

项目编号：x13la2

建设项目环境影响报告表

(污染影响类)

项目名称：广州市越堡水泥有限公司水泥窑协同
处置替代燃料及重金属污染土壤建设项目

建设单位（盖章）：广州市越堡水泥有限公司

编制日期：2024年11月



中华人民共和国生态环境部制

一、建设项目基本情况

建设项目名称	广州市越堡水泥有限公司水泥窑协同处置替代燃料及重金属污染土壤建设项目			
项目代码	2411-440114-07-02-467481			
建设单位联系人	*	联系方式	*	
建设地点	广州市花都区新华街溪秀路 5 号			
地理坐标	(东经 113 度 8 分 48.691 秒, 北纬 23 度 20 分 24.538 秒)			
国民经济行业类别	N7723 固体废物治理	建设项目行业类别	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中的“其他”	
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 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 checked="" type="checkbox"/> 重大变动重新报批项目	
项目审批(核准/备案)部门(选填)	/	项目审批(核准/备案)文号(选填)	/	
总投资(万元)	783	环保投资(万元)	90	
环保投资占比(%)	11.5	施工工期	9 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)	0	
专项评价设置情况	表 1 本项目专项设置情况一览表			
	专项评价类别	设置原则	本项目情况	是否设置专项
	大气	排放废气含有毒有害污染物 ¹ 、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质量保护目标 ² 的建设项目	本项目厂界外 500 米范围内没有环境空气保护目标	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	现有工程生产废水和生活污水厂区处理后全部回用, 本项目不新增废水, 技改后厂区废水仍全部回用	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 ³ 的建设项目	本项目依托现有工程存储设施,	否	

			现有风险源无新增有毒有害和易燃易爆危险物质	
	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	本项目不涉及河道取水	否
	海洋	直接向海排放污染物的海洋工程建设项目	本项目不涉及向海排放污染物	否
<p>注：1. 废气中有毒有害污染物指纳入《有毒有害大气污染物名录》的污染物（不包括无排放标准的污染物）。</p> <p>2. 环境空气保护目标指自然保护区、风景名胜区、居住区、文化区和农村地区中人群较集中的区域。</p> <p>3. 临界量及其计算方法可参考《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169）附录B、附录C。</p>				
规划情况	无			
规划环境影响评价情况	无			
规划及规划环境影响评价符合性分析	无			
其他符合性分析	<p>1、产业政策相符性分析</p> <p>根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，涉及水泥窑协同处置和废物处置的内容包括“第一类鼓励类四十二、环境保护与资源节约综合利用 1.新型干法水泥窑无害化协同处置废弃物”及“3.城镇垃圾、农村生活垃圾、城镇生活污水、农村生活污水、污泥及其他固体废弃物减量化、资源化、无害化处理和综合利用工程”。</p> <p>本技改项目为利用 6000 吨/日的新型干法水泥窑协同处置替代燃料及重金属污染土壤，可以做到固废资源化、减量化和无害化处理。综上，技改项目属于鼓励类，符合国家产业政策。</p> <p>另外，本项目涉及水泥炉窑协同处置及固体废物治理，对照《市场准入负面清单（2022 年版）》，本次技改项目不属于禁止准入事项，也不属于许可准入事项，属于市场准入负面清单以外的行业，</p>			

本次技改项目为允许类，可依法进入，故本次技改项目的建设符合国家产业政策。

2、用地规划相符性分析

本项目选址于广州市花都区新华街溪秀路5号，根据建设单位提供的土地使用证（花国用〔2006〕第721399号），本项目土地属工矿仓储用地，根据花都区土地利用规划图，详见附图16，项目为工业用地，故本项目用地性质符合要求。

3、与《广州市城市环境总体规划（2022-2035年）》相符性分析

（1）生态保护红线相符性分析

从附图11可知，本项目不在生态保护红线区内，符合生态保护红线管控要求。

（2）生态环境空间管控区相符性分析

从附图11可知，本项目不在生态环境空间管控区内，符合生态环境空间管控区的要求。

（3）水环境空间管控区相符性分析

从附图12可知，项目位于水污染治理及风险防范重点区。

《广州市城市环境总体规划（2022-2035年）》对水污染治理及风险防范重点区的规定：“工业产业区块一级控制线和省级及以上工业园区严格落实生态环境分区管控及环境影响评价要求，严格主要水污染物排污总量控制。全面推进污水处理设施建设和污水管网排查整治，确保工业企业废水稳定达标排放。调整优化不同行业废水分质分类处理，加强第一类污染物、持久性有机污染物等水污染物污染控制，强化环境风险防范。”。

现有工程的废水全部回用不外排，本次技改项目不增加废水排放量，不会污染周边水环境。因此，本项目符合水环境管控区的要求。

（4）大气环境空间管控区相符性分析

从附图13可知，本项目位于大气污染物重点控排区。

《广州市城市环境总体规划（2022-2035年）》对大气污染物重点控排区的规定：“重点控排区根据产业区块主导产业，以及园区、排污单位产业性质和污染排放特征实施重点监管与减排。大气污染物重点控排区与工业产业区块一级控制线、省级及以上工业园区、大气环境重点排污单位等保持动态衔接。”

本次技改项目主要为水泥窑协同处置替代燃料及重金属污染土壤建设项目，项目窑尾废气依托现有 SNCR 脱硝工艺+布袋除尘器+烟气湿法脱硫装置处理达标后经 110m 排气筒排放，项目不会对周围环境产生重大影响，故本次技改项目与大气污染物重点控排区的规定不矛盾。

4、与《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（粤府〔2020〕71号）相符性分析

根据《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（粤府〔2020〕71号），本项目位于重点管控单元（见附图9）。项目与该文件相符性分析见表1-1。

表 1-1 与广东省“三线一单”生态环境分区管控方案相符性分析

内容	本次技改项目	相符性
生态保护红线	本次技改项目位于广州市花都区新华街溪秀路5号，根据《广州市城市环境总体规划（2014-2030年）》中的广州市生态保护红线规划图，项目不在广州市生态保护红线区内，也不在生态严控区范围内，符合生态保护红线要求。同时根据广东省“三线一单”管控图，项目位于“重点管控单元”，不涉及优先保护区，详见附图14。	相符
资源利用上线	本次技改项目运营过程中消耗一定量的电能消耗，但项目资源消耗量相对区域资源利用量较少，符合资源利用上线要求。	相符
环境质量底线	本次技改项目无废水外排，不会对水环境造成影响；本次技改项目大气污染物经处理后达标排放，对周围环境影响很小；项目所在区域声环境质量满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2、4a类功能区标准，本次技改项目产噪设备经降噪措施后厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2、4类标准。在严格落实各项污染防治措施的前提下，本技改项目的建设对周边环境影响较小，建成后不会突破当地环境质量底线，符合环境质量底线要求。	相符
环境准入负面清单	根据《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》（粤府〔2020〕71号），从区域布局管控、能源资源利用、污染物排放管控和环境风险防控等方面明确准入	相符

		<p>要求，建立“1+3+N”三级生态环境准入清单体系。“1”为全省总体管控要求，“3”为“一核一带一区”区域管控要求，“N”为1912个陆域环境管控单元和471个海域环境管控单元的管控要求。本技改项目主要从事固体废物治理，不属于区域布局管控、能源资源利用、污染物排放管控和环境风险防控等方面明确禁止准入项目。</p>	
<p>综上所述，本次技改项目符合《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》（粤府〔2020〕71号）的要求。</p>			
<p>5、与《广州市人民政府关于印发广州市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（穗府规〔2021〕4号）相符性分析</p>			
<p>根据《广州市人民政府关于印发广州市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（穗府规〔2021〕4号），本项目位于秀全街道-炭步镇重点管控单元（单元编码：ZH44011420006）（见附图15）。项目与该文件相符性分析见表1-2。</p>			
<p>表 1-2 相符性分析一览表</p>			
	<p>管控维度</p>	<p>管控要求</p>	<p>本次技改项目</p> <p>相符性</p>
	<p>区域布局管控</p>	<p>1-1.【产业/限制类】现有不符合产业规划、主导产业、效益低、能耗高、产业附加值较低的产业和落后生产能力逐步退出或关停。</p>	<p>根据《产业结构调整指导目录（2024年本）》，本技改项目属于允许类项目，不属于不符合产业规划、主导产业、效益低、能耗高、产业附加值较低的产业</p> <p>相符</p>
		<p>1.2【水/限制类】严格控制高耗水、高污染行业发展。</p>	<p>本技改项目生产过程中不涉及用水，不属于高耗水、高污染行业。</p> <p>相符</p>
		<p>1.3【大气/限制类】大气环境受体敏感区内，严格限制新建储油库项目、产生和排放有毒有害气体污染物的工业建设项目以及使用溶剂型油墨、涂料、清洗剂、胶黏剂等高挥发性有机物原辅材料项目。</p>	<p>本技改项目不在大气环境受体敏感区内。</p> <p>相符</p>
		<p>1-4【大气/鼓励引导类】大气环境高排放重点管控区内，应强化达标监管，引导工业项目落地集聚发展，有序推进区域内行业企业提标改造。</p>	<p>根据附图14-4，本技改项目属于大气环境高排放重点管控区，项目窑尾废气依托现有SNCR脱硝工艺+布袋除尘器+烟气湿</p> <p>相符</p>

			法脱硫装置处理后经110m排气筒达标排放。	
		1-5.【风险/限制类】单元内炭步镇瓦步村花都油库应按照《石油库设计规范（GB50074-2014）》，严格落实与库外居住区、公共建筑物、工矿企业、交通线的安全距离。	本技改项目所在位置不属于炭步镇瓦步村花都油库	相符
	能源资源利用	2-1.【其他/综合类】单元内规模以上工业企业应采用先进适用的技术、工艺和装备，单位产品能耗、水耗和污染物排放等清洁生产指标应达到清洁生产先进水平。	本技改项目单位产品能耗、水耗和污染物排放等清洁生产指标按清洁生产先进水平设计。	相符
	污染物排放管控	3-1.【水/综合类】工业企业应按照国家有关规定对工业污水进行处理，相关标准规定的第一类污染物及其他有毒有害污染物，应在车间或车间处理设施排放口处理达标，企业废水排入城市污水处理设施的，必须对废水进行预处理达到城市污水处理设施接管要求；加强新华、炭步污水处理厂运营监管，保证污水处理厂出水稳定达标排放。	现有工程的废水全部回用不外排，本次技改项目不增加废水排放量，不会污染周边水环境。	相符
		3-2.【水/综合类】完善污水处理收集管网建设，加强污水处理设施和管线维护检修，提高城镇生活污水集中收集处理率，城镇新区和旧村旧城改造建设均实行雨污分流。	本技改项目所在地厂区内排水已施行雨污分流制，项目无废水外排。	相符
		3-3.【大气/综合类】大气环境敏感点周边企业加强管控工业无组织废气排放，防止废气扰民。	本技改项目500m内不存在大气环境敏感点，项目窑尾废气依托现有SNCR脱硝工艺+布袋除尘器+烟气湿法脱硫装置处理后经110m，加强管控工业无组织废气排放。	相符
		3-4.【大气/综合类】加强储油库油气排放控制。严格按照排放标准要求，加快完成储油库油气回收治理工作。建设油气回收自动监测系统平台，储油库加快安装油气回收自动监测设备。制定储油库油气回收自动监测系统技术规范，企业要加强对油气回收系统外观检测和仪器检测，确保油气回收系统正常运转。	本技改项目不涉及储油储气。	相符

环境 风险 防控	4-1.【风险/综合类】建立健全事故应急体系，落实有效的事故风险防范和应急措施，有效防范污染事故发生。	建设单位已建立健全事故应急体系，落实有效的事故风险防范和应急措施，可有效防范污染事故发生。	相符
	4-2.【土壤/综合类】建设用地污染风险管控区内企业应加强用地土壤和地下水环境保护监督管理，防治用地土壤和地下水污染。	建设单位已加强用地土壤和地下水环境保护监督管理，防治用地土壤和地下水污染。	相符

因此，项目与《广州市人民政府关于印发广州市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（穗府规〔2021〕4号）相符。

6、与《广东省大气污染防治条例》（广东省第十三届人民代表大会常务委员会公告（第20号））相符性分析

根据条例中“第六条 企业事业单位和其他生产经营者应当执行国家和省规定的大气污染物排放标准和技术规范，从源头、生产过程及末端选用污染防治技术，防止、减少大气污染，并对所造成的损害依法承担责任；第十九条 火电、钢铁、石油、化工、平板玻璃、水泥、陶瓷等大气污染重点行业企业及锅炉项目，应当采用污染防治先进可行技术，使重点大气污染物排放浓度达到国家和省的超低排放要求；第五十七条 运输煤炭、垃圾、渣土、土方、砂石和灰浆等散装、流体物料的车辆应当密闭运输，配备卫星定位装置，并按照规定的时间、路线行驶；第五十八条 禁止生产、销售、使用含石棉物质的建筑材料。”等要求。

本次技改项目主要为水泥窑协同处置替代燃料及重金属污染土壤建设项目，项目窑尾废气依托现有 SNCR 脱硝工艺+布袋除尘器+烟气湿法脱硫装置处理达标后经 110m 排气筒排放。广东省水泥行业超低排放改造工作方案要求 2028 年底前全省水泥熟料生产企业完成超低排放改造，企业窑尾废气正在开展超低排放改造准备，预计 2025 年底投入使用。运输车辆进出厂区时采用覆盖运输，降低扬尘产生量，项目无生产含石棉物质的产品，因此符合条例要求。

7、与《广东省生态环境保护“十四五”规划》相符性分析

根据《广东省生态环境保护“十四五”规划》中“深化工业炉窑和锅炉排放治理。实施重点行业深度治理，2022 年底前全省长流程钢铁企业基本完成超低排放改造，2025 年底前全省钢铁企业完成超低排放改造；石化、水泥、化工、有色金属冶炼等行业企业依法严格执行大气污染物特别排放限值。严格实施工业炉窑分级管控，全面推动 B 级 9 以下企业工业炉窑的清洁低碳化改造、废气治理设施升级改造、全过程无组织排放管控。逐步开展天然气锅炉低氮燃烧改造。加强 10 蒸吨/小时及以上锅炉及重点工业窑炉的在线监测联网管控。加强生物质锅炉燃料品质及排放管控，禁止使用劣质燃料或掺烧垃圾、工业固废等。”、“强化面源污染防治。加强道路扬尘污染控制，确保散体物料运输车辆 100%实现全封闭运输”。

企业污染排放达到大气污染物特别排放限值要求，且窑尾废气正在开展超低排放改造准备，预计 2025 年底投入使用。本项目利用现有水泥窑对替代燃料及重金属污染土壤进行协同处置，改造后能提高固废资源利用处置能力。协同处置替代燃料不涉及破碎，替代燃料为市场上已预处理后的成品，替代燃料处理车间内为简单收贮及输送工艺，车间为封闭车间并保持微负压；协同处置的土壤土破碎等工序均利用现有工艺及设施，配套的设施均符合污染防治措施要求，物料输送收集废气经“袋式除尘器”处理后排放；运输车辆进出厂区时采用覆盖运输，防止遗撒；厂区道路定期采取洒水措施，湿润地面，降低扬尘产生量。综述，采取上述措施后，项目符合规划要求。

8、与《广州市花都区人民政府关于印发花都区生态环境保护规划（2021—2030 年）的通知》（花府〔2021〕13 号）相符性分析

《广州市花都区人民政府关于印发花都区生态环境保护规划（2021—2030 年）的通知》（花府〔2021〕13 号）提出：“深化工业固体废物资源化利用。推……加强工业固体废物协同处置，充分

利用水泥制造业等工业窑炉协同处置污泥等工业固体废物。……”

本项目利用现有水泥窑对替代燃料及重金属污染土壤进行协同处置，改造后能提高固废资源利用处置能力。因此，项目与《广州市花都区人民政府关于印发花都区生态环境保护规划（2021—2030年）的通知》（花府〔2021〕13号）相符。

9、与《广东省生态环境厅关于印发广东省“十四五”重金属污染防治工作方案的通知》（粤环〔2022〕11号）相符性分析

根据《广东省生态环境厅关于印发广东省“十四五”重金属污染防治工作方案的通知》（粤环〔2022〕11号），重金属污染防治重点区域为清远市清城区，深圳市宝安区、龙岗区；重点行业为重有色金属矿采选业（铜、铅锌、镍钴、锡、锑和汞矿采选），重有色金属冶炼业（铜、铅锌、镍钴、锡、锑和汞冶炼），铅蓄电池制造业，电镀行业，化学原料及化学制品制造业（电石法（聚）氯乙烯制造、铬盐制造、以工业固体废物为原料的锌无机化合物工业），皮革鞣制加工业。

本项目位于广州市花都区，不属于重点防控区。本项目不属于上述重点行业，且项目窑尾废气依托现有 SNCR 脱硝工艺+布袋除尘器+烟气湿法脱硫装置处理达标后经 110m 排气筒排放，其排放浓度满足《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（GB30485-2013）限值要求。因此，符合《广东省生态环境厅关于印发广东省“十四五”重金属污染防治工作方案的通知》（粤环〔2022〕11号）要求。

10、与《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》（HJ662-2013）相符性分析

详细分析见下表所示。

表 1-3 项目与《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》（HJ662-2013）相符性分析

	(HJ662-2013) 相关要求	落实情况	相符性
4 协 同	4.1 水泥窑 4.1.1 满足以下条件的水泥窑可用于协同处 置固体废物：	本项目依托现有的一条 6000t/d 新型干法水泥 窑。水泥窑最近 2 年的监	符 合

<p>处置措施技术要求</p>	<p>a) 窑型为新型干法回转窑。 b) 单线设计熟料生产规模不小于 2000 吨/日。 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。 4.1.2 用于协同处置固体废物的水泥窑应具备以下功能： a) 采用窑磨一体机模式。 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。 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，保证排放烟中颗粒物浓度满足 GB30485 的要求。水泥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 HJ76 的要求，并与当地监控中心联网，保证污染物排放达标。 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。 4.1.3 用于协同处置危险废物的水泥生产设施所在位置应该满足以下条件： a) 符合城市总体发展规划、城市工业发展规划要求。 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>测数据显示均能达到《水泥工业大气污染物排放标准》（GB4915-2013）的要求。 本项目依托现有项目的水泥窑采用窑磨一体机模式，且现均已安装在线监测设备，运行工况稳定；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，根据近 2 年的监测结果，烟气中颗粒物浓度能满足 GB30485 的要求；水泥窑头颗粒物及窑尾颗粒物、NO_x、SO₂ 均安装在线监测设备，并与重点排污单位自动监控与基础数据库系统(企业服务端)、广州市污染源自动监控系统(企业端)联网。 本项目配备除尘粉尘返窑装置，布袋除尘系统截留后返回生料入窑系统。 本项目水泥窑所在区域无洪水、潮水或内涝威胁。设施所在标高位于重现期不小于 100 年一遇的洪水位之上，不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内。</p>	
	<p>4.2 固体废物投加设施 4.2.1 固体废物投加设施应该满足以下条件： 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。 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。 C) 保持进料通畅以防止固体废物搭桥堵塞。 d) 配置可实时显示固体废物投加状况的在线监视系统。 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。 f) 处理腐蚀性废物时，投加和输送装置应</p>	<p>本项目污染土作为生料原料混合粉磨成生料粉后入窑投加，投加设施能实现自动进料，依托现有计量装置实现定量投料；替代燃料能实现自动进料，也配备可调节投加速率的计量装置实现定量投料。废物输送装置和投加口保持密闭，废物投加口具有防回火功能；保持进料通畅以防止废物搭桥堵塞；可实时显示替代燃料及重金属污染土壤投加状况的在线监视系统；当水泥窑发生故障停窑，本项目设置连锁停</p>	<p>符合</p>

	<p>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地点。</p> <p>b) 窑尾高温段，包括分解炉、窑尾烟室和上升烟道投加地点。</p> <p>C) 生料配料系统（生料磨）。</p> <p>4.2.3 不同位置的投加设施应满足以下特殊要求：</p> <p>a) 生料磨投加可借用常规生料投料设施。</p> <p>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。</p> <p>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>机；本项目替代燃料从分解炉投入，污染土从生料配料系统投加。</p>	
	<p>4.3 固体废物贮存设施</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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警报设备和灭火药剂；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。</p> <p>4.3.4 危险废物贮存设施的设计、安全防护、污染防治等应满足 GB18597 和 HJ/T176 中的相关要求；危险废物贮存区应标有明确的安全警告和清晰的撤离路线；危险废物贮存区及附近应配备紧急人体清洗冲淋设施，并标明用途。</p> <p>4.3.5 生活垃圾和城市污水处理厂污泥的贮存设施应有良好的防渗性能并设置污水收集装置；贮存设施应采用封闭措施，保证其中有生活垃圾或污泥存放时处于负压状态；贮存设施内抽取的空气应导入水泥窑高温区焚烧处理，或经过其他处理措施达标后排放。</p>	<p>本项目污染土作为替代部分砂页岩原料，在联合堆场有区域单独贮存，不与其他水泥生产原料、燃料和产品混合贮存。</p> <p>本项目改建 1 座替代燃料车间，用于收贮替代燃料，不与水泥生产原料、燃料和产品混合储存。</p> <p>本项目收集的替代燃料及重金属污染土壤均为一般固体废物，性质明确。</p> <p>本项目固体废物贮存设施符合《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）（2018 年版）等相关消防规范的要求。根据固体废物特性、贮存和卸载区条件配置相应的消防警报设备和灭火药剂；贮存设施中的电子设备应接地，并装备抗静电设备；依托现有防爆通讯设备并保持通畅完好。</p> <p>本项目不涉及危险废物、生活垃圾和城市污水处理厂污泥。</p> <p>本项目污染土和替代燃料的贮存设施有良好的</p>	<p>符合</p>

	<p>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>防渗性能，以及必要的防雨、防尘功能。</p>	
	<p>4.4 固体废物预处理设施</p> <p>4.4.1 固体废物的破碎、研磨、混合搅拌等预处理设施有较好的密闭性，并保证与操作人员隔离；含挥发性和半挥发性有毒有害成分的固体废物的预处理设施应布置在室内车间，车间内应设置通风换气装置，排出气体应通过处理后排放或导入水泥窑高温区焚烧。</p> <p>4.4.2 预处理设施所用材料需适应废物特性以确保不被腐蚀，并不与固体废物发生任何反应。</p> <p>4.4.3 预处理设施应符合 GB50016 等相关消防规范的要求。区域内应配备防火防爆装置，灭火用水储量大于 50m³；配备防爆通讯设备并保持通畅完好。对易燃性固体废物进行预处理的破碎仓和混合搅拌仓，为防止发生火灾爆炸等事故，应优先配备氮气充入装置。</p> <p>4.4.4 危险废物预处理区域及附近应配备紧急人体清洗冲淋设施，并标明用途。</p> <p>4.4.5 应根据固体废物特性及入窑要求，确定预处理工艺流程和预处理设施：</p> <p>a) 从配料系统入窑的固体废物，其预处理设施应具有破碎和配料的功能；也可根据需要配备烘干等装置。</p> <p>b) 从窑尾入窑的固体废物，其预处理设施应具有破碎和混合搅拌的功能；也可根据需要配备分选和筛分等装置。</p> <p>c) 从窑头入窑的固体废物，其预处理设施应具有破碎、分选和精筛的功能。</p> <p>d) 液态废物，其预处理设施应具有混合搅拌功能，若液态废物中有较大的颗粒物，可在混合搅拌系统内配加研磨装置；也可根据需要配备沉淀、中和、过滤等装置。</p> <p>e) 半固态（浆状）废物，其预处理设施应具有混合搅拌的功能；也可根据需要配备破碎、筛分、分选、高速研磨等装置。</p>	<p>污壤土利用现有项目的卸料口、配料、输送、投加系统，污染土入厂后，送至现有原料联合储库堆存，再与原料一同进入配料站、粉磨处理，满足相关要求。</p> <p>替代燃料不涉及破碎，替代燃料为市场上已预处理后的成品，替代燃料车间内为简单收贮及输送工艺，车间为封闭车间并保持微负压，项目替代燃料气味与卸车及上料粉尘一起经车间密闭抽风收集后进入一套布袋除尘器+活性炭装置处理后由 15m 高排气筒排放。</p>	<p>符合</p>
	<p>4.5 固体废物厂内输送设施</p> <p>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有良好的密闭性</p>	<p>本项目污壤土依托现有项目配备的输送设备进行输送，输送设备采用橡胶皮带带。</p> <p>设置替代燃料车间，替代燃料通过电动葫芦吊装上料、通过设有防护罩的皮带输送、通过缓冲方仓投加。</p> <p>本项目依托的物流出入口以及转运、输送路线远</p>	<p>符合</p>

	<p>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，应采取防护措施防止粉尘飘散和固体废物遗撒。</p>	<p>离办公和生活服务设施。</p> <p>本项目采用传送带输送，传送带设有防护罩，防止粉尘飘散。</p> <p>本项目不涉及危险废物输送。</p>	
	<p>4.6 分析化验室</p> <p>4.6.1 从事固体废物协同处置的企业，应在原有水泥生产分析化验室的基础上，增加必要的固体废物分析化验设备。</p> <p>4.6.2 分析化验室应具备以下检测能力：</p> <p>a) 具备《工业固体废物采样制样技术规范》（HJ/T20）要求的采样制样能力、工具和仪器。</p> <p>b) 所协同处置的固体废物、水泥生产原料中汞（Hg）、镉（Cd）、铊（Tl）、砷（As）、镍（Ni）、铅（Pb）、铬（Cr）、锡（Sn）、锑（Sb）、铜（Cu）、锰（Mn）、铍（Be）、锌（Zn）、钒（V）、钴（Co）、钼（Mo）、氟（F）、氯（Cl）和硫（S）的分析。</p> <p>c) 相容性测试，一般需要配备粘度仪、搅拌机、温度计、压力计、pH 计、反应气体收集装置等。</p> <p>d) 满足 GB5085.1 要求的腐蚀性检测；满足 GB5085.4 要求的易燃性检测；满足 GB5085.5 要求的反应性检测。</p> <p>e) 满足 GB4915 和《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》监测要求的烟气污染物检测。</p> <p>f) 满足《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》监测要求的水泥产品环境安全性检测。</p> <p>4.6.3 分析化验室应设有样品保存库，用于贮存备份样品；样品保存库应可以确保危险固体废物样品贮存 2 年而不使固体废物性质发生变化，并满足相应的消防要求。</p> <p>4.6.4 本规范第 4.6.2 条 a)、b) 以及 c) 款为企业必须具备的条件，其他分析项目如果不具备条件，可经当地环保部门许可后委托有资质的分析监测机构进行采样分析监测。</p>	<p>本项目入场物料检验分析拟委托第三方检测机构进行检测，不增加固体废物分析化验设备。</p>	符合
5 固体废物特性要求	<p>5.1 禁止进入水泥窑协同处置的废物</p> <p>禁止在水泥窑中协同处置以下废物：</p> <p>a) 放射性废物。</p> <p>b) 爆炸物及反应性废物。</p> <p>c) 未经拆解的废电池、废家用电器和电子产品。</p> <p>d) 含汞的温度计、血压计、荧光灯管和开关。</p> <p>e) 铬渣</p>	<p>本项目入窑的废物不含有规范中禁止入窑的废物。</p>	

	求 f) 未知特性和未经鉴定的废物。		
	<p>5.2 入窑协同处置的废物特性要求</p> <p>5.2.1 入窑固体废物应具有稳定的化学组成和物理特性，其化学组成、理化性质等不对水泥生产过程和水泥产品质量产生不利影响。</p> <p>5.2.2 入窑固体废物中如含有表 1 中所列重金属成分，其含量应该满足本规范第 6.6.7 条的要求。</p> <p>5.2.3 入窑固体废物中氯（Cl）和氟（F）元素的含量不对水泥生产和水泥产品质量造成不利影响，其含量应该满足本标准 6.6.8 条的要求。</p> <p>5.2.4 入窑固体废物中硫（S）元素含量应满足本标准 6.6.9 条的要求。</p> <p>5.2.5 具有腐蚀性的固体废物，应经过预处理降低废物腐蚀性或对设施进行防腐性改造，确保不对设施造成腐蚀后方可进行协同处置。</p>	<p>本项目入窑废物具有稳定的化学组成和物理特性，其化学组成、理化性质等不会对水泥生产过程和水泥产品质量产生不利影响。</p> <p>本项目要求入窑固废中重金属含量、氯含量、氟含量、S 元素应满足该标准的要求。</p> <p>本项目对接收物料性质严格控制，替代燃料及重金属污染土壤不具备腐蚀性不会对设施造成腐蚀。</p>	符合
	<p>5.3 替代混合材的废物特性要求</p> <p>5.3.1 作为替代混合材的固体废物应该满足国家或者行业有关标准，并且不对水泥质量产生不利影响。</p> <p>5.3.2 下列废物不能作为混合材原料： a) 危险废物； b) 有机废物；国家法律、法规另有规定的除外。</p>	<p>本项目协同综合利用的替代燃料及重金属污染土壤作为燃料及原料替代，不对水泥质量产不利影响。</p>	符合
6 协 同 处 置 运 行 操 作 技 术 要 求	<p>6.1 固体废物的准入评估</p> <p>6.1.1 为保证协同处置过程不影响水泥生产过程和操作运行安全，确保烟气排放达标，在协同处置企业与固体废物产生企业签订协同处置合同及固体废物运输到协同处置企业之前，应对拟协同处置的固体废物进行取样及特性分析。</p> <p>6.1.2 在对拟协同处置的固体废物进行取样和特性分析前，应该对固体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，针对本标准第 5 章要求的项目以及确保运输、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，开展分析测试。固体废物特性经双方确认后在协同处置合同中注明。取样频率和取样方法应参照 HJ/T20 和 HJ/T298 要求执行。</p> <p>6.1.3 在完成样品分析测试以后，根据下列要求对固体废物是否可以进厂协同处置进行判断： a) 该类固体废物不属于禁止进入水泥窑协同处置的废物类别，危险废物类别符合</p>	<p>替代燃料：为保证协同处置过程不影响水泥生产过程和操作安全，确保烟气排放达标，替代燃料进厂前应由供应商对拟协同处置的固体废物进行取样及特性分析。</p> <p>在对替代燃料进行取样和特性分析前，建设单位应该对替代燃料产生过程进行基本了解，在此基础上制定取样分析方案；样品采集完成后，针对 HJ662-2013 中第 5.1、5.2、5.3 条要求的项目以及确保运输、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治理满足标准所要求的项目，开展分析测试。替代燃料的来料输送由供应商进行，替代燃料特性经双方确认后在协</p>	符合

	<p>危险废物经营许可证规定的类别要求，满足国家和当地的相关法律和法规；</p> <p>b) 协同处置企业具有协同处置该类固体废物的能力，协同处置过程中的人员健康和环境安全风险能够得到有效控制；</p> <p>C) 该类固体废物的协同处置不会对水泥的稳定生产、烟气排放、水泥产品质量产生不利影响。</p> <p>6.1.4 对于同一产废单位同一生产工艺产生的不同批次固体废物，在生产工艺操作参数未改变的前提下，可以仅对首批次固体废物进行采样分析，其后产生的固体废物采样分析在第 6.3 节制定处置方案时进行。</p> <p>6.1.5 对入厂前固体废物采集分析的样品，经双方确认后封装保存，用于事故和纠纷的调查。备份样品应该保存到停止协同处置该种固体废物之后。如果在保存期间备份样品的特性发生变化，应更换备份样品，保证备份样品特性与所协同处置固体废物特性一致。</p>	<p>同处置合同中注明。</p> <p>污染土：本项目投产后将与项目修复单位签订合同，拟处置的污染土由修复单位进行场调分析、危废鉴定、处置方案评审、转运报批，土壤重金属等成分情况由修复单位提供，污染土入厂接收后厂内内部定期取样进行化学成分占比及水份分析进行调控，通过内部化学成分及物理状态分析判断废物特性是否与合同注明的废物特性一致，并按入库流程检查符合要求方能入库。项目通过入窑成分的控制、配伍，可有效控制协同处置过程对烟气排放、水泥品质造成不利影响。</p> <p>对入厂前污染土采集分析的样品，经双方确认后封装保存，用于事故和纠纷的调查。备份样品应该保存到停止资源综合利用该种固体废物之后。如果在保存期间备份样品的特性发生变化，应更换备份样品，保证备份样品特性与所协同处置固体废物特性一致。</p>	
	<p>6.2 固体废物的接收与分析</p> <p>6.2.1 入厂时固体废物的检查</p> <p>a) 在固体废物进入协同处置企业时，首先通过表观和气味，初步判断入厂固体废物是否与签订的合同标注的固体废物类别一致，并对固体废物进行称重，确认符合签订的合同。</p> <p>b) 对于危险废物，还应进行下列各项的检查：1) 检查危险废物标签是否符合要求，所标注内容应与《危险废物转移联单》和签订的合同一致。</p> <p>2) 通过表观和气味初步判断的危险废物类别是否与《危险废物转移联单》一致。</p> <p>3) 对危险废物进行称重的重量是否与《危险废物转移联单》一致。</p> <p>4) 检查危险废物包装是否符合要求，应无破损和泄漏现象。</p> <p>5) 必要时，进行放射性检验。在完成上述检查并确认符合各项要求时，固体废物方</p>	<p>根据 6.2.1 章节 a)~c) 对入厂的一般固废进行检查，不合格的固废按 a)~c) 中相应建议进行处理。</p> <p>本项目不处置不明性质废物。</p> <p>本项目运营期严格按照处置类别接收固废，不接收其他无法接受的类别，确保协同处置过程不会对生产安全和环境保护产生不利影响，做到达标排放。</p>	符合

	<p>可进入贮存库或预处理车间。</p> <p>c) 按照 6.2.1 条 a)、b) 款的规定进行检查后, 如果拟入厂固体废物与转移联单或所签订合同的标注的废物类别不一致, 或者危险废物包装发生破损或泄漏, 应立即与固体废物产生单位、运输单位和运输责任人联系, 共同进行现场判断。拟入厂危险废物与《危险废物转移联单》不一致时还应及时向当地环境保护行政主管部门报告</p> <p>如果在协同处置企业现有条件下可以进行协同处置, 并确保在固体废物分析、贮存、运输、预处理和协同处置过程中不会对生产安全和环境保护产生不利影响, 可以进入协同处置企业贮存库或者预处理车间, 经特性分析鉴别后按照常规程序进行协同处置。如果无法确定废物特性, 将该批次废物作为不明性质废物, 按照第 9.3 节规定处理。</p> <p>如果确定协同处置企业无法处置该批次固体废物, 应立即向当地环境保护行政主管部门报告, 并退回到固体废物产生单位, 或送至有关主管部门指定的专业处置单位。必要时通知当地安全生产行政主管部门和公安部门。</p>		
	<p>6.2.2 入厂后固体废物的检验</p> <p>a) 固体废物入厂后应及时进行取样分析, 以判断固体废物特性是否与合同注明的固体废物特性一致。如果发现固体废物特性与合同注明的固体废物特性不一致, 应参照第 6.2.1 条 c) 款的规定进行处理。</p> <p>b) 协同处置企业应对各个产废单位的相关信息定期进行统计分析, 评估其管理的能力和固体废物的稳定性, 并根据评估情况适当减少检验频次。</p>	<p>替代燃料: 为保证协同处置过程不影响水泥生产过程和操作安全, 确保烟气排放达标, 替代燃料进厂前应由供应商对拟协同处置的固体废物进行取样及特性分析。</p> <p>在对替代燃料进行取样和特性分析前, 建设单位应该对替代燃料产生过程进行基本了解, 在此基础上制定取样分析方案; 样品采集完成后, 针对 HJ662-2013 中第 5.1、5.2、5.3 条要求的项目以及确保运输、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治理满足标准所要求的项目, 开展分析测试。替代燃料的来料输送由供应商进行, 替代燃料特性经双方确认后在协同处置合同中注明。</p> <p>污染土: 本项目投产后将与项目修复单位签订合</p>	符合

		<p>同,拟处置的污染土由修复单位进行场调分析、危废鉴定、处置方案评审、转运报批,土壤重金属等成分情况由修复单位提供,污染土入厂接收后厂内内部定期取样进行化学成分占比及水份分析进行调控,通过内部化学成分及物理状态分析判断废物特性是否与合同注明的废物特性一致。如果发现污染土特性与合同注明的特性不一致,应立即与污染土产生单位、运输单位和运输责任人联系,共同进行现场判断。</p> <p>运营期建设单位对各个产废单位的相关信息定期进行定期的统计分析,评估其管理的能力和固体废物的稳定性,并根据评估情况适当减少检验频次。</p>	
	<p>6.2.3 制定协同处置方案</p> <p>a) 以固体废物入厂后的分析检测结果为依据,制定固体废物协同处置方案。固体废物协同处置方案应包括固体废物贮存、输送、预处理和入窑协同处置技术流程、配伍和技术参数,以及安全风险和相应的安全操作提示。</p> <p>b) 制定协同处置方案时应注意以下关键环节:</p> <p>1) 按固体废物特性进行分类,不同固体废物在预处理的混合、搅拌过程中,确保不发生导致急剧增温、爆炸、燃烧的化学反应,不产生有害气体,禁止将不相容的固体废物进行混合。</p> <p>2) 固体废物及其混合物在贮存、厂内运输、预处理和入窑焚烧过程中不对所接触材料造成腐蚀破坏。</p> <p>3) 入窑固体废物中有害物质的含量和投加速率满足本标准相关要求,防止对水泥生产和水泥质量造成不利影响。</p> <p>c) 在制定协同处置方案的过程中,如果无法确认是否可以满足第 6.2.3 条 b) 款的要求,应通过相容性测试确认。</p> <p>6.2.4 固体废物入厂检查和检验结果应该记录备案,与固体废物协同处置方案共同入档保存。入厂检查和检验结果 3 年。</p>	<p>本项目按规范要求进行入厂废物的检查、接收与分析,并在此基础上制定协同综合利用方案。</p> <p>项目固体废物入厂检查和检验结果记录备档,与固体废物协同综合利用方案共同入档保存,保存时间为 3 年。</p>	<p>符合</p>

	<p>6.3 固体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>6.3.2 在液态废物贮存区应设置足够数量的砂土等吸附物质，以用于液态废物泄漏后阻止其向外溢出。吸附危险废物后的吸附物质应作为危险废物进行管理和处置。</p> <p>6.3.3 危险废物贮存设施的操作运行和管理应满足 GB18597 和 HJ/T176 中的相关要求。</p> <p>6.3.4 不明性质废物在水泥厂内的暂存时间不得超过 1 周。</p>	<p>本项目改建 1 座替代燃料车间，用于收贮替代燃料，不与水泥生产原料、燃料和产品混合储存。</p> <p>本项目污染土作为替代部分砂页岩原料，在联合储库设置单独贮存，不与其他水泥生产原料、燃料和产品混合贮存。</p> <p>本项目仅接收替代燃料及重金属污染土壤，不接收危险废物、不明性质废物。</p>	符合
	<p>6.4 固体废物预处理的技术要求</p> <p>6.4.1 应根据入厂固体废物的特性和入窑固体废物的要求，按照固体废物协同处置方案，对固体废物进行破碎、筛分、分选、中和、沉淀、干燥、配伍、混合、搅拌、均质等预处理。</p> <p>6.4.2 预处理后的固体废物应该具备以下特性：</p> <p>a) 满足本标准第 5 章要求。</p> <p>b) 理化性质均匀，保证水泥窑运行工况的连续稳定。</p> <p>c) 满足协同处置水泥企业已有设施进行输送、投加的要求。</p> <p>6.4.3 应采取措施，保证预处理操作区域的环境质量满足 GBZ2 的要求。</p> <p>6.4.4 应及时更换预处理区域内的过期消防器材和消防材料，以保证消防器材和消防材料的有效性。</p> <p>6.4.5 预处理区应设置足够数量的砂土或碎木屑，以用于液态废物泄漏后阻止其向外的溢出。</p> <p>6.4.6 危险废物预处理产生的各种废物均应作为危险废物进行管理和处置。</p>	<p>本项目改建 1 座替代燃料车间，用于收贮替代燃料，不与水泥生产原料、燃料和产品混合储存。</p> <p>本项目污染土作为替代部分砂页岩原料，在联合储库设置单独贮存，不与其他水泥生产原料、燃料和产品混合贮存。保证操作区域的环境质量满足职业卫生标准。</p> <p>建设单位定期检查并更换过期消防器材和消防材料，保证有效性。</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固体废物的扬尘、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>6.5.3 采用车辆在厂内运输危险废物时，应按照运输车辆的专用路线行驶。</p> <p>6.5.4 厂内危险废物输送设施管理、维护产生的各种废物均应作为危险废物进行管理和处置。</p>	<p>本项目设置替代燃料车间，替代燃料通过电动葫芦吊装上料、通过设有防护罩皮带输送、通过缓冲方仓投加。</p> <p>污染土运输车辆进出厂区时采用覆盖防扬尘，可防溢出、防泄漏。</p> <p>本项目厂内不进行固体废物运输车辆的清洗。</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，选择适当的固体废物投加位置。</p> <p>6.6.2 固体废物投加时应保证窑系统工况的</p>	<p>本项目通过生料配料系统投加污染土。</p> <p>替代燃料和原处置的污泥从分解炉投入。</p> <p>入窑物料（包括常规原</p>	符合

	<p>稳定。</p> <p>6.6.3 在主燃烧器投加的技术要求</p> <p>a) 具有以下特性的固体废物宜在主燃烧器投加：1) 液态或易于气力输送的粉状废物；</p> <p>2) 含 POPs 物质或高氯、高毒、难降解有机物质的废物；</p> <p>3) 热值高、含水率低的有机废液。</p> <p>b) 在主燃烧器投加固体废物操作中应满足以下条件：</p> <p>1) 通过泵力输送投加的液态废物不应含有沉淀物，以免堵塞燃烧器喷嘴；</p> <p>2) 通过气力输送投加的粉状废物，从多通道燃烧器的不同通道喷入窑内，若废物灰分含量高，尽可能喷入更远的距离，尽量达到固相反应带。</p> <p>6.6.4 在窑门罩投加的技术要求</p> <p>a) 窑门罩宜投加不适于在窑头主燃烧器投加的液体废物，如各种低热值液态废物。</p> <p>b) 在窑门罩投加固体废物时应采用特殊设计的投加设施。投加时应确保将固体废物投至固相反应带，确保废物反应完全。</p> <p>c) 在窑门罩投加的液态废物应通过泵力输送至窑门罩喷入窑内。</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、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>6.6.6 在生料磨只能投加不含有有机物和挥发半挥发性重金属的固体废物。</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</p>	<p>料、燃料和废物）中重金属的最大允许投加量不大于表 1 所列限值。</p> <p>本项目根据水泥生产工艺特点，控制物料入窑的氯（Cl）和氟（F）元素的投加量，其中入窑物料中氟元素含量不大于 0.5%，氯元素含量不大于 0.04%。保证水泥的正常生产和熟料质量符合国家标准。</p> <p>本项目通过配料系统投加的物料中硫化物硫与有机硫总含量不大于 0.014%。</p>
--	---	---

	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>7.1 窑灰排放和旁路放风控制</p> <p>7.1.1 为避免外循环过程中挥发性元素（Hg、Tl）在窑内的过度累积，协同处置水泥企业在发现排放烟气中 Hg 或 Tl 浓度过高时宜将除尘器收集的窑灰中的一部分排出水泥窑循环系统。</p> <p>7.1.2 为避免内循环过程中挥发性元素和物质（Pb、Cd、As 和碱金属氯化物、碱金属硫酸盐等）在窑内的过度积累，协同处置企业可定期进行预热器旁路放风。</p> <p>7.1.3 未经处置的从水泥窑循环系统排出的窑灰和旁路放风收集的粉尘不得再返回水泥窑生产熟料。</p> <p>7.1.4 从水泥窑循环系统排出的窑灰和旁路放风收集的粉尘若采用直接掺加入水泥熟料的处置方式，应严格控制其掺加比例，确保水泥产品中的氯、碱、硫含量满足要求，水泥产品环境安全性满足《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》的要求。</p>	<p>本项目定期对烟气进行采样监测，若发现烟气中 Hg 或 Tl 浓度过高时则按照要求调整。</p> <p>项目不设置旁路放风系统。</p>	符合
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>本项目按 GB175 的要求进行水泥的生产及质量控制。要求运营期，对涉及的重金属指标按标准规范要求对水泥产品定期检测，确保符合国家相关标准。</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。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</p>	<p>根据工程分析，本项目水泥窑协同处置固体废物的排放烟气满足 GB30485 的要求。按照 GB30485 的要求对协同处置固体废物水泥窑排放烟气进行监测，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满足 GB30485 的要求。</p>	符合

	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。		
	7.4 废水排放控制 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。	本项目不新增废水。	符合
	7.5 其他污染物排放控制 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。 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。	替代燃料处置不涉及破碎工艺，替代燃料为市场上已预处理后的成品，替代燃料车间内为简单收贮及输送工艺，车间为封闭车间并保持微负压，卸车及上料粉尘、车间负压气体分别经过集气管收集后进入一套布袋除尘器+活性炭装置处理后由 15m 高排气筒排放。重金属污染土壤为无机类污染土，产生的异味较小，为无组织形式，厂界恶臭污染物限值达到《恶臭污染物排放标准》（GB 14554-1993）要求。	符合

因此，项目符合《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》（HJ662-2013）要求。

11、与《广东省臭氧污染防治（氮氧化物和挥发性有机物协同减排）实施方案（2023-2025 年）》（粤环函〔2023〕45 号）、《关于进一步加强固定源和移动源氮氧化物减排工作的通知》（粤环发〔2022〕5 号）、《广东省水泥行业超低排放改造工作方案》（粤环〔2024〕7 号）相符性分析

《广东省臭氧污染防治（氮氧化物和挥发性有机物协同减排）实施方案（2023-2025 年）》（粤环函〔2023〕45 号）提出：“2. 水泥行业 工作目标：新建（含搬迁）水泥项目要达到超低排放水平。2025 年底前，全省水泥（熟料）制造企业和独立粉磨站完成超低排放改造。”

《关于进一步加强固定源和移动源氮氧化物减排工作的通知（粤环发〔2022〕5 号）》提出：“（三）推进水泥行业超低排放

	<p>改造。 大力推进水泥行业工程减排，推进水泥企业开展涵盖所有生产环节（破碎、配料、回转窑煅烧、烘干、水泥粉磨、水泥制品加工等，以及大宗物料产品存储运输）的超低排放改造，鼓励2025年前实现水泥窑及窑尾余热利用系统烟气氮氧化物排放浓度不高于50毫克/立方米（基准氧含量10%），采用独立热源烘干的企业氮氧化物排放浓度不高于50毫克/立方米（基准氧含量8%）。国家对水泥行业超低排放另有规定的，按照国家要求执行。”</p> <p>《广东省水泥行业超低排放改造工作方案》（粤环〔2024〕7号）提出：“2028年底前，全省水泥熟料生产企业（不含矿山，含生产特种水泥、协同处置固废的水泥企业）和独立粉磨站全面完成超低排放改造并按国家和省有关要求完成超低排放监测评估和公示。”</p> <p>企业污染排放达到大气污染物特别排放限值要求，且窑尾废气正在进行超低排放改造中，预计2025年底投入使用，因此，项目符合《广东省臭氧污染防治（氮氧化物和挥发性有机物协同减排）实施方案（2023-2025年）》（粤环函〔2023〕45号）、《关于进一步加强固定源和移动源氮氧化物减排工作的通知》（粤环发〔2022〕5号）、《广东省水泥行业超低排放改造工作方案》（粤环〔2024〕7号）的要求。</p>
--	---

二、建设项目工程分析

建设内容	<p>1、项目背景</p> <p>《国家发展改革委关于印发〈水泥工业发展专项规划〉的通知》（发改工业〔2006〕2222号）要重视资源综合利用，鼓励企业利用低品位原、燃材料以及砂岩、固体废弃物等替代粘土配料，支持采用工业废渣做原料和混合材。推广节能粉磨、余热发电、利用水泥窑处理工业废弃物及分类好的生活垃圾等技术，发展循环经济。</p> <p>《国务院关于化解产能严重过剩矛盾的指导意见》（国发〔2013〕41号）四、分业施策。水泥：支持利用现有水泥窑无害化协同处置城市生活垃圾和产业废弃物，进一步完善费用结算机制，协同处置生产线数量比重不低于10%。</p> <p>《中共中央国务院关于深入打好污染防治攻坚战的意见》和《“十四五”时期“无废城市”建设工作方案》以及《关于发布“十四五”时期“无废城市”建设名单的通知》环办固体函〔2022〕164号，开展“无废城市”建设是党中央、国务院作出的重大改革部署，是深入贯彻习近平生态文明思想的具体行动，是提升生态文明、建设美丽中国的重要举措。《中共中央国务院关于深入打好污染防治攻坚战的意见》及《“十四五”时期“无废城市”建设工作方案》明确提出，“十四五”时期在全国范围内稳步推进100个左右地级及以上城市开展“无废城市”建设。</p> <p>《广州市人民政府办公厅关于印发广州市生态环境保护“十四五”规划的通知》（穗府办〔2022〕16号）中“建设‘无废城市’”、“提升固体废物处理处置能力”等的要求，积极开展固体废物协同处置技术发展路线。</p> <p>“广州市越堡水泥有限公司协同处置替代燃料节能减排技术改造项目”拟通过现有6000t/d熟料生产线进行技术改造，采用废旧纺织品、废木制品、废纸、废皮革、RDF（垃圾衍生燃料）、生物质燃料作为煤的替代燃料。项目不改变现有生产工艺和生产线产能，不新增污染物排放种类进行节能减排技术改造，不涉及新增占地面积。2024年9月已取得《广州市生态环境局关于广州市越堡水泥有限公司协同处置替代燃料节能减排技术改造项目环境影响报告表的批</p>
------	---

复》（穗环管影（花）〔2024〕199号），该项目未进行竣工环境保护验收。

为积极响应国家固体废物协同处置政策及无废城市建设，发挥水泥窑协同处置的“减量化、资源化、无害化”的特有作用，广州市越堡水泥有限公司拟通过现有 6000 吨/天熟料生产线进行技术改造，建设“广州市越堡水泥有限公司水泥窑协同处置替代燃料及重金属污染土壤建设项目”。根据本项目所在区域及生产线特点，替代燃料以废旧纺织品、废木制品、废纸、废皮革、RDF、生物质燃料等为主，污染土主要为重金属污染土，按照日均利用替代燃料 300 吨、重金属污染土 300 吨，按年生产 330 天计，年处置替代燃料 9.9 万吨/年、重金属污染土 9.9 万吨/年。本次技改项目建成后，全厂生产工艺、生产规模等均不改变。

项目协同处置规模的相比原环评增加 30%以上，根据《水泥建设项目重大变动清单（试行）》，重大变动需重新报批环境影响评价文件，为此开展重大变动环境影响评价。

替代燃料节能减排：

水泥窑协同处置替代燃料的过程中，替代燃料在分解炉中焚烧，热量贡献给熟料烧成过程，减少了水泥窑自身燃料用煤，同时提高了水泥窑余热发电量，从而实现节能减排。

本次技改项目采用替代燃料降低了煤的消耗，实现了废物处置和水泥生产的有机结合，其减排水平和不处置废弃物相比，CO₂的减排能力主要体现在煤粉燃料的使用量上，根据《中国水泥生产企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》（一）化石燃料燃烧排放中计算公式（2）、（3）、（4），对节省标煤燃烧产生的二氧化碳排放量进行计算：

$$E_{\text{燃烧}1} = \sum_{i=1}^n (AD_i \times EF_i) \quad (2)$$

式中： $E_{\text{燃烧}1}$ 为核算和报告期内消耗的化石燃料燃烧产生的 CO₂ 排放，单位为吨（tCO₂）；

AD_i 为核算和报告期内消耗的第 i 种化石燃料的活动水平，单位为百万千焦（GJ）。

EF_i 为第 i 种化石燃料的二氧化碳排放因子，单位：tCO₂/GJ；

i 为净消耗的化石燃料的类型。

核算和报告期内消耗的第*i*种化石燃料的活动水平 AD_i 按公式（3）计算。

$$AD_i = NCV_i \times FC_i \quad (3)$$

式中： NCV_i 是核算和报告期内第*i*种化石燃料的平均低位发热量，对固体或液体燃料，单位为百万千焦/吨（GJ/t）；对气体燃料，单位为百万千焦/万立方米（GJ/万 Nm^3 ），查表 2.1 中国水泥行业燃料热值，原煤为 20.908GJ/t；

FC_i 是核算和报告期内第*i*种化石燃料的净消耗量，对固体或液体燃料，单位为吨（t）；对气体燃料，单位为万立方米（万 Nm^3 ）。

化石燃料的二氧化碳排放因子按公式（4）计算。

$$EF_i = CC_i \times OF_i \times \frac{44}{12} \quad (4)$$

式中： CC_i 为第*i*种化石燃料的单位热值含碳量，单位为吨碳/百万千焦（tC/GJ），查表 2.2 中国水泥行业燃料含碳量，原煤为 0.02637tC/GJ；

OF_i 为第*i*种化石燃料的碳氧化率，单位为%，查表 2.3 中国水泥行业燃料燃烧氧化率，煤（窑炉）为 98%。

（二）替代燃料或废弃物中非生物质碳的燃烧排放中计算公式（5）。对替代燃料燃烧产生的二氧化碳排放量进行计算：

$$E_{\text{燃烧}2} = \sum_i Q_i \times HV_i \times EF_i \times \alpha_i \quad (5)$$

式中： $E_{\text{燃烧}2}$ 为核算和报告期内替代燃料或废弃物中非生物质碳燃烧所产生的 CO_2 排放量，单位为吨（ tCO_2 ）；

Q_i 为各种替代燃料或废弃物的用量，单位为吨（t）；

HV_i 为各种替代燃料或废弃物的加权平均低位发热量，单位为百万千焦/吨（GJ/t），由于本次技改项目所用替代燃料种类较多，因此选取表 2.4 中国水泥行业部分替代燃料 CO_2 排放因子中其中一种替代燃料进行计算，废皮革为 29.0GJ/t；

EF_i 为各种替代燃料或废弃物燃烧的 CO_2 排放因子，单位为吨 CO_2 /百万千焦（ tCO_2/GJ ），查表 2.4 中国水泥行业部分替代燃料 CO_2 排放因子，废皮革为 0.11 tCO_2/GJ ；

α_j 为各种替代燃料或废弃物中非生物质碳的含量，单位为%，查表 2.4 中国水泥行业部分替代燃料 CO_2 排放因子，废皮革为 20%；

j 为表示替代燃料或废弃物的种类。

由上述公式可得，在不考虑生产线电耗影响的前提下，本次技改项目年处置替代燃料 9.9 万 t，可节省标煤约 5.445 万 t，年减排约 10.7874 万 t CO₂，同时替代燃料燃烧产生 6.3162 万 t CO₂，则本次技改项目建成后全厂预计年减排约 4.4712 万 t CO₂。

通过燃料替代减少水泥 CO₂ 排放是一种经证实的、有效的减排技术途径。水泥窑协同处置一般固废可以在实现垃圾减量化的同时，实现水泥生产过程的燃料替代，有效的减少 CO₂ 排放，对于国家节能减碳具有重要意义。

2、项目位置及四至情况

项目所在的厂区位于广州市花都区新华街溪秀路 5 号，中心地理位置为 E113.146859°，N23.340149°。厂区用地东面为水塘，东南面毗邻新街河与白坭河交汇口，南面毗邻白坭河，西面毗邻广州卓林家具有限公司和百世快运广州分拨(红棉大道店)；北面为广东庞源工程机械有限公司。项目四至图见附图 3，四至实景图见附图 4。

3、项目工程组成

本次技术改造不新增占地，现有项目厂区占地面积为 32.6 万 m²，全厂总平面布置图见附图 5。本次技改项目储存替代燃料利用现有旧堆场部分场地，不涉及新增占地面积，建筑面积为 1890m²；污壤土利用现有联合储库单独进行贮存，贮存、生产及辅助设备设施均依托现有工程不变更，不新增建筑面积及生产设备；本项目工程组成见表 2-1。

表 2-1 本次技改项目涉及工程内容一览表

序号	项目组成		主要建设内容	与现有工程依托关系
1	主体工程 (污染土)	均化设施	利用现有一座规格为 201m×35m×21m 的原料联合储库，无新建	依托现有
2		计量输送系统	利用现有计量输送系统，无新建	依托现有
3		末端焚烧系统	水泥窑	依托现有
4		水泥生产线	利用现有 1 条 6000t/d 水泥熟料生产线，无新建	依托现有
5	主体工程 (替代燃料)	替代燃料车间	一座单层占地面积 1890m ² 的处置车间（可贮存 560t），处置能力≥300t/d，建筑面积 1890m ² ，高度为 10m。	改建
6		替代燃料储存输送仓	两个规格为 20m ³ 的储存方仓（6t/个）。	新建
7		替代燃料计量输	主要进行物料的计量输送	新建

		送系统		
8		末端焚烧系统	水泥窑	依托现有
9		水泥生产线	1条 6000t/d 水泥熟料生产线	依托现有
10	公用工程	供电	电源引自总降变电站备用回路，负责车间电动机供电，利用现有供电系统；	依托现有
11		给水	技改项目不新增用水	/
12		排水	技改项目无废水产生	/
13	环保工程	废气	替代燃料卸车及上料粉尘、车间负压气体分别经过集气管收集后进入一套布袋除尘器+活性炭装置处理后由 15m 高排气筒 P1 排放。 窑尾废气经现有 SNCR 脱硝工艺+布袋除尘器+烟气湿法脱硫装置处理达标后经现有的 110m 排气筒 DA234 排放	依托现有
14		噪声	减振、隔声等降噪措施	/
15		固体废物	本项目不产生固体废物	/

4、生产规模及产品方案

现有工程为一条 6000t/d 熟料新型干法预分解窑水泥生产线，水泥生产能力为 227.4 万吨/年，熟料生产能力为 192 万吨/年。

技改项目建成后，水泥窑协同处置替代燃料 300 吨、重金属污染土 300 吨，按年生产 330 天计，年处置替代燃料 9.9 万吨/年、重金属污染土 9.9 万吨/年，实现替代燃料及污染土的无害化、减量化、资源化处置。水泥生产线生产规模不发生变化。

替代燃料协同处置及规模合理性分析：

本技改项目替代燃料总处理量为在综合考虑设备投资、运行成本以及场地限制等因素后，得出的最经济的处理量。同时，项目拟处理的固废为废旧纺织品、废木制品、废纸、废皮革、RDF 和生物质燃料，而《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》（HJ662-2013），对入窑物料，包括常规原料、燃料和固体废物中总金属成分以及氯、氟、硫等元素的最大允许投加量提出了限制，根据表 1-9 分析可知，本技改项目建成后在原项目处置污泥的前提下，本技改项目投加量满足《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》（HJ662-2013）对入窑物料的要求。项目建成后不增加熟料和水泥的产能，对水泥产品质量基本无影响。

从设备方面，由于本次技改项目输送机输送能力为 20t/h，每天工作时间为

24小时，则项目输送机最大可输送替代燃料480t/d。同时考虑长时间连续满负荷运行可能导致设备磨损和故障率增加，因此按平均输送能力300t/d计算，可知本技改项目水泥窑协同处置替代燃料300t/d是可行的。

污染土协同处置及规模合理性分析：

本次评价为反映污染土的主要成分，收集了惠州仲恺平南项目、深圳市坪山区竹坑第一工业区及老围片区城市更新单元 01-01 地块和广州冶炼厂的污染土检测结果。污染土成分分析数据见下表。

表 2-2 污染土成分情况一览表

序号	检测项目	单位	样品 1	样品 2	样品 3	范围
1	SiO ₂	%	51.2	56.7	55.9	51.2~56.7
2	Al ₂ O ₃	%	24.2	18.8	17.2	17.2~24.2
3	CaO	%	2.9	1.06	1.06	1.06~2.9
4	MgO	%	1.32	0.99	1.21	0.99~1.32
5	Fe ₂ O ₃	%	3.96	5.10	6.20	3.96~6.20
6	灰分	%	78.0	86.4	89.0	78.0~89.0
7	水分	%	≤15	≤15	≤15	≤15

注：①样品 1 为广州冶炼厂污染土数据、样品 2 为惠州仲恺平南项目污染土数据、样品 3 为深圳市坪山区竹坑第一工业区及老围片区城市更新单元 01-01 地块污染土数据。

②ND 表示未检出，以检出限的一半计算。

本次评价收集了 2023 年砂页岩的平均成分数据，污染土与砂页岩成分对比见下表。

表 2-3 污染土与砂页岩成分对比一览表

序号	检测项目	单位	2023 年砂页岩均值	污染土样品范围
1	SiO ₂	mg/kg	73.75	51.2~56.7
2	Al ₂ O ₃	mg/kg	10.29	17.2~24.2
3	Fe ₂ O ₃	mg/kg	4.93	3.96~6.20
4	水分	%	10.94	≤15

根据上表成分分析可知，上述污染土成分与砂页岩成分相近，能替代砂页岩提供生料配料中所需的成分。根据工程分析，水泥熟料中的重金属叠加本项目的投加量均小于标准规定限值，因此，水泥熟料各项指标合格，水泥窑处置利用污染土壤项目不会对水泥熟料的质量造成明显影响，可知本技改项目水泥窑协同处置污染土 300t/d 是可行的。

5、主要原辅材料

本项目依托现有工程协同处置污染土（主要来源于广东省范围内仅涉及金属污染场地，不含挥发性有机物的污染土）9.9万 t/a，用作原料替代，替代现有工程约 9.9 万 t/a 的粘土质（砂页岩）；协同处置废旧纺织品、废木制品、废纸、废皮革、RDF 和生物质燃料等替代燃料，替代现有工程约 54450t/a 的煤；本项目所使用的主要原辅材料种类及用量见下表。

表 2-4 项目主要原辅材料及能源消耗情况一览表

序号	类型	名称	年使用量 t			存储位置
			技改前	技改后	变化量	
1	生料	石灰石	270671	270671	0	石灰石均化库
2		砂页岩	127558	28558	-99000	原料联合储库
3		混合料(石灰石+黏土)	3274702	3274702	0	石灰石均化库
4		铁尾矿	159018	159018	0	原料联合储库
5		铜冶炼渣选尾矿	24285	24285	0	原料联合储库
6		底泥	60000	60000	0	原料联合储库
7	混合材	助磨剂	1600	1600	0	助磨剂罐
8		高炉渣	96000	96000	0	原料联合储库
9		火山灰	55921	55921	0	原料联合储库
10		外购脱硫石膏	128337	128337	0	原料联合储库
11		自产脱硫石膏	22182	22182	0	原料联合储库
12		粉煤灰	95966	95966	0	原料联合储库
13		炉渣	96000	96000	0	原料联合储
14		煤矸石	95354	95354	0	原料联合储库
15	燃料	柴油	1500	1500	0	柴油库
16		烟煤	332031.4	277581.4	-54450	煤均化库
17	替代燃料	废旧纺织品	0	71500	+71500	替代燃料仓库
18		废木制品	0	5500	+5500	替代燃料仓库
19		废纸	0	5500	+5500	替代燃料仓库
20		废皮革	0	5500	+5500	替代燃料仓库
21		RDF(垃圾衍生燃料)	0	5500	+5500	替代燃料仓库
2		生物质料	0	5500	+5500	替代燃料仓库
23	协同处置	干化污泥	186000	186000	0	污泥储库
24	辅料	脱硝原料-氨水	7000	7000	0	氨水房
25		脱硫原料-碳酸钙	9000	9000	0	石灰粉罐
26	替代原料	污染土	0	99000	+99000	原料联合储库

注：本项目一般固废（污染土）可替代原料中的粘土质（砂页岩），污染土替代原料综合比约为 1: 1，水泥熟料产能和耗煤量均保持不扩增。

表2-5 替代燃料情况一览表

序号	名称	种类	灰分 (%)	热值 (MJ/kg)
1	废旧纺织品	一般固废	0.34	20.939
2	废木制品	一般固废	0.92	18.571
3	废纸	一般固废	7.75	14.279
4	废皮革	一般固废	22.12	21.798
5	RDF	一般固废	22.47	23.87
6	生物质燃料	一般固废	4.05	19.213
总平均热值	平均热值=Σ(燃料热值 i×燃料比例 i)			20.552

注：①替代燃料已抽取3个混合样进行重金属检测，同时已对废皮革中铬含量进行浸出毒性鉴别，引用2022年08月30日中科检测技术服务（广州）股份有限公司出具的检测报告（报告编号为HJ220830-29）中显示，废皮革中总铬未检出，即含量<0.05mg/L，符合《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》（GB 5085.3—2007），表1浸出毒性鉴别标准值，总铬浸出液中危害成分浓度限值<15 mg/L相关要求，因此废皮革不属于危险废物。②本次技改项目替代燃料的热值检测报告来自内部自检资料，见附件13。

(1) 替代燃料接收要求

1) 为保证协同处置过程不影响水泥生产过程和操作安全，确保烟气排放达标，替代燃料进厂前应由供应商对拟协同处置的固体废物进行取样及特性分析。

2) 在对替代燃料进行取样和特性分析前，建设单位应该对替代燃料产生过程进行基本了解，在此基础上制定取样分析方案；样品采集完成后，针对HJ662-2013中第5.1、5.2、5.3条要求的项目以及确保运输、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治理满足标准所要求的项目，开展分析测试。替代燃料的来料输送由供应商进行，替代燃料特性经双方确认后在协同处置合同中注明。

3) 在完成样品分析测试以后，根据下列要求对替代燃料是否可以进厂协同处置进行判断：

①按照《水泥窑协同处置固体废物技术规范》（GB30760-2014）和《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（GB30485-2013）的要求，不接收“不应进入”和“禁止进入”水泥窑进行协同处置的固体废物，见下表。若一般工业固体废物中混入有以上废物，本项目不能接收；

表 2-6 水泥窑协同处置不能接收的固体废物

序号	不能接收的固体废物
1	放射性废物
2	具有传染性、爆炸性及反应性废物
3	未经拆解的废电池、废家用电器和电子产品
4	含汞的温度计、血压计、荧光灯管和开关

5	有钙焙烧工艺产生铬盐过程中产生铬渣
6	含石棉类废物
7	含未知特性和未经鉴定的废物

②不接收含有《国家危险废物名录》（2021年版）或者根据《危险废物鉴别技术规范》（HJ 298-2019）和《危险废物鉴别标准 通则》（GB 5085.7-2019）认定具有危险特性的固体废物，不接收未知特性和未经鉴定的固体废物。

③协同处置企业具有协同处置该类固体废物的能力，协同处置过程中的人员健康和环境安全风险能够得到有效控制；

④该类替代燃料中重金属及 F、Cl、S 含量满足 HJ662-2013 对入窑物料的要求，协同处置不会对水泥的稳定生产、烟气排放、水泥产品质量产生不利影响。

4)以各类替代燃料入厂后的分析检测结果为依据制定替代燃料协同处置方案。替代燃料协同处置方案应包括废物贮存、输送、预处理和入窑协同处置技术流程、配伍和技术参数以及安全风险和相应的安全操作提示。

5)对于同一产废单位同一生产工艺产生的不同批次固体废物，在生产工艺操作参数未改变的前提下，可以仅对首批次固体废物进行采样分析。

6)对入厂前固体废物采集分析的样品，经双方确认后封装保存，用于事故和纠纷的调查。备份样品应该保存到停止协同处置该种固体废物之后。如果在保存期间备份样品的特性发生变化，应更换备份样品，保证备份样品特性与所协同处置固体废物特性一致。

7)进厂时，对替代燃料进行初步判断，检查替代燃料的表观和气味，包装是否符合要求，有无破损和遗漏现象；替代燃料标签所标注内容、固废类别和重量等是否与签订合同一致。完成上述检查并确认符合相关要求后，替代燃料方可进入厂区。

准入控制指标

依据《水泥窑协同处置固体废物技术规范》（GB30760）及实验室检测的生料、熟料、水泥本底数据进行配伍，确保一般工业固体废物处置过程产品指标受控。

为了保障后续的协同处置效果，有效控制重金属等各类污染的排放，根据

本项目拟协同处置的固体废物类型及处置量，建设单位现提出本项目实际生产过程中接收单个类别废物的入厂控制指标限值，详见下表所示。

表 2-7 替代燃料单类别废物入厂控制指标

序号	控制项目	控制指标	单位
1	汞 Hg	≤1.4	mg/kg
2	铊 Tl	≤190	mg/kg
3	镉 Cd	≤190	mg/kg
4	铅 Pb	≤190	mg/kg
5	砷 AS	≤190	mg/kg
6	铍 Be	≤150	mg/kg
7	铬 Cr	≤150	mg/kg
8	锡 Sn	≤150	mg/kg
9	锑 Sb	≤150	mg/kg
10	铜 Cu	≤150	mg/kg
11	锰 Mn	≤150	mg/kg
12	镍 Ni	≤150	mg/kg
13	钒 V	≤150	mg/kg
14	氟	≤20	%
15	氯 Cl	≤0.8	%
16	硫 S	≤10	%

注：单类别废物入厂控制指标数值在项目拟处置替代燃料的量的基础上，按项目现有重金属及 F、Cl、S 含量检测报告计算得出，本次技改项目投入运行后，可根据实际来料分析检测结果调整相应的配伍方案。

(2) 污染土接收要求：

1) 为保证协同处置过程不影响水泥生产过程和操作安全，确保烟气排放达标，污染土壤进厂前，建设单位与项目修复单位签订合同，明确由对方提供场调分析、危废鉴定、处置方案评审、转运报批、重金属含量检测报告等资料，合同中明确不接收属于危险废物的污染土壤。项目修复单位对项目土壤进行场地调查、风险评估，土壤经过危险废物鉴定且经过专家评审确定为不属于危险废物，以及制定土壤修复方案，修复方案经过专家评审论证及完成生态环境主管部门备案，并向生态环境主管部门报批转运土壤至本项目的计划且取得批复复函后，污染土壤方可由修复单位运输至本项目。以上进厂接收前程序流程均由项目修复单位完成。

污染土进厂前根据项目修复单位提供的重金属成分检测数据以及现场取样进行化学成分分析制定初步处置方案并提出每批次送货数量，污染土入厂后由

建设单位检查确定该批次污染土与合同注明的一致，一致方可进行卸料，如不符合接收要求，则立即要求退回原处。

2) 根据下列要求对污染土是否可以进厂协同处置进行判断：

①按照《水泥窑协同处置固体废物技术规范》（GB30760-2024）和《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（GB30485-2013）的要求，不接收“不应进入”和“禁止进入”水泥窑进行协同处置的固体废物，见下表。若污染土中混入有以上废物，本项目不能接收；

表 2-8 水泥窑协同处置不能接收的固体废物

序号	不能接收的固体废物
1	放射性废物
2	具有传染性、爆炸性及反应性废物
3	未经拆解的废电池、废家用电器和电子产品
4	含汞的温度计、血压计、荧光灯管和开关
5	有钙焙烧工艺产生铬盐过程中产生铬渣
6	含石棉类废物
7	含未知特性和未经鉴定的废物

②不接收含有《国家危险废物名录》（2021 年版）或者根据《危险废物鉴别技术规范》（HJ 298-2019）和《危险废物鉴别标准通则》（GB 5085.7-2019）认定具有危险特性的固体废物，不接收未知特性和未经鉴定的固体废物。

3) 对入厂前污染土采集分析的样品，经双方确认后封装保存，用于事故和纠纷的调查。备份样品应该保存到停止协同处置该污染土之后。如果在保存期间备份样品的特性发生变化，应更换备份样品，保证备份样品特性与所协同处置固体废物特性一致。

污染土入窑设计指标：

为了保障后续的协同处置效果，有效控制重金属等各类污染的排放，根据根据《水泥窑协同处置固体废物技术规范》（GB30760-2024）的重金属最大允许投加量反推计算以及拟协同处置量，建设单位现提出本项目实际生产过程中接收污染土的入窑设计指标，详见下表所示。

表 2-9 技改项目污染土入窑设计指标（平均值）一览表 单位：mg/kg

污染物	汞	砷	镉	铅	砷	铍	铬	锡	锑	铜	锰	镍	钒	锌	钴	总硫	总氯	总氟
含量	0.1	8	40	2500	500	100	4000	50	10	2700	13800	2900	150	15000	70	0.01%	0.04%	0.4%

注：污染土入厂设计指标数值在项目拟处置污染土的量的基础上，按项目现有重金属及 F、Cl、S 含量检测报告计算得出，本次技改项目投入运行后，可根据实际用料调整相应的配伍方案。

通过对原料（含污染土）合理配比，确保入窑元素成分满足《水泥窑协同处置固体废物技术规范》（GB30760-2024）的相应要求，水泥窑协同处置污染土项目不会对水泥熟料的质量造成明显影响。

6、主要生产设备

项目技改前、后主要生产设备变化见下表。

表 2-10 项目技改前、后主要生产设备一览表

序号	设备名称	单位	规格型号	使用场所	现有工程	技改项目	技改后全厂	变化量
1	替代燃料贮存车间	座	35x54x10m	替代燃料车间	0	1	1	+1
2	喂料仓	个	20m ³	替代燃料输送	0	2	2	+2
3	无轴密封双螺旋输送机	台	10t/h		0	2	2	+2
4	大倾角皮带输送机	台	20t/h		0	1	1	+1
5	称重缓冲仓	个	20m ³		0	1	1	+1
6	无轴密封螺旋输送机	台	10t/h		0	2	2	+2
7	气动翻板阀	个	/		0	4	4	+4
8	气动闸板阀	个	/		0	2	2	+2
9	脉冲袋式收尘器	台	/		替代燃料废气处理	0	1	1
10	活性炭吸附	台	/	0		1	1	+1
11	石灰石破碎机	台	LPC1020D22 (Φ2030×2380mm)	矿山破碎	1	0	1	0
12	石灰石重型板式给料机	台	B2300×16000mm		1	0	1	0
13	堆料机:悬臂式堆料机	台	1200t/h	石灰石+粘土预均化	1	0	1	0
14	取料机:刮板取料机	台	550t/h		1	0	1	0
15	堆料机:悬臂式堆料机	台	1200t/h	辅助原料	1	0	1	0
16	堆料机:悬臂式堆料机	台	250t/h	煤预均化	1	0	1	0
17	取料机:刮板取料机	台	80t/h		1	0	1	0
18	破碎机	台	100t/h	石膏粉碎	1	0	1	0
19	立式磨LN60.4	台	520t/h	原料粉磨	1	0	1	0
20	斗式提升机	台	600t/h		1	0	1	0
21	斗式提升机	台	300t/h		1	0	1	0
22	斗式提升机	台	300t/h		1	0	1	0
23	(备用)斗式提升机 I	台	300t/h		1	0	1	0
24	(备用)斗式提升机 II	台	300t/h		1	0	1	0
25	立磨	台	45t/h	粉煤制备	1	0	1	0
26	煤磨袋收尘器	台	200000m ³ /h		1	0	1	0

27	煤磨热风引风机	台	142500m ³ /h	熟料烧成	1	0	1	0	
28	煤磨系统排风机	台	211400m ³ /h		1	0	1	0	
29	双系列五级旋风预热器	台	250t/h		1	0	1	0	
30	分解炉	台			1	0	1	0	
31	预热炉	台			1	0	1	0	
32	混合炉	台			1	0	1	0	
33	回转窑（水泥窑）	台			1	0	1	0	
34	冷却机	台			1	0	1	0	
35	ID 风机	台			6460 m ³ /min	2	0	2	
36	工艺收尘器	台			1400000m ³ /h	1	0	1	0
37	窑尾排风机	台	1477200m ³ /h		1	0	1	0	
38	接力风机	台	720000m ³ /h		1	0	1	0	
39	开路球磨	台	170t/h		水泥粉磨	3	0	3	0
40	辊压机	台	1000t/h			3	0	3	0
41	V 型选粉机	台	1000t/h			3	0	3	0
42	动态选粉机	台	270000m ³ /h			3	0	3	0
43	出辊机提升机	台	1300t/h	3		0	3	0	
44	出 V 选提升机	台	1300t/h	3		0	3	0	
45	包装机:每袋重量:50kg	台	100t/h	水泥包装	3	0	3	0	
46	自动汽车装车机	台	100t/h		4	0	4	0	
47	汽车水泥散装机	台	200t/h	水泥散装	7	0		0	
48	船运水泥散装机	台	200t/h		1	0	1	0	
49	6MW 凝汽式汽轮机	台	/	余热发电系统	1	0	1	0	
50	6MW 发电机	台	/		1	0	1	0	
51	AQC 余热锅炉	台	334900Nm ³ /h		1	0	1	0	
52	SP 余热锅炉	台	211775Nm ³ /h		2	0	2	0	
53	行车抓斗(双桥)	台	起重量 Q=13t(含抓斗); 跨度 Lk=22.5 m, 抓斗 V=5m ³	污泥区域	2	0	2	0	
54	污泥卸料仓	台	V=50m ³		3	0	3	0	
55	污泥行车料斗	台	V=60m ³		2	0	2	0	
56	板带地表给料机	台	8-80t/h, 功率: 15kW		4	0	4	0	
57	污泥缓存仓	台	V=150m ³		1	0	1	0	
58	污泥破碎机	台	30t/h, 功率: 110kW		2	0	2	0	
59	管状胶带输送机 1#	台	0-80t/h, 功率 75kW, 胶带宽 度: 1600mm,		1	0	1	0	

			水平机长： 164m，提升高度： 20.8 米					
60	管状胶带输送机 2#	台	能力 0-80t/h，功率 37kW，胶带宽度：1600mm		1	0	1	0
61	提升机	台	能力：80t/h，提升高度 75m		1	0	1	0
62	储库收尘器	台	Q=77000m ³ /h，含收尘风机		1	0	1	0
63	中转站收尘器	台	Q=9210m ³ /h，含收尘风机		1	0	1	0
64	卸料坑收尘器	台	Q=22320m ³ /h，含收尘风机		1	0	1	0
65	污泥卸车仓收尘器	台	Q=23200m ³ /h，含收尘风机		1	0	1	0
66	污泥卸车仓收尘器	台	Q=31200m ³ /h，含收尘风机，压力 3000Pa		2	0	2	0
67	窑尾收尘器	台	Q=9210m ³ /h，含收尘风机，压力 2600Pa		1	0	1	0
68	除臭系统	台	Q=60000m ³ /h，活性炭吸附系统		2	0	2	0
69	除臭风机	台	Q=66000m ³ /h，功率：110kW		2	0	2	0
70	除臭风机(去篦冷机)	台	Q=85000m ³ /h，全压：3000Pa，一台；		2	0	2	0
71	废水处理系统	台	Q=155000m ³ /h，全压：1900Pa，一台		1	0	1	0
72	擦窗机	台	3m ³ /d，功率 3kW		1	0	1	0
73	电磁感应门(内门)	台	CCJ-01R-15 型		5	0	5	0
74	电磁感应门(外门)	台	功率：1.5kW 规格： 4500x7000		5	0	5	0
75	消防排烟风机	台	功率：1.5kW 规格： 4500x5500		1	0	1	0
76	污泥小仓	台	Q=11.1 万 m ³ /h		2	0	2	0
77	定量给料机	台	储量 50t		2	0	2	0
78	拉链机	台	4-40t/h，皮带宽度 800mm		4	0	4	0
79	气动插板阀	台	0-30t/h		6	0	6	0

新增设备的产能匹配分析：

本次技改项目污染土区域不新增设备；替代燃料区域共配置 2 台 10t/h 无轴密封双螺旋输送机、1 台 20t/h 大倾角皮带输送机、2 台 10t/h 无轴密封螺旋输送机，设备输送能力与产能匹配分析如下表所示：

表 2-11 主要输送设备产能核算

生产设备	设备数量	单台设备设计输送能力	每天工作时间	设计输送能力	实际输送能力
无轴密封双螺旋输送机	2 台	10t/h	24h	480t/d	300t/d
大倾角皮带输送机	1 台	20t/h	24h	480t/d	300t/d
无轴密封螺旋输送机	2 台	10t/h	24h	480t/d	300t/d

根据上表产能核算可知，项目输送机最大可输送替代燃料 480t/d。同时考虑长时间连续满负荷运行可能导致设备磨损和故障率增加，因此实际运行按平均输送能力 300t/d 计算，评价认为本次技改项目产能规划情况与替代燃料输送设备设置情况是相匹配的。

7、劳动定员及工作制度

现有项目职工总人数 351 人，年工作日数 330 天，厂区生产线（水泥窑）24h 运行，每班工作 8 小时。厂区设食堂提供员工午餐，不提供住宿。

技改项目年工作日数 330 天，实行三班连续周运转，员工从现有工程调配，不新增员工。

8、厂区平面布置

厂区主要生产区布置于厂区的南侧，办公楼及员工宿舍、食堂等配套设施布置于厂区的东北面，位于常年主导风向的上风向，可将自身员工的影响降到最低。本次技改项目不涉及厂区平面布置的调整。

9、公用工程

①给水

拥有自备水厂，厂区生产、生活用水均取自白坭河，河水经沉淀、过滤、消毒处理后使用，供水量可以满足厂内生产及生活消防用水的需求。

技改项目无新增用水，建成后，全厂用水量不发生改变。

②排水

雨水：建设单位实行雨污分流，前期雨水经雨水沟汇集后，进入厂区雨水

	<p>沉淀池，沉淀处理后的雨水回到工厂水处理系统，达标处理后回用于生产、洗地及绿化浇灌等。</p> <p>生活污水：员工生活污水经厂区现有污水处理系统处理达标全部回用于厂区绿化浇灌，不外排。</p> <p>生产废水：生产废水主要为冷却系统废水、脱硫系统场地冲洗水，浆液输送设备、输送管路、贮存箱的冲洗和脱硫系统辅助机械冷却、密封产生的废水，以及石膏脱水滤液、石膏脱水区冲洗产生的废水，冷却废水经絮凝沉淀处理后回用于冷却系统，不外排；其他废水全部进入积水坑中收集，定期返回吸收塔/石灰石浆液箱中循环使用，不外排。</p> <p>技改项目无废水产生，技改前后全厂均无废水外排。</p> <p>③供电系统</p> <p>供电电源为一回路，来自广州市越堡水泥有限公司总降车间，设置容量为50000kvA 的变压器。技改项目电源利用现有供电系统。</p>
<p>工艺流程和产排污环节</p>	<p>1、本次技改项目生产工艺流程</p> <p>工艺流程见下图。</p>

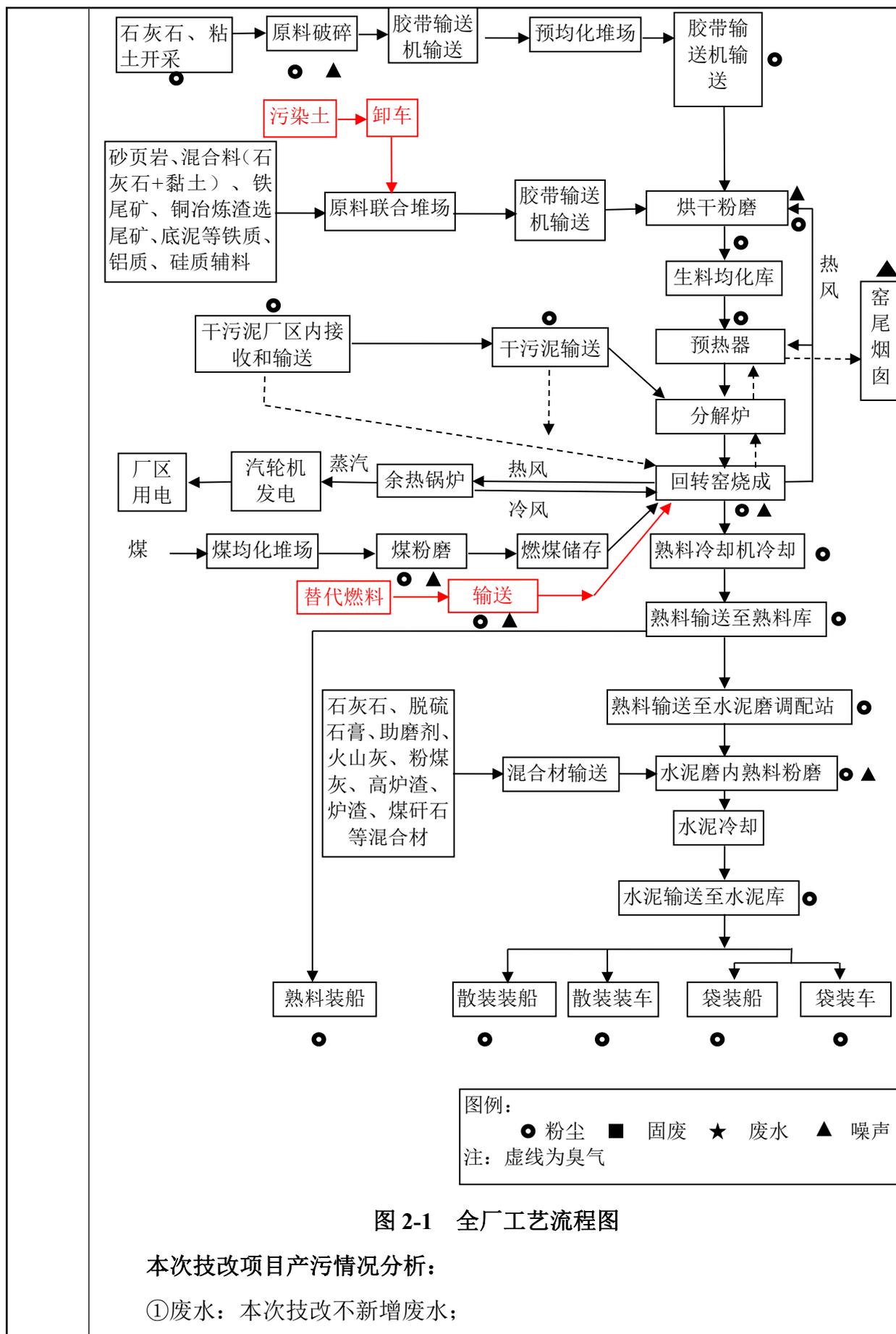


图 2-1 全厂工艺流程图

本次技改项目产污情况分析：

①废水：本次技改不新增废水；

②废气：项目产品产量不变，所需热值不变，窑尾氮氧化物、二氧化硫、颗粒物基本无变化；窑尾废气主要变化为 HCl、HF、重金属、二噁英类等；新增替代燃料卸车及上料粉尘、替代燃料气味；

③噪声：替代燃料设备新增的噪声源；

④固废：不新增固废。

(1) 替代燃料

1) 计量、贮存：替代燃料进厂后，先对其进行初步肉眼判断，检查其外观和包装是否符合要求，固废标签所标注内容、固废类别等是否与签订合同一致。完成上述初步检查并确认符合相关要求后，替代燃料通过厂区内的地磅称量，并记录其重量，方可经厂区道路进入替代燃料车间。替代燃料车间保持微负压，出入口设电卷闸门，日常卷闸门为关闭状态，物料运进时，卷闸门打开，运输汽车进入卸车平台卸车时，卷闸门关闭，以防止卸车、上料等工序产生的粉尘外逸。替代燃料为市场上已破碎预处理好的成品，由供应商进行破碎，由于替代燃料进厂前尺寸均小于 60mm (>95%)，不需进行预处理，可直接投料燃烧。此工序主要产生废气、噪声。

2) 输送：成品替代燃料原料采用打捆包装，由电动葫芦上料至 20m³的方仓，仓下设置有铰刀，物料经铰刀送入大倾角皮带进入 20m³的称重缓冲仓，经计量装置后进入螺旋铰刀，然后喂入分解炉焚烧。本次技改项目配置了计量装置和自动控制系统，可实现定量投料和运行情况监控，输送过程均在机器内部封闭进行，过程不产生漏料。替代燃料输送装置和投加口均保持密闭，同时投加口设有防回火功能。输送管道均采用全封闭输送，同时，输送管道与各设备直接连接，无需人工下料，输送、下料过程均不会产生废气。

窑尾设置一台螺旋输送机喂料，输送机前后设置气动闸板阀，预防紧急情况下的系统正压对后续设备造成损伤。无轴螺旋输送机下设置双翻板阀锁风装置，由上下两个气动翻板阀轮流开、关循环动作，达到良好的锁风效果，避免系统漏入冷空气，减少处置替代燃料喂料带来的热损耗，达到更好的节能效果。

在系统系统断电或者人为操作的时候，安全闸板阀会立即关闭。下料溜子角度确保>70 度，以防物料堆积。

3) 分解炉、水泥窑：替代燃料入分解炉段停留时间大于 8 秒钟，炉膛温度

为 860~900°C，替代燃料进入分解炉后被高温气流加热，瞬时开始燃烧，分解炉燃烧后，灰烬随生料粉进入旋风筒，落入水泥窑内开始煅烧，水泥窑火焰温度达到 2000°C，停留时间约 30 分钟，确保二噁英经高温完全分解。入窑后的物料不断悬浮、翻滚，高温烟气湍流激烈，窑内的碱性环境和负压条件可确保协同处置的一般固废中的有害物质被分解氧化，无机物成熔融状态，最终成为水泥熟料的矿物组分，部分重金属元素也被固化到水泥熟料晶格中，产生的酸性气体在水泥窑内被碱性物料中和，而由于二噁英形成原因主要为焚烧过程中局部供氧不足时含氯有机物形成二噁英类的前驱物，再反应生成二噁英，以及燃烧以后，因不完全燃烧产生的剩余部分前驱物，在烟气中金属的催化作用下，形成二噁英。因此经过源头控制、高温分解和烟气急冷等措施可抑制二噁英产生和排放。现有水泥窑设有自动控制系统，可实时控制水泥窑的运行状态，本技改项目实施后不改变现有水泥窑烧成系统的工艺条件。

备注：在水泥窑系统中，替代燃料喂入分解炉，高温燃烧后的灰烬与生料粉一同进入旋风筒，随后落入水泥窑内煅烧；产生的烟气出分解炉后和生料在预热器中混合热交换，最后由 SNCR 脱硝工艺+布袋除尘器+烟气湿法脱硫装置进一步净化处理达标后，经烟囱排放到大气中。

(2) 污染土

污染土在协同处置过程由准入评估、接收与化学成分占比分析、贮存、投加、协同处置等组成，入场固体废物无须进行预处理。本项目接收与分析、贮存等过程均在厂区内进行，污染土在生料配料阶段代替部分砂页岩，投加、协同处置等过程在水泥窑内进行。

1) 废物的收集与运输

本项目拟处置的污染土由修复单位自行进行场调分析、危废鉴定、处置方案评审和转运报批后现场收集装运，采用车辆运输，固体运输车辆采用覆盖运输。固体废物厂内预处理设施生料磨系统均采用密闭生产设备；输送均采用设置防护罩的皮带输送。

2) 废物的接收与分析指引

污染土壤进厂前，建设单位与项目修复单位签订合同，明确由对方提供场调分析、危废鉴定、处置方案评审、转运报批、重金属含量检测报告等资料，

合同中明确不接收属于危险废物的污染土壤。项目修复单位对项目土壤进行场地调查、风险评估，土壤经过危险废物鉴定且经过专家评审确定为不属于危险废物，以及制定土壤修复方案，修复方案经过专家评审论证及完成生态环境主管部门备案，并向生态环境主管部门报批转运土壤至本项目的计划且取得批复复函后，污染土壤方可由修复单位运输至本项目。以上进厂接收前程序流程均由项目修复单位完成。

污染土进厂前根据项目修复单位提供的重金属成分检测数据以及现场取样进行化学成分分析制定初步处置方案并提出每批次送货数量，污染土入厂后由建设单位检查确定该批次污染土与合同注明的一致，一致方可进行卸料，如不符合接收要求，则立即要求退回原处。

3) 废物装卸及暂存控制要求

卸料区域定在联合堆场，单独存放，周边区域地面已经硬化处理，且卸料区域具备防雨措施；当生产时，通过铲车铲料入料斗，直接将污染土送至入料输送带进入配料缸，经过配料后进入生料磨粉磨均化后，再经生料均化库均化后最终入窑处置。依托原料皮带运输线、原料配料站、生料入窑系统、窑尾高效袋式除尘器进行除尘。

4) 废物投加技术控制要求

根据《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》（HJ662-2013）投加的技术要求：“应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，选择适当的固体废物投加位置；固体废物投加时应保证窑系统工况的稳定”，“在生料磨只能投加不含有机和挥发半挥发重金属的固体废物”。

本项目在生料磨投加，污染土不含挥发性有机物。

5) 水泥窑协同处置

水泥窑协同处置固废实质上属于焚烧法，但相对于专用的固废焚烧炉，水泥窑具有优越性，具有处理温度高、焚烧空间大、焚烧停留时间长、处理规模大、稳定性强、环保安全二次污染少等多个优点。

①窑尾预分解系统

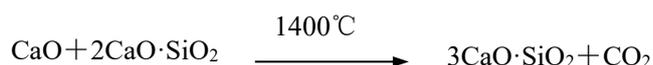
污染土作为替代原料与其它原辅材料一起经烘干粉磨经生料均化库均化后送入窑尾预分解系统。

在生产线窑头冷却机中部取风后设窑头 AQC 余热锅炉，在生产线窑尾预热器与高温风机之间的管道上设窑尾 SP 余热锅炉。废气分别通过 AQC 锅炉、SP 锅炉进行热交换，AQC 锅炉产生的过热蒸汽和 SP 锅炉产生的过热蒸汽，两股蒸汽在汽机房合并后进入汽轮机进汽口，从而推动汽轮机做功，做功后的乏汽通过冷凝器冷凝成水，凝结水经凝结水泵送入真空除氧器除氧，再经给水泵为 AQC 锅炉和 SP-1、SP-2 锅炉省煤器提供给水，主给水经过锅炉蒸发器、气包、过热器进行换热，从而形成完整的热力循环系统。

②烧成窑中及窑头

熟料煅烧采用一台 $\Phi 5.2 \times 70\text{m}$ 的回转窑，窑尾带有双系列五级低压损型旋风预热器和分解炉，日产熟料 6000t。

污染土和生料在回转窑中煅烧，发生化学反应，主要是石灰石受热分解生成 CaO 和 CO_2 。其中 CaO 跟砂页岩的主要成分 SiO_2 反应生成水泥的主要成分之一硅酸二钙，而硅酸二钙进一步再跟 CaO 反应生成水泥的主要成分硅酸三钙。反应方程式如下：



从回转窑进入篦冷机的高温熟料由篦板下鼓入的冷空气急速冷却，出冷却机熟料温度为 200°C 左右，冷却后的熟料经链斗输送机送入熟料库内储存。

出篦冷机的高温气体分为三部分。第一部分作为窑用二次风回用；另一部分由三次风管送到分解炉作为燃烧空气；第三部分作为余热发电的 AQC 锅炉余热利用，剩余部分废气经窑头袋式收尘器净化处理后排入大气。收尘器收下的粉尘经链运机送到熟料链斗进入熟料库。

(3) 入窑控制

1) 重金属入窑控制：

水泥窑处置固废是以水泥窑正常运行和尾气达标排放为前提的，根据《水

泥窑协同处置固体废物技术规范》（GB30760-2024），提出了水泥窑焚烧固废时的进窑废物控制措施，以保证水泥窑的正常运行和尾气的达标排放。

本项目各物料重金属成分见下表，物料检测报告见附件 4~附件 12。

表 2-12 入窑物料的成分含量 单位：mg/kg

类别	污染土	生料	煤	废旧纺织品	废木制品	废纸	废皮革	RDF(垃圾衍生燃料)	生物质燃料	干化污泥(含水30-40%)
投加量 t/a	99000	3817234	277581.4	71500	5500	5500	5500	5500	5500	186000
汞	0.1	0.033	0.193	0.099	0.213	0.102	0.078	0.046	0.094	0.705
铊	8	0.2	9.9	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.
镉	40	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
铅	2500	0.7	4.1	0.7	12.5	0.7	0.7	1.6	0.7	20.1
砷	500	0.928	1.57	0.113	0.509	0.227	0.543	0.35	0.288	15.8
铍	100	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
铬	4000	0.8	12.3	2.9	2.0	0.25	5.8	0.6	2.4	58.5
锡	50	20	20	20	20	20	20	20	20	20
锑	10	0.25	0.25	82.8	0.25	0.25	26.3	0.25	0.25	0.25
铜	700	1.8	7.3	2.1	4.6	8.9	1.1	1.4	2.7	58.1
锰	13800	79.7	17.1	1.55	176	16.4	15.8	81.3	181	179
镍	2900	0.7	1.6	0.2	1.2	1.0	0.5	33.2	0.7	24
钒	150	0.75	10.1	0.75	0.75	0.75	3.9	0.75	0.75	20.5
锌	15000	21.8	53.8	94	94	94	94	94	94	1.2
钴	70	0.25	2	1.8	0.25	0.25	6.1	1.4	0.25	4.9
总硫	0.01%	0.010%	0.63%	0.02%	0.50%	0.09%	0.07%	0.58%	0.04%	0.25%
总氯	0.04%	0.009%	0.112%	0.127%	0.122%	0.347%	0.12%	0.241%	0.155%	0.115%
总氟	0.40%	0.004	0.006%	0.004%	0.0015%	0.004%	0.005%	0.004%	0.0015%	0.041%

注：①污染土成分根据表 2-4 入窑设计指标（平均值）确定；②未检出值用检出限的二分之一计算；③替代燃料的锌参考广州市珠江水泥有限公司废皮革的含量。

重金属的最大允许投加量计算：

入窑生料重金属按下式计算

$$R_i = \sum W_{ij} \alpha_j + M_i \beta + R_n (1 - \sum \alpha_j - \beta)$$

式中：

R_i —水泥窑协同处置固体废物后投料期间，生料中第 i 类重金属含量，mg/kg；

W_{ij} —第 j 类固体废物的第 i 种重金属量, mg/kg;

α_j —第 j 类固体废物折算到生料中的配料比例, %;

M_i —煤灰中第 i 种重金属含量, mg/kg;

β —煤灰折算到生料中的配料比例, %;

R 不投加固体废物期间, 生料中第 i 类重金属含量, mg/kg。

根据《水泥窑协同处置固体废物技术规范》(GB30760-2024), 项目入窑物料重金属含量见下表所示。

表 2-13 入窑生料重金属含量限值符合性分析一览表 单位: mg/kg

重金属	投加量												是否相符
	生料	煤	废旧纺织品	废木制品	废纸	废皮革	RDF(垃圾衍生燃料)	生物质燃料	干化污泥(含水30-40%)	污染土	合计	最大允许限值	
砷(As)	0.791	0.097	0.002	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.656	11.052	12.600	28	是
铅(Pb)	0.597	0.254	0.011	0.015	0.001	0.001	0.002	0.001	0.835	55.260	56.977	67	是
镉(Cd)	0.043	0.003	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.884	0.933	1	是
铬(Cr)	0.682	0.762	0.046	0.002	0.000	0.007	0.001	0.003	2.429	88.416	92.348	98	是
铜(Cu)	1.534	0.452	0.034	0.006	0.011	0.001	0.002	0.003	2.413	59.681	64.137	65	是
镍(Ni)	0.597	0.099	0.003	0.001	0.001	0.001	0.041	0.001	0.997	64.102	65.843	66	是
锌(Zn)	18.580	3.334	1.501	0.115	0.115	0.115	0.115	0.115	0.00	331.561	355.601	361	是
锰(Mn)	67.927	1.060	0.025	0.216	0.020	0.019	0.100	0.222	7.434	305.036	382.059	384	是

由上表可知, 本项目运营后, 水泥熟料中的重金属叠加本项目的投加量均小于标准规定限值, 因此, 水泥熟料各项指标合格, 水泥窑处置利用固废项目不会对水泥熟料的质量造成明显影响。

2) 氯(Cl)和氟(F)元素入窑控制

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%。入窑物料中 F 元素或 Cl

元素含量的计算下式所示。

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

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 元素或 Cl 元素含量，%；

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。

①入窑物料中 F 元素计算

表 2-14 F 元素入窑控制计算表

项目	F 含量 (%)	项目	投加量 (t/a)
C _w (污染土)	0.4	m _w (污染土)	99000
C _r (生料)	0.004	m _r (生料)	3817234
C _f (煤)	0.006	m _f (煤)	277581.4
C _f (干化污泥)	0.041	m _f (干化污泥)	186000
C _f (废旧纺织品)	0.004	m _f (废旧纺织品)	71500
C _f (废木制品)	0.0015	m _f (废木制品)	5500
C _f (废纸)	0.004	m _f (废纸)	5500
C _f (废皮革)	0.005	m _f (废皮革)	5500
C _f (RDF(垃圾衍生燃料))	0.004	m _f (RDF(垃圾衍生燃料))	5500
C _f (生物质燃料)	0.0015	m _f (生物质燃料)	5500
计算结果			
C (%)	0.014		

根据上述计算结果可知，符合《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》（HJ662-2013）入窑物料中氟元素控制参数，氟元素含量不应大于 0.5% 要求。

②入窑物料中 Cl 元素计算

表 2-15 Cl 元素入窑控制计算表

项目	Cl 含量 (%)	项目	投加量 (t/a)
C _w (污染土)	0.04	m _w (污染土)	99000
C _r (生料)	0.009	m _r (生料)	3817234
C _f (煤)	0.112	m _f (煤)	277581.4
C _f (干化污泥)	0.115	m _f (干化污泥)	186000
C _f (废旧纺织品)	0.127	m _f (废旧纺织品)	71500

Cf (废木制品)	0.122	mf (废木制品)	5500
Cf (废纸)	0.347	mf (废纸)	5500
Cf (废皮革)	0.120	mf (废皮革)	5500
Cf (RDF(垃圾衍生燃料))	0.241	mf (RDF(垃圾衍生燃料))	5500
Cf (生物质燃料)	0.155	mf (生物质燃料)	5500
计算结果			
C (%)	0.024		

根据上述计算结果可知，符合《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》（HJ662-2013）入窑物料中氯元素控制参数，氯元素含量不应大于 0.04% 要求。

（4）原料替代的可行性分析

1) 生产规模要求

拟进行协同处置替代燃料及重金属污染土壤的现有水泥生产线为新型干法水泥窑，日产 6000t 熟料，满足处置固体废物应采用单线设计熟料生产规模 2000 吨/日及以上水泥窑的要求。

2) 水泥窑水泥产品产量

本项目生产规模不发生变化，从水泥产品产量方面来说具有一定的可行性。

3) 重金属及氟、氯元素控制

根据上文的重金属及氟、氯元素的入窑成分计算，本替代方案符合相应的标准要求，从水泥窑协同处置固体废物的环境保护技术要求来说是可行的。

4) 窑灰返窑装置

现有水泥生产线配备窑灰返窑装置，将除尘器收集的粉尘返回送往生料入窑系统，可确保协同处置固体废物时水泥窑的窑尾除尘灰可返回原料系统。

5) 废气治理设施及在线监控措施

替代燃料卸车及上料粉尘、车间负压气体分别经过集气管收集后进入一套布袋除尘器+活性炭装置处理后由 15m 高排气筒排放，保证污染物排放达标。

现有水泥生产线窑尾为高效袋式除尘器，满足对于水泥窑协同处置固体废物设施要求窑尾烟气除尘应采用高效袋式除尘器，保证排放烟气中颗粒物浓度满足 GB4915 的要求。现有工程配套有除尘系统、脱硝系统、烟气湿法脱硫设施等，能够有效处理烟气废气。窑尾排气筒已配备颗粒物、NO_x、SO₂ 浓度在

	<p>线监测设备，连续监测装置需满足 HJ/T76 的要求，并与重点排污单位自动监控与基础数据库系统（企业服务端）、广州市污染源自动监控系统（企业端）联网，保证污染物排放达标。</p> <p>现有水泥生产线，配备在线监测设备，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>综上所述，本次利用现有工程协同处置替代燃料及重金属污染土壤是可行的。</p>																																				
与项目有关的环境污染问题	<p>1、现有工程环保手续履行情况</p> <p>广州市越堡水泥有限公司现拥有一条日产熟料 6000t/d 新型干法水泥生产线。公司成立至今，先后开展多次技术改造，历年环保手续履行情况见下表。</p> <p style="text-align: center;">表 2-16 项目原有环评及验收批复情况一览表</p> <table border="1" data-bbox="301 1014 1401 1749"> <thead> <tr> <th>序号</th> <th>项目名称</th> <th>环评批复文号及批复时间</th> <th>验收批文号及验收时间</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>广州水泥厂环保迁建工程 (6000t/d)</td> <td>环审〔2002〕第 312 号，2006 年 11 月 21 日</td> <td>环验〔2006〕105 号，2006 年 8 月 28 日</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>广州市越堡水泥有限公司协同处置城市生活污水处理厂污泥项目</td> <td>穗环管影〔2009〕83 号，2009 年 4 月 17 日</td> <td>穗环管验〔2011〕173，2011 年 11 月 18 日</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>广州市越堡水泥有限公司余热发电项目</td> <td>花环监字〔2015〕83 号，2015 年 5 月 29 日</td> <td>穗(花)环管〔2017〕11 号，2017 年 1 月 24 日</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>广州市越堡水泥有限公司 SNCR 降氮脱硝项目</td> <td>花环监字〔2017〕22 号，2017 年 2 月 15 日</td> <td>穗(花)环管〔2017〕97 号，2017 年 9 月 26 日</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>广州市越堡水泥有限公司辊压机节能项目</td> <td>花环监字〔2017〕75 号，2017 年 8 月 3 日</td> <td>穗(花)环管〔2018〕14 号，2018 年 9 月 10 日</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>广州市越堡水泥有限公司窑尾烟气湿法脱硫项目</td> <td>花环监字〔2017〕122 号，2017 年 12 月 29 日</td> <td>自主验收，2021 年 10 月</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>污泥处置系统清洁化生产改造项目</td> <td>豁免</td> <td>/</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>广州市越堡水泥有限公司协同处置替代燃料节能减排技术改造项目</td> <td>穗环管影(花)〔2024〕199 号，2024 年 9 月 19 日</td> <td>未建设</td> </tr> </tbody> </table> <p>广州市越堡水泥有限公司于 2024 年 9 月 25 日取得广州市生态环境局核发的《排污许可证》（证书编号：914401017178696433001P）（见附件 3）。</p> <p>2、现有工程工艺流程</p> <p>工艺流程见下图。</p>	序号	项目名称	环评批复文号及批复时间	验收批文号及验收时间	1	广州水泥厂环保迁建工程 (6000t/d)	环审〔2002〕第 312 号，2006 年 11 月 21 日	环验〔2006〕105 号，2006 年 8 月 28 日	2	广州市越堡水泥有限公司协同处置城市生活污水处理厂污泥项目	穗环管影〔2009〕83 号，2009 年 4 月 17 日	穗环管验〔2011〕173，2011 年 11 月 18 日	3	广州市越堡水泥有限公司余热发电项目	花环监字〔2015〕83 号，2015 年 5 月 29 日	穗(花)环管〔2017〕11 号，2017 年 1 月 24 日	4	广州市越堡水泥有限公司 SNCR 降氮脱硝项目	花环监字〔2017〕22 号，2017 年 2 月 15 日	穗(花)环管〔2017〕97 号，2017 年 9 月 26 日	5	广州市越堡水泥有限公司辊压机节能项目	花环监字〔2017〕75 号，2017 年 8 月 3 日	穗(花)环管〔2018〕14 号，2018 年 9 月 10 日	6	广州市越堡水泥有限公司窑尾烟气湿法脱硫项目	花环监字〔2017〕122 号，2017 年 12 月 29 日	自主验收，2021 年 10 月	7	污泥处置系统清洁化生产改造项目	豁免	/	8	广州市越堡水泥有限公司协同处置替代燃料节能减排技术改造项目	穗环管影(花)〔2024〕199 号，2024 年 9 月 19 日	未建设
序号	项目名称	环评批复文号及批复时间	验收批文号及验收时间																																		
1	广州水泥厂环保迁建工程 (6000t/d)	环审〔2002〕第 312 号，2006 年 11 月 21 日	环验〔2006〕105 号，2006 年 8 月 28 日																																		
2	广州市越堡水泥有限公司协同处置城市生活污水处理厂污泥项目	穗环管影〔2009〕83 号，2009 年 4 月 17 日	穗环管验〔2011〕173，2011 年 11 月 18 日																																		
3	广州市越堡水泥有限公司余热发电项目	花环监字〔2015〕83 号，2015 年 5 月 29 日	穗(花)环管〔2017〕11 号，2017 年 1 月 24 日																																		
4	广州市越堡水泥有限公司 SNCR 降氮脱硝项目	花环监字〔2017〕22 号，2017 年 2 月 15 日	穗(花)环管〔2017〕97 号，2017 年 9 月 26 日																																		
5	广州市越堡水泥有限公司辊压机节能项目	花环监字〔2017〕75 号，2017 年 8 月 3 日	穗(花)环管〔2018〕14 号，2018 年 9 月 10 日																																		
6	广州市越堡水泥有限公司窑尾烟气湿法脱硫项目	花环监字〔2017〕122 号，2017 年 12 月 29 日	自主验收，2021 年 10 月																																		
7	污泥处置系统清洁化生产改造项目	豁免	/																																		
8	广州市越堡水泥有限公司协同处置替代燃料节能减排技术改造项目	穗环管影(花)〔2024〕199 号，2024 年 9 月 19 日	未建设																																		

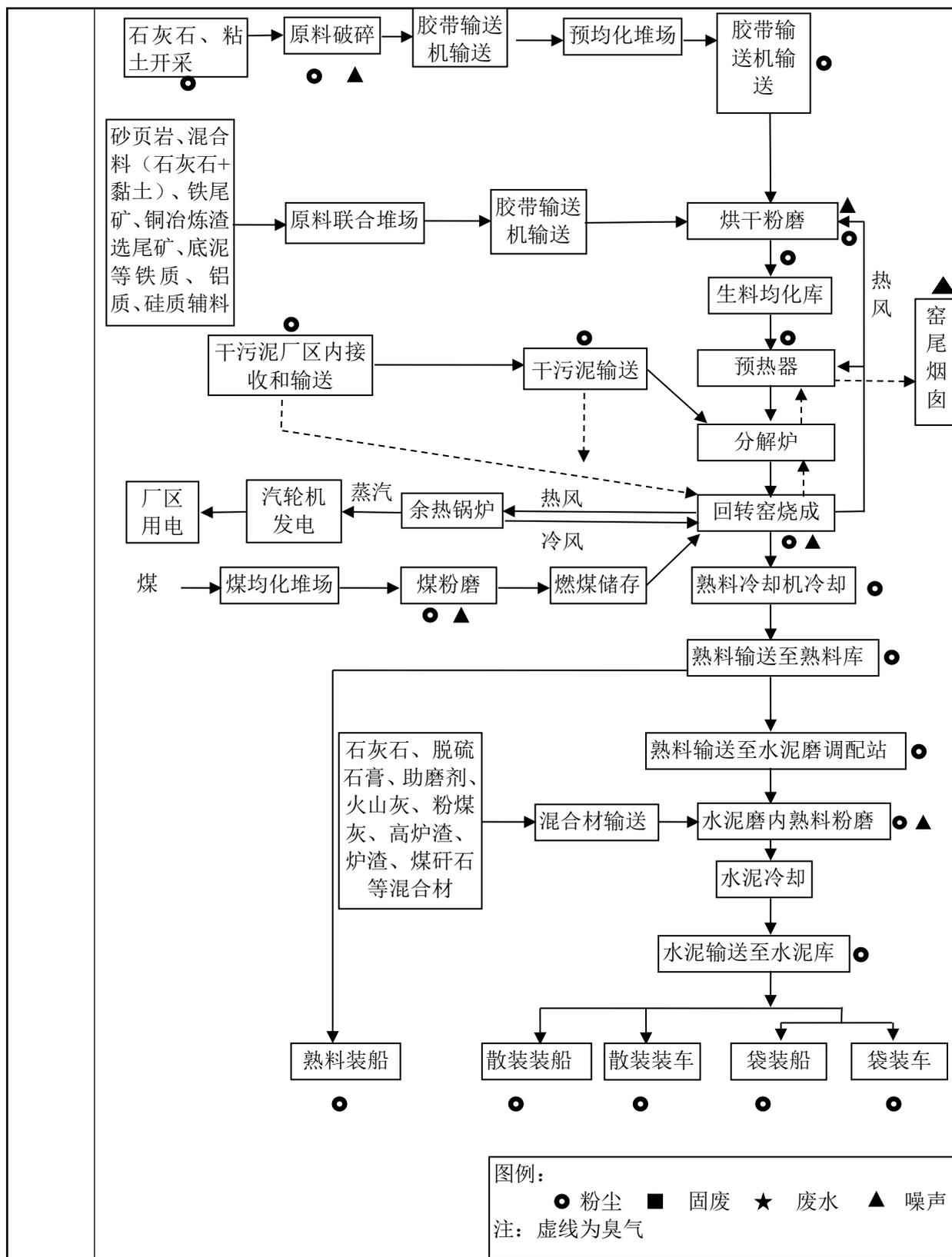


图 2-2 现有工程工艺流程图

工艺流程简介:

(1) 石灰石、砂页岩预均化

石灰石破碎设在矿山，破碎后的石灰石在胶带输送机上采用在线连续质量控制实现石灰石的预配料。配料后的石灰石由长胶带输送机送入厂区封闭的圆形石灰石预均化堆场，砂页岩、混合料（石灰石+黏土）、铁尾矿、铜冶炼渣选尾矿、底泥等钙质、硅质、铁质和铝质原辅材料通过车辆运输至原料联合储库。混合料经胶带输送机送至原料调配站。

（2）原料配料

参与配料的石灰石、砂页岩、混合料（石灰石+黏土）、铁尾矿、铜冶炼渣选尾矿、底泥等钙质、硅质、铁质和铝质原辅材料分别由带有计量称的皮带输送机按设定配比喂入生料磨。

（3）原料粉磨

生料粉磨采用立式磨，石灰石、砂页岩、混合料（石灰石+黏土）、铁尾矿、铜冶炼渣选尾矿、底泥等钙质、硅质、铁质和铝质原辅材料按设定的比例入原料磨中进行烘干粉磨，出磨物料送至生料均化库，原料粉磨系统利用窑尾余热作为烘干热源，出磨气体送入窑尾袋式收尘器净化处理。本次项目污染土作为原料进入原料粉磨后能够充分均化。本次项目污染土作为原料进入原料粉磨后能够充分均化。

（4）生料均化库及窑尾喂料

多料流均化库投资相对较高，但操作简单、生产及维修费用较低、均化效果好、卸料率高。企业设置一座中央控制室连续均化库储存、均化生料。由斗式提升机送至均化库顶的生料多点下料入库，使库内料层几乎呈水平状分层堆放，经过重力混合均化后，由带流量控制阀的斜槽送入计量小仓，生料经计量小仓下的调速皮带称量后，经皮带机和提升机直接喂入预热器系统。均化库所用高压空气由罗茨风机提供。本次项目污染土作为原料进入原料粉磨充分均化后再均化库再次均化。

（5）原煤预均化

燃煤成分波动对生产操作及熟料质量都有很大的影响，稳定烧成用煤的煤质、煤量，是能否生产优质熟料的关键之一。本项目设置一座矩形原煤预均化堆场。均化后的原煤用圆盘取料机取料，并经带式输送机输送至煤粉制备车间。

（6）煤粉制备

煤粉制备采用立式磨，利用窑尾余热作磨机烘干热源。煤粉仓下设有煤粉计量输送装置，煤粉经此装置精确地送入窑头及分解炉。

(7) 窑尾预分解系统

在生产线窑头冷却机中部取风后设窑头 AQC 余热锅炉，在生产线窑尾预热器与高温风机之间的管道上设窑尾 SP 余热锅炉。废气分别通过 AQC 锅炉、SP 锅炉进行热交换，AQC 锅炉产生的过热蒸汽和 SP 锅炉产生的过热蒸汽，两股蒸汽在汽机房合并后进入汽轮机进汽口，从而推动汽轮机做功，做功后的乏汽通过冷凝器冷凝成水，凝结水经凝结水泵送入真空除氧器除氧，再经给水泵为 AQC 锅炉和 SP-1、SP-2 锅炉省煤器提供给水，主给水经过锅炉蒸发器、气包、过热器进行换热，从而形成完整的热力循环系统。

(8) 烧成窑中及窑头

熟料煅烧采用一台 $\Phi 5.2 \times 70\text{m}$ 的回转窑，窑尾带有双系列五级低压损型旋风预热器和分解炉，日产熟料 6000t。

生料在回转窑中煅烧，发生化学反应，主要是石灰石受热分解生成 CaO 和 CO_2 。其中 CaO 跟砂页岩的主要成分 SiO_2 反应生成水泥的主要成分之一硅酸二钙，而硅酸二钙进一步再跟 CaO 反应生成水泥的主要成分硅酸三钙。反应方程式如下：



从回转窑进入篦冷机的高温熟料由篦板下鼓入的冷空气急速冷却，出冷却机熟料温度为 200°C 左右，冷却后的熟料经链斗输送机送入熟料库内储存。

出篦冷机的高温气体分为三部分。第一部分作为窑用二次风回用；另一部分由三次风管送到分解炉作为燃烧空气；第三部分作为余热发电的 AQC 锅炉余热利用，剩余部分废气经窑头袋式收尘器净化处理后排入大气。收尘器收下的粉尘经链运机送到熟料链斗进入熟料库。

(9) 熟料储存

熟料冷却采用一台控制流高效篦冷机，冷却机出口处设有一台辊式破碎机，出冷却机熟料送入Φ60×25m熟料库中。出熟料库熟料送至水泥粉磨调配站。

(10) 水泥粉磨

水泥粉磨采用五套由管磨组成的粉磨系统。熟料和石灰石、脱硫石膏、助磨剂、高炉渣、火山灰、粉煤灰、炉渣、煤矸石等混合材按一定比例配料后，其中1#、2#水泥磨为闭流水泥系统，配料从球磨机一端进入球磨机粉磨，然后水泥进入旋风选粉机，选粉机可以将粗与细的水泥颗粒分离，达到细度要求的水泥即为成品，太粗的水泥颗粒则重新进入球磨机粉磨，辊压机技改后1#、2#水泥磨已停运；3#、4#、5#水泥磨为开流水泥系统，配料从磨机一端进入磨机，粉磨成水泥，然后从磨机另一端出来，即为成品，平均出磨粒径0.03mm。

(11) 水泥储存及包装

成品全部送至水泥库储存。出库水泥经库底汇料箱，一部分送小袋袋装或汽车水泥散装，另一部分供船运散装。小袋水泥(50kg/袋)包装由三台回转式包装机系统组成，袋装水泥由四台汽车自动装车机装车，不设成品站台。

现有污染源及治理措施

水泥生产过程中主要是各种原料与混合料的破碎、粉磨、烧成、水泥粉磨与包装等，其污染物以废气及各种设备的噪声为主。

(1) 大气污染源及治理措施

① 粉尘

现有工程排放的粉尘主要有：

原料粉尘：产生于各种原料的装卸、破碎、运输、贮存和生料的粉磨等过程；

燃煤粉尘：产生于原煤的装卸、煤粉制备、贮存等过程；

熟料粉尘：产生于熟料的冷却、破碎、输送及贮存等过程；

水泥粉尘：产生于水泥粉磨、储存、包装及输送等过程；

窑尾粉尘：产生于生料的预热、分解及熟料煅烧等过程；

以上产生粉尘的排放方式分为有组织排放、无组织排放两大类。有组织排放指从热力设备烟囱和除尘设备排气筒排放，无组织排放指物料在装卸堆存过

程中自由散发。现有工程的粉尘排放以有组织排放为主。

A.有组织排放

对工艺生产过程中废气排放较大的原煤粉磨等采用袋式收尘器进行收尘处理，使生产线上的工艺废气较为有效的治理和回收粉尘，收尘效率 99.9%以上。

熟料冷却选用目前技术先进的高温脉冲袋式除尘器，该除尘器是结合水泥窑工艺特点开发设计的一种耐高温系列长袋脉冲除尘器，产品综合长脉冲除尘器的特点，具有分室反吹和脉冲喷吹清灰的优点，充分发挥压缩空气强力喷吹清灰的作用，收尘效率 99.9%以上。

生料磨系统、水泥磨、回转窑、破碎机房、水泥包装机、物料皮带运输的转运点等处、窑尾、窑头，均采用脉冲布袋收尘器进行收尘，收尘效率 99.9%以上。

B.无组织排放

无组织排放主要产生于原、燃料的装卸和道路扬尘。原、燃料的装卸扬尘产生的大小与物料的粒度、比重、落差、湿度、风向、风速等诸多因素有关。道路扬尘包括两部分，一部分是在大风条件下，地面灰尘被风吹起形成扬尘，二是在交通条件下引起的扬尘。主要的无组织排放产生在石灰石、砂页岩、燃料煤等原辅料装卸过程。

物料堆存均采取较为封闭的堆棚，厂内备有洒水车及清扫保洁人员，每天均对原料、燃料堆场周边和物料运输道路进行多次人工清扫及洒水降尘。

②二氧化硫与氮氧化物

现有工程的熟料煅烧有二氧化硫与氮氧化物产生。

窑尾排放的 SO_2 是由于煤粉在窑内燃烧产生的，但由于水泥熟料生产过程有吸硫作用，当窑内温度在 $800\sim 950^\circ\text{C}$ 时，燃料燃烧所产生的大部分 SO_2 被物料中的氧化钙和碱性氧化物吸收形成硫酸钙及亚硫酸钙等中间物质，由于物料与气体充分接触，吸硫作用大，因此 SO_2 排放量少，同时公司配套湿法脱硫设施进行处理，能有效稳定控制 SO_2 的排放，符合排放标准要求。排放的 NO_2 主要来自窑内高温煅烧过程以及原料含有氮元素的燃烧转化，其中，由原料中氮元素燃烧转化形成的 NO_2 较少，高温煅烧过程产生的热力型 NO_2 是 NO_2 的主要来源，窑尾烟气已设置 SNCR 脱硝降氮系统进行处理，能有效稳定控制 NO_x

的排放，符合排放标准要求。

③氟化物

熟料烧成过程产生的氟化物来自于原、燃料。由于回转窑氟的溢出率较低，一般在 2%左右，企业采用窑外分解生产工艺，不适用萤石等含氟化物原料。

④重金属

水泥回转窑中大部分的重金属被矿化固定在掺合料矿物中，因此水泥回转窑起到了重金属高温固化的作用，所以窑尾烟气中重金属含量较少。

3、现有工程污染物实际排放总量

(1) 废气

建设单位委托广东中加检测技术股份有限公司于 2023 年 7 月 10 日对厂界无组织排放废气进行检测，检测结果见下表 2-17。于 2023 年 7 月 6 日对窑尾废气中颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、氨、总有机碳、汞、氟化氢、氯化氢和重金属进行检测；委托广东誉谱检测科技有限公司于 2023 年 3 月 21 日对窑尾废气中二噁英进行检测。有组织检测结果见下表 2-18。现有项目近两年在线监测数据见表 2-19。

表 2-17 厂界无组织排放监测结果

采样地点	采样时间	监测项目	最大值 (mg/m ³)	排放标准 (mg/m ³)	是否达标
上风向边 1#	2023.7.10	颗粒物	0.211	0.5	达标
		氨	0.023	1.	达标
		臭气浓度	< 10	20 (无量纲)	达标
下风向 2#		颗粒物	0.242	0.5	达标
		氨	0.027	1.0	达标
		臭气浓度	< 10	20 (无量纲)	达标
下风向 3#		颗粒物	0.298	0.5	达标
		氨	0.030	1.0	达标
		臭气浓度	< 0	20 (无量纲)	达标
下风向 4#	颗粒物	0.235	0.5	达标	
	氨	0.028	1.0	达标	
	臭气浓度	< 10	20 (无量纲)	达标	

表 2-18 回转窑尾烟气排放监测结果

采样时	监测项目	烟气流量 (Nm ³ /h)	折算浓度 (mg/m ³)	满负荷排放量 (t/a)	排放标准 (mg/m ³)	是否达标
-----	------	------------------------------	------------------------------	-----------------	------------------------------	------

2023.7.6	颗粒物(烟尘)	553093	1.9	/	20	达标	
	二氧化硫	533213	<2	/	100	达标	
	氮氧化物		104	/	320	达标	
	汞	619122	<2.0×10 ⁻³	0.010	0.05	达标	
	总有机碳		21.6	105.912	/	/	
	氨		1.20	5.884	8	达标	
	砷、镉、铅、 砷及其化合物		0.0278	0.136	1	达标	
	铍、铬、锡、 锑、铜、钴、 锰、镍、钒及 其化合物		0.0484	0.237	0.5	达标	
	氯化氢		0.96	4.707	10	达标	
	氟化氢		0.27	1.324	1	达标	
2023.3.21	二噁英		711393	0.020ngT EQ/m ³	112684651. 2ngTEQ/a	0.1ngTEQ /m ³	达标

表 2-19 现有项目 2022 年-2023 年在线监测数据表

月份(月)	流量(m ³ /h)	平均折算浓度(mg/m ³)		
		颗粒物(烟尘)	二氧化硫	氮氧化物
2022.1	946957.12	8.08	9.00	96.29
2022.2	989082.95	8.24	7.53	99.10
2022.3	959500.54	8.18	6.62	97.94
2022.4	871511.28	7.52	3.40	100.75
2022.5	730752.91	4.55	6.49	98.13
2022.6	465066.91	1.83	13.16	94.79
2022.7	499342.08	2.13	19.12	95.24
2022.8	490401.94	2.65	19.59	97.62
2022.9	446486.59	2.41	25.98	94.61
2022.10	380450.31	3.71	19.65	96.13
2022.11	525857.42	2.47	18.07	97.64
2022.12	590681.11	2.38	34.72	99.10
2023.1	597423.64	2.57	23.44	99.01
2023.2	543177.38	1.69	29.85	101.50
2023.	548884.91	2.45	28.49	104.51
2023.4	459968.97	2.46	18.93	104.24
2023.5	545843.61	2.31	24.57	103.80
2023.6	506488.33	1.77	15.63	101.55
2023.7	537319.68	1.08	21.71	93.78
2023.8	559251.16	1.23	32.66	96.35
2023.9	517979.82	5.20	39.25	95.58
2023.10	505566.79	8.27	39.38	95.52

2023.11	519112.23	4.24	30.21	93.30
2023.12	525826.92	4.86	19.88	94.95
排放标准 (mg/m ³)		20	100	320
是否达标		达标	达标	达标

由监测结果表明,现有工程无组织氨和粉尘的排放其监测结果能够满足《水泥工业大气污染物排放标准》(GB4915-2013)表3大气污染物无组织排放限值;厂界臭气浓度监测结果能够满足《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)表1二级新扩改建标准。

由监测结果表明,现有工程水泥窑废气经处理设施处理后,废气中颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、氨的排放满足《水泥工业大气污染物排放标准》(GB4915-2013)表2大气污染物特别排放限值;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、二噁英能够满足《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》(GB30485-2013)要求。

由表2-19监测结果表明,现有工程近两年在线监测数据满足《水泥工业大气污染物排放标准》(GB4915-2013)表2大气污染物特别排放限值。

(2) 废水

生产废水:现有工程产生的生产废水主要为设备冷却系统和余热发电系统产生的废水、污泥系统廊道清洗产生的废水、脱硫系统的冷却冲洗和石膏脱水产生的废水。冷却废水经絮凝沉淀及水处理系统处理后回用于冷却系统,不外排;余热发电废水经水处理系统处理后回用,不外排;污泥系统廊道清洗废水经水处理系统处理后回用,不外排;脱硫系统废水全部进入积水坑中收集,定期返回吸收塔/石灰石浆液箱中循环使用,不外排。

生活污水:厂区内设有二座埋地式生活污水处理站,生活污水汇至厂区生活污水处理站,经BAF曝气生物滤池二级生化处理、过滤,达到回用水质要求后进入容积为250m³的中水池中,再通过污水泵输送至厂区绿化、喷淋用水。厂区内水平衡图见图2-3。

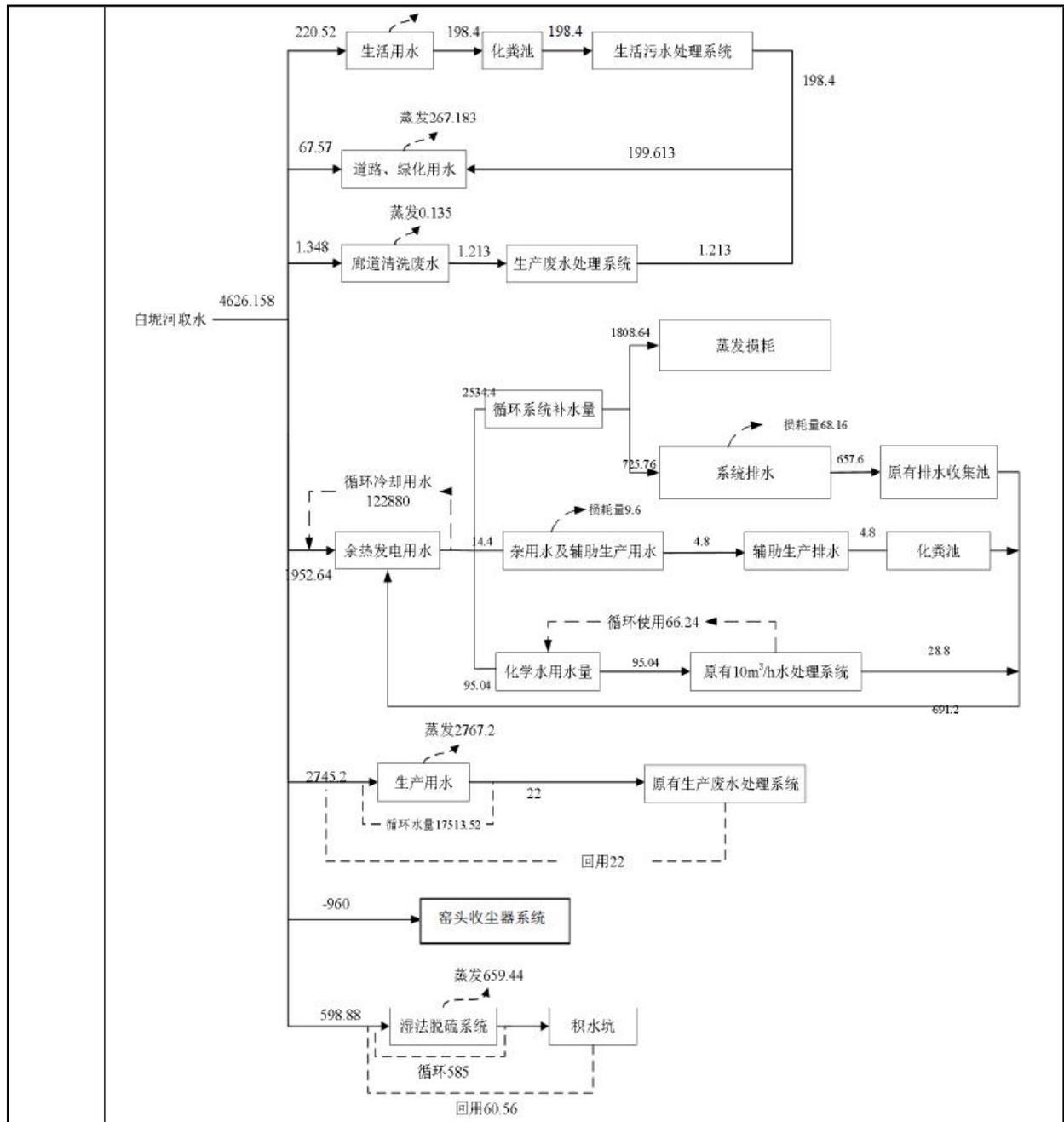


图 2-3 建设单位厂区水平衡图 (单位 m^3/d)

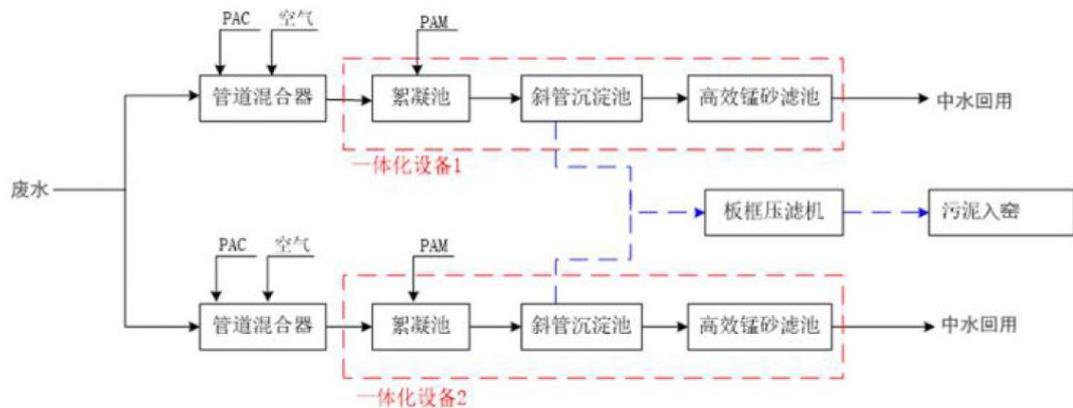


图 2-4 生产废水处理工艺流程图

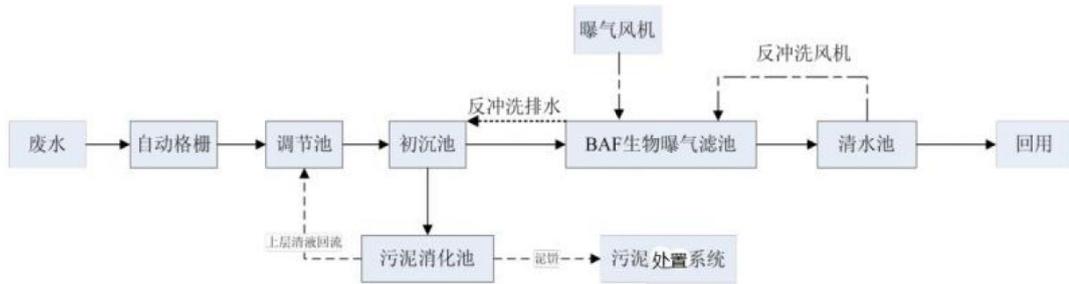


图2-5 生活污水处理工艺流程图

现有项目厂区生产废水、生活污水处理系统运行正常，中水全部回用，因此，现有项目无废水外排。

(3) 噪声

现有工程噪声主要来自破碎机、生料磨、煤磨、空气压缩机和送、引风机等产生的机械噪声，以及运输原材料和产品的车辆所产生的交通噪声。

表2-20 主要设备噪声强度

噪声源名称	噪声源位置	声级 dB (A)	工作状况
生料磨	生料制备车间	85-90	连续
煤磨	煤粉制备车间	95-105	连续
水泥磨	水泥配料库	95-105	连续
吸尘风机	收尘器出口	75-90	连续
包装机	水泥包装系统	85-90	间
篦冷机	篦冷机车间	95-100	连续
罗茨鼓风机	生料均化、烧成窑、煤粉制备	90-100	连续
汽轮机	余热发电	100-110	连续
发电机	余热发电	100-110	连续

现有工程噪声防治主要采用了以下三种途径：

①声源噪声控制

引进设备时，对其中部分噪声较强的鼓风机配套已有消声装置。上述消声器均安装在风机的进出口处，消声量一般可达 25dB(A)，这对减弱噪声源的声学污染强度有较明显的作用。

②噪声传播途径控制

控制车间噪声向室外空间辐射的有效办法是对建筑物采取封闭隔声措施，隔声厂房采用完全封闭式的钢筋混凝土结构和机械通风系统。

③合理规划布局

在厂区布设中，合理布置储料仓库等建筑物增加噪声的衰减，充分利用地形、山坡、防护林、天然屏障、高大建筑物等改善声环境质量。

建设单位委托中科检测技术服务(广州)股份有限公司于 2024 年 1 月 17 日对厂界四周边界进行检测，报告编号为 HJ202401083-9，检测结果见下表 2-21。

表2-21 噪声监测数据 单位：dB (A)

编号	监测点位	监测值		执行标准	
		2024 年 1 月 17 日		昼间	夜间
		昼间	夜间		
1#	厂界东北侧外 1 米	52.1	52.9	65	55
2#	厂界南侧外 1 米	66.5	52.4	70	55
3#	厂界西侧外 1 米	57.9	51.8	65	55
4#	厂界北侧外 1 米	63.6	51.5	70	55

由上表可知，经过建设单位采取的消音、隔音设施，再经距离衰减，厂界边界噪声能够达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）3、4 类标准，即南、北边界执行 4 类标准：昼间≤70dB(A)、夜间≤55dB(A)；其余边界执行 3 类标准：昼间≤65dB(A)、夜间≤55dB(A)。

(4) 固体废物

现有工程固废分为危险废物、一般固体废物和生活垃圾。一般工业固体废物主要为废钢铁、电子废物、废输送带、废耐火砖、废收尘滤袋、污水处理系统污泥、化学分析废液等其他一般固体废物。建设单位采用密闭设备和密闭的储库，废钢铁、电子废物、废耐火砖等其他一般固体废物收集后自行综合利用处理或交由资质单位回收处理，废输送带、废收尘滤袋、污水处理系统污泥等收集后自行入窑协同处置或交由资质单位回收处理；化学分析废液收集后自行入窑煅烧处置或中和后进入污水处理系统处理（按照 GB/T29422-2012 处理步骤）。职工人数约 351 人，生活垃圾产生量约 112t/a，交环卫部门清运处理。

危险废物主要为废矿物油、废铅蓄电池、废灯管（含汞）、废油漆桶（铁质）、实验室废溶剂瓶（塑料、玻璃）、废油桶（铁质、塑料）等，企业按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求已设置了面积为 142.97 m² 的危废仓库，按规范化收集定点分类贮存后交由资质单位进行处理。



图2-6 危废仓库照片

(5) 污染物排放量统计

根据《2023年排污许可证执行报告》，SO₂、NO_x、颗粒物的2023年排放量分别为124.324t/a、424.156t/a、21.231t/a，2023年生产负荷为94.5%，折算为满负荷工况排放，SO₂、NO_x、颗粒物的2023年满负荷排放量分别为131.560t/a、448.842t/a、22.467t/a。除SO₂、NO_x、颗粒物外的污染物的2023年排放量按对应的工况进行计算，现有项目主要污染物排放情况见表2-15。

表2-22 现有项目主要污染物排放情况汇总表

类别	污染物名称	2023年满负荷排放量 t/a	许可排放量 t/a
废	SO ₂	131.560	528
	NO _x	448.842	1474.2
	颗粒物	22.467	252.795
	氨	5.884	按浓度许可
	总有机碳	105.912	按浓度许可
	汞及其化合物	0.010	按浓度许可
	氯化氢	4.707	按浓度许可
	氟化氢	1.324	按浓度许可
	铊、镉、铅、砷及其化合物	0.136	按浓度许可
	铍、铬、锡、锑、铜、钴、锰、镍、钒及其化合物	0.237	按浓度许可
	二噁英	112684651.2ngTEQ/a	按浓度许可
废水*	0	0	
固废*	0	0	

备注：由于废水全部回用不外排，固体废物均按相关要求外委处理处置，排放量及许可排放量按零计。

4、与项目现有工程有关的环境问题

现有工程已按照原环评手续及验收意见的要求，落实相关环保措施。据调查了解，该项目自建成运行以来，未发生民众投诉和重大环境污染事故等情况。

三、区域环境质量现状、环境保护目标及评价标准

1、环境空气质量现状调查与评价

根据《广州市人民政府关于印发广州市环境空气功能区区划（修订）的通知》（穗府（2013）17号），本项目大气环境质量评价区域属二类区，故大气环境质量现状评价执行《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）及其修改单二级标准。具体标准值见表 3-1。

表 3-1 环境空气污染物及其浓度标准限值 单位：μg/m³

项 目	取值时间	浓度限值	单位	选用标准
二氧化硫(SO ₂)	年平均	60	μg/m ³	《境空气质量标准》 (GB3095-2012) 及 2018 年修改单二级标准
	24 小时平均	150		
	1 小时平均	500		
二氧化氮(NO ₂)	年平均	40		
	24 小时平均	80		
	1 小时平均	200		
一氧化(CO)	24 小时平均	4	mg/m ³	
	1 小时平均	10		
臭氧(O ₃)	日最大 8 小时平均	160	μg/m ³	
	1 小时平均	200		
PM ₁₀	年平均	70		
	24 小时平均	150		
PM _{2.5}	年平均	35		
	24 小时平均	75		
氮氧化物(NO _x)	年平均	50		
	24 小时平均	100		
	1 小时平均	250		
TP	年平均	20		
	24 小时平均	300		
铅	年平均	0.5		
氟化物	1 小时平均	20	μg/m ³	《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 及 2018 年修改单中二级标准附录 A 表 A.1 环境空气中镉、 汞、砷、六价铬和氟化物 参考浓度限值
	24 小时平均	7		
镉	年平均	0.005		
砷	年平均	0.06		
汞	年平均	0.05		

区域
环境
质量
现状

(1) 达标区判定

为了解建设项目周围环境空气质量现状，本评价引用广州市生态环境局发布的《2023年广州市环境质量状况公报》中花都区的监测数据，监测结果见表3-2所示。

表 3-2 2023 年花都区环境空气质量主要指标

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
二氧化硫	年平均质量浓度	7	60	11.7	达标
二氧化氮	年平均质量浓度	27	40	67.5	达标
PM ₁₀	年平均质量浓度	42	70	60	达
PM _{2.5}	年平均质量浓度	24	35	68.5	达标
一氧化碳	第5百分位浓度	0.8	4	20	达标
臭氧	第90百分位浓度	156	160	97.5	达标
执行标准	花都区按《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及其修改单(生态环境部2018年第29号)的二级标准分析				

注：单位：微克/米³（一氧化碳为毫克/米³，综合指数、臭氧浓度无量纲，达标天数比例、浓度占标率为%）。

根据表3-2的监测数据，花都区环境空气基本污染物均达到《环境空气质量标准》(GB 3095-2012)及其修改单的要求，故本项目所在区域为达标区。

(2) 环境空气质量现状监测

为了掌握本项目区域环境空气质量状况，本次大气环境质量现状监测在收集项目周边已有监测资料的基础上进行补充监测。

本项目委托广东乾达检测技术有限公司在2024年8月9日~2024年8月11日，于厂址当季下风向（北风）1500m处连续监测三天，监测因子为TSP、铅、镉、汞、砷、六价铬、氟化物，采样同时进行气象观测，记录气温、气压、风速及风向。

监测点位见表3-3及附图2，气象参数见表3-4，监测结果见表3-5。

表 3-3 其他污染物监测点位基本信息

监测点名称	监测点坐标		监测因子	监测频次	监测时段	相对厂址方位	相厂界距离
	X	Y					
A1	0	-1500	TSP、铅、镉、汞、砷、六价铬、氟化物	24h 平均	2024.8.9 ~2024.8. 11	南面	1500m
			氟化物	1h 平均			

表 3-4 气象参数

样品类别	时间	频次	气温 (°C)	气压 (kPa)	相对湿度 (%)	风向	风速 (m/s)	天气状况
环境空气	2024.08.09	第一次	25.7	99.3	59	北	2.2	多云
		第二次	30.3	98.2	55	北	1.4	多云
		第三次	33.1	98.2	57	北	1.1	多云
		第四次	24.5	98.4	56	北	2.2	多云
	2024.08.10	第一次	25.7	98.5	60	北	2.3	多云
		第二次	29.3	99.8	56	北	1.0	多云
		第三次	35.3	98.9	58	北	1.6	多云
		第四次	25.5	98.5	57	北	1.2	多云
	2024.08.11	第一次	26.7	98.9	57	北	1.6	多云
		第二次	28.3	99.5	59	北	1.3	多云
		第三次	33.1	98.9	60	北	2.1	多云
		第四次	26.4	98.1	55	北	2.2	多云

表 3-5 监测结果

日期 项目 (mg/m ³)	2024.08.09	2024.08.10	2024.08.11	标准限值/ (μg/m ³)	达标 情况
TSP (日均值)	0.124	0.119	0.108	300	达标
铅 (日均值)	ND	ND	ND	/	达标
镉 (日均值)	ND	ND	ND	/	达标
汞 (日均值)	ND	ND	ND	/	达标
砷 (日均值)	ND	ND	ND	/	达标
六价铬 (日均值)	ND	ND	ND	/	达标
氟化物 (小时均值)	ND	ND	ND	20	达标
氟化物 (日均值)	ND	ND	ND	7	达标
备注	“ND”表示检测结果低于方法检出限				

补充监测结果表明，TSP、铅、镉、汞、砷、六价铬、氟化物的监测值均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其 2018 年修改单二级标准限值要求，评价区域环境空气质量良好。

2、地表水环境质量现状

(1) 项目所在区域地表水环境质量达标分析

本项目所在区域位于新华污水处理厂收纳范围，项目附近水体主要为白坭河和新街河。

根据《广东省人民政府关于广州市饮用水水源保护区区划规范优化方案的批复》（粤府函〔2020〕83 号），项目所在厂区南部部分范围位于流溪河中下

游、白坭河及西航道饮用水水源准保护区陆域范围内，其余范围不属于水源准保护区，见附图 7。

根据《广州市生态环境局关于印发广州市水功能区调整方案（试行）的通知》（穗环〔2022〕122 号），白坭河的水环境功能为饮用、工业、农业，新街河的水环境功能为农业、景观，2030 年水质管理目标为：白坭河（源头—鸦岗）执行IV类标准，新街河执行IV类标准。

根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南（污染影响类）》（试行），可引用与建设项目距离近的有效数据，因此，本次评价引用《珠江水泥码头升级改造项目环境影响报告书》于 2022 年 1 月 18 日至 1 月 20 日和 2022 年 2 月 18 日至 2 月 20 日在白坭河和新街河的地表水环境现状监测数据。本次评价引用的地表水监测断面包括 W1~W8 断面。监测点位分布见表 3-6 和附图 6，引用地表水监测数据见表 3-7 和表 3-8。

表 3-6 地表水环境质量现状监测断面分布一览表

标号	监测点名称	水域	监测项目	监测频次
W1	珠水码头项目泊位中间断面	白坭河	水温、pH 值、溶解氧、COD、BOD ₅ 、悬浮物、氨氮、总磷、石油类、粪大肠菌群、硒、砷、汞、镉、铬（六价）、铅、铜、锌	连续 3 天，涨退潮各一次
W2	珠水码头项目下游准保护区与二级保护区交界断面			
W3	珠水码头项目下游 2000m			
W4	珠水码头项目下游 4000m			
W5	珠水码头项目上游 500m			
W6	珠水码头项目上游准保护区与二级保护区交界断面			
W7	珠水码头项目左上游 4000m 处			
W8	珠水码头项目右上游准保护区拐点处	新街河		

评价结果表明，白坭河及新街河的各监测指标均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV类标准，水环境良好。

表 3-7 地表水监测数据 (单位: mg/L)

采样日期	监测点位	频次	检测因子/浓度 (mg/L)																	
			水温 (°C)	pH 值 (无量纲)	溶解氧	悬浮物	化学需氧量	五日生化需氧量	氨氮	石油类	总磷	六价铬	粪大肠菌群 (MPN/L)	铜	铅	镉	锌	汞	砷	硒
2022.01.18	W1 项目泊位中间断面	涨潮	13.2	7.6	5.36	23	16	3.2	0.359	0.02	0.15	0.004(L)	800	0.001(L)	0.01(L)	0.001(L)	0.05(L)	0.00004(L)	0.004	0.0002(L)
		退潮	14.8	7.6	5.4	15	18	3.5	0.356	0.03	0.17	0.004(L)	700	0.001(L)	0.01(L)	0.001(L)	0.05(L)	0.00004(L)	0.0042	0.0007
	W2 项目下游准保护区与二级保护区交界断面	涨潮	13.9	7.5	5.18	24	15	3	0.386	0.02	0.15	0.004(L)	500	0.001(L)	0.01(L)	0.001(L)	0.05(L)	0.00004(L)	0.0041	0.0002(L)
		退潮	15.3	7.5	5.28	15	16	3.3	0.378	0.03	0.14	0.004(L)	1700	0.001(L)	0.01(L)	0.001(L)	0.05(L)	0.00004(L)	0.0038	0.0009
	W3 项目下游 2000m	涨潮	13.7	7.6	5.26	35	15	2.9	0.418	0.02	0.15	0.004(L)	200	0.001(L)	0.01(L)	0.001(L)	0.05(L)	0.00004(L)	0.0034	0.0002(L)
		退潮	15.6	7.4	5.33	44	16	3.1	0.424	0.02	0.17	0.004(L)	700	0.001(L)	0.01(L)	0.001(L)	0.05(L)	0.00004(L)	0.0037	0.0011
	W4 项目下游 4000m	涨潮	13.5	7.5	5.42	20	16	3.2	0.332	0.02	0.14	0.004(L)	200	0.001(L)	0.01(L)	0.001(L)	0.05(L)	0.00004(L)	0.0061	0.0007
		退潮	15.3	7.5	5.54	23	16	3.3	0.328	0.03	0.13	0.004(L)	800	0.001(L)	0.01(L)	0.001(L)	0.05(L)	0.00004(L)	0.0033	0.0013
2022.02.18	W5 项目上游 500m	涨潮	16.2	7.5	6.12	15	13	2.6	0.622	0.03	0.1	0.004(L)	400	0.001(L)	0.01(L)	0.001(L)	0.05(L)	0.00004(L)	0.005	0.0007
		退潮	15.7	7.4	6.14	14	12	2.4	0.505	0.02	0.09	0.004(L)	500	0.001(L)	0.01(L)	0.001(L)	0.05(L)	0.00004(L)	0.0049	0.0012
	W6 项目上游准保护区与二级保护区交界断面	涨潮	16.4	7.5	6.27	15	17	3.4	0.648	0.02	0.1	0.004(L)	1100	0.001(L)	0.01(L)	0.001(L)	0.05(L)	0.00004(L)	0.0058	0.0011
		退潮	15.9	7.6	6.18	15	14	2.8	0.544	0.03	0.09	0.004(L)	1400	0.001(L)	0.01(L)	0.001(L)	0.05(L)	0.00004(L)	0.006	0.0011
	W7 项目左上游 4000m 处	涨潮	16.4	7.5	6.07	14	15	3	0.758	0.03	0.12	0.004(L)	500	0.001(L)	0.01(L)	0.001(L)	0.05(L)	0.00004(L)	0.0061	0.0014
		退潮	15.9	7.5	6.11	13	16	3.2	0.686	0.02	0.12	0.004(L)	900	0.001(L)	0.01(L)	0.001(L)	0.05(L)	0.00004(L)	0.006	0.0009
2022.1.18	W8 项目右上游准保护区拐点处	涨潮	14	7.4	5.02	11	14	2.8	0.456	0.03	0.08	0.004(L)	1300	0.001(L)	0.01(L)	0.001(L)	0.05(L)	0.00004(L)	0.0024	0.001
		退潮	15.5	7.4	5.09	12	15	3	0.44	0.02	0.1	0.004(L)	900	0.001(L)	0.01(L)	0.001(L)	0.05(L)	0.00004(L)	0.0022	0.0011
2022.01.19	W1 项目泊位中间断面	涨潮	15.2	7.6	5.32	21	18	3.6	0.367	0.02	0.16	0.004(L)	1100	0.001(L)	0.01(L)	0.001(L)	0.05(L)	0.00004(L)	0.0042	0.0004
		退潮	17.5	7.6	5.36	16	19	3.8	0.35	0.04	0.17	0.004(L)	1300	0.001(L)	0.01(L)	0.001(L)	0.05(L)	0.00004(L)	0.0044	0.0007
	W2 项目下游准保护区与二级保护区交界断面	涨潮	15.1	7.5	5.45	22	16	3.2	0.392	0.03	0.16	0.004(L)	1400	0.001(L)	0.01(L)	0.001(L)	0.05(L)	0.00004(L)	0.004	0.0006
		退潮	17.8	7.5	5.39	18	16	3.1	0.404	0.02	0.17	0.004(L)	800	0.001(L)	0.01(L)	0.001(L)	0.05(L)	0.00004(L)	0.004	0.0006
	W3 项目下游 2000m	涨潮	15.2	7.6	5.24	38	15	3	0.414	0.04	0.16	0.004(L)	400	0.001(L)	0.01(L)	0.001(L)	0.05(L)	0.00004(L)	0.0035	0.0005
		退潮	17.9	7.5	5.48	42	16	3.2	0.426	0.02	0.18	0.004(L)	900	0.001(L)	0.01(L)	0.001(L)	0.05(L)	0.00004(L)	0.0037	0.0007
W4 项目下游 4000m	涨潮	14.9	7.5	5.25	20	16	3.5	0.336	0.02	0.12	0.004(L)	700	0.001(L)	0.01(L)	0.001(L)	0.05(L)	0.00004(L)	0.0064	0.0005	
	退潮	17.2	7.6	5.26	22	17	3.4	0.344	0.03	0.14	0.004(L)	600	0.001(L)	0.01(L)	0.001(L)	0.05(L)	0.00004(L)	0.0033	0.0006	
2022.02.19	W5 项目上游 500m	涨潮	10.9	7.5	6.14	14	14	2.8	0.614	0.02	0.09	0.004(L)	1200	0.001(L)	0.01(L)	0.001(L)	0.05(L)	0.00004(L)	0.005	0.0005
		退潮	10.2	7.5	6.21	15	12	2.4	0.504	0.03	0.1	0.004(L)	500	0.001(L)	0.01(L)	0.001(L)	0.05(L)	0.00004(L)	0.0051	0.0005
	W6 项目上游准保护区与二级保护区交界断面	涨潮	10.5	7.5	6.27	15	16	3.2	0.642	0.03	0.1	0.004(L)	900	0.001(L)	0.01(L)	0.001(L)	0.05(L)	0.00004(L)	0.006	0.0006
		退潮	10.3	7.6	6.31	14	14	2.9	0.536	0.02	0.09	0.004(L)	1100	0.001(L)	0.01(L)	0.001(L)	0.05(L)	0.00004(L)	0.0058	0.0011
	W7 项目左上游 4000m 处	涨潮	10.7	7.5	6.12	13	15	2.9	0.764	0.02	0.12	0.004(L)	900	0.001(L)	0.01(L)	0.001(L)	0.05(L)	0.00004(L)	0.0061	0.0005
		退潮	10.3	7.6	6.05	14	15	3	0.692	0.03	0.12	0.004(L)	800	0.001(L)	0.01(L)	0.001(L)	0.05(L)	0.00004(L)	0.0064	0.0005
2022.01.19	W8 项目右上游准保护区拐点处	涨潮	15	7.4	5.11	12	12	2.4	0.466	0.03	0.1	0.004(L)	1700	0.001(L)	0.01(L)	0.001(L)	0.05(L)	0.00004(L)	0.0022	0.0005
		退潮	18	7.4	5.35	14	15	3	0.454	0.03	0.1	0.004(L)	1400	0.001(L)	0.01(L)	0.001(L)	0.05(L)	0.00004(L)	0.0022	0.0011
2022.1.20	W1 项目泊位中间断面	涨潮	16.2	7.6	5.42	25	18	3.5	0.385	0.04	0.14	0.004(L)	800	0.001(L)	0.01(L)	0.001(L)	0.05(L)	0.00004(L)	0.0041	0.0002(L)
		退潮	16.2	7.5	5.47	17	18	3.6	0.358	0.02	0.15	0.004(L)	900	0.001(L)	0.01(L)	0.001(L)	0.05(L)	0.00004(L)	0.0042	0.0005
	W2 项目下游准保护区与	涨潮	16.8	7.5	5.27	21	16	3.2	0.366	0.02	0.16	0.004(L)	700	0.001(L)	0.01(L)	0.001(L)	0.05(L)	0.00004(L)	0.0041	0.0006

采样日期	监测点位	频次	检测因子/浓度 (mg/L)																	
			水温 (°C)	pH 值 (无量纲)	溶解氧	悬浮物	化学需氧量	五日生化需氧量	氨氮	石油类	总磷	六价铬	粪大肠菌群 (MPN/L)	铜	铅	镉	锌	汞	砷	硒
	二级保护区交界断面	退潮	16.3	7.4	5.38	15	16	3.3	0.378	0.03	0.15	0.004(L)	1700	0.001(L)	0.01(L)	0.001(L)	0.05(L)	0.00004(L)	0.004	0.0008
	W3 项目下游 2000m	涨潮	16.7	7.6	5.03	31	14	2.8	0.4	0.02	0.17	0.004(L)	1100	0.001(L)	0.01(L)	0.001(L)	0.05(L)	0.00004(L)	0.0035	0.0004
		退潮	16.1	7.4	5.17	40	15	3	0.41	0.02	0.18	0.004(L)	1400	0.001(L)	0.01(L)	0.001(L)	0.05(L)	0.00004(L)	0.0038	0.0002(L)
	W4 项目下游 4000m	涨潮	16.3	7.4	5.08	19	16	3.2	0.324	0.03	0.14	0.004(L)	400	0.001(L)	0.01(L)	0.001(L)	0.05(L)	0.00004(L)	0.0062	0.0006
		退潮	16.1	7.5	5.22	22	17	3.4	0.332	0.02	0.13	0.004(L)	200	0.001(L)	0.01(L)	0.001(L)	0.05(L)	0.00004(L)	0.0035	0.0006
	2022.2.20	W5 项目上游 500m	涨潮	9.3	7.4	6.23	14	14	2.8	0.608	0.02	0.08	0.004(L)	800	0.001(L)	0.01(L)	0.001(L)	0.05(L)	0.00004(L)	0.0049
退潮			8.9	7.4	6.28	14	14	2.9	0.496	0.03	0.09	0.004(L)	1300	0.001(L)	0.01(L)	0.001(L)	0.05(L)	0.00004(L)	0.0048	0.0007
W6 项目上游准保护区与二级保护区交界断面		涨潮	9.5	7.4	6.34	14	17	3.4	0.646	0.02	0.09	0.004(L)	1200	0.001(L)	0.01(L)	0.001(L)	0.05(L)	0.00004(L)	0.006	0.0002(L)
		退潮	8.7	7.5	6.29	15	15	3	0.524	0.02	0.1	0.004(L)	500	0.001(L)	0.01(L)	0.001(L)	0.05(L)	0.00004(L)	0.0056	0.0007
W7 项目左上游 4000m 处		涨潮	9.5	7.4	6.21	14	15	3	0.774	0.03	0.11	0.004(L)	900	0.001(L)	0.01(L)	0.001(L)	0.05(L)	0.00004(L)	0.0061	0.0002(L)
		退潮	8.7	7.5	6.17	13	16	3.2	0.678	0.03	0.12	0.004(L)	700	0.001(L)	0.01(L)	0.001(L)	0.05(L)	0.00004(L)	0.0061	0.0007
2022.1.20	W8 项目右上游准保护区拐点处	涨潮	16.3	7.4	5.29	13	12	2.4	0.494	0.03	0.08	0.004(L)	1400	0.001(L)	0.01(L)	0.001(L)	0.05(L)	0.00004(L)	0.0022	0.0002(L)
		退潮	16.4	7.3	5.41	14	14	2.8	0.508	0.02	0.09	0.004(L)	500	0.001(L)	0.01(L)	0.001(L)	0.05(L)	0.00004(L)	0.0023	0.0004
评价标准	IV类标准	/	6~9	3	/	30	6	1.4	0.5	0.3	0.05	20000	1	0.05	0.005	2.0	0.001	0.1	0.01	

备注： 低于检出限采用“检出值+ (L)”表示。

表 3-8 地表水监测评价结果一览表 (单位: mg/L)

采样日期	监测点位	频次	检测因子/浓度 (mg/L)																
			pH 值 (无量纲)	溶解氧	悬浮物	化学需氧量	五日生化需氧量	氨氮	石油类	总磷	六价铬	粪大肠菌群 (MPN/L)	铜	铅	镉	锌	汞	砷	硒
2022.01.18	W1 项目泊位中间断面	涨潮	0.3	0.56	/	0.53	0.53	0.26	0.04	0.50	0.04	0.04	0.0005	0.10	0.10	0.01	0.02	0.04	0.01
		退潮	0.3	0.56	/	0.60	0.58	0.25	0.06	0.57	0.04	0.04	0.0005	0.10	0.10	0.01	0.02	0.04	0.07
	W2 项目下游准保护区与二级保护区交界断面	涨潮	0.25	0.58	/	0.50	0.50	0.28	0.04	0.50	0.04	0.03	0.0005	0.10	0.10	0.01	0.02	0.04	0.01
		退潮	0.25	0.57	/	0.53	0.55	0.27	0.06	0.47	0.04	0.09	0.0005	0.10	0.10	0.01	0.02	0.04	0.09
	W3 项目下游 2000m	涨潮	0.3	0.57	/	0.50	0.48	0.30	0.04	0.50	0.04	0.01	0.0005	0.10	0.10	0.01	0.02	0.03	0.01
		退潮	0.2	0.56	/	0.53	0.52	0.30	0.04	0.57	0.04	0.04	0.0005	0.10	0.10	0.01	0.02	0.04	0.11
W4 项目下游 4000m	涨潮	0.25	0.55	/	0.53	0.53	0.24	0.04	0.47	0.04	0.01	0.0005	0.10	0.10	0.01	0.02	0.06	0.07	
	退潮	0.25	0.54	/	0.53	0.55	0.23	0.06	0.43	0.04	0.04	0.0005	0.10	0.10	0.01	0.02	0.03	0.13	
2022.02.18	W5 项目上游 500m	涨潮	0.25	0.49	/	0.43	0.43	0.44	0.06	0.33	0.04	0.02	0.0005	0.10	0.10	0.01	0.02	0.05	0.07
		退潮	0.2	0.49	/	0.40	0.40	0.36	0.04	0.30	0.04	0.03	0.0005	0.10	0.10	0.01	0.02	0.05	0.12
	W6 项目上游准保护区与二级保护区交界断面	涨潮	0.25	0.48	/	0.57	0.57	0.46	0.04	0.33	0.04	0.06	0.0005	0.10	0.10	0.01	0.02	0.06	0.11
		退潮	0.3	0.49	/	0.47	0.47	0.39	0.06	0.30	0.04	0.07	0.0005	0.10	0.10	0.01	0.02	0.06	0.11
	W7 项目左上游 4000m 处	涨潮	0.25	0.49	/	0.50	0.50	0.54	0.06	0.40	0.04	0.03	0.0005	0.10	0.10	0.01	0.02	0.06	0.14
		退潮	0.25	0.49	/	0.53	0.53	0.49	0.04	0.40	0.04	0.05	0.0005	0.10	0.10	0.01	0.02	0.06	0.09
2022.1.18	W8 项目右上游准保护区拐点处	涨潮	0.2	0.60	/	0.47	0.47	0.33	0.06	0.27	0.04	0.07	0.0005	0.10	0.10	0.01	0.02	0.02	0.10
		退潮	0.2	0.59	/	0.50	0.50	0.31	0.04	0.33	0.04	0.05	0.0005	0.10	0.10	0.01	0.02	0.02	0.11
2022.	W1 项目泊位中间断面	涨潮	0.3	0.56	/	0.60	0.60	0.26	0.04	0.53	0.04	0.06	0.0005	0.10	0.10	0.01	0.02	0.04	0.04

采样日期	监测点位	频次	检测因子/浓度 (mg/L)																
			pH 值 (无量纲)	溶解氧	悬浮物	化学需氧量	五日生化需氧量	氨氮	石油类	总磷	六价铬	粪大肠菌群 (MPN/L)	铜	铅	镉	锌	汞	砷	硒
01.19		退潮	0.3	0.56	/	0.63	0.63	0.25	0.08	0.57	0.04	0.07	0.0005	0.10	0.10	0.01	0.02	0.04	0.07
	W2 项目下游准保护区与二级保护区交界断面	涨潮	0.25	0.55	/	0.53	0.53	0.28	0.06	0.53	0.04	0.07	0.0005	0.10	0.10	0.01	0.02	0.04	0.06
		退潮	0.25	0.56	/	0.53	0.52	0.29	0.04	0.57	0.04	0.04	0.0005	0.10	0.10	0.01	0.02	0.04	0.06
	W3 项目下游 2000m	涨潮	0.3	0.57	/	0.50	0.50	0.30	0.08	0.53	0.04	0.02	0.0005	0.10	0.10	0.01	0.02	0.04	0.05
		退潮	0.25	0.55	/	0.53	0.53	0.30	0.04	0.60	0.04	0.05	0.0005	0.10	0.10	0.01	0.02	0.04	0.07
	W4 项目下游 4000m	涨潮	0.25	0.57	/	0.53	0.58	0.24	0.04	0.40	0.04	0.04	0.0005	0.10	0.10	0.01	0.02	0.06	0.05
退潮		0.3	0.57	/	0.57	0.57	0.25	0.06	0.47	0.04	0.03	0.0005	0.10	0.10	0.01	0.02	0.03	0.06	
2022.02.19	W5 项目上游 500m	涨潮	0.25	0.49	/	0.47	0.47	0.44	0.04	0.30	0.04	0.06	0.0005	0.10	0.10	0.01	0.02	0.05	0.05
		退潮	0.25	0.48	/	0.40	0.40	0.36	0.06	0.33	0.04	0.03	0.0005	0.10	0.10	0.01	0.02	0.05	0.05
	W6 项目上游准保护区与二级保护区交界断面	涨潮	0.25	0.48	/	0.53	0.53	0.46	0.06	0.33	0.04	0.05	0.0005	0.10	0.10	0.01	0.02	0.06	0.06
		退潮	0.3	0.48	/	0.47	0.48	0.38	0.04	0.30	0.04	0.06	0.0005	0.10	0.10	0.01	0.02	0.06	0.11
	W7 项目左上游 4000m 处	涨潮	0.25	0.49	/	0.50	0.48	0.55	0.04	0.40	0.04	0.05	0.0005	0.10	0.10	0.01	0.02	0.06	0.05
		退潮	0.3	0.50	/	0.50	0.50	0.49	0.06	0.40	0.04	0.04	0.0005	0.10	0.10	0.01	0.02	0.06	0.05
2022.01.19	W8 项目右上游准保护区拐点处	涨潮	0.2	0.59	/	0.40	0.40	0.33	0.06	0.33	0.04	0.09	0.0005	0.10	0.10	0.01	0.02	0.02	0.05
		退潮	0.2	0.56	/	0.50	0.50	0.32	0.06	0.33	0.04	0.07	0.0005	0.10	0.10	0.01	0.02	0.02	0.11
2022.01.20	W1 项目泊位中间断面	涨潮	0.3	0.55	/	0.60	0.58	0.28	0.08	0.47	0.04	0.04	0.0005	0.10	0.10	0.01	0.02	0.04	0.01
		退潮	0.25	0.55	/	0.60	0.60	0.26	0.04	0.50	0.04	0.05	0.0005	0.10	0.10	0.01	0.02	0.04	0.05
	W2 项目下游准保护区与二级保护区交界断面	涨潮	0.25	0.57	/	0.53	0.53	0.26	0.04	0.53	0.04	0.04	0.0005	0.10	0.10	0.01	0.02	0.04	0.06
		退潮	0.2	0.56	/	0.53	0.55	0.27	0.06	0.50	0.04	0.09	0.0005	0.10	0.10	0.01	0.02	0.04	0.08
	W3 项目下游 2000m	涨潮	0.3	0.60	/	0.47	0.47	0.29	0.04	0.57	0.04	0.06	0.0005	0.10	0.10	0.01	0.02	0.04	0.04
		退潮	0.2	0.58	/	0.50	0.50	0.29	0.04	0.60	0.04	0.07	0.0005	0.10	0.10	0.01	0.02	0.04	0.01
W4 项目下游 4000m	涨潮	0.2	0.59	/	0.53	0.53	0.23	0.06	0.47	0.04	0.02	0.0005	0.10	0.10	0.01	0.02	0.06	0.06	
	退潮	0.25	0.57	/	0.57	0.57	0.24	0.04	0.43	0.04	0.01	0.0005	0.10	0.10	0.01	0.02	0.04	0.06	
2022.02.20	W5 项目上游 500m	涨潮	0.2	0.48	/	0.47	0.47	0.43	0.04	0.27	0.04	0.04	0.0005	0.10	0.10	0.01	0.02	0.05	0.05
		退潮	0.2	0.48	/	0.47	0.48	0.35	0.06	0.30	0.04	0.07	0.0005	0.10	0.10	0.01	0.02	0.05	0.07
	W6 项目上游准保护区与二级保护区交界断面	涨潮	0.2	0.47	/	0.57	0.57	0.46	0.04	0.30	0.04	0.06	0.0005	0.10	0.10	0.01	0.02	0.06	0.01
		退潮	0.25	0.48	/	0.50	0.50	0.37	0.04	0.33	0.04	0.03	0.0005	0.10	0.10	0.01	0.02	0.06	0.07
	W7 项目左上游 4000m 处	涨潮	0.2	0.48	/	0.50	0.50	0.55	0.06	0.37	0.04	0.05	0.0005	0.10	0.10	0.01	0.02	0.06	0.01
		退潮	0.25	0.49	/	0.53	0.53	0.48	0.06	0.40	0.04	0.04	0.0005	0.10	0.10	0.01	0.02	0.06	0.07
2022.01.20	W8 项目右上游准保护区拐点处	涨潮	0.2	0.57	/	0.40	0.40	0.35	0.06	0.27	0.04	0.07	0.0005	0.10	0.10	0.01	0.02	0.02	0.01
		退潮	0.15	0.55	/	0.47	0.47	0.36	0.04	0.30	0.04	0.03	0.0005	0.10	0.10	0.01	0.02	0.02	0.04
最大值			0.3	0.60	/	0.63	0.63	0.55	0.08	0.6	0.04	0.085	0.0005	0.1	0.1	0.01	0.02	0.064	0.14
达标情况			达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标

备注：1.根据《环境与健康横断面调查数据统计分析技术指南》（公告 2017 年 第 63 号），未检出值可用方法检出限的二分之一替代。

3、声环境质量现状

本项目 50 米内无声环境保护目标，故无须监测声环境质量现状。

4、生态环境

根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南（污染影响类）》（试行），产业园区外建设项目新增用地且用地范围内含有生态环境保护目标时，应进行生态现状调查。

本项目在现有厂区内进行建设，不新增用地，且用地范围内没有生态环境保护目标，故无需进行生态现状调查。

5、电磁辐射

根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南（污染影响类）》（试行），新建或改建、扩建广播电台、差转台、电视塔台、卫星地球上行站、雷达等电磁辐射类项目，应根据相关技术导则对项目电磁辐射现状开展监测与评价。

本项目属于固体废物治理，不属于上述行业，无需开展电磁辐射现状监测与评价。

6、地下水环境质量现状

根据现场调查，本次技改项目的位置已做好地面硬底化防渗措施，不具污染的途径，可不开展地下水监测工作。

7、土壤环境质量现状

根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南（污染影响类）》（试行），原则上不开展土壤环境质量现状调查，建设项目存在土壤环境污染途径的，结合污染源、保护目标分布情况开展现状调查以留作背景值。

本次委托同创伟业（广东）检测技术股份有限公司于 2024 年 8 月 9 日进行监测 pH、砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、石油烃、钴、铈、铍、钒等因子；委托浙江中通检测科技有限公司于 2024 年 8 月 13 日进行监测二噁英类。

结合评价范围内土壤目前和将来可能的功能用途，厂区内建设项目用地土壤执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）风险筛选值的第二类用地标准，详见下表 3-9。厂区外监测点位为农用地，执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）农用地土壤污染风险筛选值标准限值要求，详见下表 3-10。

表 3-9 建设用地土壤污染风险筛选值

序号	污染物项目	筛选值（第二类用地，（mg/kg）
1	砷	60
2	镉	65
3	铬（六价）	5.7
4	铜	18000
5	铅	800
6	汞	38
7	镍	900
8	锑	180
9	铍	29
10	钴	70
11	甲基汞	45
12	钒	752
13	石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）	4500
14	二噁英类（总毒性当量）	4×10 ⁻⁵

表 3-10 农用地土壤污染风险筛选值

序号	污染物项目		风险筛选值（mg/kg）			
			pH≤5.5	5.5<pH≤6.5	6.5<pH≤7.5	pH>7.5
1	镉	水田	0.3	0.4	0.6	0.8
		其他	0.3	0.3	0.3	0.6
2	汞	水田	0.5	0.5	0.6	1.0
		其他	1.3	1.8	2.4	3.4
3	砷	水田	30	30	25	20
		其他	40	40	30	25
4	铅	水田	80	100	140	240
		其他	70	90	120	170
5	铬	水田	250	250	300	350
		其他	150	150	200	250
6	铜	果园	150	150	200	200
		其他	50	50	100	100
7	镍		60	70	100	190
8	锌		200	200	250	300

(1) 监测布点及监测项目

表 3-11 土壤环境监测布点一览表

编号	监测点	土壤样品要求	取样要求	土壤监测项目
S1	厂区内窑尾旁绿地	表层样点	0~0.2m 取样	二噁英类
S2	厂区内南部绿地	表层样点		
S3	厂区下风向 1500m 处	表层样点		

(2) 监测结果

表 3-12 监测结果一览表

监测项目	监测结果 (单位: mg/kg, 注明者除外)			S1 和 S2 的标准限值/ (mg/kg)	S3 的标准限值/ (mg/kg)	达标情况
	S1 厂区内窑尾旁绿地	S2 厂区内南部绿地	S3 厂区内下风向 1500m 处			
	0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m			
pH 值 (无量纲)	6.23	6.57	6.48	/	/	/
砷	16.1	15.6	20.5	60	40	达标
汞	0.172	0.166	0.260	38	1.8	达标
镉	1.16	1.03	9.79	180	/	达标
铜	18	19	40.4	18000	50	达标
铅	22	23	71	800	90	达标
镍	7	6	35	900	70	达标
镉	0.12	0.05	0.16	65	0.3	达标
六价铬	ND	ND	/	5.7	/	达标
石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	ND	ND	/	4500	/	达标
钴	0.98	0.93	/	70	/	达标
铍	0.91	0.82	/	29	/	达标
钒	51.1	52.3	/	752	/	达标
铬	/	/	29	/	150	达标
锌	/	/	125	/	200	达标
二噁英类 (总毒性当量)	9.4×10 ⁻⁶	1.2×10 ⁻⁵	1.8×10 ⁻⁵	4.0×10 ⁻⁵	/	达标

监测结果表明, S1、S2 各监测指标均能满足《土壤环境质量标准 建设用地土壤污染风险管控标准 (试行)》(GB36600-2018) 第二类用地筛选值标准的要求, S3 满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准 (试行)》(GB 15618-2018) 标准限值要求, 土壤环境良好。

环境保护目标

- 1、大气环境。项目厂界外 500 米范围内无自然保护区、风景名胜区、居住区、文化区和农村地区中人群较集中的区域等保护目标。
- 2、声环境。项目厂界外 50 米范围内无声环境保护目标。
- 3、地下水环境。项目厂界外 500 米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。

	<p>4、生态环境。本项目在现有厂区内进行建设，不新增建设用地，且用地范围内没有生态环境保护目标。</p>
<p>污染物排放控制标准</p>	<p>1、水污染物排放标准</p> <p>现有厂区生产废水和生活污水经处理达标后回用于生产设备冷却系统、余热发电和厂区绿化灌溉、道路洒水等用水，不外排。</p> <p>本项目仅对原料和燃料进行替代，不对生产工艺流程进行变动，不增减劳动定员。不涉及新增水污染物产生和排放。</p> <p>2、大气污染物排放标准</p> <p>本项目水泥窑协同处置污染土依托现有水泥窑现有废气处理设施处理后通过窑尾排气筒排放：排放废气为煅烧工艺生产过程中产生的废气，废气污染物中颗粒物、SO₂、NO_x、氨执行《水泥工业大气污染物排放标准》（GB4915-2013）表 2 大气污染物特别排放限值；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，总有机碳执行《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（GB 30485-2013）限值要求。</p> <p>本技改项目替代燃料卸车及上料粉尘、车间负压气体分别经过集气管收集后进入一套布袋除尘器+活性炭装置处理后由 15m 高排气筒排放，颗粒物排放执行《水泥工业大气污染物排放标准》（GB4915-2013）表 2 特别排放限值中的破碎机、磨机、包装机及其他通风生产设备排放限值；臭气浓度排放执行《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 2 标准限值。</p> <p>项目涉及的窑头废气经收集后经现有袋式收尘器净化处理后由 40 米排气筒 DA136 排放，颗粒物执行《水泥工业污染物排放标准》（GB4915-2013）表 2 大气污染物特别排放限值。</p> <p>无组织粉尘排放和氨排放执行《水泥工业大气污染物排放标准》（GB4915-2013）表 3 中限值要求。</p> <p>厂界臭气浓度执行《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 1 中的新扩改建二级标准。</p>

表 3-13 大气污染物有组织排放标准情况表

污染工序	污染物	排气筒高度	最高允许排放浓度	标准名称
窑尾废气	SO ₂	110m	100 mg/m ³	《水泥工业大气污染物排放标准》（GB4915-2013）表 2 大气污染物特别排放限值
	NO _x		320 mg/m ³	
	颗粒物		20 mg/m ³	
	氟化物		3 mg/m ³	
	氨		8 mg/m ³	
	氯化氢		10 mg/m ³	《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（GB 30485-2013）表 1 协同处置固体废物水泥窑大气污染物最高允许排放浓度限值
	氟化氢		1mg/m ³	
	汞及其化合物		0.05 mg/m ³	
	铊、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		0.1ngTEQ/m ³	
总有机碳	因协同处置固体废物增加的浓度不超过 10mg/m ³			
替代燃料卸车及上料粉尘、贮存异味	颗粒物	15m	10 mg/m ³	《水泥工业污染物排放标准》（GB4915-2013）表 2 大气污染物特别排放限值
	臭气浓度		2000（无量纲）	《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 2 标准限值
窑头废气	颗粒物	40m	20 mg/m ³	《水泥工业大气污染物排放标准》（GB4915-2013）表 2 大气污染物特别排放限值

表 3-14 大气污染物无组织排放标准

污染物	限值含义	排放限值 (mg/m ³)	无组织排放监控位置	标准来源
颗粒物	监控点与参照点总悬浮颗粒物（TSP）1 小时浓度的差值	0.5	厂界外 20m 上风向参照点，下风向设监控点	《水泥工业大气污染物排放标准》（GB4915-2013）表 3 标准
氨	监控点处 1 小时浓度平均值	1	监控点设在下风向厂界外 10m 范围内浓度最高点	
臭气浓度	/	20（无量纲）	厂界	《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）

3、噪声排放标准

（1）施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），即昼间≤70dB(A)，夜间≤55dB(A)；

(2) 营运期厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中的2、4类标准,即西南厂界执行4类标准:昼间≤70dB(A),夜间≤55dB(A),其他厂界执行2类标准:昼间≤60dB(A)、夜间≤50dB(A)。

4、固废

一般工业固体废物的暂存按《广东省固体废物污染环境防治条例》(2022年11月30日修正)的要求,应满足相应防渗漏、防雨淋、防扬尘等环境保护要求。危险废物执行《危险废物贮存污染物控制标准》(GB18597-2023)。

1、水污染物总量控制指标

现厂区生产废水和生活污水经厂区处理后全部回用不外排,本项目无新增生产废水和生活污水,无需申请废水总量控制指标。

2、大气污染物总量控制指标

本技改项目实施后全厂的污染物总量控制见下表。

表 3-15 大气污染物总量控制指标变化情况一览表 单位: t/a

污染物	总量控制污染物	总量控制指标 (t/a)				是否需增加总量指标
		现有项目满负荷工况排放量	技改后全厂排放量	排放变化量	现有排污证许可排放量	
废气	SO ₂	131.560	131.560	0	528	否
	NO _x	448.842	448.842	0	1474.2	否
	颗粒物	22.467	22.628	+0.161	252.795	否

总量控制指标

四、主要环境影响和保护措施

施工 期环 境保 护措 施	<p>1、施工期大气环境保护措施</p> <p>施工扬尘主要来自于建筑装修材料的运输装卸、施工现场内车辆行驶时产生的道路扬尘等。由于扬尘源多且分散，源高一般在 15m 以下，属无组织排放。受施工方式、设备、气候等因素制约，产生的随机性和波动性大。车辆运输等产生的粉尘短期内将使局部区域内空气中的 TSP 明显增加。</p> <p>为减少施工扬尘对周围环境的影响，评价提出以下防治措施和要求：</p> <p>(1) 施工单位应按照《广州市建设工程扬尘防治 6 个 100%管理标准化措施》文明施工，加强施工期的环境管理和环境监控工作。</p> <p>(2) 施工时，应集中配置或使用商品混凝土，然后用罐装车运至施工点进行浇筑，避免因混凝土拌制产生扬尘和噪声；此外，对裸露施工面应定期洒水，减少施工扬尘。</p> <p>(3) 车辆运输散体材料和废弃物时，必须密闭、包扎、覆盖，避免沿途漏撒；运载土方的车辆必须在规定的时间内，按指定路段行驶，控制扬尘污染。</p> <p>(4) 加强材料转运和使用的管理，合理装卸，规范操作。</p> <p>(5) 进出施工场地的车辆限制车速，场内道路、堆场及车辆进出时洒水，保持湿润，减少或避免产生扬尘。</p> <p>(6) 施工废土废渣等要合理堆放，可定期洒水进行扬尘控制。</p> <p>(7) 施工结束后，按“工完料尽场地清”的原则立即进行空地硬化和覆盖，减少裸露地面面积。</p> <p>经采取上述环保措施，本次技改项目施工过程中产生的扬尘不会对周围环境空气产生不良影响。</p> <p>2、施工期水环境保护措施</p> <p>本次技改项目施工期废水主要包括暴雨地表径流、施工废水和施工人员生活污水等。</p> <p>(1) 暴雨地表径流冲刷浮土、建筑砂石、垃圾、弃土等，不但会夹带大量泥沙，而且会携带水泥、油类等各种污染物。建设单位应设置沉淀池对暴雨期的排水进行收集，充分沉淀处理后，部分可回用于施工、绿化或降尘用水。</p>
---------------------------	---

(2) 施工废水含泥沙、悬浮物和石油类，直接排出会阻塞排水沟和对附近水体造成污染，工地内积水若不及时排出，可能孳生蚊虫，传播疾病。对此，施工单位在工地适当位置建立临时收集设施，将施工场地产生的生产废水进行拦截沉淀，上清液回用作为施工区内的料场道路洒水抑尘、混凝土养护用水利用，不外排入水体。

(3) 本次技改项目内不设施工营地，施工人员均租住在周边的居民区，用餐采用配送方式，不在施工场地设食宿，类比同类型的项目，生活污水中主要污染物为 COD、BOD₅、SS、NH₃-N 等。鉴于生活污水水质简单，污水量较少，依托厂区内现有污水处理系统处理达标后回用，不外排。

(4) 合理组织施工，场地平整、基础开挖应尽量避免避开雨季，并采取分区、分段作业，土石方应随挖随运、随填随压，不留松土，以减少裸露地面面积。降雨时，采用防水布或草袋对砂石料堆场、土方临时堆场进行覆盖，在周边设置排水沟、沉砂池，雨水经沉淀处理后回用于场地洒水降尘。

(5) 在施工过程中应加强对设备的检修，以防止设备漏油现象的发生；施工机械设备的维修应在专业厂家进行，防止施工现场地表油类污染，以减小初期雨水的污染物负荷。在做好上述环保措施的基础上，施工过程中产生的废污水不会对周围水环境产生不良影响。

3、施工期噪声污染源

项目施工期噪声污染主要是施工机械噪声和运输车辆噪声等，施工机械主要是装载机、电锯、移动式吊车、升降机等结构施工过程中的常用设备，其设备噪声级约为 80~95dB(A)。根据现场踏勘，本项目厂址周边 200m 范围内无声环境敏感目标，为减少施工噪声对周围环境的影响，评价提出以下防治措施和要求。

(1) 选用低噪声施工机械设备，并加强维护和保养，保持其良好的运行状态，减轻因设备运行状态不佳而造成的噪声污染。

(2) 施工现场合理布局，以避免局部声级过高，搅拌机、起重机以及其它大型施工机械等施工设备尽量避免在同一作业场地同时运转，以减少噪声对敏感点的叠加影响。

(3) 严格执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)，避免

	<p>噪声扰民现象的发生。</p> <p>(4) 合理安排施工作业时间，施工活动尽量安排在白天进行，夜间特别是22:00后严禁高噪声设备施工。</p> <p>(5) 施工运输车辆在经过村庄时，应减缓车速，禁止夜间鸣笛；根据施工进度，合理安排运输时间，尽量减少夜间运输。</p> <p>(6) 按规定操作机械设备，模板、支架装卸过程中，尽量减少碰撞声音。</p> <p>施工期的噪声对周围环境的影响只是暂时的，会随施工期的结束而结束。</p> <p>在采取上述措施后，可在一定程度上降低施工期噪声对周围环境的影响，以减轻施工期噪声对周围环境造成的影响。</p> <p>4、施工期固体废物污染源</p> <p>本次技改项目施工期过程中会产生一定量的施工弃方、建筑垃圾和施工人员生活垃圾，如不妥善处理，将对周围环境产生一定影响，如污染土壤和水体，生活垃圾会散发恶臭。因此，根据《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》第十六条和第十七条的规定和建设部2005年139号令《城市建筑垃圾管理规定》，必须对这些固废妥善收集、合理处置。为此，建议采纳如下污染防治措施：</p> <p>(1) 加强建筑垃圾管理，尽量在施工过程充分地回收利用，不能利用时进行收集并在固定地点集中暂存，由施工方统一清运至建筑垃圾堆放场。</p> <p>(2) 生活垃圾要进行专门收集，每日收集后由环卫部分收集处置。</p> <p>(3) 场地平整期间产生的剥离表土，应划定专门的区域堆存，并建设挡土墙、排洪沟和防雨棚(或采用加湿草袋覆盖)，以作为临时工程占地生态恢复时用料。对于地表30cm以下的挖方，尽量用于场地洼地回填和道路路基填筑。</p> <p>经以上措施处理后，本次技改项目施工期产生的固体废弃物不会对周围环境造成影响。</p>
运营期环境影响和保护措施	<p>1、废气</p> <p>(1) 污染源强核算</p> <p>根据项目工艺流程及产污环节分析可知，本次利用水泥窑协同处置替代燃料及重金属污染土壤，产生废气的污染源包括：替代燃料卸车及上料粉尘、替代燃料气味、污染土卸料粉尘、窑尾烟气等。</p>

1) 污壤土卸料粉尘、传送带及入窑系统粉尘

①卸料粉尘

本项目拟进行原料替代的污染土存放在原料联合储库,根据上表 2-2 项目主要原辅材料用量情况一览表,技改后污染土合计用量约为 9.9 万 t/a,粘土质(砂页岩)减少 9.9 万 t/a,即技改后原料联合储库转运量基本不变,在卸料过程中产生的粉尘较少,其卸料粉尘量比现有工程的原料卸料粉尘少。因此,本项目引起的卸料粉尘变化不作考虑。

②传送带及入窑系统粉尘

本项目依托生料皮带运输线送料,不涉及石灰石皮带运输线和煤皮带运输线。由于项目不改变水泥窑熟料产量,所以熟料皮带运输线的粉尘量不变。

项目污染土利用现有生料配料系统输送至生料磨系统进行粉磨,最终送至入窑原料配料站处投料。根据正文表 2-2 项目主要原辅材料用量情况一览表,技改前后入窑原料的质量基本不变,在“辅料堆棚区域→现有上料系统→生料配料站→生料皮带运输线→生料粉磨→生料均化库→窑尾称重仓→窑尾”这一系列过程中引起的粉尘变化极少,可忽略不计。

综上所述,协同处置污染土前后项目的产品产量没有变化,污染土引起的卸料粉尘、传送带及入窑系统粉尘基本上等于被替代的物料的粉尘削减量,因此项目产生的卸料粉尘、传送带及入窑系统粉尘不变。本报告不作核算。

2) 替代燃料卸车及上料粉尘、替代燃料气味

①卸车及上料粉尘

项目替代燃料的处理量为 300 吨/日(年工作 330 天,即 9.9 万吨/年),由于项目替代燃料均由供应商破碎完成后送入厂内,规格均为 60mm,仅部分原料可能在破碎过程中变为较小颗粒,约占 5%,则较小颗粒替代燃料量为 4950 吨/年。项目替代燃料卸车及上料过程中会产生粉尘,根据《逸散性工业粉尘控制技术》,在原料储存、运输、卸料等工序粉尘的产生系数为 0.1565kg/t·原料,则项目卸车及上料粉尘的产生量为 0.775t/a。

②替代燃料气味

本次技改项目替代燃料车间内为简单收贮及输送工艺,不涉及破碎,替代燃料本身基本不产生臭气,仅有少量异味气体,由于国家对这种异味现状也暂

无相关规定，难以定量确定，本评价采用臭气浓度对其进行日常监管。替代燃料卸车及上料粉尘、车间负压气体分别经过集气管收集后进入一套布袋除尘器+活性炭装置处理后由 15m 高排气筒排放，车间微负压的目的是保持车间作业空气质量。

本次技改项目替代燃料车间为封闭作业间并保持微负压，不涉及破碎，仅为简单收贮及输送工艺，物料运进时，卷闸门打开，运输汽车进入卸车平台卸车时，卷闸门关闭，以防止卸车、上料等工序产生的粉尘外逸。同时可通过抽排风系统对产生的卸车及上料粉尘、替代燃料气味进行收集。参考《三废处理工程技术手册废气卷》第十七章净化系统的设计，一般工业厂房每小时换风次数为 6 次，本次评价车间的换气次数以 6 次计，技改项目替代燃料车间面积约 1890m²，高度为 10m。

根据《三废处理工程技术手册-废气卷》（刘天齐主编，化学工业出版社出版），全面通风量计算公式为：

$$L=nV$$

式中：L——全面通风量，m³/h；

n——换气次数，次/h；

V——通风房间体积，m³。

经计算，替代燃料车间换风风量为 113400m³/h。

为加强对主要产污点废气收集，建设单位拟在出料口侧面设置一条集气管，集气管拟设计的规格尺寸为φ0.4m。参考《三废处理工程技术手册--废气卷》（刘天齐主编，化学工业出版社出版）表 17-8 各种排气罩排气量计算公式表，圆形平口排气罩无边时，风量计算公式如下：

$$Q=(10H^2+F) \times V_x$$

式中：Q——集气管排风量，m³/s；

H——集气管管口到设备的距离，m；为了提高收集效率，集气管尽可能贴近污染源，本项目集气管距污染源距离均为0.3m，取H=0.3m；

F——管口面积，m²；项目所用集气管的管径为40cm；

V_x——罩口上方的平均吸气速度，m/s，查表17-4以较低的速度散发到较平静的空气中时，为0.5~1.0m/s，同时，小型罩-仅局部控制等情况下，按表17-4取上限，本项目为小型罩，因此本项目取1.0m/s。

根据上述公式计算，集气管单个风量为 $1.4\text{m}^3/\text{s}$ ，即 $5040\text{m}^3/\text{h}$ 。

综上所述，本次技改项目替代燃料车间内收集的卸车及上料粉尘和替代燃料气味所需的总理论风量为 $113400\text{m}^3/\text{h}+5040\text{m}^3/\text{h}=118440\text{m}^3/\text{h}$ 。

根据《广东省生态环境厅关于印发工业源挥发性有机物和氮氧化物减排量核算方法的通知》粤环函[2023] 538号中广东省工业源挥发性有机物减排量核算方法（2023年修订版）中“表 3.3-2 废气收集集气效率参考值”的说明，全密闭空间中单层密闭负压收集效率为 90%，外部集气罩相应工位所有 VOCs 逸散点控制风速不小于 $0.3\text{m}/\text{s}$ ，集气罩收集效率为 30%。项目车间设 2 个汽车进料卷闸门和人员从控制室进出车间的小门，所有门均为常闭状态，同时抽风量小于送风量（ $120000\text{m}^3/\text{h}$ ），以保持车间内微负压状态，防止卸车废气外溢，但由于本次技改项目物料运输时需打开卷闸门，因此保守估计废气总收集效率按 80%计。

本次技改项目卸车及上料粉尘、车间负压气体分别经过集气管收集后进入一套布袋除尘器+活性炭装置处理后由15m高排气筒P1排放。根据《废气处理工程技术手册》（王纯，张殿印主编）第五章第四节，袋式除尘器对粉尘的去除率可达到99%。本次技改项目破碎粉尘、下料粉尘的产生及排放情况如下表：

表 4-1 本次技改项目生产过程中粉尘产生排放情况一览表

（单位：废气量： m^3/h ；浓度： mg/m^3 ；产生量、排放量： t/a ；速率： kg/h ）

排放源		风量	污染物	产生情况			处理效率	排放情况		
				产生浓度	产生速率	产生量		排放浓度	排放速率	排放量
排气筒 P1	粉尘	120000	颗粒物	1.306	0.157	0.620	99%	0.013	0.002	0.006
无组织		/		/	0.039	0.155	/	/	0.039	0.155
合计	/	/		/	/	/	/	/	/	0.161

备注：卸车及上料年作业时间约为 3960h。

2) 窑炉废气

水泥窑协同处置替代燃料及重金属污染土壤时，根据替代燃料及重金属污染土壤的成份分析数据和协同处置工艺特点，窑尾废气污染物种类包括有颗粒物、 NO_x 、 SO_2 、 HCl 、 HF 、二噁英类、重金属等。协同处置依托的新型干法水泥生产工艺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 SNCR 脱硝措施、袋式除尘器、脱硫工程等处理，可很好固定固废中的重金属、去除焚烧产生的二噁英和吸收酸性气体。

①烟气量核算

根据 2023 年监测数据，本次评价的现有窑尾烟气量以平均值 604205Nm³/h 计。

煤、替代燃料在水泥窑中燃烧产生的烟气量主要与其低位发热量、过剩空气等因素有关，可根据下式估算。替代燃料燃烧烟气排放量扣除减少的煤燃烧产生的烟气量，可得到本次技改项目窑尾新增的废气量。

水泥窑焚烧所需理论空气量计算式： $V_{R0}=2.51 \times 10^{-4} Q_{net} + 0.278$

式中，VR₀ 为每 kg 物料在水泥窑中燃烧所需的理论空气量 Nm³/kg。Q_{net} 为物料的低位发热量 kJ/kg。

水泥窑焚烧产生的烟气量计算式： $V_R=2.49 \times 10^{-4} Q_{net} + 0.77 + (\alpha_R - 1) V_{R0}$

式中，VR 为每 kg 物料在水泥窑中燃烧所产生的烟气量 Nm³/kg。α_R 为水泥窑过剩空气系数，一般取 1.8。

表 4-2 窑尾烟气量计算参数和结果一览表

项目	单位	技改项目
本次技改项目减少的煤用量	kg/h	6875
煤热值	kJ/kg	23220
煤燃烧所需理论空气量	Nm ³ /kg	6.11
煤燃烧烟气排放量	Nm ³ /kg	11.44
	Nm ³ /h	78627.70
替代燃料处理量	kg/h	12500.00
替代燃料热值	kJ/kg	20552
替代燃料燃烧理论空气量	Nm ³ /kg	5.44
替代燃料燃烧烟气排放量	Nm ³ /kg	10.24
	Nm ³ /h	127958.62
本次技改项目需新增窑尾烟气量合计	Nm ³ /h	49330.92

注：本次技改项目需新增窑尾烟气量=替代燃料燃烧烟气排放量-本次技改项目减少的煤燃烧烟气排放量。

根据上表计算，使用替代燃料代替部分煤后，窑尾烟气会增加 49330.92Nm³/h，因此窑尾总烟气量为现有项目烟气量+本次技改项目需新增窑尾烟气量，即：604205Nm³/h+49330.92Nm³/h=653535.92m³/h。

②颗粒物

根据《水泥窑协同处置危险废物环境保护技术规范》编制说明，水泥窑窑

尾排放的烟尘浓度基本与水泥窑的废物综合利用过程无关。且本项目处置的替代燃料及重金属污染土壤与原料燃料是替代的关系，在烟气量不变，原料用量基本不变，烟气处理设备和处理效率未发生变更的情况下，可认为颗粒物排放量不变。

③NO_x

水泥窑综合利用固废时，NO_x的产生主要来源于大量空气中的N₂，以及高温燃料中的氮和原料中的氮化合物，在水泥回转窑系统中主要生成NO（占90%左右），而NO₂的量不到混合气体总质量5%，主要有两种形成机理：热力型NO_x、燃料性NO_x，水泥生产中，热力型NO_x的排放是主要的。项目协同处置的一般固废为污染土（主要为重金属污染），其主要成分与砂页岩接近，均为土壤原料，含氮量基本相同，不会引起原料型NO_x变化。参照已经批复的《广州市珠江水泥有限公司协同处置替代燃料节能减排技术改造项目环境影响报告表》（穗环管影（花）〔2022〕115号）、《华润水泥（罗定）有限公司可替代原/燃材料利用技改项目环境影响报告表》（云环（罗定）审〔2023〕9号）和《中材亨达水泥有限公司水泥窑协同处置固体废物项目环境影响报告书》（云环审〔2021〕9号）等，认为在技改后总体项目窑尾烟气中NO_x较技改前排放量不变。

从NO_x的产生来源分析来看，NO_x的排放基本不受到焚烧固体废物的影响。参照《污染源源强可算技术指南 水泥工业》（HJ886-2018），氮氧化物可采用排污系数法核算。NO_x污染源强计算公式：

$$D = M \times \beta \times 10^{-3}$$

式中：D——核算时段内某污染物的排放量，t；

M——核算时段内熟料或水泥生产线产量，t；

β——某污染物的排污系数（以熟料计或以水泥计），kg/t。

依据上式可知，本技改项目在熟料产量不变的情况下，NO_x排放量不变。

窑尾配套烟气脱硝装置，采用选择性非催化还原（SNCR）技术。从NO_x的产生来源分析来看，NO_x的排放基本不受到焚烧废物的影响。因此，本评价不考虑项目实施后NO_x的排放变化量。

④SO₂

根据《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（编制说明），“6.2 末端

控制节点与控制方法-6.2.1 末端尾气排放控制-（5）SO₂ 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。”

“8.7.2 排放标准限值的制定依据-8.7.2.2 二氧化硫-从 SO₂ 的产生来源分析，原料带入的易挥发性硫化物是造成 SO₂ 排放的主要根源。回转窑燃料燃烧产生的 SO₂ 在窑内碳酸盐分解区即可被碱性物质吸收而生产硫酸盐，硫酸盐挥发性小于氯化物，仅少部分在窑内形成内循环，80%以上随熟料排出窑外，不会对烟气中 SO₂ 的排放造成显著影响。在窑磨一体机的模式下，烟气经生料磨后再排入大气，则生料磨系统中新形成的活性表面及潮湿气氛有利于 SO₂ 的吸收，因此可以大大降低 SO₂ 的排放。”

因此，本评价不考虑项目实施后 SO₂ 的排放变化量。

⑤HF

根据《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（编制说明），“6.2 末端控制节点与控制方法-6.2.1 末端尾气排放控制-（4）HF 和 HCl 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。”、“8.7.2 排放标准限值的制定依据-8.7.2.4 氟化氢-水泥窑产生烟气中的氟化物主要为 HF，HF 主要来自于原燃料，如黏土中的氟，以及含氟矿化剂（CaF₂）。含氟原燃料在烧成过程形成的 HF 会与 CaO、Al₂O₃ 形成氟铝酸钙固溶于熟料中带出窑外，99.5% 的 F 元素会随熟料带入窑外，剩余的 F 元素以 CaF₂ 的形式凝结在窑灰中在窑内进行循环，极少部分随尾气排放。”因此本次技改项目脱氟率按 99.5% 计。

本次技改项目投入运行后的氟平衡见下表所示：

表 4-3 本次技改项目投入运行后氟元素平衡表

输入				脱氟率	输出		
名称	进料量 t/a	氟含量 %	含氟量 t/a		名称	含氟量 t/a	HF 排放量 t/a
污染土	99000	0.4	396.000	99.5 %	进入熟料	642.278	/
生料	3817234	0.004	152.689		进入窑尾废气	3.066	3.227
煤	277581.4	0.006	16.655		/	/	/
污泥	186000	0.041	76.260		/	/	/
废旧纺织品	71500	0.004	2.860		/	/	/
废木制品	5500	0.0015	0.083		/	/	/

废纸	5500	0.004	0.220		/	/	/
废皮革	5500	0.005	0.275		/	/	/
RDF	5500	0.004	0.220		/	/	/
生物质燃料	5500	0.0015	0.083				
合计	/	/	645.344		/	645.344	/

⑥HCl

根据《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（编制说明），“6.2 末端控制节点与控制方法-6.2.1 末端尾气排放控制-（4）HF 和 HCl 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。”“8.7.2 排放标准限值的制定依据-8.7.2.6 氯化氢（HCL）-水泥窑产生的 HCl 主要来自于含氯的原燃料在烧成过程中形成的 HCl。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蓄。通常情况下，97%以上的 HCl 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。”因此本次技改项目脱氯率按 97%计。

本次技改项目投入运行后的氯平衡见下表所示：

表 4-4 本次技改项目投入运行后氯元素平衡表

输入				脱氯率	输出		
名称	进料量 t/a	氯含量 %	含氯量 t/a		名称	含氯量 t/a	HCl 排放量 t/a
污染土	99000	0.04	39.600	97 %	进入熟料	1021.334	/
生料	3817234	0.009	343.551		进入窑尾废气	31.588	32.491
煤	277581.4	0.112	310.891		/	/	/
污泥	186000	0.115	213.900		/	/	/
废旧纺织品	71500	0.127	90.805		/	/	/
废木制品	5500	0.122	6.710		/	/	/
废纸	5500	0.347	19.085		/	/	/
废皮革	5500	0.12	6.600		/	/	/
RDF	5500	0.241	13.255		/	/	/
生物质燃料	5500	0.155	8.525		/	/	/
合计	/	/	1052.922		/	1052.922	/

⑦氨

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，由于NO_x的排放速率基本与水泥窑的废物协同处置过程无关，根据氮元素平衡分析表明，技改前后氮氧化物浓度不变，故SNCR脱硝设施中氨水的用量、窑尾烟气中NH₃的排放速率等也将不受协同处置一般固体废物过程的影响。

参照已经批复的《广州市珠江水泥有限公司协同处置替代燃料节能减排技术改造项目环境影响报告表》（穗环管影（花）〔2022〕115号）、《华润水泥（罗定）有限公司可替代原/燃材料利用技改项目环境影响报告表》（云环（罗定）审〔2023〕9号）和《中材亨达水泥有限公司水泥窑协同处置固体废物项目环境影响报告书》（云环审〔2021〕9号）、“泸州赛德水泥有限公司利用水泥窑协同处置一般固体废物项目”竣工环境保护验收监测报告（四川宇恒泰环境监测有限公司，2019年11月22日）等，认为在技改后总体项目窑尾烟气中NH₃较技改前排放量不变。

⑧重金属

入窑物料中的重金属在水泥窑的高温条件下，按照其挥发性的不同，分别进入熟料、烟气及窑灰。根据《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（编制说明）文中说明，重金属冷凝温度的不同：将重金属分为不挥发元素，主要包括：Ba、Be、Cr、Ni、V、Al、Ti、Ca、Fe、Mn、Cu、Ag等；冷凝温度在700-900℃的重金属划分为半挥发元素，主要包括：As、Sb、Cd、Pb、Se、Zn、K、Na；冷凝温度在450-550℃的重金属划分为易挥发元素，主要包括：Tl；冷凝温度<250℃的划分为高挥发元素，主要包括：Hg。

根据《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（编制说明）：①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。②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。③物料中易挥发元素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 50-500°C 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。④高挥发元素汞在约 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。研究表明，在不超过重金属投加量限值情况下，进料量的变化是不影响重金属在熟料、烟气中的分配率。根据《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（编制说明）中，对德国、美国以及国内的清华大学的协同处置过程中重金属在水泥窑内分配系数进行列举，同时编制组也选取了华新水泥厂、北京水泥厂及大连水泥厂进行了试烧试验分析，各重金属的在烟气中分配率基本在 0.5% 以下。根据《水泥窑共处置固废过程中重金属的分配》（闫大海，李璐，黄启飞等，中国环境科学，2009，29(9):977~984），水泥窑协同处置烟气中重金属的分配率除砷外基本在 0.0097~0.5% 之间。根据《水泥窑协同处置与水泥固化/稳定化对重金属的固定效果比较》（张俊丽，刘建国，李橙等，环境科学，2008，29(4):1138~1142）的研究表明重金属随烟气排入大气的量不到其总量的 0.5%。

综上分析，根据重金属挥发特性和在水泥窑中迁移转化特性，以及试烧试验和研究报告测得的重金属分配系数，结合本技改项目实际工艺路线，本评价重金属分配系数按平均值取值，详见下表。

表 4-5 试烧试验和研究数据测得的重金属分配系数

重金属	德国水泥企业协会	德国水泥研究所	美国大陆水泥公司	清华大学	华新、北京、大连水泥厂	闫大海等	本评价取值
	烟气(%)	烟气(%)	烟气(%)	烟气(%)	烟气(%)	烟气(%)	烟气(%)
Hg	—	—	—	—	<0.0007~<0.33	<0.284	40*
Tl	<0.01~<0.1	—	—	—	0.0060~0.0097	—	0.055
Cd	<0.01~<0.2	≤0.001×10 ⁻⁴	0.452	<0.862	0.0021~0.219	<0.199	0.431
As	<0.01~<0.02	≤0.005×10 ⁻⁴	0.0062	<0.00174	3.63~14.56	7.64~14.6	7.300
Pb	<0.01~<0.2	≤0.033×10 ⁻⁴	0.451	<0.00792	0.075~0.46	0.0753~>0.457	0.230

Be	—	—	0.0301	—	—	—	0.0301
Cr	<0.01~<0.05	0.010×10 ⁻⁴ ~0.011×10 ⁻⁴	0.0395	<0.000494	0.027~0.113	≤0.113	0.057
Sn	0.01~<0.05	—	—	—	>0.31~0.6	>0.309~0.603	0.302
Sb	<0.01~0.05	—	—	—	1.29~3.6	>1.29~3.60	1.805
Cu	<0.01~<0.05	—	—	0.0614~0.341	<0.004~0.08	≤0.0822	0.173
Co	<0.01~<0.05	—	—	—	<0.008~0.22	≤0.204	0.114
Mn	<0.001~<0.01	—	—	—	0.002~0.03	≤0.0180	0.016
Ni	<0.01~0.05	0.003×10 ⁻⁴ ~0.020×10 ⁻⁴	—	0.00755~0.0755	0.005~0.150	0.0143~0.150	0.075
V	<0.01~<0.05	—	—	—	0.008~0.17	0.0204~0.174	0.091

备注：由于汞是高挥发元素，结合试烧试验和研究数据测得的重金属分配系数，本项目汞的固化率保守取60%。

结合《广州市珠江水泥有限公司协同处置替代燃料节能减排技术改造项目》于2024年02月01日的验收监测报告（报告编号：GDJH2304016EB）中窑尾废气的检出结果，可得出实例固化率与本次技改理论固化率基本一致。

表4-6 本次技改项目理论与实例固化率对比一览表

重金属	实例投入量 t/a	实例窑尾废气检出血量 t/a	实例固化率	理论固化率	本次技改项目取值
Hg	0.228743	0.003024	98.6780%	99.858%	60%
Tl	3.037021	0.000524	99.9827%	99.945%	99.945%
Cd	0.428686	0.000019	99.9955%	99.569%	99.569%
As	4.689469	0.005242	99.8882%	92.7%	92.7%
Pb	9.209202	0.000310	99.9966%	99.77%	99.77%
Be	0.259874	0.000016	99.9938%	99.9699%	99.9699%
Cr	12.278357	0.013709	99.8883%	99.943%	99.943%
Sn	64.504064	0.000645	99.9990%	99.698%	99.698%
Sb	7.043756	0.000048	99.9993%	98.195%	98.195%
Cu	12.427948	0.003105	99.9750%	99.827%	99.827%
Co	6.834179	0.000121	99.9982%	99.886%	99.886%
Mn	207.059722	0.000766	99.9996%	99.984%	99.984%
Ni	6.239107	0.005645	99.9095%	99.925%	99.925%
V	10.702417	0.000524	99.9951%	99.909%	99.909%

注：①以上窑尾废气检出血量数据由检测报告（报告编号：GDJH2304016EB）提供，未检出项按检出限的一半进行核算。②根据企业提供资料，为保守估计，确保更严格的环境保护标准和风险控制，本次技改项目取值保守估计按上表数据计算。

由于高挥发元素汞在约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℃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。由于结合试烧试验和研究数据测得的重金属分配系数及实例固化率，本项目汞的固化率保守取 60%。

本次技改项目投入运行后的各重金属元素理论产排量平衡见下表所示：

表 4-7 本次技改项目投入运行后汞 Hg 元素平衡表

输入				固化率	输出	
名称	进料量 t/a	汞含量 mg/kg	汞含量 t/a		名称	汞排放量 t/a
污染土	99000	0.1	0.0099	60%	进入熟料	0.1983
生料	3817234	0.033	0.1260		进入窑尾废气	0.1322
煤	277581.4	0.193	0.0536		/	/
污泥	186000	0.705	0.1311		/	/
废旧纺织品	71500	0.099	0.0071		/	/
废木制品	5500	0.213	0.0012		/	/
废纸	5500	0.102	0.0006		/	/
废皮革	5500	0.078	0.0004		/	/
RDF	5500	0.046	0.0003		/	/
生物质燃料	5500	0.094	0.0005		/	/
合计	/	/	0.3306		/	0.3306

表 4-8 本次技改项目投入运行后铊 Tl 元素平衡表

输入				固化率	输出	
名称	进料量 t/a	铊含量 mg/kg	铊含量 t/a		名称	铊排放量 t/a
污染土	99000	8	0.7920	99.945%	进入熟料	4.3581
生料	3817234	0.2	0.7634		进入窑尾废气	0.0024
煤	277581.4	9.9	2.7481		/	/
污泥	186000	0.2	0.0372		/	/
废旧纺织品	71500	0.2	0.0143		/	/
废木制品	5500	0.2	0.0011		/	/
废纸	5500	0.2	0.0011		/	/
废皮革	5500	0.2	0.0011		/	/
RDF	5500	0.2	0.0011		/	/
生物质燃料	5500	0.2	0.0011		/	/
合计	/	/	4.3605		/	4.3605

表 4-9 本次技改项目投入运行后镉 Cd 元素平衡表

输入				固化率	输出	
名称	进料量 t/a	镉含量 mg/kg	镉含量 t/a		名称	镉排放量 t/a
污染土	99000	40	3.9600	99.569%	进入熟料	4.1610
生料	3817234	0.05	0.1909		进入窑尾废气	0.0180
煤	277581.4	0.05	0.0139		/	/
污泥	186000	0.05	0.0093		/	/
废旧纺织品	71500	0.05	0.0036		/	/
废木制品	5500	0.05	0.0003		/	/
废纸	5500	0.05	0.0003		/	/
废皮革	5500	0.05	0.0003		/	/
RDF	5500	0.05	0.0003		/	/
生物质燃料	5500	0.05	0.0003		/	/
合计	/	/	4.1790		/	4.1790

表 4-10 本次技改项目投入运行后铅 Pb 元素平衡表

输入				固化率	输出	
名称	进料量 t/a	铅含量 mg/kg	铅含量 t/a		名称	铅排放量 t/a
污染土	99000	2500	247.5000	99.77%	进入熟料	254.6010
生料	3817234	0.7	2.6721		进入窑尾废气	0.5869
煤	277581.4	4.1	1.1381		/	/
污泥	186000	20.1	3.7386		/	/
废旧纺织品	71500	0.7	0.0501		/	/
废木制品	5500	12.5	0.0688		/	/
废纸	5500	0.7	0.0039		/	/
废皮革	5500	0.7	0.0039		/	/
RDF	5500	1.6	0.0088		/	/
生物质燃料	5500	0.7	0.0039		/	/
合计	/	/	255.1879		/	255.1879

表 4-11 本次技改项目投入运行后砷 As 元素平衡表

输入				固化率	输出	
名称	进料量 t/a	砷含量 mg/kg	砷含量 t/a		名称	砷排放量 t/a
污染土	99000	500	49.5000	92.7%	进入熟料	52.3158
生料	3817234	0.928	3.5424		进入窑尾废气	4.1198
煤	277581.4	1.57	0.4358		/	/
污泥	186000	15.8	2.9388		/	/
废旧纺织品	71500	0.113	0.0081		/	/
废木制品	5500	0.509	0.0028		/	/
废纸	5500	0.227	0.0012		/	/

废皮革	5500	0.543	0.0030		/	/
RDF	5500	0.35	0.0019		/	/
生物质燃料	5500	0.288	0.0016		/	/
合计	/	/	56.4356		/	56.4356

表 4-12 本次技改项目投入运行后铍 Be 元素平衡表

输入				固化率	输出	
名称	进料量 t/a	铍含量 mg/kg	铍含量 t/a		名称	铍排放量 t/a
污染土	99000	100	9.9000	99.9699%	进入熟料	9.9846
生料	3817234	0.02	0.0763		进入窑尾废气	0.0030
煤	277581.4	0.02	0.0056		/	/
污泥	186000	0.02	0.0037		/	/
废旧纺织品	71500	0.02	0.0014		/	/
废木制品	5500	0.02	0.0001		/	/
废纸	5500	0.02	0.0001		/	/
废皮革	5500	0.02	0.0001		/	/
RDF	5500	0.02	0.0001		/	/
生物质燃料	5500	0.02	0.0001		/	/
合计	/	/	9.9876		/	9.9876

表 4-13 本次技改项目投入运行后铬 Cr 元素平衡表

输入				固化率	输出	
名称	进料量 t/a	铬含量 mg/kg	铬含量 t/a		名称	铬排放量 t/a
污染土	99000	4000	396.0000	99.943%	进入熟料	413.3814
生料	3817234	0.8	3.0538		进入窑尾废气	0.2358
煤	277581.4	12.3	3.4143		/	/
污泥	186000	58.5	10.8810		/	/
废旧纺织品	71500	2.9	0.2074		/	/
废木制品	5500	2	0.0110		/	/
废纸	5500	0.25	0.0014		/	/
废皮革	5500	5.8	0.0319		/	/
RDF	5500	0.6	0.0033		/	/
生物质燃料	5500	2.4	0.0132		/	/
合计	/	/	413.6172		/	413.6172

表 4-14 本次技改项目投入运行后锡 Sn 元素平衡表

输入				固化率	输出	
名称	进料量 t/a	锡含量 mg/kg	锡含量 t/a		名称	锡排放量 t/a
污染土	99000	50	4.9500	99.698%	进入熟料	92.2668
生料	3817234	20	76.3447		进入窑尾废气	0.2795

煤	277581.4	20	5.5516		/	/
污泥	186000	20	3.7200		/	/
废旧纺织品	71500	20	1.4300		/	/
废木制品	5500	20	0.1100		/	/
废纸	5500	20	0.1100		/	/
废皮革	5500	20	0.1100		/	/
RDF	5500	20	0.1100		/	/
生物质燃料	5500	20	0.1100		/	/
合计	/	/	92.5463		/	92.5463

表 4-15 本次技改项目投入运行后锑 Sb 元素平衡表

输入				固化率	输出	
名称	进料量 t/a	锑含量 mg/kg	锑含量 t/a		名称	锑排放量 t/a
污染土	99000	10	0.9900	98.195%	进入熟料	7.9838
生料	3817234	0.25	0.9543		进入窑尾废气	0.1468
煤	277581.4	0.25	0.0694		/	/
污泥	186000	0.25	0.0465		/	/
废旧纺织品	71500	82.8	5.9202		/	/
废木制品	5500	0.25	0.0014		/	/
废纸	5500	0.25	0.0014		/	/
废皮革	5500	26.3	0.1447		/	/
RDF	5500	0.25	0.0014		/	/
生物质燃料	5500	0.25	0.0014		/	/
合计	/	/	8.1306		/	8.1306

表 4-16 本次技改项目投入运行后铜 Cu 元素平衡表

输入				固化率	输出	
名称	进料量 t/a	铜含量 mg/kg	铜含量 t/a		名称	铜排放量 t/a
污染土	99000	2700	267.3000	99.827%	进入熟料	286.7600
生料	3817234	1.8	6.8710		进入窑尾废气	0.4970
煤	277581.4	7.3	2.0263		/	/
污泥	186000	58.1	10.8066		/	/
废旧纺织品	71500	2.1	0.1502		/	/
废木制品	5500	4.6	0.0253		/	/
废纸	5500	8.9	0.0490		/	/
废皮革	5500	1.1	0.0061		/	/
RDF	5500	1.4	0.0077		/	/
生物质燃料	5500	2.7	0.0149		/	/
合计	/	/	287.2570		/	287.2570

表 4-17 本次技改项目投入运行后钴 Co 元素平衡表

输入				固化率	输出	
名称	进料量 t/a	钴含量 mg/kg	钴含量 t/a		名称	钴排放量 t/a
污染土	99000	70	6.9300	99.886%	进入熟料	9.5141
生料	3817234	0.25	0.9543		进入窑尾废气	0.0109
煤	277581.4	2	0.5552		/	/
污泥	186000	4.9	0.9114		/	/
废旧纺织品	71500	1.8	0.1287		/	/
废木制品	5500	0.25	0.0014		/	/
废纸	5500	0.25	0.0014		/	/
废皮革	5500	6.1	0.0336		/	/
RDF	5500	1.4	0.0077		/	/
生物质燃料	5500	0.25	0.0014		/	/
合计	/	/	9.5250		/	9.5250

表 4-18 本次技改项目投入运行后锰 Mn 元素平衡表

输入				固化率	输出	
名称	进料量 t/a	锰含量 mg/kg	锰含量 t/a		名称	锰排放量 t/a
污染土	99000	13800	1366.2000	99.984%	进入熟料	1710.8990
生料	3817234	79.7	304.2335		进入窑尾废气	0.2738
煤	277581.4	17.1	4.7466		/	/
污泥	186000	179	33.2940		/	/
废旧纺织品	71500	1.55	0.1108		/	/
废木制品	5500	176	0.9680		/	/
废纸	5500	16.4	0.0902		/	/
废皮革	5500	15.8	0.0869		/	/
RDF	5500	81.3	0.4472		/	/
生物质燃料	5500	181	0.9955		/	/
合计	/	/	1711.1728		/	1711.1728

表 4-19 本次技改项目投入运行后镍 Ni 元素平衡表

输入				固化率	输出	
名称	进料量 t/a	镍含量 mg/kg	镍含量 t/a		名称	镍排放量 t/a
污染土	99000	2900	287.1000	99.925%	进入熟料	294.6746
生料	3817234	0.7	2.6721		进入窑尾废气	0.2212
煤	277581.4	1.6	0.4441		/	/
污泥	186000	24	4.4640		/	/
废旧纺织品	71500	0.2	0.0143		/	/
废木制品	5500	1.2	0.0066		/	/

废纸	5500	1	0.0055		/	/
废皮革	5500	0.5	0.0028		/	/
RDF	5500	33.2	0.1826		/	/
生物质燃料	5500	0.7	0.0039		/	/
合计	/	/	294.8958		/	294.8958

表 4-20 本次技改项目投入运行后钒 V 元素平衡表

输入				固化率	输出	
名称	进料量 t/a	钒含量 mg/kg	钒含量 t/a		名称	钒排放量 t/a
污染土	99000	150	14.8500	99.909%	进入熟料	24.3988
生料	3817234	0.75	2.8629		进入窑尾废气	0.0222
煤	277581.4	10.1	2.8036		/	/
污泥	186000	20.5	3.8130		/	/
废旧纺织品	71500	0.75	0.0536		/	/
废木制品	5500	0.75	0.0041		/	/
废纸	5500	0.75	0.0041		/	/
废皮革	5500	3.9	0.0215		/	/
RDF	5500	0.75	0.0041		/	/
生物质燃料	5500	0.75	0.0041		/	/
合计	/	/	24.4210		/	24.4210

⑨二噁英类

二噁英的形成原因主要有两方面：一是焚烧过程中形成，在局部供氧不足时含氯有机物形成二噁英类的前驱物，再反应生成二噁英。二是燃烧以后形成，因不完全燃烧产生的剩余部分前驱物，在烟气中金属（尤其是 Cu）的催化作用下，形成二噁英。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 大气污染物排放限值-8.7.1 大气污染物排放控制项目设置的依据-（4）二噁英 在水泥窑内的高温氧化气氛下，由燃料带入的二噁英会彻底分解，因此水泥窑内的二噁英主要来自于窑系统内二噁英的合成反应，或是在少数情况下，来自于从低温段加入的含二噁英的原料。新型干法水泥窑从预热器上部至除尘设备内的烟气温度和停留时间满足二噁英合成的温度和时间要求；燃料的不完全燃烧和原料中含有的有机物会提供二噁英合成所需的碳氢化合物，这些碳氢化合物在预热器内与由原料和燃料带入的 Cl 元素发生反应生成二噁英合成的前驱物；由燃料和原料引入重金属起到了催化剂的作用；气固相的充分接触提

为二噁英合成提供了充足的颗粒反应表面。因此，水泥窑内的二噁英主要来自在窑系统低温部位（预热器上部、增湿塔、磨机、除尘设备）发生的二噁英合成反应。”

本次技改项目采用新型干法水泥窑协同处置固体废物，可以有效控制二噁英类的产生，主要表现在以下几个方面：

a 从源头上减少二噁英产生所需的氯源

根据《水泥窑协同处置废物污染防治技术政策》（公告 2016 年第 72 号）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泥熟料质量，同时遏制二噁英类污染物的产生。对于现代干法水泥生产系统，为保证窑系统操作的稳定和连续性，常对生料中干法生产操作的化学成分（ K_2O+Na_2O ， SO_3^{2-} ，Cl⁻）的含量进行控制。一般情况下，硫碱摩尔比接近于 1，保持 Cl⁻对 SO_3^{2-} 的比值接近 1。固体废物、常规燃料和常规原料中的 Cl 的总含量为 0.028%，满足《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》（HJ662-2013）对入窑物料的要求，而这部分 Cl⁻在水泥煅烧系统内可以被水泥生料完全吸收，且不会对系统产生不利的影响。被吸收的 Cl⁻以 $2CaO \cdot SiO_2 \cdot CaCl$ 的形式被水泥生料裹挟到水泥窑内，夹带在熟料的铝酸盐和铁铝酸盐的溶剂性矿物中被带出烧成系统，减少二噁英类物质形成的氯源。

b 高温焚烧确保二噁英不易产生

根据《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》（HJ662-2013）以及《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（GB30485-2013）中规定的技术要求，二噁英类焚毁去除率不小于 99.9999%，最高允许排放浓度 $0.1ngTEQ/m^3$ 。

本次技改项目一般固废通过输送设备投加到窑尾焚烧处置，焚烧处置系统气相温度可达 $1200^{\circ}C$ 以上，废物焚烧处置产生的含尘高温烟气进入到水泥窑分解炉内，分解炉内最高温度达 $950^{\circ}C$ ，悬浮大量高温生料粉，分解后的生料粉主要成分为 CaO，在高温碱性环境下二噁英再次进行焚毁；且高温生料粉具有粘性，对焚烧处置产生的含尘烟气进行捕捉、包裹，带入到水泥窑内，水泥窑内气相温度最高可达 $1800^{\circ}C$ ，物料温度约 $1450^{\circ}C$ ，气体停留时间长达 30 分钟，可以保证有机物的完全燃烧，二噁英彻底焚毁。

c 预热器系统内碱性物料的吸附

窑尾预热器系统的气体中含有大量的生料粉尘,主要成分为 CaCO_3 、 MgCO_3 和 CaO 、 MgO , 可与燃烧产生的 Cl^- 迅速反应, 从而消除二噁英产生所需要的氯离子, 抑制二噁英类物质形成。

d 生料中的硫分对二噁英的产生有抑制作用

有关研究证明, 燃料中或其它物料夹带的硫分对二噁英的形成有一定抑制作用: 一则由于硫分的存在抑制了 Cl^- , 使得 Cl^- 以 HCl 的形式存在, 二则由于硫分的存在形成了硫酸盐前体物或含硫有机化合物, 抑制了二噁英的生成。

e、烟气处理系统

现有水泥窑的出口烟气要经过 SNCR 脱硝工艺+布袋除尘器+湿法脱硫装置构成的多级收尘脱硝系统, 收集下来的物料返回到烧成系统, 气体在该区内停留时间一般在 30~40s。多级收尘脱硝系统中的增湿塔以及余热发电锅炉作为烟气冷却装置, 烟气温度可从 300-400℃ 迅速降至 100℃ 以下, 同时烟气出口的下降管道设有喷水降温装置, 在此过程中可实现烟气的急冷, 有效的控制了二噁英的再生成。

实际上, 利用水泥窑处理污泥等废弃物, 在国内外已有大量实践。有研究表明, 水泥窑掺烧固废时二噁英排放与未掺烧相比有所增加, 但两者没有显著的区别, 仍然处于同一水平。掺烧对二噁英的排放特性影响不明显, 且燃烧产生的烟气经过物料(熟料、生料混合物)吸附后, 尾气中的二噁英含量和毒性当量都有明显的减少。即水泥窑系统天然的碱性环境对二噁英的生成、排放均有非常好的抑制作用。水泥窑协同处置过程中二噁英的形成机理较为复杂, 无法进行源强核算, 因此, 本评价参考各同类型项目的污染物排放浓度, 采用类比法核算污染物排放浓度。

二噁英类采用同类型项目类比的可行性

四川华菱西南水泥有限公司一般固废(含污染土“非危废”)资源综合利用项目, 于 2023 年 3 月开工建设, 2023 年 7 月建成投入试运行, 2023 年 12 月 12 日通过自主竣工环境保护验收。

四川微谱检测技术有限公司于 2023 年 11 月 6 日~7 日对四川华菱西南水泥有限公司窑尾排气筒中二噁英的排放情况进行了监测, 根据监测结果可知, 在协同处理固体废物后, 水泥窑窑尾烟气中二噁英的排放浓度在 0.00048~0.0052ng

TEQ/m³ 之间，平均值为 0.0027ngTEQ/m³，满足《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（GB30485-2013）的要求。本项目按最不利情况，二噁英排放浓度按照 0.0052ng TEQ/m³ 计。类比的水泥窑为 4000t/d 的新型干法窑外分解回转窑，一期工程处理污染土、一般固废 333t/d。四川华菱西南水泥有限公司窑尾烟气处置系统：湿法脱硫+低氮燃烧+SNCR+布袋除尘器、水泥窑内物料可吸收酸性气体，固化重金属、抑制二噁英类污染物产生。

本项目协同处置的固体废物主要为替代燃料及重金属污染土壤，且项目水泥窑为 6000t/d 的新型干法窑外分解回转窑，窑内环境能够有效抑制二噁英类污染物产生，因此项目二噁英类污染物类比四川华菱西南水泥有限公司一般固废（含污染土“非危废”）资源综合利用项目的二噁英的排放浓度具有一定的可行性。

表 4-21 二噁英类排放浓度采用同类型项目类比一览表

类别	四川华菱西南水泥有限公司	本项目
水泥窑规模	4000t/d	6000t/d
协同处置固废规模	10 万 t/a（约 333t/d）	19.8 万 t/a（约 600t/d）
固废类别	污染土、一般固废	污染土、替代燃料
窑尾烟气处置系统	湿法脱硫+低氮燃烧+SNCR+布袋除尘器处理后、水泥窑内物料可吸收酸性气体，固化重金属、抑制二噁英类污染物产生	SNCR 脱硝工艺+布袋除尘器+湿法脱硫装置、水泥窑内物料可吸收酸性气体，固化重金属、抑制二噁英类污染物产生
二噁英实测排放浓度	0.00048~0.0052ng TEQ/m ³ ，均值为 0.0027ng TEQ/m ³	/
类别说明	四川华菱西南水泥有限公司协同处置污染土、一般固废的水泥熟料生产规模与本项目相近；本项目协同处置污染土及替代燃料与四川华菱西南水泥有限公司相近，且窑尾的废气处理设施相差不大，由此可见类比四川华菱西南水泥有限公司协同处置污染土、一般固废工程的二噁英排放浓度具有可行性。	

⑩总有机碳

根据生态环境部《关于水泥窑协同处置固体废物废气中总有机碳监测有关问题的复函》（环办监测函〔2019〕350 号）：《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（GB30485-2013）设置总有机碳（TOC）指标主要用来控制燃烧不完全的程度。

新型干法水泥工艺是目前最为先进的水泥生产技术，其核心设备是高效换热的悬浮预分解系统，其保证物料的高效换热和分解。固体废物进入分解炉，

物料烧成温度在 1400℃以上（炉内的最高气流温度可达 1800℃或更高），在此高温下固体废物中的少量有机物焚毁率可达 99.99999%以上，即使很稳定的有机物也能被完全分解。参考同类型项目《中材天山（云浮）水泥有限公司水泥窑协同处置固体废物项目》（云环审〔2021〕10 号）（工艺及原料类似），水泥窑协同处置污染土后，窑尾新增总有机碳排放浓度预计不会超过 10mg/m³，因此本次评价按类比企业新增排放浓度 10mg/m³ 计，符合《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（GB30485-2013）要求。

⑪技改项目窑尾废气达标分析

根据《水泥工业大气污染物排放标准》（GB4915-2013），对于水泥窑及窑尾余热利用系统排气，实测大气污染物排放浓度应按以下公式换算为基准含氧量状态下的基准排放浓度，并以此作为判定排放是否达标的依据。

$$C_{\text{基}} = \frac{21 - O_{\text{基}}}{21 - O_{\text{实}}} \cdot C_{\text{实}}$$

式中：

$C_{\text{基}}$ ——大气污染物基准氧含量排放浓度，mg/m³；

$C_{\text{实}}$ ——实测的大气污染物排放浓度，mg/m³；

$O_{\text{基}}$ ——基准含氧量百分率，水泥窑及窑尾余热利用系统排气为 10，本项目取 10；

$O_{\text{实}}$ ——实测含氧量百分率，根据实测数据，为 7.5。

表 4-22 技改项目后窑尾废气达标分析一览表

污染源	污染物	废气量 Nm ³ /h	排放量 t/a	排放速率 kg/h	排放浓度 mg/m ³	基准排 放浓度 mg/m ³	排放标 准 mg/m ³	是否达 标
窑尾 排气 筒 DA23 4	SO ₂	653535.9 2	131.560	16.611	25.417	20.710	100	达标
	NO _x		448.842	56.672	86.716	70.657	320	达标
	颗粒物		22.467	2.837	4.341	3.537	20	达标
	氨		5.884	0.743	1.137	0.926	8	达标
	汞及其化合物		0.132	0.017	0.026	0.021	0.05	达标
	总有机碳		195.210	24.648	38.782	31.600	/	达标
	氯化氢		4.843	4.102	6.277	5.115	10	达标
	氟化氢		3.227	0.407	0.623	0.508	1.0	达标
	铊、镉、铅、砷及其化合物		4.727	0.597	0.913	0.744	1.0	达标
	铍、铬、锡、锑、铜、钴、锰、镍、		1.690	0.213	0.327	0.266	0.5	达标

钒及其化合物								
二噁英	26915264.5 13ng TEQ/a	3398.3918n g TEQ/h	0.0052ng TEQ/m ³	0.0042n gTEQ/ m ³	0.1ng TEQ/m ³	达标		

根据上表，项目技改后窑尾废气污染物中颗粒物、SO₂、NO_x、氨达到《水泥工业大气污染物排放标准》（GB4915-2013）表 2 大气污染物特别排放限值要求；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，总有机碳，二噁英达到《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（GB 30485-2013）限值要求，废气可稳定达标排放。

（2）废气治理设施可行性分析

根据《排污许可证申请与核发技术规范—工业固体废物和危险废物治理》（HJ 1033-2019）附录 C 废气治理可行技术参考表，活性炭吸附属于可行技术；参考《排污许可证申请与核发技术规范—废弃资源加工工业》（HJ 1034-2019）附录 A 废弃资源加工工业排污单位污染防治可行技术参考表，布袋除尘器属于可行技术。

（3）依托原有治理设施可行性分析

窑尾废气依托现有的 SNCR 脱硝工艺+布袋除尘器+湿法脱硫装置处理达标后由现有的 110m 高的窑尾废气排气筒排放。

由于现有 SNCR 脱硝工艺+布袋除尘器+湿法脱硫装置设计最大风量为 1400000mg/m³，本次技改项目建成后总风量为 653535.92mg/m³，小于设计风量，可满足风量需求。

工艺分析

现有项目水泥窑窑尾烟气温度较高（260℃~280℃），经脱硝装置处理后，进入 SP 余热锅炉综合利用废热，再经袋式除尘器除尘后，通过引风机进入脱硫装置吸收塔。在吸收塔内烟气向上流动且被向下流动的循环浆液以逆流方式洗涤。循环浆液则通过喷浆层内设置的喷嘴喷射到吸收塔中，以便脱除 SO₂、SO₃、HCL 和 HF，与此同时在“强氧化工艺”的处理下反应的副产物被导入的空气氧化为石膏（CaSO₄•2H₂O），并消耗作为吸收剂的窑灰。

循环浆液通过浆液循环泵向上输送到喷淋层中，通过喷嘴进行雾化，可使

气体和液体得以充分接触。每个泵通常与其各自的喷淋层相连接，即通常采用单元制。

在吸收塔中，石灰石与二氧化硫反应生成石膏，这部分石膏浆液通过石膏浆液泵排出，进入石膏脱水系统。脱水系统主要包括石膏水力旋流器（作为一级脱水设备）、浆液分配器和真空皮带脱水机。

经过净化处理的烟气流经两级除雾器除雾，在此处将清洁烟气中所携带的浆液雾滴去除。同时按特定程序不时地用工艺水对除雾器进行冲洗。进行除雾器冲洗有两个目的，一是防止除雾器堵塞，二是冲洗水同时作为补充水，稳定吸收塔液位。

在吸收塔出口，烟气一般被冷却到 46-55℃左右，洁净的烟气通过烟道进入原窑尾烟囱排向大气。

处理分析

本次技改项目建成实施后，不新增窑尾废气治理措施，因水泥窑本身具有很高的热稳定性以及碱性环境，产生的 SO₂、HCl、HF 等酸性气体会被大量的吸收，可大大降低焚烧尾气中的酸性气浓度。根据工程分析，本项目利用水泥窑协同处置一般固废，基本上不会对窑尾烟气中粉尘、SO₂、NO_x 排放产生影响，可能新增污染物排放的因子主要为二噁英类、重金属类及酸性气体。

SO₂: 石灰石石膏湿法脱硫工艺采用石灰石作脱硫剂。石灰石经破碎磨成粉状与水混合搅拌制成脱硫剂浆液，在脱硫塔内，脱硫剂浆液与烟气接触混合，烟气中的 SO₂ 与浆液中的 Ca²⁺以及鼓入的氧化空气进行化学反应，最终生成石膏，从而达到除去 SO₂ 的目的。

HCl: 氯化氢同样属于酸性气体，根据反应机理，由于水泥窑中具有碱性环境，HCl 在窑内与 CaO 反应生成 CaCl₂ 随熟料带出窑外，通常情况下，97%以上的 HCl 在窑内会被碱性物质吸收，随尾气排放到窑外的量很少。

HF: 烧成窑尾排放的氟化物是由于生料在窑内燃烧及煅烧熟料时生料带入的氟产生的。不过，由于水泥烧成过程中窑内存在大量的氧化钙和碱性氧化物，大部分产生的 F 将被吸收形成氟化钙，产生的 HF 会与 CaO、Al₂O₃ 形成氟铝酸钙固溶于熟料中带出窑外，窑外分解窑由于物料与气体接触充分，则氟化物的实际排放量甚微。

臭气浓度：在高温条件下臭气中的有机物质氧化分解，能够将臭气中的有机物转化为无害的物质，如二氧化碳和水，从而达到去除恶臭的目的。而新型干法水泥窑火焰温度达到 2000℃，物料停留时间约 30 分钟，入窑物料可在几秒钟之内迅速升温到 800℃以上。本项目固废从分解炉投入，分解炉温度约 900℃，停留时间>8s，因此臭气浓度可完全燃烧，外排浓度较少。

重金属：根据中国建筑材料科学研究总院兰明章在其硕士学位论文《重金属在水泥熟料煅烧和水泥水化过程中的行为研究》中论述：“不同的重金属离子在水泥中的存在形式和分布不同，铅、镍元素以化合物的形式吸附在水泥颗粒表面；铬元素参与水泥水化反应生成类似于单硫型水化硫铝酸盐结构的含铬结晶相；钴、镉元素取代水泥水化产物中的钙离子，不会使原水化产物的结构发生晶格畸变，形成了相应的含钴、镉硅酸盐结晶相和凝胶相。重金属在水泥熟料煅烧过程中大部分都可以固化在水泥熟料中，特别是在工业实际生产时焚烧含重金属的废弃物的情况下，重金属在水泥熟料中的固化率可达 90%以上，甚至达到 99.99%”。由于绝大部分重金属元素可以固化在水泥熟料中，易挥发的重金属化合物在窑系统内循环条件下可以达到饱和，从而抑制了这些重金属的继续挥发。

二噁英：根据工程分析，本次技改项目采用新型干法水泥窑协同处置固体废物，为保证水泥窑能稳定运行和水泥熟料质量，已严格控制入窑废物中氯元素的含量，可从源头上减少二噁英产生所需的氯源，而窑尾预热器系统的气体中含有大量的生料粉尘，其成分可与燃烧产生的 Cl₂迅速反应，从而抑制二噁英类物质形成。同时，新型干法水泥窑火焰温度达到 2000℃，物料停留时间约 30 分钟。入窑物料可在几秒钟之内迅速升温到 800℃以上，本项目固废从分解炉投入，分解炉温度约 900℃，停留时间>8s，入窑后的物料不断悬浮、翻滚，高温烟气湍流激烈，从而使易生成二噁英类物质的有机氯化物完全燃烧和彻底分解，或已生成的二噁英类物质完全分解。再者，窑尾预热器出来的烟气经过增湿塔、原料磨和除尘器等构成多级收尘系统能使烟气温度可从 300-400℃迅速降至 100℃以下，同时烟气出口的下落管道设有喷水降温装置，在此过程中可实现烟气的急冷，有效控制二噁英的二次合成。

根据以上分析，本次技改项目对窑尾废气产生的影响主要为重金属、氟化

氨、氯化氢和总有机碳排放量的增加，不参与氨还原氮氧化物反应过程，也不影响烟气脱硫和高温固硫进程，对 SNCR 脱硝工艺+布袋除尘器+湿法脱硫装置处理效果不产生影响，同时，经计算得出本次技改项目运行后窑尾烟气量变化不大，可满足风量需求。因此本次技改项目投入运行后对原有治理设施影响不大。

(4) 监测计划

根据《排污许可证申请与核发技术规范—工业固体废物和危险废物治理》(HJ 1033-2019)、《排污许可证申请与核发技术规范—废弃资源加工工业》(HJ 1034-2019)和《排污单位自行监测技术指南水泥工业》(HJ848-2017)，并结合运营期间污染物排放特点，制定本次技改项目的污染源监测计划。监测分析方法按照现行国家、部颁标准和有关规定执行。本次技改项目运营期废气环境监测计划如下表 4-23 所示。

表 4-23 本次技改项目运营期废气监测计划表

排放方式	监测位置	监测内容	监测频率	执行标准
有组织	水泥窑及窑尾余热利用系统排气筒 DA234	氨、氟化物	每季度 1 次	《水泥工业大气污染物排放标准》(GB4915-2013)表 2 特别排放限值
		颗粒物	每季度 1 次	
		SO ₂		
		NO _x		
	替代燃料卸车及上料粉尘、贮存异味排气筒 P1	氯化氢、氟化氢、汞及其化合物、铊、镉、铅、砷及其化合物(以 T+Cd+Pb+As 计)、铍、铬、锡、锑、铜、钴、锰、镍、钒及其化合物(以 Be+Cr+Sn+Sb+Cu+Co+Mn+Ni+V 计)、总有机碳	每半年 1 次	《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》(GB30485-2013)
		二噁英类	每年 1 次	
		颗粒物	每半年 1 次	
窑头废气排气筒 DA136	臭气浓度	每半年 1 次	《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)表 2 标准限值	
	颗粒物	每半年 1 次	《水泥工业大气污染物排放标准》(GB4915-2013)表 2 特别排放限值	
无组织	项目厂界上风向 1 个点, 下风向 3 个点	颗粒物、氨	每季度 1 次	《水泥工业大气污染物排放标准》(GB4915-2013)表 3 限值
		臭气浓度	每季度 1 次	《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)表 1 二级新改扩建标准和表 2 标准限值

(5) 非正常情况

非正常情况指生产过程中生产设备开停、检修、工艺设备运转异常等非正常工况下的污染物排放，以及污染物排放控制达不到应有效率等情况下的排放。本次评价废气非正常工况排放为主要考虑本次技改项目废气治理措施故障状态下的排放，即去除效率为0的排放。本次技改项目废气非正常工况具体见下表。

表 4-24 污染源非正常排放量核算表

序号	污染源	非正常排放原因	污染物		非正常排放浓度 (mg/m ³)	非正常排放速率 (kg/h)	非正常排放量 (t/a)	单次持续时间 (h)	年发生频次	应对措施
1	P1	废气治理设备失效	破碎粉尘、下料粉尘	颗粒物	1.306	0.157	0.620	1	1次	停产进行废气治理设备检修，待恢复后再继续生产

(6) 大气环境影响分析

据广州市生态环境局官方网站发布的《2023年广州市生态环境状况公报》监测结果可知，项目所在区域为环境空气质量达标区。

项目 500 米范围内不存在大气环境敏感点。根据前文分析，本次技改项目各产污环节均已落实污染防治措施，本次技改项目替代燃料卸车及上料粉尘、车间负压气体分别经过集气管收集后进入一套布袋除尘器+活性炭装置处理后由 15m 高排气筒排放，协同处置替代燃料及重金属污染土壤的窑尾废气经 SNCR 脱硝工艺+布袋除尘器+湿法脱硫装置由 110m 高排气筒 DA234 排放，大部分的废气呈有组织排放，均可达标排放，因此，本次技改项目建成后，各污染物经处理设施处理以及大气扩散后对周边大气环境影响不大。

2、废水

现有厂区生产废水和生活污水经处理后全部回用不外排，厂区不设污水排放口。

本项目仅对原料和燃料进行替代，不对生产工艺流程进行变动，不增减劳动定员。不涉及新增水污染物产生和排放。

3、噪声

(1) 噪声源强

本次技改项目噪声主要来自输送机运行时产生的噪声，噪声级约为 50dB (A)。采用墙体隔声、基础减震、距离衰减等降噪措施处理。建设项目运营期间的主要噪声源详见表 4-25。

表 4-25 工业企业噪声源强调查清单（室外声源）

序号	声源名称	型号	空间相对位置/m			声功率级 /dB (A)	声源控制措施	运行时段
			X	Y	Z			
1	无轴密封双螺旋输送机	10t/h	27.3	264.9	10	50	减振底座	0:00~24:00
2	大倾角皮带输送机	20t/h	35.6	259.3	10	50		0:00~24:00
3	无轴密封螺旋输送机	10t/h	36.1	247.9	10	50		0:00~24:00

注：以本项目车间西南角（E113.14445°，N23.33590°）为坐标原点建立坐标系，东向为 X 轴正方向，北向为 Y 轴正方向。下同。

(2) 降噪措施

为了避免本次技改项目产生的噪声对周围环境造成不利影响，建议项目建设单位对该项目的噪声源采取以下减振、隔音、降噪等措施：

①合理布置生产设备，利用距离衰减降低设备噪声到达厂区边界时的噪声值，同时优化运行及操作参数，对部分机件采取减震、隔声措施；

②对于机械设备噪声，设备选型首先考虑的是低噪声的设备。同时采用加大减震基础，安装减震装置，在设备安装及设备连接处可采用减震垫或柔性接头等措施。加强设备的巡检和维护，定时加注润滑油，防止因机械摩擦产生噪音。

③要求运输车进出厂区时要减速行驶，不许突然加速，不许空档等待；做好厂区内、外部车流的疏通，设置机动车禁鸣喇叭等标记，加强运输车辆司机的教育，提高驾驶员素质；进行装卸作业时要严格实行降噪措施，避免人为原因造成的作业噪声；

④加强对噪声设备的维护和保养，减少因机械磨损而增加的噪声；

⑤加强绿化建设，充分利用绿化带树木的散射、吸声作用以及地面吸声以降低厂区边界噪声。

(3) 厂界达标分析

项目所有设备均位于室内，根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），室内声源可采用等效室外声源源功率级法进行预测，具体如图

4-3 所示。

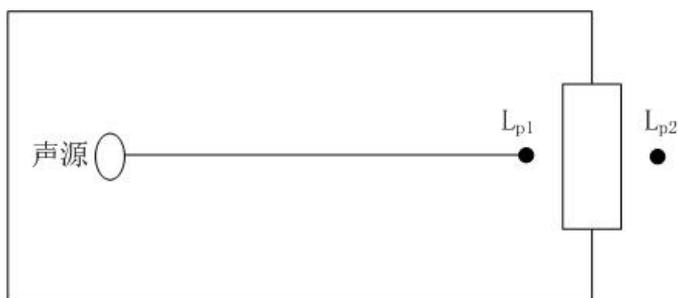


图 4-1 室内声源等效为室外声源图例

①计算出某个室内声源靠近围护结构处产生的倍频带声压级：

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

式中：

L_w ——某个室内声源的声功率级，dB；

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

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

D ——室内某个声源到靠近围护结构某点处的距离， m 。

②计算出所有室内声源在围护结构处产生的 i 倍频带叠加声压级：

$$L_{pli}(T) = 10 \lg \left(\sum_{j=1}^N 10^{0.1 L_{plij}} \right)$$

式中：

$L_{pli}(T)$ ——靠近围护结构处室内 N 个声源 i 倍频带的叠加声压级，dB；

L_{plij} ——室内 j 声源 i 倍频带的声压级，dB。

③在室内近似为扩散声场时，可按下列公式计算出靠近室外墙体处的声压级：

$$L_{p2i}(T) = L_{pli}(T) - (TL_i + 6)$$

式中：

$L_{p2i}(T)$ ——靠近墙体处室外 N 个声源 i 倍频带的叠加声压级，dB；

TL_i ——墙体 i 倍频带的隔声量，dB。本项目墙体的隔声量取 20B(A)。

④将室外声源的声压级和透过面积换算成等效的室外声源，计算出中心位

置位于透声面积 (S) 处的等效声源的倍频带声功率级:

$$L_w = L_{p2}(T) + 10 \lg S$$

⑤最后, 采用室外声源预测模式即可计算得出预测点的 A 声级。根据《环境影响评价技术导则—声环境》(HJ2.4-2009), 采用点声源几何发散衰减的公式进行计算每个室内声源经距离衰减后对厂界的声压级影响:

$$L_p(r) = L_{w2} - 20 \lg(r) - 11$$

根据上述计算公式, 计算得出项目噪声源对本次扩建项目边界的影响, 详见表 4-26。

表 4-26 本次技改项目边界噪声影响预测结果一览表 单位: dB (A)

序号	接受点	空间相对位置/m			预测值		标准限值		达标情况
		X	Y	Z	昼间	夜间	昼间	夜间	
1	本次扩建项目东南侧	54.53	259.4	1.2	18.34	18.34	60	50	达标
2	本次扩建项目西南侧	17.41	244.36	1.2	18.53	18.53	70	55	达标
3	本次扩建项目西北侧	12.24	283.36	1.2	14.43	14.43	60	50	达标
4	本次扩建项目东北侧	48.89	296.98	1.2	10.67	10.67	60	50	达标

根据现场调查, 项目厂界 50 米范围内不存在敏感点, 项目生产设备均位于建筑厂房内, 从表 4-26 的预测结果可以看出, 设备只要采取减震、消声、隔声等措施, 其运行时产生的噪声经实体墙阻隔衰减后, 对厂界声环境的贡献值不大, 本次技改项目各边界噪声能符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2、4 类标准, 不对周边声环境产生明显不良影响。

(4) 监测计划

根据《排污许可证申请与核发技术规范 工业噪声》(HJ1301-2023), 项目运营期噪声监测计划见下表。

表4-27 运营期噪声监测计划表

编号	监测点位	监测指标	监测频次	执行排放标准
1	企业东南、西南、东北、西北边界 1m	连续等效 A 声级	1次/季度	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB3096-2008) 2、4 类标准

5、地下水及土壤

根据现场调查，本次技改项目替代燃料部分拟建厂房位置已做好地面硬化防渗措施，污染土部分现有设施周边区域地面已经硬化处理，地面不存在断层、土壤裸露等情况，故本次技改项目对地下水及土壤不存在地面漫流、垂直入渗等的污染途径，故不开展地下水及土壤环境影响评价工作。

6、生态

本次技改项目位于原厂区内，不新增用地，且用地范围内不含有生态环境保护目标，故本次技改项目不需开展生态环境影响评价。

7、环境风险

（1）危险物质和风险源分布情况

现有工程主要涉及到的危险物质有柴油、氨水、废矿物油等，本次技改项目为水泥窑协同处置替代燃料及重金属污染土壤建设项目，替代燃料及重金属污染土壤均为一般固废，不属于《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录B中重点关注的危险物质，也不属于《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）中规定的有毒物质、一般物质、爆炸性物质，同时生产过程中不新增危险废物产生。本次技改项目无新增风险源， $Q < 1$ ，因此无需设置环境风险专项评价。

（2）环境风险分析

项目运营过程的环境风险因素主要包括化学品泄漏事件、火灾次生环境事件及废气超标事件。主要生产区事故原因为：危险化学品（柴油、氨水）、危险废物（废矿物油）等危险物质泄漏；设备故障引发火灾；废气、废水处理设施或电机发生故障导致废气超标、废水泄漏等。

（3）风险防范措施

现有工程风险防范措施：

1) 设置水环境“三级”防范措施。生产区和办公区均设置雨水收集沟渠，雨水通过生产区域道路流向雨水收集口，雨水沿雨水管道流向雨水总排放口，流出厂外。当发生事故时，雨水收集管网可临时作为应急污水收集管网，管网内已设置雨水阀门作为切断装置。企业已建设有效容积不少于 600m^3 的事故应急池。

2) 柴油储罐风险防范措施

现有工程在柴油储罐周边设有足够容量的围堰，围堰规格为 30m×13m×1m，泄漏后的柴油将在围堰范围内积聚，防止柴油向四周流淌、扩散；储罐区周边存放了一定量的灭火器以及沙箱，供灭火之用。在事故状态下，可有效减少爆炸所造成的伤害，从而将影响距离控制在厂区内。

3) 烟气脱硝项目环境风险防范措施

氨水房内设有 2 个氨水储存罐（一用一备），每个储存罐容积为 50 m³，最多可储存 45 吨氨水，储罐材质为不锈钢储罐，正常工况不会产生无组织氨气排放，装卸时有少量氨气排放。氨水储罐上方距地面约 7.5 m 处，设置有可燃性气体检测报警仪，检测区域覆盖氨水房室内面积。输送氨水的管道采用不锈钢材质，管道连接采取法兰焊接的方式，可预防因腐蚀而引起的泄漏事故。

氨水房内设有废水设置有耐腐蚀材料的围堰和导液设施，围堰的有效容积为 43m³，导液设施与氨水房旁的应急池相连，应急池的有效容积为 100m³。氨水储罐上方设有小喷淋水阀，当氨水储罐破损，氨水泄漏导致氨水房内氨气浓度较高时，通过启动水阀对罐区进行喷淋降低室内浓度，喷淋水经废水收集沟渠排放至氨水房旁边的应急池内。氨水房室外还建有洗眼器及冲洗设施，并设置了多种危险告知牌及消防设施。

4) 废气处理设施风险防控措施

①落实了岗位责任，保障废气处理工序的化学品能够正常供应。定期对操作人员进行工作技能、运行规程、操作安全以及环境保护知识的培训。

②实行巡查制度，结合人工巡查、监控录像等及时发现和治理废气泄漏风险隐患，按照隐患排查治理流程处理，预防事故发生。

③废气处理设施巡检人员每天对废气处理设施进行巡检。

④当废气处理设施发生故障时，维修人员应立即告知生产主管，由生产主管下令停止生产，维修人员利用停产时间抓紧维修废气处理设施，设备维修好后，方可正常生产。

5) 危废仓库风险防控措施

危废仓库主要用于存放废矿物油、实验室废溶剂瓶（塑料、玻璃）、废油桶（铁质、塑料）、其他含油废物（废油管、含油滤芯、含油手套等），根据

危险废物种类分别存放在不同隔间；对于含液体、滤液的危险废物要有制定容器收集，防止泄漏，严禁随意堆放和扩散；危废仓库内地面已做水泥硬化及地坪漆防渗处理，储存区设有导流沟，导流沟与应急池相连，在事故情况下，泄漏的废矿物油可通过导流沟截流在危废仓内防止溢流至外环境。

现有危废仓库符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597—2023）的相关要求。

现有项目已编制《广州市越堡水泥有限公司突发环境事件应急预案》，其风险防范措施是合理的。本次技改项目依托现有工程的风险防控措施是可行的。

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	窑尾排气筒 (DA234)	SO ₂	窑尾废气经现有 SNCR 脱硝工艺+布袋除尘器+烟气湿法脱硫装置处理达标后经 110m 排气筒排放	《水泥工业污染物排放标准》(GB4915-2013)表 2 大气污染物特别排放限值
		NO _x		
		颗粒物		
		氟化物		
		氨		
		汞及其化合物		
		HCl		
		HF		
		Tl+Cd+Pb+As 合计		
		Be+Cr+Sn+Sb+Cu+Co+Mn+Ni+V 合计		
	二噁英类	《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》(GB 30485-2013)		
替代燃料卸车及上料粉尘、贮存异味排气筒 P1	颗粒物	卸车及上料粉尘、车间负压气体分别经过集气管收集后进入一套布袋除尘器+活性炭装置处理后由 15m 高排气筒排放	《水泥工业污染物排放标准》(GB4915-2013)表 2 大气污染物特别排放限值	
	臭气浓度		《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)表 2 标准限值	
窑头排气筒 (DA136)	颗粒物	窑头废气经收集后经现有袋式收尘器净化处理后由 40m 高排气筒 DA136 排放	《水泥工业污染物排放标准》(GB4915-2013)表 2 大气污染物特别排放限值	
厂界	颗粒物、氨	加强通风	《水泥工业大气污染物排放标准》(GB4915-2013)中的排放限值	
	臭气浓度		《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)表 1 二级新扩改建标准	
地表水环境	/	/	/	/
声环境	生产过程	噪声	选用低噪设备、减震消声、厂房隔音	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中 2、4 类标准
固体废物	本项目不涉及固体废物产生			
土壤及地下水	项目所在车间地面采取防渗措施,且四周配套应急截留			

要素 \ 内容	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
污染防治措施				
生态保护措施			/	
环境风险防范措施			<p>依托现有风险防控措施：</p> <p>①落实了岗位责任，保障废气处理工序的化学品能够正常供应。定期对操作人员进行操作规程以及环境保护知识的培训。</p> <p>②实行巡查制度，结合人工巡查、监控录像等及时发现和治理废气泄漏风险隐患，预防事故发生。</p> <p>③定期对废气处理设施进行巡检及检修维护，使废气处理设施达到预期效果。</p> <p>④当废气处理设施发生故障时，维修人员应立即告知生产主管，由生产主管下令停止生产，维修人员利用停产时间抓紧维修废气处理设施，设备维修好后，方可正常生产。</p> <p>⑤加强危险化学品管理，定期检查，避免危险化学品泄漏，存放必要应急物资。</p> <p>⑥加强危险废物存放管理，及时处置危险废物，存放必要应急物资。</p>	
其他环境管理要求			/	

六、结论

本技改项目需严格执行环保法规，落实本报告表中所述的各项控制污染的防治措施，确保日后处理设施的正常运行，则本项目所产生的各类污染物对周围环境不会造成明显的影响。因此，在落实上述措施前提下，从环保角度而言，本技改项目是可行的。

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	SO ₂	131.560	528	0	131.560	131.560	131.560	0
	NO _x	448.842	1474.2	0	448.842	448.842	448.842	0
	颗粒物	22.467	252.795	0	22.628	22.467	22.628	+0.161
	氨	5.884	/	0	5.884	5.884	5.884	0
	汞及其化合物	0.010	/	0	0.132	0.010	0.132	+0.122
	总有机碳	105.912	/	0	195.210	105.912	195.210	+89.298
	氯化氢	4.707	/	0	4.843	4.707	4.843	+0.136
	氟化氢	1.324	/	0	3.227	1.324	3.227	+1.903
	铊、镉、铅、砷 及其化合物	0.136	/	0	4.727	0.136	4.727	+4.591
	铍、铬、锡、锑、 铜、钴、锰、镍、 钒及其化合物	0.237	/	0	1.690	0.237	1.690	+1.453
	二噁英	112684651.2 ngTEQ/a	/	0	26915264.513 ng TEQ/a	112684651.2ngTE Q/a	26915264.513ng TEQ/a	-85769386.687ng TEQ/a
废水	废水量	0	/	0	0	0	0	0
一般工业 固体废物	脱硫石膏	22067.6	/	0	0	0	0	0
	废钢铁	212.57	/	0	0	0	0	0
	废橡胶	3.26	/	0	0	0	0	0

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
	其他一般工业固 废	357.96	/	0	0	0	0	0
危险废物	废矿物油	13.42	/	0	0	0	0	0
	废油桶(铁质、塑 料)	4.586	/	0	0	0	0	0
	其他含油废物 (废油管、含油滤 芯、含油手套等)	2.441	/	0	0	0	0	0
	废油漆桶(铁质)	0.4	/	0	0	0	0	0
	废铅蓄电池	0.34	/	0	0	0	0	0
	实验室废溶剂瓶 (塑料、玻璃)	0.139	/	0	0	0	0	0

注：⑥=①+③+④-⑤；⑦=⑥-①



附图 1 项目地理位置



附图 2 土壤及环境空气监测布点图及厂界周边 500m 范围（当月下风向，无大气环境保护目标）



附图3 项目四至图

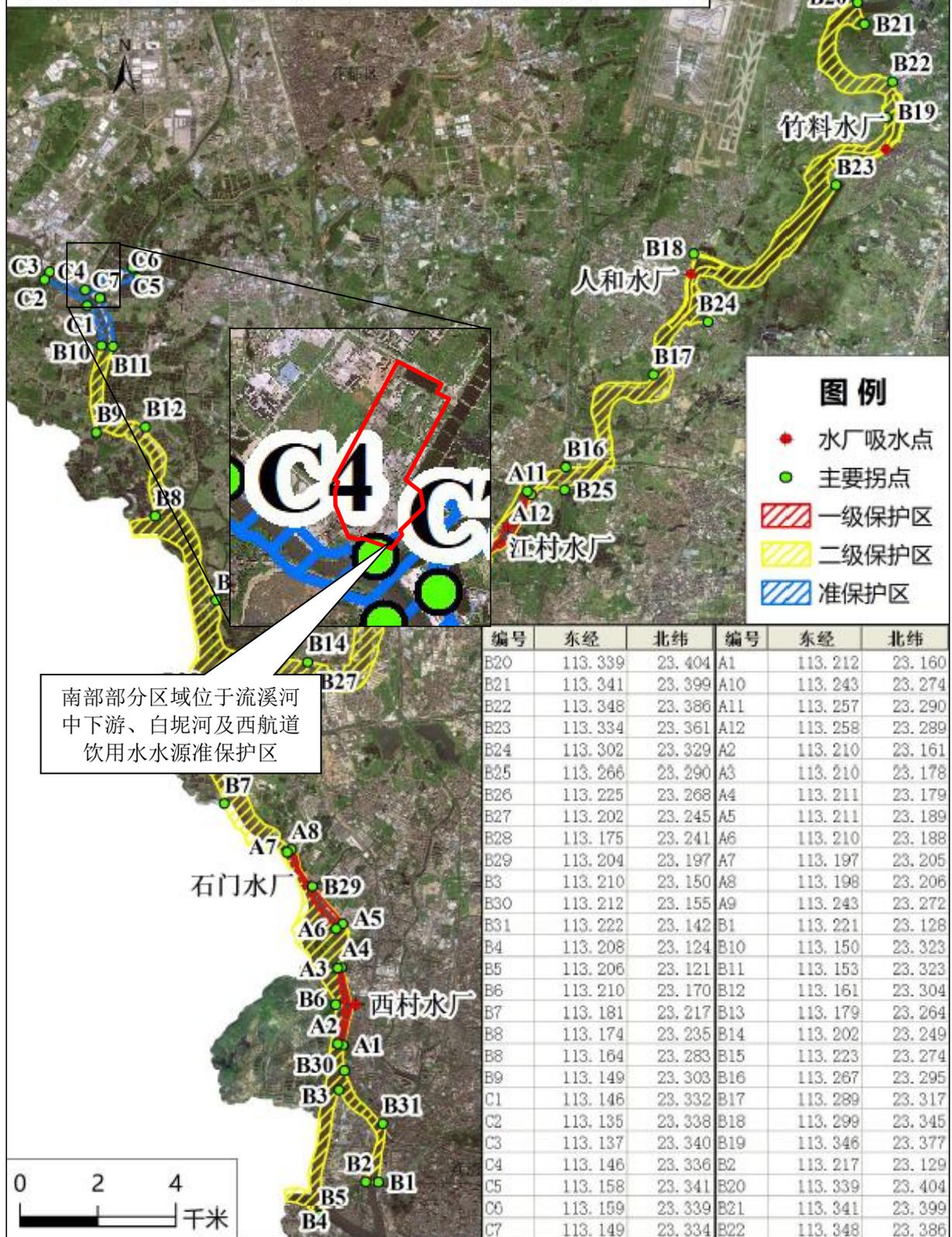


附图 4 本项目四至实景图

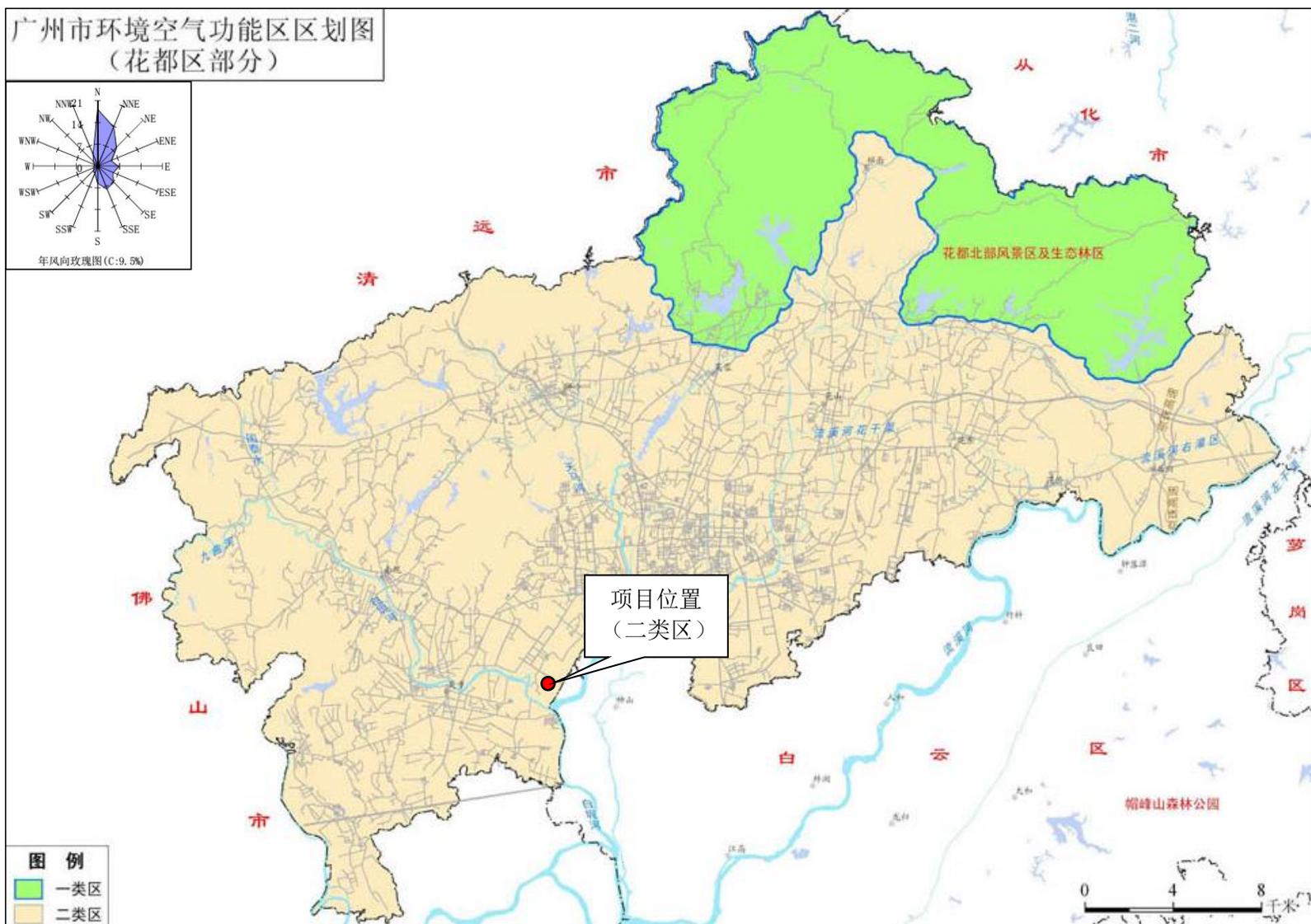


附图6 地表水功能区划与周边水系及地表水监测布点图

流溪河中下游、白坭河及西航道 饮用水水源保护区主要拐点分布图

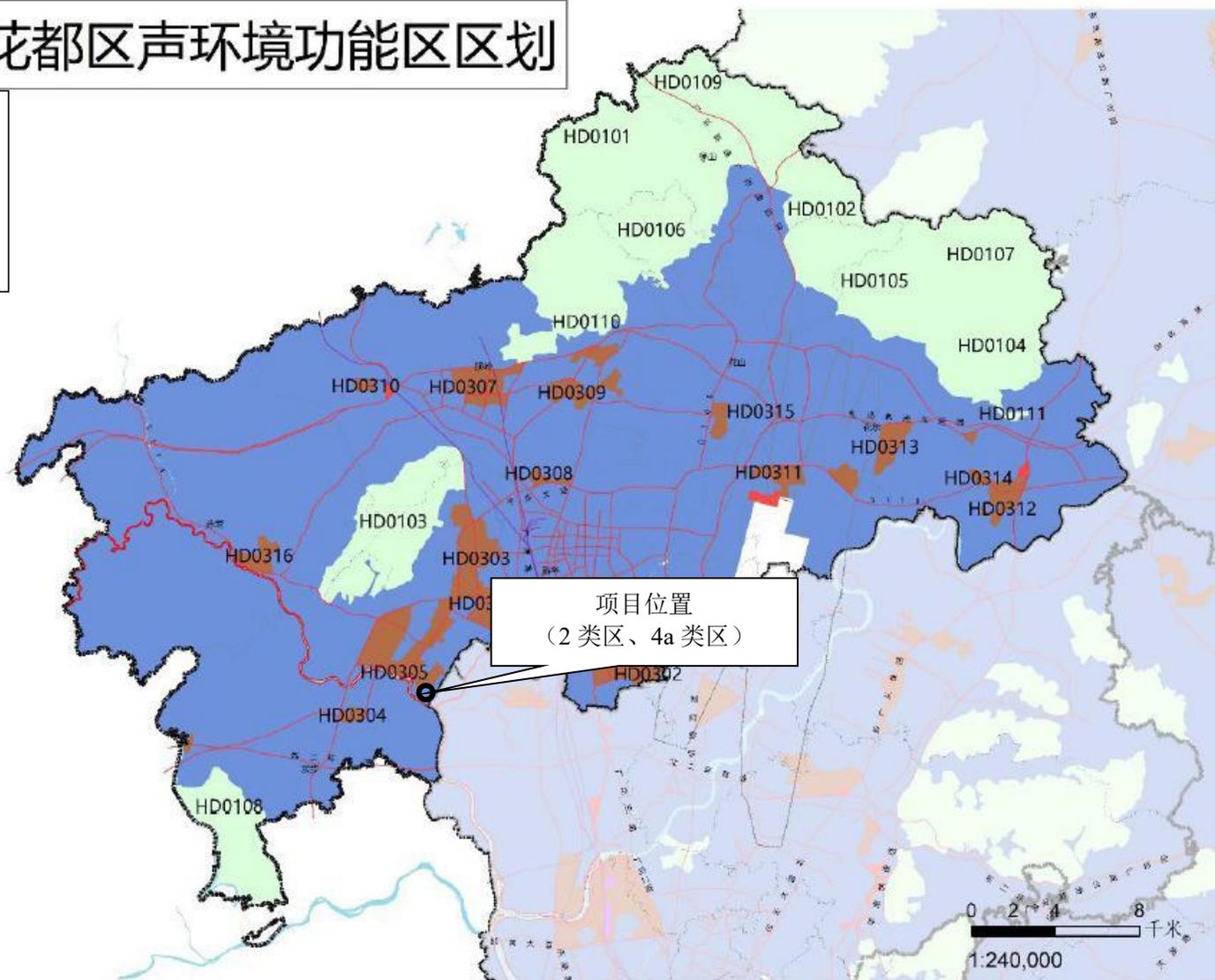
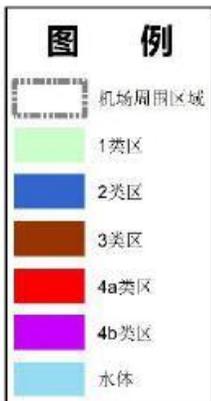
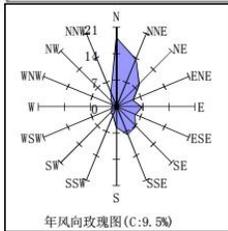


附图 7 项目与饮用水源保护区关系图

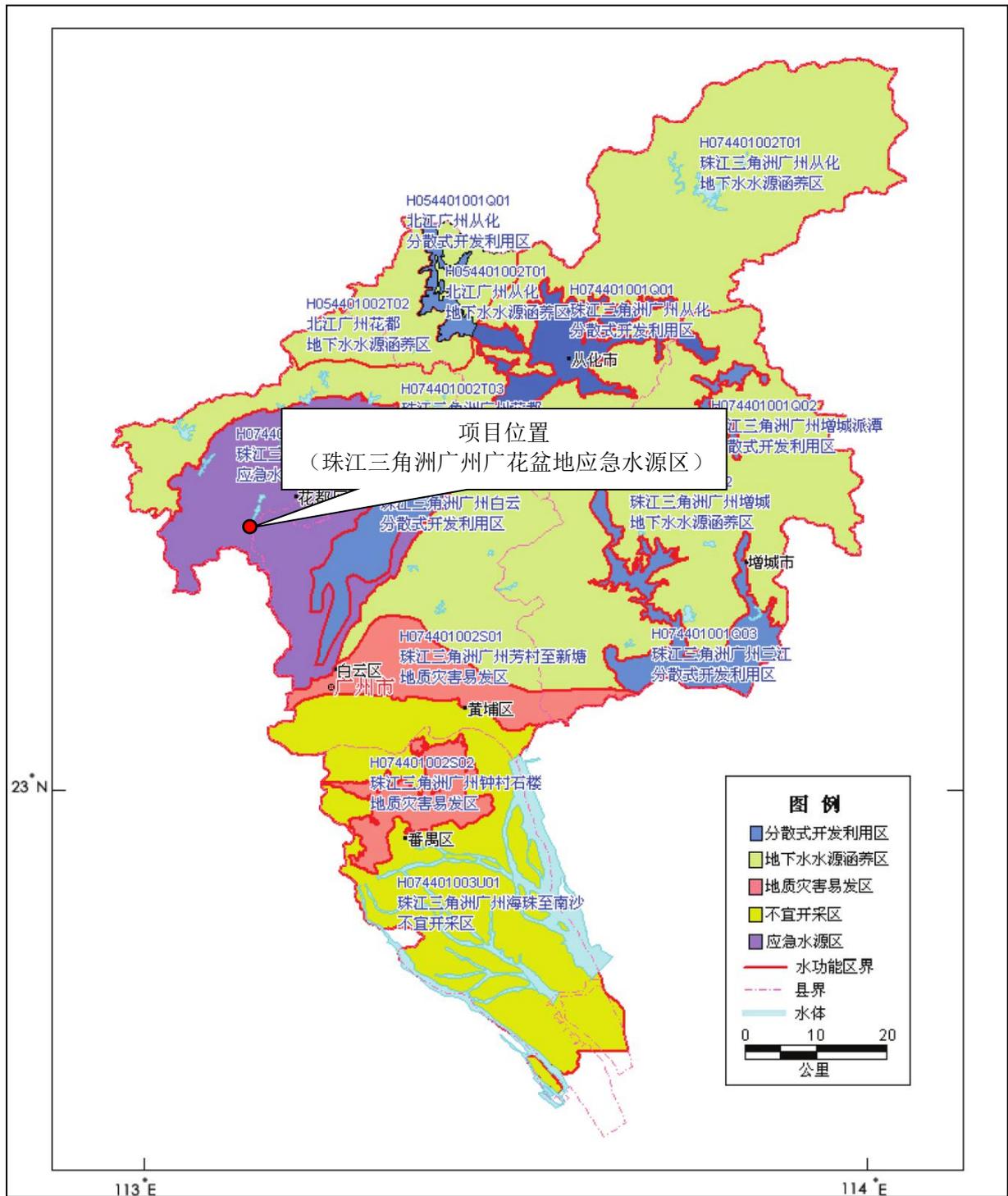


附图 8 项目所在区域空气环境功能区划图

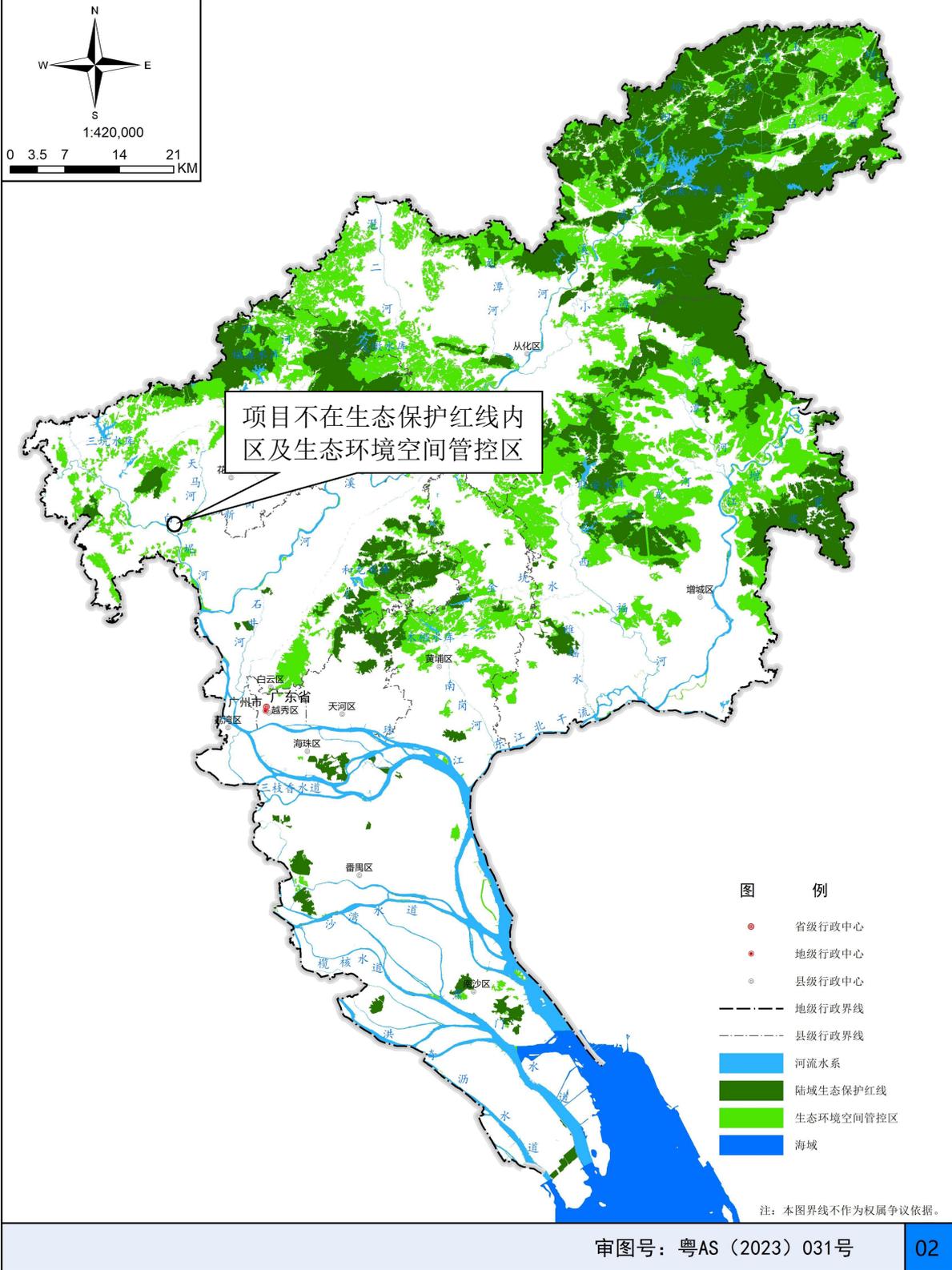
广州市花都区声环境功能区划



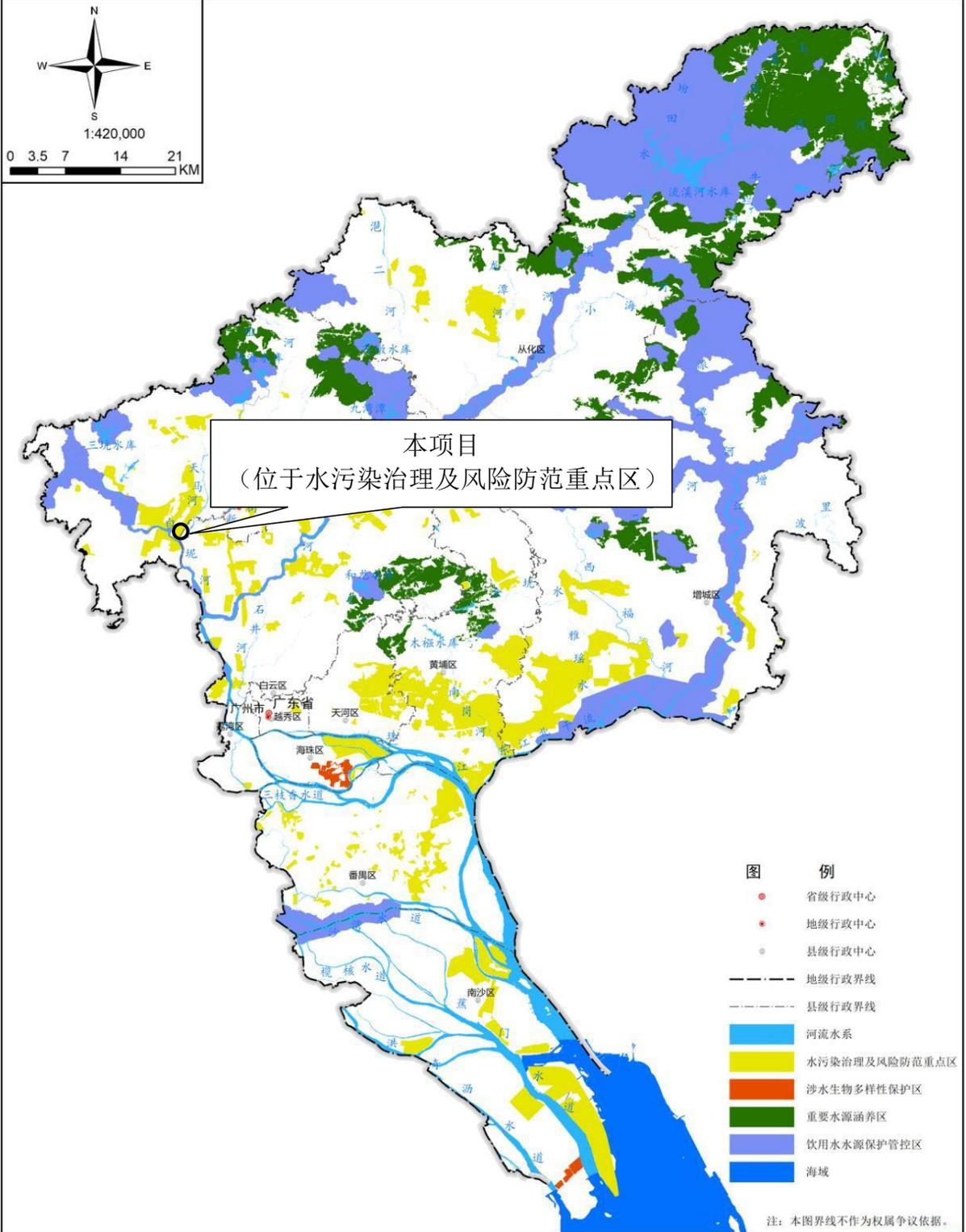
附图9 项目所在区域声环境功能区划图



附图 10 项目所在区域地下水功能区划图



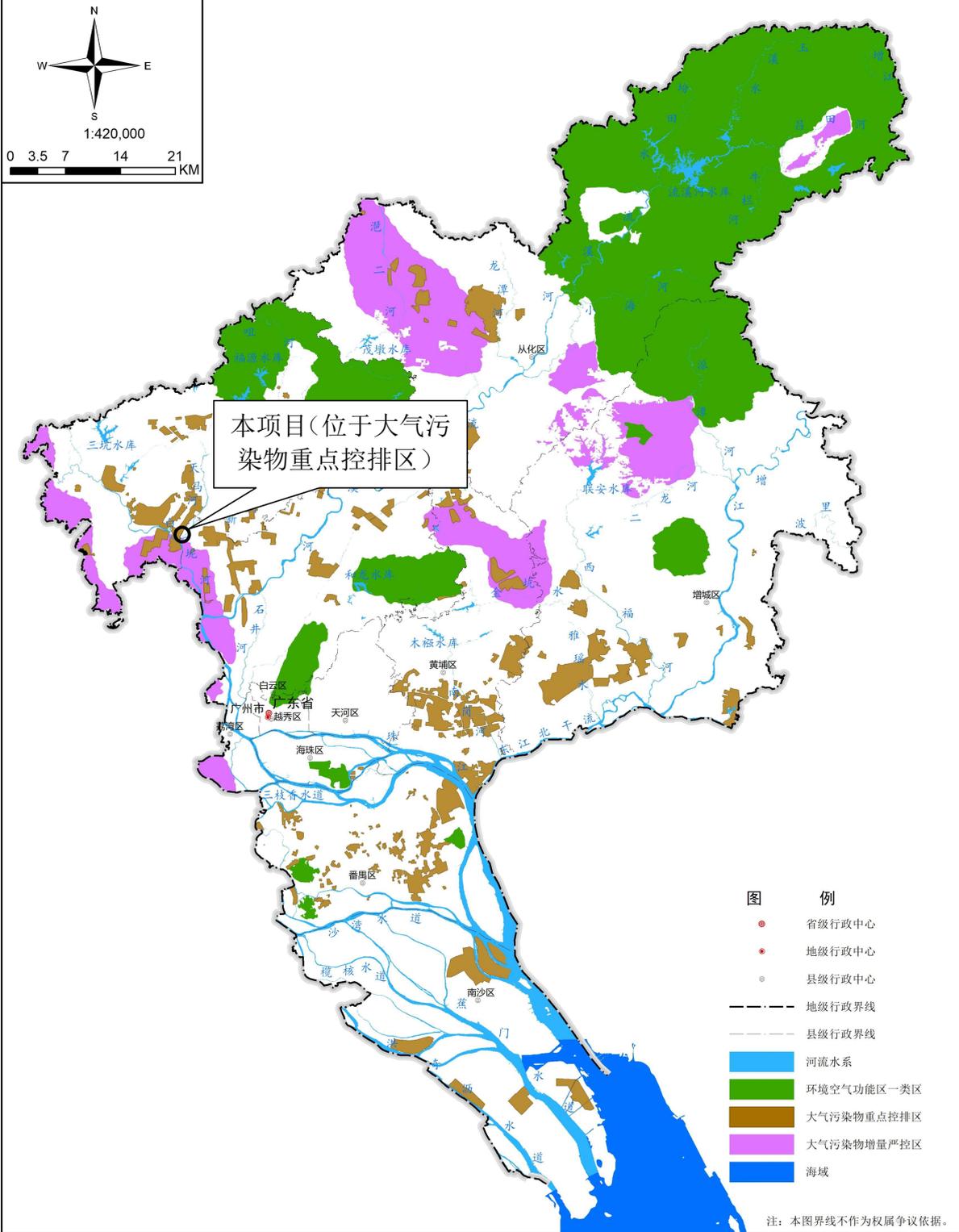
附图 11 项目与广州市生态环境管控区关系图



审图号：粤AS（2023）031号

04

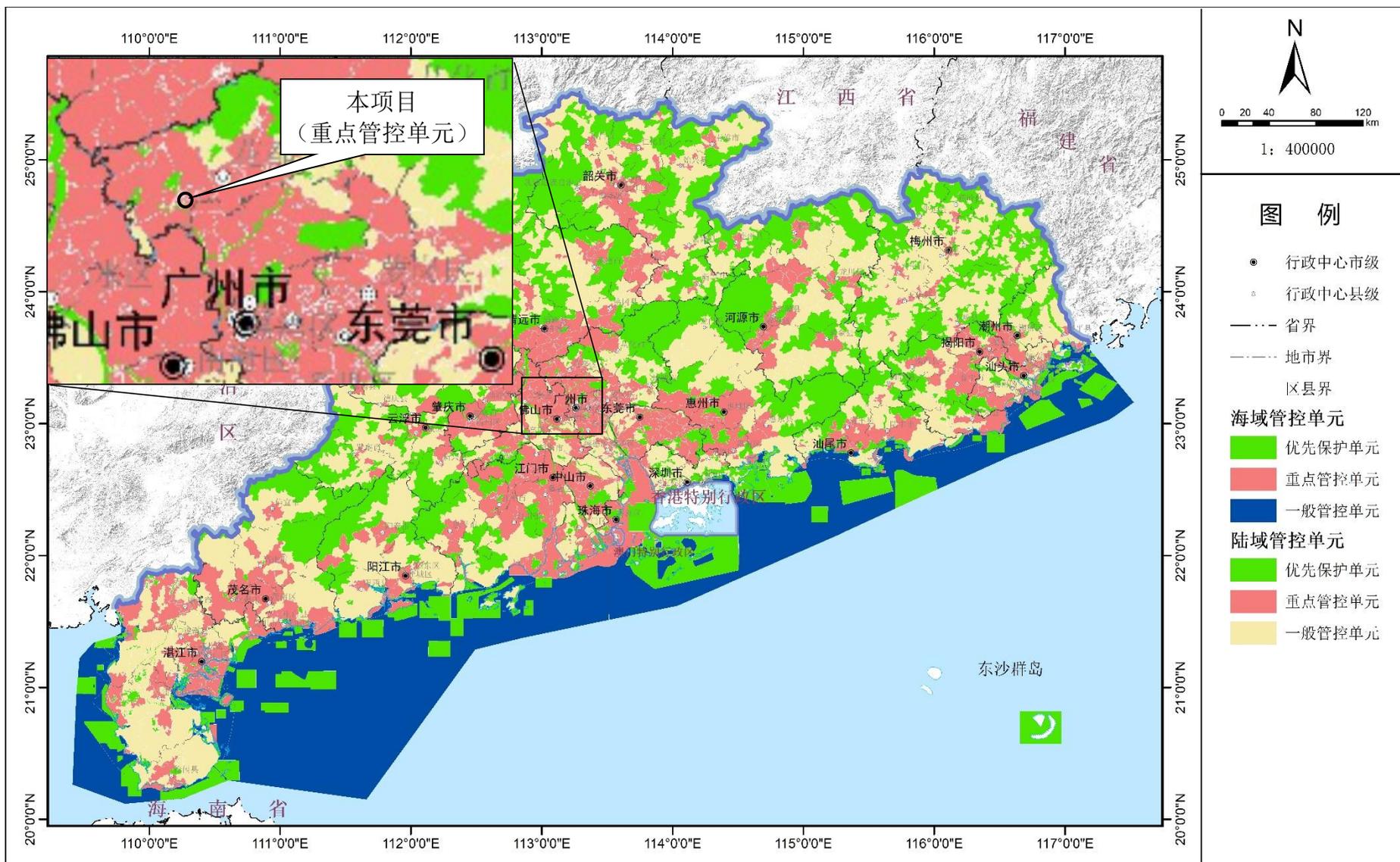
附图 12 项目与广州市水环境管控区关系图



审图号：粤AS（2023）031号

03

附图 13 项目与广州市大气环境管控区关系图



附图 14 项目与广东省“三线一单”生态环境分区关系图



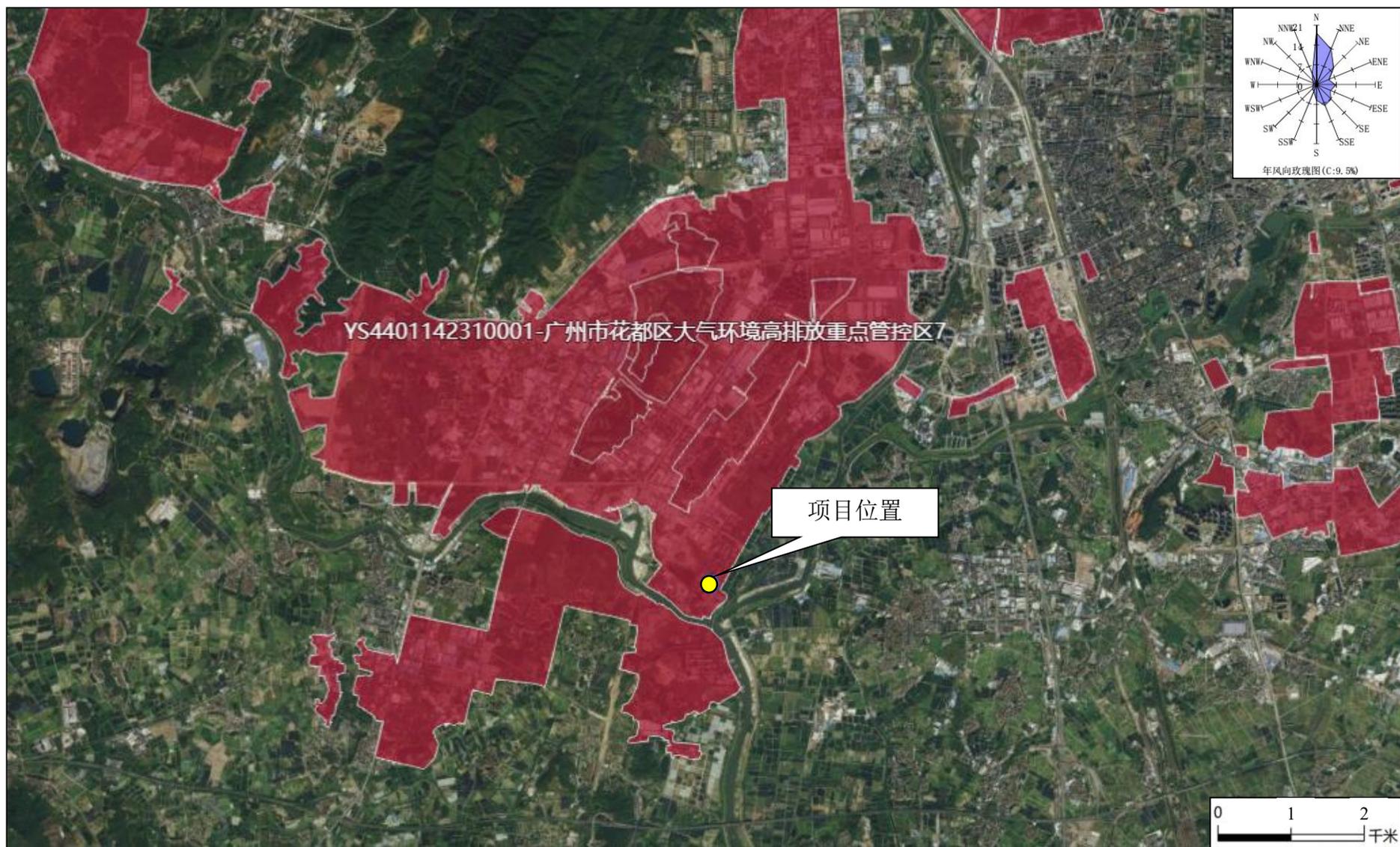
附图 14-1 项目在广东省三线一单数据管理及应用平台的位置（陆域环境管控分区）



附图 14-2 项目在广东省三线一单数据管理及应用平台的位置（生态空间管控分区）



附图 14-3 项目在广东省三线一单数据管理及应用平台的位置（水环境管控分区）

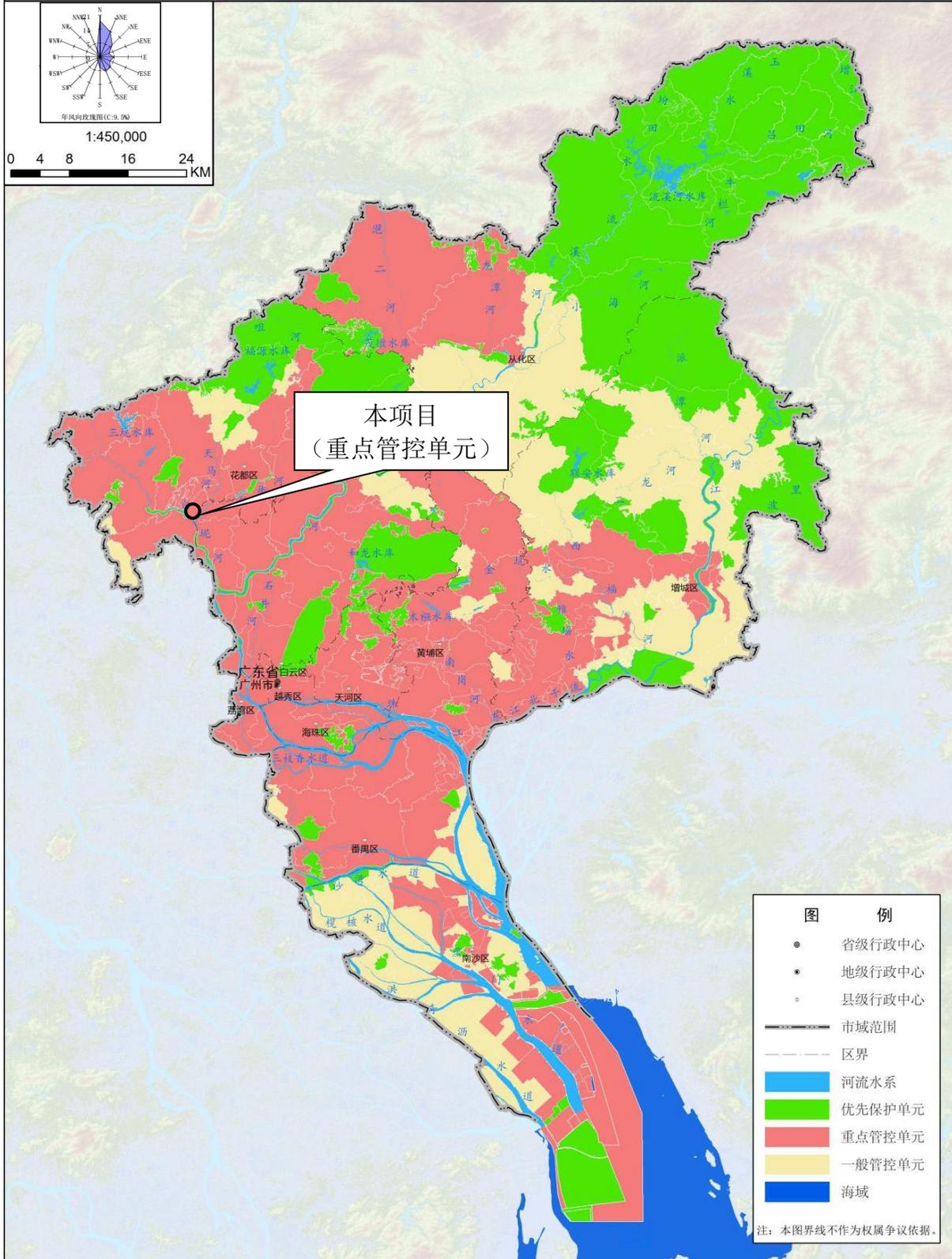


附图 14-4 项目在广东省三线一单数据管理及应用平台的位置（大气环境管控分区）



附图 14-5 项目在广东省三线一单数据管理及应用平台的位置（花都区高污染燃料禁煤区）

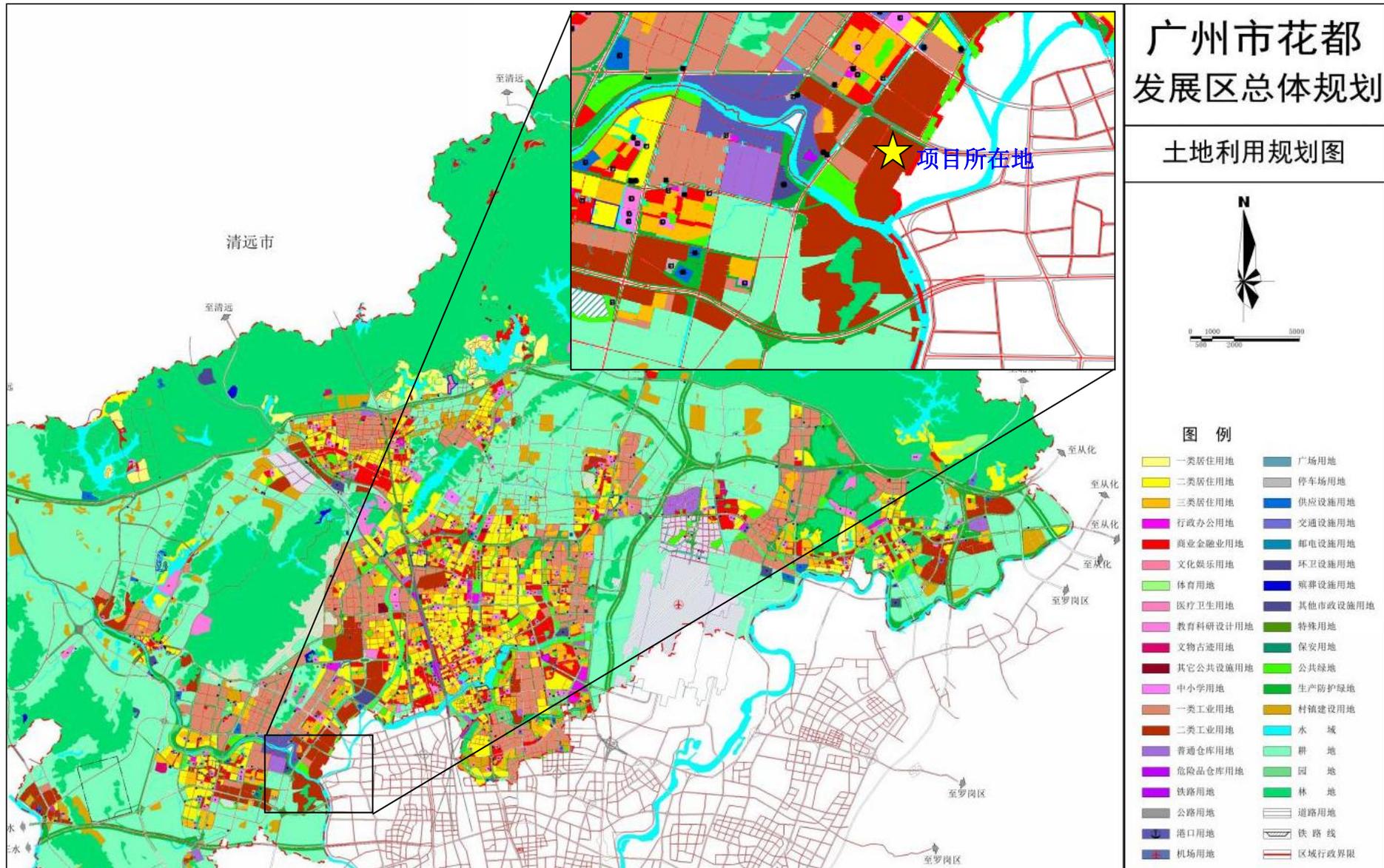
广州市环境管控单元图



附图 15 项目与广州市“三线一单”生态环境分区关系图

广州市花都 发展区总体规划

土地利用规划图



附图 16 项目与花都区土地利用规划关系图



附图 17 全本公示截图