

建设项目环境影响报告表

(污染影响类)

项目名称：陕西恒源投资集团发电有限公司改造建设
1×50MW 高参数纯燃气自备发电机组

建设单位（盖章）：陕西恒源投资集团发电有限公司

编制日期：2024 年 1 月

中华人民共和国生态环境部制

目 录

一、建设项目基本情况	1
二、建设项目工程分析	9
三、区域环境质量现状、环境保护目标及评价标准	33
四、主要环境影响和保护措施	38
五、环境保护措施监督检查清单	58
六、结论	64
附表	65
建设项目污染物排放量汇总表 (T/A)	65

附图：

- 图 1：现有生产工艺流程图；
- 图 2：项目地理位置图；
- 图 3：厂区总平面布置图；
- 图 4：项目四邻关系及敏感目标图；
- 图 5：本项目水平衡图；
- 图 6：项目施工期工艺流程及产污环节示意图；
- 图 7：本项目运行期工艺流程及产污环节图
- 图 8：本项目硫平衡图；
- 图 9：本项目煤气平衡图；
- 图 10：本项目引用监测点位图。

附件：

- 附件 1 委托书；
- 附件 2：项目备案文件；
- 附件 3：项目与榆林市“三线一单”成果比对；
- 附件 4：榆林市投资项目选址“一张图”控制线检测报告；

附件 5：山东鸿运工程设计有限公司《陕西恒源投资集团煤化工有限公司兰炭装置升级改造项目 OK05 型内热式直立炭化炉装置的设计说明》；

附件 6：西安有色冶金设计研究院有限公司《陕西恒源投资集团焦化有限公司兰炭升级改造项目 SH2007 型内热式直立炭化炉系统装置的设计说明》；

附件 7：西北电力设计院有限公司《关于陕西恒源投资集团发电有限公司原有中温中压机组与改建 3#机组技术参数说明》；

附件 8：神木县环境保护局《关于陕西恒源煤电集团发电有限公司锅炉烟气脱硫项目环境影响报告表的批复》，神环发〔2012〕76 号，2012.5.18；

附件 9：陕西省环境保护厅《关于陕西恒源煤电集团发电有限公司烟气脱硫项目环保专项验收的批复》，陕环批复〔2013〕129 号；2013.3.12；

附件 10：神木县环境保护局《关于陕西恒源煤电集团发电有限公司发电机组锅炉脱硝及除尘改造项目环境影响报告表的批复》，神环发〔2014〕220 号，2014.11.28；

附件 11：陕西省环境保护厅《关于陕西恒源煤电集团发电有限公司脱硝、除尘改造项目竣工验收的批复》，陕环批复〔2015〕90 号，2015.1.29；

附件 12：陕西省环境保护厅《关于陕西恒源煤电集团发电有限公司变电站工程环境影响报告表的批复》，陕环批复〔2010〕12 号，2010.1.14；

附件 13：陕西省环保局《神府经济开发区恒源综合开发有限公司资源综合利用电厂环境影响报告书审查意见的函》，陕环函〔2005〕228 号，2005.9.16；

附件 14：陕西省环保局《关于赵家梁矿业有限责任公司 2×25MW 综合利用自备电厂环境影响后评价报告书审查意见的函》，陕环函〔2005〕239 号，2005.9.16；

附件 15：榆林市环境保护局《关于陕西恒源煤电集团发电有限公司发电工程竣工环境保护验收的批复》，榆政环发〔2007〕444 号，2007.12.17；

附件 16：榆林市环境保护局《关于陕西恒源煤电集团发电有限公司污水处理与回用工程建设项目环境影响登记表环保验收》，2008.2.18；

附件 17：神木县环境保护局《关于陕西恒源煤电集团发电有限公司焦炉煤气集中净化回收利用项目环境影响报告表的批复》，神环发〔2010〕153 号，2010.8.24；

附件 18：神木市环境保护局《关于陕西恒源投资集团发电有限公司余能回收利用发电项目环境影响报告表的批复》，神环发〔2018〕5 号，2018.1.11；

附件 19：神木市环境保护局《关于陕西恒源投资集团发电有限公司余能回收利用

发电项目固体废物污染防治设施竣工环境保护验收的批复》，神环发〔2020〕103号，2020.4.27；

附件 20：神木市环境保护局《关于陕西恒源投资集团发电有限公司 2×80MW 超高温亚临界纯余气发电项目环境影响报告表的批复》，神环发〔2020〕538号，2020.11.24；

附件 21：神木市环境保护局《关于陕西恒源投资集团发电有限公司（已变更为陕西恒源葆清源水处理有限公司）赵家梁工业园区废水集中处理项目环境影响报告书的批复》（神环发〔2019〕314号）及竣工环境保护验收意见（自主验收）；

附件 22：榆林市生态环境局《关于神木市兰炭产业特色园区总体规划（2020-2035）环境影响报告书》审查意见的函，榆政环函〔2023〕54号；2023.1.12；

附件 23：固废处置合同。

一、建设项目基本情况

建设项目名称	陕西恒源投资集团发电有限公司改造建设 1×50MW 高参数纯燃气自备发电机组									
项目代码	2303-610821-04-02-218247									
建设单位联系人	高文平	联系方式	18791247188							
建设地点	神木市燕家塔工业园区赵家梁片区恒源电厂									
地理坐标	(E110度 23分 45.545秒, N39度 5分 17.027秒)									
国民经济行业类别	D4411 火力发电	建设项目行业类别	87 火力发电 4411							
建设性质	<input type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input checked="" type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 技术改造	建设项目申报情形	<input checked="" type="checkbox"/> 首次申报项目 <input type="checkbox"/> 不予批准后再次申报项目 <input type="checkbox"/> 超五年重新审核项目 <input type="checkbox"/> 重大变动重新报批项目							
项目审批(核准/备案)部门(选填)	榆林市行政审批服务局	项目审批(核准/备案)文号(选填)	/							
总投资(万元)	28000	环保投资(万元)	1666							
环保投资占比(%)	5.95	施工工期	12个月							
是否开工建设	<input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是: _____	用地面积(m ²)	0(无新增占地)							
专项评价设置情况	依据《建设项目环境影响报告表编制技术指南(污染类)(试行)》表1 专项评价设置原则如下。									
	表1-1 专题评价设置情况分析表 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">专项评价的类别</th> <th style="width: 35%;">设置原则</th> <th style="width: 35%;">本项目情况</th> <th style="width: 15%;">是否设置专题</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>			专项评价的类别	设置原则	本项目情况	是否设置专题			
专项评价的类别	设置原则	本项目情况	是否设置专题							

	大气	排放废气含有毒有害污染物、二噁英、苯并[a]芘、氰化物、氯气且厂界外500米范围内有环境空气保护目标的建设项目	本项目排放的废气不包含有毒有害污染物、二噁英、苯并[a]芘、氰化物、氯气。	否										
	地表水	新增工业废水直排建设项目（槽罐车外送污水处理厂的除外）；新增废水直排的污水集中处理厂	本项目不直接向地表水排放污水。	否										
	环境风险	有毒有害和易燃易爆危险物质存储量超过临界量的建设项目	本项目涉及的风险物质为煤气和润滑油， $Q=0.895 < 1$ ，未超过临界量。	否										
	生态	取水口下游500米范围内有重要水生生物的自然产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道的新增河道取水的污染类建设项目	本项目不新建取水口且厂区不新增用水量。	否										
<p>综上，本项目无需设置专项评价。</p>														
规划情况	<p>本项目位于神木市兰炭特色产业园区燕家塔工业园区赵家梁片区，属于《神木市兰炭产业特色园区总体规划（2020-2035）》中的整体煤气联合循环发电（IGCC）中利用兰炭尾气发电项目。榆林市人民政府下发《榆林市人民政府关于神木市兰炭产业特色园区总体规划（2020-2035年）的批复》（榆政函〔2023〕47号）。</p>													
规划环境影响评价情况	<p>榆林市生态环境局《关于神木市兰炭产业特色园区总体规划（2020-2035）环境影响报告书》审查意见的函，榆政环函〔2023〕54号。</p>													
规划及规划环境影响评价符合性分析	<p>1、规划符合性分析</p> <p style="text-align: center;">表 1-1 规划符合性分析</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">规划名称</th> <th style="width: 45%;">规划相关内容</th> <th style="width: 20%;">本项目情况</th> <th style="width: 15%;">符合情况</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2" style="vertical-align: top;">《神木市兰炭产业特色园区总体规划（2020-2035）》</td> <td>推动主导产业创新发展 1. 兰炭及下游产业，整体煤气联合循环发电（IGCC）与煤化工联合技术开发与工业化示范应用。</td> <td rowspan="2" style="vertical-align: top;">本项目位于燕家塔工业园区赵家梁片区恒源电厂内，利用上游企业兰炭尾气发电项目。</td> <td style="text-align: center;">符合</td> </tr> <tr> <td>3. 赵家梁片区 煤化工一体化产业区：结合陕西恒源集团下属的发电厂、兰炭厂、电石厂、煤矿等基础上，引导其既有的煤化工初级加工的基础上，进一步接续产业领域拓展，并围绕企业内部循环链条的搭建，积极开展循环经济产业。</td> <td style="text-align: center;">符合</td> </tr> </tbody> </table>				规划名称	规划相关内容	本项目情况	符合情况	《神木市兰炭产业特色园区总体规划（2020-2035）》	推动主导产业创新发展 1. 兰炭及下游产业，整体煤气联合循环发电（IGCC）与煤化工联合技术开发与工业化示范应用。	本项目位于燕家塔工业园区赵家梁片区恒源电厂内，利用上游企业兰炭尾气发电项目。	符合	3. 赵家梁片区 煤化工一体化产业区：结合陕西恒源集团下属的发电厂、兰炭厂、电石厂、煤矿等基础上，引导其既有的煤化工初级加工的基础上，进一步接续产业领域拓展，并围绕企业内部循环链条的搭建，积极开展循环经济产业。	符合
	规划名称	规划相关内容	本项目情况	符合情况										
	《神木市兰炭产业特色园区总体规划（2020-2035）》	推动主导产业创新发展 1. 兰炭及下游产业，整体煤气联合循环发电（IGCC）与煤化工联合技术开发与工业化示范应用。	本项目位于燕家塔工业园区赵家梁片区恒源电厂内，利用上游企业兰炭尾气发电项目。	符合										
3. 赵家梁片区 煤化工一体化产业区：结合陕西恒源集团下属的发电厂、兰炭厂、电石厂、煤矿等基础上，引导其既有的煤化工初级加工的基础上，进一步接续产业领域拓展，并围绕企业内部循环链条的搭建，积极开展循环经济产业。		符合												
<p>2、规划环评符合性分析</p>														

本项目位于神木市兰炭产业特色园区的重点管控区。

表 1-2 规划环评符合性分析

规划名称	规划相关内容	本项目情况	符合情况
《神木市兰炭产业特色园区总体规划（2020-2035）环境影响报告书》	空间布局约束：1、规划区内工业企业废水禁止未经预处理直排入依托的污水处理厂。	恒源电厂生产废水部分直接回用（脱硫废水处理全部蒸发），剩余部分排入陕西恒源葆清源水处理有限公司进一步处理。	符合
	污染物排放管控：1、能源结构调整：鼓励企业采用煤气或者天然气等清洁能源；2、工业废气治理措施：加强现有企业生产废气治理设施的监管工作，确保设施正常运行。	本项目利用上游恒源焦化厂和煤化工厂的兰炭尾气（煤气）进行发电，属于清洁能源利用，恒源电厂各主要排气筒均设有废气处理设施和在线监测设施并已联网，可确保设施正常运行。	符合
	环境风险管控：禁止准入要求，严格限制使用剧毒、高毒化学品的企业进入。	本项目不涉及	符合
	资源开发利用要求：1、水资源利用上限：远期用水总量为 2274.85 万 m ³ /a；2、土地资源利用上限：规划实施后用地总面积为 31.31km ²	本项目建成后，将关停四期（7#）发电机组，三期（5#、6#）中 1 套关停互为备用，用水量大大减少，且本项目位于现有厂区范围内，不新增占地。	符合
《神木市兰炭产业特色园区总体规划（2020-2035）环境影响报告书》审查意见	四、规划优化调整和实施过程中应重点做好以下几项工作： （1）规划实施过程中要明确环保基础设施建设时序，先行建设污水处理、中水回用、固废处置等环保基础设施，……统筹规划固体废物综合利用，加大对先进示范企业的招商引资，提高固废综合利用率……	恒源电厂现已建设有脱硫废水处理设施，园区内也已建成陕西恒源葆清源水处理有限公司处理恒源电厂回用后剩余的污废水，恒源电厂产生的脱硫石膏、炉渣、粉煤灰均交由陕西北元集团水泥有限公司综合利用。	符合

3、“三线一单”符合性分析

本项目与榆林市“三线一单”比对成果见附件 3，本项目位于神木市燕家塔工业园区赵家梁片区恒源电厂厂区内，位于神木市其他重点管控单元 1，该单元要素属性为神木燕家塔工业园、乌兰色太工业集中区、大气环境重点控制区，不涉及优先保护单元和一般管控单元。

本项目范围涉及的生态环境管控单元准入清单见表 1-3。

4、“多规合一”符合性分析

根据《榆林市投资项目选址“一张图”控制线检测报告》(见附件4)，本项目占地范围内无特殊重要生态功能区，不涉及生态保护红线，符合榆林市“多规合一”要求。项目与榆林市“多规合一”控制线检测结果符合性分析见表1-4。

表 1-4 项目与榆林市“多规合一”控制线检测结果符合性分析

控制线名称	检测结果及意见	备注
土地利用总体规划	符合	/
城镇总体规划	符合	/
林地保护利用规划	符合	/
生态红线	符合	/
文物保护紫线(县级以上保护单位)	符合	/
基础设施廊道控制线(电力类)	符合	/
基础设施廊道控制线(长输管线类)	符合	/
基础设施廊道控制线(交通类)	符合	/

1、产业政策符合性分析

根据国家发改委颁布的《产业结构调整指导目录(2024年本)》，本项目不属于目录中的限制类、淘汰类项目，为允许类；本项目不在《陕西省限制投资类产业指导目录》(陕发改产业〔2007〕97号)之列。

因此，项目建设符合国家及地方产业政策要求。

2、相关政策符合性分析

表 1-5 相关政策符合性分析

政策名称	政策相关要求指标	本项目情况	相符性
《关于深入打好污染防治攻坚战的意见》	(七)坚决遏制高耗能高排放项目盲目发展。严把高耗能高排放项目准入关口，严格落实污染物排放区域削减要求，对不符合规定的项目坚决停批停建。依法依规淘汰落后产能和化解过剩产能。推动高炉—转炉长流程炼钢转型为电炉短流程炼钢。重点区域严禁新增钢铁、焦化、水泥熟料、平板玻璃、电解铝、氧化铝、煤化工产能，合理控制煤制油气产能规模，严控新增炼油产能。	本项目为上游企业兰炭尾气综合利用发电项目，不属于《陕西省“两高”项目管理暂行目录(2022年版)》(陕发改环资〔2022〕110号)中的“两高”项目。	符合

其他符合性分析

		(十二) 着力打好臭氧污染防治攻坚战。聚焦夏秋季臭氧污染, 大力推进挥发性有机物和氮氧化物协同减排。	项目燃气锅炉采用低氮燃烧器+SCR脱硝, 本项目建成后, 将关停四期(7#)发电机组, 三期(5#、6#)中1套关停互为备用, 全厂兰炭尾气燃烧消耗量不增加, 煤矸石、煤泥为主的混合燃料的消耗量减半, 故本项目建成投产后, 全厂SO ₂ 和NO _x 的排放量将减少。	符合
	《空气质量持续改善行动计划》(国发〔2023〕24号)	(十) 严格合理控制煤炭消费总量。完善重点区域煤炭消费减量替代管理办法, 煤矸石、原料用煤不纳入煤炭消费总量考核。原则上不再新增自备燃煤机组, 支持自备燃煤机组实施清洁能源替代。	本项目3#燃气发电机组建成后, 三期(5#、6#)燃用煤泥、煤矸石的循环流化床发电机组中1套关停互为备用, 全厂煤泥、煤矸石为主的混合燃料的消耗量减半, 属于文件支持的清洁能源替代。	符合
	《火电建设项目环境影响评价文件审批原则》	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。	本项目位于恒源电厂现有厂区内, 符合生态环境分区管控、相关规划及规划环评要求, 不涉及禁止建设区和生态红线。	符合
		第四条 新建、扩建煤电项目应采用先进适用的技术、工艺和设备, 供电煤耗和大气污染物排放应达到煤炭清洁高效利用标杆水平, 单位发电量水耗、废水排放量、资源综合利用等指标应达到清洁生产国内先进水平。	本项目新建一套燃气发电机组, 新建的3#超高温亚临界燃气机组建成后将关停现有7#中温中压燃气机组, 新建机组采用先进适用的技术、工艺和设备。本项目不涉及新建燃煤发电机组, 燃气(兰炭尾气)发电机组尚未发布相应标杆水平, 与拟关停的7#中温中压燃气机组进行了对照分析。单位发电量水耗、废水排放量、资源综合利用等指标均可达到清洁生产国内先进水平。	符合
		第五条 项目应同步建设先进高效的脱硫、脱硝、除尘等废气治理设施,	本项目燃气锅炉燃料为兰炭尾气, 采用低氮	符合

	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）。	燃烧器+SCR 脱硝+石灰石-石膏湿法脱硫，锅炉废气各项废气污染物排放均符合《火电厂大气污染物排放标准》（GB 13223）中特别排放限值。	
	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。	本项目脱硫石膏利用现有脱硫副产物库房，全部外售至陕西北元集团水泥有限公司综合利用。	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。	本项目对现有工程存在的环保问题进行了全面梳理，并提出了改进措施。	符合
《陕西省大气污染防治专项行动方案（2023-2027年）》	10.工业企业深度治理行动。……推动燃气锅炉实施低氮燃烧深度改造，鼓励企业将氮氧化物浓度控制在 30 毫克/立方米。	本项目燃气锅炉燃料为兰炭尾气，采用低氮燃烧器+SCR 脱硝+石灰石-石膏湿法脱硫，降低 NOx 排放浓度，同时满足《关于推进实施焦化行业超低排放的意见》（环大气〔2024〕5号）中燃气锅炉标准。	符合
《榆林市大气污染防治专项行动方案（2023-2027年）》	10.工业企业深度治理行动。……推动燃气锅炉实施低氮燃烧深度改造，鼓励企业将氮氧化物浓度控制在 30 毫克/立方米。		符合
《榆林市人民政府办公室关于印发推进兰炭行业升级改造高质量发展实施方案的通知》（榆政办发〔2020〕15号）	对兰炭生产装置单炉产能≥7.5万吨/年的企业，整合重组后原则上不再新增发电装机容量。对兰炭生产装置单炉产能<7.5万吨/年的企业，淘汰兰炭生产装置时原则上 同步关停关联的电厂 ；如果企业进行技改或整合重组的，有合法合规手续的关联纯余气发电机组或有合法合规手续的供电煤耗低于400克标煤/千瓦时的气固混烧机组可保留，但 原则上不得新增发电装机容量 。	恒源焦化厂设有 10 台兰炭生产装置，单炉产能均为 12.5 万吨/年，煤化厂设有 6 台 10t/a 兰炭生产装置，本项目为改建项目，3#燃气发电机组建成后，全厂兰炭尾气燃气量不增加，仅由于效率的提高增加了燃气发电量；同时将关停四期（7#）发电机组，三期（5#、6#）中 1 套关停互为备用，全厂发电装机容量不变。	符合
《榆林市人民政府关于印发火电行业淘汰落后产能工作方	对进入本方案淘汰标准范围且不实施整改，或整改后仍在本方案淘汰标准范围内的火电机组，原则上在 2020 年底前予以关停。符合以下条件之一的低热值煤发电机	恒源电厂现有发电机组不涉及淘汰关停的条件。	符合

	<p>案的通知》（榆政发〔2020〕8号）和《神木市人民政府办公室关于印发〈神木市火电行业淘汰落后产能工作方案〉的通知》</p>	<p>组（含自备机组），应实施淘汰关停： （1）不实施改造或改造后污染物排放仍达不到国家及地方排放标准要求的机组。（2）不实施改造或改造后水耗不符合国家标准要求的机组。（3）设计寿命期满，且不具备延寿条件的机组。（4）不实施改造或改造后入炉燃料收到基热值高于14640千焦（3500千卡）/千克的机组。（5）批建不符、擅自变更燃料类型的机组。（6）有关法律、法规及标准等要求应予关停或国务院有关部门明确要求关停的机组。</p>		
		<p>符合以下条件之一的余气余热发电机组（含自备机组），应实施淘汰关停： （1）不实施改造或改造后污染物排放仍达不到国家及地方排放标准要求的机组。（2）不实施改造或改造后水耗不符合国家标准要求的机组。（3）设计寿命期满，且不具备延寿条件的机组。（4）供电煤耗高于400克标煤/千瓦时的余气掺烧固体燃料的机组。（5）批建不符、擅自变更燃料类型的机组。（6）有关法律、法规及标准等要求应予关停或国务院有关部门明确要求关停的机组。</p>	<p>恒源电厂现有7#、1#和2#机组属于余气发电机组，已分别于2020年4月27日通过竣工环保验收（神环发〔2020〕103号）和2023年3月进行了企业自主验收，不涉及淘汰关停条件。</p>	<p>符合</p>
		<p>整改要求：（1）对兰炭生产装置单炉产能≥7.5万吨/年的企业，整合重组后原则上不再新增发电装机容量。对兰炭生产装置单炉产能<7.5万吨/年的企业，淘汰兰炭生产装置时原则上同步关停关联的电厂；如果企业进行技改或整合重组的，有合法合规手续的关联纯余气发电机组或有合法合规手续的供电煤耗低于400克标煤/千瓦时的气固混烧机组可保留，但原则上不得新增发电装机容量。……（6）关停机组应至少拆除锅炉、汽轮机、发电机、烟囱、冷却塔、输煤栈桥等其中两项并提供相关证明材料，确保不具备复工发电条件。</p>	<p>恒源电厂燃料气为恒源焦化厂和煤化工兰炭尾气，恒源焦化厂设有10台兰炭生产装置，单炉产能均为12.5万吨/年，煤化工设有6台10t/a兰炭生产装置，不属于需淘汰企业，本项目为改建项目，3#燃气发电机组建成后，全厂兰炭尾气燃气量不增加，仅由于效率的提高增加了燃气发电量；同时，将关停四期（7#）发电机组，三期（5#、6#）中1套关停互为备用，全厂发电装机容量不变。具备投产条件前，关停的7#燃气发电机组应至少拆除锅炉、汽轮机、发电机、烟囱、冷却塔、输气管线等其中两项</p>	<p>符合</p>

并提供相关证明材料，确保不具备复工发电条件。

注：（1）本项目新建 3#燃气发电机组，兰炭尾气单耗为 1.47Nm³/kW·h，折合供电煤耗 357.7g 标准煤/千瓦时；拟停用的现有 7#燃气发电机组，兰炭尾气单耗为 2.18Nm³/kW·h，折合供电煤耗 529.1g 标准煤/千瓦时，能源利用效率提高了 48%。本项目新建 3#燃气发电机组锅炉烟气排放量分别为颗粒物 0.012g/千瓦时、SO₂0.062g/千瓦时、NO_x0.176g/千瓦时；拟停用的 7#燃气发电机组锅炉烟气排放量分别为颗粒物 0.034g/千瓦时、SO₂0.244g/千瓦时、NO_x0.361g/千瓦时，分别降低了 64%、74%和 51%。

（2）对照《火电行业清洁生产评价指标体系（试行）》

本项目定量评价指标为 100，定性指标中一级指标（1）所属二级指标均可达到或优于指标，一级指标（2）、（3）所属各二级指标，企业基本均能按要求执行，可评定为清洁生产企业。

表 1-6 火电企业定量评价指标

一级指标	权重值	二级指标	单位	评价基准值	本项目	
能源消耗指标	35	空冷机组	kgce/kwh	0.375	0.357	35
资源消耗指标	10	单位发电量耗水量-空冷	kg/kwh	0.8	0.665	10
	10	工业用水重复利用率-闭式循环	%	95	95.8	10
	5	全厂汽水损失率	%	1.5	0.9	5
综合利用指标	15	脱硫石膏利用率	%	100	100	15
污染物排放指标	5	单位发电量烟尘排放量	g/kWh	1.8	0.012	5
	10	单位发电量二氧化硫排放量	g/kWh	6.5	0.062	10
	5	单位发电量废水排放量	kg/kWh	1	0.16	5
	5	厂界噪声	dB(A)	≤60	56.08	5

二、建设项目工程分析

建设
内容

2.1 项目背景

陕西恒源投资集团是一家具有二十年发展历程的民营企业，其依托神木市丰富的煤炭资源，以资源综合利用为主线，运用“煤—焦—发电—电石”的能源产业模式，集团下辖陕西恒源投资集团发电有限公司（恒源发电公司）、陕西恒源投资集团焦化有限公司（恒源焦化公司）、陕西恒源投资集团煤化工有限公司（恒源煤化工公司）、恒源电化公司、恒源银星洁净煤有限公司、恒源赵家梁矿业公司、恒源锦界热电有限公司等多个全资子公司。

兰炭尾气是优良的洁净能源及宝贵的化工原料，其中含 H_2 、 CH_4 、 CO 等优质可燃成分，如果直接排放掉，不仅浪费资源，还会污染环境。为了充分利用焦化厂和煤化厂生产过程中产生的兰炭尾气、周边煤矿煤矸石（脏末煤）、煤泥，节约一次能源，保护环境，增加煤炭附加值，使企业保持良性循环，增强企业的市场竞争力，贯彻国家可持续发展的能源政策，恒源发电公司利用周边煤矿煤矸石（脏末煤）、煤泥以及兰炭尾气进行火力发电。

目前，恒源电厂除一、二期工程已停运拆除外，三、四、五期工程现阶段均正常运行。现总发电量约为 16.9 亿 kWh/a，煤矸石消耗量 32.27 万 t/a，煤泥消耗量 23.41 万 t/a，兰炭尾气消耗量 18.538 亿 Nm^3/a ，其中三期 5#、6# 机组以煤矸石、煤泥为主的混合燃料，其他机组（四、五期）均仅燃用兰炭煤气。现厂区内三期工程已建成 $2 \times 130t/h$ 循环流化床锅炉+ $2 \times 25MW$ 凝汽式汽轮发电机组，四期工程已建成 $1 \times 180t/h$ 中温中压燃气锅炉+ $1 \times 25MW$ 汽轮发电机组，五期工程已建成 $2 \times 285t/h$ 超高温亚临界燃气锅炉+ $2 \times 80MW$ 汽轮发电机组。

厂区现有 3 台燃气锅炉中仅四期（7#）为中温中压燃气锅炉及发电机组，其他 2 台均为超高温亚临界锅炉，企业为提高兰炭尾气能源利用效率，拟停用四期（7#）中温中压燃气锅炉及发电机组，并新建 $1 \times 210t/h$ 超高温亚临界一次再热燃气锅炉+ $1 \times 50MW$ 再热型凝汽式汽轮机+ $1 \times 50MW$ 发电机及配套公辅设施，燃气发电机组的兰炭尾气单耗由 $2.18Nm^3/kW \cdot h$ （7#发电机组）降低至 $1.47 Nm^3/kW \cdot h$ （7#发电机组），兰炭尾气单耗降低了 32.6%，兰炭尾气利用效率提高了 48%。根

据《榆林市人民政府关于印发火电行业淘汰落后产能工作方案的通知》（榆政发〔2020〕8号）和《神木市人民政府办公室关于印发〈神木市火电行业淘汰落后产能工作方案〉的通知》，原则上不得新增发电装机容量，本项目为改建项目，3#燃气发电机组建成后，全厂兰炭尾气燃气量不增加，仅由于效率的提高增加了燃气发电量；同时，将关停四期（7#）发电机组，三期（5#、6#）中1套关停互为备用，全厂发电装机容量不变。根据《空气质量持续改善行动计划》（国发〔2023〕24号），原则上不再新增自备燃煤机组，支持自备燃煤机组实施清洁能源替代，三期（5#、6#）燃用煤泥、煤矸石的循环流化床发电机组中1套关停，2套循环流化床锅炉互为备用，全厂煤泥、煤矸石为主的混合燃料的消耗量减半，属于文件支持的清洁能源替代。

2.2 现有工程概况

2.2.1 现有工程组成及主要建设内容

陕西恒源集团发电有限公司位于神木市燕家塔工业园区赵家梁工业片区，地理坐标为东经 110°23'21"，北纬 39°05'16"，地处乌兰木伦河与悖牛川交汇地带，邻近乌兰木伦河，距离悖牛川 3.9km。四周交通便利，距神木市孙家岔镇 7.5km，神木市城区 35km，距榆林市 145km，延安市 455km，西安市 825km。

恒源电厂厂区内工程环保手续履行情况下表 2-1。

表 2-1 恒源电厂厂区内工程环保手续汇总表

项目名称	投产时间	生产规模	环保验收		备注
			环评批复文号及时间	验收批复文号及时间	
恒源综合开发有限公司资源综合利用电厂	2002.10	一期：2×70t/h 循环流化床锅炉+2×12MW 凝汽式汽轮发电机组	2001 年，榆林市环保局批复		已拆除
环境影响后评价	2004.5（二期）	一期：2×70t/h 循环流化床锅炉+2×12MW 凝汽式汽轮发电机组；二期：2×130t/h 循环流化床锅炉+2×25MW 凝汽式汽轮发电机组	陕环函〔2005〕239 号，2005.9.16	榆政环发〔2007〕444 号，2007.12.17	已拆除
2×25MW 综合利用自备电厂	2006.12	三期：2×130t/h 循环流化床锅炉+2×25MW 凝汽式汽轮发电机组	陕环函〔2005〕228，2005.9.16		
污水处理回	2007.7	日处理废水 1.18 万 m ³	备案	/	生产废

用工程			2008.2.18		水处理系统已停用
焦炉煤气集中净化回收利用项目	2010.12	2座20000m ³ 气柜和1km长输气管线	神环发〔2010〕153号, 2010.8.24	/	
锅炉烟气脱硫项目	2012.7	采用湿式石灰-石膏湿法烟气脱硫技术对锅炉进行脱硫改造	神环发〔2012〕76号, 2012.5.18	陕环批〔2013〕129号, 2013.3.12	
发电机组锅炉脱硝及除尘改造项目	2014.12	脱硝工程建设和除尘改造	神环发〔2014〕220号, 2014.11.28	陕环批〔2015〕90号, 2015.1.29	
变电站工程	2019	三期110千伏升压变电站, 共7台变压器	陕环批复〔2010〕12号, 2010.1.14	/	环评时已建成运行
余能回收利用发电项目	2019.8	四期: 1×180t/h中温中压燃气锅炉+1×25MW汽轮发电机组	神环发〔2018〕5号, 2018.1.11	神环发〔2020〕103号, 2020.4.27	
2×80MW超高温亚临界纯余气发电项目	2022.4	五期: 2×285t/h超高温亚临界燃气锅炉+2×80MW汽轮发电机组	神环发〔2020〕538号, 2020.11.24	2023.4.2, 企业自主验收	

目前, 恒源电厂除一、二期工程已停运拆除外, 三、四、五期工程现阶段均正常运行, 其中三期5#、6#机组以煤矸石、煤泥为主的混合燃料, 其他机组(四、五期)均仅燃用兰炭煤气。

2022年10月20日, 陕西恒源投资集团发电有限公司根据五期工程的实际建设情况对原有排污许可证进行了变更, 许可证编号为: 91610806741251560K001P, 有效期: 自2022年10月20日起至2027年10月19日止。项目组成情况见表2-2。

表2-2 现有工程组成及主要建设内容情况表

序号	项目名称	主要建设内容		备注
一	主体工程			
1	三期	5#	1×130t/h循环流化床锅炉, 1台25MW汽轮机配25MW发电机组, 燃用煤矸石、煤泥为主的混合燃料。	拟将其中一套关停, 2套互为备用
		6#	1×130t/h循环流化床锅炉, 1台25MW汽轮机配25MW发电机组, 燃用煤矸石、煤泥为主的混合燃料。	
	四期	7#	1×180t/h中温中压燃气锅炉, 1台25MW汽轮机配25MW发电机组	拟关停
	五期	1#	1×285t/h超高温亚临界燃气锅炉, 1台80MW汽轮机配1台85MW发电机组	原8#
		2#	1×285t/h超高温亚临界燃气锅炉, 1台80MW汽轮机配1台85MW发电机组	原9#
二	辅助工程			
1	化学水处理车间	2座化学水处理车间, 三、四期共用一座(已停用), 五期		五期已满足全

		一座（2套70m ³ /h化学水处理系统）	厂用量
2	冷凝水回收系统	均位于汽轮机房内。	
3	机修设备	机修设备车间。	
三	储运工程		
1	矸石堆场	6000t封闭式干煤棚一个,用于储存煤矸石;原煤仓2个300t,用于储存破碎后的煤矸石。	
2	煤泥车间	占地面积400m ² , 内设30t煤泥仓2个。	
3	氨水罐	2个70t, 2个60t	
4	储油罐	地上式, 1个50t, 柴油用于5#、6#锅炉点火	
5	石灰石粉仓	1座15m ³ 、1座80m ³ , 设布袋除尘器各一台	
6	煤气输送管线	煤气输送管线一套	
四	公用工程		
1	给排水系统	水源取自厂区自备水井。 厂区排水系统包括: 生产废水、生活污水和雨水系统, 厂区设一座20m ³ 初期雨水池。	
2	循环水系统	三期建设有自然通风冷却塔1台, 蒸汽冷却量5400m ³ /h。四期设直接空冷塔1台, 蒸汽冷却量125m ³ /h, 五期主机采用直接空冷, 辅机冷却采用闭式循环冷却水冷却。	
3	消防水系统	高压消防给水泵站一座, 供水压力不小于1.0Mpa。	
4	供电系统	依托厂内110kV变电站, 厂内设配电室。	
5	供热工程	由厂区现有锅炉供厂区及综合办公区供热。	
五	环保工程		
1	废气处理	煤矸石和煤泥采用封闭棚库储存, 并设雾炮机和感应雾帘。	
		矸石破碎粉尘: 设袋式除尘器(除尘器10000m ³ /h)。	
		5#和6#锅炉均采用高效低氮燃烧器+SNCR+SCR联合脱硝(氨水), 共用石灰石-石膏湿法脱硫和电袋复合除尘器除尘, 经内径6m, 高50m烟囱排放	
		7#锅炉均采用高效低氮燃烧器+SNCR+SCR联合脱硝(氨水), 石灰石-石膏湿法脱硫, 经内径2.996m, 高45.70m烟囱排放	停用
		1#和2#锅炉均采用高效低氮燃烧器+SCR联合脱硝(氨水), 石灰石-石膏湿法脱硫, 分别经内径3.0m, 高60m烟囱排放	原8#和9#
2	废水处理	生活污水采用二级生化处理工艺(A/O)工艺处理, 处理规模1008m ³ /d。生活污水经上述处理系统处理后, 与生产废水一起排至恒源葆清源赵家梁污水处理厂处理。	
		脱硫废水送至脱硫废水处理系统(一体化处理设备(高效反应器+沉淀池)+热空气萃取浓缩塔)处理, 全部蒸发, 作为脱硫石膏外售处置。	
		生产废水主要有锅炉排污、辅机循环冷却水、化学水处理产生的浓水, 直接与处理后的生活污水一起排至恒源葆清源赵家梁污水处理厂处理。	
3	固体废物	脱硫副产物库房2座200m ³ , 渣仓2个30m ³	
		危废暂存间1座, 面积60m ²	

4	噪声控制	减振、隔声、消声等	
5	事故池	2座，分别为260m ³ 和480m ³	

恒源发电公司现共有5台资源综合利用型发电机组，总装机容量为235MW，分三期建设（另一、二期已全部拆除），厂区占地285亩。其中三期机组容量2×25MW，于2006年8月建成投产；四期机组容量1×25MW，于2019年1月建成投产；五期机组容量2×80MW，于2023年2月建成投产，110kV系统接入榆林地方电网。110kV系统接入国网榆林电网。原1#-2#机组接入恒源电厂110kV升压站，其中母线为双母线接线型式，户内GIS（SF6封闭式组合电器）布置方式。5#~7#机组接入户外双母线接线型式三期110KV升压站（简称三期升压站），三期升压站与恒源电厂升压站单独布置，为独立的厂区；该升压站通过一回110kV线路（恒赵线），接入恒源电厂升压站。这两个升压站与电网4回连接（恒北线、恒张线、恒乔I线及恒乔II线），至园区配电出线3回（硅铁线、恒化I线及恒化II线）。三期升压站至园区配电出线1回（赵化线）。本期新建接入目前恒源电厂已有升压站预留备用机组间隔。

三期5#和6#发电机组燃料为煤矸石和煤泥等低热值固体燃料，四期7#和五期1#、2#发电机组为纯燃兰炭尾气机组，兰炭尾气来源于恒源焦化厂（125万t/a）和煤化工（60万t/a）兰炭生产。现有工程燃料情况见表2-3。

表 2-3 现有工程燃料消耗表

序号	项目	兰炭尾气(10 ⁸ Nm ³ /a)	煤泥(万t/a)	煤矸石(万t/a)
1	三期锅炉(5#、6#)	0	23.41	32.37
2	四期燃气锅炉(7#)	4.455	0	0
3	五期燃气锅炉(1#、2#)	14.083	0	0
合计		18.538	23.41	32.37

2.2.2 现有工艺流程

现有生产工艺流程包括备煤工段和锅炉燃烧发电工段，见工艺流程图1。

2.2.3 现有工程产品规模

现有工程年发电量为16.9亿kWh。

2.3 改扩建项目工程内容及规模

2.3.1 改扩建项目概况

2.3.1.1 改扩建项目基本情况

项目名称：陕西恒源投资集团发电有限公司改造建设1×50MW高参数纯燃

气自备发电机组

建设性质：改扩建

建设单位：陕西恒源投资集团发电有限公司

建设地点：神木县孙家岔乡王道恒塔村

建设内容：关停四期 7#锅炉及发电机组，三期（5#、6#）中 1 套关停互为备用，新建 1 台 210t/h 超高温亚临界燃气锅炉，1 台 50MW 汽轮机配 1 台 50MW 发电机组，年发电量 2.88 亿 kWh。

项目总投资：28000 万，其中环保投资 1666 万元，占总投资的 5.95%。

2.3.1.2 地理位置及占地情况

本项目燃气锅炉及余热发电机组拟建地位于恒源发电公司现有厂区内，主厂房位于现有工程场地东北部，即 V 期主厂房北侧，主厂房布置采用汽机间、除氧间、锅炉间平行三列布置方式。厂址内地形较为平坦，工程地质条件较好，场地稳定，不新增占地。项目地理位置图见图 2。平面布置图见图 3。四邻关系图见图 4。

2.3.2 改扩建项目主要建设内容

本项目位于现有厂区内，本次新建 1×210t/h 超高温亚临界燃气锅炉，1 台 50MW 汽轮机配 1 台 50MW 发电机组，年发电量 2.88 亿 kWh。关停现有四期 7# 锅炉及发电机组，并将三期（5#、6#）中 1 套关停互为备用。

本项目组成见表 2-4。

表 2-4 项目组成一览表

工程类别	项目名称	主要建设内容	备注
主体工程	发电车间	1 台 210t/h 超高温亚临界燃气锅炉，1 台 50MW 汽轮机配 50MW 发电机组	新建
辅助工程	辅助生产系统	辅机冷却水系统、电气系统和热工自动化系统	新建
	燃料及运输	本项目煤气由陕西恒源煤电集团焦化有限公司 125 万吨/年兰炭示范项目和煤化有限公司 60 万吨/年兰炭示范项目，煤气全部依托现有管线运输。	依托
	冷却系统	主机采用直接空冷，辅机冷却采用循环冷却水冷却	新建
	冷凝水处理系统	位于汽轮机厂房内。	新建
公用工程	供热	冬季采暖依托厂区现有供热系统。	依托
	供电	依托厂区现有供电系统。	利用现有
	水源	工业用水主要是辅机冷却的补充水、锅炉补充水等，依托现有补水系统。	利用现有

环保工程	给排水系统	依托厂区现有给排水系统。	利用现有
	输气管线	依托现有煤气输送管线，煤气站至厂区输兰炭尾气管线全长约 1km，管径 2.8m，输送压力 8kPa。	利用现有
	烟气脱硝	本项目脱硝采用低氮燃烧+SCR 联合法，以氨水为还原剂，依托现有氨水罐。	新建 1 套脱硝装置
	烟气脱硫	采用石灰石-石膏湿法烟气脱硫，新建脱硫塔 1 座，新建石灰乳配置、石膏排出脱水系统。	新建
	烟气排放	本工程不单独设烟囱，脱硫塔配套建设烟囱采用钢结构，烟气直接排放，烟囱高60m，出口直径2.5m。	新建
	废水处理	脱硫废水经厂区现有脱硫废水处理系统处理后全部蒸发，其他废水全部排至恒源葆清源赵家梁污水处理厂处理。	依托

2.3.3 产品方案

本项目建成投产后年发电量 $2.88 \times 10^8 \text{ kW} \cdot \text{h/a}$ ，经企业现有 110KV 变电站变压后，除自用部分外，剩余电量全部上网外供。

2.3.4 主要原材料

本项目主要燃料为兰炭尾气，消耗量为 $4.2336 \text{ 亿 Nm}^3/\text{a}$ 。210t/h 锅炉耗气量计算表见表 2-5，辅助材料消耗量见表 2-6，燃料热值表见表 2-7，煤气主要成分分析表见表 2-8。

表 2-5 锅炉耗气量计算表

工况	日最大利用小时 h	小时耗气量 (Nm ³ /h)	年利用小时 h	日耗气量 (万 Nm ³ /d)	年实际耗气量 (亿 Nm ³ /a)
设计工况	24	73500	7200	176.4	5.292
生产工况	24	58800	7200	141.12	4.2336

注：因上游恒源煤化厂和焦化厂供气量不足，机组正常生产负荷约 80%。

表 2-6 辅助材料消耗量表

辅助材料	小时耗量 (t/h)	日耗量 (t/d)	年耗量 (t/a)
脱硫石灰石	0.59	11.3	3391
氨水	0.17	4.08	1224
脱硝催化剂	50m ³ /次·3a		

表 2-7 燃料热值表

原料	单位热值 Kcal/Nm ³	物料量 Nm ³ /h	热值 Kcal/h
兰炭尾气燃烧热	1700	58800	0.9996×10^8

表 2-8 煤气成分分析表

项目	单位	数据
H ₂	%	24.89
CH ₄	%	7.26
CO	%	11.12
C _m H _n	%	0.88
CO ₂	%	11.22
N ₂	%	39.05
O ₂	%	1.2
NO	mg/m ³	260

H ₂ S	mg/m ³	1354.688
SO ₂	mg/m ³	1700
NH ₃	mg/m ³	417
低位发热量	KJ/Nm ³	7116.2
/	Kcal/Nm ³	1700
煤气压力	pa	3000
温度	℃	50

2.3.5 主要工艺设备

本项目主要工艺设备表见表 2-9。

表 2-9 本项目主要设备表

项目	型号及规范	单位	备注	
三大主机	锅炉	超高温亚临界燃气锅炉，额定蒸发量：210t/h；过热器出口蒸汽压力：17.5Mpa；过热蒸汽温度：569℃；汽包压力 19MPa，再热蒸汽段蒸汽流量 163t/h，进/出口压力 4.025/3.775 MPa.a，进/出口温度 361/568℃；给水温度：284℃；排烟温度：161℃；锅炉效率：91.5%	1 台	
	汽轮机	超高温、亚临界、空冷、凝汽式汽轮机；额定功率：50MW；主蒸汽额定进汽压力：16.7MPa.a，额定温度：566℃，额定进汽量：170.5t/h；再热汽门前压力：3.562Mpa.a，温度：566℃；背压：13/32kpa；最终给水温度：282℃	1 台	
	发电机	额定功率：50MW；额定电压：10.5kV；转速：3000r/min；功率因数：0.85；冷却方式：空冷	1 台	
热力系统	电动给水泵	流量：312m ³ /h；扬程：2400mH ₂ O；配套电机：N=2800kW 10kV	2 台	1 台运行 1 台备用
	凝结水泵	流量：216m ³ /h；扬程：250mH ₂ O；配套电机：N=280kW 380V	2 台	1 台运行 1 台备用
	除氧器及水箱	出力：290t/h；工作压力：滑压；水箱容积：70m ³	1 台	
燃烧系统	鼓风机	风量：151000m ³ /h；压力：6600Pa；进口风温：20℃；配电动机：400kW	2 台	
	引风机	风量：380000m ³ /h；风压：7800Pa；进口风温：155℃；配套电机：N=1100kW	2 台	
直接空冷系统	设计气温：33℃；设计背压：30kPa；设计初始温差：15℃；空冷凝汽器冷却单元：9 个，风机直径：8534mm，风机功率：110kW	1 套		
烟气脱硫系统	采用石灰石-石膏湿法脱硫，设 1 座吸收塔，采用逆流喷雾塔，设 3 台浆液循环泵，对应 3 层喷淋层，两运一备；内部设置托盘或其他整流均流设施，吸收塔顶部设置三级高效屋脊式除雾器，配置 2 台 100%氧化风机，一运一备；增压风机与引风机合并设置，不设置旁路烟道。	1 套		
烟气脱硝系统	烟气采用低氮燃烧+SCR 脱硝法（氨水），催化剂层按“2+1”模式布置，布置在空气预热器上方。脱硝装置在设计燃料在 30%-100%BMCR 负荷（最低喷氨温度 290℃）运行下，锅炉 SCR 脱硝出口 NO _x 排放浓度小于 30mg/Nm ³ （O ₂ =3%，干态）；（20%～	1 套		

	30%BMCR) 负荷下空预器出口 NOx 排放浓度不高于 50mg/Nm ³ 。		
--	--	--	--

2.3.6 劳动定员和工作制度

劳动定员与工作时间：厂区原有劳动定员 537 人，工作时间为 7200h。本次扩建后，关停现有四期机组，人员调至本次新建机组，不新增劳动定员。

2.3.7 项目依托工程

本项目建设将依托现有的兰炭尾气供应系统、供电系统、供排水系统、污水处理与回用工程。

(1) 兰炭尾气供应

根据《陕西恒源投资集团煤化工有限公司兰炭装置升级改造项目 OK05 型内热式直立炭化炉装置的设计说明》（山东鸿运工程设计有限公司），煤化有限公司 60 万吨/年兰炭项目煤气产生量为 $9.984 \times 10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$ ，回炉煤气量 $3.794 \times 10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$ ，剩余兰炭尾气量 $6.190 \times 10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$ 。根据《陕西恒源投资集团焦化有限公司兰炭升级改造示范项目 SH2007 型内热式直立炭化炉系统装置的设计说明》（西安有色冶金设计研究院），焦化有限公司 125 万吨/年兰炭项目煤气产生量为 $21.2 \times 10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$ ，回炉煤气量 $8.056 \times 10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$ ，剩余兰炭尾气量 $13.144 \times 10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$ 。除焦化厂 20t/h 供热锅炉利用 $0.758 \times 10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$ 和 RTO 炉燃气量 $0.038 \times 10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$ （煤化厂 28t/h 燃气供热锅炉已停用），剩余 $18.538 \times 10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$ 均送往恒源发电公司用于四、五期燃气锅炉燃烧发电。根据建设单位提供的资料，煤化公司和焦化公司均正常运行。

新建本项目发电机组建成后，将关停四期（7#）燃气发电机组，考虑菁源水厂 50t/h 供热锅炉利用兰炭尾气量 $1.77 \times 10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$ （已环评，在建），煤化公司和焦化公司剩余兰炭尾气除供给焦化厂 20t/h 供热锅炉、菁源水厂 50t/h 供热锅炉外和 RTO 炉燃气量 $0.038 \times 10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$ （煤化厂 28t/h 燃气供热锅炉已停用），其余全部送往五期和本项目锅炉综合利用（ $16.768 \times 10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$ ），因 V 期和本项目燃气锅炉满负荷运行时的燃气量为 $20.844 \times 10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$ ，故正常情况下可以满足兰炭尾气全部综合利用要求。经与建设单位沟通核实，当兰炭尾气不足时，先停用本项目燃气锅炉；当三台燃气锅炉中一台检修时，将兰炭尾气供应至另外 2 台燃气锅炉，仍有剩余时，协调关停部分兰炭生产装置，降低兰炭尾气产生量，确保兰炭尾气

全部综合利用。

根据《关于陕西恒源投资集团发电有限公司原有中温中压机组与改建 3#机组参数说明》（西北电力设计院有限公司），现有四期中温中压发电机组兰炭尾气的热效率约为 0.261，本次新建超高温亚临界发电机组兰炭尾气的热效率为 0.386，提高了 48%。

（2）变电站

陕西恒源煤电集团发电有限公司（简称恒源发电公司）现有三期发电工程（一、二期已拆除），其中三期 2×25MW，四期 25MW，五期 2×80MW，发电机出口电压均为 6.3kV。发电机所发电力经升压变升压后接入升压站 110kV 母线，升压站 110kV 母线为双母线接线型式，其中三期 2×25MW，四期 25MW，发电机出口电压均为 6.3kV。五期 2×80MW，发电机出口电压均为 10.5kV。发电机所发电力经升压变升压后接入恒源电厂 110kV 升压站母线，其中设有出线 7 回，接入电网出线 4 回，至园区配电出线 3 回（硅铁线、恒化 I 线及恒化 II 线），设有两台 SFZ13-100000/110、100000KVA 的主变压器和一台 SFZ13-31500/110 的启动/备用变压器，本期接入恒源电厂升压站预留机组备用间隔。三期升压站设有三台 SF10-31500/110、31500kVA 的主变压器和一台 SFZ10-6300/110、6300kVA 的启动/备用变压器。以一回 110kV 线路（赵恒线）通过恒源电厂升压站 110kV 母线与电力系统连接，并通过一回 110kV 线路（赵化线）向园区 110kV 变电站供电。

发电项目用电单元主要为化学水给水，辅机循环冷却给水系统及锅炉风机用电，用电负荷为 10.5kV/0.4kV，主厂房设一个低压配电室，担负全厂用电负荷。

（3）给水系统

项目的水源主要依托电厂已有给水来源，电厂目前用水主要是通过乌兰木伦河设置渗渠供应。并在厂区西南部建一小型蓄水库用以保证水源的稳定性供给。

厂区已设置生产、生活、消防水泵一间和 1000m³ 的蓄水池，全厂生产、生活用水由水泵房输入厂区供水管网。现有工程均使用该供给水源，本次项目建成后将关停四期燃气机组（180t/h），三期 1 套机组（130t/h，循环流化床锅炉）关停备用，新建 3#燃气机组（210t/h）供水是有保障的。

（4）污水处理工程

厂区现有一套生活污水处理系统和一套脱硫废水处理系统，生活污水经厂区生活污水处理系统处理后与生产废水（除脱硫废水）一起排至葆清源水处理厂进一步处理。其中，厂区现有生活污水处理系统设计处理规模 1008m³/d，采用二级生化处理（A/O）工艺；脱硫废水处理系统设计处理规模 120m³/d，采用“一体化处理设备（高效反应器+沉淀池）+热空气萃取浓缩塔”处理。

根据建设单位提供资料，目前厂内生产废水（除脱硫废水）的排放量为 2600m³/d，生活污水的产生量（同排放量）约为 380m³/d，脱硫废水的产生量约为 90m³/d；关停现有四期锅炉及机组，三期（5#、6#）中 1 套关停互为备用后，厂区生活污水的实际处理规模不变，剩余处理能力为 628m³/d，生产废水（除脱硫废水）排放量为 1950m³/d，脱硫废水的产生量约为 50m³/d；本次生产废水（除脱硫废水）排放量为 151.2m³/d（产生量 235.2m³/d，回用量 84m³/d），无新增生活污水产生量，脱硫废水（10m³/d）处理后全部蒸发。综上所述，本项目建成后，全厂生产废水（除脱硫废水）排放量为 2101.2m³/d，生活污水排放量为 380m³/d，上述废水一起排至葆清源水处理公司进一步处理。

陕西恒源葆清源水处理有限公司赵家梁工业园区废水集中处理项目已于 2019 年 7 月 5 日取得原神木市环境保护局环评批复文件（神环发〔2019〕314 号），并于 2022 年 12 月 20 日进行了企业自主验收。根据其环评及验收报告，葆清源水处理公司接收恒源电厂生产废水 2600m³/d 和生活污水 400m³/d。综上所述，本项目生产废水和生活污水一起排至葆清源水处理公司进一步处理，依托可行。

2.3.8 公用工程及配套工程概况

1、给排水

（1）给水

本项目的用水主要来自生产用水、生活用水及消防水用水。

生产用水：主要为辅机冷却的补充水、化水车间补充水、脱硫废水及场地冲洗水。辅机循环冷却水补充水量为 10.4m³/h，化水水处理补水量 16.2m³/h，脱硫系统补水量为 3.5m³/h，总用水量 30.1m³/h。

生活用水：由关停四期机组调至本次新建机组，不新增劳动定员。

消防用水：本工程消防用水量为 35L/s，其中室外消防用水量为 20L/s，室内

消防用水量为 15L/s。同一时间火灾次数按一次考虑，火灾延续时间为 2 小时，一次消防用水量为 252m³，厂区内现有消防水池 500m³，满足本工程消防储水量要求。原有消防水泵流量 256m³/h，额定压力 0.8MPa，满足本工程消防用水压力需求。

(2) 排水

排水采用分流制排水系统。主要包括生产废水及雨水排水系统等。其中锅炉排污 1.5m³/h，循环水排污 2.6m³/h，化学水处理废水 5.7m³/h，少量脱硫废水处理全部蒸发。

生产废水就近接入现有管道，进入厂区现有污水处理站；雨水采用路面排水。排水管管材采用 HDPE 增强型网状结构壁管排水管。

本项目水平衡图见图 5。

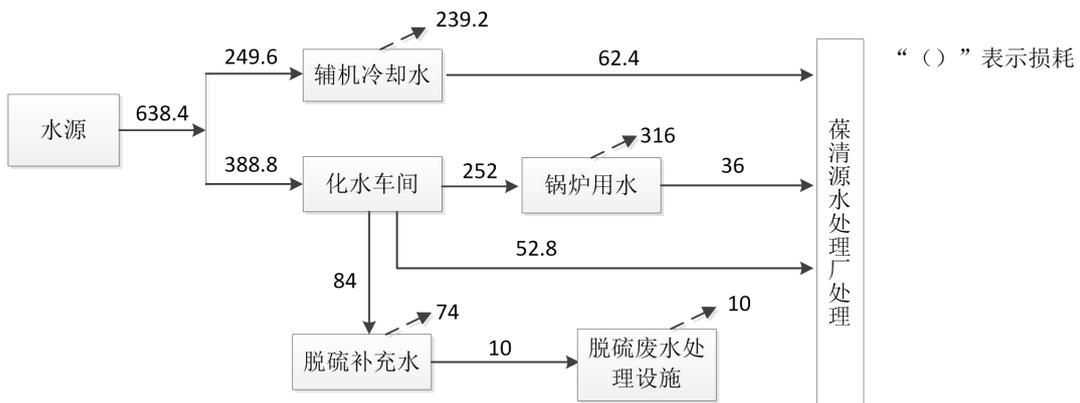


图 5 本项目水平衡图 (m³/d)

注：脱硫废水全部依托现有脱硫废水系统处理后全部蒸发，作为脱硫石膏外售处置。

2、暖通

根据气象参数，本项目按规定设计集中采暖，凡有人工作或生活的建筑物中均设有采暖系统，散热器选用钢制柱式散热器。采暖热媒为 95/70℃ 热水，采暖热负荷为 0.95MW，就近接自厂区采暖母管。

汽机间采取有组织的自然通风系统。锅炉间按照事故通风设计。

主厂房内发电机小室设置自然通风、机械排风系统。

主厂房内高低压配电室、直流室设置机械排风系统，并将事故排风机兼作平时通风换气用。

2.3.9 总图布置

(1) 平面布置

根据项目的总体规划，本期工程建设用地位于厂区东北部，规划给电站的场地呈一规则的矩形，东西宽约 94.05m，南北长约 227.00m，界区内占地 2.135ha，主厂房布置在现有 V 期场地北侧，主厂房设计采用汽机间、除氧间、锅炉间、炉后并列式布置，锅炉间和引风机房合并布置。锅炉为紧身封闭布置，设运转层平台。汽轮机在汽机间采用横向布置，机头朝向除氧间。主变布置在主厂房的北侧，110kV 配电装置布置在主变北侧，出线方便（与原有工程电气出线一致）。水处理系统利用厂区现有设施，满足工艺系统布置要求，距离近，管线短，节约建设成本。

(2) 竖向布置

本工程所处场地地势较平坦，平整土方量较小，无新建挡土墙和护坡，厂区竖向布置与现有厂区相邻区域一致。本工程建、构筑物室内±0.00 绝对高程同厂区现有建构筑物，室内外高差设计为 0.3m。

本工程场地地表雨水通过地表坡度径流至路面，然后利用道路横坡和道路纵坡汇入道路边雨水篦，集中收集排入总厂区排雨水管网。

(3) 管线与沟道布置

电站工业场地内各种管线、管沟、管架有以下几种。其中包括：电缆沟、暖气沟、给水管、排水管、消防水管、脱盐水管、蒸汽管、锅炉给水管、凝结水管等。

管线综合布置的原则如下：

a. 地下管线布置时，按照管线埋设深度，自建筑物基础开始向外由浅至深排列各种管线。

b. 地上管线布置时，同一通道内的地上管线，应尽量集中在同一管架内。不应影响建筑物的自然采光和通风；不应影响交通运输、消防、检修和人行，并注意对厂容的影响。

c. 沟道布置时，应顺直，避免转弯较多，注意厂区场地美观。

d. 厂区管线布置要考虑近、远期工程相结合，近期管线排列紧凑，预留扩建

时增设的管线位置。

e. 管线走向应与通道内的道路、主要建筑物轴线及相邻管线平行，避免斜穿场地。

f. 布置各种管线发生矛盾需要进行处理时，在满足生产、安全条件下，应符合下列要求：1) 新设计的让已有的；2) 压力流的让重力流的；3) 管径小的让管径大的；4) 易弯曲的让不易弯曲的；5) 工程量小的让工程量大的；6) 施工、检修方便的让施工、检修不方便的。

g. 敷设方式：消防水管、排水管、给水管敷设方式为地下直埋。电缆沟、暖气沟、敷设方式为地下沟道。煤气管道、压缩空气管道、氮气管道等敷设方式为管架。

总图主要工程量表见表 2-10。

表 2-10 总图主要工程量表

序号	名称	工作量	单位	备注
1	本期工程占地面积	1.4	hm ²	合 21 亩
2	单位容积用地面积	0.18	m ² / kW	
3	建、构筑物占地面积	4418.68	m ²	
4	厂区道路路面及广场地坪面积	7800	m ²	
5	绿化面积	2175	m ²	
6	厂区绿化率	%	15.00	

注：上表中，绿化面积为恢复本次改扩建施工过程中损毁的厂区绿化面积。

2.3.10 主要经济技术指标

本项目主要经济技术指标见表 2-11。

表 2-11 主要经济技术指标表

序号	项 目	单位	设计工况	正常工况(负荷 80%)
1	锅炉出口蒸汽量	t/h	210	168
2	汽机进汽量	t/h	210	168
3	汽轮机发电量	kW	50000	40000
4	发电设备运行小时数	h	7200	7200
5	燃料消耗量(兰炭尾气)	Nm ³ /h	73500	58800
6	年燃料消耗量(兰炭尾气)	10 ⁸ Nm ³ /a	5.292	4.234
7	年发电量	10 ⁶ kW.h/a	3.60	2.88
8	年供电量	10 ⁶ kW.h/a	3.27	2.59
9	发电厂用电率	%	9	10
10	年均全厂热效率	%	38.6	38.6

注：燃气机组以气定电，本项目正常生产状况下，正常工况为设计工况的 80%。

2.4 改扩建后项目工程内容及规模

改扩建后项目组成情况见表 2-12，改扩建后燃料情况见表 2-13。

表 2-12 改扩建后工程组成表

序号	项目名称	主要建设内容	备注	
一	主体工程			
1	三期	5#	1×130t/h 循环流化床锅炉，1 台 25MW 汽轮机配 25MW 发电机组	一用一备，互为备用
		6#	1×130t/h 循环流化床锅炉，1 台 25MW 汽轮机配 25MW 发电机组	
	四期	7#	1×180t/h 中温中压燃气锅炉，1 台 25MW 汽轮机配 25MW 发电机组	关停
	五期	1#	1×285t/h 超高温亚临界燃气锅炉，1 台 80MW 汽轮机配 85MW 发电机组	现有
		2#	1×285t/h 超高温亚临界燃气锅炉，1 台 80MW 汽轮机配 85MW 发电机组	现有
	六期	3#	1×210t/h 超高温亚临界燃气锅炉，1 台 50MW 汽轮机配 50MW 发电机组	新建
二	辅助工程			
1	化学水处理车间	现有 2 座化学水处理车间，三、四期共用的一座已停用，五期化学水处理车间 2 套 70m ³ /h 化学水处理系统，采用预处理+二级反渗透+EDI 工艺	现有	
2	机修设备	机修设备车间。	现有	
三	储运工程			
1	储煤堆场	6000t 封闭式干燥棚各一个，用于储存煤矸石；原煤仓 2 个 300t，用于储存破碎后的煤矸石。	现有	
2	煤泥车间	占地面积 400m ² ，内设 30t 煤泥仓 2 个。	现有	
3	氨水罐	现有 2 个 70t，2 个 60t	现有	
4	储油罐	地上式，1 个 50t	现有	
5	石灰石粉仓	1 座 30m ³ 、1 座 80m ³ ，设布袋除尘器各一台	现有	
6	煤气输送管线	煤气输送管线一套	现有	
四	公用工程			
1	给排水系统	水源取自厂区自备水井。 厂区排水系统包括：生产废水、生活污水和初期雨水系统，厂区设一座 20m ³ 初期雨水池。	现有	
2	循环冷却系统	三期建设有自然通风冷却塔 1 台，蒸汽冷却量 5400 m ³ /h；四期设直接空冷塔 1 台，蒸汽冷却量 125m ³ /h，停用；五期和新建主机采用直接空冷，辅机冷却采用循环冷却水冷却。	现有+新建	
3	消防水系统	高压消防给水泵站一座，供水压力不小于 1.0Mpa。	现有	
4	供电系统	依托厂内 110kV 变电站，厂内设配电室。	现有	
5	供热工程	由厂区现有锅炉供厂区及综合办公区供热。	现有	
五	环保工程			
1	废气处理	煤矸石和煤泥采用封闭棚库储存，并设雾炮机和感应雾帘。	现有	
		矸石破碎粉尘：设袋式除尘器（除尘器 10000m ³ /h）。	现有	

		5#和6#锅炉均采用高效低氮燃烧器+SNCR+SCR联合脱硝（氨水），共用石灰石-石膏湿法脱硫和电袋复合除尘器除尘，经内径6m，高50m烟囱排放	现有
		7#锅炉均采用高效低氮燃烧器+SNCR+SCR联合脱硝（氨水），石灰石-石膏湿法脱硫，经内径2.996m，高45.70m烟囱排放	停用
		1#和2#锅炉均采用高效低氮燃烧器+SCR脱硝（氨水），石灰石-石膏湿法脱硫，经内径3.0m，高60m烟囱排放	现有
		3#锅炉均采用高效低氮燃烧器+SCR脱硝（氨水），石灰石-石膏湿法脱硫，经内径2.5m，高60m烟囱排放	新建
2	废水处理	生活污水采用二级生化处理工艺（A/O）工艺，处理规模 1008 m ³ /d。生活污水经上述处理系统处理后，与生产废水一起排至恒源葆清源赵家梁污水处理厂处理。	现有
		脱硫废水送至脱硫废水处理系统后（一体化处理设备（高效反应器+沉淀池）+热空气萃取浓缩塔）处理，全部蒸发，作为脱硫石膏外售处置。	现有
		生产废水主要有锅炉排污、辅机循环冷却水、制纯产生的浓水，直接与处理后的生活污水一起排至恒源葆清源赵家梁污水处理厂处理。	现有
3	固体废物	脱硫副产品库 2 座 200m ³ ，渣仓 3 个 30m ³ 。	现有
		危废暂存间 1 座，面积 60m ² 。	现有
4	噪声控制	减震、隔声、消声等。	现有+新建
5	事故池	现有 2 座，分别为 260m ³ 和 480m ³ 。	现有

注：关停的 7#燃气发电机组应至少拆除锅炉、汽轮机、发电机、烟囱、冷却塔、输气管线等其中两项并提供相关证明材料，确保不具备复工发电条件。

表 2-13 改扩建后全厂燃料消耗表

序号	项目	兰炭尾气	煤泥（万 t/a）	煤矸石（万 t/a）
1	三期锅炉（5#或 6#）	0	11.7	16.2
2	五期燃气锅炉（1#、2#）	12.534×10 ⁸ Nm ³ /a	0	0
3	本次新建燃气锅炉（3#）	4.234×10 ⁸ Nm ³ /a	0	0
合计		16.768×10 ⁸ Nm ³ /a	11.7	16.2

注：普源水厂新建一台 50t/h 供热锅炉，已取得环评批复文件（在建），利用恒源焦化厂的兰炭尾气量 1.77×10⁸Nm³/a。三期（5#、6#）机组中一套关停互为备用，厂区煤泥、煤矸石消耗量减半。

工艺流程和产排污环节

一、施工期工艺流程

项目施工期主要进行基础开挖平整，建构筑物建设、设备安装调试等，施工工艺流程及产污环节见图 6。

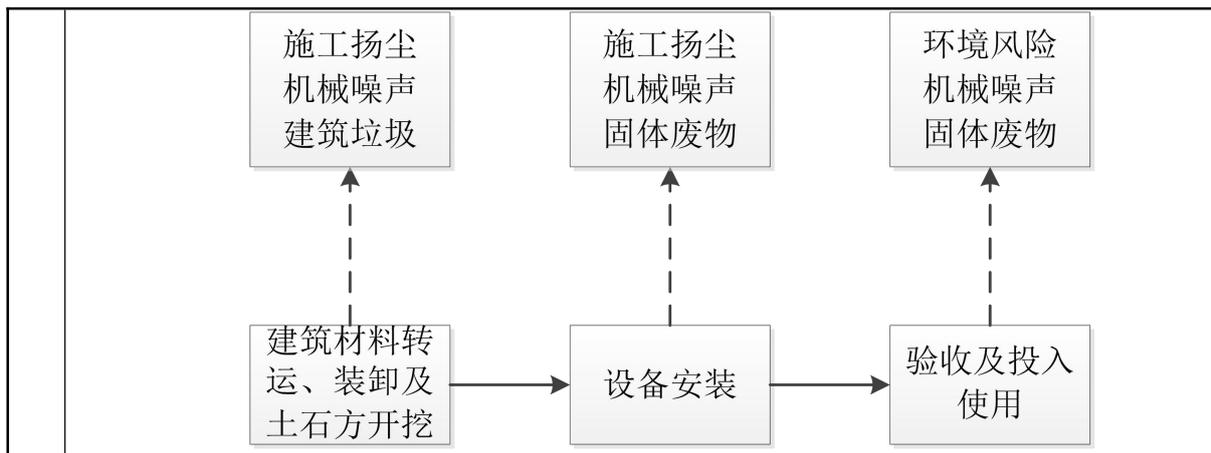


图 6 项目施工期工艺流程及产污环节示意图

目前项目已建成，未运行，各施工污染均已结束，通过现场调查，施工过程中未对项目周边环境造成影响。

二、运营期工艺流程

发电车间生产单元主要包括锅炉-汽轮机-发电机配套发电，包括锅炉给水、循环水系统、锅炉补给水处理及给水、炉水、凝结水、循环水校正处理等化学水处理工艺。

本项目发电工艺流程为：化学水处理间处理后的水注入锅炉，燃烧系统将兰炭尾气通过锅炉燃烧器送入炉膛进行燃烧，锅炉产生的蒸汽膨胀做功，其热能转化为汽轮机机械能；汽轮机带动发电机，将机械能转化为电能，再经配电装置由输电线路送出。凝结水经过除氧后回锅炉循环水使用。锅炉燃烧产生的热烟气通过省煤器进行 SCR 脱硝，之后由引风机送入脱硫塔（石灰石石膏湿法脱硫）脱硫，脱硫后的烟气直接排放，顶标高 60m，出口直径 2.5m。

根据项目可研报告，项目采用陕西恒源煤电集团焦化有限公司 125 万吨/年兰炭项目和煤化有限公司 60 万吨/年兰炭项目的焦炉煤气作为燃料，对恒源发电公司供煤气量为 $17.008 \times 10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$ ，正常状况下，本工程锅炉耗气量为 $4.234 \times 10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$ （额定耗气量 $5.292 \times 10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$ ，年实际运行时间按 80%），其余煤气供恒源发电公司 V 期锅炉燃烧。本工程完全利用兰炭厂生产过程中的兰炭尾气进行发电。项目采用 $1 \times 210\text{t/h}$ 超高温亚临界一次再热燃气锅炉+ $1 \times 50\text{MW}$ 超高温亚临界再热空冷凝汽式汽轮机+ $1 \times 50\text{MW}$ 发电机组进行发电。

工艺流程图见图 7。

(1) 燃烧系统

本工程采用 1 台 210t/h 超高温亚临界燃气锅炉，兰炭尾气经现有管网送至生产界区内通过锅炉燃烧器送入炉膛进行燃烧。燃烧系统中每台锅炉配有送风机、引风机各两台。送风机提供的冷风经空气预热器加热后进入炉膛，补充燃烧所需的氧气。烟气经引风机送至脱硫塔脱硫除尘，脱硫除尘后的烟气直接排入大气，脱硝采用低氮燃烧+SCR 脱硝技术。

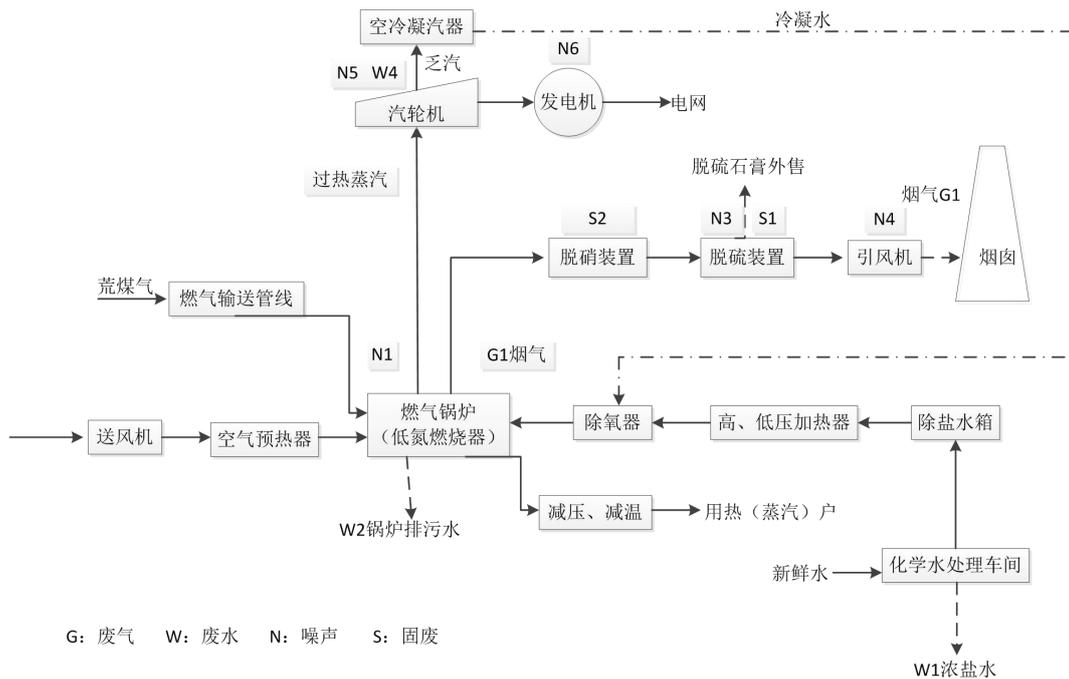


图 7 本项目运行期工艺流程及产污环节图

(2) 热力系统

热力系统包括主蒸汽系统、一次再热蒸汽系统、高低压给水系统、凝结水系统、抽汽回热系统等。

锅炉产生的蒸汽经主蒸汽管道从过热器经汽机主汽门接入汽机，冷再热蒸汽管道汽轮机高压缸排出后经过锅炉再热器加热后进入汽轮机中低压缸做功。本项目机组共装有 2 台 110%容量电动给水泵，一用一备，经除氧器除氧后的水汇至低压给水母管，然后经分支分别接至两台给水泵的入口。高压给水自给水泵升压后进入 3 级高压加热器加热，加热后的高压给水经锅炉省煤器后进入锅筒，再经下降管分配至四周水冷壁的下集箱，在上升管内受热汽化，生成的汽水混合物由各自的上集箱导入锅筒中进行分离，分离出的饱和蒸汽经过热器过热后送往汽轮

机。

新建机组的凝结水由汽机排汽装置热井经总管引出，然后分两路至二台凝结水泵（一台备用），合并后经汽封加热器、低压加热器至除氧器。机组的汽轮机均具有 8 级抽汽，分别为 1 台除氧器、3 台高加的加热蒸汽、4 台低加提供加热蒸汽。

（3）空冷系统

本工程汽轮机排汽采用直接空冷的冷却方式。根据本工程当地气象条件，设计背压按照去掉低温时段的平均气温计算，最高满发背压考虑气温在 27~33℃ 机组满发时背压，结合空冷凝汽器顺流和逆流冷却段的合理匹配，每台汽轮机配 1 套空冷凝汽器，每套空冷凝汽器按 9 个冷却段配置，初始温差 IDT 值按 15℃ 考虑。

本工程辅机冷却水是指冷油器以及轴承冷却等所需用水量，冷却水循环使用，循环冷却水量总量 600m³/h。

（4）电气系统

根据系统拟定的主接线，工程采用发电机—变压器组方式接入 110kV 系统。发电机出口电压为 10.5kV，采用发变组接线形式，发电机出口不设断路器，所发电力经 1 台 100MVA 的变压器升压至 110kV 后，接入恒源电厂升压站预留机组备用间隔。

（5）脱硫系统

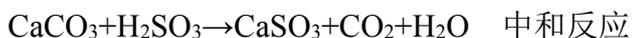
结合工程实际情况，本项目采用石灰石-石膏湿法脱硫工艺。

脱硫系统包括石灰石进料系统、制浆系统及脱硫塔，石灰石成品粉从筒仓经密闭给料机运输至制浆系统，加水制成浆液最为吸收剂泵入吸收塔与烟气充分接触混合，烟气中的 SO₂ 与浆剂中的碳酸钙以及鼓入的氧化空气进行化学反应，最终反应产物为石膏，由石膏排浆泵排出吸收塔送入石膏脱水系统。锅炉引风机后烟气进入吸收塔内，经洗涤脱硫后的烟气温度约 55℃~60℃，直接排入大气。

从脱硫吸收塔排出的石膏浆固体物浓度含量约为 15%~20%，石膏浆经水力旋流器浓缩后进入真空皮带脱水装置，经脱水处理后的石膏固体物表面含水率不超过 10%，脱水石膏送入石膏库中存放待运。水力旋流器分离出来的溢流液一部分经废水旋流器浓缩后排入废水处理系统，一部分返回吸收塔作为补充水。石膏

脱水系统中还设有石膏及滤布冲洗装置，对石膏及滤布进行冲洗，冲洗水循环使用。石膏脱水装置滤出液由滤液泵送回至吸收塔。

该工艺的反应机理为：



石灰石—石膏湿式脱硫工艺的副产品以二水石膏为主，来自吸收塔的石膏浆用泵打入脱水系统，经旋流分离器，再经脱水机脱水。脱水后的石膏含水量约 10%。脱硫石膏排放量见表 2-14。

表 2-14 脱硫石膏排放量表

锅炉	小时排放量 (t/h)	日排放量 (t/d)	年排放量 (t/a)
210t/h 锅炉	0.649	15.57	4673.04

(7) 脱硝系统

烟气脱硝采用 SCR 脱硝工艺，锅炉采用低氮燃烧器，以氨水为还原剂。本项目依托厂区现有氨水储罐（2 个 70t、2 个 60t），本次不新建氨水储罐，项目利用氨水泵将氨水从氨水储罐中泵送到氨蒸槽，在空气预热器的高温空气作用下，氨水蒸发为氨气和水蒸汽。雾化蒸发后的氨气与空气充分混合后进入 SCR 反应器内部反应，SCR 反应器设置在空气预热期前一环节，氨气通过一种特殊的喷雾装置与烟气均匀分布混合，混合后烟气通过反应器内触媒层（SCR 催化剂）进行还原反应，达到脱硝目的。

SCR 催化剂主要由一些催化活性成分（V₂O₅）和一些支撑材料（TiO₂）等组成。催化剂类型可分为蜂窝状和板状催化剂，在电站均有商业化应用，项目最终采用的催化剂类型由通过招标确定的催化剂生产商确定。

本项目脱硝还原剂消耗量见表 2-15：

表 2-15 脱硝还原剂消耗量表

项目	小时耗量 (t/h)	日耗量 (t/d)	年耗量 (t/a)
氨水 (15%)	0.17	4.08	1224

(8) 项目相关平衡

①硫平衡

项目实际入炉煤气 58800Nm³/h，根据项目可行性研究报告提供的煤气成分分析结果（见表 2.3-6），煤气中的硫主要以硫化氢的形式存在，少量以二氧化硫的形式存在。因此该项目实施后煤气带入总硫量为 124.95kg/h。经锅炉燃烧后，硫主要以二氧化硫的形式存在，烟气经脱硫后，煤气中的硫大部分进入到石膏中，部分以 SO₂ 的形式随烟尘排放到大气中，极少量的硫进入到脱硫废水中。

本项目硫平衡关系见表 2-16，硫平衡图见图 8。

表 2-16 硫平衡关系表

输入			输出		
名称	物料量	以硫计 (kg/h)	名称	物料量	以硫计 (kg/h)
煤气	58800 (Nm ³ /h)	124.95	烟气	141120 (Nm ³ /h)	1.25
			石膏	0.649t/h	123.7

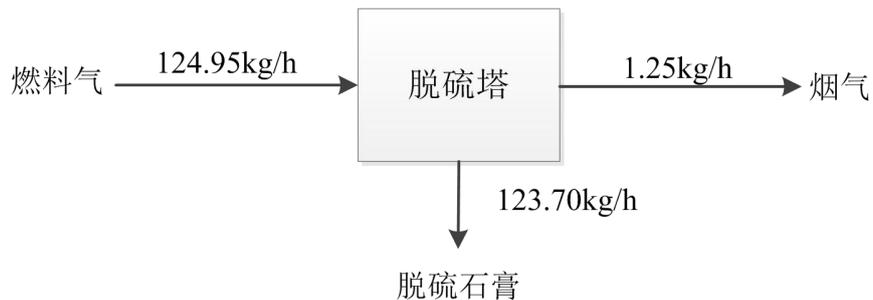


图 8 本项目硫平衡图

②煤气平衡

根据《陕西恒源投资集团煤化工有限公司兰炭装置升级改造项目 OK05 型内热式直立炭化炉装置的设计说明》（山东鸿运工程设计有限公司），煤化工有限公司 60 万吨/年兰炭项目煤气产生量为 9.984×10⁸Nm³/a，回炉煤气量 3.794×10⁸Nm³/a，剩余兰炭尾气量 6.190×10⁸Nm³/a。根据《陕西恒源投资集团焦化有限公司兰炭升级改造示范项目 SH2007 型内热式直立炭化炉系统装置的设计说明》（西安有色冶金设计研究院），焦化有限公司 125 万吨/年兰炭项目煤气产生量为 21.2×10⁸Nm³/a，回炉煤气量 8.056×10⁸Nm³/a，剩余兰炭尾气量 13.144×10⁸Nm³/a。除焦化厂 20t/h 供热锅炉利用 0.758×10⁸Nm³/a，菁源水厂 50t/h 供热锅炉利用 1.77×10⁸Nm³/a，RTO 炉燃气量 0.038×10⁸Nm³/a，剩余

16.768×10⁸Nm³/a 均送往恒源发电公司 V 期和本项目锅炉综合利用, 3 台锅炉均可达到 80%左右的负荷。本项目建成后, 全厂发电燃气量减少 1.77 亿 Nm³/a (菁源水厂 50t/h 供热锅炉在建), 年燃气发电量增加 1128.6 万千瓦时。

项目相关煤气平衡关系表见表 2-17, 煤气平衡图见图 9。

表 2-17 煤气平衡关系表 (亿 m³/a)

产生	序号	项目	煤气产生量	回炉量	剩余煤气量
	1	煤化工 60 万吨/年兰炭	9.984	3.794	6.190
	2	焦化厂 125 万吨/年兰炭	21.2	8.056	13.144
合计			31.184	11.850	19.334
消耗	序号	项目	现耗用情况		改扩建后耗用量
	1	焦化厂 20t/h 供热锅炉	0.758		0.758
	2	RTO 炉	0.038		0.038
	3	菁源水厂 50t/h 供热锅炉	在建		1.77
	4	四期燃气锅炉 (7#)	4.455		0
	5	五期锅炉 (1#、2#)	14.083		12.534
	6	本次新建锅炉 (3#)	/		4.234
合计			19.334		19.334

注: 恒源煤化工 28t/h 燃气锅炉已停用。改扩建后, 本次新建锅炉 (3#) 耗气量按 80%负荷计, 剩余煤气送至五期锅炉 (1#、2#), 五期锅炉耗气量核算生产负荷为 80.2%。

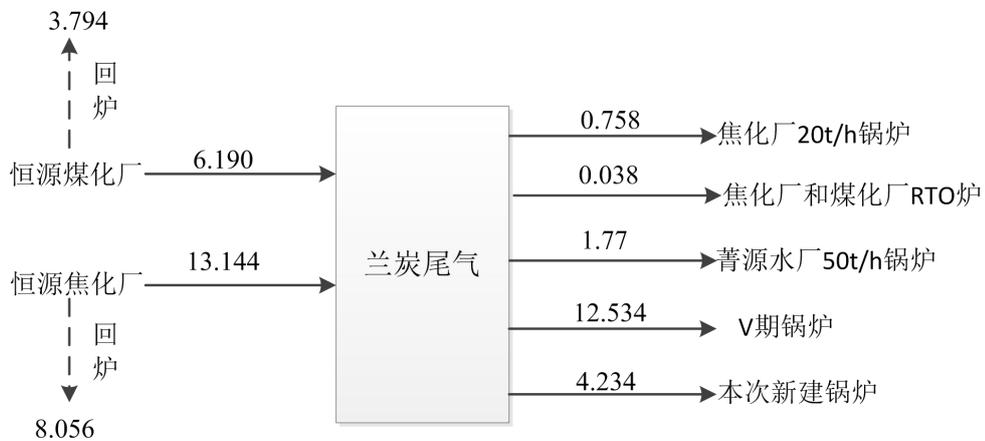


图 9 煤气平衡图 (亿 m³/a)

本项目产污环节见下表:

表 2-18 运营期主要污染工序一览表

污染类别	污染源名称	产生工序	主要污染因子
废气	燃气锅炉	燃烧	颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、氨
废水	锅炉排污、循环冷却塔排污、化学水处理、脱硫废水	生产	Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ 等盐类
噪声	锅炉、水泵、风机等噪声	运行过程	机械噪声
固废	脱硫塔	废气处理	脱硫石膏

		脱硝 生产工序	废气处理 设备维护	废催化剂 废润滑油			
与项目有关的环境污染问题	<p>一、二、三期机组已于 2007 年 12 月 17 日取得了榆林市环境保护局榆政环发〔2007〕444 号验收批复，四期机组已于 2020 年 4 月 17 日取得神木市环境保护局神环发〔2020〕103 号验收批复，五期机组已于 2020 年 11 月 24 日取得神木市环境保护局神环发〔2020〕538 号环评批复，并于 2023 年 3 月进行了企业自主验收。除一、二期工程已停运拆除外，三、四、五期工程现阶段均正常运行。</p> <p>陕西恒源投资集团发电有限公司在五期机组建成投产前对排污许可证进行了变更，于 2022 年 10 月取得变更后的排污许可证（91610806741251560K001P）。陕西恒源投资集团发电有限公司修编了《陕西恒源投资集团发电有限公司突发环境事件应急预案》，并于 2023 年 1 月 4 日在榆林市生态环境局神木分局进行备案，备案编号 610881-2023-007-L。</p> <p>根据 2022 年《排污许可证执行报告（年报）》结论，正常情况下，现有工程 2022 年各污染物实际排放量均小于排污许可证许可排放量，均达标排放。根据 2023 年声环境质量例行监测数据，各厂界监测点位均满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 3 类标准限值要求。全厂现有污染源 2022 年监测数据见表 2-19，现有工程污染物实际排放情况见表 2-20。</p>						
	表 2-20 全厂现有工程污染物实际排放情况一览表						
		类别	污染物	产生量 (t/a)	排放量 (t/a)	许可排放量 (t/a)	
	废气	烟尘	#5、#6 锅炉	105870.5	8.18	51.08	
			7#锅炉	27.95			
			1#、2#锅炉	30.9			
		SO ₂	#5、#6 锅炉	853.26	1978.86	59.39	152.75
			7#锅炉	1978.86			
			1#、2#锅炉	6606.86			
		NO _x	#5、#6 锅炉	171.3	391.495	297.08	316.46
7#锅炉			391.495				
1#、2#锅炉			1119.74				
		氨	/	20.41	20.41		
	非甲烷总烃	/	0.021	0.021			
废水	生产废水	废水量 (万 m ³ /a)	204.18	78			

		COD	102.09	39	
	生活污水	废水量 (万 m ³ /a)	18.80	12	
		COD	37.60	7.20	
		氨氮	8.46	0.08	
固废	生产固废	炉渣	20453.73	0	
		除尘灰	72977.55	0	
		脱硫石膏	20729.12	0	
		废离子交换树脂	2.5	0	
		废润滑油	9	0	
		废催化剂	200m ³ /次·3 年	0	
	生活垃圾	181.41	0		

经现场调查，现有工程产生的生活污水采用二级生化处理工艺（A/O）工艺处理后，与生产废水一起排至恒源葆清源赵家梁污水处理厂处理；脱硫废水送至脱硫废水处理系统（高效反应器+沉淀+浓缩）全部蒸发；生产废水主要有锅炉排污、辅机循环冷却水、化学水处理产生的浓水，直接与处理后的生活污水一起排至恒源葆清源赵家梁污水处理厂处理。现有工程产生的炉渣、粉煤灰和脱硫石膏均交由陕西北元集团水泥有限公司综合利用，废离子交换树脂由厂家更换后清运处置，脱硝废催化剂和废机油暂存现有危废暂存库，最终委托有资质单位进行处理。现有工程存在的主要问题有：

现有锅炉废气排气筒 2022 年度废气中污染物基本实现了连续稳定满足相应的排放标准，但偶有超标情况出现，超标率 0.1%，其中，三期脱硝设施故障 3 次，5#/6#锅炉除尘器故障 4 次，7#锅炉脱硫塔浆液泵入口电动阀故障 1 次，氨水喷枪故障/滤网堵塞 3 次（三、四、五期各一次），其余均由于启停机组期间，各项设施运行不稳定导致。

环评建议企业应加强日常管理，减少环保设施异常运行工况的出现，确保锅炉烟气稳定达标排放。

三、区域环境质量现状、环境保护目标及评价标准

区域 环境 质量 现状	1、大气环境质量现状					
	<p>本项目位于神木市孙家岔乡王道恒塔村，根据大气功能区划，本项目所在地为二类功能区，环境空气质量标准执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准要求。</p>					
	(1) 达标区判定					
	<p>根据《环保快报（2022年12月及1~12月全省环境空气质量状况）》（陕西省生态环境厅办公室，2023年1月18日），2022年神木市环境空气质量状况见表3-1。</p>					
	表 3-1 2022 年神木市环境空气质量状况统计表					
	污染物	年评价指标	现状浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	标准值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)	达标 情况
	SO ₂	年平均质量浓度	8	60	13.33	达标
	NO ₂	年平均质量浓度	32	40	80	达标
	PM ₁₀	年平均质量浓度	69	70	98.57	达标
	PM _{2.5}	年平均质量浓度	30	35	85.71	达标
CO (mg/m^3)	第 95 百分位数日平均浓度	1.6	4	40	达标	
O ₃ (8h 平均)	第 90 百分位数 8h 平均浓度	134	160	83.75	达标	
<p>根据上表，项目所在区域 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5} 年平均值和 CO₂₄ 小时平均第 95 百分位数、O₃ 日最大 8 小时平均值的第 90 百分位数的浓度均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准。综上所述，本项目所在区域属于环境空气达标区。</p>						
(2) 其他污染物质量现状						
<p>为了解拟建项目所在地周边环境空气质量状况，本次引用《陕西恒源菁源水处理有限公司 2000t/d 兰炭酚氨废水集中处理项目环境影响报告书》中陕西正盛环境检测有限公司于 2022 年 10 月 26 日~11 月 2 日对菁源水处理公司工业场地和敖包梁村的环境空气质量的现状监测结果。</p>						
(1) 监测点位及监测因子						

本次评价共引用 2 个环境空气质量现状监测点，各监测点名称、方位、距拟建项目距离详见表 3-2，各监测点具体位置见图 10。

表 3-2 环境空气监测点位置

序号	位置	相对于工业场地		环境功能等级
		方位	距离 (m)	
1	菁源水处理公司工业场地	NE	约 2000	二级
2	敖包梁	E	约 1990	

(2) 监测项目和分析方法

监测因子为 NH₃，采样和分析方法按《空气和废气监测分析方法》、《环境监测技术规范》和《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 的规定进行。具体分析方法及检出限见表 3-3。

表 3-3 监测项目及分析方法

项目	分析方法	方法检出限
氨	环境空气和废气氨的测定 纳氏试剂分光光度法 HJ 533-2009	0.01mg/m ³

(3) 采样时间及监测频次

监测时间为 2022 年 10 月 26 日~11 月 02 日连续监测 7 天有效数据，每天各采样点同步进行监测。

(4) 监测结果分析

评价区监测结果见表 3-4。

表 3-4 环境空气监测结果评价一览表 (单位: mg/m³)

监测点位	污染物	监测项目	评价标准	监测浓度	最大浓度占标率 (%)	超标率 (%)	达标情况
菁源水处理工业场地	NH ₃	1 小时平均值	0.2	0.02~0.11	55	/	达标
敖包梁	NH ₃	1 小时平均值	0.2	0.05~0.14	70	/	达标

由监测统计结果可知，评价区 NH₃ 满足《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018) 中附录 D 限值要求。

2、声环境质量现状

本项目位于恒源电厂现有厂区范围内，厂界 50m 范围内无居民等声环境保护目标，本次评价仅引用陕西恒源投资集团发电有限公司 2023 年声环境质

量例行监测数据进行分析，监测结果见下表 3-5，各监测点具体位置见图 10。

表 3.1-6 声环境监测结果

监测时间	监测点位	昼间	夜间
2023 年第一季度 (2023.01.09)	1#东厂界	50	46
	2#南厂界	53	45
	3#西厂界	54	44
	4#北厂界	51	45
2023 年第二季度 (2023.04.17)	1#东厂界	54	43
	2#南厂界	54	45
	3#西厂界	53	47
	4#北厂界	55	44
2023 年第三季度 (2023.7.8)	1#东厂界	55	47
	2#南厂界	54	48
	3#西厂界	51	45
	4#北厂界	52	42

根据现状监测结果可知：项目地现状监测昼间值为 50~55(A)，夜间值为 42~58dB(A)，各监测点位均满足《声环境质量标准》(GB 3096-2008) 中 3 类 (昼间 65dB(A)，夜间 55dB(A)) 标准限值要求。

3、生态环境质量现状

本项目在恒源电厂现有厂区范围内，不新增占地，无需生态环境现状调查。

4、土壤、地下水环境质量现状

项目运营期不存在地下水、土壤环境污染途径，不涉及土壤、地下水环境敏感目标，无需做土壤、地下水环境质量现状调查。

环境保护目标

根据实地踏勘，本项目厂界外 500m 范围内不存在自然保护区、风景名胜区等需特殊保护的区域。

项目厂界外周边 50m 范围内不存在声环境保护目标。

项目厂界外 500m 范围内不存在集中式饮用水水源、热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源。

通过现场调查：具体环境保护目标表 3-5。

表 3-5 项目环境保护目标

环境要素	保护目标名称	坐标 (经纬度)		保护对象	保护内容	环境功能区	相对厂址	相对厂界距离 (m)
		X	Y					

							方位	
大气环境	车家岔村	110°23'31.97"	39°05'47.50"	居民	环境空气	二类区	N	121
	神树塔村	110°24'17.85"	39°04'40.47"	居民		二类区	SE	103

一、废气

施工期扬尘执行《施工场界扬尘排放限值》(DB61/1078-2017)中的浓度限值；运营期燃气锅炉废气污染物排放执行《锅炉大气污染物排放标准》(DB61/1226-2018)表1中其他燃气陕北、陕南地区排放标准、《火电厂大气污染物排放标准》(GB13223-2011)表2中和《关于推进实施焦化行业超低排放的意见》(环大气〔2024〕5号)较严格者，NH₃参照《火电厂烟气脱硝工程技术规范 选择性催化还原法》(HJ562-2010)中。

表 3-6 大气污染物排放标准

阶段	标准名称及级(类)别	污染物	监控点	标准值	
				单位	数值
施工期	《施工场界扬尘排放限值》(DB61/1078-2017)	施工扬尘(即TSP)	周界外浓度最高点	mg/m ³	≤0.8
				mg/m ³	≤0.7
运营期	《锅炉大气污染物排放标准》(DB61/1226-2018)表1其他燃气陕北、陕南地区、《火电厂大气污染物排放标准》(GB13223-2011)表2、《关于推进实施焦化行业超低排放的意见》(环大气〔2024〕5号)参照《火电厂烟气脱硝工程技术规范 选择性催化还原法》(HJ562-2010)	颗粒物	新建锅炉烟囱	mg/m ³	5
		SO ₂		mg/m ³	35
		NO _x		mg/m ³	50
		氨		mg/m ³	2.5

二、噪声

施工期厂界噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)；运营期厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)3类标准。

表 3-7 噪声排放标准 单位：dB(A)

施工期	《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)	等效A声级	dB(A)	70(昼间)
			dB(A)	55(夜间)

	运营期	《工业企业厂界环境噪声排放标准》 (GB12348-2008) 3类标准	等效 A 声级	dB(A)	65(昼间)
				dB(A)	55(夜间)
总量控制指标	<p>三、固废</p> <p>一般固废执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020), 危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)。</p> <p>根据总量控制要求, 国家对化学需氧量、氨氮、二氧化硫、氮氧化物、挥发性有机物等主要污染物实行排放总量控制计划管理, 本项目废水排入恒源葆清源赵家梁污水处理厂处理, 不直接外排; 废气主要为燃气锅炉废气, 该项目建议总量控制指标为: SO₂ 排放量为: 17.99t/a, NO_x 排放量为: 50.80t/a。</p> <p>本项目建成后, 将关停四期(7#)发电机组, 三期(5#、6#)中1套关停互为备用, 全厂兰炭尾气燃烧消耗量不增加, 煤矸石、煤泥为主的混合燃料的消耗量减半, 故本项目建成投产后, 全厂 SO₂ 和 NO_x 的排放量将减少。</p>				

四、主要环境影响和保护措施

施工 期环 境保 护措 施	施工期主要环境影响和保护措施有：		
	1、施工废气		
	施工期大气环境污染主要来自施工扬尘、运输车辆产生的道路扬尘、施工机械排放的废气及大型运输车辆排放的尾气等。项目不同施工阶段主要大气污染源及污染物详见表 4-1。		
	表 4-1 本项目施工期大气污染源及主要污染物一览表		
	施工阶段	主要污染源	主要污染物
	土石方、桩基工程阶段	裸露地面、土方堆场，土方装卸过程	TSP
		打桩机、挖掘机、铲车、运输卡车等	NO _x 、CO、THC
	建筑构筑物工程阶段	建材堆场，建材装卸过程、混凝土搅拌、加料过程，进出场地车辆行驶	TSP
		运输卡车、混凝土搅拌机	NO _x 、CO、THC
	建筑装饰工程阶段	废料、垃圾堆放	TSP
漆类、涂料		VOCs	
设备现场加工	设备现场切割、焊接	颗粒物	
项目施工期间装卸、转运、建筑材料砂石的运输过程及土石方开挖过程，使地表结构受损，植被遭到完全破坏。在风力的作用下，缺少植被覆盖的细小尘土随风而起形成扬尘，飘浮在空气中，使局部空气环境中 TSP 浓度增加，造成地表扬尘污染环境，其扬尘量的大小与施工现场条件、管理水平、机械化程度及施工季节、土质结构、天气条件等诸多因素有关。			
施工中灰土拌合过程产生的施工扬尘，有关资料表明，搅拌站下风向 TSP 浓度明显高于上风向，其扬尘的影响范围基本在下风向 100~150m 左右，中心处的浓度接近 10mg/m ³ 。如若遇到大风天气，影响的距离更远一些。其它扬尘有建设材料装卸、取土、物料堆受风起尘等，其影响程度一般小于前者。			
本项目建设活动也必然使进出该区域的人流物流增大，特别是汽车运输量的增大，大量的设备和装置通过公路运输，必然会对公路沿线的大气环境造成一定的影响，主要污染因子为粉尘和汽车尾气，本项目运输主要通过当地道路，路况较好，由于汽车行驶带起的扬尘量有限，但应加强管理，防止车辆沿途抛洒造成的环境污染。			

施工期应加强扬尘控制，深化面源污染管理。安装视频监控设施监控堆场扬尘，促使施工企业绿色施工；建筑施工场地周边必须设置围挡，湿法作业、堆场覆盖；建筑工地施工现场主要道路必须进行硬化处理，禁止现场搅拌混凝土、砂浆。减少露天装卸作业，严查渣土车沿途抛洒，在建筑工地集中路段设置拉土保洁指定通道，规定时间、路线、流程进行拉土作业；对渣土运输车辆安装 GPS 定位系统进行全面监控。

根据《陕西省建筑施工扬尘治理行动方案》和《榆林市 2023 年生态环境保护三十项攻坚行动方案》（榆办字〔2023〕33 号），建设单位与施工单位签订的合同，应当明确施工单位的扬尘污染防治责任，并将扬尘污染防治费用列入工程预算并及时足额支付施工单位。在出现严重雾霾、沙尘暴等恶劣天气时，按当地政府要求停止施工的，建设单位不得强令施工单位进行施工，停工时间不得计算在合同工期内。施工企业应制定专门的扬尘治理管理制度，企业技术负责人在审批施工组织设计和专项施工方案时，要对施工现场扬尘治理措施进行认真审核；施工企业定期召开安全例会和安全检查时，要将扬尘治理工作作为重要内容。施工企业要及时总结、优化扬尘治理工作经验和成果，使扬尘治理工作向科学化、规范化迈进，推动扬尘防治设施、设备向标准化、定型化、工具式、可周转利用方面发展。扬尘专项治理期间，各施工企业要制定自查方案，按月对本企业所有在建项目扬尘治理情况进行检查，对发现的问题及时整改。项目经理为施工现场扬尘治理的第一责任人，应确定项目扬尘治理专职人员，专职人员按照项目部扬尘治理措施，具体负责做好定期检查及日常巡查管理，纠违和设施维护工作，建立健全扬尘检查及整治记录。需要按照建筑施工扬尘治理措施实施：

（1）施工组织设计中，必须制定施工现场扬尘预防治理专项方案，并指定专人负责落实，无专项方案严禁开工。

（2）工程项目部必须制定空气重污染应急预案，政府发布重污染预警时，立即启动应急响应。

（3）工程项目部必须对进场所有作业人员进行工地扬尘预防治理知识培

训，未经培训严禁上岗。

(4) 施工工地工程概况标志牌必须公布扬尘投诉举报电话，举报电话应包括施工企业电话和主管部门电话。

(5) 施工现场必须封闭围挡施工，严禁围挡不严或敞开式施工。

(6) 工程开工前，施工现场出入口及场内主要道路必须硬化，其余场地必须绿化或固化。

(7) 施工现场出入口必须配备车辆冲洗设施，严禁车辆带泥出场。

(8) 施工现场集中堆放的土方必须覆盖，严禁裸露。

(9) 施工现场运送土方、渣土的车辆必须封闭或遮盖，严禁沿路遗漏或抛撒。

(10) 施工现场必须设置固定垃圾存放点，垃圾应分类集中堆放并覆盖，及时清运，严禁焚烧、下埋和随意丢弃。

(11) 施工现场的水泥及其它粉尘类建筑材料必须密闭存放或覆盖，严禁露天放置。

(12) 施工现场必须建立洒水清扫制度或雾化降尘措施，并有专人负责。

(13) 施工层建筑垃圾必须采用封闭方式及时清运，严禁凌空抛掷。

(14) 施工现场必须安装视频监控系统，对施工扬尘进行实时监控。

(15) 遇有严重污染日时，严禁建筑工地土方作业。

(16) 严格监管施工扬尘，督导所有建筑工地做到工地周边围挡、物料堆放覆盖、土方开挖湿法作业、地面硬化、出入车辆清洗、渣土车辆密闭运输“六个百分之百”；严格执行扬尘治理“红黄绿”监督管理制度，安装视频监控和扬尘在线监测系统并联网管理。

2、施工废水

施工期废水主要有施工生产废水和施工人员的生活污水。

(1) 施工生产废水

根据工程分析，施工生产废水包括施工机械及运输车辆冲洗过程中产生的含有泥浆或砂石的工程废水，这部分废水主要污染物为 SS，基本没有其他

污染指标。工程施工期间，采用沉淀池进行澄清处理后贮存，用于施工场地、道路洒水降尘。

(2) 施工人员生活污水

由于项目在原有厂区建设，施工队伍可以依托现有生活设施，做到施工生活废水有序排放。

废水影响的减缓措施：

(1) 工程施工期间，施工单位应严格执行《建设工程施工场地文明施工及环境管理暂行规定》，对施工废水的排放进行组织设计，严禁乱排、乱流，污染道路和环境。

(2) 为防止施工废水对地下水造成影响，砂石冲洗、机械设备运转、混凝土搅拌机等尽量在已硬化场地进行，严禁施工废水随意泼洒、流动。

施工期废水影响在施工结束后即可终止，因此本项目在采取了相应的防治措施后，施工期废水不会对地表水体产生不利影响。

3、施工噪声

(1) 噪声源

主要噪声污染源为施工过程中的施工机械噪声与交通运输车辆噪声，如推土机、挖掘机、装载机等。

(2) 预测模式

建设期一般为露天作业，无隔声与消声措施，声源较高，由于施工场地内设备大多属于移动声源，要准确预测施工场地各场界噪声值较困难，因此本次评价只预测各声源单独作用时的超标范围。

本评价选取使用数量、时间、频次较多、噪声级较高的推土机、混凝土搅拌机、装载车和柴油发电机等进行预测。点源扩散衰减采用半球扩散模型计算，以噪声源为中心，噪声传到不同距离处的强度值采用下式计算：

$$L_p = L_0 - 20 \lg \left(\frac{r}{r_0} \right)$$

式中： L_p —距声源 r 处的声压级； L_0 —距声源 r_0 处的声压级。

(3) 预测结果及影响分析

主要施工机械噪声源强及其随距离衰减情况见表 4-2。

表 4-2 主要施工机械噪声不同距离处的噪声级 单位：dB (A)

序号	设备名称	距施工设备距离及监测噪声值						
		5m	10m	20m	40m	50m	80m	100m
1	搅拌机	87	81	75	69	65	58	53
2	振捣棒	95	89	83	77	70	62	60
3	吊车	80	74	68	62	56	53	46
4	挖掘机	91	85	79	73	66	59	57
5	装载机	89	83	77	71	61	57	55
6	推土机	90	85	78	72	65	58	56

根据《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的规定，昼间噪声限值为 70dB，夜间限值为 55dB。根据噪声预测结果表明：这些施工机械产生的噪声影响会导致施工现场附近 100m 范围以内的噪声出现超标。由于施工场地附近无居民居住，因此，施工设备噪声超标不会对居民形成显著影响。

（4）噪声减缓措施

①严格控制施工时间，根据不同季节正常作息时间，合理安排施工计划，尽可能避开夜间、昼间午休时间动用高噪声设备，以免产生扰民现象。

②严格操作规程，降低人为噪声。

③采取适当措施，降低噪声。对位置相对固定的机械设备，如切割机、电锯等，应设置在工棚内。

综上，采取噪声控制措施后，施工期主要噪声源对周边环境没有明显不利影响，且施工区域距周边居民距离较远（100m 范围外），施工噪声对居民等声环境敏感目标的影响较小。

4、施工固废

施工期的固体废物主要包括各类生活垃圾及新建机组基础开挖平整，构筑物建设、设备安装调试等带来的建筑垃圾。

本项目施工期的建筑垃圾统一收集送当地建筑垃圾处置场所。生活垃圾则统一收集，送至当地的生活垃圾站集中处理。

在采取如上措施的情况下，施工期固体废弃物对环境影响不大。

5、生态环境影响

	<p>本次建设项目在电厂现有厂区内进行建设，不会对周边生态环境造成破坏。但在施工开挖形成的弃土如不采取合理的防护措施，遇到大风、暴雨等特殊气候条件，极易形成水土流失。在项目的建设的中后期，由于部分地面已硬化或被建筑物占用，前期工程形成的弃土也得到治理，厂区内的水土流失条件逐渐消失，水土流失基本得到控制。在项目运行期，地面被覆盖或绿化，水土流失条件消失，基本不会产生水土流失。同时，由于工程建成后，绿化工作不断深入和完善，对生态环境的影响较小。</p>
--	--

1、大气环境影响分析和保护措施

(1) 锅炉烟气

本项目采用煤化公司和焦化公司兰炭尾气作为燃料，经 1 台 210t/h 锅炉燃烧后产生蒸汽。锅炉的燃烧烟气经过脱硝、脱硫、除尘后，直接排入大气，锅炉配备 1 座脱硫塔。本项目兰炭煤气的用量为 58800Nm³/h，烟气产生量根据《污染源源强核算技术指南 火电》（HJ888-2018）计算，V_g=2.40；根据《陕西恒源投资集团发电有限公司余能回收利用发电项目竣工环境保护验收监测报告表》（7#燃气锅炉及发电机组），V_g=1.6805；根据《陕西恒源投资集团发电有限公司 2×80MW 超高温亚临界纯余气发电项目竣工环境保护验收监测报告表》（1#、2#燃气锅炉及发电机组），V_g=2.1742，本次采用大的排放系数（2.40），即烟气量为 141120m³/h。

根据《污染源源强核算技术指南 火电》（HJ 888-2018）污染源计算方法进行核算，其中 SO₂ 采用物料衡算法，烟尘、NO_x 采用产物系数法进行计算。

A、二氧化硫排放量计算公式

燃气锅炉的二氧化硫排放量按下式计算：

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

式中：M_{SO₂}——核算时段内二氧化硫排放量，t；

B_g——核算时段内锅炉燃料耗量，t；

η_{S1}——除尘器的脱硫效率，%，电除尘器、袋式除尘器、电袋复合除尘器取 0%；

η_{S2}——脱硫系统的脱硫效率，%，石灰石-石膏湿法脱硫效率取 99%；

q₄——锅炉机械不完全燃烧热损失，本项目取 0%；

S_{ar}——收到基硫的质量分数，%；

K——燃料中的硫燃烧后氧化成二氧化硫的份额，本项目取 1.0。

B、烟尘排放量计算公式

根据《污染源源强核算指南 火电》（HJ888-2018），锅炉烟气烟尘产生、排放情况类比现有电厂 7#、1#、2#燃气锅炉 2022 年在线监测数据，排放浓度 0.1~6.9mg/m³，石灰石/石膏脱硫塔协同除尘效率约 60%，本次取产生浓度 8.75mg/m³、排放浓度 3.5mg/m³。

C、氮氧化物排放量计算

燃气锅炉的氮氧化物排放量按下式计算：

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

式中： M_{NOx} ——核算时段内氮氧化物排放量，t；

ρ_{NOx} ——锅炉炉膛出口氮氧化物排放质量浓度，根据本项目可研报告，取330mg/m³；

V_g ——核算时段内标态干烟气排放量，m³；

η_{NOx} ——脱硝效率，取85%。

D、氨逃逸量

锅炉采用低氮燃烧+SCR法脱硝，脱硝过程中产生的NH₃进入到烟气中排放。参照《火电厂烟气脱硝工程技术规范 选择性催化还原法》（HJ562-2010），氨逃逸质量浓度小于2.5mg/m³，根据烟气量，计算得到锅炉运行过程中，氨逃逸量为0.35t/h。

本工程建设1台210t/h超高温亚临界燃气蒸汽锅炉，根据燃气量和锅炉烟气净化效果，计算本项目锅炉大气污染物产生量，见表4-3。

表4-3 锅炉烟气污染物排放情况

序号	项目		单位	参数		
				额定工况	实际工况（80%）	
1	年运行时间		h	7200（300d/a、24h/d）		
2	连续最大处理工况时的燃气量		m ³ /h	73500	58800	
3	烟囱	排烟方式	/	1座烟囱		
		几何高度	m	60		
		出口内径	m	2.5		
4	烟气排放状况	烟气量	m ³ /h	176400	141120	
		排烟温度	℃	55~60	55~60	
		排烟速度	m/s	12.18	9.74	
5	烟气治理	除尘效率	%	70	70	
		脱硫效率	%	99	99	
		脱硝效率	%	81.5	81.5	
6	炉膛出口产生量	SO ₂	小时产生量	kg/h	312.37	249.90
			年产生量	t/a	1799.25	1799.25
			产生浓度	mg/m ³	1770.8	1770.8
		颗粒物	小时产生量	kg/h	1.54	1.23

7	烟囱出口排放量	NO _x	年产生量	t/a	8.89	8.89
			产生浓度	mg/m ³	8.75	8.75
			小时产生量	kg/h	58.21	46.57
			年产生量	t/a	419.13	335.30
			产生浓度	mg/m ³	330	330
			排放浓度	mg/m ³	17.708	17.708
		SO ₂	小时排放量	kg/h	3.12	2.50
			年排放量	t/a	17.99	17.99
			排放浓度	mg/m ³	17.708	17.708
		颗粒物	小时排放量	kg/h	0.62	0.49
			年排放量	t/a	3.56	3.56
			排放浓度	mg/m ³	3.5	3.5
NO _x	小时排放量	kg/h	8.82	7.06		
	年排放量	t/a	63.50	50.80		
	排放浓度	mg/m ³	50	50		
氨逃逸量	小时排放量	kg/h	0.44	0.35		
	年排放量	t/a	2.54	2.54		
	排放浓度	mg/m ³	2.5	2.5		

(2) 排放口基本情况

排放口基本情况见下表：

表 4-4 废气排放口基本情况一览表

废气排放口基本情况						排放标准
排放口名称	排气筒高度	排气筒内径	排气筒中心地理坐标	烟气温度	排放口类型	
燃气锅炉排气筒 (P1)	60	DN250mm	E110°23'47.15" N39°5'14.93"	55℃	主要排放口	《锅炉大气污染物排放标准》(DB61/1226-2018)表1其他燃气、《火电厂大气污染物排放标准》(GB13223-2011)表2、《关于推进实施焦化行业超低排放的意见》(环大气〔2024〕5号)、《火电厂烟气脱硝工程技术规范 选择性催化还原法》(HJ562-2010)

本项目建成后，现有四期7#燃气锅炉停用，其废气排污口 DA004 停用，本项目新增一根 60m 烟囱，建成后废气排放口变化情况见表 4-5。

表 4-5 项目建成后废气排放口变化情况一览表

排放口名称	编号	地理坐标	高度 /m	出口内径 /m	变化情况
-------	----	------	-------	---------	------

180t 锅炉排气筒	DA004	E110°23'16.22", N39°5'10.90"	60	3.0	停用
210t/h 锅炉烟囱(本项目)	P1*	E110°23'47.15", N39°5'14.93"	60	2.5	新增

注：*环评暂定为 P1，最终以排污许可证为准。

(3) 监测要求

根据《排污单位自行监测技术指南 火力发电及锅炉》(HJ820-2017) 表 1 及《排污单位自行监测技术指南 总则》(HJ819-2017) 中的有关规定要求，本项目废气自行监测要求如下表：

表 4-6 废气自行监测要求

燃料类型	锅炉规模	监测指标	监测频次
燃气	14MW 或 20t/h 以上	氮氧化物、颗粒物、二氧化硫	自动监测
		氨、林格曼黑度	1 次/季

(4) 废气污染治理设施可行性分析

1) 低氮燃烧技术

本项目采用低氮燃烧器结合燃料分级技术。

根据《污染源核算技术指南 火电》(HJ888-2018) 附录 B 表 B.1，低氮燃烧器结合燃料分级燃烧(再燃) NO_x 降低率为 40%~60%，另根据《陕西恒源投资集团发电有限公司改建 3#机组工程可行性研究设计》，本项目锅炉出口 NO_x 浓度可控制在 330mgNm³ 以内。

2) 选择性催化脱硝法 (SCR)

本项目采用 SCR 脱硝，采用氨水 (20%) 做为还原剂，通过采用合适的催化剂，催化剂层按“2+1”模式布置，在 320℃~400℃ 的温度范围内，可以获得高达 80%~90% 的 NO_x 脱除效率。SCR 工艺系统含烟道系统、SCR 反应器系统、催化剂、吹灰系统。在反应器前端烟道喷入的 15%氨水和烟气混合均匀后进入 SCR 反应器，通过催化剂进行脱硝反应，最终通过出口烟道回至系统，达到脱硝的目的。

3) 石灰石-石膏法脱硫工艺

石灰石-石膏法烟气脱硫工艺是利用石灰石浆液作为吸收液，吸收进入吸收塔内烟气中的 SO₂，先生成 CaSO₃，然后通过空气将 CaSO₃ 氧化成 (CaSO₄)·2H₂O，即石膏。本项目脱硫系统设计采用 FGD 系统，具体包括烟气系统、吸收塔系统、浆液制备及供

应系统、石膏脱水系统、排放系统等。本项目脱硫塔采用逆流喷雾塔，设3台浆液循环泵，对应3层喷淋层，两运一备；内部设置托盘或其他整流均流设施，吸收塔顶部设置三级高效屋脊式除雾器。

石灰石-石膏法脱硫工艺优点：工艺先进，流程简洁，操作方便；技术成熟，在国内锅炉与火电行业得到广泛运行，市场使用率最高；运行可靠性高，技术最成熟，脱硫效率高，可达98%以上；控制系统采用独立PLC或DCS程控，自动化程度高；脱硫装置使用寿命长，操作维护简单，布置紧凑，占地面积小。

本项目燃气锅炉的燃料及采取的烟气治理措施均与厂区现有五期（1#、2#）燃气锅炉相同，污染源强具有可类比行，根据《陕西恒源投资集团发电有限公司2×80MW超高温亚临界纯余气发电项目竣工环境保护验收监测报告表》，五期（1#、2#）燃气锅炉烟气中各污染物均可达标排放，其中颗粒物 $<5\text{mg}/\text{m}^3$ ， $\text{SO}_2 \leq 35\text{mg}/\text{m}^3$ ， $\text{NO}_x < 50\text{mg}/\text{m}^3$ ，1#、2#锅炉在线监测数据中 NO_x 排放浓度相对较高，主要是氨水添加量相对较少，污染治理设施未按照设计处理效率运行，故本项目采取的烟气治理措施可行。

本项目锅炉烟气经“低氮燃烧+SCR脱硝+石灰石-石膏法脱硫”净化处理后，颗粒物、 SO_2 、 NO_x 排放浓度符合《锅炉大气污染物排放标准》（DB61/1226-2018）排放限值、《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）表2和《关于推进实施焦化行业超低排放的意见》（环大气〔2024〕5号），措施可行。

本项目治理设施具体情况见表4-7。

表4-7 本项目治理设施情况一览表

名称	烟气处理能力	收集效率	本次环评去除率	设计去除效率
低氮燃烧器+燃料分级燃烧	/	/	40%~60%， NO_x 产生浓度不大于 $330\text{mg}/\text{Nm}^3$	NO_x 产生浓度不大于 $330\text{mg}/\text{Nm}^3$
SCR脱硝	176400 Nm^3/h	100%	$\geq 85\%$	设计出口 NO_x 浓度（标干，3% O_2 ，以 NO_2 计） $\leq 50\text{mg}/\text{m}^3$
石灰石-石膏法脱硫装置		100%	$\geq 99\%$	设计出口 SO_2 浓度 $\leq 20\text{mg}/\text{m}^3$
		100%	$\geq 60\%$	设计出口颗粒物浓度 $\leq 5\text{mg}/\text{m}^3$

《火电厂污染防治可行技术指南》（HJ2303-2017）标准明确了火电厂污染防治可行

技术及最佳可行技术，适用于 GB13223 中规定的火电企业，其中烟气污染防治技术以 100MW 及以上的燃煤电厂烟气治理为重点，本项目为燃气机组，废气可行性技术可参考《火电厂污染防治可行技术指南》（HJ2303-2017）。本项目采用低氮燃烧+SCR 脱硝+石灰石-石膏法脱硫，通过比对《火电厂污染防治可行技术指南》（HJ2303-2017）中要求，本项目废气污染防治措施均属于火电厂污染防治可行技术。详见表 4-8。

表 4-8 项目废气污染防治措施可行性对比分析

《火电厂污染防治可行技术指南》（HJ2303-2017）	本项目情况	是否可行
5.3.7SO ₂ 达标可行性技术烟气脱硫技术 a) 石灰石-石膏湿法脱硫技术、烟气循环流化床脱硫技术、海水脱硫技术、氨法脱硫技术均可实现火电厂 SO ₂ 达标排放。	脱硫采用石灰石-石膏湿法脱硫技术	可行
5.4.6NO _x 达标可行性技术 5.4.6.1NO _x 达标可行性技术选择时，应首先考虑低氮燃烧技术。选择低氮燃烧技术时，应综合考虑了效率、着火稳燃、燃尽、结渣、腐蚀等因素。选择烟气脱硝技术时，煤粉炉优先选择 SCR 技术，循环流化床锅炉优先选择 SNCR，中小型机组因空间限制无法加装大量催化剂时宜采用 SNCR-SCR 联合脱硝技术。	脱硝采用低氮燃烧+SCR 脱硝技术	可行

(5) 大气环境影响分析

本项目锅炉烟气通过脱硝、脱硫及除尘处理后通过 60m 高烟囱排放，经计算烟尘排放浓度 3.5mg/m³，SO₂ 排放浓度 17.7mg/m³，NO_x 排放浓度 50mg/m³；烟气中氨排放浓度满足《火电厂烟气脱硝工程技术规范.选择性催化还原法》（HJ562-2010），排放速率满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 2 标准要求。

本项目建成后将停用四期（7#）发电机组，三期（5#、6#）中 1 套关停互为备用，全厂兰炭尾气燃烧量未增加，另煤矸石、煤泥为主的混合燃料的消耗量减半，故区域内颗粒物、SO₂ 及 NO_x 排放量减少，对区域大气环境影响为正效应。

综上，本项目对大气环境影响较小。

(6) 非正常工况

本项目非正常工况按照《污染源源强核算技术指南 火电》（HJ888-2018）确定，非正常工况大气污染物排放情况如下：

1) 本项目采用低氮燃烧+SCR 脱硝工艺，在点火启动、停炉熄火、低负荷运行或设

备故障情况下，可能存在 SCR 脱硝系统退出运行情形，脱硝系统非正常工况按脱硝效率为 0 考虑，非正常工况下 NO_x 浓度取 330mg/m³。则 NO_x 产生量为 46.57kg/h。

2) 湿法脱硫设备故障造成喷淋层减少，非正常工况按脱硫效率 50%考虑，非正常工况下 SO₂ 浓度取 885mg/m³。则 SO₂ 产生量为 124.95kg/h。

综上，本项目非正常工况污染物排放情况见表 4-9。

表 4-9 本项目非正常排放情况一览表

污染源	污染物	产生速率 (kg/h)	去除率 (%)	频次	单次持续时间 (h)	排放量/次
锅炉烟囱	NO _x	46.57	0	1 次/a	1	46.57kg
	SO ₂	249.90	50	1 次/a	2	124.95kg
	颗粒物	1.73	0	1 次/a	2	1.73kg

本项目为防止非正常排放的发生，建议做好年度检修计划，加强日常设施检查和维修。拟采取以下控制措施：加强烟气处理设施的日常检修，最大程度减少设施发生故障的可能性；一旦烟气处理设施发生故障造成非正常排放，应采取措施及时处理，若在短时间内不能排除故障，应停止主体设施的运行。

2、废水

(1) 废水源强

本项目建成后，实施清污分流，不新增劳动定员，产生的废水主要为生产废水，包括锅炉排污废水、辅机循环冷却水排污、化学水系统排污、脱硫废水。产生的脱硫废水经厂区现有脱硫废水处理系统处理后全部蒸发，其他废水全部排至恒源葆清源赵家梁污水处理厂处理。

生产废水：主要为锅炉排污 36m³/d，污染物主要为 COD60mg/L、SS20mg/L；辅机循环冷却水排污 62.4m³/d，污染物主要为 COD60mg/L、SS20mg/L；化水车间排污量为 136.8m³/d，主要污染物为 COD30mg/L、SS20mg/L。

本项目废水产生及排放情况见表 4-10。

表 4-10 废水产生及排放情况

序号	水污染源	产生量 (t/a)	污染因子	产生浓度 (mg/l)	产生量 (t/a)	去向	废水排放量 (t/a)	污染因子	排放量 (t/a)
1	锅炉排污	10800	COD	60	0.648	部分回用于脱硫系统，剩	45360	COD	2.2464
			SS	20	0.216				
2	循环冷却水	18720	COD	60	0.5616				
			SS	20	0.3744			SS	0.9072

3	化学水处理排污	41040	COD	30	1.2312	余部分外排至葆清源水处理公司			
			SS	20	0.8208				

(2) 依托可行性分析

根据《陕西恒源葆清源水处理有限公司赵家梁工业园区废水集中处理项目竣工环境保护验收监测报告》，污水处理工艺为预处理+高密沉淀池+臭氧催化氧化+曝气生物滤池+反硝化滤池+两级臭氧催化氧化，处理规模为 15000m³/d，废水经处理达到《陕西省黄河流域污水综合排放标准》（DB6224-2018）表 1 中 A 级标准后排入乌兰木伦河。陕西恒源葆清源水处理有限公司接收陕西恒源投资集团发电有限公司生产废水 2600m³/d。本项目建成后，全厂生产废水总量为 2101.2m³/d，满足陕西恒源葆清源水处理有限公司容纳水量要求，因此本次改扩建后厂区污废水排至陕西恒源葆清源水处理有限公司处理可行。

3、噪声

(1) 噪声源强

本项目电厂工程噪声源主要有机械动力噪声、气流动力性噪声等，主要产噪装置有锅炉排气、汽轮机、发电机和各类水泵、风机。

在满足工艺技术要求的前提下，优先选用低噪声、振动小的设备，从噪声本身降低噪声值；汽轮机、励磁机等在主厂房室内布设，外壳装设隔声罩，汽轮发电机组主设备要做好防振基础；送、引风机采用室内布置，在送风机吸风口安装消声器，机壳敷设阻尼材料和隔声包扎。经过噪声防治措施之后，发电车间的主要噪声源的噪声级见表 4-11。

表 4-11 项目噪声源经防治措施后的噪声级

车间/工段	序号	噪声源	台数	噪声源强 dB (A)	降噪措施	声源位置	降噪后室外源强 dB (A)
锅炉房	1	锅炉排气	1	110	消声器	室外	90
	2	一次风机	1	85	消声器	室内	80
	3	二次风机	1	85	消声器	室内	80
	4	引风机	2	85	消声器	室内	80
汽机房	5	汽轮机	1	85	-	室内	80
	6	发电机	1	85	隔声罩	室内	80
	7	给水泵 (1用1备)	1	80	橡胶软接头， 管道减震器	室内	75

	8	凝结水泵 (1用1备)	1	80		室内	75
	9	除氧器	1	80		室内	75
	11	真空泵 (1用1备)	1	80		室内	75
辅机循环水泵房	12	循环水泵	1	80	消声器	室内	75
空冷平台	13	空冷风机	9	90	橡胶软接头, 管道减震器	室内	85

注：为计算最大影响，表中源强均按连续运行考虑。

(2) 预测模型

采用《环境影响评价技术导则 声环境》HJ2.4-2009 中的工业噪声预测模式。

①室外噪声源衰减模式：

室外点声源对预测点的噪声声压级影响值（dB(A)）为：

$$L_p(r) = L_{p0} - 20 \lg \frac{r}{r_0}$$

式中：

L_{pI} 为预测点的声压级（dB(A)）；

L_{p0} 为点声源在 r_0 （m）距离处测定的声压级（dB(A)）；

r 为点声源距预测点的距离（m）；

① 室内声源：

对于室内声源，可按下列式计算：

$$L_p(r) = L_{p0} - 20 \lg \frac{r}{r_0} - TL + 10 \lg \frac{1-\alpha}{\alpha}$$

式中：

L_{pI} 为预测点的声压级（dB(A)）；

L_{p0} 为点声源在 r_0 （m）距离处测定的声压级（dB(A)）；

TL 为围护结构的平均隔声量，一般车间墙、窗组合结构取 $TL=25\text{dB(A)}$ ，如果采用双层玻璃窗或通风隔声窗， $TL=30\text{dB(A)}$ ；本项目取 25dB(A) 。

α 为吸声系数；对一般机械车间，取 0.15。

③对预测点多源声影响及背景噪声的叠加：

$$L_p(r) = 10 \lg \left(\sum_{i=1}^N 10^{\frac{L_p}{10}} + 10^{\frac{L_0}{10}} \right)$$

式中：

N 为声源个数；

L_0 为预测点的噪声背景值（dB(A)）；

L_{pI} 为预测点的噪声声压级（dB(A)）预测值。

（3）噪声源概化及位置

根据同一声源位置各个噪声源合成声压级的方法，计算出各个声源位置的合成声压级。本项目采取措施后等效声压级已考虑建筑隔声后的叠加，等效声压级见表 4-12。

表 4-12 噪声源噪声级及位置清单

编号	名称	措施后等效声压级 (dB) A	排放特征	位置	坐标	
					X	Y
N1	锅炉排气	90	连续	室外	72.56	-130.69
N2	锅炉房	86	连续	室内	72.92	-117.2
N3	汽机房	85.5	连续	室内	69.36	-84.17
N4	风机房	75	连续	室内	74.42	-166.66
N5	空冷平台	85	连续	室内	71.85	-41.2

（4）预测结果与评价

本次噪声预测现状背景值选取陕西恒源投资集团发电有限公司 2023 年声环境质量例行监测数据（前 3 季度，取较大值），结果中噪声点位选取为厂界四周各边界噪声预测值最大点。预测结果见表 4-13。

表 4-13 噪声预测结果[dB(A)]

方位	时段	最大声级位置		贡献值		现状值	预测值	
		X	Y	最大值	达标分析		最大值	达标分析
北厂界	昼间	167.56	-131.63	49.50	达标	55	56.08	达标
	夜间				达标			
东厂界	昼间	64.44	-238.54	48.64	达标	55	55.90	达标
	夜间				达标			
南厂界	昼间	-251.82	-132.88	37.61	达标	54	54.10	达标
	夜间				达标			
西厂界	昼间	59.83	147.59	40.16	达标	54	54.18	达标
	夜间				达标			

注：贡献值执行 GB12348-2008 3 类区标准；预测值执行 GB3096-2008 3 类区标准

可见，本项目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)对应的3类区标准限值,叠加现有背景噪声值后,预测值也可满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)三类区域标准要求。在现有工业场地四期(7#)发电机组停用和三期(5#、6#)中1套关停互为备用等设备后,厂界噪声值进一步降低。

(5) 监测计划

根据《排污单位自行监测技术指南 火力发电及锅炉》(HJ820-2017)表4要求,本项目噪声自行监测要求如下表:

表 4-14 噪声自行监测要求

监测点位	监测指标	监测频次
厂界外1m(4个监测点位)	昼夜等效A声级	1次/季度

4、固体废物

本项目产生的固体废物主要为脱硫石膏、脱硝废催化剂、废机油、废离子交换树脂、生活垃圾。

本项目产生固体废弃物主要为脱硫石膏和脱硝废催化剂。

① 脱硫石膏

根据《污染源核算技术指南 火电》(HJ888-2018)脱硫石膏物料衡算计算方法进行核算:

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

式中: M—脱硫石膏的产生量, t;

M_L —二氧化硫脱出量, t, 根据烟气 SO_2 排放量计算可知, $M_L=247.40\text{kg/h}$;

M_S —二氧化硫摩尔质量, 64g/mol

M_F —脱硫石膏摩尔质量, 136g/mol;

C_S —脱硫石膏含水率, %, 取 10%;

C_g —脱硫石膏纯度, %, 取 90%;

经计算, 脱硫石膏产生量为 0.649t/h, 即 4673.04t/a, 全部外售综合利用。

② 脱硝废催化剂

脱硝系统产生的废催化剂为危险废物, 约 3 年更换一次催化剂, 每次产生量为 50m^3 , 交有资质单位处理。

③废机油

项目生产设备维修维护及运行中会有废机油产生，根据建设单位预估，产生量为1t/a，废机油属于危险废物，暂存于厂区内危废暂存库，最终委托有资质单位进行处理。

④生活垃圾

本次改扩建后，没有新增劳动定员，生活垃圾较原有项目没有增加。

表 4-15 固体废物相关参数一览表

产生环节	名称	属性	有毒有害物质	物理性状	环境危险特性	产生量 (t/a)	贮存方式	利用处置方式和去向
脱硫	脱硫石膏	一般固废 (441-001-66)	/	固态	/	4673.04	脱硫石膏库	外售
设备润滑	废矿物油 HW08	危险废物 (900-217-08)	油类	液态	T, I	1	危废暂存间	定期委托有资质单位处置
SCR 脱硝	废催化剂 HW50	危险废物 (772-007-50)	钒钛	固体	T	50m ³ /3a	/	更换后直接委托有资质单位外运处置

脱硫石膏可应用于建材、冶金等多种行业，现厂区内有脱硫副产物库房 2 座（一座 200m³），本项目利用现有脱硫副产物库房，全部外售至陕西北元集团水泥有限公司综合利用；脱硝废催化剂和废机油暂存现有危废暂存库，最终委托有资质单位进行处理；本次改扩建后，没有新增劳动定员，生活垃圾较原有项目没有增加。

根据《陕西恒源投资集团发电有限公司 2×80MW 超高温亚临界纯余气发电项目竣工环境保护验收监测报告表》和现场调查，厂区现有脱硫石膏在脱硫石膏库暂存，贮存满足相应防渗漏、防雨淋、防扬尘等环境保护要求，且未见有危险废物和生活垃圾进入石膏库暂存，石膏库建设基本符合《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）要求；厂区现有危险废物暂存间暂存，该危废暂存间已按《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ 1276-2022）设置危险废物识别标志，包装容器达到了相应的强度要求并完好无损，无混合贮存性质不相容且未经安全性处置的危险废物现象，库内已按危险废物的种类和特性进行分区贮存，地面及裙脚采取了防腐、防渗措施，建设了导流、收集池，该危废暂存间建设基本符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）要求。

为防止固体废物对环境的污染，工程需采取一定的环保措施，充分考虑各类固体废物的综合利用问题。本次评价要求，一般工业固废在其收集储存、运输、处置过程必须符合《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）相关要求，避免发生事故污染；脱硝废催化剂和废机油属危险废物，暂存于现有危废暂存库，其收集储存、运输、处置过程均必须按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）进行专门处置，避免发生事故污染。

项目产生固体废弃物通过上述处置处理措施后，处理率 100%，不外排。

5、地下水、土壤环境影响分析

本项目的建设不涉及地下水开采，不会影响当地地下水水位，不会产生地面沉降、塌陷等不良水文地质灾害，不会对地下水环境质量造成显著的不利影响。

本项目所利用建筑地面已做了硬化处理，且项目产生少量危废，依托厂区内现有危废库暂存后交由资质单位处置，因此，不会对厂区土壤环境造成不利影响。

6、环境风险

（1）风险源分布

项目涉及的风险物质主要为供气管道内在线兰炭尾气。煤气的临界量为 7.5t，本项目使用的兰炭尾气为管道输送，不在厂内储存，危险物质的量以管道内煤气的容量计，从厂外增压站管输接入至锅炉房管道，输气管道型号为 $\phi 2.8m \times 1000m$ (8kPa)，煤气标况下的密度为 $1.07kg/m^3$ ，输气管线中暂存的煤气量约为 6.62t，临界量为 7.5t；新建机组配套一个润滑油储油罐 ($36m^3$)，润滑油储罐最大贮存量为 32.04t，临界量为 2500t，合计 $Q=0.895 < 1$ 。

（2）环境风险识别及分析

本项目涉及的煤气成分主要是 CO、H₂、CH₄、N₂，此外还有少量的 NH₃ 和 H₂S 气体，主要危险性物质为煤气中 CO、H₂S。煤气是一种易燃易爆气体，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇明火、高位能引起燃烧爆炸，发生事故的类型主要有泄漏、爆炸和爆燃。煤气泄漏后极易酿成火灾、爆炸事故，造成人员伤亡，并引起大气环境的污染，对环境及周围人群造成极大的危害。

（3）环境风险防范措施及应急要求

1) 管线应做防雷、防静电接地。静电产生的途径很多，静电所产生的电压可高达几万伏，在有爆炸危险物质的场所内，可能会引爆危险物质。雷电是大自然的静电放电现象，石油工业构筑物及工艺装备等设施遭到雷电袭击时，会产生极高的过电压和极大的过电流，在其波及范围内，可能造成设备或设施的毁坏，导致火灾和爆炸，并直接或间接地造成人员伤亡。因此预防雷电袭击是一项重要的安全措施。

2) 在可能发生煤气泄漏或积聚的场所，按照《石油化工企业可燃气体检测报警设计规范》(SH 3063-94)的要求设置可燃气体报警装置。

3) 设立紧急关断系统。在管线进出站等处设置紧急切断阀，对一些明显故障实施直接切断。

4) 对管道定期进行相应的防腐处理。

5) 定期检查管道安全保护系统，使管道能得到安全处理，使危害影响范围减少到最低程度。

本次不新建输气管线，依托现有的输气管线，厂区已建立较完善的风险防范措施和环境风险应急预案，陕西恒源投资集团发电有限公司制定了《陕西恒源投资集团发电有限公司突发环境事件应急预案》，并于2023年1月4日在榆林市生态环境局神木分局进行备案，备案编号610881-2023-007-L。本次评价要求根据本项目建设内容适时修订环境风险应急预案并备案，因此，只要严格遵守各项安全操作规程和制度，加强安全管理，拟建项目完工后，风险水平可接受。

五、环境保护措施监督检查清单

内容要素	排放口（编号、名称）/污染源	污染物项目	环境保护措施	执行标准
大气环境	锅炉排气筒（P1）	SO ₂ NO _x 颗粒物 氨	低氮燃烧+SCR 法进行脱硝、石灰石—石膏湿法进行脱硫除尘后通过 60m 烟囱排放，并在烟囱出口安装在线监测设施	《锅炉大气污染物排放标准》（DB1226-2018）表 1 标准和《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）表 2、《关于推进实施焦化行业超低排放的意见》（环大气〔2024〕5 号），氨执行《火电厂烟气脱硝工程技术规范 选择性催化还原法》（HJ562-2010）
地表水环境	锅炉排污、辅机循环冷却水、制脱盐水产生浓水、脱硫废水	pH、COD、SS	脱硫废水经脱硫废水处理系统处理后全部蒸发，其他废水全部排至恒源葆清源赵家梁污水处理厂处理。	废水不外排
声环境	锅炉排风、引风机、鼓风机、循环水泵、汽轮机、发电机	等效连续 A 声级	选用低噪声设备；设隔声罩、消声器、厂房隔声，设置基础减震等	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）3 类标准
电磁辐射	/	/	/	/
固体废物	本项目产生的固体废物主要为脱硫石膏、脱硝废催化剂、废机油。脱硫石膏全部外售综合利用，脱硝废催化剂和废机油交有资质单位进行处置。			
土壤及地下水污染防治措施	/			
生态保护措施	/			
环境风险防范措施	1) 管线应做防雷、防静电接地。静电产生的途径很多，静电所产生的电压可高达几万伏，在有爆炸危险物质的场所内，可能会引爆危险物质。雷电是大自然的静电放电现象，石油工业构筑物及工艺装备等设施遭到雷电袭击时，会产生极高的过电			

	<p>压和极大的过电流，在其波及范围内，可能造成设备或设施的毁坏，导致火灾和爆炸，并直接或间接地造成人员伤亡。因此预防雷电袭击是一项重要的安全措施。</p> <p>2) 在可能发生煤气泄漏或积聚的场所，按照《石油化工企业可燃气体检测报警设计规范》(SH 3063-94)的要求设置可燃气体报警装置。</p> <p>3) 设立紧急关断系统。在管线进出站等处设置紧急切断阀，对一些明显故障实施直接切断。</p> <p>4) 对管道定期进行相应的防腐处理。</p> <p>5) 定期检查管道安全保护系统，使管道能得到安全处理，使危害影响范围减少到最低程度。</p>
其他环境管理要求	<p>1、运行期环境管理</p> <p>(1) 环境管理制度</p> <p>恒源电厂现已建立了相对完善的环境管理规章制度，环境保护工作基本做到了有章可循，有效防止各类污染事故的发生。企业已建立的环境管理规章制度有《环境保护管理制度》、《环境监测制度》、《环保设施操作规程》等。</p> <p>(2) 环境管理要求</p> <p>1) 运营期定期对项目污染物排放情况及进行跟踪监测，既要监测污染物排放浓度和速率，也要对污染防治设备效率是否达到要求进行定期检查；</p> <p>2) 对技术工人进行上岗前的环保知识、法规教育及操作规范的培训。使各项环保设施的操作规范化，保证环保设施的正常运转；</p> <p>3) 加强对环保设施的运行管理，如环保设施出现故障，应立即停产检修，严禁非正常排放。</p> <p>(3) 环境信息公开</p> <p>按照《企业事业单位环境信息公开办法》(环境保护部令第31号)的规定，企业事业单位应当按照强制公开和自愿公开相结合的原则，及时、如实地公开其环境信息，如环境信息涉及国家秘密、商业秘密或者个人隐私的，依法可以不公开；法律法规另有规定的，从其规定。因此，建设单位应及时、如实地公开其环境信息，具体内容如下：</p> <p>1) 基础信息，包括单位名称、组织机构代码、法定代表人、生产地址、联系方式，以及生产经营和管理服务的主要内容、产品及规模；</p>

2) 排污信息, 包括主要污染物及特征污染物的名称、排放方式、排放口数量和分布情况、排放浓度和总量、超标情况, 以及执行的污染物排放标准、核定的排放总量;

3) 防治污染设施的建设和运行情况;

4) 建设项目环境影响评价及其他环境保护行政许可情况;

5) 突发环境事件应急预案;

6) 其他应当公开的环境信息。

2、排污口规范化管理要求

建设单位应该根据以下规定进行排污口规范化建设:

(1) 《关于开展排污口规范化整治工作的通知》(环发〔1999〕24号);

(2) 《排污口规范化整治技术》(环发〔1999〕24号附件2)。

排放一般污染物排污口(源), 设置提示式标志牌, 排放有毒有害等污染物的排污口设置警告式标志牌。标志牌设置位置在排污口(采样点)附近且醒目处, 高度为标志牌上缘离地面2m。排污口附近1m范围内有建筑物的, 设平面式标志牌, 无建筑物的设立式标志牌。规范化排污口的有关设置(如图形标志牌、计量装置、监控装置等)属环保设施, 排污单位必须负责日常的维护保养, 任何单位和个人不得擅自拆除, 如需变更的须报环境监理单位同意并办理变更手续。因此, 建设单位必须把各类排污口规范化工作全部纳入“三同时”进行实施, 并列入项目环保验收内容。

3、排污许可制度

按照《国务院办公厅关于印发控制污染物排放许可制实施方案的通知》(国办发〔2016〕81号)、《环境保护部关于印发〈“十三五”环境影响评价改革实施方案〉的通知》(环环评〔2016〕95号)、《建设项目环境影响评价分类管理名录》和《固定污染源排污许可分类管理名录(2019)》有关要求, 建设单位应按时变更国家排污许可证, 做到持证排污, 不得无证排污或不按证排污。并根据《环境管理台账及排污许可证执行报告技术规范 总则(试行)》(HJ944-2018)具体要求, 做好环境管理台账的记录, 并定期上传公示排污许可证执行报告。

4、环境监测计划

环境监控计划是企业环境管理的重要组成部分，既是掌握建设项目内部三废污染物排放浓度和排放规律，评价环保设施性能，调节生产工艺过程，制定控制和治理污染方案的有效依据，也是建立健全企业环境保护规定、制度、操作规程，以及防治污染，完善环境保护目标的重要措施。

建设单位可委托有资质的环境监测机构对企业污染物排放及周围的环境质量进行监测。同时，企业应建立健全污染源监控和环境监测技术档案，并接受当地环保部门的业务指导、监督和检查。运营期的环境监测分为常规监测和事故监测。

①常规监测

常规环境监测分为厂区周边外环境质量监测和区内污染排放监测两部分内容。由于本项目位于电厂厂内，因此本项目声环境质量、无组织氨气监测纳入总厂监测计划，在总厂厂界四周每季度一次。具体监测内容见表 5-1 和 5-2。

表 5-1 环境质量监测内容及计划

序号	类别	监测项目	监测点位	控制指标
1	声环境	$L_{eq}[dB(A)]$	纳入总厂监测	GB12348-2008 3 类区

表 5-2 污染源监测内容及计划

类别	产生装置	监测项目	监测频次	监测点位	控制指标
废气	锅炉 烟囱	SO ₂ 、NO _x 、 颗粒物	在线监测	烟气 出口	《锅炉大气污染物排放标准》 (DB61/1226-2018)表 1 其他 燃气、《火电厂大气污染物排 放标准》(GB13223-2011)表 2、《关于推进实施焦化行业超 低排放的意见》(环大气 (2024) 5 号)、《火电厂烟气 脱硝工程技术规范 选择性催 化还原法》(HJ562-2010)
		氨、林格曼 黑度	1 次/季		

②事故监测

除了进行常规监测外，对企业环保处理设施运行情况要严格监视，及时监测，当发现环保处理设施发生故障或运行不正常时，应及时向上级报告，并必须即时进行取样监测，分析污染物排放量，对事故发生的原因、事故造成的后果和损失等进行调查统计，并建档上报。必要时应提出暂时停产措施，直至环保设施恢复正常运转，坚决杜绝事故性排放。

5、环保投资估算及“三同时”环保验收

本项目总投资为 28000 万元，环保投资为 1666 万元，占总投资 5.95%。环保投资见表 5-3，“三同时”环保验收内容见表 5-4。

表 5-3 本项目环保投资情况一览表

污染源	污染防治措施	环保投资（万元）
一、环保设施投资		
废气	烟气脱硝装置	1550
	脱硫装置系统	
	脱硫脱硝系统现场仪表（含 CEMS）	
噪声	消声器，减震基座、隔声罩、厂房隔声等	50
环境风险	设置切断阀、流量测量装置等必要的管件及安全附件，CO 报警器、事故油池	40
二、运行维护费用		
环境监测	环境验收监测	10
	环境监测	2
	在线监测	14
合计		1666

表 5-4 环保验收内容一览表

项目	污染源	控制措施	监测（考核）因子及点位	验收标准
废气	锅炉 烟囱	低氮燃烧技术+1 套 SCR 脱硝装置+1 套石 灰石-石膏法脱硫装置 +1 根 60m 高烟囱	林格曼黑 度、烟尘、 SO ₂ 、 NO _x 、氨 监测点 位：烟囱 出口	林格曼黑度执行《火电厂大 气 污 染 物 排 放 标 准 》 （GB13223-2011）中表 2； 烟尘、SO ₂ 、NO _x 执行《锅炉 大气 污 染 物 排 放 标 准 》 （DB61/1226-2018）表 1 其 他燃气陕北、陕南地区和《火 电厂大气 污 染 物 排 放 标 准 》 （GB13223-2011）表 2、《关 于推进实施焦化行业超低排 放的意见》（环大气〔2024〕 5 号）；氨参照《火电厂烟气 脱硝工程技术规范 选择性 催化还原法》（HJ562-2010）
		烟气连续监测系统		
噪声	生产 设备	选用低噪声设备；设隔 声罩、消声器、厂房隔	监测因 子：Laeq	《工业企业厂界环境噪声排 放标准》（GB12348-2008）

		声，设置基础减震等	监测点 位：厂界 外 1m 处	规定的 3 类标准值
风险措施		设置切断阀、流量测量装置等必要的管件及安全附件，CO 报警器。	/	/

6、“三本账”

结合排污许可证执行报告以及企业提供相关资料，本项目三本账情况表 5-5。

表 5-5 本项目建成前后污染物排放总量统计 单位：t/a

项目	污染物名称	现有工程 排放量 (t/a)	现有工程 许可排放 量 (t/a)	本项目排 放量(t/a)	“以新带老” 削减量(t/a)	项目建成 后总排放 量 (t/a)	变化情况 (t/a)
大气 污染 物	烟尘	8.18	51.08	3.56	3.87	7.87	-0.31
	SO ₂	59.39	152.75	17.99	18.16	59.22	-0.17
	NO _x	297.08	316.46	50.80	109.39	238.49	-58.59
	氨	20.41	/	2.54	8.16	14.79	-5.62
水污 染物	废水量（万 m ³ ）	90	/	4.54	19.5	75.04	-15
	COD	46.20	/	2.25	9.75	38.70	-7.50
	氨氮	0.08	/	0	0	0.08	0
固废 (产 生量 t/a)	炉渣	20453.73	/	0	10226.87	10226.86	-10226.87
	除尘灰	72977.55	/	0	36488.78	36488.77	-36488.78
	脱硫渣	20729.12	/	4673.04	8028.04	17374.12	-3355
	废离子交换 树脂	2.5	/	0	0	2.5	0
	废润滑油	9	/	1	4	6	-3
	废催化剂	200m ³ /次· 年	/	50m ³ /次· 年	50m ³ /次·3 年	200m ³ / 次·3年	0
	生活垃圾	181.41	/	0	0	181.41	0

注：（1）“以新带老”主要指本项目建成后，四期（7#）180t/h 燃气锅炉停用、三期 5#/6#循环流化床锅炉中 1 套关停互为备用和五期 1#、2#燃气锅炉按 80% 负荷运行的削减量：①大气污染物的削减量=三期 5#/6#锅炉排气筒污染物排放量的 50%+四期 7#锅炉排气筒排放量+五期 1#、2#锅炉排气筒污染物排放量的 20%；②生活污水量不变，生产废水削减量为 650m³/d，即 19.5 万 m³/a；③固废排放量及削减量均为产生量，最终全部妥善处置，现有厂区内仅三期 5#、6#循环流化床锅炉产生炉渣和除尘灰，其削减量为现有排放量的 50%，脱硫渣削减量主要为四期（7#）180t/h 燃气锅炉停用、三期 5#/6#循环流化床锅炉中 1 套关停互为备用和五期 1#、2#燃气锅炉按 80% 负荷运行的减少量。

（2）本项目生产废水除部分回用于脱硫外，剩余部分外排至茌清源水处理厂处理。

六、结论

本项目的建设符合国家产业政策,在认真落实本报告提出的各项污染防治措施,确保环保设施正常稳定运行的前提下,污染物能够达标排放,对周围环境影响小。从环境保护角度分析,项目环境影响可行。

附表

建设项目污染物排放量汇总表 (t/a)

分类	项目	污染物名称	现有工程 排放量(固体废物 产生量)①	现有工程 许可排放量 ②	在建工程 排放量(固体废物 产生量)③	本项目 排放量(固体废物 产生量)④	以新带老削减量 (新建项目不填)⑤	本项目建成后 全厂排放量(固体 废物产生量)⑥	变化量 ⑦
废气		颗粒物	8.18	51.08	/	3.56	3.87	7.87	-0.31
		二氧化硫	59.39	152.75	/	17.99	18.16	59.22	-0.17
		氮氧化物	297.08	316.46	/	50.8	109.39	235.49	-58.59
		氨	20.41	20.41	/	2.54	8.16	14.79	-5.62
废水		废水量(万 m ³)	90	90	/	4.54	19.5	75.04	-15
		COD	46.20	46.20	/	2.25	9.75	38.70	-7.50
		氨氮	0.08	0.08	/	0	0	0.08	0
一般工业 固体废物		炉渣	20453.73	0	/	0	10226.87	10226.86	-10226.87
		除尘灰	72977.55	0	/	0	36488.78	36488.77	-36488.78
		脱硫渣	20729.12	0	/	4673.04	8028.04	17374.12	-3355
		废离子交换树脂	2.5	0	/	0	0	2.5	0
危险废物		废润滑油	9	0	/	1	4	6	-3
		废催化剂	200m ³ /次·3年	0	/	50m ³ /次·3年	50m ³ /次·3年	200m ³ /次·3年	0
生活垃圾		/	181.41	/	/	0	0	181.41	0

注：⑥=①+③+④-⑤；⑦=⑥-①；废水排入陕西恒源葆清源水处理有限公司进行处理，不直接外排。

