 年均浓度分别为 7ug/m³、17ug/m³、44ug/m³、25ug/m³，CO 日均浓度平均第 95 百分位数分别为 0.9mg/m³，O₃ 日最大 8 小时平均第 90 百分位数为 154ug/m³，均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准限值要求，属于达标区。

根据现状监测结果，1#、2#点位氨、硫化氢小时值能够满足 HJ2.2-2018 附录标准要求，非甲烷总烃小时值能够满足《大气污染物综合排放标准详解》，臭气浓度能够满足《恶臭污染物排放标准》（GB 14554-93）标准要求，汞及其化合物、TSP 日均值能够满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求；3#点位氨、硫化氢小时值能够满足 HJ2.2-2018 附录标准要求，非甲烷总烃小时值能够满足《大气污染物综合排放标准详解》，臭气浓度能够满足《恶臭污染物排放标准》（GB 14554-93）标准要求，SO₂、NO₂、CO 小时值，SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO 日均值和 O₃ 小时值、日最大 8h 平均浓度均能够满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）一级标准要求。

2、地表水

根据 2024 年烟台市福山区大沽夹河新夹河大桥例行监测结果，东侧大沽夹河新夹河大桥断面 2024 年地表水环境质量均能够满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 IV~V 类水环境标准要求，水质不达标（III 类）。

3、地下水

从评价结果可以看出，除 1#、4#总硬度超标外，其他各监测因子均能够满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的 III 类水质标准。总硬度最大超标倍数 0.33 倍，超标主要受地质影响。

4、噪声

本项目各厂界各监测点、蔡家乔村、楚塘村、崇义村昼夜间声环境均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类功能区标准要求。

5、土壤

评价区内建设用地土壤各监测因子均满足《土壤环境质量标准 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地筛选值要求，耕地满足《土壤

环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中的风险筛选值。

6、电磁环境

本项目电磁环境现状监测结果表明，拟建 500kV 变电站厂界外各测点工频电场强度范围为 0.163V/m~0.167V/m，站界外各测点工频磁感应强度为 0.158~0.164μT。均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的工频电场强度 4000V/m 和工频磁感应强度 100μT 的公众曝露控制限值。

20.1.5 环境预测及影响情况

1、环境空气

本项目位于烟台市，所在区域环境空气质量功能区划为《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二类功能区域，项目位于不达标区，不达标因子为 O₃。

（1）新增污染源正常排放影响

二类区：SO₂ 小时质量浓度最大占标率为 28.68%，日均质量浓度最大占标率为 5.43%，年均质量浓度最大占标率为 0.24%；NO₂ 小时质量浓度最大占标率为 92.16%，日均质量浓度最大占标率为 13.10%，年均质量浓度最大占标率为 0.38%；PM₁₀ 日均质量浓度最大占标率为 18.00%，年均质量浓度最大占标率为 2.28%；PM_{2.5} 日均质量浓度最大占标率为 17.99%，年均质量浓度最大占标率为 2.17%；TSP 日均质量浓度最大占标率为 9.01%，年均质量浓度最大占标率为 1.13%；

一类区：SO₂ 小时质量浓度最大占标率为 9.24%，日均质量浓度最大占标率为 2.89%，年均质量浓度最大占标率为 0.45%；NO₂ 小时质量浓度最大占标率为 8.91%，日均质量浓度最大占标率为 2.33%，年均质量浓度最大占标率为 0.36%；PM₁₀ 日均质量浓度最大占标率为 3.92%，年均质量浓度最大占标率为 0.31%；PM_{2.5} 日均质量浓度最大占标率为 5.30%，年均质量浓度最大占标率为 0.78%；TSP 日均质量浓度最大占标率为 1.63%，年均质量浓度最大占标率为 0.16%；

NH₃ 小时质量浓度最大占标率为 9.47%。

Hg 年均质量浓度最大占标率为 0.17%。

本项目污染源正常排放下 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、TSP、NH₃ 短期浓度贡献值的最大浓度占标率<100%；二类区 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、TSP、Hg 年均浓度贡献值的最大浓度占标率<30%，一类区 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、TSP、Hg 年均浓度贡献值的最大浓度占标率<10%。

（2）正常排放叠加影响

二类区：SO₂ 98%保证率日均质量浓度最大占标率为 9.61%，SO₂ 年均质量浓度最大占标率 12.17%；NO₂ 98%保证率日均质量浓度最大占标率为 72.11%，NO₂ 年均质量贡献最大占标率 58.26%；PM₁₀ 95%保证率日均质量浓度最大占标率为 75.46%，PM₁₀ 年均质量贡献最大占标率 76.56%；PM_{2.5} 95%保证率日均质量浓度最大占标率为 97.96%，PM_{2.5} 年均质量贡献最大占标率 83.76%；TSP 日均质量浓度最大占标率为 77.62%，TSP 年均最大增加浓度值 3.59ug/m³，占标率为 1.79%；

一类区：SO₂ 98%保证率日均质量浓度最大占标率为 40.98%，SO₂ 年均最大增加浓度值 0.09ug/m³，占标率为 0.45%；NO₂ 98%保证率日均质量浓度最大占标率为 34.41%，NO₂ 年均最大增加浓度值 0.15ug/m³，占标率为 0.38%；PM₁₀ 95%保证率日均质量浓度最大占标率为 86.71%，PM₁₀ 年均最大增加浓度值 0.21ug/m³，占标率为 0.53%；PM_{2.5} 95%保证率日均质量浓度最大占标率为 77.16%，PM_{2.5} 年均最大增加浓度值 0.14ug/m³，占标率为 0.96%；TSP 日均质量浓度最大占标率为 96.89%，TSP 年均最大增加浓度值 0.22ug/m³，占标率为 0.27%；

NH₃ 小时质量浓度最大占标率为 71.97%。

Hg 年均质量贡献浓度最大增加 8.40E-05ug/m³，占标率为 0.17%。

本项目叠加环境现状背景值、在建拟建源、削减源之后各污染物满足环境质量标准要求。

（4）大气环境保护距离

本项目厂界外大气污染物短期贡献浓度均满足环境质量浓度限值要求，因此本项目不需要设置大气环境保护距离。

综上所述，本项目大气环境影响可以接受。

2、地表水

拟建项目产生的生产废水和生活污水经处理后全部回用，不外排，对周围地表水影响小。

3、地下水

拟建项目采取针对性的防渗措施，对地下水影响可以接受。

4、声环境

经预测，项目建成后各厂界昼夜间噪声贡献值均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准要求。

5、环境风险

拟建项目在设计中充分考虑了各种危险因素和可能造成的危害，并采取相应的防范措施，其环境风险可防可控，项目建设是可行的。

6、碳排放

本工程符合相关碳排放政策，CO₂排放量约 533.62 万 t/a，采用等离子点火技术，减少燃油消耗。采取先进热电联产机组对区域实现集中供暖供汽，避免了散煤的燃烧等措施降低 CO₂ 排放。

7、电磁

由类比监测结果分析，拟建变电站按本期规模运行后，围墙外的工频电场强度和工频磁感应强度分别小于 4000V/m 和 100μT，站外电磁环境敏感目标处电磁环境也能够满足 4000V/m 和 100μT 评价标准要求。

20.1.6 污染防治措施

1、烟气污染防治措施

本工程采用的低氮燃烧+SCR 烟气脱硝工艺、双室五电场静电除尘器+石灰石—石膏湿法脱硫协同除尘工艺、石灰石—石膏湿法脱硫，均为国内目前先进成熟工艺，技术方案是《火电厂污染防治可行技术指南》（HJ2301-2017）中的达标可行技术。

2、水污染防治措施

（1）地表水污染防治措施

本工程生活污水采用接触氧化法处理工艺；含煤废水采用沉淀分离处理；脱硫废水采用“低温多效热法浓缩+烟道雾化蒸发”处理工艺；锅炉和空预器冲洗废水采用中和、沉淀处理工艺；冷却塔排水采用石灰、混凝、澄清、过滤工艺，均属于国内先进成熟工艺，可回收利用、重复利用、降低水耗，实现全厂废污水不对外排放。措施合理，运行可靠。

（2）地下水污染控制措施

在厂区脱硫废水区、工业废水处理间、罐区等重要部位采取相应的防渗措施，是目前电厂防止对地下水污染的成熟措施，已在多个电厂采用，运行可靠。

3、噪声污染防治措施

在厂区总平面布置中统筹规划，合理布局，强噪声源集中布置在远离厂界的位置。设备采购时，选用低噪声设备并在合同中约定噪声限值，必要时设置隔声结构。

对主要噪声源采用基础减震、隔声等措施。采取的降噪措施均为电厂目前先进成熟的噪声综合防治措施。

4、固体废物污染防治措施

本工程有工业固体废物综合利用条件，采用灰渣分除、干式除灰、汽车运输的方案。正常情况下，本工程灰渣、脱硫石膏综合利用率为 100%。

本工程产生的危险废物严格按照《危险废物收集、贮存、运输技术规范》的相关要求进行收集、临时贮存以及运输，最终均交由有资质单位进行处置，做到了妥善处置。

20.1.7 环境经济损益分析

本工程静态总投资约 63.01 亿元，其中环保投资共约 86900 万元，环保投资占工程总投资的比例为 13.8%。本工程综合收益大于损失，能够实现经济效益、社会效益和环境效益的统一，环境损益分析结果可行。

20.1.8 公众参与

建设单位编制了公众参与说明，环境影响评价期间，建设单位按照《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第 4 号）和关于发布《环境影响评价公众参与办法》配套文件的公告（公告 2018 年第 48 号）等相关规定进行了公众参与。

首次公示时限为，在烟台市福山区人民政府网站进行了网络公示，公示时间 2025 年 2 月 12 日。征求意见稿公示时限为 2025 年 2 月 27 日~2025 年 3 月 12 日，在福山区人民政府网站进行了网络公示，并在《联合日报》进行了报纸公示，在厂址周边村庄（蔡家夼村、斗余村）和街道办事处（门楼街道办事处）张贴公告，公示期间未收到周围公众意见表，通过电话、微信等通讯方式提交意见 2 份，企业均对公众意见进行了反馈，对于部分意见进行了采纳，对未采纳意见也提交了相关说明。在福山区人民政府网站进行了第三次网络公示，公示时间 2025 年 3 月 14 日。公示期间未收到公众关于拟建项目的意见与建议。

20.1.9 结论

本工程的建设符合国家产业政策、符合《热电联产管理办法》、符合火电行业建设项目环境影响评价审批原则（环办环评〔2022〕31 号），符合山东省十四五生态环境保护规划、符合烟台市国土空间总体规划、烟台市生态分区管控方案要求；通过采取各项污染防治措施，能够实现污染物达标排放；本工程的建设对大气环境、水环

境、土壤环境、声环境以及生态环境的影响均在环境可承受范围内。项目环境风险可控，当地公众不反对项目建设。项目已编制相应的减量替代方案并取得批复，在严格落实本环评提出的各项环境保护措施后，从满足改善环境质量目标的角度分析，本工程建设是合理、可行的。

20.2 措施与建议

20.2.1 环保措施一览表

现将本项目环保措施进行汇总，具体见下表。

表 20.2-1 项目环保措施一览表

类别	项目	实际建设情况	处理效果
废水	生产废水	化水处理系统废水经中和、絮凝沉淀处理后全部回用	回用
		循环冷却塔排污水经预处理系统及脱盐处理系统两部分。预处理采用石灰、混凝、澄清、过滤工艺，脱盐处理采用反渗透脱盐工艺后用于锅炉补给水、冷却塔补水 and 湿式脱硫工艺水	回用
		含煤废水经沉淀分离处理后回用	回用
		酸碱废水主要产生于锅炉和空预器清洗等，经曝气→混合式絮凝沉淀→中和处理后全部回用	回用
		脱硫废水采用“低温多效热法浓缩+烟道雾化蒸发”处理工艺处理后回用	/
	生活污水	生活经接触氧化工艺处理后回用	回用
废气	锅炉废气	采用双室五电场静电除尘器+石灰石—石膏湿法脱硫协同除尘除尘工艺，综合除尘效率大于 99.991%	达标排放
		石灰石—石膏湿法脱硫，脱硫效率大于 99.59%	
		采用低氮燃烧+SCR 脱硝装置，脱硝剂采用尿素，脱硝效率不低于 87.5%	
		2 座烟塔合一排烟塔，高度 145m，出口内径 65.96m。规范化的排放口标志	
	灰库	布袋除尘器，除尘效率 99.5%	达标排放
	渣仓	布袋除尘器，除尘效率 99.5%	
	石灰石仓	布袋除尘器，除尘效率 99.5%	
	煤仓落料点废气	布袋除尘器，除尘效率 99.5%	
	煤转运点	布袋除尘器，除尘效率 99.5%	
	碎煤机室破碎筛分废气	布袋除尘器，除尘效率 99.5%	
	灰库	布袋除尘器，除尘效率 99.5%	
	渣仓	布袋除尘器，除尘效率 99.5%	

	输贮煤系统扬尘、钢板仓、渣棚	封闭煤场设喷淋设施、输煤栈桥封闭	有效防治扬尘
	尿素罐	液封及先进呼吸阀	/
	柴油罐	先进呼吸阀	/
噪声	锅炉、发电设备及其它	消声装置、隔声装置、减振措施	敏感目标处达标
固废	灰渣	灰库 3 座，设布袋除尘器、气力除灰；渣仓 2 座，机械除渣。设密闭渣棚一座	—
	脱硫石膏	全部综合利用	—
风险	事故水池	建 1500m ³ 事故水池和 25m ² 的事故油池（有效容积不低于 80m ³ ）	—
	厂区防渗	事故水池、废水管道等处严格防渗措施	—
	预警体系	建设风险物质泄漏检测报警系统	
	应急演练	根据企业可能发生的突发环境事件进行定期演练	
其它	监测	烟气连续在线监控系统、监测平台、检测孔、排放口标识等	—

20.2.2 建议

- 1、要求企业严格管理，严格控制燃煤的煤质及煤用量，控制耗煤用量。
- 2、制订清洁生产管理办法，定期开展清洁生产审核，进一步提高节能、减污的水平；
- 3、有条件情况下建设 CO₂ 捕集装置，进一步降低 CO₂ 排放。