

国能山西河曲发电有限公司三期 2×660MW

煤电一体化扩建项目

环境影响报告书


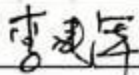

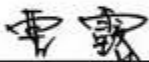
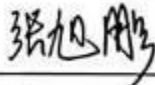
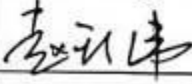
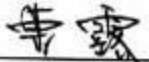
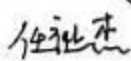
(报批本)

建设单位：国能山西河曲发电有限公司

环评单位：中国辐射防护研究院

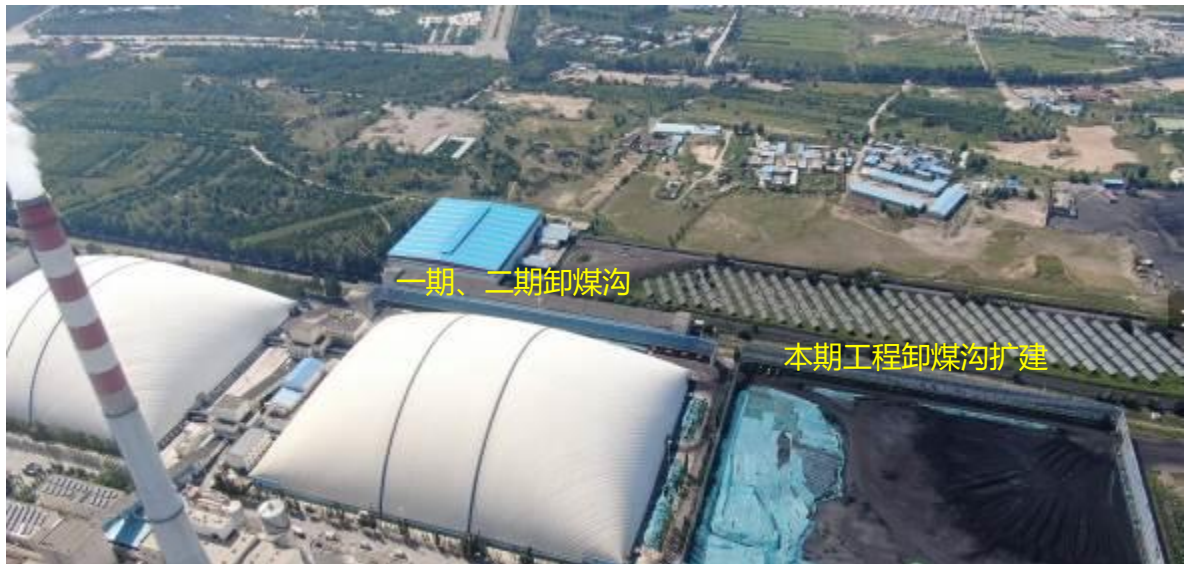
二〇二四年十一月

编制单位和编制人员情况表

项目编号	39r183		
建设项目名称	国能山西河曲发电有限公司三期2×660MW煤电一体化扩建项目		
建设项目类别	41--087火力发电; 热电联产		
环境影响评价文件类型	报告书		
一、建设单位情况			
单位名称 (盖章)	国能山西河曲发电有限公司		
统一社会信用代码	91140930736333166M		
法定代表人 (签章)	马永鸿		
主要负责人 (签字)	李建军		
直接负责的主管人员 (签字)	刘彦飞		
二、编制单位情况			
单位名称 (盖章)	中国辐射防护研究院		
统一社会信用代码	121000004058003644		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
曹露	2014035140352013146010000201	BH1009612	
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
张旭鹏	环境空气、生态环境影响预测评价、固体废物环境影响评价、环境风险评价	BH063888	
赵珍伟	水环境、土壤环境、声环境影响预测与评价、环境风险评价、碳排放环境影响评价	BH1009602	
曹露	概述、总则、工程分析、评价结论	BH1009612	
任社杰	环境现状调查评价、环境保护措施、环境管理与监测计划	BH063556	



本期工程拟建场地



本期工程铁路卸煤沟扩建位置



本期工程拟选丰子沟事故灰场



一期、二期工程



一期工程泥沟灰场（服务期已满）



二期工程丰子沟灰场（填沟造地）

目 录

1 概述.....	1
1.1 建设项目背景及特点.....	1
1.2 环境影响评价工作过程.....	3
1.3 主要环境问题及环境影响.....	5
1.4 政策及规划情况.....	6
2 总则.....	7
2.1 工作依据.....	7
2.2 环境影响评价因子确定.....	7
2.3 评价等级与评价范围.....	8
2.4 评价标准.....	16
2.5 政策及规划符合性分析.....	20
2.6 主要环境保护目标.....	51
3 工程分析.....	62
3.1 现有项目工程分析.....	62
3.2 拟建项目工程分析.....	75
4 环境现状调查与评价.....	124
4.1 自然环境现状调查.....	124
4.2 环境敏感区.....	143
4.3 环境质量现状调查与评价.....	错误!未定义书签。
5 环境影响预测与评价.....	167
5.1 环境空气影响预测与评价.....	167
5.2 水环境影响预测与评价.....	231
5.3 声环境影响预测与评价.....	242
5.4 固体废物环境影响评价.....	256
5.5 生态环境影响预测与评价.....	267
5.6 土壤环境影响预测与评价.....	275
5.7 环境风险评价.....	286
5.8 碳排放环境影响评价.....	298
6 环境保护措施及可行性论证.....	306

6.1	施工期污染防治措施.....	306
6.2	运营期污染防治措施及可行性论证.....	309
6.3	环保措施及环保投资估算.....	331
6.4	环境影响经济损益.....	334
7	环境管理与监测计划.....	335
7.1	环境管理.....	335
7.2	环境监测计划.....	340
8	环境影响评价结论.....	342
8.1	项目概况.....	342
8.2	环境质量现状.....	342
8.3	环境保护措施及污染物排放情况.....	343
8.4	主要环境影响.....	345
8.5	公众意见采纳情况.....	346
8.6	环境管理与监测计划.....	346
8.7	评价结论.....	347

1 概述

1.1 建设项目背景及特点

1.1.1 项目背景

国能山西河曲发电有限公司三期 2×660MW 煤电一体化扩建项目位于山西省河曲县西口镇（原文笔镇），西距县城直线距离 1.5 公里，西距黄河直线距离 3.5km，南距沙畔村 195m。本项目为电厂三期扩建工程，在二期工程北侧扩建端预留的建设场地进行建设。项目列入了《山西省电力工业“十四五”发展规划》，为规划中的重点推进项目。2023 年 8 月 2 日山西省能源局以晋能源规函（2023）143 号《关于同意国能山西河曲电厂三期 2×660MW 煤电一体化扩建项目开展前期工作的函》同意本项目开展前期工作（附件 9），该文件明确本项目已落实替代容量 120 万千瓦，为纳规未建的华电襄垣 2×600MW 低热值煤电项目，剩余替代容量由省内统筹解决。2024 年 6 月 6 日山西省能源局以晋能源规发[2024]175 号《关于同意将国能山西河曲电厂三期 2×660MW 煤电一体化扩建项目纳入山西省电力工业“十四五”发展规划的通知》将本项目纳入《山西省电力工业“十四五”发展规划》（附件 10）。2024 年 8 月 1 日，山西省自然资源厅下发了本期工程《建设项目用地预审与选址意见书》（用字第 140000202400052 号），确认本项目符合国土空间规划。

河曲电厂属于煤电一体化项目，规划建设河曲电厂（4×600MW+2×660MW）与上榆泉、黄柏两座现代化大型矿井，投资主体相同。目前一期、二期工程（4×600MW）燃煤由 2006 年建成投产的 700 万 t/a 上榆泉煤矿供应，本期工程燃煤由规划建设 1500 万 t/a 黄柏煤矿供应，燃煤全部采用铁路运输，煤源与运输条件较好。本项目以等容量置换方式建设大容量、高参数机组，有助于减少污染物排放、减轻环境污染，提高资源综合利用效率，符合国家能源相关产业政策。

目前，现有一期、二期工程 4 台机组均已完成供热改造，完全可以满足河曲县远期 800 万 m² 以及周边工业企业的供热需求，因此本期工程不考虑供热。本次评价不包含配套新建的黄柏煤矿及其配套建设的 1.85km 铁路专线及装车系统、生产用水输水管线以及电厂升压站、送出线路的电磁辐射评价。

1.1.2 项目特点

1.1.2.1 工程特点

本期工程建设 2×660MW 高效超超临界、间接空冷、凝汽式汽轮燃煤发电机组，配 2×2100t/h 超超临界直流煤粉炉。锅炉烟气采用石灰石-石膏湿法脱硫，不设置烟气旁路系统，除尘采用“三相高频电源静电除尘器+高效脱硫协同除尘工艺”，脱硝采用低氮燃烧器+SCR 脱硝，除尘、脱硫、脱硝对汞进行协同脱除。烟气处理后经一座 240m 高双内筒集束烟囱排放，并安装烟气自动连续监测系统。

1.1.2.2 环境特点

(1) 本次评价选取 2022 年为评价基准年，2022 年河曲县六项环境空气指标均达到《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）二级标准，为达标区。根据本次评价对项目特征污染物的补充监测结果，各监测点位 TSP 与汞日均浓度满足《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）二级标准要求；氨小时浓度满足《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）附录 D 参考值要求。

厂界各噪声监测点位昼间和夜间等效声级均未超过《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 3 类标准限值，拟选丰子沟灰场昼间和夜间等效声级均未超过《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 2 类标准限值。

厂区与灰场地下水现状监测结果表明，所有监测因子均达到《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中 III 类标准。

厂区与灰场建设场地内土壤各监测指标均达到《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中筛选值第二类用地对应的标准限值要求，厂区与灰场建设场地外土壤各监测指标达到《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）中标准限值要求。

(2) 本项目大气评价范围为 5×5km，评价范围内不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、森林公园、地质公园等。

厂区与灰场大气评价范围内主要环境空气保护目标有城镇、村庄、学校、医院等。与本期工程厂址最近的村庄为沙畔村，距离约 195m，与拟选丰子沟灰场最近的村庄为白洼村，距离约 260m。

厂区与灰场地下水评价范围内地下水保护目标主要为分散式居民饮用水井，保护目标主要为松散孔隙潜水与岩溶裂隙水。

厂区、灰场和运灰道路声环境评价范围为厂界（边界）外 200m 范围内，本期工程厂区声环境保护目标为沙畔村，运灰道路声环境保护目标为郭家沙梁村，灰场周边 200 米范围内无声环境保护目标。

根据河曲县规划和自然资源局出具的“关于《国能山西河曲电厂三期 2×660MW 煤电一体化扩建项目与“三区三线”重叠情况核查的申请》的复函”（附件 21），本期工程厂址与灰场用地范围与永久基本农田、生态红线不重叠，与城镇开发边界重叠 24.6584 公顷。根据晋自然资发(2024)22 号《文山西省自然资源厅关于加强城镇开发边界管理工作的通知(试行)》中的相关规定，本项目为能源类项目，属于单独选址用地项目，允许在城镇开发边界外布局。

根据河曲县文物局出具的“关于核查国能山西河曲电厂三期 2x660MW 煤电一体化扩建项目用地预审范围与各类保护区重叠情况的回复”（附件 24），本期工程厂址与灰场用地范围不涉及地表文物保护范围和建设控制地带。

根据河曲县农业农村和水利局出具的“关于核查国能山西河曲电厂三期 2x660MW 煤电一体化扩建项目用地预审范围与各类保护区重叠情况的函”（附件 23），本期工程厂址与灰场用地范围与天桥泉域重点保护区不重叠，不在河道管理范围内。

根据忻州市行政审批服务管理局忻审管农业函〔2024〕55 号“关于国能山西河曲发电有限公司三期 2×660MW 煤电一体化扩建项目对天桥泉域水资源影响评价报告准予行政许可决定书”（附件 16），项目厂址、贮灰场处于天桥泉域范围，但均不在泉域重点保护区内，距泉域重点保护区分别约为 5km、7km，项目建设基本不会对天桥泉域孔隙地下水资源和岩溶地下水资源产生明显影响。

灰场压覆煤炭矿产面积约 0.0174km²。目前已取得《关于国能山西河曲电厂三期 2x660MW 煤电一体化扩建项目压覆重要矿产资源的专家论证意见》（晋评审压矿论字〔2024〕071 号）。

1.2 环境影响评价工作过程

根据《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国环境影响评价法》和《建设项目环境保护管理条例》的规定，本项目需进行环境影响评价，根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 版），本项目属于“四十一、电力、热力生产和供应业”中“87 火力发电 4411”，应编制环境影响报告书。

2023 年 11 月 6 日，国能山西河曲发电有限公司委托中国辐射防护研究院承担该项目的环评工作（附件 1）。接受委托后，我院组织相关专业人员多次赴现场进行了详细的实地踏勘，了解了项目周围的环境基本情况。收集了项目区域自然环境概况、环境质量等资料，与建设单位和设计单位多次沟通了工程建设方案和污染防治措施，并进行了环境影响因素识别、污染因子筛选、工程分析及环境影响预测等工作，同时配合建设单位制定了区域污染物削减方案与总量指标核算等工作，在此基础上根据项目可行性研究报告等项目设计文件，并按照《山西省重点行业“一本式”环评报告编制技术指南 火电》（试行）编制完成了《国能山西河曲发电有限公司三期 2×660MW 煤电一体化扩建项目环境影响报告书》（送审本）。2024 年 8 月 16 日与 8 月 23 日山西省生态环境规划和技术研究院对报告书进行了技术评估，我院按照评估会专家意见对报告书进行了修改完善，形成了《国能山西河曲发电有限公司三期 2×660MW 煤电一体化扩建项目环境影响报告书》（报批本），现提交建设单位报请贵厅审批。

目前，项目已取得如下主要相关支撑性文件：

（1）山西省能源局晋能源规函〔2023〕143 号《关于同意国能山西河曲电厂三期 2×660MW 煤电一体化扩建项目开展前期工作的函》，2023 年 8 月 2 日；

（2）山西省能源局晋能源规发〔2024〕175 号《关于同意将国能山西河曲电厂三期 2×660MW 煤电一体化扩建项目纳入山西省电力工业“十四五”发展规划的通知》，2024 年 6 月 6 日；

（3）忻州市人民政府《关于为河曲电厂三期 2×66 万千瓦煤电一体化扩建项目出具预审意见的函》，2024 年 3 月 27 日；

（4）忻州市人民政府《关于承诺国能山西河曲发电有限公司三期 2×660MW 煤电一体化扩建项目区域污染物削减量的函》，2024 年 9 月；

（5）山西省自然资源厅《建设项目用地预审与选址意见书》（用字第 140000202400052 号），2024 年 8 月 1 日；

（6）山西省水利厅晋水审批决〔2024〕210 号《国能山西河曲电厂三期 2x660MW 煤电一体化扩建项目水土保持方案报告书审批准予行政许可决定书》，2024 年 4 月 21 日；

(7) 忻州市行政审批服务管理局忻审管农业函[2024]55 号《关于国能山西河曲发电有限公司三期 2×660MW 煤电一体化扩建项目对天桥泉域水资源影响评价报告准予行政许可决定书》，2024 年 5 月 24 日；

(8) 山西省能源局《关于对国能山西河曲发电有限公司国能山西河曲电厂三期 2×660MW 煤电一体化扩建项目节能报告的初审意见》，2024 年 7 月 22 日；

(9) 山西省能源局晋能源规函[2024]81 号《关于国能山西河曲电厂三期 2x660MW 煤电一体化扩建项目产业政策符合性的意见》，2024 年 7 月 11 日；

(10) 晋稳评备[2024] 15 号山西省重大决策社会稳定风险评估备案意见，2024 年 7 月 19 日。

1.3 主要环境问题及环境影响

1.3.1 主要环境问题

本次评价需要关注的主要环境问题包括以下几个方面：

(1) 严格控制项目的废气排放，尽量减少大气污染物的排放浓度和排放量，并结合区域削减确保区域环境质量不受影响。

(2) 保证各类废水得到有效处理和利用，不外排。

(3) 严格设施防渗和区域防渗，避免地下水和土壤污染。

(4) 各类固体废物得到综合利用或合法处置，减少发生二次污染的可能性。

(5) 采取合理的降噪措施，确保厂界噪声达标，减轻对声环境保护目标的影响。

1.3.2 主要环境影响

本现目在严格落实环境影响报告书所提出的各项大气污染防治措施并加强运行管理，在严格落实区域削减方案后，项目建成后对评价区环境空气影响可接受。本项目生产废水和生活污水经处理后全部回用不外排，不会对水环境造成影响。采取环评中要求的隔声、减振、消音等措施后，经预测厂界噪声达标。严格落实灰渣综合利用，综合利用不畅时采用汽车密闭运输至灰场进行分区、分块碾压贮存措施后，不会对环境造成影响。厂区和灰场按照报告书要求设置严格的防渗措施并定期进行跟踪监测，正常情况下不会对地下水和土壤造成影响。通过采取有针对性的风险防范措施并落实应急预案，项目的环境风险可防控。严格落实环境影响报告书所提出的各项生态保护措施后，本项目的建设对生态环境的影响在可接受范围内。

1.4 政策及规划情况

本项目已列入《山西省电力工业“十四五”发展规划（中期调整）》，符合电力工业发展规划的要求。根据《河曲经济技术开发区总体规划（2020-2035年）》，该园区产业布局为在加大引导鲁能集团（现河曲电厂）在现有电力项目的基础上，延伸产业链条，形成“以电促煤，固废资源利用”的煤电材一体化发展和规模化发展，本项目为园区基础产业，符合园区规划要求。

本项目厂址位于忻州市生态环境分区管控中的重点管控单元，灰场位于一般管控单元。

经河曲县各相关部门核查结果，本项目厂址与灰场与河曲县“三区三线”中永久基本农田、生态红线不重叠，与天桥泉域重点保护区不重叠，不在河道管理范围内，项目用地范围内地表不涉及文物保护范围和建设控制地带。

该项目厂址与灰场已取得山西省自然厅下发的《建设项目用地预审与选址意见书》（用字第 140000202400052 号），符合国土空间用途管制要求。

本项目严格控制大气污染物排放，制定了区域污染物削减方案，符合《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）、《山西省“两高”项目环评受理审查要点及审批原则》（晋环发〔2021〕45号）、《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）等文件以及《火电建设项目环境影响评价文件审批原则》（环办环评〔2022〕31号）的要求。

综上所述，国能山西河曲发电有限公司三期 2×660MW 煤电一体化扩建项目符合相关规划以及环保政策。

2 总则

2.1 工作依据

(1) 河曲发电厂三期 2×660MW 工程可行性研究报告，中国能源建设集团山西省电力勘测设计院有限公司，2023 年 8 月；

(2) 山西省能源局《关于同意国能山西河曲电厂三期 2×660MW 煤电一体化扩建项目开展前期工作的函》（晋能源规函〔2023〕143 号），2023 年 8 月 2 日；

(3) 山西省能源局《关于同意将国能山西河曲电厂三期 2×660MW 煤电一体化扩建项目纳入山西省电力工业“十四五”发展规划的通知》（晋能源规发[2024]175 号），2024 年 6 月 6 日；

(4) 忻州市人民政府《关于承诺国能山西河曲发电有限公司三期 2×660MW 煤电一体化扩建项目区域污染物削减量的函》，2024 年 9 月。

2.2 环境影响评价因子确定

本项目环境影响评价因子见 2.2-1。

表 2.2-1 环境影响评价因子表

项目		评价因子
大气环境	达标判定因子	PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、SO ₂ 、NO ₂ 、CO、O ₃
	现状评价因子	厂区：PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、SO ₂ 、NO ₂ 、Hg、NH ₃ 、TSP
	影响预测因子	备用灰场：TSP
地下水环境	现状评价因子	K ⁺ 、Na ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ 、CO ₃ ²⁻ 、HCO ₃ ³⁻ 、pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬（六价）、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、耗氧量、硫酸盐、氯化物、总大肠菌群、菌落总数、石油类共 28 项
	影响预测因子	厂区：石油类；备用灰场：砷、氟化物
声环境	现状评价量	等效连续 A 声级
	影响预测评价量	等效连续 A 声级
固体废物	评价因子	一般工业固体废物：锅炉灰渣、脱硫石膏、废滤袋等 危险废物：脱硝废催化剂、废矿物油、污泥等 生活垃圾
土壤环境	现状评价因子	基本因子：《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）表 1 的基本项目；《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）表 1 的基本项目及 pH 特征因子：厂区：石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）、氟化物、硫化物；备用灰场：氟化物
	影响预测因子	厂区：Hg（大气沉降）、石油烃（垂直入渗）

		备用灰场：氟化物（垂直入渗）
环境风险	风险识别	备用灰场：溃坝造成的次生环境风险

2.3 评价等级与评价范围

2.3.1 大气环境

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）要求，采用 AERSCREEN 估算模型分别计算本项目污染源排放污染物的最大地面浓度占标率及地面浓度达标准限值 10%时所对应的最远距离 $D_{10\%}$ ，再按导则要求确定评价工作等级和评价范围。

（1）评价因子及评价标准

结合本项目污染物排放情况及环境质量标准，选择 TSP、PM₁₀、SO₂、NO₂、Hg、NH₃ 作为确定评价级别的主要污染物因子。

评价因子及评价标准见表 2.3-1。

表 2.3-1 评价等级估算因子和标准表

评价因子	折算后的 1h 质量浓度限值/（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）	来源
TSP	900	GB 3095-2012 日均浓度 3 倍
PM ₁₀	450	GB 3095-2012 日均浓度 3 倍
PM _{2.5}	225	GB 3095-2012 日均浓度 3 倍
SO ₂	500	GB 3095-2012 小时浓度
NO ₂	200	GB 3095-2012 小时浓度
Hg	0.3	GB 3095-2012 年均浓度 6 倍
NH ₃	200	HJ 2.2-2018 附录 D

（2）估算模式计算参数

根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018），①地表参数：估算模型 AERSCREEN 的地表参数根据模型特点取项目周边 3km 范围内占地面积最大的土地利用类型来确定；②城市/农村选项：当项目周边 3km 半径范围内一半以上面积属于城市建成区或者规划区时，选择城市，否则选择农村。经核算，拟建项目厂址 3km 范围内占地面积最大的土地利用类型为城市，城市规划区与工业园区规划区面积约 16.5km²，占比 58%，属于占地面积最大的土地利用类型，且超过一半。因此，本项目厂址估算模式土地利用类型的选项为“城市”，城市/农村选项为“城市”。灰场周边以人工牧草地为主，灰场用地类型选“草地”。

本期工程厂址周边 3km 范围内用地类型图见 2.3-1。

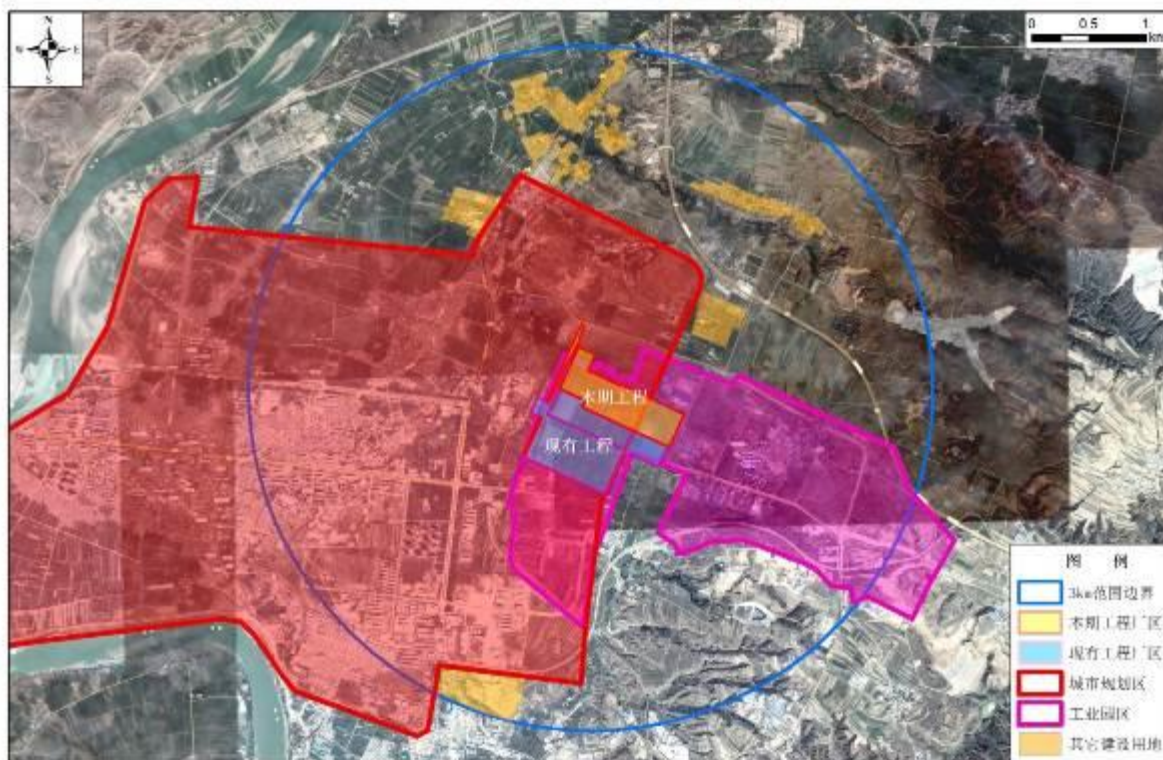


图 2.3-1 本期工程厂址 3km 范围内用地类型

采用估算模型分别计算项目厂区与灰场污染源的最大环境影响，估算模型参数表见表 2.3-2。污染物源项参数表见表 2.3-3。

表 2.3-2 估算模型参数

参数		厂区	灰场
城市/农村选项	城市/农村	城市	农村
	人口数（城市选项时）	15 万	/
最高环境温度/°C		42.2°C	42.2°C
最低环境温度/°C		-28.4°C	-28.4°C
土地利用类型		城市	草地
区域湿度条件		中等湿度	中等湿度
是否考虑地形	考虑地形	是	是
	地形数据分辨率/m	90	90
是否考虑海岸线熏烟	考虑海岸线熏烟	否	否
	岸线距离/km	/	/
	岸线方向/°	/	/

表 2.3-3 污染物源项参数

污染源名称	污染物	排气筒		烟气出口 温度 (°C)	废气量 (Nm ³ /h)	源强 (kg/h)
		高度 (m)	内径 (m)			
锅炉烟囱-设计	PM ₁₀	240	10.6	45	4510555.99	15.50
	SO ₂					41.59
	NO ₂					126.56
	Hg					0.012
	NH ₃					10.55
锅炉烟囱-校核 1	PM ₁₀	240	10.6	45	4549650.405	18.41
	SO ₂					35.38
	NO ₂					127.68
	Hg					0.011
	NH ₃					10.64
锅炉烟囱-校核 2	PM ₁₀	240	10.6	45	4486520.17	12.70
	SO ₂					39.97
	NO ₂					126.08
	Hg					0.022
	NH ₃					10.51
渣仓 1#	PM ₁₀	15	0.25	20	2000	0.02
渣仓 2#	PM ₁₀	15	0.25	20	2000	0.02
灰库 1#	PM ₁₀	15	0.5	20	7000	0.07
灰库 2#	PM ₁₀	15	0.5	20	7000	0.07
灰库 3#	PM ₁₀	15	0.5	20	7000	0.07
石灰石仓 1#	PM ₁₀	15	0.35	20	4000	0.04
石灰石仓 2#	PM ₁₀	15	0.35	20	4000	0.04
转运站 1#	PM ₁₀	15	0.6	20	10000	0.10
转运站 2#	PM ₁₀	15	0.6	20	10000	0.10
转运站 3#	PM ₁₀	15	0.6	20	10000	0.10
碎煤机 1#	PM ₁₀	15	0.6	20	15000	0.15
碎煤机 2#	PM ₁₀	15	0.6	20	15000	0.15
煤仓间 1#	PM ₁₀	15	0.4	20	5000	0.05
煤仓间 2#	PM ₁₀	15	0.4	20	5000	0.05
煤仓间 3#	PM ₁₀	15	0.4	20	5000	0.05
煤仓间 4#	PM ₁₀	15	0.4	20	5000	0.05
煤仓间 5#	PM ₁₀	15	0.4	20	5000	0.05
煤仓间 6#	PM ₁₀	15	0.4	20	5000	0.05
煤仓间 7#	PM ₁₀	15	0.4	20	5000	0.05
煤仓间 8#	PM ₁₀	15	0.4	20	5000	0.05
煤仓间 9#	PM ₁₀	15	0.4	20	5000	0.05
煤仓间 10#	PM ₁₀	15	0.4	20	5000	0.05
煤仓间 11#	PM ₁₀	15	0.4	20	5000	0.05
煤仓间 12#	PM ₁₀	15	0.4	20	5000	0.05
灰场无组织	TSP	50×50×10m				0.70

(3) 评价等级及范围的确定

①厂区

根据表 2.3-4，锅炉烟囱（校核煤种 1）排放 NO₂ 的 P_{max} 最大，为 10.92%，P_{max} ≥ 10%，确定厂区大气环境影响评价工作级别为一级；D_{10%} 最远距离为 1750m，因此厂区评价范围为以厂址为中心，边长 5km×5km 的矩形区域。

②灰场

根据表 2.3-4，灰场排放 TSP 的 P_{max} 为 46.21%，大于 10%，确定灰场大气环境影响评价工作级别为一级；D_{10%} 最远距离为 1000m，因此灰场评价范围为以灰场为中心，边长 5km×5km 的矩形区域。

大气评价范围见图 2.6-1。本期工程污染物估算结果见表 2.3-4。

表 2.3-4 本期工程主要污染源各污染物估算结果

污染源名称	污染物	最大地面浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	离源距离 (m)	P _{max} (%)	D _{10%} (m)
锅炉烟囱-设计	PM ₁₀	2.96	1350	0.66	/
	SO ₂	7.93		1.59	/
	NO ₂	21.72		10.86	1725
	Hg	0.0023		0.76	/
	NH ₃	2.01		1.01	/
锅炉烟囱-校核 1	PM ₁₀	3.50	1355	0.78	/
	SO ₂	6.72		1.34	/
	NO ₂	21.84		10.92	1750
	Hg	0.0021		0.70	/
	NH ₃	2.02		1.01	/
锅炉烟囱-校核 2	PM ₁₀	2.43	1350	0.54	/
	SO ₂	7.63		1.53	/
	NO ₂	21.67		10.84	1725
	Hg	0.0042		1.40	/
	NH ₃	2.01		1.00	/
渣仓 1#	PM ₁₀	2.14	49	0.48	/
渣仓 2#	PM ₁₀	2.14	49	0.48	/
灰库 1#	PM ₁₀	7.48	49	1.66	/
灰库 2#	PM ₁₀	7.48	49	1.66	/
灰库 3#	PM ₁₀	7.48	49	1.66	/
石灰石仓 1#	PM ₁₀	4.28	49	0.95	/
石灰石仓 2#	PM ₁₀	4.28	49	0.95	/
转运站 1#	PM ₁₀	10.70	49	2.38	/
转运站 2#	PM ₁₀	10.70	49	2.38	/
转运站 3#	PM ₁₀	10.70	49	2.38	/
碎煤机 1#	PM ₁₀	16.04	49	3.56	/
碎煤机 2#	PM ₁₀	16.04	49	3.56	/
煤仓间 1#	PM ₁₀	5.35	49	1.19	/
煤仓间 2#	PM ₁₀	5.35	49	1.19	/
煤仓间 3#	PM ₁₀	5.35	49	1.19	/
煤仓间 4#	PM ₁₀	5.35	49	1.19	/
煤仓间 5#	PM ₁₀	5.35	49	1.19	/
煤仓间 6#	PM ₁₀	5.35	49	1.19	/

煤仓间 7#	PM ₁₀	5.35	49	1.19	/
煤仓间 8#	PM ₁₀	5.35	49	1.19	/
煤仓间 9#	PM ₁₀	5.35	49	1.19	/
煤仓间 10#	PM ₁₀	5.35	49	1.19	/
煤仓间 11#	PM ₁₀	5.35	49	1.19	/
煤仓间 12#	PM ₁₀	5.35	49	1.19	/
灰场无组织	TSP	415.92	71	46.21	1000

2.3.2 地表水环境

全厂生产废水、生活污水处理后全部回用不外排，评价等级为三级 B。

2.3.3 地下水环境

(1) 评价工作等级

按照《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）附录 A，本项目行业类别属于“E 火力发电、30 除燃气发电工程外”类别，地下水环境影响评价项目类别中灰场 II 类，厂址 III 类。

环境敏感程度：①本项目厂址周边有沙畔村（侧向）、蚰蜒峁村（上游）分散式饮用水井，因此，厂址环境敏感程度为较敏感。②本项目灰场周边有南沟村（上游）、柏鹿泉村（侧向）、庙龙村（侧向）、鄂家沙梁村（下游）分散式饮用水井，因此，灰场地下水环境敏感程度为较敏感。

按照导则评价等级划定方法，本项目厂区地下水环境影响评价等级为三级，灰场地下水环境影响评价等级为二级。

按照导则中评价等级划定方法，本项目地下水环境影响评价等级判定见表 2.3-5。

表 2.3-5 地下水环境影响评价工作等级判定表

工程内容	划分依据	依据概述	分级	评价等级
厂址	项目类别	E 火力发电、30 除燃气发电工程外；	III 类	三级
	环境敏感程度	厂址附近有分散式饮用水源井	较敏感	
灰场	项目类别	E 火力发电、30 除燃气发电工程外；	II 类	二级
	环境敏感程度	灰场附近有分散式饮用水源井	较敏感	

(2) 调查评价范围

根据厂址及灰场周边水文地质条件，结合保护目标分布情况以及厂址、灰场相对位置关系，以厂区、灰场统一划定本项目调查评价范围。划分结果如下：

西侧和北侧以地下水排入黄河近岸为界，东侧以梁家碛、南沟村一带为界，南侧以南沟-岱狱殿村为界。调查区面积约 99.63km²。地下水调查评价范围见图 2.6-2。

2.3.4 声环境

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021），声环境影响评价工作级别划分的主要依据是：建设项目所在区域的声环境功能类别、建设项目建设前后所在区域的声环境质量变化程度和受建设项目影响人口的数量。

（1）厂区

根据河曲县城区区域声环境功能区单元划分结果，本项目厂区属于 GB 3096-2008 中规定的 3 类区，评价范围内声环境保护目标噪声级增量在 3dB（A）~5dB（A）之间，因此，确定声环境评价级别确定为二级，评价范围为厂界外 200m 范围内。河曲县声环境功能区划分图见图 2.3-2。

（2）灰场

灰场边界 200m 范围内无声环境保护目标，声环境评价等级确定为三级。

2.3.5 土壤环境

（1）评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018），分别对本项目电厂厂区和灰场判定评价等级。

①厂区

火电厂建设属于污染影响型建设项目，根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）附录 A，火力发电属于 II 类项目；本期工程厂区占地面积 37.8376hm²，属中型，周边分布有耕地、居民区、学校等，属于敏感。因此，厂址土壤环境影响评价等级为二级。

②灰场

灰场建设属于污染影响型建设项目，根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）附录 A，采取填埋方式的一般工业固体废物处置及综合利用属于 II 类项目；灰场占地面积 36.9668hm²，属中型，周边分布有林地与耕地，属于敏感。因此灰场土壤环境影响评价等级为二级。

（2）调查评价范围

根据导则要求，本项目电厂厂区调查评价范围包括电厂占地范围内（一期、二期工程和本期工程的占地）和占地范围外 0.2km 范围内的区域，由于厂区涉及大气沉降途径，因此结合主导风向下风向的最大落地浓度点（950m）作为本次土壤调查评价范

围，确定厂区土壤调查评价范围为以锅炉烟囱为中心，半径 950m 的范围，评价区面积为 8.4km²。

灰场调查评价范围包括灰场占地范围内和占地范围外 0.2km 范围内的区域，评价区面积为 1.2km²。

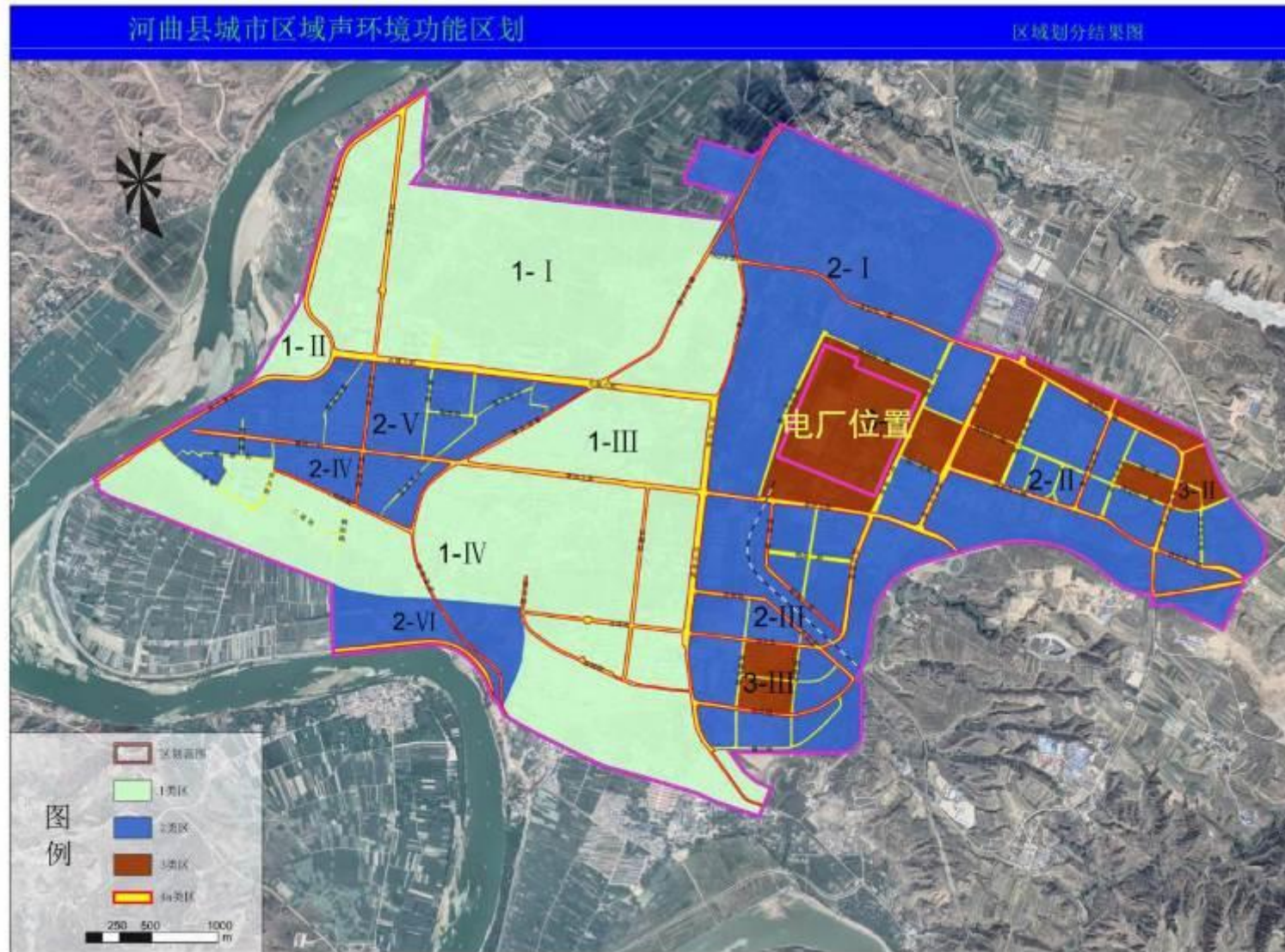


图 2.3-2 河曲县声环境功能区划分图

2.3.6 生态影响

(1) 厂区

按照《山西省重点行业“一本式”环评报告编制技术指南 火电（试行）》，厂区生态影响为简单分析。

(2) 灰场

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）6.1 评价等级判定方法，由于灰场占地范围内涉及公益林，评价等级为二级，评价范围按照灰场与运灰道路外扩 500m 范围，面积 11.4388km²。

2.3.7 环境风险

(1) 厂址

本期工程大气环境风险评价为二级，评价范围为厂界周边 5km 范围；地表水环境风险评价等级为三级，地下水环境风险为简单分析。环境风险等级判定过程级依据具体见章节“5.7 环境风险评价”。

(2) 灰场

按照《山西省重点行业“一本式”环评报告编制技术指南 火电（试行）》要求，备用灰场重点关注溃坝产生的次生环境风险，提出环境风险减缓措施建议。

2.4 评价标准

2.4.1 环境质量标准

2.4.1.1 环境空气

PM₁₀、PM_{2.5}、SO₂、NO₂、CO、O₃、TSP、Hg 分别执行《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）表 1、表 2 及附表 A.1 二级标准。具体标准值见表 2.4-1。

表 2.4-1 环境空气质量标准

污染物名称	浓度限值 μg/m ³			标准名称
	年平均	日平均	1 小时平均	
PM ₁₀	70	150	--	《环境空气质量标准》 (GB 3095-2012)
PM _{2.5}	35	75	--	
SO ₂	60	150	500	
NO ₂	40	80	200	
CO	/	4 mg/m ³	10 mg/m ³	
O ₃	/	160 (日均最大)	200	

		8h)	
TSP	200	300	--
Hg	0.05	--	--

2.4.1.2 地下水环境

项目所在区域地下水主要功能为饮用水，执行《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III类标准，石油类执行《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2022）标准，标准值见表 2.4-2。

表 2.4-2 地下水质量标准

项目	pH	氨氮	硝酸盐	亚硝酸盐	挥发酚	氰化物
标准值	6.5~8.5	≤0.5	≤20	≤1	≤0.002	≤0.05
项目	As	Hg	Cr ⁶⁺	总硬度	Pb	氟化物
标准值	≤0.01	≤0.001	≤0.05	≤450	≤0.01	≤1.0
项目	Cd	Fe	Mn	硫酸盐	耗氧量	氯化物
标准值	≤0.005	≤0.3	≤0.1	≤250	≤3.0	≤250
项目	硫化物	溶解性总固体	总大肠菌群 (CFU/100mL)	菌落总数 (CFU/mL)		石油类
标准值	≤0.02	≤1000	≤3.0	≤100		≤0.05

单位：mg/L，pH 除外

2.4.1.3 声环境

根据河曲县城区域声环境功能区单元划分结果，本项目厂区属于 GB 3096-2008 中规定的 3 类区，最近村庄沙畔村属于 2 类区，因此厂界执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）3 类标准，沙畔村执行 2 类标准；灰场场址不在声环境功能区划范围内，执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2 类标准。标准值见表 2.4-3。

表 2.4-3 声环境质量标准

标准类别		标准值 (dB (A))	
		昼间	夜间
厂区	3 类	65	55
沙畔村	2 类	60	50
灰场	2 类	60	50

2.4.1.4 土壤环境

厂区及灰场占地范围内的建设用地土壤执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）表 1、表 2 第二类用地的筛选值标准，具体见表 2.4-4；占地范围外的农用地土壤执行《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）中表 1 的筛选值标准，具体见表 2.4-5。

表 2.4-4 建设用地土壤环境质量标准

序号	污染物项目	第二类用地筛选值	序号	污染物项目	第二类用地筛选值
重金属和无机物					
1	砷	60	5	铅	800
2	镉	65	6	汞	38
3	铬（六价）	5.7	7	镍	900
4	铜	18000			
挥发性有机物					
8	四氯化碳	2.8	21	1,1,1-三氯乙烷	840
9	氯仿	0.9	22	1,1,2-三氯乙烷	2.8
10	氯甲烷	37	24	1,2,3-三氯丙烷	0.5
11	1,1-二氯乙烷	9	25	氯乙烯	0.43
12	1,2-二氯乙烷	5	26	苯	4
13	1,1-二氯乙烯	66	27	氯苯	270
14	顺-1,2-二氯乙烯	596	28	1,2-二氯苯	560
15	反-1,2-二氯乙烯	54	29	1,4-二氯苯	20
16	二氯甲烷	616	30	乙苯	28
17	1,2-二氯丙烷	5	31	苯乙烯	1290
18	1,1,1,2-四氯乙烷	10	32	甲苯	1200
19	1,1,2,2-四氯乙烷	6.8	33	间二甲苯+对二甲苯	570
20	四氯乙烯	53	34	邻二甲苯	640
半挥发性有机物					
35	硝基苯	76	41	苯并（k）荧蒽	151
36	苯胺	260	42	蒽	1293
37	2-氯酚	2256	43	二苯并（a,h）蒽	1.5
38	苯并（a）蒽	15	44	茚并（1,2,3-cd）芘	15
39	苯并（a）芘	1.5	45	萘	70
40	苯并（b）荧蒽	15	46	石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）	4500

单位：mg/kg

表 2.4-5 农用地土壤环境质量标准

序号	污染物项目	风险筛选值（mg/kg）				
		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	140	240
		其他	70	90	120	170
5	铬	水田	250	250	300	350
		其他	150	150	200	250
6	铜	果园	150	150	200	200
		其他	50	50	100	100
7	镍	60	70	100	190	
8	锌	200	200	250	300	

2.4.2 污染物排放标准

2.4.2.1 废气

(1) 燃煤发电锅炉

本项目燃煤发电锅炉烟气污染物排放执行山西省地方标准《燃煤电厂大气污染物排放标准》（DB 14/1703-2019）表 1 大气污染物排放浓度限值，具体见表 2.4-6。

表 2.4-6 燃煤发电锅炉大气污染物排放标准

污染物项目		限值 (mg/m ³)	污染物排放 监控位置	执行标准
锅炉 烟气 污染物	烟尘	5	烟囱或烟道	《燃煤电厂大气污染物 排放标准》 (DB 14/1703-2019)
	二氧化硫	35		
	氮氧化物（以 NO ₂ 计）	50		
	汞及其化合物	0.03		
	烟气黑度（林格曼黑度，级）	1	烟囱排放口	

(2) 其他粉尘

其它有组织粉尘排放源和无组织粉尘排放源执行《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）中表 2 中二级排放限值，标准值具体见表 2.4-7。

表 2.4-7 大气污染物综合排放标准

污染物	最高允许排放浓度 (mg/m ³)	最高允许排放速率 (kg/h)			
	颗粒物	15m	20m	30m	40m
其它有组织粉尘源	120	3.5	5.9	23	39
无组织排放监控浓度限值	周界外浓度最高点: 1.0	--	--	--	--

(3) 厂界氨排放

厂界氨排放执行《恶臭污染物排放标准》（GB 14554-93）新扩改建厂界二级标准。

表 2.4-8 恶臭污染物排放标准

污染物	单位	二级标准（新扩改项目）
氨	mg/m ³	1.5

2.4.2.2 噪声

(1) 施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）中噪声限值，其标准值见表 2.4-9。

表 2.4-9 建筑施工场界环境噪声排放标准

污染物	噪声 (dB (A))	
	昼间	夜间
建筑施工场界环境噪声排放限值	70	55

(2) 运行期厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008) 中 3 类标准, 标准值见表 2.4-10。

表 2.4-10 工业企业厂界环境噪声排放标准

类别	标准值 (dB (A))	
	昼间	夜间
3 类	65	55

2.4.2.3 固体废物

(1) 灰场执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB 18599-2020)。

(2) 危险废物临时贮存执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2023)。

(3) 采用库房、包装工具(罐、桶、包装袋等)贮存一般工业固体废物的, 其贮存过程应满足防渗漏、防雨淋、防扬尘等环境保护要求。

2.4.3 其他要求

2.4.3.1 其他污染物空气质量浓度参考限值

NH₃ 参照《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2018) 附录 D 执行, 标准限值见表 2.4-11。

表 2.4-11 环境空气质量标准

污染物名称	浓度限值 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	标准来源
	1 小时平均	
NH ₃	200	《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2018) 附录 D

2.4.3.2 废气排放限值

本项目锅炉烟气采用 SCR 脱硝系统, 根据《燃煤电厂超低排放烟气治理工程技术规范》(HJ 2053-2018), 氨逃逸浓度应控制不大于 $2.5\text{mg}/\text{m}^3$ 。

根据晋环发(2024)1 号“山西省生态环境厅 山西省能源局关于印发《推进煤电行业污染深度治理工作方案》的通知”中新建煤电机组排放控制要求, 本项目锅炉烟气烟尘、二氧化硫和氮氧化物按照分别按不高于 $5\text{mg}/\text{Nm}^3$ 、 $10\text{mg}/\text{Nm}^3$ 和 $30\text{mg}/\text{Nm}^3$ 进行控制, 其他产尘环节颗粒物按照不高于 $10\text{mg}/\text{Nm}^3$ 进行控制。

2.5 政策及规划符合性分析

2.5.1 本项目与现行相关环保政策的相符性

本次评价分析了项目与《产业结构调整指导目录》（2024 年本）、《火电建设项目环境影响评价文件审批原则》（环办环评〔2022〕31 号）、《山西省“两高”项目环评受理审查要点及审批原则》（晋环发〔2021〕45 号）、《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）、《建设项目主要污染物排放总量指标核定办法》的通知（晋环规〔2023〕1 号）、《关于开展全国煤电机组改造升级的通知》（发改运行〔2021〕1519 号）、《减污降碳协同增效实施方案》（晋环发〔2023〕1 号）、《山西省碳达峰实施方案》（晋政发〔2022〕29 号）、《山西省空气质量再提升 2022-2023 年行动计划》、《山西省黄河流域生态保护和高质量发展规划》、《山西省黄河生态保护治理攻坚战行动方案》（晋黄河办发〔2023〕1 号）、《空气质量持续改善行动计划》（国发〔2023〕24 号）、《推进煤电行业污染深度治理工作方案》（晋环发〔2024〕1 号）、《地下水管理条例》、《山西省泉域水资源保护条例》、《山西省固体废物污染防治攻坚战行动方案》（晋政发〔2024〕17 号）、《加快构建碳排放双控制度体系工作方案》（国办发〔2024〕39 号）等相关政策文件的符合性。经分析，本项目符合上述文件相关要求。

本项目与现行环保政策的相符性分析见表 2.5-1。

表 2.5-1 本项目与现行环保政策的相符性

类别	相关政策、规划要求	本项目情况	符合性
一、《产业结构调整指导目录》（2024 年本）			
鼓励类	煤电技术及装备：单机 60 万千瓦及以上，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；单机 30 万千瓦及以上，超（超）临界热电联产机组，循环流化床、增压流化床、整体煤气化联合循环发电等洁净煤发电项目以及利用煤矸石、中煤、煤泥等低热值煤发电项目；背压（抽背）型热电联产、热电冷多联产；燃煤耦合生物质发电；火电掺烧低碳燃料。	本期工程建设两台单机 66 万千瓦超超临界间接空冷燃煤发电机组，设计供电煤耗为 284.61 克标准煤/千瓦时。不属于鼓励类、限制类、淘汰类。	/
限制类	大电网覆盖范围内，设计供电煤耗高于 285 克标准煤/千瓦时的常规烟煤湿冷发电机组，设计供电煤耗高于 300 克标准煤/千瓦时的常规烟煤空冷发电机组（不含燃用无烟煤、褐煤等特殊煤型的机组）。		/
淘汰类	不达标的单机容量 30 万千瓦级及以下的常规燃煤火电机组综合利用机组除外）、以发电为主的燃油锅炉及发电机组（先立后改，根据发布的年度淘汰计划有序淘汰）。		/
二、《火电建设项目环境影响评价文件审批原则》（环办环评〔2022〕31 号）			
第一条	本审批原则适用于执行《火电厂大气污染物排放标准》（GB 13223）的火力发电（含热电联产）建设项目环境影响评价文件的审批，具体行业范围为《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》中的火力发电 4411 和热电联产 4412。其他工业行业配套建设的自备火力发电（含热电）机组参照执行。	本项目为燃煤火力发电，属于《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》中的火力发电 4411。	符合
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、区域及行业碳达峰碳中和目标、煤炭消费总量控制、重点污染物排放总量控制等政策要求。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。	项目建设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、总量控制要求。	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。	项目选址位于忻州市生态环境分区管控中的重点管控单元，不违背其管控要求；本项目已列入《山西省电力工业“十四五”发展规划（中期调整）》，符合该规划及规划环评的要求；经与河曲县“三区三线”划定结果核对，项目厂址与灰场不涉及生态红线与永久基本农田。	符合

<p>第四条</p>	<p>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。</p>	<p>本项目采用先进适用的工艺技术和装备，供电煤耗、能耗、水耗、污染物排放水平等达到国际清洁生产先进水平。本项目生产取水水源为引黄水与城市中水，生活取水水源为地下水，采用间接空冷。</p>	<p>符合</p>
<p>第五条</p>	<p>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》（GB 13223）。</p>	<p>锅炉烟气采用低氮燃烧+SCR 脱硝+高频电源静电除尘器+石灰石石膏法湿法脱硫，不设置旁路烟道，烟气污染物排放满足 DB14 /1703-2019 超低排放限值要求，同时满《推进煤电行业污染深度治理工作方案》（晋环发〔2024〕1 号）中规定的有组织排放控制要求，严于煤电超低排放要求。</p>	<p>符合</p>
	<p>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》（GB 16297）、《恶臭污染物排放标准》（GB 14554）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。</p>	<p>本期工程采用气膜结构的全封闭条形煤场储煤，设置喷淋洒水装置防治扬尘。灰场进行分区碾压贮存并采取洒水降尘措施。厂（场）界无组织污染物监测结果符合《大气污染物综合排放标准》（GB 16297）、《恶臭污染物排放标准》（GB 14554）等要求。</p>	<p>符合</p>
	<p>粉煤灰、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清洁运输方式。</p>	<p>粉煤灰厂区内贮存于封闭灰库，石灰石粉贮存于封闭粉仓，均采用密闭罐车运输；厂内皮带输煤系统为全封闭结构，并采取密闭防尘和喷雾降尘措施。</p>	<p>符合</p>
	<p>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。</p>	<p>经预测，灰场大气环境防护距离为 170m，防护距离内无居民区、学校、医院等环境敏感目标。</p>	<p>符合</p>
<p>第六条</p>	<p>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。</p>	<p>环境影响报告书已设“碳排放影响评价”章节，按照环办环评函〔2024〕200 号《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）》进行碳排放的源项识别、源强核算，同时提出减污降碳等碳排放控制管理措施要求。</p>	<p>符合</p>
<p>第七条</p>	<p>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》（GB 8978）。</p>	<p>本项目废水按照分类处理、一水多用的原则设计，确保全厂废水不外排：含煤废水经混凝、沉淀处理后，回用于输煤栈桥冲洗水系统；含油废水、酸碱废水、化学处理系统排水经工业废水处理站处理后回用不外排；脱硫废水采用“烟气余热闪蒸浓缩+</p>	<p>符合</p>

		浓液干燥”工艺零排放处理后回用于脱硫工艺用水；生活污水依托现有生活污水处理站处理后回用一期湿冷塔。	
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。	根据环境保护目标的敏感程度、建设项目工程平面布局、水文地质条件等特点，对厂区及灰场区域采取了分区防渗措施，针对性地提出了土壤和地下水监控应急方案。	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。粉煤灰、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》（GB 18599）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。	本项目灰渣、脱硫石膏等立足于综合利用，并同相关建材企业签订销售协议，综合利用不畅时，送灰场临时分区贮存。本项目灰场选址、建设和运行均严格按照 GB 18599-2020 要求执行。本期工程运行产生的脱硝废催化剂委托有资质单位妥善处置。	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》（GB 12348）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。	主要噪声源设备在招标时提出设备噪声限制要求，高噪声设备尽量室内布置，对设备基础采取减震处理；优化厂区总体平面布局设计，将重点噪声源集中的建构筑物布置于厂区中央，并通过设置声屏障，利用其他辅助建筑物和绿化降噪，厂界噪声达标排放。	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。	本期工程实施后，根据全厂生产设施和风险源编制环境风险应急预案，并纳入河曲县环境风险应急预案联动机制，实现区域环境风险高效管控。	符合
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。	本次评价梳理了现有工程存在的环保问题，提出了“以新带老”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	本项目位于河曲县，评价基准年 2022 年，河曲县 2022 年为环境空气质量达标区。为确保项目投产后环境质量不恶化，项目主要污染物实施了等量削减。2024 年 9 月，忻州市人民政府出具了本项目区域污染物等量削减方案的承诺函，削减措施均为基准年 2022 年及以后采取的措施。	符合

	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。		
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。	本次评价按照 HJ 820 等提出了建设项目实施后的环境监测计划和环境管理要求，规范化设置排放口和固废堆场；在外排烟道设置烟气在线监测装置，并与生态环境主管部门联网；烟囱预留永久性监测口和采样平台。监测计划包含大气有毒有害污染物汞及其化合物的监测。	符合
第十五条	按相关规定开展信息公开和公众参与。	建设单位按《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第 4 号）等规定开展了信息公开和公众参与。	符合
第十六条	环境影响评价文件编制规范，基础资料数据应符合实际情况，内容完整、准确，环境影响评价结论明确、合理，符合建设项目环境影响评价技术导则或建设项目环境影响报告表编制技术指南等要求。	本项目环境影响报告书按照《山西省重点行业“一本式”环评报告编制技术指南 火电》编制。	符合
三、《山西省“两高”项目环评受理审查要点及审批原则》（晋环发〔2021〕45 号）			
(一) 产能控制 要求	1. 焦化、钢铁、水泥熟料等产能过剩“两高”行业项目，须取得省经济主管部门产能置换确认文件，不得新增产能。大气污染防治重点区域严禁新增钢铁、水泥熟料、平板玻璃、炼化产能。	本项目为煤电项目，不涉及。	符合
	2. 已违规建成运行的焦化、钢铁、水泥熟料等产能过剩“两高”行业项目，须取得被置换的小焦炉、小高炉和小水泥熟料所在地政府出具的关停确认函或省经济主管部门出具的关停确认文件。	本项目为煤电项目，不涉及。	符合
	3. 在建及拟建焦化、钢铁、水泥熟料等产能过剩“两高”行业项目，须取得省经济主管部门出具的产能置换确认文件，被置换的小焦炉、小高炉、小水泥熟料等关停时限须在项目投产之前。	本项目为煤电项目，不涉及。	符合
(二) 产业布局 要求	4. 新建、改建、扩建“两高”行业项目，应符合“三线一单”生态环境分区管控要求。	本项目属于忻州市“三线一单”中重点管控单元，不违背其管控要求。	符合
	5. 新建、改建、扩建“两高”行业项目，须位于依法合规设立并经规划环评的开发区、工业园区或工业集聚区等，并符合省、市、县政府产业规划及布局意见。	本项目位于河曲经济技术开发区，符合《河曲经济技术开发区总体规划（2020-2035 年）》及其规划环评的要求。	符合
	6. 黄河及汾河、桑干河等“七河”干流及主要支流沿岸一定范围内；“五	本项目为煤电项目，不涉及。	符合

	湖”生态保护与修复区域内；城市（县城）规划区内严禁布局焦化、钢铁等“两高”行业项目。		
	7. 新建、改建、扩建“两高”行业项目环境防护距离范围内涉及居民搬迁的，须落实搬迁要求。	本项目厂区无大气环境防护距离设置要求，灰场大气环境防护距离范围内不涉及居民搬迁。	符合
(三) 装备水平 要求	8. 新建、改建、扩建“两高”行业项目生产工艺与装备水平须达到国际、国内同行业先进水平。	本项目为煤电项目，属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中鼓励类，符合产业政策要求。	符合
	9. 应满足国家《产业结构调整指导目录（2019 年本）》《焦化行业规范条件》《钢铁行业规范条件》《水泥行业规范条件》，以及国家和我省焦化、钢铁、煤化工、水泥和有色金属冶炼等产业政策和环境准入要求等。		
(四) 减污降碳 协同控制 要求	10. 新建、改建、扩建“两高”行业项目单位产品物耗、能耗、水耗等达到清洁生产先进水平。国家大气污染联防联控重点区域内新建耗煤项目应严格按照规定采取煤炭消费减量替代措施。	本项目采用先进的生产工艺和装备，物耗、能耗、水耗等达到清洁生产先进水平。	符合
	11. 开展碳排放环境影响评价，衔接落实有关区域和行业碳达峰行动方案、清洁能源替代、清洁运输、煤炭消费总量控制等政策要求。在环评文件中设置碳排放评价专章，进行碳排放情况分析、碳排放现状调查和评价、碳排放预测评价，开展碳排放量核算，提出针对性的降碳措施与控制要求。	本次评价中设置了碳排放评价专章，按要求开展了碳排放量核算及评价内容，提出针对性的降碳措施与控制要求。	符合
(五) 环境质量 改善和污 染物总量 控制 要求	12. 按照满足区域、流域控制单元环境质量改善目标管理要求，落实“两高”行业项目污染物区域削减措施，确保项目投产后区域环境质量持平或有所改善。	忻州市政府已出具本项目的区域削减方案，根据大气预测，本项目投产后区域环境质量不恶化。	符合
	13. 严格控制“两高”项目污染物排放。“两高”行业项目须制定有效的污染物区域削减方案，所在区域、流域控制单元环境质量未达标的，主要污染物实行倍量削减；所在区域、流域控制单元环境质量达标的，主要污染物实行等量削减。改扩建“两高”项目要确保污染物排放量只减不增。		符合
	14. 污染物排放须满足国家和省、市各行业污染物超低排放或特别排放限值等标准要求。	本项目污染物排放严于超低排放要求。	符合
四、《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 削减措施 要求	（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。区域削减方案应符	本项目位于忻州市河曲县，河曲县 2022 年为环境空气质量达标区。为确保项目投产后环境质量不恶化，项目主要污染物实施等量削减。2024 年 9 月，忻州市人民政府出具了本项目区域污染物等量削减方案的承诺函，削减措施均为 2022 年及以后采取的措施。	符合

	<p>合建设项目环境影响评价管理要求。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>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。</p> <p>(四) 明确环评单位和评估单位责任。建设单位或其委托的环境影响评价技术单位, 在编制环境影响报告书时, 应按照国家环境影响评价导则等文件测算建设项目主要污染物排放量, 并对其准确性负责。受环评审批部门委托, 技术机构对建设项目环境影响报告书进行技术评估时, 应评估区域削减措施的可靠性和合理性, 并对其提出的技术评估意见负责。</p>		
<p>五、山西省生态环境厅关于印发《建设项目主要污染物排放总量指标核定办法》的通知(晋环规〔2023〕1号)</p>			
<p>第十二条</p>	<p>建设项目主要污染物排放总量指标原则上按照《建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法》核定, 国家或山西省对特定行业有特殊要求或加严排放标准的, 按照加严后排放标准进行核算。其中, 生产经营场所位于未达到国家环境质量标准重点区域、流域的, 还应符合有关地方人民政府关于改善生态环境质量的特别要求。</p>	<p>本项目按照山西省加严后的排放要求进行总量指标核算。</p>	<p>符合</p>
<p>第十三条</p>	<p>设区市生态环境部门于每年 1 月公告上一年度环境空气质量年平均浓度不达标的县(市、区)、水环境质量未达到要求的县(市、区), 并抄送同级行政审批服务管理部门。不达标县(市、区)相关主要污染物应按照建设项目核定污染物排放总量指标的 2 倍进行置换; 细颗粒物(PM_{2.5})年平均浓度</p>	<p>2022 年河曲县为环境空气质量达标区, 主要污染物实行 1: 1 置换。</p>	<p>符合</p>

	不达标县（市、区），二氧化硫、氮氧化物、颗粒物等主要污染物均需按建设项目核定污染物排放总量指标的 2 倍进行置换；臭氧年平均浓度不达标的县（市、区），氮氧化物、挥发性有机物等主要污染物均需按建设项目核定污染物排放总量指标的 2 倍进行置换。达标县（市、区）相关主要污染物实行 1: 1 置换。		
第十五条	火电建设项目（含其他行业的自备电厂）主要大气污染物排放总量指标原则上应来源于本行业。热电联产机组供热部分、垃圾焚烧发电厂及生物质发电厂的总量指标可来源于其他行业。火电机组（不含热电联产机组供热部分）减排量原则上不得用于其他行业建设项目。造纸、印染等建设项目主要水污染物排放总量指标应来源于工业企业。农业源减排量不得用于工业类建设项目。	本项目总量指标来源于现有工程的减排量。	符合
六、《关于开展全国煤电机组改造升级的通知》（发改运行〔2021〕1519 号）			
1	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。	本项目采用间接空冷机组，供电煤耗为 284.61 克标准煤/千瓦时。	符合
2	新建燃煤发电机组应同步建设先进高效的脱硫、脱硝和除尘设施，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。支持有条件的发电企业同步开展大气污染物协同脱除，减少二氧化硫、汞、砷等污染物排放。对于环保约束条件较严格的区域，鼓励新建机组实现适度优于超低排放限值的水平。	本项目建设高效的脱硫、脱硝和除尘设施，严格按照山西省燃煤电厂大气污染物排放标准限值进行设计，对二氧化硫、汞等污染物实施协同控制，不同负荷生产下均满足山西省燃煤电厂大气污染物排放标准限值，满足超低排放要求，SO ₂ 、NO _x 排放浓度低于超低排放限值水平。	符合
3	新建煤电机组纯凝工况调峰能力的一般化要求为最小发电出力达到 35% 额定负荷，采暖热电厂在供热期运行时要通过热电解耦力争实现单日 6h 最小发电出力达到 40% 额定负荷的调峰能力，其他类型机组应采取措施尽量降低最小发电出力。	本项目调峰能力为最小发电出力达到 30% 额定负荷	符合
4	加强对新增煤电项目设计煤耗水平的管控，鼓励煤电项目的前期论证、设备选择、工艺设计等各个环节提高标准，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建设投产。	本项目采用空冷机组，供电煤耗为 284.61 克标准煤/千瓦时。	符合
5	新建非热电联产燃煤发电项目原则上采用 60 万千瓦及以上超超临界机组。机组设计供电煤耗结合出力系数、深度调峰、煤质等因素进行修正后，应不高于《常规燃煤发电机组单位产品能源消耗限额》（GB 21258）、《热电联产单位产品能源消耗限额》（GB 35574）中新（改、扩）建机组能耗准	本项目为非热电联产燃煤发电项目，采用 66 万千瓦超超临界空冷机组。机组设计供电煤耗结合出力系数、深度调峰、煤质等因素进行修正后，不高于《常规燃煤发电机组单位产品能源消耗限额》中新	符合

	入值，并根据国家标准的最新要求实时调整。	(改、扩)建机组能耗准入值，并根据国家标准的最新要求实时调整。	
七、关于印发《减污降碳协同增效实施方案》的通知(晋环发〔2023〕1号)			
严格生态环境准入管理	坚决遏制“两高”项目、低水平项目盲目发展，新改扩建“两高”项目要严格落实国家和省产业规划、产业政策、“三线一单”、环评审批、取水许可审批、节能审查以及煤炭消费减量替代、污染物削减替代等要求，采取先进适用的工艺技术和装备，能耗、物耗、水耗要达到清洁生产先进水平。	本项目节能审查、取水许可正在办理中；忻州市人民政府已出具了区域污染物削减方案；项目符合《山西省电力工业“十四五”发展规划（中期调整）》和《河曲经济技术开发区总体规划（2020-2035年）》及规划环评的要求，符合忻州市“三线一单”生态环境分区管控要求，符合《火电建设项目环境影响评价文件审批原则》（环办环评〔2022〕31号）要求，符合山西省两高项目环评受理与审批（晋环发〔2021〕45号）要求。	符合
加快能源绿色低碳转型	统筹能源保供和绿色低碳发展，充分发挥煤炭、煤电兜底保障作用，大力推进煤炭清洁高效利用，促进煤电和可再生能源协同发展及终端能源消费电气化。加快存量煤电机组节能降碳改造、灵活性改造、供热改造“三改联动”，加快推动煤电机组深度治理改造。积极推进煤电“上大压小”，发展大容量、高参数、低污染先进煤电机组，首批重点推进国电潮东、晋控同热三期、晋控阳光二期、华能山阴、中煤大同、国能太原 6 个 2×100 万千瓦“上大压小”煤电项目建设。	本项目建设大容量、高参数、低污染煤电机组，污染物排放水平优于超低排放水平，并对现有机组实施深度治理，进一步减少污染物排放。	符合
推进工业领域协同增效	开展重点行业清洁生产改造，推动一批煤炭开采、燃煤发电、焦化等重点企业达到国内领先水平。	本项目为燃煤发电项目，达到国际清洁生产领先水平。	符合
推进交通领域协同增效。	加快推进煤焦、钢铁、电力、煤化工等大型工矿企业以及大型物流园区、交易集散基地新改扩建铁路专用线建设，提高大宗物料“公转铁”比例，逐步实现出省煤炭、焦炭全部采用铁路运输。	不涉及	符合
八、《山西省碳达峰实施方案》(晋政发〔2022〕29号)			
推动煤电清洁低碳发展	统筹煤电发展和保供调峰，有序推动在建煤电项目投产，加快推动煤电向基础保障性和系统调节性电源并重转型，兼顾省内自用和外送需求。积极推进煤电机组“上大压小”，以 30 万千瓦以下煤电机组为重点，分类推进落后机组淘汰整合。科学统筹热电联产与供热、供气需求，实施煤电机组节能降碳改造、灵活性改造、供热改造“三改联动”。合理控制新增煤电规模，开展	本项目建设大容量、高参数、低能耗、低排放的 2×66 万千瓦煤电机组，供电煤耗 284.61 克标准煤/千瓦时。本项目将碳排放影响评价纳入环境影响评价体系，核算了建设项目二氧化碳排放量，原燃料清洁替代、节能降耗、余热余能利用、清洁运输、企业管理、增加碳汇和碳排放管理与监测等方面提	符合

	燃煤机组节煤降耗和延寿改造，到 2025 年，全省煤电机组平均供电煤耗力争降至 300 克标准煤/千瓦时以下。	出减污降碳措施。	
实施节能降碳重点工程	实施重点行业节能降碳工程，推动煤电、钢铁、有色金属、建材等行业开展节能降碳改造。深入实施能效“领跑者”制度，组织重点用能企业开展能效对标活动。实施园区节能降碳工程，以“两高”项目聚集度高的园区为重点，推动能源系统优化和梯级利用，鼓励园区优先使用可再生能源，打造一批达到国际先进水平的节能低碳园区。实施城市节能降碳工程，围绕建筑、交通、照明、供热等重点领域，大力开展节能升级改造，推进绿色建筑创新技术应用示范，推动城市综合能效提升。		
九、《山西省空气质量再提升 2022-2023 年行动计划》（晋政办发[2022] 95 号）			
1	坚决遏制“两高”项目盲目发展。严格落实产业政策、“三线一单”、规划环评、能耗双控、产能置换、煤炭消费减量替代、区域污染物倍量削减等要求，坚决控制“两高”项目体量，为转型项目腾出环境容量。对在建、拟建和存量“两高”项目实行清单管理，分类处置，动态监管，坚决叫停不符合要求的“两高”项目，推动在建和拟建“两高”项目能效、环保水平达国际国内先进水平。	忻州市人民政府已出具区域削减方案，能效、环保水平达到清洁生产国际先进水平。符合《山西省电力工业“十四五”发展规划（中期调整）》规划环评及其审查意见的要求，符合忻州市“三线一单”生态环境分区管控要求，符合《火电建设项目环境影响评价文件审批原则》（环办环评〔2022〕31号）要求。	符合
2	严格控制煤炭消费总量。严格控制耗煤项目的审批、核准，严格落实耗煤项目煤炭减量替代措施。大力发展新能源和清洁能源，不断提升非化石能源消费比重。严格控制煤电机组新增装机规模，鼓励通过关停规模小、煤耗高、服役时间长、排放强度大的煤电机组，等容量替代建设支撑性煤电项目。	本项目建设大容量、高参数、低能耗、低排放 2×66 万千瓦煤电机组。	符合
3	持续优化调整货物运输结构。调整优化货物运输方式，煤炭、焦炭、矿石等大宗货物中长距离运输以铁路为主，无法实施铁路运输的短距离运输及城市建成区、工业园区和企业内部物料转运优先采用封闭式皮带廊道或新能源车辆（包括氢能、甲醇车辆），出省煤炭、焦炭原则上采用铁路运输。加快推进年货运量。	本项目为煤电一体化项目，燃煤来源为规划建设的黄柏煤矿，全部采用铁路运输。	符合
十、《中华人民共和国黄河保护法》			
1	第二十五条 禁止违反国家有关规定、未经国务院批准，占用永久基本农田。禁止擅自占用耕地进行非农业建设，严格控制耕地转为林地、草地、园地等其他农用地。	经自然资源局核查，本项目不占用永久基本农田。	符合
2	第二十六条 禁止在黄河干支流岸线管控范围内新建、扩建化工园区和化工项目。禁止在黄河干流岸线和重要支流岸线的管控范围内新建、改建、扩建	本项目为煤电项目，厂区距离黄河 3.5km，灰场距离黄河 4.5km。	符合

	尾矿库；但是以提 升安全水平、生态环境保护水平为目的的改建除外。		
3	第五十五条 黄河流域工业企业应当优先使用国家鼓励的节水工艺、技术和装备。国家鼓励的工业节水工艺、技术和装备目录由国务院工业和信息化主管部门会同国务院有关部门制定并发布。	本项目采用间接空冷技术，节约生产用水量，项目废水按照分类处理、一水多用的原则设计，确保全厂废水回用不外排。	符合
十一、《黄河流域生态保护和高质量发展规划纲要》			
1	加大工业污染协同治理力度。推动沿黄一定范围内高耗水、高污染企业迁入合规园区，加快钢铁、煤电超低排放改造，开展煤炭、火电、钢铁、焦化、化工、有色等行业强制性清洁生产，强化工业炉窑和重点行业挥发性有机物综合治理，实行生态敏感脆弱区工业行业污染物特别排放限值要求。严禁在黄河干流及主要支流临岸一定范围内新建“两高一资”项目及相关产业园区。开展黄河干支流入河排污口专项整治行动，加快构建覆盖所有排污口的在线监测系统，规范入河排污口设置审核。严格落实排污许可制度，沿黄所有固定排污源要依法按证排污。沿黄工业园区全部建成污水集中处理设施并稳定达标排放，严控工业废水未经处理或未有效处理直接排入城镇污水处理系统。	现有工程已完成超低排放改造，本期工程排放水平严于超低要求；本期工程厂区距离黄河 3.5km，所有生产、生活废污水经处理后回用，不外排。	符合
十二、《山西省黄河流域生态保护和高质量发展规划》			
1	推进工业污水“零排放”。对黄河干流沿岸新上项目，一般以布局文化旅游生态项目为主，对新上的其他项目实施最严格的环保准入条件。严禁在黄河干流及主要支流临岸一定范围内新建“两高一资”项目及相关产业园区，对临岸 1 公里范围内已有的“两高一资”项目要分行业、分时段有序退出。	本期工程已实行最严格的大气污染物排放标准，厂区距离黄河 3.5km。	符合
十三、《山西省黄河生态保护治理攻坚战行动方案》（晋黄河办发[2023]1 号）			
1	强化生态环境分区管控：严禁在黄河干流及汾河、沁河、谏水河、三川河、昕水河等主要支流临岸一定范围内新建、扩建化工园区和化工项目，分行业、分时段有序退出临岸 1 公里范围内已有“两高一资”项目。	本项目为煤电项目，厂区距离黄河 3.5km。	符合
十四、《空气质量持续改善行动计划》（国发〔2023〕24 号）			
1	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。	本项目为煤电一体化项目，符合《山西省电力工业“十四五”发展规划（中期调整）》及产业政策要求，燃煤来源为规划建设的黄柏煤矿，全部采用铁路运输。忻州市人民政府于 2024 年 9 月为本项目出具了污染物区域削减方案的承诺函。	符合
2	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、	本项目燃煤全部采用铁路运输。	符合

	焦化、煤化工等行业新改扩建项目审核和监管重点。		
十五、《推进煤电行业污染深度治理工作方案》晋环发〔2024〕1号			
1	（一）有组织排放控制指标 引导全省新建煤电机组按照深度治理要求高标准设计、建设和运行。在基准氧含量 6%的条件下，发电锅炉烟气颗粒物、二氧化硫、氮氧化物排放浓度分别不高于 5mg/m ³ 、10mg/m ³ 、30mg/m ³ ，氨逃逸浓度不高于 2.5mg/m ³ （SCR）或 8mg/m ³ （SNCR）；其他产尘环节颗粒物排放浓度不高于 10mg/m ³ 。	本项目按照该要求设计，颗粒物、二氧化硫、氮氧化物排放浓度分别不高于 5mg/m ³ 、10mg/m ³ 、30mg/m ³ ，采用 SCR 脱硝，氨逃逸浓度不高于 2.5mg/m ³ 。	符合
2	（二）无组织排放管控措施 全面加强物料储存、输送及生产工艺过程无组织排放控制，在保证安全生产的前提下，采取密闭、封闭等有效措施，按照“应收尽收”的原则提高废气收集率，产尘点及生产设施无可见粉尘外逸。厂区无裸露地面，除绿化带外均应硬化，无散状物料露天堆放，车间外部、厂区道路、厂区外围周边道路无明显积尘。灰场堆灰时分块作业，及时铺平洒水碾压，湿灰场保持灰面水封。	除灰渣系统、脱硫系统、输煤系统等粉尘源，均密闭输送并按要求设置了除尘设施；煤场全封闭；厂区无裸露地面，无散状物料露天堆放，灰场堆灰时分块作业，及时铺平洒水碾压。	符合
3	（三）清洁运输方式 新建煤电项目采用铁路、封闭式皮带通廊、管道、管状带式输送机等清洁运输方式，公路运输使用新能源车辆。	本项目燃煤全部采用铁路运输。	符合
4	（四）水污染防治措施 按照“雨污分流、清污分流、一水多用、阶梯使用”的原则，优化给排水系统，进一步提高水的回用率，减少新鲜水用量，实现废水不外排。新建煤电机组采用空冷节水技术，生产用水优先采用城市污水处理厂中水、矿井疏干水或其它废水，禁止采用地下水，严格控制使用地表水，单位发电耗水量<0.1m ³ /(S·GW)，工业用水重复利用率达到 100%。新建及现有煤电企业采用废水分类处理与集中处理相结合的方式，提高水的回用率，空冷机组实现全厂废水不外排，推动脱硫废水零排放。	本项目采用间接空冷技术，生产水源主要为中水，建设有脱硫废水深度处理系统，可做到全厂废水全部回用不外排。	符合
5	（五）固废处置及综合利用途径 按照“减量化、资源化、无害化”的原则，煤电企业要提高粉煤灰、炉渣、脱硫石膏等固废综合利用水平。新建煤电企业粉煤灰综合利用率达到 100%，避免建设永久性粉煤灰堆场。	本项目粉煤灰、炉渣、脱硫石膏等固废全部综合利用，未建设永久性粉煤灰堆场。	符合
十六、地下水管理条例（中华人民共和国国务院令 第 748 号）			
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。	根据忻州市行政审批服务管理局忻审管农业函〔2024〕55号“关于国能山西河曲发电有限公司三	符合

国能山西河曲发电有限公司三期2×660MW煤电一体化扩建项目环境影响报告书

		期2×660MW煤电一体化扩建项目对天桥泉域水资源影响评价报告准予行政许可决定书”，该许可决定书结论：项目厂址、贮灰场处于天桥泉域范围，但均不在泉域重点保护区内，距泉域重点保护区分别约为5km、7km，项目建设基本不会对天桥泉域孔隙地下水资源和岩溶地下水资源产生明显影响。	
十七、山西省泉域水资源保护条例（山西省人民代表大会常务委员会公告第一百二十一号）			
第十一条	在泉域保护范围内新建、改建、扩建建设项目的，建设单位应当在开工前取得泉域所在地设区的市人民政府水行政主管部门或者集中审批部门批准的泉域水资源影响评价报告	本项目泉域水资源影响评价报告已获得忻州市行政审批服务管理局批准	符合
第十六条	在泉域重点保护区内，不得从事下列行为： （一）采煤、开矿、开山采石； （二）擅自打井、挖泉、截流、引水； （三）排放、倾倒工业废渣、城镇垃圾和其他废弃物； （四）排放、倾倒工业废水、生活污水； （五）将已污染含水层与未污染含水层的地下水混合开采； （六）新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目； （七）法律、法规禁止从事的其他行为。	项目厂址、贮灰场处于天桥泉域范围，但均不在泉域重点保护区内，距泉域重点保护区分别约为5km、7km	符合
十八、《山西省固体废物污染防治攻坚行动方案》（晋政发〔2024〕17号）			
强化煤基固废源头减量措施	加强燃煤电厂燃烧过程管理，研发及推行新型燃烧技术，提高燃烧效率，降低粉煤灰产生强度。改进燃煤电厂脱硫技术，推广脱硫剂消耗强度低、可循环使用的脱硫技术，减少粉煤灰产生量、降低腐蚀性。	本项目采用高参数大机组，煤耗较低，从源头降低粉煤灰产生强度。	符合
五、《加快构建碳排放双控制度体系工作方案》（国办发〔2024〕39号）			
探索重点行业领域碳排放预警管控机制	完善重点行业领域碳排放核算机制。发挥行业主管部门及行业协会作用，以电力、钢铁、有色、建材、石化、化工等工业行业和城乡建设、交通运输等领域为重点，合理划定行业领域碳排放核算范围，依托能源和工业统计、能源活动和工业生产过程碳排放核算、全国碳排放权交易市场等数据，开展重点行业碳排放核算。	电厂现有工程按要求编制了温室气体排放核查报告	符合

2.5.2 忻州市“三线一单”符合性分析

2021年6月29日忻州市人民政府发布了《忻州市“三线一单”生态环境分区管控实施方案》，本项目厂址位于忻州市生态环境分区管控中的重点管控单元，灰场位于一般管控单元。

重点管控单元：重点管控单元既是产业高质量发展的承载区，也是环境污染治理和风险防范的重点区域。重点管控单元以生态修复和环境污染治理为主，进一步优化空间布局，加强污染物排放控制和环境风险防控，不断提升资源能源利用效率，解决生态环境质量不达标、生态环境风险高等问题，实现减污降碳协同效应。

一般管控单元：以生态环境保护与适度开发相结合为主，主要落实生态环境保护基本要求，执行国家、省、市相关产业准入、总量控制、排放标准等管理规定，推动区域生态环境质量持续改善。

本项目与忻州市生态环境管控总体准入要求相符性分析见表 2.5-2。忻州市“三线一单”生态环境分区管控单元分布见图 2.5-1。本项目为煤电一体化项目，是河曲经济技术开发区中的基础产业，能提升煤炭资源的利用效率，项目采取了严格的污染防治措施，排放水平优于国家及山西省的标准要求。符合忻州市生态环境分区管控要求。

表 2.5-2 忻州市生态环境管控总体准入清单

管控类别	管控要求	本项目情况	相符性
空间布局约束	<ol style="list-style-type: none"> 1. 各县（市、区）人民政府应当按照国民经济和社会发展规划、国土空间规划和环境保护要求，制定规划，统筹安排，依法逐步对不符合产业政策和布局不合理的重污染企业实施关停搬迁。 2. 对纳入生态保护红线的，其管控规则应以自然资源部最终出台的《生态保护红线管理办法》为准。 3. 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要求。 4. 石化、现代煤化工项目应纳入国家产业规划。新建、扩建石化、化工、焦化、有色金属冶炼、平板玻璃项目应布设在依法合规设立的产业园区。 5. 禁止在居民区、学校、医疗和养老机构等周边规定范围内新建、扩建有色金属冶炼、焦化等行业企业。 6. 加强矿山生态环境监管，禁止在自然保护区、水源地保护区域等重要生态保护地禁采区域内开矿。 	<p>本项目厂址和灰场不涉及生态红线，符合国土空间规划。</p>	符合
污染物排放管控	<ol style="list-style-type: none"> 1. 污染物排放总量严格落实“十四五”相关目标指标。 2. “1+30”区域重点行业二氧化硫、氮氧化物、颗粒物和挥发性有机物全面执行大气污染物特别排放限值。 3. 产业集聚区、工业园区要逐步取消自备燃煤锅炉，积极推进“煤改气”“煤改电”工程。 4. 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。 5. 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。 6. 鼓励企业使用新技术、新工艺、新设备、新产品、新材料，改造和提升传统产业，开展废弃物处理及再生资源综合利用，发展循环经济。 7. 煤炭企业应当按照综合利用和处置煤矸石技术规范要求综合利用和处置煤矸石。 	<p>本项目污染物排放严于超低排放限值，制定了区域污染物削减方案。</p>	符合
环境风险防控	<ol style="list-style-type: none"> 1. 建立健全突发环境事件应对工作机制，提高预防、预警、应对能力。 2. 危险废物按规范收集、贮存、转运、利用、处置。 	<p>本项目危险废物在危废贮存库暂存后定期委托有资质的单位处置。</p>	符合
资源利用效率	<ol style="list-style-type: none"> 1. 水资源、土地资源及能源利用上线严格落实“十四五”相关目标指标。能源利用上线严格落实碳达峰、碳中和相关要求。 2. 加快推进岩溶大泉泉源和重点保护区的保护和生态修复。 3. 到 2022 年，全市用水总量控制目标为 7.9 亿立方米。 	<p>本项目正在开展水资源论证报告编制，泉域水环评已批复</p>	符合

	<p>4. 忻州市忻府区、原平市、定襄县实现平原地区散煤清零。</p> <p>5. 全市城市建成区绿化覆盖率 2022 年达到 42%以上，城市国土绿化品质有效提升。</p> <p>6. 新建矿山必须按照绿色矿山标准建设，到 2025 年基本完成历史遗留矿山地质环境问题恢复治理工作，实现全市矿山地质环境根本好转。</p>		
--	---	--	--

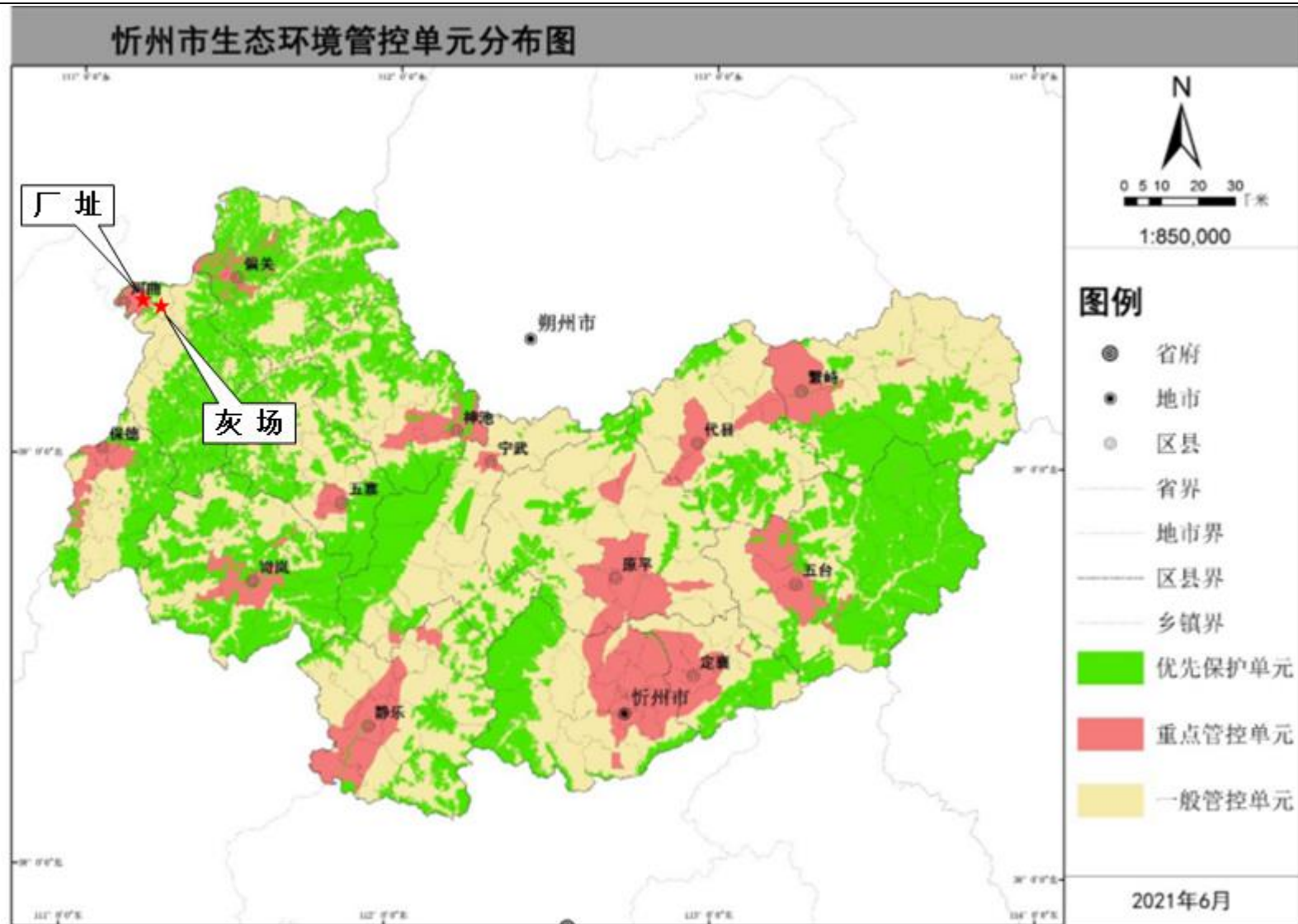


图 2.5-1 忻州市“三线一单”生态环境管控单元分布图

2.5.3 《山西省电力工业“十四五”发展规划（中期调整）》及规划环评

（1）十四五发展规划目标

山西省电力行业“十四五”发展目标为，2025 年全省装机总容量达到 1.73 亿千瓦以上，其中煤电装机规模为 8300-9000 万千瓦，新能源和清洁能源装机容量占比达到 50%。规划建设山西-京津唐特高压交流通道，2025 年外送电能力达到 3300 万千瓦以上。

（2）十四五发展规划中期调整方案

①调整原则

1) “十四五”期间的“先立后改”煤电项目，不再明确单个项目对应替代容量，调整原则容量，规划内项目规模总量增减平衡后，报国家能源局备案。

2) 全省可用于统筹的煤电规模，优先用于保障已经完成优选的煤电项目。

3) 支持企业本着自愿、公平原则，通过市场交易方式实现项目“先立后改煤电项目替代需要。已通过市场化方式，签订容量交易协议的新谋划煤电项目，将优先纳入规划。

4) 对推进不积极，或明确表示不再推进的项目，及时调整出规划，腾出的规模通过“先立后改”方式布局先进煤电机组。

5) 坚持“先立后改、超超临界、不增新址”，重点支持大型风电光伏基地、电力负荷中心及电网支撑点电源的煤电项目，原则上原址或就近改扩建，并采用技术指标先进、设备国产率高的超超临界机组。

②调整方案

在 2022 年煤电投产装机 6946 万千瓦基础上，有序推动在建煤电项目投产，统筹省内自用和外送需求，鼓励具备条件的项目按照等（减）容量替代原则，按照国家关于煤电等容量替代政策，通过“上大压小”、“关旧建新”调整建设百万千瓦级高参数、大容量、低能耗、低排放机组。到 2025 年，全省煤电装机规模不突破 8900 万千瓦。根据全省现役及在建煤电机组装机容量统计，同时考虑关停小机组作为替代容量，全省剩余煤电装机约 1000 万千瓦左右，除去中煤大同、国家能源集团太一热电、大唐阳电三期和国能山西河曲三期四座重点推进项目装机 732 万千瓦，剩余的容量能够建设 1~2 座百万千瓦煤电机组，“十四五”备选的五个项目中，依照项目手续的办

理情况，优先取得机组替代容量指标的，可以在“十四五”后期进行建设，其余项目作为“十五五”备选项目。规划煤电重点项目名单见表 2.5-6。

表 2.5-3 规划中期调整煤电重点项目名单

序号	调整方向	项目名称	装机容量 (万千瓦)	建设地点
1	保留	中煤大同	2×100	大同市云冈区
2		国家能源集团太一热电	2×100	太原市古交市
3	重点推进	大唐阳电三期	2×100	晋城市阳城县
4		国能山西河曲三期	2×66	忻州市河曲县
5	“十四五”备选项目	晋控电力塔山三期	2×100	大同市云冈区
6		晋能控股集团阳光二期	2×100	阳泉市平定县
7		晋能控股集团河津三期	2×100	运城市河津市
8		中煤山西兴县	2×100	吕梁市兴县
9		中电国际神头三期	2×100	朔州市平鲁区
1	调出规划，纳入“十五五”备选项目	山西信发	2×100	吕梁市孝义市
2		晋能控股集团长治漳泽三期	2×135	长治市游州区

本期工程建设 2×66 超超临界机组，在原址扩建，不增新址，符合十四五发展规划的调整原则，列入了重点推进项目。2024 年 6 月 6 日，山西省能源局以晋能源规发〔2024〕175 号《关于同意将国能山西河曲电厂三期 2×660MW 煤电一体化扩建项目纳入山西省电力工业“十四五”发展规划的通知》同意将本项目纳入《山西省电力工业“十四五”发展规划》，符合该规划要求。

(2) 《山西省电力工业“十四五”发展规划(中期调整)环境影响报告书》及审查意见

2024 年 5 月 21 日山西省生态环境厅以晋环函[2024]501 号出具了《山西省电力工业“十四五”发展规划(中期调整)环境影响报告书》的审查意见（附件 11），本项目与该规划环评及审查意见的符合性分析见表 2.5-4 和表 2.5-5。

表 2.5-4 本项目与《山西省电力工业“十四五”发展规划(中期调整)环境影响报告书》符合性分析

项目	规划环评要求	本项目情况	符合性
大气污染控制措施	<p>根据《推进煤电行业污染深度治理工作方案》中的相关要求。本次中期调整新建项目，按照新建燃煤发电锅炉在基准氧含量 6% 的条件下，颗粒物、二氧化硫、氮氧化物排放浓度分别不高于 5mg/Nm³、10mg/Nm³、30mg/Nm³，氨逃逸浓度不高于 2.5mg/Nm³(SCR)或 8mg/Nm³(SNCR)。</p> <p>根据《空气质量持续改善行动计划》的通知(国发(2023)24 号)，加快大宗货物和中长途货物运输“公转铁”，环评建议规划煤电项目原料运输采用铁路专用线或输煤皮带走廊，减</p>	<p>本项目锅炉烟气颗粒物、二氧化硫、氮氧化物排放浓度分别不高于 5mg/Nm³、10mg/Nm³、30mg/Nm³，氨逃逸浓度不高于 2.5mg/Nm³(SCR)或 8mg/Nm³(SNCR)。燃煤全部采用铁路运输进厂。</p>	符合

	少原料运输对环境空气的污染。		
水污染控制与保护措施	规划实施产生的含油工业废水处理后用于补充辅机冷却水系统；化学废水处理后用于干灰调湿、灰场喷洒及脱硫系统补水；生活污水处理后，用于电厂绿化及厂区洒水等，规划生产废水、生活污水全部综合利用，不外排。工业场地排水设计采用雨污分流，厂区污废水处理站基、酸碱池、油库等进行防渗处理。灰场、渣场应严格按照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）选址，并采取防渗、防尘、渗滤液收集和治理等措施防止地下水污染。	本项目生产废水和生活污水处理后全部回用，不外排。工业场地采用雨污分流，厂区制定分区防渗措施。灰场选址满足《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）要求，灰场按照重点防渗区制定防渗措施。	符合
固体废物污染控制措施	积极拓展和延伸固体废物综合利用的产业链，规划环评要求电厂产生的灰渣和脱硫石膏全部综合利用。固废综合利用措施主要有：制作建筑保温材料和建筑砌块、作为水泥的活性混合材、用作道路路基、制作墙体材料等其他建材以及矿井回填等。逐步实现固体废物全部资源化或综合利用，减少堆存的固体废物总量。	本项目灰渣和脱硫石膏优先全部综合利用，在综合利用不畅时，灰渣、石膏采用密闭方式送至灰场分区碾压堆放。	符合
生态影响减缓措施	电厂的施工建设对自然生态系统影响较小，并且随着工程的结束会很快消失。电厂、灰场的选址依托现有资源环境承载能力相对较强的区域点式开发，避开生态保护红线、主体功能区划中的禁止开发区、自然保护地和公益林、保护林地等构建的生态廊道，选址位于生态脆弱区的电厂、灰场必须做好厂区的绿化、硬化工作，最大限度地减少人为因素造成新的水土流失。	本项目厂区和灰场占地不涉及生态保护红线、自然保护地等构建的生态廊道。	符合
风险影响减缓措施	从选址、设计、维护管理等多方面预防灰场溃坝，严格按照有关设计和安全规程实施；氢气罐、输送管道、阀门等必须严格把好质量关，并定期检验；储氢区必须安装可燃气体监测报警装置；总图设计上应将储油罐区布设于生活区的下风侧，并与其他设施保持足够距离，遵守防火设计规范要求。提高自动化水平，保证生产装置在安全状态下进行操作，在可能产生泄漏油品的地方设置固定或携带式可燃气体检测器和报警系统。	本项目工程设计时已考虑相关安全规程。	符合
土壤影响控制措施	从源头控制污染物入渗，对废水处理系统、灰场等各可能涉及造成土壤污染的设施采取有效的防渗措施，同时在运行中加强管理措施，以防止和降低可能污染物的跑、冒、滴、漏，将水污染物泄漏的环境风险事故降低到最低程度。 为了掌握规划项目区域土壤环境质量状况和土壤中污染物的动态变化，规划项目实施后，应针对电厂及事故灰场实施土壤环境质量跟踪监测。	已提出源头控制措施和过程防治措施，并制定了严格的土壤环境质量跟踪监测计划。	符合

表 2.5-5 本项目与《山西省电力工业“十四五”发展规划（中期调整）环境影响报告书》

审查意见符合性分析

项目	规划环评要求	本项目情况	符合性
1	推进电力产业高质量发展。 坚持绿色发展理念，统筹煤电发展和保供调峰，严控煤电装机规模，促进我省资源型经济转型发展、能源革命综合改革试点等战略实施。规划实施项目应符合国家和我省坚决遏制“两高”项目盲目发展等相关政策要求；采用先进适用的技术、工艺和设备，单位发电量水耗、资源综合利用等指标应达到清洁生产国内先进水平，打造“上大压小”百万机组标杆，提升我省大容量、高参数、低污染煤电机组装机比例，提高全省煤电行业发展质量和水平。	本项目符合相关法律法规要求，符合“两高”项目建设要求；煤耗、水耗和污染物排放量等各项设计指标均达到《电力（燃煤发电企业）行业清洁生产评价指标体系》（国家发改委、环保部、工信部 2015 年第 9 号公告）中国际清洁生产先进水平；污染物排放水平优于超低排放要求。	符合
2	优化电力行业空间布局。 《规划》实施项目应符合生态环境分区管控要求，优先布局在煤炭资源丰富以及环境质量现状、环境容量、大气扩散条件较好的区域，避让生态保护红线。热电联产项目应符合热电联产规划、供热规划以及《热电联产管理办法》(发改能源〔2016〕617 号)等相关政策要求。严格落实《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)等相关要求，无有效污染物区域削减措施的煤电项目，不得实施。	本项目位于忻州市“三线一单”重点管控单元，满足其管控要求，不涉及生态红线；本项目为煤电一体化项目，项目所在地河曲县煤炭资源丰富且具有环境容量。制定了区域污染物削减方案。	符合
3	强化大气污染防治措施。 加快现役机组“三改联动”推进落后机组、小机组淘汰。统筹煤电建设与城镇集中供热需求，合理确定所在区域集中供热热源，加快实施区域散煤替代，散煤清零。新建煤电项目同步建设先进高效脱硫、脱硝和除尘设施，污染物排放应满足《推进煤电行业污染深度治理工作方案》(晋环发〔2024〕1 号)的要求；煤炭等大宗物料中长距离运输采用铁路专用线、厂区内及短途接驳采用新能源车辆、封闭皮带通廊或管状带式输送机清洁运输方式；煤炭储存采用全封闭式储煤场或筒仓等封闭储煤设施，粉煤灰、脱硫剂等采用厂内封闭储存、密闭输送转移方式，严控扬尘污染。	锅炉烟气采用低氮燃烧+SCR 脱硝+三相高频电源静电除尘器+石灰石-石膏湿法脱硫+一级管式+三级屋脊式除雾器治理工艺，污染物排放水平满足《推进煤电行业污染深度治理工作方案》(晋环发〔2024〕1 号)的要求。电厂燃煤全部采用铁路运输进厂，煤炭储存为全封闭煤场，粉煤灰、脱硫剂等采用厂内封闭储存、密闭输送。	符合
4	坚持减污降碳协同增效。 落实碳中和碳达峰要求，提高煤电机组能效水平，新建煤电机组供电煤耗满足《山西省煤电项目“上大压小”实施方案》(晋政办发〔2022〕44 号)确定的标准要求，严控煤炭消费量，重点区域落实煤炭消费量负增长要求。鼓励煤电企业开展碳捕集及利用，与新能源企业开展实质性联营，完善调峰调频电源补偿，推动煤电向基础保障性和系统调节性电源并重转型。	本项目设计供电煤耗 284.61 克标准煤/千瓦时。按照要求开展碳排放评价，进行碳排放的源项识别、源强核算，同时提出减污降碳等碳排放控制管理措施要求。	符合
5	严格落实水资源管理要求。 坚持“以水定产、	本项目采用间接空冷机组，按	符合

	量水而行”，加强项目的取水管理和区域节水。新建机组采用空冷机组，生产用水禁止取用地下水，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他废水，坑口电厂鼓励使用煤矿矿井(坑)水。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，实现新建煤电项目污废水梯级利用、不外排。	照“一水多用、梯级利用”的原则，生产水源为地表水与中水，降低耗水指标，废污水重复回收利用不外排。	
6	推进固体废物综合利用和安全处置。 落实《粉煤灰综合利用管理办法》(国家发展和改革委员会令第 19 号)、《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)等有关要求，按照“减量化、资源化、无害化的原则，对固体废物进行分类收集、处理处置和综合利用。提高粉煤灰、脱硫石膏等固废综合利用水平，加强工业固废政策引导、市场消纳、技术创新等保障措施，避免建设永久性粉煤灰堆场。废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，严防造成次生环境问题。	本项目灰渣、脱硫石膏等立足于综合利用，并同相关建材企业签订销售协议，综合利用不畅时，送灰场临时分区贮存。本项目灰场选址、建设和运行均严格按照 GB 18599-2020 要求执行。	符合

2.5.4 《河曲县县城控制性详细规划（2008-2020 年）》

《河曲县县城控制性详细规划（2008-2020 年）》于 2014 年取得河曲县人民政府的批复（河政函（2014）36 号），规划期限为 2008-2020 年。目前已到规划期，由于《河曲县国土空间总体规划[2021-2035 年]》还未正式批复，因此本次评价参照《河曲县县城控制性详细规划（2008-2020 年）》进行河曲县城市规划符合性分析。

根据《河曲县县城控制性详细规划（2008-2020 年）》，河曲县构建“一核、一带、三轴、四区”的总体布局结构。

本项目位于该规划中四区里面的工业区，该区域规划如下：

工业区位于城市东端的最高处，电厂的蒸发塔形成现代的城市工业化的标志性景观，对河曲城市建设起到重要的作用。规划进一步完善总体规划确定的工业配套设施用地，合理确定工业用地指标，保护工业区与居民区之间的生态防护设施，维护工业区基本的生态环境要求。

本项目在电厂现有二期工程扩建端进行建设，厂址位于规划中的工业区，为三类工业用地。项目建设符合《河曲县县城控制性详细规划（2008-2020 年）》的要求。

河曲县县城控制性详细规划（2008-2020 年）见图 2.5-2。



图 2.5-2 河曲县县城控制性详细规划（2008-2020 年）

2.5.5 《河曲县国土空间总体规划[2021-2035 年]》

《河曲县国土空间总体规划 [2021-2035 年]》中确定的产业发展规划为：2021-2025 年，重点做大做强煤炭、电力产业，提升产业集聚规模及产能。充分进行电力消纳，将电力资源优势转化为经济优势，尽快把河曲建成晋北重要的新型煤电基地；2026-2030 年，重点发展文化旅游产业，基于娘娘滩、古城楼等众多景点，打造河曲旅游品牌，顺利完成旅游基地的发展要求，公共服务设施体系实现全覆盖，为旅游业提供强力支撑；2031-2035 年，河曲农业发展目标是在现有基础上，农业结构得到根本性改善，农民就业质量显著提高，形成完备的现代农业体系和产业链条，河曲由农业大县转变为农业强县。

本项目为河曲电厂三期扩建项目，符合产业发展规划 2021-2025 建立煤电基地发展方向。项目已纳入《河曲县国土空间总体规划(2021-2035 年)》，并列入重点项目清单，且已精准上图。项目用地范围经与河曲县国土空间规划“一张图数据对比分析，不涉及永久基本农田、生态保护红线，均位于城镇集中建设区与弹性发展区。该项目厂址与灰场已取得山西省自然厅下发的《建设项目用地预审与选址意见书》（用字第 140000202400052 号），符合国土空间用途管制要求。

三区三线核对结果见图 2.5-3。

河曲县国土空间总体规划（2021-2035年） 县域国土空间规划分区图（局部）

国能山西河曲电厂三期2×660MW煤电一体化扩建项目

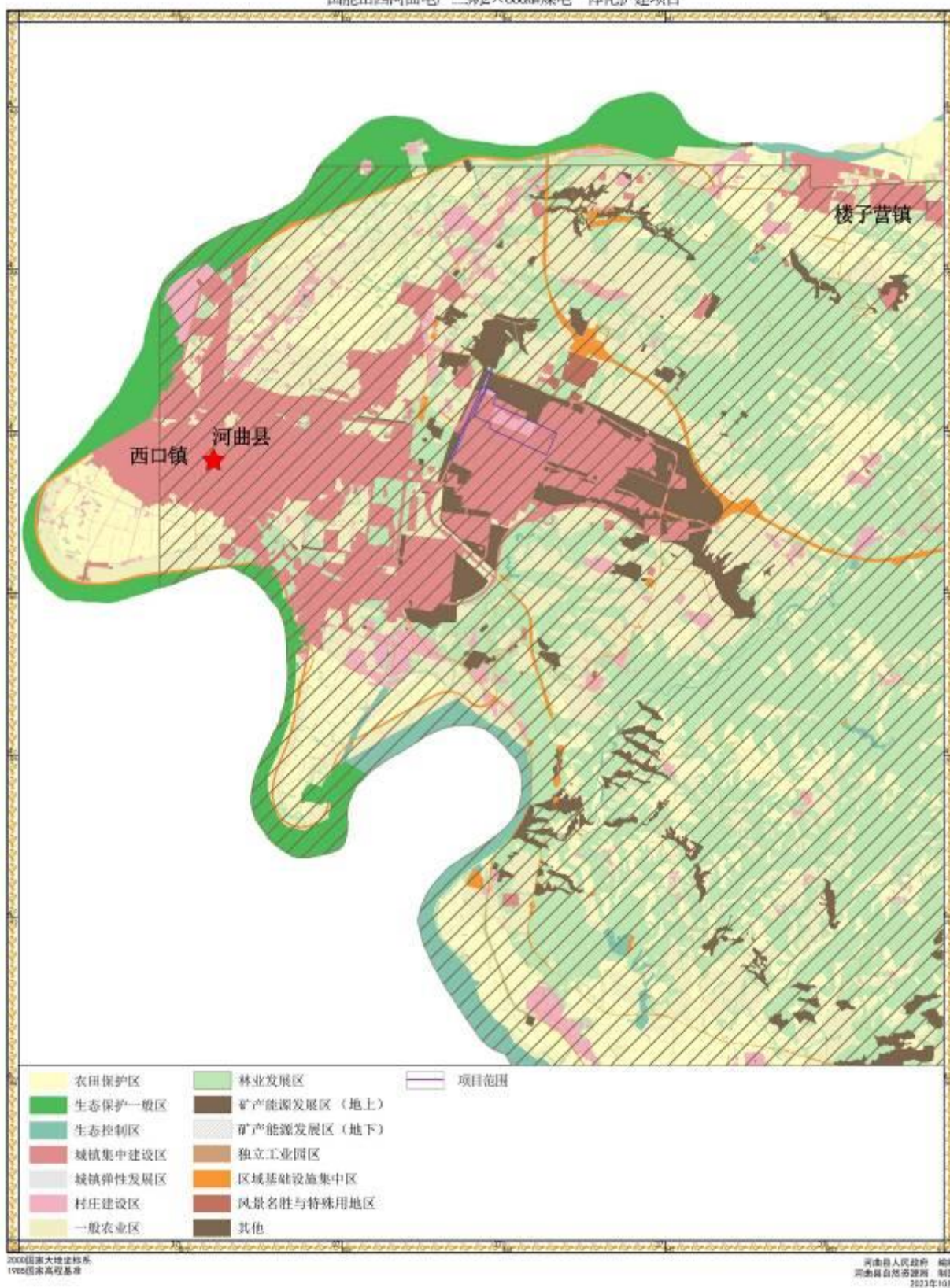


图 2.5-3A 本期工程厂址与河曲县三区三线位置关系图

河曲县国土空间总体规划（2021-2035年） 县域国土空间规划分区图（局部）

国能山西河曲电厂三期2×660MW煤电一体化扩建项目（鲁能灰场）

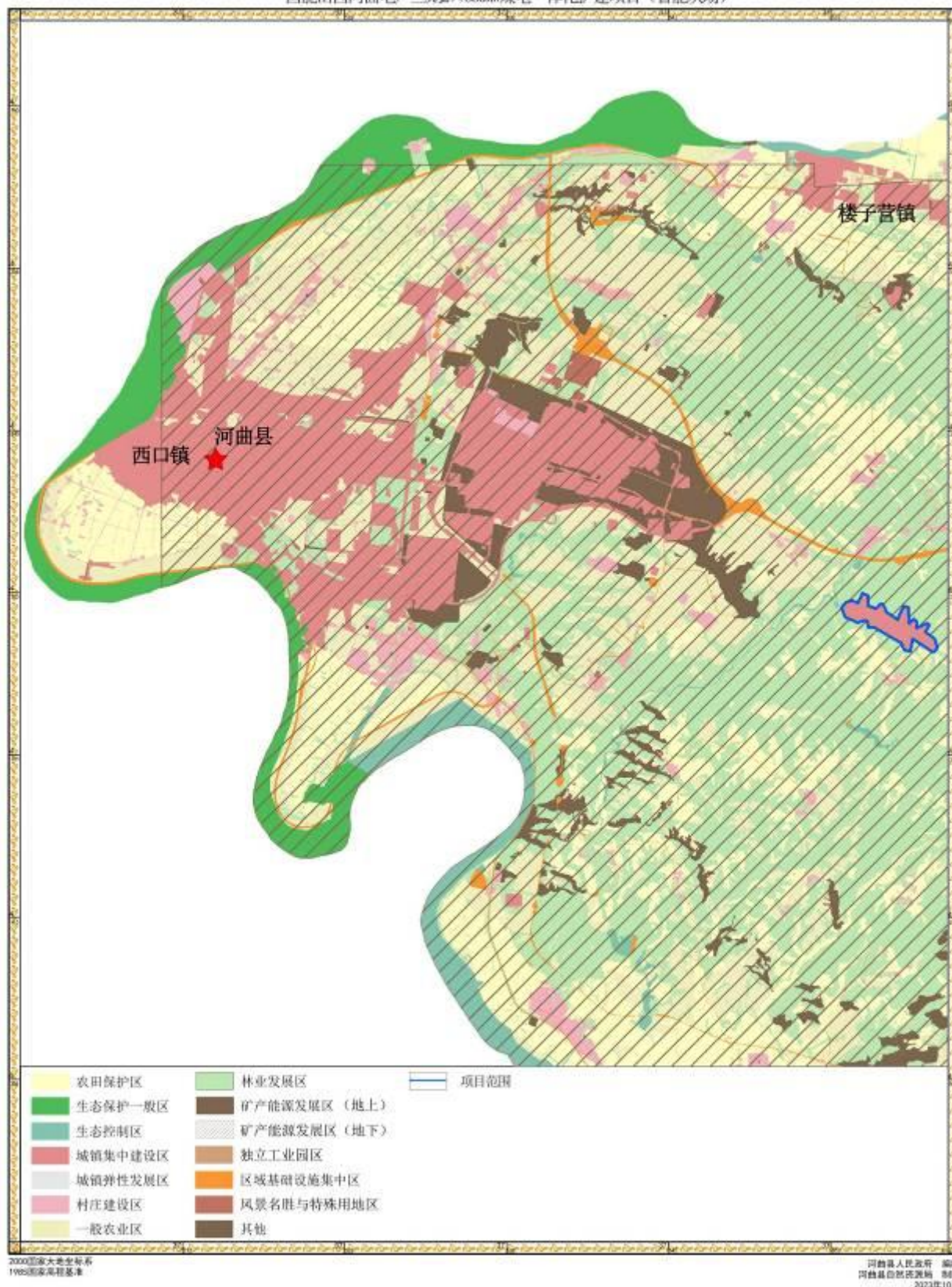


图 2.5-3B 本期工程灰场与河曲县三区三线位置关系图

2.5.6 《河曲经济技术开发区总体规划（2020-2035 年）》及规划环评

（1）《河曲经济技术开发区总体规划（2020-2035 年）》

①规划范围

河曲经济技术开发区位于河曲县西口镇，紧邻县城和神河高速出入口，园区规划范围为开元路以东，城市外环一路以北，神河高速以西，规划纬一路以南，园区范围面积为 484.14hm²。

②规划期限

规划期限为 2020-2035 年，分三个阶段进行，近期为 2020-2025 年，中期为 2026-2030 年，远期为 2031-2035 年。

③园区定位

园区主导产业选择为新材料产业、轻工业产业、节能环保产业三大产业，积极构建“煤-电-材”主产业链，推动煤炭资源清洁利用，固体废物综合利用，发展推进节能环保产业，最终将园区建设成为“产业特色鲜明、区域功能完善、经济社会和谐”的综合性生产基地。

④产业布局

加大引导鲁能集团（现国能集团）在现有电力项目的基础上，延伸产业链条。形成“以电促煤，固废资源利用”的煤电材一体化发展和规模化发展。

本项目位于园区电力产业区块，在现有二期工程扩建端进行建设，为该园区的基础产业，也是园区产业链的重要支撑，符合园区规划。河曲经济技术开发区产业链示意图见图 2.5-4，园区功能结构规划见图 2.5-5。

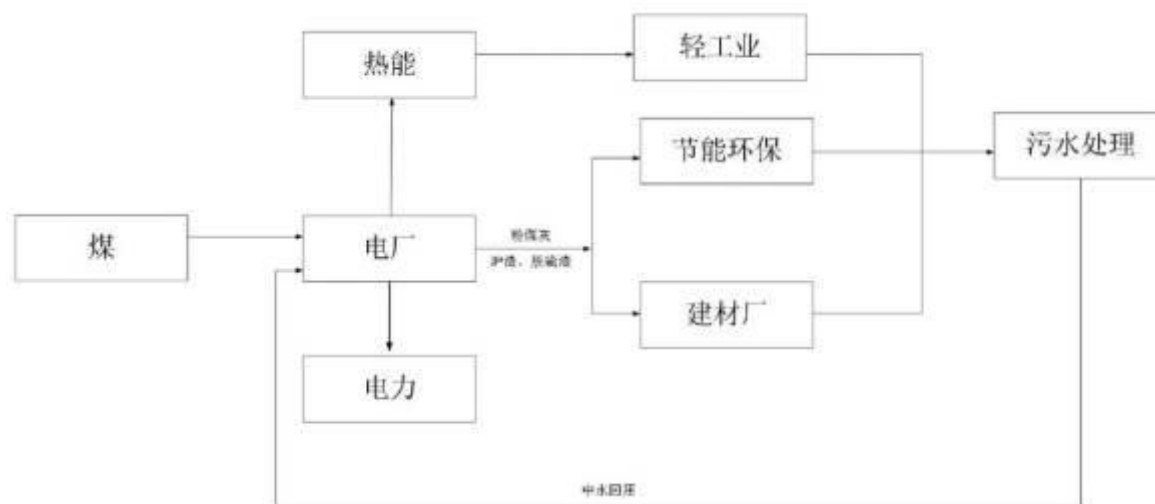


图 2.5-3 河曲经济技术开发区产业链示意图

(2) 《河曲经济技术开发区总体规划（2020-2035年）》规划环评

本项目与《河曲经济技术开发区总体规划（2020-2035年）环境影响报告书》及其审查意见的符合性分析见表 2.5-9。

表 2.5-6 本项目与《河曲经济技术开发区总体规划（2020-2035年）环境影响报告书》审查意见的符合性分析

项目	审查意见要求	本项目情况	符合性
1	坚持生态优先和高质量发展。《规划》应贯彻我省“六新”发展和能源革命综合改革试点要求，按照省委、省政府“四为四高两同步”总体要求，培育发展新能源、新材料等产业，落实“三线一单”管控要求和各项生态环境保护政策措施，着力推进区域经济提质增效和高质量发展。	本项目已取得山西省能源局路条，并列入了《山西省电力工业“十四五”发展规划（中期调整）》；符合忻州市“三线一单”管控要求。	符合
2	强化规划约束，优化空间布局。《规划》应根据国家和我省主体功能区规划、国土空间规划、生态功能区划等相关规划，加强产业布局和用地结构优化。按照国土空间规划确定的城镇开发边界，结合《报告书》相关生态环境空间管控要求，限制与主体功能区规划不符的产业布局，优化园区重污染产业布局，保护县中心区城区人居环境，保护黄河、城镇集中式饮用水水源地等生态环境。	本项目符合河曲县国土空间规划要求；项目位于园区电力产业区块，是园区的基础产业。	符合
3	基于资源环境承载能力，推进产业结构调整。《规划》应根据区域大气污染物超标现状，按照区域环境质量持续改善目标，合理确定产业规模，提升产业装备和清洁生产水平，提高产业资源能源利用效率，落实行业污染物超低排放限制。	本项目制定了区域污染物削减方案，排放水平优于超低排放要求，燃煤全部采用铁路运输。	符合
4	加强环境准入管理。根据“三线一单”生态环境管控总体要求，落实《报告书》提出的环境准入清单，根据碳达峰、碳中和等要求，结合园区产业特点，调整园区能源结构、产业结构，按照“绿色、低碳、节能、环保”的原则，优化规划项目布局，严格重污染、高能耗、高耗水产业准入，延伸发展清洁、低碳、循环产业，优化区域产业结构，推动园区绿色发展。	本项目建设大容量、高参数、低能耗、低排放 2×66 万千瓦煤电机组，落实了煤炭消费替代与区域削减要求，采用空冷机组，按照“一水多用、梯级利用”的原则，生产水源为地表水与中水，降低耗水指标，废污水重复回收利用不外排。	符合
5	统筹各类减排措施，改善大气环境质量。落实区域大气污染防治要求，配套完善园区集中供热、供气等基础设施，优化园区能源结构，有效制定和严格落实区域大气污染物削减方案。同步落实防沙治沙目标责任考核要求，加强颗粒物、氮氧化物、VOCs 及行业特征污染物的控制。	本项目已制定大气污染物区域削减措施，颗粒物、氮氧化物等污染物排放水平优于超低排放要求。	符合
6	严格生产用水排水管理，保障水环境安全。按照“清污分流、雨污分流和分类处	本项目废水按照分类处理、一水多用的原则设计，确保全厂废水不外	符合

	<p>置”的原则，根据需要配套落实园区污水处理厂的建设，加强各产业水污染防治，促进浊漳河水环境改善。落实各项节水措施，做好“分质供水、优水优用、一水多用”，生产用水要优先使用再生水。加强重点区域的防渗措施，设置地下水监测井，开展地下水污染跟踪监控，保护区域地下水环境。</p>	<p>排：含煤废水经混凝、沉淀处理后，回用于输煤栈桥冲洗水系统；含油废水、酸碱废水、化学处理系统排水经工业废水处理站处理后回用不外排；脱硫废水采用“烟气余热闪蒸浓缩+浓液干燥”工艺零排放处理后回用于脱硫工艺用水；生活污水依托现有生活污水处理站处理后回用于一期湿冷塔。采取了分区防渗措施，设置了跟踪监测井。</p>	
7	<p>配套固体废物利用处置措施，严控危险废物环境风险。按照“减量化、资源化、无害化”的原则，科学评估园区固体废物产生的种类、数量和处置能力，统筹规划建设园区工业固体废物的综合利用和安全处置设施。完善园区危险废物收集、转运、贮存和处置利用体系，严控危险废物利用、处置不当可能导致的环境风险。</p>	<p>本项目灰渣、脱硫石膏等立足于综合利用，并同相关建材企业签订销售协议，综合利用不畅时，送灰场临时分区贮存。危险废物在危废贮存库暂存，定期委托有资质单位妥善处置。</p>	符合

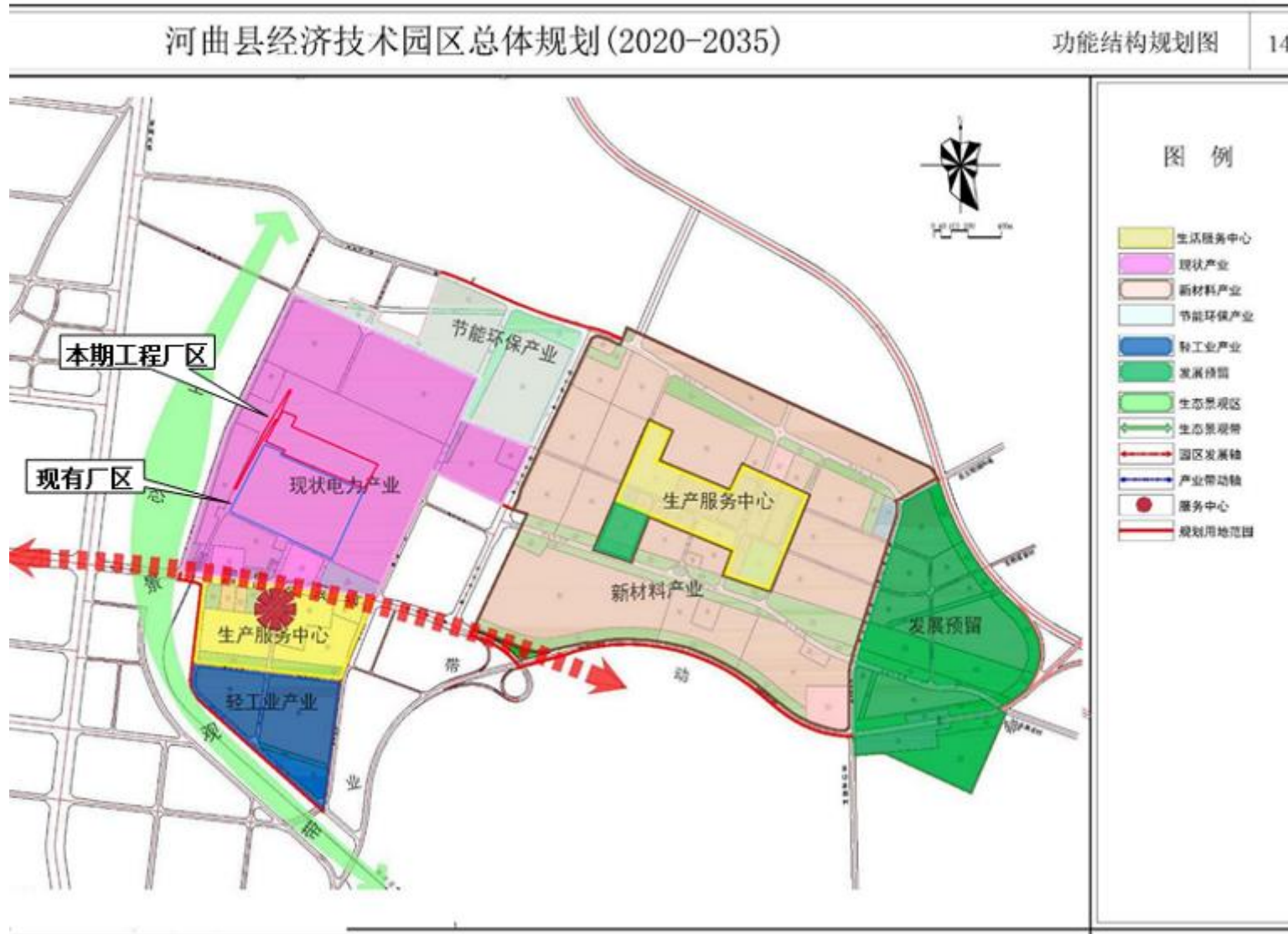


图 2.5-4 河曲经济技术开发区功能结构规划图

2.6 主要环境保护目标

2.6.1 环境空气保护目标

厂区与灰场大气评价范围内主要环境空气保护目标有城镇、村庄、学校、医院等。环境空气保护目标见表 2.6-1。

表 2.6-1 环境空气保护目标表

评价范围内	保护目标名称	坐标 X/m	坐标 Y/m	坐标 Z/m	保护对象	保护内容	环境功能区	相对方位	相对全厂厂界距离/m	相对本期工程距离/m
厂区	沙畔村	280	-486	952	居住区	人群, 1008人	二类区	S	15	195
	沙畔小学	285	-683	952	学校		二类区	S	15	410
	沙畔小区	190	-960	952	居住区	人群, 2805人	二类区	S	125	675
	畅和园小区	-100	-955	953	居住区	人群, 2555人	二类区	S	173	750
	国华小区	-975	-1082	940	居住区	人群, 1250人	二类区	SW	680	650
	幸福社区	-1775	-1860	938	居住区	人群, 5049人	二类区	SW	1805	1726
	东兴社区	-1700	-2405	925	居住区	人群, 2305人	二类区	SW	2055	2050
	汇景新城	-1283	-1192	938	居住区	人群, 3555人	二类区	SW	1005	996
	电煤新村	-1690	-2405	925	居住区	人群, 850人	二类区	SW	1945	1950
	开元路学校	-2350	-1935	930	学校	人群, 730人	二类区	SW	2260	2230
	河曲县城(东部)	-1590	-200	860	居住区	人群, 8560人	二类区	NE	1000	1500
	河曲县黄河医院	-1930	-805	860	医院	人群, 200人	二类区	SW	1295	1285
	坪泉村	-805	450	880	居住区	人群, 2200人	二类区	NW	950	915
	坪泉小学	-1226	755	880	学校		二类区	NW	1285	1250
	河曲县精神病医院	-1141	1285	873	医院	人群, 150人	二类区	NW	1705	1260
	河曲县委党校	-1145	1280	873	学校	人群, 100人	二类区	NW	1700	1255
	石坡子	-2155	1697	855	居住区	人群, 600人	二类区	NW	2513	2489
	焦尾城村	-50	1825	876	居住区	人群, 1804人	二类区	NW	1835	1136

	焦尾城小学	-297	2165	876	学校	人	区	NW	2168	1542
	科村	610	1573	955	居住区	人群, 753人	二类区	NE	2150	1445
	蚰蜒峁村	1555	-158	996	居住区	人群, 321人	二类区	E	915	890
	晋神家属区	1280	-50	975	居住区	人群, 725人	二类区	NNW	575	460
灰场	白洼村	0	-485	1105	居住区	人群, 98人	二类区	S	/	260
	大埧塬村	-810	-2355	1016	居住区	人群, 122人	二类区	SW	/	2355
	邬家沙梁	-2380	0	1033	居住区	人群, 240人	二类区	W	/	1650
	庙龙村	-1235	638	1065	居住区	人群, 215人	二类区	NW	/	750
	柏鹿泉村	0	1735	1092	居住区	人群, 810人	二类区	N	/	1412
	上南沟	1780	0	1150	居住区	人群, 594人	二类区	E	/	1285
	柏树条村	2305	-1675	1121	居住区	人群, 95人	二类区	SE	/	2155
	大榆岭村	-1290	-1678	1035	居住区	人群, 168人	二类区	SE	/	1650
	大塔村	2308	1105	1010	居住区	人群, 324人	二类区	NE	/	2055
运灰道路	沙畔村	/	/	952	居住区	人群, 1008人	二类区	S	/	95
	邬家沙梁	/	/	1033	居住区	人群, 240人	二类区	S	/	70

注：厂区以三期工程锅炉为坐标（0，0）点；灰场以场址中心为坐标（0，0）点。

2.6.2 地表水环境保护目标

距离本项目厂区最近的地表水为黄河，距灰场最近的地表水为邬家沟河，地表水保护目标见表 2.6-2。

表 2.6-2 地表水保护目标表

评价范围内	保护目标名称	位置关系	保护要求
厂区	黄河	厂区西侧 3.5km 处	《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）III 类标准
灰场	邬家沟	灰场西北方向 0.25km 处	

2.6.3 地下水保护目标

地下水评价范围内地下水保护目标主要为分散式居民饮用水井和梁家碛集中供水水源地，受影响含水层为松散孔隙潜水含水层。地下水保护目标见表 2.6-3。

表 2.6-3 地下水保护目标表

评价范围内	保护目标名称	位置关系	保护要求
厂区	受影响含水层	奥陶系岩溶裂隙水	《地下水质量标准》 (GB/T 14848-2017) III类标准
	集中供水水源	梁家碛水源地：厂区东北侧 5.8km，无明显上下游关系	
	天桥泉域	位于天桥泉域，距离重点保护区 5.0km	
	受影响含水层	松散孔隙潜水含水层	
	分散式居民饮用水井	岱狱殿村水井：电厂东南侧 1.9km，侧向	
		沙畔村水井：电厂南侧 0.58km，侧向	
蚰蜒峁村水井：电厂东侧 0.97km，上游			
备用灰场	受影响含水层	奥陶系岩溶裂隙水	
	集中供水水源	梁家碛水源地：灰场北侧 5.5km，无明显上下游关系	
	天桥泉域	位于天桥泉域范围内，距离重点保护区 7.0km	
	受影响含水层	松散孔隙潜水含水层	
	分散式居民饮用水井	南沟村水井：灰场东侧 1.92km，上游	
		柏鹿泉村泉水：灰场北侧 1.29km，侧向	
		庙龙村水井：灰场西北侧 0.89km，侧向	
郭家沙梁村水井：灰场西南侧 1.32km，下游			

2.6.4 声环境保护目标

本期工程厂区、灰场、运灰道路、运煤线路声环境评价范围为厂界（边界）外 200m 范围内。厂区声环境保护目标为沙畔村；运灰道路声环境保护目标为沙畔村与郭家沙梁村。灰场 200m 范围内无声环境保护目标；本期工程运煤专线起点位于黄柏煤矿装车站，终点位于电厂卸煤沟，全长 13.5km，声环境保护目标主要为沿线居民区、村庄。具体见表 2.6-4。

表 2.6-4 声环境保护目标表

评价范围内	保护目标名称	空间相对位置/m			最近距离/m	相对方位	执行标准/环境功能区
		X	Y	Z			
厂区	沙畔村	280	-486	952	195	S	《声环境质量标准》 (GB 3096-2008) 2 类标准
灰场	无	/	/	/	/	/	/
运灰道路沿线	郭家沙梁村	0	-95	952	70	W	《声环境质量标准》 (GB 3096-2008) 1 类标准

	沙畔村	720	-733	955	95	S	《声环境质量标准》 (GB 3096-2008) 2 类标准
运煤线路 (铁路) 沿线	五花城堡村	1650	- 7300	865	170	SW	《声环境质量标准》 (GB 3096-2008) 1 类标准
	夏营村	4209	- 8155	861	100	S	
	河会村	3611	- 8450	855	15	S	
	国华小区	-975	- 1082	940	115	W	《声环境质量标准》 (GB 3096-2008) 2 类标准

2.6.5 土壤保护目标

厂区土壤保护目标为评价范围内村庄、学校、耕地等，灰场评价范围内土壤保护目标为耕地、林地、草地等。土壤敏感目标见表 2.6-5。

表 2.6-5 土壤敏感目标表

评价范围内	敏感目标名称	位置关系	保护要求
厂区	沙畔村	S, 195m	《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险 管控标准(试行)》(GB 36600- 2018)
	沙畔小学	S, 410m	
	沙畔小区	S, 675m	
	畅和园小区	S, 750m	
	国华小区	NW, 950m	
	坪泉村	NW, 1285m	
	坪泉小学	ENE, 1250m	
	蚰蜒峁村	E, 915m	
	晋神家属区	E, 575m	
	耕地	1800m 评价范围内	《土壤环境质量农用地土壤污染风险管 控标准(试行)》(GB 15618-2018)
灰场	耕地、林地、草 地等	200m 评价范围内	《土壤环境质量农用地土壤污染风险管 控标准(试行)》(GB 15618-2018)

2.6.6 环境风险保护目标

本项目环境风险敏感目标见表 2.6-6。

表 2.6-6 环境风险敏感目标表

类别	序号	敏感目标名称	相对本期工程方位	相对本期工程厂界距离/m	属性	人口数
环境空气	1	沙畔村	S	195	村庄	1008
	2	沙畔小学	S	410	学校	
	3	沙畔小区	S	675	居民小区	2805
		畅和园小区	S	750	居民小区	2555
	4	国华小区	SW	650	居民小区	1250
	5	幸福社区	SW	1726	居民小区	5049
	6	东兴社区	SW	2050	居民小区	2305
	7	汇景新城	SW	996	居民小区	3555
	8	电煤新村	SW	1950	居民小区	850
	8	开元路学校	SW	2230	学校	730
	10	河曲县城（东部）	NE	1500	城区	8560
	11	河曲县黄河医院	SW	1285	医院	200
	12	坪泉村	NW	915	村庄	2200
	13	坪泉小学	NW	1250	学校	900
	14	河曲县精神病医院	NW	1260	医院	150
	15	河曲县委党校	NW	1255	学校	100
	16	石坡子	NW	2489	村庄	600
	17	焦尾城村	NW	1136	村庄	1804
	18	焦尾城小学	NW	1542	学校	
	19	科村	NE	1445	村庄	753
	20	蚰蜒峁村	E	890	村庄	321
21	晋神家属区	NNW	460	居民小区	725	
厂址周边 500m 范围内人口数小计						1733
厂址周边 5km 范围内人口数小计						34687
地表水	1	黄河	W	3500	地表水体	/
地下水	1	天桥泉域	/	一般区域	奥陶系岩溶裂隙水	/
	2	梁家碛水源地	SE	5800		
	3	蚰蜒峁村水井	E	970		
	3	岱狱殿村水井	NW	1900	松散空隙潜水含水层	
	4	沙畔村水井	S	580		

本项目大气、地表水、声环境保护目标分布见图 2.6-1，地下水环境保护目标分布见图 2.6-2，土壤环境保护目标分布见图 2.6-3，运煤运灰线路保护目标分布见图 2.6-4。厂区与灰场四邻关系图分别见图 2.6-5 与 2.6-6。

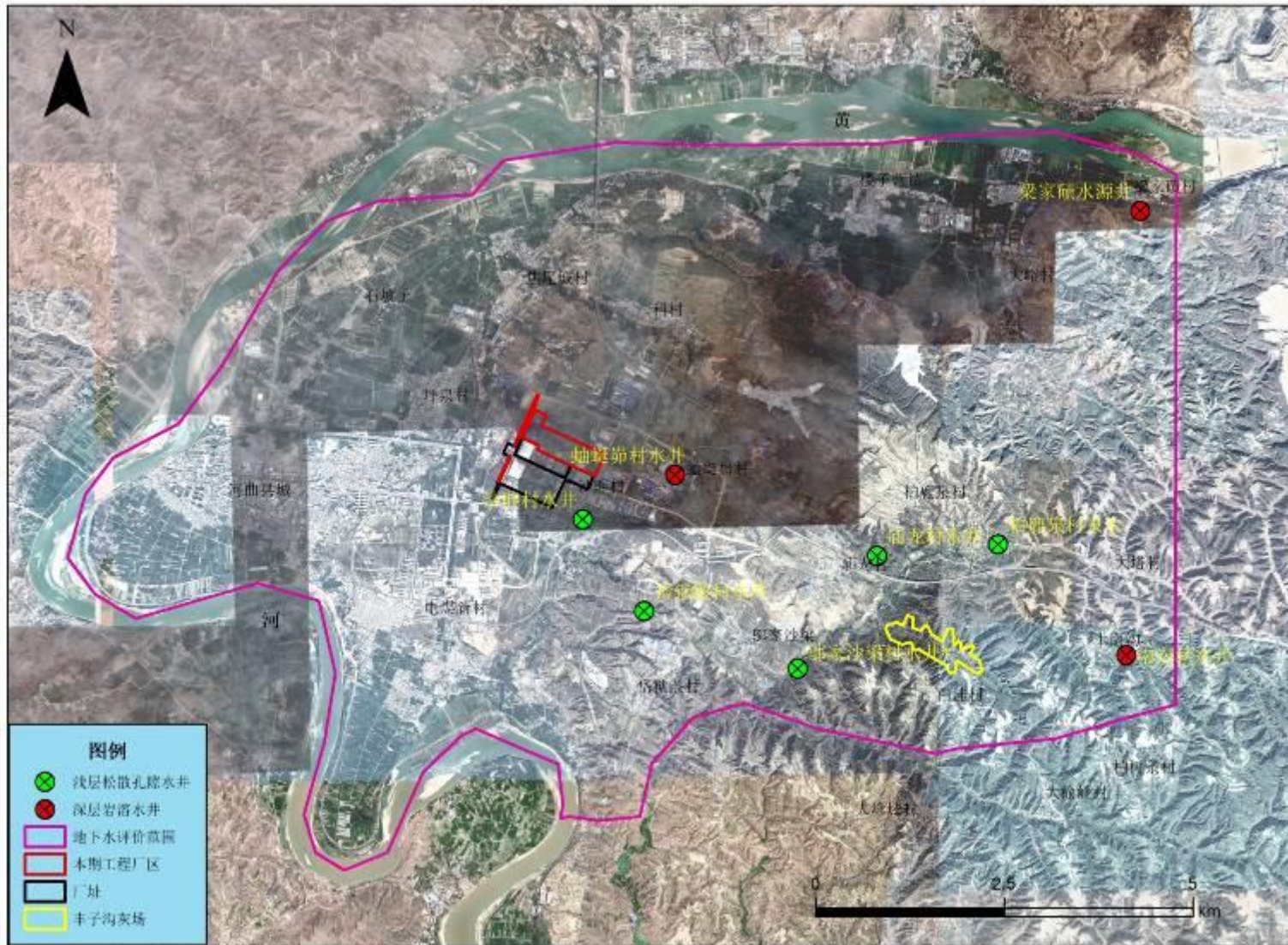


图 2.6-2 本项目地下水保护目标分布图



图 2.6-3 本项目土壤环境保护目标分布图



图 2.6-4 运煤、运灰线路声环境保护目标

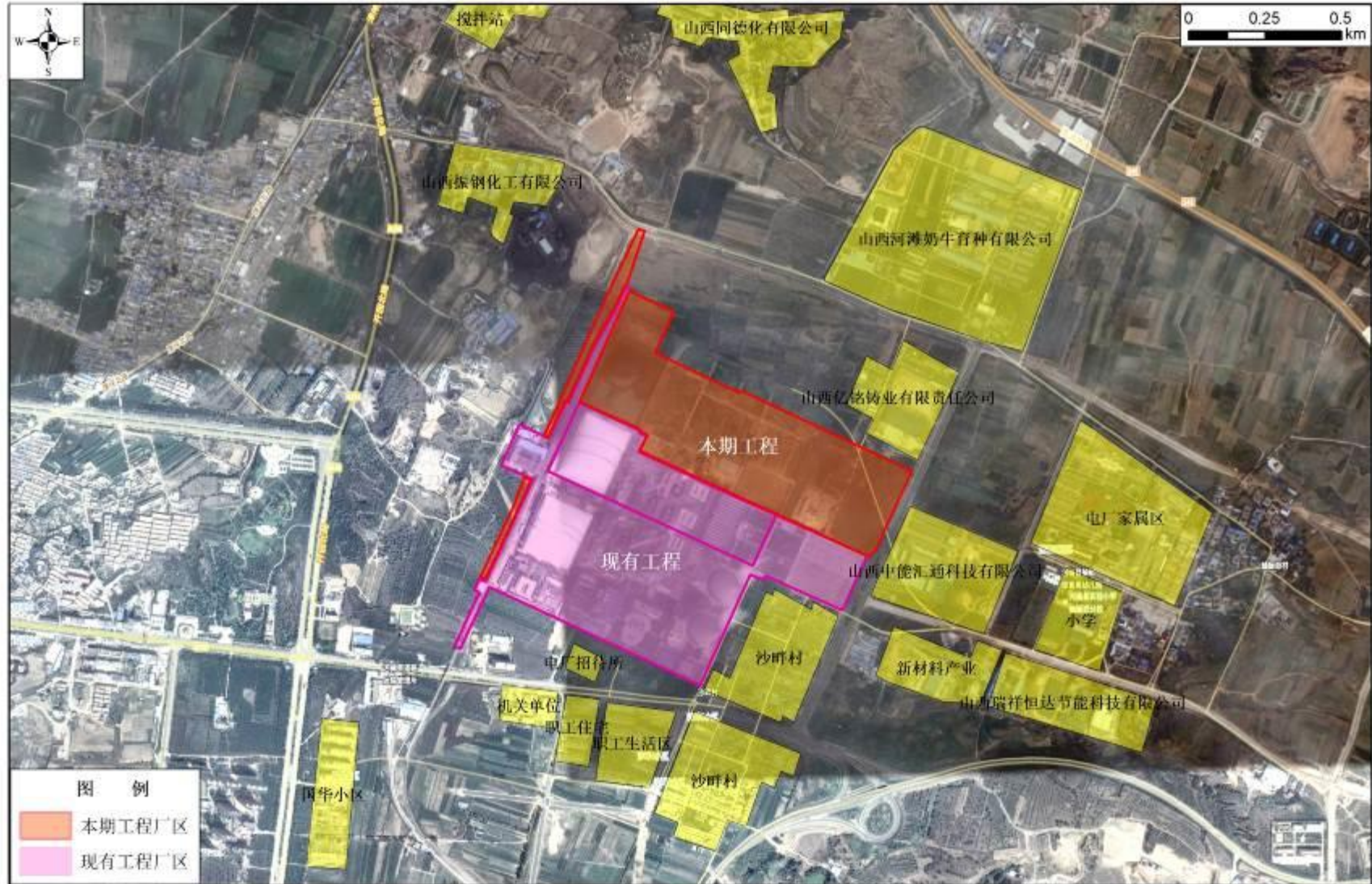




图 2.6-6 灰场四邻关系图

3 工程分析

3.1 现有项目工程分析

3.1.1 现有工程概况

一期工程（1#、2#机组）建设 2×600MW 亚临界湿冷凝气式汽轮发电机组，配 2×2028t/h 煤粉锅炉。最早于 1983 年开始开展前期工作，原山西省环境保护局分别在 1987 和 1994 年对该项目环评进行了批复，由于项目未如期开工建设，2002 年 5 月 24 日原国家环境保护总局以环审（2002）126 号“关于山西河曲发电厂（2×600MW）新建工程环境影响报告书重新审核意见的复函”对一期工程环评出具了重新审核意见的复函（附件 2）。一期工程两台机组于 2002 年 8 月开工建设，2005 年 1 月投产发电，2005 年 12 月 29 日原国家环境保护总局以环验（2005）136 号文同意一期工程通过竣工环境保护验收（附件 3）。2017 年 6 月 13 日首次申领排污许可证，证书编号 91140930736333166M001P。2017 年 8 月 7 日原山西省环境保护厅以晋环大气函（2017）499 号“关于山西鲁能河曲发电有限公司 1#（600MW）机组超低排放改造环境保护验收意见的函”同意 1#机组通过超低排放改造验收，2018 年 3 月 6 日，2#机组完成了超低排放改造自主验收。

二期工程（3#、4#机组）建设 2×600MW 超临界直接空冷凝气式汽轮发电机，配 2×2025t/h 煤粉锅炉。2005 年 5 月 25 日原国家环境保护总局以环审（2005）455 号“《关于河曲发电厂二期（2×600 兆瓦）工程环境影响报告书审查意见的复函”对二期工程环评予以批复，由于工程建设过程中优化了机组、锅炉和相关环保措施，2012 年 5 月 15 日原环保部以环审变办字（2012）5 号“关于同意山西河曲电厂二期 2×600MW 工程环境影响复核报告书的函”同意二期工程复核（附件 4）。二期工程两台机组于 2008 年 10 月开工建设，2013 年 1 月投产发电，2014 年 5 月 15 日原环保部以环验（2014）82 号文“关于河曲发电公司二期 2×600 兆瓦工程竣工环境保护验收合格的函”同意二期工程通过竣工环境保护验收（附件 5）。2017 年 6 月 13 日首次申领排污许可证，证书编号 91140930736333166M001P。2016 年 6 月 17 日原山西省环境保护厅以晋环大气函（2016）9 号“关于山西鲁能河曲发电有限公司 3#（600MW）机组超低排放改造环境保护验收意见的函”同意 3#机组通过超低排放改造验收，2016 年 11 月 18 日原山西省环境保护厅以晋环大气函（2016）40 号“关于山西鲁能河曲发电

有限公司 4#（600MW）机组超低排放改造环境保护验收意见的函”同意 4#机组通过超低排放改造验收。

为满足二期工程运煤需求，电厂铁路专用线在一期工程的基础上进行了扩建，2010年9月27日原山西省环境保护厅以晋环函（2010）035号“关于《河曲电厂二期铁路专用线环境影响报告表》的批复”对二期工程铁路专用线环评予以批复，于2014年5月开工建设，2015年5月建成投运，2016年11月28日原忻州市环境保护局以忻环验字（2016）73号“关于河曲电厂二期铁路专用线工程建设项目竣工环境保护验收意见的函”同意该铁路专用线通过竣工环境保护验收（附件6）。

由于电厂一期和二期工程已投运多年，两期工程共用的泥沟灰场已于2019年底达到设计库容。为了实现灰渣的综合利用，电厂实施了粉煤灰开发造地工程，2019年3月21日忻州市生态环境局以忻环评函（2019）19号“关于山西鲁能河曲发电有限公司利用粉煤灰开发造地工程环境影响报告书的批复”对该工程予以批复（附件7），该工程位于河曲县西口镇科村科村沟，占地40hm²，总库容560万m³，于2019年12月投入使用，目前还可供一期和二期工程4台机组灰渣综合利用4年。

2020年7月27日河曲县行政审批服务管理局以河审管投资函（2020）4号“关于山西鲁能河曲发电有限公司煤场封闭工程项目环境影响报告表的批复”对煤场封闭工程环评予以批复（附件8），电厂于2020年8月开始一期与二期工程煤场封闭工作，2022年8月完成煤场封闭，2023年9月23日完成煤场封闭工程自主验收。

现有主要工程组成及环保手续履行情况见表3.1-1。

3.1.2 现有工程建设内容

一期工程与二期工程主要建设内容见表3.1-2。

表 3.1-1 现有主要工程组成及环保手续履行情况表

序号	项目名称	主要工程	环境影响评价文件审批决定文号及日期	竣工环境保护验收情况	排污许可证申领情况	与本期工程的关系
1	山西河曲发电厂一期 2×600MW 工程	建设 2×600MW 亚临界湿冷凝气式汽轮发电机组，配 2×2028t/h 煤粉锅炉	原国家环境保护总局环审[2002]126 号，2002 年 5 月 24 日	原国家环境保护总局环验[2005]136 号，2005 年 12 月 29 日	证书编号：91140930736333166M001P，有效期：2020 年 6 月 12 日至 2025 年 6 月 11 日	/
2	一期工程超低排放改造	1#、2#机组：低氮燃烧+SCR 脱硝+电袋复合除尘+石灰石-石膏湿法脱硫系统（旋汇耦合）+高效除雾器	/	1#机组：原山西省环境保护厅晋环大气函[2017]499 号，2017 年 8 月 7 日；2#机组：自主验收，2018 年 3 月 6 日	/	/
3	山西河曲电厂二期 2×600MW 工程	建设 2×600MW 超临界直接空冷凝气式汽轮发电机，配 2×2025t/h 煤粉锅炉	原环保部环审变办字[2012]5 号，2012 年 5 月 15 日	原环保部环验[2014]82 号，2014 年 5 月 15 日	证书编号：91140930736333166M001P，有效期：2020 年 6 月 12 日至 2025 年 6 月 11 日	/
4	二期工程超低排放改造	3#机组：低氮燃烧+SCR 脱硝+双室五电场低低温静电除尘器+石灰石-石膏湿法脱硫+高效除雾器；4#机组：低氮燃烧+SCR 脱硝+三相电源高效静电除尘器+石灰石-石膏湿法脱硫+高效除雾器	/	3#机组：原山西省环境保护厅晋环大气函[2016]9 号，2016 年 6 月 17 日；4#机组：原山西省环境保护厅晋环大气函[2016]40 号，2016 年 11 月 18 日	/	/
5	河曲电厂二期铁路专用线	在一期铁路专用线基础上扩建，新建河曲车站，车站到发线 4 股（含正线），调车线 2 股，机待线 1 股	原山西省环境保护厅晋环函[2010]035 号，2010 年 9 月 27 日	原忻州市环境保护局忻环验字[2016]73 号，2016 年 11 月 28 日，	/	本期工程燃煤依托现有铁路专用线进厂，由黄柏煤矿同步配套建设 1.85km 铁路专线、装车站与巡镇车站，在巡

						镇车站与现有铁路专线接轨将黄柏煤矿原煤运输进厂
6	山西鲁能河曲发电有限公司利用粉煤灰开发造地工程	河曲县西口镇科村沟，复垦面积 40 公顷，可容纳粉煤灰 560 万吨	忻州市生态环境局忻环评函[2019]19 号，2019 年 3 月 21 日	/	/	/
7	山西鲁能河曲发电有限公司煤场封闭工程	煤场封闭、卸煤沟封闭，石灰石料场封闭及煤场场地硬化，煤场封闭采用全封闭充气膜	河曲县行政审批服务管理局河审管投资函（2020）4 号，2020 年 7 月 27 日	自主验收，2023 年 9 月 23 日	/	本期工程依托现有卸煤沟，并对其进行扩建

表 3.1-2 一期工程与二期工程主要建设内容一览表

工程内容		一期工程	二期工程
主体工程	锅炉	2×2028t/h 煤粉锅炉	2×2025t/h
	汽轮机	2×600MW 亚临界湿凝气式汽轮机	2×600MW 超临界直接空凝气式汽轮发电机
	发电机	2×600MW 发电机	2×600MW 发电机
辅助工程	水源及供水工程	水源为梁家碛水源地地下水，生产取水量 1489 万 m ³ /a，生活取水量 11 万 m ³ /a	生产水源为河曲县城南污水处理厂再生水（180 万 m ³ /a）与一期废水处理站再生水；生活水源为梁家碛水源地地下水（1 万 m ³ /a）
	排水工程	采用雨污分流制，即分为生活污水、生产废水和雨水排水系统三部分。厂区各类废污水经处理后回用于煤场洒水、灰渣拌湿、脱硫系统补水及厂区绿化用水等，正常情况下全厂废水不外排	同一期工程
	汽轮机冷却系统	2 座湿冷塔，塔高 130m，底部直径 100m	直接空冷，2 台机组共 128 台空冷风机
	辅机冷却系统	利用 2 座湿冷塔进行冷却	利用一期湿冷塔进行冷却
	化学水处理系统	建有 1 座化学水处理车间，机械过滤器→双室浮动阳床→除二氧化碳器→双室浮动阴床→混床→二级除盐水箱	与一期工程合并建设。二期新增的化学水处理工艺为：一期湿冷塔循环排污水→过滤器→超滤器→反渗透器→出水。其中，二期新增的超滤反渗透系统负责对一期湿冷塔循环排污水进行处理，降低水中的盐份，出水分为两部分，一小部分返

国能山西河曲发电有限公司三期 2×660MW 煤电一体化扩建项目环境影响报告书

			回一期湿冷塔，其余大部分送至一期化学水处理单元处理后供给一、二期的 4 座锅炉补充水	
	除灰渣系统	采用灰、渣分除，灰渣优先进行综合利用，未利用部分由汽车运至科村沟进行填沟造地	同一期工程	
储运工程	燃料运输	厂外来煤正常情况下全部采用铁路运输，公路卸煤沟与煤场备用；厂内采用全封闭皮带运输	同一期工程	
	燃料贮存	全封闭气膜结构储煤场 1 座，长 200m、宽 170m，设计储煤量 9.5 万吨	全封闭气膜结构储煤场 1 座，长 226m、宽 170m，设计储煤量 13.5 万吨	
	灰场及灰渣运输	一、二期共用的泥沟灰场已于 2019 年达设计库容，服务期已满。目前灰渣汽车运输至科村沟进行填沟造地，该沟总库容 560 万 m ³ ，目前还可供一期和二期工程堆灰约 4 年	同一期工程	
	铁路专用线	神河铁路（阴塔~火山）沿上榆泉煤矿南部通过，河曲电厂铁路专用线在火山车站接轨，沿黄河东岸到达电厂，全长 25.3km，铁路等为地方铁路 II 级级，与神河线一致。	在一期铁路专用线基础上扩建，新建河曲车站，车站到发线 4 股（含正线），调车线 2 股，机待线 1 股。	
	油库	2 座 200m ³ 储油罐（地埋式）	依托一期	
公用工程	生产行政办公楼、生产服务楼	位于一期主厂房西南侧	同一期工程	
环保工程	废气治理	锅炉烟治理	2 台炉各建 1 套烟气处理系统，采用低氮燃烧+ SCR 脱硝+电袋复合除尘+石灰石-石膏湿法脱硫系统（旋汇耦合）+高效除雾器，满足 DB14/1703-2019（烟尘≤5mg/m ³ 、二氧化硫≤35mg/m ³ 、NOx≤50mg/m ³ ）要求，合用 1 座高 240m、出口内径 10m 烟囱排放	2 台炉各建 1 套烟气处理系统，3#机组采用低氮燃烧+ SCR 脱硝+双室五电场低低温静电除尘器+石灰石-石膏湿法脱硫+高效除雾器，4#机组采用低氮燃烧+SCR 脱硝+三相电源高效静电除尘器+石灰石-石膏湿法脱硫+高效除雾器，满足 DB14/1703-2019（烟尘≤5mg/m ³ 、二氧化硫≤35mg/m ³ 、NOx≤50mg/m ³ ）要求，合用 1 座高 240m、出口内径 10m 烟囱排放
		粉尘治理	碎煤机、输煤转运站等产尘点设有三级旋流水膜除尘器，原煤仓、石灰石粉仓、灰仓、渣仓等产尘点设有布袋除尘器；输煤皮带全封闭；设全封闭煤棚	同一期工程
	工业废水	建有工业废水处理站 1 座，处理能力 240m ³ /h，采用沉淀+气浮+絮凝处理工艺	依托一期	
	含煤废水	建有含煤废水处理系统一套，处理能力 2×20m ³ /h，采用絮凝+过滤+沉淀处理工艺	依托一期	
	脱硫废水	建有脱硫废水处理系统一套，处理能力 50m ³ /h，采用中和+混	依托一期；2023 年建成脱硫废水零排放示范工程，处理能力	

国能山西河曲发电有限公司三期 2×660MW 煤电一体化扩建项目环境影响报告书

		凝+沉淀处理工艺	25m ³ /h，采用多介质过滤+臭氧催化氧化+超滤+纳滤+蒸发结晶工艺。
	生活污水	建有生活污水处理站 1 座，处理能力 2×50m ³ /h，采用 A/O 二级生化处理+消毒工艺	依托一期
	噪声治理	采取隔声、消声、厂房隔声及绿化等降噪措施。	同一期工程
	固废治理	灰渣优先外售作为水泥、建材等综合利用，未利用部分送科村沟填沟造地	同一期工程
	供热工程	建设有供热首站，设计供热负荷 425MW、供热面积 800 万 m ² 。目前 1~4#机组均完成供热改造，兼顾供热。1~4#机组利用中压缸排汽抽汽及乏汽，通过热泵、热网加热器向河曲县城和周边居民供热，目前供热面积 400 万 m ² ；2#、3#机组采用热再抽汽减温减压方案，向周边企业提供工业用热，供汽量能力 50t/h	

3.1.3 现有工程环保措施及污染物排放情况

3.1.3.1 废气污染防治措施及污染物排放情况

(1) 污染防治措施

现有一期工程、二期废气产生环节、污染物种类、污染治理设施、措施等见表 3.1-3 与表 3.1-4。

表 3.1-3 现有一期工程废气污染防治措施表

序号	产污设施名称	产污环节名称	污染物	污染治理设施/措施
1	1#、2#燃煤锅炉	锅炉烟气	二氧化硫	2套石灰石-石膏湿法脱硫系统（4层喷淋+1层旋汇耦合）
			氮氧化物	2套低氮燃烧+SCR（3层催化剂）
			烟尘	2台电袋复合除尘器
			汞及其化合物	协同处置
			格林曼黑度	协同处置
2	灰库 3 个	输灰、搅拌、卸灰	粉尘	3台布袋除尘器
3	渣仓 2 个	除渣、搅拌、卸渣	粉尘	2台布袋除尘器
4	原煤仓 10 个	煤炭输送	粉尘	20台布袋除尘器
5	碎煤机 1 个	煤炭破碎	粉尘	1台多管式除尘器
6	3#转运站	煤炭转载	粉尘	1台多管水击式除尘器+1台多级旋流水膜除尘器
7	4#转运站	煤炭转载	粉尘	1台多管水击式除尘器+1台多级旋流水膜除尘器
8	石灰石仓 3 个（一二期共用）	石灰石装卸	粉尘	3台布袋除尘器
9	石灰石粉仓 1 个（一二期共用）	石灰石粉装卸	粉尘	1台布袋除尘器

表 3.1-4 现有二期工程废气污染防治措施表

序号	产污设施名称	产污环节名称	污染物	污染治理设施/措施
1	3#、4#燃煤锅炉	锅炉烟气	二氧化硫	2套石灰石-石膏湿法脱硫（5层喷淋层）+一级管式+三级屋脊式除雾器
			氮氧化物	2套低氮燃烧+SCR（3层催化剂）
			烟尘	3#锅炉：1台双室五电场低低温静电除尘器； 4#锅炉：1台三相电源高效静电除尘器

			汞及其化合物	协同处置
			格林曼黑度	协同处置
2	灰库 3 个	输灰、搅拌、卸灰	粉尘	3 台布袋除尘器
3	渣仓 2 个	除渣、搅拌、卸渣	粉尘	2 台布袋除尘器
4	原煤仓 12 个	煤炭输送	粉尘	12 台多级旋流水膜除尘器
5	碎煤机 1 个	煤炭破碎	粉尘	1 台多管式除尘器
6	5#转运站	煤炭转载	粉尘	2 台布袋除尘器

(2) 污染物排放情况

本次环评收集了一期工程与二期 1#~4#锅炉 2024 年 1 月 1 日至 2024 年 4 月 30 日的在线监测数据，监测结果见表 3.1-5；收集了 2024 年 3 月企业自行监测报告，现有厂区无组织颗粒物监测数据采用上述自行监测报告，监测结果见表 3.1-6。

表 3.1-5 一期与二期工程 2023 年有组织废气排放情况表 (mg/m³)

排放口编号	排放口名称	污染物	排放浓度			排放标准	是否达标
			最小	最大	平均		
DA001 (2 台炉合用一根烟囱)	1#锅炉脱硫出口	烟尘	0.98	1.29	1.11	5	达标
		SO ₂	7.51	21.03	13.72	35	达标
		NO _x	34.51	39.57	38.14	50	达标
	2#锅炉脱硫出口	烟尘	1.05	1.30	1.14	5	达标
		SO ₂	7.98	18.43	13.04	35	达标
		NO _x	37.70	39.92	39.17	50	达标
DA025 (2 台炉合用一根烟囱)	3#锅炉脱硫出口	烟尘	0.39	1.51	1.01	5	达标
		SO ₂	6.61	16.63	11.61	35	达标
		NO _x	34.51	40.53	38.56	50	达标
	4#锅炉脱硫出口	烟尘	0.45	1.79	1.12	5	达标
		SO ₂	6.61	20.98	13.88	35	达标
		NO _x	34.51	40.77	38.42	50	达标

根据表 3.1-5 可知，一期与二期工程 4 台锅炉烟气中烟尘、SO₂、NO_x 三项污染物排放浓度均能达到《燃煤电厂大气污染物排放标准》(DB14/1703-2019) 表 1 大气污染物排放浓度限值要求。

表 3.1-6 现有工程厂区 2024 年无组织颗粒物监测结果表 (mg/m³)

监测时间	污染源名称	监测点位	污染物	监测结果 (小时值)	排放标准	是否达标
2024 年 3 月 9 日	现有厂区 厂界	1# (参照点)	颗粒物	0.354~0.384	1.0	达标
		2# (监控点)	颗粒物	0.653~0.697	1.0	达标
		3# (监控点)	颗粒物	0.682~0.702	1.0	达标
		4# (监控点)	颗粒物	0.652~0.683	1.0	达标
2023 年 3 月 11 日		1# (参照点)	颗粒物	0.426~0.447	1.0	达标
		2# (监控点)	颗粒物	0.640~0.727	1.0	达标
		3# (监控点)	颗粒物	0.652~0.762	1.0	达标
		4# (监控点)	颗粒物	0.649~0.781	1.0	达标

根据表 3.1-6 可知，现有厂区厂界颗粒物无组织排放浓度最高值为 0.781mg/m³，，满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中二级标准限值要求（1.0mg/m³）。

(3) 污染物排放量

根据现有排污许可证，一期与二期工程 4 台锅炉烟尘、SO₂ 和 NO_x 污染物年许可排放量分别为 1021.58t、2553.89t 和 5107.79t。按照绩效法核算，一期与二期工程 4 台锅炉烟尘、SO₂ 和 NO_x 实际年排放量为 258.40 t、1808.82 t 和 2584.03 t。

3.1.3.2 废水污染防治措施

一期与二期工程工程废水回用及污染防治措施为：采用分散处理与集中处理相结合，二期工程与一期工程合并建设化学水处理系统、工业废水处理系统、脱硫废水处理系统、含煤废水处理系统和生活污水处理系统等 5 个系统，全厂各项废水经处理后全部回用不外排。

化学水处理系统：一期工程建有 1 座化学水处理车间，采用机械过滤器→双室浮动阳床→除二氧化碳器→双室浮动阴床→混床→二级除盐水箱工艺。二期工程化学水处理系统与一期工程合并建设，并新增一套超滤/反渗透水处理系统负责对一期湿冷塔循环排污水进行处理，降低水中的盐份，出水分为两部分，一部分返回一期湿冷塔，大部分送至一期化学水处理单元处理后供给一、二期的 4 座锅炉补充水。排水进入工业废水处理站处理。

工业废水处理系统：建有工业废水处理站 1 座，处理能力 240m³/h，采用沉淀+气浮+絮凝处理工艺，处理后回用于灰渣加湿、煤场喷洒、绿化洒水等。

脱硫废水处理系统：建有脱硫废水处理系统一套，处理能力 50m³/h，采用中和+混凝+沉淀处理工艺，处理后回用于灰渣加湿。

含煤废水处理系统：建有含煤废水处理系统一套，处理能力 2×20m³/h，采用絮凝+过滤+沉淀处理工艺，处理后回用于输煤系统喷洒抑尘。

生活污水处理系统：建有生活污水处理站 1 座，处理能力 2×50m³/h，采用 A/O 二级生化处理+消毒工艺，处理后回用于一期湿冷塔补水。

3.1.3.3 噪声防治措施及达标情况

首先通过对声源进行控制，在设备选型时首选低噪声设备；其次从传播途径上进行控制，采取隔声、消声、绿化、合理布局等措施降低噪声影响。铁路专用线采用线路工程的减振、降噪新技术，从源头上降低铁路噪声和振动，同时运煤列车尽量安排在昼间运行，进入厂区后限速 20km/h。

根据本次评价对现有厂区厂界、厂区周边敏感点的噪声监测结果，现有厂区厂界各监测点昼间和夜间噪声监测值均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 3 类标准限值要求；厂区周边敏感点满足声环境质量标准（GB3096—2008）2 类标准限值要求。

3.1.3.4 固体废物污染防治措施

一期与二期工程产生的固体废物主要包括灰渣、脱硫石膏、废矿物油、废脱硝催化剂、废蓄电池以及生活垃圾。

灰渣与脱硫石膏为一般工业固体废物，一期与二期工程灰渣产生量为 156 万 t/a，脱硫石膏产生量 18 万 t/a，上述灰渣与脱硫石膏大部分均送至厂区东北 2.5km 处的科村沟进行填沟造地使用，少部分出售给河曲县恒得盛建材有限公司作为原料综合利用。

废矿物油、废脱硝催化剂、废铅酸蓄电池均为危险废物，产生量分别为 15t/a、1200t/3a、1t/次（更换周期 10-15 年），在厂区危废贮存库内分区贮存，定期委托有资质单位处置。

生活垃圾河曲县环卫部门统一清运处理。

一期与二期工程固体废物处置情况见表 3.1-7。

表 3.1-7 一期与二期工程固体废物处置情况表 (t/a)

分类	名称	产生环节	产生量	综合利用量	处置量	综合利用或处置方式
一般工业固体废物	灰渣	锅炉	1560000	1560000	0	少部分销售至河曲县恒得盛建材有限公司综合利用, 剩余部分填沟造地
	脱硫石膏	烟气脱硫系统	180000	180000	0	
危险废物	废矿物油	机械设备	15	0	15	委托汾阳市祥德隆再生资源利用有限责任公司处置
	废脱硝催化剂	烟气脱硝系统	1200t/3a	0	1200t/3a	委托山西晋明通环保科技有限公司处置
	废铅酸蓄电池	电气系统、变电站	1t/次 (更换周期 10-15 年)	0	1t/次	委托闻喜县金山实业有限公司处置
生活垃圾		生活办公	28	/	28	河曲县环卫部门统一清运处理

3.1.3.5 地下水及土壤污染防治措施

(1) 现有厂区及灰场防渗措施

一期与二期工程厂区采取了严格的防渗措施, 工业废水处理系统、脱硫废水处理系统、含煤废水处理系统和生活污水处理系统均采取“钢筋混凝土+抗渗剂”防渗措施。

原一期与二期工程共用的泥沟灰场已于 2019 年达设计库容, 服务期已满, 目前不再承担贮存、填埋任务, 灰场大部分区域已建设为光伏电站, 植被均已恢复为草地。该灰场敷设了土工膜防渗层。

目前利用一期与二期工程灰渣进行填沟造地的科村沟于 2019 年底投入使用, 敷设了 0.75mm 厚土工膜进行防渗。

(2) 地下水回顾性评价

一期与二期工程厂区设有 1 口监控井, 为位于厂区南侧 0.5km 处的沙畔村水井 (井深 27m); 填沟造地工程科村沟设有 3 口监控井, 分别为蚰蜒峁村水井 (井深 870m)、郭家沙梁村水井 (井深 57m)、岱狄殿村水井 (井深 35m)。本次评价对上述水井均进行了水质监测, 监测结果见表 4.3-9。

服务期已满的泥沟灰场设有 3 口监控井, 均为浅井 (井深)。本次评价收集了 2024 年 3 月企业自行监测报告, 根据自行监测报告, 3 口监控井水质情况见表 3.1-9。

根据监测结果，各监控井各项监测因子均满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中Ⅲ类标准，表明现有厂区及灰场对周边地下水环境未造成污染。

（3）土壤回顾性评价

本次评价在现有工业废水处理站、油库区、泥沟灰场下游 10m 处、科村沟下游 10m 处均设置了土壤柱状样监测点，监测结果见表 4.3-20~23。监测结果表明，各监测点位的各项监测指标均未超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中筛选值第二类用地对应的标准限值要求，现有厂区及灰场周边土壤环境质量良好。

3.1.3.6 主要环境问题及“以新带老”要求

现有工程主要环境问题及“以新带老”要求见表 3.1-8。

表 3.1-8 现有工程主要环境问题及“以新带老”要求

序号	主要环境问题	整改措施	完成期限
1	备用汽车运煤及煤棚出口未建设洗车平台	在汽车煤棚出口附近区域按规范建设全自动化的洗车平台 1 台	2025 年底
2	电厂现有铁路卸煤棚干雾抑尘装置建设不规范，为水管打孔的简易喷雾装置	卸煤棚内轨道两侧建设微米级自动干雾抑尘系统，覆盖整个卸煤轨道，并实现自动控制	2025 年底

表 3.1-9 泥沟灰场 3 口监控井水质情况一览表

项目	pH	总硬度	硫酸盐	氯化物	氰化物	氟化物	铁	锰	汞	砷	六价铬	铅	镉	溶解性总固体	
标准限值	6.5~8.5	450	250	250	0.50	1.0	0.3	0.10	0.001	0.01	0.05	0.01	0.005	1000	
1# 监 控 井	监测值	7.75	340	6	35.2	0.002L	0.5	0.3L	0.1L	0.0001L	0.001L	0.007	0.0025 L	0.0005 L	434
	标准指数	0.50	0.76	0.02	0.14	/	0.50	/	/	/	/	0.14	/	/	0.43
	达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
2# 监 控 井	监测值	7.71	386	125	122	0.002L	0.2	0.3L	0.1L	0.0001L	0.001L	0.006	0.0025 L	0.0005 L	816
	标准指数	0.47	0.86	0.50	0.49	/	0.20	/	/	/	/	0.12	/	/	0.82
	达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
3# 监 控 井	监测值	7.73	280	122	59.7	0.002L	0.2	0.3L	0.1L	0.0001L	0.001L	0.004L	0.0025 L	0.0005 L	826
	标准指数	0.48	0.62	0.49	0.24	/	0.20	/	/	/	/	/	/	/	0.83
	达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
单位：mg/L (pH 除外)															

3.2 拟建项目工程分析

3.2.1 概况及建设内容

3.2.1.1 项目概况

本项目为电厂三期扩建项目，项目概况见表 3.2-1，项目厂址及灰场边界拐点坐标见表 3.2-2。

表 3.2-1 拟建项目概况表

项目	工程概况
项目名称	国能山西河曲发电有限公司三期 2×660MW 煤电一体化扩建项目
建设性质	<input type="checkbox"/> 新建（迁建）、 <input checked="" type="checkbox"/> 改扩建、 <input type="checkbox"/> 技术改造
建设规模	2×660MW
建设单位	国能山西河曲发电有限公司
建设地点	厂区中心坐标：经度 111.186332，纬度 39.386275； 灰场中心坐标：经度 111.244182，纬度 39.362307
建设周期	24 个月
项目投资	572880 万元
占地面积	厂区：37.8376hm ² ，均为新增； 灰场：36.9668hm ² ，均为新增

表 3.2-2 厂区和灰场边界拐点坐标（CGCS2000）

点号	X	Y	点号	X	Y
厂区					
J1	4362020.407	37515824.215	J22	4361121.493	37516269.614
J2	4362048.026	37515839.503	J23	4361121.537	37516269.614
J3	4362040.974	37515859.047	J24	4361309.905	37515862.678
J4	4361862.316	37515799.013	J25	4361311.818	37515863.617
J5	4361864.129	37515795.075	J26	4361318.036	37515851.048
J6	4361786.249	37515759.215	J27	4361315.836	37515849.866
J7	4361681.529	37515696.135	J28	4361319.678	37515841.566
J8	4361480.239	37515603.455	J29	4361346.494	37515853.979
J9	4361483.479	37515596.415	J30	4361372.432	37515865.724
J10	4361365.169	37515540.975	J31	4361384.702	37515840.870
J11	4361639.619	37515891.586	J32	4361388.589	37515842.669
J12	4361513.290	37516165.944	J33	4361480.796	37515643.474
J13	4361519.589	37516168.844	J34	4361481.056	37515642.913
J14	4361333.748	37516567.109	J35	4361845.946	37515810.919
J15	4361255.087	37516734.464	J36	4361779.208	37515955.871
J16	4360994.366	37516611.920	J37	4361235.594	37515463.743
J17	4360971.560	37516595.476	J38	4361226.149	37515484.255
J18	4360974.839	37516588.355	J39	4360898.689	37515333.485
J19	4361111.019	37516292.595	J40	4360905.983	37515317.652
J20	4361113.529	37516287.145	J41	4361169.996	37515439.228
J21	4361113.440	37516287.104			
灰场					

J1	4359089.790	37520825.950	J21	4358399.690	37521728.328
J2	4358962.866	37520820.092	J22	4358388.960	37521722.864
J3	4358921.954	37520925.713	J23	4358379.502	37521717.956
J4	4358984.951	37520978.825	J24	4358379.672	37521725.985
J5	4358983.182	37521015.206	J25	4358348.363	37521680.640
J6	4358877.547	37521065.048	J26	4358524.349	37521406.906
J7	4358778.019	37521207.318	J27	4358356.479	37521376.936
J8	4358958.081	37521290.581	J28	4358379.111	37521298.314
J9	4358946.328	37521349.813	J29	4358464.860	37521259.434
J10	4358726.550	37521363.260	J30	4358672.358	37520905.712
J11	4358786.032	37521423.652	J31	4358674.572	37520825.876
J12	4358752.118	37521464.764	J32	4358755.614	37520809.909
J13	4358664.835	37521458.210	J33	4358767.794	37520771.096
J14	4358731.901	37521601.537	J34	4358739.240	37520680.284
J15	4358705.637	37521631.381	J35	4358809.627	37520521.916
J16	4358614.323	37521576.152	J36	4358945.259	37520461.911
J17	4358527.380	37521701.211	J37	4358996.651	37520484.109
J18	4358406.625	37521735.497	J38	4359032.155	37520608.996
J19	4358406.513	37521734.645	J39	4358993.391	37520687.918
J20	4358404.309	37521731.429	J40	4359129.675	37520747.896

3.2.1.2 建设内容

本期工程主厂房与原有厂房脱开建设，生产系统独立布置，主要生产建筑及辅助生产建筑均为新建，主要建设内容见表 3.2-3。本项目总体工程布置见图 3.2-1。

本次评价不包含配套新建的黄柏煤矿及其配套建设的 1.85km 铁路专线及装车系统、生产用水输水管线以及升压站、电厂送出线路电磁辐射。

表 3.2-3 主要建设内容表

工程内容			备注
主体工程	锅炉	2×2100t/h 超超临界、一次中间再热、前后墙对冲燃烧、平衡通风、紧身封闭、固态排渣、全钢构架直流煤粉锅炉	新建
	汽轮机	2×660MW 超超临界、一次中间再热、三缸两排汽、单轴、间接空冷凝汽式汽轮机	新建
	发电机	2×660MW 三相两极同步发电机，采用水氢氢冷却方式，励磁方式采用自并励静止励磁系统	新建
辅助工程	水源	生产取水水源为河曲县城南污水处理厂再生水（管线长度 4km，对二期工程供水管线改造后利用）和河曲龙口引黄工程地表水（管线长度 2km）；生活水源为梁家碛水源地地下水	生活水源依托现有
	排水工程	采用雨污分流制，即分为生活污水、生产废水和雨水排水系统三部分。厂区各类废污水经处理后回用于煤场洒水、灰渣拌湿、脱硫系统补水及厂区绿化用水等，正常情况下全厂废水不外排	新建
	辅机冷却系统	开式与闭式相结合的辅机机力通风冷却塔	新建
	汽轮机组冷却系统	两机一塔，自然通风表凝式间接空冷塔 1 座。空冷塔高度 218m、底部直径 179m、出口直径 121m	新建
	化学水处理	锅炉补给水采用双介质滤器→超滤器→清水箱→升压泵→反渗透→除二氧化碳器→中间水箱→中间水泵→逆流阳床→逆	新建

		流阴床→混床→二级除盐水箱工艺，处理能力 70t/h；凝结水精处理装置采用“过滤器→高速混床→树脂过滤器”工艺		
	灰渣系统	灰渣分除，干排方式。设置 3 座直径 15m、有效容积 3100m ³ 的灰库，设置 2 座直径 9m、有效容积 340m ³ 的渣仓；灰渣优先外售进行综合利用，未利用部分采用汽车密闭运输至丰子沟灰场贮存，满足本期灰渣贮存约 2.9 年需求	新建	
	主变压器	800MVA 三相双绕组油浸式变压器 2 台	新建	
储运工程	燃料运输	神河铁路（阴塔~火山）沿上榆泉煤矿南部通过，现有河曲电厂铁路专用线在火山车站接轨，沿黄河东岸到达电厂，全长 25.3km。本期工程燃煤由配套新建的黄柏煤矿供应，依托电厂现有铁路专用线进厂，厂内扩建铁路卸煤设施，并由黄柏煤矿同步配套建设 1.85km 铁路专线、装车站与巡镇车站，在巡镇车站与现有铁路专线接轨将黄柏煤矿原煤运输进厂。汽车来煤为备用，依托已有的汽车卸车设施及汽运储煤棚。黄柏煤矿配套建设的 1.85km 铁路及装车系统不在本次评价范围内	依托	
	燃料卸车	扩建现有双铁路线布置的缝隙煤槽配底开门漏斗车卸煤系统，由原有的有效长度 217.2m 卸煤槽，一次停放 14 节底开门车（二分之一车列的长度），扩建为有效长度为 390m 卸煤槽，一次停放 28 节底开门车（整列车长度），每条铁路可同时停卸 28 节底开门煤炭漏斗车，一次可并排停卸 2 列车，一次卸完	扩建	
	燃料贮存	建设 1 座全封闭充气膜结构的条形煤场，贮量 14.6 万 t，堆煤高度 15.5m，可供两台机组燃用约 11 天	新建	
	备用灰场及灰渣运输	灰场占地 36.97hm ² ，设计堆灰标高 1000m，有效库容 313 万 m ³ ，满足本期灰渣贮存约 2.9 年需求；灰渣采用密闭运输方式，全部使用达到国六及以上排放标准的重型载货车辆或新能源车辆，优先采用新能源车辆。运灰道路长度 7.5km，利用现有乡级公路 4km，新建运灰道路 3.5km，新建运灰道路采用混凝土路面，路面宽 7m，路基宽 9m	新建	
公用工程	生产行政办公楼	位于一期主厂房西南侧	依托	
环保工程	废气	锅炉烟气净化	每台炉各设一套烟气净化系统，采用低氮燃烧+SCR 脱硝+三相高频电源双室五电场静电除尘器+石灰石-石膏湿法脱硫+一级管式+三级屋脊式除雾器治理工艺，两台炉共用一座高 240m，出口内径为 2×φ7.5m 的双内筒集束烟囱	新建
		粉尘治理	本期贮煤场全封闭并设喷淋设施，输煤转运站、碎煤机、灰仓、渣仓、煤仓间和石灰石粉仓等产尘点均设除尘器，输煤皮带全封闭并设喷雾抑尘装置。火车卸煤沟采用喷雾抑尘。灰场分区分块运行，洒水碾压	新建
	废水	生活污水	依托现有处理能力 2×50m ³ /h 生活污水处理站，采用 A/O 二级生化处理+消毒工艺	依托
		工业废水	建设 2×80m ³ /h 工业废水处理装置 2 套，采用机械澄清过滤器→油水分离器→清水池→回用水泵→全自动清洗过滤器工艺	新建
脱硫废水		建设 1×25m ³ /h 脱硫废水处理装置 1 套，采用低温烟气余热闪蒸浓缩+浓缩液干燥处理工艺	新建	
		含煤废水	建设 2×10m ³ /h 含煤废水处理装置 2 套，采用混	新建

		凝→沉淀→过滤工艺	
	噪声	选用低噪设备，取隔声罩、消声器、厂房隔声及绿化等降噪措施	新建
	固体废物	灰渣及脱硫石膏优先外售至建材企业综合利用，综合利用不畅时采用汽车密闭运输至灰场分区碾压贮存；主变配套建设 1 座 100m ³ 事故油池	新建
依托工程	煤源	本期工程燃煤由黄柏煤矿供应，该煤矿已列入《山西省煤炭“十四五”规划》与《山西晋北煤炭基地河保偏矿区总体规划》，目前正在办理前期手续。根据矿井建设规划，黄柏矿井建设规模 1500 万 t/a，配套建设同等规模的选煤厂，经洗选加工后除去约 400 万 t/a 矸石，1100 万 t/a 产品煤全部外运，主要供本期工程作电煤使用，其余供周边其它电厂	依托
	水源	河曲龙口引黄工程，从电厂西北侧的供水站引接，管线长度约 2km；河曲县城南水处理厂，管线长度 4km，对二期工程取水管线改造后利用	依托

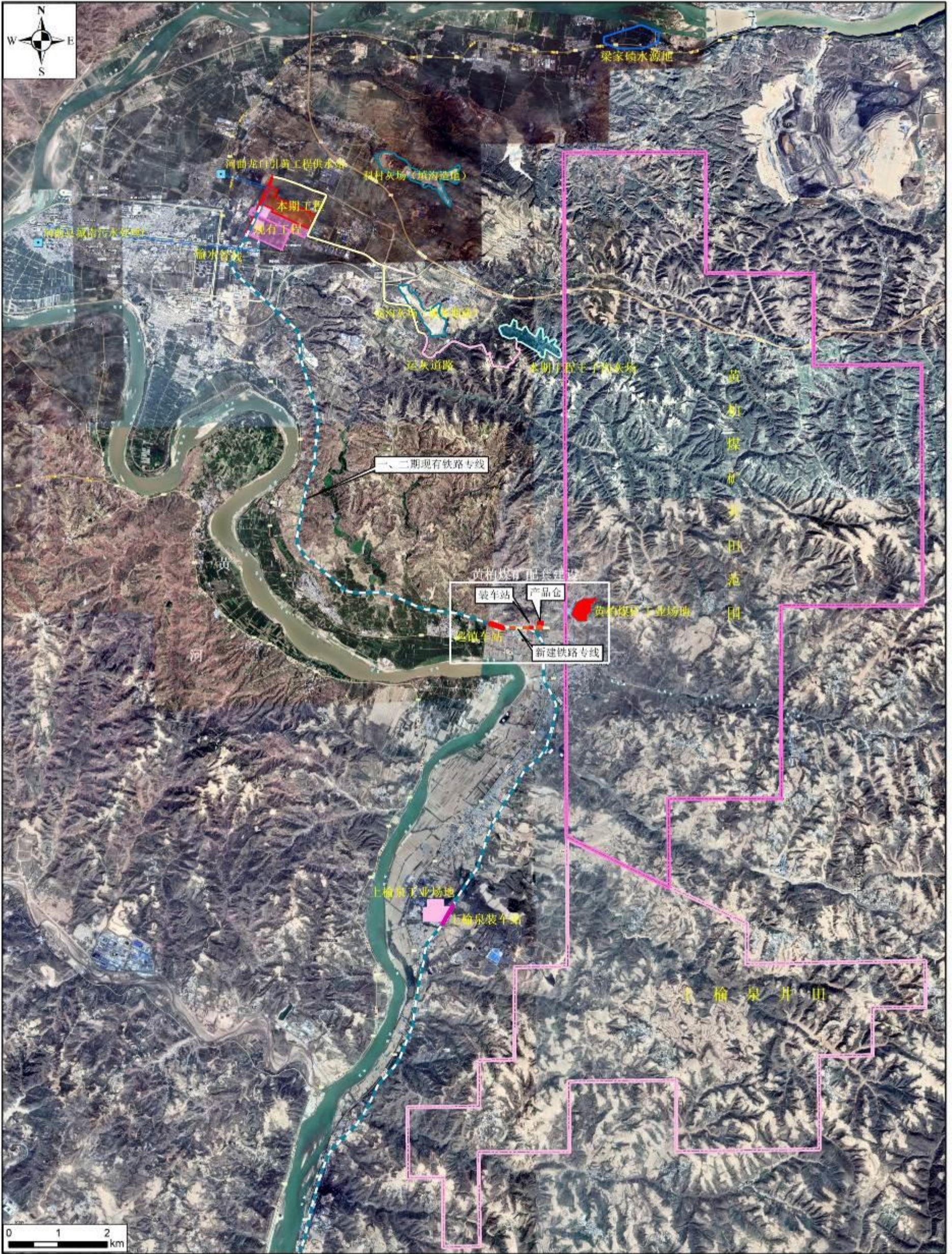


图 3.2-1 本项目总体工程布置图

3.2.1.3 主要设备

本项目主要设备见表 3.2-4。

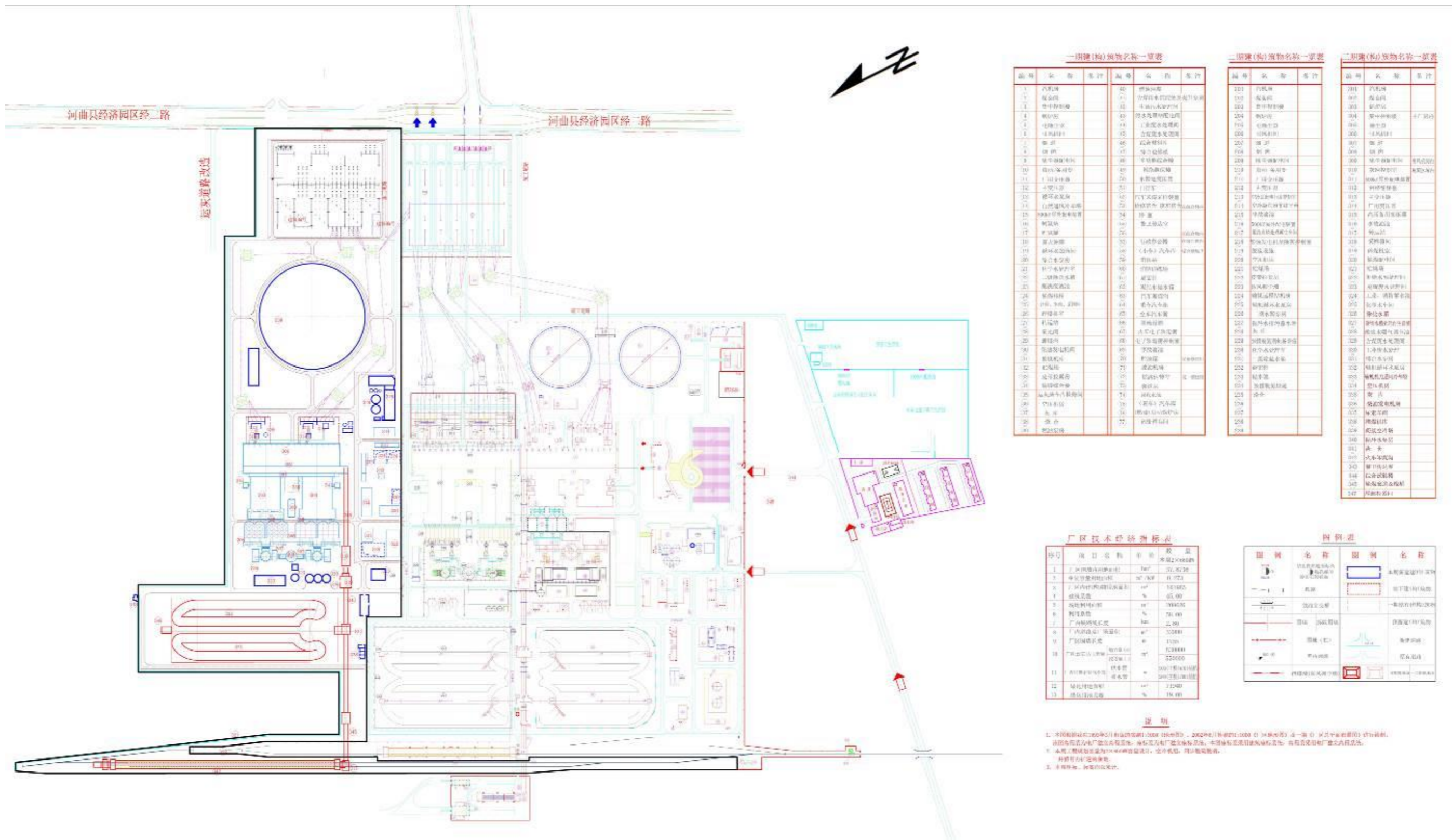
表 3.2-4 主要设备表

项目		单位	设备参数	
锅炉	种类	—	2×2100t/h 超超临界、一次中间再热、前后墙对冲燃烧、平衡通风、紧身封闭、固态排渣、全钢构架直流煤粉锅炉	
	蒸发量	t/h	2×2100t/h	
汽轮机	种类	—	超超临界、一次中间再热、三缸两排汽、单轴、间接空冷凝汽式汽轮机	
	出力	MW	2×660	
发电机	种类	—	三相两极同步发电机，采用水氢氢冷却方式，励磁方式采用自并励静止励磁系统	
	容量	MW	2×660	
烟气治理	烟气脱硫装置	种类	—	石灰石-石膏湿法脱硫
		效率	%	99.61
	烟气除尘装置	种类	—	三相高频电源静电除尘器+湿法脱硫协同除尘
		效率	%	99.99
	烟气脱硝装置	方式	—	低氮燃烧技术+SCR 脱硝装置
		效率	%	90
	烟囱	型式	—	两台炉共用一座双内筒集束烟囱
		高度	m	240
		内径	m	2×φ7.5m

3.2.1.4 总平面布置

本期工程在二期工程北侧扩建端预留的建设场地进行建设。与一期、二期采用相同的三列式布置格局，主厂房固定端朝南，向北扩建，从东向西依次为 500 千伏屋外配电装置、冷却塔区域、主厂房区域、脱硫岛设施区、贮煤场及卸煤设施区。

全厂总平面图布置图见图 3.2-2。



一、拟建(构)筑物名称一览表

序号	名称	层数	序号	名称	层数
1	汽机楼	4	30	综合楼	4
2	煤仓间	1	31	控制室	1
3	除尘楼	4	32	化水楼	4
4	锅炉	4	33	脱硫楼	4
5	氨区	4	34	空冷岛	4
6	氨泵	4	35	氨区	4
7	氨罐	4	36	氨罐	4
8	氨泵	4	37	氨泵	4
9	氨泵	4	38	氨泵	4
10	氨泵	4	39	氨泵	4
11	氨泵	4	40	氨泵	4
12	氨泵	4	41	氨泵	4
13	氨泵	4	42	氨泵	4
14	氨泵	4	43	氨泵	4
15	氨泵	4	44	氨泵	4
16	氨泵	4	45	氨泵	4
17	氨泵	4	46	氨泵	4
18	氨泵	4	47	氨泵	4
19	氨泵	4	48	氨泵	4
20	氨泵	4	49	氨泵	4
21	氨泵	4	50	氨泵	4
22	氨泵	4	51	氨泵	4
23	氨泵	4	52	氨泵	4
24	氨泵	4	53	氨泵	4
25	氨泵	4	54	氨泵	4
26	氨泵	4	55	氨泵	4
27	氨泵	4	56	氨泵	4
28	氨泵	4	57	氨泵	4
29	氨泵	4	58	氨泵	4
30	氨泵	4	59	氨泵	4
31	氨泵	4	60	氨泵	4
32	氨泵	4	61	氨泵	4
33	氨泵	4	62	氨泵	4
34	氨泵	4	63	氨泵	4
35	氨泵	4	64	氨泵	4
36	氨泵	4	65	氨泵	4
37	氨泵	4	66	氨泵	4
38	氨泵	4	67	氨泵	4
39	氨泵	4	68	氨泵	4
40	氨泵	4	69	氨泵	4
41	氨泵	4	70	氨泵	4
42	氨泵	4	71	氨泵	4
43	氨泵	4	72	氨泵	4
44	氨泵	4	73	氨泵	4
45	氨泵	4	74	氨泵	4
46	氨泵	4	75	氨泵	4
47	氨泵	4	76	氨泵	4
48	氨泵	4	77	氨泵	4
49	氨泵	4	78	氨泵	4
50	氨泵	4	79	氨泵	4
51	氨泵	4	80	氨泵	4
52	氨泵	4	81	氨泵	4
53	氨泵	4	82	氨泵	4
54	氨泵	4	83	氨泵	4
55	氨泵	4	84	氨泵	4
56	氨泵	4	85	氨泵	4
57	氨泵	4	86	氨泵	4
58	氨泵	4	87	氨泵	4
59	氨泵	4	88	氨泵	4
60	氨泵	4	89	氨泵	4
61	氨泵	4	90	氨泵	4
62	氨泵	4	91	氨泵	4
63	氨泵	4	92	氨泵	4
64	氨泵	4	93	氨泵	4
65	氨泵	4	94	氨泵	4
66	氨泵	4	95	氨泵	4
67	氨泵	4	96	氨泵	4
68	氨泵	4	97	氨泵	4
69	氨泵	4	98	氨泵	4
70	氨泵	4	99	氨泵	4
71	氨泵	4	100	氨泵	4

二、拟建(构)筑物名称一览表

序号	名称	层数	序号	名称	层数
101	汽机楼	4	111	煤仓间	1
102	煤仓间	1	112	除尘楼	4
103	除尘楼	4	113	氨区	4
104	氨区	4	114	氨泵	4
105	氨泵	4	115	氨泵	4
106	氨泵	4	116	氨泵	4
107	氨泵	4	117	氨泵	4
108	氨泵	4	118	氨泵	4
109	氨泵	4	119	氨泵	4
110	氨泵	4	120	氨泵	4
111	氨泵	4	121	氨泵	4
112	氨泵	4	122	氨泵	4
113	氨泵	4	123	氨泵	4
114	氨泵	4	124	氨泵	4
115	氨泵	4	125	氨泵	4
116	氨泵	4	126	氨泵	4
117	氨泵	4	127	氨泵	4
118	氨泵	4	128	氨泵	4
119	氨泵	4	129	氨泵	4
120	氨泵	4	130	氨泵	4
121	氨泵	4	131	氨泵	4
122	氨泵	4	132	氨泵	4
123	氨泵	4	133	氨泵	4
124	氨泵	4	134	氨泵	4
125	氨泵	4	135	氨泵	4
126	氨泵	4	136	氨泵	4
127	氨泵	4	137	氨泵	4
128	氨泵	4	138	氨泵	4
129	氨泵	4	139	氨泵	4
130	氨泵	4	140	氨泵	4
131	氨泵	4	141	氨泵	4
132	氨泵	4	142	氨泵	4
133	氨泵	4	143	氨泵	4
134	氨泵	4	144	氨泵	4
135	氨泵	4	145	氨泵	4
136	氨泵	4	146	氨泵	4
137	氨泵	4	147	氨泵	4
138	氨泵	4	148	氨泵	4
139	氨泵	4	149	氨泵	4
140	氨泵	4	150	氨泵	4
141	氨泵	4	151	氨泵	4
142	氨泵	4	152	氨泵	4
143	氨泵	4	153	氨泵	4
144	氨泵	4	154	氨泵	4
145	氨泵	4	155	氨泵	4
146	氨泵	4	156	氨泵	4
147	氨泵	4	157	氨泵	4
148	氨泵	4	158	氨泵	4
149	氨泵	4	159	氨泵	4
150	氨泵	4	160	氨泵	4

三、拟建(构)筑物名称一览表

序号	名称	层数	序号	名称	层数
201	汽机楼	4	211	煤仓间	1
202	煤仓间	1	212	除尘楼	4
203	除尘楼	4	213	氨区	4
204	氨区	4	214	氨泵	4
205	氨泵	4	215	氨泵	4
206	氨泵	4	216	氨泵	4
207	氨泵	4	217	氨泵	4
208	氨泵	4	218	氨泵	4
209	氨泵	4	219	氨泵	4
210	氨泵	4	220	氨泵	4
211	氨泵	4	221	氨泵	4
212	氨泵	4	222	氨泵	4
213	氨泵	4	223	氨泵	4
214	氨泵	4	224	氨泵	4
215	氨泵	4	225	氨泵	4
216	氨泵	4	226	氨泵	4
217	氨泵	4	227	氨泵	4
218	氨泵	4	228	氨泵	4
219	氨泵	4	229	氨泵	4
220	氨泵	4	230	氨泵	4
221	氨泵	4	231	氨泵	4
222	氨泵	4	232	氨泵	4
223	氨泵	4	233	氨泵	4
224	氨泵	4	234	氨泵	4
225	氨泵	4	235	氨泵	4
226	氨泵	4	236	氨泵	4
227	氨泵	4	237	氨泵	4
228	氨泵	4	238	氨泵	4
229	氨泵	4	239	氨泵	4
230	氨泵	4	240	氨泵	4
231	氨泵	4	241	氨泵	4
232	氨泵	4	242	氨泵	4
233	氨泵	4	243	氨泵	4
234	氨泵	4	244	氨泵	4
235	氨泵	4	245	氨泵	4
236	氨泵	4	246	氨泵	4
237	氨泵	4	247	氨泵	4
238	氨泵	4	248	氨泵	4
239	氨泵	4	249	氨泵	4
240	氨泵	4	250	氨泵	4
241	氨泵	4	251	氨泵	4
242	氨泵	4	252	氨泵	4
243	氨泵	4	253	氨泵	4
244	氨泵	4	254	氨泵	4
245	氨泵	4	255	氨泵	4
246	氨泵	4	256	氨泵	4
247	氨泵	4	257	氨泵	4
248	氨泵	4	258	氨泵	4
249	氨泵	4	259	氨泵	4
250	氨泵	4	260	氨泵	4

厂区经济技术指标表

序号	项目名称	单位	数量
1	厂区占地面积	ha	30.00
2	厂区建筑占地面积	㎡	100000
3	厂区道路占地面积	㎡	100000
4	厂区绿化面积	㎡	100000
5	厂区围墙长度	m	1000
6	厂区围墙高度	m	2.00
7	厂区围墙周长	m	1000
8	厂区围墙面积	㎡	100000
9	厂区围墙体积	㎡	100000
10	厂区围墙重量	kg	100000
11	厂区围墙造价	元	100000
12	厂区围墙使用寿命	年	10
13	厂区围墙维护费用	元/年	10000

图例表

图例	名称	图例	名称
(Symbol)	厂区围墙	(Symbol)	厂区围墙
(Symbol)	厂区道路	(Symbol)	厂区道路
(Symbol)	厂区绿化	(Symbol)	厂区绿化
(Symbol)	厂区围墙	(Symbol)	厂区围墙
(Symbol)	厂区道路	(Symbol)	厂区道路
(Symbol)	厂区绿化	(Symbol)	厂区绿化

说明

1. 本图是根据本厂二期工程可行性研究报告(2008)和环评报告(2008)编制。本图是依据本厂二期工程可行性研究报告(2008)和环评报告(2008)编制。

2. 本图是根据本厂二期工程可行性研究报告(2008)和环评报告(2008)编制。本图是依据本厂二期工程可行性研究报告(2008)和环评报告(2008)编制。

3. 本图是根据本厂二期工程可行性研究报告(2008)和环评报告(2008)编制。本图是依据本厂二期工程可行性研究报告(2008)和环评报告(2008)编制。

图 3.2-2 全厂总平面图布置图

3.2.1.5 备用灰场

本期工程拟选贮灰场为丰子沟灰场，位于厂址东南 4.3km 处，北距灵河高速 440m，南距最近的村庄白洼村 260m。该灰场为山谷型灰场，占地面积 36.9668 hm²，初期坝底标高为 955m，坝顶标高 980m，最终堆灰标高为 1000m，堆灰高度 45m，最大有效库容为 313.00×10⁴m³，按本期工程每年最大灰渣产生量 97.84×10⁴t/a、脱硫石膏产生量 11.75×10⁴t/a，可满足本期工程使用 2.9 年。灰场总平面布置见图 3.2-3，坝体剖面及碾压见图 3.2-4。

(1) 灰坝

灰场按 30 年一遇洪水设计，100 年一遇洪水校核，初期坝坝顶高程为 980m，初期坝体高 25.0m，坝顶宽度 4m，坝轴线长约 164m，坝体上、下游坡度均为 1:2.5，下游边坡采用浆砌石网格护坡，坝肩及坝脚设置排水沟。

后期子坝是在初期坝内侧用调湿灰碾压而成，共 3 级，顶宽 10m，最终坝顶高程 1000m，灰坝的外坡面为永久边坡，坡度为 1:4.0，每级子坝设置一条宽 3.0m 的马道。

(2) 排水系统

①灰场内部排水系统

灰场内排水系统由设在灰场底部的 1 条内径 Φ1500mm、长 1200m 的钢筋砼管道、3 座内径 Φ3000mm 的排水竖井和坝外集水池组成。本灰场汇水面积较小，雨水在库区内调蓄后，经过排水竖井过滤后排入钢筋砼管道，最终排到灰场下游集水池经沉淀后回用不外排。灰场采用分块运行，防止洪水受灰水污染。

②截水沟

在灰场顶部四周边坡设置截、排水沟，截、排水沟长度约 3.5km，底宽 500mm，采用梯形断面或矩形断面，沟底纵坡不小于 0.3%。底部采取防渗处理。截水沟排水经消力池后汇入灰场下游沟谷自然排放。

(3) 灰场防渗

按照《一般固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2020）II 类贮存、处置场的要求，灰场底部清基后，先铺设不小于 75cm 粘土衬层或 4800g/m² 膨润土防水毯防渗层；再铺设复合土工膜防渗层进行库区防渗，土工膜采用“两布一膜”（400g/m² 无纺土工布+1.5mm 厚度 HDPE 土工膜+400g/m² 无纺土工布）形式；最后在土工膜之上铺一层 30cm 厚的黄土保护层及复合排水网。该防渗层综合渗透系数小于

1.0×10-10cm/s。灰场边坡进行清理、平整，然后上铺土工膜，在土工布上加袋装土进行保护，以提高贮灰场的防渗性。

(4) 运灰道路

本项目厂外灰渣输送方式采用汽车运输。运灰车辆出电厂后经厂区东侧道路向南行驶 800m 后向东拐入县乡道，行驶约 4km 达到鄂家沙梁村附近后向东进入灰场所在山谷，继续山路行驶 3.5km 后到达本项目丰子沟灰场。

运灰道路长度 7.5km，利用现有县乡级公路 4km，新建运灰道路 3.5km，新建运灰道路按照厂外三级道路建设，采用沥青路面，路面宽 7m，路基宽 9m。运灰道路见图 2.6-1。

(5) 管理站

灰场管理站占地面积 1000m²，建筑面积 500m²，设置办公室、检修车库、喷洒泵房及蓄水池等设施。主要设备有：2 台自行式振动压路机，2 台推土机，2 台轮式装载机，1 台清扫车，1 辆洒水车。

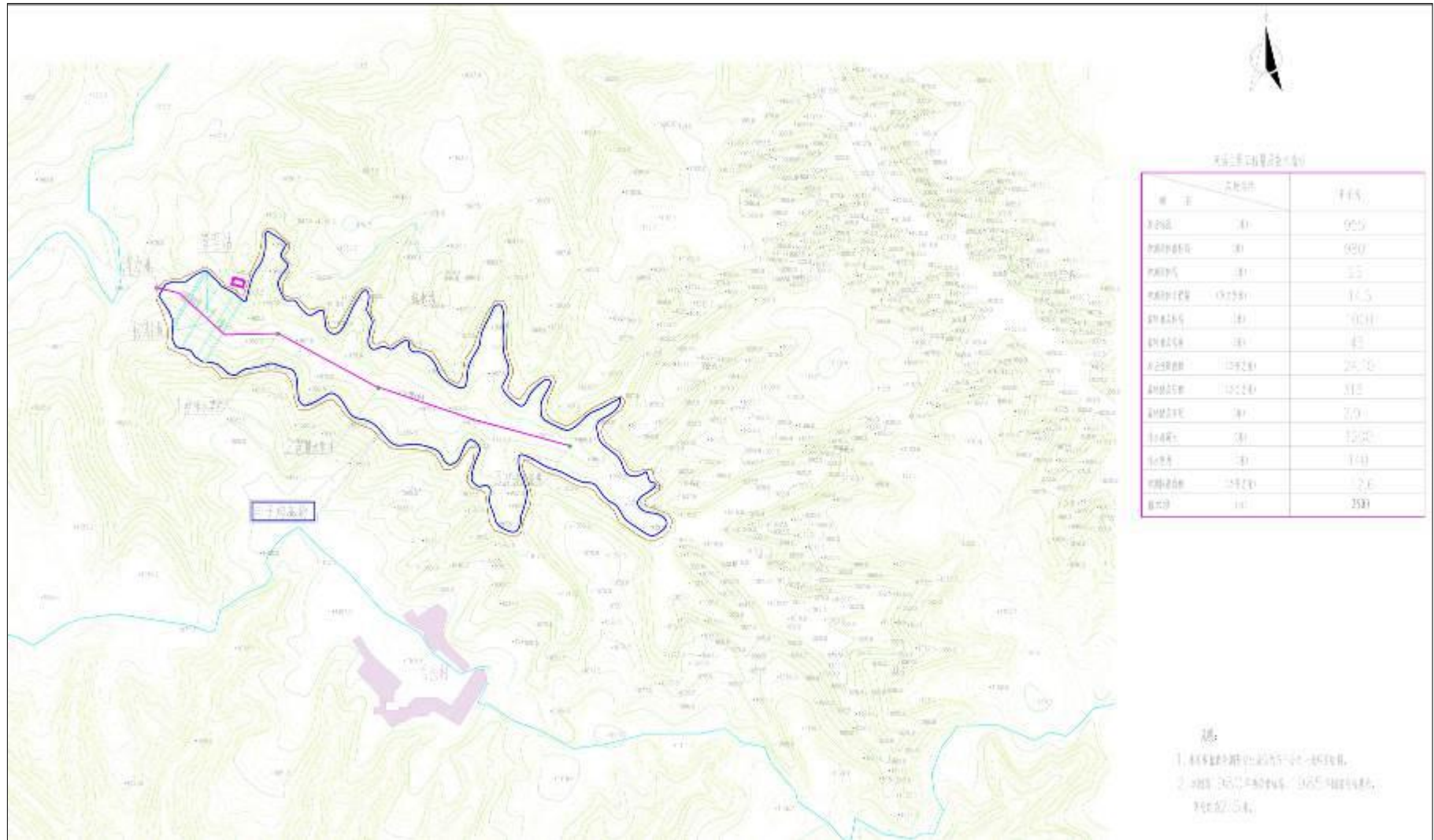


图 3.2-3 灰场平面布置图

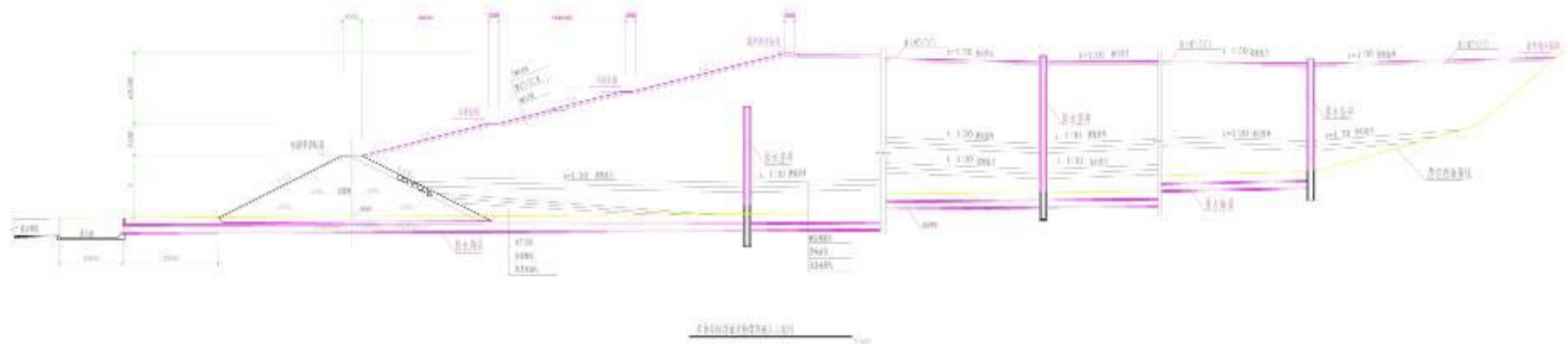


图 3.2-4 灰场坝体剖面及粉煤灰碾压示意图

3.2.1.6 生产制度

本期劳动定员 220 人，年设计运行小时数 5000h。

3.2.1.7 主要原辅材料、燃料

(1) 燃料及消耗量

河曲电厂属于煤电一体化项目，规划建设河曲电厂（4×600MW+2×660MW）与上榆泉、黄柏两座现代化大型矿井。上榆泉煤矿（700 万 t/a）已于 2006 年投产，为一期、二期工程配套煤源。本期工程年燃煤量 339.15 万吨，煤源为黄柏煤矿，黄柏矿井建设规模 1500 万 t/a，配套建设同等规模的选煤厂，经洗选加工后除去约 400 万 t/a 矸石，1100 万 t/a 产品煤全部外运，主要供本期工程作电煤使用。若黄柏煤矿无法为电厂正常供煤时，本期工程燃煤从铁路专用线沿线的储煤场采购商品煤，将采购的商品煤作为校核煤种的依据之一。

本项目设计煤种与校核煤种的工业分析、元素分析结果见表 3.2-5，燃料消耗量见表 3.2-6。

表 3.2-5 本期工程燃料成分表

项目	符号	单位	设计煤种	校核煤种 1	校核煤种 2
全水分	M_{ar}	%	8.70	8.20	9.00
空气干燥基水分	M_{ad}	%	2.80	2.21	2.07
收到基灰分	A_{ar}	%	26.94	30.40	23.53
干燥无灰基挥发分	V_{daf}	%	40.03	40.45	39.36
收到基碳	C_{ar}	%	48.70	46.97	52.28
收到基氢	H_{ar}	%	2.99	2.85	3.12
收到基氮	N_{ar}	%	0.71	0.82	0.85
收到基氧	O_{ar}	%	10.98	9.98	10.21
收到基全硫	$S_{t, ar}$	%	0.97	0.78	1.00
汞	Hg_{ar}	μg/g	0.065	0.058	0.125
收到基高位发热量	$Q_{gr, v, ar}$	MJ/kg	19.62	18.53	21.02
收到基低位发热量	$Q_{net, v, ar}$	MJ/kg	18.80	17.68	20.17

表 3.2-6 本期工程燃料消耗量表

锅炉台数及蒸发量	名称	单位	设计煤种	校核煤种 1	校核煤种 2
1×2100t/h	小时耗煤量	t/h	310	328	289
	日耗煤量	t/d	6200	6560	5780
	年耗煤量	万 t/a	160.27	169.58	149.41
2×2100t/h	小时耗煤量	t/h	620	656	578
	日耗煤量	t/d	12400	13120	11560
	年耗煤量	万 t/a	320.54	339.15	298.83

注：1、年利用小时数按 5000 小时考虑；2、日平均运行小时数按 20 小时考虑；3、燃煤消耗量按每台锅炉 BMCR 工况下的燃煤量考虑。

(2) 燃料运输与卸车

神河铁路（阴塔~火山）沿上榆泉煤矿南部通过，现有河曲电厂铁路专用线在火山车站接轨，沿黄河东岸到达电厂，全长 25.3km。本期工程燃煤由配套新建的黄柏煤矿供应，依托电厂现有铁路专用线进厂，厂内扩建铁路卸煤设施，并由黄柏煤矿同步配套建设 1.85km 铁路专线、装车站与巡镇车站，在巡镇车站与现有铁路专线接轨将黄柏煤矿原煤运输进厂。汽车来煤为备用，依托已有的汽车卸车设施及汽运储煤棚。

铁路专用线主要技术标准：

线路等级： 专用线

正线数目： 单线

限制坡度： 10‰

牵引种类： 内燃过渡、预留电化

机车类型： DF4B

牵引质量： 2200t（28 节车皮）

到发线有效长：650m

最小曲线半径：350m

厂内铁路线布置为三条线，即：二条卸煤线一条机车走行线。电厂自备机车和底开门漏斗车。一期、二期工程火车受卸设施采用双（铁路）线布置的缝式煤槽，卸煤槽的有效长度为 217.2m，一次停放 14 节底开门车，为二分之一车列的长度。运煤列车不解列分两次卸完。每昼夜进厂列车 13 列（4×600MW 机组）。缝式煤槽容积考虑可以保证连续卸两次车以上（两股道同时卸车）。

本期工程对现有双铁路线布置的缝隙煤槽配底开门漏斗车卸煤系统进行扩建，地下缝式卸煤槽的有效长度为进厂列车的长度 390m，煤槽上方铁路为双路布置，轨道间距为 6.5m；每条铁路可同时停卸 28 节底开门煤炭漏斗车辆，一次可并排停卸 2 列车，一次卸完。

黄柏煤矿燃煤厂外运输示意图见图 3.2-5、图 3.2-6。

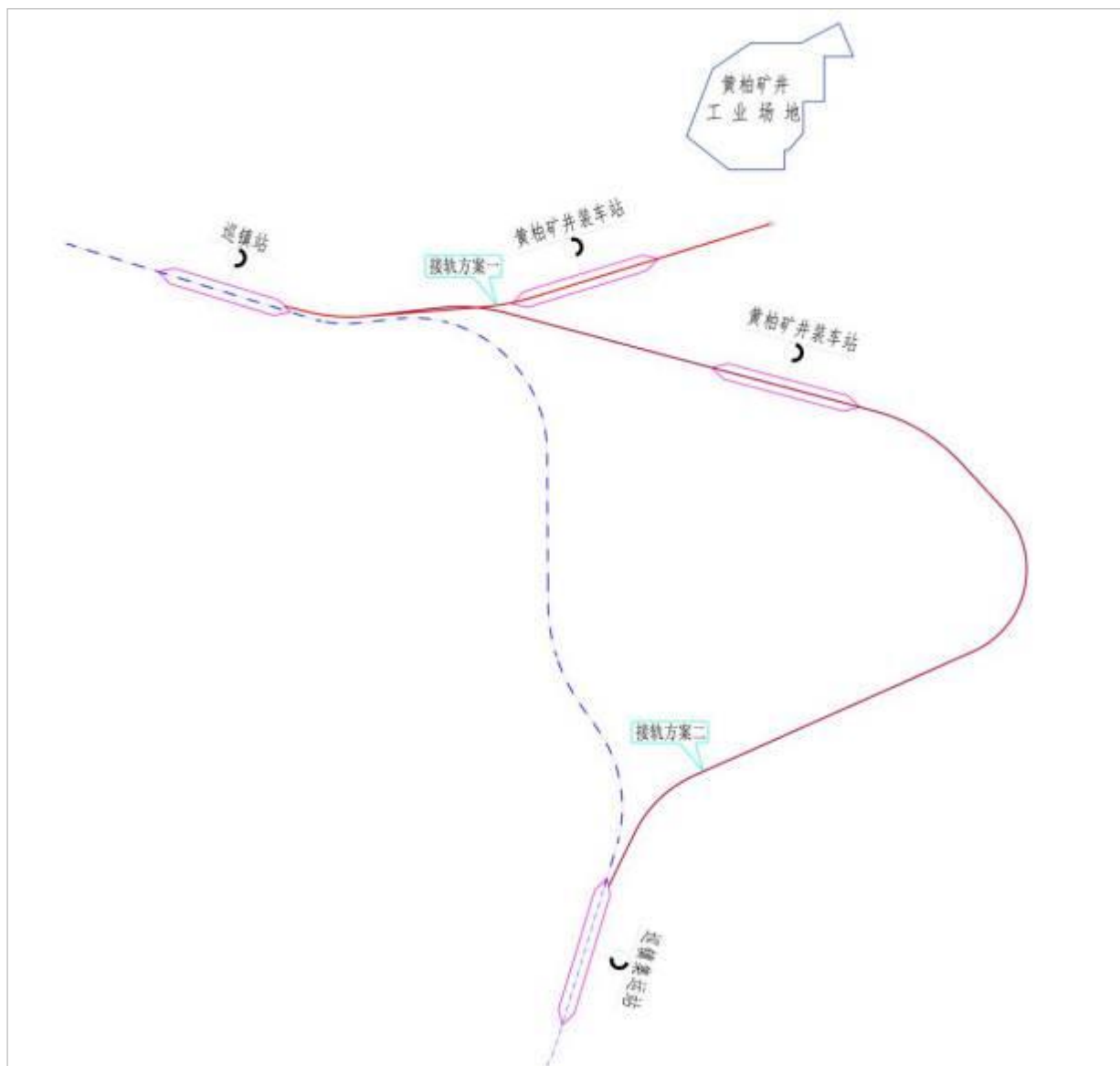


图 3.2-5 黄柏煤矿接轨示意图（选用方案一）



图 3.2-6 黄柏煤矿燃煤厂外运输示意图

(3) 其他原辅材料及用量

本项目原辅料消耗情况见表 3.2-7。

表 3.2-7 其他原辅材料用量表（两台炉）

原辅材料名称	种类	小时消耗量 (t/h)	年消耗量 (t/a)	最大储存量 (t)	存储方式
脱硫剂	石灰石	19.16	95800	1600	石灰石粉仓
脱硝剂	尿素	0.75	3750	200	袋装并置于仓库

3.2.1.8 水源及用、排水量

(1) 水源

生产取水水源为河曲县城南水处理厂与河曲龙口引黄工程，生活水源为梁家碛水源地地下水。本工程供水水源最终以水利部门批复为准。

(2) 用、排水量

本期工程采用间接空冷系统。项目总取水量 183.76 万 m³/a，其中生产取水量 182.8 万 m³/a，职工生活取水量 0.96 万 m³/a。生产用水使用河曲县城南水处理厂中水 40 万 m³/a，使用河曲龙口引黄工程 142.8 万 m³/a。

本期工程夏季耗水量 366.1m³/h，冬季耗水量 353.1m³/h（其中生活耗水量 1.1m³/h）。

表 3.2-8 为本期工程夏、冬季的耗水量统计表。图 3.2-7、图 3.2-8 分别为本期工程夏、冬季的水平衡图。

表 3.2-8 本期工程夏季的耗水量统计表

序号	项 目	需水量 (m ³ /h)		回收水量 (m ³ /h)		耗水量 (m ³ /h)	
		夏季	冬季	夏季	冬季	夏季	冬季
1	冷却塔蒸发损失	48	36	0	0	48	36
2	冷却塔风吹损失	6	6	0	0	6	6
3	冷却塔排污	125	124	125	124	0	0
4	化学水处理用水（锅炉补水、尿素溶液制备）	116	116	44	44	72	72
5	脱硫工艺用水	160	160	14	14	146	146
6	脱硫系统冷却水	20	20	20	20	0	0
7	灰库搅拌用水	22	22	0	0	22	22
8	渣仓搅拌用水	10	10	0	0	10	10
9	干灰场喷洒用水	5	4.8	0	0	5	4.8

10	工业废水处理系统自用水	4	4	0	0	4	4
11	输煤系统加湿、除尘、冲洗用水	10	10	0	0	10	10
12	主厂房杂用水	10	10	8	8	2	2
13	道路喷洒及厂区绿化用水	0.8	0	0	0	0.8	0
14	厂区生活用水	1.1	1.1	0.8	0.8	0.3	0.3
15	未预见水量	40	40	0	0	40	40
16	合计	567.1	553.1	88.8	88.8	366.1	353.1

(3) 生产取水水源可靠性

①河曲县城南水处理厂

河曲城南污水处理厂是河曲县唯一一座生活污水处理厂，位于西口镇南元村元头湾，于 2007 年 2 月开始建设，2010 年 6 月建成投入运行，后续经过两次提标改造，采用百乐克生物污水处理及高效化学沉淀池+V 型滤池工艺，设计处理能力 10000m³/d。排污许可证书编号 911409306744926620001C。

根据 2022 年 1 月-2023 年 12 月河曲县城南水处理厂再生水逐月出水量统计数据，经计算分析河曲县城南污水处理厂可供水量为 240 万 m³/a，扣除已经批复的河曲发电有限公司二期项目 180 万 m³/a 的水量，剩余 60 万 m³/a 可以用作本项目生产取水需求。

根据一般锅炉用水评价标准，河曲县城南污水处理厂再生水水质为锅垢较多的、具有中等沉淀物的、起泡的非腐蚀性水，处理后可作为本期工程生产用水。

②河曲县龙口引黄工程

河曲龙口引黄工程的建设任务是以农业灌溉为主，兼顾工业供水，龙口水利枢纽地表水水质为地表水环境质量Ⅲ类水，适应于一般工业用水。

设计引水流量为 5.0m³/s，其中：农业灌溉引水流量 4.3m³/s，50%保证率年灌溉供水量 2429 万 m³；工业引水流量 0.7m³/s，95%保证率年工业供水量 1500 万 m³。为今后河曲县发展留有余地，引水线路前段按引水流量 7.4m³/s 设计。

河曲龙口引黄工程从龙口水利枢纽左岸坝段取水，到阳面村止，由引水线路、配套工程两部分组成。引水线路全长 33.608km，主要包括取水口消能工段、隧洞 12 段、暗渠（涵）46 段、渡槽 31 座、输水管线段及 U 型输水明渠等。

工业供水工程以预留口分水闸以及供水调节池为主，预留工业供水口共三处，一处位于桩号 6+350m 楼子营二电厂处，引水流量为 0.2m³/s；另一处位于桩号 12+500m

西口镇蚰蜒峁村，引水流量为 $0.33\text{m}^3/\text{s}$ ；第三处位于桩号 27+750m 巡镇河南村，引水流量为 $0.17\text{m}^3/\text{s}$ 。为确保工业供水保证率要求，在各预留口分水闸输水管道末端设计建设调蓄水池。

目前河曲龙口引黄工程已批复的工业用水量为 $580.6\text{万 m}^3/\text{a}$ ，扣除已批复的水量后尚余 $919.4\text{万 m}^3/\text{a}$ ，完全可以满足河曲发电厂三期 $2\times 660\text{MW}$ 项目生产用水 $142.8\text{万 m}^3/\text{a}$ 的需要。

(4) 取水口设置合理性

河曲县城南污水处理厂再生水取水口设在污水处理厂出水口，取水口坐标为东经 $112^\circ 11' 21''$ ，北纬 $37^\circ 42' 42''$ ，距厂址 4km。输水管线与河曲电厂二期取水管线共用（对二期工程取水管线改造后利用）。

河曲龙口引黄工程输水管道在距河曲电厂厂址约 2km（K12+234m）处为电厂预留了取水口，本项目取用河曲龙口引黄工程地表水，拟从该取水口将河曲龙口引黄工程地表水引至电厂三期厂区供生产用水。本期工程拟新建一条 2km 输水管线，不在本次评价范围内，另行评价。

上述取水口距离本期工程较近，位置合理。

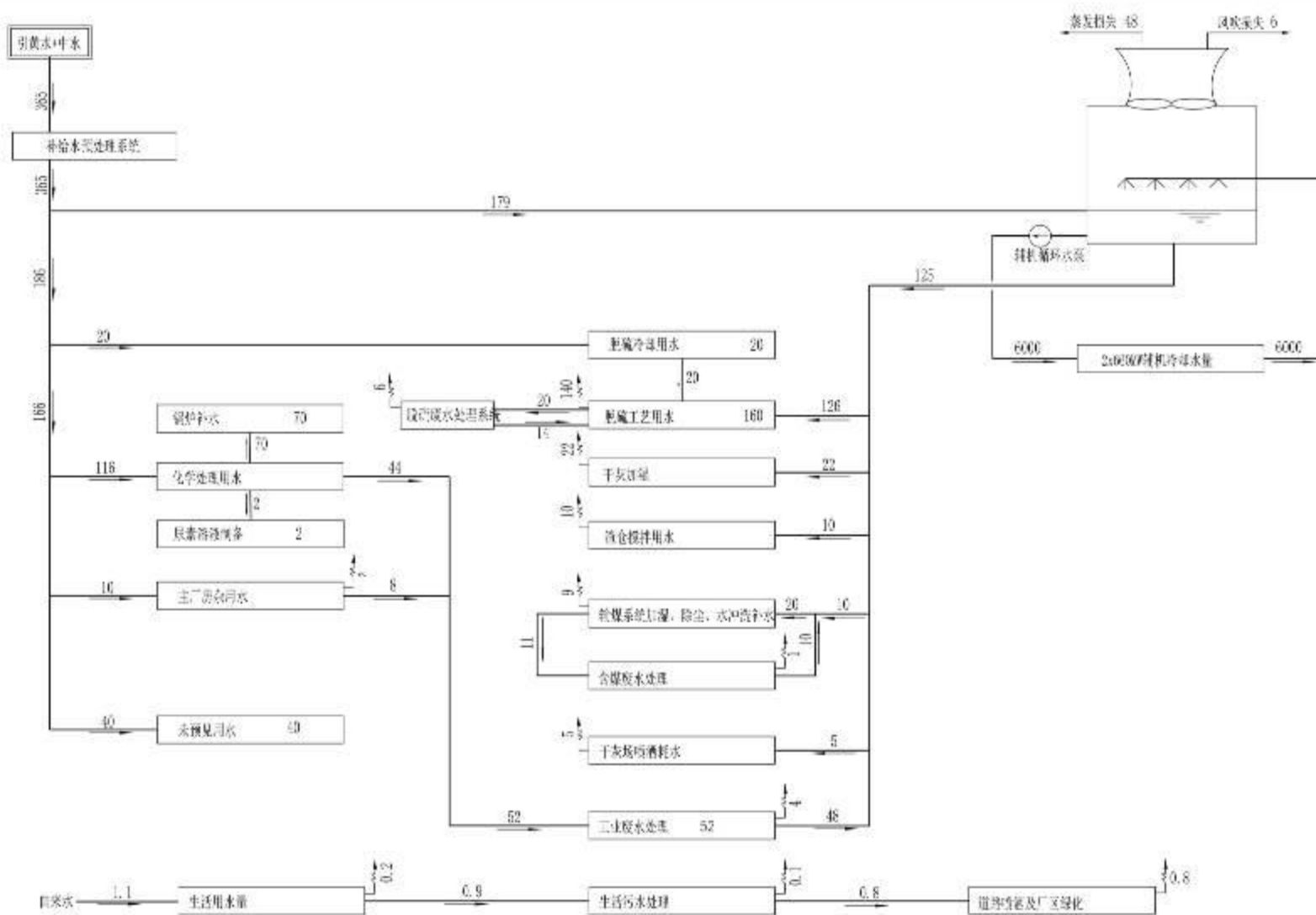


图 3.2-7 本期工程夏季水平衡图 (m³/h)

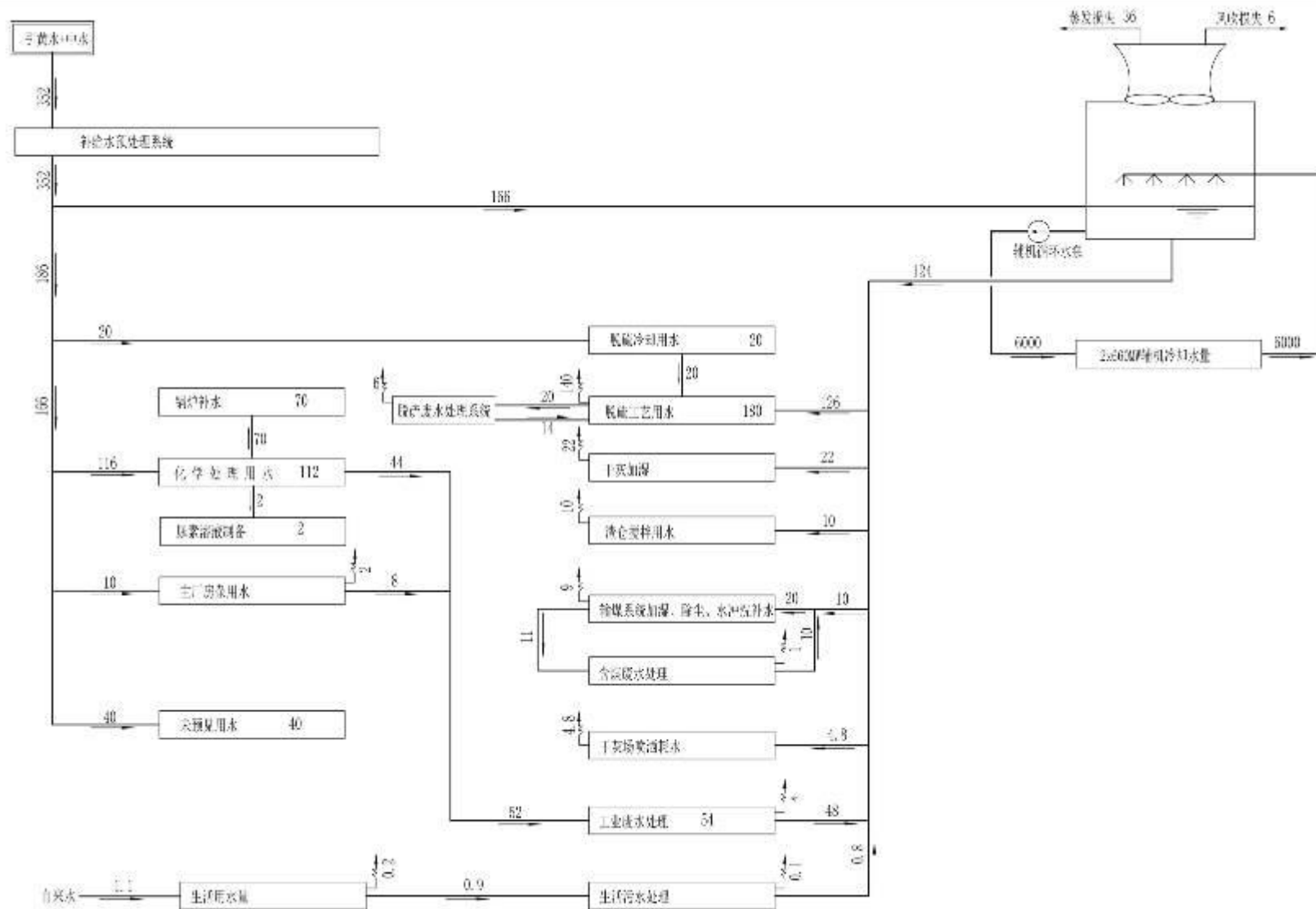


图 3.2-8 本期工程冬季水平衡图 (m³/h)

3.2.1.9 主要技术经济指标表

本项目主要经济指标见表 3.2-10。

表 3.2-9 主要技术经济指标表

序号	项目	单位	指标值
1	工程总投资	万元	572880
2	发电设备年利用小时数	h	5000
3	机组设备年利用小时数	h	5000
7	全厂年发电量	×10 ⁹ kWh	6.6
8	供热标煤耗	kg/GJ	36.92
12	发电标煤耗	g/kWh	272.5
	供电标煤耗	g/kWh	284.61
14	厂用电率	%	4.38
16	定员	人	220
17	占地面积	hm ²	39.01
18	发电耗水指标（纯凝工况）	m ³ /s.GW	0.076
19	项目投资回收期（所得税后）	年	9.82
20	总投资收益率	%	12.22

3.2.1.10 依托工程

(1) 煤源

河曲电厂属于煤电一体化项目，规划建设河曲电厂（4×600MW+2×660MW）与上榆泉、黄柏两座现代化大型矿井。上榆泉煤矿（700 万 t/a）已于 2006 年建成投产，为一期、二期工程配套煤源。本期工程年燃煤量 339.15 万吨，煤源为黄柏煤矿，黄柏矿井规划建设规模 1500 万 t/a，配套建设同等规模的选煤厂，经洗选加工后除去约 400 万 t/a 矸石，1100 万 t/a 产品煤全部外运，主要供本期工程作电煤使用，其余供周边其它电厂。

黄柏矿井位于山西省忻州市河保偏矿区，《河保偏矿区总体规划》（修改版）规划矿井（田）27 座（井工矿 22 座，露天矿 5 座），总生产规模为 148.9Mt/a。其中：保留生产矿井（田）14 座，规模为 44.90Mt/a；在建矿井 1 座，规模为 8.00Mt/a；改扩建矿井（田）6 座，规模为 48.00Mt/a；规划新建矿井 6 座，规划规模 48.00Mt/a。规划新建矿井 6 座包括：白家沟矿井规模 8.00Mt/a、化树塔矿井规模 5.0Mt/a、黄柏矿井规模 15.00Mt/a、杨家湾矿井规模 7.0Mt/a、鄂家沙梁矿井规模 10.00Mt/a、大塔矿井规模 3.00Mt/a。

黄柏煤矿现持有黄柏、大塔 2 个探矿权证，证载总面积 70.04km²，资源总储量 16.24 亿吨，可采储量 8.41 亿吨，该矿井自 2004 年 4 月取得探矿权以来，已完成黄柏勘查区、大塔勘查区 2 个探矿权 6 次保留延续，有效期分别至 2028 年 2 月 21 日和

2028年5月17日。黄柏煤矿矿井建设规模为 15.0Mt/a，设计可采储量 645.76Mt，考虑 1.4 的储量备用系数，矿井服务年限为 33.2a。黄柏矿井井田见图 3.2-9。

井田内含煤地层主要有太原组和山西组，共含可采煤层 6 层，其中全井田和大部可采煤层自上而下依次有 8、10、11、13 号煤层，局部可采煤层有 10 上、11 上号煤层。煤种为长焰煤，煤层埋藏较浅，赋存稳定，倾角平缓，地质构造较简单，资源储量丰富；开采技术条件相对较为简单。

黄柏矿井选煤厂是与黄柏矿井相配套的矿井型选煤厂。选煤厂设计原煤处理能力为 15.00Mt/a，为特大型动力煤选煤厂。

2009年4月8日，原环保部以环审[2009]179号文“关于山西鲁能河曲电煤开发有限责任公司黄柏矿井及选煤厂工程环境影响报告书的批复”（附件 25）对黄柏矿井及选煤厂环评予以批复，自该批复后黄柏煤矿未开工建设，设计开采规模经历了多次扩大调整，最终设计开采调整为 1500 万 t/a。目前，黄柏煤矿 1500 万 t/a 矿井已列入《山西省煤炭“十四五”规划》与《山西晋北煤炭基地河保偏矿区总体规划》，2024年4月4日，生态环境部以环审[2024]39号文“关于《山西省晋北煤炭基地河保偏矿区总体规划(修改版)环境影响报告书》的审查意见”（附件 26）对矿区规划环评出具了审查意见。国家能源集团以国家能原战规函[2024]337号“关于国源电力黄柏煤矿及选煤厂项目立项的批复”对黄柏煤矿及选煤厂项目进行了立项，要求尽快开展前期工作，取得环评批复。目前黄柏煤矿环评报告正在重新编制过程中。

（2）水源

生产取水水源为河曲县城南水处理厂与河曲龙口引黄工程，生活水源为梁家碛水源地地下水。

河曲城南污水处理厂是河曲县唯一一座生活污水处理厂，位于西口镇南元村元头湾，于 2007 年 2 月开始建设，2010 年 6 月建成投入运行，后续经过两次提标改造，采用百乐克生物污水处理及高效化学沉淀池+V 型滤池工艺，设计处理能力 10000m³/d。排污许可证编号 911409306744926620001C。

根据山西省发展和改革委员会晋发改农经发[2008]1035号文和晋发改设计发[2009]956号文批复，河曲龙口引黄工程建设任务为以农业灌溉为主，兼顾工业供水，设计灌溉面积 10.18 万亩，年工业供水 1500 万 m³。河曲龙口引黄工程于 2009 年

底开工建设，目前，该工程已全部建成，输水管道已按设计铺至阳面村。河曲龙口引黄工程输水管道在距河曲发电厂厂址约 2km（K12+234m）处为电厂预留了取水口。

梁家碛水源地批准可开采资源量为 1.0 m³/s（3153.6 万 m³/a），目前该水源地供水能力 2891 万 m³/a，现状供水量 1562 万 m³/a，尚有 1329 万 m³/a 的供水潜力，能够满足该项目生活取水量 1.1m³/h（0.96 万 m³/a）的用水需求。河曲电厂在梁家碛水源地现有 6 眼岩溶水开采井，一期、二期合计批复取水量为 1501 万 m³/a，现状实际开采量不足 1400 万 m³/a，尚有一定供水能力。本期工程取用梁家碛水源地岩溶水作为生活用水水源，由于用水量很小，拟利用河曲发电厂现有的生活用水供水井，不再新凿岩溶水井，也不再从梁家碛水源地至电厂铺设供水管道，直接利用现有供水系统。

电厂一期、二期工程煤源供应单位为上榆泉煤矿，根据该煤矿 2022 年矿井水排水量统计，井下排水量较稳定，约为 2766m³/d，101 万 m³/a，矿井水回用于洗煤厂补水、井下生产用水等，基本可全部回用。且该煤矿工业场地位于电厂下游直线距离 15km 处，海拔 855m，与电厂高差约 100m。而河曲县污水处理厂与引黄工程供水管线距离分别为 4km、2km。考虑到煤矿几乎无多余疏干水且供水需要远距离、大高差进行输送，因此本期工程未考虑采用矿井疏干水。

本期工程供水水源最终以水利部门的批复为准。

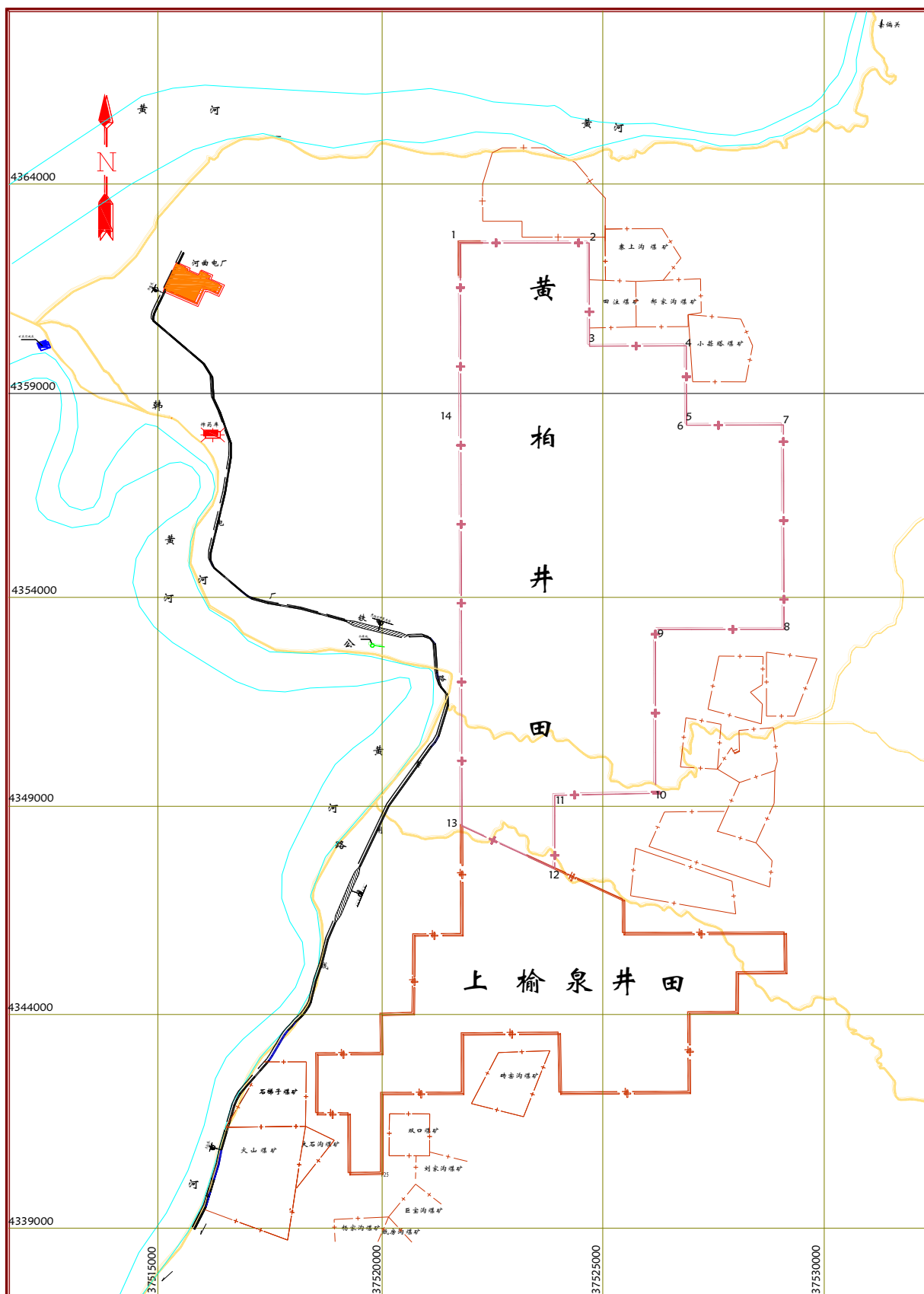


图 3.2-9 黄柏煤矿井田境界示意图



图 3.2-10 本期工程输水管线示意图

3.2.2 生产工艺及产排污分析

本期工程为燃煤发电项目，生产工艺系统主要包括燃料系统、热力系统、发电系统、除灰渣系统、供水系统、排水系统、空冷系统和接入系统等，其生产工艺流程及产排污环节见图 3.2-11。各系统工艺流程简述如下：

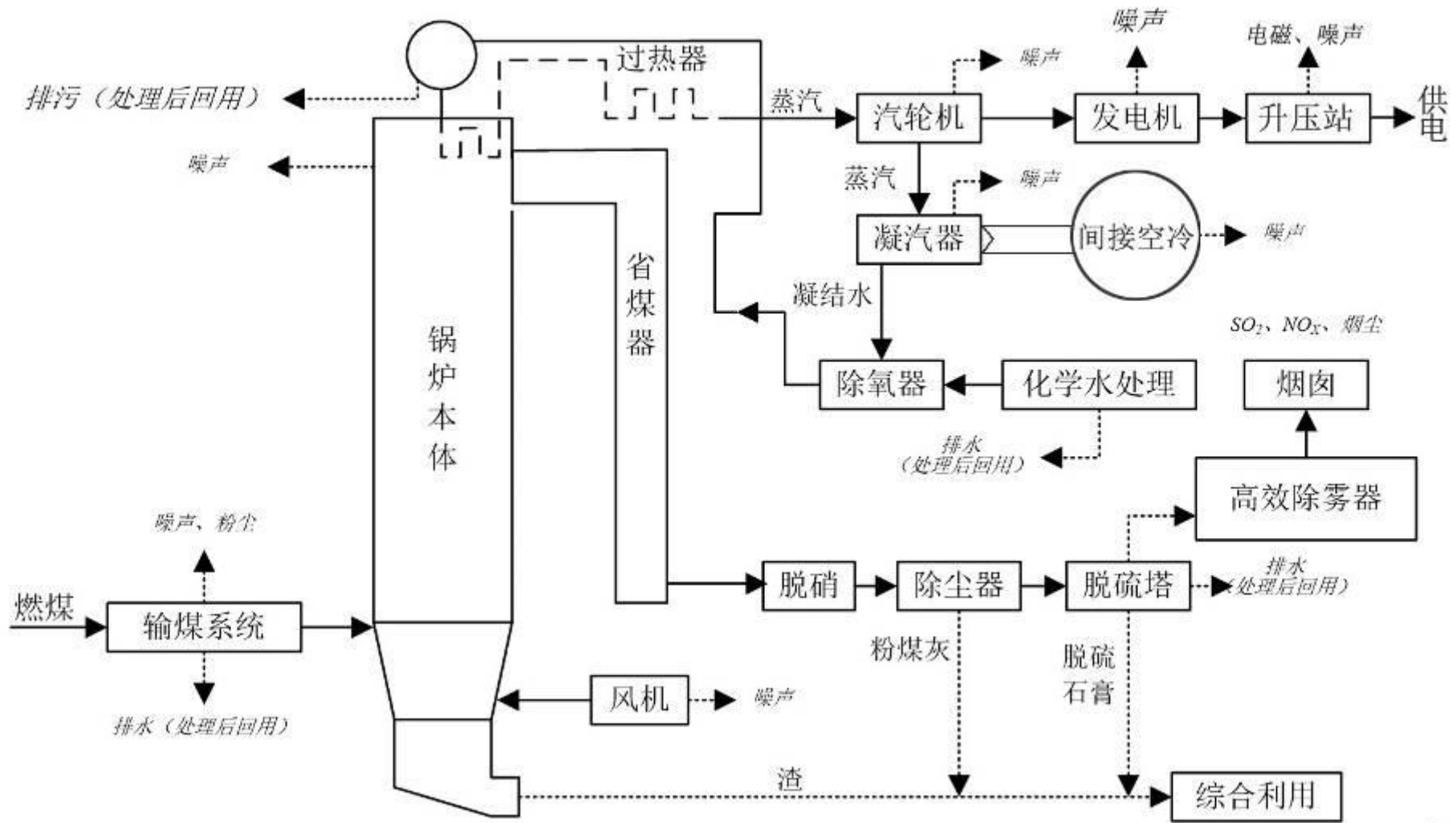


图 3.2-11 生产工艺流程及产排污环节

3.2.2.1 燃料系统

(1) 卸煤设施

铁路来煤受卸采用缝隙煤槽配底开门漏斗车卸煤方案，铁路专用线牵引定数 2200t，进厂列车由 28（载重 60t/节）节底开门煤炭漏斗车组成，电厂 2×660MW 机组日最大耗煤量约 13120t，考虑 1.2 不均匀系数，日最大进厂煤量约 15744t，日进厂约 10 列运煤重车。车厂内现有铁路线布置为三条线，二条卸煤线一条机车走行线。

本期工程对现有双铁路线布置的缝隙煤槽配底开门漏斗车卸煤系统进行扩建，地下缝式卸煤槽的有效长度为进厂列车的长度 390m，煤槽上方铁路为双路布置，轨道间距为 6.5m；每条铁路可同时停卸 28 节底开门煤炭漏斗车辆，一次可并排停卸 2 列车一次卸完。

(2) 储煤系统

建设 1 座全封闭充气膜结构的条形煤场，贮量 14.6 万 t，堆煤高度 15.5m，可供两台机组燃用约 11 天。

(3) 输煤系统

厂内燃煤采用封闭皮带输送方式。煤场内布置两台臂长 35 米斗轮堆取料机，公用轨距为 9m 的两条轨道，在两台斗轮堆取料机下并排布置两条 B=1400mm 的带式输送机，带式输送机间距 4.3m，每台斗轮堆取料机配套的一条带式输送机。输送机往煤仓间配煤采用电动犁式卸料器。

(4) 筛碎系统

采用一级筛分、破碎设备；筛分、破碎设备双路布置，一路运行，一路备用。

筛分设备通过能力 $Q=1000\text{t/h}$ ，进口粒度 $\leq 300\text{mm}$ ，筛下物粒度 $\leq 30\text{mm}$ 。碎煤机采用环锤式破碎机。破碎能力为 $Q=800\text{t/h}$ ，入料粒度 $\leq 300\text{mm}$ ，出料粒度 $\leq 30\text{mm}$ 。筛、碎系统中留有旁路系统，当来煤粒度符合磨煤机进口粒度要求时，燃煤可不经筛、碎直接进入运煤系统。

3.2.2.2 热力系统

(1) 锅炉

① 锅炉参数

超超临界、一次中间再热、前后墙对冲（或双切圆切向）燃烧、平衡通风、紧身封闭、固态排渣、全钢构架直流煤粉锅炉，采用三分仓回转式空预器。技术参数如下：

最大连续蒸发量（BMCR）：	2100t/h
过热器出口蒸汽压力：	29.4MPa.g
过热器出口额定蒸汽温度：	605℃
再热器出口蒸汽温度：	623℃
省煤器进口给水温度：	308.6℃
锅炉保证效率：	≥94.5%
锅炉最低不投油稳燃负荷：	20%BMCR

②锅炉点火及助燃系统

锅炉点火方式采用微油点火系统，利用一期的 2 座 200m³ 储油罐（地埋式）及卸、供油设施，增加原有油泵房至本项目的锅炉供油回油系统。

③启动锅炉

利用一期的 1×35t/h 燃油启动锅炉，参数为 1.25MPa，350℃。

（2）汽轮机

①汽轮机参数

超超临界、一次中间再热、三缸两排汽、单轴、间接空冷凝汽式汽轮机，八级回热抽汽，给水泵汽轮机排汽设置独立凝汽器。技术参数如下：

THA 工况出力：	660MW
TMCR 工况出力：	706 MW
TRL 工况出力：	660 MW
主汽门前蒸汽压力：	28MPa（a）
主汽门前蒸汽温度：	600℃
再热蒸汽进汽阀门前蒸汽温度：	620℃
额定背压：	9kPa（a）
夏季背压：	28kPa（a）
额定转速：	3000r/min

②主蒸汽、再热蒸汽系统

主蒸汽及再热冷段、热段系统采用单元制系统。主蒸汽管道和再热热段蒸汽管道分别从过热器和再热器的出口联箱接口（各有两路）的引出，在锅炉范围内合并为一，接到汽轮机前，分别接入高压缸和中压缸左右侧主汽关断阀和再热关断阀。再热冷段蒸汽管道从高压缸的两个排汽口引出，在机头处汇成一根总管，到锅炉前再分成两根支管分别接入再热器入口联箱。

冷再热蒸汽系统除供给 2 号高压加热器加热用汽之外，还为轴封系统、辅助蒸汽系统提供汽源。

③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。由于河曲一期、二期 4×600MW 机组可以为三期提供为稳定、可靠的辅助汽源，因此本期工程每台机组设置一台 100%容量的汽动给水泵，取消电动启动泵。给水泵汽轮机配置独立凝汽器，循环冷却水来自间接空冷塔。

系统设 3 级单列全容量、卧式、双流程高压加热器。目前高压加热器的可靠性明显提高，因此每列三台高加及 3 号高加外置式蒸汽冷却器的给水采用电动关断大旁路系统。3 号高加外置式蒸汽冷却器与 1 号高加并联，通过 30~40%的给水流量，将给水温度提高 3~5℃。

④回热系统

根据间冷机组的特点，热力系统暂按八级抽汽回热系统考虑，其中 4 台低压加热器，3 台高压加热器，1 台除氧器。一、二、三段抽汽分别供汽至三个单列高压加热器及 3 号高加外置式蒸汽冷却器，二段抽汽还作为辅助蒸汽汽源。四段抽汽供除氧器，同时作为高压辅助蒸汽的汽源。五、六、七、八段抽汽供汽至四台低压加热器。

3.2.2.3 发电系统

（1）发电机

三相两极同步发电机，采用水氢氢冷却方式，励磁方式采用自并励静止励磁系统。额定功率。技术参数如下：

额定功率： 660MW

额定电压： 20kV

额定功率因数： 0.9（滞后）

额定频率： 50Hz

额定转速： 3000r/min

冷却方式： 水氢氢

(2) 供氢

利用一期工程设置的两套 ZHDQ—32/10 型中压水电解制氢装置，可以满足本期工程的需要，本期工程不再增加设施。

3.2.2.4 除（灰）渣系统

本工程除灰、渣系统采用灰、渣分除方式。3 座灰库 2 台机组共用，压缩空气系统全厂统一设置，脱硫石膏采用二次脱水处理。厂内除灰采用正压气力输送系统方案，除渣采用机械输送系统方案；干灰采用灰库贮存方案；厂外灰、渣的输送采用汽车运输的方案，综合利用不畅时灰渣及脱硫石膏采用专用汽车运至灰场分区碾压贮存。

(1) 除灰系统

采用正压浓相气力输送系统，每台炉配置一套系统。在省煤器和电除尘器的每个灰斗下各设置一台输灰器，灰斗的排灰经输灰器由压缩空气通过管道输送至灰库。

灰库为 2 台机组共用，共设 3 座灰库，其中 1 座原灰库、1 座粗灰库、1 座细灰库。灰库内径 15m，每座灰库有效容积 3100m³，原灰库、粗灰库可贮存 2 台炉 39h 排灰量。

在每座粗灰库下设有调湿灰装自卸汽车设施二套（出力 200t/h），干灰装罐车设施一套（出力 100t/h）。细灰库下设调湿灰装自卸汽车设施一套（出力 200t/h），干灰装罐车设施二套（出力 100t/h）。当需要取用干灰进行综合利用时，可在灰库下直接将干灰装入罐车运走，综合利用不畅时灰均通过搅拌机加水喷淋后用自卸汽车运至灰场碾压堆放。

(2) 除渣系统

除渣系统是采用一级干式排渣机、碎渣机、二级干式排渣机至渣仓的机械除渣系统，每台锅炉配置 1 台干式排渣机，单侧出渣。

锅炉排出的渣通过渣井和液压关断门排至干式排渣机，在输送过程中热渣被逆向运动的空气冷却后，排入碎渣机，经碎渣机破碎后，通过斗式提升机提升到渣仓。渣仓每炉设置 1 座，有效容积 340m³，直径 9m，可贮存 1 台锅炉燃用满负荷运行时约 35 小时的排渣量。每台炉设 2 台斗式提升机，一台运行，一台备用。

在渣仓下设有调湿渣装自卸汽车设施一套（出力 100t/h）、干渣装罐车设施一套（出力 100t/h）。当需要取用干渣进行综合利用时，可在渣仓下直接将干渣装入罐车运走，综合利用不畅时则通过搅拌机加水喷淋后用自卸汽车运至灰场碾压堆放。

（3）石膏处理系统

石膏脱水采用两级脱水系统。石膏经一级脱水系统（即石膏旋流站）脱水后，送入两套真空皮带脱水系统进一步脱水。脱水后石膏（含水率小于 10%），贮存于石膏库。石膏库的容量可满足 2 台炉满负荷运行时 48h 的石膏产生量。

脱硫石膏采用汽车输送到综合利用用户，综合利用不畅时运至灰场分区碾压贮存。

3.2.2.5 供水系统

（1）再生水（中水）处理系统

本工程拟采用设置再生水软化处理系统。采用的处理工艺为结晶造粒+固液分离技术，软化处理后的出水作为辅机循环水补水和锅炉补给水水源。

① 锅炉补给水处理系统

采用双介质滤器→超滤器→清水箱→升压泵→反渗透→除二氧化碳器→中间水箱→中间水泵→逆流阳床→逆流阴床→混床→二级除盐水箱→热力系统工艺，处理能力 70t/h，设 3×2000m³除盐水箱。

② 凝结水处理系统

采用凝结水泵来水→大流量折叠式过滤器→高速混床→树脂捕捉器→低压加热器工艺，每台机组设大流量折叠式过滤器 2 台，每台出力 50%凝结水量；设高速混床 3 台，每台出力 50%凝结水量。

3.2.2.6 排水系统

厂区排水分三个系统：工业废水排水系统、生活污水排水系统、雨水排水系统。生活污水、工业废水经处理后回用。生活污水处理依托一期、二期生活处理站。

① 工业废水

工业废水主要有化学水处理系统的再生酸碱废水和过滤装置、反渗透装置反洗排水、凝结水精处理系统废水、锅炉清洗废水、空预器清洗废水、厂区零散设备排水、主厂房等地面冲洗水、含油废水等。

本期工程建设 2×80m³/h 工业废水处理装置 2 套，处理工艺流程为：

进水→格栅→调节沉淀池→工业废水提升泵→机械澄清过滤器→油水分离器→清水池→回用水泵→全自动清洗过滤器→再由各自的水泵将水升压后送至干灰加湿、灰场喷洒等用水。

本期工程设置 2 座 2000m³ 的非经常性废水贮存池，满足本期工程工业废水贮存的要求。

② 含煤废水

含煤废水主要为输煤系统冲洗废水，主要污染物为 SS，收集至含煤废水处理站，处理后重复用于输煤系统的地面冲洗。

本期工程建设 2×10m³/h 含煤废水处理装置 2 套，其处理工艺流程为：

进水→调节池→煤水升压泵→煤水处理设备→清水池→升压泵→输煤系统冲洗用水。

③ 脱硫废水

本期工程建设 1×25m³/h 脱硫废水处理系统，经中和、沉降、絮凝预处理后，采用“低温烟气余热闪蒸浓缩+高温烟气蒸发”深度处理工艺。

I 低温烟气余热闪蒸浓缩

利用除尘器后至湿法脱硫吸收塔前的烟气的热量对脱硫废水进行雾化蒸发浓缩处理。具体工艺如下：预处理后的脱硫废水经过雾化后喷入吸收塔前的废水浓缩塔（运行工况类似于脱硫吸收塔），利用吸收塔前烟气对其进行蒸发浓缩，废水在浓缩塔内通过废水循环泵循环加热浓缩，根据浓缩要求和小时浓缩能力来控制废水循环量和废水雾化粒径，以达到浓缩目标。浓缩后的浓浆，经供给泵输送至后端蒸发零排放处理

II 高温烟气蒸发

高温烟气蒸发是从脱硝反应器后引出一路烟气，单独用于脱硫废水浓浆的蒸发，用于蒸发后的烟气再回至空预器后的主烟道，随后结晶盐进入除尘器，结晶盐随粉煤灰一起在除尘器内被捕捉去除，水蒸气则进入脱硫系统冷凝成水，补充脱硫系统用水，达到脱硫废水零排放的目的。

④ 雨水

电厂雨水按重力流满流设计，管道采用重型钢筋混凝土管道，最终自流排至厂外沟道。

⑤ 生活污水

电厂已建有一座生活污水处理站，处理能力为 $2 \times 50 \text{m}^3/\text{h}$ ，采用 A/O 二级生化处理+消毒工艺。本期工程电厂新增定员 220 人，全厂总人数 720 人，经核算现有生活污水处理站处理能力可满足一、二期与本期工程生活污水处理要求，本期工程不扩建或新建污水处理站，生活污水送至已建生活污水处理站处理后回用于一期湿冷塔补水。

3.2.2.7 空冷系统

本期工程采用间接空冷系统，两机一塔。

主要由表面式凝汽器、空冷散热器、循环水泵、充氮保护系统（采用铝管铝翅片时不需要）、循环水补充水系统、散热器冲洗水系统以及空冷塔组成。凝汽器采用不锈钢管，循环冷却水为密闭的循环系统。

来自汽轮机低压缸的排汽进入表面式凝汽器，由循环冷却水冷却，凝汽器分为高压侧和低压侧两个分凝汽器，在冷却水侧采用串联连接。循环水首先进入表面式凝汽器的水侧，通过凝汽器管道的表面与汽侧汽轮机排汽进行换热，受热后的水由循环水泵送到空冷塔，水在塔内散热器与空气进行表面换热，冷却后的水返回凝汽器，形成密闭循环。系统中空冷塔水面以上的空间全部由氮气密封（采用铝管铝翅片不需要），防止空气进入系统，避免使钢制散热器内表面发生腐蚀。在空冷塔内设有高位膨胀水箱，以保持系统内的压力稳定。

本期工程“两机一塔”自然通风间冷系统配置关键数据见表 3.2-10。

表 3.2-10 “两机一塔”自然通风间冷系统配置关键数据

序号	项目	单位	数值	备注
1	系统冷却方式	-	表面式凝汽器、散热器塔外垂直布置间冷系统	
2	设计气温	℃	14.5	
3	设计背压（TMCR 工况）	kPa	9	
4	夏季运行背压（TRL 工况）	kPa	28	
5	夏季工况气温	℃	30	
6	冷却塔型式	-	自然通风冷却塔	
7	凝汽器	-	不锈钢管表面式凝汽器	
8	凝汽器面积	m ²	40000	单台机组
9	冷却倍率	倍	50	对应汽机 TMCR 工况
10	空冷散热器型式	-	六排管铝管铝翅片散热器	Ø25 大管径

				六排管
11	空冷散热器布置形式	-	塔外垂直布置	
12	迎面风速	m/s	~2.05	
13	散热面积	m ²	~335 万	
14	冷却三角数量	个	240	
15	冷却扇段数量	个	12	
16	冷却三角高度	m	28	
17	空冷散热器外围直径	m	188	
18	空冷塔底部零米直径	m	179.6	
19	空冷塔出口直径	m	121	
20	空冷塔喉部高度	m	~199.5	
21	空冷塔高	m	218	
22	进风口高度	m	30	
23	主循环水管道直径	mm	DN3000	
24	循环水泵型式	-	卧式双吸离心泵	
25	循环水泵台数	台	3	单台机组
26	循环水泵电机功率	Kw	1600	一台泵组
27	考虑的环境风设计风速	m/s	4	塔外围 10m 高处

3.2.2.8 接入系统

可研阶段设想的接入系统方案为：三期 2×660MW 机组以 2 回 500kV 线路接入五寨 500kV 变电站，线路长度约 2×50km。电厂最终接入系统方案需在下一步接入系统设计中详细论证，并经有关部门审查后确定。

3.2.3 环境影响因素分析及污染防治措施

3.2.3.1 施工期环境影响因素

本项目施工期主要工程内容为厂区建设、施工场地建设及灰场建设，主要为地基开挖、压实，平整土地，硬化道路等。项目施工期可能产生的环境问题是：在土建和设备安装过程中的施工机械噪声污染，施工期废水、施工期间的物料粉尘污染等。

(1) 施工废气

施工期间的粉尘来自于场地清理、土方的挖掘填埋、物料堆存、材料拌合、运输、清理等过程。

(2) 施工废水

施工期间的废水主要来自于搅拌机、砂石、灰浆等施工设备。废水中的固体杂质较多，主要以泥砂为主。

(3) 施工噪声

施工期间的噪声主要来自于施工机械设备，如打桩机、搅拌机、推土机等。另外，运输材料、建筑垃圾和工程渣土的重型卡车等运输车辆将增加周边道路的交通噪声。

(4) 施工固体废物

施工期产生的固废主要来源于施工中废弃的砖块、灰浆等废材料及施工人员的生活垃圾。若处理不当会造成占用土地、阻碍交通、产生粉尘等问题。

(5) 施工期生态环境影响

施工期对生态环境的影响主要表现在将对地表剥离及压占原有土地等方面，占地上的原有植被将全部受到破坏，对土壤的影响主要表现在地表的剥离、挖填方对土壤的占压和扰动破坏及工程土方工程造成的局部水土流失。

3.2.3.2 运营期环境影响因素、防治措施及源强核算

1. 废气

本项目废气污染物主要来自于锅炉烟气及脱硫系统、除灰渣系统、输煤系统等粉尘源。

(1) 锅炉烟气

本期工程锅炉烟气污染物主要有 SO₂、NO_x、烟尘、汞及其化合物、氨。采用低氮燃烧技术控制锅炉炉膛出口 NO_x 浓度在 300mg/m³，采用炉后 SCR 脱硝工艺，脱硝效率按 90%计。脱硫采用高效石灰石—石膏湿法脱硫工艺，脱硫效率 99.61%。采用三相高频电源电除尘器+湿法脱硫协同除尘的组合除尘工艺，电除尘器除尘器的效率为 99.98%，湿法脱硫协同除尘效率按 50%计，综合除尘效率 99.99%。考虑脱硫、脱硝、除尘对 Hg 协同去除效率 70%。氨逃逸浓度按 2.5mg/m³控制。

根据《污染源源强核算技术指南 火电》（HJ 888-2018）中物料衡算法，各大气污染物源强核算相关参数见表 3.2-11。

①烟气量

理论空气量 V_0

$$V_0 = 0.0889(C_{ar} + 0.375S_{ar}) + 0.0265H_{ar} - 0.0333O_{ar}$$

湿烟气排放率 V_s

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

湿烟气中水蒸气含量 V_{H_2O}

$$V_{H_2O} = B_g [0.1116H_{ar} + 0.0124M_{ar} + 0.0161(\alpha - 1)V_0] / 3.6$$

干烟气排放率 V_g

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

式中： V_0 —燃烧每千克煤的理论空气量， m^3/kg ；

B_g —锅炉连续最大出力工况时的燃煤量， t/h ；

$Q_{net,ar}$ —燃料收到基低位发热量， kJ/kg ；

C_{ar} ， H_{ar} ， O_{ar} —燃料收到基中碳、氢、氧的质量百分含量，%；

V_s —锅炉湿烟气排放率， m^3/s ；

V_{H_2O} —锅炉排放湿烟气中的水蒸气含量， m^3/s ；

V_g —锅炉干烟气排放率， m^3/s 。

② 烟尘排放量计算

燃煤锅炉的烟尘排放量 M_A ：

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

式中： M_A —烟尘排放量， t/h ；

B_g —锅炉燃煤耗量，本期工程（620、656、578） t/h ；

η_c —除尘效率，99.99%；

A_{ar} —燃煤收到基灰分，本期工程（26.94、30.40、23.53）%；

q_4 —锅炉机械不完全燃烧热损失，本期工程取 1.5%；

$Q_{net,ar}$ —收到基低位发热量，（18800、17680、20170） kJ/kg ；

α_{fh} —锅炉烟气带出的飞灰份额，本期工程取 0.9。

③ 二氧化硫排放量计算

二氧化硫的排放量 M_{SO_2} ：

$$M_{SO_2} = 2B_g \times \left(1 - \frac{\eta_{s1}}{100} \right) \times \left(1 - \frac{q_4}{100} \right) \times \left(1 - \frac{\eta_{s2}}{100} \right) \times \frac{S_{ar}}{100} \times K$$

式中： M_{SO_2} —二氧化硫排放量， t/h ；

B_g —锅炉燃煤耗量，本期工程（620、656、578） t/h ；

η_{s1} —除尘器的脱硫效率，0%；

η_{s2} —脱硫系统的脱硫效率，99.61%；

q_4 —锅炉机械不完全燃烧热损失，本期工程取 1.5%；

S_{ar} —收到基硫分的质量分数，本期工程（0.97、0.78、1.0）%；

K —燃料中的硫燃烧后氧化成二氧化硫的份额，本期工程取 0.9。

④氮氧化物排放量计算

氮氧化物的排放量 M_{NOx} ：

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

式中： M_{NOx} —氮氧化物排放量，t/h；

ρ_{NOx} —锅炉炉膛出口氮氧化物排放质量浓度，300mg/m³；

V_g —标态干烟气量，m³/s；

η_{NOx} —脱硝效率，90%。

⑤汞及其化合物排放量核算

汞及其化合物的排放量 M_{Hg} ：

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

式中： M_{Hg} —汞及其化合物的排放量（以汞计），t/a；

B_g —锅炉燃煤耗量，本期工程（620、656、578）t/h；

$m_{Hg_{ar}}$ —收到基汞的含量，本期工程（0.065、0.058、0.125）μg/g；

η_{Hg} —协同脱汞效率，70%。

⑥ 氨排放量核算

本期工程结合锅炉燃烧优化控制，降低入口氮氧化物浓度的波动性并采用喷氨格栅均衡控制、氨逃逸预测控制及智能前馈算法等一系列精准喷氨措施，可显著减少氨的过量喷入，有效降低氨逃逸率和逃逸量。本期工程氨逃逸浓度按 2.5mg/m³控制。

表 3.2-11 锅炉大气污染物源强核算及相关参数表

项目		符号	单位	设计煤种	校核煤种 1	校核煤种 2	治理措施	
烟囱	编号			DA001 和 DA002			/	
	型式	/	/	双管集束				
	高度	H	m	240				
	出口内径	D	m	2×Φ7.5				
	干烟气量	V _g	m ³ /h	4218779.13	4255885.65	4202606.07		
	湿烟气量	V ₀	m ³ /h	4510555.99	4549650.40	4486520.17		
	过剩空气系数	α	/	1.4	1.4	1.4		
	烟囱出口烟气温度	T	℃	45	45	45		
污染物排放状况	烟尘	产生量	M _A	t/h	154.97	184.10	127.05	三相高频电源双室五电场静电除尘器+湿法脱硫协同除尘
				t/a	774855.41	920521.98	635249.21	
		产生浓度	C _A	mg/m ³	36733.63	43258.77	30231.20	
		综合除尘效率	η	%	99.99	99.99	99.99	
		排放量	M _A	t/h	0.01550	0.01841	0.01270	
	t/a			77.49	92.05	63.52		
	排放浓度	C _A	mg/m ³	3.67	4.33	3.02		
	SO ₂	产生量	M _{SO₂}	t/h	10.66	9.07	10.25	石灰石-石膏湿法脱硫
				t/a	53314.11	45360.43	51239.70	
		产生浓度	C _{SO₂}	mg/m ³	2527.47	2131.66	2438.47	
		脱硫效率	η	%	99.61	99.61	99.61	
		排放量	M _{SO₂}	t/h	0.04159	0.03538	0.03997	
	t/a			207.93	176.91	199.83		
	排放浓度	C _{SO₂}	mg/m ³	9.86	8.31	9.51		
	NO _x	产生量	M _{NO_x}	t/h	1.2656	1.2768	1.2608	低氮燃烧+SCR
				t/a	6328.17	6383.83	6303.91	
		产生浓度	C _{NO_x}	mg/m ³	300	300	300	
		脱硝效率	η	%	90	90	90	
		排放量	M _{NO_x}	t/h	0.12656	0.12768	0.12608	
	t/a			632.82	638.38	630.39		
排放浓度	C _{NO_x}	mg/m ³	30	30	30			
Hg 及其化合物	产生量	M _{Hg}	t/a	0.20150	0.19024	0.36125	协同控制	
	产生浓度	C _{Hg}	mg/m ³	0.0096	0.0089	0.0172		
	脱除效率	η	%	70	70	70		
	排放量	M _{Hg}	t/a	0.0605	0.0571	0.1084		
NH ₃	排放量	M _{NH₃}	t/a	52.73	53.20	52.53	协同控制	
	排放浓度	NH ₃	mg/m ³	2.5	2.5	2.5		

(2) 其他粉尘源

本期工程其它粉尘源主要为除灰渣系统、脱硫系统、输煤系统等粉尘源，均按要求设置了除尘设施，除尘器风量通过类比电厂一期、二期工程确定。其他废气污染源强核算及相关参数见表 3.2-12。

表 3.2-12 其他废气污染源源强核算及相关参数

工序/ 生产线	装置	污染源	污染物	污染物产生			治理措施		污染物排放				运行 时间 /h	
				核算方法	废气量	产生浓度	产生量	工艺	治理效果%	核算方法	排放废气量	排放浓度		排放量
					m ³ /h	mg/m ³	kg/h				m ³ /h	mg/m ³		kg/h
除渣系统	渣仓 1#	除尘器排口 (DA003)	粉尘	类比法	2000	20000	40.00	袋式除尘器	99.95	类比法	2000	10	0.02	5000
	渣仓 2#	除尘器排口 (DA004)	粉尘	类比法	2000	20000	40.00	袋式除尘器	99.95	类比法	2000	10	0.02	5000
除灰系统	灰库 1#	除尘器排口 (DA005)	粉尘	类比法	7000	20000	140.00	袋式除尘器	99.95	类比法	7000	10	0.07	5000
	灰库 2#	除尘器排口 (DA006)	粉尘	类比法	7000	20000	140.00	袋式除尘器	99.95	类比法	7000	10	0.07	5000
	灰库 3#	除尘器排口 (DA007)	粉尘	类比法	7000	20000	140.00	袋式除尘器	99.95	类比法	7000	10	0.07	5000
脱硫系统	石灰石仓 1#	除尘器排口 (DA008)	粉尘	类比法	4000	20000	80.00	袋式除尘器	99.95	类比法	4000	10	0.04	5000
	石灰石仓 2#	除尘器排口 (DA009)	粉尘	类比法	4000	20000	80.00	袋式除尘器	99.95	类比法	4000	10	0.04	5000
输煤系统	转运站 1#	除尘器排口 (DA010)	粉尘	类比法	10000	20000	200.00	袋式除尘器	99.95	类比法	10000	10	0.10	5000
	转运站 2#	除尘器排口 (DA011)	粉尘	类比法	10000	20000	200.00	袋式除尘器	99.95	类比法	10000	10	0.10	5000
	转运站 3#	除尘器排口 (DA012)	粉尘	类比法	10000	20000	200.00	袋式除尘器	99.95	类比法	10000	10	0.10	5000
	碎煤机 1#	除尘器排口 (DA013)	粉尘	类比法	15000	20000	300.00	袋式除尘器	99.95	类比法	15000	10	0.15	5000
	碎煤机 2#	除尘器排口 (DA014)	粉尘	类比法	15000	20000	300.00	袋式除尘器	99.95	类比法	15000	10	0.15	5000
	煤仓间 1#	除尘器排口 (DA015)	粉尘	类比法	5000	20000	100.00	多级旋流水膜除尘器	99.95	类比法	5000	10	0.05	5000

国能山西河曲发电有限公司三期2×660MW煤电一体化扩建项目环境影响报告书

煤仓间 2#	除尘器排口 (DA016)	粉尘	类比法	5000	20000	100.00	多级旋流水 膜除尘器	99.95	类比法	5000	10	0.05	5000
煤仓间 3#	除尘器排口 (DA017)	粉尘	类比法	5000	20000	100.00	多级旋流水 膜除尘器	99.95	类比法	5000	10	0.05	5000
煤仓间 4#	除尘器排口 (DA018)	粉尘	类比法	5000	20000	100.00	多级旋流水 膜除尘器	99.95	类比法	5000	10	0.05	5000
煤仓间 5#	除尘器排口 (DA019)	粉尘	类比法	5000	20000	100.00	多级旋流水 膜除尘器	99.95	类比法	5000	10	0.05	5000
煤仓间 6#	除尘器排口 (DA020)	粉尘	类比法	5000	20000	100.00	多级旋流水 膜除尘器	99.95	类比法	5000	10	0.05	5000
煤仓间 7#	除尘器排口 (DA021)	粉尘	类比法	5000	20000	100.00	多级旋流水 膜除尘器	99.95	类比法	5000	10	0.05	5000
煤仓间 8#	除尘器排口 (DA022)	粉尘	类比法	5000	20000	100.00	多级旋流水 膜除尘器	99.95	类比法	5000	10	0.05	5000
煤仓间 9#	除尘器排口 (DA023)	粉尘	类比法	5000	20000	100.00	多级旋流水 膜除尘器	99.95	类比法	5000	10	0.05	5000
煤仓间 10#	除尘器排口 (DA024)	粉尘	类比法	5000	20000	100.00	多级旋流水 膜除尘器	99.95	类比法	5000	10	0.05	5000
煤仓间 11#	除尘器排口 (DA025)	粉尘	类比法	5000	20000	100.00	多级旋流水 膜除尘器	99.95	类比法	5000	10	0.05	5000
煤仓间 12#	除尘器排口 (DA026)	粉尘	类比法	5000	20000	100.00	多级旋流水 膜除尘器	99.95	类比法	5000	10	0.05	5000

(3) 有组织排放量合计

综合本项目锅炉烟气与其它粉尘源主要污染物排放情况，本期工程主要大气污染物排放量为颗粒物 99.70 t/a、SO₂ 207.93 t/a、NO_x 638.38t/a。主要大气污染物排放量具体见表 3.2-13。

表 3.2-13 本期工程主要大气污染物排放量

污染源	污染物排放总量 (t/a)		
	颗粒物	SO ₂	NO _x
锅炉烟气	92.05	207.93	638.38
其它粉尘排放源	7.65	0	0
合计	99.70	207.93	638.38

(5) 卸车扬尘

火车卸煤时，卸煤棚大门关闭，做到全封闭棚内卸煤。卸煤沟（槽）和地下煤沟叶轮给煤机均采用干雾抑尘装置；所采用的干雾抑尘装置可全面控制卸煤点卸煤和转运过程产生的煤尘，将地下缝隙式煤槽落煤点和地下叶轮给煤机均纳入干雾抑尘的抑尘范围之内。目前电厂现有卸煤棚干雾抑尘装置建设不规范，为水管打孔的简易喷雾装置。本次评价要求卸煤棚内轨道两侧建设微米级自动干雾抑尘系统，覆盖整个卸煤轨道。微雾抑尘系统控制系统要求预留与输煤程控系统的通讯接口，可以实现与输煤程控系统的双向通讯控制监视，同时也可以通过电气硬接线联锁控制，从而可在输煤控制室显示微雾抑尘系统的运行状态和进行远程操控。

当备用汽车运煤系统来煤时采取以下措施：

- A.公路汽车运煤时采用封闭式汽车或车顶加遮挡布，防止运输扬尘。
- B.运煤车辆应全部采用新能源汽车或国 VI 以上排放标准的汽车。
- C.汽车装卸煤炭在全封闭的煤棚内进行，并采用雾炮追踪抑尘。目前煤棚内配有 4 门雾炮，储煤库地面已全部硬化；
- D.卸煤时尽量降低卸料高度，减少物料下落、碰撞产生扬尘。
- E.对运煤汽车车轮进行冲洗，减少汽车出厂车轮、车身携带煤尘。

(4) 灰场扬尘

灰场扬尘源排放量主要是装卸、运输引起的扬尘与堆积存放期间风蚀扬尘的总和。本次评价采用《扬尘源颗粒物排放清单编制技术指南（试行）》中堆场扬尘源排

放量计算方法进行计算，经计算，灰场贮灰作业区无组织排放颗粒物计算结果见表 3.2-14。

表 3.2-14 灰场无组织颗粒物排放情况

污染源	污染物	排放源强 (kg/h)	排放量 (t/a)	面源面积 (m ²)	排放高度 (m)
装卸作业面	TSP	0.24	2.11	2500	10
风蚀扬尘	TSP	0.46	4.06	2500	10

本期工程灰渣运输过程采取以下扬尘防治措施：

①本项目灰渣、脱硫石膏等渣类固废采用专用封闭式运输车辆沿运灰道路运输，限制车速，运输过程中可控制污染物洒落和起尘问题。通过加强运输车辆的保养，定期清洗，确保运输车辆密封良好，同时运输道路由专人负责及时清扫并洒水抑尘，可有效减少运输扬尘对周围大气环境的影响。

②卸车时配套雾炮车进行喷雾降尘，同时设置临时围挡，减少扬尘产生；卸车结束后及时碾压，洒水抑尘。

③灰渣运输要求采用国六标准的运输车辆或新能源车辆采取以上措施后，可把运灰过程中的二次扬尘降到最低。

(4) 非正常工况

①除尘系统非正常工况

拟建项目锅炉烟气采用静电除尘器除尘，发生故障时按静电除尘器效率降低至 99%考虑，湿法脱硫除尘效率正常（50%），总除尘效率按 99.5%计算。

表 3.2-15 拟建工程除尘系统事故源强一览

事故状态	煤种	排放速率 (kg/h)	排放浓度 (mg/m ³)
静电除尘器除尘效率下降	设计煤种	774.85	183.67
	校核煤种 1	920.50	216.29
	校核煤种 2	635.25	151.16

②脱硫系统非正常工况

拟建项目锅炉烟气采用石灰石—石膏湿法脱硫该工艺。根据石灰石—石膏湿法脱硫系统实际运行经验，一般情况下，该系统能够保证长期稳定运行。影响脱硫系统正常运行、导致脱硫效率下降的主要原因是 SO₂ 吸收塔运行不正常所致。本评价按湿法

脱硫系统某喷淋层故障，虽能够运行但脱硫效率没有达到设计要求，此时脱硫效率降低至 95% 考虑。上述情况能够通过在线监测装置及时发现，并通过调整运行参数或停机检修来解决，即脱硫系统非正常工况能在短时间内得到解决，不会造成长时间污染。

表 3.2-16 拟建工程脱硫系统事故 SO₂ 源强一览

事故状态	煤种	排放速率 (kg/h)	排放浓度 (mg/m ³)
湿法脱硫系统非正常运行	设计煤种	533.00	126.37
	校核煤种 1	453.50	106.58
	校核煤种 2	512.50	121.92

③脱硝系统非正常排放

本项目采用 SCR 脱硝，考虑系统的喷氨故障，可能存在脱硝系统退出运行，此时脱硝系统脱硝效率为 0%。

表 3.2-17 拟建工程脱硝系统事故 NO_x 源强一览

事故状态	煤种	排放速率 (kg/h)	排放浓度 (mg/m ³)
启停炉或低负荷运行	设计煤种	1265.60	300
	校核煤种 1	1267.80	300
	校核煤种 2	1260.8	300

建设单位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。上述非正常情况均可通过在线监测装置及时发现，并通过调整运行参数或停机检修来解决，因此各非正常工况均能在短时间内得到解决，不会造成长时间污染。

2. 废水

本工程产生的废水主要有工业废水、含煤废水、脱硫废水和生活污水，全部处理后回用不外排。本期工程废水产排情况见表 3.2-18。

表 3.2-18 本期工程废水产生情况一览表

项目	主要污染因子	产生量 (m ³ /h)	排放量 (m ³ /h)	处理及回用方式
工业废水	盐类、SS	54	0	排至工业废水处理站处理后回用于干灰加湿、灰场喷洒等
含煤	SS	11		回用于输煤系统

废水				
脱硫 废水	SS、Cl ⁻ 、pH、硫酸 盐、重金属	20	0	采用低温烟气余热闪蒸浓缩+高温 烟气蒸发处理，零排放
生活 污水	COD、SS、石油类	1.1	0	排入生活污水处理站处理后回用于 一期湿冷塔、道路洒水绿化
合计		118	0	

3. 噪声

火电厂的噪声源较多，大部分强噪声源设备都集中在主厂房内。主要噪声源有空压机、一次风机、二次风机、引风机、汽轮发电机、碎煤机、空冷风机以及各类水泵等。根据本期工程设计资料及《污染源源强核算技术指南 火电》（HJ888-2018）附录 E 中主要噪声源声级水平，表 3.2-19 给出本期工程主要噪声源源强核算及相关参数。

4. 固体废物

本期工程产生的一般固体废物主要是锅炉炉渣、粉煤灰、脱硫石膏、废滤袋、废离子交换树脂、废膜组件、废水污泥，危险废物主要为废矿物油、废脱硝催化剂和废铅酸电池。

本项目固体废物产生及排放情况见表 3.2-20。

表 3.2-19 噪声源源强核算及相关参数表

序号	装置位置	噪声源名称	运行台数/ 台	噪声类型 (偶发、频 发)	噪声产生量		降噪措施		持续时 间 /h
					核算方法	声级水平 /dB (A)	工艺	降噪效 果/dB (A)	
1	锅炉排汽	锅炉对空排 汽	/	偶发	类比法	130	隔声罩, 消声器	30	偶发
2	汽机房	汽轮机	2	频发	类比法	90	隔声罩, 厂房隔声	25	昼夜
		发电机	2	频发	类比法	90	隔声罩, 厂房隔声	25	昼夜
		升压泵	4	频发	类比法	95	隔声罩、厂房隔声	25	昼夜
		电动给水泵	2	频发	类比法	95	隔声罩、厂房隔声	25	昼夜
		汽动给水泵 汽轮机	4	频发	类比法	95	隔声罩、厂房隔声	25	昼夜
		气动给水泵	4	频发	类比法	95	隔声罩、厂房隔声	25	昼夜
		罗茨液环真 空泵及电机	2	频发	类比法	95	隔声罩、厂房隔声	25	昼夜
		水环式真空 泵及电机	2	频发	类比法	95	隔声罩、厂房隔声	25	昼夜
3	煤仓间	磨煤机	12	频发	类比法	90	回弹性阻尼减震层、 隔声罩、厂房隔声	25	昼夜
		密封风机	4	频发	类比法	90	对风机本体进行封闭 式隔声, 在进风口加装消声 器、厂房隔声	25	昼夜
		给煤机	12	频发	类比法	90	厂房隔声	25	昼夜
4	锅炉房	一次风机	4	频发	类比法	90	消声器、隔声罩壳、阻尼隔 声材料包裹	25	昼夜
		引风机	4	频发	类比法	90		25	昼夜
		送风机	4	频发	类比法	90		25	昼夜
5	水处理系 统、化水 车间	化学补水泵	3	频发	类比法	90	厂房隔声、减震	20	昼夜
		反渗透升压水泵	3	频发	类比法	90	厂房隔声、减震	20	昼夜
		混床再循环泵	2	频发	类比法	90	厂房隔声、减震	20	昼夜
		锅炉补给水泵	3	频发	类比法	90	厂房隔声、减震	20	昼夜

国能山西河曲发电有限公司三期 2×660MW 煤电一体化扩建项目环境影响报告书

		中间水泵	2	频发	类比法	90	厂房隔声、减震	20	昼夜
		冲洗水泵	2	频发	类比法	90	厂房隔声、减震	20	昼夜
6	主变压器	主变压器	6	频发	类比法	75	室外、减震	0	昼夜
7	脱硫塔	浆液循环泵	10	频发	类比法	85	隔声罩壳、厂房隔声	25	昼夜
		吸收塔氧化风机	4	频发	类比法	90	隔声罩壳、厂房隔声、进出风消声器	30	昼夜
		工艺水泵	2	频发	类比法	90	隔声罩、厂房隔声	25	昼夜
		除雾器冲洗水泵	2	频发	类比法	90	隔声罩、厂房隔声	25	昼夜
8	除灰系统	气力除灰成套设备	4	频发	类比法	90	厂房隔声	20	昼夜
		刮板捞渣机	2	频发	类比法	80	基础减震、厂房隔声	20	昼夜
		灰库气化风机	4	频发	类比法	90	厂房隔声、消声器	20	昼夜
9	供水系统	生活水泵	3	频发	类比法	90	隔声罩、厂房隔声	25	昼夜
		工业水泵	3	频发	类比法	90	隔声罩、厂房隔声	25	昼夜
10	煤场	堆取料机	2	频发	类比法	85	厂房隔声	20	昼夜
11	间冷塔循环水泵房	循环水泵	6	频发	类比法	90	基础减震、厂房隔声	25	昼夜

表 3.2-20 固体废物产生及排放情况表

主要产生单元	名称	主要成分	属性	代码	产生量 (t/a)	综合利用量 (t/a)	处置量 (t/a)	综合利用或处置措施	产废周期
锅炉	炉渣	SiO ₂ 、Al ₂ O ₃ 、Fe ₂ O ₃ 、CaO、TiO ₂ 等 CaSO ₄ ·2H ₂ O 滤料 (PPS、PTFE 等) 苯乙烯二乙烯基苯	一般工业固体废物	441-001-64	10.23×10 ⁴	10.23×10 ⁴	0	河曲中天隆水泥有限公司、山西吉港冠宇水泥有限公司、恒德盛建材有限公司准格尔旗铸成水泥有限责任公司综合利用	/
烟气除尘	粉煤灰			441-001-63	92.04×10 ⁴	92.04×10 ⁴	0		/
脱硫系统	脱硫石膏			441-001-65	11.75×10 ⁴	11.75×10 ⁴	0		/
其它粉尘源除尘系统	废滤袋			441-001-99	100t/3a	0	100t/3a	交由指定单位合理处置	/
化水处理	废离子交换树脂			441-001-99	3.5t/5 年	0	3.5t/5 年	厂家回收	每 5 年换 1 次

国能山西河曲发电有限公司三期2×660MW煤电一体化扩建项目环境影响报告书

化水处理	废膜组件	废膜		441-001-99	7t/5年	0	7t/5年	厂家回收	每5年换1次
工业废水和生活污水处理系统	废水污泥	无机物、微生物		441-001-61	30	0	30	环卫部门处置	/
脱硫废水处理	脱硫废水污泥	重金属、盐类	待鉴别	441-001-61	50	0	50	如鉴定为危险废物则交由有资质单位处置；如鉴定为一般工业固体废弃物，可掺入脱硫石膏中一并综合利用。	/
脱硝系统	废脱硝催化剂	钒、钛等化合物	危险废物	HW50 (772-007-50)	350m ³ /3a	0	350m ³ /3a	委托山西晋明通环保科技有限公司处置	每3年换1次
机械设备	废矿物油	油类		HW08 (900-220-08)	5t/a	0	5t/a	委托汾阳市祥德隆再生资源利用有限责任公司处置	/
变压器	废铅酸蓄电池	过氧化铅、硫酸等		HW31 (900-052-31)	0.3吨/3年	0	0.3吨/3年	委托闻喜县金山实业有限公司处置	/
生活办公	生活垃圾	/	生活垃圾	/	40.15t/a	/	40.15t/a	当地环卫部门定期清运	/

3.2.4 项目建设前后污染物排放变化分析

3.2.4.1 区域污染物变化情况

本工程实施后全厂废气主要污染物及固体废物排放量变化情况见表 3.2-21 与表 3.2-22。

表 3.2-21 废气污染物排放变化情况分析表 (t/a)

污染物	现有工程	本项目	总体工程 (已建+在建+拟建或调整变更)			
	排放量	预测排放量	“以新带老”削减量	区域平衡替代本项目削减量	预测排放总量	排放增减量
颗粒物	75.74	99.70	0	0	175.440	99.700
SO ₂	1020.92	207.93	516.81	0	712.040	-308.880
NO _x	2368.44	638.38	516.81	0	2490.010	121.570

表 3.2-22 固体废物处置变化情况分析表 (t/a)

固体废物名称	产生量	处置/综合利用措施	变化情况
粉煤灰	92.04	河曲中天隆水泥有限公司、山西吉港冠宇水泥有限公司、河曲县恒德盛建材有限公司、准格尔旗铸成水泥有限责任公司综合利用	优先全部综合利用，综合利用不畅时送往丰子沟灰场分区贮存。
炉渣	10.23		
脱硫石膏	11.75		

4 环境现状调查与评价

4.1 自然环境现状调查

4.1.1 地理位置

河曲县位于山西省西北部，介于东经 111°9'-111°37'，北纬 38°55'-39°25'之间。西临黄河，与陕西、内蒙古隔河相望；东与山西省五寨县接壤；北靠偏关，以寺沟河为界；南与保德、岢岚二县为邻。南北最长 56 公里，东西最宽 35 公里，总面积 1322.6 平方公里。海拔高度在 836-1637 米之间。

本期工程在二期工程北侧扩建端预留的建设场地进行建设，厂址位于山西省河曲县西口镇，西距县城直线距离 1.5 公里，西距黄河直线距离 3.5km，南距沙畔村 195m。

本期工程拟选贮灰场为丰子沟灰场，位于山西省河曲县楼子营镇，厂址东南 4.3km 处，北距灵河高速 440m，南距最近的村庄白洼村 260m。

项目地理位置图见 4.1-1。

4.1.2 气候特征

河曲县属温带大陆性气候，四季分明。年平均气温在 7.8℃左右，冬季漫长，寒冷少雪，一月最冷，平均气温在-9℃，春季温暖干燥多风，夏季炎热，七月最热，平均气温在 23℃，雨水集中，秋季短促凉爽。昼夜温差较大。降水多集中在夏季，年均降水量 440mm，年平均日照时数为 2493 小时，霜冻期为九月下旬至次年四月中、下旬，无霜期 150 天左右。风向受地形影响，川底区域因黄河走向影响，全年主导风向偏南，年平均风速为 1.4m/s，全年静风频率 47%。

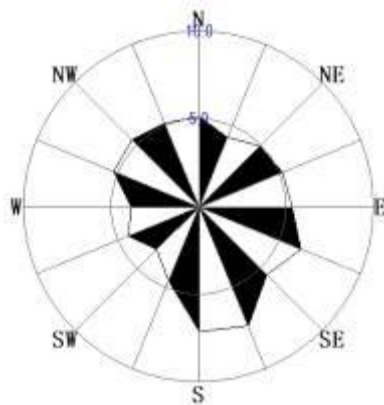


图 4.1-1 河曲县近 20 年风玫瑰图

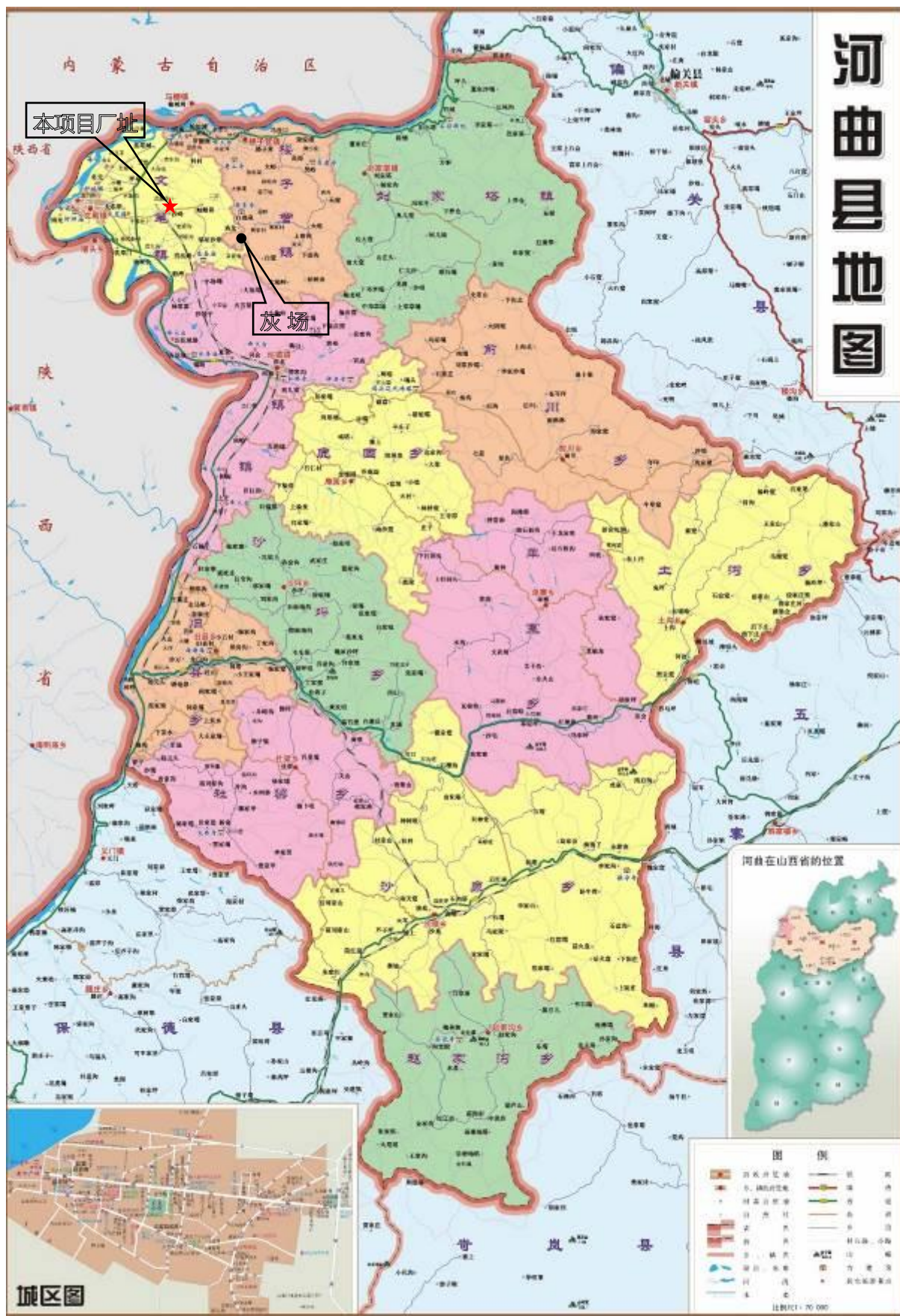


图 4.1-2 本项目地理位置图

4.1.3 地表水

河曲县地表水系属黄河水系，黄河由北向南从西北部流过本县，并以黄河与陕西、内蒙为界。河曲县黄河的较大支流有县川河与朱家川河，南曲沟和邬家沟也汇入黄河，共有中小沟 37 条。全县沟道中共有清水流量 $0.69\text{m}^3/\text{s}$ ，小泉水有 585 处，总流量 $0.684\text{m}^3/\text{s}$ 。河流基本为时令河，径流大部分集中在 6-8 月份，占径流总量的 65% 以上，且全为夹带泥沙的洪水，正常年径流总量为 0.4989 亿 m^3 。

黄河：河曲县位于黄河中游，黄河从坪头村入境，至窖子村出境，流程 76km，黄河在境内最宽处 1500 余 m，最窄处 340m，平均宽 920m，较大弯道 6 处，卡口 2 处，总落差 53.1m，平均降为万分之 7.1，该段属万家寨峡谷，已建了万家寨水电站。据河曲县水文站资料（县水文站），黄河流经本县历年最高水位 851m，最低水位 844.38m，枯水期流量为 $50\text{m}^3/\text{s}$ ，洪水期流量为 $5060\text{m}^3/\text{s}$ 。

邬家沟：黄河支流，属于季节性河流，发源于河曲县邓草焉村，向西南在铺路村汇入黄河，主沟长 21.0km，支沟较发育，流域面积 73.6km^2 。

本项目厂址距离黄河 3.5km，处于黄河东岸的IV级阶地上，地面平整，次级地表水系不发育。自然地面标高在 950m 左右，高出黄河河床 90m 左右，不受黄河 100 年一遇洪水淹没影响。灰场距离邬家沟河 0.25km。根据河曲县农业农村和水利局河农水函〔2023〕252 号“关于核查国能山西河曲电厂三期 2x660MW 煤电一体化扩建项目用地预审范围与各类保护区重叠情况的函”，本期工程用地范围与天桥泉域重点保护区不重叠，不在河道管理范围内。

本项目所在区域河流水系见图 4.1-3。



图 4.1-3 本项目所在区域河流水系图

4.1.4 地质条件与水文地质条件

4.1.4.1 地形地貌

本期工程厂址评价区属于侵蚀堆积地形，微地貌处于黄河东岸的IV级阶地上。自然地势总体东高西低，南高北低。最高点位于厂址区东部，海拔标高为 966.0m，最低处位于厂址区西北部，海拔标高为 948.0m，最大相对高差 18.0m。

丰子沟灰场位于厂址东南 4.3km 处，长约 1.5km，沟宽约 200~400m，深 50~100m，地貌类型为低中山区，地面标高介于 946~1050m 之间，最大相对高差 105m。整体地势呈东高西低，两侧边坡坡度 30~60°，占地面积 36.97 hm²。沟谷底部及两侧为第四系黄土层。

4.1.4.2 地层与构造

(1) 地层

评价区大面积被第四系上更新统粉土覆盖。现根据周边钻孔资料以及地表出露的地层，由老到新分述如下：

①奥陶系中统上马家沟组（O_{2s}）

深灰色、厚层状石灰岩，质纯，溶蚀现象严重，中夹泥灰岩或泥质灰岩。本组厚 198~282m，一般 240m 左右，分上、中、下三段。下段底部以角砾状石灰岩、角砾状泥灰岩为主，裂隙及层面内充填大量次生纤维状石膏，为本区重要标志层，其上以泥灰岩、厚层状灰岩为主，岩溶裂隙发育，局部含水。中段为深灰色及黑色厚层豹皮状石灰岩，致密、坚硬。上段以深灰色致密、质纯石灰岩为主，中夹泥灰岩，岩溶裂隙发育，为本区重要含水层。

②石炭系（C）

a.中统本溪组（C_{2b}）

为一套滨海、浅海相含煤沉积岩系。上部主要为厚层灰白色石英砂岩、铝土页岩夹一层不稳定灰岩，有时发育 1~2 层薄煤层；底部为窝子状山西式铁矿或灰白色铝土矿含黄铁矿。本组厚 15.0~26.0m，与下伏地层呈平行不整合接触。

b.上统太原组（C_{3t}）

与下伏地层呈整合接触。为主要含煤地层之一，下部为含砾石英砂岩、铝土页岩、炭质页岩、油页岩、生物碎屑灰岩；上部为砂岩、页岩、泥质灰岩。本组含煤 1~4 层，本组地层总厚 87.82~122.09m，平均 99.9m，有北薄南厚的趋势。

其中 10、11、13 号煤层全区稳定可采，煤层平均厚度分别为 10.36m、2.28m、13.74m。

③二叠系（P）

a.下统山西组（P_{1s}）

与下伏地层整合接触。底部为灰白色厚层状含砾砂岩，下部为深灰色砂质页岩、黑色页岩夹可采煤一层；上部为灰色厚层细砂岩、灰黑色页岩夹两层可采煤层，厚 55.9~91.54m，平均 72.10m。其中 8 号煤层全区较稳定大部可采，平均厚 2.45m。

b.下统下石盒子组（P_{1x}）

与下伏地层呈整合接触。底部为灰白色、灰黄色厚层含砾砂岩；下部为深灰色、黄绿色页岩夹砂岩和煤线；中部为黄绿色砂质页岩与砂岩互层；上部为具紫红色条带的黄绿色页岩。厚 50~120m。

c.上统上石盒子组 (P_{2s})

据岩性特征分为三段：一段以暗紫色泥岩夹绿色砂岩条带为主；二段以紫红色泥质砂岩夹黄绿色中粒砂岩为主；三段为暗紫红色砂质泥岩和灰绿色厚层中粗粒砂岩互层，偶夹炭质页岩。各段底部均有厚层粗粒和中粒含砾砂岩。总厚 271~329m。

④新近系上新统

保德组 (N_{2b})：不整合于下伏各老地层之上。底部普遍有一层冲积砂砾石，厚度 3~20m；下部为灰绿、桔黄色粘土、灰白色淡水灰岩、泥灰岩、砂砾石层和砂层，厚十几米到几十米，最厚可达 50m；上部为一套桔红色至深红色粘土夹钙质结核层，含铁锰质薄膜和小钙质结核，一般厚 20~40m。

⑤第四系 (Q)

a.上更新统 (Q₂₊₃)

不整合覆盖于下伏地层之上，由浅棕黄色黄土、亚砂土，夹红色古土壤及钙质结核组成，本组厚 0~100.0m。

b.全新统 (Q₄)

主要分布于电厂西侧，黄河及支流河床区域，由第四系冲洪积物、砂、砾石组成，结构松散。厚度 0~35m。

(2) 构造

受区域地质构造的控制和影响，区内构造线总体方向为东~西向，倾向西，倾角 5°~6°。厂址区及其周围未发现大的断层、陷落柱等构造。项目区地质构造简单。

调查评价区地质图及剖面图分别见图 4.1-4 和图 4.1-5。

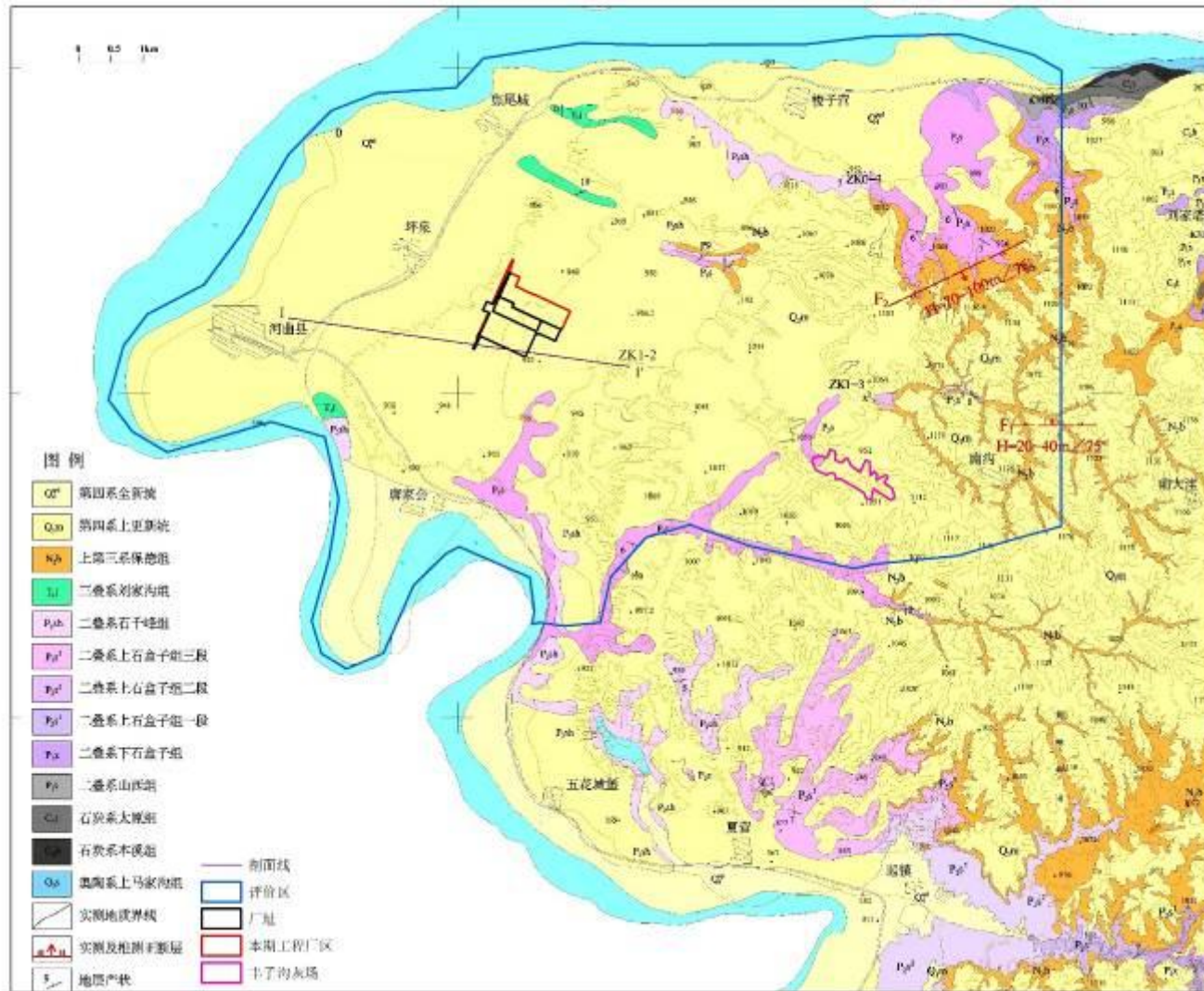


图 4.1-4 评价区地质图

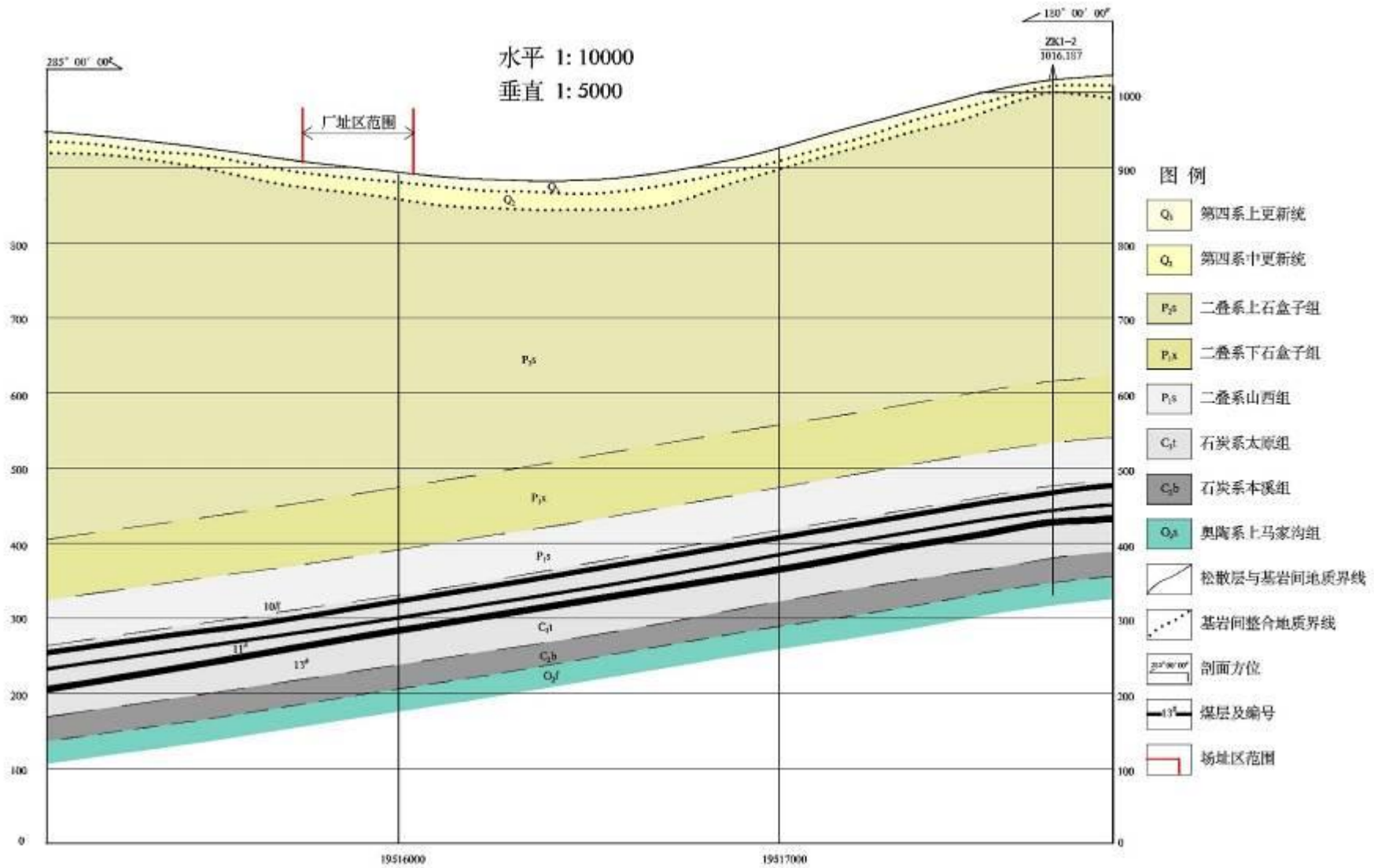


图 4.1-5 评价区地质剖面图

4.1.4.3 水文地质特征

(一) 含水层

调查评价区位于天桥泉域岩溶水系统西侧排泄区。根据区域内含水介质、隔水层特征以及地下水补、径、排条件，地下水埋藏、赋存条件等，区内的含水层主要类型有：寒武—奥陶系碳酸盐岩类岩溶水、石炭系碎屑岩夹碳酸盐岩类裂隙岩溶水、二叠系碎屑岩类裂隙水和松散岩类孔隙水。

(1) 寒武-奥陶系碳酸盐岩岩溶水

含水岩组为寒武、奥陶系碳酸盐岩地层。岩性以白云质灰岩及灰岩为主，间夹角砾状泥灰岩、豹皮状灰岩。区内地表未见出露，属隐伏岩溶区。

其岩溶裂隙发育程度在不同层段不尽相同。奥陶系中统以上、下马家沟组碳酸盐岩为强含水岩组，含水层岩溶裂隙发育，一般成层分布，径流条件很好，为区域强富水含水层。天桥泉泉水即出自该层。岩溶地下水补给主要以泉域东部裸露区及覆盖区的大气降水入渗补给为主；雨季区内较大的河谷、冲沟，河水流经灰岩裸露河段的渗漏补给为辅；埋藏区上覆含水层的越流补给很微弱，甚至可以忽略。调查评价区位于天桥泉域岩溶水系统的龙口泉南侧排泄区，岩溶地下水径流方向总体上为由东向西，主要向黄河谷地进行排泄，排泄主要以侵蚀阻溢型河床泉群的形式排泄，以及泉域范围内人工以深井的方式开采岩溶地下水。水质为 $\text{HCO}_3\text{-Ca} \cdot \text{Mg}$ 型，矿化度 $0.35 \sim 0.55\text{g/L}$ ，pH 值为 $7.3 \sim 8.5$ ，总硬度 $0.16 \sim 0.66\text{g/L}$ 。

据龙口水源地水文地质勘探报告中 S1 号钻孔（ $X=4364840.095$ ， $Y=37524780.607$ ）揭露，灰岩厚度为 $8.5 \sim 247.54\text{m}$ ，上马家沟组 $8.5 \sim 171.20\text{m}$ ，上部为白云质灰岩、白云岩，岩溶裂隙不发育；中部为豹皮状灰岩、白云质灰岩、石灰岩，岩溶裂隙不发育；下部为角砾状灰岩、灰岩；岩溶裂隙较发育，呈蜂窝状，直径 $0.5 \sim 2.0\text{cm}$ ，最大直径达 5.0cm 。 $171.20 \sim 256.04\text{m}$ 为下马家沟组灰岩，其蜂窝状岩溶裂隙较发育，直径 $0.3 \sim 7.0\text{cm}$ 。水文钻孔抽水试验，水位降深 $0.97 \sim 11.85\text{m}$ ，水位标高 $860.922 \sim 871.802\text{m}$ ，涌水量 $29.93 \sim 116.67\text{L/s} \cdot \text{m}$ ，水位埋深 $4.10 \sim 4.29\text{m}$ ，水质类型 $\text{HCO}_3\text{-Ca} \cdot \text{Mg}$ 或 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型，总硬度 15.9mg/L ，pH 值 7.3。

梁家碛村东 HS3 号钻孔（ $X=4364790.872$ ， $Y=37524632.104$ ）揭露上马家沟组灰岩厚度 $9.87 \sim 186.71\text{m}$ ，下马家沟组灰岩厚度 $186.71 \sim 282.74\text{m}$ ，刘家沟组灰岩厚度

282.74~284.72m，奥灰水位观测，静止水位埋深+0.28m，水位标高 867.364m。水位降深 0.57~20.12m，涌水量 11.21~145.55L/s·m，总硬度 14.95mg/L，pH 值 7.3。

(2) 石炭系碎屑岩夹碳酸盐岩类裂隙岩溶水

含水岩组为石炭系本溪组和太原组中、下段泥页岩夹石灰岩、砂岩、煤层、铁铝岩等，本溪组下段铁铝岩和本溪组上段底部页岩及粘土岩构成区域隔水底板。碎屑岩夹碳酸盐岩类裂隙岩溶水补给主要由含水层露头接受大气降水直接入渗补给；岩层的层理、节理、构造裂隙是地下水赋存和运移的主要通道，地下水运动方向沿地层产状总体由东向西迳流；地下水的排泄途径有三：一是以天然泉的形式排泄，二是以井的方式人工开采排泄，三是局部地段通过导水构造（断层、岩溶陷落柱等）补给下伏岩溶水系统。

(3) 二叠系碎屑岩类裂隙水

山西组含水层以中细粒砂岩裂隙为主，发育较稳定的砂岩 4 层，砂岩裂隙较为发育，据钻孔简易水文地质观察资料，钻进该含水层时，冲洗液漏失量不大，说明该含水层富水性较弱的承压含水层。

上、下石盒子组主要有一层 K3 中细粒砂岩，平均厚 8.2m，该层砂岩裂隙较为发育，根据区域资料，该组含水层接近地表时，风化裂隙发育，富水性明显大于含煤地层。

石千峰组为中、粗粒砂岩与泥岩互层产出，地下水赋存于砂岩裂隙中，为风化壳潜水或微承压裂隙水。水质类型主要为 $\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Na}\cdot\text{Ca}$ 型。属富水性弱的含水层。

(4) 第四系松散岩类孔隙水

含水岩组属第四系上、中更新统，据厂区地下水监测 HD₁、HD₂ 水文钻孔及工勘钻孔揭露资料，地层具明显二元结构，上部粉土层，下部砂砾石层，含水层为下部砂砾石层。松散岩类孔隙水：据电厂厂址区内 HD₁ 号钻孔揭露资料，孔深 30.6m，孔径 140mm，静水位埋深 27.6m，抽水涌水量 12m³/d；HD₂ 号钻孔孔深 32.0m，孔径 140mm，静水位埋深 28.2m，抽水涌水量 10m³/d。据灰场沟口、沟尾及两侧处钻孔揭露资料，第四系上更新统地层厚度 4.5~大于 50m，下部卵石层厚度在 2.4~3.9m；二叠系地层沟口钻孔揭露厚度 5.5m，灰场两侧揭露厚度 7.4m，沟尾未揭露该层。根据工程勘察钻孔资料可知，灰场区地下水位埋深 3.2~大于 50m，推断水位标高 943~970m，地下水流向总体上由东偏北向西偏南。

根据电厂及灰场区域钻孔资料，二叠系上统全风化砂岩层与第四系松散岩类构成评价区浅层潜水含水层。评价区内地下水主要接受大气降水直接入渗补给，松散岩类孔隙及全风化砂岩裂隙是地下水赋存与运移的空间，地下水总体上由东向西运动，以蒸发、人工开采和补给下伏基岩地下水三种方式排泄。富水性较弱。

（二）隔水层

（1）本溪组隔水层：主要为泥岩、砂质泥岩、铝土岩、铁铝岩，是奥陶系岩溶水与上覆煤层之间良好的隔水层。

（2）石炭~二叠系隔水层：主要为泥岩、砂质泥岩、粉砂质泥岩，致密，不透水，构造裂隙不发育，构成各含水层间良好的隔水层。

调查评价区水文地质图见 4.1-6。

4.1.4.4 包气带地质特征

（一）厂址区包气带特征

（1）包气带特征

根据现场调查、水文观测钻孔揭露及以往一、二期工程岩土工程勘测报告中钻孔揭露资料，厂址区地基土主要由第四系上更新统风积、冲洪积层组成，地基土具明显的二元结构特征，上部为黄土（粉土，局部填土），下部为卵石层，下伏基岩为二叠系上统上石盒子组砂泥岩互层（见厂址区地质图 4.1-7）。

厂址区岩土工程勘察最大勘探深度 40m。根据地基土地层时代、成因类型和土的物理力学性质将场区地基土类型划分为 4 层，分述如下：

第①层人工素填土（ Q_4^{2ml} ）：杂色，以粉土为主，结构较松散。层厚 0.2~2.3m。场区分布不均。

第②粉土（ Q_3^{eol} ）：灰黄色、棕黄色、棕红色粉土，稍湿~稍密，具大孔隙，局部夹粉细砂层。该层大面积分布于场地，层底埋深 3.8~17.2m。

第③层卵石（ Q_3^{al+pl} ）：灰白色，稍密~中密。一般含有 35~40%的砾石、砂及粉土。卵石粒径一般 3-5cm，最大可达 15cm 左右，局部含漂石，磨圆度较好，分选差。该层分布于整个场地，层底埋深 20.5~34.5m。

第④砂页岩及泥岩互层（P）：上部为砖红色及灰白色砂页岩及泥岩互层，下部为灰黄色、灰绿色砂页岩互层。上部强风化层厚度一般 2-3m，泥页岩遇水软化，干后则较坚硬。该层厚度大，钻孔均未揭穿，最大揭露厚度 10m。

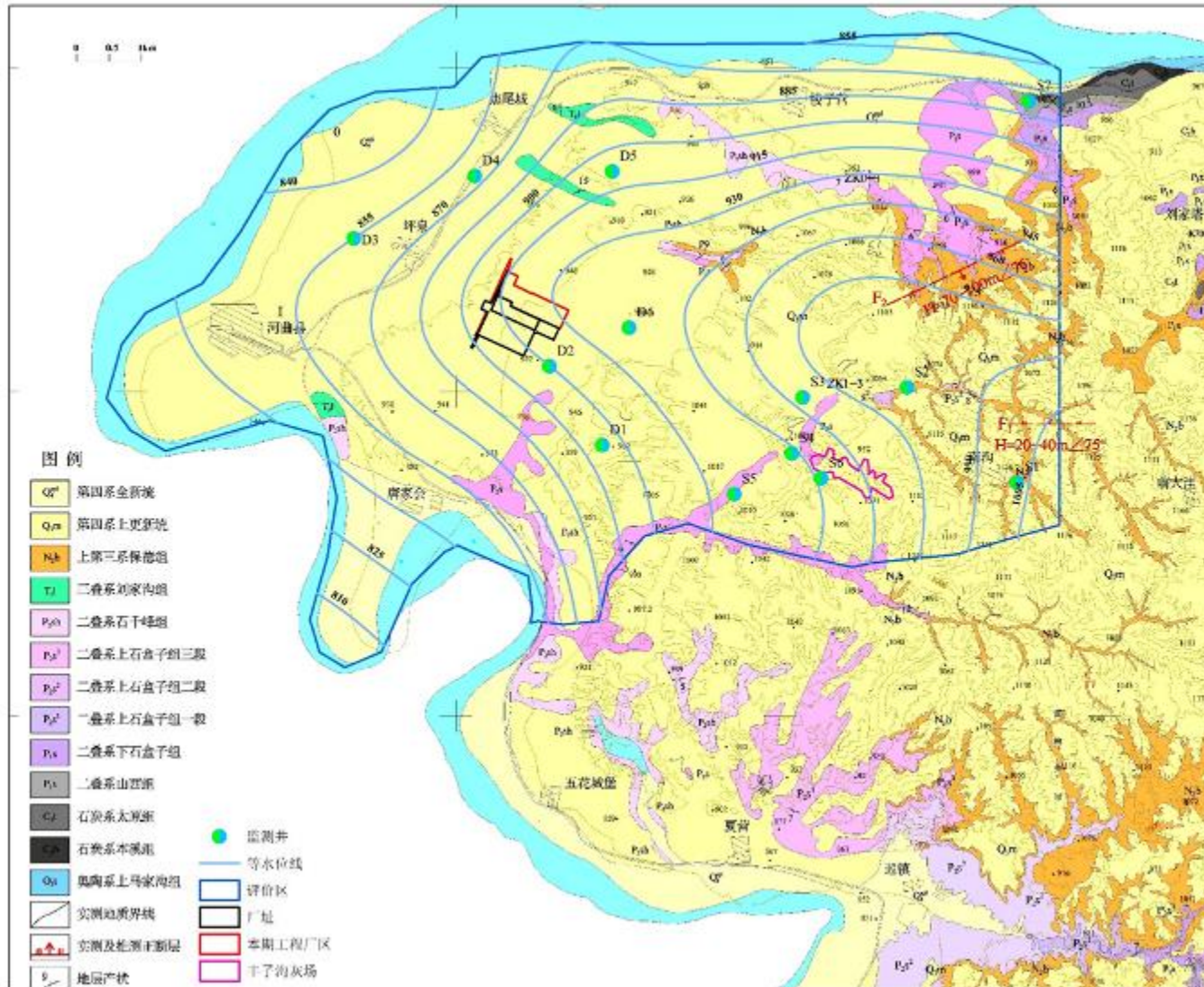


图 4.1-6 评价区水文地质图

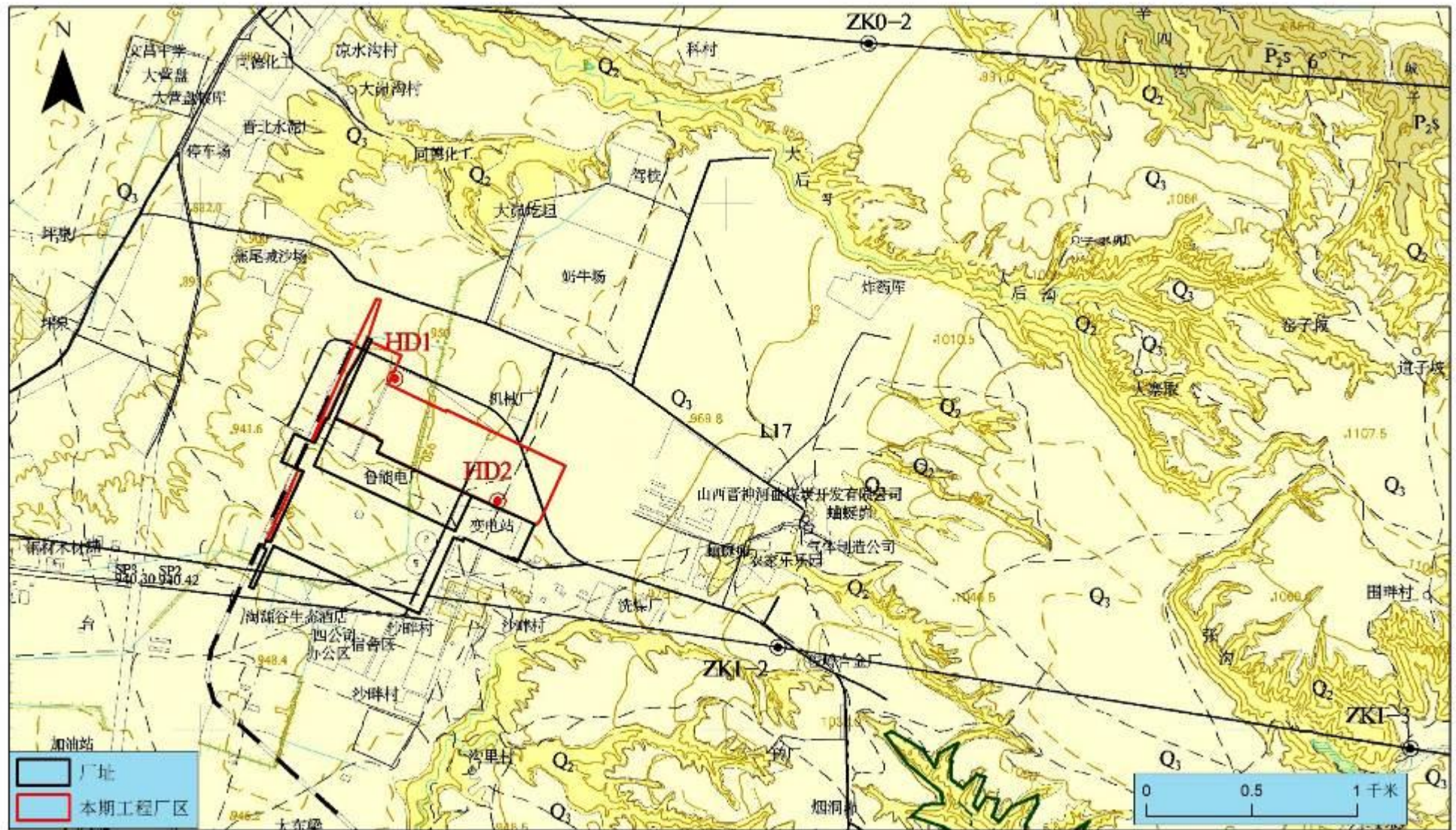


图 4.1-7 厂区地质图

(2) 水文地质特征

前已述及，厂址区位于黄河东岸Ⅳ级阶地上。区域地下水含水岩组主要有：第四系孔隙含水岩组、碎屑岩裂隙含水岩组（含碎屑岩夹碳酸盐岩裂隙岩溶含水岩组）和碳酸盐岩裂隙岩溶含水岩组。其中碳酸盐岩裂隙岩溶水是区域最重要的供水水源，已建设有梁家碛集中供水水源地，供给县城居民和当地厂矿生产及生活用水。

碎屑岩裂隙含水岩组（含碎屑岩夹碳酸盐岩裂隙岩溶含水岩组）厂址区一带呈埋藏型分布，基岩顶板埋深一般在 30~35m，顶板标高 915~930m，基岩面总体上东高西低，由东向西倾斜。由于区域构造裂隙不发育，总体上富水性较弱，碎屑岩夹碳酸盐岩裂隙岩溶含水岩组水质较差，加上上游煤矿企业采煤疏排地下水，厂址区一带无该含水岩组开采水源井。

厂区范围内主要供水含水岩组为第四系上更新统，地层具双层结构，下部卵石层为主要含水层。根据厂址区剖面图（见图 4.1-8）及钻孔柱状图分析，第四系上更新统地层厚度 30m 左右，下部卵石层厚度一般 15~25m，分布稳定。根据工程勘察钻孔资料可知，厂址区地下水位埋深 26.0~30.0m，水位标高 919.4~926.8m，地下水流向总体上由东向西。水文监测钻孔抽水试验，水位降深 2.5m，钻孔涌水量 10m³/d，渗透系数 1.87m/d。

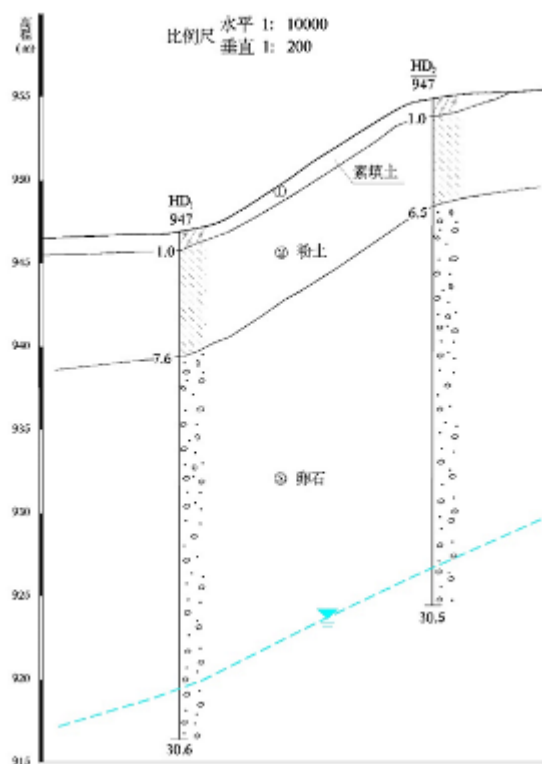


图 4.1-8 厂区水文地质剖面图

（二）灰场区包气带特征

（1）包气带特征

灰场区岩土工程勘察最大勘探深度 50m（钻孔柱状图见图 4.1-9 和图 4.1-12）。根据地基土地层时代、成因类型和土的物理力学性质将灰场区地基土类型划分为 3 层，分述如下：

第①层粉土（Q₃）：分布于沟谷区域，褐黄色，混夹粉砂、细砂薄层，稍湿，稍密~中密，无光泽，摇振反应中等，干强度及韧性低，中等压缩性。钻孔 ZK1 揭露该层厚度 2.1m，钻孔 ZK2 揭露该层厚度 42.6m，钻孔 ZK3 揭露该层厚度 50m。

第②层卵石（Q₃）：母岩成分以砂岩为主，颗粒粒径一般为 2~3cm，多呈圆形~亚圆形，磨圆度较好，中等风化，充填物主要为砂类土、砾石，辅以少量中粗砂，夹有粉质黏土、细砂、中粗砂、砾砂透镜体。钻孔 ZK1 揭露该层厚度 2.4m。

第③层：全风化砂岩（P）

棕红色，全风化，砂质结构，块状构造，岩体较破碎，岩芯呈碎末状，属软岩。

第④层：泥岩（P）

灰绿色，强风化，泥质结构，层状薄层理构造，岩芯多呈碎块、短柱状，层理发育，局部夹泥质砂岩，遇水后软化，在空气中脱水后极易风化成碎片，属极软岩，极破碎。

（2）水文地质特征

灰场评价区内沟谷两侧及边坡多被黄土覆盖，区域水文地质条件同厂址区，这里不再赘述。

当地主要含水岩组为第四系上更新统风积、冲洪积层以及二叠系上统全风化砂岩层组成，其中第四系上更新统地层具明显的二元结构特征，上部为黄土（粉土，局部填土），下部为卵石层，下伏基岩为二叠系上统上石盒子组砂泥岩互层。根据灰场区钻孔柱状图分析，第四系上更新统地层厚度 4.5~50m 左右，ZK1 揭露下部卵石层厚度 2.4m，ZK2 揭露下部卵石层厚度 3.9m。根据工程勘察钻孔资料及区域水文地质资料可知，灰场区地下水位埋深 3.2~大于 50m，水位标高 943~970m，地下水流向总体上由东偏北向西偏南。

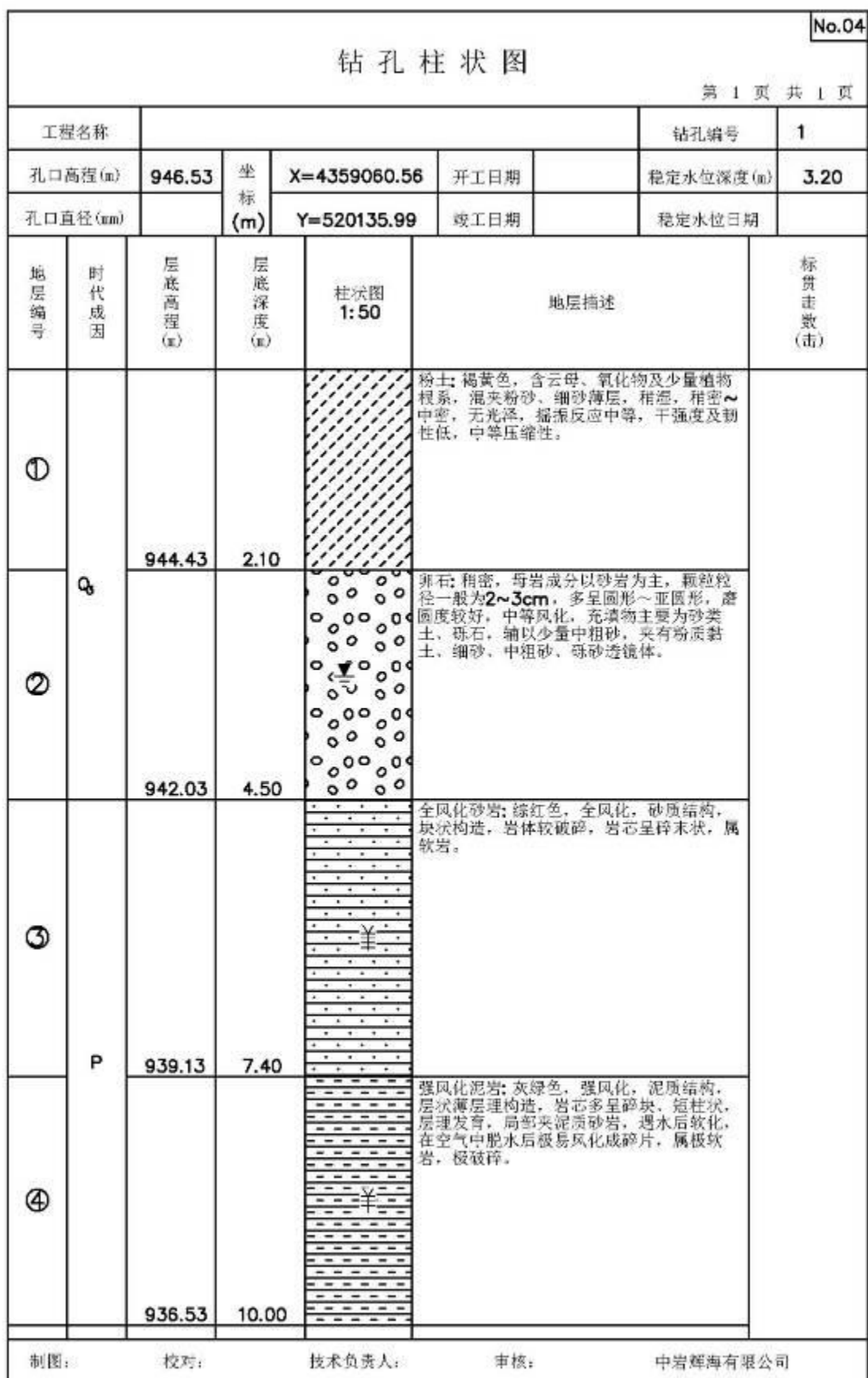


图 4.1-9 灰场沟口 ZK1 钻孔柱状图

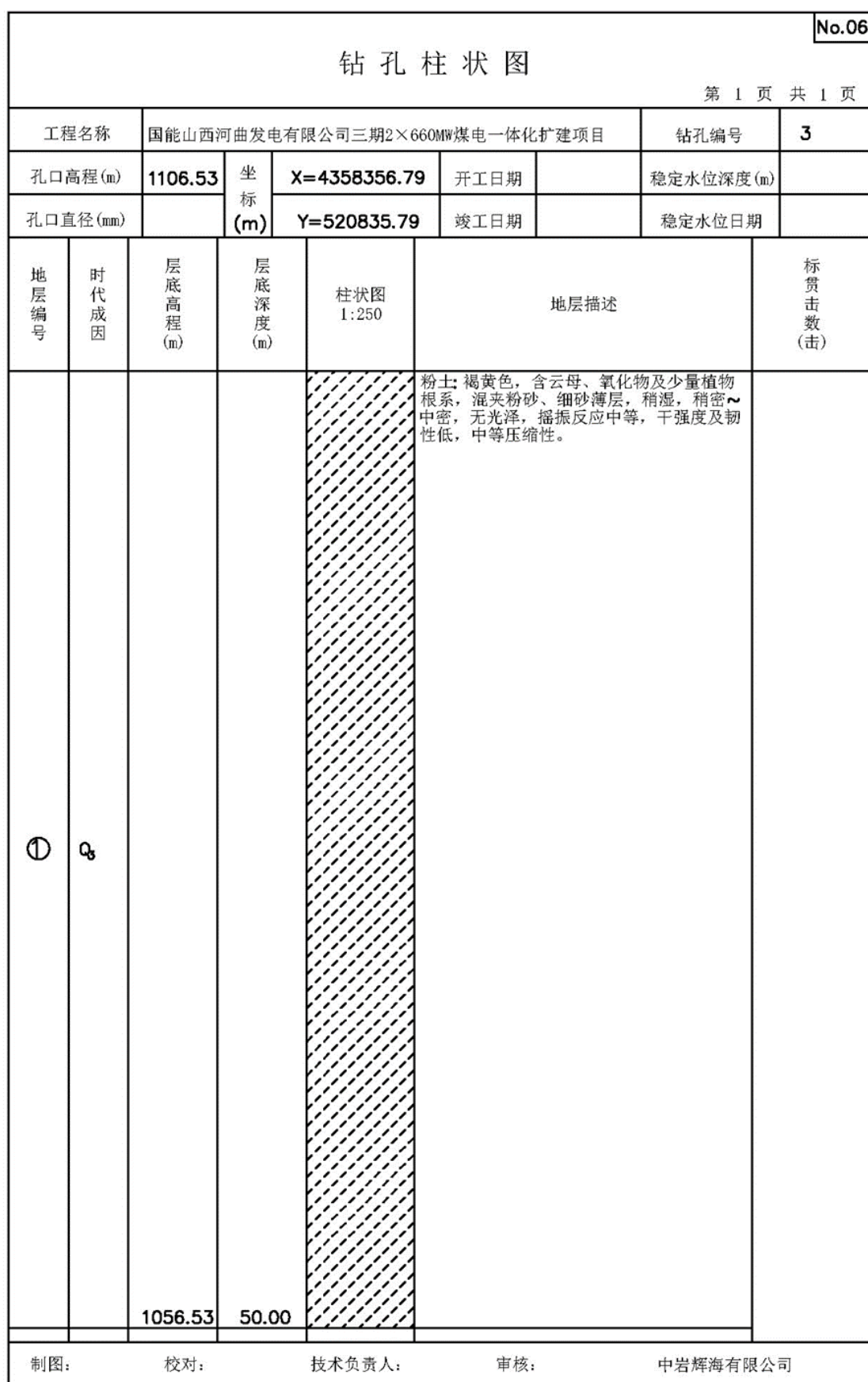


图 4.1-10 灰场沟尾 ZK2 钻孔柱状图

4.1.4.5 抽水试验及参数计算

1. 试验目的

通过抽水试验测定浅层含水层的渗透系数 K 。本次评价引用河曲电厂厂址区 HD1 单井抽水试验数据。

抽水井基本情况：HD1 抽水孔，井深 30.6m，含水层为第四系卵石层及二叠系上统全风化砂岩层，含水层厚度 3.0m，地下水位埋深 27.6m。

2. 抽水技术要求

- (1) 保证试验期间周围水井不能抽水。
- (2) 抽水前观测静止水位 2 小时。
- (3) 水位、流量的观测，按 1、2、2、5、5、5、5、5、10、10、10、20、20、20、30、30min...的时间间距进行，以后每隔 30min 观测一次，直到结束。
- (4) 抽水水位稳定延续 3~4 小时。
- (5) 水泵停抽后，观测恢复水位，观测频率抽水观测频率相同。
- (6) 恢复水位观测延续时间要求达到水位恢复到原水位的 80% 以上。

3. 试验仪器

离心式水泵，过滤器，电测水位计，水表。

4. 参数计算方法和结果

采用潜水稳定流裘布依公式和库萨金公式联立计算法计算参数，公式如下：

$$K = \frac{0.733Q(\lg R - \lg r_w)}{(2H - S_w)S_w} \quad (1)$$

$$R = 2S_w \sqrt{KH} \quad (2)$$

式中：Q-涌水量（m³/d）；

K-渗透系数（m/d）；

H-潜水含水层水位至含水层底板的高度（m）；

S_w-抽水井稳定水位降深值（m）；

R-影响半径（m）；

r_w-抽水井的半径（m）。

根据抽水试验观测记录，利用式（1）、（2）通过试算法可计算出 K 值，计算结果见表 4.1-1、4.1-2。

表 4.1-1 抽水试验参数统计表

编号	水位降低次数	抽水时间 (h)		水位降深 (m)	流量 Q (m ³ /d)	含水层厚度 (m)	抽水井半径 (m)	抽水设备	测流量仪器
		累计时间	稳定时间						
HD1	1	5	3	2.5	10	3	0.07	潜水泵	量桶

表 4.1-2 抽水试验井计算结果统计表

井编号	Q (m ³ /d)	H (m)	S _ω (m)	r _ω (m)	K (m/d)	影响半径 R (m)
HD1	10	3	2.5	0.07	1.87	11.84

4.1.5 土壤

根据河曲县土壤普查结果，县域受成土母质、地形、环境、农业生产活动等影响，形成了目前的土壤类型，可分 2 个大类、6 个亚类、21 个土属、25 个土种。土类主要有灰褐土和草甸土，亚类主要有山地灰褐土、粗骨性灰褐土、灰褐土性土、浅灰褐土、灰褐土化浅色草甸土和浅色草甸土。其中灰褐土为主要土壤类型，草甸土面积分布较小，主要分布在黄河及其支流两岸。

(1) 山地灰褐土

主要集中分布于土石山区，坡度较陡，坡度一般在 30° 左右。发育于黄土母质上。母岩为砂岩、页岩、片岩以及石灰岩等，土层较厚，表层石灰反应强烈，天然植被覆盖良好，土体发育微弱，腐殖质的积累和碳酸钙的淋溶淀积都比灰褐土性土壤强。

(2) 粗骨性灰褐土

粗骨性灰褐土主要分布于沟谷两侧的岩石裸路地段，是灰褐土带内发育在坚硬基岩风化的残、坡积物上的幼年土壤。主要特点是分布广，遍布整个流域山地的顶部，阳坡上部和陡峭阴坡、侵蚀作用强烈，成土过程晚而弱，植被稀少，植被覆盖度为 20~30%，腐殖质层极薄，均小于 10cm，并含有 50% 以上的砾石。该土类应禁止放牧，以营造水土保持灌木林为主，待植被恢复后，也只宜作小畜的辅助牧草。

(3) 灰褐土性土

主要分布在灰褐性区内的梁、峁黄土丘陵区。由于植被稀疏，水土流失十分严重，受侵蚀的土壤土体中粘化现象和碳酸钙淀积极不明显，耕层浅薄，养分含量低，土壤处于不断受侵蚀的发展过程中。土壤质地以砂壤为主，碳酸盐以斑点状、假菌丝状淀积于剖面中。

(4) 浅灰褐土

浅灰褐土集中分布于二级阶地上部的缓坡平台上，另在沟间平台上亦有零星分布。表现为气候干燥，土壤腐殖质化弱，表层有机质含量低，粘粒淀积更不明显。全剖面呈强石灰反应，碳酸钙分异也极不明显。

(5) 灰褐土化浅色草甸土

零星分布在河谷阶地较高处，面积不大，往往还同浅色草甸土复域分布，地下水位一般为 3~5m。由于气候干旱，河道下切，地下水位不断下降，土壤逐步脱离地下水的影 响，向灰褐土方向发展，是草甸化向灰褐土化过渡的土壤类型。土体干燥，剖面层次明显，砂粘层次相间出现。有机质含量 0.32%~1.6%，全氮含量 0.03%~0.097%，全磷含量 0.05%~0.059%。

(6) 浅色草甸土

主要分布在沿川较宽阔的河谷阶地低处，有机质含量为 0.11%~1.5%，平均 0.9%；全氮含量在 0.012%~0.172%，平均 0.069%；全磷含量在 0.047%~0.172%之间。土壤母质均属近代河流洪积冲积物。

本项目厂区位于黄河东岸的Ⅳ级阶地上，主要土壤类型为浅色草甸土，灰场位于丘陵山区，主要为山地灰褐土。

4.2 环境敏感区

4.2.1 水源地

4.2.1.1 城镇集中式饮用水源地

根据山西省人民政府晋政函[2009]149 号文件《关于同意县级以上城镇集中式饮用水水源保护区划分方案的批复》，河曲县划分有一个城市饮用水水源地，即梁家碛水源地。

(1) 概况

梁家碛水源地位于河曲县梁家碛与马连口之间的黄河南岸一级阶地上，北临黄河，南依石炭~二叠系砂页岩组成中低山区，东西长约 1km。梁家碛水源地以奥陶系中统马家沟组岩溶裂隙含水岩组为主要含水层，上覆石炭系砂页岩隔水顶板，奥陶系下统白云岩为隔水底板，主要含水岩组为马家沟组，埋藏深度沿黄河从东向西由浅变深，岩性以含泥质白云质灰岩、角砾状泥灰岩及石灰岩为主，厚度 140~150m，岩溶裂隙均较发育。据抽水试验表明，梁家碛水源地主要含水层的富水性很强，但由于受

岩溶裂隙发育不均的影响，富水性在各井点有较大的变化，各抽水孔出水量 440~530m³/h，单位涌水量 19.3~37.9m³/h·m。该水源地距河曲城约 14km，水源地内共有水井 7 眼，其中属河曲县自来水公司管辖的水井只有 1 眼（7#井），供河曲县城生活用水，其余 6 眼井均由河曲电厂管辖，供电厂生产、生活用水。

（2）梁家碛水源地保护区划分

梁家碛水源地地下水类型为岩溶裂隙承压水，水源地岩溶水位（870m）高出地表 9~10m，主要含水层为 O_{2s} 和 O_{2x} 灰岩，厚 200m 左右，其上隔水层为石炭、二叠系砂页岩，厚 60~320m，承压水水位高出隔水层顶板 80~320m，故概化为岩溶裂隙网络承压水。根据规范要求只划分一级保护区，不划分二级保护区。为了管理方便一级保护区概化为一个多边形，总面积 0.42km²，周长 2900m。

本项目厂址距离水源地保护区最近距离为 5.8km，灰场距离水源地保护区最近距离为 5.5km。梁家碛水源地水井分布图见图 4.2-1，保护区划分图见图 4.2-2，与本项目位置关系见图 4.2-3。

4.2.1.2 乡镇集中式饮用水源

根据《忻州市河曲县乡镇集中式饮用水源保护区划分技术报告》，河曲县行政区划调整前下辖 4 镇 9 乡，乡镇集中式供水水源均为地下水型水源，供水井地下水类型均为碳酸盐岩岩溶水。所辖 13 个乡镇中，西口镇、楼子营镇采用城镇集中供水系统（梁家碛水源地）实现供水，其余 11 个乡镇均属集中供水。除原赵家沟乡（已撤销）采用沙泉集中供水工程供水，无集中供水水源外，其余 10 个乡镇均设有 1 处集中供水工程，均为地下水型水源地，各有供水井 1 眼。即全县共有 10 处乡镇集中式饮用水源地，分别为刘家塔镇集中供水水源、巡镇镇集中供水水源、鹿固乡集中供水水源、前川乡集中供水水源、单寨乡集中供水水源、土沟乡集中供水水源、旧县乡集中供水水源、沙坪乡集中供水水源、社梁乡集中供水水源、沙泉乡集中供水水源。供水方式均为通过加压泵将水抽入高位蓄水池后，通过自来水管网进行供水，输水管网均采用埋藏型管道。

本项目评价范围内无乡镇集中式饮用水源地，距离本项目最近的乡镇水源地为东北方向上的刘家塔镇集中式饮用水水源地，与厂址、灰场的距离分别为 9.96km、6.45km，不在其保护区范围内。

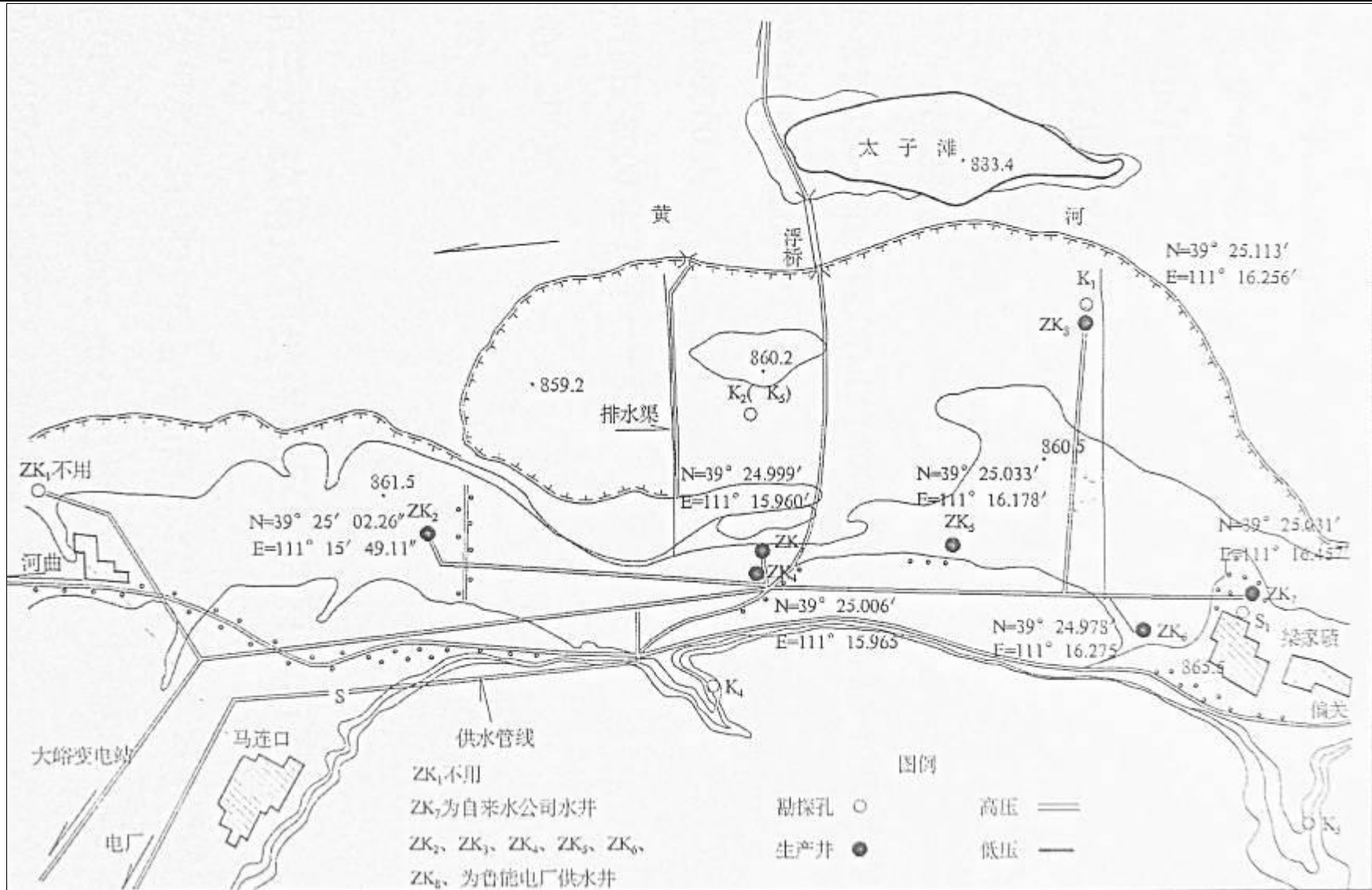


图 4.2-1 梁家碛水源地水源井图

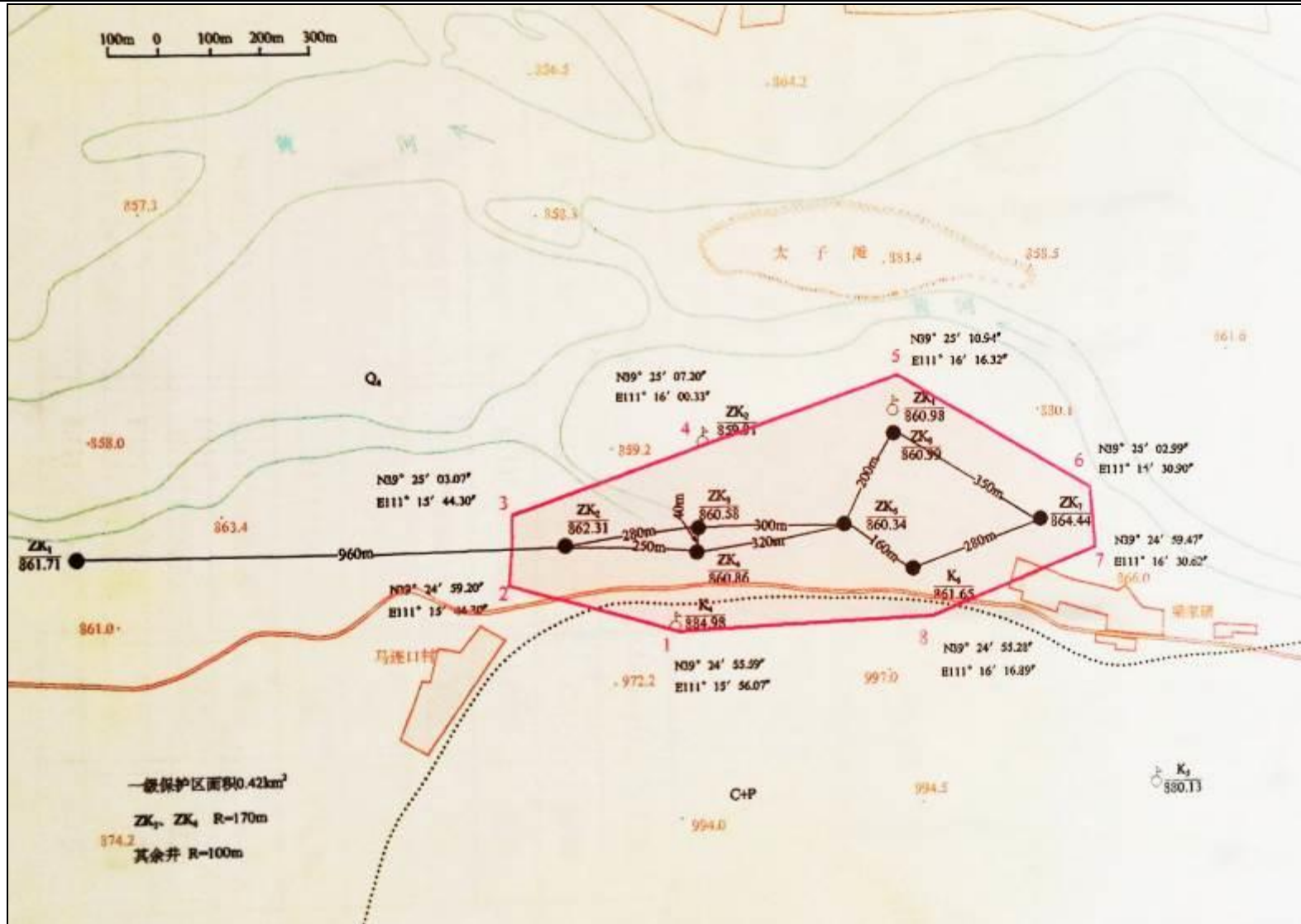


图 4.2-2 梁家碛水源地保护区划分图

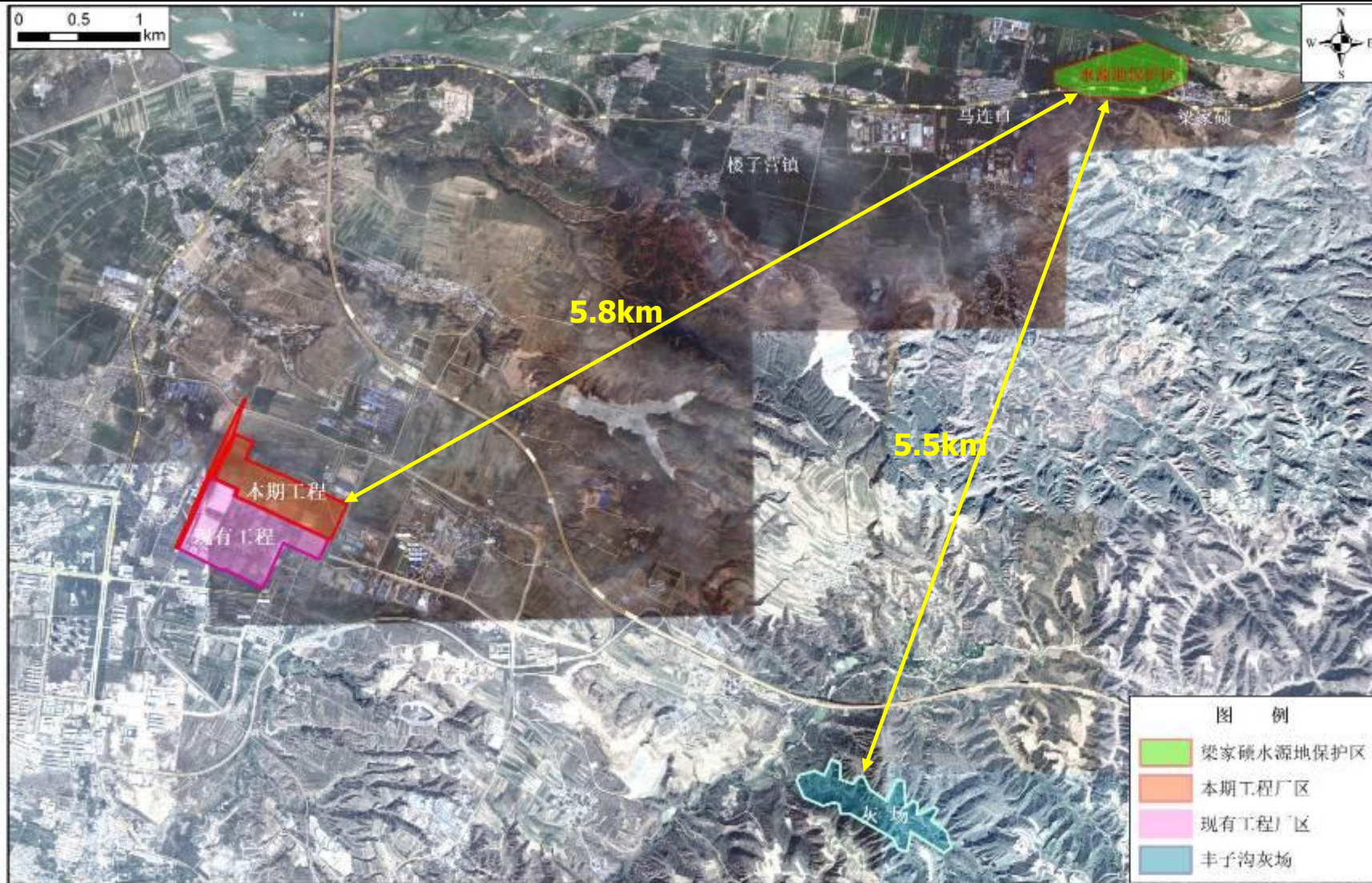


图 4.2-3 本项目与梁家碛水源地保护区位置关系图

4.2.2 天桥泉域

(1) 泉域概况

天桥泉域岩溶水出露于晋、陕、蒙接壤地区的黄河谷地两岸，泉水出露主要有 3 处，即：河曲县川河口到保德铁匠铺一带的天桥泉，泉水流量 $12.04\text{m}^3/\text{s}$ ；河曲梁家碛一带的龙口泉，泉水流量 $0.52\text{m}^3/\text{s}$ ；内蒙老牛湾泉，泉流量 $2.49\text{m}^3/\text{s}$ 。岩溶水水质类型为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$ 型水，总硬度 $220\sim 290\text{mg/L}$ ，溶解性总固体小于 $300\sim 450\text{mg/L}$ ，pH 值 $7.3\sim 8.0$ ，属水质较好的 I、II 类地下水。

(2) 泉域范围

天桥泉域分布于晋、陕、蒙接壤地区黄河谷地两岸，南北长 200km，东西宽 100km，辖山西省河曲县、偏关县、保德县、神池县、五寨县、岢岚县、兴县；内蒙古自治区准格尔旗、清水河县；陕西省府谷县、神木县。

① 西部边界

南段以奥陶系灰岩顶板埋深 1000m 线为地下水滞流性阻水边界，中段以黄甫～高石崖挠曲和田家石板张扭性断裂作为阻水边界，北段以奥陶系灰岩顶板埋深 800m（标高 400m）线为阻水边界，自南向北从白文～土崖塔～高石崖～黄甫～马栅～长滩～巴润哈岱～老山沟。

② 北部边界

自西向东分为二段，西段从准格尔旗老山沟～清水河县走马堰段，西北部属东胜古陆，向北基本无古生代碳酸盐岩沉积，构成隔水边界；东段为走马堰～韩庆坝，北侧为太古界花岗岩以及集宁群变质岩，构成泉域北部隔水边界。

③ 东部边界

东北部从韩庆坝～后兴泉同为太古界变质岩隔水边界；中段自北向南由杨家窑～刘家窑～下水头～暖崖东～大严备～义井镇～羊圈沟，受地形等条件影响，沿线地下水位较高，一般在 1100m 以上，向东西两侧地下水位降低，构成了与东侧神头泉域相隔的地下分水岭边界；南段在大东沟一带以沙泉河和汾河的地表分水岭形成与雷鸣寺泉域分界的地表分水岭隔水边界。

④ 东南及南部边界

芦芽山背斜轴部大面积出露古老变质岩系，地势高，自北向南芦芽山（2722m）～和尚泉～野鸡山～板楞山（2206m）～黑茶山（2203m），构成东南部隔水边界，西端为与柳林泉域地下分水岭边界。

根据以上划定的泉域边界范围，天桥泉域总面积 13591.48km²，其中可溶岩裸露面积为 2839km²，主要分布在泉域的东北部与南部地区，占泉域面积的 21%，如包括碳酸盐岩覆盖区面积，则在 4000km² 以上。山西省泉域面积 10192km²，其中忻州市为 8620km²，吕梁市为 1572km²。根据山西省人民政府晋政函[1998]137 号“关于山西省泉域边界范围及重点保护区划定的批复”，天桥泉域重点保护区范围包括河曲龙口水源地及保德铁匠铺水源地，其范围为：河曲龙口水源地，位于龙口梁家碛～马连口村之间黄河南岸河漫滩地带，东自龙口东院村以东 500m，西至马连口村西 500m，北以黄河现代河床为界，南以二叠系地层出露边界为界，面积 5km²；保德铁匠铺水源地，位于铁匠铺村西北黄河滩上，东以二叠系地层出露边界为界，西以黄河现代河床为界，北距天桥大坝 250m 为界，南至天桥地堑为界，面积约 1km²。以上重点保护区面积为 6km²。

根据忻州市行政审批服务管理局忻审管农业函〔2024〕55 号“关于国能山西河曲发电有限公司三期 2×660MW 煤电一体化扩建项目对天桥泉域水资源影响评价报告准予行政许可决定书”，项目厂址、贮灰场处于天桥泉域范围，但均不在泉域重点保护区内，距泉域重点保护区分别约为 5km、7km，项目建设基本不会对天桥泉域水资源产生明显影响。

本期工程厂址、灰场与河曲县天桥泉域位置关系见图 4.2-4。

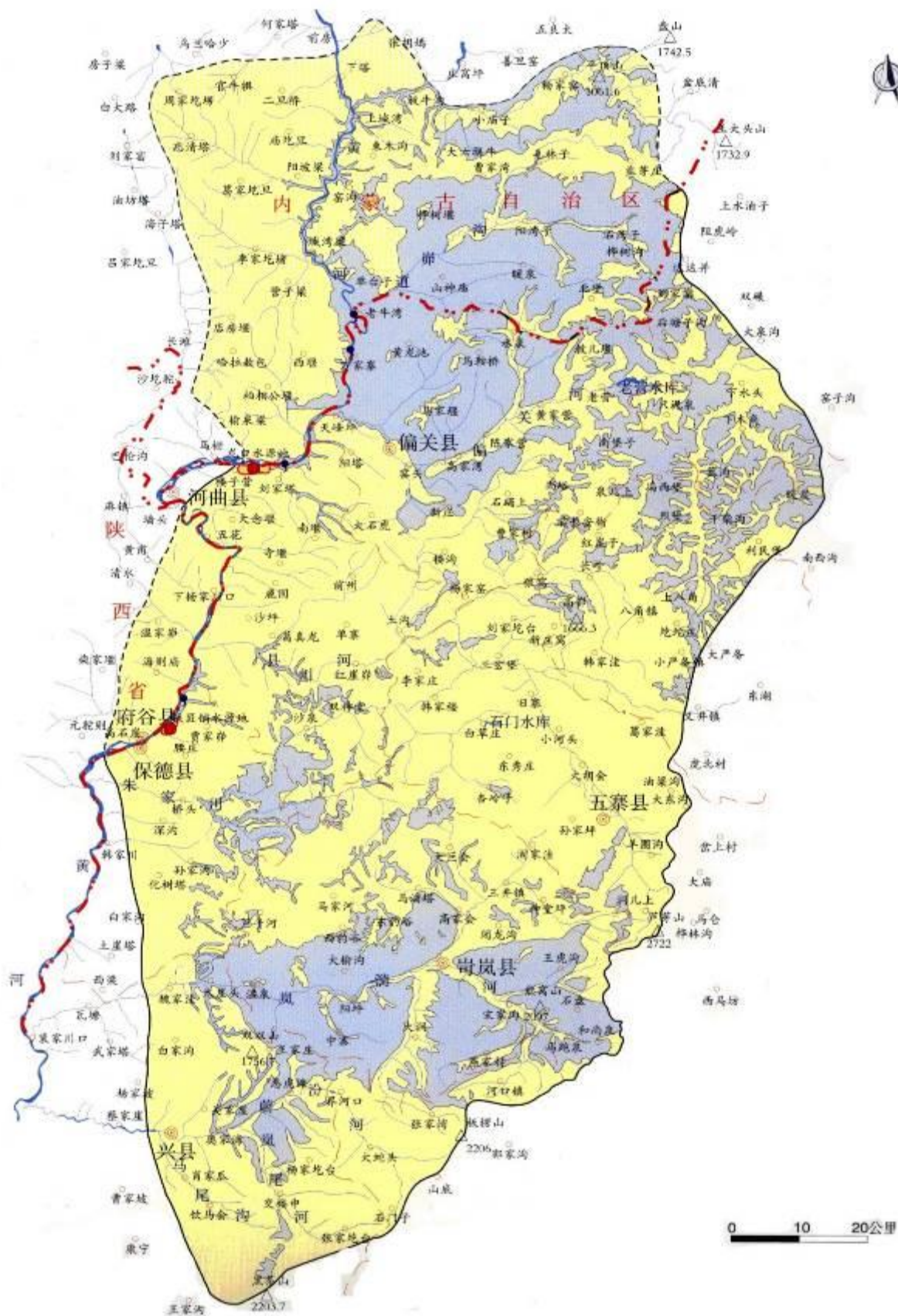


图 4.2-4 天桥泉域范围图

4.2.3 林地

经河曲县规划和自然资源局核查（附件 22），厂区与灰场占地涉及 II 级保护林地及二级国家级公益林地 4.0184 公顷，涉及 III 级保护林地（地方公益林）2.9021 公顷，IV 级保护林地 0.2592 公顷。根据《建设项目使用林地审核审批管理办法》（国家林业局令第 35 号）对永久占用和临时占用林地分级管理的规定，本项目为电力基础设施项目，可以使用 II 级及其以下保护林地，项目在开工建设前需办理林地使用手续。项目已取得用地预审与选址意见书。

本期工程厂址、灰场与河曲县受保护林地位置关系见图 4.2-5、图 4.2-6。

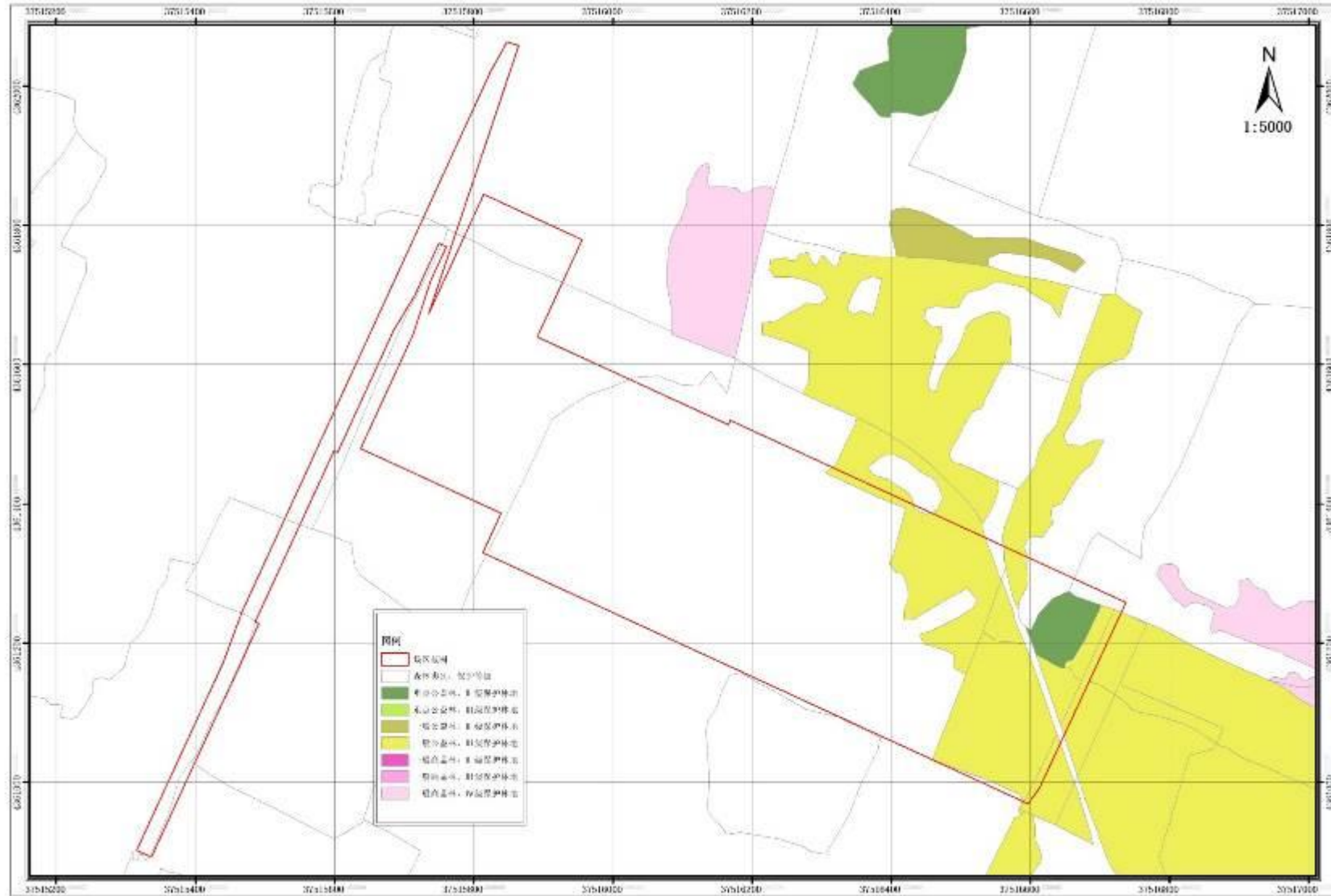


图 4.2-5 本期工程厂址与河曲县受保护林地位置关系图

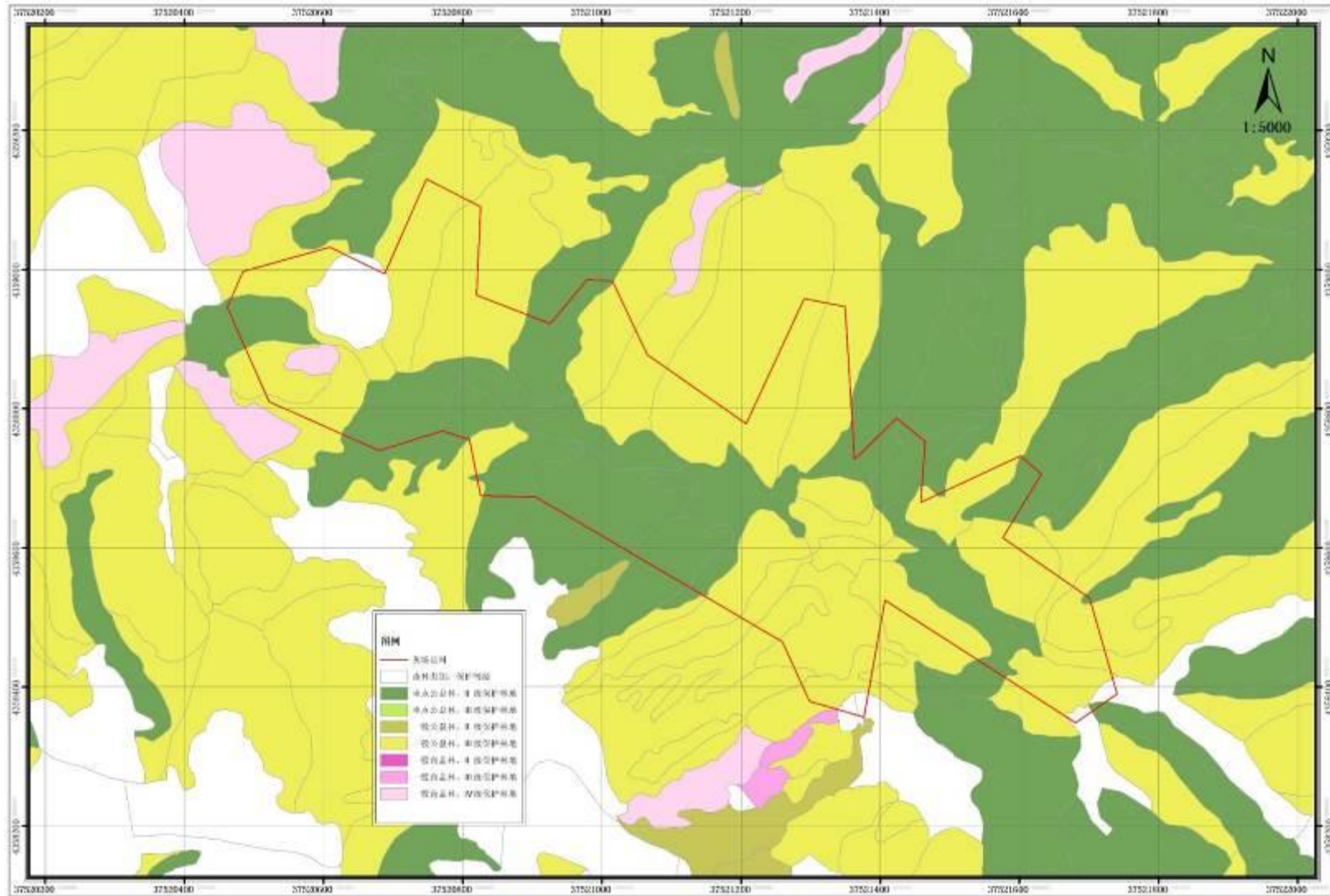


图 4.2-6 丰子沟灰场与河曲县受保护林地位置关系图

4.2.4 生态环境质量现状调查

4.2.4.1 厂区生态环境质量现状调查

根据本项目勘界报告及现场实际调查情况，本项目厂区占地总面积 37.8376 公顷，占地土地类型主要涉及旱地（37.33%）、工业用地（34.32%）、果园（13.21 %）、其它园地（8.24 %）、农村道路（2.48 %）、其它林地（2.13%）等，其中以旱地与工业用地占比最大。厂址周边生态系统受人类活动影响很大，生态系统结构单一，周边工业企业较多，开发强度较大、人为干扰大，植被以人工栽培植被为主、自然植被少。厂区土地利用现状见表 4.3-24。

表 4.2-1 厂区土地利用现状统计表

一级类	二级类		厂址占地范围	
	地类代码	地类名称	面积 (hm ²)	比例 (%)
耕地	0103	旱地	14.1236	37.33
园地	0201	果园	4.9968	13.21
	0204	其它园地	3.1167	8.24
林地	0307	其他林地	0.8073	2.13
草地	0404	其它草地	0.2328	0.62
工矿仓储用地	0601	工业用地	12.9875	34.32
住宅用地	0702	农村宅基地	0.0801	0.21
交通运输用地	1003	公路用地	0.2461	0.65
	1004	城镇村道路用地	0.3072	0.81
	1006	农村道路	0.9395	2.48
合计			37.8376	100

4.2.4.2 灰场生态环境质量现状调查

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）的要求，本次灰场生态环境影响评价采用遥感调查和实地调查相结合的方式。

为了科学准确地反映项目区植被类型、土地利用现状、生态系统类型、植被覆盖度等主要生态环境要素信息，本次工作采用 3S 技术结合的方法进行环境影响项目区生态环境信息的获取。首先，根据国家或相关行业规范，结合遥感图像的时相与空间分辨率，建立土地利用现状、植被类型、生态系统类型、植被覆盖度分类或分级体系；其次，对资源三号（ZY-3）遥感图像数据进行投影转换、几何纠正、直方图匹配等预处理；第三，以项目区资源三号（ZY-3）遥感影像为信息源，结合项目区的相关资料，建立基于土地利用现状、植被类型、生态系统类型、植被覆盖度的分类分级系统的遥感解译标志，采用人机交互目视判读对遥感数据进行解译，编制项目区土地利用

现状、植被类型、生态系统类型、植被覆盖度生态环境专题图件。第四，采用专业制图软件 ARCGIS 进行专题图件数字化，并进行分类面积统计。

以 2023 年 6 月的资源三号（ZY-3）影像数据作为基本信息源，全色空间分辨率 2.1 米，经过融合处理后的图像地表信息丰富，有利于生态环境因子遥感解译标志的建立，保证了各生态环境要素解译成果的准确性。

（1）土地利用现状

按照《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）中的土地类型，将评价区土地利用情况划分为 10 个一级类型和 24 个二级类型。具体见表 4.3-25。

表 4.2-2 生态评价范围内土地利用现状一览表

一级类	二级类		生态评价范围		灰场占地范围	
	地类代码	地类名称	面积 (hm ²)	比例 (%)	面积 (hm ²)	比例 (%)
耕地	0102	水浇地	13.51	1.18	0	0.00
	0103	旱地	311.04	27.19	0.3243	0.88
园地	0201	果园	47.28	4.13	0	0.00
	0204	其它园地	72.39	6.33	0	0.00
林地	0301	乔木林地	28.33	2.48	7.3726	19.94
	0305	灌木林地	23.37	2.04	0.2901	0.78
	0307	其他林地	88.68	7.75	0.6841	1.85
草地	0403	人工牧草地	5.31	0.46	0.0196	0.05
	0404	其它草地	308.99	27.01	28.1938	76.28
工矿用地	0601	工业用地	106.51	9.31	0	0.00
	0602	采矿用地	9.73	0.85	0	0.00
	0603	物流仓储用地	3.49	0.31	0	0.00
住宅用地	0702	农村宅基地	37.20	3.25	0	0.00
公共用地	0803	教育用地	1.46	0.13	0	0.00
	0809	公用设施用地	3.44	0.30	0	0.00
交通用地	1003	公路用地	30.33	2.65	0	0.00
	1004	城镇村道路用地	0.78	0.07	0	0.00
	1005	交通服务场站用地	0.51	0.04	0	0.00
	1006	农村道路	1.98	0.17	0.0111	0.03
水域	1101	河流水面	3.50	0.31	0	0.00
	1104	坑塘水面	2.78	0.24	0	0.00
其它土地	1202	设施农用地	17.62	1.54	0	0.00
	1203	田坎	0.22	0.02	0.0712	0.19
	1206	裸土地	25.43	2.22	0	0.00
合计			1143.88	99.98	36.9668	100

根据灰场勘界报告，灰场总占地面积 39.9668hm²，占地土地类型主要为其它草地（76.28%）、乔木林地（19.94%）、其它林地（1.85%）、灌木林地（0.78%）、旱地（0.88%）、田坎（0.19%）、农村道路（0.03%），其中以其它草地占比最大。

根据遥感解译结果，项目生态评价范围内以旱地（27.19%）和其它草地（27.01%）占比最大，其次为工业用地（9.31%）、其它园地（6.33%）、果园（4.13%）、农村宅基地（3.25%），其余地类均为零星分布，占比较小。

生态评价范围土地利用现状见图 4.3-8。

（2）植被现状

① 植被区划

根据《山西省植被区划》，本项目所处区域属 IBa-1 晋西北黄丘陵，柠条锦鸡儿、蒿类、百里香灌丛草原区。本区为临县紫金山以北的晋西北黄土丘陵地区。包括：河曲保德、偏关、兴县、五寨、神池、苛岚等县。南与晋西黄土丘陵虎榛子、沙棘、荆条等次生灌丛区连接，西隔黄河与陕西为邻。该区自然植被以灌丛和草原为主。灌丛主要优势种中建群种是虎榛子、柠条、沙棘。草原植被的优势种有针茅、蒿类、百里香等，在一些山沟河谷尚有暖温带落叶阔叶林地带的种类分布或形成优势种和建群种，如黄河河谷地带带有荆条，黄刺玫等，河曲县南部的赵家沟山地还分布有次生山杨林，其中有许多暖温带成分，如茶条槭、辽东栎、榛子、土庄绣线菊、金银木、丁香等。农作物有早熟玉米、谷子、以及马铃薯、被麦、胡麻等，还有黄芥。人工栽培有杨柳、刺槐及西府海棠等，在黄河沿岸有枣树、核桃、苹果等果树。

② 植物资源

根据野外调查和文献记载，评价区内主要植物种类包括豆科、菊科、禾本科、藜科、杨柳科等。评价区内无珍稀植物及国家重点保护野生植物种。评价区常见植物名录见表 4.3-26。

表 4.2-3 评价区常见植物名录

序号	种名	拉丁名	科名	属名
1	杨	<i>Populus L</i>	杨柳科	杨属
2	柳	<i>Salix L</i>	杨柳科	柳属
3	榆	<i>Ulmus L</i>	榆科	榆属
4	槐	<i>Sophora Linn</i>	豆科	槐属
5	椿	<i>Ailanthus Desf</i>	苦木科	臭椿属
6	苜蓿	<i>Medicago sativa Linn</i>	豆科	苜蓿属
7	蒿类	<i>Artemisia Linn. Sensus stricto, excl. Sect. Seriphidium Bess</i>	蒿科	蒿属
8	茅草	<i>Stipa Linn.</i>	禾本科	针茅属
9	车前	<i>Plantago asiatica Linn.</i>	车前科	车前属
10	酸枣	<i>Ziziphus jujuba var. spinosa (Bunge) Hu</i>	鼠李科	枣属
11	柠条	<i>Caragana Korshinskii Kom</i>	豆科	锦鸡儿属
12	荆条	<i>Ampelopsis Michaux</i>	葡萄科	蛇葡萄属
13	醋柳	<i>Hippophae rhamnoides Linn</i>	胡颓子科	沙棘属

14	红柳	<i>Tamarix ramosissima</i> Ledeb.	红柳科	柳属
15	白柳	<i>Salix alba</i>	杨柳科	柳属
16	苦苣	<i>Sonchus oleraceus</i> Linn	菊科	苦苣菜属
17	沙蓬	<i>Agriophyllum squarrosum</i>	苋科	沙蓬属
18	龙须	<i>Poa sphondylodes</i> Trin.	葫芦科	绞股蓝属
19	艾	<i>Artemisia argyi</i> Lévl. et Van	菊科	蒿属
20	芦荟	<i>Aloe</i>	独尾草科	芦荟属
21	苋蓼	<i>Polygonum orientale</i> L	蓼科	蓼属
22	落藜	<i>Chenopodium serotinum</i> L	藜科	藜属
23	地椒	<i>Thymus quinquecostatus</i>	唇形科	百里香属
24	灰菜	<i>Chenopodium album</i> L	藜科	藜属
25	刺藜	<i>Chenopodium aristatum</i> Linn	藜科	藜属
26	蒺藜	<i>Tribulus terrestris</i> L	禾本科	蒺藜草属
27	酸刺	<i>Elaeagnus angustifolia</i>	胡颓子科	胡颓子属
28	菟丝子	<i>Cuscuta chinensis</i> Lam.	旋花科	菟丝子属
29	宝塔花	<i>Caryopteris incana</i> Miq	马鞭草科	莠属
30	川麻黄	<i>Ephedra minuta</i> Florin	麻黄科	麻黄属
31	稗草	<i>Echinochloa crusgalli</i> L	禾本科	稗属
32	白莲蒿	<i>Artemisia sacrorum</i> Ledeb	菊科	蒿属
33	狗尾草	<i>Setaria viridis</i> (L.) Beauv.	禾本科	狗尾草属
34	鼠尾草	<i>Salvia japonica</i> Thunb	唇形科	鼠尾草属
35	猪毛蒿	<i>Artemisia scoparia</i> waldst.et Kit	菊科	蒿属
36	苦马豆	<i>Sphaerophysa salsula</i> (Pall.) DC.	豆科	苦马豆属
37	臭蒿	<i>Artemisia annua</i> Linn.	菊科	蒿属
38	芦苇	<i>Phragmites communis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	禾本科	芦苇属
39	香青兰	<i>Dracocephalum moldavica</i> L.	唇形科	青兰属
40	扁蓿豆	<i>Melissilus ruthenicus</i> (L.) Peschkova (<i>Trigonellaruthenica</i> L.)	豆科	扁蓿豆属
41	黄蒿	<i>Artemisia scoparia</i> Waldst. Et Kit.	蒿属	菊科
42	羊草	<i>Leymus chinensis</i> (Trin.) Tzvel.	赖草属	禾本科

③ 植被类型

评价区内森林植被主要为人工林，主要种植杨、刺槐等，灌木林地有柠条，荆条、酸枣、锦鸡儿等，区内草本植物有羊草、茅草、狗尾草、鼠尾草、蒿类等，主要出现在山地阳坡和山麓地带。根据遥感解译结果，评价范围内植被类型见表 4.3-27。

表 4.2-4 生态评价范围内植被类型一览表

植被型组	植被型	植被亚型	群系	生态评价范围		灰场占地范围	
				面积 (km ²)	比例 (%)	面积 (km ²)	比例 (%)
阔叶林	落叶阔叶林	暖温带落叶阔叶林	杨树、刺槐群系	117.01	10.23	8.0567	21.79
灌丛	落叶灌丛	暖温带落叶阔叶灌	荆条、柠条群系	23.37	2.04	0.2901	0.78
草原	典型草原	典型杂类草草原	羊草、黄蒿群系	308.99	27.01	28.1938	76.28
			狗尾草、鼠尾草群系	5.31	0.46	0.0196	0.05

农作物	324.55	28.37	0.3243	0.88
果树	47.28	4.13	0	0.00
其它经济作物	72.39	6.33	0	0.00
非植被区	244.98	21.41	0.0823	0.22
合计	1143.88	100	36.9668	100

根据解译结果，灰场占地范围以草原植被为主，占比为 76.33%，落叶阔叶林也有较大面积分布，占比为 21.79%，灌丛与农作物零星分布，占比分别为 0.78% 与 0.88%。因此，灰场占地范围内植被类型以草原植被为主。

生态评价范围内植被类型以农作物为主，占比为 28.37%，草原植被占比为 27.47%，阔叶林植被占比为 10.23%，其它经济作物占比为 6.33%，果树占比为 4.13%，灌丛植被占比为 2.04%，居民区、公路、工矿等非植被区有较大面积的分布，占比为 21.41%。

总体来看，本项目所在区域植被的区系组成较为单一，植被类型较为简单。主要原因是受当地特定气候条件—水热状况的制约，同时受人类活动的影响也较大。区内自然植被以草原植被群系为代表，由于群系的立地条件恶劣，多为黄土陡坡或基岩裸露地段，属难利用地，生产潜力较小。

生态评价范围植被类型现状见图 4.3-9。

(3) 生态系统类型

根据《全国生态状况调查评估技术规范—生态系统遥感解译与野外核查》(HJ1166-2021)附录 A.1 全国生态系统分类体系表，生态评价范围内生态系统类型见表 4.3-28。

根据解译结果，灰场占地范围内以草地生态系统为主，占比为 76.52%，其次为森林生态系统，占比为 21.79%，灌丛生态系统与农田生态系统零星分布，占比分别为 0.78% 与 0.88%

生态评价范围内已农田生态系统为主，占比为 38.83%，其次为草地生态系统，占比为 29.27%，城镇生态系统占比为 19.33%，森林生态系统占比为 10.23，灌丛生态系统占比为 2.04。

总体来看，评价范围生态系统主要以系统结构较为简单、服务功能较为低下的草地生态系统为主，森林生态系统占比较低。

生态评价范围生态系统类型见图 4.3-10。

表 4.2-5 生态评价范围内生态系统类型

I 级代码	I 级分类	II 级代码	II 级分类	生态评价范围		灰场占地范围	
				面积 (km ²)	比例 (%)	面积 (km ²)	比例 (%)
1	森林生态系统	11	阔叶林	117.01	10.23	8.0567	21.79
2	灌丛生态系统	21	阔叶灌丛	23.37	2.04	0.2901	0.78
3	草地生态系统	33	草丛	334.92	29.27	28.2846	76.52
4	生态系统	41	河流	3.50	0.31	0	0.00
5	农田生态系统	51	耕地	324.5500	28.3700	0.3243	0.8800
		52	园地	119.6700	10.4600	0.0000	0.0000
6	城镇生态系统	61	居住地	37.20	3.25	0	0.00
		63	工矿交通	158.23	13.83	0.0111	0.03
8	其它	82	裸地	25.43	2.22	0	0.00
合计				1143.88	100	36.9668	100

(4) 植被覆盖度

根据解译结果，灰场占地范围内植被覆盖度以草地等中度覆盖为主，占比为 76.28%；其次为乔木林等高覆盖度，占比为 19.94%；中高覆盖主要为灌丛等植被，占比为 2.63%；低覆盖主要以草地为主，占比为 0.05%。

生态评价范围以中覆盖度为主，占比为 27.01；其次为中高覆盖，此类覆盖度主要为经济作物、灌丛植被，占比为 20.25%；高覆盖占比较小，主要为乔木林，占比为 2.48%；中低覆盖主要以草地为主，占比为 0.46%。

生态评价范围植被覆盖度见表 4.3-29。植被覆盖度图见图 4.3-11。

表 4.2-6 生态评价范围植被覆盖度

植被覆盖度/%	生态评价范围		灰场占地范围	
	面积 (hm ²)	比例 (%)	面积 (hm ²)	比例 (%)
高覆盖: >80%	28.33	2.48	7.3726	19.94
中高覆盖: 60-80%	231.72	20.25	0.9742	2.6300
中覆盖: 40-60%	308.99	27.01	28.1938	76.28
中低覆盖: 20-40%	5.31	0.46	0.0196	0.05
耕地	324.55	28.37	0.3243	0.88
非植被区	244.98	21.41	0.0823	0.22
合计	1143.88	100	36.9668	100

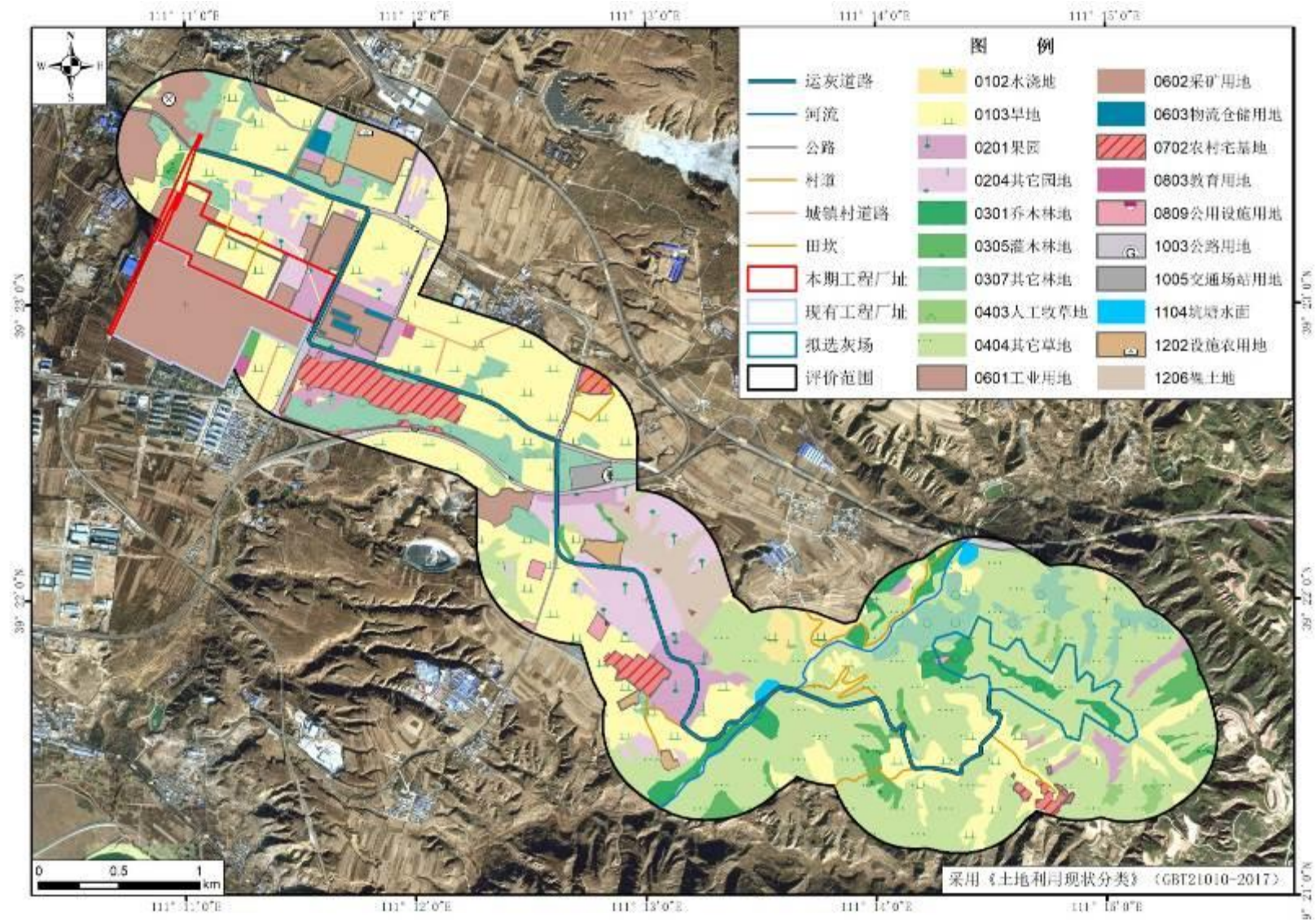


图 4.2-7 生态评价范围土地利用现状图

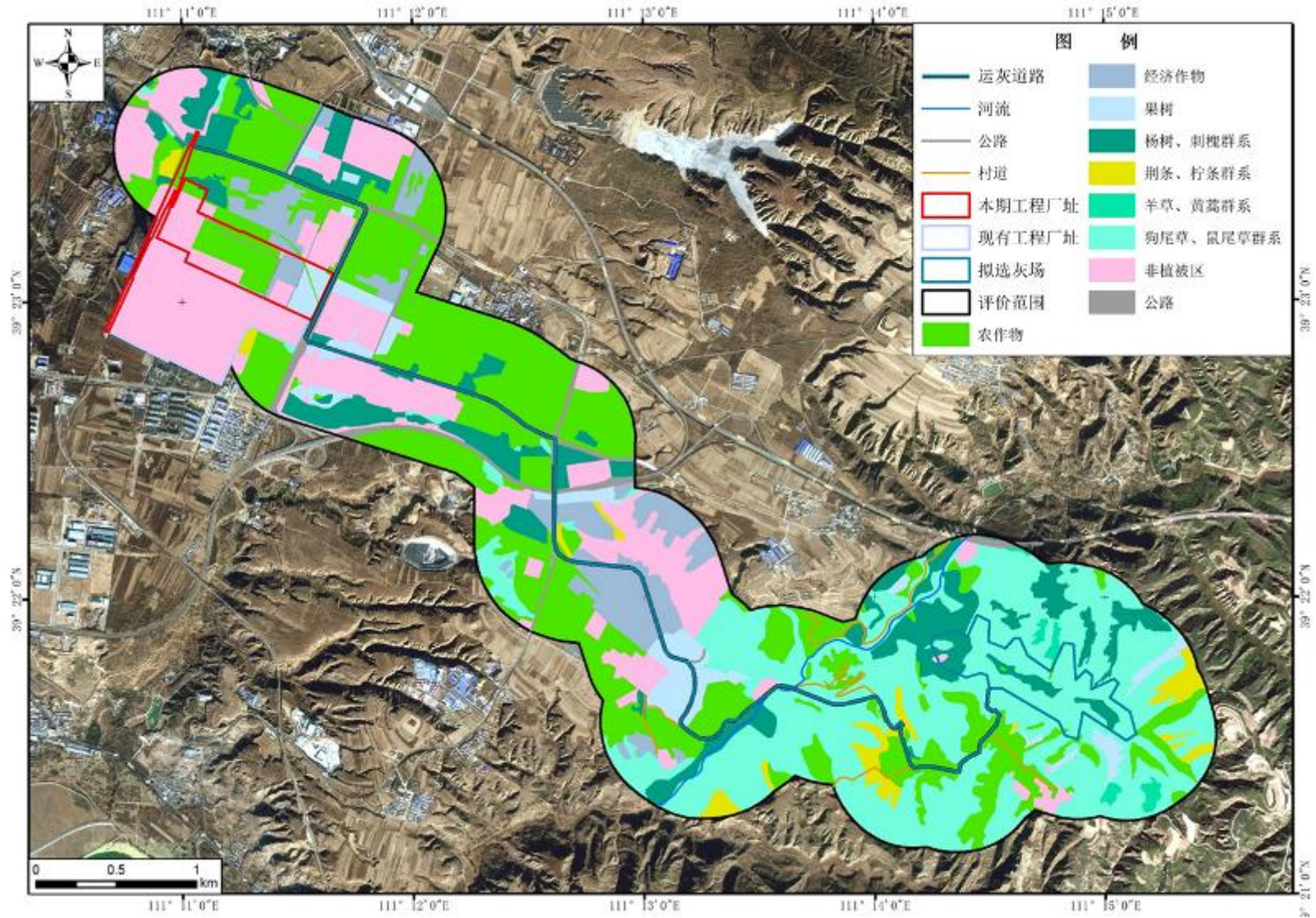


图 4.2-8 生态评价范围植被类型现状图

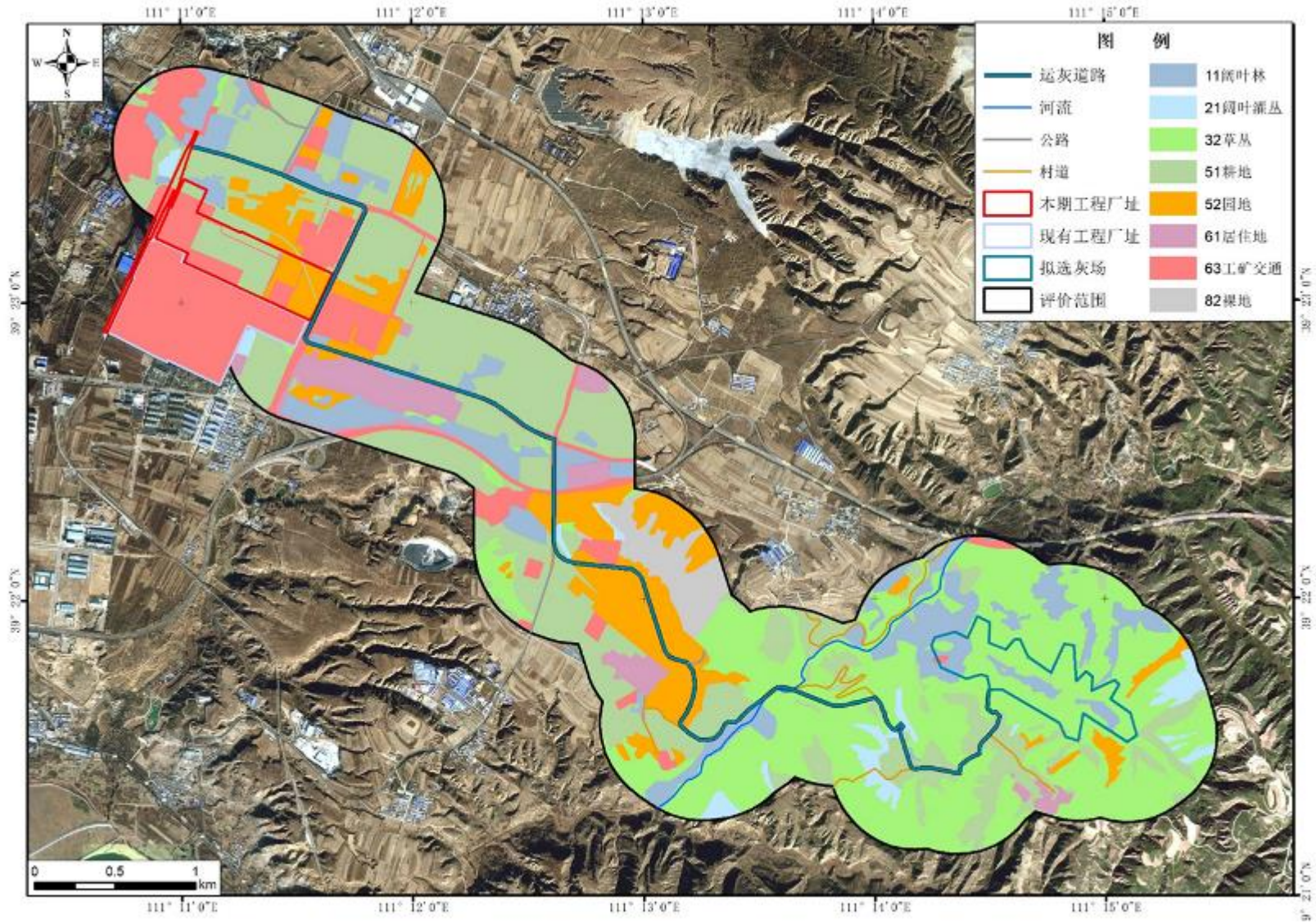


图 4.2-9 生态评价范围生态系统类型图

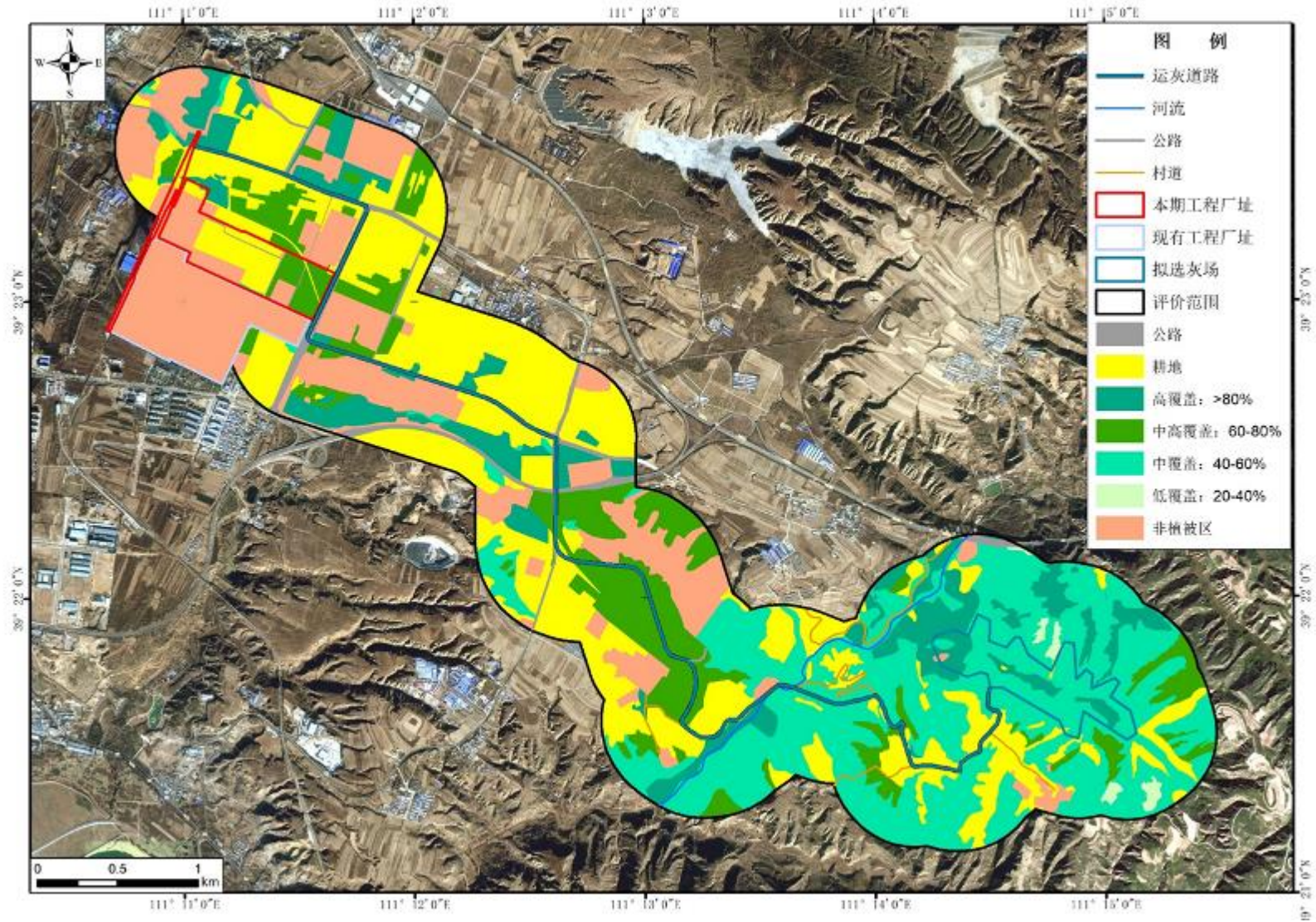


图 4.2-10 生态评价范围植被覆盖度图

4.2.4.3 野生动物现状调查与评价

经实地调查、走访当地群众以及收集已有资料，项目区及周边区域分布的哺乳动物计 3 目 5 科 17 种，哺乳纲中以有蹄类和啮齿类最多，食虫类和翼手类很少；主要有：普通蝙蝠、普通伏翼、达乌尔黄鼠、大仓鼠、黑线仓鼠、子午沙鼠、黑线姬鼠、褐家鼠、小家鼠等，上述哺乳类个体较小，是吸引鹰类、鸮类的食源。普通蝙蝠、普通伏翼属翼手目、蝙蝠科，夏季夜间偶见于调查样区飞行，捕食昆虫。

调查范围内鸟纲中以雀形目种类较为常见；常见的有灰喜鹊、喜鹊、山雀、山麻雀等，它们在调查范围内有不同程度的分布；多栖息于针、阔叶林或疏林灌丛间；两栖纲贫乏，爬行纲中以蜥蜴目占主要地位。

鱼类主要有草鱼、鲢鱼、鲤鱼、鲫鱼、金鱼等；两栖类主要有青蛙、蟾蜍，分布在河、河渠、塘坝草丛。爬行类主要有水蛇等；蛛形类主要有有蝎子、蜘蛛；多足类有蜈蚣。

根据现场调查及资料记载，调查范围内未见属于国家级、省级保护的动物，评价区内动物名录见表 4.3-30。

表 4.2-7 评价区内动物名录

目	科	序号	种名
食虫目	鼯鼠科	1	麝鼯 (<i>Scaptochirus moschata</i> Milne-Edwards)
翼手目	蝙蝠科	2	普通蝙蝠 (<i>Vespertilio murinus</i> Linnaeus)
		3	普通伏翼 (<i>Pipistrellus abramus</i>)
啮齿目	松鼠科	4	达乌尔黄鼠 (<i>Spermophilus dauricus</i>)
	仓鼠科	6	大仓鼠 (<i>Tscherskia tritonde</i> Winton)
		7	黑线仓鼠 (<i>Cricetulus barabensis</i>)
		8	棕背鼯 (<i>Myodes rufocanus</i>)
		9	子午沙鼠 (<i>Meriones meridianus</i> Pallas)
		10	棕色田鼠 (<i>Lasiopodomys mandarinus</i>)
		11	岢岚绒鼯 (<i>Eothenomys melanogaster</i>)
	鼠科	12	大林姬鼠 (<i>Apodemus peninsulae</i>)
		13	黑线姬鼠 (<i>Apodemus agrarius</i>)
		14	褐家鼠 (<i>Rattus norvegicus</i>)
		15	小家鼠 (<i>Mus musculus</i>)
16		社鼠 (<i>Niviventer niviventer</i>)	
鸡形目	雉科	17	雉鸡 (<i>Phasianus colchicus</i>)
雁形目	鸭科	18	斑嘴鸭 (<i>Anas poecilorhyncha</i>)
		19	绿翅鸭 (<i>Anas crecca</i>)
鸽形目	鸠鸽科	20	灰斑鸠 (<i>Streptopelia decaocto</i>)
		21	珠颈斑鸠 (<i>Streptopelia chinensis</i>)
夜鹰目	雨燕科	22	楼燕 (<i>Apus apus</i>)
鹃形目	杜鹃科	23	噪鹃 (<i>Eudynamys scolopaces</i>)
鹈形目	鹭科	24	白鹭 (<i>Egretta garzetta</i> (Linnaeus))
雀形目	鸦科	25	灰喜鹊 (<i>Cyanopicyanus</i>)
		26	喜鹊 (<i>Cyanopica</i>)
		28	云雀 (<i>Alauda arvensis</i>)
鲤形目	鲤科	29	草鱼 (<i>Ctenopharyngodon idella</i>)

5 环境影响预测与评价

5.1 环境空气影响预测与评价

依据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）以及《山西省重点行业“一本式”环评报告编制技术指南 火电行业（试行）》的相关编制格式和内容要求开展环境空气影响预测与评价工作。

5.1.1 评价区气象资料调查

5.1.1.1 地面气象参数

1、气候特征（2003-2022 年）

河曲县 20 年气候统计结果见表 5.1-1，20 年月平均风向见表 5.1-2。河曲县近 20 年风玫瑰见图 5.1-1。

表 5.1-1 河曲县 2003-2022 年气候统计结果分析

序号	项目	统计结果	序号	项目	统计结果
1	年平均风速	1.85m/s	7	最大风速	22.48m/s
2	年平均气温	8.91℃	8	极大风速值	26.6m/s
3	年平均相对湿度	55.96%	9	最大日降水量	49.88mm
4	年平均降水量	439.85mm	10	年均降水量	439.85mm
5	最高气温	37.03℃	11	平均气压	910.34hPa
6	最低气温	-23.9℃	12	静风频率	17.2%

表 5.1-2 河曲县 2003~2022 年风向频率统计表

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S
风频 (%)	5.1	4.3	4.9	5.2	5.3	6.3	5.5	7.3	7.1
风向	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C	
风频 (%)	4.6	3.4	4.4	3.9	5.2	5.4	5.2	17.2	

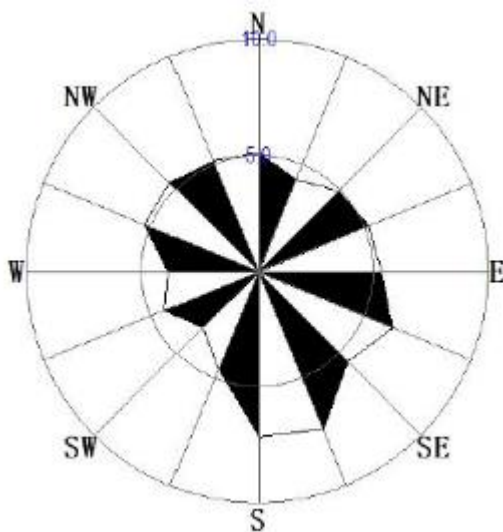


图 5.1-1 河曲县近 20 年风玫瑰图 (2003~2022)

2、AERMOD 模型地面参数

本次评价选取 2022 年河曲气象站全年逐日逐次地面观测数据作为地面气象资料来源。河曲气象站为基本站，位于忻州市河曲县郭家沙梁村西北侧“市郊”，地理坐标为北纬 39.365，东经 111.212，距项目厂址 3.3km。气象要素包括风向、风速、云量、温度等。

地面气象数据相关信息见表 5.1-3。

表 5.1-3 地面气象数据信息表

气象站名称	气象站编号	气象站等级	气象站坐标		相对距离 /km	海拔高度 /m	数据年份	气象要素
			经度	纬度				
河曲站	53564	基本站	111° 13'	39° 22'	3.3	1036	2022	风向、风速、云量、干球温度等

a.温度

表 5.1-3 给出了河曲县 2022 年平均温度的月变化，图 5.1-2 为其变化图。2022 年河曲县全年 12 个月中，12 月份平均温度最低为-8.84℃，6 月份平均温度最高为 23.77℃。

表 5.1-4 河曲县 2022 年平均温度的月变化

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月
温度(℃)	-6.60	-5.65	6.61	13.09	17.81	23.77
月份	7月	8月	9月	10月	11月	12月
温度(℃)	23.75	21.80	16.50	9.34	3.09	-8.84

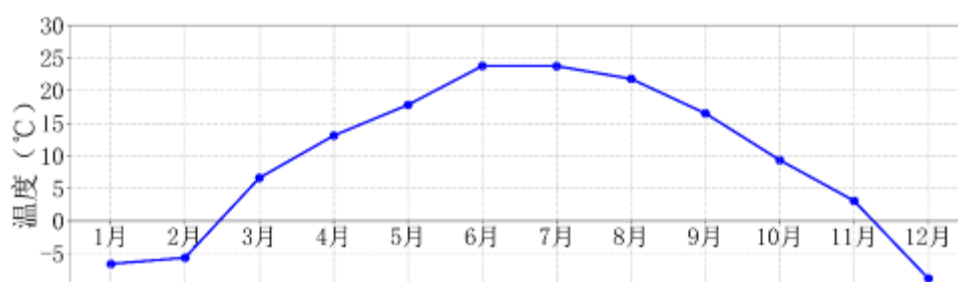


图 5.1-2 河曲县 2022 年平均温度的月变化曲线图

b.风速

表 5.1-4 给出了河曲县 2022 年平均风速的月变化，图 5.1-3 为其变化图。可以看出，2022 年河曲县 12 个月中 5 月平均风速最大为 3.71m/s，1 月平均风速最小为 1.8m/s，年均风速 2.7m/s。

表 5.1-5 河曲县 2022 年平均风速的月变化

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月
风速(m/s)	1.80	2.42	3.38	3.43	3.71	3.15
月份	7月	8月	9月	10月	11月	12月
风速(m/s)	2.70	2.38	2.20	2.45	2.49	2.44

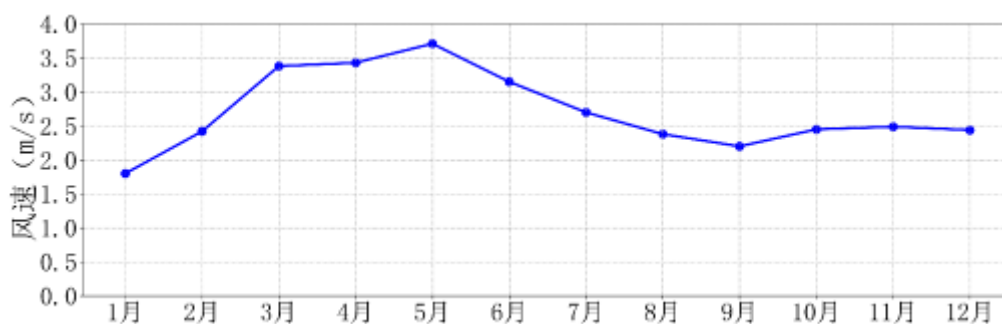


图 5.1-3 河曲县 2022 年平均风速的月变化曲线图

表 5.1-5 给出了河曲县 2022 年四季小时平均风速的变化情况，图 5.1-4 为其变化图。河曲县四季风速的日变化比较显著，最大值多出现在午后的 15:00-17:00。

表 5.1-6 河曲县 2022 年季小时平均风速的日变化

小时(h) 风速(m/s)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
春季	2.75	2.73	2.79	2.83	2.77	2.67	2.67	2.83	3.20	3.41	3.61	3.86
夏季	2.40	2.37	2.02	1.95	1.98	1.98	2.00	2.21	2.49	2.85	2.98	3.20
秋季	2.15	2.12	2.03	1.94	1.89	1.87	1.82	1.84	1.96	2.33	2.55	2.76
冬季	1.91	1.97	1.86	1.91	1.76	1.69	1.75	1.73	1.52	1.78	2.29	2.52
小时(h) 风速(m/s)	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
春季	4.47	4.65	4.95	4.89	4.73	4.52	3.95	3.47	3.34	3.26	3.04	2.83
夏季	3.31	3.51	3.57	3.59	3.60	3.45	3.29	2.91	2.62	2.55	2.56	2.35
秋季	3.03	3.04	3.13	3.13	2.82	2.51	2.51	2.44	2.50	2.36	2.27	2.17
冬季	2.77	3.03	3.04	3.01	2.78	2.46	2.52	2.47	2.21	2.07	1.99	2.13

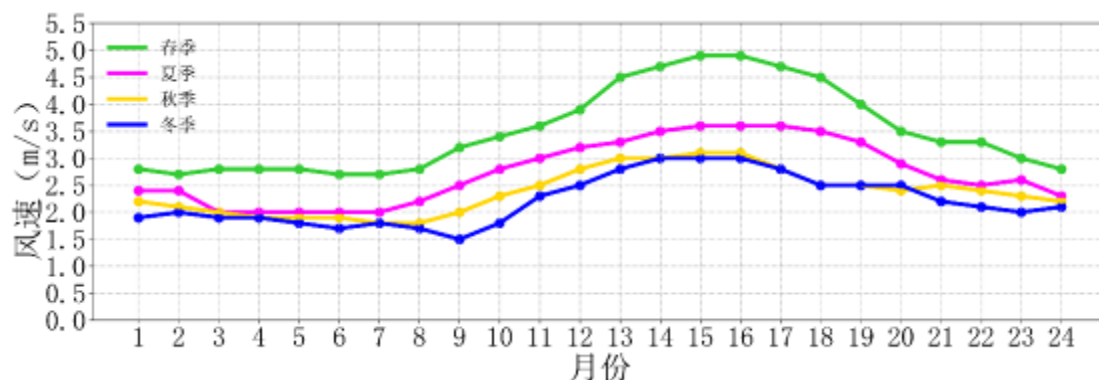


图 5.1-4 河曲县 2022 年四季小时平均风速的日变化曲线图

c. 风向风频

表 5.1-6 给出了河曲县 2022 年年均风向的变化情况，图 5.1-5 给出了河曲县 2022 年四季及全年风玫瑰图，风速在 0.2m/s 以下定为静风。2022 年河曲县全年最多的为 ESE 风，频率为 10.5%，与之相邻的 E、SE 风频率为 10.49%和 9.71%，三个风向的频率之和大于 30%，即主导风向为 E+ESE+SE 风，全年静风频率为 0.01%。

表 5.1-7 河曲县 2022 年风向统计结果表

风向 风频(%)	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
一月	7.26	2.96	4.84	9.14	12.90	6.99	8.20	9.68	5.38	2.42	3.63	3.76	5.51	5.65	6.59	5.11	0.00
二月	9.38	3.42	5.36	8.48	10.86	7.29	8.18	5.36	6.70	2.38	2.68	3.87	6.55	6.70	5.51	7.29	0.00
三月	4.17	2.42	4.44	6.32	9.95	12.23	9.95	5.24	8.74	3.23	3.36	5.91	6.59	6.72	6.99	3.76	0.00
四月	5.42	2.64	3.75	8.75	6.39	13.06	8.61	5.97	5.56	3.33	4.17	9.44	6.11	6.53	6.53	3.75	0.00
五月	5.24	3.49	5.91	9.54	7.39	14.25	9.81	4.70	6.85	1.88	4.57	6.05	4.17	6.18	7.12	2.82	0.00
六月	5.28	2.78	4.86	5.14	9.03	12.64	8.89	8.61	11.53	2.64	4.31	3.75	4.03	3.75	6.67	6.11	0.00
七月	4.17	2.96	3.90	6.99	10.48	12.63	12.50	8.06	9.01	4.70	5.38	5.91	4.44	3.49	3.09	2.28	0.00
八月	9.95	5.38	5.11	6.85	10.22	8.20	9.95	10.08	12.90	4.17	3.23	2.28	2.02	2.15	2.55	4.97	0.00
九月	2.36	3.19	3.75	9.03	16.81	13.06	10.69	5.42	8.19	2.78	3.47	3.61	7.08	5.42	3.06	1.94	0.14
十月	7.26	1.88	2.82	6.72	10.89	11.69	11.83	7.12	8.74	4.57	4.03	3.23	3.23	6.72	5.51	3.76	0.00
十一月	4.03	2.08	3.33	7.50	10.28	6.94	10.69	11.94	10.97	2.22	1.53	3.33	5.14	6.53	7.92	5.56	0.00
十二月	6.32	1.88	2.02	5.78	10.75	6.85	7.12	9.27	9.54	3.49	2.69	3.76	7.53	6.32	9.27	7.39	0.00
春季	4.94	2.85	4.71	8.20	7.93	13.18	9.47	5.30	7.07	2.81	4.03	7.11	5.62	6.48	6.88	3.44	0.00
夏季	6.48	3.71	4.62	6.34	9.92	11.14	10.46	8.92	11.14	3.85	4.30	3.99	3.49	3.13	4.08	4.44	0.00
秋季	4.58	2.38	3.30	7.74	12.64	10.58	11.08	8.15	9.29	3.21	3.02	3.39	5.13	6.23	5.49	3.75	0.05
冬季	7.59	2.73	4.03	7.78	11.53	7.04	7.82	8.19	7.22	2.78	3.01	3.80	6.53	6.20	7.18	6.57	0.00
全年	5.89	2.92	4.17	7.51	10.49	10.50	9.71	7.64	8.69	3.16	3.60	4.58	5.18	5.50	5.90	4.54	0.01

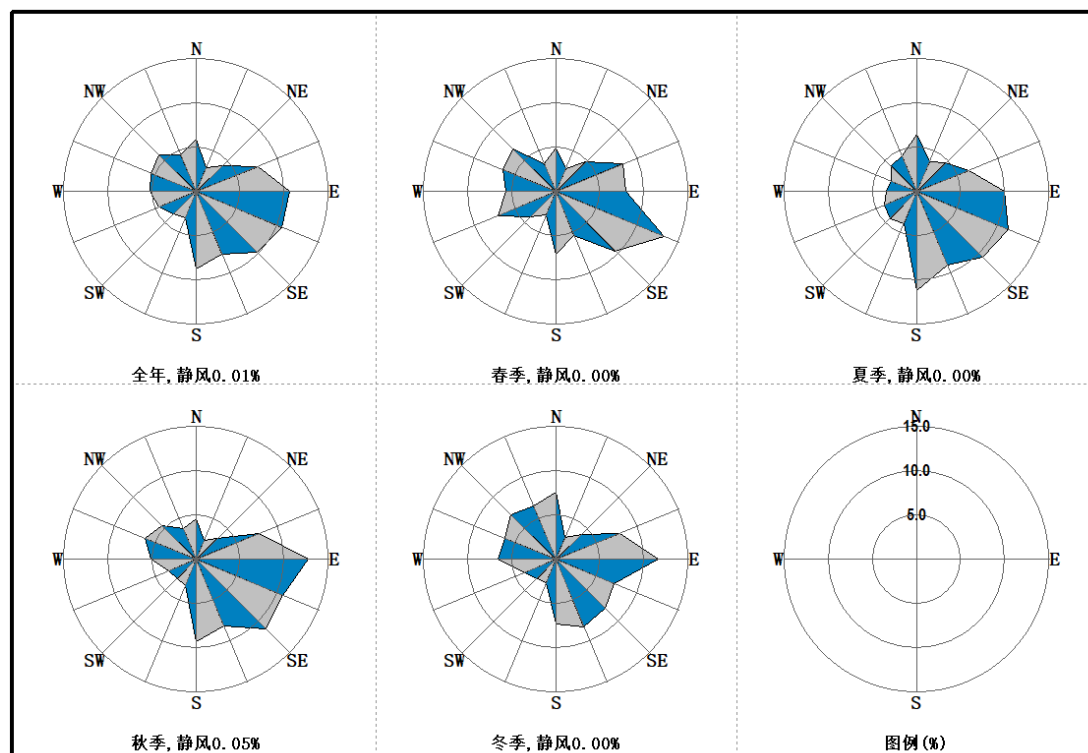


图 5.1-5 河曲县 2022 年风玫瑰图

5.1.1.2 高空气象参数

高空气象数据由中国气象局国家气象信息中心基于国际上前沿的模式与同化方案 (GFS/GSI)，研制的 10 年以上长度“中国全球大气再分析产品(CRA-Interim)”，时间分辨率为 6 小时，水平分辨率为 34 公里，垂直层次 64 层。气象因子包括气压、离地高度、干球温度、露点温度、风向和风速。

模拟高空数据相关信息见表 5.1-8。

表 5.1-8 模拟气象数据信息表

气象站坐标		相对距离/km	数据年份	模拟气象数据	模拟方式	离地高度 3000m 以内的有效数据层数
经度	纬度					
111° 16'	39° 22'	7.1	2022	每层的气压、离地高度、干球温度、露点温度、风向、风速	数值模式	12

5.1.2 污染源调查

根据《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ2.2-2018)的要求，评价调查了本项目新增污染源、现有污染源、拟替代削减污染源以及评价范围内与本项目排放污染物

有关的其他在建项目、已批复环境影响评价文件的拟建项目等污染源。主要调查参数包括各污染源名称、位置、排放污染物及排放量等。

为便于预测分析，本评价调查的各污染源坐标均采用平面直角坐标系，以河曲电厂三期工程锅炉烟囱为坐标原点（0,0），正东方向为 X 轴，正北方向为 Y 轴，其经纬度坐标为 N39° 23'16.692"，E111° 11'28.320"。

（1）本项目新增污染源

根据工程分析，表 5.1-9、表 5.1-10 给出了本项目正常工况下各新增污染源排放情况，表 5.1-11 给出了本项目备用灰场非正常工况下污染源排放情况。

（2）区域削减污染源

本项目区域削减污染源的排放情况见表 5.1-12（本次影响预测只考虑预测范围内的削减源）。

（3）区域拟建、在建污染源调查

表 5.1-13 给出了评价范围内已取得环评批复的与本项目排放污染物有关的主要在建、拟建项目污染源调查情况。

表 5.1-9 本项目新增污染源有组织排放参数一览表（正常工况）

编号	点源名称	X坐标 (m)	Y坐标 (m)	排筒底部 海拔高度 (m)	排气筒 (m)		出口速 度 (m/s)	烟气出 口 温度 (℃)	年排放 小时数 (h)	评价因子源强 (kg/h)					
					高 度	内 径				PM ₁₀	PM _{2.5}	SO ₂	NO _x	NH ₃	Hg
1	锅炉烟囱— 设计煤种	0	0	955	240	10.6	15.47	45	5000	15.50	7.75	41.59	126.56	10.55	0.012
2	锅炉烟囱— 校核煤种 1	0	0	955	240	10.6	15.60	45	5000	18.41	9.21	35.38	127.68	10.64	0.011
3	锅炉烟囱— 校核煤种 2	0	0	955	240	10.6	15.41	45	5000	12.70	6.35	39.97	126.08	10.51	0.022
4	渣仓 1#	129	32	958	15	0.25	12.15	20	5000	0.02	0.01				
5	渣仓 2#	68	-103	958	15	0.25	12.15	20	5000	0.02	0.01				
6	灰库 1#	-6	81	954	15	0.50	10.63	20	5000	0.07	0.04				
7	灰库 2#	-12	67	954	15	0.50	10.63	20	5000	0.07	0.04				
8	灰库 3#	-19	54	954	15	0.50	10.63	20	5000	0.07	0.04				
9	石灰石仓 1#	-30	-112	956	15	0.35	12.39	20	5000	0.04	0.02				
10	石灰石仓 2#	-45	-158	956	15	0.35	12.39	20	5000	0.04	0.02				
11	转运站 1#	-244	22	953	15	0.6	10.54	20	5000	0.10	0.05				
12	转运站 2#	-144	-22	953	15	0.6	10.54	20	5000	0.10	0.05				
13	转运站 3#	-41	-68	956	15	0.6	10.54	20	5000	0.10	0.05				
14	碎煤机 1#	-82	-41	955	15	0.6	15.82	20	5000	0.15	0.08				
15	碎煤机 2#	-80	-64	955	15	0.6	15.82	20	5000	0.15	0.08				
16	煤仓间 1#	156	14	959	15	0.4	11.86	20	5000	0.05	0.03				
17	煤仓间 2#	-80	-64	955	15	0.4	11.86	20	5000	0.05	0.03				
18	煤仓间 3#	148	-10	958	15	0.4	11.86	20	5000	0.05	0.03				
19	煤仓间 4#	154	-21	959	15	0.4	11.86	20	5000	0.05	0.03				
20	煤仓间 5#	136	-36	958	15	0.4	11.86	20	5000	0.05	0.03				
21	煤仓间 6#	146	-39	959	15	0.4	11.86	20	5000	0.05	0.03				
22	煤仓间 7#	127	-72	958	15	0.4	11.86	20	5000	0.05	0.03				
23	煤仓间 8#	135	-93	958	15	0.4	11.86	20	5000	0.05	0.03				

24	煤仓间 9#	107	-102	958	15	0.4	11.86	20	5000	0.05	0.03				
25	煤仓间 10#	130	-108	958	15	0.4	11.86	20	5000	0.05	0.03				
26	煤仓间 11#	102	-114	958	15	0.4	11.86	20	5000	0.05	0.03				
27	煤仓间 12#	120	-125	958	15	0.4	11.86	20	5000	0.05	0.03				

表 5.1-10 本项目新增无组织面源参数（正常工况）

面源名称	中心 X 坐标 (m)	中心 Y 坐标 (m)	海拔高度 (m)	面源长度 (m)	面源宽度 (m)	与正北夹角/°	面源有效排放高度 (m)	年排放小时数 (h)	污染物排放速率 (kg/h)	
									TSP	
备用灰场	4917	-2592	1054	50	50	0	10	5000	0.51	

表 5.1-11 本项目新增无组织面源参数（非正常工况）

面源名称	中心 X 坐标 (m)	中心 Y 坐标 (m)	海拔高度 (m)	面源长度 (m)	面源宽度 (m)	与正北夹角/°	面源有效排放高度 (m)	年排放小时数 (h)	污染物排放速率 (kg/h)	
									TSP	
备用灰场	4917	-2592	1054	50	50	0	10	5000	1.03	

表 5.1-12 本项目区域削减污染源排放参数一览表

编号	点源名称	X 坐标 (m)	Y 坐标 (m)	排筒底部海拔高度 (m)	排气筒 (m)		烟气出口温度 (°C)	出口速度 (m/s)	年排放小时数 (h)	评价因子源强 (kg/h)		
					高度	内径				SO ₂	NO _x	颗粒物
河曲电厂一期工程 2 台机组实施深度治理												
1	锅炉烟囱 (一期)	-116	-444	955	240	10	45	18.68	5000	20.79	49.21	/
河曲电厂二期工程 2 台机组实施深度治理												
2	锅炉烟囱 (二期)	-88	-292	955	240	10	45	16.42	5500	18.90	49.23	/

神华神东电力山西河曲发电有限公司实施深度治理												
3	锅炉烟囱	4898	3202	875	210	7.8	70	11.4	5000	140	140	70

表 5.1-13 评价区主要拟建、在建污染源源强

编号	点源名称	X 坐标 (m)	Y 坐标 (m)	排筒底部海拔高度 (m)	排气筒 (m)		烟气出口温度 (°C)	出口速度 (m/s)	年排放小时数 (h)	评价因子源强 (kg/h)		
					高度	内径				颗粒物	SO ₂	NO _x
山西斯艾新能源材料有限公司年处理 35000 吨废弃硅泥绿色循环综合利用项目												
1	烘干包装废气排气筒	1035	-418	977	15	0.4	45	15.45	7188	0.06		
2	中频电泳提纯炉、表面	1060	-480	978	20	0.7	60	19.37	7130	0.23		
河曲县万联节能材料有限公司扩建年产 1 万吨莫来卡特及 1.6 万吨合成高纯莫来石项目												
1	莫来卡特、耐火砖原料	1387	-581	992	15	0.5	20	12.14	4800	0.08		
2	合成高纯莫来石原料系	1403	-600	992	15	0.6	20	12.65	4800	0.12		
3	1 号窑+实验窑	1369	-631	992	15	0.6	280	18.05	7920	0.09	0.07	0.02
4	2 号窑	1397	-641	994	15	0.5	280	20.63	7920	0.01	0.08	0.03
5	莫来卡特成品系统	1354	-694	993	15	0.5	20	15.18	2400	0.10		
6	合成高纯莫来石成品系	1380	-702	995	15	0.5	20	15.18	2400	0.10		
7	物料装卸堆存	38×55×10m							7920	0.11		

国能山西河曲发电有限公司三期2×660MW煤电一体化扩建项目环境影响报告书

8	上料运输	37×80×10m							7920	0.004		
9	原料系统	32×72×10m							7920	0.03		
10	成品系统	33×50×10m							7920	0.05		
山西巨源再生资源废旧轮胎利用项目												
1	废轮胎预处理1#排气筒	1863	-1112	1019	15	1.0	25	15.20	7920	0.53		
2	裂解车间进料仓排气筒	1956	-1157	1018	15	0.35	25	14.90	7920	0.12		
3	裂解车间二燃室排气筒	1867	-1142	1022	25	1.5	120	13.27	7920	0.13	0.57	1.24
4	炭黑加工排气筒	1849	-1118	1020	15	0.6	25	13.50	7920	0.14		
5	废轮胎预处理车间	40×80×10m							7920	0.02		
6	炭黑加工和包装工序	30×60×10m							7920	0.05		

5.1.3 运营期大气环境影响评价

5.1.3.1 预测模式的选取

根据评价等级估算结果，本项目预测范围属局地尺度；厂址周边 3km 范围内无大型水体分布；对河曲县 2022 年全年逐时风速统计分析表明，全年风速 $\leq 0.5\text{m/s}$ 的最大持续小时为 2h，开始于 2022 年 1 月 6 日 18:00 至 2022 年 1 月 6 日 20:00，不超过 72h。

结合《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）推荐模式适用条件，选用导则推荐的 AERMOD 环境空气影响预测模型开展进一步模拟预测。

5.1.3.2 预测内容及使用的参数

（1）预测因子

本项目 SO_2+NO_x 年排放量 $>500\text{t}$ ，根据导则要求需开展二次 $\text{PM}_{2.5}$ 预测。结合项目特点，评价选取 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 、 SO_2 、 NO_2 、 Hg 、 NH_3 和 TSP 作为本评价的预测因子。其中二次 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度的预测采用 AERMOD 系数法，前体物转化比率取 ϕSO_2 为 0.58、 ϕNO_2 为 0.44。

（2）预测范围

根据导则要求，预测范围应覆盖评价范围，并覆盖各污染物短期浓度贡献值占标率大于 10% 的区域及 $\text{PM}_{2.5}$ 年均浓度贡献值占标率 1% 的区域。评价范围内包含环境空气功能区一类区的，预测范围应覆盖项目对一类区最大环境影响。

结合 AERMOD 进一步预测结果，本项目短期浓度贡献值占标率 10% 的最远点为 NO_2 小时贡献值出现在坐标（18410，-8952）的位置，因此确定预测范围取以厂址为中心，边长 $37\text{km}\times 37\text{km}$ 的矩形区域。灰场预测时采用边长 $5\text{km}\times 5\text{km}$ 的矩形区域作为预测范围。

（3）AERMOD 模型使用的参数

①地形数据

本次大气预测评价采用 csi.cgiar.org 提供的 srtm 地形数据，数据精度为 90m。图 5.1-6 为本次预测范围的地形示意图。

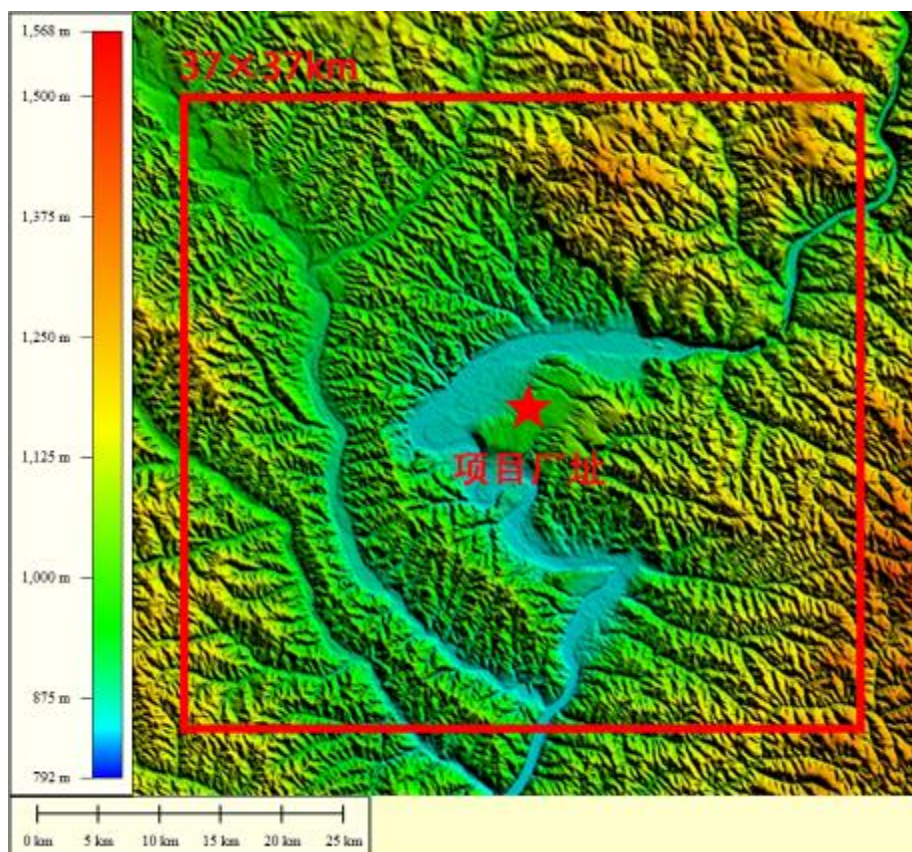


图 5.1-6 预测范围地形高程示意图

②地表参数

结合预测区域内土地利用及地形特点，厂区 45~180 扇区地表参数按照 AERMET 通用地表类型“草地”参数进行设置，180~45 扇区则按照“城市”参数进行设置，备用灰场区域地表参数按照 AERMET 通用地表类型“草地”参数进行设置，AERMET 通用地表湿度选为“中等湿度气候”。由于河曲地区全年雨量分布不均匀，地面时间周期按“季”划分，生成不同季节的“正午反照率”、“BOWEN”率。

表 5.1-8 给出了评价范围内地表参数的选取值。

表 5.1-14 评价范围内地表参数的选取值表

区域	扇区	时段	正午反照率	BOWEN	粗糙度
厂区	45~180	冬季 (12,1,2 月)	0.60	1.5	0.001
	45~180	春季 (3,4,5 月)	0.18	0.4	0.050
	45~180	夏季 (6,7,8 月)	0.18	0.8	0.100
	45~180	秋季 (9,10,11 月)	0.20	1.0	0.010
	180~45	冬季 (12,1,2 月)	0.35	1.5	1.000
	180~45	春季 (3,4,5 月)	0.14	1.0	1.000
	180~45	夏季 (6,7,8 月)	0.16	2.0	1.000
	180~45	秋季 (9,10,11 月)	0.18	2.0	1.000
备用灰场	0~360	冬季 (12,1,2 月)	0.60	1.5	0.001
	0~360	春季 (3,4,5 月)	0.18	0.4	0.050

	0~360	夏季（6,7,8月）	0.18	0.8	0.100
	0~360	秋季（9,10,11月）	0.20	1.0	0.010

③化学转化

计算 SO₂ 质量浓度时考虑 SO₂ 的转化。采用 AERMOD 模型缺省的 SO₂ 转化指数，衰减半衰期为 14400s。计算 NO₂ 质量浓度时考虑 NO₂ 的转化，采用 AERMOD 模型 OLM 算法。

④预测点及预测周期

选取评价基准年 2022 年作为预测周期，预测时段取连续 1 年。

预测计算点采用网格点加环境空气保护目标关心点相结合的方法确定。根据导则要求，距离源中心 5km 的网格间距选取 100m，5~15000km 的网格间距取 250m，15km 外的网格间距取 500m。备用灰场预测时设定网格间距为 50m。预测网格间距设置情况见表 5.1-9。

表 5.1-15 AERMOD 预测网格设置一览表

预测网格设置方法		直角坐标网格	用途
X 方向	[-5000,5000]	100m	厂区 PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、SO ₂ 、NO ₂ 、Hg 和 NH ₃
	[-15000,-5000] [5000,15000]	250m	
	[-18500,-15000] [15000,18500]	500m	
Y 方向	[-5000,5000]	100m	
	[-15000,-5000] [5000,15000]	250m	
	[-18500,-15000] [15000,18500]	500m	
X 方向	[2917,6917]	50m	备用灰场 TSP 预测
Y 方向	[-4592,-592]	50m	

本次评价预测的主要关心点见表 5.1-10，该表给出了主要关心点相对于本项目的坐标及海拔高度。由于本项目位于河曲电厂现有厂区内部且无划定边界，本次预测时厂界按河曲电厂厂界考虑。本项目预测范围较大，除居民区外还分布有学校、医院等关心点，由于预测范围内关心点分布较密集，本次预测不再对评价区的学校、医院等敏感目标进行一一预测，通过对区域内主要居民区和全部网格点的预测影响分析，可涵盖项目区域内的所有敏感目标影响。

表 5.1-16 环境空气保护目标位置参数表

编号	关心点	X 坐标值 (m)	Y 坐标值 (m)	海拔高度 (m)
1	沙畔村	280	-486	960.25
2	沙畔小学	285	-683	960.55
3	沙畔小区	190	-960	955.38

4	畅和园小区	-100	-955	953.46
5	船湾村	164	-3835	949.88
6	唐家会	-1190	-2871	925.08
7	国华小区	-975	-1082	953.00
8	幸福社区	-1775	-1860	939.83
9	东兴社区	-1700	-2405	934.74
10	汇景新城	-1283	-1192	946.95
11	电煤新村	-1690	-2405	934.87
12	开元路学校	-2350	-1935	944.86
13	河曲县城（东部）	-1590	-200	913.20
14	河曲县黄河医院	-1930	-805	943.03
15	前园子村	-3652	-4237	846.67
16	黄甫镇	-8024	-11303	875.38
17	麻镇	-11104	-1801	887.00
18	北元村	-3378	558	858.37
19	坪泉村	-805	450	938.83
20	坪泉小学	-1226	755	895.41
21	河曲县精神病医院	-1141	1285	883.29
22	河曲县委党校	-1145	1280	883.34
23	石坡子	-2155	1697	867.76
24	滨河新村	-3321	1846	855.10
25	油房坪村	-11638	9216	922.66
26	前坪村	-14770	12844	969.28
27	焦尾城村	-50	1825	904.89
28	焦尾城小学	-297	2165	906.03
29	龙口镇	1643	5034	869.48
30	科村	610	1573	939.98
31	楼子营镇	4118	2761	878.01
32	榆树湾	7001	4384	876.18
33	红树梁	9321	10058	1151.88
34	蚰蜒峁村	1555	-158	986.14
35	天洼村	8600	-221	1074.11
36	晋神家属区	1280	-50	976.21
37	寺塬村	10258	-11884	1092.72
38	岱岳殿村	1678	3173	882.48
39	五花城村	608	-7577	899.89
40	巡镇	5720	-9059	872.22
41	曲峪村	3896	-12499	867.53
42	白洼村	5123	-3419	1057.57
43	大埝塬村	4143	-4940	1034.36
44	邬家沙梁	2629	-2649	1009.35

45	庙龙村	3623	-1529	1016.42
46	柏鹿泉村	4730	-722	1085.00
47	上南沟	7091	-2741	1099.40
48	柏树条村	7527	-4406	1134.83
49	大榆岭村	6626	-4634	1103.55
50	大塔村	7423	-1718	1086.02

注：坐标原点为河曲电厂三期锅炉烟囱排气筒

(4) 预测与评价内容

根据本项目污染物排放特点，结合该区域污染气象特征，预测和评价内容详见下表。

表 5.1-17 预测和评价内容

序号	项目	污染源类型	预测因子	预测点	预测内容	评价内容
1	正常工况	拟建项目新增污染源	PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、SO ₂ 、NO ₂ 、Hg 和 NH ₃	保护目标、网格最大落地浓度点	短期浓度、长期浓度	最大浓度占标率
		拟建项目新增污染源-区域削减污染源+其他在建、拟建的污染源			短期浓度、长期浓度	现状达标因子：叠加环境质量现状浓度后的保证率下日均质量浓度和年平均质量浓度的占标率，或短期浓度的达标情况； 现状超标因子：评价年平均质量浓度变化率
2	非正常工况	新增污染源	TSP		1 h 平均质量浓度	最大浓度占标率
3		拟建项目新增污染源-区域削减污染源+现有工程污染源	PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、SO ₂ 、NO ₂ 、Hg、NH ₃ 和 TSP	网格最大落地浓度点	短期浓度	大气环境保护距离

①预测拟建项目新增污染源对各网格点及关心点的 PM₁₀、PM_{2.5}、SO₂、NO₂、Hg、NH₃ 和 TSP 短期/长期最大浓度贡献占标率。

②对现状达标因子：预测拟建项目新增污染源，减去本项目配套区域削减污染源，叠加评价范围内其他拟建、在建工程污染源，并同步叠加环境现状监测值，计算对各保护目标及网格点保证率日均浓度和年平均浓度占标率，或短期浓度的最大占标率。

③预测本项目备用灰场新增污染源对附近网格点 TSP 短期浓度贡献占标率。

5.1.3.3 预测结果与评价

(1) 厂区网格点及关心点最大贡献浓度分析

① PM₁₀

下表给出了本项目新增污染源对各网格点及关心点的 PM₁₀ 日均最大浓度贡献和年均浓度贡献情况。

表 5.1-18 本项目 PM₁₀ 贡献浓度预测结果表

预测点	平均时段	最大贡献值 / (μg/m ³)	出现时间 (YYMMDD)	占标率/%	达标情况
沙畔村	日均值	2.48	220628	1.66	达标
沙畔小学	日均值	1.73	221203	1.15	达标
沙畔小区	日均值	2.49	220805	1.66	达标
畅和园小区	日均值	2.38	220805	1.59	达标
船湾村	日均值	0.55	220629	0.37	达标
唐家会	日均值	0.49	221107	0.33	达标
国华小区	日均值	1.53	220807	1.02	达标
幸福社区	日均值	1.00	220713	0.67	达标
东兴社区	日均值	0.62	221121	0.41	达标
汇景新城	日均值	1.51	220807	1.01	达标
电煤新村	日均值	0.62	221107	0.41	达标
开元路学校	日均值	1.26	220713	0.84	达标
河曲县城（东部）	日均值	2.65	220624	1.76	达标
河曲县黄河医院	日均值	2.39	220711	1.59	达标
前园子村	日均值	0.42	220713	0.28	达标
皇甫镇	日均值	0.11	221207	0.07	达标
麻镇	日均值	0.51	220819	0.34	达标
北元村	日均值	1.46	220707	0.97	达标
坪泉村	日均值	2.97	220620	1.98	达标
坪泉小学	日均值	2.25	220712	1.50	达标
河曲县精神病医院	日均值	2.23	220728	1.49	达标
河曲县委党校	日均值	2.23	220728	1.49	达标
石坡子	日均值	1.76	220805	1.17	达标
滨河新村	日均值	1.56	220812	1.04	达标
油房坪村	日均值	0.41	220917	0.27	达标
前坪村	日均值	0.38	220917	0.26	达标
焦尾城村	日均值	0.75	220816	0.50	达标
焦尾城小学	日均值	0.79	220726	0.53	达标
龙口镇	日均值	0.28	220712	0.19	达标
科村	日均值	0.81	220712	0.54	达标
楼子营镇	日均值	0.24	220712	0.16	达标
榆树湾	日均值	0.17	220122	0.11	达标
红树梁	日均值	0.03	220120	0.02	达标

蚰蜒峁村	日均值	0.67	220901	0.44	达标
天洼村	日均值	0.08	221230	0.06	达标
晋神家属区	日均值	1.10	220907	0.73	达标
寺塬村	日均值	0.05	221203	0.03	达标
岱岳殿村	日均值	0.43	220712	0.29	达标
五花城村	日均值	0.20	220105	0.13	达标
巡镇	日均值	0.09	220104	0.06	达标
曲峪村	日均值	0.09	220222	0.06	达标
白洼村	日均值	0.11	221009	0.07	达标
大埧塬村	日均值	0.10	220108	0.07	达标
邬家沙梁	日均值	0.36	221208	0.24	达标
庙龙村	日均值	0.20	220929	0.13	达标
柏鹿泉村	日均值	0.09	221212	0.06	达标
上南沟	日均值	0.08	220105	0.06	达标
柏树条村	日均值	0.07	220325	0.05	达标
大榆岭村	日均值	0.09	220411	0.06	达标
大塔村	日均值	0.08	220105	0.05	达标
网格最大落地浓度 -300,100	日均值	5.80	220719	3.86	达标
沙畔村	年均值	0.44	/	0.62	达标
沙畔小学	年均值	0.29	/	0.42	达标
沙畔小区	年均值	0.23	/	0.32	达标
畅和园小区	年均值	0.23	/	0.33	达标
船湾村	年均值	0.05	/	0.08	达标
唐家会	年均值	0.05	/	0.07	达标
国华小区	年均值	0.13	/	0.18	达标
幸福社区	年均值	0.07	/	0.11	达标
东兴社区	年均值	0.06	/	0.08	达标
汇景新城	年均值	0.11	/	0.16	达标
电煤新村	年均值	0.06	/	0.08	达标
开元路学校	年均值	0.08	/	0.11	达标
河曲县城（东部）	年均值	0.16	/	0.22	达标
河曲县黄河医院	年均值	0.13	/	0.18	达标
前园子村	年均值	0.03	/	0.04	达标
黄甫镇	年均值	0.01	/	0.01	达标
麻镇	年均值	0.05	/	0.07	达标
北元村	年均值	0.10	/	0.14	达标
坪泉村	年均值	0.33	/	0.46	达标
坪泉小学	年均值	0.26	/	0.38	达标
河曲县精神病医院	年均值	0.20	/	0.29	达标
河曲县委党校	年均值	0.20	/	0.29	达标
石坡子	年均值	0.19	/	0.27	达标
滨河新村	年均值	0.14	/	0.19	达标
油房坪村	年均值	0.05	/	0.08	达标

前坪村	年均值	0.05	/	0.07	达标
焦尾城村	年均值	0.09	/	0.14	达标
焦尾城小学	年均值	0.10	/	0.14	达标
龙口镇	年均值	0.02	/	0.03	达标
科村	年均值	0.08	/	0.11	达标
楼子营镇	年均值	0.02	/	0.03	达标
榆树湾	年均值	0.01	/	0.02	达标
红树梁	年均值	0.01	/	0.01	达标
蚰蜒峁村	年均值	0.09	/	0.13	达标
天洼村	年均值	0.01	/	0.01	达标
晋神家属区	年均值	0.11	/	0.16	达标
寺塬村	年均值	0.01	/	0.01	达标
岱岳殿村	年均值	0.03	/	0.04	达标
五花城村	年均值	0.02	/	0.03	达标
巡镇	年均值	0.01	/	0.02	达标
曲峪村	年均值	0.01	/	0.01	达标
白洼村	年均值	0.02	/	0.02	达标
大埧塬村	年均值	0.02	/	0.02	达标
鄂家沙梁	年均值	0.04	/	0.06	达标
庙龙村	年均值	0.03	/	0.04	达标
柏鹿泉村	年均值	0.01	/	0.02	达标
上南沟	年均值	0.01	/	0.02	达标
柏树条村	年均值	0.01	/	0.02	达标
大榆岭村	年均值	0.01	/	0.02	达标
大塔村	年均值	0.01	/	0.02	达标
网格最大落地浓度 100,100	年均值	1.36	/	1.95	达标

可以看出，本项目新增污染源对各关心点 PM_{10} 日均最大浓度贡献值占标率为 0.02%-1.98%，年均浓度贡献值占标率为 0.01%-0.62%。本项目新增污染源对区域网格点 PM_{10} 日均及年均最大落地浓度贡献值占标率分别为 5.80%和 1.95%，均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）相应限值。

② $PM_{2.5}$

表 5.1-19 给出了本项目新增污染源对各网格点及关心点的 $PM_{2.5}$ 日均最大浓度贡献和年均浓度贡献情况。

表 5.1-19 本项目 $PM_{2.5}$ 贡献浓度预测结果表

预测点	平均时段	最大贡献值 / ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	出现时间 (YYMMDD)	占标率/%	达标情况
沙畔村	日均值	1.24	220628	1.66	达标
沙畔小学	日均值	0.86	221203	1.15	达标
沙畔小区	日均值	1.25	220805	1.66	达标

畅和园小区	日均值	1.19	220805	1.59	达标
船湾村	日均值	0.28	220629	0.37	达标
唐家会	日均值	0.25	221107	0.33	达标
国华小区	日均值	0.76	220807	1.02	达标
幸福社区	日均值	0.50	220713	0.67	达标
东兴社区	日均值	0.31	221121	0.41	达标
汇景新城	日均值	0.76	220807	1.01	达标
电煤新村	日均值	0.31	221107	0.41	达标
开元路学校	日均值	0.63	220713	0.84	达标
河曲县城（东部）	日均值	1.32	220624	1.76	达标
河曲县黄河医院	日均值	1.19	220711	1.59	达标
前园子村	日均值	0.21	220713	0.28	达标
皇甫镇	日均值	0.06	221207	0.07	达标
麻镇	日均值	0.25	220819	0.34	达标
北元村	日均值	0.73	220707	0.97	达标
坪泉村	日均值	1.48	220620	1.98	达标
坪泉小学	日均值	1.12	220712	1.50	达标
河曲县精神病医院	日均值	1.11	220728	1.49	达标
河曲县委党校	日均值	1.12	220728	1.49	达标
石坡子	日均值	0.88	220805	1.17	达标
滨河新村	日均值	0.78	220812	1.04	达标
油房坪村	日均值	0.20	220917	0.27	达标
前坪村	日均值	0.19	220917	0.26	达标
焦尾城村	日均值	0.37	220816	0.50	达标
焦尾城小学	日均值	0.39	220726	0.53	达标
龙口镇	日均值	0.14	220712	0.19	达标
科村	日均值	0.40	220712	0.54	达标
楼子营镇	日均值	0.12	220712	0.16	达标
榆树湾	日均值	0.08	220122	0.11	达标
红树梁	日均值	0.02	220120	0.02	达标
蚰蜒峁村	日均值	0.33	220901	0.44	达标
天洼村	日均值	0.04	221230	0.06	达标
晋神家属区	日均值	0.55	220907	0.73	达标
寺塬村	日均值	0.02	221203	0.03	达标
岱岳殿村	日均值	0.22	220712	0.29	达标
五花城村	日均值	0.10	220105	0.13	达标
巡镇	日均值	0.05	220104	0.06	达标
曲峪村	日均值	0.04	220222	0.06	达标
白洼村	日均值	0.05	221009	0.07	达标
大塄塬村	日均值	0.05	220108	0.07	达标
鄂家沙梁	日均值	0.18	221208	0.24	达标
庙龙村	日均值	0.10	220929	0.13	达标
柏鹿泉村	日均值	0.04	221212	0.06	达标

上南沟	日均值	0.04	220105	0.06	达标
柏树条村	日均值	0.04	220325	0.05	达标
大榆岭村	日均值	0.04	220411	0.06	达标
大塔村	日均值	0.04	220105	0.05	达标
网格最大落地浓度-300,100	日均值	2.90	220719	3.86	达标
沙畔村	年均值	0.22	/	0.62	达标
沙畔小学	年均值	0.15	/	0.42	达标
沙畔小区	年均值	0.11	/	0.32	达标
畅和园小区	年均值	0.11	/	0.33	达标
船湾村	年均值	0.03	/	0.08	达标
唐家会	年均值	0.02	/	0.07	达标
国华小区	年均值	0.06	/	0.18	达标
幸福社区	年均值	0.04	/	0.11	达标
东兴社区	年均值	0.03	/	0.08	达标
汇景新城	年均值	0.06	/	0.16	达标
电煤新村	年均值	0.03	/	0.08	达标
开元路学校	年均值	0.04	/	0.11	达标
河曲县城（东部）	年均值	0.08	/	0.22	达标
河曲县黄河医院	年均值	0.06	/	0.18	达标
前园子村	年均值	0.01	/	0.04	达标
黄甫镇	年均值	0.01	/	0.01	达标
麻镇	年均值	0.02	/	0.07	达标
北元村	年均值	0.05	/	0.14	达标
坪泉村	年均值	0.16	/	0.46	达标
坪泉小学	年均值	0.13	/	0.38	达标
河曲县精神病医院	年均值	0.10	/	0.29	达标
河曲县委党校	年均值	0.10	/	0.29	达标
石坡子	年均值	0.10	/	0.27	达标
滨河新村	年均值	0.07	/	0.19	达标
油房坪村	年均值	0.03	/	0.08	达标
前坪村	年均值	0.02	/	0.07	达标
焦尾城村	年均值	0.05	/	0.14	达标
焦尾城小学	年均值	0.05	/	0.14	达标
龙口镇	年均值	0.01	/	0.03	达标
科村	年均值	0.04	/	0.11	达标
楼子营镇	年均值	0.01	/	0.03	达标
榆树湾	年均值	0.01	/	0.02	达标
红树梁	年均值	0.00	/	0.01	达标
蚰蜒峁村	年均值	0.05	/	0.13	达标
天洼村	年均值	0.00	/	0.01	达标
晋神家属区	年均值	0.05	/	0.16	达标
寺塬村	年均值	0.00	/	0.01	达标
岱岳殿村	年均值	0.01	/	0.04	达标

五花城村	年均值	0.01	/	0.03	达标
巡镇	年均值	0.01	/	0.02	达标
曲峪村	年均值	0.00	/	0.01	达标
白洼村	年均值	0.01	/	0.02	达标
大埧塄村	年均值	0.01	/	0.02	达标
鄂家沙梁	年均值	0.02	/	0.06	达标
庙龙村	年均值	0.01	/	0.04	达标
柏鹿泉村	年均值	0.01	/	0.02	达标
上南沟	年均值	0.01	/	0.02	达标
柏树条村	年均值	0.01	/	0.02	达标
大榆岭村	年均值	0.01	/	0.02	达标
大塔村	年均值	0.01	/	0.02	达标
网格最大落地浓度 100,100	年均值	0.68	/	1.95	达标

可以看出，本项目新增污染源对各关心点 PM_{2.5} 日均最大浓度贡献值占标率为 0.02%-1.98%，年均浓度贡献值占标率为 0.01%-0.62%。本项目新增污染源对区域网格点 PM_{2.5} 日均及年均最大落地浓度贡献值占标率分别为 3.86%和 1.95%，均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）相应限值。

③ SO₂

表 5.1-20 给出了本项目新增污染源对各网格点及关心点的 SO₂ 小时、日均最大浓度贡献和年均浓度贡献情况。

表 5.1-1 本项目 SO₂ 贡献浓度预测结果表

预测点	平均时段	最大贡献值 / (μg/m ³)	出现时间 (YYMMDD)	占标率/%	达标情况
沙畔村	小时值	2.24	22081508	0.45	达标
沙畔小学	小时值	2.51	22081508	0.50	达标
沙畔小区	小时值	2.50	22081508	0.50	达标
畅和园小区	小时值	2.28	22081508	0.46	达标
船湾村	小时值	1.34	22050807	0.27	达标
唐家会	小时值	2.19	22111110	0.44	达标
国华小区	小时值	2.74	22111110	0.55	达标
幸福社区	小时值	2.89	22111110	0.58	达标
东兴社区	小时值	2.60	22111110	0.52	达标
汇景新城	小时值	3.05	22111110	0.61	达标
电煤新村	小时值	2.60	22111110	0.52	达标
开元路学校	小时值	2.72	22111110	0.54	达标
河曲县城（东部）	小时值	2.67	22111110	0.53	达标
河曲县黄河医院	小时值	3.15	22111110	0.63	达标
前园子村	小时值	1.63	22021110	0.33	达标
黄甫镇	小时值	1.52	22021110	0.30	达标

麻镇	小时值	1.32	22111109	0.26	达标
北元村	小时值	2.05	22111110	0.41	达标
坪泉村	小时值	1.82	22072911	0.36	达标
坪泉小学	小时值	2.32	22090509	0.46	达标
河曲县精神病医院	小时值	2.19	22092410	0.44	达标
河曲县委党校	小时值	2.19	22092410	0.44	达标
石坡子	小时值	2.14	22090509	0.43	达标
滨河新村	小时值	1.83	22101508	0.37	达标
油房坪村	小时值	1.90	22072006	0.38	达标
前坪村	小时值	1.62	22072006	0.32	达标
焦尾城村	小时值	2.32	22091610	0.46	达标
焦尾城小学	小时值	2.47	22091610	0.49	达标
龙口镇	小时值	1.41	22032217	0.28	达标
科村	小时值	1.91	22050808	0.38	达标
楼子营镇	小时值	1.30	22012313	0.26	达标
榆树湾	小时值	1.08	22040708	0.22	达标
红树梁	小时值	0.97	22032211	0.19	达标
蚰蜒峁村	小时值	2.17	22081508	0.43	达标
天洼村	小时值	1.39	22021209	0.28	达标
晋神家属区	小时值	2.30	22081508	0.46	达标
寺塬村	小时值	0.97	22041207	0.19	达标
岱岳殿村	小时值	1.49	22031010	0.30	达标
五花城村	小时值	1.86	22100207	0.37	达标
巡镇	小时值	1.16	22020809	0.23	达标
曲峪村	小时值	1.40	22020809	0.28	达标
白洼村	小时值	1.13	22020810	0.23	达标
大埧塬村	小时值	1.28	22010315	0.26	达标
邬家沙梁	小时值	1.49	22091909	0.30	达标
庙龙村	小时值	1.45	22122314	0.29	达标
柏鹿泉村	小时值	1.63	22010614	0.33	达标
上南沟	小时值	1.16	22010513	0.23	达标
柏树条村	小时值	1.05	22091309	0.21	达标
大榆岭村	小时值	1.17	22020810	0.23	达标
大塔村	小时值	1.26	22021209	0.25	达标
网格最大落地浓度 400,15500	小时值	18.87	22091718	3.77	达标
沙畔村	日均值	0.28	220716	0.18	达标
沙畔小学	日均值	0.37	220716	0.25	达标
沙畔小区	日均值	0.63	220822	0.42	达标
畅和园小区	日均值	0.50	220822	0.34	达标
船湾村	日均值	0.33	221003	0.22	达标
唐家会	日均值	0.20	220426	0.13	达标
国华小区	日均值	0.39	220823	0.26	达标
幸福社区	日均值	0.27	220525	0.18	达标

东兴社区	日均值	0.23	220823	0.15	达标
汇景新城	日均值	0.33	220525	0.22	达标
电煤新村	日均值	0.23	220823	0.15	达标
开元路学校	日均值	0.29	220525	0.20	达标
河曲县城（东部）	日均值	0.23	221111	0.15	达标
河曲县黄河医院	日均值	0.24	221111	0.16	达标
前园子村	日均值	0.13	220823	0.09	达标
黄甫镇	日均值	0.07	220823	0.04	达标
麻镇	日均值	0.12	221111	0.08	达标
北元村	日均值	0.22	221111	0.14	达标
坪泉村	日均值	0.31	220817	0.21	达标
坪泉小学	日均值	0.32	220817	0.22	达标
河曲县精神病医院	日均值	0.33	220817	0.22	达标
河曲县委党校	日均值	0.33	220817	0.22	达标
石坡子	日均值	0.25	220817	0.17	达标
滨河新村	日均值	0.18	220817	0.12	达标
油房坪村	日均值	0.12	220620	0.08	达标
前坪村	日均值	0.10	220620	0.07	达标
焦尾城村	日均值	0.49	220804	0.32	达标
焦尾城小学	日均值	0.40	220804	0.26	达标
龙口镇	日均值	0.13	220927	0.08	达标
科村	日均值	0.48	220723	0.32	达标
楼子营镇	日均值	0.11	220508	0.08	达标
榆树湾	日均值	0.09	221230	0.06	达标
红树梁	日均值	0.06	220124	0.04	达标
蚰蜒峁村	日均值	0.32	220520	0.21	达标
天洼村	日均值	0.16	221230	0.11	达标
晋神家属区	日均值	0.38	220718	0.25	达标
寺塬村	日均值	0.07	220123	0.05	达标
岱岳殿村	日均值	0.14	220723	0.09	达标
五花城村	日均值	0.17	221003	0.11	达标
巡镇	日均值	0.11	221129	0.07	达标
曲峪村	日均值	0.11	220222	0.07	达标
白洼村	日均值	0.18	220325	0.12	达标
大埧塬村	日均值	0.12	221026	0.08	达标
邬家沙梁	日均值	0.25	220529	0.17	达标
庙龙村	日均值	0.17	220421	0.11	达标
柏鹿泉村	日均值	0.16	221212	0.11	达标
上南沟	日均值	0.12	220105	0.08	达标
柏树条村	日均值	0.14	220325	0.09	达标
大榆岭村	日均值	0.16	220325	0.11	达标
大塔村	日均值	0.13	220105	0.08	达标
网格最大落地浓度 -700,14250	日均值	0.80	220917	0.53	达标

沙畔村	年均值	0.02	/	0.04	达标
沙畔小学	年均值	0.03	/	0.06	达标
沙畔小区	年均值	0.04	/	0.06	达标
畅和园小区	年均值	0.03	/	0.05	达标
船湾村	年均值	0.02	/	0.03	达标
唐家会	年均值	0.02	/	0.03	达标
国华小区	年均值	0.02	/	0.04	达标
幸福社区	年均值	0.02	/	0.03	达标
东兴社区	年均值	0.02	/	0.03	达标
汇景新城	年均值	0.02	/	0.03	达标
电煤新村	年均值	0.02	/	0.03	达标
开元路学校	年均值	0.02	/	0.03	达标
河曲县城（东部）	年均值	0.01	/	0.02	达标
河曲县黄河医院	年均值	0.02	/	0.03	达标
前园子村	年均值	0.01	/	0.02	达标
皇甫镇	年均值	0.01	/	0.01	达标
麻镇	年均值	0.01	/	0.01	达标
北元村	年均值	0.01	/	0.02	达标
坪泉村	年均值	0.02	/	0.04	达标
坪泉小学	年均值	0.03	/	0.05	达标
河曲县精神病医院	年均值	0.03	/	0.06	达标
河曲县委党校	年均值	0.03	/	0.06	达标
石坡子	年均值	0.02	/	0.04	达标
滨河新村	年均值	0.02	/	0.03	达标
油房坪村	年均值	0.01	/	0.02	达标
前坪村	年均值	0.01	/	0.02	达标
焦尾城村	年均值	0.06	/	0.11	达标
焦尾城小学	年均值	0.05	/	0.09	达标
龙口镇	年均值	0.02	/	0.04	达标
科村	年均值	0.07	/	0.12	达标
楼子营镇	年均值	0.03	/	0.04	达标
榆树湾	年均值	0.02	/	0.03	达标
红树梁	年均值	0.01	/	0.02	达标
蚰蜒峁村	年均值	0.06	/	0.10	达标
天洼村	年均值	0.02	/	0.03	达标
晋神家属区	年均值	0.06	/	0.11	达标
寺塬村	年均值	0.01	/	0.02	达标
岱岳殿村	年均值	0.03	/	0.06	达标
五花城村	年均值	0.01	/	0.02	达标
巡镇	年均值	0.01	/	0.02	达标
曲峪村	年均值	0.01	/	0.02	达标
白洼村	年均值	0.03	/	0.04	达标
大埧塬村	年均值	0.02	/	0.04	达标
邬家沙梁	年均值	0.04	/	0.06	达标

庙龙村	年均值	0.03	/	0.05	达标
柏鹿泉村	年均值	0.03	/	0.04	达标
上南沟	年均值	0.02	/	0.03	达标
柏树条村	年均值	0.02	/	0.03	达标
大榆岭村	年均值	0.02	/	0.04	达标
大塔村	年均值	0.02	/	0.03	达标
网格最大落地浓度 900,700	年均值	0.09	/	0.15	达标

可以看出，本项目新增污染源对各关心点 SO₂ 小时最大浓度贡献值占标率为 0.19%-0.63%，日均浓度贡献值占标率为 0.04%-0.42%，年均浓度贡献值占标率为 0.01%-0.12%。本项目新增污染源对区域网格点 SO₂ 小时、日均及年均最大落地浓度贡献值占标率分别为 3.77%、0.53%和 0.15%，均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）相应限值。

④ NO₂

表 5.1-21 给出了本项目新增污染源对各网格点及关心点的 NO₂ 小时、日均最大浓度贡献和年均浓度贡献情况。

表 5.1-21 本项目 NO₂ 贡献浓度预测结果表

预测点	平均时段	最大贡献值 / (μg/m ³)	出现时间 (YYMMDD)	占标率/%	达标情况
沙畔村	小时值	6.14	22081508	3.07	达标
沙畔小学	小时值	6.89	22081508	3.45	达标
沙畔小区	小时值	6.87	22081508	3.43	达标
畅和园小区	小时值	6.25	22081508	3.13	达标
船湾村	小时值	3.69	22050807	1.84	达标
唐家会	小时值	6.01	22111110	3.01	达标
国华小区	小时值	7.53	22111110	3.76	达标
幸福社区	小时值	7.93	22111110	3.96	达标
东兴社区	小时值	7.14	22111110	3.57	达标
汇景新城	小时值	8.38	22111110	4.19	达标
电煤新村	小时值	7.14	22111110	3.57	达标
开元路学校	小时值	7.48	22111110	3.74	达标
河曲县城（东部）	小时值	7.34	22111110	3.67	达标
河曲县黄河医院	小时值	8.66	22111110	4.33	达标
前园子村	小时值	4.49	22021110	2.24	达标
黄甫镇	小时值	4.18	22021110	2.09	达标
麻镇	小时值	3.62	22111109	1.81	达标
北元村	小时值	5.63	22111110	2.82	达标
坪泉村	小时值	5.01	22072911	2.51	达标
坪泉小学	小时值	6.37	22090509	3.19	达标
河曲县精神病医院	小时值	6.00	22092410	3.00	达标

河曲县委党校	小时值	6.01	22092410	3.00	达标
石坡子	小时值	5.89	22090509	2.94	达标
滨河新村	小时值	5.03	22101508	2.51	达标
油房坪村	小时值	5.22	22072006	2.61	达标
前坪村	小时值	4.45	22072006	2.22	达标
焦尾城村	小时值	6.36	22091610	3.18	达标
焦尾城小学	小时值	6.78	22091610	3.39	达标
龙口镇	小时值	3.87	22032217	1.94	达标
科村	小时值	5.25	22050808	2.63	达标
楼子营镇	小时值	3.56	22012313	1.78	达标
榆树湾	小时值	2.97	22040708	1.48	达标
红树梁	小时值	2.67	22032211	1.33	达标
蚰蜒峁村	小时值	5.96	22081508	2.98	达标
天洼村	小时值	3.83	22021209	1.91	达标
晋神家属区	小时值	6.32	22081508	3.16	达标
寺塬村	小时值	2.67	22041207	1.34	达标
岱岳殿村	小时值	4.08	22031010	2.04	达标
五花城村	小时值	5.11	22100207	2.55	达标
巡镇	小时值	3.19	22020809	1.59	达标
曲峪村	小时值	3.86	22020809	1.93	达标
白洼村	小时值	3.09	22020810	1.55	达标
大埧塬村	小时值	3.52	22010315	1.76	达标
邬家沙梁	小时值	4.09	22091909	2.04	达标
庙龙村	小时值	3.98	22122314	1.99	达标
柏鹿泉村	小时值	4.48	22010614	2.24	达标
上南沟	小时值	3.17	22010513	1.59	达标
柏树条村	小时值	2.89	22091309	1.44	达标
大榆岭村	小时值	3.20	22020810	1.60	达标
大塔村	小时值	3.45	22021209	1.72	达标
网格最大落地浓度 400,15500	小时值	51.82	22091718	25.91	达标
沙畔村	日均值	0.76	220716	0.95	达标
沙畔小学	日均值	1.02	220716	1.27	达标
沙畔小区	日均值	1.74	220822	2.18	达标
畅和园小区	日均值	1.38	220822	1.73	达标
船湾村	日均值	0.90	221003	1.12	达标
唐家会	日均值	0.55	220426	0.69	达标
国华小区	日均值	1.07	220823	1.34	达标
幸福社区	日均值	0.74	220525	0.93	达标
东兴社区	日均值	0.62	220823	0.78	达标
汇景新城	日均值	0.92	220525	1.15	达标
电煤新村	日均值	0.62	220823	0.78	达标
开元路学校	日均值	0.81	220525	1.01	达标
河曲县城（东部）	日均值	0.63	221111	0.79	达标

河曲县黄河医院	日均值	0.66	221111	0.83	达标
前园子村	日均值	0.37	220823	0.46	达标
皇甫镇	日均值	0.18	220823	0.23	达标
麻镇	日均值	0.32	221111	0.40	达标
北元村	日均值	0.59	221111	0.74	达标
坪泉村	日均值	0.85	220817	1.06	达标
坪泉小学	日均值	0.89	220817	1.11	达标
河曲县精神病医院	日均值	0.90	220817	1.12	达标
河曲县委党校	日均值	0.90	220817	1.12	达标
石坡子	日均值	0.68	220817	0.85	达标
滨河新村	日均值	0.50	220817	0.62	达标
油房坪村	日均值	0.33	220620	0.41	达标
前坪村	日均值	0.28	220620	0.35	达标
焦尾城村	日均值	1.34	220804	1.67	达标
焦尾城小学	日均值	1.09	220804	1.36	达标
龙口镇	日均值	0.34	220927	0.43	达标
科村	日均值	1.31	220723	1.64	达标
楼子营镇	日均值	0.31	220508	0.39	达标
榆树湾	日均值	0.24	221230	0.31	达标
红树梁	日均值	0.17	220124	0.21	达标
蚰蜒峁村	日均值	0.88	220520	1.10	达标
天洼村	日均值	0.45	221230	0.56	达标
晋神家属区	日均值	1.03	220718	1.29	达标
寺塬村	日均值	0.20	220123	0.25	达标
岱岳殿村	日均值	0.39	220723	0.48	达标
五花城村	日均值	0.45	221003	0.57	达标
巡镇	日均值	0.30	221129	0.38	达标
曲峪村	日均值	0.30	220222	0.37	达标
白洼村	日均值	0.50	220325	0.63	达标
大埧塬村	日均值	0.33	221026	0.41	达标
邬家沙梁	日均值	0.69	220529	0.86	达标
庙龙村	日均值	0.46	220421	0.57	达标
柏鹿泉村	日均值	0.43	221212	0.54	达标
上南沟	日均值	0.33	220105	0.41	达标
柏树条村	日均值	0.39	220325	0.49	达标
大榆岭村	日均值	0.45	220325	0.57	达标
大塔村	日均值	0.35	220105	0.44	达标
网格最大落地浓度 -700,14250	日均值	2.19	220917	2.74	达标
沙畔村	年均值	0.07	/	0.16	达标
沙畔小学	年均值	0.09	/	0.23	达标
沙畔小区	年均值	0.11	/	0.26	达标
畅和园小区	年均值	0.09	/	0.22	达标
船湾村	年均值	0.05	/	0.13	达标

唐家会	年均值	0.04	/	0.11	达标
国华小区	年均值	0.06	/	0.16	达标
幸福社区	年均值	0.05	/	0.12	达标
东兴社区	年均值	0.04	/	0.11	达标
汇景新城	年均值	0.06	/	0.14	达标
电煤新村	年均值	0.04	/	0.11	达标
开元路学校	年均值	0.04	/	0.10	达标
河曲县城（东部）	年均值	0.04	/	0.10	达标
河曲县黄河医院	年均值	0.05	/	0.11	达标
前园子村	年均值	0.03	/	0.07	达标
黄甫镇	年均值	0.02	/	0.04	达标
麻镇	年均值	0.02	/	0.04	达标
北元村	年均值	0.04	/	0.09	达标
坪泉村	年均值	0.07	/	0.16	达标
坪泉小学	年均值	0.08	/	0.19	达标
河曲县精神病医院	年均值	0.09	/	0.23	达标
河曲县委党校	年均值	0.09	/	0.23	达标
石坡子	年均值	0.07	/	0.17	达标
滨河新村	年均值	0.05	/	0.13	达标
油房坪村	年均值	0.03	/	0.08	达标
前坪村	年均值	0.03	/	0.07	达标
焦尾城村	年均值	0.18	/	0.44	达标
焦尾城小学	年均值	0.15	/	0.37	达标
龙口镇	年均值	0.07	/	0.17	达标
科村	年均值	0.20	/	0.50	达标
楼子营镇	年均值	0.07	/	0.17	达标
榆树湾	年均值	0.05	/	0.13	达标
红树梁	年均值	0.03	/	0.08	达标
蚰蜒峁村	年均值	0.16	/	0.41	达标
天洼村	年均值	0.05	/	0.12	达标
晋神家属区	年均值	0.18	/	0.45	达标
寺塬村	年均值	0.03	/	0.08	达标
岱岳殿村	年均值	0.09	/	0.23	达标
五花城村	年均值	0.03	/	0.08	达标
巡镇	年均值	0.04	/	0.09	达标
曲峪村	年均值	0.03	/	0.06	达标
白洼村	年均值	0.07	/	0.17	达标
大埝塬村	年均值	0.06	/	0.15	达标
邬家沙梁	年均值	0.10	/	0.25	达标
庙龙村	年均值	0.09	/	0.21	达标
柏鹿泉村	年均值	0.07	/	0.17	达标
上南沟	年均值	0.06	/	0.14	达标
柏树条村	年均值	0.06	/	0.14	达标
大榆岭村	年均值	0.06	/	0.15	达标

大塔村	年均值	0.05	/	0.14	达标
网格最大落地浓度 900,700	年均值	0.25	/	0.62	达标

可以看出，本项目新增污染源对各关心点 NO₂ 小时最大浓度贡献值占标率为 1.33%-4.33%，日均浓度贡献值占标率为 0.21%-2.18%，年均浓度贡献值占标率为 0.04%-0.50%。本项目新增污染源对区域网格点 SO₂ 小时、日均及年均最大落地浓度贡献值占标率分别为 25.91%、2.74%和 0.62%，均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）相应限值。

⑤ NH₃

表 5.1-22 给出了本项目新增污染源对各网格点及关心点的 NH₃ 小时最大浓度贡献情况。

表 5.1-2 本项目 NH₃ 贡献浓度预测结果表

预测点	平均时段	最大贡献值 / (μg/m ³)	出现时间 (YYMMDD)	占标率/%	达标情况
沙畔村	小时值	0.91	22081508	0.46	达标
沙畔小学	小时值	1.02	22081508	0.51	达标
沙畔小区	小时值	1.02	22081508	0.51	达标
畅和园小区	小时值	0.93	22081508	0.46	达标
船湾村	小时值	0.55	22050807	0.27	达标
唐家会	小时值	0.89	22111110	0.45	达标
国华小区	小时值	1.12	22111110	0.56	达标
幸福社区	小时值	1.18	22111110	0.59	达标
东兴社区	小时值	1.06	22111110	0.53	达标
汇景新城	小时值	1.24	22111110	0.62	达标
电煤新村	小时值	1.06	22111110	0.53	达标
开元路学校	小时值	1.11	22111110	0.55	达标
河曲县城（东部）	小时值	1.09	22111110	0.54	达标
河曲县黄河医院	小时值	1.28	22111110	0.64	达标
前园子村	小时值	0.67	22021110	0.33	达标
黄甫镇	小时值	0.62	22021110	0.31	达标
麻镇	小时值	0.54	22111109	0.27	达标
北元村	小时值	0.84	22111110	0.42	达标
坪泉村	小时值	0.74	22072911	0.37	达标
坪泉小学	小时值	0.95	22090509	0.47	达标
河曲县精神病医院	小时值	0.89	22092410	0.45	达标
河曲县委党校	小时值	0.89	22092410	0.45	达标
石坡子	小时值	0.87	22090509	0.44	达标
滨河新村	小时值	0.75	22101508	0.37	达标
油房坪村	小时值	0.77	22072006	0.39	达标
前坪村	小时值	0.66	22072006	0.33	达标

焦尾城村	小时值	0.94	22091610	0.47	达标
焦尾城小学	小时值	1.01	22091610	0.50	达标
龙口镇	小时值	0.57	22032217	0.29	达标
科村	小时值	0.78	22050808	0.39	达标
楼子营镇	小时值	0.53	22012313	0.26	达标
榆树湾	小时值	0.44	22040708	0.22	达标
红树梁	小时值	0.40	22032211	0.20	达标
蚰蜒峁村	小时值	0.88	22081508	0.44	达标
天洼村	小时值	0.57	22021209	0.28	达标
晋神家属区	小时值	0.94	22081508	0.47	达标
寺塄村	小时值	0.40	22041207	0.20	达标
岱岳殿村	小时值	0.61	22031010	0.30	达标
五花城村	小时值	0.76	22100207	0.38	达标
巡镇	小时值	0.47	22020809	0.24	达标
曲峪村	小时值	0.57	22020809	0.29	达标
白洼村	小时值	0.46	22020810	0.23	达标
大埧塄村	小时值	0.52	22010315	0.26	达标
邬家沙梁	小时值	0.61	22091909	0.30	达标
庙龙村	小时值	0.59	22122314	0.30	达标
柏鹿泉村	小时值	0.66	22010614	0.33	达标
上南沟	小时值	0.47	22010513	0.24	达标
柏树条村	小时值	0.43	22091309	0.21	达标
大榆岭村	小时值	0.48	22020810	0.24	达标
大塔村	小时值	0.51	22021209	0.26	达标
网格最大落地浓度 400,15500	小时值	7.69	22091718	3.84	达标

可以看出，本项目新增污染源对各关心点 NH₃ 小时最大浓度贡献值占标率为 0.20%-0.64%。本项目新增污染源对区域网格点 NH₃ 小时最大落地浓度贡献值占标率为 3.84%，满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）相应限值。

⑥ Hg

表 5.1-23 给出了本项目新增污染源对各网格点及关心点的 Hg 年均最大浓度贡献情况。

表 5.1-3 本项目 Hg 贡献浓度预测结果表

预测点	平均时段	最大贡献值 / (μg/m ³)	出现时间 (YYMMDD)	占标率/%	达标情况
沙畔村	年均值	1.00E-05	/	0.02	达标
沙畔小学	年均值	1.00E-05	/	0.02	达标
沙畔小区	年均值	1.00E-05	/	0.02	达标
畅和园小区	年均值	1.00E-05	/	0.02	达标
船湾村	年均值	1.00E-05	/	0.02	达标

唐家会	年均值	1.00E-05	/	0.02	达标
国华小区	年均值	1.00E-05	/	0.02	达标
幸福社区	年均值	1.00E-05	/	0.02	达标
东兴社区	年均值	1.00E-05	/	0.02	达标
汇景新城	年均值	1.00E-05	/	0.02	达标
电煤新村	年均值	1.00E-05	/	0.02	达标
开元路学校	年均值	0.00E+00	/	0.00	达标
河曲县城（东部）	年均值	0.00E+00	/	0.00	达标
河曲县黄河医院	年均值	1.00E-05	/	0.02	达标
前园子村	年均值	0.00E+00	/	0.00	达标
黄甫镇	年均值	0.00E+00	/	0.00	达标
麻镇	年均值	0.00E+00	/	0.00	达标
北元村	年均值	0.00E+00	/	0.00	达标
坪泉村	年均值	1.00E-05	/	0.02	达标
坪泉小学	年均值	1.00E-05	/	0.02	达标
河曲县精神病医院	年均值	1.00E-05	/	0.02	达标
河曲县委党校	年均值	1.00E-05	/	0.02	达标
石坡子	年均值	1.00E-05	/	0.02	达标
滨河新村	年均值	1.00E-05	/	0.02	达标
油房坪村	年均值	0.00E+00	/	0.00	达标
前坪村	年均值	0.00E+00	/	0.00	达标
焦尾城村	年均值	2.00E-05	/	0.04	达标
焦尾城小学	年均值	2.00E-05	/	0.04	达标
龙口镇	年均值	1.00E-05	/	0.02	达标
科村	年均值	2.00E-05	/	0.04	达标
楼子营镇	年均值	1.00E-05	/	0.02	达标
榆树湾	年均值	1.00E-05	/	0.02	达标
红树梁	年均值	0.00E+00	/	0.00	达标
蚰蜒峁村	年均值	2.00E-05	/	0.04	达标
天洼村	年均值	1.00E-05	/	0.02	达标
晋神家属区	年均值	2.00E-05	/	0.04	达标
寺塬村	年均值	0.00E+00	/	0.00	达标
岱岳殿村	年均值	1.00E-05	/	0.02	达标
五花城村	年均值	0.00E+00	/	0.00	达标
巡镇	年均值	0.00E+00	/	0.00	达标
曲峪村	年均值	0.00E+00	/	0.00	达标
白洼村	年均值	1.00E-05	/	0.02	达标
大埧塬村	年均值	1.00E-05	/	0.02	达标
鄂家沙梁	年均值	1.00E-05	/	0.02	达标
庙龙村	年均值	1.00E-05	/	0.02	达标
柏鹿泉村	年均值	1.00E-05	/	0.02	达标
上南沟	年均值	1.00E-05	/	0.02	达标
柏树条村	年均值	1.00E-05	/	0.02	达标

大榆岭村	年均值	1.00E-05	/	0.02	达标
大塔村	年均值	1.00E-05	/	0.02	达标
网格最大落地浓度 900,300	年均值	3.00E-05	/	0.06	达标

可以看出，本项目新增污染源对各关心点 Hg 年均最大浓度贡献值占标率为 0.00%-0.04%。本项目新增污染源对区域网格点年均最大落地浓度贡献值占标率为 0.06%，满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）相应限值。

图 5.1-7~图 5.1-19 分别给出了本项目排放的污染物对预测范围的最大浓度贡献值分布情况。

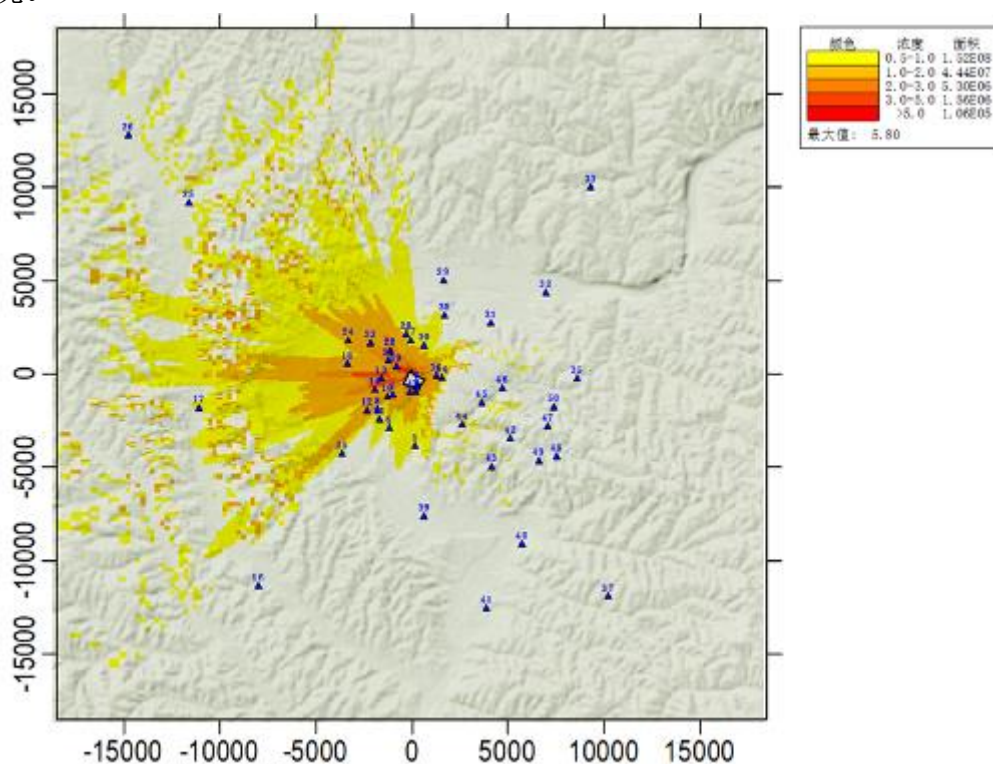


图 5.1-7 PM₁₀ 日均浓度贡献分布图 (µg/m³)

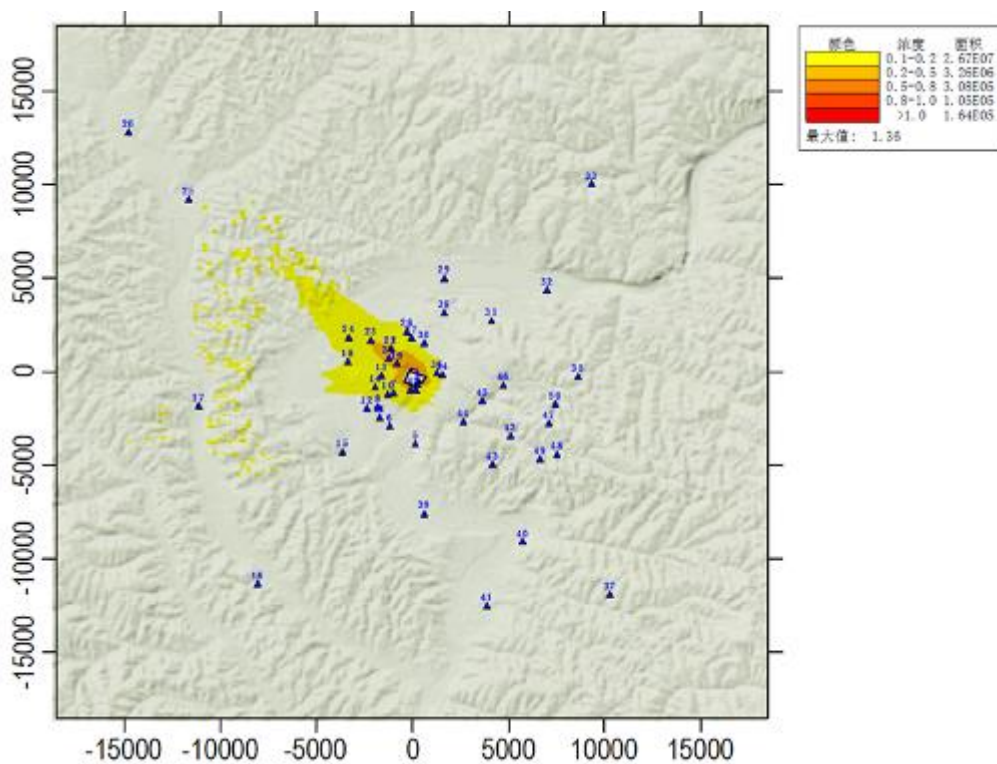


图 5.1-8 PM₁₀ 年均浓度贡献分布图 (μg/m³)

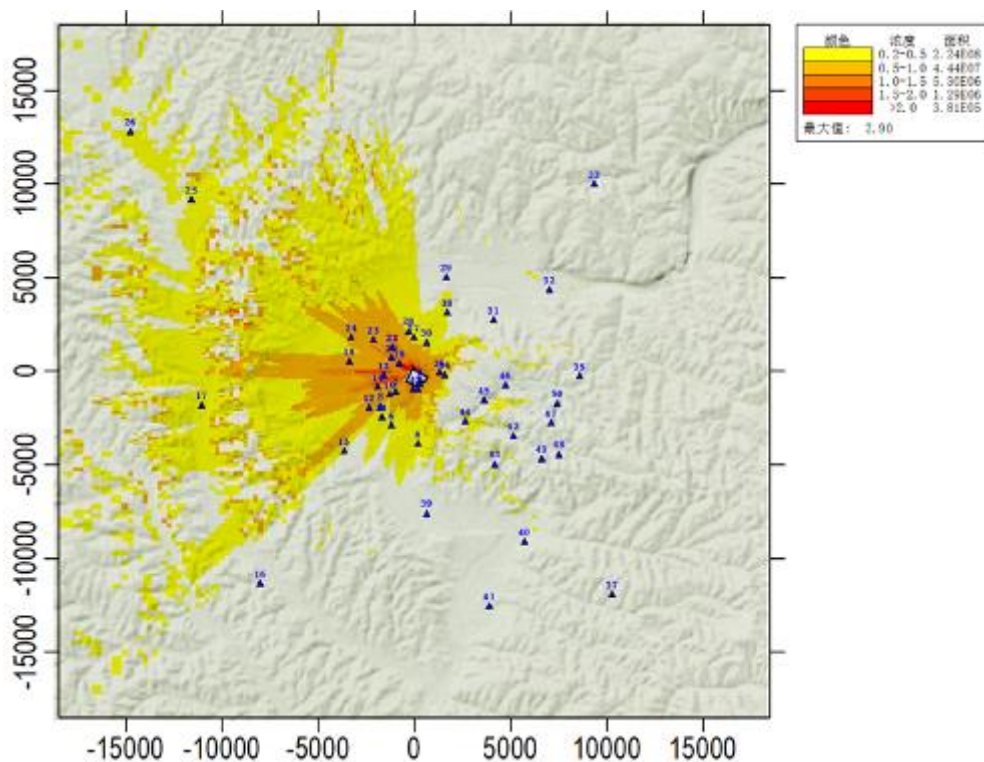


图 5.1-9 PM_{2.5} 日均浓度贡献分布图 (μg/m³)

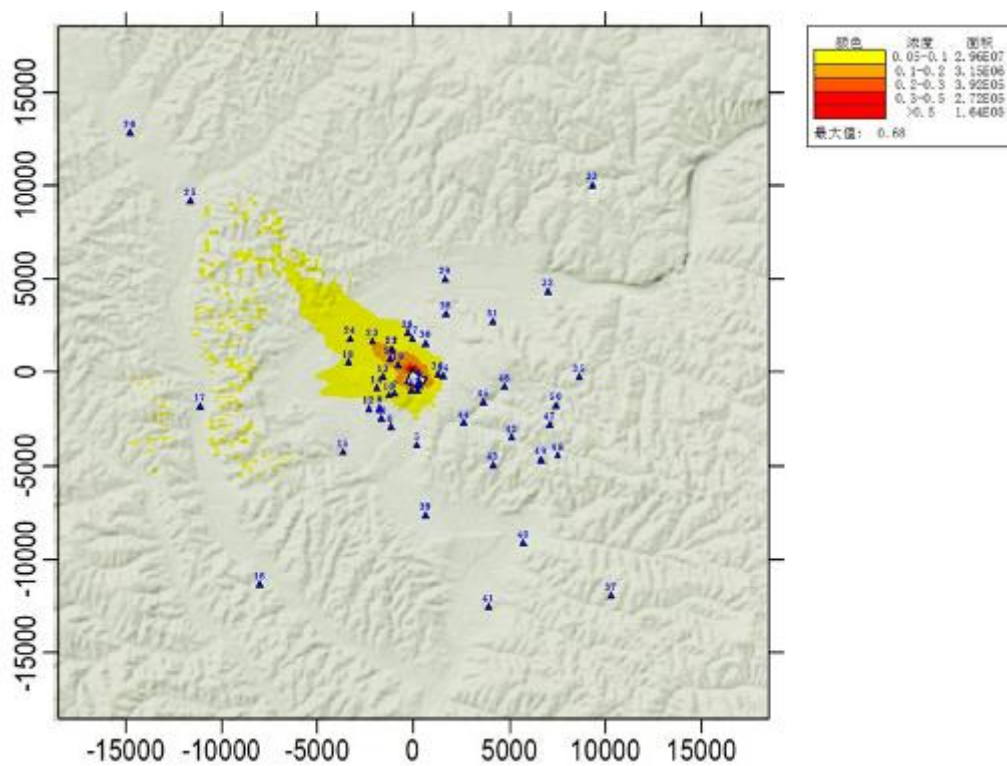


图 5.1-10 PM_{2.5} 年均浓度贡献分布图 (µg/m³)

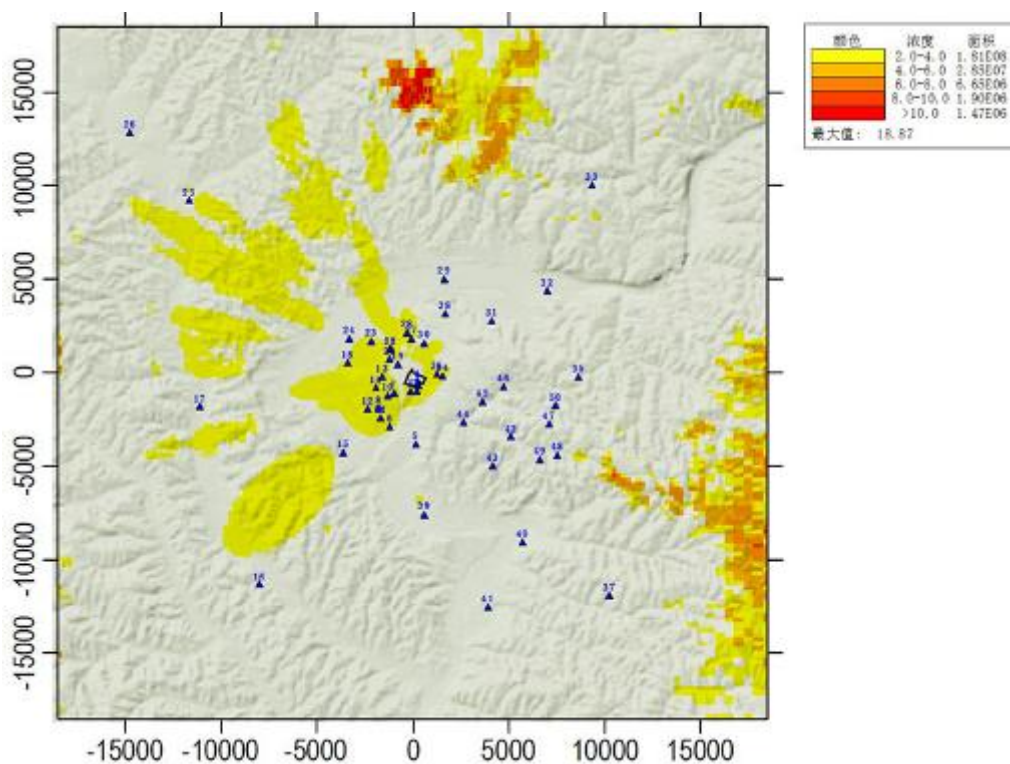


图 5.1-12 SO₂ 小时浓度贡献分布图 (µg/m³)

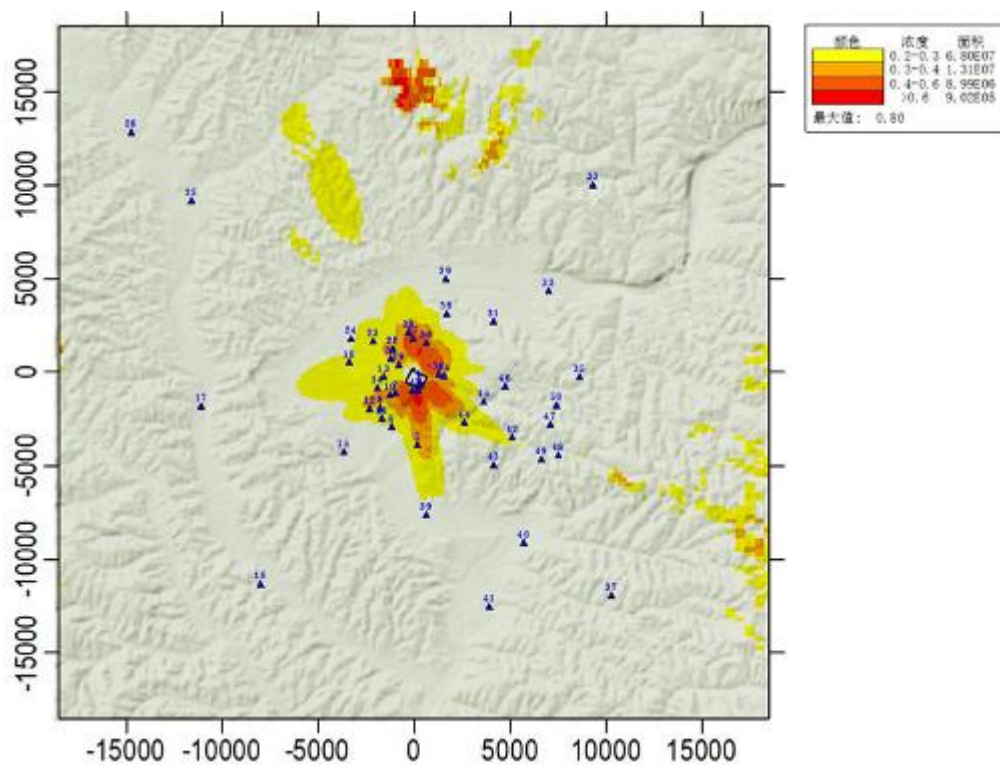


图 5.1-13 SO₂ 日均浓度贡献分布图 (μg/m³)

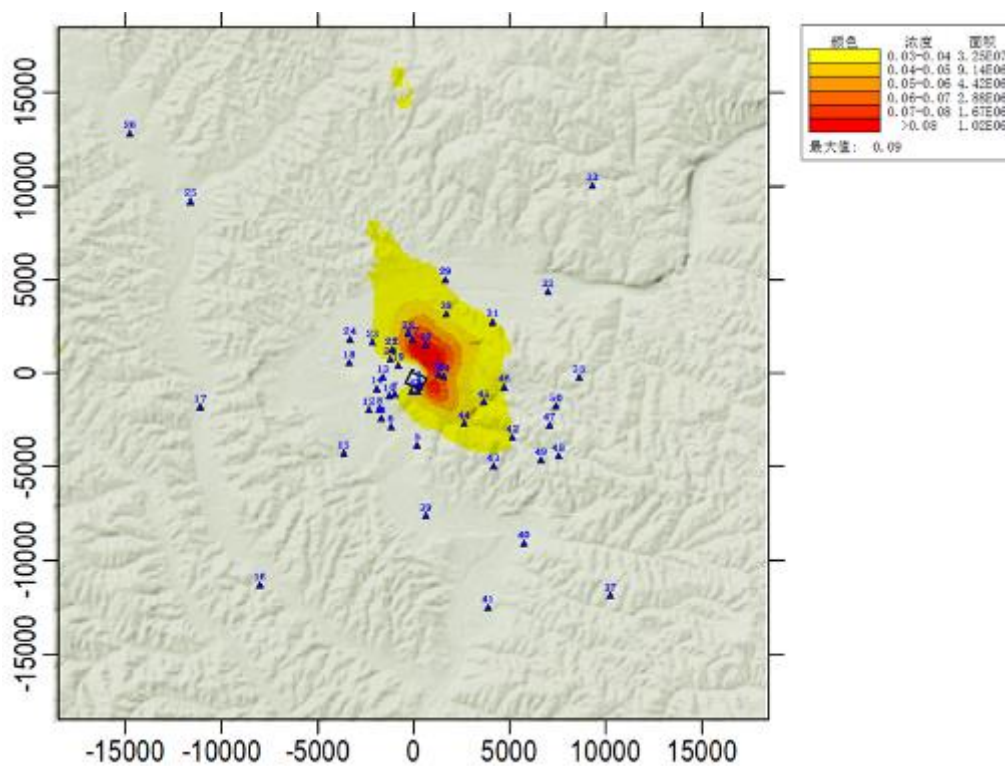


图 5.1-14 SO₂ 年均浓度贡献分布图 (μg/m³)

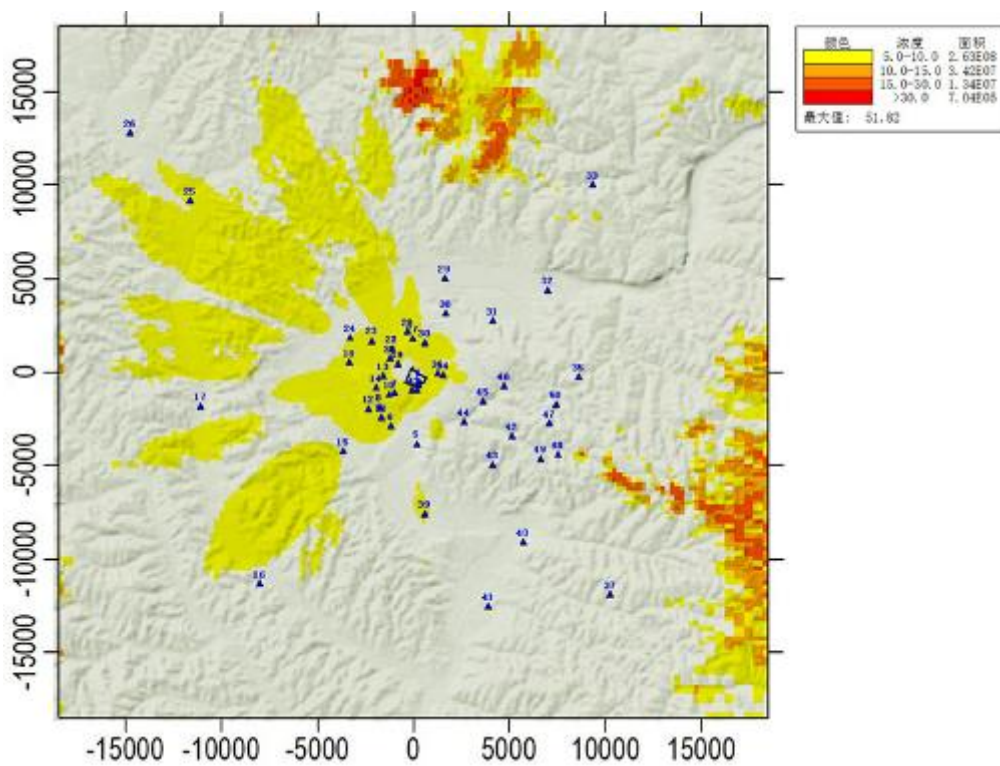


图 5.1-15 NO₂小时浓度贡献分布图 (µg/m³)

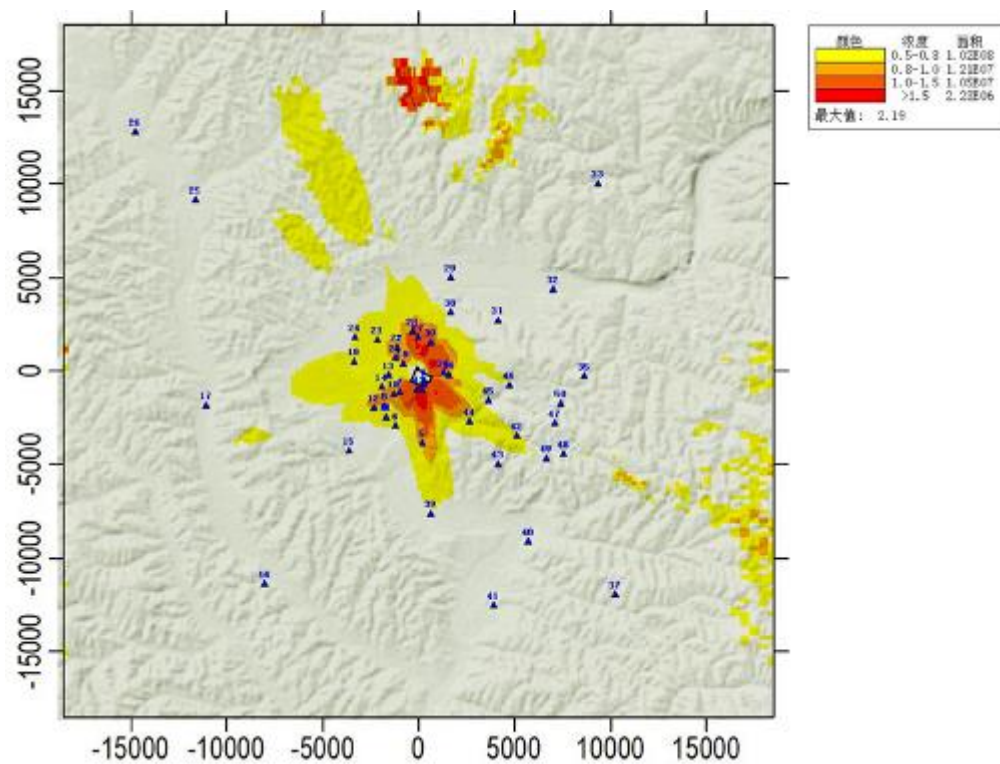


图 5.1-16 NO₂日均浓度贡献分布图 (µg/m³)

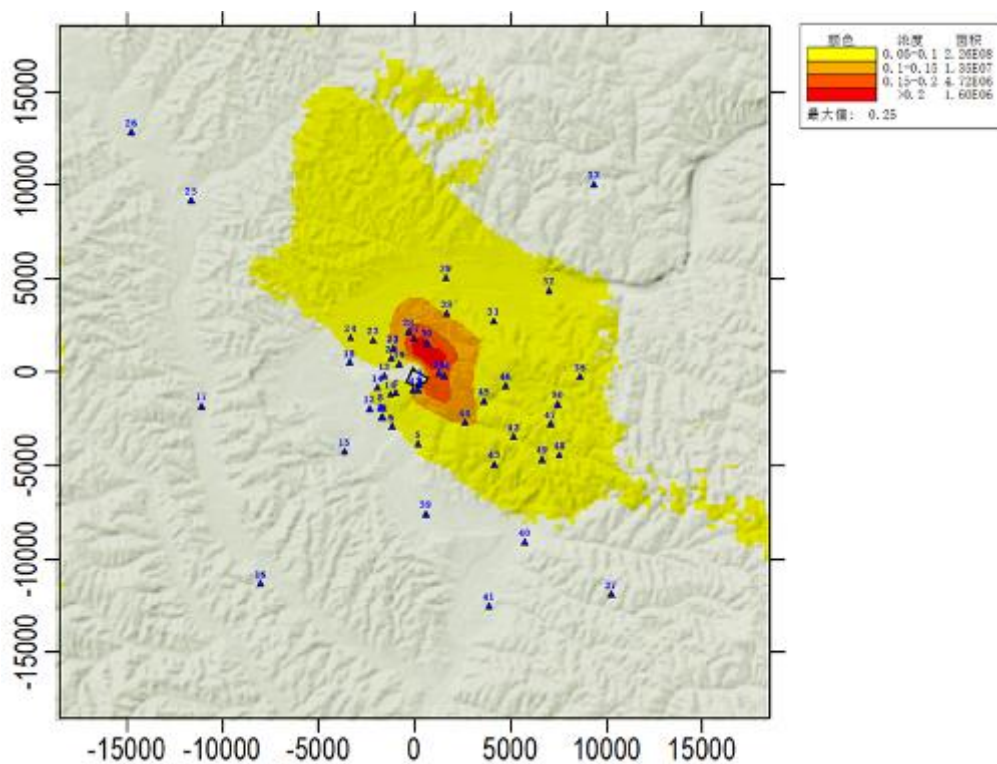


图 5.1-17 NO₂ 年均浓度贡献分布图 (µg/m³)

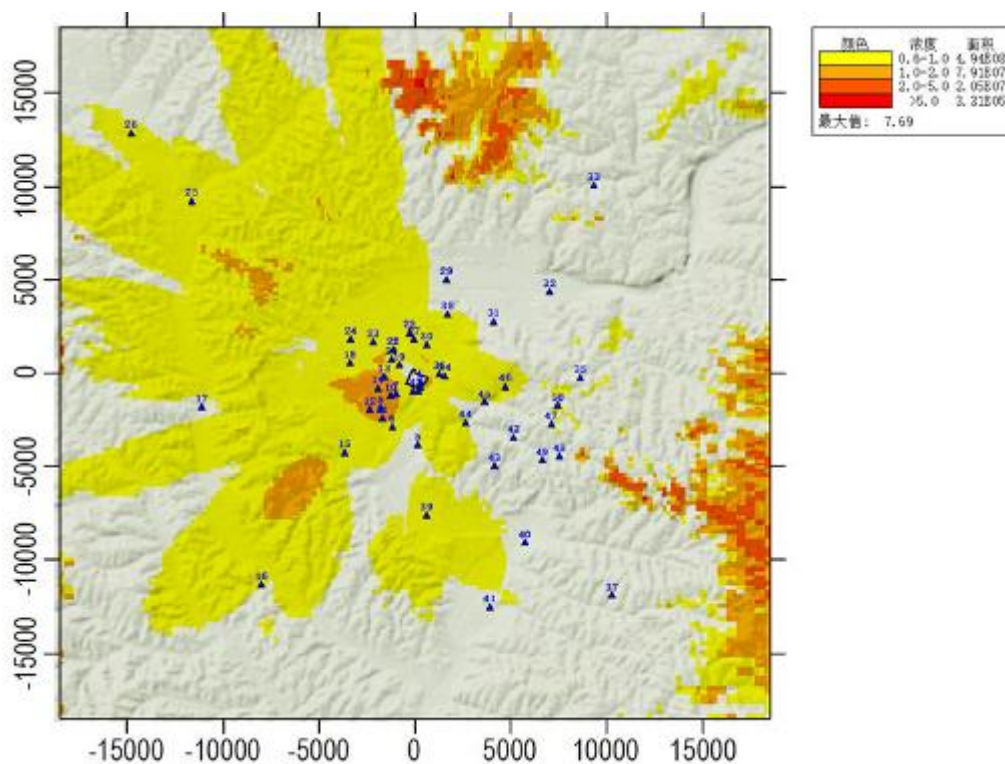


图 5.1-18 NH₃ 小时浓度贡献分布图 (µg/m³)

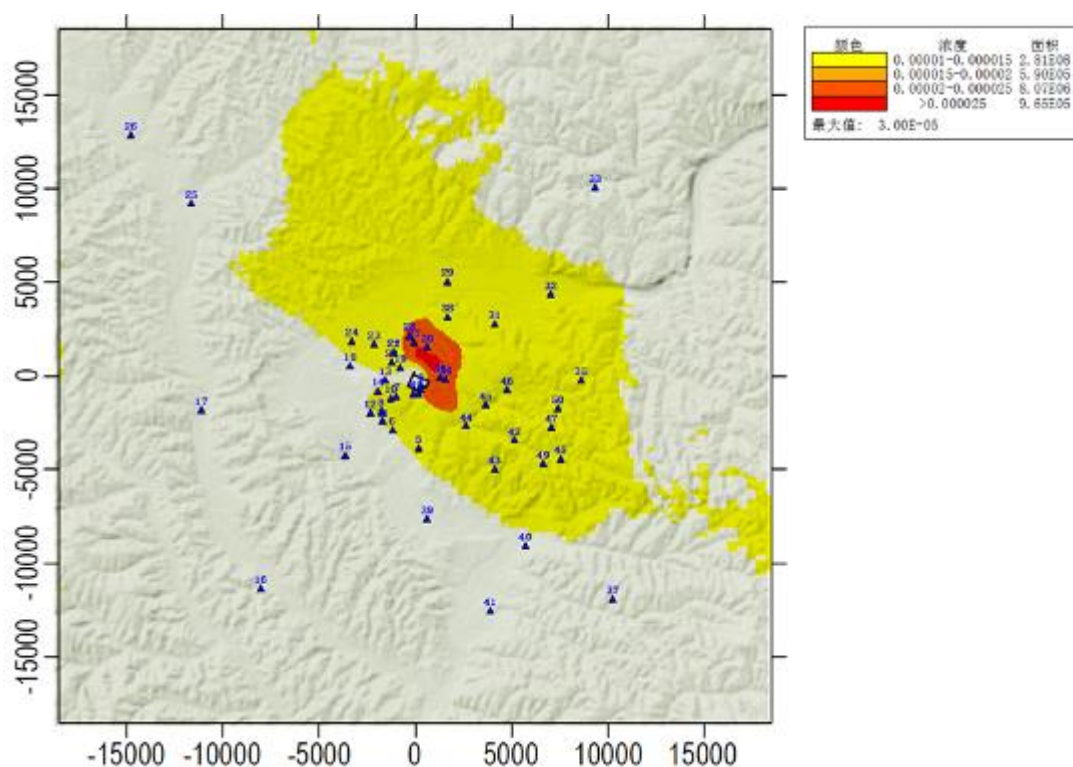


图 5.1-19 Hg 年均浓度贡献分布图 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

(2) 预测点叠加情况分析

评价范围内包含河曲县，根据该县级行政区 2022 年的基本污染物环境质量现状统计结果，所有监测因子均达标。本项目评价区域为达标区。按照导则要求，对现状达标因子，计算其叠加现状后的浓度达标情况。评价方法具体如下：

对现状达标因子，预测拟建项目新增污染源，减去区域削减污染源，叠加评价范围内其他拟建、在建工程污染源，并同步叠加环境现状监测值，计算对各关心点及网格点保证率日均浓度和年平均浓度占标率，或短期浓度的最大占标率。其计算公式如下：

$$C_{\text{叠加}(x,y,t)} = C_{\text{本项目}(x,y,t)} - C_{\text{区域削减}(x,y,t)} + C_{\text{拟在建}(x,y,t)} + C_{\text{现状}(x,y,t)}$$

式中： $C_{\text{叠加}(x,y,t)}$ ——在 t 时刻，预测点 (x,y) 上叠加各污染源及现状浓度后的环境质量浓度， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；

$C_{\text{本项目}(x,y,t)}$ ——在 t 时刻，本项目对预测点 (x,y) 上的贡献浓度， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；

$C_{\text{区域削减}(x,y,t)}$ ——在 t 时刻，区域削减污染源对预测点 (x,y) 的贡献浓度， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；

$C_{\text{现状}(x,y,t)}$ ——在 t 时刻，预测点 (x,y) 的环境质量现状浓度， $\mu\text{g}/\text{m}^3$

C 拟在建 (x,y,t) ——在 t 时刻, 其他在建、拟建项目污染源对预测点 (x,y) 的贡献浓度, $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

根据例行监测及补充监测数据, 本项目排放的 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 、 SO_2 、 NO_2 在 2022 年基准年例行监测数据均达标, NH_3 、 Hg 、 TSP 补充监测的短期浓度现状均达标, 因此对上述因子进行叠加预测。正常工况下各预测点叠加情况分析如下:

① 厂区叠加分析

a. PM_{10} 叠加分析

PM_{10} : 为现状达标因子。采用本项目新增污染源、削减污染源、区域拟在建源贡献值叠加后, 再与 2022 年区域逐日例行监测值叠加, 得到各预测点 95% 保证率日均质量浓度叠加值和年平均质量浓度的叠加值, 见下表。

表 5.1-24 叠加后 PM_{10} 环境质量浓度预测结果表

污染物及 时段	预测点	贡献值/ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标 率/%	现状浓度 / ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	叠加后浓度 / ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	出现时间 (YYMMDD)	占标 率/%	达标 情况
PM_{10} (日均 95%保 证率值)	沙畔村	0.0349	0.02	112	112.0349	220120	74.69	达标
	沙畔小学	0.0173	0.01	112	112.0173	220120	74.68	达标
	沙畔小区	0.0064	0.00	112	112.0064	220120	74.67	达标
	畅和园小 区	0.0058	0.00	112	112.0058	220120	74.67	达标
	船湾村	0.0388	0.03	112	112.0388	220120	74.69	达标
	唐家会	0.0532	0.04	112	112.0532	220120	74.70	达标
	国华小区	0.0154	0.01	112	112.0154	220120	74.68	达标
	幸福社区	0.0335	0.02	112	112.0335	220120	74.69	达标
	东兴社区	0.1601	0.11	112	112.1601	220120	74.77	达标
	汇景新城	0.0073	0.00	112	112.0073	220120	74.67	达标
	电煤新村	0.1611	0.11	112	112.1611	220120	74.77	达标
	开元路学 校	0.0175	0.01	112	112.0175	220120	74.68	达标
	河曲县城 (东部)	0.0186	0.01	112	112.0186	220120	74.68	达标
	河曲县黄 河医院	0.0041	0.00	112	112.0041	220120	74.67	达标
	前园子村	0.0737	0.05	112	112.0737	220120	74.72	达标
	皇甫镇	0.0998	0.07	112	112.0998	220120	74.73	达标
	麻镇	0.0005	0.00	112	112.0005	220120	74.67	达标
	北元村	0.0536	0.04	112	112.0536	220120	74.70	达标
	坪泉村	0.2142	0.14	112	112.2142	220120	74.81	达标
	坪泉小学	0.1177	0.08	112	112.1177	220120	74.75	达标
河曲县精 神病医院	0.0097	0.01	112	112.0097	220120	74.67	达标	
河曲县委	0.0100	0.01	112	112.0100	220120	74.67	达标	

	党校							
	石坡子	0.0279	0.02	112	112.0279	220120	74.69	达标
	滨河新村	0.0567	0.04	112	112.0567	220120	74.70	达标
	油房坪村	0.0259	0.02	112	112.0259	220120	74.68	达标
	前坪村	0.0125	0.01	112	112.0125	220120	74.68	达标
	焦尾城村	0.0726	0.05	112	112.0726	220120	74.72	达标
	焦尾城小学	0.0902	0.06	112	112.0902	220120	74.73	达标
	龙口镇	0.0614	0.04	112	112.0614	220120	74.71	达标
	科村	0.1604	0.11	112	112.1604	220120	74.77	达标
	楼子营镇	0.2213	0.15	112	112.2213	220120	74.81	达标
	榆树湾	0.1970	0.13	112	112.1970	220120	74.80	达标
	红树梁	0.1388	0.09	112	112.1388	220120	74.76	达标
	蚰蜒岭村	0.2197	0.15	112	112.2197	220120	74.81	达标
	天洼村	0.0086	0.01	112	112.0086	220120	74.67	达标
	晋神家属区	0.2755	0.18	112	112.2755	220120	74.85	达标
	寺塆村	0.0000	0.00	112	112.0000	220120	74.67	达标
	岱岳殿村	0.0841	0.06	112	112.0841	220120	74.72	达标
	五花城村	0.0091	0.01	112	112.0091	220120	74.67	达标
	巡镇	0.0000	0.00	112	112.0000	220120	74.67	达标
	曲峪村	0.0000	0.00	112	112.0000	220120	74.67	达标
	白洼村	0.0000	0.00	112	112.0000	220120	74.67	达标
	大塆塆村	0.0000	0.00	112	112.0000	220120	74.67	达标
	郭家沙梁	0.0000	0.00	112	112.0000	220120	74.67	达标
	庙龙村	0.0041	0.00	112	112.0041	220120	74.67	达标
	柏鹿泉村	0.0216	0.01	112	112.0216	220120	74.68	达标
	上南沟	0.0000	0.00	112	112.0000	220120	74.67	达标
	柏树条村	0.0000	0.00	112	112.0000	220120	74.67	达标
	大榆岭村	0.0000	0.00	112	112.0000	220120	74.67	达标
	大塔村	0.0000	0.00	112	112.0000	220120	74.67	达标
	区域最大落地浓度 200,100	2.2830	1.52	112	114.2830	220120	76.19	达标
PM ₁₀ 年均值	沙畔村	0.5771	0.82	49.8411	50.4182	/	72.03	达标
	沙畔小学	0.4489	0.64	49.8411	50.2900	/	71.84	达标
	沙畔小区	0.3785	0.54	49.8411	50.2196	/	71.74	达标
	畅和园小区	0.3620	0.52	49.8411	50.2031	/	71.72	达标
	船湾村	0.1049	0.15	49.8411	49.9460	/	71.35	达标
	唐家会	0.1116	0.16	49.8411	49.9527	/	71.36	达标
	国华小区	0.2320	0.33	49.8411	50.0731	/	71.53	达标
	幸福社区	0.1533	0.22	49.8411	49.9944	/	71.42	达标
	东兴社区	0.1251	0.18	49.8411	49.9662	/	71.38	达标
	汇景新城	0.2106	0.30	49.8411	50.0517	/	71.50	达标
	电煤新村	0.1254	0.18	49.8411	49.9665	/	71.38	达标
	开元路学校	0.1525	0.22	49.8411	49.9936	/	71.42	达标
	河曲县城	0.2307	0.33	49.8411	50.0718	/	71.53	达标

(东部)								
河曲县黄河医院	0.2057	0.29	49.8411	50.0468	/	71.50	达标	
前园子村	0.0687	0.10	49.8411	49.9098	/	71.30	达标	
黄甫镇	0.0268	0.04	49.8411	49.8679	/	71.24	达标	
麻镇	0.0763	0.11	49.8411	49.9174	/	71.31	达标	
北元村	0.1560	0.22	49.8411	49.9971	/	71.42	达标	
坪泉村	0.4473	0.64	49.8411	50.2884	/	71.84	达标	
坪泉小学	0.3840	0.55	49.8411	50.2251	/	71.75	达标	
河曲县精神病医院	0.3374	0.48	49.8411	50.1785	/	71.68	达标	
河曲县委党校	0.3381	0.48	49.8411	50.1792	/	71.68	达标	
石坡子	0.2912	0.42	49.8411	50.1323	/	71.62	达标	
滨河新村	0.2147	0.31	49.8411	50.0558	/	71.51	达标	
油房坪村	0.0961	0.14	49.8411	49.9372	/	71.34	达标	
前坪村	0.0810	0.12	49.8411	49.9221	/	71.32	达标	
焦尾城村	0.2561	0.37	49.8411	50.0972	/	71.57	达标	
焦尾城小学	0.2375	0.34	49.8411	50.0786	/	71.54	达标	
龙口镇	0.0738	0.11	49.8411	49.9149	/	71.31	达标	
科村	0.2609	0.37	49.8411	50.1020	/	71.57	达标	
楼子营镇	0.0729	0.10	49.8411	49.9140	/	71.31	达标	
榆树湾	0.0491	0.07	49.8411	49.8901	/	71.27	达标	
红树梁	0.0269	0.04	49.8411	49.8680	/	71.24	达标	
蚰蜒峁村	0.3393	0.48	49.8411	50.1804	/	71.69	达标	
天洼村	0.0453	0.06	49.8411	49.8864	/	71.27	达标	
晋神家属区	0.3794	0.54	49.8411	50.2205	/	71.74	达标	
寺塬村	0.0287	0.04	49.8411	49.8698	/	71.24	达标	
岱岳殿村	0.1012	0.14	49.8411	49.9423	/	71.35	达标	
五花城村	0.0498	0.07	49.8411	49.8909	/	71.27	达标	
巡镇	0.0429	0.06	49.8411	49.8840	/	71.26	达标	
曲峪村	0.0297	0.04	49.8411	49.8708	/	71.24	达标	
白洼村	0.0764	0.11	49.8411	49.9175	/	71.31	达标	
大塄塬村	0.0705	0.10	49.8411	49.9116	/	71.30	达标	
郭家沙梁	0.1430	0.20	49.8411	49.9841	/	71.41	达标	
庙龙村	0.1223	0.17	49.8411	49.9634	/	71.38	达标	
柏鹿泉村	0.0667	0.10	49.8411	49.9078	/	71.30	达标	
上南沟	0.0537	0.08	49.8411	49.8948	/	71.28	达标	
柏树条村	0.0516	0.07	49.8411	49.8927	/	71.28	达标	
大榆岭村	0.0555	0.08	49.8411	49.8966	/	71.28	达标	
大塔村	0.0514	0.07	49.8411	49.8925	/	71.28	达标	
区域最大落地浓度100,100	1.4795	2.11	49.8411	51.3206	/	73.32	达标	

可以看出，各预测点贡献值叠加现状例行监测数据后，各保护目标点 PM₁₀ 的 95% 保证率日均浓度占标率范围为 74.67%~74.85%，PM₁₀ 的年均浓度占标率范围为 71.24%~72.03%。各网格点 PM₁₀ 的 95% 保证率日均浓度最大值占标率为 76.19%，PM₁₀ 的年均浓度最大浓度值占标率均为 73.32%。

可见叠加现状后，各预测点 PM₁₀ 的保证率日均浓度、年均值浓度均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）标准限值要求。

b.PM_{2.5} 叠加分析

PM_{2.5}：为现状达标因子。采用本项目新增污染源、削减污染源、区域拟在建源贡献值叠加后，再与 2022 年区域逐日例行监测值叠加，得到各预测点 95% 保证率日均质量浓度叠加值和年平均质量浓度的叠加值，见下表。

表 5.1-25 叠加后 PM_{2.5} 环境质量浓度预测结果表

污染物及 时段	预测点	贡献值/ (μ g/m ³)	占标 率/%	现状浓度 / $(\mu$ g/m ³)	叠加后浓度 / $(\mu$ g/m ³)	出现时间 (YYMMDD)	占标 率/%	达标 情况
PM _{2.5} (日 均 95%保 证率 值)	沙畔村	0.3972	0.53	62	62.3972	220211	83.20	达标
	沙畔小学	0.3133	0.42	62	62.3133	220211	83.08	达标
	沙畔小区	0.1875	0.25	62	62.1875	220211	82.92	达标
	畅和园小 区	0.1729	0.23	62	62.1729	220201	82.90	达标
	船湾村	0.0603	0.08	62	62.0603	220201	82.75	达标
	唐家会	0.0526	0.07	62	62.0526	220211	82.74	达标
	国华小区	0.1538	0.21	62	62.1538	220211	82.87	达标
	幸福社区	0.1119	0.15	62	62.1119	220211	82.82	达标
	东兴社区	0.0630	0.08	62	62.0630	220211	82.75	达标
	汇景新城	0.1703	0.23	62	62.1703	220211	82.89	达标
	电煤新村	0.0627	0.08	62	62.0627	220211	82.75	达标
	开元路学 校	0.1379	0.18	62	62.1379	220211	82.85	达标
	河曲县城 (东部)	0.0190	0.03	62	62.0191	220211	82.69	达标
	河曲县黄 河医院	0.0479	0.06	62	62.0479	220211	82.73	达标
	前园子村	0.1896	0.25	62	62.1896	220211	82.92	达标
	皇甫镇	0.1408	0.19	62	62.1408	220211	82.85	达标
	麻镇	0.0296	0.04	62	62.0296	220201	82.71	达标
	北元村	0.0115	0.02	62	62.0115	220211	82.68	达标
	坪泉村	0.0162	0.02	62	62.0162	220201	82.69	达标
	坪泉小学	0.0187	0.02	62	62.0187	220211	82.69	达标
河曲县精 神病医院	0.0334	0.04	62	62.0334	220211	82.71	达标	
河曲县委	0.0350	0.05	62	62.0350	220211	82.71	达标	

	党校							
	石坡子	0.0601	0.08	62	62.0601	220211	82.75	达标
	滨河新村	0.0263	0.04	62	62.0263	220211	82.70	达标
	油房坪村	0.0663	0.09	62	62.0663	220211	82.76	达标
	前坪村	0.0044	0.01	62	62.0044	220211	82.67	达标
	焦尾城村	0.0277	0.04	62	62.0277	220211	82.70	达标
	焦尾城小学	0.0217	0.03	62	62.0217	220211	82.70	达标
	龙口镇	0.0208	0.03	62	62.0208	220211	82.69	达标
	科村	0.0197	0.03	62	62.0197	220211	82.69	达标
	楼子营镇	0.0175	0.02	62	62.0175	220211	82.69	达标
	榆树湾	0.0169	0.02	62	62.0169	220211	82.69	达标
	红树梁	0.0007	0.00	62	62.0007	220211	82.67	达标
	蚰蜒峁村	0.1807	0.24	62	62.1807	220201	82.91	达标
	天洼村	0.1591	0.21	62	62.1591	220201	82.88	达标
	晋神家属区	0.1689	0.23	62	62.1690	220201	82.89	达标
	寺塬村	0.0537	0.07	62	62.0537	220201	82.74	达标
	岱岳殿村	0.0095	0.01	62	62.0095	220211	82.68	达标
	五花城村	0.0485	0.06	62	62.0486	220201	82.73	达标
	巡镇	0.0741	0.10	62	62.0741	220201	82.77	达标
	曲峪村	0.0324	0.04	62	62.0324	220201	82.71	达标
	白洼村	0.1508	0.20	62	62.1508	220211	82.87	达标
	大塄塬村	0.1084	0.14	62	62.1084	220201	82.81	达标
	郭家沙梁	0.1591	0.21	62	62.1591	220211	82.88	达标
	庙龙村	0.2009	0.27	62	62.2009	220211	82.93	达标
	柏鹿泉村	0.1793	0.24	62	62.1793	220201	82.91	达标
	上南沟	0.1386	0.18	62	62.1386	220211	82.85	达标
	柏树条村	0.1314	0.18	62	62.1314	220211	82.84	达标
	大榆岭村	0.1255	0.17	62	62.1255	220211	82.83	达标
	大塔村	0.1611	0.21	62	62.1611	220201	82.88	达标
	区域最大落地浓度200,100	0.9565	1.28	62	62.9565	220211	83.94	达标
PM _{2.5} 年均值	沙畔村	0.3099	0.89	24.5069	24.8167	/	70.90	达标
	沙畔小学	0.2543	0.73	24.5069	24.7612	/	70.75	达标
	沙畔小区	0.2237	0.64	24.5069	24.7305	/	70.66	达标
	畅和园小区	0.2102	0.60	24.5069	24.7171	/	70.62	达标
	船湾村	0.0691	0.20	24.5069	24.5759	/	70.22	达标
	唐家会	0.0704	0.20	24.5069	24.5773	/	70.22	达标
	国华小区	0.1366	0.39	24.5069	24.6435	/	70.41	达标
	幸福社区	0.0919	0.26	24.5069	24.5987	/	70.28	达标
	东兴社区	0.0767	0.22	24.5069	24.5835	/	70.24	达标
	汇景新城	0.1237	0.35	24.5069	24.6305	/	70.37	达标
	电煤新村	0.0769	0.22	24.5069	24.5837	/	70.24	达标
	开元路学校	0.0899	0.26	24.5069	24.5968	/	70.28	达标
	河曲县城	0.1285	0.37	24.5069	24.6353	/	70.39	达标

(东部)								
河曲县黄河医院	0.1177	0.34	24.5069	24.6245	/	70.36	达标	
前园子村	0.0429	0.12	24.5069	24.5498	/	70.14	达标	
黄甫镇	0.0190	0.05	24.5069	24.5258	/	70.07	达标	
麻镇	0.0434	0.12	24.5069	24.5503	/	70.14	达标	
北元村	0.0898	0.26	24.5069	24.5966	/	70.28	达标	
坪泉村	0.2448	0.70	24.5069	24.7517	/	70.72	达标	
坪泉小学	0.2168	0.62	24.5069	24.7237	/	70.64	达标	
河曲县精神病医院	0.1984	0.57	24.5069	24.7052	/	70.59	达标	
河曲县委党校	0.1987	0.57	24.5069	24.7056	/	70.59	达标	
石坡子	0.1678	0.48	24.5069	24.6746	/	70.50	达标	
滨河新村	0.1243	0.36	24.5069	24.6311	/	70.37	达标	
油房坪村	0.0591	0.17	24.5069	24.5659	/	70.19	达标	
前坪村	0.0492	0.14	24.5069	24.5560	/	70.16	达标	
焦尾城村	0.1855	0.53	24.5069	24.6924	/	70.55	达标	
焦尾城小学	0.1671	0.48	24.5069	24.6739	/	70.50	达标	
龙口镇	0.0587	0.17	24.5069	24.5656	/	70.19	达标	
科村	0.1960	0.56	24.5069	24.7028	/	70.58	达标	
楼子营镇	0.0592	0.17	24.5069	24.5660	/	70.19	达标	
榆树湾	0.0408	0.12	24.5069	24.5477	/	70.14	达标	
红树梁	0.0236	0.07	24.5069	24.5304	/	70.09	达标	
蚰蜒峁村	0.2225	0.64	24.5069	24.7293	/	70.66	达标	
天洼村	0.0387	0.11	24.5069	24.5456	/	70.13	达标	
晋神家属区	0.2477	0.71	24.5069	24.7545	/	70.73	达标	
寺塬村	0.0245	0.07	24.5069	24.5313	/	70.09	达标	
岱岳殿村	0.0804	0.23	24.5069	24.5872	/	70.25	达标	
五花城村	0.0351	0.10	24.5069	24.5420	/	70.12	达标	
巡镇	0.0337	0.10	24.5069	24.5406	/	70.12	达标	
曲峪村	0.0232	0.07	24.5069	24.5301	/	70.09	达标	
白洼村	0.0606	0.17	24.5069	24.5674	/	70.19	达标	
大塄塬村	0.0550	0.16	24.5069	24.5619	/	70.18	达标	
邬家沙梁	0.1036	0.30	24.5069	24.6104	/	70.32	达标	
庙龙村	0.0890	0.25	24.5069	24.5958	/	70.27	达标	
柏鹿泉村	0.0559	0.16	24.5069	24.5627	/	70.18	达标	
上南沟	0.0453	0.13	24.5069	24.5522	/	70.15	达标	
柏树条村	0.0443	0.13	24.5069	24.5512	/	70.15	达标	
大榆岭村	0.0469	0.13	24.5069	24.5538	/	70.15	达标	
大塔村	0.0436	0.12	24.5069	24.5504	/	70.14	达标	
区域最大落地浓度100,100	0.7401	2.11	24.5069	25.2470	/	72.13	达标	

可以看出，各预测点贡献值叠加现状例行监测数据后，各保护目标点 PM_{2.5} 的 95% 保证率日均浓度占标率范围为 82.67%~83.20%，PM_{2.5} 的年均浓度占标率范围为 70.07%~70.90%。各网格点 PM_{2.5} 的 95% 保证率日均浓度最大值占标率为 83.94%，PM_{2.5} 的年均浓度最大浓度值占标率均为 72.13%。

可见叠加现状后，各预测点 PM_{2.5} 的保证率日均浓度、年均值浓度均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）标准限值要求。

c.SO₂ 叠加分析

SO₂：为现状达标因子。采用本项目新增污染源、削减污染源、区域拟在建源贡献值叠加后，再与 2022 年区域逐日例行监测值叠加，得到各预测点 98% 保证率日均质量浓度叠加值和年平均质量浓度的叠加值，见下表。

表 5.1-26 叠加后 SO₂ 环境质量浓度预测结果表

污染物及 时段	预测点	贡献值/ (μ g/m ³)	占标 率/%	现状浓度 / $(\mu$ g/m ³)	叠加后浓度 / $(\mu$ g/m ³)	出现时间 (YYMMDD)	占标 率/%	达标 情况
SO ₂ (日 均 95%保 证率 值)	沙畔村	0.0015	0.00	75	75.0016	220115	50.00	达标
	沙畔小学	0.0041	0.00	75	75.0041	220115	50.00	达标
	沙畔小区	0.0033	0.00	75	75.0034	220115	50.00	达标
	畅和园小 区	0.0001	0.00	75	75.0001	220115	50.00	达标
	船湾村	0.0009	0.00	75	75.0009	220115	50.00	达标
	唐家会	0.0001	0.00	75	75.0001	220115	50.00	达标
	国华小区	0.0000	0.00	75	75.0000	220115	50.00	达标
	幸福社区	0.0000	0.00	75	75.0000	220115	50.00	达标
	东兴社区	0.0000	0.00	75	75.0000	220115	50.00	达标
	汇景新城	0.0000	0.00	75	75.0000	220115	50.00	达标
	电煤新村	0.0000	0.00	75	75.0000	220115	50.00	达标
	开元路学 校	0.0000	0.00	75	75.0000	220115	50.00	达标
	河曲县城 (东部)	0.0000	0.00	75	75.0000	220115	50.00	达标
	河曲县黄 河医院	0.0000	0.00	75	75.0000	220115	50.00	达标
	前园子村	0.0000	0.00	75	75.0000	220115	50.00	达标
	皇甫镇	0.0032	0.00	75	75.0032	220115	50.00	达标
	麻镇	0.0000	0.00	75	75.0000	220115	50.00	达标
	北元村	0.0000	0.00	75	75.0000	220115	50.00	达标
	坪泉村	0.0000	0.00	75	75.0000	220115	50.00	达标
	坪泉小学	0.0000	0.00	75	75.0000	220115	50.00	达标
河曲县精 神病医院	0.0000	0.00	75	75.0000	220115	50.00	达标	
河曲县委	0.0000	0.00	75	75.0000	220115	50.00	达标	

	党校							
	石坡子	0.0000	0.00	75	75.0000	220115	50.00	达标
	滨河新村	0.0000	0.00	75	75.0000	220115	50.00	达标
	油房坪村	0.0000	0.00	75	75.0000	220115	50.00	达标
	前坪村	0.0000	0.00	75	75.0000	220115	50.00	达标
	焦尾城村	0.0000	0.00	75	75.0000	220115	50.00	达标
	焦尾城小学	0.0000	0.00	75	75.0000	220115	50.00	达标
	龙口镇	0.0011	0.00	75	75.0011	220115	50.00	达标
	科村	0.0000	0.00	75	75.0000	220115	50.00	达标
	楼子营镇	0.0169	0.01	75	75.0169	220115	50.01	达标
	榆树湾	0.0376	0.03	75	75.0376	220115	50.03	达标
	红树梁	0.0202	0.01	75	75.0202	220115	50.01	达标
	蚰蜒岭村	0.0114	0.01	75	75.0114	220115	50.01	达标
	天洼村	0.0148	0.01	75	75.0148	220115	50.01	达标
	晋神家属区	0.0054	0.00	75	75.0054	220115	50.00	达标
	寺塆村	0.0075	0.01	75	75.0075	220115	50.00	达标
	岱岳殿村	0.0005	0.00	75	75.0005	220115	50.00	达标
	五花城村	0.0018	0.00	75	75.0018	220115	50.00	达标
	巡镇	0.0079	0.01	75	75.0079	220115	50.01	达标
	曲峪村	0.0028	0.00	75	75.0028	220115	50.00	达标
	白洼村	0.0228	0.02	75	75.0228	220115	50.02	达标
	大塆塆村	0.0194	0.01	75	75.0194	220115	50.01	达标
	郭家沙梁	0.0241	0.02	75	75.0241	220115	50.02	达标
	庙龙村	0.0291	0.02	75	75.0291	220115	50.02	达标
	柏鹿泉村	0.0207	0.01	75	75.0207	220115	50.01	达标
	上南沟	0.0278	0.02	75	75.0278	220115	50.02	达标
	柏树条村	0.0204	0.01	75	75.0204	220115	50.01	达标
	大榆岭村	0.0177	0.01	75	75.0177	220115	50.01	达标
	大塔村	0.0249	0.02	75	75.0249	220115	50.02	达标
	区域最大落地浓度 200,100	0.1147	0.08	75	75.1147	220115	50.08	达标
SO ₂ 年 均值	沙畔村	0.0220	0.04	19.1753	19.1974	/	32.00	达标
	沙畔小学	0.0292	0.05	19.1753	19.2045	/	32.01	达标
	沙畔小区	0.0325	0.05	19.1753	19.2078	/	32.01	达标
	畅和园小区	0.0295	0.05	19.1753	19.2048	/	32.01	达标
	船湾村	0.0085	0.01	19.1753	19.1838	/	31.97	达标
	唐家会	0.0081	0.01	19.1753	19.1834	/	31.97	达标
	国华小区	0.0164	0.03	19.1753	19.1917	/	31.99	达标
	幸福社区	0.0094	0.02	19.1753	19.1847	/	31.97	达标
	东兴社区	0.0083	0.01	19.1753	19.1836	/	31.97	达标
	汇景新城	0.0134	0.02	19.1753	19.1888	/	31.98	达标
	电煤新村	0.0083	0.01	19.1753	19.1836	/	31.97	达标
	开元路学校	0.0081	0.01	19.1753	19.1834	/	31.97	达标
	河曲县城	0.0077	0.01	19.1753	19.1830	/	31.97	达标

(东部)								
河曲县黄河医院	0.0100	0.02	19.1753	19.1854	/	31.98	达标	
前园子村	0.0051	0.01	19.1753	19.1804	/	31.97	达标	
皇甫镇	0.0033	0.01	19.1753	19.1786	/	31.96	达标	
麻镇	0.0038	0.01	19.1753	19.1792	/	31.97	达标	
北元村	0.0054	0.01	19.1753	19.1808	/	31.97	达标	
坪泉村	0.0123	0.02	19.1753	19.1876	/	31.98	达标	
坪泉小学	0.0147	0.02	19.1753	19.1901	/	31.98	达标	
河曲县精神病医院	0.0168	0.03	19.1753	19.1922	/	31.99	达标	
河曲县委党校	0.0168	0.03	19.1753	19.1921	/	31.99	达标	
石坡子	0.0124	0.02	19.1753	19.1877	/	31.98	达标	
滨河新村	0.0095	0.02	19.1753	19.1848	/	31.97	达标	
油房坪村	0.0076	0.01	19.1753	19.1829	/	31.97	达标	
前坪村	0.0062	0.01	19.1753	19.1815	/	31.97	达标	
焦尾城村	0.0354	0.06	19.1753	19.2107	/	32.02	达标	
焦尾城小学	0.0285	0.05	19.1753	19.2039	/	32.01	达标	
龙口镇	0.0115	0.02	19.1753	19.1869	/	31.98	达标	
科村	0.0429	0.07	19.1753	19.2183	/	32.03	达标	
楼子营镇	0.0123	0.02	19.1753	19.1876	/	31.98	达标	
榆树湾	0.0089	0.01	19.1753	19.1842	/	31.97	达标	
红树梁	0.0052	0.01	19.1753	19.1806	/	31.97	达标	
蚰蜒峁村	0.0417	0.07	19.1753	19.2171	/	32.03	达标	
天洼村	0.0088	0.01	19.1753	19.1842	/	31.97	达标	
晋神家属区	0.0447	0.07	19.1753	19.2200	/	32.03	达标	
寺塬村	0.0051	0.01	19.1753	19.1804	/	31.97	达标	
岱岳殿村	0.0165	0.03	19.1753	19.1918	/	31.99	达标	
五花城村	0.0057	0.01	19.1753	19.1811	/	31.97	达标	
巡镇	0.0064	0.01	19.1753	19.1818	/	31.97	达标	
曲峪村	0.0045	0.01	19.1753	19.1798	/	31.97	达标	
白洼村	0.0135	0.02	19.1753	19.1889	/	31.98	达标	
大塄塬村	0.0107	0.02	19.1753	19.1861	/	31.98	达标	
郭家沙梁	0.0176	0.03	19.1753	19.1930	/	31.99	达标	
庙龙村	0.0164	0.03	19.1753	19.1918	/	31.99	达标	
柏鹿泉村	0.0122	0.02	19.1753	19.1876	/	31.98	达标	
上南沟	0.0101	0.02	19.1753	19.1855	/	31.98	达标	
柏树条村	0.0101	0.02	19.1753	19.1855	/	31.98	达标	
大榆岭村	0.0105	0.02	19.1753	19.1858	/	31.98	达标	
大塔村	0.0098	0.02	19.1753	19.1852	/	31.98	达标	
区域最大落地浓度100,100	0.1081	0.18	19.1753	19.2835	/	32.14	达标	

可以看出，各预测点贡献值叠加现状例行监测数据后，各保护目标点 SO₂ 的 98% 保证率日均浓度占标率范围为 50.00%~50.03%，SO₂ 的年均浓度占标率范围为 31.96%~32.03%。各网格点 SO₂ 的 98% 保证率日均浓度最大值占标率为 50.08%，SO₂ 的年均浓度最大浓度值占标率均为%。

可见叠加现状后，各预测点 SO₂ 的保证率日均浓度、年均值浓度均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）标准限值要求。

d.NO₂ 叠加分析

NO₂：为现状达标因子。采用本项目新增污染源、削减污染源、区域拟在建源贡献值叠加后，再与 2022 年区域逐日例行监测值叠加，得到各预测点 98% 保证率日均质量浓度叠加值和年平均质量浓度的叠加值，见下表。

表 5.1-27 叠加后 NO₂ 环境质量浓度预测结果表

污染物及 时段	预测点	贡献值/ (μ g/m ³)	占标 率/%	现状浓度 / $(\mu$ g/m ³)	叠加后浓度 / $(\mu$ g/m ³)	出现时间 (YYMMDD)	占标 率/%	达标 情况
NO ₂ (日 均 95%保 证率 值)	沙畔村	0.0000	0.00	52	52.0000	221231	65.00	达标
	沙畔小学	0.0000	0.00	52	52.0000	221231	65.00	达标
	沙畔小区	0.0000	0.00	52	52.0000	221231	65.00	达标
	畅和园小 区	0.0000	0.00	52	52.0000	221231	65.00	达标
	船湾村	0.0141	0.02	52	52.0141	221231	65.02	达标
	唐家会	0.0060	0.01	52	52.0060	221231	65.01	达标
	国华小区	0.0000	0.00	52	52.0000	221231	65.00	达标
	幸福社区	0.0004	0.00	52	52.0004	221231	65.00	达标
	东兴社区	0.0021	0.00	52	52.0021	221231	65.00	达标
	汇景新城	0.0000	0.00	52	52.0000	221231	65.00	达标
	电煤新村	0.0022	0.00	52	52.0022	221231	65.00	达标
	开元路学 校	0.0002	0.00	52	52.0002	221231	65.00	达标
	河曲县城 (东部)	0.0000	0.00	52	52.0001	221231	65.00	达标
	河曲县黄 河医院	0.0000	0.00	52	52.0000	221231	65.00	达标
	前园子村	0.0018	0.00	52	52.0019	221231	65.00	达标
	皇甫镇	0.0019	0.00	52	52.0019	221231	65.00	达标
	麻镇	0.0002	0.00	52	52.0002	221231	65.00	达标
	北元村	0.0000	0.00	52	52.0000	221231	65.00	达标
	坪泉村	0.0001	0.00	52	52.0001	221231	65.00	达标
	坪泉小学	0.0001	0.00	52	52.0001	221231	65.00	达标
河曲县精 神病医院	0.0007	0.00	52	52.0007	221231	65.00	达标	
河曲县委	0.0007	0.00	52	52.0007	221231	65.00	达标	

	党校							
	石坡子	0.0017	0.00	52	52.0017	221231	65.00	达标
	滨河新村	0.0001	0.00	52	52.0001	221231	65.00	达标
	油房坪村	0.0037	0.00	52	52.0037	221231	65.00	达标
	前坪村	0.0007	0.00	52	52.0007	221231	65.00	达标
	焦尾城村	0.0031	0.00	52	52.0031	221231	65.00	达标
	焦尾城小学	0.0035	0.00	52	52.0035	221231	65.00	达标
	龙口镇	0.0555	0.07	52	52.0555	221231	65.07	达标
	科村	0.0072	0.01	52	52.0072	221231	65.01	达标
	楼子营镇	0.0000	0.00	52	52.0000	221231	65.00	达标
	榆树湾	0.0000	0.00	52	52.0000	221231	65.00	达标
	红树梁	0.0003	0.00	52	52.0003	221231	65.00	达标
	蚰蜒岭村	0.0420	0.05	52	52.0420	221231	65.05	达标
	天洼村	0.0000	0.00	52	52.0000	221231	65.00	达标
	晋神家属区	0.0363	0.05	52	52.0363	221231	65.05	达标
	寺塆村	0.0007	0.00	52	52.0008	221231	65.00	达标
	岱岳殿村	0.0140	0.02	52	52.0140	221231	65.02	达标
	五花城村	0.0075	0.01	52	52.0075	221231	65.01	达标
	巡镇	0.0037	0.00	52	52.0037	221231	65.00	达标
	曲峪村	0.0038	0.00	52	52.0038	221231	65.00	达标
	白洼村	0.0001	0.00	52	52.0001	221231	65.00	达标
	大塆塆村	0.0047	0.01	52	52.0047	221231	65.01	达标
	郭家沙梁	0.0133	0.02	52	52.0133	221231	65.02	达标
	庙龙村	0.0000	0.00	52	52.0000	221231	65.00	达标
	柏鹿泉村	0.0000	0.00	52	52.0000	221231	65.00	达标
	上南沟	0.0000	0.00	52	52.0000	221231	65.00	达标
	柏树条村	0.0000	0.00	52	52.0001	221231	65.00	达标
	大榆岭村	0.0001	0.00	52	52.0001	221231	65.00	达标
	大塔村	0.0000	0.00	52	52.0000	221231	65.00	达标
	区域最大落地浓度 200,100	0.3325	0.42	52	52.3325	221231	65.42	达标
NO ₂ 年均值	沙畔村	0.0633	0.16	27.0192	27.0825	/	67.71	达标
	沙畔小学	0.0845	0.21	27.0192	27.1037	/	67.76	达标
	沙畔小区	0.0950	0.24	27.0192	27.1142	/	67.79	达标
	畅和园小区	0.0844	0.21	27.0192	27.1036	/	67.76	达标
	船湾村	0.0311	0.08	27.0192	27.0503	/	67.63	达标
	唐家会	0.0289	0.07	27.0192	27.0481	/	67.62	达标
	国华小区	0.0508	0.13	27.0192	27.0700	/	67.67	达标
	幸福社区	0.0321	0.08	27.0192	27.0513	/	67.63	达标
	东兴社区	0.0290	0.07	27.0192	27.0482	/	67.62	达标
	汇景新城	0.0429	0.11	27.0192	27.0621	/	67.66	达标
	电煤新村	0.0291	0.07	27.0192	27.0482	/	67.62	达标
	开元路学校	0.0281	0.07	27.0192	27.0473	/	67.62	达标
	河曲县城	0.0267	0.07	27.0192	27.0459	/	67.61	达标

(东部)								
河曲县黄河医院	0.0330	0.08	27.0192	27.0522	/	67.63	达标	
前园子村	0.0177	0.04	27.0192	27.0369	/	67.59	达标	
皇甫镇	0.0113	0.03	27.0192	27.0305	/	67.58	达标	
麻镇	0.0124	0.03	27.0192	27.0315	/	67.58	达标	
北元村	0.0210	0.05	27.0192	27.0402	/	67.60	达标	
坪泉村	0.0434	0.11	27.0192	27.0626	/	67.66	达标	
坪泉小学	0.0511	0.13	27.0192	27.0703	/	67.68	达标	
河曲县精神病医院	0.0593	0.15	27.0192	27.0785	/	67.70	达标	
河曲县委党校	0.0592	0.15	27.0192	27.0783	/	67.70	达标	
石坡子	0.0440	0.11	27.0192	27.0632	/	67.66	达标	
滨河新村	0.0337	0.08	27.0192	27.0529	/	67.63	达标	
油房坪村	0.0249	0.06	27.0192	27.0440	/	67.61	达标	
前坪村	0.0200	0.05	27.0192	27.0392	/	67.60	达标	
焦尾城村	0.1192	0.30	27.0192	27.1384	/	67.85	达标	
焦尾城小学	0.0979	0.24	27.0192	27.1170	/	67.79	达标	
龙口镇	0.0413	0.10	27.0192	27.0605	/	67.65	达标	
科村	0.1415	0.35	27.0192	27.1607	/	67.90	达标	
楼子营镇	0.0435	0.11	27.0192	27.0627	/	67.66	达标	
榆树湾	0.0314	0.08	27.0192	27.0505	/	67.63	达标	
红树梁	0.0189	0.05	27.0192	27.0380	/	67.60	达标	
蚰蜒峁村	0.1336	0.33	27.0192	27.1527	/	67.88	达标	
天洼村	0.0312	0.08	27.0192	27.0504	/	67.63	达标	
晋神家属区	0.1438	0.36	27.0192	27.1629	/	67.91	达标	
寺塬村	0.0186	0.05	27.0192	27.0378	/	67.59	达标	
岱岳殿村	0.0579	0.14	27.0192	27.0771	/	67.69	达标	
五花城村	0.0202	0.05	27.0192	27.0394	/	67.60	达标	
巡镇	0.0232	0.06	27.0192	27.0423	/	67.61	达标	
曲峪村	0.0160	0.04	27.0192	27.0352	/	67.59	达标	
白洼村	0.0465	0.12	27.0192	27.0657	/	67.66	达标	
大塄塬村	0.0383	0.10	27.0192	27.0575	/	67.64	达标	
郭家沙梁	0.0628	0.16	27.0192	27.0820	/	67.70	达标	
庙龙村	0.0569	0.14	27.0192	27.0761	/	67.69	达标	
柏鹿泉村	0.0434	0.11	27.0192	27.0626	/	67.66	达标	
上南沟	0.0358	0.09	27.0192	27.0550	/	67.64	达标	
柏树条村	0.0357	0.09	27.0192	27.0549	/	67.64	达标	
大榆岭村	0.0371	0.09	27.0192	27.0563	/	67.64	达标	
大塔村	0.0347	0.09	27.0192	27.0539	/	67.63	达标	
区域最大落地浓度100,100	0.2999	0.75	27.0192	27.3191	/	68.30	达标	

可以看出，各预测点贡献值叠加现状例行监测数据后，各保护目标点 NO₂ 的 98% 保证率日均浓度占标率范围为 65.00%~65.07%，NO₂ 的年均浓度占标率范围为 67.58%~67.91%。各网格点 NO₂ 的 98% 保证率日均浓度最大值占标率为 65.42%，NO₂ 的年均浓度最大浓度值占标率均为 68.30%。

可见叠加现状后，各预测点 NO₂ 的保证率日均浓度、年均值浓度均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）标准限值要求。

e.NH₃ 叠加分析

NH₃：现状达标因子。采用本项目新增污染源、替代削减源、区域拟在建源贡献值叠加后，与补充监测的 NH₃ 小时浓度最大值进行叠加，计算短期浓度，见下表。

表 5.1-28 叠加后 NH₃ 环境质量浓度预测结果表

污染物及时段	预测点	贡献值/ (μ g/m ³)	占标 率/%	现状浓度 / (μ g/m ³)	叠加后浓度 / (μ g/m ³)	出现时间 (YYMMDD)	占标 率/%	达标 情况
NH ₃ (日均 95%保 证率值)	沙畔村	0.9115	0.46	90	90.9115	22081508	45.46	达标
	沙畔小学	1.0227	0.51	90	91.0227	22081508	45.51	达标
	沙畔小区	1.0189	0.51	90	91.0189	22081508	45.51	达标
	畅和园小区	0.9274	0.46	90	90.9274	22081508	45.46	达标
	船湾村	0.5474	0.27	90	90.5474	22050807	45.27	达标
	唐家会	0.8919	0.45	90	90.8919	22111110	45.45	达标
	国华小区	1.1167	0.56	90	91.1167	22111110	45.56	达标
	幸福社区	1.1759	0.59	90	91.1759	22111110	45.59	达标
	东兴社区	1.0587	0.53	90	91.0587	22111110	45.53	达标
	汇景新城	1.2441	0.62	90	91.2441	22111110	45.62	达标
	电煤新村	1.0590	0.53	90	91.0590	22111110	45.53	达标
	开元路学校	1.1095	0.55	90	91.1095	22111110	45.55	达标
	河曲县城 (东部)	1.0898	0.54	90	91.0898	22111110	45.54	达标
	河曲县黄 河医院	1.2847	0.64	90	91.2847	22111110	45.64	达标
	前园子村	0.6657	0.33	90	90.6657	22021110	45.33	达标
	黄甫镇	0.6207	0.31	90	90.6207	22021110	45.31	达标
	麻镇	0.5365	0.27	90	90.5365	22111109	45.27	达标
	北元村	0.8354	0.42	90	90.8354	22111110	45.42	达标
	坪泉村	0.7434	0.37	90	90.7434	22072911	45.37	达标
	坪泉小学	0.9459	0.47	90	90.9459	22090509	45.47	达标
河曲县精 神病院	0.8906	0.45	90	90.8906	22092410	45.45	达标	
河曲县委 党校	0.8917	0.45	90	90.8917	22092410	45.45	达标	
石坡子	0.8739	0.44	90	90.8739	22090509	45.44	达标	

滨河新村	0.7463	0.37	90	90.7463	22101508	45.37	达标
油房坪村	0.7748	0.39	90	90.7748	22072006	45.39	达标
前坪村	0.6600	0.33	90	90.6600	22072006	45.33	达标
焦尾城村	0.9438	0.47	90	90.9438	22091610	45.47	达标
焦尾城小学	1.0057	0.50	90	91.0057	22091610	45.50	达标
龙口镇	0.5745	0.29	90	90.5745	22032217	45.29	达标
科村	0.7794	0.39	90	90.7794	22050808	45.39	达标
楼子营镇	0.5278	0.26	90	90.5278	22012313	45.26	达标
榆树湾	0.4403	0.22	90	90.4403	22040708	45.22	达标
红树梁	0.3955	0.20	90	90.3955	22032211	45.20	达标
蚰蜒岭村	0.8847	0.44	90	90.8847	22081508	45.44	达标
天洼村	0.5677	0.28	90	90.5677	22021209	45.28	达标
晋神家属区	0.9384	0.47	90	90.9384	22081508	45.47	达标
寺塢村	0.3968	0.20	90	90.3968	22041207	45.20	达标
岱岳殿村	0.6055	0.30	90	90.6055	22031010	45.30	达标
五花城村	0.7577	0.38	90	90.7577	22100207	45.38	达标
巡镇	0.4728	0.24	90	90.4728	22020809	45.24	达标
曲峪村	0.5723	0.29	90	90.5723	22020809	45.29	达标
白洼村	0.4591	0.23	90	90.4591	22020810	45.23	达标
大塄塢村	0.5222	0.26	90	90.5222	22010315	45.26	达标
郭家沙梁	0.6067	0.30	90	90.6067	22091909	45.30	达标
庙龙村	0.5911	0.30	90	90.5911	22122314	45.30	达标
柏鹿泉村	0.6642	0.33	90	90.6642	22010614	45.33	达标
上南沟	0.4710	0.24	90	90.4710	22010513	45.24	达标
柏树条村	0.4285	0.21	90	90.4285	22091309	45.21	达标
大榆岭村	0.4752	0.24	90	90.4752	22020810	45.24	达标
大塔村	0.5115	0.26	90	90.5115	22021209	45.26	达标
区域最大落地浓度 200,100	7.6887	3.84	90	97.6887	22091718	48.84	达标

可以看出，各预测点贡献值叠加补充监测数据后，各保护目标 NH₃ 小时浓度占标率范围为 45.20%~45.64%。区域网格点 NH₃ 小时浓度最大值占标率 48.84%。

可见叠加现状后，各预测点 NH₃ 小时浓度满足《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）附录 D 中浓度限值要求。

由于 Hg 的现状浓度小于 $3 \times 10^{-3} \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，低于仪器检出限，现状浓度为 $0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，叠加分析结果与项目贡献浓度分析结果一致，故不再重复对 Hg 进行叠加分析。

上述叠加后的 PM₁₀、PM_{2.5}、SO₂、NO₂、NH₃ 浓度分布情况见图 5.1-20~图 5.1-28。

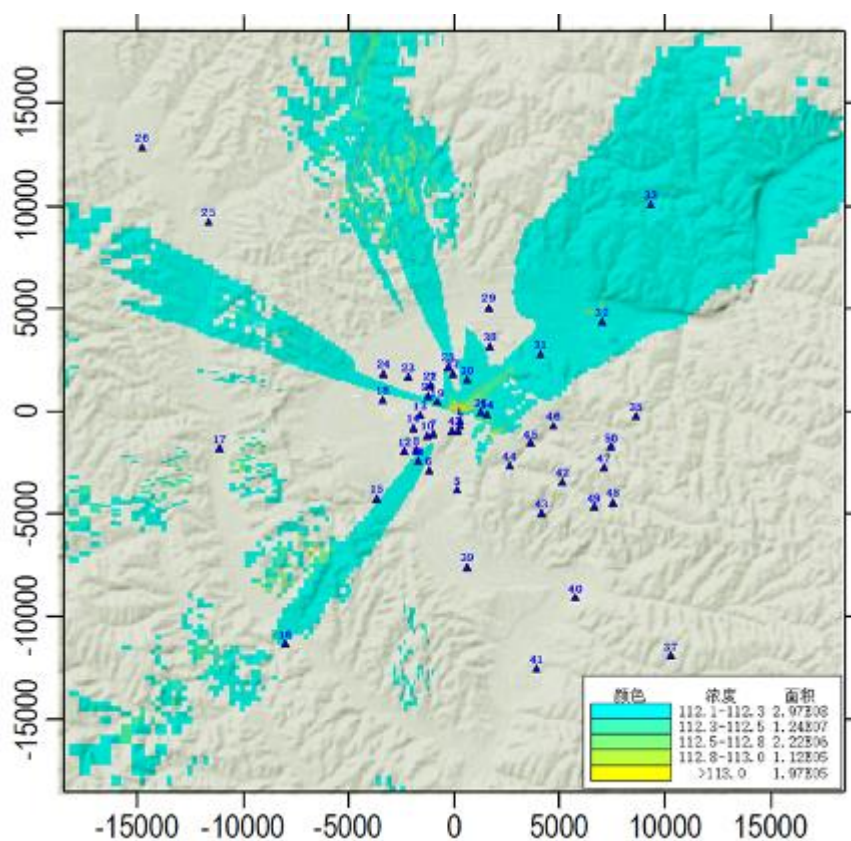


图 5.1-20 叠加后 PM₁₀ 95%保证率日均浓度分布图 (μg/m³)

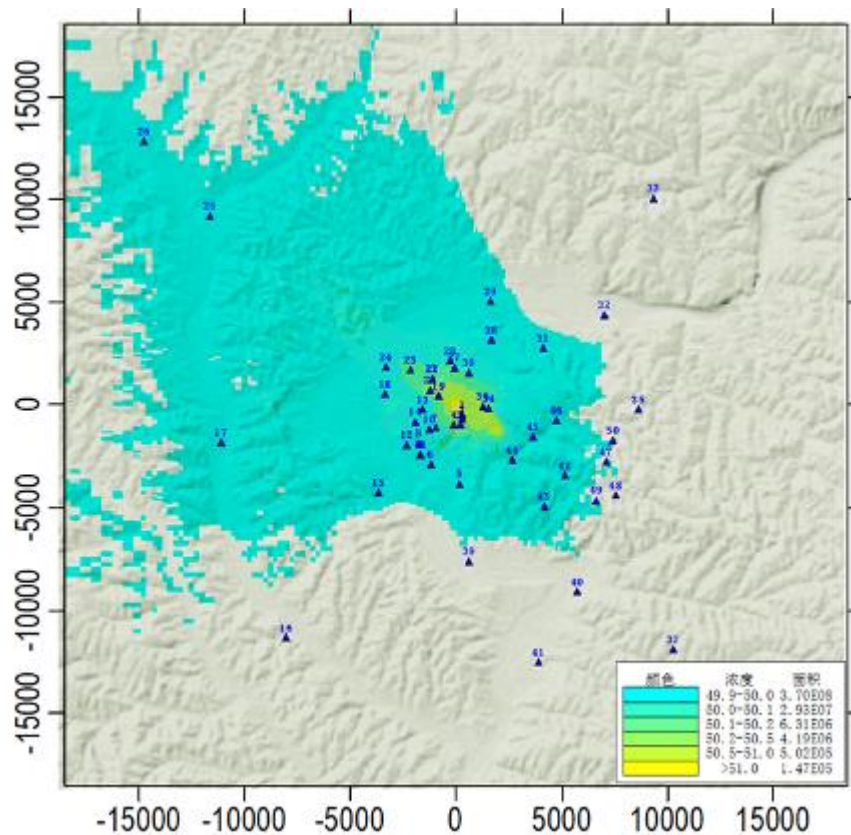


图 5.1-21 叠加后 PM₁₀ 年均浓度分布图 (μg/m³)

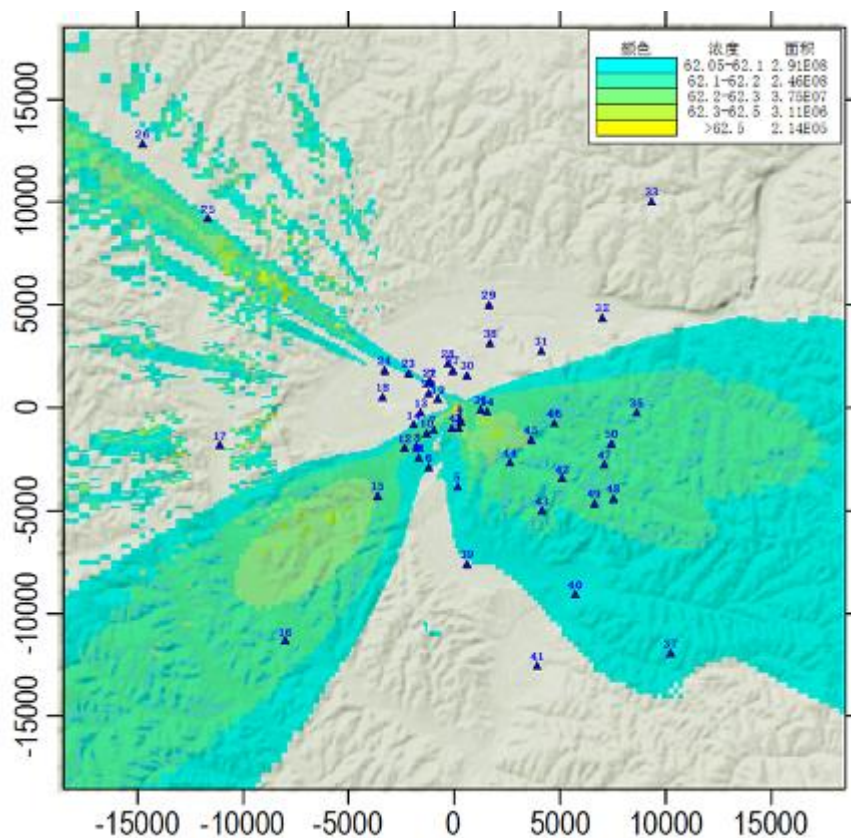


图 5.1-22 叠加后 PM_{2.5} 95%保证率日均浓度分布图 (μg/m³)

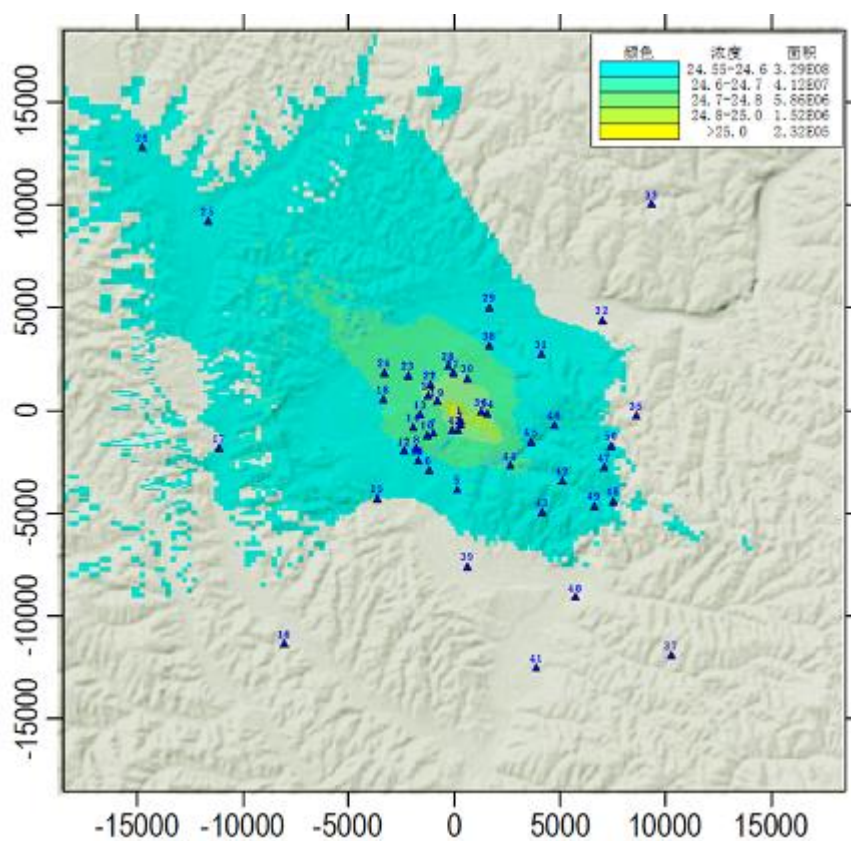


图 5.1-23 叠加后 PM_{2.5} 年均浓度分布图 (μg/m³)

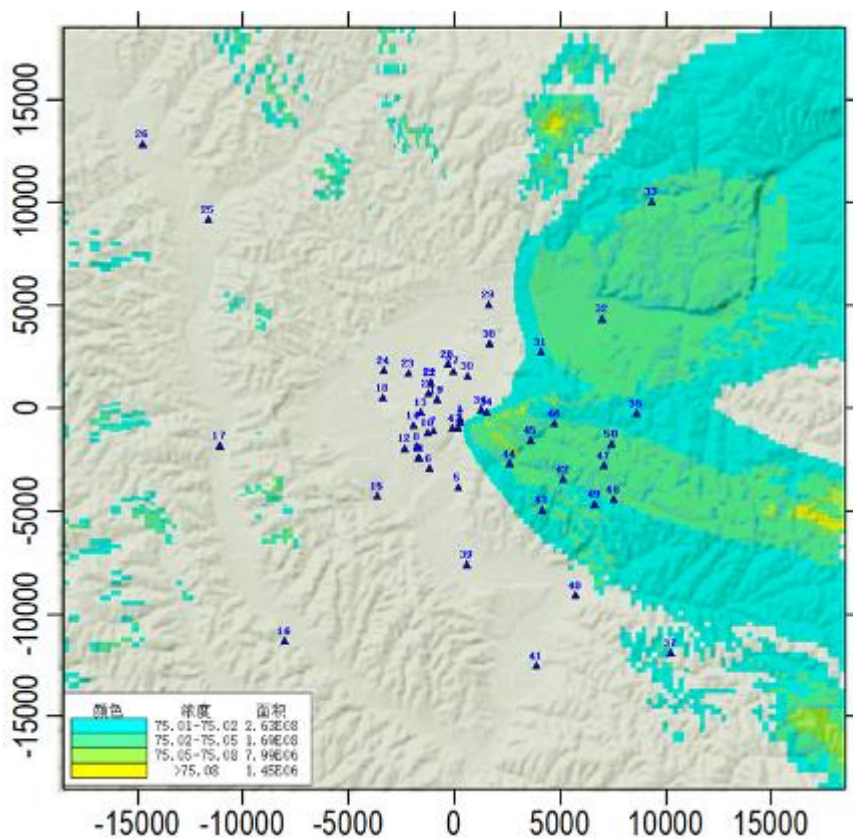


图 5.1-24 叠加后 SO₂ 98%保证率日均浓度分布图 (µg/m³)

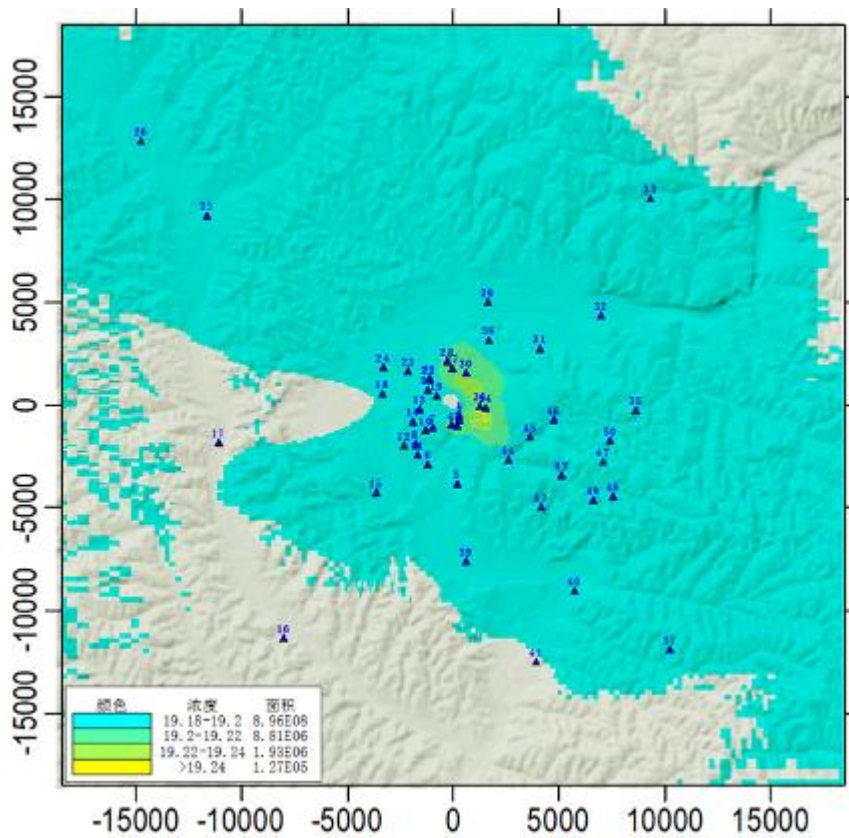


图 5.1-25 叠加后 SO₂ 年均浓度分布图 (µg/m³)

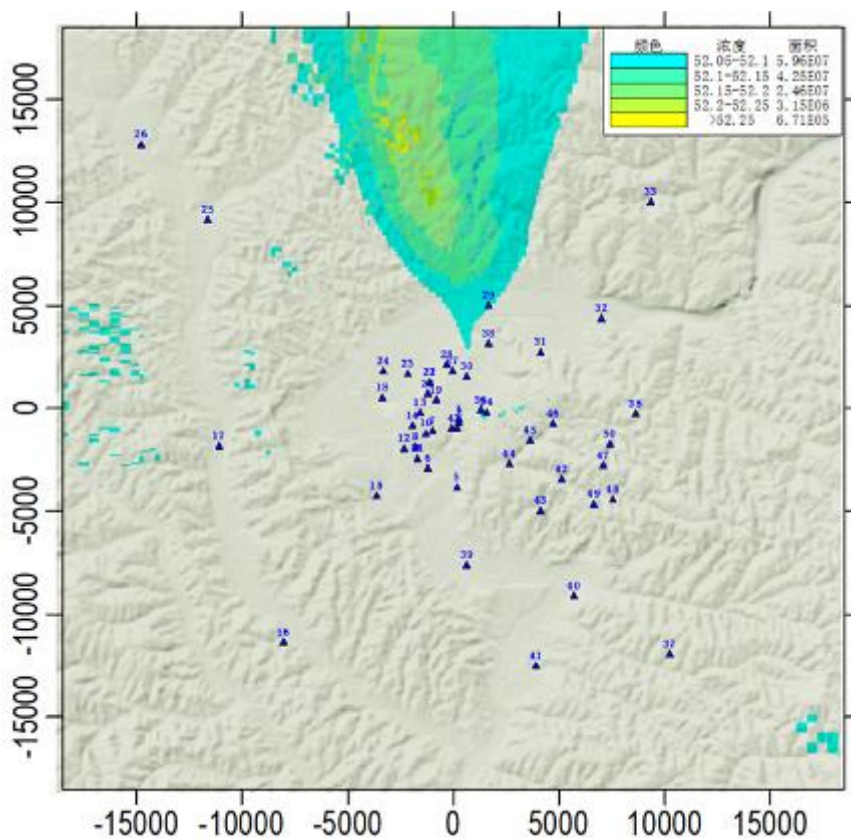


图 5.1-26 叠加后 NO₂ 98%保证率日均浓度分布图 (μg/m³)

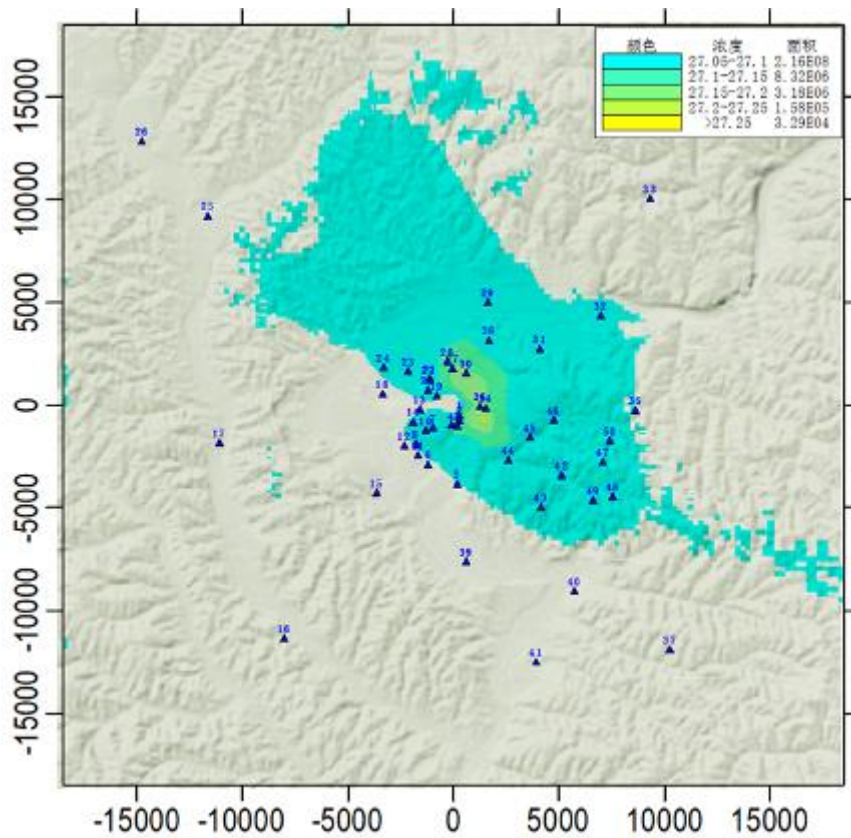


图 5.1-27 叠加后 NO₂ 年均浓度分布图 (μg/m³)

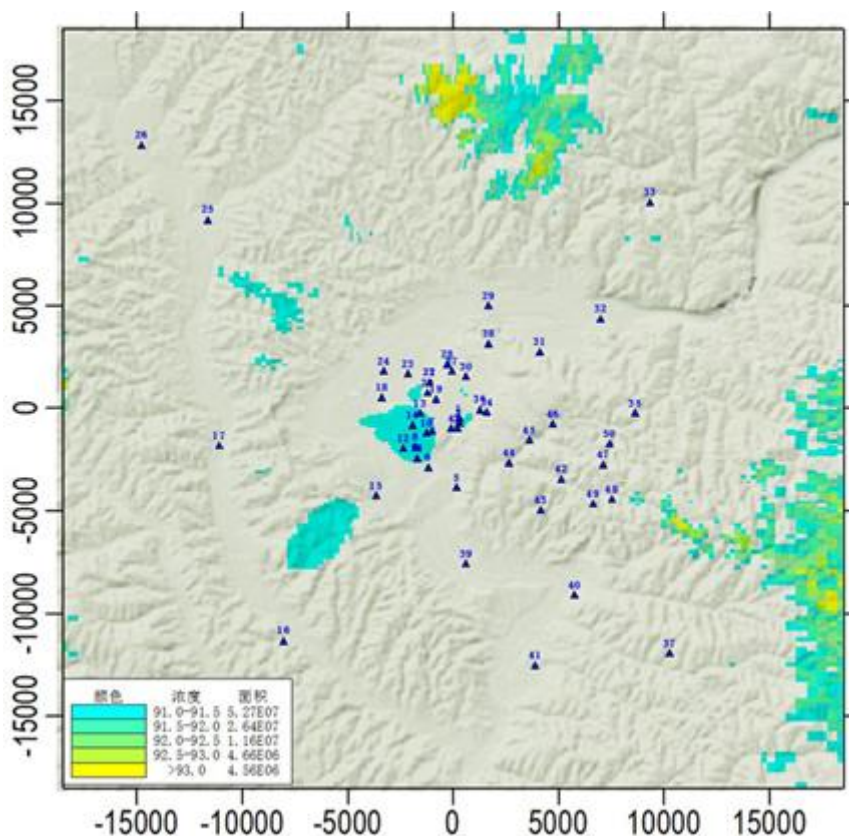


图 5.1-28 叠加后 NH₃ 小时浓度分布图 (μg/m³)

(3) 非正常工况下短期浓度贡献预测分析

表 5.1-29 给出了本项目锅炉非正常运行工况下各污染物排放对保护目标和网格点最大地面小时浓度贡献和占标率。由表可知，非正常工况下排放 PM₁₀、SO₂、NO₂ 对预测区域网格点最大贡献值占标率为 61.52%、32.06%、95.32%。可见，非正常排放污染物对环境贡献将明显增加。

因此，建设单位应维护锅炉烟气净化设施的正常运行，减少启停炉时间，避免非正常事故性排放。在发现烟气净化设施出现异常情况时应及时检修，尽快解决故障恢复正常，如无法及时修复应按规定停机，避免污染物持续非正常排放。一般该非正常工况持续时间不超过 1h。

表 5.1-29 备用灰场非正常工况下 TSP 小时浓度贡献

评价因子		PM ₁₀		SO ₂		NO ₂	
序号	预测点	贡献值 (μg/m ³)	占标率%	贡献值 (μg/m ³)	占标率%	贡献值 (μg/m ³)	占标率%
1	沙畔村	50.80	11.29	29.41	5.88	62.97	31.48
2	沙畔小学	59.01	13.11	34.17	6.83	73.15	36.57
3	沙畔小区	59.86	13.30	34.66	6.93	74.20	37.10
4	畅和园小区	52.64	11.70	30.48	6.10	65.25	32.63

5	船湾村	25.71	5.71	14.88	2.98	31.86	15.93
6	唐家会	40.93	9.10	23.70	4.74	50.73	25.37
7	国华小区	35.55	7.90	20.58	4.12	44.07	22.03
8	幸福社区	55.04	12.23	31.87	6.37	68.23	34.11
9	东兴社区	51.22	11.38	29.66	5.93	63.49	31.74
10	汇景新城	44.57	9.90	25.81	5.16	55.25	27.62
11	电煤新村	51.16	11.37	29.62	5.92	63.42	31.71
12	开元路学校	57.05	12.68	33.04	6.61	70.72	35.36
13	河曲县城 (东部)	47.81	10.62	27.68	5.54	59.26	29.63
14	河曲县黄河 医院	54.76	12.17	31.71	6.34	67.87	33.94
15	前园子村	36.36	8.08	21.05	4.21	45.07	22.53
16	黄甫镇	33.68	7.48	19.50	3.90	41.75	20.87
17	麻镇	29.51	6.56	17.08	3.42	36.57	18.29
18	北元村	43.28	9.62	25.06	5.01	53.65	26.83
19	坪泉村	32.31	7.18	18.71	3.74	40.05	20.03
20	坪泉小学	43.91	9.76	25.43	5.09	54.43	27.21
21	河曲县精神 病医院	47.19	10.49	27.33	5.47	58.50	29.25
22	河曲县委党 校	47.26	10.50	27.36	5.47	58.58	29.29
23	石坡子	46.30	10.29	26.81	5.36	57.39	28.70
24	滨河新村	40.92	9.09	23.70	4.74	50.73	25.36
25	油房坪村	28.21	6.27	16.33	3.27	34.96	17.48
26	前坪村	24.75	5.50	14.33	2.87	30.68	15.34
27	焦尾城村	44.35	9.85	25.68	5.14	54.97	27.48
28	焦尾城小学	49.41	10.98	28.61	5.72	61.25	30.62
29	龙口镇	34.11	7.58	19.75	3.95	42.29	21.14
30	科村	44.99	10.00	26.05	5.21	55.77	27.88
31	楼子营镇	26.17	5.81	15.15	3.03	32.44	16.22
32	榆树湾	21.38	4.75	12.38	2.48	26.50	13.25
33	红树梁	20.82	4.63	12.05	2.41	25.81	12.90
34	蚰蜒峁村	51.85	11.52	30.02	6.00	64.27	32.13
35	天洼村	26.84	5.96	15.54	3.11	33.27	16.63
36	晋神家属区	55.14	12.25	31.93	6.39	68.35	34.18
37	寺塬村	21.25	4.72	12.30	2.46	26.34	13.17
38	岱岳殿村	31.38	6.97	18.17	3.63	38.90	19.45
39	五花城村	37.53	8.34	21.73	4.35	46.53	23.26
40	巡镇	20.08	4.46	11.63	2.33	24.89	12.45
41	曲峪村	22.43	4.98	12.99	2.60	27.80	13.90
42	白洼村	23.52	5.23	13.62	2.72	29.15	14.58
43	大埧塬村	29.56	6.57	17.11	3.42	36.64	18.32
44	邬家沙梁	34.49	7.66	19.97	3.99	42.75	21.37
45	庙龙村	32.58	7.24	18.86	3.77	40.38	20.19

46	柏鹿泉村	28.18	6.26	16.32	3.26	34.93	17.46
47	上南沟	24.53	5.45	14.21	2.84	30.41	15.21
48	柏树条村	19.79	4.40	11.46	2.29	24.53	12.26
49	大榆岭村	22.71	5.05	13.15	2.63	28.15	14.07
50	大塔村	27.47	6.10	15.91	3.18	34.05	17.03
51	网格最大落地浓度	276.84	61.52	160.30	32.06	190.65	95.32

5.1.4 大气防护距离

根据厂区进一步预测模型模拟评价基准年内 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、NH₃、Hg 的短期贡献浓度均<100%。因此，本项目厂区无大气环境保护距离设置要求。

备用灰场 TSP 的大气环境保护距离设置，以备用灰场为中心外扩 2km，即按照 X 方向在[2917,6917]范围内每 50m 设置一个网格点；Y 方向在[-4592,-592]范围内每 50m 设置一个网格点，重新划定预测网格，采用进一步预测模型模拟评价基准年内 TSP 的短期贡献浓度。结果显示，灰场厂界外最大小时浓度为占标率为 109.91%，最远超标点距离灰场厂界 166.57m，因此，设置大气防护距离 170m。

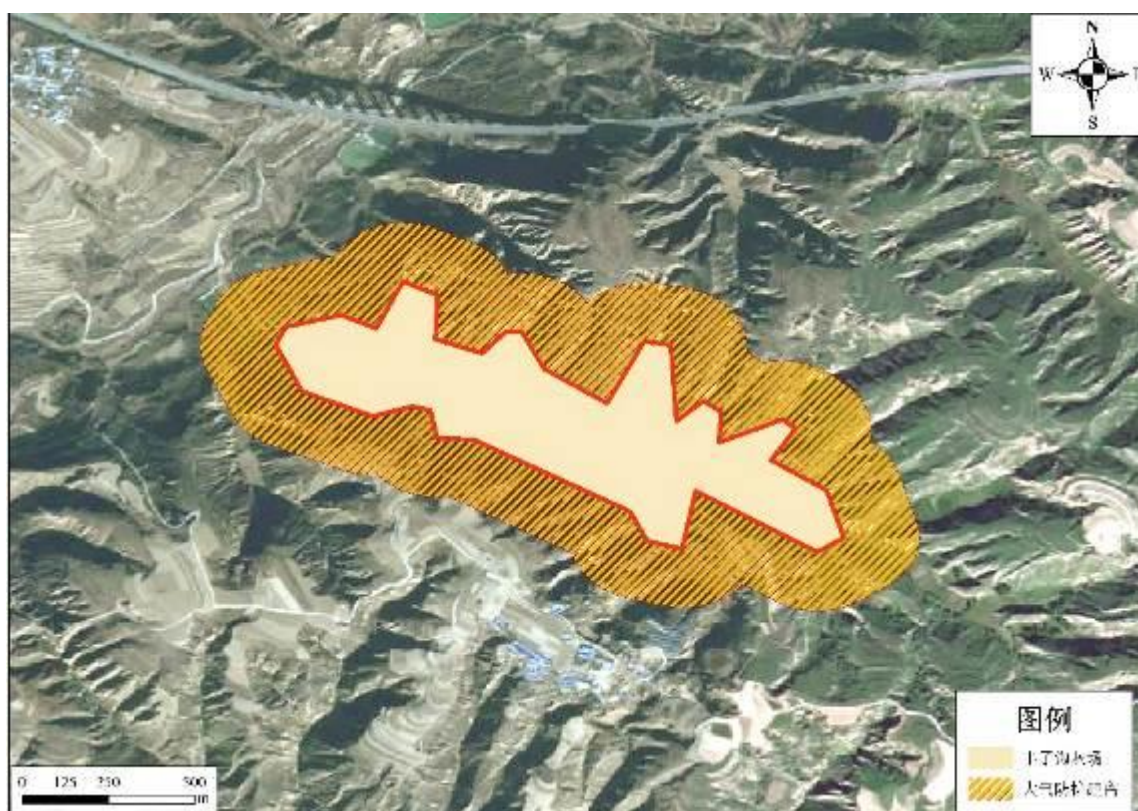


图 5.1-29 备用灰场大气防护区域示意图

5.1.5 大气环境影响评价结论与建议

5.1.5.1 大气环境影响评价结论

(1) 本项目所在区域为达标区。本项目制定了污染物“区域削减”方案：根据忻州市人民政府为本项目出具的配套削减方案，本项目区域削减措施完成后，项目区域颗粒物、SO₂、NO_x可分别削减 99.70t/a、207.93t/a、638.38t/a，满足等量削减要求。

(2) 预测结果表明，本项目新增污染源正常排放下各污染物短期浓度最大贡献值占标率均≤100%。

(3) 预测结果表明，本项目新增污染源正常排放下各污染物长期浓度最大贡献值占标率均≤30%。

(4) 本项目评价基准年污染物 PM₁₀、PM_{2.5}、SO₂、NO₂ 例行监测值以及 TSP、Hg、NH₃ 现状补充监测值均达标。叠加本项目及区域拟建在建项目、区域削减源贡献及环境质量现状后的预测结果表明，污染物 PM₁₀、PM_{2.5}、SO₂、NO₂ 的年评价指标均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求；TSP、Hg、NH₃ 短期浓度叠加预测结果均满足相应环境空气质量标准或限值要求。

(5) 本项目厂区无大气环境保护距离设置要求，灰场设置大气防护距离为 170m。

综上所述，本项目在严格落实环境影响报告书提出的各项大气污染防治措施并加强运行管理，确保稳定达标的基础上，本项目建设后对评价区环境空气影响可以接受。

5.1.5.2 污染控制措施可行性

本项目采取了行业先进的大气污染防治措施，提出的控制措施在国内市场有同类应用实例，可确保大气污染物排放满足国家及山西省生态环境厅晋环发（2024）1号“山西省生态环境厅 山西省能源局关于印发《推进煤电行业污染深度治理工作方案》的通知”中新建机组排放控制要求，即烟尘、二氧化硫和氮氧化物分别不高于 5mg/Nm³、10mg/Nm³ 和 30mg/Nm³。本项目及污染物区域削减方案实施后，区域主要污染物排放量可实现有效控制。叠加预测结果表明，项目实施后各污染物均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及相关环境质量限值要求，项目环境影响符合环境功能区划或满足区域环境质量改善目标。

评价认为本项目采取的大气污染防治措施及排放方案可行、有效。

5.1.5.3 大气环境保护距离

采用 2022 全年的常规气象资料，并设置 50m 的网格对备用灰场外各污染物短期贡献浓度超标情况进行计算。根据计算，本项目备用灰场厂界外 TSP 贡献浓度小时值出现超标情况，因此，以备用灰场边界外扩 170m 作为大气防护距离。

5.1.5.4 污染物排放量核算结果

(1) 大气污染物排放量核算

本项目大气污染物排放量核算结果，见表 5.1-30~5.1-32。

表 5.1-30 大气污染物有组织排放量核算表

序号	排放口编号	污染物	核算排放浓度/ (mg/m ³)	核算排放速率/ (kg/h)	核算年排放量/ (t/a)
主要排放口					
1	锅炉烟囱	颗粒物	4.33	18.41	92.05
		SO ₂	9.86	41.59	207.93
		NO _x	30.00	127.68	638.38
		NH ₃	2.5	10.64	53.20
		Hg	0.0052	0.0216	0.1084
主要排放口合计		颗粒物			92.05
		SO ₂			207.93
		NO _x			638.38
		NH ₃			53.20
		Hg			0.1084
一般排放口					
1	渣仓 1#	颗粒物	10	0.02	0.10
2	渣仓 2#	颗粒物	10	0.02	0.10
3	灰库 1#	颗粒物	10	0.07	0.35
4	灰库 2#	颗粒物	10	0.07	0.35
5	灰库 3#	颗粒物	10	0.07	0.35
6	石灰石仓 1#	颗粒物	10	0.04	0.20
7	石灰石仓 2#	颗粒物	10	0.04	0.20
8	转运站 1#	颗粒物	10	0.10	0.50
9	转运站 2#	颗粒物	10	0.10	0.50
10	转运站 3#	颗粒物	10	0.10	0.50
11	碎煤机 1#	颗粒物	10	0.15	0.75
12	碎煤机 2#	颗粒物	10	0.15	0.75
13	煤仓间 1#	颗粒物	10	0.05	0.25
14	煤仓间 2#	颗粒物	10	0.05	0.25
15	煤仓间 3#	颗粒物	10	0.05	0.25
16	煤仓间 4#	颗粒物	10	0.05	0.25
17	煤仓间 5#	颗粒物	10	0.05	0.25
18	煤仓间 6#	颗粒物	10	0.05	0.25
19	煤仓间 7#	颗粒物	10	0.05	0.25
20	煤仓间 8#	颗粒物	10	0.05	0.25
21	煤仓间 9#	颗粒物	10	0.05	0.25
22	煤仓间 10#	颗粒物	10	0.05	0.25

23	煤仓间 11#	颗粒物	10	0.05	0.25
24	煤仓间 12#	颗粒物	10	0.05	0.25
一般排放口合计		颗粒物			7.65
有组织排放总计					
有组织排放总计		颗粒物			99.70
		SO ₂			207.93
		NO _x			638.38
		NH ₃			53.20
		Hg			0.0605

表 5.1-31 大气污染物无组织排放量核算表

序号	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	备用灰场无组织	颗粒物	a) 灰渣出厂前进行调湿, 保证含水率在 30% 以上, 采用封闭式运输车辆或对运输车辆采取苫盖措施运至备用灰场, 不进行转运; b) 灰场采区分块作业, 定期洒水抑尘、遮盖, 及时碾压。	《大气污染物综合排放标准》 (GB16297-1996)	厂界: 1.0	6.17
无组织排放总计						
无组织排放总计			颗粒物		6.17	

表 5.1-32 大气污染物年排放量核算表 (有组织+无组织)

序号	污染物	年排放量/ (t/a)
1	颗粒物	102.23
2	SO ₂	207.93
3	NO _x	638.38
6	NH ₃	53.20
7	Hg	0.0605

5.1.5.5 大气环境影响评价自查表

根据前述大气环境影响评价情况, 对大气环境影响评价主要内容与结论进行自查, 见表 5.1-33。

表 5.1-33 建设项目大气环境影响评价自查表

工作内容		自查项目							
评价等级与范围	评价等级	一级 <input checked="" type="checkbox"/>			二级 <input type="checkbox"/>		三级 <input type="checkbox"/>		
	评价范围	边长=50km <input type="checkbox"/>			边长 5~50km <input type="checkbox"/>		边长=5km <input checked="" type="checkbox"/>		
评价因子	SO ₂ +NO _x 排放量	≥2000t/a <input type="checkbox"/>			500~2000t/a <input checked="" type="checkbox"/>		<500t/a <input type="checkbox"/>		
	评价因子	基本污染物 (PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、SO ₂ 、NO ₂) ; 其他污染物 (TSP、NH ₃ 、Hg)			包括二次 PM _{2.5} <input checked="" type="checkbox"/> 不包括二次 PM _{2.5} <input type="checkbox"/>				
评价标准	评价标准	国家标准 <input checked="" type="checkbox"/>		地方标准 <input type="checkbox"/>	附录 D <input checked="" type="checkbox"/>	其他标准 <input type="checkbox"/>			
	环境功能区	一类区 <input type="checkbox"/>		二类区 <input checked="" type="checkbox"/>		一类区和二类区 <input type="checkbox"/>			
现状评价	评价基准年	(2022) 年							
	环境空气质量现状调查数据来源	长期例行监测数据 <input checked="" type="checkbox"/>			主管部门发布的数据 <input checked="" type="checkbox"/>		现状补充监测 <input type="checkbox"/>		
	现状评价	达标区 <input checked="" type="checkbox"/>			不达标区 <input type="checkbox"/>				
污染源调查	调查内容	本项目正常排放源 <input checked="" type="checkbox"/> 本项目非正常排放源 <input checked="" type="checkbox"/> 现有污染源 <input checked="" type="checkbox"/>			拟替代污染源 <input type="checkbox"/>	其他在建、拟建项目污染源 <input type="checkbox"/>		区域污染源 <input type="checkbox"/>	
	预测模型	AERMOD <input checked="" type="checkbox"/>	ADMS <input type="checkbox"/>	Austal2000 <input type="checkbox"/>	EDMS/AEDT <input type="checkbox"/>	CALPUFF <input type="checkbox"/>	网格模型 <input type="checkbox"/>	其他 <input type="checkbox"/>	
大气环境影响预测与评价	预测范围	边长≥ 50km <input type="checkbox"/>			边长 5~50km <input checked="" type="checkbox"/>		边长=5km <input type="checkbox"/>		
	预测因子	预测因子 (TSP、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、SO ₂ 、NO ₂ 、Hg、NH ₃)			包括二次 PM _{2.5} <input checked="" type="checkbox"/> 不包括二次 PM _{2.5} <input type="checkbox"/>				
	正常排放短期浓度贡献值	C _{本项目} 最大占标率≤100% <input checked="" type="checkbox"/>			C _{本项目} 最大占标率>100% <input type="checkbox"/>				
	正常排放年均浓度贡献值	一类区	C _{本项目} 最大占标率≤10% <input type="checkbox"/>			C _{本项目} 最大占标率>10% <input type="checkbox"/>			
		二类区	C _{本项目} 最大占标率≤30% <input checked="" type="checkbox"/>			C _{本项目} 最大占标率>30% <input type="checkbox"/>			
	非正常排放 1h 浓度贡献值	非正常持续时间 (0.5-1) h	C _{非正常} 最大占标率≤100% <input checked="" type="checkbox"/>			C _{非正常} 最大占标率>100% <input type="checkbox"/>			
	保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值	C _{叠加} 达标 <input checked="" type="checkbox"/>			C _{叠加} 不达标 <input type="checkbox"/>				
区域环境质量的整体变化情况	k ≤ -20% <input type="checkbox"/>			k > -20% <input type="checkbox"/>					
环境监测计划	污染源监测	监测因子: (颗粒物、SO ₂ 、NO _x 、Hg、NH ₃)			有组织源监测 <input checked="" type="checkbox"/> 无组织源监测 <input checked="" type="checkbox"/>		无监测 <input type="checkbox"/>		

	环境质量监测	监测因子：（TSP、Hg、NH ₃ ）	监测点位数（2）	无监测 <input type="checkbox"/>
评价结论	环境影响	可以接受 <input checked="" type="checkbox"/> 不可以接受 <input type="checkbox"/>		
	大气环境保护距离	备用灰场大气防护距离 170m		
	污染源年排污申报量	SO ₂ : (207.93) t/a	NO _x : (638.38) t/a	颗粒物: (92.05) t/a
注：“ <input type="checkbox"/> ”为勾选项，填“√”；“（ ）”为内容填写项				

5.2 水环境影响预测与评价

根据《山西省重点行业“一本式”环评报告编制技术指南 火电（试行）》，本项目废水全部回用利用不外排，无需开展地表水环境影响预测与评价。

按照《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）开展地下水水环境影响预测与评价。

5.2.1 污染源识别与情景设置

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），一般情况下需对建设项目正常状况和非正常状况的情景分别进行预测，如按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）、《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2020）、《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T 50934-2013）等设计规范采取防渗措施后，可不进行正常状况下的预测。

正常工况下，厂区内危废贮存库、油库区、变电站事故油池、生产生活污水处理站及地下污水管线，灰场贮存区和沟口集水池均按上述相应规范采取了的防渗措施，基本不会对地下水环境产生影响。综上，本次评价主要考虑非正常工况下情景进行预测：

①鉴于生活污水成分较简单，其对地下水环境影响小于工业废水和脱硫废水，本次评价考虑非正常工况下厂区工业水处理系统调节池、脱硫废水处理系统防渗失效，发生渗漏后对厂区周边地下水环境的影响；

②灰场防渗失效情况下，灰场内部由于大气降水产生的淋滤液发生渗漏对灰场周边地下水环境的影响。

（1）污染源强

①厂区污染因子及污染源强分析

工业废水处理站调节池和脱硫废水处理系统各污染物进口浓度见表 5.2-1。根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）关于预测因子的选取要求，本

次评价按照重金属、持久性有机污染物和其他类别分别选取标准指数最大的汞、石油类、氯离子、氟化物进行预测分析。

工业废水处理站与脱硫废水处理系统调节池均为地理式钢筋混凝土构筑物，非正常工况下假设工业废水处理站调节池渗漏面积为 11.25m²（调节池大小为 15m×15m×3m，按底面积的 5%），脱硫废水处理系统调节池渗漏面积为 5m²（调节池大小为 10m×10m×2.5m，按底面积的 5%），池体周边包气带垂直渗透系数为 9.67×10⁻⁵cm/s。根据达西定律，本项目工业废水处理站和脱硫废水处理系统调节池非正常工况下的废水渗漏量分别为 0.94m³/d、0.42m³/d，则汞、石油类、氯离子、氟化物渗漏量分别为 0.07g/d、1.88g/d、4177.44g/d、45.95g/d。

表 5.2-1 工业废水和脱硫废水处理系统主要污染物水质情况（单位：mg/L）

监测点位	COD	氨氮	硫酸盐	汞	石油类	氟化物	Cl-
工业废水处理站进口	150	20	/	/	2.0	/	/
脱硫废水处理系统进口	200	50	5000	0.17	/	110	10000
标准限值	/	0.5	250	0.001	0.05	1	250
最大 Pi	/	100	20	170	40	110	40

②灰场污染源强分析

本次评价考虑灰场防渗措施失效、防渗膜破裂发生浸出液向下渗漏的非正常工况，即灰场范围内大气降雨形成的淋溶废水通过包气带进入浅层含水层，对含水层水质造成的影响。灰场淋溶废水产生量可通过下式计算：

根据河曲电厂粉煤灰的浸出试验结果（见表 5.2-2），丰子沟灰场拟贮存的粉煤灰浸出浓度超过《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III类标准的污染因子有砷、氟化物，标准指数分别为 2.22 和 1.664。根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》中预测因子选取原则，即按照重金属、持久性有机污染物和其他类别进行分类，选取每一类别中标准指数最大的因子作为预测因子。因此本次评价选择砷和氟化物作为地下水预测因子。

表 5.2-2 粉煤灰浸出试验数据

项目	单位	检测值
pH	无量纲	9.94
汞及其化合物	mg/L	<0.0001
铅（以总铅计）	mg/L	<0.05
镉（以总镉计）	mg/L	<0.003

总 铬	mg/L	0.035
铜及其化合物（以总铜计）	mg/L	0.049
锌及其化合物（以总锌计）	mg/L	<0.01
铍及其化合物（以总铍计）	mg/L	<0.005
钡及其化合物（以总钡计）	mg/L	0.162
镍及其化合物（以总镍计）	mg/L	<0.01
砷及其化合物（以总砷计）	mg/L	0.0222
无机氟化物（不包括氟化钙）	mg/L	1.664
氰化物（以 CN ⁻ 计）	mg/L	<0.25

非正常工况下考虑防渗层出现裂缝发生渗漏情况，丰子沟灰场为山谷型灰场，占地面积 36.97hm²，场区包气带垂直渗透系数为 1.67×10⁻⁵cm/s。假定库区防渗层出现 1‰破坏窗，通过达西定律计算，灰场形成的浸出液下渗通过包气带进入潜水含水层中的量为 5.34m³/d，则砷、氟化物渗漏量分别为 0.12g/d、8.88g/d。

根据上述源强核算结果，在非正常工况发生渗漏情况下，各预测因子浓度及渗漏源强列于表 5.2-3。

表 5.2-3 本项目地下水预测源强表

污染源	特征 污染因子	工况	渗漏量 (m ³ /d)	污染物浓度 (mg/L)	污染物渗漏量 (g/d)	渗漏特征
灰场	砷	非正常	5.34	0.0222	0.12	连续
	氟化物			1.664	8.88	

(3) 目标含水层

根据调查评价区水文地质调查结果，目标含水层为松散岩类孔隙水含水层，含水介质为第四系上更新统卵石层，1.3~4.4m，埋深 3.2~大于 50m。其中灰场区含水层厚度为 1.3~2.4m，地下水流方向为由东偏北向西偏南，平均水力坡度 2%。主要接受大气降水入渗和侧向径流补给，排泄途径主要是向下游侧向径流和蒸发排泄；该层是本项目污染源泄漏时可能造成影响的含水层，是本次预测的目标含水层。本次评价假定最不利的情况下，污染物泄漏后直接进入含水层对地下水环境造成影响，不考虑上部包气带对污染物的吸附阻滞效果。

5.2.2 预测方法及内容

(1) 电厂厂区

采用类比分析法对厂区污废水处理设施非正常工况下的环境影响进行预测分析，类比对象选用现有一、二期工程，采用周边现状监测井水质监测数据进行分析。

一、二期工程合并建设有化学水处理系统、工业废水处理系统、脱硫废水处理系统、含煤废水处理系统和生活污水处理系统等 5 个系统，各项废水经处理后全部回用

不外排。其中工业废水处理系统处理能力 240m³/h，处理工艺为“沉淀+气浮+絮凝处理”，处理后回用于灰渣加湿、煤场喷洒、绿化洒水等；脱硫废水处理系统处理能力 50m³/h，采用中和+混凝+沉淀处理工艺，处理后回用于灰渣加湿。本期新建工业废水和脱硫废水处理系统，原水水质相较于现有工程变化不大，本次采用现有工程周边监测井数据进行类别具有代表性。

通过对现有厂区浅层地下水流场上游（岱狱殿村水井）、下游（沙畔村水井）以及侧向监测井（坪泉村水井）的现状监测结果分析，各监测井各项指标均达到《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中Ⅲ类标准，石油类未超过《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2022）限值要求，以上分析表明，在严格落实了污水构筑物防渗施工，严格控制废水跑冒滴漏情况下，未出现污染物下渗对土壤环境造成污染的情况发生。

评价要求对本期工程变电站事故油池、工业废水处理站、脱硫废水处理设施、含煤废水处理设施及地下污水管线等可能涉及下渗污染地下水的设施采取有效的防渗措施，严格按照《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）及《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）、《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2020）、《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T 50934-2013）相关设计规范要求做好各构建筑物防渗施工，确保防渗层防渗性能达到“1.5mm 高密度聚乙烯膜（ $K \leq 1 \times 10^{-11} \text{cm/s}$ ）+膜下 0.75m 厚的粘土层或其他等效防渗层”要求，同时在运行期加强废水跑冒滴漏管控的情况下，可以将地下水环境影响控制在现有厂区同等水平，对地下水环境的影响程度较轻，不会造成下渗污染地下水的情况，其环境影响是可控的、可接受的。

综上所述，本评价认为本期工程实施后，对周边地下水环境的影响是可接受的。

（2）灰场区

①预测模型及参数选取

灰场非正常工况下渗漏情景可概化为连续点源，连续注入，因此采用一维稳定流二维水动力弥散-平面连续点源公式预测，公式如下：

$$C(x, y, t) = \frac{m_t}{4\pi M n \sqrt{D_L D_T}} e^{-\frac{mz}{2D_L}} \left[2K_0(\beta) - W\left(\frac{u^2 t}{4D_L}, \beta\right) \right]$$

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

式中：x、y 为计算点处的位置坐标；

t 为时间，d；

C (x,y,t) 为 t 时刻点 x,y 处的示踪剂浓度，mg/L；

M 为含水层厚度；

Mt 为单位时间注入示踪剂的质量,kg/d；

u 为水流速度，m/d；

n 为有效孔隙度，无量纲；

D_L 为纵向弥散系数， m^2/d ；

D_T 为横向 y 方向的弥散系数， m^2/d ；

π 为圆周率；

$k_0(\beta)$ 为第二类零阶修正贝塞尔函数；

$W(4D_L, \beta)$ 为第一类越流系统井函数。

水质预测公式中的有关参数确定如下：

a.x 坐标选取与地下水水流方向相同，y 坐标选取与地下水水流垂直方向，以污染源为坐标零点。

b.计算时间 t 依据污染物在含水层的运动扩散条件确定。

c.根据收集的地质、水文地质资料，确定浅层第一含水层平均厚度约 1.3m。

d.有效孔隙度根据同类含水层介质经验值确定为 0.3。

e.水流速度为渗透系数（1.87m/d）、水力坡度的乘积除以有效孔隙度，水力坡度由地下水等水位线图量取，计算可得水流速度为 0.12m/d。

f.纵向弥散系数 D_L 、横向弥散系 D_T ：根据同类含水介质经验值确定为 $1m^2/d$ 、 $0.1m^2/d$ 。

② 预测时段及结果

预测时间 100 天、1000 天、20 年三个时间段。预测结果见表 5.2-4 和图 5.2-1~图 5.2-6。

表 5.2-4 非正常工况下污染物在地下水运移结果

位置	污染物	时间	超标距离/m	超标范围/ m^2	影响距离/m	影响范围/ m^2
灰场	砷	100 天	2	1.65	8	15.63
		1000 天	6	6.24	36	68.57

		20 年	16	33.86	74	303.55
氟化物	100 天	4	2.57	12	42.5	42.5
	1000 天	10	11.96	42	120.07	120.07
	20 年	82	381.54	100	813.9	813.9

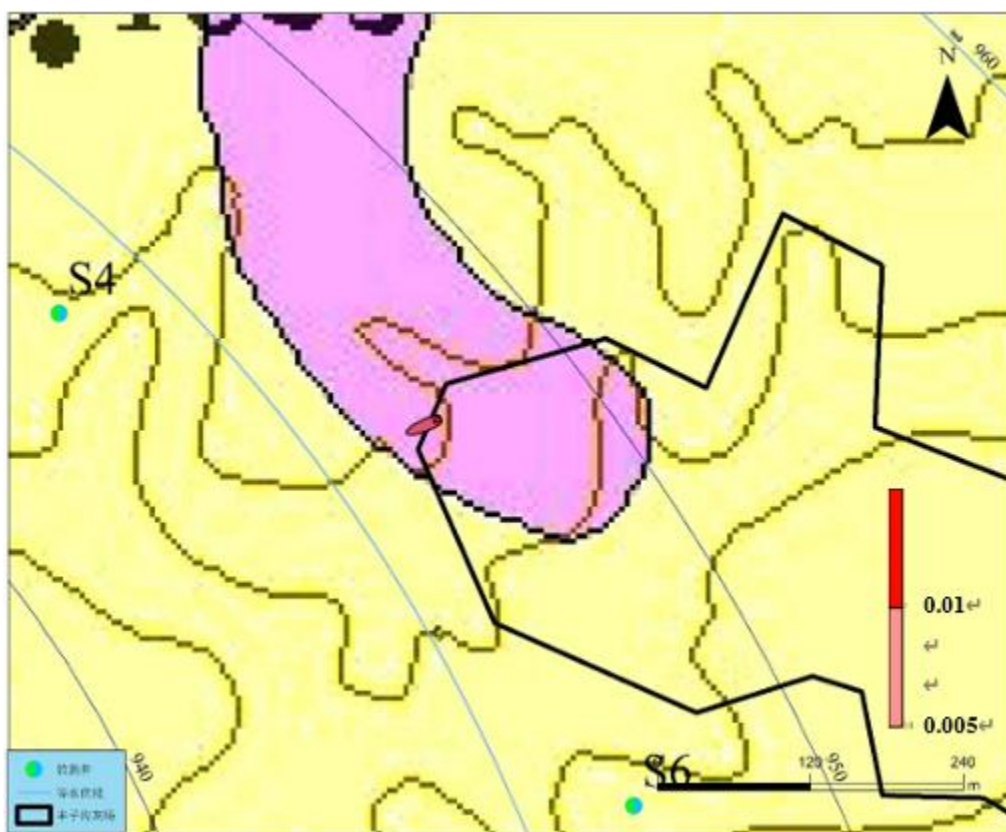


图 5.2-1 100d 后砷运移距离及范围图

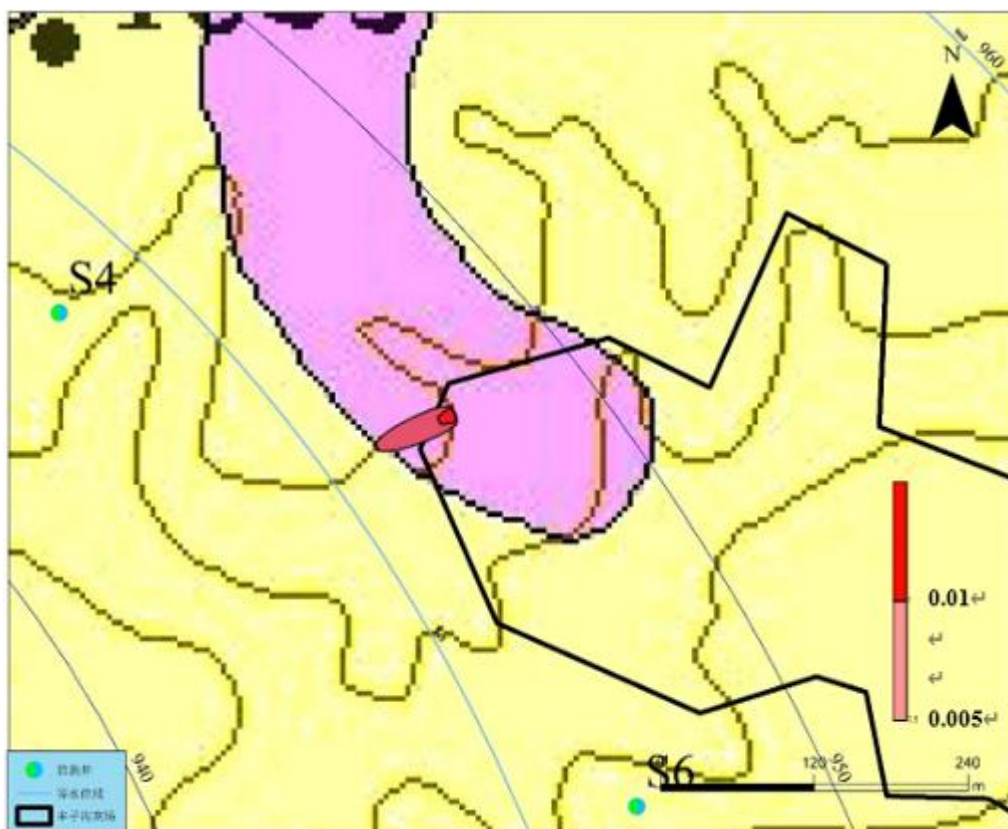


图 5.2-2 1000d 后氡运移距离及范围图

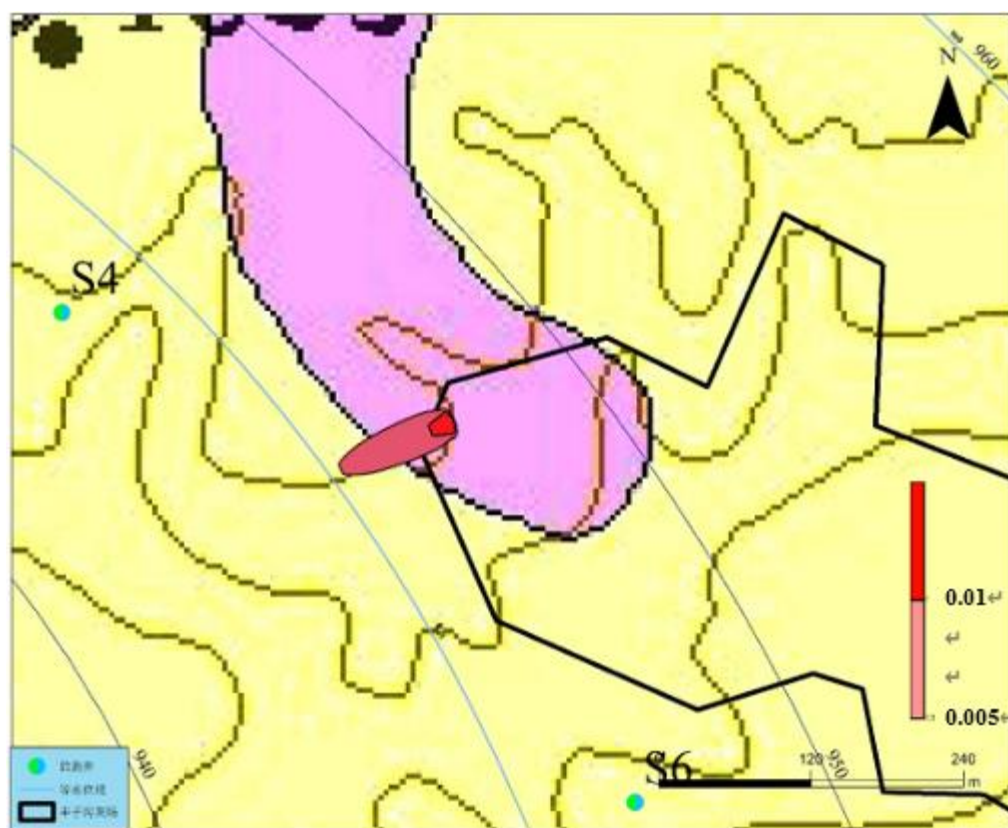


图 5.2-3 20a 后氡运移距离及范围图



图 5.2-4 100d 后氟化物运移距离及范围图



图 5.2-5 1000d 后氟化物运移距离及范围图

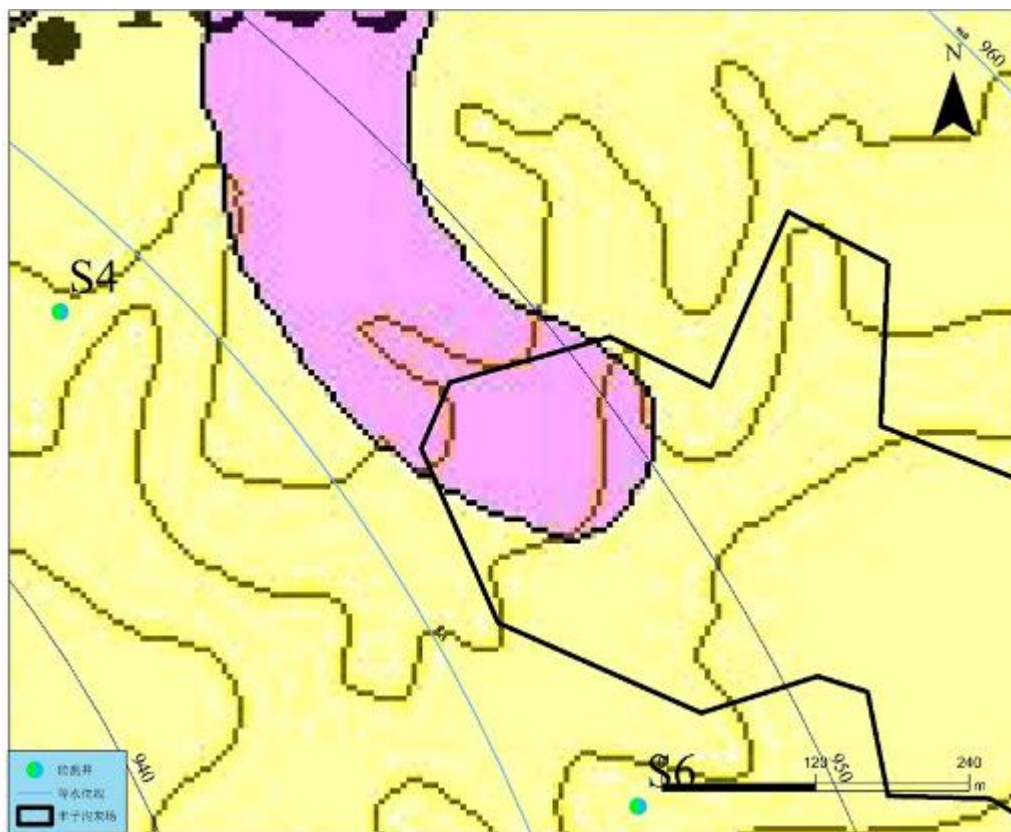


图 5.2-6 20a 后氟化物运移距离及范围图

5.2.3 地下水环境影响评价

(1) 运营期

① 电厂厂区

a. 正常工况

正常工况下全厂各车间废水分类收集处理后全部回用不外排，切断与地下水的水力联系，不会下渗污染地下水。运营期间，变电站事故油池、油库区、危废贮存库地面和四周均按照《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T50934-2013）和《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）相关要求采取了防腐防渗措施；脱硫废水处理设施、含煤废水处理设施、工业废水处理站、生活污水处理站各涉水设施以及地下污水输送管线区域均按相应设计规程、规范采取了严格的防渗措施，同时配套建设有泄漏监测系统，基本不会出现污废水下渗污染地下水的情况。

b. 非正常工况

采用类比分析法对厂区污废水处理设施非正常工况下的环境影响进行预测分析，类比对象选用现有一、二期工程。通过对现有厂区浅层地下水流场上游（岱狱殿村水井）、下游（沙畔村水井）以及侧向监测井（坪泉村水井）的现状监测结果分析，各

监测井各项指标均达到《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中Ⅲ类标准，石油类未超过《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2022）限值要求，以上分析表明，在严格落实了污水构筑物防渗施工，严格控制废水跑冒滴漏情况下，未出现污染物下渗对土壤环境造成污染的情况发生。

②灰场

a.正常工况

灰场库区、沟口采用“1.5mm 厚高密度聚乙烯膜（ $K \leq 1 \times 10^{-10} \text{cm/s}$ ）+膜下 0.75m 厚的粘土层”防渗，浸出液的渗漏量很小，不会对地下水环境造成影响。

b.非正常工况

非正常工况下考虑防渗层出现裂缝发生渗漏情况，废水不经过包气带的阻滞与吸附作用，直接进入含水层向下游进行运移。地下水环境影响预测结果表明，在污染物泄漏 100 天、1000 天和 20 年后，污染物砷超标最远距离为下游 16m，污染物氟化物超标最远距离为下游 82m。

（2）服务期满后

本期工程服务期按 20 年计，服务期满后，各工业装置及场地关闭和拆除停用，通过场地环境整治，清除治理可能对地下水造成影响的污染源，不存在对地下水产生影响的污染源。另外，随着场地转化为其他性质用地，本项目的影响会逐渐消失。

灰场服务年限为 2.9 年，服务期满后灰场进行封场，其中覆盖层采用 20cm 厚压实粉质粘土，防止雨水渗入粉煤灰堆体内。同时已堆存粉煤灰受长期降水淋溶影响，淋溶液浓度逐年降低，对地下水环境的影响也较运营期减小。

（3）对水源地、泉域的环境影响

①对水源地的影响

厂区：通过对现有厂区浅层地下水流场上游（岱狄殿村水井）、下游（沙畔村水井）以及侧向监测井（坪泉村水井）的现状监测结果分析，各监测井各项指标均达到《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中Ⅲ类标准，石油类未超过《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2022）限值要求，项目运行对周边地下水环境质量及评价范围内分散式饮用水井影响较小。同时本项目厂址东北距梁家碛水源地保护区最近距离为 5.8km，且不存在直接的上下游补排关系，因此本项目建设对梁家碛水源地影响较小。

灰场：根据预测结果，灰场砷污染物最大影响距离 74m，最大超标距离 16m；氟化物最大影响距离 100m，最大超标距离 82m，远小于与其流场下游最近的邬家沙梁村分散式饮用水井距离 1.32km，污染物未影响到下游饮用水井。同时本项目灰场北距梁家碛水源地保护区最近距离为 5.5km，且不存在直接的上下游补排关系，因此本项目建设对梁家碛水源地影响较小。

除此之外，本次评价按最保守原则，假设渗漏的污水直接进入第四系松散层孔隙水含水层进行运移，预测过程中没有考虑污染因子在包气带和含水层介质中的吸附阻滞影响。因此，预测结果是非正常工况下预测计算相对保守的结果。

②对天桥泉域的影响

根据评价区地质及水文地质条件，项目所在地奥陶系岩溶含水层上部存在多层泥岩、灰岩等隔水层，具有良好隔水作用。因此，本项目对泉域深层岩溶承压水含水层基本无影响。

5.2.4 地下水环境影响评价结论

(1) 三期厂址评价区属于侵蚀堆积地形，微地貌处于黄河东岸的IV级阶地上。厂址区地基土主要由第四系上更新统风积、冲洪积层组成，上部为黄土（粉土，局部填土），下部为卵石层，下伏基岩为二叠系上统上石盒子组砂泥岩互层。厂区范围内主要供水含水岩组为第四系上更新统，下部卵石层为主要含水层，厂址区地下水位埋深 26.0~30.0m，水位标高 919.4~926.8m，地下水流向总体上由东向西。

正常工况下全厂各车间废水分类收集处理后全部回用不外排，切断与地下水的水力联系，不会下渗污染地下水。运营期间，变电站事故油池、油库区、危废贮存库地面和四周均按照《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T50934-2013）和《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）相关要求采取了防腐防渗措施；脱硫废水处理设施、含煤废水处理设施、工业废水处理站、生活污水处理站各涉水设施以及地下污水输送管线区域均按相应设计规程、规范采取了严格的防渗措施，同时配套建设有泄漏监测系统，基本不会出现污废水下渗污染地下水的情况。

非正常工况下，根据类比分析结果，本期工程在新增脱硫废水处理设施、含煤废水处理设施、工业废水处理站等涉水设施后，对厂区周边分散式饮用水井、梁家碛水源地和天桥泉域岩溶水基本无影响。

(2) 丰子沟灰场位于厂址东南 4.3km 处，地貌类型为低中山区，地面标高介于 946~1050m 之间，最大相对高差 105m。整体地势呈东高西低，沟谷底部及两侧为第四系黄土层。灰场区主要出露地层为第四系上更新统，主要含水岩组为第四系上更新统卵石层和二叠系上统全风化砂岩层，下伏基岩为二叠系上统上石盒子组砂泥岩互层。灰场区地下水位标高 943~970m，地下水流向总体上由东偏北向西偏南。

正常工况下，灰场库区、沟口采用“1.5mm 厚高密度聚乙烯膜（ $K \leq 1 \times 10^{-11} \text{cm/s}$ ）+膜下 0.75m 厚的粘土层”防渗，浸出液的渗漏量很小，不会对地下水环境造成影响。

非正常工况下考虑防渗层出现裂缝发生渗漏情况，地下水环境影响预测结果表明，在污染物泄漏 100 天、1000 天和 20 年后，污染物砷超标最远距离为下游 16m，污染物氟化物超标最远距离为下游 82m，对场区周边分散式饮用水井、梁家碛水源地和天桥泉域岩溶水影响较小。

5.3 声环境影响预测与评价

5.3.1 施工期

5.3.1.1 施工期噪声源强

施工期噪声主要来自施工机械和运输车辆。施工机械主要有挖掘机、装载机、推土机、吊装机、振捣棒等，根据类比调查，主要施工设备噪声值见表 5.3-1。

表 5.3-1 建筑施工机械噪声表 单位：dB (A)

施工阶段	施工机械	设备噪声值	声源性质
土方阶段	推土机	75-88	间歇性源
	挖掘机	80-96	间歇性源
	装载机	68-78	间歇性源
	各种车辆	68-78	间歇性源
基础施工阶段	冲击打夯机	93-103	间歇性源
结构制作阶段	振捣棒	75-77	间歇性源
	电锯	65-75	间歇性源
设备安装阶段	吊车	65-75	间歇性源
	升降机	65-75	间歇性源

5.3.1.2 预测方法

声源到接收点间的距离超过声源的最大尺寸二倍时，该声源可视为点声源，其向外传播的过程中，可近似认为半自由声场中扩散，其计算公式见公式如下：

$$L_A(r) = L_{AW} - 20 \lg(r) - 8$$

式中： $L_A(r)$ —距声源 r 处声压级，dB (A)；

L_{AW} —噪声源的声功率级，dB (A)。

厂区内多个噪声源叠加的综合噪声计算公式如下：

$$L_A = 10 \lg \left[\sum_{i=1}^n 10^{0.1L_i} \right]$$

式中： L_A —多个噪声源叠加的综合噪声声级，dB (A)；

L_i —第 i 个噪声源的声级，dB (A)；

n —噪声源的个数。

5.3.1.3 预测结果及评价

本项目施工期噪声预测结果见表 5.3-2。

表 5.3-2 本项目施工期噪声预测结果一览表 单位：dB (A)

时段	位置	噪声贡献值	标准值	达标情况
昼间	东厂界	45.9~48.9	70	达标
	南厂界	47.4~53.4		达标
	西厂界	48.6~51.7		达标
	北厂界	45.5~50.3		达标
夜间	东厂界	45.9~48.9	55	达标
	南厂界	47.4~53.4		达标
	西厂界	48.6~51.7		达标
	北厂界	45.5~50.3		达标

由表 5.3-2 可知，根据《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中表 1 标准限值，厂界昼夜间噪声贡献值均达标。

本项目为电厂三期扩建项目，本期工程是在二期工程北侧扩建端预留的建设场地进行建设，距离最近在居民区沙畔村 195m，因此，本项目施工期不会对周围居民的生活产生影响。

5.3.2 运行期

5.3.2.1 运行期噪声源强

本项目噪声设备种类很多，高噪声设备主要包括锅炉对空排气、汽轮机、发电机、煤磨机、各类风机、电机及泵等产生的噪声。根据设计给出的噪声源基础数据及拟采取的噪声防治措施，结合《污染源源强核算技术指南 火电》（HJ 888-2018）和对

国内现有同类机组的类别调查，给出本项目主要噪声设备的噪声源强及运行情况，具体噪声源强调查清单见表 5.3-3 及 5.3-4。

5.3.2.2 预测方法

本次预测采用《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）推荐的工业噪声预测模式，德国 DataKustik 公司开发的 CadnaA 计算机辅助软件预测本期工程对厂界的贡献，具体工业噪声预测模型为：

室外声源在预测点产生的声级计算按下式计算：

$$L_p(r) = L_p(r_0) + D_C - (A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc})$$

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，dB；

A_{gr} ——地面效应引起的衰减，dB；

A_{bar} ——障碍物屏蔽引起的衰减，dB；

A_{misc} ——其他多方面效应引起的衰减，dB。

室内声源在预测点产生的声级计算按下式计算：

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

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

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

TL ——隔墙（或窗户）倍频带或 A 声级的隔声量，dB。

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

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

L_w ——点声源声功率级（A 计权或倍频带），dB；

Q ——指向性因数；通常对无指向性声源，当声源放在房间中心时， $Q=1$ ；当放在一面墙的中心时， $Q=2$ ；当放在两面墙夹角处时， $Q=4$ ；当放在三面墙夹角处时， $Q=8$ ；

表 5.3-3 工业企业噪声源调查清单（室外声源）

序号	声源名称	型号	空间相对位置/m			声功率级/(dB (A))	声源控制措施	运行时段
			X	Y	Z			
1	锅炉对空排汽	点源	459	468	10	130	隔声罩+消声器	偶发
2	一次风机 1	点源	430	413	2	90	消声器、隔声罩壳、阻尼隔声材料包裹	昼夜
3	一次风机 2	点源	439	413	2	90		昼夜
4	一次风机 3	点源	450	413	2	90		昼夜
5	一次风机 4	点源	459	413	2	90		昼夜
6	密封风机	点源	410	388	2	90		昼夜
6	主变压器 1	点源	521	682	1	95.5		基础减震
7	主变压器 2	点源	525	684	1	95.5	昼夜	
8	主变压器 3	点源	529	686	1	95.5	昼夜	
9	主变压器 4	点源	533	688	1	95.5	昼夜	
10	主变压器 5	点源	537	690	1	95.5	昼夜	
11	主变压器 6	点源	541	692	1	95.5	昼夜	

表 5.3-4 工业企业噪声源调查清单（室内声源）

序号	建筑物名称	声源名称	型号	声功率级/dB (A)	声源控制措施	空间相对位置/m			距室内边界距离/m	室内边界声级/dB (A)	运行时段	建筑物插入损失/dB (A)	建筑物外噪声	
						X	Y	Z					声压级/dB (A)	建筑物外距离
1	汽机房	汽轮机 1	点源	100	隔声罩, 厂房隔声	438	494	2	15	75	昼夜	25	43	1
2		汽轮机 2	点源	100		496	495	2	15	75	昼夜	25	43	1
3		发电机 1	点源	100		438	489	2	15	75	昼夜	25	43	1
4		发电机 2	点源	100		497	490	2	15	75	昼夜	25	43	1
5		升压泵 1	点源	100		432	483	1.5	15	76	昼夜	25	43	1
6		升压泵 2	点源	100		441	484	1.5	15	76	昼夜	25	43	1
7		升压泵 3	点源	100		491	483	1.5	13	78	昼夜	25	45	1

国能山西河曲发电有限公司三期2×660MW煤电一体化扩建项目环境影响报告书

8		升压泵 4	点源	100		500	484	1.5	13	78	昼夜	25	45	1
9		电动给水泵 1	点源	100		437	481	1	10	72	昼夜	25	47	1
10		电动给水泵 2	点源	100		497	482	1	10	72	昼夜	25	47	1
11		汽动给水泵汽轮机 1	点源	100		431	486	2	10	74	昼夜	25	47	1
12		汽动给水泵汽轮机 2	点源	100		438	486	2	10	74	昼夜	25	47	1
13		汽动给水泵汽轮机 3	点源	100		491	487	2	10	74	昼夜	25	47	1
14		汽动给水泵汽轮机 4	点源	100		500	487	2	10	74	昼夜	25	47	1
15		气动给水泵 1	点源	100		445	487	3	10	80	昼夜	25	47	1
16		气动给水泵 2	点源	100		450	487	3	10	80	昼夜	25	47	1
17		气动给水泵 3	点源	100		504	487	3	10	80	昼夜	25	47	1
18		气动给水泵 4	点源	100		507	487	3	10	80	昼夜	25	47	1
19		罗茨液环真空泵及电机 1	点源	100		446	484	1.5	8	82	昼夜	25	49	1
20		罗茨液环真空泵及电机 2	点源	100		450	484	1.5	8	82	昼夜	25	49	1
21		水环式真空泵及电机 1	点源	100		504	484	1.5	10	80	昼夜	25	47	1
22		水环式真空泵及电机 2	点源	100		504	482	1.5	10	80	昼夜	25	47	1
23	煤仓间	煤磨机 1	点源	100	回弹性阻尼减震层、隔声罩、厂房隔声	431	475	3	6	84	昼夜	25	51	1
24		煤磨机 2	点源	100		435	475	3	6	84	昼夜	25	51	1
25		煤磨机 3	点源	100		439	475	3	6	84	昼夜	25	51	1
26		煤磨机 4	点源	100		443	476	3	6	84	昼夜	25	51	1
27		煤磨机 5	点源	100		448	476	3	6	84	昼夜	25	51	1
28		煤磨机 6	点源	100		453	476	3	6	84	昼夜	25	51	1

国能山西河曲发电有限公司三期 2×660MW 煤电一体化扩建项目环境影响报告书

29		煤磨机 7	点源	100		458	476	3	6	84	昼夜	25	51	1
30		煤磨机 8	点源	100		463	476	3	6	84	昼夜	25	51	1
31		煤磨机 9	点源	100		468	476	3	6	84	昼夜	25	51	1
32		煤磨机 10	点源	100		473	476	3	6	84	昼夜	25	51	1
33		煤磨机 11	点源	100		478	476	3	6	84	昼夜	25	51	1
34		煤磨机 12	点源	100		484	476	3	6	84	昼夜	25	51	1
35		密封风机 1	点源	100	对风机本体进行封闭式隔声, 在进风口加装消声器、厂房隔声	431	473	1.5	4	88	昼夜	25	55	1
36		密封风机 2	点源	100		434	474	1.5	4	88	昼夜	25	55	1
37		密封风机 3	点源	100		437	474	1.5	4	88	昼夜	25	55	1
38		密封风机 4	点源	100		440	474	1.5	4	88	昼夜	25	55	1
39		给煤机 1	点源	100	厂房隔声	430	475	3	3	90	昼夜	25	57	1
40		给煤机 2	点源	100		435	475	3	3	90	昼夜	25	57	1
41		给煤机 3	点源	100		439	475	3	3	90	昼夜	25	57	1
42		给煤机 4	点源	100		443	475	3	3	90	昼夜	25	57	1
43		给煤机 5	点源	100		448	475	3	3	90	昼夜	25	57	1
44		给煤机 6	点源	100		453	475	3	3	90	昼夜	25	57	1
45		给煤机 7	点源	100		458	475	3	3	90	昼夜	25	57	1
46		给煤机 8	点源	100		463	475	3	3	90	昼夜	25	57	1
47		给煤机 9	点源	100		468	475	3	3	90	昼夜	25	57	1
48		给煤机 10	点源	100		473	475	3	3	90	昼夜	25	57	1
49		给煤机 11	点源	100		478	475	3	3	90	昼夜	25	57	1
50		给煤机 12	点源	100		484	475	3	3	90	昼夜	25	57	1
51	引风机车间	引风机 1	点源	90	消声器、隔声罩壳、阻尼隔声材料包裹,	435	409	3	4	78	昼夜	25	45	1
52		引风机 2	点源	90		454	409	3	3	80	昼夜	25	47	1
53		引风机 3	点源	90		477	409	3	4.5	77	昼夜	25	44	1

国能山西河曲发电有限公司三期2×660MW煤电一体化扩建项目环境影响报告书

54		引风机 4	点源	90	厂房隔声	502	410	3	2	84	昼夜	25	51	1
55		送风机 1	点源	90		435	408	2	2.5	82	昼夜	25	49	1
56		送风机 2	点源	90		454	408	2	3	80	昼夜	25	47	1
57		送风机 3	点源	90		476	408	2	3.5	79	昼夜	25	46	1
58		送风机 4	点源	90		503	409	2	2	84	昼夜	25	51	1
59	水处理系 统、化水 车间	化学补水泵 1	点源	100	厂房隔声，基 础减振	538	556	2	8	82	昼夜	25	49	1
60		化学补水泵 2	点源	100		543	556	2	8	82	昼夜	25	49	1
61		化学补水泵 3	点源	100		548	556	2	8	82	昼夜	25	49	1
62		反渗透升压水 泵 1	点源	100		538	552	2	6	84	昼夜	25	51	1
63		反渗透升压水 泵 2	点源	100		544	553	2	6	84	昼夜	25	51	1
64		反渗透升压水 泵 3	点源	100		549	552	2	6	84	昼夜	25	51	1
65		混床再循环泵 1	点源	100		552	556	2	4	88	昼夜	25	55	1
66		混床再循环泵 2	点源	100		553	541	2	4	88	昼夜	25	55	1
67		锅炉补给水泵 1	点源	100		554	538	2	4	88	昼夜	25	55	1
68		锅炉补给水泵 2	点源	100		554	533	2	4	88	昼夜	25	55	1
69		锅炉补给水泵 3	点源	100		554	529	2	4	88	昼夜	25	55	1
70		中间水泵 1	点源	100		554	526	2	4	88	昼夜	25	55	1
71		中间水泵 2	点源	100		554	522	2	4	88	昼夜	25	55	1
72		冲洗水泵 1	点源	100		556	523	2	3	90	昼夜	25	57	1
73	冲洗水泵 2	点源	100	557	528	2	3	90	昼夜	25	57	1		
74	脱硫塔	浆液循环泵 1	点源	90	隔声罩壳、厂	438	379	2	3	74	昼夜	25	47	1

国能山西河曲发电有限公司三期 2×660MW 煤电一体化扩建项目环境影响报告书

75		浆液循环泵 2	点源	90	房隔声	443	379	2	3	74	昼夜	25	47	1
76		浆液循环泵 3	点源	90		448	379	2	3	74	昼夜	25	47	1
77		浆液循环泵 4	点源	90		453	379	2	3	74	昼夜	25	47	1
78		浆液循环泵 5	点源	90		458	379	2	3	74	昼夜	25	47	1
79		浆液循环泵 6	点源	90		437	375	2	3	74	昼夜	25	47	1
80		浆液循环泵 7	点源	90		443	376	2	3	74	昼夜	25	47	1
81		浆液循环泵 8	点源	90		447	376	2	3	74	昼夜	25	47	1
82		浆液循环泵 9	点源	90		453	375	2	3	74	昼夜	25	47	1
83		浆液循环泵 10	点源	90		457	375	2	3	74	昼夜	25	47	1
84		吸收塔氧化风机 1	点源	100		隔声罩壳、厂房隔声、进出风消声器	444	378	2	5	82	昼夜	25	53
85		吸收塔氧化风机 2	点源	100	447		378	2	5	82	昼夜	25	53	1
86		吸收塔氧化风机 3	点源	100	451		378	2	5	82	昼夜	25	53	1
87		吸收塔氧化风机 4	点源	100	454		378	2	5	82	昼夜	25	53	1
88		工艺水泵 1	点源	100	隔声罩、厂房隔声	469	380	2	5	86	昼夜	25	53	1
89		工艺水泵 2	点源	100		472	380	2	5	86	昼夜	25	53	1
90		除雾器冲洗水泵 1	点源	100		470	379	2	3	90	昼夜	25	57	1
91		除雾器冲洗水泵 2	点源	100		471	379	2	3	90	昼夜	25	57	1
92	除灰系统	气力除灰成套设备 1	点源	100	厂房隔声	435	397	2	4	88	昼夜	20	60	1
93		气力除灰成套设备 2	点源	100		437	397	2	4	88	昼夜	20	60	1
94		气力除灰成套设备 3	点源	100		498	398	2	4	88	昼夜	20	60	1

国能山西河曲发电有限公司三期2×660MW煤电一体化扩建项目环境影响报告书

95		气力除灰成套设备 4	点源	100		501	398	2	4	88	昼夜	20	60	1
96		刮板捞渣机 1	点源	90	基础减震、厂房隔声	436	396	2	5	76	昼夜	20	48	1
97		刮板捞渣机 2	点源	90		499	397	2	5	76	昼夜	20	48	1
98		灰库气化风机 1	点源	100		厂房隔声、消声器	435	403	2	3	90	昼夜	20	62
99		灰库气化风机 2	点源	100	437		403	2	3	90	昼夜	20	62	1
100		灰库气化风机 3	点源	100	498		402	2	3	90	昼夜	20	62	1
101		灰库气化风机 4	点源	100	501		402	2	3	90	昼夜	20	62	1
102		碎渣机 1	点源	85	基础减震、厂房隔声	480	385	2	3	76	昼夜	20	47	1
103		碎渣机 2	点源	85		482	385	2	3	76	昼夜	20	47	1
104		碎渣机 3	点源	85		484	385	2	3	76	昼夜	20	47	1
105		碎渣机 4	点源	85		486	385	2	3	76	昼夜	20	47	1
106		碎渣机 5	点源	85		470	378	2	3	76	昼夜	20	47	1
107		碎渣机 6	点源	85		472	378	2	3	76	昼夜	20	47	1
108		碎渣机 7	点源	85		474	378	2	3	76	昼夜	20	47	1
109		碎渣机 8	点源	85		476	378	2	3	76	昼夜	20	47	1
110	供水系统	生活水泵 1	点源	100	隔声罩、厂房隔声	545	497	2	2	94	昼夜	25	61	1
111		生活水泵 2	点源	100		552	497	2	2	94	昼夜	25	61	1
112		生活水泵 3	点源	100		559	497	2	2	94	昼夜	25	61	1
113		工业水泵 1	点源	100		545	487	2	4	88	昼夜	25	55	1
114		工业水泵 2	点源	100		550	487	2	4	88	昼夜	25	55	1
115		工业水泵 3	点源	100		557	488	2	4	88	昼夜	25	55	1
116	煤场	煤场堆取料机 1	点源	90	厂房隔声	404	335	2	10	85	昼夜	20	42	1

国能山西河曲发电有限公司三期 2×660MW 煤电一体化扩建项目环境影响报告书

117		煤场堆取料机 2	点源	90		430	320	2	10	85	昼夜	20	42	1
118	间冷塔循 环水泵房	循环水泵 1	点源	100	厂房隔声, 基 础减振	580	390	2	3	90	昼夜	25	57	1
119		循环水泵 2	点源	100		582	390	2	3	90	昼夜	25	57	1
120		循环水泵 3	点源	100		584	390	2	3	90	昼夜	25	57	1
121		循环水泵 4	点源	100		586	390	2	3	90	昼夜	25	57	1
122		循环水泵 5	点源	100		588	390	2	3	90	昼夜	25	57	1
123		循环水泵 6	点源	100		600	390	2	3	90	昼夜	25	57	1

R ——房间常数； $R = S / (1 - \alpha)$ ， S 为房间内表面面积， m^2 ； α 为平均吸声系数，取 0.06；

r ——声源到靠近围护结构某点处的距离， m 。

5.3.2.3 噪声预测结果及评价

(1) 评价标准

厂界噪声评价标准采用《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348—2008）的 3 类标准，标准值为昼间 65dB（A），夜间 55dB（A）。敏感点沙畔村评价标准采用《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2 类标准，标准值为昼间 60dB（A），夜间 50dB（A）。

(2) 噪声等声级区

本次评价根据主要噪声设备的噪声级及采取的的降噪措施，并依据 5.3.2.2 预测方法和预测模型，以 1m×1m 网格计算并绘制出工程噪声设备的噪声贡献等声级区图，具体见图 5.3-1。

(3) 预测结果及评价

厂界各噪声点预测值等于本期工程产噪设备对厂界的贡献值叠加本次评价现状监测值。厂界噪声预测结果见表 5.3-5。

表 5.3-5 噪声预测结果表

时段	序号	位置	现状值/dB(A)	贡献值/dB(A)	预测值/dB(A)	标准值/dB(A)	达标情况
昼间	1#	本期工程厂区东侧	51.5	45.1	52.4	65	达标
	2#	二期工程厂区东侧	52.2	42.0	52.6	65	达标
	3#	一期工程厂区东侧	51.3	47.5	52.8	65	达标
	4#	一期工程厂区南侧 1	52.0	44.5	52.7	65	达标
	5#	一期工程厂区南侧 2	51.8	41.6	52.2	65	达标
	6#	一期工程厂区西侧	52.8	37.1	52.9	65	达标
	7#	本期工程厂区西侧	51.5	40.1	51.8	65	达标
	8#	本期工程厂区北侧 1	52.7	53.4	56.1	65	达标
	9#	本期工程厂区北侧 2	52.4	47.4	53.6	65	达标

时段	序号	位置	现状值/dB(A)	贡献值/dB(A)	预测值/dB(A)	标准值/dB(A)	达标情况
	10#	沙畔村西侧居民宅	53.8	42.2	54.1	60	达标
夜间	1#	本期工程厂区东侧	46.1	45.1	48.6	55	达标
	2#	二期工程厂区东侧	45.9	42.0	47.4	55	达标
	3#	一期工程厂区东侧	47.1	47.5	50.3	55	达标
	4#	一期工程厂区南侧 1	47.3	44.5	49.1	55	达标
	5#	一期工程厂区南侧 2	46.9	41.6	48.0	55	达标
	6#	一期工程厂区西侧	47.2	37.1	47.6	55	达标
	7#	本期工程厂区西侧	47.8	40.1	48.5	55	达标
	8#	本期工程厂区北侧 1	48.8	53.4	54.7	55	达标
	9#	本期工程厂区北侧 2	48.4	47.4	50.9	55	达标
	10#	沙畔村西侧居民宅	48.4	42.2	49.3	50	达标

由表 5.3-5 可知，本期工程运行后对厂界的贡献值为 37.1~53.4 dB (A)，叠加厂界现状值后，厂界噪声昼间预测值为 51.8~56.1 dB (A)，夜间预测值为 47.4~54.7dB (A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008) 中 3 类标准的要求。对敏感点沙畔村的噪声昼间预测值为 54.1 dB (A)，夜间预测值为 49.3 dB (A)，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准。

5.3.3 锅炉排气工况对电厂的噪声影响

5.3.3.1 锅炉排气贡献值

锅炉排汽噪声是锅炉在超压时为保护主设备而减压排汽所产生的噪声，属于偶发噪声，该噪声的特点是发生概率低、持续时间短，但声频高、声级大，持续时间一般为几十秒，噪声级为 130dB(A)。在不采取消声措施的情况下，单个排汽口声环境的贡献如表 5.3-7 所示。

表 5.3-6 锅炉排气噪声贡献

声源	噪声级 dB(A)	100m	150m	200m	300m	360m	400m	500m	1000m
锅炉排气	130	84.2	82.2	80.2	76.6	74.7	73.5	70.8	60.2

拟建项目锅炉距最近厂界约 100m，从表 5.3.3-1 可知，锅炉排汽对厂界的贡献为

84.2dB(A)，需加装降噪效果在 15dB(A)以上的消声器，才能满足 GB12348-2008 3 类区夜间偶发噪声的最大声级超过限值幅度不得高于标准 15 dB(A)的要求。考虑到拟建项目锅炉实际排汽时可能会有多个排汽口同时排汽，及声环境现状的情况，因此要求单个排汽口消音后的噪声值控制到 110B(A)以下，安全阀排汽消声器降噪在 30 dB(A)以上。

5.3.3.2 锅炉排汽工况电厂噪声对厂界声环境的贡献

采取消声措施后锅炉排汽工况下拟建项目主要噪声源对厂界声环境叠加贡献统计结果见表 5.3-7。

表 5.3-7 锅炉排气工况下拟建项目对厂界环境的贡献

时段	序号	位置	现状值 /dB(A)	贡献值 /dB(A)	预测值 /dB(A)	标准值 /dB(A)	达标情况
夜间	1#	本期工程厂区东侧	46.1	51.2	52.4	70	达标
	2#	二期工程厂区东侧	45.9	49.3	50.9	70	达标
	3#	一期工程厂区东侧	47.1	52.1	53.3	70	达标
	4#	一期工程厂区南侧 1	47.3	49.6	51.6	70	达标
	5#	一期工程厂区南侧 2	46.9	47.9	50.4	70	达标
	6#	一期工程厂区西侧	47.2	43.6	48.8	70	达标
	7#	本期工程厂区西侧	47.8	47.2	50.5	70	达标
	8#	本期工程厂区北侧 1	48.8	59.6	59.9	70	达标
	9#	本期工程厂区北侧 2	48.4	55.2	56.0	70	达标

锅炉排汽工况下对各厂界贡献在 48.8~59.9dB(A)之间，可满足夜间偶发噪声标准限值 70 dB(A)要求。

5.3.4 评价结论

企业施工期及运营期采取环评中要求的隔声、减振、消音等降噪措施后，施工期厂界噪声满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中表 1 标准限值，运行期满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 3 类标准限值；最近的敏感点满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2 类标准。锅炉排气工况满足夜间偶发噪声标准限值 70 dB(A)要求。



图 5.3-1 本项目噪声贡献值等声级区图

表 5.3-8 声环境影响评价自查表

工作内容		自查项目				
评价等级范围	评价等级	一级 <input type="checkbox"/> 二级 <input checked="" type="checkbox"/> 三级 <input type="checkbox"/>				
	评价范围	200m <input checked="" type="checkbox"/> 大于 200m <input type="checkbox"/> 小于 200m <input type="checkbox"/>				
评价因子	评价因子	等效连续 A 声级 <input checked="" type="checkbox"/> 最大 A 声级 <input type="checkbox"/> 计权等效连续感觉噪声级 <input type="checkbox"/>				
评价标准	评价标准	国家标准 <input checked="" type="checkbox"/> 地方标准 <input type="checkbox"/> 国外标准 <input type="checkbox"/>				
现状评价	环境功能区	0 类区 <input type="checkbox"/>	1 类区 <input type="checkbox"/>	2 类区 <input type="checkbox"/>	3 类区 <input checked="" type="checkbox"/>	4 类区 <input type="checkbox"/>
	评价年度	初期 <input type="checkbox"/>	近期 <input checked="" type="checkbox"/>	中期 <input type="checkbox"/>	远期 <input type="checkbox"/>	
	现状调查方法	现场实测法 <input checked="" type="checkbox"/> 现场实测加模型计算法 <input type="checkbox"/> 收集资料 <input type="checkbox"/>				
	现状评价	达标百分比		100%		
噪声源调查	噪声源调查方法	现场实测 <input type="checkbox"/> 已有资料 <input checked="" type="checkbox"/> 研究成果 <input type="checkbox"/>				
声环境影响预测与评价	预测模型	导则推荐模型 <input checked="" type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/>				
	预测范围	200m <input checked="" type="checkbox"/> 大于 200m <input type="checkbox"/> 小于 200m <input type="checkbox"/>				
	预测因子	等效连续 A 声级 <input checked="" type="checkbox"/> 最大 A 声级 <input type="checkbox"/> 计权等效连续感觉噪声级 <input type="checkbox"/>				
	厂界噪声贡献值	达标 <input checked="" type="checkbox"/> 不达标 <input type="checkbox"/>				
	声环境保护目标处噪声值	达标 <input checked="" type="checkbox"/> 不达标 <input type="checkbox"/>				
环境监测计划	排放监测	厂界监测 <input checked="" type="checkbox"/> 固定位置监测 <input type="checkbox"/> 自动监测 <input type="checkbox"/> 手动监测 <input type="checkbox"/> 无监测 <input type="checkbox"/>				
	声环境保护目标处噪声监测	监测因子: (Leq) 监测点位数: (5) 无监测 <input type="checkbox"/>				
评价结论	环境影响	可行 <input checked="" type="checkbox"/> 不可行 <input type="checkbox"/>				
注” <input type="checkbox"/> 为勾选项, 可√;“() ”内容填写项。						

5.4 固体废物环境影响评价

5.4.1 运营期固体废物环境影响评价

本期工程产生的固体废物主要包括灰渣、脱硫石膏、废滤袋等一般固体废物和 SCR 脱硝系统的废催化剂、设备检修维护产生的废矿物油、含油废水处理系统产生的含油污泥等危险废物以及生活垃圾。

(1) 一般固体废物

①灰渣、脱硫石膏

根据工程分析, 本期工程粉煤灰产生量 92.04 万 t/a, 炉渣 10.23 万 t/a, 脱硫石膏 11.75 万 t/a。本工程除灰、渣系统采用灰、渣分除方式。厂内除灰采用正压气力输送系统方案, 除渣采用机械输送系统方案, 干灰采用灰库贮存方案。脱硫石膏采用二级脱水处理, 贮存于石膏库。厂外灰、渣的输送采用汽车运输的方案, 综合利用不畅时灰渣及脱硫石膏采用专用汽车运至灰场分区碾压贮存。

本期工程灰渣、脱硫石膏综合利用去向见表 5.4-1。

表 5.4-1 各企业综合利用量统计表

企业名称	企业产品、产能	企业年可利用量 (万 t)			本工程综合利用协议 签订量 (万 t)			排污许可证编号
		粉煤灰	炉渣	脱硫石膏	粉煤灰	炉渣	脱硫石膏	
准格尔旗铸成水泥有限责任公司	熟料 82.5 万吨、水泥 120 万 t/a	25	15	6	25	15	6	91150622701419 621R001P
河曲中天隆水泥有限公司	熟料 82.5 万吨、水泥 116 万 t/a	25	15	6	20	0	5	91140930694255 154E001P
山西吉港冠宇水泥有限公司	熟料 160 万吨、水泥 200 万 t/a	48	30	11	40	0	0	91140931686258 873K001P
河曲县恒德盛建材有限公司	年产 10 万立方米粉煤灰加气混凝土切块及 6000 万块粉煤灰蒸压砖	22	0	1.5	10	0	1.5	91140930068026 987H001W
合计	/	120	60	20	95	15	12.5	

准格尔旗铸成水泥有限责任公司位于鄂尔多斯市准格尔旗龙口镇龙口社区，距离电厂 6.5km，建设有 4×60m 回转窑 1 座，年产熟料 82.5 万吨、水泥 120 万，每年可消纳粉煤灰 25 万吨、炉渣 15 万吨、脱硫石膏 6 万吨。

河曲中天隆水泥有限公司位于忻州市河曲县沙泉乡双神堂村，距离电厂 30km，建设有 4×56m 回转窑 1 座，年产熟料 82.5 万吨、水泥 116 万，每年可消纳粉煤灰 25 万吨、炉渣 15 万吨、脱硫石膏 6 万吨。

山西吉港冠宇水泥有限公司位于忻州市保德县窑洼乡孙家卯村，距离电厂 45km，建设有 4×60m 回转窑 2 座，年产熟料 160 万吨、水泥 200 万，每年可消纳粉煤灰 48 万吨、炉渣 30 万吨、脱硫石膏 11 万吨。

河曲县恒德盛建材有限公司位于河曲县文笔镇岱狱殿村，距离电厂 3.5km，年产 10 万立方米粉煤灰加气混凝土切块及 6000 万块粉煤灰蒸压砖，每年可消纳粉煤灰 22 万吨、脱硫石膏 1.5 万吨。

综上，4 家企业最终年消纳本期工程粉煤灰 95 万吨、炉渣 15 万吨和脱硫石膏，12.5 万吨，可以保证本期工程产生的灰渣和脱硫石膏全部综合利用、不外排。在综合

利用不畅时，送至事故灰场丰子沟灰场，该灰场采取干灰加湿碾压的贮存方式，并采取了有效的防洪、防渗和防尘措施。设贮灰场管理站，负责灰场的运行和管理工作。

②废滤袋

废滤袋主要成分为滤料（PPS、PTFE 等）、粉煤灰（含少量汞等重金属），产生量约为 100t/3a，定期运至指定单位合理处置。

③废离子交换树脂

本项目锅炉补给水处理系统采用电化学除盐，凝结水精处理系统涉及离子交换系统除盐，运行过程中离子交换树脂需定期更换，预计 5~8 年更换一次，更换量约 3.5t，属于一般工业固体废物，由可回收单位再生利用。

④废膜组件

本项目化学水处理系统会产生一定量废超滤膜和废反渗透膜，预计 5~8 年更换一次，更换量约 7t/次；对照《国家危险废物名录》（2021 年版），废膜组件属于一般工业固体废物，定期委托厂家回收。

（2）危险废物

本期工程运行期产生的危险废物主要为废矿物油（5t/a）、废脱硝催化剂（350m³/3a）、废铅酸蓄电池（0.3 吨/3 年）等。危险废物暂存依托现有危废贮存库，最终定期交由有资质的单位处置。本期工程废脱硝催化剂委托山西晋明通环保科技有限公司处置，废矿物油委托汾阳市祥德隆再生资源利用有限责任公司处置，废铅酸蓄电池委托闻喜县金山实业有限公司处置。

本期工程产生的危险废物有液态、固态等，建设单位需根据各危险废物性质、组分等特点在产生点位分别采用密封胶带、编织袋或桶装包装完成后再使用叉车或推车等运入危废贮存库内，并注意根据各危废的性质（如挥发性、含湿率等）采取合适的包装材料，防止运输过程物料的挥发、渗漏等影响周边大气环境、地表水及土壤环境。

现有工程建设有危废暂存点 1 处，建筑面积总计 300m²，主体采用砖混结构，设有废矿物油、废油桶、废蓄电池、废化学药剂、含棉抹布等储存间，不同废物贮存区设置了硬隔离并加装了围堰，设置了倒流槽和事故收集池，地面敷设了防渗膜后混凝土硬化并做了环氧树脂地坪。危险废物贮存库配置防爆灯及通风设施，配置了消防灭火器，安装了监控设备。

电厂生产过程中应加强对危险废物的管理，产生的各类危险废物实行台账登记制度，严格落实危险废物从产生、储存、运输转移到处置各个环节的闭环管理要求。

在采取上述污染防治措施的情况下，电厂产生的各类危险废物可得到妥善处置，可有效防止环境污染事故发生。

(3) 脱硫废水污泥

根据《污染源源强核算技术指南 火电》（HJ 888-2018），脱硫废水调质处理排固污泥需要进行鉴别确定是否为危险废物，因此本次环评建议电厂对脱硫废水处理系统调质产生的排固污泥进行危废鉴别，如为危险废物则按危废相关要求暂存，并最终交由有危废处理资质的机构处置；如鉴定为一般工业固体废弃物，可掺入脱硫石膏中一并综合利用。

(4) 生活垃圾

生活垃圾由当地环卫部门定期清运。

5.4.2 灰场环境影响评价

5.4.2.1 灰场选址的可行性分析

按照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）对固体废物的分类，电厂灰渣未列入《国家危险废物名录》，而且是不具有危险特性的工业固体废物，其淋滤液的 pH 值一般大于 9。因此，灰渣属第Ⅱ类一般工业固体废物，相应的灰场为Ⅱ类场。

本期工程拟选丰子沟灰场作为电厂事故灰场，灰场为山谷灰场，位于厂址西北方向约 4.3km 处的山沟内。

经调查，拟选丰子沟灰场及评价范围不涉及自然保护区、风景名胜区和需要特殊保护的区域。灰场用地不占用基本农田，灰场占地范围内无居民居住。灰场地貌属于山区，灰场地层岩性主要为黄土，上部覆盖层较厚，为黄土状粉土。灰场占地约为 39.9668hm²，灰场堆灰标高达 1000m 时，可形成有效库容约为 313×10⁴m³，可供本期工程 2×660MW 机组贮灰 2.9 年。

根据《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）中场址选择的环境保护要求，对灰场选址可行性分析，详见表 5.4-2。

表 5.4-2 灰场选址情况相符性分析表

GB 18599-2020 选址要求	本项目灰场情况	符合性
所选场址应符合环境保护法律法规及	灰场的选址符合相关法律法规的要求。	符合

相关法定规划要求。		
所选位置与周围居民区的距离应依据环境影响评价文件及审批意见确定。	根据大气预测章节，灰场大气环境保护距离为 170m，大气防护距离内无村庄、无居民区。	符合
不得选在生态保护红线区域、永久基本农田集中区域和其他需要特别保护的区域内。	灰场的选址不在生态保护红线区域内，未占用永久基本农田和其他需要特别保护的区域。	符合
应避开活动断层、溶洞区、天然滑坡或泥石流影响区以及湿地等区域。	不涉及上述区域	符合
不得选在江河、湖泊、运河、渠道、水库最高水位线以下的滩地和岸坡，以及国家和地方长远规划中的水库等人工蓄水设施的淹没区和保护区之内。	灰场不在江河、湖泊、运河、渠道、水库最高水位线以下的滩地和岸坡，周边未规划水库等人工蓄水设施和保护区。	符合
II 类场基础层表面应与地下水年最高水位保持 1.5m 以上的距离。	本项目灰场基础层表面与地下水最高水位大于 1.5m。	符合
II 类场应采用单人工复合衬层作为防渗衬层。人工合成材料应采用高密度聚乙烯膜，厚度不小于 1.5mm，粘土衬层厚度应不小于 0.75m。	本项目灰场底部地层透水性较强，为避免灰场堆灰较薄时场内的雨水下渗污染环境，铺设 75cm 粘土衬层+400g/m ² 无纺土工布+1.5mm 厚度 HDPE 土工膜+400g/m ² 无纺土工布，阻断灰场与周围地下水的水力联系。	符合
易产生扬尘的贮存或填埋场应采取分区作业、覆盖、洒水等有效抑尘措施防治扬尘污染。	本项目灰场采用分区分块、碾压覆土方式运行，施工作业区面积较小，每一块达到堆灰标高后马上覆土，灰场运行期间喷洒拟采用汽车洒水方式抑尘。	符合

根据以上分析，丰子沟灰场选址可以满足《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）II 类场选址要求。

5.4.2.2 灰场的污染防治措施

（1）污染防治措施

① 初期坝

灰场建设初期在灰场上游和下游处修建初期坝，初期坝采用堆石坝。灰场上游初期坝坝顶标高暂按 1512m，最大坝高约 12m，坝顶宽 4m，上游边坡 1: 1.75，下游边坡 1: 2，坝轴线长约 80m；灰场下游初期坝坝顶标高暂按 1483m，最大坝高约 17m，坝顶宽 4m，上游边坡 1: 1.75，下游边坡 1: 2，坝轴线长约 106m。灰场上游初期坝作用主要是防止上游客水进入灰场；灰场下游初期坝作用主要是保证碾压灰坝的稳定安全，防止灰渣被雨水冲刷流失，且在汛期防止灰场外客水淘刷坝脚。

后期碾压灰坝是运行过程中在初期坝内侧用电厂排出的调湿灰分层、分级碾压而成，碾压灰坝的外坡面为永久边坡，其坡度为 1: 4，为防止飞灰及雨水冲刷，外坡达设计标高后需及时覆土，并用干砌石（或粉煤灰砌块）护面。灰场堆灰到最终设计标高时，应在灰场顶面覆土还耕或者植树绿化。

② 设置排水系统

干灰场的排水系统需要排泄灰场区域内的雨水及灰场外汇入灰场区域的客水，排水系统暂按井、管排水系统+截洪沟系统。本期设 2 座内径 3m 的排水竖井及 1 条内径 1600mm 总长约 450m 的钢筋混凝土排水卧管。排水卧管与设在初期坝下游坡脚的集水池相连，正常情况下的雨水可收集在集水池内用于灰场喷洒，超标准的洪水通过灰场和集水池的澄清后排往下游。排水卧管上游与上游初期坝相连，洪水季节上游初期坝拦蓄的洪水通过排水卧管进入初期坝下游的蓄水池，消力澄清后排往下游。

③ 灰场防渗措施

对于地下水的污染，水为载体，如能防止雨水下渗，将能防止灰渣中有害成分对地下水的污染。根据《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）II类场技术要求，丰子沟灰场拟采用单人工复合衬层作为防渗衬层。

根据《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020），应采用单人工复合衬层作为防渗衬层。

由本项目灰场岩土工程条件可知，灰场底部地层透水性较强，为避免灰场堆灰较薄时场内的雨水下渗污染环境，由上至下依次采用 300mm 厚粘土、1.5mm 厚 HDPE 膜、750mm 厚粘土（碾压）或钠基膨润土防水毯，阻断灰场与周围地下水的水力联系，满足环保要求。

④ 灰渣、脱硫石膏堆存工艺

灰渣、脱硫石膏分区、分块堆贮。炉底渣采用机械输渣系统，飞灰采用正压浓相气力输送系统，分别送至厂内贮渣库和贮灰库贮存。为控制堆灰作业面飞灰，尽量缩小灰场的作业面积，避免大风天气时灰场作业面的干灰飞扬，当每块堆灰高度达设计标高后，即在灰面覆土，再进行下一作业面的施工。当灰面超过初期坝顶标高后，堆灰下游坡面按 1:4 边坡碾压堆放，每隔 10m 高度设置一条 2m 宽的马道，马道内侧设置排水沟以减轻坡面冲刷，坡面采用 300mm 厚粘土覆盖，浆砌片石骨架内种草皮护坡。

⑤ 灰面永久边坡的覆盖

灰场应分区、分块运行，减小运行操作工作面积，每块灰面达设计标高后，堆灰下游坡面按 1:4 边坡碾压堆放，每隔 10m 高度设置一条 2m 宽的马道，马道内侧设置排水沟以减轻坡面冲刷，坡面采用 300mm 厚粘土覆盖，浆砌片石骨架内种草皮护坡。其

功能：一是作为灰面永久边坡的覆盖，防止飞灰污染环境；其二是防止雨水冲刷灰面，将灰渣颗粒冲走，对周围地面造成污染。

永久边坡设置排水沟，以将边坡上的雨水有组织地排走。

⑥ 灰场取土及储存方式

本期灰场采用分区分块、碾压覆土方式运行，施工作业区面积较小，每一块达到堆灰标高后马上覆土。灰场不设场外取土场，在管线开挖回填后进行平整压实、土方回填后的余土运至贮灰场利用。灰场内干灰堆放时先从初期坝前开始堆贮，使干灰作业面形成向灰场内倾斜的坡面，其坡面接近水力除灰时的自然坡面，一般为 1:2~1:3。

(2) 大气污染防治措施

干灰场的运行应分区分块进行，使施工作业区面积较小，每一块达到堆灰标高后马上覆土，即当贮灰达到设计标高时，其上覆土，可防止灰面暴露时间长，产生扬灰污染环境。

灰场运行期间喷洒拟采用汽车洒水方式，用水为灰场下游集水池的积水和电厂的工业废水。干灰在运输前要先加水搅拌均匀，使干灰在运输过程中保持一定的含水率，并用封闭式专用车运至灰场，确保运输途中无滴漏现象。干灰运到灰场后应及时碾压，压实的灰面洒水后，在灰体内的氧化钙、氧化铝的水解胶结作用下，使灰面形成具有一定厚度的壳体，抗风能力增强，飞灰减少。

暴露时间稍长的临时灰面可采用粉煤灰固化剂，使灰面形成一层保护薄壳，增加了压实灰表面的抗风能力，减少了飞灰污染。

(3) 绿化措施

加强灰场周边的绿化建设，降低贮灰场可能产生的扬尘，在灰场周围和运灰公路两侧植树绿化，构成一定宽度的防风林带。在灰场运行过程中应对其经常进行管理、浇灌，确保存活率大于 95%；对死亡的植物应根据季节尽快补种，构成一定宽度的防风林带。灰场建设和运行期间，保护好周边现有植被，对场内暂时未堆灰区应保持其原有植被，长时间不堆灰的灰面应覆土植草绿化。

(4) 灰场的管理措施

灰场除建设过程应委托专业施工单位进行施工，并明确施工方的工程质量责任和环保责任外，灰场运行包括如下管理措施：

① 人员管理：灰场应设兼职环保员，并由灰场领导组成环保领导小组，在制定灰场运行管理技术规程中体现灰场运行的环境保护内容。对灰场工作人员实行培训上岗制度，保证灰场正常运行。

② 运行技术管理：参照国内已有干灰场成功运行经验，结合当地气象等条件制定施工运行管理技术规程，并在运行中总结经验，提高运行质量。灰场堆灰应分块堆存，由于灰渣基本完全综合利用，长时间内暂不堆存的场内土地，可保持原有植被。

③ 灰场设备：在灰场配置推土机、压路机和手扶式振动压路机、洒水车等，同时配备工具车、测量仪器等相关机具和仪器。对灰场所用各类机具实行日常维护和定期维修制度，发现问题及时解决。对灰场防洪排水设施定期巡检和维护，及时清淤；大雨前后，有专人负责排洪情况，发现堵涌等及时处理，保证上游洪水畅通下排。

④ 灰场关闭：当干灰场填满设计贮灰容积关闭时，按照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）对灰场关闭的环境保护和当地土地利用的要求，进行覆土造林或种草。灰场闭库后应立刻碾压覆土绿化，避免灰体露天堆放。覆土层为两层，下部为隔水层，用 30cm 的粘土覆盖，压实，防止雨水渗入灰体；上部为利于植物生长的土壤，覆土厚度视栽种植物种类而定。覆土后应种草植树，防止水土流失。封场后仍需继续维护管理，直到稳定为止，防止滑坡事故的发生。封场后应设置标志物，并注明封场时间及使用该土地时应注意的事项。

5.4.2.3 贮灰对地下水环境的影响

根据 5.2 章节地下水环境影响评价结论，本项目灰场可以满足《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）对 II 类场址选择和设计的环境保护要求。灰场在按照相关标准和技术规范进行设计、运行管理和关闭封场的前提下，不会对灰场周边地下水环境产生明显不利影响。

5.4.2.4 灰场对地表水环境的影响

干灰场的排水系统需要排泄灰场区域内的雨水及灰场外汇入灰场区域的客水，排水系统暂按井、管排水系统+截洪沟系统。本期设 2 座内径 3m 的排水竖井及 1 条内径 1600mm 总长约 450m 的钢筋混凝土排水卧管。灰场堆灰灰面设自然排水坡，使雨水进入排水竖井，排往下游。排水卧管与设在初期坝下游坡脚的集水池相连，正常情况下的雨水可收集在集水池内用于灰场喷洒，超标准的洪水通过灰场和集水池的澄清后排往下游。排水卧管上游与上游初期坝相连，洪水季节上游初期坝拦蓄的洪水通过排水

卧管进入初期坝下游的蓄水池，消力澄清后排向下游。根据设计资料，灰场在按照相关标准和技术规范进行设计、运行管理和关闭封场的前提下，灰场及上游汇集的洪水和雨水均可以顺利排出灰场至下游，因此灰场建设不会对周边地表水环境产生明显不利影响。

5.4.2.5 贮灰对土壤环境的影响

根据 5.6 章节土壤环境环境影响评价相关内容，本项目灰场对土壤环境的影响主要方式为垂直入渗，灰渣中基本无重金属或其他挥发性半挥发性有机污染物或农药类污染物，加之灰场采取严格的防渗措施后灰渣产生的渗滤液不会进入土壤产生污染，因此可忽略灰场垂直入渗对周围土壤环境产生污染影响。

根据设计资料，灰场在按照相关标准和技术规范进行设计、运行管理和关闭封场的前提下，贮灰基本不会对灰场周边土壤环境产生明显不利影响。

5.4.2.6 灰场对生态环境的影响

本项目灰场建设对生态环境的影响见生态环境影响评价章节的内容。

5.4.2.7 灰场二次扬尘对环境的影响

灰场如果管理不善可能产生二次扬尘，对附近环境空气质量产生影响。根据《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）和《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）的要求，进行灰场二次扬尘环境影响进行分析。

（1）灰场地区风速分布

根据河曲县 2022 年全年气象资料统计，不同保证率下的风速情况见表 5.4-3。

表 5.4-3 不同保证率下风速情况

风速保证率（%）	30	50	70	90	99
风速（m/s）	1.7	2.3	3.1	5.0	8.2

（2）计算公式

堆场的扬尘源排放量是装卸、运输引起的扬尘与堆积存放期间风蚀扬尘的加和。

堆场的扬尘源排放量计算采用以下公式：

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

式中：

W_Y 为堆场扬尘源中颗粒物总排放量，t/d；

E_h 为堆场装卸运输过程的扬尘颗粒物排放系数，kg/t；

E_w 为料堆受到风蚀作用的颗粒物排放系数， kg/m^2 ；

m 为每日料堆物料装卸总次数，按 28000 次计（灰、渣及石膏最大年产生量 $112 \times 10^4\text{t}$ ，按照全部送至备用灰场考虑，每辆运灰车拉运量 40t，运次为 28000 次/a）；

G_{Yi} 为第 i 次装卸过程的物料装卸量，取 40t；

AY 为料堆表面积， m^2 ，取分区作业面积 2500m^2 ；

装卸、运输物料过程扬尘排放计算采用以下公式：

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

式中：

E_h 为堆场装卸扬尘的排放系数， kg/t ；

k_i 为物料的粒度乘数，TSP 粒度系数为 0.74；

M 为物料含水率，%，调湿灰含水率取 30%；

u 为地面平均风速， m/s ，根据气象资料为 $2.4\text{m}/\text{s}$ ；

η 为污染控制技术对扬尘的去除效率，%，取 90%；

计算得堆场装卸运输过程中的扬尘颗粒物排放系数为 $0.0019\text{kg}/\text{t}$ ，装卸作业面主要为运输汽车卸料位置，作业面积按 2500m^2 计。

堆场风蚀扬尘排放计算采用以下公式：

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

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

式中：

E_w 为堆场风蚀扬尘的排放系数， kg/m^2 ；

P_i 为第 i 次扰动中观测的最大风速的风蚀潜势， g/m^2 ；

k_i 为物料的粒度乘数，根据《扬尘源颗粒物排放清单编制技术指南（试行）》中风蚀过程中产生的颗粒物粒度系数乘数，TSP 粒度系数为 1.0；

n 为料堆每年受扰动的次数，取全年 8760h；

η 为污染控制技术对扬尘的去除效率，%，根据《扬尘源颗粒物排放清单编制技术指南（试行）》中堆场风蚀扬尘控制措施的控制效率，定期洒水为 61%；

u^* 为摩擦风速；

u_t^* 为阈值摩擦风速，即起尘的临界摩擦风速，m/s，根据《扬尘源颗粒物排放清单编制技术指南（试行）》中阈值摩擦风速参考值（表 15），保守取表中阈值摩擦风速最小值 0.54m/s；

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

$u(z)$ 为地面风速，m/s；根据气象资料，10 米高度风速频率取值见表 5.4-4；

z 为地面风速检测高度，m，取 10m；

z_0 为地面粗糙度，m，郊区取值 0.2；

0.4 为冯卡门常数，无量纲。

表 5.4-4 10 米高度风速频率取值

风速段 (m/s)	≤5.3	5.3~6.0	6.0~7.0	7.0~8.0	8.0~10.0	>10.0
风频 (%)	91.87	2.80	2.65	1.47	0.98	0.16
$u(z)$ 取值 (m/s)	/	5.66	6.52	7.48	8.60	11.51

注：1、河曲气象站 2022 年气象资料统计结果；2、风速≤5.3m/s 时， $u^* \leq u_t^*$ ， E_w 为 0。

按照不同风速进行分类，由上式计算得，堆场风蚀扬尘的排放系数 E_w 为 1.62kg/m^2 ，堆场主要防护措施为对堆场进行及时碾压、喷洒水抑尘、遮盖。

经计算，灰场贮灰作业区无组织排放计算结果如下：

表 5.4-5 灰场无组织废气排放情况

污染源	污染物	排放源强 (kg/h)	排放量 (t/a)	面源面积 (m ²)	排放高度 (m)
装卸作业面	TSP	0.24	2.11	2500	10
风蚀扬尘		0.46	4.06	2500	10

(3) 预测结果及分析

根据 5.1 章节大气预测章节可知，非正常工况下备用灰场厂界外 TSP 短期贡献浓度出现超标情况，场界外最远超标距离为 166.57m。由此可见，由于区域地形和风速的

影响，灰场排放的 TSP 对场界周围大气环境影响较大。因此，确定灰场大气环境防护距离为 170m，最终以灰场边界外扩 170m 的区域作为大气环境防护区域。

5.4.3 固废环境影响评价结论

综上，按照“资源化、无害化、最小化”的固废处置原则，本项目一般工业固体废物及危险废物均在循环经济理念的指导下，将生产过程中产生的固体废物均进行综合利用和妥善处置，灰场采取严格的环境保护措施，不会对周围环境产生明显影响。

5.5 生态环境影响预测与评价

5.5.1 现有工程生态影响分析

(1) 厂区生态影响分析

锅炉烟气中烟尘、SO₂、NO_x、汞及其化合物、氨等大气污染物会对周围环境空气质量及土壤、植被、农作物等造成不利影响，SO₂和NO_x造成的影响较为严重。

一期工程与二期工程分别于 2005 年 1 月和 2013 年 1 月正式投产发电，运行期间不断优化改进烟气污染物污染防治措施，2018 年 3 月前 4 台机组均完成了超低排放改造验收，其污染物排放量大幅削减，因此运营过程中排放的污染物基本不会影响厂址周边农作物正常生长。目前厂区绿化及周围绿化带已形成新的生态系统，使项目所在区域生态系统类型完整化、多样化。

(2) 灰场生态影响分析

由于电厂一期和二期工程已投运多年，两期工程共用的泥沟灰场已于 2019 年底达到设计库容，目前不再承担贮存、填埋任务。该灰场区域大部分土地目前已建设光伏发电，植被均已恢复为草地。随着自然植被的进一步恢复，对植物影响的痕迹将会逐渐消退。

为了实现灰渣的综合利用，电厂实施了粉煤灰开发造地工程，该工程位于河曲县西口镇科村科村沟，于 2019 年 12 月投入使用，目前还可供一期和二期工程堆灰约 4 年。该工程在运行期间，在生产运行中会产生扬尘，对植被造成一定影响；运营期生产活动会对周边动物造成影响；灰场对自然景观和土地利用有一定影响。

5.5.2 施工期生态影响分析

工程建设期的影响主要通过施工开挖扰动产生的，属于直接影响。

(1) 厂区施工的生态影响分析

项目开工建设阶段，在厂区和施工区整平的基础上，采用大开挖的施工工艺，挖掘主厂房、烟囱等主要设施的基础。由于涉及施工活动的厂区、施工区占地面积大，挖、填土石方量比较可观，而且由大开挖这种施工方式所决定，施工活动对地表生态有一定的影响。

根据类似项目的建设经验，在电厂建设阶段，施工活动对厂址地区环境生态的不利影响在生物多样性、土地利用、水土流失、植被覆盖率、土地生产力等多个方面均有体现。考虑本期电厂在现有预留、已平整后的场地扩建，本期工程建设期对厂址地区环境生态带来的不利影响主要体现在厂内植被覆盖度的减少、水土流失加剧等两个方面。

① 水土流失影响分析

厂区施工一般首先用推土机推平施工区域，然后开挖基础，并在此基础上进行主厂房等设施的施工浇注。根据本期工程总平面布局，厂区面积为 37.8376hm²，施工过程中扰动、破坏面积总计 37.8376hm²。

施工期影响主要是土方开挖造成水土流失的影响。厂区开始施工后，其地表的现状植被覆盖层将遭到彻底剥离破坏，除小部分面积被施工生活区建（构）筑物遮盖外，其余绝大部分面积处于完全裸露状态。当施工进度达到基础开挖阶段后，主厂房等设施基础开挖产生的基槽土必须堆积在指定的地点，从而形成边坡较大临时性再塑地貌，这些都可能使厂区产生水土流失。

该地区气候干旱，大风天数多，降水高度集中在夏季，夏季三个月的降水量占全年总降水量的 70%左右，此时失去保护层的厂区，在没有可行的防护措施的情况下，当遇到大风天气或降雨天气，容易造成水土流失，对当地生态带来不良影响。因此，厂区施工将破坏植被覆盖层，可能加剧水土流失。

本项目在建设过程中，应严格落实水土保持方案提出的各项工程防治和生物治理措施，尽量分片开挖、铺设、及时回填，减少施工对土地的扰动。在施工结束后，要及时施工裸露地进行整治，及时进行植被恢复和绿化建设。这样可以使得施工期水土保持基本得到控制，运行期各区域水土流失减小，能有效防止因项目建设造成的水土流失的恶化。

② 对植被的影响分析

电厂占区域内主体工程及皮带管廊基柱的施工建设对区域内的植被产生影响，对原地标产生破坏，在施工过程中应对表层土壤进行剥离，施工完成后，对可绿化区域进行表土覆盖，同时进行植被绿化，减少施工造成的植被影响。

（2）灰场施工的生态影响

灰场占用部分Ⅲ级保护林，开始施工后，土方工程、众多的施工人员和大量的机械活动扰动和破坏了原生地表，水土流失量的增加是不可避免的。坝基位置上的植被筑坝土料所覆盖，灰场场地平整清理也使得施工处的植被剥离，对占用的Ⅲ级保护林有一定的影响，所以灰场施工将破坏当地原有植被，使之丧失植被保护层，在一定程度上加剧土壤或沙土的风蚀。

① 植被面积损失

施工活动会使永久占地和临时占地范围内的草丛、灌木等遭受砍伐、铲除、掩埋等一系列人为干扰活动。占地范围内的植被将全部消失，周边的植被面积减少，生物量及生态服务功能下降，植被也受到一定程度的破坏。

灰场总占地面积 39.9668hm²，占用土地类型主要为其它草地 28.1938hm²、6.28%，乔木林地 7.3726 hm²、19.94%，其它林地 0.6841 hm²、1.85%，灌木林地 0.2901 hm²、0.78%，旱地 0.3243 hm²、0.88%，田坎 0.0712 hm²、0.19%，农村道路 0.0111 hm²、0.03%，其中以其它草地占比最大。灰场所占用植被面积仅占评价范围内同类植被面积的很小一部分，因此该部分植被的占用不会对区域植被类型和植被种类造成显著影响。

② 占用林地的可行性

根据河曲县规划自然资源局核查文件，建设项目占地范围内共涉及Ⅱ级保护林地即二级国家级公益林地（山西省永久性生态公益林地）4.0184公顷；涉及Ⅲ级保护林地（地方公益林）2.9021公顷，Ⅳ级保护林地0.2592公顷。根据《建设项目使用林地审核审批管理办法》（国家林业局令第35号）对永久占用和临时占用林地分级管理的规定，可以使用Ⅱ级及其以下保护林地。目前，建设单位正在办理林地手续。

③ 对野生生物及其生境的影响

本项目不在鸟类主要迁徙通道和迁徙地等区域，不属于国家和省级重点保护野生动物及其栖息地的保护范围，与周边村庄、耕地较近，人员活动较多，野生动物种类较少。根据现场调查情况结合有关文献资料，项目区内未发现国家重点保护的野生动

物和山西省重点保护的野生动物及其栖息地。调查范围内鸟纲中以雀形目种类较为常见；常见的有灰喜鹊、喜鹊、山雀、山麻雀等，它们在调查范围内有不同程度的分布；多栖息于针、阔叶林或疏林灌丛间；两栖纲贫乏，爬行纲中以蜥蜴目占主要地位。

项目施工对当地常见野生动物活动及其生境有一定影响，影响主要表现为施工噪声对动物活动的干扰和施工占地对部分动物生境的破坏，由于施工所占用的林地仅占评价范围内很小一部分，受施工影响的野生动物有充足的替代生境和栖息地可以迁移，因此施工对野生生物的影响主要为噪声影响。

灰场所处位置处于山地丘陵，植物以草丛为主，野生动物的生境较为单一，且灰场所在区域与周边的生境较为相似，灰场范围内的野生动物能够迁移至周边相似的生境中，因此本项目不会对所在地区的野生动物生境产生系统性破坏，对动物的影响是局部的、暂时的、可逆的。

④ 对区域生态系统及生态功能的影响

施工期对土地的占用和植被的破坏会使区域植被生物量和生态系统生产力受到损失。经初步核算，本项目永久占地造成的生物量和生产力损失分较小，施工活动不会对区域生态系统的结果和功能造成显著影响，在采取生态恢复后，对整个评价区内的自然生态系统来说属于可承受的范围。

⑤ 对区域生物多样性及物种分布的影响

由于占地范围内物种类型相对单一，且均为当地常见物种，本项目实施后，除会对局部区域动植物数量和生长环境产生不利影响外，不会造成区域生物多样性的显著降低和物种消失。本项目造成的影响是局部的、暂时的、可逆的，随着项目的建成，灰场运行期满后将进行有效的植被恢复，评价范围内的植被将会得到较快的恢复，项目建设对植物影响的痕迹将会逐渐消退，部分动物逐渐回归。

因此本项目对建设区域植物、动物多样性及其分布不会造成显著影响。

5.5.3 运营期生态影响分析

(1) 对土地利用的影响分析

本工程永久占地主要指厂址占地、灰场占地和运灰道路占地，永久占地区域的土地将永久变为建设用地。

由于临时占地施工结束后可以进行植被恢复，影响是短期的。本工程通过电厂通过对厂内空地，道路两旁及厂区周边加强绿化可使生态环境得到一定的补偿。灰场在服务期满后进行覆土、造林种草。因此，本工程建设对评价区的土地利用类型变化影响较小。

(2) 对植物资源的影响分析

本项目建成后，评价区周边的生态受人为活动的影响不会发生明显变化，原有生态环境结构不会发生变化，区域总体上的植被、植物种类和群落分布以及动物区系的基本组成和性质不会发生变化。这是因为：

① 本项目建设不会导致项目区周边自然植被、村庄、农田等景观格局产生变化。

② 本项目生产过程中排放的各类污染物在严格的控制措施下，排放浓度和排放系数达到了相应标准限值的要求。本项目采用封闭煤场，并对卸煤上煤扬尘采取全面控制措施，使项目无组织粉尘排放量明显减少，对保持厂址周边的生态环境影响有良好的作用。

③ 运营期间各种工业废水和生活污水全部处理回用，不外排。

④ 评价区种植的农作物主要为玉米和小麦等。研究表明，粉尘对蔬菜影响相对较大，对粮食作物影响相对较小，因此本项目在生产中排放的粉尘对区域生态及农业生产影响较小。

本项目锅炉烟尘采用采用三相高频电源静电除尘器+湿法脱硫+高效除雾器的综合除尘工艺，综合除尘效率达到 99.99%，排放浓度将至 $5\text{mg}/\text{m}^3$ 以下，不属于降尘，大气输送距离远，沉降相对较慢，落地浓度较低，对植物影响较小；本项目采用全封闭条形煤场，并设置喷淋装置，定时向煤堆洒水，无组织粉尘排放量基本可以忽略，可知本项目厂区排放的烟粉尘对农业生态环境的基本没有影响。

⑤ 根据本次评价对 SO_2 排放所致环境影响的预测结果， SO_2 最大小时浓度为 $18.87\text{ g}/\text{m}^3$ ，最大日均浓度为 $0.80\text{ g}/\text{m}^3$ ，最大年均浓度 $0.09\text{ g}/\text{m}^3$ ，对区域的贡献量很小，远低于使植物遭受损害的浓度，同时远低于 GB3095-2012 二级标准限值，不会影响当地农作物的正常生长。

⑥ 本项目灰场属于山谷灰场，两侧均为山梁，灰场占用部分林地，林地质量条件一般，因此不会对周围林地产生较大的影响。灰场扬尘的影响范围基本可以控制在山谷之中，在进行分块堆灰，分层碾压并适时洒水的情况下，扬尘产生量较低，对周边

植物群落影响很小。且项目区植被种类均为常见种，草丛居多，分布面积较广不具有特殊性，虽然项目占地可能会影响到局部的生态环境，但不会导致项目区内某一植物物种的灭失，因此项目建设对区域植被多样性的影响甚微。

（3）对动物资源的影响分析

项目运营期生产活动会对周边动物造成影响，但影响范围有限且影响仅限于干扰因素，同时随着施工结束、厂区绿化后，对野生动物的影响减弱，总体来说，本项目建设不会造成动物的生活环境丧失，所以项目的建设对动物的影响不大。

（4）对水土流失的影响分析

运营期间电厂及灰场各种工业废水和生活污水全部处理回用，不会随意流洒。在建设期严格按照水土保持、环境保护方案进行施工，项目建成后，通过科学的生态保护、水土流失治理和植被恢复等一系列措施，生态环境将会逐步修复，项目建设对生态效能的影响将会逐步消失，正常情况下不会造成水土流失影响。

（5）对生态系统的影响分析

本项目灰场占地范围内以草地生态系统为主，森林生态系统次之，地貌为典型的山地沟谷地貌，灰场堆填完毕后，地形地貌不会发生根本性变化。灰场评价区以草地生态系统为主，林地生态系统次之，短期内林地生态系统环境功能略有降低，而草地生态系统环境功能会有所增加；评价区植被盖度相对较低，沉陷造成微地形的变化，总体上侵蚀总面积变化不大，但侵蚀强度却有所增加。因此，项目建设从一定程度上加剧了评价区内土壤侵蚀的强度。但是随着土地复垦和植被恢复的实施，项目区生态环境得到修复，整个区域生态系统功能将增强。

（6）运输环节生态影响

车辆运输产生的影响主要是扬尘对公路周边植被的影响，需要注意的是对运灰车的管理，特别是在有风的情况下很容易对周边植被造成扬尘污染。植物叶片上的灰尘易堵塞叶片表面的气孔，使其正常气体交换受阻；叶片上的煤灰会影响叶片接受光照的能力和强度，使光合作用减弱，造成其第一生产力下降，经济作物的产量和品质降低；使开花植物的花粉和柱头可能失去传粉授粉的机能，使果实的结实率和饱满度下降。

运灰渣道路总长约 7.5km，利用现有乡级公路 4km，新建运灰道路 3.5km，新建运灰道路采用混凝土路面，路面宽 7m，路基宽 9m。本项目运灰道路运距较短，主要利

用现有道路；燃煤通过现有铁路运输；石灰石、尿素等原材料采用全封闭车辆运输，均利用现有道路。运灰道路和输煤皮带两侧主要为耕地和草地，无重要物种、生态敏感区以及其他需要保护的物种、种群、生物群落或生态空间。

本项目电厂运灰渣车辆采用密封式自卸汽车。灰装车前均加水调湿且采用密封式自卸汽车，同时对运灰车辆进行必要的冲洗。车辆运输对周边林地和农田生态系统影响较小。后期将根据国家和地方能源发展规划，优先采用电能、氢能等动力运灰渣密封式自卸车辆进行灰渣运输。进一步降低运灰渣车辆对周边生态的影响。

5.5.4 生态环境保护措施

根据本项目可能对生态环境产生影响的主要因素，本项目的生态环境保护措施主要是加强大气污染排放控制。灰场要实施分层碾压和适时洒水，使灰面保持一定湿度，减少起尘量。另外应在生产区要结合各种生产设施的特点，种植高低相结合的乔灌木，形成隔离林带，防止污染扩散。道路的绿化以种植道路树为主，选择适宜的树种，进行多种树种混栽，形成沿道路的绿化带。在车间周围、道路两旁尤其在主要生产设施附近以及厂区周围，凡能绿化的空地，均应种植树木或花草，以其屏蔽作用使噪声不同程度地降低。

为控制和减缓工程建设对生态环境的影响，应采取如下措施：

① 开始施工前，要对厂区和灰场场区的表土进行剥离，单独堆存，尤其是灰场占用Ⅲ级保护林的区域，加强表土的堆存防护和管理，确保能有效回用。

② 合理安排工期、施工位置，严格控制施工临时占地的区域，避免形成整条路或整个小区无法通行的局面，避免反复开挖；多利用已有道路，少建施工便道，尽量减少施工便道的宽度，以减少对生态环境的破坏。

③ 施工过程中应采取绿色施工工艺，减少地表开挖，合理设计高陡边坡支挡、加固措施，减少对脆弱生态的扰动。分段施工、试压，尽量缩短开挖的时间、同时开挖的地面或路面，在开挖下一段的同时对完成段实施植草、植树等恢复措施，保证所恢复地面与原地面的一致性及同周围景观的协调性，杜绝开挖的地段或路面长时间得不到恢复。

④ 尽量减少对Ⅲ级保护林的占用，尽量避开林区林木密集区域，对占用Ⅲ级保护林的施工区域，施工结束后应及时采用同类物种进行土地复垦，具备移栽条件、长势较好的尽量全部移栽。

⑤ 挖出土方集中堆放，超出一天的堆放应覆盖防尘网。在保证施工顺利进行的前提下，尽量减少占地面积。用醒目的黄色条带将施工带标识出来，严格限制施工人员及施工机械活动范围。

5.5.5 防沙治沙措施

本项目位于忻州市河曲县，属于全国防沙治沙规划范围，根据防沙治沙要求，本次评价提出以下措施

① 施工期选择合适的施工方式，提前做好保护工作，坚持先保护后治理的理念。

② 严格依法坚持封禁保护，加强管理，严厉制止不合理利用土地、森林、草地等资源的行为，避免沙区植被资源遭到破坏。

③ 提高沙区植被的覆盖率，选择抗旱能力强的植被进行人工造林或者封山育林、封沙种草。选择抗旱能力强的植被，增强厂区的绿化面积，提高工业场地内的植被覆盖率，对风沙的侵袭有很好的阻挡作用，能削弱风沙速度，减少水土流失。

④ 加强水资源管理，在降雨多的季节做好积蓄保水工作，以充分合理地利用水资源。项目评价要求本项目建设全封闭的储库及生产车间等，配备相对应的环保设施，厂房占地及周边区域全部进行地面硬化，厂区内设置初期雨水收集池，初期雨水收集后用于厂区的绿化洒水，充分合理地利用水资源。

在此基础上，项目实施后不会造成土地进一步沙化，实现项目开发和沙化土地工作和谐发展，可有效防止项目占地区域土地沙化，满足区域“防沙治沙”要求。

5.5.6 评价结论

① 从本项目的特点来看，项目施工期对生态环境的影响主要来自于土地占用造成的植被破坏，及由此造成的植被生物量和生产力损失，以及对野生动物的影响。通过采取表土剥离、苫盖、设置导排水设施、临时占地植被恢复等措施可有效减少施工期对生态环境的影响。

② 本项目运营期对生态环境的影响主要来自大气污染物排放对厂址周边农作物生长的影响。通过采取了较为严格的大气污染防治措施，运营过程中排放的污染物不会影响厂址周边农作物的正常生长。

③ 电厂新征地范围内土地使用功能发生变化，电厂通过对厂内空地，道路两旁及厂区周边加强绿化可使生态环境得到一定的补偿。

综上所述，本项目对生态环境的影响在可以接受的范围之内。

本项目生态影响评价自查表见表 5.5-1。

表 5.5-1 生态影响评价自查表

工作内容		自查项目
生态影响识别	生态保护目标	重要物种 <input type="checkbox"/> ; 国家公园 <input type="checkbox"/> ; 自然保护区 <input type="checkbox"/> ; 自然公园 <input type="checkbox"/> ; 世界自然遗产 <input type="checkbox"/> ; 生态保护红线 <input type="checkbox"/> ; 重要生境 <input type="checkbox"/> ; 其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>
	影响方式	工程占用 <input checked="" type="checkbox"/> ; 施工活动干扰 <input checked="" type="checkbox"/> ; 改变环境条件 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>
	评价因子	物种 <input type="checkbox"/> () 生境 <input type="checkbox"/> () 生物群落 <input type="checkbox"/> () 生态系统 <input checked="" type="checkbox"/> (灰场占用的林地生态系统) 生物多样性 <input type="checkbox"/> () 生态敏感区 <input type="checkbox"/> () 自然景观 <input checked="" type="checkbox"/> (天然林景观) 自然遗迹 <input type="checkbox"/> () 其他 <input type="checkbox"/> ()
评价等级		一级 <input type="checkbox"/> 二级 <input checked="" type="checkbox"/> 三级 <input type="checkbox"/> 生态影响简单分析 <input type="checkbox"/>
评价范围		厂区陆域面积: (0.390087) km ² ; 灰场陆域面积: (0.369668) km ² ; 水域面积: (0) km ²
生态现状调查与评价	调查方法	资料收集 <input checked="" type="checkbox"/> ; 遥感调查 <input checked="" type="checkbox"/> ; 调查样方、样线 <input type="checkbox"/> ; 调查点位、断面 <input type="checkbox"/> ; 专家和公众咨询法 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>
	调查时间	春季 <input type="checkbox"/> ; 夏季 <input checked="" type="checkbox"/> ; 秋季 <input type="checkbox"/> ; 冬季 <input type="checkbox"/> 丰水期 <input type="checkbox"/> ; 枯水期 <input type="checkbox"/> ; 平水期 <input type="checkbox"/>
	所在区域的生态问题	水土流失 <input checked="" type="checkbox"/> ; 沙漠化 <input type="checkbox"/> ; 石漠化 <input type="checkbox"/> ; 盐渍化 <input type="checkbox"/> ; 生物入侵 <input type="checkbox"/> ; 污染危害 <input checked="" type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>
	评价内容	植被/植物群落 <input checked="" type="checkbox"/> ; 土地利用 <input checked="" type="checkbox"/> ; 生态系统 <input checked="" type="checkbox"/> ; 生物多样性 <input type="checkbox"/> ; 重要物种 <input type="checkbox"/> ; 生态敏感区 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>
生态影响预测与评价	评价方法	定性 <input checked="" type="checkbox"/> ; 定性和定量 <input type="checkbox"/>
	评价内容	植被/植物群落 <input checked="" type="checkbox"/> ; 土地利用 <input checked="" type="checkbox"/> ; 生态系统 <input checked="" type="checkbox"/> ; 生物多样性 <input type="checkbox"/> ; 重要物种 <input type="checkbox"/> ; 生态敏感区 <input type="checkbox"/> ; 生物入侵风险 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>
生态保护对策措施	对策措施	避让 <input type="checkbox"/> ; 减缓 <input checked="" type="checkbox"/> ; 生态修复 <input checked="" type="checkbox"/> ; 生态补偿 <input type="checkbox"/> ; 科研 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>
	生态监测计划	全生命周期 <input type="checkbox"/> ; 长期跟踪 <input type="checkbox"/> ; 常规 <input type="checkbox"/> ; 无 <input type="checkbox"/>
	环境管理	环境监理 <input type="checkbox"/> ; 环境影响后评价 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>
评价结论	生态影响	可行 <input checked="" type="checkbox"/> ; 不可行 <input type="checkbox"/>

注：“”为勾选项，可√；“()”为内容填写项。

5.6 土壤环境影响预测与评价

5.6.1 土壤环境影响识别

本项目为河曲电厂三期扩建工程。根据 HJ2.1 本项目属于污染影响型，评价重点对运营期的土壤环境影响类型与影响途径进行识别。

(1) 本期工程生产过程中产生的废水主要有工业废水、含煤废水、脱硫废水、生活污水等。其中工业废水、生活污水分别经厂内废水处理系统进行处理后回用，不外

排；脱硫废水采用低温烟气余热闪蒸浓缩+高温烟气蒸发处理，零排放；含煤废水经混凝沉淀处理后回用于输煤系统，不外排。本期工程采取了分区防渗措施，重点防渗区防渗层性能不低于 $1 \times 10^{-11} \text{cm/s}$ ，并设置地下水监测井进行定期监测。因此，正常工况下，本期工程运行期通过废水泄漏下渗污染土壤的可能性很小。

(2) 本期工程产生的固体废弃物主要为灰渣，厂内建设渣仓和干灰库分别用于贮存炉渣和干灰，并立足综合利用，综合利用不畅时送丰子沟灰场。灰场严格按照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020) 要求进行防渗；项目产生的危险废物依托现有危废贮存库进行贮存，危废贮存库建设和管理符合《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2023) 相关要求。正常工况下，本期工程产生的固体废物不会通过泄露下渗污染周边土壤。

(3) 本期工程运营期产生的燃煤烟气含有微量的重金属 Hg，可能经大气沉降至项目周边土壤地面。重金属 Hg 会在土壤中积累，导致土壤理化性质改变，肥力下降，并有可能通过作物进入食物链，影响人群健康。

综上所述，本项目运营期生产废水处理厂内全部回用不外排，不涉及污染废水外排进入环境；固体废物均得到有效利用与合理处置。对各废水处理系统、灰场区域等各可能涉及造成下渗污染土壤的设施均采取有效的防渗措施，同时在运行中加强管理措施，最大程度控制跑冒滴漏发生，本项目垂直入渗对土壤环境的影响很小。

表 5.6-1 给出本项目土壤环境影响类型与影响途径表，表 5.6-2 给出本项目土壤环境影响源及影响因子识别表。

表 5.6-1 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				

表 5.6-2 土壤环境影响源及影响因子识别表

污染源	工艺流程/节点	污染途径	全部污染物指标	特征因子	备注
电厂	锅炉废气	大气沉降	颗粒物、SO ₂ 、NO _x 、Hg	Hg	连续正常
	工业废水处理站	垂直入渗	pH、COD、石油类	石油类	非正常工况
	脱硫废水处理系统	垂直入渗	pH、COD、硫酸盐、汞、氟化物、氯化物	Hg、氟化物	非正常工况
灰场	灰场储存	垂直入渗	pH、铅、铜、钡、砷、镍、氟化物	砷、氟化物	非正常工况

结合项目特点和对环境的影响程度，本次评价预测情景主要考虑运营期三期锅炉烟气排放污染物大气沉降对土壤的不利影响，同时考虑非正常工况下废水设施对土壤的下渗污染。对于本项目锅炉运行期排放废气对土壤环境影响分析，采用导则附录 E 方法一计算特征污染物沉降量并叠加现状污染情况进行预测分析；对于本项目废水处理系统和灰场运行对土壤的下渗污染，采用导则附录 E 方法二计算特征污染物下渗浓度并叠加现状污染情况进行预测分析。

5.6.2 大气沉降预测与评价

重金属主要通过干湿沉降影响土壤环境，其中干沉降是指在重力作用或与其它物体碰撞后发生的沉降，湿沉降是由于雨、雪等降水冲刷产生的沉降。

(1) 预测模型

采用《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）附录 E 中的方法一进行预测。

1) 单位质量土壤中某种物质的增量计算公式如下：

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

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，取厂区北侧表层样处 $1.36 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ；

A —预测评价范围， m^2 ；

D —表层土壤深度，一般取 0.2m。

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：

$$S = S_b + \Delta S$$

式中： S_b ——单位质量土壤中某种物质的现状值，g/kg；

S ——单位质量土壤中某种物质的预测值，g/kg。

(2) 预测参数

单位年份表层土壤中某种物质的输入量 I_s 包括干湿沉降两部分，其中大气中颗粒物湿沉降约为 80~90%，干沉降占 10~20%（《环境化学》，1993 年，王晓蓉）。保守

估计本工程按干沉降输入量占 10%考虑，则总沉降为干沉降的 10 倍；不考虑土壤中重金属的经淋溶或径流排出的量，即 L_s 、 R_s 取 0。

预测评价范围干沉降年输入量： $Q_{干} = C_{i年} \times V \times T \times A$

式中： $C_{i年}$ —年平均最大落地浓度；根据大气环境影响评价章节内容， C_i 取值为 $3.0 \times 10^{-5} \mu\text{g}/\text{m}^3$ ；

V —粒子干沉降速率；

T —时间；

A —预测评价范围， m^2 。

粒子干沉降的沉降速率应用斯托克斯定律（《环境化学》，1993 年，王晓蓉）：

$$V = gd^2 (\rho_1 - \rho_2) / 18\eta$$

式中： V —表示干沉降速率；

g —重力加速度；

d —粒子直径，取 $10 \mu\text{m}$ ；

ρ_1 、 ρ_2 —颗粒密度和空气密度，烟尘密度为 $2.2 \sim 2.3 \times 10^3 \text{kg}/\text{m}^3$ ， 20°C 空气密度为 $1.2 \text{kg}/\text{m}^3$ ；

η —空气的粘度， $\text{Pa}\cdot\text{s}$ ， 20°C 空气粘度为 $1.8 \times 10^{-5} \text{Pa}\cdot\text{s}$ 。

$$V = 9.8 \times (10 \times 10^{-6})^2 \times (2300 - 1.2) \div (18 \times 1.8 \times 10^{-5}) = 6.95 \times 10^{-3} \text{m/s}$$

单位质量土壤重金属 Hg 的每年累计增加量为：

$$\begin{aligned} \Delta S &= (10 \times 3.0 \times 10^{-5} \times 10^{-3} \times 6.95 \times 10^{-3} \times 8760 \times 3600 \times 8.4 \times 10^6) \div \\ & (1.36 \times 10^3 \times 0.2 \times 8.4 \times 10^6) \text{ mg/kg} \\ & = 2.42 \times 10^{-4} \text{ mg/kg} \end{aligned}$$

预测参数汇总见表 5.6-3。

表 5.6-3 锅炉烟气落地浓度最大值网格内污染物年输入量

序号	相关参数	Hg
1	落地浓度极大值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	3.0×10^{-5}
2	评价范围 A (m^2)	8.4×10^6
3	沉降速率 v (m/s)	6.95×10^{-3}
4	时间 t (年)	1
5	表层土壤深度 D (m)	0.2
6	表层土壤容重 ρ_b (kg/m^3)	1.36×10^3
7	评价范围内单位年份表层土壤中物质的输入量 I_s (g)	552.32

8	单位年份单位质量表层土壤中物质的增量 ΔS (mg/kg)	2.42×10^{-4}
---	---------------------------------------	-----------------------

(3) 预测结果

本项目实施后，大气沉降对土壤环境累计影响计算结果见表 5.6-4。

表 5.6-4 大气沉降对区域土壤环境累计影响计算表

项目	汞及其化合物
输入量 ΔS (mg/kg) (20 年)	0.005
现状值 (mg/kg)	0.054
运行 20 年土壤环境浓度预测值 (mg/kg)	0.059
标准值 (mg/kg)	3.4
是否满足 GB15618-2018 风险筛选值	是

由表 5.6-4 可知，厂址所在区域土壤环境 20 年 Hg 总输入量为 0.005mg/kg，沉降累积量与现状叠加值为 0.059mg/kg，满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》（试行）（GB 15618-2018）相应标准限值。

5.6.3 垂直入渗预测与评价

5.6.3.1 模拟情景

(1) 预测情景设置

结合地下水预测情景，本次土壤垂直入渗预测主要考虑非正常工况下工业废水、脱硫废水泄露以及灰场防渗层破裂，分析工业废水、脱硫废水和灰场淋溶液对土壤环境的影响。

(2) 预测因子及源强

参照《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）中预测因子选取原则，结合土壤环境质量标准，最终选取厂区工业废水中的石油类、脱硫废水中的汞、灰场淋溶液中的砷作为预测因子。正常工况下，厂区内工业废水处理站、脱硫废水处理系统以及灰场库区防渗措施正常有效，不会发生废水或淋溶水泄露对土壤环境产生影响。非正常工况下，假设工业废水处理站调节池渗漏面积为 11.25m^2 （调节池大小为 $15\text{m} \times 15\text{m} \times 3\text{m}$ ，按底面积的 5%），脱硫废水处理系统调节池渗漏面积为 5m^2 （调节池大小为 $10\text{m} \times 10\text{m} \times 2.5\text{m}$ ，按底面积的 5%），灰场库区渗漏面积为 369.7m^2 （库区面积的 1‰）。根据达西定律，本项目工业废水处理站和脱硫废水处理系统调节池以及灰场库区非正常工况下的废水渗漏量分别为 $0.94\text{m}^3/\text{d}$ 、 $0.42\text{m}^3/\text{d}$ 、 $5.34\text{m}^3/\text{d}$ ，则厂区汞、石油类渗漏量分别为 $0.07\text{g}/\text{d}$ 、 $1.88\text{g}/\text{d}$ ，灰场区砷渗漏量为 $0.12\text{g}/\text{d}$ 。

非正常工况下土壤垂直入渗预测因子及预测源强见表 5.6-5。

表 5.6-5 土壤预测源强一览表

泄漏点	污染因子	渗漏量 (m ³ /d)	污染物浓度 (mg/L)	污染物渗漏 量 (g/d)	泄露特征
厂区工业废水池	石油类	0.94	2.0	0.07	持续、垂直入 渗
厂区脱硫废水池	汞	0.42	0.17	1.88	持续、垂直入 渗
灰场	砷	5.34	1.664	0.12	持续、垂直入 渗

(3) 预测方法

根据污染物在土壤环境中的迁移特性，本次模拟预测采用一维非饱和溶质运移模型预测方法，运用 HYDRUS-1D 软件中水流及溶质运移两大模块模拟污染物在土壤中水分运移和溶质迁移。

①水流运动方程

土壤水流数学模型选择各向同性的土壤、不可压缩的液体（水）、一维情形的非饱和土壤水流运动的控制方程，即 HYDRUS-1D 中使用的经典 Richards 方程描述一维平衡水流运动。公式如下：

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left[K \left(\frac{\partial h}{\partial x} + \cos \alpha \right) \right] - s$$

式中，h 为压力水头；θ 为体积含水率；t 为模拟时间；S 为源汇项；α 为水流方向为纵轴夹角；K (h,x) 为非饱和渗透系数函数，可由方程 K (h,x) = K_s (x) Kr (h,x) 计算得出。其中，K_s 为饱和渗透系数；Kr 为相对渗透系数。

HYDRUS-1D 软件中对土壤水力特性的描述提供了 5 种土壤水力模型，本次评价选用目前使用最广发的 van Genuchten-Mualem 模型计算土壤水力特性参数 θ (h)、K (h)，且不考虑水流运动的滞后现象。公式如下：

$$\theta(h) = \begin{cases} \theta_r + \frac{\theta_s - \theta_r}{[1 + |\alpha h|^n]^m} & h < 0 \\ \theta_s & h \geq 0 \end{cases}$$

$$m = 1 - 1/n \quad n > 1$$

$$K(h) = K_s S_e^l [1 - (1 - S_e^{1/m})^m]^2$$

$$S_e = \frac{\theta - \theta_r}{\theta_s - \theta_r}$$

式中，θ_r 为土壤的残余含水率；θ_s 为土壤的饱和含水率；α、n 为土壤水力特性经验参数；l 为土壤介质孔隙连通性能参数，一般取经验值。

②一维非饱和溶质运移方程

HYDRUS-1D 软件中使用经典对流-弥散方程描述一维溶质运移。公式如下：

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

式中，c 为污染物介质中的浓度，mg/L；D 为弥散系数，m²/d，代表分子扩散及水动力弥散，反映土壤中溶质分子扩散和弥散；q 为渗流速率，m/d；z 为沿 z 轴的距离，m；t 时间变量，d；θ 土壤含水率，%。

5.6.3.2 数值模型概化

(1) 模型剖分

根据厂区及灰场区包气带特性介绍，厂区附近土壤层厚度为 6.5~7.6m（本次评价取 6.5m），主要为黄土状粉土（其上有 1m 厚的素填土，施工时进行剥离，本次不考虑）；灰场附近土壤层厚度为 2.1m，全部为黄土状粉土。本次预测将土壤层剖面划分为 100 层，其中厂址区每层 6.5cm，灰场区每层 2.1cm。

(2) 模型概化及参数选取

模型概化：土壤水分模型采用单孔隙模型中的 VanGenuchten-Mualem 模型，忽略水分滞后效应，不考虑土壤吸附作用。土壤水力参数选用 HYDRUS-1D 提供的粉土土质类型的经验值，并基于实际测量值进行修正。具体见表 5.6-6。

表 5.6-6 水流模型土壤水力参数表

土壤类型	残余含水率 θ_r (cm ³ /cm ³)	饱和含水率 θ_s (cm ³ /cm ³)	经验参数 α (1/cm)	曲线形状 参数 n	渗透系数 Ks (cm/d)	经验参数 l
粉土	0.034	0.46	0.016	1.37	9.35	0.5

模型中水流模拟的上边界为定通量边界，下边界为自由排水边界；溶质运移模拟的上边界为定浓度边界，下边界为零浓度梯度边界。具体污染物迁移转化参数见表 5.6-7。

表 5.6-7 土壤层石油烃迁移转化参数表

土壤类型	土壤密度 ρ (g/cm ³)	弥散系数 D _L (cm)	自由水中扩 散系数 (1/cm)	吸附系数 K _d	在液相中的 反应速率常 数 μ_w	在吸附相中的 反应速率常数 μ_s
粉土	1.36	10	16.7	0.4	0.001	0.001

本次设定模型运行时间为 20 年，预测时长分别为 100d、1000d、20a。

按照电厂企业规范化管理情况，对厂区内各污染源在内的各类涉废水、污水设施每季度进行人工巡检，当巡检发现异常时，立即采取应急措施对泄漏装置进行修补或

替换，应急处置时间按 10 天进行考虑。综上，本次厂区预测泄漏时间取 100d（泄漏监测井巡检周期（90d）+应急处置时间（10d））；灰场库区渗漏存在隐蔽性，且不易发现，本次设定为持续泄露。

5.6.3.3 预测结果

1、厂址区

（1）工业废水处理站

石油烃预测结果见图 5.6-1。

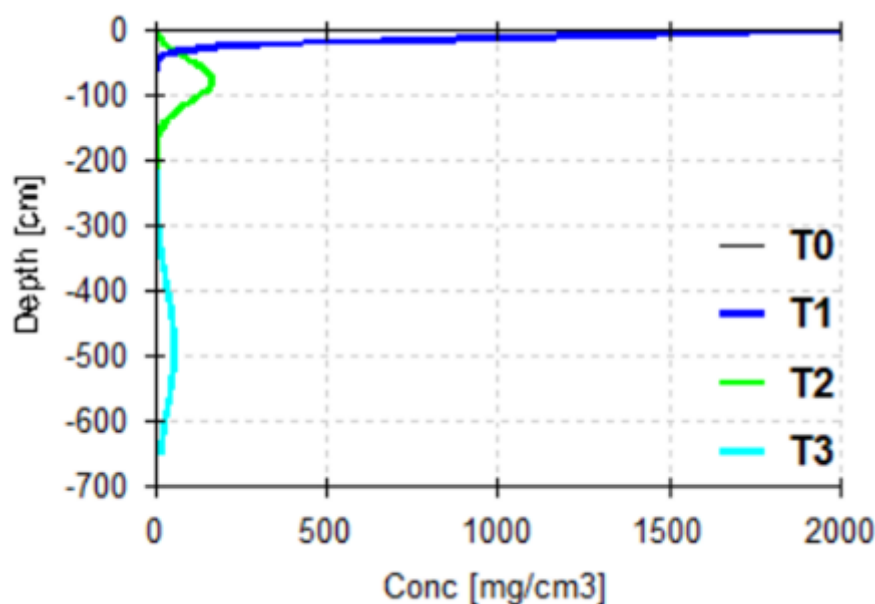


图 5.6-1 不同时间石油烃浓度随深度变化曲线

（T1、T2、T3 表示 100d、1000d、20a 时间节点，下同）

由于设定泄露时长为 100d，由 100d 末浓度随深度变化曲线可知，石油烃以类似注射入渗方式进入包气带中，池体渗漏处石油烃浓度增量为 2mg/L（0.68mg/kg），随深度增加石油烃浓度逐渐降低。

100d 后石油烃随着时间的推移，包气带表层石油烃浓度逐渐降低，向包气带深处迁移。由上图可知，100d 时石油烃的迁移距离为 45.5cm。在 1000d 时地面以下 78cm 达到最大值，石油烃浓度增量为 0.165mg/L（0.06mg/kg），最远迁移距离为 156cm。至 20a 时，石油烃最大浓度出现在包气带 487.5cm 深度处，浓度仅为 0.054mg/L（0.02mg/kg），最大迁移距离为 611cm。

综上所述，各预测时段土壤石油烃预测值叠加背景值最大值（NDmg/kg）后仍满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二

类用地的筛选值（4500mg/kg）要求。本评价认为本项目实施后，对周边土壤的累积影响是可接受的。

（2）脱硫废水处理系统

汞预测结果见图 5.6-2。

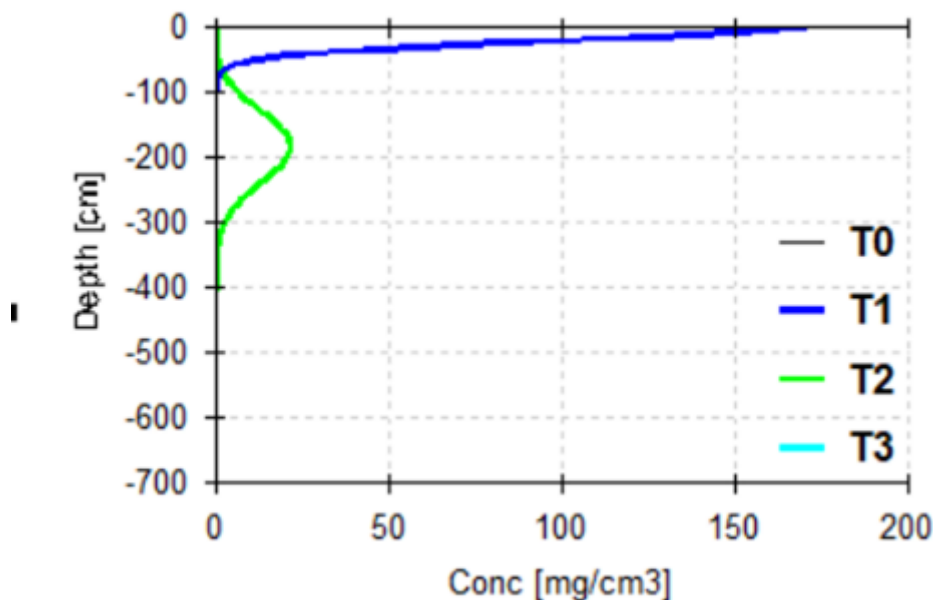


图 5.6-2 不同时间汞浓度随深度变化曲线

（T1、T2、T3 表示 100d、1000d、20a 时间节点，下同）

由于设定泄露时长为 100d，由 100d 末浓度随深度变化曲线可知，汞以类似注射入渗方式进入包气带中，池体渗漏处石油烃浓度增量为 0.17mg/L（0.06mg/kg），随深度增加汞浓度逐渐降低。

100d 后汞随着时间的推移，包气带表层汞浓度逐渐降低，向包气带深处迁移。由上图可知，100d 时汞的迁移距离为 78cm。在 1000d 时地面以下 182cm 达到最大值，汞浓度增量为 0.022mg/L（0.007mg/kg），最远迁移距离为 338cm。至 20a 时，整个土壤剖面范围汞浓度增量均为检出。

综上所述，各预测时段土壤汞预测值叠加背景值最大值（0.053mg/kg）后仍满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地的筛选值（38mg/kg）要求。本评价认为本项目实施后，对周边土壤的累积影响是可接受的。

2、灰场区

砷预测结果见图 5.6-3。

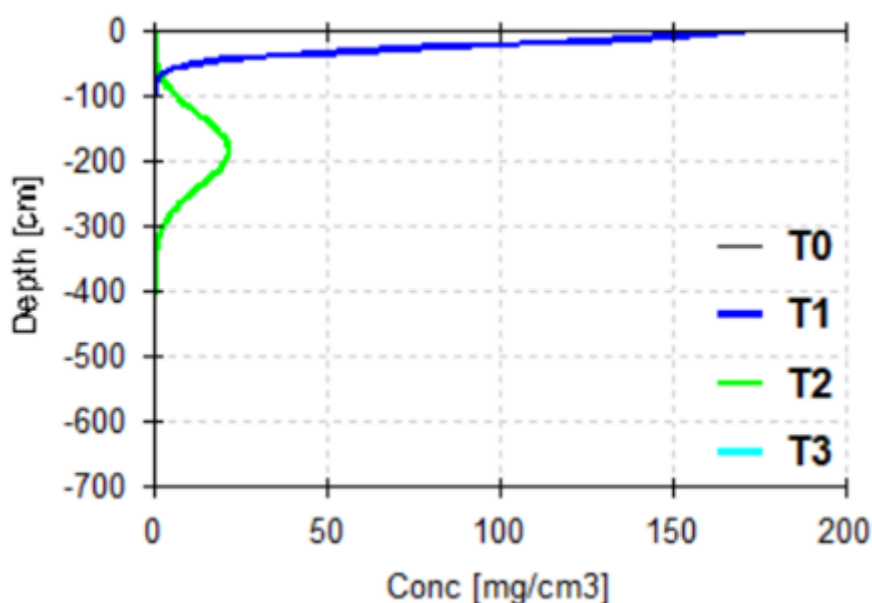


图 5.6-3 不同时间砷浓度随深度变化曲线

(T1、T2、T3 表示 100d、1000d、20a 时间节点，下同)

设定灰场库区为连续泄露，整个入渗过程中，库区渗漏处砷浓度最大，砷浓度随入渗深度增加而减小；100d 时，砷最大迁移深度为 46.2cm，浓度为 $9.8 \times 10^{-4} \text{mg/L}$ (0.0003mg/kg)；1000d 时，砷最大入渗深度为 186.9cm，浓度为 $9.4 \times 10^{-4} \text{mg/L}$ (0.0003mg/kg)；20 年时，砷进入地下水含水层，浓度为 1.66mg/L (0.56mg/kg)。

综上所述，各预测时段土壤砷预测值叠加背景值最大值 (11.7mg/kg) 后仍满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地的筛选值 (60mg/kg) 要求。本评价认为本项目实施后，对周边土壤的累积影响是可接受的。

基于上述分析，工业废水处理站、脱硫废水处理系统和灰场底部防渗层是防止污染物进入包气带进而进入含水层的第一道防线。建设单位应该严格按照设计要求完善防渗层的防渗结构，同时加强对日常监测，发现泄漏了及时启动应急预案，及时发现并切断非正常泄漏状况渗滤液向含水层的泄漏途径，防止泄漏对土壤造成污染。

5.6.4 土壤环境影响评价结论

本期工程锅炉烟气采用“低氮燃烧+SCR 脱硝+双室五电场静电除尘器+石灰石-石膏湿法脱硫”处理工艺，对烟气中 Hg 具有协同脱除作用，可满足达标排放要求，从而降低 Hg 由于沉降对土壤环境的影响。本期工程运行 20 年预测期内，预测点单位质量土壤中汞的增量为 $5.0 \times 10^{-3} \text{mg/kg}$ ，沉降累积量与现状叠加值为 0.059mg/kg ，满足《土

壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》（试行）（GB 15618-2018），对周边用地土壤影响可接受。

考虑非正常工况下脱硫废水处理系统、工业废水处理站发生泄漏，根据预测结果工业废水处理站各预测时段土壤石油烃预测值叠加背景值最大值（NDmg/kg）后仍满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地的筛选值（4500mg/kg）要求；脱硫废水处理系统各预测时段土壤汞预测值叠加背景值最大值（0.053mg/kg）后仍满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地的筛选值（38mg/kg）要求。

考虑非正常工况下灰场防渗层破裂发生渗漏，各预测时段土壤砷预测值叠加背景值最大值（11.7mg/kg）后仍满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地的筛选值（60mg/kg）要求。本评价认为本项目实施后，对周边土壤的累积影响是可接受的。

土壤环境影响评价自查表见表 5.6-8。

表 5.6-8 土壤预测源强一览表

工作内容		完成情况			备注	
影响识别	影响类型	污染影响型 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态影响型 <input type="checkbox"/> ；两种兼有 <input type="checkbox"/>				
	土地利用类型	建设用地 <input checked="" type="checkbox"/> ；农用地 <input type="checkbox"/> ；未利用地				
	占地规模	三期厂区（37.84）hm ² ，灰场（36.97）hm ²				
	敏感目标信息	敏感目标（居住地、学校、耕地）、方位（厂址和灰场四周）、距离（厂界外扩 0.95km，灰场外扩 0.2km）				
	影响途径	大气沉降 <input checked="" type="checkbox"/> ；地面漫流 <input type="checkbox"/> ；垂直入渗 <input checked="" type="checkbox"/> ；地下水位 <input type="checkbox"/> ；其他（）				
	全部污染物	GB36600-2018 表 1 基本项目、氟化物、				
	特征因子	大气沉降：Hg，垂直入渗：石油类、汞、砷、氟化物				
	所属土壤环境影响评价项目类别	I类 <input type="checkbox"/> ；II类 <input checked="" type="checkbox"/> ；III类 <input type="checkbox"/> ；IV类 <input type="checkbox"/>				
	敏感程度	敏感 <input checked="" type="checkbox"/> ；较敏感 <input type="checkbox"/> ；不敏感 <input type="checkbox"/>				
评价工作等级		一级 <input type="checkbox"/> ；二级 <input checked="" type="checkbox"/> ；三级 <input type="checkbox"/>				
现状调查内容	资料收集	a) <input checked="" type="checkbox"/> ；b) <input checked="" type="checkbox"/> ；c) <input checked="" type="checkbox"/> ；d) <input checked="" type="checkbox"/>				
	理化特性	调查土壤结构、土壤质地、阳离子交换量、氧化还原电位、饱和导水率、土壤容重、孔隙度			同附录 C	
	现状监测点位		占地范围内	占地范围外	深度	点位布置图
		表层样点数	2	5	0-0.2m	
柱状样点位	6	/		0-0.5m、0.5-1.5m、1.5-3m		
现状监测因子	基本项目：《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 45 项基本项目;《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)表 1 中 8 项基本项目 其他项目:石油烃、氟化物		
现状评价	评价因子	基本项目:《土壤环境质量建设用地区域土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)表 1 中 45 项基本项目;《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)表 1 中 8 项基本项目 其他项目:石油烃、氟化物		
	评价标准	GB15618☑; GB36600☑; 表 D.1☐; 表 D.2☐; 其他()		
	现状评价结论	厂区与灰场占地范围内各监测点位的监测指标(除氟化物)均未超过《土壤环境质量 建设用地区域土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600-2018)中第二类用地筛选值,氟化物未超过《河北省地方标准 建设用地区域土壤污染风险筛选值》(DB13/T 5216-2022)中第二类用地筛选值。厂区与灰场占地范围外各监测点位的监测指标均未超过《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 15618-2018)中标准限值,氟化物监测指标未超过《河北省地方标准 建设用地区域土壤污染风险筛选值》(DB13/T 5216-2022)中第一类用地筛选值。		
影响预测	预测因子	大气沉降:汞;垂直入渗:汞、石油类、铅		
	预测方法	附录 E☑;附录 F☐;其他()		
	预测分析内容	影响范围(较小) 影响程度(较小)		
	预测结论	达标结论:a)☑; b)☐; c)☐ 不达标结论:a)☐、b)☐		
防治措施	防控措施	土壤环境质量现状保障☑;源头控制☑;过程防控☑;其他		
	跟踪监测	监测点位	监测指标	监测频次
		本期工业废水处理站附近	石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	1次/3年
		脱硫废水处理系统附近	汞	1次/3年
		厂界以北 50m 处	汞	1次/3年
		灰场坝体下游 2-3m	氟化物	1次/3年
信息公开指标	监测计划、监测结果			
评价结论	在采取源头控制措施和过程防治措施,定期对土壤环境质量进行跟踪监测基础上,对区域土壤环境影响可以接受。			
注 1:“☐”为勾选项,可√;“()”为内容填写项;“备注”为其他补充内容。 注 2:需要分别开展土壤环境影响评级工作的,分别填写自查表。				

5.7 环境风险评价

5.7.1 风险潜势初判及评价等级确定

(1) 危险物质 Q 值及工艺危险性

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)附录 C,当企业存在多种危险物质时,应按下列计算公式计算物质总量与其临界量比值(Q):

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

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

Q_1, Q_2, \dots, Q_n ——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 $Q \geq 1$ 时，将 Q 值划分为：（1） $1 \leq Q < 10$ ；（2） $10 \leq Q < 100$ ；（3） $Q \geq 100$ 。

本项目不新建柴油库，依托一期工程 2 座 200m³ 储油罐（地埋式），仅新建至本期工程锅炉的供油管路。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 B，本期工程涉及的环境风险物质主要为化学水处理、凝结水精处理再生和循环水和凝结水给水加药时需使用化学药剂，主要有盐酸（30%）和次氯酸钠（10%）。项目涉及的风险物质分布及 Q 值的分别见表 5.7-1 与 5.7-2。

表 5.7-1 危险物质主要分布情况

序号	主要危险物质名称	建构筑物名称和位置	最大储量 (t)	物质存储形式	相关生产装置
3	盐酸	化学水处理车间外	18.4	30% 盐酸，液体	20m ³ 酸储罐
		凝结水精处理间外	18.4		20m ³ 酸储罐
4	次氯酸钠	辅机循环水系统（杀菌消毒）	0.8	10% 次氯酸钠溶液，液体	1.0 m ³ PE 储箱

表 5.7-2 建设项目 Q 值确定表

序号	危险物质名称	CAS 号	最大存在总量 (qn, t)	折算量 (t)	临界量 (Qn, t)	危险物质 Q 值
1	盐酸	7647-01-0	36.8 (30%)	29.8 (37%)	7.5	3.97
2	次氯酸钠	7681-52-9	0.8 (10%)	0.08	5	0.0016
本期工程 Q 值Σ						3.986

经计算，本项目 Q 值为 3.986。

本项目为火力发电项目，属于附录 C 表 C.1 中其他-涉及危险特质使用、贮存的项目，M 分值为 5，行业及生产工艺为 M4。

危险物质及工艺系统危险性等级判断依据见表 5.7-3，由该表可知，本期工程危险物质及工艺系统危险性等级为 P4 级。

表 5.7-3 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

(2) 环境敏感程度 (E)

按照 HJ 169—2018 附录 D 对建设项目各要素环境敏感程度 (E) 等级进行判断。

A. 大气环境敏感程度

表 5.7-4 大气环境敏感性分区

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
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
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
本项目判定	项目 5km 范围内分布有河曲县城及多个村庄，人口大于 5 万人，因此大气环境敏感性分区为 E1。

B. 地表水环境敏感程度

表 5.7-5 地表水功能敏感性分区

敏感性	地表水环境敏感特征
敏感性 F1	排放点进入地表水水域环境功能为 II 类及以上，或海水水质分类第一类；或以发生事故时，危险物质泄漏到水体的排放点算起，排放进入接纳河流最大流速时，24 h 流经范围内涉跨国界的
敏感性 F2	排放点进入地表水水域环境功能为 III 类，或海水水质分类第二类；或以发生事故时，危险物质泄漏到水体的排放点算起，排放进入接纳河流最大流速时，24 h 流经范围内涉跨省界的
敏感性 F3	上述地区之外的其他地区
本项目判定	本期工程厂址距离黄河 3.5km，根据《山西省地表水水环境功能区划》(DB14/67-2019)，该段黄河水质要求为 III 类。敏感性为 F2。

C. 地下水环境敏感程度

地下水功能敏感分区见下表所示。

表 5.7-6 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
不敏感 G3	上述地区之外的其他地区
拟建项目判定	本期工程厂址不涉及水源地保护区等敏感区，敏感性为 G3。

包气带防污性能分级见下表所示。

表 5.7-7 包气带防污性能分级

分级	包气带岩石的防渗性能
D3	岩土层单层厚度 $Mb \geq 1.0m$, 渗透系数 $K \leq 1.0 \times 10^{-6} cm/s$, 且分布连续、稳定
D2	$0.5m \leq Mb < 1.0m$, $K \leq 1.0 \times 10^{-6} cm/s$, 且分布连续、稳定 $Mb \geq 1.0m$, $1.0 \times 10^{-6} cm/s < K \leq 1.0 \times 10^{-4} cm/s$, 且分布连续、稳定
D1	岩(土)层不满足上述“D2”和“D3”条件
拟建项目判定	本期工程厂址包气带地层厚度大于 1m, 渗透系数 $1.0 \times 10^{-6} cm/s < K \leq 1.0 \times 10^{-4} cm/s$, 且分布连续、稳定, 判定为 D2

地下水环境敏感程度分级见下表所示。

表 5.7-8 地下水环境敏感程度分级

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

(3) 建设项目环境风险潜势判断

本期工程危险物质及工艺系统危险性等级为 P4, 大气敏感程度 E1, 地表水敏感程度均为 E2, 地下水敏感程度为 E3, 根据表 5.7-9 给出的建设项目环境风险潜势划分依据, 该项目大气环境风险潜势等级为 III 级, 地表水环境风险潜势等级为 II 级, 地下水环境风险潜势等级为 I 级。

表 5.7-9 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。

5.7.2 风险评价等级和范围

根据建设项目涉及的物质及工艺系统危险性和所在地的环境敏感性确定环境风险潜势, 按照 HJ 169—2018 表 1 (如表 5.7-10 所示) 确定评价工作等级。大气环境风险评价为二级, 地表水环境风险评价等级为三级, 地下水环境风险为简单分析。

表 5.7-10 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

5.7.3 环境风险识别

(1) 物质危险性识别

风险物质分布情况见表 5.7-1，相关的理化性质及危险特征见表 5.7-11。

表 5.7-11 主要物料特征及危险危害特性

序号	名称	理化性质	风险特性	风险物质类别
1	盐酸	无色液体，有腐蚀性，为氯化氢的水溶液（工业用盐酸会因有杂质三价铁盐而略显黄色）。有刺激性气味。 37% 盐酸相对密度（水=1）： 1.18g/cm ³ ，熔点-27.32℃（38%溶液），沸点 110℃（20.2%溶液）、48℃（38%溶液）；相对蒸气密度（空气=1）：1.3，饱和蒸气压（kPa）：30.66（21℃），与水混溶，浓盐酸溶于水有热量放出。溶于碱液并与碱液发生中和反应。能与乙醇任意混溶，氯化氢能溶于苯。浓盐酸 37%。	遇火会产生刺激性、毒性或腐蚀性的气体。加热时，容器可能爆炸。暴露于火中的容器可能会通过压力安全阀泄漏出内容物。受热或接触火焰可能会产生膨胀或爆炸性分解。会引起皮肤烧伤，有严重损害眼睛的危险。对呼吸道有刺激作用。 对水生物有毒。	有毒液态物质
2	次氯酸钠（NaClO）	微黄色溶液，有似氯气的气味。受高热分解产生有毒的腐蚀性烟气。具有腐蚀性。具有强氧化性，可氧化 Fe ²⁺ 、CN ⁻ 等离子。相对密度（水=1）：1.1~1.21 与水混溶，沸点（℃）：102.2，熔点（℃）：-6；工业级（以有效氯计）一级 13%；二级 10%。	遇火会产生刺激性、毒性或腐蚀性的气体。加热时，容器可能爆炸。暴露于火中的容器可能会通过压力安全阀泄漏出内容物。受热或接触火焰可能会产生膨胀或爆炸性分解。受高热分解产生有毒的氯化物。造成严重皮肤灼伤和眼损伤。对水生生物毒性极大，并具有长期持续影响。	其他有毒物质

(2) 生产系统危险性识别

本期工程集中存储和配置风险物质的地点为盐酸罐区和加药间。主要输送和使用危险物质的装置为化学水处理加药系统、凝结水处理加药系统、循环水和凝结水加药系统等。风险源有储罐、储箱、计量箱、输送管道、计量泵、阀门等。

根据危险物质存储数量和临界量比值（表 5.7.1-2，本期工程重点风险源确定为水处理单元盐酸储罐泄漏。

(3) 环境风险类型及危害分析

柴油、盐酸和次氯酸钠在储存和使用过程中可能由于接头阀门及设施破损而突然泄露。相关的各种风险源均为常压装置，常见的泄漏一般属于滴漏，量较小；当储罐、管道等破损、发生开裂时，泄漏量相对较大。

当盐酸发生泄漏后，可能通过两种途径对外环境产生影响。一是气体挥发，盐酸挥发气体逸散到环境空气中，会对周边的环境空气质量产生影响；二是未挥发的液体流出围堰，在泄漏量足够大时，并且流经区域是未硬化的土地，可能对流经的区域的土壤产生污染，如果继续下渗，可能会穿过包气带，进入含水层，对地下水产生影响。

(4) 风险识别结果

表 5.7-12 汇总了环境风险识别情况。

表 5.7-12 设项目环境风险识别表

危险单元	风险源	主要危险物质名称	环境风险类型	环境影响途径	可能受影响的环境敏感目标
盐酸罐区	20m ³ 碳钢储罐	盐酸	泄漏、火灾次生污染物排放	大气、地下水	周边人群、局部浅层地下水

5.7.4 风险事故情形分析

(1) 泄漏事故

储罐或输送管道、设备破损或老化均可导致危险物质泄漏，依据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 E 提供的泄漏频率的推荐值，本期工程盐酸等风险物质液体储罐均为常压单包容储罐，泄露风险事故的概率为 $5.0 \times 10^{-6}/a$ 。

盐酸具有较强的挥发性，泄漏后会挥发出 HCl 气体污染环境，可能对周围的人群造成伤害。

(2) 事故情形设定

本期工程风险物质盐酸储存量超过了临界量，因此大气环境风险事故主要考虑盐酸储罐破裂导致事故排放。

(3) 源项分析

拟建项目盐酸储罐为 PE 储罐，评价设定玻璃钢罐体受损，10min 内储罐泄漏完。储罐中 30% 盐酸泄漏后，被限制在围堰当中，一般可以全部被截留和回收，过程中会有一部分药液因受热分解，排放出氯化氢气体，对大气环境质量造成影响。

盐酸泄漏速率 Q_L 为 0.26kg/s，设定泄漏时间为 10min，盐酸泄漏量为 156kg；假设 30min 液体全部处理完毕，按不利气象条件平均风速 1.5m/s 计算，F 类稳定度条件下，氯化氢蒸发速率约为 0.19kg/s，总排放量约为 342kg 左右。

5.7.5 大气环境风险预测和评价

本次评价对盐酸罐泄漏产生的 HCl 气体进行预测。根据盐酸泄漏产生的 HCl 源项分析结果，采用 EIAProA2018 风险模型计算理查德森数，经计算，氯化氢理查德森数计算值为 0.020，为轻质气体，扩散计算采用 AFTOX 模型。

本期工程大气环境风险为二级评价，选取最不利气象条件进行后果预测，最不利气象条件取 F 类稳定度，1.5m/s 风速，温度 25℃，相对湿度 50%。预测范围为以事故源为中心 5km 范围。

表 5.7-13 给出了 AFTOX 模型预测参数表，表 5.7-14 给出了氯化氢下风向轴线最大浓度及出现距离、时刻，图 5.7-1 给出了轴线最大浓度-距离曲线分布图。表 5.7-15 给出了距离盐酸罐最近的敏感点沙畔村氯化氢浓度随时间变化情况，图 5.7-2 敏感点处的浓度-时间曲线分布图。图 5.7-3 给出了 HCL 浓度超过阈值的最大影响区域图。

表 5.7-13 盐酸罐泄漏大气风险预测模型主要参数表

参数类型	选项	参数
基本情况	事故源经度/(°)	111.18747
	事故源纬度/(°)	39.38491
	事故源类型	盐酸罐泄漏
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	是
	地形数据精度/m	90

表 5.7-14 最不利气象条件下风向轴线处 HCL 最大浓度及出现距离、时刻

下风向轴线距离 m	最不利气象条件 (F 稳定度)	
	最大浓度出现时间 (min)	最大浓度 (mg/m ³)
10	0.09	14905
110	1.02	785
210	1.93	302
310	2.86	163
410	3.78	104
510	4.71	72.6
610	5.63	54.1
710	6.55	42.1
810	7.48	33.8
910	8.40	27.8
1010	9.33	23.4
1110	12.25	20.0
1210	13.17	17.3

1310	14.10	15.2
1410	16.02	13.3
1510	16.95	12.2
1610	17.87	11.2
1710	18.79	10.3
1810	19.71	9.6
1910	20.64	8.9
2010	21.56	8.31
2510	27.18	6.18
3010	32.80	5.85
4010	42.03	3.31
5000	51.18	2.45

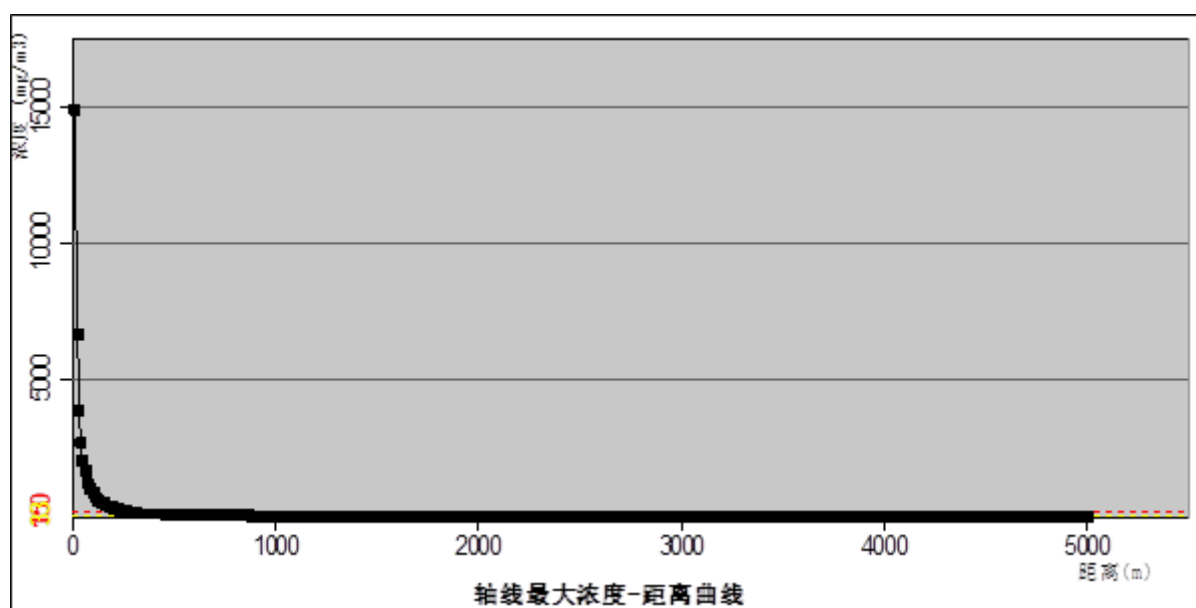


图 5.7-1 最不利气象条件下 HCL 下风向轴线最大浓度-距离曲线分布图

表 5.7-15 敏感点处 HCL 的最大浓度及出现距离、时刻

关心点	最不利气象条件 (F 稳定度) 最大浓度 (mg/m ³) /时间					
	5min	10min	15min	20min	25min	30min
沙畔村	39.05	39.05	27.48	0.00	0.00	0.00

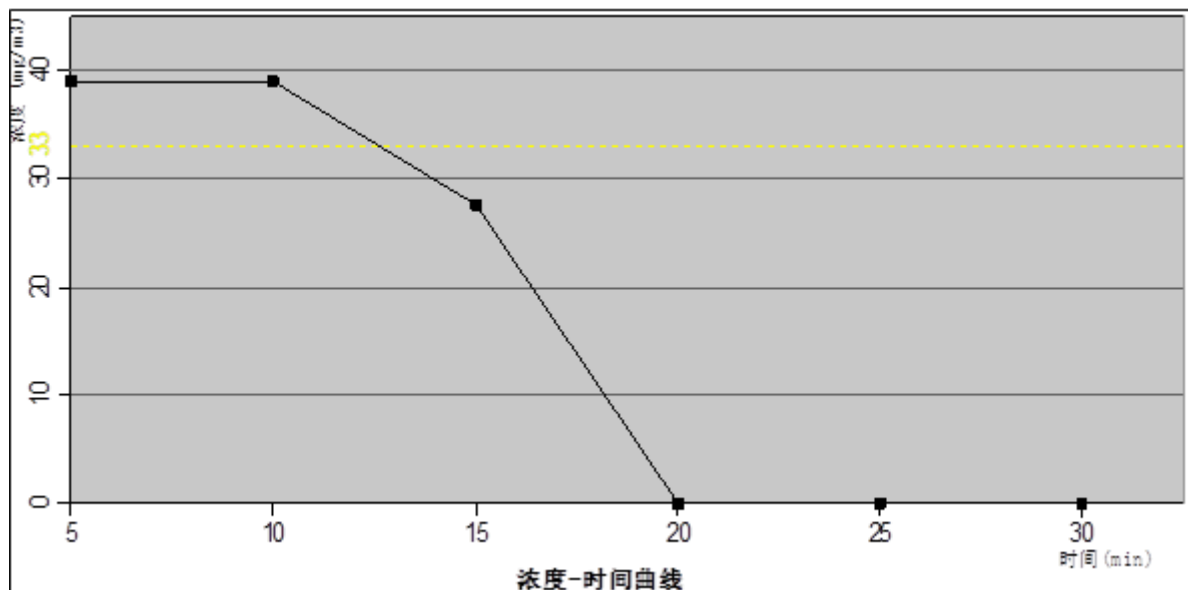


图 5.7-2 最不利气象条件下敏感点处 HCL 浓度-时间曲线分布图

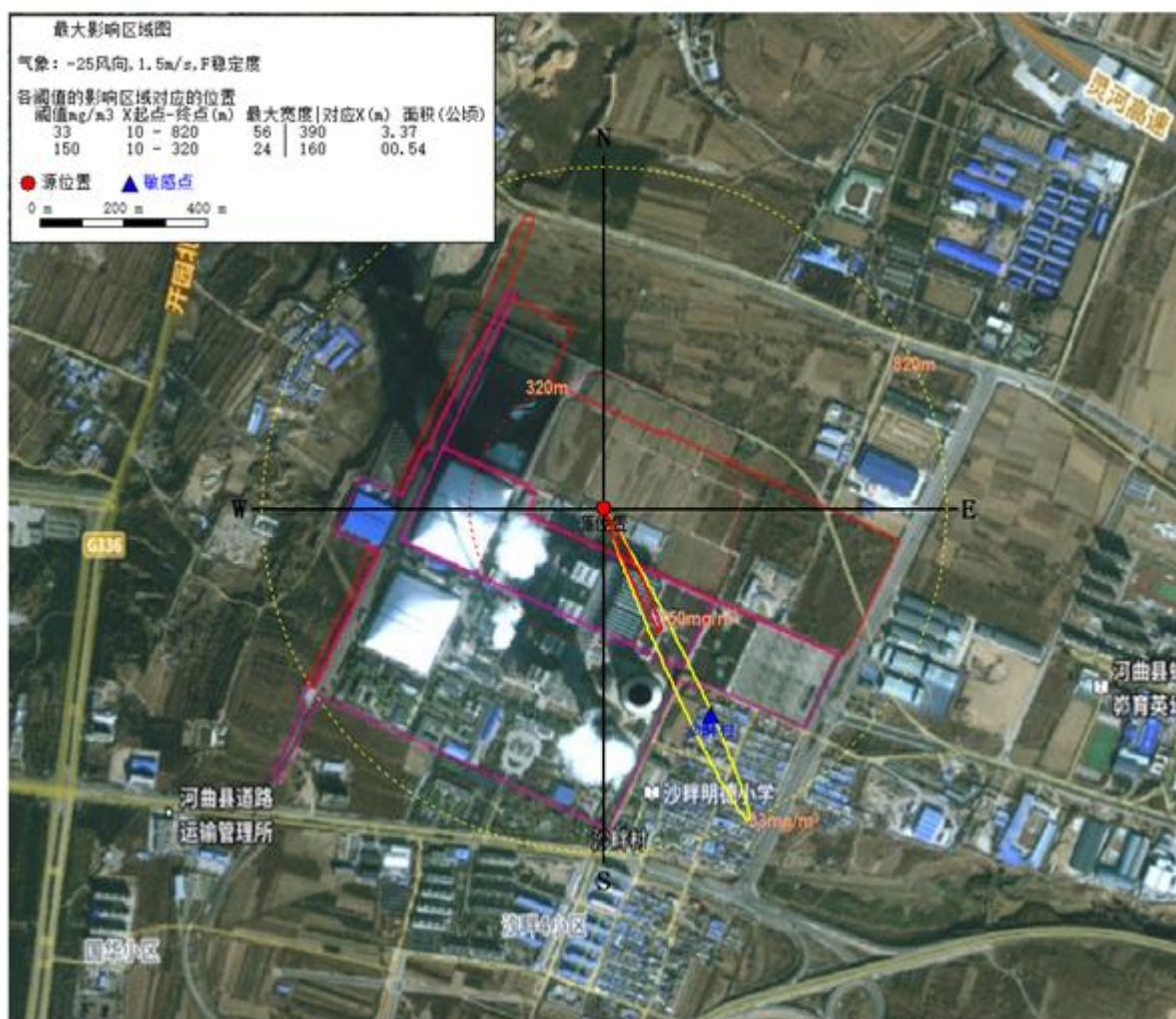


图 5.7-3 最不利气象条件 HCL 浓度超过阈值的最大影响区域图

由表 5.7.5-14 计算结果可知，本项目发生 HCL 泄漏事故时，在泄漏瞬间下风向轴线 10m 处 HCL 出现最大浓度 $14905\text{mg}/\text{m}^3$ ，随后随着时间的推移，轴线方向浓度下降很快。由表 5.7.5-15 计算结果可知，HCL 泄漏事故发生后 5 min 时，沙畔村的浓度达到最大值 $39.05\text{mg}/\text{m}^3$ ，超过了 HCL 大气毒性终点浓度 2 级标准 ($33\text{mg}/\text{m}^3$)，第 15 min 时浓度为 $27.48\text{mg}/\text{m}^3$ ，降至 2 级标准以下，暴露时间少于 10min。

从最大影响区域上看，HCL 泄漏事故超过大气毒性终点浓度 2 级标准 ($33\text{mg}/\text{m}^3$) 的最大影响区域面积为下风向 3.37hm^2 ，最远距离为 390m；超过大气毒性终点浓度 1 级标准 ($150\text{mg}/\text{m}^3$) 的最大影响区域面积为下风向 0.54hm^2 ，最远距离为 160m，未超出厂区。

5.7.6 地表水环境风险影响分析

本期工程地表水环境风险为三级评价，根据环境风险技术导则要求应定性说明地表水环境影响后果。

本期工程事故废水的主要环境影响是事故状态盐酸泄漏排放，造成地表水污染。为防止事故状态下污染当地地表水，要求厂内实现雨污分流，除了在罐区配套建设不小于单罐最大容积的围堰外，同时还在项目区工业废水处理站旁设置容积为 2000m^3 的事故水池，并设三级防控系统。

(1) 一级防控措施：在储罐区设围堰，围堰的有效容积设置达到储罐正常情况下的盐酸储量，确保在发生泄漏后不外溢。

(2) 二级防控措施：如上述措施不能大量暂存污染物，则通过污水管网和雨水管网收集事故废水最终进入事故水池，本期工程设置 2 座容积 2000m^3 事故水池，能够满足事故状态下的存储要求。

(3) 三级防控措施：本项目按照“雨污分流、清污分流”原则设施了雨水、污水管网。对厂区污水及雨水总排口设置切断措施，封堵污染料液在厂区围墙之内，防止事故情况下物料经雨水及污水管线进入地表水水体。事故废水池与污水管道相连，发生事故时，首先关闭事故处理池外排阀门，保证事故状态下污染水不外排。

在采取以上措施后，突发环境事件产生的盐酸泄漏物及伴生污染物的影响范围均可以控制在厂区范围内，废污水均可以得到妥善收集、贮存和处理，事故废水不会直接排到厂界外，不会对周边地表水体造成污染。

5.7.7 地下水环境风险影响分析

本期工程地下水环境风险为简单分析。

项目各生产环节按照设计参数运行，地下水可能的污染来源为各污水输送管网、污水处理系统、应急池等跑冒滴漏。相关工程防渗措施均按照设计要求进行，采取严格的防渗、防溢流、防泄漏、防腐蚀等措施，且措施未发生破坏正常运行情况，泄漏物料或污水不会渗入和进入地下，对地下水环境影响较小。

本工程的罐区均进行了防渗处理，防渗能力等效黏土防渗层 $M_b \geq 6m$ ， $K \leq 10^{-10}cm/s$ ，在发生罐区泄漏事故时，泄漏的废液均贮存在围堰内，对地下水环境影响较小。

5.7.8 灰场溃坝环境风险分析

(1) 风险识别

本项目为山谷型干灰场，环境风险主要指由于暴雨季节洪水等灾害，灰场内排水系统没能及时将洪水导流，造成灰场围堤溃解，进而产生填埋堆体塌陷引发溃坝，引发以灰体为主要物源的环境风险事故，影响灰场正常运营，甚至威胁周边群众安全。

(2) 引起灰场溃坝的原因

灰场场址处未发现地面塌陷、地面裂缝、滑坡、泥石流等不良地质现象，满足地基承载力要求。在灰场工程特别是坝体工程保质保量建设完成后，灰场正常运行情况下不会发生溃坝和地质灾害。但在下列情况下，仍然存在发生溃坝和地质灾害的可能性：①灰场设计质量的影响，如洪水量的计算、堆坝的设计等方面没达到规范规定要求。②施工质量没保证，如施工没有严格按施工图的技术要求进行，偷工减料、验收不严格等原因。③管理不规范，如没有按设计要求堆坝、摊平和碾压作业、库内积水没有及时排出而超过安全标高。④山洪暴雨、洪水量超过设计设防要求等不可预计的原因。

(3) 灰场溃坝影响分析

灰场坝体溃坝事故主要指由于区域汇流面积过大、流量强，造成灰场坝体溃解，进而引起灰场滑坡的发生。灰场坝体发生溃坝事故，灰渣泥浆排泄至下游，将对环境造成污染和威胁下游居民生命财产安全。一旦发生溃坝事故，应设置洪水有效隔断，确保不会影响周边村庄的居民生命安全。暴雨季度对灰场坝体加强巡逻检查，一旦发生坝体裂缝立即采取补救措施；出现坝体灰场坝体溃解征兆立即启动应急预案，采取抢救措施，确保下游居民的人身安全并最大限度地减少水土流失等危害。

(4) 溃坝风险防范措施

与湿灰场相比，采用干灰堆存方式的干灰场发生溃坝的概率很小。为防止溃坝事故发生，主要采取以下措施。

① 提高风险防范等级

灰场防洪设计标准为二级，设计洪水重现期为 30 年，校核洪水重现期为 100 年。

② 完善工程措施

排水系统：灰场设置 3 座排水竖井、排水暗涵及雨水沉淀池，将灰场内洪水及时排出灰场外。

初期坝：坝体抗震按 8 度设防，采用堆石坝，内外边坡 1:2.5，坝坡采用干砌石护面，保护坝体不受洪水侵蚀。

③ 健全管理措施

a.综合考虑灰场地形、降水、灰场及附近环境条件，按相应的技术规范进行灰场设计，灰场建设施工应委托具备相关资质的施工单位和监理单位，保证施工质量，确保灰场安全运行。

b.设置灰场管理站，专人负责日常巡检，做好灰场排水系统运行管理，维护保持各种排水设施的良好状态，定期检查排水竖井、排水涵管是否完好、畅通，对排水设施中的沉积物及时进行清理。同时配备必需的通信设施，保持与园区应急联动。在暴雨多发季节加强对灰场坝体巡逻检查，如发现坝体出现裂缝、开裂等现象，应立即启动应急预案，上报并组织抢修和安全加固。

c.灰场四周设置监视器，加强日常监控。

d.严格按国家有关规定，定期对灰场安全性和稳定性进行评价，发现问题及时解决。

5.7.9 环境风险防范措施及应急要求

(1) 酸碱储罐区风险防范措施

① 搬运、装卸化学危险品时应按照有关规定进行，一旦发生危险化学品的泄漏或溢出，根据该化学品的化学性质，立即采取封闭、隔离、洗消等措施；

② 酸碱罐区设置有围堰，围堰与罐区旁的废水贮池连通，若发生酸碱泄漏，可直接排至废水贮池内经行收集并通过潜水泵打往废水处理系统进行处理；

③ 酸碱罐区设有洗眼器，洗眼器旁备有 2% 确酸和 0.5% 碳酸。酸碱罐车到现场后，通知化验室人员取样化验，合格后方可卸车。车辆应停放在指定卸车区域内，检查有关储罐、泵、阀门开关及电气设施完好，管道连接牢固可靠，查无误后，可启动酸（碱）泵。卸酸碱人员必须佩戴好耐酸碱手套、护目镜等防护用品。卸完后对现场进行检查，保证管路内不存料，并关闭所有阀门及电器开关；

④ 危险化学品运输委托有危险化学品运输资质的运输企业承运，并保证在运输中不因温度、湿度或者压力的变化而发生任何渗（洒）漏。

（2）生产过程中风险防范措施

生产过程事故风险防范是安全生产的核心，重点是防范事故性泄漏及火灾爆炸。公司应组织员工认真学习贯彻各种国家要求和安全技术规范，并将其转化为各自岗位的安全操作规程，并悬挂在岗位醒目位置，规范岗位操作，降低事故概率；同时生产过程中要密切注意事故易发部位，做好运行监督检查与维修保养，防患于未然；组织专门人员每天每班多次进行周期性巡回检查，有跑冒滴漏或其他异常现象的应及时检修，按照“生产服从安全”原则停车检修，严禁带病或不正常运转。

5.7.10 环境风险评价结论

根据环境风险预测及评价，在认真落实工程应采取的安全措施、评价所提出的风险防范措施和风险应急措施后，本期工程的环境风险可防控。

5.8 碳排放环境影响评价

本次碳排放环境影响评价参照环办环评函〔2024〕200号《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）》中的相关规定与方法进行评价。

5.8.1 碳排放量核算

（1）核算边界

①主要边界

本次碳排放核算主要边界包括 2×660MW 发电生产设施、辅助生产设施和环保设施等，包括燃烧装置、汽水装置、电气装置、控制装置和脱硫脱硝等装置的化石燃料燃烧。

②其它边界

本次碳排放核算其它边界主要为本项目脱硫脱硝工业过程。

（2）现状调查与分析

本项目现有工程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，其中主要边界排放量为发电设施化石燃料的燃烧，其余边界排放量为脱硫脱硝工业过程。

①主要边界排放量

现有工程发电设施化石燃料所产生的温室气体排放量参考《国能山西河曲发电有限公司 2023 年度温室气体排放核查报告》中的数据，2023 年度国能山西河曲发电有限公司所有机组共计排放 CO₂11367697t。

②其余边界排放量

现有工程本项目无其它设施化石燃料燃烧，无外购入热力，暂未设置温室气体回收利用设施，脱硫、脱硝工艺过程产生的 CO₂ 排放量按环办环评函〔2024〕200 号中的核算方法进行计算。表 5.8-1 给出了现有工程碳排放量核算各相关活动水平数据及核算结果。

表 5.8-1 现有工程碳排放量核算表

排放源类别		计算参数					结果
化石燃料燃烧	核算物料	消耗量 (t)	收到基元素碳含量 (%)	低位发热量 (GJ/t)	单位热值含碳量 (tC/GJ)	碳氧化率 (%)	CO ₂ 排放量 (万 t)
	原煤	/	/	/	/	/	1136.77
购入电力	核算物料	净消耗量 (MWh)			CO ₂ 排放因子 (吨 CO ₂ /MWh)		CO ₂ 排放量 (万 t)
	电力净购入量	0			0.581		0
脱硫脱硝过程	核算物料	消耗量 (t)	碳酸钙含量 (%)		碳酸盐排放因子 (tCO ₂ /tCaCO ₃)		CO ₂ 排放量 (万 t)
	石灰石	152330	90		0.44		6.03
	核算物料	消耗量 (t)			CO ₂ 排放因子 (tCO ₂ /t 尿素)		CO ₂ 排放量 (万 t)
	尿素	5990			0.73		0.44
合计		/			/		1143.24

(3) 本项目温室气体产生与排放情况分析

本项目温室气体产生主要集中在生产过程中的锅炉化石燃料燃烧，脱硫脱硝装置中脱硫剂分解、脱硝剂水解或热解过程中产生的二氧化碳的量。根据本项目温室气体产生以及减污降碳技术分析，本项目温室气体产排主要是由于化石燃料燃烧所致。

(4) 核算方法

根据环办环评函〔2024〕200号中的核算方法进行本项目碳排放核算。

本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、脱硫过程脱硫剂分解、脱硝过程脱硝还原剂水解或热解过程直接产生的温室气体排放量。

$$E_{\text{总}} = E_{\text{主要边界}} + E_{\text{其它边界}}$$

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}）。

$E_{\text{其它边界}}$ —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

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，公式计算如下：

$$E_{\text{主要边界}} = E_{\text{化石燃料-发电设施}} + E_{\text{购入电力}}$$

式中： $E_{\text{主要边界}}$ —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}）；

$E_{\text{化石燃料-发电设施}}$ —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}）。

②建设项目其它边界温室气体排放量

$$E_{\text{其它边界}} = E_{\text{化石燃料-其它设施}} + E_{\text{脱硫}} + E_{\text{脱硝}} + E_{\text{购入热力}} - E_{\text{回收利用}}$$

式中： $E_{\text{其它边界}}$ —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}）；

$E_{\text{化石燃料-其它设施}}$ —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}）。

（5）CO₂排放量核算

①本项目主要边界温室气体排放量

本项目不购入电力，CO₂排放主要为化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放。

化石燃料燃烧 CO₂排放按下式进行计算：

$$E_{\text{化石燃料-发电设施}} = \sum_{i=1}^n \left(FC_i \times C_{ar,i} \times OF_i \times \frac{44}{12} \right)$$

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（10⁴Nm³）；

$C_{ar,i}$ —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/10⁴Nm³）；

OF_i —第 i 种化石燃料的碳氧化率，以%表示；

44/12—二氧化碳与碳的相对分子质量之比。

②本项目其它边界温室气体排放量

本项目无其它设施化石燃料燃烧，无外购入热力，暂未设置温室气体回收利用设施，脱硫、脱硝工艺过程产生的 CO₂排放量按下式计算：

a) 脱硫过程脱硫剂分解产生的温室气体排放量

$$E_{\text{脱硫}} = \sum_{k=1}^n CAL_k \times EF_k$$

$$CAL_k = \sum_{m=1}^n B_{k,m} \times I_k$$

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 ）；

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，如日、月、季度等；

I_k —脱硫剂中碳酸盐含量，单位为%。

按《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 C 及《工业企业污染治理设施污染物去除协同控制温室气体核算技术指南（试行）》附录 C 表 C-1 取值。

由上述公式计算出本项目 CO_2 排放量为 538.95 万 t/a ，其中主要边界 CO_2 排放量 534.89t，其余边界 CO_2 排放量为 4.06t。表 5.8-2 给出了本项目碳排放量核算各相关活动水平数据及核算结果。

表 5.8-2 本项目碳排放量核算表

排放源类别		计算参数					结果
化石燃料 燃烧	核算物料	消耗量 (t)	收到基 元素碳 含量 (%)	低位发热 量 (GJ/t)	单位热值含碳量 (tC/GJ)	碳氧化 率 (%)	CO_2 排 放量 (万 t)
	原煤	3205400	46.97	17.68	-	99	534.89
购入电力	核算物料	净消耗量 (MWh)			CO_2 排放因子 (吨 CO_2/MWh)		CO_2 排 放量 (万 t)
	电力净购 入量	0			0.581		0
脱硫脱硝 过程	核算物料	消耗量 (t)	碳酸钙含量 (%)		碳酸盐排放因子 ($tCO_2/tCaCO_3$)		CO_2 排 放量 (万 t)
	石灰石	95800	90		0.44		3.79
	核算物料	消耗量 (t)			CO_2 排放因子 (tCO_2/t 尿素)		CO_2 排 放量 (万 t)
	尿素	3750			0.73		0.27
合计		/			/		538.95

(5) 其它替代削减量

本项目已落实替代容量 120 万千瓦，为华电襄垣 2×600MW 低热值煤电项目。该项目为省内纳规未建的煤电项目，温室气体排放量通过类比本项目进行折算，排放量为 529.37 万 t/a，其中主要边界 525.68 万 t/a，其它边界 3.69 万 t/a。

表 5.8-3 本项目温室气体排放变化核算表

类型	指标名称	单位	企业现有项目	拟建实施项目	现有项目“以新代老”削减量	其它替代削减量	最终排放量
温室气体	二氧化碳（项目主要边界）	万 t	1136.77	534.89	/	525.68	1145.98
	二氧化碳项目其它边界	万 t	6.47	4.06	/	3.69	6.84
	二氧化碳其它削减源	万 t	/	/	/	/	/
	二氧化碳合计	万 t	1143.24	538.95	/	529.37	1152.82

（6）温室气体排放评价

①评价方法

根据环办环评函〔2024〕200 号进行本项目温室气体排放评价，评价方法公式如下：

$$E_{gd} = (1 - \partial) \times E_{总}$$

$$E_{gr} = \partial \times E_{总}$$

$$Q_{gd} = \frac{E_{gd}}{G_{gd}}$$

$$G_{gd} = G_{fd} - G_{icy} + AD_{电力}$$

$$Q_{Cr} = \frac{E_{gr}}{G_{gr}}$$

式中： $E_{总}$ —某一时段温室气体排放总量，单位为吨二氧化碳当量（tCO_{2e}）；

E_{gd} —某一时段供电所产生的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO_{2e}）；

E_{gr} —某一时段供热所产生的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO_{2e}）；

∂ —供热比，单位为%；

Q_{gd} —单位供电量温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量每兆瓦时（tCO_{2e}/MWh）；

G_{gd} —供电量，单位为兆瓦时（MWh）；

G_{fd} —发电量，单位为兆瓦时（MWh）；

G_{icy} —综合厂用电量，单位为兆瓦时（MWh）；

$AD_{\text{电力}}$ —外购入使用的电量，单位为兆瓦时（MWh）；

Q_{cr} —单位供热量温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量每吉焦（ tCO_2e/GJ ）；

G_{gr} —供热量，单位为吉焦（GJ），包括锅炉不经汽轮机直供蒸汽热量、汽轮机直接与间接供热量和烟气余热利用供热量。

②评价结果

表 5.8-4 给出了温室气体排放各相关活动水平数据及核算结果

表 5.8-4 本项目温室气体排放水平表

核算对象	单位供电温室气体排放水平（ tCO_2/MWh ）	
	主要边界	主要边界+其他边界
企业现有项目	0.8209	0.8255
拟实施建设项目	0.8104	0.8166
实施后全厂	0.8175	0.8226

由上表可知，现有工程单位供电温室气体排放水平为 0.8255（ tCO_2e/MWh ），拟建工程单位供电温室气体排放水平为 0.8166（ tCO_2e/MWh ），相比起现有项目，拟建项目单位供电温室气体排放水平有了一定的提高，均能达到环办环评函〔2024〕200号《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 E 中所规定的 II 级水平。

5.8.2 减污降碳措施

（1）源头控制措施

本项目采用容量替代方式建设，替代华电襄垣 2×600MW 低热值煤电项目，剩下 132MW 容量由省里统筹解决，推动了煤炭的高效利用。

本工程建设单机 660MW 超超临界空冷机组，供电标煤耗 284.61gce/kW·h，低于《全国煤电机组改造升级实施方案》（发改运行〔2021〕1519 号）文中对新建机组供电标煤低于 300gce/kW·h 的要求，具有明显的节能效果。

（2）过程控制措施

1) 燃料控制方面

①按时、按量、按质采购燃料，降低采购成本。对来煤取样、制样、送样等各个环节 24 小时进行监督，强化检质化验人员执行规章制度的自觉性与规范性，把住燃煤入厂质量关。

②加强煤炭掺配，提高锅炉的燃烧稳定性和燃煤利用率，提高节能效果。

③利用计算机燃料管理系统管理燃料。

2) 工艺技术节能措施

①锅炉给水泵采用 1 台 100%全容量的汽动给水泵，给水泵保证效率要求不低于 83%，小汽机保证效率要求不低于 82%，与纯电泵配置相比，可减少热能—电能转换，并可节约厂用电，增加全厂净功率。

②凝结水泵要求保证效率不低于 82%，采用变频调速，水泵电耗与机组负荷跟踪好，尤其是在机组低负荷运行时，变频调速凝结水泵的节能效果明显优于定速凝泵。

③锅炉给煤机采用变频电机，根据煤质变化调节给煤量，节约给煤机电能消耗。

④风机采用可调轴流风机，风机效率高，变负荷特性好，低负荷时节能效果明显。

(3) 运行方式

电厂投运后，在条件适宜时采取以下低碳化改造方案：

1) 生物质掺烧。利用农林废弃物、沙生植物、能源植物等生物质资源，实施煤电机组耦合生物质发电，燃煤消耗和碳排放水平显著降低。

2) 绿氨掺烧。利用风电、太阳能发电等可再生能源富余电力，通过电解水制绿氢并合成绿氨，实施燃煤机组掺烧绿氨发电，替代部分燃煤。燃煤消耗和碳排放水平显著降低。

3) 碳捕集利用与封存。采用化学法、吸附法、膜法等技术分离捕集燃煤锅炉烟气中的二氧化碳和利用，降低电厂 CO₂ 排放。

6 环境保护措施及可行性论证

6.1 施工期污染防治措施

6.1.1 施工期大气环境影响防治措施

(1) 扬尘的控制措施

建筑施工工地要做到工地周边围挡、物料堆放覆盖、土方开挖湿法作业、路面硬化、出入车辆清洗、渣土车辆密闭运输“六个百分之百”。本期工程施工期应做好以下防止扬尘的工作：

①在施工现场出入口公示扬尘污染控制措施、施工现场负责人、环保监督员、举报电话等信息，接受公众监督；

②严禁敞开式施工作业，在施工场地四周设置高度不低于 2 米的连续围挡；

③对施工场地四周应采取喷雾洒水的措施抑制扬尘，并及时清运建筑垃圾；

④进出施工现场的主要道路必须进行硬化处理，施工现场设专人负责施工现场道路清扫，清扫前先对路面洒水，天气干燥时，增加洒水频次，保持路面湿润，减少扬尘污染；

⑤对场内及周围堆存有土石方采取覆盖或固化等措施，施工现场的材料存放区、大模板存放区等场地必须平整夯实，遇有四级风及以上天气不得进行土方回填、转运等容易起尘的施工作业；

⑥建筑施工工地应当设置车辆清洗设施及配套的排水、泥浆沉淀设施，防止泥水溢流；施工车辆经除泥、冲洗后方能驶出工地，严禁带泥上路行驶；

⑦建筑物内的施工垃圾清运必须采用封闭容器吊运，严禁凌空抛撒。

⑧水泥、石灰、石膏、砂土等易产生扬尘的物料应当密闭存放，不能密闭的应当采取有效覆盖措施防止扬尘，并悬挂标示标牌。施工现场土方应集中堆放，采取覆盖或固化洒水等措施；

⑨采用密闭式或有覆盖措施的运输车辆运输土方、渣土和施工垃圾；场地土方回填后及时压实，并采取洒水降尘措施。

(2) 施工机械尾气控制措施

通过加强对施工机械的维护和保养，加强对施工机械、施工进程的管理，提高效率，使用清洁能源等措施，车辆尾气排放符合环保要求，即可有效减少尾气中污染物的产生及排放。

6.1.2 施工期废水影响防治措施

施工废水中的固体杂质较多，主要以泥砂为主。这类废水一般在施工现场有溢流，排量较少，不至于排入河道等地表水体，以地面渗流为主，不利影响较小。

针对施工期废水污染源及影响的特点，应采取如下污染控制措施：

①施工现场应设 1 座废水沉淀池，对施工废水、车辆清洗废水进行收集、沉淀后，用作施工物料混合用水、降尘、喷洒等，不外排；

②施工人员生活区生活污水依托现有一期污水处理站进行处理；

③加强施工现场的管理，禁止乱泼、乱洒现象，实现废水的集中收集，避免对地下水产生影响。

6.1.3 施工期噪声影响防治措施

根据目前的机械制造水平，施工噪声既不能避免，又不能从根本上采取措施予以消除，只能通过加强对施工设备的管理、合理组织施工，才能尽可能减轻施工设备噪声对施工场地周围环境的影响。为最大限度降低施工噪声对施工场界的影响，施工方应采取的措施主要有：

①首先从噪声源强进行控制，尽量采用先进的低噪声液压施工机械替代气压机械，如采用液压挖掘机等，尽可能选用附带消声和隔音附属设施的设备；不使用汽锤打桩机，采用长螺旋钻机；使用商品混凝土，不使用混凝土搅拌机；

②施工现场使用的电锯、电刨、固定式混凝土输送泵、大型空气压缩机等强噪声设备应搭设封闭式机棚，不能入棚的，可适当建立单面声屏障，以减少机械噪声的影响；合理制定施工计划，尽量避免高噪声设备同时运行；

③合理安排施工进度和施工时段，强噪声设备应避免在夜间作业，若有特殊情况需夜间施工的，施工单位将提前按照统一格式向当地生态环境主管部门申请，经批准后，提前向建筑工地周边居民公告，并征询附近居民的意见，取得周边居民谅解；

④严格控制施工车辆运输路线，避免进出场地造成道路堵塞，同时对途经村庄等敏感点的运输车辆应禁止鸣笛，并放慢车速，以减少运输车辆噪音对周边敏感点的影响，运输车辆安排在白天进出。

6.1.4 施工期固体废物环境影响防治措施

主要拟采取以下的固废污染防治措施：

①建筑施工现场施工垃圾应集中、分类堆放，设置垃圾收集设施（如垃圾池）用于存放施工建筑垃圾，建筑垃圾与生活垃圾应分开收集和存放；

②对于建筑垃圾应有专门的处置或处理方式，开挖出的土方应根据施工需要及时进行回填或铺垫场地；对临时堆土应根据堆积量和堆积高度做好挡土和排水设施，拦截进入场地的地表径流，防止坡面流对堆土的冲刷。

③生活垃圾应采用封闭式垃圾桶（箱）存放，日产日清，委托环卫部门负责清运至生活垃圾填埋场或焚烧厂；加强施工工区生活垃圾的管理，分片、分类设置垃圾箱，避免生活垃圾混入施工弃土（渣），并定期由环卫部门定期清运，以防生活垃圾经雨水冲刷后，随地表径流带入水体。

④施工现场内严禁随意丢弃和焚烧各类固体废弃物。禁止任意向水中抛弃各类固体废弃物，同时应尽量避免各类固体废弃物散落进入水体。对散落在水体内的固体废弃物，施工单位应尽力打捞回收。

⑤在工程施工结束撤离时，必须做好现场的清理和固体废弃物的处理处置工作，不得在地面遗留固体废弃物。

6.1.5 施工期生态环境影响防治措施

①水土流失防治措施

本期工程施工中开挖地基的土方应及时回填，需临时堆放不能及时运出的应有专门的堆放场所。施工弃土的临时堆放场要进行必要的覆盖，并设置围挡，防止雨水冲刷造成水土流失。

②植被的恢复措施

在建设后期，应及时进行植被种植和绿化，增强地表的固土能力，可以有效减轻施工扬尘和水土流失的发生。绿化不仅能改善和美化厂区环境，植物叶茎还能阻滞和吸收大气中的 CO_2 、 SO_2 等有害物质，树木树冠能阻挡、过滤和吸附大气中的粉尘、吸收并减弱噪声声能，草地的根茎叶可固定地面尘土防止飞扬。

③临时占地植被恢复

项目施工期临时占地区域主要包括施工生活区和输水管线作业区，项目施工结束后，应对临时占地区域及时进行植被恢复。对于施工生活区拆除临时建筑物并将建筑垃圾及时运往城市建筑垃圾处置场堆放，土地平整后及时进行植被恢复，施工区至少

恢复至建设前的植被类型，施工区的交通用地平整后，可适当进行绿化，对局地的美化有一定正面作用。

对于管线工程，在施工过程中，管沟开挖土方暂堆放在管沟一侧，分层开挖和堆放，后期按照开挖顺序逆向分层回填，最后把原地表熟土回填管沟表层，及时平整，施工结束后应按土地利用类型进行恢复，恢复情况不得低于现状情况。

6.2 运营期环境污染防治措施及可行性论证

6.2.1 大气污染防治可行技术

本期工程锅炉烟气采用石灰石-石膏湿法脱硫+一级管式+三级屋脊式除雾器工艺，不设置烟气旁路系统，除尘采用“+三相高频电源双室五电场静电除尘器+高效脱硫协同除尘工艺”，脱硝采用低氮燃烧器+SCR 脱硝，对照《山西省重点行业“一本式”环评报告编制技术指南 火电》（试行），均属于可行技术。本项目锅炉燃用设计、校核煤种 1、校核煤种 2 时，烟尘最终排放浓度分别为 3.67mg/Nm³、4.33mg/Nm³、3.02mg/Nm³，SO₂ 最终排放浓度分别为 9.86mg/Nm³、8.31mg/Nm³、9.51mg/Nm³，NO_x 最终排放浓度为 30mg/Nm³，均低于《燃煤电厂大气污染物排放标准》（DB 14/1703-2019）中各项污染物排放限值要求。

本项目废气污染防治措施可行性判定情况见表 6.2-1。

表 6.2-1 本项目废气污染防治措施可行性判定情况一览表

生产设施	产污环节	排放形式	污染物种类	可行治理技术	本项目采取的治理技术	是否为可行技术
锅炉 烟囱	烟囱 排气 筒	有组织	SO ₂	①石灰石-石膏湿法脱硫 ②烟气循环流化床脱硫	石灰石-石膏湿法 脱硫	是
			NO _x	①选择性催化还原（SCR）烟 气脱硝工艺 ②选择性非催化还原 （SNCR）烟气脱硝工艺 ③SNCR-SCR 联合脱硝工艺	低氮燃烧+SCR	是
			颗粒物	①电袋复合除尘器 ②袋式除尘器 ③静电除尘器	三相高频电源双室 五电场静电除尘器 +脱硫协同除尘	是
			汞及其 化合物	①高效除尘、烟气脱硫和脱 硝协同控制 ②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	高效除尘、烟气脱 硫和脱硝协同控制	是
其他		有组织	颗粒物	布袋除尘器	布袋除尘器	是
		无组织	颗粒物	封闭储存、喷淋（雾）抑 尘、气力输送等	煤棚全封闭并设喷 淋设施；运输皮带	是

				为全封闭结构	
--	--	--	--	--------	--

6.2.1.1 烟尘污染防治措施可行性论证

根据《火电厂污染防治可行技术指南》（HJ 2301-2017），燃煤电厂烟气除尘主要采用电除尘、电袋复合除尘和袋式除尘技术，电除尘、电袋复合除尘、袋式除尘均是达标排放可行技术。

本期工程选用一次除尘（三相高频电源双室五电场静电除尘器）+二次除尘（湿法脱硫协同除尘）相结合的协同除尘技术，综合除尘效率不低于 99.99%。

根据《火电厂污染防治可行技术指南》（HJ2301-2017）：电除尘技术适用于工况比电阻在 $1 \times 10^4 \Omega \cdot \text{cm} \sim 1 \times 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$ 范围内的烟尘去除,可在范围很宽的温度、压力和烟尘浓度条件下运行；低低温电除尘器适用于灰硫比大于 100 的烟气条件（灰硫比是指低温省煤器(烟气冷却器)入口烟气中烟尘质量浓度与 SO_3 质量浓度之比）。

本期工程灰硫比约 700，满足低低温电除尘的灰硫比要求。参考电厂二期工程 4# 机组对灰比电阻的测试结果，见表 6.2-2，也基本符合电除尘器比电阻的适用范围。本工程采用低低温电除尘器工艺，烟气通过烟气换热器进行热交换，使电除尘器的运行温度在 90℃左右，低于常用的 120℃左右，飞灰比电阻可以下降至有利于电除尘器收尘的范围。

6.2-2 灰比电阻（实验室测试并不能反映低低温电除尘中灰的特性）

测试温度	℃	25	80	100
比电阻	$\Omega \cdot \text{cm}$	3.20×10^{10}	2.10×10^{11}	1.7×10^{12}
测试温度	℃	120	150	180
比电阻	$\Omega \cdot \text{cm}$	2.90×10^{12}	4.30×10^{11}	4.90×10^{10}

测试原理：梳型电极法； 测试电压：500V
 环境温度：25℃； 环境湿度：52%

电除尘技术应用有干式电除尘技术和湿式电除尘技术等，结合《火电厂污染防治可行技术指南》（HJ 2301-2017）中针对干式电除尘器的主要参数及效果，本项目设计参数对比见下表 6.2-3。

表 6.2-3 干式电除尘器的主要工艺参数及效果

项目	单位	工艺参数	本工程设计参数
入口烟气温度	℃	干式电除尘器（无）	-
		低低温电除尘器（90±5）	90±5
同级间距	mm	300~500	390
烟气流速	m/s	0.8~1.2	0.87

气流分布均匀性相对均方更差	-	≤0.25			≤0.25
灰硫比	-	>100 (低低温电除尘器)			>100
压力降	Pa	≤250			≤250
流量分配极限偏差	%	±5			±5
漏风率	%	≤3 (电除尘器、300MW 级及以下的低低温电除尘器)			-
		≤2 (300MW 级以上的低低温电除尘器)			≤2
低低温电除尘器比集尘面积	m ² / (m ³ /s)	≥80 (D1)	≥95 (D1)	≥110 (D1)	-
		≥90 (D2)	≥105 (D2)	≥120 (D2)	-
		≥100 (D3)	≥115 (D3)	≥130 (D3)	140
出口烟尘浓度	mg/m ³	≤50	≤30	≤20	≤5

本期工程选用一次除尘（三相高频电源双室五电场静电除尘器）+二次除尘（湿法脱硫协同除尘）相结合的协同除尘技术。低低温电除尘技术是通过烟气冷却器降低电除尘器入口烟气温度至酸露点以下的电除尘技术。烟尘工况比电阻大幅下降，烟气流量减小，可实现较高的除尘效率；同时，烟气中气态 SO₃ 将冷凝成液态的硫酸雾，通过烟气中烟尘吸附及化学反应，可去除烟气中大部分 SO₃；在达到相同除尘效率前提下，与常规干式电除尘器相比，低低温电除尘器的电场数量可减少，流通面积可减小，运行功耗降低，节能效果明显。

二次除尘（湿法脱硫协同除尘），考虑到湿法脱硫对颗粒物的洗涤作用，当颗粒物排放浓度执行 5mg/m³ 标准限值时，除尘器出口烟尘浓度宜低于 10mg/m³。根据《污染源源强核算技术指南火电》（HJ888-2018）附录 B，湿法脱硫可协同脱除 50%~70%，本项目锅炉湿法脱硫协同脱除效率可达 70% 以上，可满足排放要求（5mg/m³）。本工程拟建 2 台 660MW 超超临界锅炉，锅炉烟气排放满足烟尘 ≤ 5mg/m³ 限值要求，根据上述分析，本项目选用的一次除尘（三相高频电源双室五电场静电除尘器）+二次除尘（湿法脱硫协同除尘）相结合的协同除尘，除尘措施可行，综合除尘效率不低于 99.99% 是有保证的。

根据大量工程经验，影响电除尘除尘器性能的主要因素有设备的运行条件、设备的设计、制作和安装质量。因此，为了保证本项目采用的高效双室五电场低低温静电除尘器电除尘技术达到除尘效率，需采取有效的技术措施如下：

①采用高频电源

高频电源是应用高频开关技术，将工频三相交流电源经整流、高频逆变、升压、二次整流输出直流负高压的高压供电电源。

高频电源技术可有效提高除尘效率，通常能降低排放 30%左右。高频电源是把三相工频电源通过整流形成直流电，通过逆变电路形成高频交流电，再经整流变压器升压整流形成高频脉动电流送除尘器，其工作频率在 20kHz 左右。高频电源工况适应性强，能给除尘器提供接近纯直流到脉动幅度很大的各种电压波形，针对各种特定的工况，可以提供最合适的电压波形，提高除尘效率。

根据电除尘器的原理，带电粒子在电场中的驱进速度越大，电除尘器的效率越高，驱进速度与电场强度的平方成正比，电场强度与电场间施加的电压成正比，因此，在一般情况下，电场的运行电压越高，电除尘器效率越高。

高频电源纯直流供电输出近似直线的输出电压，提高电除尘器运行的平均电压和平均电流；输出的直流电压比工频电源平均电压要高约 30%，高频电源在纯直流供电方式下，烟尘排放可降低 30%~50%。当电除尘器入口含尘浓度太大时，第一电场电流通常很小，提高电流十分困难，这种现象称为电晕闭塞。选择高频电源安装于前电场，可以将电晕电流提高一倍，有效地解决电晕闭塞的问题。

②低低温除尘器

本工程采用低低温电除尘器工艺，烟气通过烟气换热器进行热交换，使电除尘器的运行温度在 90℃左右，低于常用的 120℃左右，由于粉尘的比电阻降低，使所有煤种条件下电除尘效率都有提高，即使采用以前同等集尘面积，也能使电除尘器效率提高 3%~6%。

③末电场清灰方式

末电场清灰方式为常规振打。拟采取以下优化并加强运行管理以保证较高的除尘效率：

a.在除尘器选型方面，选取有效的截面积和适当的风速，能够有效减少粉尘的二次飞扬；

b.选取合适的振打频率。由于采用了低低温静电除尘器，第五电场只需要吸收极少数的细灰，在实际运行中可尽量延长其振打周期（4~5 天振打一次）；

c.选择合适的振打方式，在振打时做到三个“不同时”：即相邻室振打不同时，同一通道中第四和第五电场振打不同时，阴极阳极振打不同时。

④高效脱硫系统的洗尘效率保证措施

a. 低低温

吸收塔入塔粉尘的粒径分布是计算吸收塔除尘效率的最为重要的参数。对于 1~2 μm 的粉尘，吸收塔的分级除尘效率较小，上升较慢，2 μm 的粉尘粒径对应的吸收塔除尘效率仅为 50%左右；对于 3~5 μm 的粉尘，吸收塔的分级除尘效率较大，上升较快，对应吸收塔除尘效率达到 70~85%左右，远大于 50%的除尘效率；对于大于 5 μm 的粉尘，分级除尘效率区趋于稳定接近 100%。

低低温电除尘器可有效去除烟气中 PM_{2.5} 等微细粉尘颗粒，使粉尘粒径分布平均值大于 3 μm ，而吸收塔对大于 3 μm 的粉尘粒径有较高的脱除效果，理论上脱除效率通常可以达到 70%以上，远大于 50%的除尘效率。

b. 流场均布设计及 CFD 模拟

流场均布设计及 CFD 模拟吸收塔内流场均布效果对脱硫、除尘、除雾的效果都有重要影响，可通过 CFD 模拟技术实现对塔内流动均布的要求，塔内气体流动速度离散偏差 CV<15%。流场均布可通过喷淋层数量、调整喷淋层喷嘴布置、吸收区高度等进行优化。机械除雾器是去除雾滴的主要设备，其前后流场的均匀性都会对最终除雾效果有影响。喷淋层布置与入口距离喷淋层高度对除雾器入口流场有关键作用，而除雾器顶部距离吸收塔出口底部距离不满足要求时，易造成出口处烟气紊流，影响上部细分离除雾器的性能。通过优化喷嘴布置及限定除雾器前后净空，如有必要对吸收塔出口段形状进行优化，可有效避免流动不均匀。

c. 高效除雾器

根据《火电厂污染防治可行技术指南》（HJ2301-2017），石灰石-石膏湿法脱硫复合塔技术配套采用高效的除雾器协同除尘效率可不低于 70%。本期工程吸收塔顶部设置一级管式+三级屋脊式除雾器以提高除尘除雾效率，通常除尘效率可达到 70%~80%。

目前国内 600MW、1000MW 等级机组中静电除尘器、电袋复合除尘器均有运行业绩，其中多数为静电除尘器。

表 6.2-4 低低温电除尘器应用情况

电厂名称	机组容量	投运情况
宁德电厂 3、4 号机组	600MW	已投运
宁夏水洞沟电厂 2 号机组	660MW	已投运
江西新昌电厂 1 号机组	700MW	已投运
潮州电厂一期 2 号机组	600MW	已投运

电厂名称	机组容量	投运情况
广东河源电厂一期 1 号机组	600MW	已投运
潮州电厂一期 1 号机组	600MW	已投运
华能上安电厂 6 号机组	600MW	已投运
华能长兴电厂	2×660MW	已投运
华润焦作电厂	2×660MW	已投运
华能安源电厂“上大压小”	2×600MW	已投运
广东粤电大埔电厂新建工程	2×660MW	已投运
华润广东海丰电厂	2×1000MW	已投运
神华国华寿光电厂	2×1000MW	已投运
神华国华九江电厂	2×1000MW	已投运
华能南通电厂	2×1000MW	已投运
中电投平顶山电厂	2×1000MW	已投运
广东平海电厂	2×1000MW	已投运
大唐潮州电厂二期	2×1000MW	已投运
陕西榆能横山	2×1000MW	已投运
陕能雷龙湾电厂	2×1000MW	已投运
国能鸳鸯湖二期	2×1000MW	已投运
国能安庆电厂	2×1000MW	已投运
申能平山电厂	2×1350MW	已投运
华电莱州二期	2×1000MW	已投运
漳泽电力“上大压小”	2×1000MW	已投运

山西省内采用低低温电除尘器的电厂有：神华国能河曲 3 号、4 号 600MW 机组、山西大唐国际运城发电有限责任公司 2×600MW 机组、山西漳电大唐塔山发电分公司 2×600MW 机组、大唐国际云冈热电有限责任公司 2×300MW 机组、晋能长治热电公司 2×330MW 机组、同煤漳电蒲州电厂 2×300MW 机组、华能榆社二期 2×300MW 机组、霍州 2×660MW 机组、武乡 2×600MW 机组、国电榆次 2×330MW 机组等，在工程建设阶段也都选用了电除尘器。

河曲电厂二期 2×600MW 机组采用反吹风布袋除尘器，由于喷吹效果不好，造成布袋差压增长较快，限制了机组的负荷。2016 年电厂将布袋除尘器改造为低低温电除尘器，目前已运行八年，经湿法脱硫协同除尘后，烟囱出口粉尘浓度可长期稳定低于 5mg/Nm³。据国网山西电科院 2022 年 7 月 30 日对 4 号机组除尘器开展的性能试验，该除尘器除尘效率、阻力、漏风率、出口烟尘浓度均符合设计保证值的要求，除尘效率大于 99.96%。4#机组 2024 年 5 月 1 日至 2024 年 7 月 31 日的在线监测小时值数据表明，颗粒物小时排放浓度在 0.770-1.989mg/m³ 之间，平均排放浓度 1.204mg/m³，可长期稳定维持在 5mg/m³ 以下。

本期工程相比与二期工程静电除尘器，设计增加了电场通道数，加长了电场总有效长度，扩大了总集尘面积，进一步降低烟温至 90℃。除雾器采用一级管式+三级屋脊式除雾器。

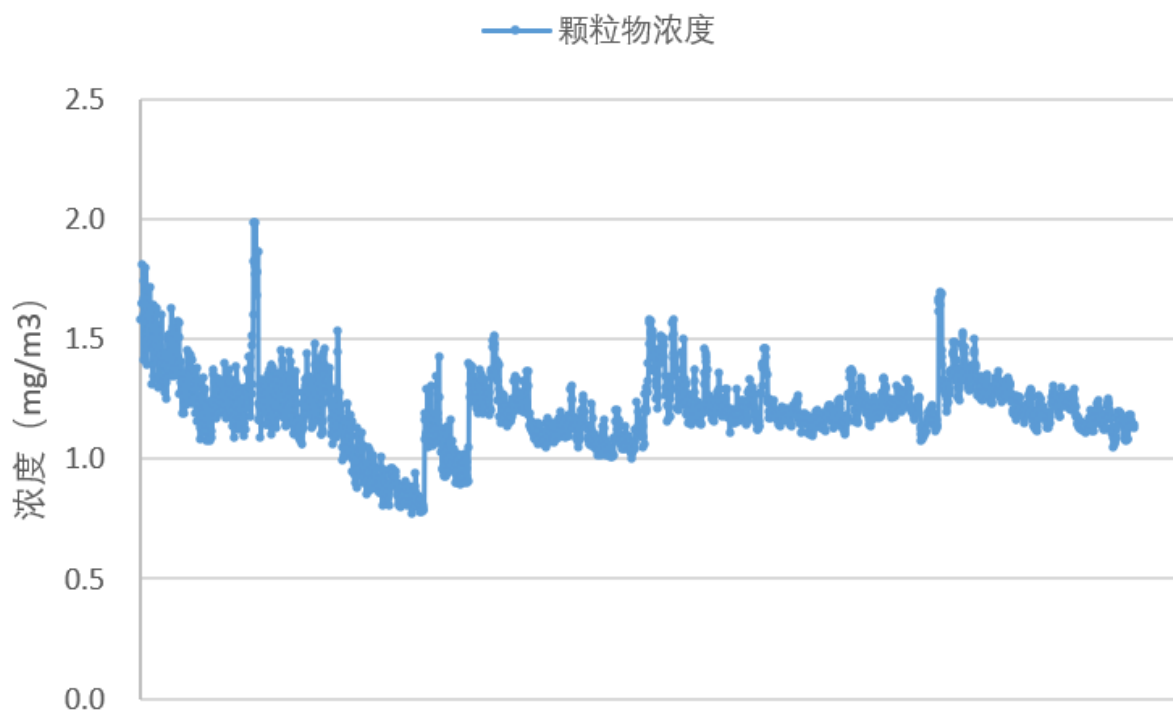


图 6.2-1 4#机组 2024 年 5 月 1 日至 2024 年 7 月 31 日的颗粒物在线监测数据

6.2.1.2 二氧化硫污染防治措施可行性论证

(1) 本项目脱硫工艺选择

按照《燃煤电厂超低排放烟气治理工程技术规范》（HJ 2053-2018）、《火电厂污染防治可行技术指南》（HJ2301-2017），煤粉锅炉宜采用湿法脱硫工艺，基于石灰石浆液吸收 SO_2 并生成石膏的湿法脱硫工艺是当前应对各类煤种实现 SO_2 超低排放的最佳可行技术，各类石灰石-石膏法脱硫工艺在确保 SO_2 达到超低排放限值前提下还应考虑协同脱除颗粒物效率。本期工程采用单塔单循环的石灰石/石膏湿式全烟气的脱硫工艺（双托盘塔），属于火电厂超低排放脱硫最佳可行技术之一。

(2) 脱硫工艺主要设备

石灰石-石膏湿法烟气脱硫工艺系统由吸收剂制备系统、 SO_2 吸收系统、烟气系统、石膏脱水系统等组成。项目的脱硫系统不单独设置脱硫增压风机，脱硫系统阻力拟由机组引风机增大风压克服，且不设置烟气旁路烟道。

①吸收剂制备系统

本期工程吸收剂制备系统采用外购石灰石块，厂内湿磨制浆方案，采用自卸卡车运输方式。

由自卸卡车将石灰石块（粒径 $\leq 20\text{mm}$ ）运输至电厂，经地磅计量后倒入石灰石卸料斗，经给料机、斗式提升机、皮带输送机送至钢制石灰石贮仓内，再由皮带称重给料机送到湿式球磨机内磨制成浆液，石灰石浆液用泵输送到水力旋流器经分离后，大颗粒物料再循环回到湿磨中重新磨制，溢流浆液则存贮于石灰石浆液箱中，然后经石灰石浆液给料泵送至吸收塔。

卸料斗及石灰石贮仓均设计有除尘通风系统。石灰石贮仓的容量按：2×660MW 机组两台锅炉在 BMCR 工况运行 3 天（每天按 24 小时计）的吸收剂耗量设计，共设置两座石灰石仓，有效容积为 950m^3 ，直径 8m。

系统中共设置两台湿式球磨机。两台湿式球磨机总出力为：2×660MW 机组二台锅炉 BMCR 工况下 150% 的石灰石耗量。每台磨机配置一台石灰石浆液旋流器，并满足石灰石浆液细度的要求。每组石灰石浆液旋流器的溢流浆液进入石灰石浆液箱。

石灰石供浆管路为循环回路，对应于吸收塔，分别设置浆液输送管道和回流管道。在浆液输送管道上设置有流量和密度测量。供浆量则根据吸收塔进口烟气量、进出口 SO_2 浓度、吸收塔内浆液的 pH 值、以及石灰石浆液浓度在 DCS 中进行控制。

② SO_2 吸收系统

吸收系统是脱硫系统的核心，主要由吸收塔、浆液喷淋层、吸收塔托盘、高效除尘除雾装置、浆液搅拌器、浆液循环泵和氧化风机等设备组成。

本期工程吸收塔设计为逆流式喷淋塔。每台炉设置 1 座，直径 17.5m，高约 44m。

脱硫吸收塔共设置 5 层喷淋层。层间距设计为 2 米，每层由一台浆液循环泵供应石灰石浆液。

为降低净烟气中液滴含量，满足烟尘浓度 $< 5\text{mg}/\text{Nm}^3$ 的要求，在吸收塔喷淋层的上部装有高效除尘除雾装置。

本期工程每座吸收塔设置五台浆液循环泵，每台浆液循环泵对应一层喷嘴。流量为： $13000\text{m}^3/\text{h}$ 、扬程分别为： $22\text{mH}_2\text{O}$ 、 $24\text{mH}_2\text{O}$ 、 $26\text{mH}_2\text{O}$ 、 $28\text{mH}_2\text{O}$ 、 $30\text{mH}_2\text{O}$ 。

吸收塔设置三台氧化风机，2 运 1 备。流量为： $10000\text{Nm}^3/\text{h}$ ，扬程为 90kPa 。

③烟气系统

烟气系统按单元制设置，一炉一套。每套 FGD 一座吸收塔，布置在烟囱两侧，且与烟囱位于一条中心线。拟建项目不设置 GGH 换热器，不设增压风机，原烟气由锅炉引风机后的烟道上引出直接进入吸收塔，在吸收塔内脱硫净化，经高效除雾器除去水雾后，通过烟囱排入大气。

④石膏处理系统

拟建项目的石膏处理系统为两塔共用一套系统，采用二级脱水方式。一级脱水系统包括石膏浆液排出泵、石膏浆液旋流站、废水泵和废水旋流器等，二级脱水系统包括真空皮带脱水机、真空系统及冲洗系统。

⑤脱硫废水处理系统

脱硫系统产生的废水来源主要为除雾器、其它设备、管道冲洗废水和真空皮带脱水机的洗涤脱硫石膏水及冲洗水。废水采取内部重复利用的方式，但随着循环次数的增多，废水中氯离子等污染物的浓度越来越高，当富集到一定程度时，必须外排，否则会对设备产生腐蚀作用。该废水呈酸性，pH 值约为 5~6，主要含 SS、氟化物、氯化物和重金属离子等，经处理后方可复用。

拟建项目拟设置单独的脱硫废水零排放处理装置，采用低温烟气余热闪蒸浓缩+浓缩液干燥处理工艺，深度处理后冷凝水回用于脱硫系统。

(3) 本期工程脱硫工艺技术保证

本期工程采用高效单塔湿法脱硫双托盘塔技术，托盘塔是在喷淋空塔的基础上增加多孔托盘，通常位于喷淋区下部。

托盘的作用：

①气流均布：烟气由吸收塔入口进入，形成一个涡流区。烟气由下至上通过合金托盘后流速降低，并均匀通过吸收塔喷淋区；

②提高脱硫效率：由于托盘可保持一定高度液膜，当气体通过时，气液强烈接触，可以起到吸收气体中部分污染成分的作用，从而有效降低液气比，提高了吸收剂的利用率，降低了循环浆液泵的流量和功耗；

③检修维护方便，设置合金托盘后，塔内部件检修时不需搭建临时检修平台，运行维护人员站在合金托盘上就可对塔内部件进行维护和更换。

托盘的开孔率通常为 25%—40%，孔径 25—40mm，由于腐蚀环境恶劣，通常采用合金制作。

与喷淋空塔相比，托盘塔具有以下优点：

增加反应表面，减少喷嘴层数；降低塔高度，节约循环浆液泵功率；喷淋层数的减少，塔高的降低可以节省投资成本，同时循环浆液泵功率的减少可以降低运行费用。

(4) 拟建项目脱硫技术参数

表 6.2-5 本期工程脱硫系统工艺设备参数

序号	项目名称	单位	本期工程设计参数	现有 4#机组
1	吸收塔			
1.1	吸收塔形式		双托盘塔（合金）	无
1.2	吸收塔高度	m	44	40
1.3	吸收塔直径	m	17.5	16.7
1.4	设计压力	Pa	3500	
1.5	吸收塔内烟气流速	m/s	3.5	3.94
1.6	吸收塔喷淋层		5 层	5
1.7	浆液循环泵流量	m ³ /h	13000×5	9400×3+4600×2
1.8	氧化风机	Nm ³ /h	10000	
1.9	浆液停留时间	min	4	3.5
1.10	浆液排空时间	h	15	
1.11	吸收塔搅拌系统		侧进式搅拌器	侧进式搅拌器
1.12	钙硫比	mol/mol	1.03	1.03
1.13	液/气比	L/Nm ³	23.5	22.05
1.14	浆液含氯量	g/l	20	20
1.15	浆液 pH 值		5.2-5.6	5.3
1.16	脱硫效率	%	≥99.61	
2	材质			
2.1	吸收塔壳体/内衬		碳钢衬玻璃鳞片	
2.2	喷淋层/喷嘴		FRP/碳化硅	
2.3	喷淋层数/层间距		5/2	
2.4	喷嘴形式		空心锥	

(5) 脱硫效果的保证性分析

根据《火电厂污染防治可行技术指南》（HJ2301-2017）、《燃煤电厂超低排放烟气治理工程技术规范》（HJ2053-2018），拟建项目采用高效单塔石灰石-石膏湿法脱硫技术属于超低排放可行技术，最大脱硫效率可达到 99.7%。本期工程吸收塔采用 5 层喷淋塔，吸收塔内设置托盘，塔顶设置一级管式+3 级屋脊式除雾器治理工艺，设计脱硫效率为不低于 99.61%，SO₂ 排放浓度不高于 10mg/m³ 是有保证的。

6.2.1.3 氮氧化物污染防治措施可行性进一步论证

本期工程采用低氮燃烧降低 NO_x 排放量，保证低氮燃烧器出口 NO_x 排放浓度低于 300mg/m³，同时装设 SCR 脱硝装置（3+1 层催化剂，脱硝效率不低于 90%）。经脱硝装置后 NO_x 排放浓度不超过 30mg/m³。

（1）低氮燃烧

根据《火电厂污染防治可行技术指南》（HJ2301-2017）低氮燃烧技术是通过合理配置炉内流场、温度场及物料分布以改变 NO_x 的生成环境，从而降低炉膛出口 NO_x 排放的技术，主要包括低氮燃烧器（LNB）、空气分级燃烧、燃料分级燃烧等技术。低氮燃烧器（LNB）一般配合空气分级燃烧使用，应用广泛。

东方锅炉厂采用第四代 OPCC 旋流煤粉燃烧器，增加了环形浓淡强化分级，采用燃尽风交错布置，进行了燃烧器区域热负荷差异化设计等，强化燃烧初期焦炭的燃烧，加强前期燃料型氮的释放，进一步降低炉膛出口 NO_x 排放炉内旋转强化还原 NO 燃烧，NO_x 全负荷排放的建议保证值可达到 180mg/m³。

哈尔滨锅炉厂引进三菱 MPM 只留燃烧器，采用新型低氮燃烧器+相对分组+LSOFA+HSOFA 的燃烧方案，通过以下措施降低 NO_x 排放量：①选取适当的 SOFA 风率和低 NO_x 燃烧技术，实现分级燃烧；②采用新型水平浓淡煤粉燃烧器控制 NO_x 生成；③拉开燃烧器，降低燃烧器区域热负荷；④燃烧器采用均等配风；⑤控制适当的煤粉细度；⑥采用较小的单只喷嘴热功率，防止热力 NO_x 的生成。NO_x 全负荷排放的建议保证值可达到 180mg/m³。

上海锅炉厂选用第三代高级复合空气分级低 NO_x 燃烧系统，主要特点是根据煤粉在炉内的燃烧过程及其 NO_x 释放规律，通过采用低 NO_x 直流喷嘴、高级复合空气分级、精准配风以及添加辅助偏转风等方式，实现了煤在炉内的高效与低 NO_x 燃烧。预期实现满负荷 NO_x 排放不高于 150mg/m³，全负荷 NO_x 排放不高于 180mg/m³ 的目标。

由此可见，本期工程采用改进型低氮燃烧器复合空气分级低 NO_x 燃烧技术降低 NO_x 排放量，可以确保 NO_x 排放浓度低于 300mg/m³。

（2）SCR 脱硝系统

SCR 脱硝系统主要由 SCR 反应器、氨喷射系统、空气供应系统组成。

①SCR 反应器

本项目每台锅炉配置 2 台 SCR 脱硝反应器。SCR 反应器布置在锅炉省煤器和空气预热器之间的高温通道内，烟气温度在 380°C 左右，烟气温度能够达到反应的最佳温度。烟气经过脱硝过程后经空气预热器热回收后进入电除尘器和脱硫系统后排入大气。反应器的上流段安装有烟气导流、优化分布的装置以及氨的喷射格栅，配备催化剂床。

脱硝效率按 $\geq 90\%$ 设计，每个反应器按 3+1 层催化剂设计，每层催化剂前端有耐磨层，减弱飞灰对催化剂的冲刷作用。为防止催化剂层积灰，在每层催化剂上装有吹灰器。

②氨/空气喷雾系统

氨和空气在混合器和管路内借流体动力原理将二者充分混合，再将混合物导入氨分配总管内。氨/空气喷雾系统包括供应箱、喷雾格栅和喷嘴等。喷雾系统配有节流阀及节流孔板，通过喷雾格栅使氨混合物达到均匀分布。在对 NO_x 浓度进行连续分析的同时，调节必要的氨量从喷氨格栅中释放。

③尿素制氨系统

本工程脱硝还原剂拟采用尿素，采用尿素热解制氨工艺：干尿素用除盐水溶解成 50% 浓度溶液，溶解后的尿素溶液经过尿素溶解泵送至尿素溶液储存罐。尿素溶液经由高流量循环模块、调节系统、雾化喷嘴等进入绝热分解室，从锅炉空气预热器抽取的一次风经电加热装置加热后进入热解室。雾化后的尿素液滴在绝热分解室内分解，生成 SCR 脱硝系统所需的还原剂 NH₃，分解产物经由氨喷射系统进入脱硝系统。

(3) SCR 脱硝效率保证性分析

根据《火电厂污染防治可行技术指南》（HJ2301-2017），在 SCR 法脱硝技术中，采用增加运行催化剂层数或有效层高来增加催化剂用量，脱硝效率可达 90% 以上。SCR 技术单层催化剂脱硝效率按 60% 考虑，两层催化剂脱硝效率按 75%~85% 考虑，三层催化剂脱硝效率按 85%~92% 考虑。

本项目每个脱硝反应器内催化剂按 3+1 层布置。根据煤质条件，单层催化剂的层高可适当加高，同时，辅以精准喷氨系统，以保证在 3+1 层催化剂的条件下，烟囱 NO_x 排放浓度不高于 30mg/m³。

①脱硝系统设计参数

本项目每炉配 2 个 SCR 反应器。为保证脱硝效率稳定在 90% 以上，根据 SCR 系统所要求的烟气温度的 300~400℃，本项目将 SCR 反应器放置在省煤器和空气预热器之间，烟气温度的 380℃ 左右，气氨均匀混合后通过分布导阀和烟气共同进入反应器入口。在反应器内，烟气中的氮氧化物与氨在催化剂的作用下发生氧化还原反应，生成氮气和水。脱硝后的净烟气从反应器底部流出，经出口烟道进入下游的空气预热器。

本项目催化剂按照 3+1 层布置，效率按照 90% 设计。脱硝系统设计参数如表 6.2-6 所示。

表 6.2-6 本期工程烟气脱硝系统设计参数

序号	项目	单位	本期工程
1	机组规模	MW	2×660
2	催化剂型式	/	蜂窝式
3	催化剂层数	层	3+1
4	脱硝装置进口 NO _x 浓度	mg/m ³	≤300 (标态、干基、6%O ₂)
5	脱硝装置进口 NO _x 浓度	mg/m ³	≤30
6	设计脱硝效率	%	≥90
7	单层催化剂模块数	块	70
8	催化剂单层层高	m	3.0
9	单座反应器内催化剂体积	m ³	500
10	催化剂寿命	年	3

②脱硝系统效率保证性分析

目前国内已投运多个采用 SCR 工艺脱硝、催化剂按 3+1 层布置的火电机组，如河北建投沙河电厂 2×600MW 机组 2016 年完成超低排放改造，脱硝系统实际运行脱硝效率可达 93%；贵州黔西电厂二期 1×660MW 机组于 2017 年投运，实际运行脱硝效率可达 94%。

京能五间房电厂 2×660MW 机组与本工程脱硝工艺一致，根据该机组在线数据，全年脱硝效率均值可达 93% 以上。

根据《火电厂污染防治可行技术指南》(HJ 2301-2017)，在 SCR 法脱硝技术中，采用增加运行催化剂层数或有效层高来增加催化剂用量，脱硝效率可达 90% 以上。本期工程每个脱硝反应器内催化剂按“3+1”层布置，运行初期装 3 层，并预留 1 层位置，当前面 3 层效率降低后，启动预留层，以保证脱硝系统效率不低于 90%。同时，结合实际工况进行流场模拟设计，对喷氨格栅或涡流混合器进行优化，运行时采用自动控制系统实现全截面多点测量与喷氨反馈及优化，确保 SCR 系统温度场、浓度场、速度场满足反应要求，实现系统稳定运行。

综上所述，本工程脱硝系统采用 SCR 脱硝工艺，催化剂按 3+1 层布置，其脱硝效率 $\geq 90\%$ 、最终排放浓度 $\leq 30\text{mg}/\text{m}^3$ 是可行的。

(4) 锅炉全负荷、低负荷脱硝要求

针对 SCR 烟气脱硝技术中低负荷下的投运问题，可以采用两段式省煤器技术、加装省煤器烟道旁路、加装省煤器给水旁路、增加一个给水加热装置等方式提高低负荷条件下省煤器的出口烟气温度，保证烟气脱硝装置的正常运行。

为了在机组低负荷时保证 NO_x 去除率、氨的逃逸率及 SO_2/SO_3 转化率等性能指标，保证机组运行各负荷点 NO_x 排放满足环保要求，拟建项目采用具有较强抗腐蚀性、防堵塞、耐磨损强的板式催化剂，催化剂按 3+1 层布置方式，SCR 反应器布置于省煤器和空气预热器之间，拟采用省煤器分级布置，实现在 35%BMCR~100% BMCR 工况下全负荷脱硝。

6.2.1.4 汞及其化合物防治对策

本项目通过烟气治理技术协同控制汞及其化合物排放，锅炉烟气采用静电除尘器+湿法脱硫高效除尘装置的综合除尘工艺，采用石灰石-石膏湿法烟气脱硫，在低氮燃烧的基础上加装 SCR 脱硝装置，在烟气脱硝、除尘和脱硫的同时，可对汞产生协同脱除的效应。根据《火电厂大气污染物排放标准》编制说明，本项目锅炉烟气在脱硝、除尘和脱硫的同时，对汞的协同脱除效率可达 75%。偏保守考虑本项目锅炉烟气治理措施对汞的协同脱除效率取 70%，一般烟气中汞及其化合物的排放浓度可以满足山西省地方标准《燃煤电厂大气污染物排放标准》（DB14/ 1703-2019）中不大于 $0.03\text{mg}/\text{Nm}^3$ 的限值要求。

6.2.1.5 氨逃逸控制措施

本期工程采取以下氨逃逸控制措施：

①选择合适的喷氨格栅及氨烟混合装置，合理布置导流板、整流格栅等，提高 SCR 脱硝系统烟气流场均匀性及氨氮混合均匀性，降低氨氮摩尔比分布偏差。

②进行 SCR 脱硝控制系统优化，通过预测控制技术进行提前控制，改善控制逻辑的滞后和延时特性，提升喷氨控制系统对机组负荷变化的响应速度，实现精准喷氨。

③做好喷氨优化调整，实现喷氨量与烟气中 NO_x 分布相匹配，加强对喷氨喷嘴、供氨调节阀等设备的检修维护，防止出现局部过量喷氨。

④通过机组运行优化和炉内燃烧优化调整，降低烟气中 NO_x 的质量浓度，并使 SCR 入口烟气参数满足催化剂性能保证条件；同时，密切关注氨逃逸、催化剂压差、空气预热器阻力等参数的变化。

⑤做好停炉检修工作，定期检查催化剂性能并及时处理催化剂磨损和堵塞问题，保证较高的脱硝效率，降低氨逃逸率。

6.2.1.6 烟囱设计

根据《火力发电厂燃烧系统设计计算技术规程》（DL/T5240-2010），结合烟气流量、烟温、流速等要求，为尽量降低锅炉烟气对周边环境的影响，利于烟气扩散稀释，本期工程设置一座 240m 双管集束烟囱，出口内径为 2×φ7.5m 的双内筒集束烟囱，符合设计规范要求。

6.2.1.7 烟气监控计划

本工程需在烟囱配套安装烟气污染物在线监测系统，根据《固定污染源烟气（SO₂、NO_x、颗粒物）排放连续监测技术规范》（HJ 75-2017）要求开展“装树联”工作，并按《污染源自动监控设施运行管理办法》等规定的要求定期进行校验。烟气在线监测系统应与生态环境主管部门联网，并直接传输数据，满足生态环境主管部门的监督要求。

6.2.2 废水污染防治可行技术

对照《山西省重点行业“一本式”环评报告编制技术指南 火电》（试行），本项目废水治理措施可行性判定见表 6.2-7，经判定，本项目废水污染防治措施均属于可行技术。

表 6.2-7 废水污染防治措施可行性判定一览表

废水种类	主要污染因子	可行处理措施	排水特点及去向	本项目采取的治理技术及去向	是否为可行技术
工业废水	pH、悬浮物（SS）、化学需氧量、石油类、氨氮、氟化物、挥发酚	pH 调节、混合、澄清、最终中和	连续性排水，煤场喷洒、输煤皮带冲洗、厂区冲洗	治理技术：机械澄清过滤器+油水分离器+清水池+回用水泵+全自动清洗过滤器；去向：干灰加湿、灰场喷洒	可行
石灰石-石膏湿法脱硫废水	pH、悬浮物（SS）、化学需氧量（COD）、总铅、总汞、总	pH 调节、沉淀、絮凝、澄	连续性排水，干灰调湿、备用灰场喷洒、冲渣水、冲灰水，也	治理技术：低温烟气余热闪蒸浓缩+高温烟气蒸发；去向：回用于脱硫	可行

	砷、总镉、溶解性总固体（全盐量）、硫化物	清、浓缩、最终中和	可进一步采用膜软化、膜浓缩、蒸发干燥或蒸发结晶，应详细论证脱硫废水零排放可行性等	废水处理系统	
生活污水	pH、悬浮物（SS）、化学需氧量（COD）、五日生化需氧量（BOD ₅ ）、氨氮、总磷	调节、好氧生物处理、消毒	连续性排水，绿化、厂区道路清扫；外部条件适宜时，生活污水也可在满足 GB/T31962 条件下直接排入市政管网	治理技术：A/O 二级生化处理+消毒工艺； 去向：一期湿冷塔补水	可行
含油废水	pH、石油类	隔油、气浮或活性炭过滤	间歇性排水，煤场喷洒或进入工业废水集中处理设施	治理技术：隔油 去向：油水分离后送至工业废水处理站含油废水池处理	可行
含煤废水	pH、悬浮物（SS）	混凝、沉淀或爆气、过滤	连续性排水，回用于煤场喷洒、输煤皮带冲洗	治理技术：调节池+煤水升压泵+煤水处理设备 去向：回用于输煤系统冲洗、抑尘，煤场喷洒抑尘	可行

6.2.3 噪声污染防治措施

本工程的噪声源较多，主要有空压机、一次风机、二次风机、引风机、汽轮发电机、碎煤机、空冷风机以及各类水泵等。噪声防治对策首先从声源上进行控制，其次采取有效的隔声、消声和吸声等控制措施，并从厂区平面布置上综合考虑设备噪声对厂区及周边环境的影响。

(1) 从声源进行控制

①在设备选型时，优先采用低噪声设备。在主要设备供货技术协议中，向生产厂家明确提出噪声设备限值，作为设备考核的一项重要参数。

②汽轮机、发电机、引风机及各类泵等大型设备均采用独立基础，设备安装时在基座下设置隔振支撑等减振设计，有效减少结构噪声。

③在所有锅炉安全阀排汽口，包括锅筒安全阀排汽口、过热器安全阀排汽、再热器安全阀排汽口等处均装设高效排汽消声器，消声量不小于 20 dB（A），排汽口朝天布置，利用声源的指向性特性来减轻对人群的影响。

④对空压机、送风机等气动噪声设备采取在进气口安装消声器，降噪效果 25dB（A）以上，设置专用机房，采取基础减振措施。

⑤送风机吸风口安装消音器，减少空气动力性噪声。对引风机采用室内布置，空心砖砌体外墙。对噪声较大的空压机，设密闭厂房，空压机入口设消声器，并在空压机房内墙采用吸声性能较好的墙面材料。

⑥对泵类、风机等采取隔声措施或对厂房采取吸声措施。控制循环水水泵房、综合水泵房等水处理和回用设施、灰库气化风机房产生的噪声。

⑦环式碎煤机、中速磨煤机噪声治理采用减振、隔声罩，降噪量能达到 25~30dB (A)。

⑧烟道设计时，合理布置、流道顺畅，以减少空气动力性噪声。管道设计中考虑防振措施，合理选择各支吊架型式，布置合理、降低气流和振动噪声。露天的烟道、风道、蒸汽管道应采用隔声包扎。

⑨吹管噪声约为 105dB (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。

(2) 从优化布置进行控制

①厂区总平面布置中做到统筹规划，合理布局。采用“闹静分开”的设计原则，声源设备及车间集中布置，高噪声设备远离噪声敏感区。

②本期工程强噪声设备绝大多数要求集中布置在厂房或车间室内。

③要求锅炉一次、送风机吸风口、安全阀排汽口以及锅炉启动吹管管口等具有指向性的高噪声源强，其吸风口、排口应朝向电厂外无居民区的环境敏感性较小的方向，减少朝外的噪声辐射面积。

④在厂区空地合理的乔、灌、草立体式绿化，增加厂区绿化面积。特别是在厂区北侧靠近郊城村一带以及办公区空地及外侧围墙种植高大常绿乔木及灌草，建立立体式绿化屏障，进一步减少对周边环境敏感点的噪声影响。

(3) 从运行管理进行控制

①制定电厂《环境噪声管理制度》，明确将设备的噪声治理纳入其所辖专业的职责范围，要求各专业确保所辖设备噪声达标。

②加强设备巡检和运行维护，确保主要产噪设备及其采取的噪声控制措施正常运行，以及主厂房等车间的密闭性及隔声性能完好。

③电厂运行中加强管理，尽可能减少锅炉排汽次数。锅炉排汽等高噪声作业时，应尽量安排在昼间进行，避免夜间排汽以减少排汽噪声对周围环境敏感点的影响。

④制定《吹管工作技术方案》和《吹管安全措施》，锅炉吹管前并向社会进行公告，在附近村庄和居民区张贴公告，广泛宣传吹管采取的降噪措施及时间安排，必要时通知心脏病患者、孕妇、婴幼儿等敏感人群实施转移。

⑤合理规划运输路线。要求运输车辆经过村庄时应低速行驶，并禁止鸣笛。

6.2.4 固体废物治理措施

6.2.4.1 一般工业固体废物

本期工程产生的一般固体废物主要是锅炉灰渣、脱硫石膏及污泥。

本期工程产生的一般固体废物主要是锅炉灰渣、脱硫石膏及废滤袋。厂区内粉煤灰采用灰仓贮存，灰渣采用渣仓贮存，脱硫石膏采用封闭石膏库贮存。本项目锅炉灰渣和脱硫石膏考虑全部综合利用，若综合利用不畅，则送往丰子沟灰场贮存。废滤袋交由相关单位合理处置。

本期工程丰子沟灰场为事故周转灰场，按 2.9 年库容进行设计。当遇有特殊情况灰渣得不到全部综合利用时，由汽车运往事故周转灰场贮存。因此，在灰渣综合利用不畅时，电厂灰渣进行临时贮存是可行的。

为防止贮灰过程中产生的二次扬尘污染，本次评价对灰场的贮灰方式、洒水措施、灰场四周绿化措施、灰场封场的防扬尘措施提出如下要求。

① 贮灰方式

综合利用不完的灰渣在电厂内经喷水调湿搅拌均匀，经汽车送往事故灰场分区贮存。干灰场采取加湿碾压贮灰方式。对进场的灰渣要及时铺平、碾压，采用进退错距法振静结合碾压。碾压方向平行于分区堆灰的长边，碾压搭接长度不得小于 50cm，不得漏压和欠压，确保堆灰表面的干容重不小于 0.9g/cm³。

② 洒水措施

灰场备有蓄水池和洒水车，调湿灰通过自卸密封车运至灰场，及时铺平、洒水、碾压，且每碾压一层后要及时洒水，平时要根据天气情况适时洒水，保证灰面的含湿量在 20% 以上。遇大风天气时应暂停作业，必要时可进行覆盖。

③ 灰场四周绿化

要在灰场周围建设防护林，形成防风林带，削减地面风速，减轻二次扬尘的影响。

④ 灰场封场

灰场退役应按照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）II类场的环境保护要求进行关闭与封场。

6.2.4.2 危险废物处置

根据《国家危险废物名录》，本项目运营期烟气 SCR 脱硝系统催化剂每三年一换，定期更换的废催化剂（钒钛系）属于 HW50 类危险废物，废物代码 772-007-50，产生量 350t/3a；废矿物油属于 HW08 类危险废物，废物代码 900-249-08，产生量 5t/a；废铅酸蓄电池属于 HW31，废物代码 900-052-31，产生量 0.3t/3a；危险废物在厂内危废贮存库临时储存，并委托有相应危废处置资质的单位妥善处置。

电厂一期工程在厂内设置有 20m×15m 的危废贮存库。厂内产生的危险废物在危废贮存库内分区贮存。危险废物由有资质的危废处置单位进行处置，按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）、《危险废物收集 贮存 运输技术规范》（HJ 2025-2012），在贮存和转移运输过程中，要加强防水、防压等措施，减小危废外包装人为损坏。转移危废应执行危险废物转移联单制度。

综上，本项目产生的固体废物均得到有效利用或处置，不会对周围环境造成明显的影响。

6.2.5 地下水及土壤污染防治措施

6.2.5.1 源头控制

（1）本工程应从设计、采购、施工等方面全过程加强对工艺、管道、设备、污水处理站等的质量控制，以防止废水及液体物料的跑、冒、滴、漏；厂内地下工艺、管道、设备、污水储存及处理构筑物采取相应措施，将污染物泄漏的环境风险事故降到最低程度；污染监控措施，即实施重点区域地下水污染监控系统，及时发现污染、及时控制；应急响应措施，制定相应应急管理措施，对事故工况渗漏的污废水及时进行回收处理。

（2）厂区设工业废水处理系统、含煤废水处理系统、生活污水处理系统及脱硫废水零排放处理系统，各项废水处理后全部回用，不外排。

（3）灰场拦灰坝、库底及边坡采取“黄土碾压和铺设土工防渗膜结合，初期坝迎灰面加设反滤土工布”的防渗措施；边坡采取雨水导排措施，减少灰场内淋溶废水产生量；灰场内采取场内雨水、淋溶废水导排措施（竖井+排水管线+调节池、淋溶废水导排系统+调节池）对灰场内雨水及其下渗产生的淋溶废水进行导排，防止淋溶废水对

防渗措施造成损伤，进而泄露污染地下水环境；库区内设地下水导排措施；初期坝下设淋溶废水收集调节池，对收集的淋溶废水全部回用。

6.2.5.2 分区防渗

本项目分区防渗措施见表 6.2-6，分区防渗图见图 6.2-2。

表 6.2-2 本期工程分区防渗措施

防渗分区	防渗区域及部位		防渗区类别及技术要求	具体措施
重点防渗区	污水管网	管沟	等效黏土防渗层 $M_b \geq 6.0m$, $K \leq 1 \times 10^{-10} cm/s$	采用高密度聚乙烯（HDPE）管道，管道及设施均进行固化和密封，廊道采用抗渗混凝土管沟型式，地基强夯，防渗等级 P8。
	酸碱罐区	围堰及罐体基础		围堰内侧涂刷 2mm 厚聚氨酯涂料、厚度不小于 1mm 水泥基渗透结晶型防水涂料；设 60mm 厚混凝土隔离层；底铺 4+3 厚改性沥青 SBS 防水；100mm 厚 C15 混凝土垫层。基础采用不小于 200mm 厚度 C30 混凝土，防渗等级 P6
	事故油池	池底、池壁		钢筋混凝土池体，底及池壁厚均不小于 300mm，防渗等级 P8，内侧刷防腐防渗涂层，底层侧壁外侧铺设防渗土工膜，基础之下土层经强夯处理。
	酸废水曝气调节池	池底、池壁		
	工业废水处理系统	池底、池壁		
	脱硫废水深度处理间	池底、池壁		
	含煤废水处理车间	池底、池壁		
	化水处理车间	池底、池壁		
	脱硫车间	地坪		
	事故浆液箱	基础		事故浆液箱采用玻璃钢罐体，基础采用不小于 200mm 厚度 C30 混凝土，防渗等级 P8。
	灰场	库底及库侧	按照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）要求 灰场底部清基后，先铺设不小于 75cm 粘土衬层或 4800g/m ² 膨润土防水毯防渗层；再铺设复合土工膜防渗层进行库区防渗，土工膜采用“两布一膜”（400g/m ² 无纺土工布 +1.5mm 厚度 HDPE 土工膜+400g/m ² 无纺土工布）形式；最后在土工膜之上铺一层 30cm 厚的黄土保护层及复合排水网。该防渗层综合渗透系数小于 $1.0 \times 10^{-10} cm/s$ 。灰场边坡进行清理、平整，然后上铺土工膜，在土工布上加袋装土进行保护，以提高贮灰场的防渗性。	
一般防渗区	储煤场 煤仓 煤粉制备系	地坪	等效粘土防渗层 $M_b \geq 1.5m$, $K \leq 1 \times 10^{-7} cm/s$	原燃料场均为地面上封闭式建筑，混凝土地面，厚度 300mm，基础之下土层经强夯处理。

	统			
	汽轮机厂房			
	锅炉厂房			
	发电机厂房			
	石膏库			
简单 防渗 区	综合试验楼	地坪	一般地面硬化	地面硬化
	道路	地面		
	输变电区	地面		

注：重点防渗区防渗系数按泉域水环评批复确定。

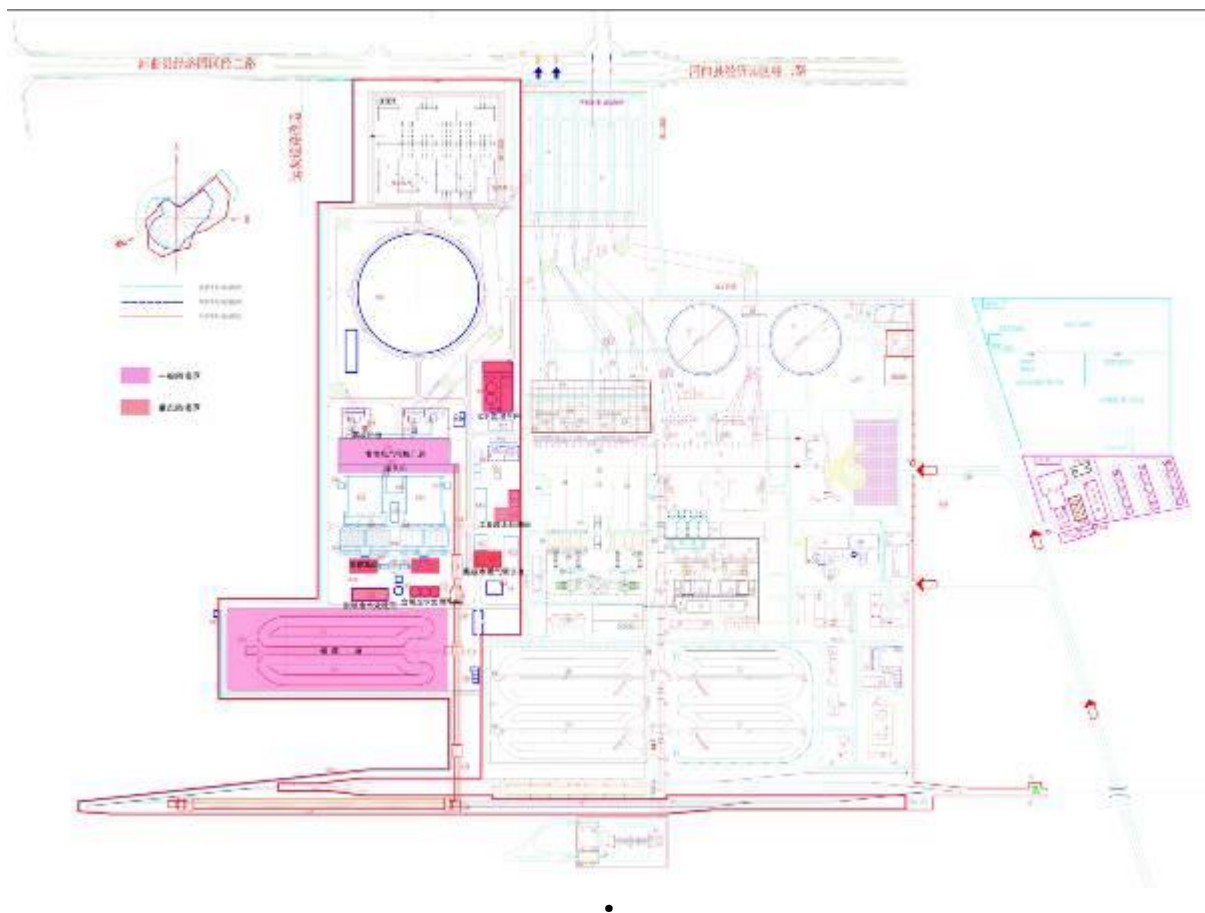


图 6.2-1 本期工程分区防渗图

6.2.6 生态环境保护措施

(1) 生态保护意识教育

加强工作人员的环境保护意识教育与生态保护法律法规宣传，不得开展滥采滥挖等植被破坏活动。

(2) 植被保护措施

运输灰渣和石膏的车辆需严格在运输道路上行驶，不得碾压周围牧草地；灰渣和石膏在贮灰场堆放时，要严格在堆灰范围内堆放，不得随意压占周围牧草地；灰渣应采用密闭运输方式，不能随意散落，影响周边植被生长。

(3) 植物恢复措施

① 厂区

施工前进行表土剥离，将剥离的表土集中堆放，并进行临时密目网苫盖，编织袋挡护；厂内台阶连接处高差为 2m 的边坡进行混凝土骨架护坡加种草防护，配电区进行碎石覆盖。主体工程结束后对厂区内可绿化区域进行土地整治（含回覆表土）和植被

建设工程，厂区绿化按功能进行，厂前行政管理区采取景观绿化，以种植乔、灌、草、花为主，围墙周围以种植根深叶茂的乔、灌为主，主厂房区以低矮灌木为主。主要栽种植被为当地适生植被。

厂区绿化率为 20%。

②厂外运输区

施工前，对进厂道路、新建运灰道路路面和输煤栈桥下地表进行表土剥离，剥离的表土进行密目网苫盖。在主体工程施工结束前对厂外道路和运灰道路两侧的绿化区域进行土地整治和绿化。施工完成后对栈桥下空地进行碎石覆盖，对施工扰动区域进行土地整治，撒播种草。

③施工生产生活区

施工前，对施工生产区进行表土剥离进行临时苫盖。施工结束后土地整治，种草恢复植被。

④工程管线区

对管沟开挖土方进行临时苫盖，回填后对管沟位置、施工区和堆土区进行土地整治，并撒播草籽进行植被恢复。

⑤贮灰场区

在筑堤和防渗处理前对贮灰场进行表土剥离，剥离的土方撒播种草防护。灰堤外侧进行干砌石防护。施工结束后周围造林。运行期要加大对灰渣活动面的临时防护，当堆灰高度达到设计堆灰高度时，开始覆土，首先覆盖 20~45cm 的粘土，在粘土表层覆盖 30cm 的表土，灰场闭库后及时覆土。灰场管理站场地平整时，对局部表土进行清理，表土剥离厚度 0.30m，集中堆放，密目网苫盖，待施工结束后作为绿化用土。灰场服务期满后灰场管理站建筑物拆除后进行土地平整，利用堆放的表土进行土地整治，土地整治后进行造林种草。

6.3 环保措施及环保投资估算

本项目总投资 572880 万元，环保投资 54970，占总投资 9.6%。本项目环保投资及环保投资情况见表 6.3-1。

表 6.3-1 环境保护措施及环保投资估算表

序号	类别	环保措施	投资估算 (万元)
一	大气污染防治		
1	锅炉烟气	采用低氮燃烧+SCR 脱硝+三相高频电源双室五电场静电除尘器+石灰石-石膏湿法脱硫+一级管式+三级屋脊式除雾器治理工艺	49500
2	其他有组织粉尘源	设置布袋除尘器：渣仓（2台）、灰库（3台）、石灰石粉仓（2台）、转运站（3台）、碎煤机（2台）；设置多级旋流水膜除尘器：煤仓间（12台）	
3	煤场	煤场全封闭并设喷淋设施、火车卸煤沟采用喷雾抑尘	
二	水污染防治		
1	工业废水	建设 2×80m ³ /h 工业废水处理装置装置 2 套，采用机械澄清过滤器→油水分离器→清水池→回用水泵→全自动清洗过滤器工艺	3550
2	含煤废水	建设 2×10m ³ /h 含煤废水处理装置 2 套，采用混凝→沉淀→过滤工艺	
4	脱硫废水	建设 1×25m ³ /h 脱硫废水处理装置装置 1 套，采用低温烟气余热闪蒸浓缩+浓缩液干燥处理工艺	
5	厂区防渗	采取分区防渗措施，重点防渗区混凝土抗渗等级大于 P8 级；一般防渗区混凝土抗渗等级大于 P6 级；简单防渗区进行一般地面硬化。	
三	噪声污染防治		
1		采取包括声源控制（选购低噪设备，采取隔声、减振、消声措施降低声源源强）、优化平面布置（闹静分开布置等）以及运行管理（合理规划排汽、加强设备巡检和运行维护）等措施降低噪声对环境的影响。	500
四	固体废物防治		
1	灰渣、脱硫石膏	运输至周边建材企业综合利用，综合利用不畅时，运至灰场分区堆存。	450
2	危险废物	废脱硝催化剂、废机油、含油污泥在厂区新建危废贮存库暂存，定期委托有资质的单位妥善处置。	
3	灰场防渗	先铺设不小于 75cm 粘土衬层或 4800g/m ² 膨润土防水毯防渗层；再铺设复合土工膜防渗层进行库区防渗，土工膜采用“两布一膜”（400g/m ² 无纺土工布+1.5mm 厚度 HDPE 土工膜+400g/m ² 无纺土工布）形式；最后在土工膜之上铺一层 30cm 厚的黄土保护层及复合排水网	

国能山西河曲发电有限公司三期 2×660MW 煤电一体化扩建项目环境影响报告书

五	生态恢复		
1		厂前区选择以观赏性为主调的各类植物；主厂房绿化以种植草坪为主；在主厂房四周环形道路种植一定数量的杨树；配电装置区绿化规划以草坪为主；厂内道路两侧选择适应当地气候的树种。灰场周边建设宽度不小于 15m 的针—阔叶带状混交的防护林带。	100
六	其它		
1	环境风险	采取评价提出的风险防范措施，完善现有环境风险应急预案，做好应急物资储备，定期开展应急演练。	70
2	环境管理	锅炉烟气自动在线监测设备、灰场边界安装总悬浮颗粒物（TSP）浓度监测设施、环境监测仪器设备购置，环保验收、人员培训等。	800
	合计		54970

6.4 环境影响经济损益

6.4.1 环境效益

本期工程建设 2×660MW 超超临界燃煤发电机组，采用高参数、高效率、低排放的先进技术与工艺，污染物排放水平更低。

本工程配套建设脱硫、脱硝和除尘装置，烟气经过脱硫、除尘、脱硝后通过一座高 240m 的烟囱排放，综合除尘效率 $\geq 99.99\%$ ，脱硫效率 99.61%，脱硝效率不低于 90%，项目建成投产后烟气主要污染物排放浓度低于山西省地方标准《燃煤电厂大气污染物排放标准》（DB14/1703-2019），同时满足晋环发[2024]1 号“山西省生态环境厅山西省能源局关于印发《推进煤电行业污染深度治理工作方案》的通知”中的排放控制要求，即颗粒物、二氧化硫、氮氧化物分别不高于 $5\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $10\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $30\text{mg}/\text{m}^3$ 。同时，本项目主要污染物实行了等量削减，具有一定的环境正效益显著。

6.4.2 经济效益

本项目建设能够进一步加快山西省电源结构调整步伐，充分发挥当地的资源能源优势，是对山西省变输煤为输电的经济发展战略的积极响应。本项目为煤电一体化项目，符合山西省能源领域“五个一体化”中煤炭和煤电一体化发展要求。煤电一体化的基本特征是煤炭企业与发电企业的纵向一体化，通过煤电联营，可以产生“1+1 > 2”的协同效应。这一模式突破了原有的行业束缚，实现了市场、体制、机制、管理和技术的创新，减轻了运煤交通压力，降低了煤炭长途运输导致的风险，提升企业整体盈利能力和经营效益，有利于缓解同质化发展、资源分散等突出问题。

本项目的建设，有利于把当地资源优势转化为经济优势。项目建设期间还可尽量利用当地的人力资源和物资资源（如水泥、砂子、钢材等）带动当地的相关产业发展，电厂的灰渣将为当地建材企业提供原料；项目投产后有利于进一步改善当地的财政收入，同时电厂、相应的煤矿和运输行业的职工主要从当地聘用，可创造约 500 多个就业机会，有利于构建社会主义和谐社会。

7 环境管理与监测计划

7.1 环境管理

7.1.1 环境管理体系

本工程无论建设期或运营期均会对周围环境产生一定的影响，必须通过环境管理措施来减缓和消除不利的环境影响。为了保证环保措施的切实落实，使项目的社会、经济和环境效益得以协调发展，建设单位必须加强自身的环境管理，使项目建设符合国家要求经济建设、社会发展和环境建设的同步规划、同步发展和同步实施的方针。

建设单位应设立专门的环境管理机构，负责生态环境保护工作的日常管理、检查、督促各项环保制度的落实。为加强环保管理工作，电厂应制定环境保护管理制度、环境保护监测制度、安全环保岗位责任制及考核标准、污染防治设施运行规程等。电厂环境管理机构的职责主要包括：

- (1) 宣传贯彻执行国家和地方有关生态环境保护法律、法规、政策和要求。
- (2) 结合本工程和周边环境的实际情况，组织制定本企业的环境目标、指标及生态环境保护工作计划。
- (3) 制定本企业的生态环境管理制度，并对实施情况进行监督、检查。
- (4) 按本环评报告书中所提出的环保措施和对策、建议，负责监督执行本报告书提出的各项环保措施的落实情况，监督执行环保“三同时”制度，保证本工程的污染防治设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用，并配合做好环保设施的竣工验收。
- (5) 制定电厂污染物总量控制指标，环保设施运行指标，“三废”综合利用指标，污染事故率指标等各项考核指标，分解至各部门或车间，进行定量考评。
- (6) 负责组织制定和实施本企业日常的环境监测计划；监督检查污染物总量控制与达标排放情况。
- (7) 负责提出、审查和组织实施有关环境保护的技术和治理方案及各项清洁生产方案。
- (8) 组织开展对本企业职工的环境保护教育与培训工作，提高全员环境保护意识。
- (9) 负责污染事故的应急处理，协调有关涉及环境公众利益的事件及采取相应措施，及时上报生态环境主管部门。

(10) 负责电厂各种环保报表的编制, 统计上报污染源档案, 以及监测资料的档案管理。

7.1.2 施工期环境管理要求

(1) 建设单位环境管理职责

建设单位是落实建设项目环境保护责任的主体。施工期间应严格按照《山西省环境保护厅关于做好建设项目环境保护管理相关工作的通知》(晋环许可函〔2018〕39号)等要求做好施工期环境管理工作。

施工期间建设单位应设置专职环境管理人员, 负责工程施工期(从工程施工开始至工程竣工验收期间)的环境保护工作。具体职责包括: 统筹管理施工期间的环境保护工作; 制定施工期环境管理方案与计划; 监督、协调施工单位依照承包合同条款、环境影响报告书及其批复意见的内容开展和落实工作; 组织实施施工期环境监理; 处理施工期内环境污染事故和纠纷, 并及时向上级部门汇报等。

(2) 施工单位环境管理职责

施工单位是承包合同中各项环境保护措施的执行者, 并要接受建设单位及有关环保管理部门的监督和管理。施工单位施工期间的各项活动需依据承包合同条款、环评报告及其批复意见的内容严格执行, 尽量减轻施工期对环境的污染。

7.1.3 运营期环境管理要求

7.1.3.1 环境管理制度

企业应履行各项环保管理制度, 并建立健全企业内部的日常环境管理制度, 将环保工作纳入考核体系, 确保在日常运行中将环保目标落实到实处。

(1) 排污许可管理制度

建设单位应当在项目投入生产或使用并产生实际排污行为之前, 申请排污许可相关工作, 按要求申报排放污染物种类、排放浓度等, 测算并申报污染物排放量。建设单位应当严格执行排污许可证的规定, 禁止无证排污或不按证排污。运行期严格按照排污许可规定, 做好自行监测、台账记录、信息公开、定期提交执行报告等自证守法工作。

(2) 环境管理台账制度

根据排污许可要求，按照“规范、真实、全面、细致”的原则，企业应建立环境管理台账制度，设置专职人员进行台账的记录、整理、维护和管理，并对台账记录结果的真实性、准确性、完整性负责。

记录和台帐包括环保设施运行和维护记录、废水、废气污染物监测台帐、固体废物的产生及处置情况、所有化学品使用台帐、突发性事件的处理、调查记录等，妥善保存所有记录、台帐及污染物排放监测资料、环境管理档案资料等。

为实现台账便于携带、作为排污许可证执行情况佐证并长时间储存的目的以及导出原始数据，加工分析、综合判断运行情况的功能，台账应当按照电子化储存和纸质储存两种形式同步管理。台账保存期限不得少于三年。

（3）自行监测制度

运行期建设单位应按照《排污单位自行监测技术指南 火力发电及锅炉》（HJ 820-2017）以及《国家重点监控企业自行监测及信息公开办法（试行）》等有关要求，制定企业自行监测方案及监测计划。监测方案应确定监测点位，明确监测指标、频次以及采样监测方法、质量控制、监测数据记录、整理、存档要求等，按规定对环保设施运行情况、污染物排放达标情况、周边环境质量等开展监测，记录监测数据，公开监测结果。建设单位应自行分析、评价监测数据达标、超标情况并说明原因，并对监测结果的真实性、准确性和完整性负责。

7.1.3.2 排污口规范化管理

（1）排污口管理：

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之一，也是区域环境管理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、向环境排放污染物的排放口必须规范化；
- 2、列入总量控制的污染物、排污口列为管理的重点；
- 3、排污口应便于采样与计量监测，便于日常现场监督检查；
- 4、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；

5、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》；

6、工程固废堆存时，专用堆放场应设有防扬散、防流失、防渗漏措施。

(2) 排污口立标管理：

对排放口和固体废物堆场，应按照国家《环境保护图形标志》（GB 15562.1-1995）与（GB 1556.2-1995）规定，设置国家环保局统一制作的环境保护图形标志牌。

1、污染物排放口的环保图形标志牌应设置在靠近采样点且醒目处，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，具体见表 7.1-1~7.1-2。

表 7.1-1 环境保护图形标志的形状及颜色表

标志名称	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

表 7.1-2 排放口的图形标志

序号	提示图形符号	警告图形符号	名称	功能
1			废气排放口	表示废气向大气环境排放
2			噪声排放源	表示噪声向外环境排放
3			一般固体废物	表示一般固体废物贮存、处置场
4	—		危险废物	危险废物贮存、处置场

(3) 排污口建档管理：

1、本项目应使用国家环保局统一印制的《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。

7.1.3.3 定期信息公开

根据《企业环境信息依法披露管理办法》《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》及环境信息公开要求，建立建设单位信息公开机制，通过公司网站、企业事业单位环境信息公开平台或者当地报刊等便于公众知晓的方式公开环境信息。

(1) 建设单位信息公开机制

建设项目开工前的信息公开：建设项目开工建设前，建设单位应当向社会公开建设项目开工日期、设计单位、施工单位和环境监理单位、工程基本情况、实际选址选线、拟采取的环境保护措施清单和实施计划、由地方政府或相关部门负责配套的环境保护措施清单和实施计划等，并确保上述信息在整个施工期内均处于公开状态；

建设项目施工过程中的信息公开：项目建设过程中，建设单位应当在施工中期向社会公开建设项目环境保护措施进展情况、施工期的环境保护措施落实情况、施工期环境监理情况、施工期环境监测结果等；

建设项目建成后的信息公开：建设项目建成后，建设单位应当向社会公开建设项目环评提出的各项环境保护设施和措施执行情况、竣工环境保护验收监测和调查结果。应当定期向社会特别是周边社区公开主要污染物排放情况。

(2) 企业环境信息依法披露

企业是环境信息依法披露的责任主体，投入生产后应当建立健全环境信息依法披露管理制度，规范工作规程，明确工作职责，建立准确的环境信息管理台账，妥善保存相关原始记录，科学统计归集相关环境信息。披露环境信息所使用的相关数据及表述应当符合环境监测、环境统计等方面的标准和技术规范要求，优先使用符合国家监测规范的污染物监测数据、排污许可证执行报告数据等。按照生态环境部制定的企业环境信息依法披露格式准则，编制年度环境信息依法披露报告和临时环境信息依法披露报告，于每年 3 月 15 日前披露上一年度 1 月 1 日至 12 月 31 日的环境信息，并上传至企业环境信息依法披露系统。

7.2 环境监测计划

根据《火电行业排污许可证申请与核发技术规范》《排污单位自行监测技术指南 火力发电及锅炉》（HJ 820-2017）、《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）、《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209-2021）及相关环境影响评价技术导则等有关要求，制定企业自行监测方案，运行期开展自行监测。本期工程自行监测内容包括废气排放源及环境质量监测，企业可委托第三方监测，委托监测单位应为经环境保护主管部门认定的检测机构。

7.2.1 污染源监测

见表 7.2-1。

表 7.2-1 监测计划表

监测项目				监测因子	监测点位	监测频次
废气	厂区	有组织	燃煤锅炉	烟尘、SO ₂ 、NO _x 、CO ₂ 排放浓度和排放量；烟气含氧量及温度、湿度、压力、流速、烟气量（标准干烟气）等辅助参数	锅炉烟囱排放口	自动监测
				汞及其化合物、NH ₃ 、林格曼黑度		季度
		无组织	燃料堆场	颗粒物	厂界	季度
	备用灰场		场址	TSP	/	1次/季度
废水				pH、COD、氨氮、SS、总磷、石油类、氟化物、硫化物、挥发酚、溶解性总固体（全盐量）、流量	工业废水处理装置出口	月
				总铅、总砷、总汞、总镉、pH	脱硫废水处理装置出口	季度
厂界噪声	燃料和热能转化设施类型	主设备	辅助设备	等效 A 声级	电厂厂界	1次/季度
	燃煤锅炉	发电机、蒸汽轮机	引风机、冷却机、脱硫塔、给水泵、灰渣泵房、碎煤机			

			房、循环泵房等			
--	--	--	---------	--	--	--

7.2.2 环境质量监测

大气、声环境敏感点、土壤、地下水等环境质量监测计划见表 7.2-2~表 7.2-4。

表 7.2-2 环境空气与噪声质量监测计划表

监测项目	监测点位	监测因子	监测频率
环境空气	沙畔村	Hg、NH ₃	1 次/年
	备用灰场场址	TSP	
噪声	沙畔村	等效连续 A 声级	1 次/季，昼夜各一次

表 7.2-3 土壤环境跟踪监测计划表

区域	监测点位	监测因子	采样类型	监测频次
厂区	本期工业废水处理站附近	石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	柱状样	1 次/3 年
	脱硫废水处理系统附近	汞	柱状样	1 次/3 年
	厂界以北 50m 处	汞	表层样	1 次/1 年
备用灰场	灰场坝体下游 2-3m	氟化物	表层样	1 次/3 年

表 7.2-4 地下水环境跟踪监测计划表

区域	点位	位置	井深 (m)	水位 (m)	监测层位	井结构	监控功能	监测因子	监测频率	备注
备用灰场	1	庙龙村水井	28	965	松散孔隙水	钢结构	上游对照点	氟化物、砷	1 次/季度	利用
	2	初期坝南侧新打水井	10	946.8	松散孔隙水	PVC 管	下游防扩散点	氟化物、砷	1 次/季度	利用
	3	鄂家沙梁村水井	15	932.7	松散孔隙水	钢结构	下游防扩散点	氟化物、砷	1 次/季度	利用
厂区	1	坪泉村水井	15	855	松散孔隙水	钢结构	下游防扩散点	Hg、石油类、氨氮、硫酸盐、氯化物、氟化物	1 次/季度	利用

8 环境影响评价结论

8.1 项目概况

国能山西河曲发电有限公司三期 2×660MW 煤电一体化扩建项目位于山西省河曲县西口镇，在二期工程北侧扩建端预留的建设场地进行建设。本期工程建设 2×660MW 超超临界、一次中间再热、三缸两排汽、单轴、间接空冷凝汽式汽轮机，配 2×2100t/h 超超临界塔式直流煤粉炉。项目总投资 572880 万元，环保投资 54970，占总投资 9.6%。

8.2 环境质量现状

(1) 环境空气

本次评价选取 2022 年为评价基准年，2022 年河曲县六项环境空气指标均达到《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）二级标准，为达标区。2023 年河曲县也为达标区。根据其他污染物现状补充监测结果，各监测点位 TSP 日均浓度满足《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）二级标准要求，氨小时浓度满足《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）附录 D 参考值要求。

(2) 声环境

本期工程厂界噪声监测点位昼间和夜间等效声级均未超过《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 3 类标准限值，敏感目标处噪声监测点位和灰场场址处噪声监测点位昼间和夜间等效声级均未超过《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 2 类标准限值。灰场运输道路敏感目标监测点位昼间和夜间等效声级均未超过《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 1 类标准限值。

无列车通过时，铁路专用线噪声敏感点昼间和夜间等效声级均未超过《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 2 类标准限值，铁路边界背景监测点昼间和夜间等效声级均未超过《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 5.3 规定的既有铁路不通过列车时的环境背景噪声限值。有列车通过时，铁路噪声敏感点和铁路边界背景监测点昼间和夜间等效声级均未超过《铁路边界噪声限值及其测量方法》（GB 12525-90）中表 1 规定的标准限值。

(3) 地下水环境

厂区地下水现状监测结果表明，所有监测因子均达到《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中 III 类标准。

(4) 土壤

本期工程厂区与灰场建设场地内各监测点位的各项监测指标均未超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中第二类用地筛选值对应的标准限值要求，其中氟化物未超过《河北省地方标准 建设用地土壤污染风险筛选值》（DB13/T 5216-2020）中第二类用地筛选值对应的标准限值要求。厂区与灰场建设场地外土壤各项监测指标均未超过《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）中标准限值要求，其中氟化物监测指标未超过《河北省地方标准 建设用地土壤污染风险筛选值》（DB13/T 5216-2020）中第一类用地筛选值对应的标准限值要求。

一期、二期两个灰场下游的土壤监测结果也均满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）中标准限值要求，其中氟化物监测指标未超过《河北省地方标准 建设用地土壤污染风险筛选值》（DB13/T 5216-2020）中第一类用地筛选值对应的标准限值要求。

8.3 环境保护措施及污染物排放情况

8.3.1 废气

(1) 锅炉烟气污染物治理措施

本期工程锅炉烟气采用石灰石-石膏湿法脱硫工艺，不设置烟气旁路系统，脱硫效率不低于 99.61%；除尘采用三相高频电源双室五电场静电除尘器+湿法脱硫协同除尘工艺，综合除尘效率不低于 99.99%；脱硝采用低氮燃烧器，同步建设 SCR 脱硝装置，脱硝效率 90%；除尘、脱硫、脱硝对汞进行协同脱除，效率可达 70%以上。采取上述环保措施后，两台锅炉烟气共用一座 240m 高、出口内径为 2×φ7.5m 的双内筒集束烟囱排放。采取的大气污染治理措施满足《火电厂污染防治可行技术指南》（HJ 2301-2017）、《燃煤电厂超低排放烟气治理工程技术规范》（HJ 2053-2018）等要求。

采取上述防治措施后，锅炉烟气污染物排放浓度可满足山西省《燃煤电厂大气污染物排放标准》（DB14/1703-2019）和晋环发〔2024〕1 号“山西省生态环境厅山西省能源局关于印发《推进煤电行业污染深度治理工作方案》的通知”中新建煤电机组排放控制要求，污染物排放量为颗粒物 99.70t/a、SO₂207.93t/a、NO_x638.38t/a。

本期电厂在烟囱上安装烟气连续监测装置，符合《固定污染源烟气（SO₂、NO_x、颗粒物）排放连续监测技术规范》（HJ 75-2017）和《固定污染源烟气（SO₂、NO_x、颗粒物）排放连续监测系统技术要求及检测方法》（HJ 76-2017）要求。

（2）其他粉尘和扬尘污染防治措施

厂内贮煤设施新建全封闭贮煤场并设喷淋设施，火车卸煤沟采用喷雾抑尘。本期工程厂内皮带输煤系统为全封闭结构，并采取密闭防尘和喷雾降尘措施。输煤转运站、煤仓间、碎煤机、贮灰库、渣仓、石灰石粉等粉尘源设置布袋除尘器。灰场采取分区堆放、分层覆土碾压的运行方式，灰场内设有灰场管理站，设有专人负责洒水抑尘。灰场及厂区设置洗车平台，对车辆车轮进行清洗。

本期工程燃煤全部采用铁路运输进厂，厂内输煤采用全封闭皮带输煤系统；粉煤灰、炉渣、脱硫石膏运输应优先采用新能源车辆；厂内非道路移动机械应全部使用新能源机械。建立进出厂大宗物料运输基础台账。厂区进出口按照《重点用车单位移动源大气污染防治门禁视频系统建设要求》（DB/T 2539-2022）建设门禁视频监控系统 and 电子台账，监控并记录进出厂运输车辆进出厂时间、号牌、排放阶段等信息，形成统计日报便于核查，并按要求与设区市生态环境部门联网。

8.3.2 废水

厂区排水分三个系统：工业废水排水系统、生活污水排水系统、雨水排水系统。生活污水、工业废水经处理后回用。生活污水处理依托一期、二期生活处理站。

本期工程建设 2×80m³/h 工业废水处理装置 2 套；建设 2×10m³/h 含煤废水处理装置 2 套；建设 1×25m³/h 脱硫废水处理系统，采用“低温烟气余热闪蒸浓缩+高温烟气蒸发”处理工艺。

厂区各类废污水经处理后回用于煤场洒水、灰渣拌湿、脱硫系统补水及厂区绿化用水等，正常情况下全厂废水不外排。

本期工程厂区雨水为独立的排水系统，雨水按重力流满流设计，管道采用重型钢筋混凝土管道，最终自流排至厂外沟道。

8.3.3 噪声

采取环评中要求的隔声、减振、消音等措施后，经预测，厂界噪声贡献值可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中 3 类标准限值；厂区最近敏感点沙畔村满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2 类标准。

8.3.4 固体废物

本项目锅炉灰渣和脱硫石膏考虑全部综合利用，若综合利用不畅，则送往丰子沟灰场贮存。废滤袋交由特定单位合理处置。废脱硝催化剂、废矿物油和含油污泥暂存于厂区危废贮存库，定期委托有资质单位进行处置。生活垃圾由当地环卫部门定期清运。

8.4 主要环境影响

8.4.1 环境空气

本项目所处区域为环境空气质量达标区。预测结果表明，本项目新增污染源正常排放下各污染物短期浓度最大贡献值占标率均 $\leq 100\%$ ，各污染物长期浓度最大贡献值占标率均 $\leq 30\%$ 。叠加本项目及区域拟建在建项目、区域削减源贡献及环境质量现状后的预测结果表明，污染物 PM_{10} 、 $PM_{2.5}$ 、 SO_2 、 NO_2 的年评价指标均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求； TSP 、 Hg 、 NH_3 短期浓度叠加预测结果均满足相应环境空气质量标准或限值要求。

本项目厂区无大气环境保护距离设置要求。备用灰场的大气环境保护距离设定为 170m，以备用灰场边界外扩 170m 作为大气环境保护区域。

本项目在严格落实环境影响报告书所提出的各项大气污染防治措施并加强运行管理，确保稳定达标的基础上，本项目建设后对评价区环境空气影响可以接受。

8.4.2 水环境

本项目生产废水和生活污水处理后全部回用，无废水外排。本项目的建设不会对项目所在地地表水体造成影响。

厂区采取分区防渗措施后，本期工程在新增脱硫废水处理设施、含煤废水处理设施、工业废水处理站等涉水设施后，对厂区周边分散式饮用水井、梁家碛水源地和天桥泉域岩溶水基本无影响。

正常工况下，灰场库区、沟口采用“1.5mm 厚高密度聚乙烯膜（ $K \leq 1 \times 10^{-11} \text{cm/s}$ ）+膜下 0.75m 厚的粘土层”防渗，浸出液的渗漏量很小，不会对地下水环境造成影响。

非正常工况下考虑防渗层出现裂缝发生渗漏情况，地下水环境影响预测结果表明，在污染物泄漏 100 天、1000 天和 20 年后，污染物砷超标最远距离为下游 16m，污

染物氟化物超标最远距离为下游 82m，对场区周边分散式饮用水井、梁家碛水源地和天桥泉域岩溶水影响较小。

8.4.3 声环境

采取环评中要求的隔声、减振、消音等措施后，经预测，厂界噪声贡献值可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中 3 类标准限值。从声环境影响角度，本项目的建设运营对评价区声环境影响可接受。

8.4.4 土壤环境

项目实施后，主要环境影响为燃煤锅炉排放废气污染物及事故工况电厂废水处理系统、灰场污染物垂直入渗对土壤环境造成的影响。经预测和类比分析表明，在采取源头控制措施和过程防治措施，定期对土壤环境质量进行跟踪监测基础上，各阶段污染因子均可满足对应土壤类型的土壤环境质量标准限值，本项目对评价范围内土壤环境影响可以接受。

8.4.5 生态环境

严格落实环境影响报告书所提出的各项生态保护措施后，本项目的建设对生态环境的影响在可接受范围内。

8.4.6 环境风险

本次主要考虑灰场初期坝体溃坝、采空区塌陷产生的环境影响。在认真落实工程拟采取的环保措施和风险防范对策后，运行期加强管理，环境风险可控。

8.4.7 碳排放

本项目开展了碳排放量核算，并从从源头控制、燃料控制、工艺技术节能降耗、运行方式低碳化改造等方面提出减污降碳措施。

8.5 公众意见采纳情况

建设单位严格按照《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部 部令 第 4 号）要求进行信息公开和公众参与，向评价范围内公众及社会团体征求意见。目前，本项目已完成环境影响评价一次和二次公示，截至目前未收到对本项目的反对意见。

8.6 环境管理与监测计划

建设单位建立完善的环境管理和监测机构，本次工程建成后，建设单位应抓好环境保护措施、项目的设计审查，以及施工、安装、调试的正常运行，健全环境保护机

构、环境管理档案，健全企业环境管理的各项规章制度，完善环境保护设施的技术规程和操作规章，开展环境保护教育，培训各级环境管理干部和环保设施的操作人员，以保证投产后顺利开展环境保护工作。

在贯彻实施施工期环境管理的基础上，认真填报与排污许可相关的内容，落实对应的监测计划，实施企业台账管理，及时进行信息公开，定时上交排污许可执行报告。在实施上述环境管理措施后，本项目对外环境的影响在可控制范围内。

8.7 评价结论

本项目建设符合国家产业政策要求，符合《山西省电力工业“十四五”发展规划（中期调整）》及其规划环评、审查意见的要求，符合忻州市“三线一单”重点管控单元管控要求，项目已取得用地预审与选址意见书，符合河曲县国土空间规划要求。采取环评报告中要求的各项污染防治措施和生态保护措施后，可保证各项目各项污染物长期稳定达标排放、环境风险可控、环境影响可接受。从环境保护角度出发，本项目的建设是可行的。