

建设项目环境影响报告表

(污染影响类, 公示版)

项目名称: 大同冀东水泥有限责任公司

炭黑替代燃料系统研发与应用项目

建设单位(盖章): 大同冀东水泥有限责任公司

编制日期: 2026年5月

中华人民共和国生态环境部制

编制单位和编制人员情况表

项目编号	95bjm9		
建设项目名称	大同冀东水泥有限责任公司炭黑替代燃料系统研发与应用项目		
建设项目类别	47—103一般工业固体废物（含污水处理污泥）、建筑施工废弃物处置及综合利用		
环境影响评价文件类型	报告表		
一、建设单位情况			
单位名称（盖章）	大同冀东水泥有限责任公司		
统一社会信用代码	91140200676400653P		
法定代表人（签章）	吴存根		
主要负责人（签字）	安志峰		
直接负责的主管人员（签字）	郭晨东		
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	山西迈润田环保工程有限公司		
统一社会信用代码	91140106MA0G7KMC2F		
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
赵海燕	20220503514000000016	BH032775	赵海燕
2 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
张艳文	区域环境质量现状、环境保护目标及评价标准	BH071262	张艳文
赵海燕	建设项目基本情况；建设项目工程分析；主要环境影响和保护措施；环境保护措施监督检查清单；结论	BH032775	赵海燕



环境影响评价工程师

Environmental Impact Assessment Engineer

本证书由中华人民共和国人力资源和社会保障部

和生态环境部批准颁发，

表明持证人

取得环境



李彦燕
姓名：李彦燕
性别：女
出生年月：1997年06月
工作单位：北京中德环境工程技术有限公司
证书编号：20220503514000000016

批准日期：2022年05月29日

管理号：20220503514000000016



中华人民共和国
人力资源和社会保障部



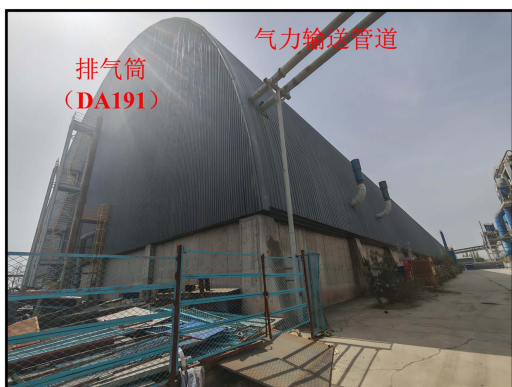
中华人民共和国
生态环境部



粉料仓拟建位置



回转窑 (依托工程)



炭黑替代燃料暂存库 (依托工程)



块状料破碎系统 (依托工程)



回转窑废气处理系统



煤磨工序 (现有工程)



辅料库



煤原煤、煤矸石库

《大同冀东水泥有限责任公司炭黑替代燃料系统研发与应用项目环境影响报告表》

技术评审意见修改说明

序号	专家意见	修改说明	修改位置
1	优化本项目依托工程一线水泥回转窑及协同处置项目建设及运行概况介绍，明确现有一线回转窑工程包括原料、辅料、燃料、固废等消耗量指标，明确本次燃料替代项目依托及利用工程内容；说明本项目建设完成后，一线回转窑单位产品能耗指标及污染物排放量变化情况分析。	<p>本项目依托工程一线水泥回转窑及协同处置项目建设及运行概况介绍见章节 2.1；</p> <p>现有一线回转窑工程包括原料、辅料、燃料、固废等消耗量指标见章节 2.6 第 2 部分；</p> <p>本次燃料替代项目依托及利用工程内容见章节 2.3；</p> <p>本项目建设完成后，一线回转窑单位产品能耗指标及污染物排放量变化情况分析见章节 4.13。</p>	<p>P25</p> <p>P32-P35</p> <p>P26-P29</p> <p>P86</p>
2	本项目拟利用一线回转窑处置炭黑、烟道灰、废塑料、废纺织品、橡胶粉、聚氨酯泡棉等固体废物，说明本次拟利用替代燃料的属性。参照《水泥窑用固体替代燃料》（T/CIC 049-2021）中关于窑尾用 SRF 的主要理化指标要求（低位热值、氯、汞、粒径、灰分、挥发分、全水分、全硫），同时结合替代原煤中有害组分含量，分类给出本项目拟利用的固体替代燃料的相关理化指标满足性分析。	<p>本项目拟利用一线回转窑处置炭黑、废塑料、废纺织品、橡胶粉、聚氨酯泡棉等一般固体废物，见章节 2.6 第 1 部分；</p> <p>参照《水泥窑用固体替代燃料》（T/CIC 049-2021）中关于窑尾用 SRF 的主要理化指标要求（低位热值、氯、汞、粒径、灰分、挥发分、全水分、全硫）见章节 2.6 第 2 部分，本项目拟利用的固体替代燃料的相关理化指标满足（T/CIC 049-2021）相关要求。</p>	<p>P32</p> <p>P35</p>
3	补充本次替代燃料后水泥窑可削减原煤量分析，分析单位产品能耗指标变化情况。结合本次替代燃料在高温环境下分解产生的污染物排放种类，对比原水泥窑协同处置项目现有排放污染物种类，分析本次燃料替代工程完成后，水泥窑排放污染物种类的变化情况。结合新增替代燃料焚烧产生的排污量及水泥窑替代量原煤量削减的排污量，给出本次替代燃料前后水泥窑污染物排放量变化分析。	<p>本次替代燃料后水泥窑可削减原煤量分析，单位产品能耗指标变化情况见章节 2.6 第 3 部分；</p> <p>本次燃料替代工程完成前后，水泥窑排放污染物种类的变化情况见 2.6 第 4 部分；</p> <p>本次替代燃料前后水泥窑污染物排放量变化分析见“总量控制指标”部分。</p>	<p>P35-P36</p> <p>P36-P40</p> <p>P61</p>
4	对照《产业结构调整指导目录（2024 年本）》、《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（GB 30485-2013）、《水泥工业大气污染物排放标准》（DB14/3176-2024）、《水泥窑协同处置固体废物技术规范》（GB/T30760-2024）、《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》（HJ 662-2013）等相关文件及标准要求，细化完善本项目水泥窑新建燃料替代设施以及利用现有污染控制措施的政策及相关技术要求符合性分析。	<p>本项目与《产业结构调整指导目录（2024 年本）》符合性分析见章节 1.3；</p> <p>本项目与《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（GB 30485-2013）、《水泥工业大气污染物排放标准》（DB14/3176-2024）、《水泥窑协同处置固体废物技术规范》（GB/T30760-2024）、《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》（HJ 662-2013）等相关文件及标准要求的符合性分析见章节 1.8。</p>	<p>P5</p> <p>P11-P23</p>

5	落实本次炭黑等替代燃料系统研发与应用项目改造完成情况。规范替代工程建设前后污染物排放量“三本帐”计算。利用在线数据计算本项目燃料替代项目污染物排放量，应明确项目回转窑生产工况，折算满负荷生产的污染物排放量。结合单位产品能耗指标及排污量指标的变化情况，完善项目建设的环境可行性分析。	本次炭黑等替代燃料系统研发与应用项目目前未动工；	P25
		替代工程建设前后污染物排放量“三本帐”计算见“总量控制指标”部分；	P61-P61
		本次评价利用在线数据计算本项目燃料替代项目建设前的污染物排放量，明确了项目回转窑生产工况，折算了满负荷生产的污染物排放量，见章节 2.13；	P50
		建设的环境可行性分析见章节 1.9。	P23

已根据审查意见修改

祁明

目 录

一、建设项目基本情况	1
二、建设项目工程分析	26
三、区域环境质量现状、环境保护目标及评价标准	53
四、主要环境影响和保护措施	62
五、环境保护措施监督检查清单	87
六、结论	89
附表	90
建设项目污染物排放量汇总表	90

附录

- 1.附图
- 2.附件

一、建设项目基本情况

建设项目名称	炭黑替代燃料系统研发与应用项目		
项目代码	/		
建设单位联系人	郭晨东	联系方式	
建设地点	山西省大同市云冈区口泉新东街（大同冀东水泥有限责任公司厂区内）		
地理坐标	113 度 6 分 58.140 秒， 39 度 59 分 2.393 秒		
国民经济行业类别	N7723 固体废物治理	建设项目行业类别	47_103 一般工业固体废物（含污水处理污泥）、建筑施工废弃物处置及综合利用
建设性质	<input type="checkbox"/> 新建（迁建） <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input checked="" 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）	云冈经济技术开发区管理委员会	项目审批（核准/备案）文号（选填）	/
总投资（万元）	98.27	环保投资（万元）	5
环保投资占比（%）	5.09	施工工期	2 个月
是否开工建设	<input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是	用地（用海）面积（m ² ）	/
专项评价设置情况	无		
规划情况	2019 年山西省人民政府出具了《山西省人民政府关于同意设立云冈经济技术开发区的批复》（晋政函〔2019〕109 号）同意设立云冈经济技术开发区。		
规划环境影响评价情况	《云冈经济技术开发区总体规划（2021—2035 年）环境影响报告书》，由山西清泽阳光环保科技有限公司负责编制，山西省生态环境厅于 2023 年 1 月 10 日对该规划环评出具了审查意见，文件号为“晋环函〔2023〕26 号”。		
规划及环境影响评价符合性分析	<p>1.1 与《云冈经济技术开发区总体规划》符合性</p> <p>大同云冈经济技术开发区总体目标为通过产业转型持续推进，发展新业态、新工艺、新技术和新模式，建设国家级循环经济示范园区，晋北现代煤化工、节能环保和新一代信息技术产业基地、科技成果转化示范基地，到 2030 年建设成为国家级经济技术开发区。</p> <p>将云冈经开区“2+3+X”现代产业体系日趋完善，即现代煤化工和节能</p>		

环保产业 2 个主导产业，培育新能源、新一代信息技术和装备 制造 3 大战略新兴产业，加速发展现代物流服务业、科技创新服务业、工业旅游业等现代服务业。

一、延展煤炭产业链条，做精现代煤化工产业：①提高煤炭清洁利用，构建现代煤化工产业体系；②搭建创新平台，深化现代煤化工产业技术创新；③发挥龙头企业带动，形成现代煤化工产业集群；④纵向延伸煤化工产业链条，培育精细化工产业；⑤深化煤炭产业链条上游和下游之间的协调发展。

二、弥补煤炭产业链条，加快发展节能环保产业：①发展高效节能产业；②推进先进环保产业发展，采用清洁生产技术和设备，推动现有设备技术改造升级，加大废弃物的治理和利用；③发展资源循环利用和材料产业，打造环保科技固废处理基地，建设水泥建材产业园，发展新型墙体材料，培育壮大碳基新材料产业发展。

该开发区空间规划布局为“一区四园”，即现代煤化工产业园、同忻循环产业园、塔山循环产业园、清洁能源产业园。①塔山循环产业园发展方向和重点：以现有的塔山循环产业园为基础，推动“煤电热、煤化工、煤电建”三条循环产业链条融合创新发展，延伸建材、水循环等横向产业链条，发展固废综合利用项目。②同忻循环产业园区发展方向和重点：以现有的同忻产业园为基础，加快推动智创园区建设，加快固废综合利用、节能环保等产业发展，集聚新型建材和工业固废综合利用项目，建设煤矸石综合利用产业园和水泥建材产业园。推动院企和校企合作，建设云冈经开区双创中心和孵化器，推动新业态、新技术和新模式发展。③清洁能源产业园发展方向和重点：积极推动科技环保产业园建设，提高节能环保技术与装备、产品和服务水平为重点，围绕煤炭、新材料、电力、固废综合利用等产业的清洁生产，发展节能环保产业。④现代煤化工产业园发展方向和重点：遵守山西省化工项目安全准入条件（试行），加大招商力度，优化提升煤化工产业，积极培育发展有机化工、精细化工、化工材料等现代化工产业集群发展。形成与传统石化产业互为补充、有序竞争的市场格局。建设标准厂房，积极引导特种材料、科技创新服务业、新一代信息技术、装备制造业等产业发展，优化云冈经开区一煤独大的产业结构。

本项目位于大同冀东水泥有限责任公司现有厂区内，属于同忻循环产业园，占用工业用地，不新增占地。因此项目满足云冈区经济技术开发区总体规划要求。

云冈区经济技术开发区总体规划图见附图 1。

1.2 与《云冈经济技术开发区总体规划（2021-2035 年）环境影响报告书》及其审查意见（晋环函〔2023〕26 号）的符合性分析

表 1-1 本项目与《云冈经济技术开发区总体规划（2021-2035 年）环境影响报告书》及其审查意见（晋环函〔2023〕26 号）的符合性分析表

序号	划环评审查意见主要内容	本项目情况	相符性
1	<p>坚持生态优先，推动园区高质量发展。</p> <p>《规划》实施应贯彻落实山西省和大同市“十四五”生态环境保护规划，“两山七河一流域”规划。依据环境资源承载力及环境质量改善目标，围绕节能环保和现代煤化工两大主导产业，进一步优化《规划》的产业结构和开发建设时序，加大园区循环化改造力度，进一步促进“煤电热、煤电建、煤化工”循环化发展，协同推进开发区高质量发展和生态环境高水平保护。</p>	<p>本项目符合山西省和大同市“十四五”生态环境保护规划，“两山七河一流域”规划。</p>	符合
2	<p>严格环境准入，推进减污降碳协同增效。</p> <p>做好与国土空间规划的衔接，落实生态环境分区管控要求，严格项目环境准入，拟建“两高”项目需按程序报省政府批准同意后方可实施。入区项目生产工艺、装备水平、资源能源利用和污染控制水平应对标国际国内先进水平，煤电项目应满足最严排放浓度限值及总量控制要求，推动园区绿色低碳发展。口泉河、甘河穿开发区河段两侧应划定生态功能保护线，按要求建设绿色生态廊道。加强开发区西侧边山的生态修复、大宗物流沿线防护及与主城区之间的生态防护。</p>	<p>本项目的建设满足云冈区国土空间规划相关要求、满足“云冈经济技术开发区同忻循环产业园大气环境高排放重点管控单元”的管控要求；不属于“两高”项目；项目污染物排放按照最新最严排放浓度限值设计，按照要求实施总量控制</p>	符合
3	<p>强化减排措施，持续改善大气环境质量。</p> <p>严格落实区域消减方案，着力推进现有煤电、煤化工等企业升级改造，加强颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、挥发性有机物等污染物的控制。充分利用现有铁路专用线，进一步提高大宗货物铁路运输比例，做好铁路专用线与封闭管道或管状带式输送机衔接，打通铁路运输“最后一公里”，原煤等大宗物料运输以铁路、封闭管道或管状带式输送机为主，新能源汽车或达到国六排放标准的汽车作为补充。推广使用低 VOCs 含量或低反应活性的原辅材料，严格控制储存和装卸过程 VOCs 排放，对逸散 VOCs 和产生异味的主要环节采取有效的密闭与收集措施。</p>	<p>本项目炭黑、橡胶粉等粉状燃料经粉料仓暂存后采用密闭式螺旋-气力复合输送系统送至一线回转窑窑尾预热器分解炉；废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等块状燃料依托厂内现有辅料堆棚内北区生物质燃料（单独划分）卸料、贮存、破碎、输送系统入一线回转窑窑尾预热器分解炉；采用清洁运输方式，使用新能源汽车或达到国六</p>	符合

		排放标准的汽车	
4	<p>严格用排水管理，保障区域水环境安全。 坚持“以水定产，量水而行”原则，合理控制产业规模。用水实施分质分级利用，工业用水优先采用污水处理厂再生水，提高水循环利用率。按照“清污分流、雨污分流”的原则，实现园区内企业初期雨水收集处理不外排，加强工业废水、生活污水等收集和集中处理，推进塔山循环产业园、同忻循环产业园、清洁能源产业园废水近零排放，推动实现现代煤化工产业园废水循环利用零排放。污水处理设施、化工原料储罐以及危险废物暂存间等划为重点污染防治区，做好重点区域的防渗措施，设置地下水监测井，开展地下水跟踪监控，确保区域水环境安全。</p>	<p>本项目生产用水源为大同冀东水泥有限责任公司现有供水系统。</p>	符合
5	<p>强化固废处置以及声环境、土壤环境保护。 按照“减量化、资源化、无害化”的原则，进一步拓展开发区一般工业固废的综合利用途径和方式，推进固废综合利用向高精尖产业转型发展，持续提升工业固废的资源化综合利用水平。科学划定开发区声环境功能区划，合理规划运输路线，避让居民聚集区，采取隔离绿化带等措施，减轻噪声影响。加强生产全过程的土壤污染防治，建立土壤环境跟踪监测，对开发区内及周边敏感目标用地进行跟踪监测。</p>	<p>本项目固废全部回用于生产。合理布局，采用低噪声设备，同时采取了各类隔振、减振、消声等措施，可减轻噪声影响。</p>	符合
6	<p>加强基础设施建设，提升环境服务水平。 按照“基础设施先行”的原则，依托规划热电联产项目加快推进配套实施的集中供热管网建设，完成区域散煤替代清零目标，持续改善区域大气环境质量。强化园区集中式污水处理、中水回用设施以及配套管网工程建设，加强甘河、口泉河两侧现有企业、河道两侧居民污水的收集处置。加快现代煤化工产业园工业废水集中处理装置建设，保障园区基础设施建设与规划实施相匹配。</p>	<p>本项目基础设施依托大同冀东水泥有限责任公司现有。</p>	符合
7	<p>健全风险防控体系，严防生态环境风险。 强化开发区水环境风险防控，现代煤化工产业园应落实环境风险三级防控措施，加强环境风险防控体系建设并编制应急预案；设置满足要求的事废水收集系统，严控对口泉河、甘河以及西万庄集中供水水源的环境风险。完善开发区危险废物收集、贮存、转运、处置和利用体系，园区内涉及重大危险源的生产装置、储存区应建设视频监控设施。</p>	<p>依托大同冀东水泥有限责任公司现有。</p>	符合
<p>由上表分析可知，本项目的建设符合云冈经济技术开发区规划环评审查意见（晋环函[2023]26号）中规定要求。</p>			

其他符合性分析	<p>1.3 产业政策符合性</p> <p>大同冀东水泥有限责任公司现有 2 条 4500t/d 熟料水泥生产线（水泥窑协同处置 100000t/a 污泥系统、协同处置危险废物 10 万 t/a），本项目炭黑替代燃料系统研发与应用项目拟利用一线回转窑协同处置炭黑、橡胶粉、废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等一般固废，以替代部分原煤，属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》“鼓励类”目录中“十二、建材，1.建筑材料等矿产资源的共伴生矿产综合利用、水泥原燃材料替代及协同处置技术；……窑炉烟气二氧化碳捕集、纯化、利用及贮存技术；水泥行业超低排放技术；……；建材各行业（数字矿山、智能工厂、智慧物流）生产全流程智能化建设及升级改造；用于工程或装备的建材产品质量追溯体系开发与应用。”和“四十二、环境保护与资源节约综合利用，8.废弃物循环利用中”的“煤矸石、粉煤灰、尾矿（共伴生矿）、冶炼渣、工业副产石膏、赤泥、建筑垃圾等工业废弃物循环利用”；“10.工业“三废”循环利用”的“三废”综合利用与治理技术、装备和工程”，因此，项目建设符合国家产业政策。</p> <p>综上所述，本项目的建设符合国家及地方产业政策的要求。</p> <p>1.4 生态环境分区管控符合性分析</p> <p>1.4.1 生态保护红线</p> <p>本项目位于山西省大同市云冈区口泉新东街（大同冀东水泥有限责任公司厂区内），不新增占地，占用工业用地；项目厂址不在自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、森林公园、地质公园等重要生态功能区、生态敏感区和脆弱区以及其他要求禁止建设的环境敏感区内，不在生态红线范围内。该项目的建设不违背生态保护红线的要求。根据云冈区国土空间规划，该项目不涉及永久基本农田和生态保护红线。</p> <p>1.4.2 与环境质量底线的符合性分析</p> <p>本次评价收集了 2025 年大同市云冈区城市环境空气质量例行监测统计结果：大同市云冈区 2025 年 SO₂ 年均浓度、NO₂ 年平均浓度、PM₁₀ 年均浓度、PM_{2.5} 年均浓度、CO（24 小时平均第 95 百分位数）、O₃-8h 百分位数（日最大 8 小时滑动平均值的第 90 百分位数）均可达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准；同时满足《环境空气质量标准》（GB3095-2026）过渡阶段浓度限值的二级标准。因此，大同市云冈区为环境空气质量达标区。因此，大同市云冈区为环境空气质量达标区；为了解项目所在区域特征污染物的环境质量现状，本次评价委托内蒙古泽铭技术检测有限公司对窑子坡村</p>
---------	--

(SE, 0.6km)处的氟化物、氮氧化物、非甲烷总烃、铅、总悬浮颗粒物等特征因子进行了补充监测,由监测结果可知:窑子坡村氟化物、氮氧化物、总悬浮颗粒物的日平均监测浓度可达到《环境空气质量标准》(GB3095-2026)表2环境空气污染物其他项目浓度限值的过渡阶段浓度限值的二级标准限值要求;铅日平均监测值未检出;非甲烷总烃的小时平均监测浓度可达到河北省《环境空气质量 非甲烷总烃限值》(DB 13/1577-2012)二级标准限值;委托山东聚光检测有限公司对窑子坡村(SE, 0.6km)处的二噁英进行了补充监测,由监测结果可知:窑子坡村二噁英日平均监测浓度可达到日本环境厅中央环境审议会制定的环境标准限值;本次环评收集了2025年1月—12月大同市地表水环境质量报告中口泉河秀女桥断面水质结果,口泉河秀女桥断面除2月为冰冻断流外,其他月份水质满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)IV类标准限值。

本项目建成后,严格落实本次评价提出的环保措施后,对大气、声环境影响较小,不会增加区域环境的压力,不会明显改变区域环境质量。

符合区域环境质量控制的要求。

1.4.3 与资源利用上线的符合性分析

本项目炭黑替代燃料为回转窑(一线)协同处置炭黑、橡胶粉、废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等一般固废,以替代部分原煤,减少煤炭资源的消耗,且拟采取污染防治措施成熟可靠,可以实现大气污染物稳定达标排放,固废实现合理处置。本项目生产过程中所采用的生产工艺和设备成熟先进、资源能源消耗水平较低、污染控制措施有效,同时注重了废物的回收综合利用,降低了能耗、物耗,减少了污染物排放,同时可减少碳排放。

项目能源和资源利用率高、污染物产生量较小,项目的建设不违背资源利用上线要求。

1.4.4 生态环境准入清单

本项目炭黑替代燃料系统研发与应用项目拟利用一线回转窑协同处置炭黑、橡胶粉、废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等一般固废,以替代部分原煤,不属于《山西省“两高”项目重点管理范围(2025年版)》中的高污染、高耗能项目和重点开发区禁止建设项目。项目的建设符合项目所在地生态环境准入。

1.4.5 生态环境分区管控符合性分析

2021年6月29日,大同市人民政府发布了《关于印发大同市“三线一

单”生态环境分区管控实施方案的通知》（同政发[2021]23号），大同市生态环境管控单元分为优先保护单元、重点管控单元、一般管控单元三类，实施分类管控：2024年12月24日，大同市生态环境局公布了“大同市生态环境分区管控动态更新成果”。根据“大同市生态环境分区管控动态更新成果”及山西省“三线一单”数据管理及应用平台对本项目智能研判结果，本项目位于云冈经济技术开发区同忻循环产业园大气环境高排放重点管控单元（管控单元编码为：ZH14021420004，见图1-1）。

大同市生态环境管控单元图见附图2。

本项目与云冈经济技术开发区同忻循环产业园大气环境高排放重点管控单元准入要求符合性分析见表1-2。



图 1-1 山西省“三线一单”数据管理及应用平台研判结果

表 1-2 与云冈经济技术开发区同忻循环产业园大气环境高排放重点管控单元准入要求符合性分析表

管控类别	管控要求	本项目情况	相符性
空间布局约束	1.执行山西省、重点流域、大同市的空间布局准入要求，入园企业需符合园区产业定位。2.严格控制高耗能、高耗水、高排污项目入园。	1.本项目炭黑替代燃料系统研发与应用项目拟利用一线回转窑协同处置炭黑、橡胶粉、废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等一般固废，以替代部分原煤，项目位于大同冀东水泥有限责任公司现有厂区内，属于同忻循环产业园，项目建设符合云冈经济技术开发区规划环评审查意见	符合

			(晋环函[2023]26号)中规定要求; 2.不属于高耗能、高耗水、高排污项目。	
污染物排放管控	1.执行山西省、重点流域、大同市的污染物排放控制要求。2.开发区规划新增项目在区域大气环境稳定达标前,要求执行现役源1.5倍削减量替代,特征污染物监测超标要求按照倍量削减的原则进行削减。3.园区涉水企业应自行建设污水处理设施,提高污水回用率,确需排放的,要进入园区污水处理设施,严禁单独设置排污口。园区污水处理厂外排废水化学需氧量、氨氮、总磷三项主要污染物达地表水IV类标准。园区污水达到全收集、全处理。矿井水外排达到地表水III类标准。4.园区集中供热范围内的新建、扩建和技改项目一律不得再建自备锅炉。5.城镇生活污水实现全收集和全处理。城镇入河排污口水质应当达到地表水环境质量V类及以上标准。		1.2.本项目在大同冀东水泥有限责任公司厂区内一线回转窑窑尾大布袋收尘器南侧、排风机西侧空地新建炭黑等粉料仓,大气污染物排放满足《水泥工业大气污染物排放标准》(DB14/3176-2024)表1、表2排放标准; 3.5.本项目不涉水; 4.本项目不设锅炉。	符合
环境风险防控	1.所有入园企业应根据其涉及危险废物性质、使用情况等落实其事故风险防范、处置措施,制定突发环境事件应急预案,并注重于园区及当地环境管理部门等更高级预案的联动,各企业应设置必要风险防范应急处置的设施如事故池等。2.园区中煤化工企业危险废物应送有资质的单位进行处理,如需设置危险废物暂存场,暂存场严格执行《危险废物贮存污染控制标准》有关规定;如需设置危险废物安全填埋场要严格执行《危险废物填埋场污染控制标准》的相关要求。3.城镇污水集中处理设施的运营单位应当配套建设污水水质监测设施;在出现水质超标,或者发生影响城镇污水处理设施安全运行的突发情况时,应当立即采取应急处理措施。		本项目不新增危险废物。	符合
资源开发效率要求	1.园区内煤炭开采企业严格按照采矿许可证要求开发煤炭资源。2.提高煤矸石利用效率,推行煤炭循环利用模式。3.大力回用矿井水以及污水厂中水。4.积极推行低影响开发建设模式促进雨水收集、处理和资源化利用;新建城区硬化地面,可渗透面积要达到40%		1.2.3.不涉及。本项目炭黑替代燃料系统研发与应用项目拟利用一线回转窑协同处置炭黑、橡胶粉、废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等一般固废,以替代部分原煤,减少煤炭资	符合

	以上。	源消耗； 4.依托厂内现有雨水收集池，厂内地面硬化。
<p>项目建设符合云冈经济技术开发区同忻循环产业园大气环境高排放重点管控单元的相关管控要求。</p> <p>1.5 云冈区国土空间总体规划（2021-2035）</p> <p>规划范围：全区区域，侧重国土空间开发保护的战略部署和总体格局； 中心区域：重点细化土地使用和空间布局，侧重功能完善和结构优化。</p> <p>三条控制线：永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界。</p> <p>永久基本农田：保障粮食安全，严格落实上级下达的耕地保护任务。对永久基本农田实行特殊保护。总面积为143.14平方公里。</p> <p>生态保护红线：落实上级下达的生态保护红线规模及管控要求。确保生态保护红线生态功能不降低、面积不减少、性质不改变。总面积为 25.95 平方公里。</p> <p>城镇开发边界：坚持底线思维、集约节约、绿色发展的原则划定城镇开发边界，引导促进城镇空间结构和功能布局优化，推动城镇高质量发展，总面积为 73.65 平方公里。</p> <p>本项目位于山西省大同市云冈区口泉新东街（大同冀东水泥有限责任公司厂区内），不在生态保护红线，不占用永久基本农田，在云冈区国土空间规划城镇开发边界内，满足云冈区国土空间总体规划（2021-2035）要求。</p> <p>本项目与“云冈区三区三线”位置关系图见附图 3。</p> <p>1.6 与《山西省防沙治沙规划（2021~2030 年）》的符合性分析</p> <p>根据山西省防沙治沙规划（2021~2030 年），规划主要内容如下：</p> <p>（1）规划目标</p> <p>①2025 年目标</p> <p>到 2025 年，完成沙化土地治理任务 6.5 万公顷，林草植被持续增加，沙化程度持续减轻，生态系统质量持续改善；</p> <p>②2030 年目标</p> <p>到 2030 年，完成沙化土地治理任务 11.25 万公顷，沙区植被覆盖稳定增加，沙化程度持续减轻，生态持续好转，黄河流域、海河流域等重点区域生态状况明显改善，进一步筑牢北方生态安全屏障。</p> <p>（2）总体布局</p> <p>贯彻落实主体功能区战略，立足国家生态安全格局，与《全国国土空间</p>		

规划纲要(2021—2035年)》、《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划(2021—2035年)》、《全国防沙治沙规划(2021-2030年)》相衔接。目前,我省可治理沙化土地面积462421.23公顷,结合我省沙化土地空间分布特征,综合考虑沙区土壤性质、地形、地貌、植被、气候等条件,把沙化土地分为桑干河谷沙化土地综合治理区、黄河生态脆弱区沙化土地综合治理区、长城沿线风沙源生态保护区3大类型区。

其中:桑干河谷沙化土地综合治理区区域面积141.20万公顷,主要土地利用类型为耕地,面积55.78万公顷;其次为林地和草地,面积分别为37.16万公顷和35.23万公顷。治理对策为通过土壤改良、耕作栽培、生物农艺等技术措施进行土壤水盐调控,改善土壤盐碱化。对流动沙地采取工程治沙或者生物固沙进行治理。在沙化严重区域开展封沙育林。在山坡沟底植树造林,提高植被覆盖度,提高水土保持能力,减少地表径流。加大农田防护林网建设,提高防风固沙效果。坚决杜绝不合理的开发利用,在稳定发挥防沙治沙功能前提下,通过调整林种和林分结构,营造特色经济林,发展沙产业,带动农民增收,巩固京津风沙源治理工程建设成果。加强水资源管理,严控地下水超采,控制农业用水规模。治理任务为“十四五”期间,完成治理任务2.4万公顷(35.86万亩)。

本项目位于桑干河谷沙化土地综合治理区。本项目施工区地面已硬化,施工时地表开挖的土石方全部送辅料堆棚暂存经预处理后送到生料入窑系统作为原料进行处理,严禁随意倾倒。不会造成土壤沙化。

1.7 与晋林造发[2020]30号文符合性分析

本项目与山西省林业和草原局、山西省生态环境厅印发的《关于落实沙区开发建设项目环境影响评价制度的通知》(晋林造发[2020]30号)中相关要求符合性分析见表1-3。

表1-3 本项目与晋林造发[2020]30号文的符合性分析

序号	通知要求	本项目情况	符合性
1	各有关部门要高度重视防沙治沙工作,在审批防沙治沙范围内的开发建设项目环境影响报告书(表)时,要增设专门的防沙治沙内容,做好保护与修复工作,尽量减少对沙化土地的破坏,避免沙化土地的进一步发生,实现项目开发、沙化土地保护和修复工作的和谐共生发展。	本项目位于大同市云冈区,根据《全国防沙治沙规划(2021-2030年)》,本项目属于半干旱沙化土地类型区-5.京津冀山地丘陵沙地综合治理区;根据山西省防沙治沙规划(2021~2030年),项目位于桑干河谷沙化土地综合治理区。本项目施工区地面已硬化,施工时地表开挖的土石方全部送	符合

			辅料堆棚暂存经预处理后送到生料入窑系统作为原料进行处理，严禁随意倾倒。不会造成土壤沙化。	
2	落实国土空间规划和“三线一单”管控要求，在生态保护红线和生态空间范围内依法禁止或限制大规模、高强度的工业和城镇建设，区域内优先开展生态保护修复活动，恢复生态系统服务功能。加强沙化土地地区的防风固沙屏障功能，转变畜牧业生产方式，实行禁牧休牧，推行舍饲圈养，以草定畜，严格控制载畜量。加大退耕还林、退牧还草力度，恢复草原植被。		本项目位于云冈区国土空间规划城镇开发边界内，满足国土空间规划要求，符合云冈经济技术开发区同忻循环产业园大气环境高排放重点管控单元准入清单要求（表 1-2）；本项目施工结束后地面硬化。	符合
综上所述，本项目的建设符合“晋林造发[2020]30号”中的相关要求。				
1.8 相关政策符合性分析				
(1) 项目与《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》(GB30485-2013)相关要求符合性分析				
表 1-4 项目与 GB30485-2013 相关要求符合性分析				
序号	相关要求	本项目情况	符合性	
1	用于协同处置固体废物的水泥应采用单线设计熟料生产规模不小于2000吨/天的新型干法水泥窑	本项目依托的水泥窑是回转窑（一线），为单线设计熟料生产规模4500t/d的新型干法水泥窑。	符合	
2	用于协同处置固体废物的水泥窑应采用窑磨一体机模式	本项目水泥窑采用窑磨一体机。	符合	
3	用于协同处置固体废物的水泥窑及窑尾余热利用系统应采用高效布袋除尘器作为烟气除尘设施	本项目水泥窑及窑尾余热利用系统已采用覆膜袋式除尘器作为烟气除尘设施。	符合	
4	协同处置设施 对于改造利用原有设施协同处置固体废物的水泥窑，在进行改造之前原有设施应连续两年达到GB4915的要求	根据建设单位2024年排污许可证执行报告、2025年排污许可证执行报告、2026年在线监测数据可知，本项目水泥窑窑尾废气中颗粒物、SO ₂ 、NO _x 、氟化物、汞及其化合物、氨排放浓度均可满足《水泥工业大气污染物排放标准》(DB14/3176-2024)中表1大气污染物有组织排放限值，其他污染物排放可满足《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》(GB30485-2013)标准限值	符合	

			要求。	
5		<p>固体废物的协同处置应确保不会对水泥生产和污染控制产生不利影响。如果无法满足这一要求，应根据所需要协同处置固体废物的特性设置必要的预处理设施对其进行预处理；如果经过预处理后仍然无法满足这一要求，则不应在水泥窑中处置这类废物。</p>	<p>本项目炭黑、橡胶粉等粉状燃料经粉料仓暂存后采用密闭式螺旋-气力复合输送系统送至一线回转窑窑尾预热器分解炉；废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等块状燃料依托厂内现有辅料堆棚内北区生物质燃料(单独划分)卸料、贮存、破碎、输送系统入一线回转窑窑尾预热器分解炉；根据建设单位对中试前后水泥熟料检测指标进行比对，项目技改前后水泥熟料各项指标基本不变，符合水泥熟料标准，可见项目改造不会影响水泥熟料的各项技术指标。</p>	符合
6	入窑协同处置	<p>禁止下列固体废物入窑进行协同处置：放射性废物；爆炸物及反应性废物；未经拆解的废电池、废家用电器和电子产品；含汞的温度计、血压计、荧光灯管和开关；铬渣未知特性和未经鉴定的废物。</p>	<p>本项目炭黑替代燃料系统拟利用一线回转窑处置炭黑、橡胶粉、废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等一般固废替代部分原煤。不涉及禁止使用的固体废物。</p>	符合
7	固体废物特性	<p>入窑固体废物应具有相对稳定的化学组成和物理特性，其重金属以及氯、氟、硫等有害元素的含量及投加量应满足HJ662的要求。</p>	<p>本项目炭黑替代燃料系统拟利用一线回转窑处置炭黑、橡胶粉、废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等一般固废替代部分原煤。根据建设单位提供的成分化验结果(章节2.6)，本次替代燃料中重金属，氯、氟、硫等有害元素的含量均可满足HJ662的要求。</p>	符合
8	选址要求	<p>所在区域无洪水、潮水或内涝威胁。设施所在标高应位于重现期不小于100年一遇的洪水水位之上，并建设在现有和各类规划中的水库等人工蓄水设施的淹没区和保护区之外。</p>	<p>项目位于大同冀东水泥有限责任公司现有厂区内，不新增占地。</p>	符合
9	固体废物投加	<p>能实现自动进料，并配备可调节投加速率的计量装置实现定量投料。</p>	<p>本项目采用自动进料，也配备可调节投加速率的计量装置实现定量投料。</p>	符合
10	设施相关要求	<p>固体废物输送装置和投加口应保持密闭，固体废物投加口应具有防回火功能。</p>	<p>本项目固体废物输送装置和投加口均为密闭结构，投加口设置有高温气动闸阀，窑况有波动或者出现回火情</p>	符合

			况发生时，可快速切断。	
11		保持进料通畅以防止固体废物搭桥堵塞。	本项目采取机械化和自动化设备，溜管角度确保>60°，溜管设置空气炮清堵装置，防止物料堆积。	符合
12		具有自动联机停机功能，当水泥窑或烟气处理设施因故障停止运转，或者当窑内温度、压力、窑转速、烟气中氧含量等运行参数偏离设定值时，或者烟气排放超过标准设定值时，可自动停止固体废物投加。	本项目设计设置自动联机停机装置。	符合

综上，项目的建设符合《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（GB30485-2013）相关要求相符合。

(2) 项目与《水泥窑协同处置固体废物污染防治技术政策》符合性分析

表 1-5 项目与《水泥窑协同处置固体废物污染防治技术政策》符合性分析

序号	相关要求	本项目情况	符合性
二、源头控制			
1	(一) 协同处置固体废物应利用现有新型干法水泥窑，并采用窑磨一体化运行方式。处置固体废物应采用单线设计熟料生产规模2000 吨/日及以上的水泥窑。本技术政策发布之后新建、改建或扩建处置固体废物的水泥企业，应选择单线设计熟料生产规模4000吨/日及以上水泥窑；新建、改建或扩建处置其他固体废物的水泥企业，应选择单线设计熟料生产规模 3000 吨/日及以上水泥窑。鼓励利用符合《水泥行业规范条件（2015年本）》和《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（GB30485-2013）的要求。	本项目炭黑替代燃料系统拟利用现有4500t/d熟料新型干法水泥窑生产线（一线，同时协同处置污泥、危险废物）协同处置炭黑、橡胶粉、废塑料、废纺织品、聚氨酯泡沫棉等一般固废，以替代部分原煤，该项目符合《水泥行业规范条件（2015年本）》和《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（GB30485-2013）的要求。	符合
2	(二) 应根据生产工艺与技术装备，合理确定水泥窑协同处置固体废物的种类及处置规模。严禁利用水窑协同处置具有放射性、爆炸性和反应性废物，未经拆解的废家用电器、废电池和电子产品，含汞的温度计、血压计、荧光灯管和开关，铬渣，以及未知特性和未经过检测的不明性质废物。	本项目炭黑替代燃料系统可协同处置炭黑、橡胶粉、废塑料、废纺织品、聚氨酯泡沫棉等一般工业固废，以替代部分原煤。	符合

三、清洁生产

	3	<p>(二) 水泥协同处置固体废物, 应对进场接收、贮存与输送、预处理和入窑处置等场所或设施采取密闭、负压或其他防漏散、防飞扬、防恶臭的有效措施。</p>	<p>本项目入窑处置等场所均采取了密闭、负压的措施。</p>	符合
	4	<p>(三) 固体废物在水泥企业应分类贮存, 贮存设施应单独建设, 不应与水泥生产原燃料或产品混合贮存。</p>	<p>本项目炭黑、橡胶粉等粉状燃料经粉料仓暂存后采用密闭式螺旋-气力复合输送系统送至一线回转窑窑尾预热器分解炉; 废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等块状燃料依托现有辅料堆棚北侧的生物质燃料(单独划分)卸料、贮存、破碎、气力输送系统, 不与水泥生产原燃料或产品混合贮存。</p>	符合
	5	<p>(五) 严格控制水泥窑协同处置入窑废物中重金属含量及投加量; 水泥熟料中可浸出重金属含量限值应满足《水泥窑协同处置固体废物技术规范》(GB30760-2014)的相关要求。水泥窑协同处置重金属类固体废物时, 应提高对水泥熟料重金属浸出浓度的检测频次。严格控制入窑废物中氯元素的含量, 保证水泥窑能稳定运行和水熟料质量, 同时遏制二噁英类污染物的产生。</p>	<p>本项目炭黑替代燃料系统可协同处置炭黑、橡胶粉、废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等一般固废, 以替代部分原煤, 入窑废物中重金属含量及投加量满足(HJ662-2013)、(GB/T30760-2024)相关要求; 水泥熟料中可浸出重金属含量限值应满足《水泥窑协同处置固体废物技术规范》(GB30760-2014)的相关要求。</p>	符合
	6	<p>(六) 固体废物入窑投加位置及投加方式应根据水泥窑运行条件及预处理情况在满足《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》(HJ662-2013)要求的同时, 根据固体废物的成分、热值等参数进行合理配伍, 保障固体废物投加后水泥窑能稳定运行。含有机挥发性物质的废物、含恶臭废物及含氰废物不能投入生料制备系统, 应从高温段投入水泥窑。</p>	<p>本项目炭黑、橡胶粉等粉状燃料经粉料仓暂存后采用密闭式螺旋-气力复合输送系统送至一线回转窑窑尾预热器分解炉; 废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等块状燃料依托现有辅料堆棚北侧的生物质燃料(单独划分)卸料、贮存、破碎、气力输系统入一线回转窑窑尾预热器分解炉, 技改前后水泥窑总热能需求量不变。</p>	符合
	7	<p>(七) 水泥窑协同处置固体废物应按</p>	<p>本项目按要求配置进</p>	符合

	照废物特性和水泥生产要求配置相应的投加计量和自动控制进料装置。	料装置。	
四、末端治理			
8	(一) 水泥窑协同处置固体废物设施，窑尾烟气除尘应采用高效袋式除尘器；2014年3月1日前已建成投产或环境影响评价文件已通过审批的协同处置固体废物设施，如窑尾采用电除尘器应持续提升其运行的稳定性，提高除尘效率，确保污染物连续稳定达标排放，鼓励将电除尘器改造为高效袋式除尘器。加强对协同处置固体废物泥窑除尘器的运行与维护管理，确保除尘器与水泥窑生产百分之百同步运转。	本项目水泥回转窑（一线）采用“低氮分级燃烧+SCR脱硝+覆膜袋式除尘”处理后，经110m高排气筒(DA141)达标排放；窑尾配套安装有烟气在线监测系统，运行较为稳定。	符合
9	(二) 水泥窑协同处置过程中的氮氧化物、二氧化硫等污染物排放控制应执行《水泥工业污染防治技术政策》（环境保护部公告2013年第31号）的相关要求。	本项目水泥回转窑（一线）采用“低氮分级燃烧+SCR脱硝+覆膜袋式除尘”处理后，经110m高排气筒(DA141)达标排放，颗粒物、SO ₂ 、NO _x 、氟化物、汞及其化合物、氨排放均可满足《水泥工业大气污染物排放标准》（DB14/3176-2024）中表1大气污染物有组织排放限值，其他污染物可满足《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（GB30485-2013）标准限值要求，排放浓度较《水泥工业污染防治技术政策》（环境保护部公告2013年第31号）的相关要求更严格。	符合
10	(三) 水泥窑协同处置固体废物产生的渗滤液、车辆清洗废水及协同处置废物过程产生的其他废水，可经适当预处理后送入城污处理厂处理，或单独设置污水处理装置处理达标后回用，如果废水产生量小可直接喷入水泥窑内焚烧处置。严禁将未经处理的渗滤液及水以任何形式直接排放。	项目不产生渗滤液和车辆清洗废水。	符合
五、二次污染防治			
11	(一) 协同处置固体废物水泥窑的窑尾除尘灰宜返回原料系统，但为避免汞等挥发性重金属在窑内过度积累而排出的窑尾除尘灰和旁路放风	本项目窑灰全部进行回收送入到生料入窑系统作为原料综合利用。	符合

	粉尘不应返回原料系统。		
12	(三) 污泥干化系统、生活垃圾贮存及预处理温区焚烧处理或在干化系统中安装废气除臭设施, 采用生物、化学等除臭技术处理后达标排放。在水泥窑停窑期间, 固体废物贮存及预处理产生的废气、污泥干化系统产生的废气须经废气治理设施处理后达标排放。	本项目炭黑替代燃料系统可协同处置炭黑、橡胶粉、废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等一般固废, 以替代部分原煤本次评价不包括污泥、生活垃圾等的处置。	符合
<p>(3) 与《山西省生态环境厅关于严格高耗能、高排放项目环境管理的通知》的符合性分析</p> <p>本项目炭黑替代燃料系统可协同处置炭黑、橡胶粉、废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等一般固废替代部分原煤, 严格按照配比进行投加量, 可减少原煤的用量, 减少污染物的排放, 水泥产能保持不变, 不违背《通知》相关要求。</p> <p>(4) 项目与《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》(HJ662-2013) 的符合性分析</p>			
表 1-6 与《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》的符合性分析			
项目	相关要求	本项目情况	符合性
4.协同处置设施技术要求	<p>4.1 水泥窑</p> <p>4.1.1 满足以下条件的水泥窑可用于协同处置固体废物:</p> <p>a) 窑型为新型干法回转窑。</p> <p>b) 单线设计熟料生产规模不小于 2000 吨/日。</p> <p>c) 对于改造利用原有设施协同处置固体废物的水泥窑, 在改造之前原有设施应连续两年达到 GB4915 的要求。</p> <p>4.1.2 用于协同处置固体废物的水泥窑应具备以下功能:</p> <p>a) 采用窑磨一体机模式。</p> <p>b) 配备在线监测设备, 保证运行工况的稳定: 包括窑头烟气温度、压力; 窑表面温度; 窑尾烟气温度、压力、O₂浓度; 分解炉或最低一级旋风筒出口烟气温度、压力、O₂浓度; 顶级旋风筒出口烟气温度、压力、O₂、CO浓度。</p> <p>c) 水泥窑及窑尾余热利用系统采用高效布袋除尘器作为烟气除尘设施, 保证排放烟气中颗粒物浓度满足《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》的要求。水泥</p>	<p>4.1.1 本项目依托现有一线 4500t/d 熟料新型干法水泥窑生产线; 现依据建设单位 2025 年排污许可证执行报告、在线监测中监测数据分析可知, 本项目依托一线回转窑的窑尾颗粒物、SO₂、NO_x、氟化物、汞及其化合物、氨排放均可满足《水泥工业大气污染物排放标准》(DB14/3176-2024) 中表 1 大气污染物有组织排放限值, 其他污染物可满足《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》(GB30485-2013) 标准限值要求。</p> <p>4.1.2 本项目依托的现有一线熟料新型干法水泥窑采用窑磨一体机模式, 窑尾采用袋式除尘器后废气达标排放。窑尾排气筒设置了在线监测装置, 并与当地环保主管部门进行了联网, 实现了对颗粒物、NO_x、SO₂ 的连续监测, 确保企业废气污染物能稳定</p>	符合

	<p>窑及窑尾余热利用系统排气筒配备粉尘、NO_x、SO₂浓度在线监测设备，连续监测装置需满足HJ/T76的要求，并与当地监控中心联网，保证污染物排放达标。</p> <p>d) 配备窑灰返窑装置，将除尘器等烟气处理装置收集的窑灰返回送往生料入窑系统。</p> <p>4.1.3 用于协同处置固体废物的水泥生产设施所在位置应该满足以下条件：</p> <p>a) 符合城市总体规划、城市工业发展规划要求。</p> <p>b) 所在区域无洪水、潮水或内涝威胁。设施所在标高应位于重现期不小于 100 年一遇的洪水位之上，并建设在现有和各类规划中的水库等人工蓄水设施的淹没区和保护区之外。</p>	<p>达标排放；本项目依托的现有4500t/d熟料水泥生产线配备了窑灰返窑装置。</p> <p>4.1.3 本项目位于已建厂区内，所在区域无洪水、潮水或内涝威胁。</p>	
	<p>4.2 固体废物投加设施</p> <p>4.2.1 固体废物投加设施应该满足以下条件：</p> <p>a) 能实现自动进料，并配置可调节投加速率的计量装置实现定量投料。</p> <p>b) 固体废物输送装置和投加口应保持密闭，固体废物投加口应具有防回火功能。</p> <p>c) 保持进料通畅以防止固体废物搭桥堵塞。</p> <p>d) 配置可实时显示固体废物投加状况的在线监视系统。</p> <p>e) 具有自动联机停机功能，当水泥窑或烟气处理设施因故障停止运转，或者当窑内温度、压力、窑转速、烟气中氧含量等运行参数偏离设定值时，或者烟气排放超过标准设定值时，可自动停止固体废物投加。</p> <p>f) 处理腐蚀性废物时，投加和输送装置应采用防腐材料。</p> <p>4.2.2 固体废物在水泥窑中投加位置应根据废物特性从以下三处选择（参见附录 A）：</p> <p>a) 窑头高温段，包括主燃烧器投加点和窑门罩投加点。</p> <p>b) 窑尾高温段，包括分解炉、窑尾烟室和上升烟道投加点。</p> <p>c) 生料配料系统（生料磨）。</p>	<p>4.2.1 本项目替代燃料可实现自动进料，增加2个100t粉料仓及配套输送系统，炭黑、橡胶粉等粉状燃料经粉料仓贮存后经密闭式螺旋-气力复合输送系统送至一线回转窑窑尾预热器分解炉；废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等块状燃料经破碎后通过管道气力输送至一线回转窑窑尾预热器分解炉，其他依托现有工程，进行计量配料。输送装置和投加口保持密闭，固体废物投加口具有防回火功能，运行过程中保持进料通畅以防止固体废物搭桥堵塞，配置可实时显示固体废物投加状况的在线监视系统，具有自动联机停机功能，项目不涉及腐蚀性废物</p> <p>4.2.2、4.2.3 本项目替代燃料依托现有投加点，投加点为分解炉</p>	符合

	<p>4.2.3 不同位置的投加设施应满足以下特殊要求： a) 生料磨投加可借用常规生料投料设施。 b) 主燃烧器投加设施应采用多通道燃烧器，并配备泵力或气力输送装置；窑门罩投加设施应配备泵力输送装置，并在窑门罩的适当位置开设投料口。 c) 窑尾投加设施应配备泵力、气力或机械传输带输送装置，并在窑尾烟室、上升烟道或分解炉的适当位置开设投料口；可对分解炉燃烧器的气固相通道进行适当改造，使之适合液态或小颗粒状废物的输送和投加。</p>		
	<p>4.3 固体废物贮存设施 4.3.1 固体废物贮存设施应专门建设，以保证固体废物不与水泥生产原料、燃料和产品混合贮存。 4.3.2 固体废物贮存设施内应专门设置不明性质废物暂存区。不明性质废物暂存区应与其他固体废物贮存区隔离，并设有专门的存取通道。 4.3.3 固体废物贮存设施应符合GB50016等相关消防规范的要求。与水泥窑窑体、分解炉和预热器保持一定的安全距离；贮存设施内应张贴严禁烟火的明显标识；应根据固体废物特性、贮存和卸载区条件配置相应的消防报警设备和灭火药剂；贮存设施中的电子设备应接地，并装备抗静电设备；应设置防爆通讯设备并保持通畅完好。 4.3.6 除第 4.3.4 和 4.3.5 两条规定之外的其他固体废物贮存设施应有良好的防渗性能，以及必要的防雨、防尘功能。</p>	<p>4.3.1 本项目新建2个100t粉料仓用于贮存炭黑、橡胶粉等粉状燃料； 废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等块状燃料：依托现有辅料堆棚库内北侧生物质燃料（单独划分）卸料、贮存、破碎、输送系统，分区堆存。 4.3.2 本项目协同处置炭黑、橡胶粉、废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等一般固废，本项目明确不接受不明性质的废物。 4.3.3 依托的现有的辅料堆棚及新建的2个粉料仓符合GB50016等相关消防规范的要求。贮存和卸载区条件配置相应的消防报警设备和灭火药剂；贮存设施中的电子设备应接地，并装备抗静电设备；应设置防爆通讯设备并保持通畅完好。 4.3.6 依托的辅料堆棚防雨、防尘，已做防渗处理（全密闭、库内地面硬化，顶部设喷雾抑尘设施）；新建的2个粉料仓按照要求进行建设。</p>	符合
	<p>4.5 固体废物厂内输送设施 4.5.1 在固体废物装卸场所、贮存场所、预处理区域、投加区域等各个区域之间，应根据固体废物特性和设施要求配备必要的输送</p>	<p>本项目炭黑、橡胶粉等粉状燃料经罐车运输入厂后气力输送至粉料仓，经密闭式螺旋-气力复合输送系统送至一线回转窑窑尾预热器分解</p>	符合

	<p>设备。</p> <p>4.5.2 固体废物的物流出入口以及转运、输送路线应远离办公和生活服务设施。</p> <p>4.5.3 输送设备所用材料应适应固体废物特性，确保不被腐蚀和与固体废物发生任何反应。</p> <p>4.5.4 管道输送设备应保持良好密闭性能，防止固体废物的滴漏和溢出。</p> <p>4.5.5 非密闭输送设备（如传送带、抓料斗等）应采取防护措施（如加设防护罩），防止粉尘飘散。</p> <p>4.5.6 移动式输送设备，应采取措施防止粉尘飘散和固体废物遗撒。</p>	<p>炉；废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等块状燃料：依托现有辅料堆棚库内北侧生物质燃料（单独划分）卸料、贮存、破碎、输送系统，经破碎后气力输送至一线。转运、输送路线远离办公和生活服务设施。</p> <p>工业废物输送过程中采取了防泄漏、防散落、防破损、防雨、防晒、防风的措施。</p>	
6.协同处置运行操作技术要求	<p>6.3 废物贮存的技术要求</p> <p>6.3.1 固体废物应与水泥厂常规原料、燃料和产品分开贮存，禁止共用同一贮存设施</p>	<p>本项目新建2个100t粉料仓用于贮存炭黑、橡胶粉等粉状燃料；</p> <p>废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等块状燃料：依托现有辅料堆棚库内北侧生物质燃料（单独划分）卸料、贮存、破碎、输送系统，分区堆存。与常规原料、燃料和产品分开贮存。</p>	符合
	<p>6.5 固体废物厂内输送的技术要求</p> <p>6.5.1 在进行固体废物的厂内输送时，应采取必要的措施防止废物的扬尘、溢出和泄漏。</p> <p>6.5.2 固体废物运输车辆应定期进行清洗。</p>	<p>本项目炭黑、橡胶粉等粉状燃料经粉料仓暂存后经密闭式螺旋-气力复合输送系统送至一线回转窑窑尾预热器分解炉；废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等块状燃料：依托现有辅料堆棚库内北侧生物质燃料（单独划分）卸料、贮存、破碎、输送系统，经破碎后气力输送至一线回转窑窑尾预热器分解炉。</p> <p>进出厂区的车辆在厂区洗车平台进行车辆冲洗</p>	符合
	<p>6.6 固体废物投加的技术要求</p> <p>6.6.1 根据固体废物的特性和进料装置的要求和投加口的工况特点，选择适当的废物投加位置。</p> <p>6.6.2 固体废物投加时应保证窑系统工况的稳定。</p> <p>6.6.5 在窑尾投加的技术要求</p> <p>a) 含 POPs 物质和高氯、高毒、</p>	<p>本项目替代燃料一般固废的物料性状、成分等和现有工程燃料类似，炭黑、橡胶粉等粉状燃料经粉料仓暂存后经密闭式螺旋-气力复合输送系统送至一线回转窑窑尾预热器分解炉；废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等块状</p>	符合

	<p>难降解有机物质的固体废物优先从窑头投加。若受物理特性限制需要从窑尾投加时，优先选择从窑尾烟室投加点。</p> <p>b) 含水率高或块状废物应优先选择从窑尾烟室投入。</p> <p>c) 在窑尾投加的液态、浆状废物应通过泵力输送，粉状废物应通过密闭的机械传送装置或气力输送，大块状废物应通过机械传送装置输送。</p> <p>6.6.7 入窑物料（包括常规原料、燃料和固体废物）中重金属的最大允许投加量不应大于表 1 所列限值，对于单位为 mg/kg-cem 的重金属，最大允许投加量还包括磨制水泥时由混合材带入的重金属。</p> <p>6.6.8 协同处置企业应根据水泥生产工艺特点，控制随物料入窑的氯（Cl）和氟（F）元素的投加量，以保证水泥的正常生产和熟料质量符合国家标准。入窑物料中氟元素含量不应大于 0.5%，氯元素含量不应大于 0.04%。</p> <p>6.6.9 协同处置企业应控制物料中硫元素的投加量。通过配料系统投加的物料中硫化物硫与有机硫总含量不应大于 0.014%；从窑头、窑尾高温区投加的全硫与配料系统。投加的硫酸盐硫总投加量不应大于 3000mg/kg-cli。</p>	<p>燃料：依托现有辅料堆棚库内北侧生物质燃料（单独划分）卸料、贮存、破碎、输送系统，经破碎后气力输送至一线回转窑窑尾预热器分解炉；投加时应保证窑系统工况的稳定。</p> <p>根据工程分析（见章节2.6入窑物料投加量计算），通过计算，入窑物料重金属、氯（Cl）、氟（F）和硫（S）元素投加量满足规范要求。</p>	
7.协同处置污染物排放控制要求	<p>7.2 水泥产品环境安全性控制</p> <p>7.2.1 生产的水泥产品质量应满足 GB175 的要求。</p> <p>7.2.2 协同处置固体废物的水泥窑生产的水泥产品中污染物的浸出应满足国家相关标准。</p> <p>7.2.3 协同处置固体废物的水泥窑生产的水泥产品的检测按照国家相关标准中的规定执行。</p>	<p>建设单位对拟建项目进行了中试，并对中试期间生产的水泥熟料进行了指标检测，技改后，熟料中重金属含量满足《水泥工厂设计规范》（GB50295-2016）要求，不会影响水泥品质。本项目水泥产品环境安全性可控。企业产品出厂之前，会对水泥进行鉴定，确保水泥产品中污染物的浸出应满足国家相关标准。</p>	符合
	<p>7.3 烟气排放控制</p> <p>7.3.1 水泥窑协同处置固体废物的排放烟气应满足《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》的</p>	<p>1、本项目通过一线回转窑窑内高温碱性环境中、脱硝系统、布袋除尘等处理后排放烟气中颗粒物、SO₂、NO_x、</p>	符合

		<p>要求。</p> <p>7.3.2 按照《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》的要求对协同处置固体废物水泥窑排放烟气进行监测。</p> <p>7.3.3 水泥窑及窑尾余热利用系统排气筒总有机碳（TOC）因协同处置固体废物增加的浓度应满足《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》的要求。</p>	<p>氟化物、汞及其化合物、氨均执行《水泥工业大气污染物排放标准》（DB14/3176-2024）中表1大气污染物有组织排放限值，其他污染物满足《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（GB30485-2013）标准限值要求。</p> <p>2、企业按照《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》的要求对水泥窑排放烟气进行监测。</p> <p>3、根据企业自行监测报告，水泥窑窑尾余热利用系统排气筒总有机碳（TOC）进行监测，在运行过程中因协同处置固体废物增加的浓度要满足《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》的要求。</p>	
	<p>7.4 废水排放控制</p> <p>7.4.1 固体废物贮存和预处理设施以及固体废物运输车辆清洗产生的废水应经收集后按照《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》的要求进行处理。</p>		<p>本项目不产生渗滤液，洗车废水经沉淀后循环使用，沉淀池污泥入窑焚烧，不外排，满足《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》的要求</p>	符合
	<p>7.5 其他污染物排放控制</p> <p>7.5.1 固体废物贮存、预处理等设施产生的废气应导入水泥窑高温区焚烧；或经过处理达到GB14554规定的限值后排放。</p> <p>7.5.2 协同处置固体废物的水泥生产企业厂界恶臭污染物限值应按照GB14554执行。</p>		<p>本项目炭黑、橡胶粉等粉状燃料：新建2个粉料仓共用1套袋式除尘器处理达标后经15m排气筒（DA214）外排；废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等块状燃料依托生物质燃料（单独划分）卸料、贮存、破碎、输送系统，破碎工序废气经现有袋式除尘器处理后经15m排气筒（DA191）排放；替代燃料入1#线窑尾气力输送经现有1套布袋除尘器+40m排气筒（排污许可编号为DA192）排放。不涉及恶臭污染物。</p>	符合
	<p>综上所述，本项目符合《水泥窑协同处置固体废物污染防治技术政策》的要求。</p> <p>（5）项目与《水泥窑协同处置固体废物技术规范》（GB30760-2024）的符合性分析</p> <p>表 1-7 与《水泥窑协同处置固体废物技术规范》的符合性分析</p>			

序号	相关内容	本项目情况	符合性
1	鉴别和检测 水泥生产企业在接收固体废物之前,应对固体废物进行鉴别和分析,确定固体废物是否适宜水泥窑协同处置。	本环评要求:建设单位签订协同处置合同之前、废物运输到建设单位之前,均应对拟协同处置的废物进行取样及特性分析,以保证协同处置过程不影响水泥生产过程和操作运行安全,以确保后续烟气达标排放。 2) 对拟协同处置的废物进行取样和特性分析前,应对废物产生过程进行调查分析,在此基础上制定取样分析方案,样品采集完成后,针对废物特性要求及确保运输、贮存和协同处置全过程安全、水泥生产安全、烟气排放和水泥产品质量满足标准所要求的项目,展开分析测试。废物特性经双方确认后,再协同处置合同中注明	符合
2	管理要求 协同处置固废企业应设立处置废物的管理机构,建立健全各项管理制度并由专职人员负责处置固废管理及环境保护有关工作。	本项目由建设单位环保管理部负责管理,并由专人负责处置固废的管理及相关工作	符合
3	设施场地与储存 危险废物的贮存设施应满足GB18597的要求,生产处置厂内一般废物的贮存设施应满足GB50016的要求。固体废物的贮存设施要有必要的防渗性能。贮存设施内产生的废气和渗滤液应根据各自的性质,按照相关国家标准进行处理达标后排放。	本项目新建2个粉料仓贮存炭黑、橡胶粉等粉状燃料,废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等块状燃料依托生物质燃料(单独划分)卸料、贮存、破碎、输送系统,分区堆存,辅料堆棚采取了防渗漏、防雨淋、防扬尘等措施	符合
4	固体废物的输送 在生产处置厂区内可采用机械、气力等输送装备或车辆输送、转运固废。固废的输送、转运要有防扬尘、防异味散发、防泄漏等技术措施。对于有挥发性或化工恶臭的固废,应再密闭或负压条件下进行输送、转运,产生的废气应导入水泥窑中或是通过空气过滤装置后达标排放;输送、转运管道应有防爆措施。	本项目炭黑、橡胶粉等粉状燃料经粉料仓暂存后经密闭式螺旋-气力复合输送系统送至一线回转窑窑尾预热器分解炉;废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等块状燃料:依托现有辅料堆棚库内北侧生物质燃料(单独划分)卸料、贮存、破碎、输送系统,经破碎后气力输送至一线回转窑窑尾预热器分解炉。现有的辅料堆棚全封闭,库内设移动式雾炮机	符合

			用于装卸喷淋抑尘。	
5	固体废物的预处理	为适应水泥窑处置的要求,可在生产处置厂区内对固废进行预处理,预处理工艺过程要有防扬尘、防异味发散、防泄漏等技术措施。预处理过程产生的废渣、废气、废液,应根据各自的性质,按照国家相关标准和文件进行处理达标后排放。	本项目不涉及	符合
6	水泥窑工艺技术及运行	协同处置固体废物的水泥窑是新型干法预分解窑,设计熟料规模大于2000t/d,生产过程控制采用现场总线或DCS或PLC控制系统、生料质量控制系统,生产管理信息分析系统;窑尾安装大气污染物连续监测装置,窑炉烟气排放采用高效除尘器除尘,除尘器的同步运转率为100%。	①现有4500t/d熟料水泥生产线的生产规模为4500t/d,为新型干法水泥窑;②水泥线采用窑磨一体机;③窑尾采用高效袋收尘;水泥窑窑尾配备粉尘、NO _x 、SO ₂ 浓度在线监测设备,并与当地环保部门联网,保证污染物排放达标。	符合
7	投料	水泥窑协同处置固体废物投料点可在生料制备系统、分解炉和回转窑系统。设在分解炉和回转窑系统上的投料点应保持负压操作。水泥窑协同处置固废投料应有准备计量和自动控制装置。在水泥窑或烟气除尘设备出现不正常状况时,应自动联机停止固废投料。在水泥窑达到正常工况并稳定运行至少4小时,可开始投料。	本项目炭黑、橡胶粉等粉状燃料经粉料仓暂存后经密闭式螺旋-气力复合输送系统送至一线回转窑窑尾预热器分解炉;废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等块状燃料:依托现有辅料堆棚库内北侧生物质燃料(单独划分)卸料、贮存、破碎、输送系统,经破碎后气力输送至一线回转窑窑尾预热器分解炉。均设置计量给料装置,能实现自动进料。	符合
8	入窑生料重金属含量限值	规范中给出重金属含量规定限值。	根据工程分析,本项目入窑重金属投加量符合标准要求	符合
9	大气污染物排放限值及监测	水泥窑排放的大气污染物应按GB4915、GB30485、HJ662进行监测并满足相关要求。	本项目水泥窑不设置旁路放风系统,一线回转窑窑尾废气中颗粒物、SO ₂ 、NO _x 、氟化物、汞及其化合物、氨均执行《水泥工业大气污染物排放标准》(DB14/3176-2024)中表1大气污染物有组织排放限值;其他污染物排放限值符合《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》	符合

综上所述，本项目符合《水泥窑协同处置固体废物技术规范》（GB30760-2024）的要求。

1.9 环境可行性分析

本项目位于大同冀东水泥有限责任公司现有厂区内，属于同忻循环产业园，占用工业用地，不新增占地，不新增环境保护目标；项目的建设满足云冈区国土空间规划相关要求、满足“云冈经济技术开发区同忻循环产业园大气环境高排放重点管控单元”的管控要求；不属于“两高”项目；项目各产污环节经配套的环保设施后，均可达标排放，对环境及周围敏感因素的影响可以接受。本项目建设完成后，一线回转窑生产系统生产指标熟料标煤耗由119.13kgce/t降低至90.24kgce/t，每年可减少标煤消耗约4.29万吨，年减少碳排放约11.16万吨，助力企业达成碳达峰、碳中和目标，符合环保政策要求。

--	--

二、建设项目工程分析

建设内容	<p>2.1 项目背景</p> <p>大同冀东水泥有限责任公司成立于 2008 年 05 月 28 日,位于山西省大同市云冈区口泉新东街。公司现建有 2 条 4500t/d 熟料水泥生产线,配套石灰石矿山、2×9.0MW 余热发电机组,配套回转窑规格:Φ4.8m×72m,于 2011 年 3 月正式投产;利用水泥窑协同处置 10 万 t/a 污泥系统于 2020 年 6 月正式投产;利用水泥窑协同处置 10 万 t/a 危险废物系统于 2022 年 9 月正式投产;同时建有年产 400 万吨机制砂及骨料生产线、120 万立方米混凝土搅拌站项目;一线燃料替代上料及全厂污水处理提标改造项目于 2024 年 9 月正式投产。根据企业提供的资料,建设单位一线回转窑目前窑产量运行在 4500t/d。根据运行数据统计分析,一线窑系统生产指标熟料标煤耗完成值为 119.13kgce/t,熟料标煤耗相对偏高。</p> <p>中国水泥行业年碳排放量约占全国总排放量的 13%,其核心环节——熟料烧成过程所消耗的燃料(主要为煤炭)是碳排放的主要来源。面对“双碳”目标的紧迫压力,以及《建材行业碳达峰实施方案》等政策的刚性约束,水泥行业绿色低碳转型已无退路。炭黑替代燃料节能技术研发与应用是水泥工业中一项重要的技术改进,对于提高生产效率、降低能耗、提升产能以及保护环境等方面都具有重要意义。在此背景下,将炭黑(特别是来源于废轮胎热解、生物质热解或生产过程的副产炭黑)、橡胶粉、废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等一般固废作为替代燃料引入水泥窑协同处置,减少原煤消耗,为解决行业的难题提供了一个极具潜力的“交叉解”方案。这不仅为水泥行业开辟了一条经济可行的降碳路径,也为炭黑副产品或废弃物找到了一个稳定、庞大的消纳市场。</p> <p>本项目炭黑、橡胶粉、废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等一般固废主要来源于周边合法企业,原料不粘有油漆类等含苯物质,通过回转窑内高温燃烧,有害成分彻底分解为无害成分并充分利用燃烧热,对燃料中部分原煤进行替代,总替代率约 20.58%。</p> <p>本次技改项目仅对燃料来源和品种进行丰富,水泥窑总热能需求量不变。本次技改项目仅新增 2 个粉料仓(100t/个)及配套气力输送系统用于替代燃料投加,其他依托现有项目主体工程、储运工程、公辅工程和环保工程,不改变现有厂区的总平面布置。本次技改不增加建设单位熟料和水泥产能,不改变原有生产工艺和主要设备。本项目新建粉料仓工程目前未动工。</p> <p>2.2 工程基本情况</p> <p>项目名称: 炭黑替代燃料系统研发与应用项目</p> <p>建设单位: 大同冀东水泥有限责任公司</p> <p>建设性质: 技术改造</p>
------	---

建设地点：山西省大同市云冈区口泉新东街，大同冀东水泥有限责任公司厂区内，不新增占地，占地为工业用地。本项目炭黑、橡胶粉等粉状燃料经粉料仓暂存后采用密闭式螺旋-气力复合输送系统送至一线回转窑窑尾预热器分解炉，新建粉料仓位于一线窑尾大布袋收尘器南侧、排风机西侧空地；废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等块状燃料依托厂内现有辅料堆棚内北区存放，破碎、输送依托现有生物质燃料破碎、气力输系统。

本项目中心地理坐标：东经 113°06'58.140"，北纬 39°59'2.393"。项目最近敏感点为项目东南侧 0.6km 处窑子坡村。

地理位置及环境保护目标图见附图 5。

总投资及资金来源：项目总投资为 98.27 万元，资金筹措全部为企业自筹。

2.3 建设内容

本项目主要依托现有 4500t/d 熟料新型干法水泥窑生产线（一线，同时协同处置污泥、危险废物）协同处置炭黑、橡胶粉、废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等一般固废，以替代部分原煤。其中：炭黑、烟道灰、橡胶粉等粉状燃料经粉料仓暂存后采用密闭式螺旋-气力复合输送系统送至一线回转窑窑尾预热器分解炉；废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等块状燃料依托厂内已有生物质燃料卸料、贮存、破碎、输送系统，位于厂内北侧原有辅料堆棚（目前堆存水泥熟料、生物质燃料（主要是糠醛渣、玉米芯、锯末、木屑等）），库内北侧区域（单独划分）为生物质燃料卸料、贮存、预处理区，配套生物质综合破碎机、粉碎机、气力输送设备、除尘器等；块状燃料卸料后经破碎机和粉碎机破碎，经计量后通过管道气力输送至一线回转窑窑尾预热器分解炉。

针对本项目实际情况，本项目主要建设内容与现有工程衔接关系见下表 2-1。

表 2-1 本项目主要建设内容一览表

工程内容		现有（已建）工程	改造情况	衔接关系
主体工程	炭黑替代燃料系统研发与应用项目	一线 4500t/d 的新型干法水泥熟料生产线：设一台 $\Phi 4.8m \times 72m$ 回转窑，入窑原辅料、固废：石灰石、石灰石采矿粉末、砂岩、电石渣、脱硫石膏、铁粉、铁选矿污泥、铁矿污泥、粗粉煤灰、矿渣、矿渣粉、燃煤炉渣、污泥、危险废物等；主要燃料为混煤（原煤、煤矸石）及生物质燃料等。	依托现有一线熟料生产线，利用炭黑、橡胶粉、废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等一般固废替代部分原煤，炭黑、橡胶粉等粉状燃料经密闭式螺旋-气力复合输送系统送至一线回转窑窑尾预热器分解炉；废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等块状燃料经破碎后通过管道气力输送至一线回转窑窑尾预热器分解炉。技改后入窑原辅料、固废不变；燃料为混煤（原煤、煤矸石）、生物质燃料、炭黑、橡胶粉、废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等。	依托，仅改变燃料结构
	物料	/	炭黑、橡胶粉等粉状燃料：2 个 100t 粉料仓，位于一线回转窑窑	新建

		输送		尾大布袋收尘器南侧、排风机西侧空地，采用密闭式螺旋-气力复合输送系统送至一线回转窑窑尾预热器分解炉。	
			厂区东侧现有一座 11700m ² 全封闭辅料堆棚（234m×50m），目前堆存水泥熟料、生物质燃料（主要是糠醛渣、玉米芯、锯末、木屑等），库内北侧区域为生物质燃料卸料、贮存区、预处理区（单独划分），配套生物质综合破碎机、粉碎机、气力输送设备、除尘器等。生物质卸料后经生物质综合破碎机和粉碎机破碎，经计量后通过管道气力输送至一线回转窑窑尾预热器分解炉和二线窑头篦冷机，通过气力输送泵控制物料流向。	废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等块状燃料：依托现有辅料堆棚库内北侧生物质燃料（单独划分）卸料、贮存、破碎、输送系统，分区堆存；块状燃料经破碎机和粉碎机破碎，经计量后通过管道气力输送至一线回转窑窑尾预热器分解炉。	依托
储运工程	粉料仓		/	炭黑、橡胶粉等粉状燃料：设 2 个 100t 粉料仓。	新建
依托工程	办公生活	主办公楼、食堂、浴室、值班宿舍等。			依托
	供电	依托大同冀东水泥有限责任公司现有供电系统，水泥生产线一线配备 110kV 总降压变电站、10kV 配电站 4 座。			依托
	采暖	利用水泥熟料生产线的余热作为采暖及洗浴等生活热源			依托
	储运工程	废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等替代燃料	厂区东侧现有一座 11700m ² 全封闭辅料堆棚（234m×50m），库内地面硬化，顶部设喷雾抑尘设施，100%覆盖原料区；转载采用全封闭输送；车辆进出口安装自动门、喷雾抑尘设施。 库内北区：4200m ² ，生物质燃料卸料、贮存、预处理区（单独划分）配套生物质综合破碎机、粉碎机、气力输送设备、除尘器等； 库内中部及南侧区：水泥辅料（铁粉、粉煤灰、炉渣等）堆存，物料存放不低于 20d，占地面积 7500m ² （堆高按 3m 计），库内设有 6 个喂料口，经全封闭皮带上料。	厂区东侧现有一座 11700m ² 全封闭辅料堆棚（234m×50m），库内地面硬化，顶部设喷雾抑尘设施，100%覆盖原料区；转载采用全封闭输送；车辆进出口安装自动门、喷雾抑尘设施。 库内北区（单独划分）：占地 4200m ² ，废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等块状燃料依托生物质燃料卸料、贮存、破碎、输送系统。块状燃料紧邻生物质燃料贮存区分区堆存，废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉、生物质燃料对应堆存面积分别为 80m ² 、710m ² 、1770m ² 、1320m ² ，堆高按 3m 计，均不低于 7d 贮存量。	依托
	环保工程	一线窑尾废气	窑尾废气经 SCR 脱硝处理后，经预热器、余热锅炉、增湿塔冷却后，经覆膜袋式除尘器排空，排气筒高度 110m（排污许可编号为 DA141，企业内部编号为 DA052），窑尾安装有烟气在线监测系统。	窑尾废气经低氮分级燃烧+SCR 脱硝处理后，经预热器、余热锅炉、增湿塔冷却后，经覆膜袋式除尘器排空，排气筒高度 110m（排污许可编号为 DA141，企业内部编号为 DA052），窑尾安装有烟气在线监测系统。	依托
		废塑料、	厂区东侧现有一座 11700m ² 全封闭辅料堆棚（234m×50m），库内	厂区东侧现有一座 11700m ² 全封闭辅料堆棚（234m×50m），	依托

		废纺织品、聚氨酯泡沫棉等替代燃料装卸、贮存、破碎废气	地面硬化，顶部设喷雾抑尘设施，100%覆盖原料区；转载采用全封闭输送；车辆进出口安装自动门、喷雾抑尘设施。 库内北区：4200m ² ，生物质燃料卸料、贮存、预处理区（单独划分）配套生物质综合破碎机、粉碎机、气力输送设备、除尘器等。破碎工序废气经袋式除尘器处理后经15m排气筒（DA191）排放，配套风量：11500m ³ /h（过滤风速为0.6m/min，过滤面积为320m ² ）；生物质燃料入1#线窑尾气力输送设置1套布袋除尘器+40m排气筒（排污许可编号为DA192），配套风量：2500m ³ /h（过滤风速为0.6m/min，过滤面积为70m ² ）；生物质燃料入2#线窑头气力输送设置1套布袋除尘器+25m排气筒（排污许可编号为DA190）； 库内中部及南侧区：水泥辅料（铁粉、粉煤灰、炉渣等）堆存，物料存放不低于20d，占地面积7500m ² （堆高按3m计），库内设有6个喂料口，上方安装集尘罩，每3个喂料口配套覆膜滤料袋式除尘器+15m排气筒（排污许可编号为DA024、DA056，企业内部编号为DA057、DA061）经全封闭皮带上料。	库内地面硬化，顶部设喷雾抑尘设施，100%覆盖原料区；转载采用全封闭输送；车辆进出口安装自动门、喷雾抑尘设施。 库内北区（单独划分）：4200m ² ，废塑料、废纺织品、聚氨酯泡沫棉等块状燃料依托生物质燃料卸料、贮存、破碎、输送系统。块状燃料紧邻生物质燃料贮存区分区堆存，总共占地3880m ² ，存放不低于7d；块状燃料卸料后经破碎机和粉碎机破碎，经计量后通过管道气力输送至一线回转窑窑尾预热器分解炉。破碎工序废气经集气罩+袋式除尘器处理后经15m排气筒（DA191）排放，配套风量：11500m ³ /h（过滤风速为0.6m/min，过滤面积为320m ² ）；替代燃料入1#线窑尾气力输送设置1套布袋除尘器+40m排气筒（排污许可编号为DA192），配套风量：2500m ³ /h（过滤风速为0.6m/min，过滤面积为70m ² ）。	
		运输扬尘	使用符合现行管理要求的排放标准车辆，进出厂区车辆经洗车平台清洗；运输路面定期洒水抑尘。	使用符合现行管理要求的排放标准车辆，进出厂区车辆经洗车平台清洗；运输路面定期洒水抑尘。	依托
		环保工程	废气	粉料仓 /	2个100t粉料仓共用1套袋式除尘器处理达标后经15m排气筒（DA214）外排，配套风量：3500m ³ /h，过滤风速为0.6m/min，过滤面积98m ² 。
		噪声	/	新增风机等设备，选用低噪声设备，基础减振，风机安装消声器等，定期维护。	新建
		固体废物	/	新增除尘系统产生除尘灰，集中收集后全部回收送到生料入窑系统作为原料进行处理。	新建
<p>依托可行性分析：</p> <p>1、块状物料贮存：</p>					

厂区东侧现有一座 11700m² 全封闭辅料堆棚 (234m×50m)，库内地面硬化，顶部设喷雾抑尘设施，100%覆盖原料区；转载采用全封闭输送；车辆进出口安装自动门、喷雾抑尘设施；库内北侧区域 (单独划分) 为生物质燃料卸料、贮存、预处理区，配套生物质综合破碎机、粉碎机、气力输送设备、除尘器等。废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等块状燃料依托生物质燃料卸料、贮存、破碎、输送系统，紧邻生物质燃料区域分区堆存；块状燃料卸料后经破碎机和粉碎机破碎，经计量后通过管道气力输送至一线回转窑窑尾预热器分解炉；生物质燃料卸料后经破碎机和粉碎机破碎，经计量后通过管道气力输送至一线回转窑窑尾预热器分解炉和二线窑头篦冷机，通过气力输送泵控制物料流向。废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉、生物质燃料平均容重分别为 0.9t/m³、0.1t/m³、0.04t/m³、0.5t/m³，日用量分别为 17t/d、17t/d、17t/d、240t/d，各替代燃料的储存天数不超过 7 天计，堆高按 3m 计，对应占地面积分别为 60m²、460m²、1150m²、1320m²；中部及南侧区域作为水泥辅料 (粉煤灰、炉渣等) 堆存场所，物料存放不低于 20d，占地面积为 7820m² (堆高按 3m 计)。废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等块状燃料装卸时喷雾抑尘，可降低粉尘量；同时喷雾抑尘不会使废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等形成地表汇流，故废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等块状燃料贮存依托全封闭辅料堆棚具有可行性。

2、块状物料破碎：

本项目建设完成后，废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉、生物质燃料日用量分别为 17t/d、17t/d、17t/d、240t/d，合计 291t/d (95700t/a)。目前厂内生物质综合破碎机处理能力为 15~45t/h，按小时处理能力 15t/h，生产时间为 7920h/d 计 (与熟料生产线一致)，则破碎机日处理量为 15t/h×7920h/d=118800t/a>95700t/a，可以满足本项目生产需求。

3、物料燃烧：

一线回转窑窑尾废气 “低氮分级燃烧+SCR 脱硝” 处理后，经预热器、余热锅炉、增湿塔冷却后，经覆膜袋式除尘器处理后排空，排气筒高度 110m (出口内径 4.4m)，窑尾安装有烟气在线监测系统。根据 2025 年年报及 2026 年 1-4 月在线监测数据，一线回转窑窑尾废气可达标排放。

本项目一线回转窑窑尾燃料用炭黑、橡胶粉、废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等替代部分原煤，由表 2-4 可知，本项目替代燃料均来自合法企业，原料不粘有油漆类等含苯物质。废气中污染物成分基本不变，经现有窑尾处理设施处理后达标排放，依托具有可行性。

2.4 主要生产设备

本项目主要生产设备见表 2-2，炭黑替代燃料系统设备目前均未建。

表 2-2 主要生产设备 (炭黑替代燃料系统)

序号	设备名称	规格/型号	台/套数	备注
----	------	-------	------	----

炭黑、橡胶粉等粉状燃料				
1	粉料仓	100t, 高度 10m	2 个	新建, 一个贮存炭黑, 一个贮存橡胶粉
2	粉料仓配套袋式收尘器	风量: 3500m ³ /h, 出口含尘浓度: 10mg/m ³	1 台	新建
3	转子秤	ZF-KS100	1 台	新建
4	鼓风机	V250-078, 风量 102m ³ /min, 风压 70Kpa	1 台	新建
废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等块状替代燃料				
5	生物质综合破碎机	1300×800mm, 处理能力为 15~45t/h	1 台	已建
6	粉碎机	YH-1500	2 台	地表给料机配套, 已建
7	输送风机	300 型	2 台	已建
8	粉体输送泵	LFB300	2 台	已建
9	除尘器	DMC-128 定制	3 台	已建
10	闭风下料器	600	2 台	已建
11	气力输送管道		350m	已建
12	混煤仓	80m ³	1 个	已建
13	袋式收尘器 (防爆型)	收尘风量: 11500m ³ /h, 出口含尘浓度: 10mg/m ³	1 台	已建, 生物质燃料破碎工序 (1#燃料替代收尘器, DA191)
		收尘风量: 2500m ³ /h, 出口含尘浓度: 10mg/m ³	1 台	已建, 生物质燃料入 1#线窑尾气力输送系统废气 (2#燃料替代收尘器, DA192)
14	双系列五级旋风预热器	C1: 4-Φ4500mm C2: 2-Φ6400mm C3: 2-Φ6600mm C4: 2-Φ6600mm C5: 2-Φ6800mm	1 台	烧成系统 (已建)
15	TDF 分解炉	Φ7400mm	1 台	
16	回转窑	Φ4.8×72m	1 台	
17	篦式冷却机	篦床实际面积: 119.3m ² 出料温度: 60℃+环境温度	1 台	
依托已建生物质破碎、输送系统				
一线 4500t/d 水泥熟料生产线				

2.5 产品方案

本项目拟依托厂内 4500t/d 的新型干法水泥熟料生产线 (一线), 炭黑、橡胶粉、废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等一般固废作为燃料替代部分燃料原煤。本项目建设不改变原水泥熟料生产线的主体工艺, 项目实施后, 不会对大同冀东水泥有限责任公司水泥产品种类、产能及品质造成影响。

通过类比同行业企业和中试实验, 燃料替代后不影响水泥熟料和水泥的产品质量, 产品符合《通用硅酸盐水泥》(GB 175)、《硅酸盐水泥熟料》(GB/T 21372) 等标准。燃料替代工程实施前后水泥熟料检测指标见表 2-3。

表 2-3 燃料替代工程实施前后水泥熟料指标表

2.6 主要原辅材料、能源消耗

1、一般固废来源及处置规模

本项目主要依托大同冀东水泥有限责任公司现有的一线 4500t/d 新型干法水泥熟料生产线，用于利用炭黑、橡胶粉、废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等一般工业固体废弃物替代部分原煤，技改项目替代燃料一般固废的物料性状、成分等和现有工程原料类似，易进行部分燃料替代。

现有项目熟料原料组成为钙质原料（石灰石、石灰石采矿粉末、矿渣、矿渣粉）、铁质原料（电石渣、铁矿污泥+铁选矿污泥、镁渣等）、硅质原料砂岩、铝质原料（粗粉煤灰、燃煤炉渣等）等原料，本次技改工程不改变原辅料。

现有项目熟料生产线燃料为煤、煤矸石、生物质燃料（木屑、糠醛渣等），燃料替代后组成为：煤、煤矸石、生物质燃料（木屑、糠醛渣等）、炭黑、橡胶粉、废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等。

本项目一般固废（替代燃料）消耗表见表 2-4。

根据《水泥窑协同处置工业废物设计规范》（GB 50634-2010，含 2015 年修改），本项目协同利用一般固废属于替代燃料处置，根据《固体废物分类与代码目录》和《一般工业固体废物管理台账制定指南（试行）》对协同处置的一般固废进行归类，入窑协同处置的固废需要满足《水泥窑协同处置固体废物技术规范》（GB/T30760）、《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》（HJ662）等水泥协同处置固体废物要求。

表 2-4 本项目一般固废（替代燃料）消耗表

序号	类别	固废替代原料名称	名称	类别	固废代码	行业来源	厂外运输方式	主要成分	处理量 t/a	存储位置	物料形态	厂内转运方式	投加点
1	替代燃料	替代煤	炭黑	一般固废 SW59	900-099-S59	废轮胎热解、生物质热解公司，主要来自大同周边	罐车	粉状，吨包或者散装，为炭黑厂等无再生利用价值的固废	10500	粉料仓	颗粒状	气力输送	一线回转窑窑尾预热器分解炉
2			橡胶粉	一般固废 SW17	900-006-S17	橡胶制品厂等，主要来自大同周边	罐车	粉状，吨包或者散装，为橡胶制品厂等无再生利用价值的固废	10500	粉料仓	颗粒状		
3			废塑料	一般固废 SW17	900-003-S17	塑料制品厂，主要来自大同周边	挂车	粒径≤25mm，吨包或者散装，塑料制品厂产生的塑料废弃边角料、废塑料颗粒、废弃塑料包装等废物，	5500	辅料堆棚北区	颗粒状		

4	废聚氨酯泡棉	一般固废 SW59	900-007-S59	聚氨酯制品厂,主要来自大同周边	挂车	粒径≤25mm,吨包或者散装,聚氨酯制品厂边角料,由供货商破碎后供应	5500	块状
	废纺织品	一般固废 SW17	900-007-17	服装厂、纺织厂,主要来自大同周边	挂车	碎片,直径≤25mm,吨包或者散装,来自当地服装生产厂家生产服装后的布料边角料、彩条布等,由供货商破碎后供应	5500	片状

①入窑协同处置的固废需要满足 GB/T30760、HJ662 等水泥协同处置固体废物要求,本协同处置项目投料点为一线回转窑尾预热器分解炉。

②一般固废代码参照《固体废物分类与代码目录》和《一般工业固体废物管理台账制定指南(试行)》;

③建设单位每天对一般固废进行检测,根据成分判定稳定性,确认原料是否可用,稳定的原料才可使用;

④本项目利用的一般固废来自有经营许可证的合法企业,具有合法性,不含放射类、辐射类等危险物质。

2、技改前后的燃料变化情况

根据建设单位提供的资料,本次技改项目仅为部分原煤替代,不新增产能、不改变现有主要生产设备,不改变原辅料结构,协同处置污泥、危险废物量、方式、贮存方式不变。技改前后能源消耗变化见表 2-5。

替代燃料的来源通常是一般固废,因此供应量不稳定,会影响水泥生产工作顺利进行。当替代燃料供应充足时,协同处置一般固废进行生产;若当地替代燃料市场的供应不足时,为保证生产的顺利进行,替代燃料供应不足的部分继续使用原有煤炭。燃料和一般固废(替代燃料)等的使用情况做好生产记录,以备相关管理部门监督检查。

表 2-5 技改前后原辅料消耗变化情况一览表

原料名称	含率 (%)	年消耗量 (t/a) (含水分)			年消耗量 (t/a) (干基)			备注		
		现有工程	本项目技改后	变化量	现有工程	本项目技改后	变化量			
熟料生产	原料	生料(石灰石)	0.2	1521074	1521074	0	1518032	1518032	0	不变
		电石渣	35.9	78666	78666	0	5042	50425	0	不变
		粗粉煤灰	1	82912	82912	0	82083	82083	0	不变
		矿渣	27	127528	127528	0	93096	93096	0	不变
		矿渣粉	0.5	6703	6703	0	6669	6669	0	不变
		镁渣	15	4756	4756	0	4043	4043	0	不变
		燃煤炉渣	3	4487	4487	0	4352	4352	0	不变
		铁矿污泥+铁选矿污泥	9.2	66774	66774	0	60631	60631	0	不变
协同处置污泥	污泥	82.3	50000	50000	0	8850	8850	0	不变	
协同处置危险废物	危险废物	40	50000	50000	0	30000	30000	0	不变	

燃料	煤矸石	5.9	90000	90000	0	84690	84690	0	不变
	木屑	21.6	36000	36000	0	28224	28224	0	不变
	糠醛渣	9.5	36000	36000	0	32580	32580	0	不变
协同处置 替代燃料	煤	12.4	185907	147655	-38252	162855	129346	-33509	替代燃料一 般固废供应 不足的部分 由煤补充
	炭黑	1.45	0	10500	+10500	0	10348	+10348	
	橡胶粉	5	0	10500	+10500	0	9975	+9975	
	废塑料	8	0	5500	+5500	0	5225	+5225	
	废聚氨酯泡棉	2	0	5500	+5500	0	5066	+5066	
	废纺织品	4	0	5500	+5500	0	5283	+5283	

由表 2-5 可知，本项目建设完成后，入窑的替代燃料的一般固废减少煤的用量为 38252t/a，增加替代燃料的一般固废量为 37500t/a。

本项目替代燃料主要成分表见表 2-6，现有工程燃料成分表见表 2-7。

表 2-6 本项目替代燃料主要成分表

表 2-7 现有工程燃料成分表

表 2-7 续 现有工程原辅料成分表（糠醛渣）

表 2-7 续 现有工程原辅料成分表（木块破碎料） 单位：%

表 2-7 续 燃料成分表（煤矸石）

根据《水泥窑用固体替代燃料》（T/CIC 049-2021），窑尾用 SRF 的主要理化指标要求见表 2-8。

表 2-8 窑尾用 SRF 的主要理化指标要求

序号	项目	单位	技术要求
1	低位热值	MJ/kg	≥6
2	氯	Wt%	≤2
3	汞	μg/g	≤1
4	粒径	mm	≤100
5	灰分	Wt%	≤50
6	挥发分	Wt%	≥25
7	全水分	Wt%	≤40
8	全硫	Wt%	≤2.0

对比表 2-6、表 2-8 可知，本项目替代燃料均可满足窑尾用 SRF 的主要理化指标要求。

3、替代燃料一般固废和现有工程燃料热值分析

本项目处置一般固体废物热值分析一览表见表 2-9。

表 2-9 本项目处置一般固体废物热值分析一览表

由表 2-9 可知，本项目替代燃料年入窑总热值为 807562459MJ；现有工程原煤为当地烟煤，根据现有工程煤质工业分析可知，原煤的低位热值为 24.10MJ/kg，由此可得出本项目可替代煤 38252t/a（含水率 12.4%），约占总用煤量的 20.58%，技改前后水泥窑总热能需求量不变。

4、有害元素投加量

（1）重金属

一般固废中的重金属经水泥窑协同处置后去向分为：“部分进入熟料”、“部分进入烟气”和“部分进入窑灰”，其中窑灰返回水泥窑循环再利用生产熟料。

根据《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》编制说明“8.7.1 大气污染物排放控制项目设置的依据”的“重金属分节”中的内容说明：

根据德国水泥研究所对微量元素在水泥回转窑系统的挥发性，将元素划分为四类如表 2-10 所示：

表 2-10 重金属按挥发性的分级

等级	重金属	冷凝温度℃
不挥发	Ba、Be、Cr、Ni、V、Al、Ti、Ca、Fe、Mn、Cu、Ag	/
半挥发	As（1）、Sb、Cd、Pb、Se、Zn、K、Na	700-900
易挥发	Tl	450-550
高挥发	Hg	≤250

注：（1）As 在原文献中归于不挥发性元素，但本研究中发现，As 在水泥窑内的挥发率达 10%左右，因此本研究中将 As 归为半挥发性元素。

A、不挥发类元素与熟料中的主要元素钙、硅、铝及铁和镁相似，完全被结合到熟料中。这类元素 99.9%以上直接进入熟料。

B、半挥发类元素在水泥熟料煅烧过程中，首先形成硫酸盐和氯化物。这类化合物在 700-900℃温度范围内冷凝，在窑和预热器系统内形成内循环，最终几乎全部进入熟料，随烟气带入带出窑系统外的量很少。例如 Pb 和 Cd 在气固混合充分的悬浮预热窑内被熟料吸收的比例高于气固混合较弱的半干法窑上被熟料吸收的比例。

C、物料中易挥发的元素 Tl 于 520-550℃开始蒸发，在窑尾物理温度 850℃的温度区主要以气相存在，一般不被带回转窑烧成带，随熟料带出的比例小于 5%。蒸发的 Tl 一般在 450-500℃的温度区冷凝，93%-98%都滞留在预热器系统内，其余部分可随窑

灰带回窑系统，随废气排放的量少。

D、高挥发元素 Hg 在约 100°C 温度下完全蒸发，所以不会结合在熟料中，在预热器系统内不能冷凝和分离出来，主要是凝结在窑灰上或随窑废气带走形成外循环和排放。在悬浮预热窑上，130°C 时 Hg 通过凝结在窑灰上的分离率可达约 90%。利用窑废气进行粉磨烘干作业时更有利于提高 Hg 在废气中的分离率。

从国际上对 Hg 的研究来看，目前比较一致的看法是，Hg 的排放主要取决于来自水泥窑、生料磨系统的尾气净化方式，除尘装置（收尘器）及烟气净化装置（SNCR 脱硝系统）均对 Hg 的挥发有较明显的影响。

Hg 在烟气中主要以单质汞及 HgCl₂ 的形式存在，收集的除尘灰回用于生料磨工序，汞元素在水泥窑系统上存在循环关系，由于这个循环关系受到生料磨运行状况的影响，因此系统的 Hg 排放水平是变化的。为了限制汞的循环富集，可以定期清除富含汞的窑灰。

综合以上分析，并类比同类项目，本评价中入窑重金属中高挥发性金属 Hg 取 100% 的挥发率，易挥发金属 Tl 取 50% 的挥发率，半挥发性金属 As、Sb、Cd、Pb 取 10% 挥发率，不挥发金属如 Be、V、Cr、Sn、Cu、Mn、Ni、Co 取 0.1% 挥发率。

烟气中 Hg 主要以蒸汽形式存在，只有少量部分为固态，经布袋收尘器等处理后，约 10% 随收尘灰一起返回配料，其余随尾气排放。其他金属元素主要以氧化物或金属烟尘形式存在，经布袋收尘器处理后排放。

高挥发元素 Hg 在约 100°C 温度下完全蒸发，所以不会结合在熟料中，在预热器系统内不能冷凝和分离出来，主要是凝结在窑灰上或随窑废气带走形成外循环和排放。在悬浮预热窑上，130°C 时 Hg 通过凝结在窑灰上的分离率可达约 90%。利用窑废气进行粉磨烘干作业时更有利于提高 Hg 在废气中的分离率。

现有水泥窑生产线尾末端治理（急冷+除尘器）对汞的去除效率取 90%，其余各类重金属的去除效率取 99.5%。经双重措施处理后，水泥窑尾排放的重金属量微小。

经过分析，本项目入窑原辅料、协同处置污泥、危险废物均不变，减少煤的用量为 38252t/a，增加替代燃料的一般固废量为 37500t/a。

技改项目实施前后入窑重金属含量变化一览表见表 2-11。

表 2-11 技改项目实施前后入窑重金属含量变化一览表

由表 2-11 可知，本项目实施后生产线入窑重金属共减少 8201.38 kg/a。

表 2-12 技改后窑尾重金属排放情况一览表

水泥窑协同处置固体废物过程中，产生窑灰按照一定的配比添加到水泥熟料中（或

者返回水泥窑循环利用)。根据工程分析内容,从长远的生产角度来看,水泥窑协同处置固体废物时,窑灰在整个物料流程中属于动态平衡,定期产生的窑灰以一定的比例掺加进入水泥熟料中,不会在水泥系统无限循环或是排入外环境,通过废气污染防治措施章节的内容分析,内循环的挥发性元素和物质铅、砷、氯化物等不会在窑内过度积累,不会造成外排废气中的重金属超标。

(2) 氯、硫、氟元素平衡分析

根据《水泥窑协同处置固体废物污染物控制标准》(GB30485-2013)编制说明等相关资料显示:“原料带入的易挥发性硫化物是造成 SO₂ 排放的主要根源,从高温区投入水泥窑的废物中的 S 元素主要对系统结皮和水泥产品质量有影响,而与烟气中 SO₂ 的排放无直接关系”,因此本次技改硫元素主要考虑入窑前后的硫化物硫变化情况。

项目技改前后入窑氯、氟、硫含量变化情况见表 2-13。

表 2-13 项目技改前后入窑氯、氟、硫含量变化情况一览表

从表 2-13 可知,技改项目实施后,入窑的氯、氟、硫的量均有所减少,氯元素减少 184.10t/a,氟元素减少 1.67t/a,硫化物硫和有机硫减少 132.11t/a。

5、窑物料投加量计算

(1) 重金属投加速率分析

根据《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》(HJ662-2013)计算本项目投加速率分析,并判定达标情况,见表 2-14。

表 2-14 本项目入窑物料元素投加速率分析一览表

(2) 氯、硫、氟元素入窑物料投加量计算

1) 硫投加量

根据《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》(HJ662-2013),协同处置企业应控制物料中硫元素的投加量。通过配料系统投加的物料中硫化物硫与有机硫总含量不应大于 0.014%;从窑头、窑尾高温区投加的全硫与配料系统投加的硫酸盐硫总投加量不应大于 3000mg/kg-cli。

从配料系统投加的物料中硫化物 S 和有机 S 总含量的计算如下式所示:

$$C = \frac{C_w \times m_w + C_r \times m_r}{m_w + m_r}$$

式中: C 为从配料系统投加的物料中硫化物 S 和有机 S 总含量,%; C_w、C_r 分

别为从配料系统投加的固体废物和常规原料中的硫化物 S 和有机 S 总含量，%；

m_w 和 m_r 分别为单位时间内固体废物和常规原料的投加量，kg/h；

从窑头、窑尾高温区投加的全 S 与配料系统投加的硫酸盐 S 总投加量的计算如下式所示：

$$FM_S = \frac{C_{w1} \times m_{w1} + C_{w2} \times m_{w2} + C_f \times m_f + C_r \times m_r}{m_{cli}}$$

式中： FM_S 为从窑头、窑尾高温区投加的全硫与配料系统投加的硫酸盐硫总投加量，mg/kg-cli；

C_{w1} 和 C_f 分别为从高温区投加的固体废物和常规燃料中的全硫含量，%；

C_{w2} 和 C_r 分别为从配料系统投加的固体废物和常规原料中的硫酸盐 S 含量，%；

m_{w1} 、 m_{w2} 、 m_f 和 m_r 分别为单位时间内从高温区投加的固体废物、从配料系统投加的固体废物、常规燃料和常规原料的投加量，kg/h；

m_{cli} 为单位时间的熟料产量，kg/h。

经计算，通过配料系统投加的物料中硫化物硫与有机硫总含量为 $(54.65+2.18+106.05+28.49+1.81+3.16+4.88+21.83) / (1518032+50425+82083+93096+6669+4043+4352+60631) = 0.012\% < 0.014\%$ ，从窑头、窑尾高温区投加的全硫与配料系统投加的硫酸盐硫总投加量为 $1986.94\text{mg/kg-cli} < 3000\text{mg/kg-cli}$ ，满足《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》（HJ662-2013）要求。

2) 氟元素、氯元素投加量分析

根据《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》（HJ662-2013），协同处置企业应根据水泥生产工艺特点，控制随物料入窑的氯（Cl）和氟（F）元素的投加量，以保证水泥的正常生产和熟料质量符合国家标准。入窑物料中氟元素含量不应大于 0.5%，氯元素含量不应大于 0.04%。

$$C = \frac{C_w \times m_w + C_f \times m_f + C_r \times m_r}{m_w + m_f + m_r}$$

入窑物料中 F 元素或 Cl 元素含量的计算如下式所示：

式中：C 为入窑物料中 F 元素或 Cl 元素的含量，%；

C_w 、 C_f 和 C_r 分别为固体废物、常规燃料和常规原料中的 F 或 Cl 含量，%；

m_w 、 m_f 和 m_r 分别为单位时间内固体废物、常规燃料和常规原料的投加量，kg/h。

根据计算，入窑物料中氟元素含量为 0.0057%，氯元素含量为 0.0145%，满足《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》（HJ662-2013）中规定的（氟元素 $\leq 0.5\%$ ，

氯元素 $\leq 0.04\%$)要求。

2.7 劳动定员及工作制度

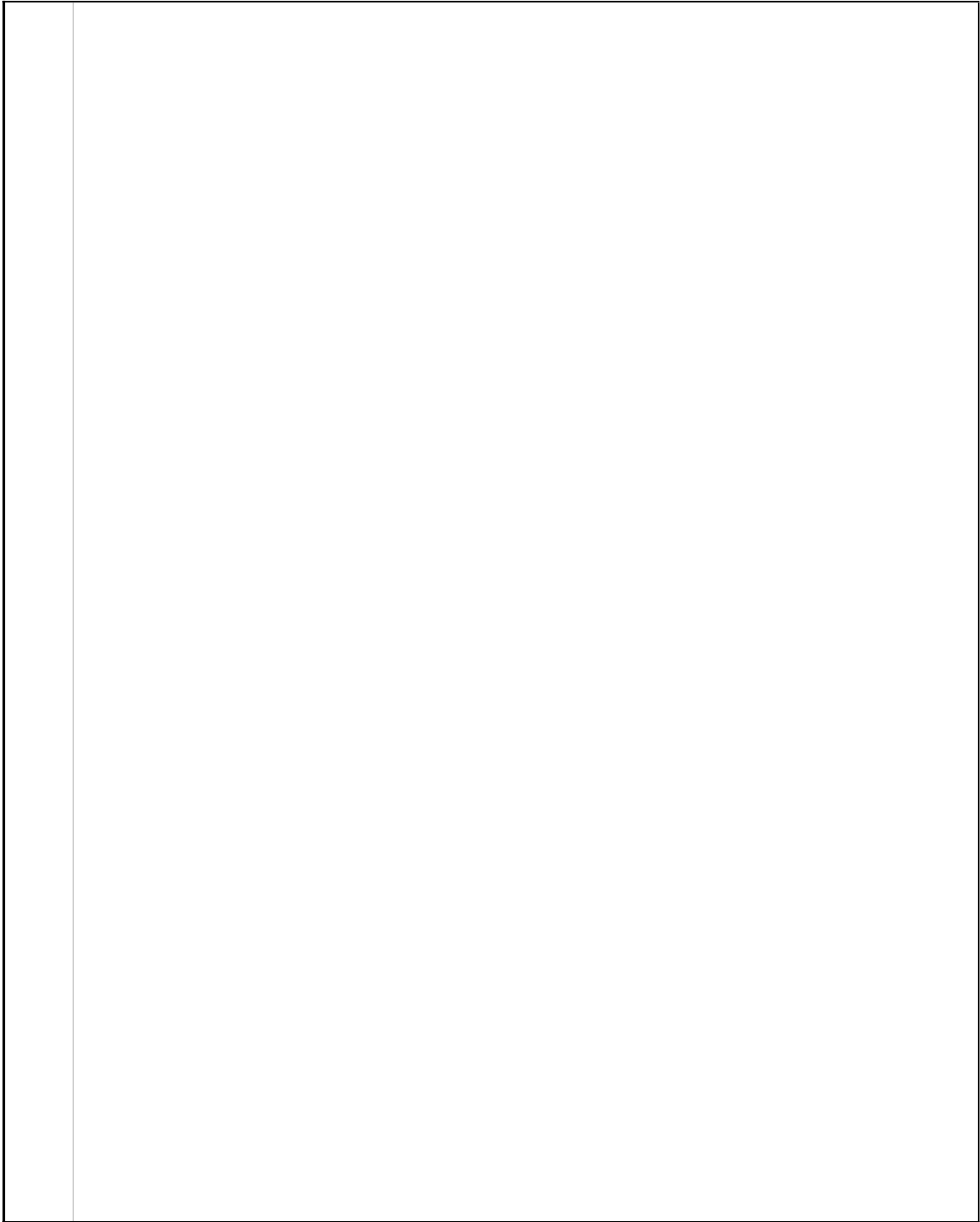
劳动定员：由现有工程内部调配，不新增员工。

工作制度：年工作 300 天（与水泥窑同步运行），全天三班制生产。

2.8 平面布置

项目在现有厂区熟料烧成区域进行改造，一线窑尾大布袋收尘器南侧、排风机西侧空地新建 2 个粉料仓，分别用于贮存炭黑、橡胶粉等粉状燃料，采用密闭式螺旋-气力复合输送系统送至一线回转窑窑尾预热器分解炉；废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等块状燃料依托厂内现有辅料堆棚内北区存放，破碎、输送依托现有生物质燃料破碎、气力输系统。。

炭黑替代燃料系统平面布置图见附图 5。



2.9 施工期

(1) 施工工艺及方法

本项目为炭黑、废塑料、废纺织品、橡胶粉、聚氨酯泡棉等一般固废燃料替代部分原煤，在大同冀东水泥有限责任公司现有厂区内建设。故项目施工主要包括粉料仓等构筑物地基处理、土建施工及设备安装等几个阶段。在施工过程中采用机械施工和人工施工相结合的方法。

(2) 施工工艺流程及产污环节

施工期时，基础工程、主体工程、设备安装等建设工序产生了噪声、扬尘、固体废弃物、少量污水和废气等污染物，其排放量随工期和施工强度不同而有所变化。具体产污环节施工期的工艺流程及产污情况图示见图 2-1。

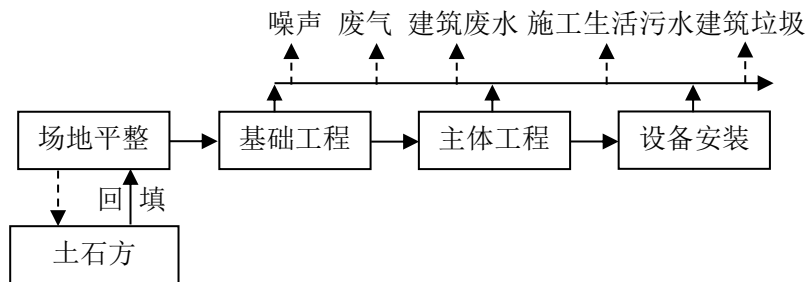


图2-1 施工工艺流程及产污环节

施工期产污环节：

- (1) 扬尘：建筑材料堆存、地基挖掘填挖土石方及转运等产生的扬尘，车辆运输进出工地所产生的二次扬尘；施工机械排放及施工车辆排放尾气的主要污染物为 CO、NO₂ 及 HC 等；
- (2) 废水：车辆冲洗废水以及施工人员少量生活污水。
- (3) 噪声：各种施工机械和车辆行驶及施工人员活动等产生的噪声。
- (4) 固体废物：主要是开挖土石方、建筑垃圾和生活垃圾。

2.10 运营期

本项目炭黑替代燃料系统改造内容主要为炭黑、废塑料、废纺织品、橡胶粉、聚氨酯泡棉等一般固废替代部分原煤，同时配套建设炭黑、橡胶粉等粉状燃料贮存、输送系统，其余全部依托现有工程。炭黑替代燃料系统工程工艺流程及排污环节见图 2-2。

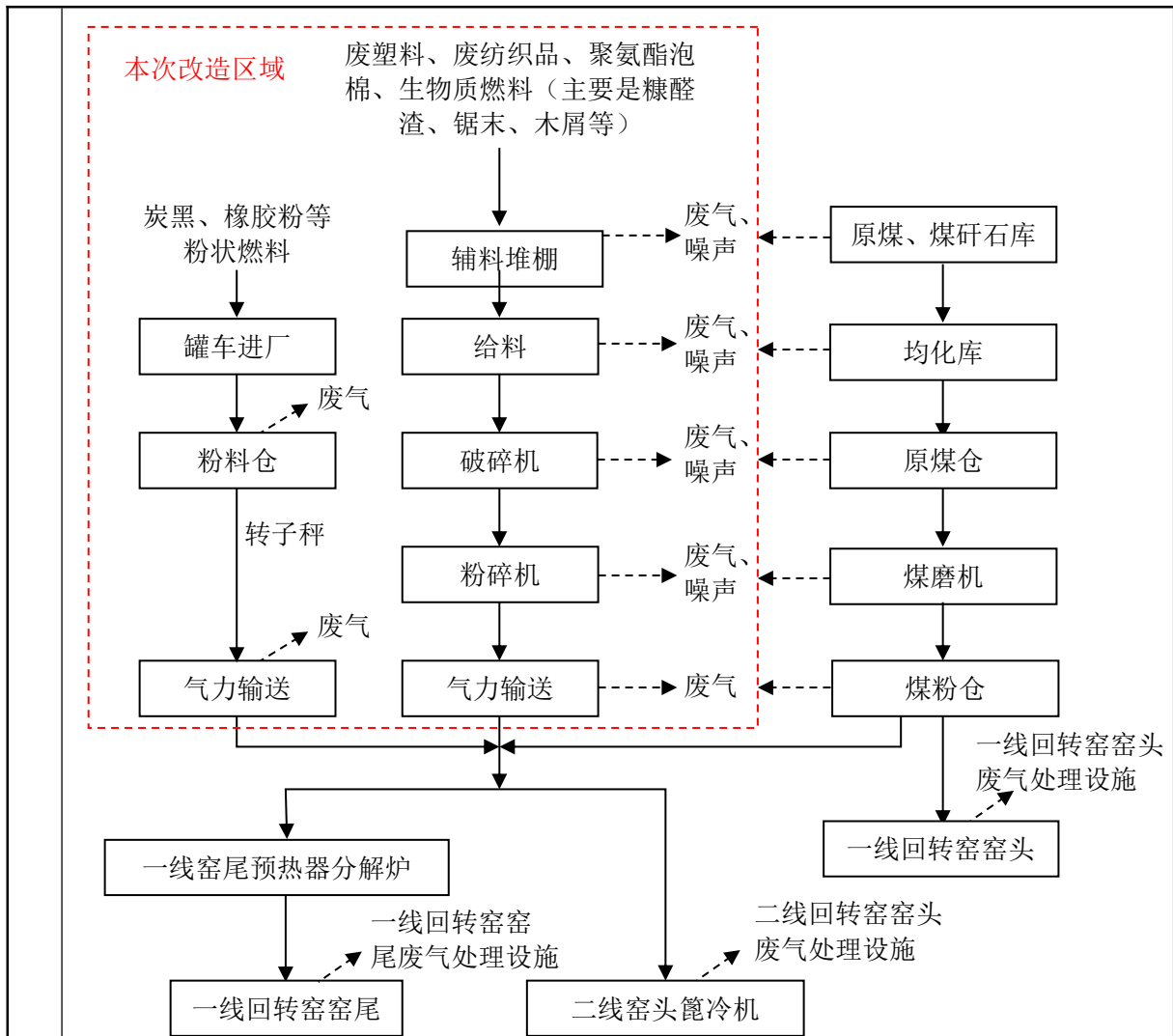


图2-2 本项目工艺流程及产污环节图

工艺说明:

本项目依托 4500t/d 熟料水泥生产线（一线）进行炭黑替代燃料系统建设。

(1) 炭黑、橡胶粉贮存、输送

本次技改工程炭黑、橡胶粉均为罐车输送入厂，由罐车自带汽车泵经压缩空气通过管道吹入粉料仓内，整个过程在封闭的管道中完成。在一线窑尾大布袋收尘器南侧、排风机西侧空地建设 2 个 100t 粉料仓分别贮存炭黑、橡胶粉，通过操作规程或自动控制系统，确保相邻筒仓错峰进料。替代燃料采用密闭式螺旋-气力复合输送系统送至一线回转窑窑尾预热器分解炉，输送过程中通过称重传感器实时监测给料量，变频调速调节输送速率。替代燃料燃烧效率 $\geq 98\%$ ，水泥窑热工制度波动幅度（分解炉出口温度）控制在 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ 以内。

本次在 2 个粉料仓（100t/个）共用 1 套收尘系统。

(2) 废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等块状燃料贮存、输送、破碎

厂内原有辅料堆棚库内北侧区域（单独划分）设置生物质燃料卸料区，采用封闭式自卸车在辅料堆棚卸料，预处理区配套生物质综合破碎机、粉碎机、气力输送设备、除尘器等。生物质卸料后经破碎机和粉碎机破碎，经计量后气力输送至一线回转窑窑尾预热器分解炉和二线窑头篦冷机，通过气力输送泵控制物料流向。在料库送至分解炉的溜管上装有气动高温插板阀，当分解炉工况异常，甚至出现回火等情况发生时，可迅速关闭，使得替代燃料上料系统与分解炉可以迅速隔离开来。

本项目废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等块状燃料依托现有生物质燃料卸料、贮存、破碎、输送系统；本项目块状燃料卸料后经破碎机和粉碎机破碎，经计量后通过管道气力输送至一线回转窑窑尾预热器分解炉。

炭黑替代燃料系统设备流程图见图 2-3。

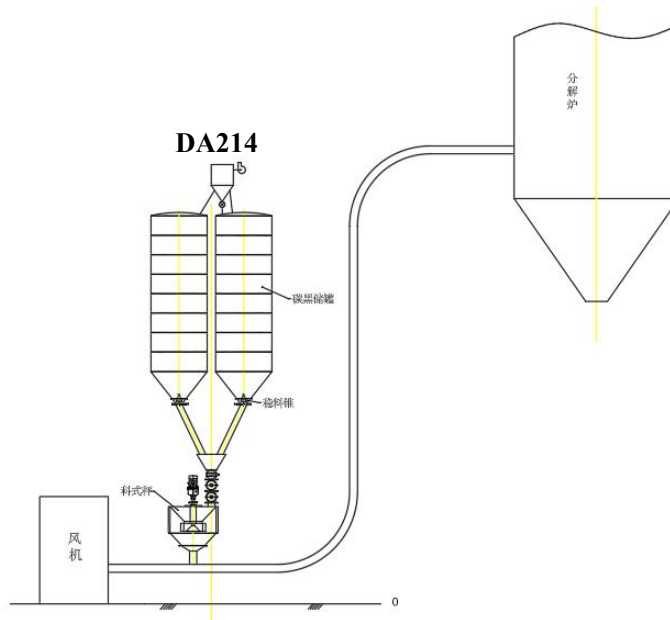


图2-3 回转窑（一线）炭黑替代燃料系统设备流程图

本项目技改后一线 4500t/d 熟料水泥生产线工艺流程及排污环节见图 2-4。

（3）依托水泥窑综合利用

本项目依托现有一线 4500 t/d 新型干法水泥熟料生产线，炭黑、橡胶粉、废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等一般固废替代部分原煤作为燃料入回转窑（一线）窑尾预热器分解炉，与水泥熟料生产同步进行，不会对水泥产能产生影响。新型干法回转窑内物料烧成温度保证在约 1450℃（炉内最高的气流温度可达 1800℃或更高），窑内物料和气体可分别达到 1500℃和 1800℃，烟气温度高于 1100℃就达 4S 以上，物料在窑内停留时间约 40 分钟。入窑物料在几秒钟之内迅速升温到 800℃以上，进入窑内在 1500℃左右烧成。投加替代燃料的分解炉温度可达到 1050℃，废物中的有机污染物部分能被分解释放出来，废物随窑的旋转缓慢向窑头移动至烧成段时，因燃料的剧烈燃烧，废物中有机物能被完全分解氧化，无机物也成熔融状

态，一些重金属元素被固化到熟料晶格中，焚烧过程中产生的 SO_2 等酸性气体在水泥回转窑内被碱性物料中和，气化的重金属吸附在烟尘中，随气流大部分烟尘随预热器中物料返回窑中，少部分烟气经增湿塔迅速降温降尘，出塔后进入除尘器除尘，收集下来的窑灰返回生料入窑系统。通过水泥窑协同处置废物，可实现废物最大程度利用和彻底的终端处置，不会有灰渣等二次污染物排放。

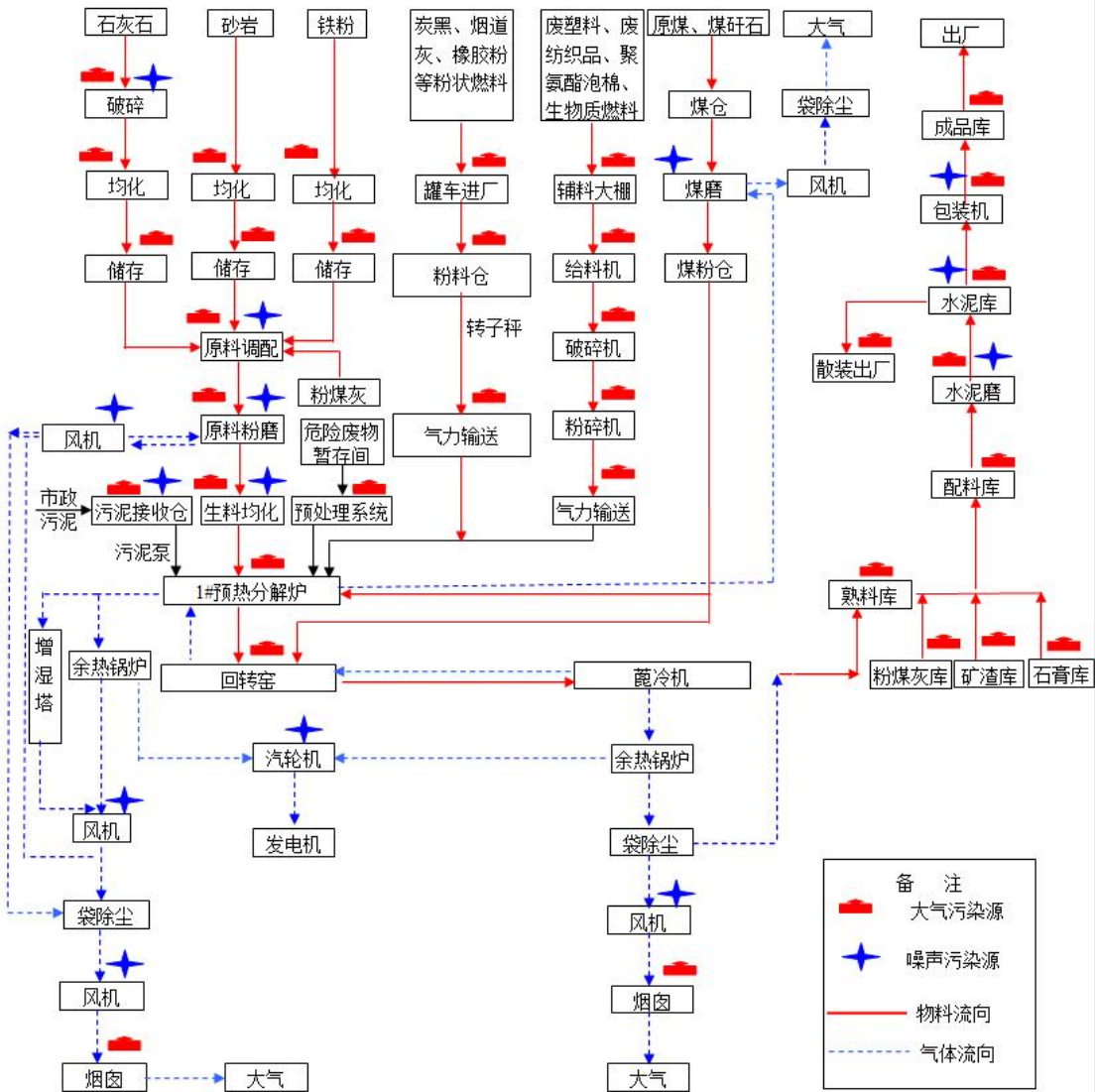


图2-4 技改后一线4500t/d熟料水泥生产线工艺流程及产污环节图

一线回转窑窑尾废气主要污染物为烟尘、 SO_2 、 NO_x 、氯化氢、氟化氢、氟化物、汞及其化合物、铍、铬、锡、锑、铜、钴、锰、镍、钒及其化合物、铊、镉、铅、砷及其化合物、二噁英、氨（氨气）、TOC 等。

水泥熟料生产过程中间产物 CaO 以悬浮状态均匀分布在煅烧系统中，其颗粒分布细、浓

度高，极具吸附性，在煅烧系统内形成碱性固相氛围，可将 SO_2 、 Cl 等化学成分合成盐类固定，有效抑制酸性物质排放，减少或避免二噁英产生。水泥回转窑焚烧处置废物过程中可将废物中的重金属离子固化在熟料矿物相晶格中。重金属被固定在熟料矿物相晶格中后，其存在形态不再是简单的化合物形式，而是分布在熟料矿物相晶格的主要重金属元素，如 Ca 、 Al 、 Si ，即在晶格中某处取代了这些元素的位置。此时重金属若再想从体系中迁移出，必须在矿物相再次被破坏的情况下才可能发生，即高温、酸碱腐蚀等，而熟料矿物相的存在形态又是相当稳定的，重金属被“固溶”在内。水泥回转窑焚烧处理废物过程中系统处于负压运行，烟尘及粉尘几乎无外漏问题，同时焚烧过程不产生废渣。

本项目一线回转窑窑尾废气采用“低氮燃烧+SCR 脱硝+覆膜袋式除尘器+110m 高排气筒 (DA141)”进行处理，并安装在线监测设备。

运营期产污环节：

(1) 废气：

①回转窑（一线）窑尾（依托）废气 G_1 ：本次技改主要为炭黑、橡胶粉、废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等一般固废替代部分原煤作为燃料入回转窑（一线）窑尾预热器分解炉，窑尾燃烧废气主要污染物为烟尘、 SO_2 、 NO_x 、氯化氢、氟化氢、汞及其化合物、铊、镉、铅、砷及其化合物、铍、铬、锡、锑、铜、钴、锰、镍、钒及其化合物、二噁英、氨（氨气）、TOC 等。

②粉料仓（炭黑、橡胶粉等粉状燃料）装卸、转载废气 G_2 ：主要为颗粒物；

③辅料堆棚（废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等块状燃料）装卸、贮存、破碎废气 G_3 ：主要为颗粒物；

④运输扬尘（新增）：颗粒物

(2) 废水：不产生。

(3) 噪声：生产运营过程中的主要强噪声源有鼓风机、引风机等，产生的噪声为空气动力学噪声，频谱特征大部分以中低频为主，声级约 90~100dB (A)。

(4) 固体废物：主要为除尘灰。



2.11 企业概况

大同冀东水泥有限责任公司成立于 2008 年 5 月 28 日，位于山西省大同市云冈区口泉新东街。公司现建有 2 条 4500t/d 熟料水泥生产线，配套石灰石矿山（开采规模为 450 万 t/a）、2×9.0MW 余热发电机组，设计年产熟料 300 万吨，水泥 400 万吨。2 条熟料水泥生产线、石灰石矿山于 2011 年 3 月正式投产；利用水泥窑协同处置 10 万 t/a 污泥系统于 2020 年 6 月正式投产；利用水泥窑协同处置 10 万 t/a 危险废物系统于 2022 年 9 月正式投产；同时建有年产 400 万吨机制砂及骨料生产线、120 万立方米混凝土搅拌站项目；一线燃料替代上料及全厂污水处理提标改造项目于 2024 年 9 月正式投产；2025 年 12 月 10 日，大同冀东水泥有限责任公司变更了排污许可证(编号:91140200676400653P001P),有效期:2025-12-10 至 2030-12-09。

与本项目相关的环保手续履行情况汇总见表 2-16。

表 2-16 大同冀东水泥有限责任公司环保手续履行情况汇总表

序号	工程内容	生产规模	审批部门	环评批复	验收批复	排污许可
1	一期 4500t/d 熟料水泥生产线技改工程	设计生产规模 4500t/d 熟料水泥	原山西省环境保护局	2008年8月18日，关于《大同冀东水泥有限责任公司一期 4500t/d熟料水泥生产线技改工程环境影响报告书》的批复，晋环函[2008]620号	2011年3月29日，原山西省环境保护厅出具了《关于大同冀东水泥有限责任公司一期 4500t/d、二期 4500t/d 熟料水泥生产线技改工程竣工环境保护验收的意见》，晋环函[2011]515号	已纳入排污许可管理
2	2018 年提升项目（水泥生产线实施特别排放限值）	/	/	/	2018年12月31日，大同冀东水泥有限责任公司编制了《提标改造（水泥生产线实施特别排放限值）验收报告》	
3	水泥窑协同处置 10 万 t/a 污泥建设项目	年处理量 10万吨	大同市生态环境局云冈分局	2019年4月2日，《关于对大同冀东水泥有限责任公司利用水泥窑协同处置100000t/a污泥建设项目环境影响报告书的批复》，同云冈环函[2019]31号	2020年6月28日，大同市生态环境局云冈分局出具了该项目竣工环境保护验收备案表（编号2020-1402 14-0032）	
4	水泥窑协同处置危险废物项目	年处置危险废物10万吨	大同市生态环境局	2019年12月18日，《大同冀东水泥有限责任公司水泥窑协同处置危险废物项目环境影响报告	2022年9月21日，完成自主验收	

与项目有关的原有环境污染问题

				书的批复》，同环函（服务）[2019]75号	
5	1#窑 SCR 超低排放技改项目（2021年11月19日）	/	/	/	2022年3月改造完成，根据在线监测数据，验收达标
6	窑尾烟气脱硫改造项目	/	/	/	2022年4月11日，改造完成，根据在线监测数据，验收达标
7	一线燃料替代上料及全厂污水处理提标改造项目	/	大同市生态环境局	2022年9月21日，关于大同冀东水泥有限责任公司一线燃料替代上料及全厂污水处理提标改造项目环境影响报告表的批复，同环函（服务）[2022]65号	2024年9月20日，完成自主验收

根据排污许可证，项目核定的污染物总量控制指标见表 2-17。

表 2-17 项目污染物总量核定表 单位：t/a

名称	颗粒物	SO ₂	NO _x
全厂污染物排放总量	252.617	178.021	408.375

2.12 现有工程概况

现有工程熟料生产线生产工艺及排污环节图见图 2-5~图 2-6。

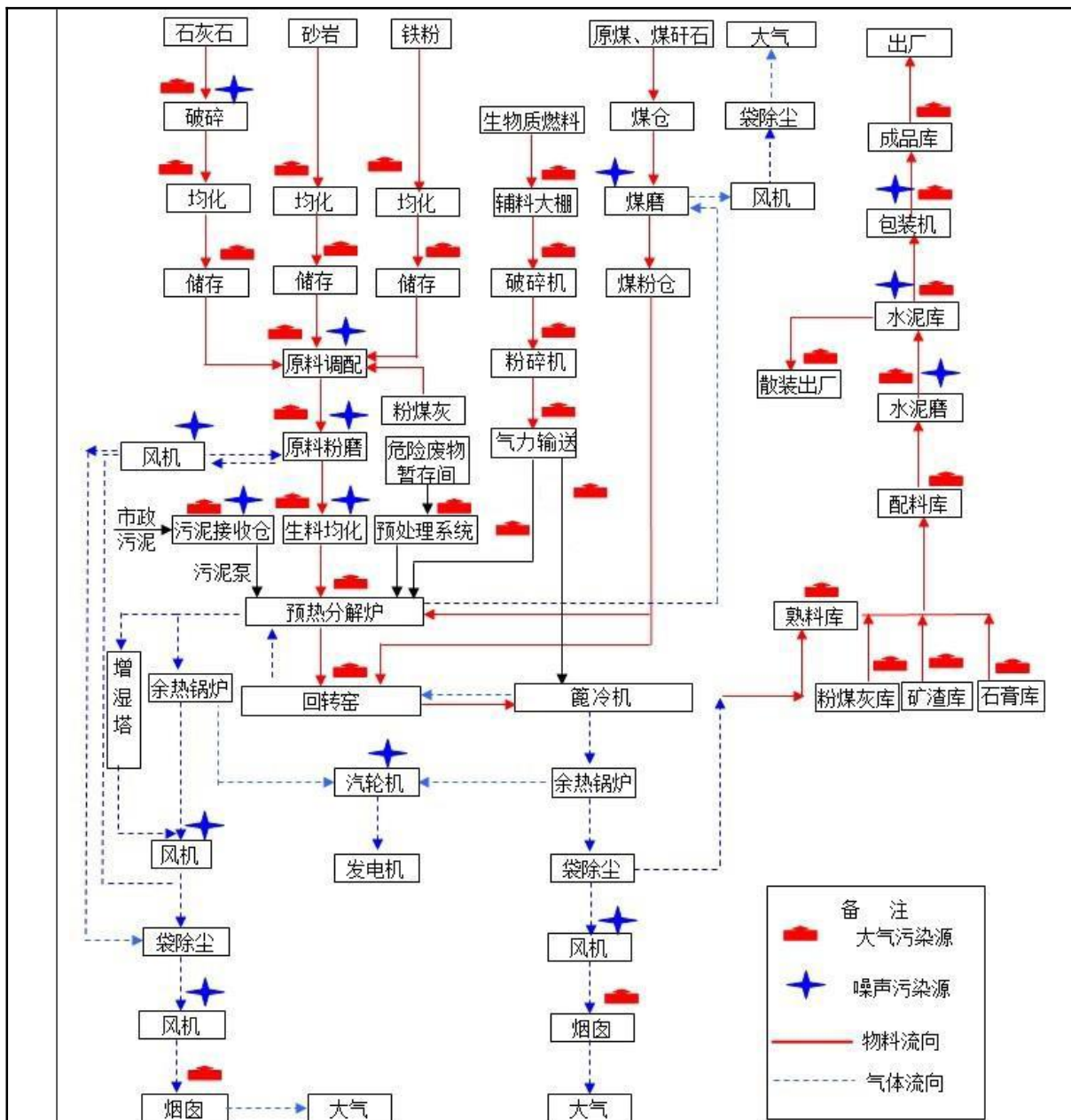


图 2-5 回转窑生产工艺及排污环节图

2.13 现有工程污染防治措施及排放情况

与本项目相关的现有工程排放情况如下：

1、废气

与本项目有关的现有工程有组织废气主要为水泥窑窑尾废气，无组织废气主要为颗粒物。现有工程污染物排放引用《大同冀东水泥有限责任公司 2025 年年度排污许可证执行报告》（排污许可证编号：91140200676400653P001P）及 2025 年在线监测数据和自行监测报告进行达标分析，一线回转窑窑尾废气总量为 155959.01191 万 m^3/a (196918 m^3/h)。根据建设单位提供的统计资料，一线回转窑 2025 年的平均运行负荷为 43.41%，折算满负荷后烟气量

为 453623 m³/h。根据排污许可，生物质燃料破碎工序废气（1#燃料替代收尘器，DA191）、生物质燃料入 1#线窑尾气力输送系统废气（2#燃料替代收尘器，DA192）监测频次为两年一次，本次评价引用《一线燃料替代上料及全厂污水处理提标改造项目竣工环境保护验收监测报告表》中的监测结果，监测单位为山西蓝源成环境监测有限公司，监测日期为 2024 年 8 月 29 日~30 日。

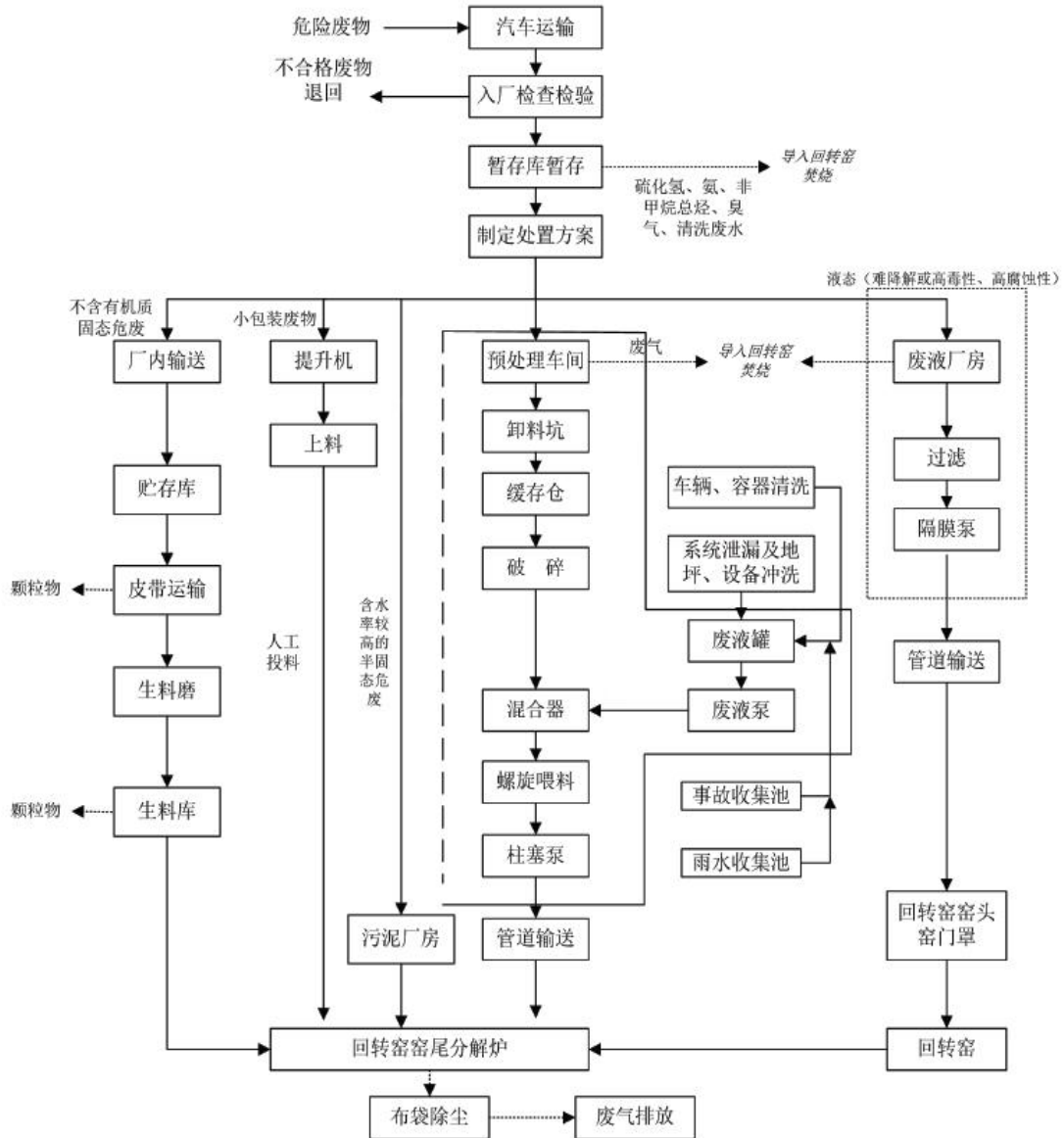


图 2-6 协同处置危险废物生产线生产工艺及排污环节图

一线回转窑污染物排放口监测结果见表 2-18。

表 2-18 一线回转窑污染物排放口监测结果表（2025 年度）

排放口编号	污染物名称	监测方式	许可排放浓度限值 mg/m ³	排放浓度 mg/m ³	排放量 t/a	排放量 (折算满负荷) t/a	许可排放量 t/a	达标情况
一线回转窑	颗粒物	自动	10	3.177387	6.4332	14.82	40.8375	达标

窑尾 排放口 (DA141)	二氧化硫	自动	35	15.205681	32.2893	74.38	89.0105	达标
	氮氧化物	自动	50	35.240974	73.5628	169.46	204.1875	达标
	氟化氢	手工	1.0	0.78	1.782444	4.11	/	达标
	氟化物	手工	3.0	0.6	1.37	3.16	/	达标
	氨(氨气)	手工	8.0	2.19	4.945782	11.39	/	达标
	氯化氢	手工	10	5.63	12.65184	29.14	/	达标
	汞及其化合物	手工	0.05	0.00125	0.003068	0.01	/	达标
	铊、镉、铅、砷 及其化合物	手工	1.0	0.00309	0.007124	0.02	/	达标
	铍、铬、锡、锑、 铜、钴、锰、镍、 钒及其化合物	手工	0.5	0.00858	0.017007	0.04	/	达标
	总有机碳	手工	10	2.89	6.419393	14.79	/	达标
	二噁英 (ng-TEQ/m ³)	手工	0.1	0.0059	9.20×10 ⁻⁶ kg-TEQ/a	2.12×10 ⁻⁵ kg-TEQ/a	/	达标

表 2-19 生物质燃料破碎、输送污染物排放口监测结果表

监测日期	排放口	污染因子	标态排气量 Nm ³ /h	排放浓度 (mg/m ³)	排放量		现行标准 (mg/m ³)	达标判定
					kg/h	t/a		
2024.8.29	生物质燃料破碎工序排气筒(DA191)	颗粒物	5390	8.6	0.046	0.364	10	达标
	生物质燃料入1#线窑尾气力输送系统排气筒(DA192)	颗粒物	4247	1.8	0.008	0.0634	10	达标

注：燃料替代上料项目年运行时间与熟料生产线一致，按 7920h 计。

由表 2-18 可知，一线回转窑窑尾烟气中的颗粒物、SO₂、NO_x、氟化物、汞及其化合物、氨均可满足《水泥工业大气污染物排放标准》(DB14/3176-2024)中表 1 大气污染物有组织排放限值；氯化氢、氟化氢、铍、铬、锡、锑、铜、钴、锰、镍、钒及其化合物、铊、镉、铅、砷及其化合物、二噁英、TOC 满足《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》(GB30485-2013)标准限值，同时也满足排污许可量要求，达标排放；由表 2-19 可知，生物质燃料破碎、输送排放颗粒物可满足《水泥工业大气污染物排放标准》(DB14/3176-2024)中表 1 大气污染物有组织排放限值。

2、噪声

根据 2025 年第四季度(10 月)自行监测报告，监测单位为山西蓝源成环境监测有限公司，厂界噪声监测结果见表 2-19，监测布点图见图 2-7。

表 2-19 厂界噪声监测结果 单位：dB(A)

检测时间	检测点位	昼间		夜间	
		监测值	标准值	监测值	标准值
2025.10.21~2025.10.22	1#	58.3	60	47.4	50

	2#	57.9	60	46.5	50
	3#	56.0	60	45.4	50
	4#	54.0	60	44.9	50
	5#	68.2	70	51.0	55
	6#	68.5	70	52.0	55
	7#	68.0	70	53.4	55
	8#	64.4	70	50.1	55
	9#	54.6	60	46.4	50
	10#	52.3	60	45.3	50
	11#	51.5	60	45.1	50
	12#	55.1	60	46.3	50
	13#	56.1	60	47.2	50
	14#	54.1	60	46.6	50

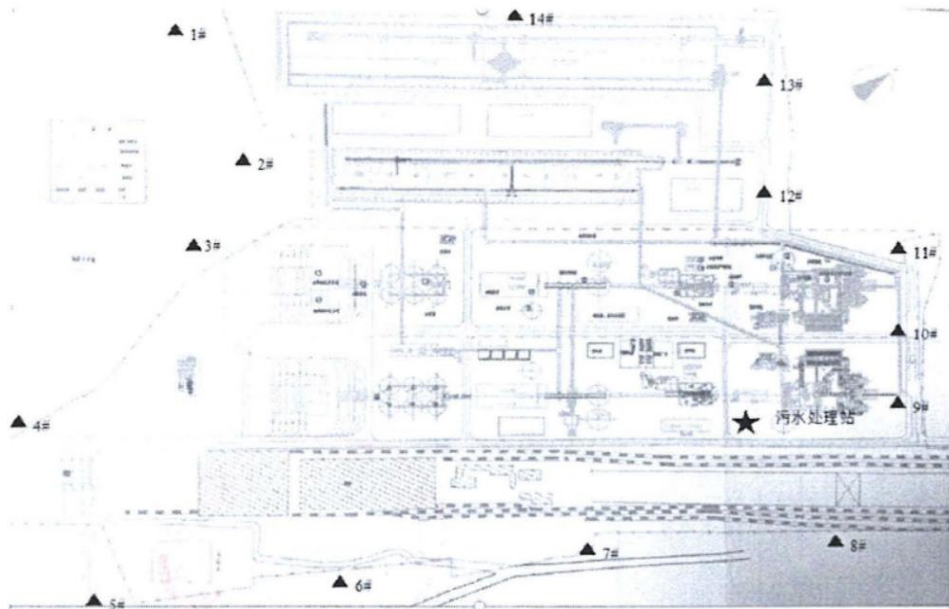


图 2-7 监测布点图

由表2-19可知，厂界北、西、南侧噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中2类标准，即昼间60dB(A)，夜间50dB(A)，东侧执行4类标准，即昼间70dB(A)，夜间55dB(A)。

2.14 目前存在的主要环境问题及整改措施

通过现场踏勘以及相关资料收集分析，依托工程已通过环评和环保竣工验收，环评及验收批复中提出的相关要求均已得到落实；依托工程在生产营运过程中针对各类废气、废水和噪声采取了切实可行的污染防治措施，可确保污染物稳定达标排放；固体废物均可合理处置；落实了各项环境风险防范措施。故无与本项目相关的环境问题。

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	3.1 空气环境质量现状								
	3.1.1 基本污染物								
	本次评价引用 2025 年大同市云冈区环境空气例行监测数据，统计结果见表 3-1。								
	表 3-1 2025 年大同市云冈区环境空气质量例行监测统计结果表								
	单位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$ （CO： mg/m^3 ）								
	污染物	评价指标	现状浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	《环境空气质量标准》 (GB3095-2026)			《环境空气质量标准》 (GB3095-2012)		
				标准浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)	达标 情况	标准浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)	达标 情况
	SO ₂	年平均质量浓度	12	60	20.00	达标	60	20.00	达标
	NO ₂	年平均质量浓度	20	40	50.00	达标	40	50.00	达标
	PM ₁₀	年平均质量浓度	51	60	85.00	达标	70	72.86	达标
PM _{2.5}	年平均质量浓度	23	30	76.67	达标	35	65.71	达标	
CO（百分位数）	24 小时平均第 95 百分位数质量浓度	0.9	4.0	22.50	达标	4.0	22.50	达标	
O ₃ （8h 百分位数）	日最大 8 小时滑动平均值的第 90 百分位数	132	160	82.50	达标	160	82.50	达标	
<p>由表 3-1 可知，大同市云冈区 2025 年 SO₂ 年均浓度、NO₂ 年平均浓度、PM₁₀ 年均浓度、PM_{2.5} 年均浓度、CO（24 小时平均第 95 百分位数）、O₃-8h 百分位数（日最大 8 小时滑动平均值的第 90 百分位数）均可达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准；同时满足《环境空气质量标准》（GB3095-2026）过渡阶段浓度限值的二级标准。因此，大同市云冈区为环境空气质量达标区。</p>									
3.1.2 其他污染物									
<p>为了解项目所在区域特征污染物的环境质量现状，本次评价委托内蒙古泽铭技术检测有限公司对窑子坡村（SE，0.6km）处的氟化物、氮氧化物、非甲烷总烃、铅、总悬浮颗粒物等特征因子进行了补充监测，监测日期为 2026 年 4 月 18 日~20 日；委托山东聚光检测有限公司对窑子坡村（SE，0.6km）处的二噁英进行了补充监测，监测日期为 2026 年 4 月 21 日~24 日，监测布点图见附图 4。监测结果见表 3-2，其他污染物监测浓度统计表见表 3-3。</p>									

表 3-2 其他污染物监测结果表								
采样日期	检测项目		分析结果				限值	单位
			窑子坡村					
			第一次	第二次	第三次	第四次		
2026.04.18	氟化物	日平均	0.24				7	µg/m ³
	氮氧化物	日平均	0.016				0.1	mg/m ³
	非甲烷总烃	1 小时平均	0.50	0.54	0.50	0.54	2.0	mg/m ³
	铅	日平均	ND				-	µg/m ³
	总悬浮颗粒物	日平均	0.133				0.3	mg/m ³
2026.04.19	氟化物	日平均	0.32				7	µg/m ³
	氮氧化物	日平均	0.012				0.1	mg/m ³
	非甲烷总烃	1 小时平均	0.54	0.57	0.58	0.56	2.0	mg/m ³
	铅	日平均	ND				-	µg/m ³
	总悬浮颗粒物	日平均	0.128				0.3	mg/m ³
2026.04.20	氟化物	日平均	0.22				7	µg/m ³
	氮氧化物	日平均	0.015				0.1	mg/m ³
	非甲烷总烃	1 小时平均	0.56	0.53	0.54	0.56	2.0	mg/m ³
	铅	日平均	ND				-	µg/m ³
	总悬浮颗粒物	日平均	0.109				0.3	mg/m ³
备注	1.“ND”表示未检出； 2.总悬浮颗粒物、氮氧化物、铅检测结果参照执行《环境空气质量标准》GB3095-2026 表 2 环境空气污染物其他项目浓度限值的过渡阶段浓度限值的二级标准限值要求；氟化物检测结果参照执行《环境空气质量标准》GB3095-2026 附录 A；非甲烷总烃检测结果参照执行河北省《环境空气质量 非甲烷总烃限值》（DB 13/1577-2012）二级标准限值。							

表 3-2 续 其他污染物监测结果表（二噁英） 单位：pgTEQ/Nm ³			
监测点位	日期	样品编号	监测项目
窑子坡村	2026-4.21-4.22	JG2026041904-09-111	0.0092
	2026-4.22-4.23	JG2026041904-09-121	0.0091
	2026-4.23-4.24	JG2026041904-09-131	0.0089

表 3-3 其他污染物监测浓度统计表								
监测点位	污染物	平均时段	单位	评价标准	监测浓度范围	最大浓度占标率/%	超标率/%	达标情况
窑子坡村	氟化物	日平均	µg/m ³	7	0.22~0.32	4.57	0	达标
	氮氧化物	日平均	mg/m ³	0.1	0.012~0.016	16.00	0	达标
	非甲烷总烃	1 小时平均	mg/m ³	2	0.50~0.58	29.00	0	达标
	铅	日平均	µg/m ³	-	ND	-	0	达标
	总悬浮颗粒物	日平均	mg/m ³	0.3	0.109~0.133	44.33	0	达标
	二噁英	日平均	pgTEQ/Nm ³	0.6	0.0089~0.0092	1.53	0	达标

由监测结果（表 3-3）可知：窑子坡村的氟化物、氮氧化物、总悬浮颗粒物的日平均监测浓度可达到《环境空气质量标准》（GB3095-2026）表 2 环境空气污染物其他项目浓度限值的过渡阶段浓度限值的二级标准限值要求；铅日平均监测值未检出；非甲烷总烃的小时平均监测浓度可达到河北省《环境空气质量 非甲烷总烃限值》（DB13/1577-2012）二级标准限值；二噁英日平均监测浓度可达到日本环境厅中央环境审议会制定的环境标准限值。

3.2 地表水环境质量现状

本项目最近的地表水为东北 1.5km 处口泉河，属源头~桑干河入口段，水环境功能为工业与景观娱乐用水保护，根据《山西省地表水环境功能区划》（DB14/67-2019），地表水水质保护目标执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 IV 类标准。

本次环评收集了 2025 年 1 月—12 月大同市地表水环境质量报告中口泉河秀女桥断面水质结果，见表 3-4。

表 3-4 2025 年口泉河秀女桥断面水质监测评价表

月份	1	2	3	4	5	6
水质	III	冰冻断流	III	III	III	III
月份	7	8	9	10	11	12
水质	III	III	III	III	III	III

由表 3-5 可知，口泉河秀女桥断面除 2 月为冰冻断流外，其他月份水质满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV 类标准限值。

3.3 声环境质量现状

本项目厂界外 50m 范围内无声环境保护目标，未进行声环境监测。

3.4 生态环境现状

本工程位于位于山西省大同市云冈区口泉新东街（大同冀东水泥有限责任公司现有厂区内），在一线窑尾大布袋收尘器南侧、排风机西侧空地新建 2 个粉料仓，依托现有辅料堆棚、一线 4500t/d 新型干法水泥熟料生产线建设，不新增占地。评价区整体表现为工业环境，厂区周围以农业生态环境为主，无国家重点保护、珍稀、濒危动植物物种，生态结构相对简单，生态系统的多样性较差。

3.5 地下水、土壤环境质量现状

本项目距离最近的集中式饮用水水源地为项目南 1.88km 处的同煤集团西万庄水源地，项目占地不在该水源地的保护区范围内，厂址位于该水源地的侧方向。

本项目在现有厂区进行技术改造，全部在现有工程基础上进行：炭黑、橡胶粉等的粉料仓位于一线窑尾大布袋收尘器南侧、排风机西侧空地；废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等块状燃料依托厂内现有辅料堆棚内北区存放，不新增占地。根据现场踏勘，大同冀东水

泥有限责任公司已经按环保要求进行了分区防渗措施，辅料堆棚等区域均采取水泥防渗，且已进行了竣工验收，粉料仓所在区域地面硬化，不会对现有地下水、土壤防控措施产生不良影响。根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南》（污染影响类）可知：本项目的建设不存在地下水、土壤污染途径，可不开展地下水、土壤环境质量现状调查。

3.6 环境保护目标

本工程位于山西省大同市云冈区口泉新东街（大同冀东水泥有限责任公司现有厂区内），主要依托现有 4500t/d 熟料新型干法水泥窑生产线（一线，同时协同处置污泥、危险废物）协同处置炭黑、橡胶粉、废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等一般固废。炭黑、橡胶粉等粉状燃料上料系统在回转窑（一线）窑墩西侧建设，不新增占地；废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等块状燃料依托厂内现有辅料堆棚内北区存放，破碎、输送依托现有生物质燃料破碎、气力输系统。

1、大气环境

本项目改造区域 500m 范围内未新增住宅、学校、医院、办公楼等大气环境保护目标（附图 4）。

2、声环境

改造区域外 50m 范围内无声环境保护目标。

3、地下水

本项目改造区域外 500m 范围内无地下水集中式饮用水水源和热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源。

4、生态环境保护目标

本项目不新增占地，用地范围内不涉及生态环境保护目标。

本项目环境保护目标一览表见下表 3-5。

表 3-5 环境保护目标一览表

环境要素	相对本项目			地理坐标		功能	保护对象	保护要求
	保护对象	方位	距离	经度	纬度			
环境空气	/	/	/	/	/	/	/	《环境空气质量标准》（GB3095-2026）二级标准
声环境	/	/	/	/	/	/	/	/
地表水	口泉河	NE	1.5km	/	/	/	/	GB3838-2002《地表水环境质量标准》IV类
地下水	改造区域外 500m 范围内无地下水集中式饮用水水源和热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源							
生态环境	本项目在原有厂区内进行建设，不新增占地，无生态环境敏感目标							

环境保护目标

3.7 环境质量标准

3.7.1 环境空气

根据《环境空气质量标准》（GB3095-2026）功能区规定要求，环境空气质量功能属二类区，执行（GB3095-2026）中过渡阶段浓度限值的二级标准，标准值见表 3-6。

表 3-6 环境空气质量标准

污染物	年平均	季平均	24 小时平均	日最大 8 小时平均	1 小时平均	单位	执行标准	
SO ₂	60	/	150	/	500	μg/m ³	表 1 环境空气污染物基本项目浓度限值	《环境空气质量标准》（GB3095-2026）过渡阶段浓度限值的二级标准
NO ₂	40	/	80	/	200			
PM ₁₀	60	/	120	/	/			
PM _{2.5}	30	/	60	/	/			
O ₃	/	/	/	160	200			
CO	/	/	4	/	10	mg/m ³	表 2 环境空气污染物其他项目浓度限值	
TSP	200	/	300	/	/			
NO _x	50	/	100	/	250			
铅	0.5	1.0	/	/	/	μg/m ³	表 A.1 环境空气参考浓度限值	
氟化物	/	/	7	/	20	mg/m ³	参照河北省《环境空气质量 非甲烷总烃限值》（DB 13/1577-2012）二级标准限值	
非甲烷总烃	/	/	/	/	2.0			
二噁英	/	/	/	/	0.6			pgTEQ/m ³

3.7.2 地表水

本项目最近的地表水体为口泉河（源头~桑干河入口），根据《山西省地表水环境功能区划》（DB14/67-2019），水环境功能为工业及景观娱乐用水保护，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 IV 类标准，表 3-7。

表 3-7 地表水环境质量标准

污染物	pH	溶解氧	高锰酸盐指数	BOD ₅	NH ₃ -N	石油类	挥发酚
标准值	6~9	≥3	≤10	≤6	≤1.5	≤0.5	≤0.01
污染物	汞	铜	锌	氟化物	硒	砷	镉
标准值	≤0.001	≤1.0	≤2.0	≤1.5	≤0.02	≤0.1	≤0.005
污染物	六价铬	氰化物	阴离子表面活性剂	硫化物	粪大肠菌群	铅	COD
标准值	≤0.05	≤0.2	≤0.3	≤0.5	≤20000 个/L	≤0.05	30
污染物	总氮	总磷	硫酸盐	氯化物	硝酸盐氮	铁	锰
标准值	≤1.5	≤0.3	250	250	10	0.3	0.1

3.7.3 地下水

执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准, 见表 3-8。

表 3-8 地下水质量标准 单位: mg/L (PH 值除外)

污染物	pH	氨氮	硝酸盐 (以 N 计)	亚硝酸盐 (以 N 计)	挥发酚	氰化物	砷	汞
标准值	6.5≤pH≤8.5	≤0.5	≤20.0	≤1.0	≤0.002	≤0.05	≤0.01	≤0.001
污染物	Cr ⁶⁺	锰	耗氧量 (COD _{Mn} 法, 以 O ₂ 计)	硫酸盐	总硬度	氟化物	镉	铁
标准值	≤0.05	≤0.10	≤3.0	≤250	≤450	≤1.0	≤0.005	≤0.3
污染物	铅	总大肠菌群		氯化物	菌落总数	总溶解性固体		
标准值	≤0.01	≤3.0CFU/100mL		≤250	100CFU/mL	≤1000		

3.7.4 声环境

区域声环境执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准, 即昼间 60dB (A), 夜间 50 dB (A)。

3.7.5 土壤环境

本项目新建卸料棚土壤环境质量执行《建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018) 中第二类用地筛选值标准。

3.8 污染物排放标准

3.8.1 废气

施工期粉尘: 施工期建材装卸、储存等产生粉尘, 颗粒物执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 表 2 中二级标准限值, 见表 3-9;

表 3-9 大气污染物综合排放标准

污染物	无组织排放监控浓度限值	
	监控点	浓度 (mg/m ³)
颗粒物	周界外浓度最高点	1.0

运营期: 本项目替代燃料破碎、输送颗粒物、窑尾烟气中的颗粒物、SO₂、NO_x、氟化物、汞及其化合物、氨均执行《水泥工业大气污染物排放标准》(DB14/3176-2024) 中表 1 大气污染物有组织排放限值; 氯化氢、氟化氢、铍、铬、锡、锑、铜、钴、锰、镍、钒及其化合物、铊、镉、铅、砷及其化合物、二噁英执行《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》(GB30485-2013) 标准限值; 物料储存与输送, 破碎、粉磨、烘干和煨烧, 包装和运输产生无组织颗粒物执行 (DB14/3176-2024) 中表 2 厂区内颗粒物无组织排放限值, 厂界外氨排放执行 (DB14/3176-2024) 中表 3 企业边界大气污染物浓度限值; 厂界外颗粒物无组织排放执

行（GB4915-2013，2025年修改单）表3无组织排放限值。具体标准值见表3-10~表3-11。

3.8.2 废水

本项目不新增劳动定员，不新增生活用水；生产不用水。

表 3-10 大气污染物排放标准

类别	污染物	排放标准		标准来源
		标准值	单位	
水泥窑及窑尾余热利用系统	颗粒物	10	mg/m ³	《水泥工业大气污染物排放标准》(DB14/3176-2024)表1
	SO ₂	35	mg/m ³	
	NO _x (以NO ₂ 计)	50	mg/m ³	
	氟化物 (以总F计)	3.0	mg/m ³	
	汞及其化合物	0.05	mg/m ³	
	氨	8	mg/m ³	《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》(GB30485-2013)
	氯化氢	10	mg/m ³	
	氟化氢	1.0	mg/m ³	
	砷、镉、铅、砷及其化合物	1.0	mg/m ³	
	铍、铬、锡、锑、铜、钴、锰、镍、钒及其化合物	0.5	mg/m ³	
二噁英	0.1	ng-TEQ/m ³		
物料输送废气	颗粒物	10	mg/m ³	《水泥工业大气污染物排放标准》(DB14/3176-2024)表1

表 3-11 大气无组织污染物排放标准

污染物项目	限值	限值含义	无组织排放监控位置	执行标准	
厂区内 颗粒物	5.0 mg/m ³	监控点处 1h 平均浓度值	物料储存与输送，破碎、粉磨、烘干和煅烧，包装和运输	表 2	《水泥工业大气污染物排放标准》(DB14/3176-2024)
企业边界 氨	1.0 mg/m ³	监控点处最大测定值	监控点设在下风向厂界外 10m 范围内浓度最高点	表 3	
企业边界 颗粒物	0.5 mg/m ³	监控点与参照点总悬浮颗粒物(TSP)1h 浓度值的差值	厂界外 20m 处上风向设参照点，下风向设监控点		

3.8.3 噪声

施工期：厂界噪声执行《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025），即昼间 70 dB(A)，夜间 55 dB(A)。

运行期：厂界北、西、南侧噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准，即昼间 60 dB(A)，夜间 50dB(A)，东侧紧邻省道 S205，执行 4 类标准，即昼间 70dB(A)，夜间 55dB(A)。

3.8.4 固体废物

	<p>项目一般固体废弃物排放执行《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) 的相关规定。</p>																									
<p>总量控制指标</p>	<p>2023 年 1 月 17 日, 山西省生态环境厅发布了《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暂行办法>的通知》(晋环规 [2023]1 号, 2023 年 3 月 1 日实施), 《通知》第一章第二条规定“主要污染物是指氮氧化物、挥发性有机物、化学需氧量、氨氮等国家实施排放总量控制的主要污染物以及二氧化硫、颗粒物等山西省实施排放总量控制的主要污染物”; 第三条规定“适用范围为纳入固定污染源排污许可分类管理名录行业范围的建设项目新增主要污染物排放总量指标的审核与管理”。</p> <p>根据《排污许可证申请与核发技术规范水泥工业》(HJ847-2017) 中: “5.2.3 许可排放量: 水泥(熟料) 制造排污单位应明确主要废气污染物(颗粒物、二氧化硫、氮氧化物) 许可排放量”, 未对其他污染物如重金属、HCl 等作出要求。建设单位已申领的排污许可证(证书编号: 91140200676400653P001P) 中主要排放口(DA027、DA028、DA141、DA142) 许可排放量为颗粒物 135.135t/a、SO₂178.021t/a、NO_x408.375t/a; 一般排放口许可排放量为颗粒物 117.482t/a, 合计全厂许可排放量为颗粒物 252.617t/a、SO₂178.021t/a、NO_x408.375t/a。</p> <p>根据计算, 本次炭黑替代燃料系统研发与应用项目建设完成后, 一线回转窑窑尾排放烟气中颗粒物排放量为 14.82t/a、SO₂排放量为 72.08t/a、NO_x 排放量为 169.46t/a; 原料(炭黑、废塑料、废纺织品、橡胶粉、聚氨酯泡棉) 贮存、破碎、输送工序颗粒物排放量为 0.804t/a; 排放浓度均可符合排放标准。</p> <p>本次工程大气三本账分析只针对一线回转窑窑尾、替代燃料(炭黑、废塑料、废纺织品、橡胶粉、聚氨酯泡棉) 贮存、破碎、输送环节污染物排放量三本帐进行分析, 见下表 3-12:</p> <p style="text-align: center;">表 3-12 三本账分析表(一线回转窑) 单位: t/a</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">名称</th> <th style="width: 10%;">颗粒物 (粉尘)</th> <th style="width: 10%;">颗粒物 (烟尘)</th> <th style="width: 10%;">SO₂</th> <th style="width: 10%;">NO_x</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>排污许可量(一线回转窑窑尾 DA141)</td> <td style="text-align: center;">/</td> <td style="text-align: center;">40.8375</td> <td style="text-align: center;">89.0105</td> <td style="text-align: center;">204.1875</td> </tr> <tr> <td>现有工程生物质破碎、输送+回转窑(一线)窑尾排放量</td> <td style="text-align: center;">0.4274</td> <td style="text-align: center;">14.82</td> <td style="text-align: center;">74.38</td> <td style="text-align: center;">169.46</td> </tr> <tr> <td>本项目回转窑窑尾(一线)+炭黑、废塑料、废纺织品、橡胶粉、聚氨酯泡棉等替代燃料、生物质贮存、破碎、输送(新增)排放量</td> <td style="text-align: center;">0.804</td> <td style="text-align: center;">14.82</td> <td style="text-align: center;">72.08</td> <td style="text-align: center;">169.46</td> </tr> <tr> <td>核定总量指标: 回转窑(一线)窑尾+炭黑、废塑料、废纺织品、橡胶粉、聚氨酯泡棉等</td> <td style="text-align: center;">0.804</td> <td style="text-align: center;">14.82</td> <td style="text-align: center;">72.08</td> <td style="text-align: center;">169.46</td> </tr> </tbody> </table>	名称	颗粒物 (粉尘)	颗粒物 (烟尘)	SO ₂	NO _x	排污许可量(一线回转窑窑尾 DA141)	/	40.8375	89.0105	204.1875	现有工程生物质破碎、输送+回转窑(一线)窑尾排放量	0.4274	14.82	74.38	169.46	本项目回转窑窑尾(一线)+炭黑、废塑料、废纺织品、橡胶粉、聚氨酯泡棉等替代燃料、生物质贮存、破碎、输送(新增)排放量	0.804	14.82	72.08	169.46	核定总量指标: 回转窑(一线)窑尾+炭黑、废塑料、废纺织品、橡胶粉、聚氨酯泡棉等	0.804	14.82	72.08	169.46
名称	颗粒物 (粉尘)	颗粒物 (烟尘)	SO ₂	NO _x																						
排污许可量(一线回转窑窑尾 DA141)	/	40.8375	89.0105	204.1875																						
现有工程生物质破碎、输送+回转窑(一线)窑尾排放量	0.4274	14.82	74.38	169.46																						
本项目回转窑窑尾(一线)+炭黑、废塑料、废纺织品、橡胶粉、聚氨酯泡棉等替代燃料、生物质贮存、破碎、输送(新增)排放量	0.804	14.82	72.08	169.46																						
核定总量指标: 回转窑(一线)窑尾+炭黑、废塑料、废纺织品、橡胶粉、聚氨酯泡棉等	0.804	14.82	72.08	169.46																						

替代燃料、生物质贮存、破碎、输送（新增）				
排放增减量	+0.3766	0	-2.30	0

由三本帐分析可知，项目技改前后颗粒物（烟尘）、SO₂、氮氧化物均不增加，仅颗粒物（粉尘）新增 0.3766t/a，排放量均可满足排污许可核定的总量控制指标要求。

综上所述，本项目无需单独申请污染物排放总量控制指标。

四、主要环境影响和保护措施

根据现场踏勘，本项目场地未动工，施工期2.0个月。

4.1 废气

施工废气主要来源于粉料仓建设过程场地平整及土建，产生废气主要为扬尘，产尘主要环节有地表开挖、材料运输、装卸等过程。施工中的建材等物料堆放或装卸时散落，都能造成施工扬尘，施工扬尘影响范围在 100m 左右。

大气污染防治措施：

为减轻扬尘污染，评价要求建设单位应加强环境保护措施的监理工作，确保施工期各项环保措施的实施，建筑工地必须做到“6个100%”：施工工地100%围挡，物料堆放100%覆盖，出入车辆100%冲洗，施工场地100%硬化，拆迁工地100%湿法作业，渣土车辆100%密闭。结合项目区的实际情况，评价要求企业不得进行现场搅拌，采用商品混凝土，本次评价提出的具体防治措施见表4-1。

表 4-1 建筑工地扬尘控制措施

施工期环境保护措施

序号	控制措施	环 评 要 求
1	道路硬化与管理	施工场所硬化率达 100%以上；
		任何时候车行道路上都不能有明显的尘；
		道路清扫时都必须采取洒水措施。
2	边界围挡	围挡高度不低于 1.8 米，围挡下方设置不低于 20 厘米高的防溢座以防止粉尘流失；
		围挡必须是由金属、混凝土、塑料等硬质材料制作。
		任意两块围挡以及围挡与防溢座的拼接处都不能有大于 0.5 厘米的缝隙，围挡不得有明显破损的漏洞。
3	裸露地(含土方)覆盖	每一块独立裸露地面 100%以上的面积都应采取覆盖措施；
		覆盖措施的完好率必须在 90%以上；
		覆盖措施包括：钢板、防尘网（布）、绿化、化学抑尘剂，或达到同等效率的覆盖措施。
4	易扬尘物料覆盖	所有砂石、灰土、灰浆等易扬尘物料都必须以不透水的隔尘布完全覆盖或放置在顶部和四周均有遮蔽的范围内；
		防尘布或遮蔽装置的完好率必须大于 95%；
		小批量且在 8 小时之内投入使用的物料除外。
5	持续洒水降尘措施	施工现场定期喷洒，保证地面湿润，不起尘。
6	运输车辆冲洗装置	运输车辆驶出工地前，应对车轮、车身、车槽帮等部门进行清理或清洗以保证车辆清洁上路；

		洗车喷嘴静水压不低于 0.5Mpa; 洗车污水经处理后重复使用, 回用率不得低于 90%, 回用水水质良好, 悬浮物浓度不应大于 150mg/L; 施工场所车辆入口和出口 30 米以内部分的路面上不应有明显的泥印, 以及砂石、灰土等易扬尘物料;
<p>项目在厂内建设, 采取上述措施后, 可有效控制本项目施工期废气对周围环境的影响。</p>		
<p>4.2 废水</p>		
<p>(1) 施工废水</p>		
<p>施工期间将产生设备冲洗废水, 施工期设备冲洗废水只含有少量泥沙, 不含其它杂质, 施工现场设 1 座 5m³ 沉淀池收集, 经沉淀后用于施工场地洒水抑尘。</p>		
<p>(2) 施工人员生活污水</p>		
<p>施工人员产生的生活污水主要是盥洗废水, 依托厂内南侧污水处理厂处理后回用于生产循环水及绿化, 不外排。</p>		
<p>因此, 施工期废水均不外排, 对周围环境及地表水环境不会造成影响。</p>		
<p>4.3 固废</p>		
<p>施工期产生的固体废物主要是基础开挖土方、建筑垃圾及生活垃圾等。</p>		
<p>(1) 基础开挖土石方</p>		
<p>根据现场踏勘, 本项目施工区地面已硬化, 粉料仓施工开挖的土石方全部送辅料堆棚暂存经预处理后送到生料入窑系统作为原料进行处理, 严禁随意倾倒。</p>		
<p>(2) 建筑垃圾</p>		
<p>建筑垃圾主要包括水泥、沙石、石材、塑料包装、金属材料等, 采用分类收集, 可回用的统一收集回用; 水泥、沙石、石材等全部送辅料堆棚暂存经预处理后送到生料入窑系统作为原料进行处理, 严禁随意倾倒。</p>		
<p>(3) 生活垃圾</p>		
<p>项目施工期依托厂内现有分类垃圾桶, 定期送至环卫部门指定地点集中处置。</p>		
<p>4.4 噪声</p>		
<p>施工期噪声主要是施工现场各类机械设备噪声。由于项目场地噪声主要产生于主体结构施工、设备安装过程产生的机械噪声。主要为装修期间使用的电钻、电锤、切割机等机械设备产生的噪声, 其噪声级为 80~100dB(A)。</p>		
<p>环保措施:</p>		
<p>(1) 降低施工设备噪声: 要定期对机械设备进行维护和保养, 使其一直保持良好的状态, 减轻因设备运行状态不佳而造成的噪声污染; 对动力机械、设备加强定期检修、养护;</p>		

(2) 施工现场合理布局, 避免在同一地点安排大量动力机械设备, 以避免局部声级过高, 噪声大的某些施工设备尽量远离敏感区, 将施工阶段的噪声减至最小; 运输车辆在路过沿线村庄等敏感点及进入施工院内时限制车速, 尽量减少鸣笛;

(3) 合理安排施工时间, 所有产噪设备施工时间应尽量安排在日间, 严格控制夜间施工, 在 22 时至次日 6 时不得施工, 高噪声设备禁止夜间施工;

(4) 为避免设备噪声对施工人员造成影响, 评价建议项目施工时要合理安排工作人员, 轮流操作机械, 减少工人接触高噪音时间; 对声源附近工作时间较长的工人, 应采取分发防护耳塞保护措施, 使工人自身防护得到保障。

4.5 防沙治沙环境影响及防治措施

根据《中华人民共和国防沙治沙法》、《山西省林业和草原局山西省生态环境厅关于落实沙区开发建设项目环境影响评价制度的通知》(晋林造发[2020]30 号), 大同市云冈区列入山西省防沙治沙范围, 在防沙治沙范围内从事开发建设活动, 须进行环境影响评价。施工期采取的防沙治沙措施如下:

本项目施工区地面已硬化, 施工时进行地表开挖, 开挖的土石方全部送辅料堆棚暂存经预处理后送到生料入窑系统作为原料进行处理, 严禁随意倾倒。不会造成土壤沙化。

4.7 施工期环境监理

工程在采取以上措施的同时, 应制定环境监理工作计划。施工合同中对施工单位的环境行为加以规范, 制订施工期环境管理制度, 聘请具有监理资质的专业人员对施工进行全过程的环境污染防治措施监理。

4.7 废气

4.7.1 产排污环节

1) 回转窑窑尾废气 G₃: 本次技改主要为炭黑、废塑料、废纺织品、橡胶粉、聚氨酯泡棉等一般固废替代部分原煤, 炭黑、橡胶粉等粉状燃料经粉料仓暂存后采用密闭式螺旋-气力复合输送系统送至一线回转窑窑尾预热器分解炉; 块状燃料卸料后经破碎机和粉碎机破碎, 经计量后通过管道气力输送至一线回转窑窑尾预热器分解炉; 窑尾燃烧废气中主要污染物为烟尘、SO₂、NO_x、氯化氢、氟化氢、汞及其化合物、铊、镉、铅、砷及其化合物、铍、铬、锡、锑、铜、钴、锰、镍、钒及其化合物、二噁英、氨(氨气)、TOC 等。

2) 粉料仓装卸、转载废气 G₁: 主要为颗粒物。

3) 废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等块状燃料贮存、破碎、输送废气 G₂: 替代燃料依托厂内原有辅料堆棚内北区存放, 在燃料堆放区域设置卸料区, 块状燃料卸料后经生物质综合破碎机和粉碎机破碎, 通过管道气力输送至一线回转窑窑尾预热器分解炉。主要为颗粒物。

本项目大气污染源产生排放情况见下表 4-2。

表 4-2 本项目大气污染源产生排放情况一览表

产排污环节		回转窑窑尾(一线)废气排气筒							
污染物种类	颗粒物	SO ₂	NO _x	NH ₃	HCl	HF	氟化物	二噁英	
污染物产生量(t/a)	/	/	/	/	/	/	/	/	
污染物产生浓度mg/m ³	/	/	/	/	/	/	/	/	
废气量(m ³ /h)	453623								
排放形式	有组织								
治理设施	治理设施名称	低氮分级燃烧+SCR 脱硝+覆膜袋式除尘							
	治理工艺去除率	/	/	/	/	/	/	/	
	是否为可行技术	是	是	是	是	是	是	是	
污染物排放浓度 mg/m ³	4.12	20.06	47.17	3.17	2.66	0.36	0.28	0.0059 ngTEQ/m ³	
污染物排放速率(kg/h)	1.87	9.10	21.40	1.44	1.21	0.16	0.13	4.54×10 ⁻⁸ kg-TEQ/h	
污染物排放量 t/a	14.82	72.08	169.46	11.39	9.55	1.31	1.01	3.59×10 ⁻⁴ kg-TEQ/a	
排放口基本情况	高度(m)	110							
	排气筒内径(m)	4.4							
	温度(°C)	100							
	编号	排污许可编号 DA141(企业内部编号 DA052)							
	类型	主要排放口							
	地理坐标	E113°7'0.84", N39°59'2.72"							
排放标准	10	35	50	8	10	1	3.0	0.1ngTEQ/m ³	
达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	

监测要求	监测点位	DA141 排气筒出口							
	监测因子	颗粒物	SO ₂	NO _x	NH ₃	HCl	HF	氟化物	二噁英
	监测频次	在线监测, 1次/6小时, 每天4次			1次/季	1次/季	1次/季	1次/季	1次/年
表 4-2 续 本项目大气污染源产生排放情况一览表									
产排污环节		回转窑窑尾(一线)废气排气筒							
污染物种类		汞及其化合物	铊、镉、铅、砷及其化合物			铍、铬、锡、锑、铜、钴、锰、镍、钒及其化合物			TOC
污染物产生量(t/a)		/	/			/			/
污染物产生浓度mg/m ³		/	/			/			/
废气量(m ³ /h)		453623							
排放形式		有组织							
治理设施	治理设施名称	低氮分级燃烧+SCR脱硝+覆膜袋式除尘							
	治理工艺去除率	/	/			/			/
	是否为可行技术	是	是			是			是
污染物排放浓度 mg/m ³		0.00098	0.0063			0.00049			4.12
污染物排放速率(kg/h)		0.00049	0.00009			0.00022			1.87
污染物排放量 t/a		3.53kg/a	22.52 kg/a			1.76 kg/a			14.79
排放口基本情况	高度(m)	110							
	排气筒内径(m)	4.4							
	温度(°C)	100							
	编号	排污许可编号 DA141(企业内部编号 DA052)							
	类型	主要排放口							
	地理坐标	E113°7'0.84", N39°59'2.72"							
排放标准		0.05	1.0			0.5			10
达标情况		达标	达标			达标			达标
监测要求	监测点位	DA141 排气筒出口							
	监测因子	汞及其化合物	铊、镉、铅、砷及其化合物			铍、铬、锡、锑、铜、钴、锰、镍、钒及其化合物			TOC
	监测频次	1次/季							
表 4-2 续 本项目大气污染源产生排放情况一览表									
产排污环节		替代燃料装卸、储存、转运(新增)						粉料仓排气筒	
污染物种类		颗粒物						颗粒物	
污染物产生量(t/a)		163.90						2.52	
污染物产生浓度mg/m ³		/						5806.45	
废气量(m ³ /h)		/						3500	
排放形式		无组织						有组织	
治理设施	治理设施名称	厂区东侧现有一座11700m ² 全封闭辅料堆棚(234m×50m),库内地面硬化,顶部设喷雾抑尘设施,100%覆盖原料区;转载采用全封闭输送;车辆进出口安装自动门、喷雾抑尘设施;						袋式除尘器	

		库内北区（单独划分）：废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等块状燃料依托生物质燃料卸料、贮存、破碎、输送系统。块状燃料紧邻生物质燃料贮存区分区堆存，堆高按 3m 计，存放均不低于 7d。	
	治理工艺去除率	≥99.8%	≥99.84%
	是否为可行技术	是	是
污染物排放浓度 mg/m ³		/	9.29
污染物排放速率（kg/h）		0.046	0.033
污染物排放量 t/a		0.36	0.004
年运行时间（h/a）		7920	124
排放口基本情况	高度（m）	/	15
	排气筒内径（m）	/	0.4
	温度（℃）	/	常温
	编号	/	DA214
	类型	/	一般排放口
	地理坐标	/	E113°06'59.58" N 39°58'56.71"
排放标准（mg/m ³ ）		/	10
达标情况		达标	达标
监测要求	监测点位	厂界无组织	DA214 排气筒出口
	监测因子	颗粒物	颗粒物
	监测频次	1 次/年	1 次/2 年

表 4-2 续 本项目大气污染源产生排放情况一览表

产排污环节	替代燃料破碎工序	替代燃料入1#线窑尾气力输送系统	道路扬尘（新增）
污染物种类	颗粒物	颗粒物	颗粒物
污染物产生量（t/a）	35.89	18.18	0.17
污染物产生浓度mg/m ³	394.02	918.33	/
废气量（m ³ /h）	11500	2500	/
排放形式	有组织	有组织	无组织
治理设施	治理设施名称	集尘罩+袋式除尘器	袋式除尘器
	治理工艺去除率	≥98.0%	≥99.2%
	是否为可行技术	是	是
污染物排放浓度 mg/m ³		7.09	7.35
污染物排放速率（kg/h）		0.08	0.02

污染物排放量 t/a		0.65	0.15	0.05
年运行时间 (h/a)		7920	7920	7920
排放口 基本情况	高度 (m)	15	40	/
	排气筒内径 (m)	0.4	0.4	/
	温度 (°C)	常温	常温	/
	编号	DA191	DA192	/
	类型	一般排放口	一般排放口	/
	地理坐标	E113°06'59.58" N 39°58'56.71"	E113°07'0.30" N 39°59'2.04"	/
排放标准 (mg/m ³)		10	10	/
达标情况		达标	达标	达标
监测 要求	监测点位	DA191 排气筒出口	DA192 排气筒出口	厂界无组织
	监测因子	颗粒物	颗粒物	颗粒物
	监测频次	1 次/2 年	1 次/2 年	1 次/年

4.7.2 污染源源强核算

1、炭黑替代燃料系统

(1) 回转窑（一线）窑尾废气源强核算

本项目依托的一线 4500t/d 的熟料生产线年协同处置危险废物 5 万吨、协同处置污泥 5 万吨，本项目窑尾燃料用炭黑、橡胶粉、废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等替代部分原煤，生产产能不变。水泥窑协同处置一般工业固废时，产生的废气污染物种类较多，包括烟尘、SO₂、NO_x、氯化氢、氟化氢、重金属、二噁英、氨（氨气）、TOC 等。新型干法水泥窑本身具有温度高、工况稳定、气（料）流在窑系统滞留时间长、碱性气氛等特点，窑尾烟气经过“低氮燃烧+SCR 脱硝+覆膜滤料袋式除尘器”处理，可很好地固定固废中的重金属、去除焚烧产生的二噁英类和吸收酸性气体。

①烟气体量

根据《排污许可证申请核发技术规范 水泥工业》中表 3 水泥工业排污单位基准排气量表，窑尾基准排气量为 2500m³/t 熟料，且处理固体废物的单位窑尾基准排气量系数放大 1.1 倍，则一线回转窑窑尾烟气体量为 2500m³/t 熟料×4500t/d/24h/d×1.1=515625Nm³/h。根据《排污许可证》，一线回转窑窑尾废气经低氮分级燃烧+SCR 脱硝处理后，经预热器、余热锅炉、增湿塔冷却后，经覆膜袋式除尘器排空，排气筒高度 110m（排污许可编号为 DA141），配套处理风量为 1100000m³/h，排气温度 100℃，内径 4.4m。根据《大同冀东水泥有限责任公司 2025 年年度排污许可证执行报告》，一线回转窑窑尾废气总量为 155959.01191m³/a（196918m³/h）根据建设单位提供的统计资料，一线回转窑 2025 年的平均运行负荷为 43.41%，则折算满负荷后废气量为 453623 m³/h，满足窑尾基准排气量要求。

本项目窑尾燃料用炭黑、橡胶粉、废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等替代部分原煤，生产产能不变。本次依托窑尾废气处理系统，不调整窑尾风机。故本次评价窑尾烟气中污染物核算过程按 2025 年在线监测数据 453623m³/h 计。

颗粒物：

一线回转窑窑尾烟气采用覆膜滤料袋式除尘器净化，属于《排污许可证申请与核发技术规范水泥工业》（HJ847-2017）中的可行技术。根据《水泥窑协同处置固体废物污染物控制标准》（GB30485-2013）编制说明“6.2.1 末端尾气排放控制”等相关资料：“粉尘排放浓度基本与水泥窑的废物协同处置过程无关”。因此，本评价认为本项目实施后，窑尾烟气颗粒物排放情况维持不变，即可参照 2025 年度排污许可证执行报告数据（在线监测数据），折合满负荷后一线回转窑窑尾颗粒物排放量 14.82t/a（1.87kg/h），则颗粒物排放浓度约 4.12mg/m³，满足《水泥工业大气污染物排放标准》（DB14/3176-2024）中表 1 大气污染物有组织排放限值，即颗粒物 10 mg/m³。

二氧化硫：

根据HJ847-2017“附录B 水泥工业废气污染防治可行技术”：当原料有机硫含量较低时，无需采取净化措施二氧化硫即可满足达标排放要求；当原料中挥发性硫含量较高，不能达标排放时，采用窑磨一体化运行或干法、半干法、湿法脱硫措施。结合企业提供的相关资料和使用原辅燃料化学成分，一线回转窑入窑原料采用窑磨一体化运行模式，且建设单位进行了窑尾烟气脱硫改造，在预热器烟气上升风管喷入脱硫水剂、在窑尾预热器C1出口之后喷入脱硫粉剂，可实现超低排放，符合HJ847-2017中的可行技术要求。

根据《水泥窑协同处置固体废物污染物控制标准》（GB30485-2013）编制说明：“原料带入的易挥发性硫化物是造成SO₂排放的主要根源，从高温区投入水泥窑的废物中的S元素主要对系统结皮和水泥产品质量有影响，而与烟气中SO₂的排放无直接关系。

大同冀东水泥有限责任公司熟料烧成过程中，窑尾选用了TDF分解炉和双系列五级旋风预热器，分解炉内物料温度750-900℃，停留时间5s左右；气体温度850—1150℃，停留时间3s左右，在此温度下，其生料中大部分的CaCO₃分解为CaO，CaO（还有少量R₂O）有较强的吸硫作用，即使有部分废气不经分解炉而进入旋风预热器系统，但气固两相充分接触，固相中有相当数量的粉状CaO，使废气中SO₂大多被吸收，水泥熟料煅烧系统本身就是一种脱硫装置，燃烧产生形成CaSO₄（RaSO₄）固定在水泥熟料中。一般吸硫率≥98%，而进入立磨废气中的SO₂，被废气中的水汽与生料粉表面吸收，窑系统综合固硫率一般在90%~98%，本项目取95%计算（则η₂为5%）；2022年4月11日，建设单位进行了窑尾烟气脱硫改造实现超低排放，在预热器烟气上升风管喷入脱硫水剂、在窑尾预热器C1出口之后喷入脱硫粉剂，可实现脱硫效率95%以上。

SO₂产排量核算：

由表 2-13 可知，本项目入窑原料中有机硫和硫化物硫等含量为（54.65+2.18+106.05+28.49+1.81+3.16+4.88+21.83+75.23+382.50+617.39+3.05+42.35+31.04+9.88+4.00+4.56+2.38）/（1521074+78666+82912+127528+6703+4756+4487+66774+50000+50000+90000+36000+36000+10500+10500+5500+5500+5500）=0.09%<<0.15%。

根据《污染源源强核算技术指南 水泥工业》（HJ886-2018）中物料衡算法，原料中有机硫和硫化物硫等含量≤0.15%时，水泥窑及窑尾余热利用系统烟囱 SO₂源强按式（5-1）核算。

$$D_{SO_2} = 2(G_0 \cdot \frac{\alpha_0}{100} + \sum_{i=1}^n G_i \cdot \frac{\alpha_i}{100}) \cdot \frac{\eta_1}{100} \cdot \frac{\eta_2}{100} \quad (5-1)$$

式中：D_{SO₂}——核算时段内 SO₂排放量，t；

2 ——S 生成 SO₂的换算系数；

G₀——核算时段内耗煤量，t；

G_i——核算时段内第 i 种原料耗量，t；

α₀——煤的含硫率（以单质 S 计），%；

α_i——第 i 种原料的硫酸盐含硫率（以单质 S 计），%；

η₁——S 生成 SO₂的系数，%，根据各区域或各项目特点取值，一般可取 95；

η₂——SO₂排入大气系数，%，本项目取 5 计。

按脱硫效率 69%计，本项目技改后 SO₂排放量为 72.08t/a（9.10kg/h），则排放浓度为：

72.08×10⁹/453623/7920=20.06mg/m³，满足《水泥工业大气污染物排放标准》（DB14/3176-2024）中表 1 大气污染物有组织排放限值，即二氧化硫 35mg/m³。

氮氧化物：

目前，一线回转窑窑尾烟气采用“低氮分级燃烧+SCR脱硝”工艺（25%氨水还原剂），属于 HJ847-2017 推荐的可行技术。

根据《水泥窑协同处置固体废物污染物控制标准》（GB30485-2013）编制说明：“NO_x和粉尘的排放浓度基本与水泥窑的废物协同处置过程无关”。因此，本评价认为本项目实施后，窑尾烟气氮氧化物排放情况维持不变，即可参照 2025 年度排污许可证执行报告数据（在线监测数据），折合满负荷后一线回转窑窑尾氮氧化物排放量 169.46t/a（21.40kg/h），则氮氧化物排放浓度约 47.17mg/m³，满足《水泥工业大气污染物排放标准》（DB14/3176-2024）中表 1 大气污染物有组织排放限值，即氮氧化物 50 mg/m³。

氨：

一线回转窑窑尾烟气中 NH₃主要源自窑尾脱硝系统：脱硝还原剂（25%氨水）在 SCR 反

应区内未完全参与脱硝反应，未反应的氨水以氨逃逸形式随烟气排放。企业采用提高氨水雾化效果、稳定雾化压力、选择合适的脱硝反应温度以及延长脱硝反应时间等 HJ847-2017 推荐的可行技术，可有效提高氨水反应效率和降低氨水用量，进而减少氨逃逸。本项目实施后，一线回转窑窑尾烟气 NH_3 逃逸量基本不变，即可参照 2025 年度排污许可证执行报告数据，折合满负荷后一线回转窑窑尾 NH_3 排放量 11.39t/a (1.44kg/h)， NH_3 排放浓度 3.17mg/m³，满足《水泥工业大气污染物排放标准》(DB14/3176-2024) 中表 1 大气污染物有组织排放限值，即氨 8 mg/m³。

氟化物、氟化氢：

窑尾烟气中 HCl 和氟化物（以 HF 为主）主要来自含氯和含氟原燃料在烧成过程中形成本项目采用源头配料控制、入窑物料成分控制、水泥窑生产过程控制等，属于 HJ847-2017 推荐的可行技术。

根据《水泥窑协同处置固体废物污染物控制标准》(GB30485-2013) 编制说明：回转窑内的碱性环境可以中和绝大部分 HF、HCl，废物中的 Cl、F 含量主要对系统结皮和水泥产品质量有影响，而与烟气中 HF 和 HCl 的排放无直接关系。

根据《水泥窑协同处置危险废物污染控制标准（征求意见稿）编制说明》等相关资料，水泥窑产生烟气中的氟化物主要为 HF，HF 主要来自原燃料（如粘土中的氟）。含氟原燃料在烧成过程形成的 HF 会与 CaO、Al₂O₃ 形成氟铝酸钙固熔于熟料中带出窑外，90%~95% 的 F 元素会随熟料带出窑外，剩余的 F 元素绝大部分（95%~98%）以 CaF₂ 的形式随窑灰经窑尾袋式除尘器予以去除，极少部分随尾气排放。

本次环评依据上述相关资料核算 HF 排放量：在高温状态下，入窑物料中的 F 全部转换为 HF，绝大部分与 CaO、Al₂O₃ 形成氟铝酸钙固熔于熟料中带出窑外（按 HF 总量 90% 计），部分与 CaO 反应形成 CaF₂ 以粉尘形式经窑尾覆膜滤料袋式除尘器予以去除（布袋除尘器对 HF 去除率按 90% 计），剩余部分以 HF 形式随烟气排出。

由表 2-13 可知，本项目运行后进入窑尾烟气的氟元素量为 1.24t/a，折合外排 HF 为 1.31t/a (0.16kg/h)，排放浓度 0.36mg/m³，满足《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》(GB30485-2013) 限值要求 (1mg/m³)；外排氟化物约 1.01 t/a (0.13kg/h)，排放浓度 0.28mg/m³，浓度可满足 (DB14/3176-2024) 中表 1 大气污染物有组织排放限值，即氟化物 3.0 mg/m³。

氯化氢：

由于水泥窑中具有强碱性环境，HCl 在窑内与 CaO 反应生成 CaCl₂ 随熟料带出窑外，或与碱金属氧化物反应生成 NaCl、KCl 在窑内形成内循环而不断积累。通常情况下，97% 以上的 Cl 在窑内会被碱性物质吸收，随尾气排放到窑外的量很少，只有当原料中 Cl 元素添加速率过大，或

窑内NaCl、KCl内循环累计到一定程度而达到原料带入量与随尾气和熟料排出量达到平衡后，随尾气排出的HCl可能会增加。

由表2-13可知，本项目实施后进入窑尾烟气的氯元素量为 $314.02 \times (1-97\%) = 9.42\text{t/a}$ ，折合外排HCl为 9.55t/a （ 1.21kg/h ），排放浓度为 2.66mg/m^3 ，满足《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（GB30485-2013）限值要求（ 10mg/m^3 ）。

TOC:

根据《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》（HJ 662-2013）中“7.3.3 水泥窑及窑尾余热利用系统排气筒总有机碳（TOC）因协同处置固体废物增加的浓度应满足 GB30485 的要求。”

TOC 因协同处置固体废物增加的浓度的测定步骤如下:(1)测定水泥窑未协同处置固体废物时的 TOC 背景排放浓度;(2)测定水泥窑协同处置固体废物时的 TOC 排放浓度;(3)水泥窑协同处置固体废物时的 TOC 排放浓度与未协同处置固体废物时的 TOC 背景排放浓度之差即为 TOC 因协同处置固体废物增加的浓度。其中，当水泥生产原料来源未改变时，未协同处置固体废物时的 TOC 背景排放浓度可采用前次测定的数值。

本项目依托现有 4500t/d 熟料新型干法水泥窑生产线（一线，同时协同处置污泥、危险废物）协同处置炭黑、橡胶粉、废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等一般固废，以替代部分原煤。入窑原料不变，故 TOC 排放量基本不变，即可参照 2025 年度排污许可证执行报告数据，折合满负荷后一线回转窑窑尾 TOC 排放量 14.79t/a （ 1.87kg/h ），TOC 排放浓度 4.12mg/m^3 ，满足 TOC 排放浓度可满足《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（GB30485-2013）污染物排放限值，即 TOC 10mg/m^3 。

重金属（镉、铅、铊、砷、铜、铋、铍、钴、钒、铬、锰、锡、镍、汞及其化合物）:

根据《GB/T 30760<水泥窑协同处置固体废物技术规范>标准修订征求意见稿编制说明》：根据国内相关机构的研究表明：在重金属输入的限制范围内，废弃物类型及重金属的输入量不会影响重金属在熟料、窑和尾气中的分配率；实际生产过程中，不挥发的重金属进入熟料矿物晶格或者固定在中间相中，少量挥发性元素则随着烟气继续逃逸，在低温区冷凝下来，只有极少部分能以蒸汽状态或者附着在微细粉尘上随烟气排出；水泥窑系统中有大量 CaCO_3 、 CaO 等碱性物质，形成一个高碱气氛，有利于吸收废气中的酸性气体，降低某些元素的挥发性。

根据重金属平衡核算，入窑处置的工业废物和一般固废以及水泥厂燃料、生料中重金属入窑煅烧，通过水泥窑特殊的碱性中和固化后，少部分进入烟气排放，本项目依托一线水泥窑各重金属物料产排情况见表 2-12，技改后废气排放重金属 28.52kg/a 。

其中：汞及其化合物排放量为 3.53kg/a ，则排放浓度为 0.00098mg/m^3 ；

铊、镉、铅、砷及其化合物排放量为 22.52 kg/a，则排放浓度为 0.0063mg/m³；

铍、铬、锡、锑、铜、钴、锰、镍、钒及其化合物排放量为 1.76kg/a，则排放浓度为 0.00049mg/m³；

由上可知，本项目排放汞及其化合物可满足《水泥工业大气污染物排放标准》（DB14/3176-2024）中表 1 大气污染物有组织排放限值；铍、铬、锡、锑、铜、钴、锰、镍、钒及其化合物、铊、镉、铅、砷及其化合物可满足《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（GB30485-2013）标准限值。

二噁英：

相关研究表明，目前我国在线的大多数新型干法水泥窑均依照欧盟提出的最佳可行技术配有四级或者五级双系列预热器和分解炉，并采用窑磨一体化运行模式，对二噁英类减排具备以下优势：a. 焚烧温度高，停留时间长，烟气扰动大。二噁英生成过程遵循“3T”原则，而水泥窑高温高扰动的焚烧条件有利于废物的彻底燃烧和分解。b. 碱性的环境氛围，配置旁路放风系统（海螺水泥厂 1#窑未设旁路放风系统）。生料含有 70%左右的 CaCO₃，其形成的碱性氛围能够抑制二噁英生成，并且旁路放风系统能够有效地减少二噁英生成所需的氯源。c. 废气处理性能好，无残渣飞灰产生。水泥工业烧成系统和废气处理系统具有较高的吸附、沉降和收尘处理特性，并且所有的残渣飞灰收集后回用至水泥生产系统，最终大多数二噁英类固化在熟料中，不会造成二噁英类的再扩散。d. 可利用窑尾烟气袋式除尘器的高效过滤作用协同减排二噁英类。研究表明，低温条件下（<200℃）二噁英类绝大部分以固态形式吸附在微细颗粒上，袋式除尘器对二噁英的减排效率可达 85%~90%。e. 采用窑磨一体化运行模式。生料磨内的低温碱性生料有利于冷凝和吸附烟气中的重金属、二噁英、酸洗气体等有害成分，大大降低排放废气中的污染物浓度。

国外生产实践证明，采用干法水泥窑系统处置固体废物，二噁英类排放浓度可完全控制在 0.1ng-TEQ/m³ 以下。根据收集到的国内部分水泥厂（如西安尧柏、浙江红狮、北京水泥厂等）相关资料，利用水泥窑协同处置固体废物排放二噁英类污染物的浓度范围在 0.0059~0.0801ng-TEQ/m³ 之间，平均值 0.05ng-TEQ/m³。建设单位一线水泥窑现状协同处置危险废物和污泥，根据《大同冀东水泥有限责任公司 2025 年年度排污许可证执行报告》，一线回转窑二噁英类浓度范围在 0.0047~0.0069 ng-TEQ/m³ 之间，平均值 0.0059ng-TEQ/m³。保守考虑，本项目窑尾二噁英类排放浓度按照可达标排放浓度取值 0.1ng-TEQ/m³，窑尾风机风量为 453623m³/h，经核算，排放速率 4.54×10⁻⁸kg-TEQ/h，排放量为 3.59×10⁻⁴kg-TEQ/a。

技改前后回转窑污染物排放情况见表 4-3。

表 4-3 本项目技改后回转窑（一线）废气排放情况一览表

污染源	排污口编号	污染物种类	改造后		
			烟气量	排放浓度 (mg/m ³)	排放量 (t/a)

回转窑（一线）窑尾废气排气筒	DA141（企业内部编号 DA052）		(m ³ /h)		
		颗粒物	453623	4.12	14.82
		SO ₂		20.06	72.08
		NO _x		47.17	169.46
		氨（氨气）		3.17	11.39
		氯化氢		2.66	9.55
		氟化氢		0.36	1.31
		氟化物		0.28	1.01
		汞及其化合物		0.00098	3.53 kg/a
		砷、镉、铅、砷及其化合物		0.0063	22.52 kg/a
		铍、铬、锡、锑、铜、钴、锰、镍、钒及其化合物		0.00049	1.76 kg/a
TOC	4.12	14.79			
二噁英	0.0059ng-TEQ/m ³	3.59×10 ⁻⁴ kg-TEQ/a			

(2) 粉料仓

本项目设 2 个 100t 粉料仓，分别贮存炭黑、橡胶粉，年用量分别为 10500t/a、10500t/a，合计 21000t/a（2.7t/h），均为罐车输送入厂，由罐车自带汽车泵经压缩空气通过管道吹入粉料仓内，整个过程在封闭的管道中完成，由于受气流冲击，粉状料可从筒仓顶气孔排至大气中。产生废气主要污染物为颗粒物。

粉料仓粉尘产生量计算参照《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》（公告 2021 年第 24 号）中 3021 水泥制品制造行业系数手册系数进行计算，物料输送储存颗粒物的产污系数为 0.12kg/t-产品，则全年粉料仓呼吸粉尘产生量为 2.52t/a。

根据建设单位提供资料，通过操作规程或自动控制系统，确保相邻筒仓错峰进料，则总装卸次数为 $21000 \div (2 \times 100 \times 0.85) = 123.5$ （取整为 124 次）。每灌满一个粉料仓所需时间为 1h，总装卸时长为 124h/a。则灌满一个筒仓的粉尘产生量为 10.19kg/h，产生浓度为 5806.45mg/m³。

防治措施：2 个粉料仓共用 1 套覆膜滤料袋式除尘器对仓顶粉尘进行过滤，处理后通过离地面 15m 的排气筒（DA214）排放（筒仓高度约 10m）。配套风机设计风量 3500m³/h，除尘器过滤风速为 0.6m/min，过滤面积 98m²，除尘效率不低于 99.84%。

则：经处理后粉料仓灌装过程中粉尘排放量为 $2.52 \times (1 - 99.84\%) = 0.004t/a$ （0.035kg/h）

粉尘排放浓度为 $0.004 \times 10^9 \div 3500 \div 124 = 9.29mg/m^3$

综上所述，粉料仓卸料粉尘排放量为 0.004t/a，排放浓度为 9.29mg/m³，可以满足《水泥工业大气污染物排放标准》（DB14/3176-2024）中表 1 大气污染物有组织排放限值，即颗粒物 10 mg/m³。

(3) 替代燃料破碎工序废气源强核算

厂区东侧现有一座 11700m²全封闭辅料堆棚（234m×50m），库内地面硬化，顶部设喷雾抑尘设施，100%覆盖原料区；转载采用全封闭输送；车辆进出口安装自动门、喷雾抑尘设施；库内北区（单独划分）：为生物质燃料贮存、预处理区，配套生物质综合破碎机、粉碎机、气力输送设备、除尘器等；废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等块状燃料依托生物质燃料卸料、贮存、破碎、输送系统。块状燃料紧邻生物质燃料贮存区分区堆存，堆高按 3m 计，存放均不低于 7d。块状燃料卸料后经破碎机和粉碎机破碎，经计量后通过管道气力输送至一线回转窑窑尾预热器分解炉。本项目主要污染物为颗粒物。

①替代燃料装卸、储存、转运源强核算

本项目依托现有一座 11700m²全封闭辅料堆棚（234m×50m），配套喷雾抑尘装置，库内地面硬化，新增废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等的年转运量为 16500t/a，总占地面积 1670m²（堆高按 3m 计）。

本项目原料及产品装卸、储存、转运扬尘产生及排放情况根据《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》（生态环境部公告 2021 年第 24 号）中附表 2《固体物料堆存颗粒物产排污核算系数手册》给出的堆场颗粒物产生量和排放量核算方法，工业企业固体物料堆存颗粒物包括装卸扬尘和风蚀扬尘，颗粒物产生量核算公式如下：

$$P=ZC_y+FC_y=\{Nc \times D \times (a/b) + 2 \times E_f \times S\} \times 10^{-3}$$

式中：P—颗粒物产生量（单位：吨）；

ZC_y—装卸扬尘产生量（单位：吨）；

FC_y—风蚀扬尘产生量（单位：吨）；

Nc—年物料运载车次（单位：车），废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等的年转运量为 1.65 万吨，550 车；

D—单车平均运载量（单位：吨/车），30t；

(a/b)—装卸扬尘概化系数（单位：千克/吨），根据附录 1，山西省风速概化系数 a=0.0010，物料含水率概化系数 b=0.0017，则 a/b=0.588；

E_f—堆场风蚀扬尘概化系数，（单位：千克/平方米），本项目废塑料为颗粒状、废纺织品、聚氨酯泡棉为块状，参考附录 3，项目参考炉渣的 E_f 值，取 46.1652；

S—堆场占地面积（单位：平方米），本项目依托全封闭辅料堆棚面积为 11700m²，堆存废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等块状燃料占地按 1670m² 计。

经计算本项目物料堆储存和装卸颗粒物产生量为 163.90t/a。

颗粒物排放量核算公式如下：

$$U_c=P \times (1-C_m) \times (1-T_m)$$

式中： U_c —颗粒物排放量（单位：吨）；

P —颗粒物产生量（单位：吨）；

C_m —颗粒物控制措施控制效率（单位：%），根据附录 4，本项目设洗车平台，出入车辆冲洗，控制效率取 78%，装卸过程洒水抑尘，控制效率取 74%；

T_m —堆场类型控制效率（单位：%），根据附录 5，本项目采用全封闭库，属密闭式，控制效率取 99%。

经计算，本项目物料堆存和装卸扬尘颗粒物新增排放量为 0.36t/a（0.046kg/h）。

环保措施：本项目替代燃料依托厂区东侧现有一座 11700m² 全封闭辅料堆棚（234m×50m），库内地面硬化，顶部设喷雾抑尘设施，100%覆盖原料区；转载采用全封闭输送；车辆进出口安装自动门、喷雾抑尘设施；库内北区（单独划分）：废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等块状燃料依托生物质燃料卸料、贮存、破碎、输送系统。块状燃料紧邻生物质燃料贮存区分区堆存。本项目厂内已建设门禁视频系统，并与设区市生态环境部门联网。

②替代燃料破碎工序源强核算

本项目废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等块状燃料依托全封闭辅料堆棚库内北侧已建的生物质燃料破碎、输送系统。参考《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》中“4220 非金属材料加工处理行业系数表”中的“废 PE/PP 塑胶料：干法破碎”的产污系数：颗粒物 375g/t-原料、“废布/废纺织品”破碎的产污系数：颗粒物 375g/t-原料，故本项目破碎工序颗粒物产污系数取 375g/t-原料，废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等块状燃料及生物质燃料消耗量合计为 97500t/a，则替代燃料破碎工序粉尘产生量为 35.89t/a。

防治措施：给料口、破碎机、粉碎机上方设集尘罩，配套袋式除尘器处理达标后经 15m 排气筒（DA191）排放，配套风量：11500m³/h（过滤风速为 0.6m/min，过滤面积为 320m²）。集尘效率 90%，除尘效率不低于 98.0%。

则替代燃料破碎工序：

粉尘排放量为 $35.89 \times 90\% \times (1 - 98.0\%) = 0.65\text{t/a}$ （0.08kg/h）

粉尘排放浓度为 $0.65 \times 10^9 \div 11500 \div 7920 = 7.09\text{mg/m}^3$

综上所述，替代燃料破碎工序粉尘排放量为 0.65t/a，排放浓度为 7.09mg/m³，可以满足《水泥工业大气污染物排放标准》（DB14/3176-2024）中表 1 大气污染物有组织排放限值，即颗粒物 10 mg/m³。

③替代燃料入 1#线窑尾气力输送系统源强核算

本项目废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等块状燃料依托已建的生物质燃料破碎、输送系统。参考《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》中“3021 水泥制品制造业（含 3022 砼结

构构件、3029 其他水泥制品业)行业系数表”中的物料输送的产污系数：颗粒物 0.19kg/t-产品，项目全年废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等块状燃料及生物质燃料消耗量合计为 102000t/a，则燃料入 1#线窑尾气力输送系统粉尘产生量为 18.18t/a。

防治措施：替代燃料入 1#线窑尾气力输送系统废气经 2#燃料替代收尘器处理达标后经 40m 排气筒 (DA192) 排放，配套风量：2500m³/h (过滤风速为 0.6m/min，过滤面积为 70m²)。除尘效率不低于 99.2%。

则替代燃料入 1#线窑尾气力输送系统：

粉尘排放量为 $18.18 \times (1-99.2\%) = 0.15\text{t/a}$ (0.02kg/h)

粉尘排放浓度为 $0.15 \times 10^9 \div 2500 = 7920 = 7.35\text{mg/m}^3$

综上所述，替代燃料入 1#线窑尾气力输送系统粉尘排放量为 0.15t/a，排放浓度为 7.35mg/m³，可以满足《水泥工业大气污染物排放标准》(DB14/3176-2024) 中表 1 大气污染物有组织排放限值，即颗粒物 10 mg/m³。

4.7.3 非正常工况废气排放情况

非正常工况指生产过程中开停车、设备检修、工艺设备运转异常等情况。本次分析选取“袋式除尘系统”设备运转异常，除尘效率降低为 50%作为非正常工况下的一种情形进行分析，非正常工况下废气的排放情况见下表 4-4。

表 4-4 非正常工况废气排放情况一览表

非正常排放源	非正常排放原因	污染物种类	非正常排放		单次持续时间/min	年发生频次/次	控制措施
			排放浓度 (mg/m ³)	排放速率 (kg/h)			
DA191	袋式除尘系统运转异常，除尘效率降低为 50%	颗粒物	17.73	2.04	30	2	立即维修
DA192	袋式除尘系统运转异常，除尘效率降低为 50%	颗粒物	406.45	10.16	30	2	立即维修
DA214	袋式除尘系统运转异常，除尘效率降低为 50%	颗粒物	32.80	1.15	30	2	立即维修

4.6.4 大气污染物排放量核算

本项目废气污染源源强核算结果及相关参数一览表见表 4-5。

表 4-5 本项目废气污染源源强核算结果及相关参数一览表

污染源	污染物	排放形式	废气量 (m ³ /h)	产生量		措施	排放量		排放时间 (h/a)
				mg/m ³	t/a		mg/m ³	t/a	
回转窑(一线)窑	颗粒物	有组织	453623	/	/	窑尾废气“低氮分级燃烧+SCR脱硝”处理后，经预热器、余热锅炉、增	4.12	14.82	7920
	SO ₂			/	/		20.06	72.08	
	NO _x			/	/		47.17	169.46	

尾排 放口	氨(氨 气)		/	/	湿塔冷却后,经玻纤覆膜 袋式除尘器排空,排气筒 高度 110m (DA141),窑 尾安装有烟气在线监测 系统	3.17	11.39		
	氯化 氢		/	/		2.66	9.55		
	氟化 氢		/	/		0.36	1.31		
	氟化 物		/	/		0.28	1.01		
	汞及 其化 合物		/	/		0.00098	3.53 kg/a		
	铊、 镉、 铅、砷 及其 化合 物		/	/		0.0063	22.52 kg/a		
	铍、 铬、 锡、 锑、 铜、 钴、 锰、 镍、钒 及其 化合 物		/	/		0.00049	1.76 kg/a		
	TOC		/	/		4.12	14.79		
	二噁 英		/	/		0.0059ng-TEQ/m ³	3.59×10 ⁻⁴ kg-TEQ/a		
粉料 仓	颗粒 物	有 组 织	3500	5806.45	2.52	2 个粉料仓共用 1 套覆膜 滤料袋式除尘器对仓顶 粉尘进行过滤,处理后通 过离地面 15m 的排气筒 (DA214) 排放。配套风 量: 3500m ³ /h (过滤风速 为 0.6m/min, 过滤面积 为 98m ²)。除尘效率不低 于 99.84%	9.29	0.004	124
替代 燃料 破碎 工序	颗粒 物(新 增)	无 组 织	/	/	163.90	厂区东侧现有一座 11700m ² 全封闭辅料堆棚 (234m×50m), 库内地 面硬化, 顶部设喷雾抑尘 设施, 100%覆盖原料区; 转载采用全封闭输送; 车 辆进出口安装自动门、喷 雾抑尘设施; 库内北区(单独划分):	/	0.36	7920

						废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等块状燃料依托生物质燃料卸料、贮存、破碎、输送系统。块状燃料紧邻生物质燃料贮存区分区堆存，堆高按 3m 计，均不低于 7d 贮存量。库内中部及南侧区：水泥辅料（铁粉、粉煤灰、炉渣等）堆存，物料存放不低于 20d，库内设有 6 个喂料口，经全封闭皮带上料。			
	颗粒物	有组织	11500	394.02	35.89	破碎机、粉碎机上方设集尘罩，配套袋式除尘器处理达标后经 15m 排气筒（DA191）排放，配套风量：11500m ³ /h（过滤风速为 0.6m/min，过滤面积为 320m ² ）。集尘效率 90%，除尘效率不低于 98.8%	7.09	0.65	7920
替代燃料入 1# 线窑尾气力输送系统	颗粒物	有组织	2500	918.33	18.18	替代燃料入 1# 线窑尾力气力输送系统废气经 2# 燃料替代收尘器处理达标后经 40m 排气筒（DA192）排放，配套风量：2500m ³ /h（过滤风速为 0.6m/min，过滤面积为 70m ² ）。除尘效率不低于 99.2%	7.35	0.15	7920

4.7.4 环境影响分析

项目改造完成后，在厂区现有污染防治措施下，污染物可做到达标排放。

本次技改只在厂区熟料烧制区进行燃料改造，涉及的排气筒为现有一线回转窑窑尾废气排放口、替代燃料破碎工序排放口、替代燃料入 1# 线窑尾气力输送系统废气排放口、粉料仓排放口，本项目距离最近的大气环境敏感目标为东南侧 0.6km 处的窑子坡村（见附图 4），根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南》（污染影响类），无需设置大气专项评价。

改造项目 500m 范围内大气敏感目标见附图 4。

根据污染源核算，项目改造完成后各污染物均能做到达标排放，环境空气影响可接受。

4.7.5 废气防治措施可行性分析

① 颗粒物防治措施

本项目回转窑（一线）窑尾废气经低氮分级燃烧+SCR脱硝处理后，经预热器、余热锅炉、增湿塔冷却后，经覆膜袋式除尘器排空，排气筒高度110m（排污许可编号为DA141，企业内部编号为DA052）；辅料堆棚为全封闭库，2个100t粉料仓共用1套袋式除尘器处理达标后经15m排气筒（DA214）外排；替代燃料破碎工序废气经1#燃料替代收尘器处理达标经15m排气筒（DA191）排放；块状燃料入1#线窑尾气力输送系统废气经2#燃料替代收尘器处理达标后经40m排气筒（DA192）排放。根据《排污许可证申请与核发技术规范 水泥工业》（HJ847-2017），本项目采取措施为可行技术，废气防治措施合理。

②非道路移动机械要求：

厂内非道路移动机械为装载机，根据《非道路移动机械污染防治技术政策》，非道路移动机械应为国四及以上排放标准设备，并要求使用清洁能源，以保证清洁运输。

加强在用非道路移动机械的排放检测和维修，经检测排放不达标非道路移动机械，应强制进行维修、保养，保证非道路移动机械及其污染控制装置处于正常技术状态。非道路柴油移动机械排放必须符合《非道路柴油机械排气烟度限值及测量方法》（GB36886-2018）规定的限值标准，不使用检测排放不合格的机械。

4.7.6 污染物排放量核算

本厂污染物排放量核算详见表4-8~4-9。

表4-8 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)	工作制 度 (h/a)	核算年排放量(t/a)
主要排放口						
1	回转窑（一线） 窑尾排放口 （DA141）	颗粒物	4.12	1.87	7920	14.82
		SO ₂	20.06	9.10		72.08
		NO _x	47.17	21.40		169.46
		氨（氨气）	3.17	1.44		11.39
		氯化氢	2.66	1.21		9.55
		氟化氢	0.36	0.16		1.31
		氟化物	0.28	0.13		1.01
		汞及其化合物	0.00098	0.00049		3.53 kg/a
		铊、镉、铅、 砷及其化合物	0.0063	0.00009		22.52 kg/a
		铍、铬、锡、 锑、铜、钴、 锰、镍、钒 及其化合物	0.00049	0.00022		1.76 kg/a
		TOC	4.12	1.87		14.79
二噁英	0.0059ng-TEQ/m ³	4.54×10 ⁻⁸	3.59×10 ⁻⁴ kg-TEQ/a			

				kg-TEQ/h		
一般排放口						
1	粉料仓排放口 (DA214)	颗粒物	9.29	0.033	124	0.004
2	替代燃料破碎工序 排放口 (DA191)	颗粒物	7.09	0.08	7920	0.65
3	替代燃料入 1#线窑 尾气力输送系统废 气排放口 (DA192)	颗粒物	7.35	0.02	7920	0.15
一般排放口合计		粉尘			0.804	
有组织排放总计						
有组织排放总计		颗粒物 (粉尘)				0.804
		颗粒物 (烟尘)				14.82
		SO ₂				72.08
		NO _x				169.46

表 4-9 大气污染物无组织排放量核算表

序号 排放 口	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	废塑料、 废纺织 品、聚氨 酯泡棉等 替代燃料 装卸、贮 存废气	颗粒 物	厂区东侧现有一座 11700m ² 全封闭辅料堆棚 (234m×50m)，库内地面硬 化，顶部设喷雾抑尘设施， 100%覆盖原料区；转载采用 全封闭输送；车辆进出口安装 自动门、喷雾抑尘设施； 库内北区（单独划分）：废塑 料、废纺织品、聚氨酯泡棉等 块状燃料依托生物质燃料卸 料、贮存、破碎、输送系统。 块状燃料紧邻生物质燃料贮 存区分区堆存，堆高按 3m 计， 均不低于 7d 贮存量。 库内中部及南侧区：水泥辅料 (铁粉、粉煤灰、炉渣等)堆 存，物料存放不低于 20d，库 内设有 6 个喂料口，经全封闭 皮带上料。	厂区：《水泥工业大气 污染物排放标准》 (DB14/3176-2024) 表 2 厂区内颗粒物无 组织排放限值； 厂界外颗粒物无组织 排放执行 (GB4915 -2013, 2025 年修改 单) 表 3 无组织排 放限值。	5.0	0.36
2	道路扬尘 (新增)	颗粒 物	使用符合现行管理要求的排 放标准车辆，进出厂区车辆经 洗车平台清洗；运输路面定期 洒水抑尘		1.0	0.05

无组织排放总计		
无组织排放总计	粉尘	0.41

4.5.7 环境管理

根据企业实际情况，本项目不设环境监测机构，环境监测可委托当地环境监测站进行定期监测。根据《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ819-2017）、《排污单位自行监测技术指南 水泥工业》（HJ848-2017）要求，本项目大气污染源监测方案见下表 4-10，纳入全厂监测系统。

表 4-10 本项目污染源监测计划

阶段	类别	监测点位	监测因子	监测频率	实施机构	责任机构
运营期	有组织	回转窑窑尾（一线） 排气筒 （排污许可编号 DA141，企业内部编 号 DA052）	颗粒物、SO ₂ 、NO _x	在线监测		大同冀东水 泥有限责任 公司
			汞及其化合物	1 次/季		
			NH ₃ 、氟化物、HCl、 HF、铊、镉、铅、砷 及其化合物、铍、铬、 锡、锑、铜、钴、锰、 镍、钒及其化合物	1 次/季		
			TOC	1 次/季		
			二噁英	1 次/年		
		粉料仓排气筒 （DA214）	颗粒物	1 次/2 年		
		替代燃料破碎工序排 气筒（DA191）	颗粒物	1 次/2 年		
		替代燃料入 1#线窑尾 气力输送系统排气筒 （DA192）	颗粒物	1 次/2 年		
无组织	厂界上下风向：上风 向 1 个参照点，下风 向 4 个监控点	颗粒物	1 次/年， 每次 1 天			

4.8 地表水

本项目不新增劳动定员，不产生生产废水。

4.9 噪声

4.9.1 噪声源

本项目生产运营过程中产生的噪声类型主要为各类生产设备产生的机械噪声，这类噪声源产生的噪声为连续稳态噪声。其中为风机产生的噪声。声压级范围为 90~100dB（A），见表 4-12。

表 4-12 项目噪声排放特征一览表（新增，室外声源）

序号	声源名称	空间相对位置/m	声源源强	声源控制措施	运行
----	------	----------	------	--------	----

		X	Y	Z	(声压级/距声源距离) / (dB(A)/m)		时段
1	除尘风机	170.24	561.51	10.5	100/1	低噪声设备、基础减振、进出口设软接头	24h
2	鼓风机	176.9	558.18	0.5	90/1		24h

4.9.2 噪声治理措施

针对本项目的噪声污染特点，评价要求从声源上和传播途径两方面降低噪声，提出的防治措施有：

1、从声源上降低噪声：

①工程设计要十分重视从设备选型入手，选择性能好，噪声低的及消音隔声好的设备，把设备噪声控制于工程设计规定标准内。

②维持各种生产设备处于良好运转状态，因设备运转不正常时噪声往往会增高。

2、从噪声传播途径上降低噪声

设备安装时应根据其噪声声谱特性，各个产生噪声点采取有效的减振措施、消声，针对具体噪声源降噪措施有：

①设置消声、减振、隔振措施：各种风机等产生气流的噪声设备，可于其气体进出口部位安装消声器。电机、泵类等因振动而产生噪声的设备，要考虑安装橡胶减振垫、弹簧减振器等隔振机座。高噪声设备置于厂房内。

②重视操作人员的个人防护，给一线操作人员配戴耳塞、耳罩以及设置单独的操作室，可有效避免工作人员长期置身高噪环境中而造成的慢性损害。注意选用的耳塞、耳罩应具有良好的耐热性、耐碱性及透气性，避免不舒适的耳塞引起操作人员耳痛、头痛等症状发生。

3、加强管理：建立设备定期维护、保养的管理制度，以防止设备故障形式的非正常生产噪声；加强职工环保意识教育，提倡文明生产，减少噪声产生。

项目通过选用低噪设备、合理布局措施，采取基础减振、消声、绿化等措施后，噪声将会大幅度地衰减，厂界能达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）的要求。

综上所述，项目改造后生产设备运行产生的噪声对周边的环境影响较小。

4.9.3 噪声预测

本项目通过选用低噪设备、合理布局措施，采取基础减振、消声、绿化等措施后，噪声将会大幅度地衰减。采取措施后，根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）的技术要求，本次评价采取导则上推荐模式。

（1）声级计算

建设项目声源在预测点产生的等效声级贡献值(L_{eqg})计算公式：

$$L_{eqg} = 10 \lg \left(\frac{1}{T} \sum_i t_i 10^{0.1 L_{Ai}} \right)$$

式中:

L_{eqg} —建设项目声源在预测点的噪声贡献值, dB(A);

L_{Ai} —i 声源在预测点产生的等效连续 A 声级, dB(A);

T — 预测计算的时间段, s;

t_i — i 声源在 T 时段内的运行时间, s。

(2) 户外声传播衰减计算

户外声传播衰减包括几何发散 (A_{div})、大气吸收 (A_{atm})、地面效应 (A_{gr})、屏障屏蔽 (A_{bar})、其他多方面效应 (A_{misc}) 引起的衰减。

按下式计算:

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

式中: $L_p(r)$ —— 预测点处声压级, dB(A);

L_w —— 由点声源产生的声功率级 (A 计权或倍频带), dB(A);

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);

A_{div} —— 几何发散引起的衰减, dB(A);

A_{atm} —— 大气吸收引起的衰减, dB(A);

A_{gr} —— 地面效应引起的衰减, dB(A);

A_{bar} —— 障碍物屏蔽引起的衰减, dB(A);

A_{misc} —— 其他多方面效应引起的衰减, dB(A)。

两个以上的多个噪声源同时存在时, 总声级计算公式为:

$$L_n = 10 \lg \left(\sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_{A_i}(r)}{10}} \right)$$

式中: $L_p(r)$: 声源衰减至 r 处的声压级, dB(A);

$L_p(r_0)$: 声源在参考距离 r_0 处的声压级;

r : 预测点到声源的距离;

r_0 : 预测参考距离, m;

室内声源等效室外声源声功率级:

$$L_{P2} = L_{P1} - (TL + 6)$$

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(A);

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(A);

TL : 隔墙(或窗户)倍频带或 A 声级的隔声量, dB(A)。

本次噪声预测计算从偏保守出发, 只考虑声波随距离的衰减 A_{div} , 以保证实际效果优于预测结果。

$$L_P(r) = L_P(r_0) - A_{div}$$

式中: $L_P(r)$ ——距声源 r 处的 A 声级, dB(A);

$L_P(r_0)$ ——参考位置 r_0 处的 A 声级, dB(A);

A_{div} ——几何发散引起的衰减, dB, $A_{div} = 20 \lg(r/r_0) + 11$ 。

结合表 2-15, 本项目建设完成后厂界噪声预测结果见表 4-13。

表 4-13 噪声影响预测结果 单位: dB(A)

编号	预测点位	昼间				夜间			
		现状值	贡献值	预测值	标准值	现状值	贡献值	预测值	标准值
1#	厂界南	58.3	3.75	58.30	60	47.4	3.75	47.40	50
2#		57.9	6.76	57.90	60	46.5	6.76	46.50	50
3#		56.0	9.57	56.00	60	45.4	9.57	45.40	50
4#		54.0	7.84	54.00	60	44.9	7.84	44.90	50
5#	厂界东	68.2	6.08	68.20	70	51.0	6.08	51.00	55
6#		68.5	11.50	68.50	70	52.0	11.50	52.00	55
7#		68.0	13.94	68.00	70	53.4	13.94	53.40	55
8#		64.4	12.34	64.40	70	50.1	12.34	50.10	55
9#	厂界西	54.6	15.09	54.60	60	46.4	15.09	46.40	50
10#		52.3	17.95	52.30	60	45.3	17.95	45.31	50
11#		51.5	18.79	51.50	60	45.1	18.79	45.11	50
12#		55.1	19.36	55.10	60	46.3	19.36	46.31	50
13#		56.1	12.75	56.10	60	47.2	12.75	47.20	50
14#	厂界北	54.1	7.69	54.10	60	46.6	7.69	46.60	50

由表 4-13 可知, 预测结果可以看出, 厂界北、西、南侧噪声预测值昼间为 51.50~58.30dB(A), 夜间为 44.90~51.00dB(A), 均可达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中 2 类标准, 即昼间 60dB(A); 厂界东侧噪声预测值昼间为 64.40~68.50dB(A), 夜间为 46.40~53.40dB(A), 可达到 4 类标准, 即昼间 70dB(A)、夜间 55dB(A) 的限值要求。

综上所述, 项目投运后生产设备运行产生的噪声对周边的环境影响较小。

4.9.4 噪声监测计划

根据本项目的性质、生产规模, 生产中污染物排放的实际情况和企业的发展规划, 评价要求企业按照自身的实际情况, 委托有资质的环境监测单位进行监测任务, 见表 4-14。

表 4-14 污染源监测计划(噪声)

类别	监测点位	监测因子	监测频率	实施机构	执行标准
----	------	------	------	------	------

噪声	厂界四周	等效连续 A 声级	每季度监测一次 (昼夜各一次)	有资质的环 境监测站	厂界北、西、南侧噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中 2 类标准, 东侧执行 4 类标准
----	------	--------------	--------------------	---------------	---

4.10 固体废物

本次技改项目主要固体废物为除尘灰, 一般除尘灰产生量约为94.41t/a。除尘灰集中收集后全部回收送到生料入窑系统作为原料进行处理, 对区域环境影响较小。

4.11 地下水、土壤

本项目为炭黑替代燃料系统研发与应用项目, 全部在现有工程基础上进行, 不新增占地, 本项目依托的全封闭辅料堆棚、生物质燃料贮存、破碎、上料系统均已经按环保要求进行了分区防渗措施, 且现有工程已经通过了环保竣工验收; 本项目新建粉料仓区域地表硬化防渗, 故本项目的建设不会对厂区现有的地下水、土壤防控措施产生不良影响。

4.12 环境风险

本次技改项目不涉及风险物质。项目主要环境影响为粉尘进入大气中, 使得周边环境空气的悬浮颗粒浓度上升, 使得周边环境空气质量下降。因此, 项目在运营过程中应定期对除尘系统进行检查维护。通过以上措施, 能有效地降低风险。

4.13 环境正效益

本项目为炭黑替代燃料系统研发与应用项目, 拟利用一线回转窑处置炭黑、烟道灰、废塑料、废纺织品、橡胶粉、聚氨酯泡棉等一般固废替代部分原煤, 技改后可节约原煤38252t/a, 总替代率约20.58%, 燃料替代后一线回转窑窑尾废气中颗粒物(烟尘)、SO₂、氮氧化物均不增加, 氯化氢、氟化氢、氟化物、重金属排放量均有所减少; 一线回转窑生产系统生产指标熟料标煤耗由119.13kgce/t降低至90.24kgce/t, 每年可减少标煤消耗约4.29万吨, 年减少碳排放约11.16万吨, 故本项目的实施不但可以减少原煤的消耗, 还能减少污染物及碳的排放, 助力企业达成碳达峰、碳中和目标, 具有环境正效益。同时, 项目的实施不但可以减少炭黑、烟道灰、废塑料、废纺织品、橡胶粉、聚氨酯泡棉等一般固体废物堆存带来的相应环境和生态影响, 还可以变废为宝, 减少原煤的用量, 促进地区经济的可持续发展, 具有环境正效益。

4.14 环境管理

①运行期做好环境保护设施的维护和运营管理, 加强巡查和检查, 保障发挥环境保护作用。定期开展环境监测, 并及时解决公众合理的环境保护诉求;

②定期对袋式除尘系统的完好情况进行检查, 确保运行无异常。

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	依托工程			
	回转窑窑尾废气排放口（一线）（排污许可证编号为 DA141，企业内部编号为 DA052）	烟尘、SO ₂ 、NO _x 、氨（氨气）、氯化氢、氟化氢、氟化物、汞及其化合物、铍、铬、锡、锑、铜、钴、锰、镍、钒及其化合物、铊、镉、铅、砷及其化合物、二噁英、TOC 等	窑尾废气经“低氮分级燃烧+SCR 脱硝”处理后，经预热器、余热锅炉、增湿塔冷却后，经覆膜袋式除尘器排空，排气筒高度 110m（DA141），窑尾安装有烟气在线监测系统	颗粒物、SO ₂ 、NO _x 、氟化物、汞及其化合物、氨均执行《水泥工业大气污染物排放标准》（DB14/3176-2024）中表 1 大气污染物有组织排放限值；氯化氢、氟化氢、铍、铬、锡、锑、铜、钴、锰、镍、钒及其化合物、铊、镉、铅、砷及其化合物、二噁英、TOC 等执行《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（GB30485-2013）标准限值
	替代燃料破碎工序排气筒（DA191）	颗粒物	破碎机、粉碎机上方设集尘罩，配套袋式除尘器处理达标后经 15m 排气筒（DA191）排放，配套风量：11500m ³ /h（过滤风速为 0.6m/min，过滤面积为 320m ² ）。集尘效率 90%，除尘效率不低于 98.8%	《水泥工业大气污染物排放标准》（DB14/3176-2024）表 1 标准限值
	替代燃料入 1#线窑尾气力输送系统排气筒（DA192）	颗粒物	替代燃料入 1#线窑尾气力输送系统废气经 2#燃料替代收尘器处理达标后经 40m 排气筒（DA192）排放，配套风量：2500m ³ /h（过滤风速为 0.6m/min，过滤面积为 70m ² ）除尘效率不低于 99.2%	
辅料堆棚	颗粒物	厂区东侧现有一座 11700m ² 全封闭辅料堆棚（234m×50m），库内地面硬化，顶部设喷雾抑尘设施，100%覆盖原料区；转载采用全封闭输送；车辆进出口安装自动门、喷雾抑尘设施；库内北区（单独划分）：废塑料、废纺织品、聚氨酯泡棉等块状燃料依托生物质燃料卸料、贮存、破碎、输送系统。块状燃料紧邻生物质燃料贮存区分区堆存，堆高按 3m 计，均不低于 7d 贮存量。库内中部及南侧区：水泥辅料	厂区无组织：《水泥工业大气污染物排放标准》（DB14/3176-2024）表 2 标准限值；厂界无组织：《水泥工业大气污染物排放标准》（GB4915-2013（含 2025 年修改单））表 3 标准	

			(铁粉、粉煤灰、炉渣等)堆存,物料存放不低于20d,库内设有6个喂料口,上方安装集尘罩,每3个喂料口配套覆膜滤料袋式除尘器+15m排气筒(排污许可编号为DA024、DA056,企业内部编号为DA057、DA061)经全封闭皮带上料。	
	本次新建工程			
	粉料仓排气筒(DA214)	颗粒物	2个粉料仓共用1套覆膜滤料袋式除尘器对仓顶粉尘进行过滤,处理后通过离地面15m的排气筒(DA214)排放。配套风量:3500m ³ /h(过滤风速为0.6m/min,过滤面积为98m ²)。除尘效率不低于99.84%	《水泥工业大气污染物排放标准》(DB14/3176-2024)表1标准限值
地表水环境	/	/	/	/
声环境	风机等生产设备	噪声	选用低噪声设备,基础减振,风机安装消声器等,定期维护	厂界北、西、南侧噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中2类标准,即昼间60dB(A),夜间50dB(A),东侧执行4类标准,即昼间70dB(A),夜间55dB(A)
电磁辐射	/	/	/	/
固体废物	除尘灰集中收集后全部回收送到生料入窑系统作为原料进行处理			
土壤及地下水污染防治措施	厂区各场地均已采取硬化措施,按分区防控进行地下水、土壤污染防治,企业根据国家现行相关规范加强环境管理,正常情况下,废水入渗地下的概率很小,项目污染物对地下水及土壤影响也不大,因此,项目营运期不会对区域地下水、土壤造成不利影响。			
生态保护措施	项目所在区域生态环境以农业生态环境为主,无国家重点保护、珍稀、濒危动植物物种			
环境风险防范措施	(1)项目在运营过程中应定期对除尘器进行检查维护 (2)项目场地采取硬化措施			
其他环境管理要求	按照环境监测技术规范及国家环保部颁布的监测标准、方法进行环境监测			

六、结论

从环境保护的角度，大同冀东水泥有限责任公司炭黑替代燃料系统研发与应用项目环境影响可行。

附表

建设项目污染物排放量汇总表

项目 分类	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	15.2474	40.8375	-	15.624	15.2474	15.624	+0.3766
	SO ₂	74.38	89.0105	-	72.08	74.38	72.08	-2.30
	NO _x	169.46	204.1875	-	169.46	169.46	169.46	0
	氟化氢	4.11	-	-	1.31	4.11	1.31	-2.8
	氟化物	3.16	-	-	1.01	3.16	1.01	-2.15
	氨(氨气)	11.39	-	-	11.39	11.39	11.39	0
	氯化氢	29.14	-	-	9.55	29.14	9.55	-19.59
	汞及其化合物	0.01	-	-	0.00353	0.01	0.00353	-0.00647
	砷、镉、铅、砷及其化合物	0.02	-	-	0.02252	0.02	0.02252	+0.00252
	铍、铬、锡、锑、铜、钴、锰、镍、钒及其化合物	0.04	-	-	0.00176	0.04	0.00176	-0.03824

	总有机碳	14.79	-	-	14.79	14.79	14.79	0
	二噁英	2.12×10^{-5} kg-TEQ/a	-	-	3.59×10^{-4} kg-TEQ/a	2.12×10^{-5} kg-TEQ/a	3.59×10^{-4} kg-TEQ/a	+0.0003378
废水	-	-	-	-	-	-	-	-
一般工业 固体废物	-	-	-	-	-	-	-	-
危险废物	-	-	-	-	-	-	-	-

注：⑥=①+③+④-⑤； ⑦=⑥-①

附录

1.附图

- 附图 1 云冈经济技术开发区总体规划图
- 附图 2 大同市生态环境管控单元图
- 附图 3 本项目与“云冈区三区三线”位置关系图
- 附图 4 地理位置及环境保护目标图
- 附图 5 平面布置图

2.附件

- 附件 1: 委托书;
- 附件 2: 现有工程环保手续（本项目依托）;
- 附件 3: 山西省“三线一单”数据管理及应用平台研判结果;
- 附件 4 监测报告;
- 附件 5 技术评审意见。