

项目编号：b848v8

建设项目环境影响报告表

(污染影响类)

项目名称：广州市珠江水泥有限公司固废资源综合利用及 2#水泥磨节能改造建设项目

建设单位（盖章）：广州市珠江水泥有限公司

编制日期：2025 年 6 月



中华人民共和国生态环境部制

目 录

一、建设项目基本情况	1
二、建设项目工程分析	28
三、区域环境质量现状、环境保护目标及评价标准	68
四、主要环境影响和保护措施	78
五、环境保护措施监督检查清单	118
六、结论	121
附表	122
附图 1 项目地理位置	124
附图 2 土壤及环境空气监测布点图及厂界周边 500m 范围（监测采样当月（2024 年 8 月）主导风向：北，无大气环境保护目标）	125
附图 3 项目四至图	126
附图 4 本项目四至实景图	127
附图 5 项目平面布置图	128
附图 6 地表水功能区划与周边水系图	129
附图 7 项目与饮用水源保护区关系图	130
附图 8 项目所在区域空气环境功能区划图	131
附图 9 项目所在区域声环境功能区划图	132
附图 10 项目所在区域地下水功能区划图	133
附图 11 项目与广州市生态环境管控区关系图	134
附图 12 项目与广州市水环境管控区关系图	135
附图 13 项目与广州市大气环境管控区关系图	136
附图 14 项目与广东省“三线一单”生态环境分区关系图	137
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）	138
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）	139
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）	140
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）	141
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）	142
附图 15 项目与广州市“三线一单”生态环境分区关系图	143
附图 16 项目与花都区土地利用规划关系图	144
附图 17 全本公示截图	145

附件 1	营业执照	146
附件 2	用地证明	147
附件 3	排污许可证	150
附件 4	石灰石检测报告	151
附件 5	砂页岩检测报告	155
附件 6	干化污泥检测报告	158
附件 7	烟煤检测报告	161
附件 8	废旧纺织品检测报告	164
附件 9	废木制品检测报告	173
附件 10	废纸检测报告	179
附件 11	废皮革检测报告	185
附件 12	RDF 检测报告	194
附件 13	生物质燃料检测报告	203
附件 14	铁尾矿检测报告	212
附件 15	铜冶炼渣选尾矿检测报告	218
附件 16	底泥检测报告	224
附件 17	赤泥检测报告	230
附件 18	高铝土检测报告	236
附件 19	火山灰检测报告	242
附件 20	脱硫石膏检测报告	245
附件 21	粉煤灰检测报告	248
附件 22	高炉渣检测报告	251
附件 23	炉渣检测报告	254
附件 24	煤矸石检测报告	257
附件 25	硫铁渣检测报告	260
附件 26	铅锌尾矿检测报告	263
附件 27	关于窑尾排放口烟囱高度的说明	266
附件 28	环评委托书	267
附件 29	项目代码	268
附件 30	环评单位及环评工程师在环境影响评价信用平台的页面截图	269

一、建设项目基本情况

建设项目名称	广州市珠江水泥有限公司固废资源综合利用及 2#水泥磨节能改造建设项目			
项目代码	2505-440114-07-02-125324			
建设单位联系人	***	联系方式	***	
建设地点	广州市花都区炭步镇猫头岭广州市珠江水泥有限公司内			
地理坐标	(东经 <u>113</u> 度 <u>8</u> 分 <u>48.190</u> 秒, 北纬 <u>23</u> 度 <u>19</u> 分 <u>48.763</u> 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	☐ 新建(迁建) ☐ 改建 ☐ 扩建 ☒ 技术改造	建设项目申报情形	☒ 首次申报项目 ☐ 不予批准后再次申报项目 ☐ 超五年重新审核项目 ☐ 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)	6400	环保投资(万元)	512	
环保投资占比(%)	8	施工工期	12 个月	
是否开工建设	☒ 否 ☐ 是: _____	用地(用海)面积(m ²)	/	
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, 现有风险源无新增有毒	否

			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	本项目依托现有给水系统，取水口下游 500 米范围内不涉及重要水生生物的自然产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道	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
注：1.废气中 Toxic 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）。 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。 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。				
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	1、产业政策相符性分析 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”。 本技改项目为固废资源综合利用及 2#水泥磨节能改造建设项目，可以做到节能减排，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。 另外，本项目涉及水泥炉窑协同处置及固体废物治理、水泥磨节能改造，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，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炭步镇猫头岭广州市珠江水泥有限公司内，根据房地产权证（粤房地证字第 2001894 号），本项目房屋用途属非居住用房，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，项目位于涉及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，本项目符合水污染治理及风险防范重点区的要求。 （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固废资源综合利用及 2#水泥磨节能改造建设项目，项目窑尾废气依托现有 SNCR 脱硝工艺+布袋除尘器+湿法脱硫装置处理达标后经 97m 排气筒排放，2#水泥磨节能改造产生的粉尘经覆膜滤料袋式除尘器处理后经 15m 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 14）。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炭步镇猫头岭广州市珠江水泥有限公司内，根据《广州市城市环境总体规划（2022-2035 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，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）3、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) 3、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。	相符	
	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。			
	5、与《广州市生态环境分区管控方案（2024年修订）》相符性分析			
	根据《广州市生态环境分区管控方案（2024年修订）》，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。			
	表 1-2 相符性分析一览表			
	管控维度	管控要求	本次技改项目	相符性
	区域布局管控	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。	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。	相符
		1.2【水/限制类】严格控制高耗水、高污染行业发展。	本技改项目不属于高耗水、高污染行业。	相符
		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大气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。	本技改项目不在大气环境受体敏感区内。	相符
		1-4【大气/鼓励引导类】大气环境	根据附图14-4，本技	相符

		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。	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+湿法脱硫装置处理后经 97m 排气筒达标排放，2#水泥磨节能改造产生的粉尘经覆膜滤料袋式除尘器处理后经 15m 排气筒排放。	
		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，窑尾废气依托现有 SNCR 脱硝工艺+布袋除尘器+湿法脱	相符

			硫装置处理后经 97m 排气筒达标排放，2# 水泥磨节能改造产生的粉尘经覆膜滤料袋式除尘器处理后经 15m 排气筒排放，加强管控工业无组织废气排放。	
		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。	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。	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《广州市生态环境分区管控方案（2024 年修订）》相符。 6、与《广东省大气污染防治条例》（2022 年 11 月 30 日修订）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固废资源综合利用及 2#水泥磨节能改造建设项目，项目窑尾废气依托现有 SNCR 脱硝工艺+布袋除尘器+湿法脱硫装置处理后经 97m 排气筒排放，2#水泥磨节能改造产生的粉尘经覆膜滤料袋式除尘器处理后经 15m 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，企业窑尾废气正在进行超低排放改造中，2025 年 2 月湿法脱硫项目已经投入使用，SCR 改造项目预计 2025 年中投入使用。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，且窑尾废气正在进行超低排放改造中，2025 年 2 月湿法脱硫项目已经投入使用，SCR 改造项目预计 2025 年中投入使用。本项目为固废资源
--	---

	综合利用及 2#水泥磨节能改造建设项目，改造后能提高固废资源利用处置能力。本项目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。……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。……” 本项目为固废资源综合利用及 2#水泥磨节能改造建设项目，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+湿法脱硫装置处理达标后经 97m 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 <table><tr><th colspan="2">（HJ662-2013）相关要求</th><th>落实情况</th><th>相符性</th></tr><tr><td rowspan="2">4 协 同 处 置 措 施 技 术 要 求</td><td>4.1 水泥窑</td><td>本项目依托现有的一条 5000t/d 新型干法水泥窑。根据“表 2-18”，水泥窑 2022 年~2023 年的监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。</td><td rowspan="2">符合</td></tr><tr><td>4.1.1 满足以下条件的水泥窑可用于协同处置固体废物： 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。</td><td></td></tr><tr><td></td><td>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、压力；窑表面温度；窑尾烟气温、压力、O₂ 浓度；分解炉或最低一级旋风筒出口烟气温、压力、O₂ 浓度；顶级旋风筒出口烟气温、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。</td><td>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 2022 年~2023 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</td><td></td></tr></table>			（HJ662-2013）相关要求		落实情况	相符性	4 协 同 处 置 措 施 技 术 要 求	4.1 水泥窑	本项目依托现有的一条 5000t/d 新型干法水泥窑。根据“表 2-18”，水泥窑 2022 年~2023 年的监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。	符合	4.1.1 满足以下条件的水泥窑可用于协同处置固体废物： 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、压力；窑表面温度；窑尾烟气温、压力、O ₂ 浓度；分解炉或最低一级旋风筒出口烟气温、压力、O ₂ 浓度；顶级旋风筒出口烟气温、压力、O ₂ 、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 、SO ₂ 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。	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 2022 年~2023 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 、SO ₂ 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	
（HJ662-2013）相关要求		落实情况	相符性														
4 协 同 处 置 措 施 技 术 要 求	4.1 水泥窑	本项目依托现有的一条 5000t/d 新型干法水泥窑。根据“表 2-18”，水泥窑 2022 年~2023 年的监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。	符合														
	4.1.1 满足以下条件的水泥窑可用于协同处置固体废物： 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、压力；窑表面温度；窑尾烟气温、压力、O ₂ 浓度；分解炉或最低一级旋风筒出口烟气温、压力、O ₂ 浓度；顶级旋风筒出口烟气温、压力、O ₂ 、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 、SO ₂ 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。	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 2022 年~2023 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 、SO ₂ 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															

	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。	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。 本项目不涉及处置危险废物，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。	
	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，投加和输送装置应采用防腐材料。 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) a) 窑头高温段，包括主燃烧器投加点和窑门罩投加点。 b) 窑尾高温段，包括分解炉、窑尾烟室和上升烟道投加点。 c) 生料配料系统(生料磨)。 4.2.3 不同位置的投加设施应满足以下特殊要求： a) 生料磨投加可借用常规生料投料设施。	本项目的一般固废均作为原料采购进行资源综合利用，部分一般固废(除作为混合材的一般固废外)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；输送装置和投加口保持密闭，投加口具有防回火功能；保持进料通畅以防堵塞；依托可实时显示投加状况的在线监视系统；当水泥窑发生故障停窑，本项目设置联锁停机。	符合

	b) 主燃烧器投加设施应采用多通道燃烧器，并配备泵力或气力输送装置；窑门罩投加设施应配备泵力输送装置，并在窑门罩的适当位置开设投料口。 c) 窑尾投加设施应配备泵力、气力或机械传输带输送装置，并在窑尾烟室、上升烟道或分解炉的适当位置开设投料口；可对分解炉燃烧器的气固相通道进行适当改造，使之适合液态或小颗粒状废物的输送和投加。		
	4.3 固体废物贮存设施 4.3.1 固体废物贮存设施应专门建设，以保证固体废物不与水泥生产原料、燃料和产品混合贮存。 4.3.2 固体废物贮存设施内应专门设置不明性质废物暂存区。不明性质废物暂存区应与其他固体废物贮存区隔离，并设有专门的存取通道。 4.3.3 固体废物贮存设施应符合 GB50016 等相关消防规范的要求。与水泥窑窑体、分解炉和预热器保持一定的安全距离；贮存设施内应张贴严禁烟火的明显标识；应根据固体废物特性、贮存和卸载区条件配置相应的消防警报设备和灭火药剂；贮存设施中的电子设备应接地，并装备防静电设备；应设置防爆通讯设备并保持通畅完好。 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。 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。 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。	本项目利用原有储库设区贮存固体废物，均作为原料贮存使用，不与水泥生产常规原料、燃料和产品混合贮存。项目本次利用的原料均为一般固体废物，性质明确。 本项目不涉及危险废物、生活垃圾和城市污水处理厂污泥。	符合
	4.4 固体废物预处理设施	本项目利用现有项目	符合

	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窑高温区焚烧。 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。 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。 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。 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： a) 从配料系统入窑的固态废物，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。 b) 从窑尾入窑的固态废物，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。 c) 从窑头入窑的固态废物，其预处理设施应具有破碎、分选和精筛的功能。 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。 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。	的卸料口、破碎、输送、投加系统，一般固废入厂后，送至仓库，再与原料一同进入配料站、粉磨处理，满足相关要求。	
	4.5 固体废物厂内输送设施 4.5.1 在固体废物装卸场所、贮存场所、预处理区域、投加区域等各个区域之间，应根据固体废物特性和设施要求配备必要的输送设备。 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。	本项目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。 本项目依托的物流出入口以及转运、输送路线远离办公和生活服	符合

	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。 4.5.4 管道输送设备应保持良好的密闭性能，防止固体废物的滴漏和溢出。 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。 4.5.6 移动式输送设备，应采取措施防止粉尘飘散和固体废物遗撒。	务设施。 本项目采用传送带输送，传送带设有防护罩，防止粉尘飘散。 本项目不涉及危险废物输送。	
	4.6 分析化验室 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。 4.6.2 分析化验室应具备以下检测能力： 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。 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。 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。 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。 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。 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。 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。 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	按最新颁布的《水泥窑协同处置固体废物技术规范》（GB/T 30760-2024）执行。 进厂前由供应商提供物料重金属等成份情况。 一般固废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。 原有项目设有化验室，技改项目入场物料的重金属及硫元素检验分析拟委托具有国家认证检验检测机构资质认定证书（CMA）的单位进行检测，其余的依托现有化验室进行检测，不增加固体废物分析化验设备。	符合

	可后委托有资质的分析监测机构进行采样分析监测。		
	5.1 禁止进入水泥窑协同处置的废物 禁止在水泥窑中协同处置以下废物： a) 放射性废物。 b) 爆炸物及反应性废物。 c) 未经拆解的废电池、废家用电器和电子产品。 d) 含汞的温度计、血压计、荧光灯管和开关。 e) 铬渣 f) 未知特性和未经鉴定废物。	本项目入窑的废物不含有规范中禁止入窑的废物。	
5	5.2 入窑协同处置的废物特性要求 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、理化性质等不应在水泥生产过程和水泥产品质量产生不利影响。 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。 5.2.3 入窑固体废物中氯（Cl）和氟（F）元素的含量不应在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。 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。 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。	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。 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。 本项目对接收物料性质严格控制，一般固废不具备腐蚀性不会对设施造成腐蚀。	符合
	5.3 替代混合材的废物特性要求 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。 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。	本项目综合利用的部分一般固废作为混合材替代，不对水泥质量产生不利影响。	符合
6	6.1 固体废物的准入评估 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	一般固废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	符合

	行废物进行取样及特性分析。 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。 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； 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； 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。 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。 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。 6.2 固体废物的接收与分析 6.2.1 入厂时固体废物的检查 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	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、配备，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。 对入厂前一般固废采集分析的样品，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。 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。 本项目不处置不明性	符
--	--	---	----------

	合签订的合同。 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。 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。 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。 4) 检查危险废物包装是否符合要求，应无破损和泄漏现象。 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，固体废物方可进入贮存库或预处理车间。 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 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。 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。必要时应通知当地安全生产行政主管部门和公安部门。	质废物。 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。	
	6.2.2 入厂后固体废物的检验 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。	一般固废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	符合

	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。	性是否与合同注明的废物特性一致。如果发现一般固废特性与合同注明的特性不一致, 应立即与一般固废产生单位、运输单位和运输责任人联系, 共同进行现场判断。 运营期建设单位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。	
	6.2.3 制定协同处置方案 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。 b) 制定协同处置方案时应注意以下关键环节: 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。 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。 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。 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。 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。	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。 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。	符合
	6.3 固体废物贮存的技术要求 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	一般固废与水泥厂常规原料、燃料和产品分开贮存, 不共用同一贮	符合

	施。 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。 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。 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。	存设施。 本项目仅接收一般固废，不接收危险废物、不明性质废物。	
	6.4 固体废物预处理的技术要求 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。 6.4.2 预处理后的固体废物应该具备以下特性： a) 满足本标准第 5 章要求。 b) 理化性质均匀，保证水泥窑运行工况的连续稳定。 c) 满足协同处置水泥企业已有设施进行输送、投加的要求。 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。 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。 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。 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。	本项目按标准要求操作。保证操作区域的环境质量满足职业卫生标准。 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。	符合
	6.5 固体废物厂内输送的技术要求 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。 6.5.2 固体废物运输车辆应定期进行清洗。 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。 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。	一般固废运输车辆进出厂区时采用覆盖防扬尘，可防溢出、防泄漏。 本项目厂内不进行固体废物运输车辆的清洗。 本项目不涉及处置危险废物。	符合
	6.6 固体废物投加的技术要求	本项目通过生料配料	符合

	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。 6.6.2 固体废物投加时应保证窑系统工况的稳定。 6.6.3 在主燃烧器投加的技术要求 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； 2) 含 POPs 物质或高氯、高毒、难降解有机物质的废物； 3) 热值高、含水率低的有机废液。 b) 在主燃烧器投加固体废物操作中应满足以下条件： 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； 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。 6.6.4 在窑门罩投加的技术要求 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。 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。 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。 6.6.5 在窑尾投加的技术要求 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。 b) 含水率高或块状废物应优先选择从窑尾烟室投入。 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。 6.6.6 在生料磨只能投加不含有机物和挥发半挥发性重金属的固体废物。 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	系统投加一般固废。 入窑物料（包括常规原料、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。 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。 本项目通过配料系统控制投加的物料中硫化物硫与有机硫总含量不大于 0.014%。 从窑头、窑尾高温区控制投加的全硫与配料系统投加的硫酸盐硫总投加量不大于 3000mg/kg-cli。	
--	--	--	--

	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。 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%。 6.6.9 协同处置企业应控制物料中硫元素的投加量。通过配料系统投加的物料中硫化物硫与有机硫总含量不应大于 0.014%；从窑头、窑尾高温区投加的全硫与配料系统投加的硫酸盐硫总投加量不应大于 3000mg/kg-cli。		
7 协 同 处 置 污 染 物 排 放 控 制 要 求	7.1 窑灰排放和旁路放风控制 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。 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）在窑内的过渡积累，协同处置企业可定期进行预热器旁路放风。 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。 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。	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。 项目不设置旁路放风系统。	符合
	7.2 水泥产品环境安全性控制 7.2.1 生产的水泥产品质量应满足 GB175 的要求。 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。 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。	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。	符合

	7.3 烟气排放控制 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。 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。 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。	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。	符合
	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。	本次综合利用的一般固废产生的异味较小，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。” 《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。” 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，2025年2月湿法脱硫项目已经投入使用，SCR改造项目预计2025年中投入使用，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。
--	---

12、与《水泥窑协同处置固体废物技术规范》（GB/T30760-2024）相符性分析 详细分析见下表所示。 表 1-4 《水泥窑协同处置固体废物技术规范》（GB/T30760-2024）的相符性		
（GB/T30760-2024）相关要求	本次技改项目相符性	是否相符
4.1不应通过水泥窑进行协同处置的固体废物 下列固体废物不应入窑进行协同处置：a)放射性废物；b)具有传染性、爆炸性及反应性废物；c)未经拆解的废电池、废家用电器和电子产品；d)含汞的温度计、血压计、荧光灯管和开关；e)有钙焙烧工艺生产铬盐过程中产生的铬渣；f)石棉类废物；g)未知特性和未经鉴定的固体废物。	项目不接收 GB/T30760-2024 中禁止入窑废物。	相符
4.2协同处置固体废物的鉴别和检测 水泥生产企业在接收固体废物之前，应对固体废物进行鉴别和分析，确定固体废物是否适宜水泥窑协同处置。相关程序包括： a)了解产生固体废物企业及工艺过程基本情况，确定固体废物种类、物理化学特性等基本属性。 b)拟处置的固体废物应按照 GB34330、GB5085.7进行鉴别，工业固体废物按照HJ/T20进行采样，记录并报告详细的采样信息； c)拟处置的危险废物宜由固体废物供应方按照国家危险废物名录(2021年版)、HJ/T298和GB5085.7进行鉴别分析，确定危险废物的危害特性，并提供检测报告。 d)鉴别分析拟处置的固体废物特性，检测内容参见附录A。	本项目不涉及危险废物。 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。 原有项目设有化验室，技改项目入场物料的重金属及硫元素检验分析拟委托具有国家认证检验检测机构资质认定证书（CMA）的单位进行检测，其余的依托现有化验室进行检测，不增加固体废物分析化验设备。鉴别分析拟处置的固体废物特性，检测内容参见 GB/T30760-2024 的附录 A。	相符
5.1 水泥窑协同处置固体废物的管理要求 5.1.1 协同处置固体废物企业应设立处置废物的管理机构，建立健全各项管理制度并有专职人员负责处置固体废物技术管理、环境保护和安全管理等工作。	设立了专门负责协同处置废物的部门，制定了各项管理制度并有专职人员负责处置固体废物管理及环境保护有关工作；有岗位的人员均进行了有关水泥窑协同处置固体废物相关知识	相符

	5.1.2 专业技术人员配置宜满足 HJ662 相关要求；处置危险废物的企业应配备具有资质的专职安全管理人员；所有岗位的人员均应进行水泥窑协同处置固体废物相关知识及技能的培训。	及技能的培训。	
	5.2 水泥窑协同处置固体废物设施场地与贮存 5.2.1 水泥窑协同处置固体废物设施所处场地应满足 GB30485、GB18597 和 HJ662 要求。贮存设施防火要求应满足 GB50016 的要求。贮存设施宜建设围墙或栅栏等隔离设施，并在设施边界周围设置防飞扬设施、安全防护设施及防火隔离带。 5.2.2 对于有挥发性或化工恶臭的固体废物，应在密闭条件或微负压条件下贮存。固体废物的贮存设施应有必要的防渗性能。贮存设施内产生的废气和渗滤液，应根据各自的性质，按照 GB30485、GB8978 相关要求处理和排放。	本技改项目水泥窑协同处置固体废物设施所处场地满足 GB30485、GB18597 和 HJ662 要求。贮存设施防火要求满足 GB50016 的要求。贮存设施建设围墙，并在设施边界周围设置防飞扬设施、安全防护设施及防火隔离带。 本技改项目不涉及挥发性或化工恶臭的固体废物。固体废物的贮存设施已根据要求做好防渗。	相符
	5.3 水泥窑协同处置过程中固体废物的输送 5.3.1 在生产处置厂区内可采用机械、气力、汽车等方式输送、转运固体废物，输送、转运过程中要有防扬尘、防异味散发、防泄漏等技术措施。厂区内宜有明确的机械、气力等输送装备或车辆专门通道，并设有明确醒目的标志标识；废气、废液的输送、转运管道应有明确醒目的方向、速度等标志标识。	本技改项目不涉及危险废物、挥发性或化工恶臭的固体废物。 本项目依托现有项目配备的输送设备进行输送。	相符
	5.4 水泥窑协同处置厂区内固体废物的预处理 5.4.1 为适应水泥窑处置的要求，可在生产处置厂区内对固体废物进行预处理，包括化学处理，如酸碱中和、氧化等；物理处理，如浮选、磁选、水洗、破碎、粉磨、烘干等；生物处理，如厌氧发酵、好氧发酵、生物分解等。 5.4.2 预处理工艺过程应有防扬尘、防异味散发、防泄漏，防噪音等技术	本技改项目不设预处理工艺。	相符

	措施;宜在密闭或负压条件下进行预处理。 5.4.3 预处理过程产生的废气和废液,应根据各自的性质,按照 GB30485、GB8978 相关要求处理和排放。		
	5.5 水泥窑工艺技术装备及运行 5.5.1 协同处置固体废物的水泥窑应是新型干法预分解窑,应具备生产质量控制系统、生产管理信息分析系统。水泥窑在协同处置固体废物时,应保证窑炉及其他工艺设备的正常稳定运行。在水泥窑或烟气除尘设备出现不正常状况时,应自动联机停止固体废物投料。 5.5.2 窑炉烟气排放采用高效除尘器作为除尘设施,除尘器的同步运转率为 100%。 5.5.3 水泥窑及窑尾余热利用系统窑尾排气筒应满足 HJ76 要求,安装与当地环境保护主管部门联网的颗粒物、氮氧化物(NO_x)、二氧化硫(SO₂)等大气污染物浓度在线监测设备。	本次技改项目依托现有的一条 5000t/d 新型干法水泥熟料生产线。生产过程中采用生产质量控制系统、生产管理信息分析系统。 水泥窑在协同处置固体废物时,可保证窑炉及其他工艺设备的正常稳定运行。在水泥窑或烟气除尘设备出现不正常状况时,可自动联机停止固体废物投料。 窑炉烟气排放采用高效除尘器作为除尘设施,除尘器的同步运转率为 100%。 水泥窑及窑尾余热利用系统窑尾排气筒满足 HJ76 要求,已安装与当地环境保护主管部门联网的颗粒物、氮氧化物(NO_x)、二氧化硫(SO₂)等大气污染物浓度在线监测设备。	相符
	5.6 水泥窑协同处置固体废物的投料 5.6.1 水泥窑协同处置固体废物投料点可设在生料制备系统、窑尾烟室、分解炉和回转窑系统。具体要求如下: b)含挥发性有害物质或化工恶臭的固体废物,不能投入生料制备系统; c)含有机难降解或高毒性有机物的固体废物优先从窑头(窑头主燃烧器或窑门罩)投加; d)半固态或大粒径固体废物宜优先从窑尾烟室或分解炉投加; e)可燃或有机质含量较高的固体废物优先从分解炉投加,投加位置宜选择在分解炉的煤粉或三次风入口附近,并在保证分解炉内氧化气氛稳定的前提下,尽可能靠近分解炉下部,	本技改项目部分一般固废投入生料制备系统,不涉及含挥发性有害物质或化工恶臭的固体废物。项目的废物投加点符合该规范要求。 水泥窑协同处置固体废物投料设有计量和自动控制装置。在水泥窑或烟气除尘设备出现不正常状况时,自动联机停止固体废物投料。 在水泥窑达到正常工况并稳定运行至少 4 小时后,开始投加固体废物;在水泥窑计划停机前至少 4 小时内不投加固体废物。 固体废物机械输送投加装置的卸料点具备防风、防雨	相符

	以确保足够的烟气停留时间。 5.6.2 水泥窑协同处置固体废物投料应有计量和自动控制进料装置。在水泥窑达到正常工况并稳定运行至少 4h 后，可开始投加固体废物；在水泥窑计划停机前至少 4h 内不应投加固体废物。 5.6.3 固体废物机械输送投加装置的卸料点应设置防风、防雨设施。采用非密闭机械输送投加装置(如传送带、提升机等)的入料端口和人工投加口应设置在线监视系统，并将监视视频实时传输至中央控制室显示屏幕。	设施。采用非密闭机械输送投加装置现场已设置在线监视系统，并将监视视频实时传输至中央控制室显示屏幕。	
	6 入窑生料中重金属含量参考限值 6.1 入窑生料中重金属含量不宜超过表 1 中规定的参考限值，也能参考 H662 中的重金属最大允许投加量限值确定水泥窑协同处置固体废物投料量。	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》（GB/T30760-2024）对入窑物料的要求	相符

因此，项目符合《水泥窑协同处置固体废物技术规范》（GB/T 30760-2024）要求。

二、建设项目工程分析

建设内容	1、项目背景 《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。 《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%。 《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。 《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。 《广州市花都区生态环境保护委员会关于印发花都区“十四五”时期生态文明建设规划的通知》（穗环花委〔2022〕1 号）也提出“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”等协同处置鼓励政策。 为积极响应国家固体废物协同处置政策及无废城市建设，发挥实施水泥窑协同处置“减量化、资源化、无害化”处置的特有作用，建设单位拟通过现有 5000 吨/天熟料生产线进行技术改造，综合利用一般固废及高铝土等，综合利用规模为 49.5 万吨/年，均用作原料和混合材资源综合利用。本次技改项目建成后，
------	--

全厂生产工艺、生产规模等均不改变。

同时，在不新增总产能的前提下，拟新增 1 台辊压机，2#水泥磨开路系统改造为辊压机与球磨机组成的闭路联合粉磨系统进行生产，同时对成品输送、水泥磨系统以及必要的生产辅助设施等进行改造。目前全厂设有 3 台水泥磨系统，现主要将 2#开路水泥磨系统进行改造，同时 1#、3#水泥磨部分产量交由 2#进行生产。1#~3#水泥磨系统总产量技改前后不变，仍为 220 万吨/a。技改后，2#水泥磨提高生产效率，实现节能降耗。

表 2-1 技改前后水泥磨系统生产规模

粉磨名称	运行能力 t/h			年产量 万 t/a		
	技改前	技改后	技改前后变化	技改前	技改后	技改前后变化
1#水泥磨系统	105	105	0	67.0	34.6	-32.4
2#水泥磨系统	105	290	+185	67.0	140.8	73.8
3#水泥磨系统	135	135	0	86.0	44.6	-41.4
合计	345	530	+185	220	220	0

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炭步镇猫头岭，中心地理位置为 E113.146719°，N23.330212°。厂区东北面约 40m 为 S267、西面为林地，南面为林地和水塘，东面为白坭河。厂区四至图见附图 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厂区占地范围，现有项目厂区占地面积为 37.5 万 m²，利用水泥磨现有预留地新建辊压机，新增的建筑面积为 330m²；全厂总平面布置图见附图 5，项目工程组成见表 2-2。

表 2-2 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	储存设施	利用现有一座规格为 126m×46m×22.5m 的砂页岩均化库、一座规格为 126m×46m×22.5m 的联合储库，一座规格为 Φ14.5×12 的粉煤灰库，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 5000t/d 水泥熟料生产线，无新建	依托现有
5		水泥磨系统	拟新增 1 台辊压机，2#水泥磨开路系统改造为辊压机与球磨机组成的闭路联合粉磨系统，1#水泥	2#水泥磨进行技术改造

			磨和 3#水泥磨系统不变	
6	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
7		给水	技改项目不新增用水	/
8		排水	技改项目无废水产生	/
9	环保工程	废气	本次技改项目新增的 V 型选粉机粉尘、辊压机粉尘经覆膜滤料袋式除尘器处理后经 15m 的排气筒 Q1 排放,动态选粉机粉尘经覆膜滤料袋式除尘器处理后经 15m 的排气筒 Q2 排放,配料缸粉尘经覆膜滤料袋式除尘器处理后分别经 15m 的排气筒 Q3 和 15m 的排气筒 Q4 排放,输送机输送粉尘经覆膜滤料袋式除尘器处理后经 15m 的排气筒 Q5 排放,2#水泥磨排气筒 DA054 配套的覆膜滤料袋式除尘器由设计风量 40000m ³ /h 改造为 53000m ³ /h,收集处理 2#水泥磨产生的粉尘;窑尾废气经现有 SNCR 脱硝工艺+布袋除尘器+湿法脱硫装置处理达标后经现有的 97m*排气筒 DA100 排放;窑头废气经收集后经现有袋式收尘器处理后由 34m 高排气筒 DA047 排放;1#和 3#水泥磨废气经收集后经现有袋式收尘器净化处理后分别由 30 米排气筒 DA050、37 米排气筒 DA058 排放	新增排气筒 Q1、Q2、Q3、Q4 和 Q5,2#水泥磨排气筒 DA054 进行改造,其余依托现有
10		噪声	减振、隔声等降噪措施	/
11		固体废物	增加废布袋,依托现有一般固废暂存仓	依托现有
备注:根据《珠江水泥厂建设工程环境影响报告书》(批复文号:穗府环管控字[1988]327 号),窑尾废气排放口(编号 DA100)烟囱高度为 97 米,且该排气筒按此高度(97 米)建设且至今无调整高度,见附件 27。				
4、生产规模及产品方案 现有工程为一条 5000t/d 熟料新型干法预分解窑水泥生产线,年产熟料 168 万吨,年产水泥 220 万吨。 技改项目建成后,综合利用一般固废及高铝土等 49.5 万 t/a。以一般固废及高铝土等作为替代现有砂页岩等原辅材料,实现一般固废的无害化、减量化、资源化处置,水泥生产线生产规模不发生变化。 可行性分析: 本项目固废一部分是直接作为生料原料使用进生料配料工序最终入窑后生产熟料,一部分是直接作为水泥混合材使用进水泥配料工序生产水泥。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,本技改项目建成后在原项目处置污泥、掺烧污染				

土的前提下，本技改项目投加量满足《水泥窑协同处置固体废物技术规范》（GB/T30760-2024）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，可知本技改项目综合利用一般固废及高铝土等是可行的。

5、主要原辅材料

本项目利用一般固废及高铝土等作为替代原料，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。项目所使用的主要原辅材料情况见下表。

表 2-3 项目主要原辅材料及能源消耗情况一览表

序号	名称	年使用量（t/a）			存储位置
		技改前	技改后	变化量	
1	石灰石	2292822	2292822	0	石灰石均化库
2	砂页岩（包括黏土）	332056	222056	-50000	砂页岩均化库
3	铁粉	134095	0	-134095	联合储库
4	铁尾矿	0	0~73194	0~73194	联合储库
5	铜冶炼渣选尾矿	0	0~5000	0~5000	联合储库
6	底泥（河道底泥）	0	0~60000	0~60000	砂页岩均化库
7	赤泥	0	0~55901	0~55901	联合储库
8	高铝土	0	0~50000	0~50000	砂页岩均化库
9	其他一般固废（可作为原料或混合材）	/	根据实际情况调整	根据实际情况调整	联合储库
生料小计		2758973	2758973	0	/
10	助磨剂	700	700	0	助磨剂罐
11	火山灰	173633	22728	-150905	联合储库
12	脱硫石膏（包括自产脱硫石膏）	125662	25662	-100000	联合储库
13	粉煤灰	0	0~39024	0~39024	粉煤灰库
14	高炉渣	0	0~20000	0~20000	联合储库
15	炉渣	0	0~52932	0~52932	联合储库
16	煤矸石	0	0~38949	0~38949	联合储库
17	硫铁渣	0	0~50000	0~50000	联合储库
18	铅锌尾矿	0	0~50000	0~50000	联合储库
混合材小计		299995	299995	0	/
19	烟煤	240341	240341	0	煤均化库
20	柴油	1000	1000	0	柴油库
21	废旧纺织品	69300	69300	0	替代燃料仓库
22	废木制品	4950	4950	0	替代燃料仓库
23	废纸	4950	4950	0	替代燃料仓库

24	废皮革	7920	7920	0	替代燃料仓库
25	RDF(垃圾衍生燃料)	6930	6930	0	替代燃料仓库
26	生物质燃料	4950	4950	0	替代燃料仓库
27	干化污泥	99000	99000	0	干化污泥储库
28	熟石灰	2500	2500	0	熟石灰罐
29	脱硫原料-氨水	2600	2600	0	氨水房
30	脱硝原料-氨水	5500	5500	0	氨水房
31	次氯酸钠	50	50	0	自建水厂
32	污染土	66000	66000	0	在砂页岩均化库均化
备注：可根据生产实际用量及类别情况调整固体废物处理量及增加类别，但年度处理总量维持在 49.5 万 t/a。					
表 2-4 本次技改利用一般固废和高铝土情况表					
序号	废物类别	固废代码	处理量（t/a）*	备注	
1	铁尾矿	081-001-S05	0~73194	生料制备	
2	铜冶炼渣选尾矿	321-001-S01	0~5000		
3	底泥（河道底泥）	900-001-S91	0~60000		
4	赤泥	321-001-S09	0~55901		
5	高铝土	/	0~50000		
6	其他一般固废（电石渣、造纸白泥、氮渣、磷石膏、钢渣等）	/	根据实际情况调整	水泥制备	
7	粉煤灰	900-001-S02	0~39024		
8	高炉渣	311-002-S01	0~20000		
9	炉渣	900-001-S03	0~52932		
10	煤矸石	060-001-S04	0~38949		
11	硫铁渣	261-001-S16	0~50000		
12	铅锌尾矿	091-002-S05	0~50000		
13	其他一般固废（磷石膏、废矿粉、采石场石粉、钢渣等）	/	根据实际情况调整		
合计			495000	/	
备注：可根据生产实际用量及类别情况调整固体废物处理量及增加类别，但年度处理总量维持在 49.5 万 t/a。					
接收要求：					
(1) 根据下列要求对一般固废是否可以进厂综合利用进行判断：					
①按照《水泥窑协同处置固体废物技术规范》（GB/T30760-2024）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。若一般固废中混入有以上废物，本项目不能接收；					

表 2-5 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》（2025 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。

（2）对入厂前一般固废采集分析的样品，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综合利用该一般固废之后。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综合利用固体废物特性一致。

（3）入厂一般固废及高铝土等的硫化物硫与有机硫总含量不大于0.014%，全硫与配料系统投加的硫酸盐硫总投加量不大于3000mg/kg-cli。

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 2-6 项目技改前、后主要生产设备一览表

序号	设备名称	规格型号	单位	现有工程	技改项目	技改后全厂	变化量
1	刮板机	2480mm	台	1	0	1	0
2	锤式破碎机	EV 200×200	台	1	0	1	0
3	桥式取料机	QQQ500/36	台	1	0	1	0
4	园盘取料机	LDR 23-DF-/29	台	1	0	1	0
5	生料辊压机	TRP(R)220-160	台	1	0	1	0
6	减速机	XP2H23/E	台	2	0	2	0
7	静态选粉机	TVS-144.24	台	1	0	1	0
8	动选粉机	TVSu-520	台	1	0	1	0
9	斗式提升机	NSE1900×32100mm	台	1	0	1	0
10	斗式提升机	NSE1900×365mm	台	1	0	1	0
11	皮带斗式提升机	TGD1000-73.15m	台	1	0	1	0
12	生料系统风机	L5N DBL6T	台	1	0	1	0
13	皮带斗式提升机	HGBW 1000-8700	台	1	0	1	0

14	皮带斗式提升机	HGBW 630-87000	台	1	0	1	0
15	皮带斗式提升机	HGBW 00-87000	台	1	0	1	0
16	煤园盘取料机	LDR23-DF-/29	台	1	0	1	0
17	煤磨	3.8×7.75+3.5m	台	1	0	1	0
18	选粉机	MD1500AY	台	1	0	1	0
19	煤磨收尘器	PPW128-9(M)	台	1	0	1	0
20	窑列ID风机	SBL6	台	1	0	1	0
21	炉列ID风机	DBL6T	台	1	0	1	0
22	尾排风机		台	1	0	1	0
23	窑头收尘风机	Y4-2X73NO27.5F	台	1	0	1	0
24	脉冲收尘器	LPPM504-2X5	台	1	0	1	0
25	回转窑	4.75m×75m	台	1	0	1	0
26	旋预热器	52P/5SLP	台	1	0	1	0
27	冷却机（篦冷机）	SCLW6-7X10-CM	台	1	0	1	0
28	锤式破碎机	SCKR5.9-4x42-HM	台	1	0	1	0
29	斜链斗输送机	SCD1000	台	1	0	1	0
30	1#水泥磨	4.4m×14m	台	1	0	1	0
31	打散机(辊压机用)	SF600/140	台	1	0	1	0
32	辊压机	HFCG140/80	台	1	0	1	0
33	3#水泥磨	φ 4.2×13.5m	台	1	0	1	0
34	皮带斗式提升机	N-TGD800×33940m m	台	1	0	1	0
35	选粉机	N-2500	台	1	0	1	0
36	回转式水泥包装机	BHYW-8SZ	台	3	0	3	0
37	袋装装船机	SD-250	台	2	0	2	0
38	袋装装船机	FLS-100	台	2	0	2	0
39	汽轮机	BN7.5—1.050.2	台	1	0	1	0
40	发电机	QFW-7.5-2-6.3K	台	1	0	1	0
41	SP炉（窑尾炉）	200/340-17.3-1.08/31 0	台	1	0	1	0
42	AQC炉（窑头炉）	QC200/380-20(4.8)-1 .08(0.2)/355(133.5)	台	1	0	1	0
43	通风冷却塔	1700m³/h	台	2	0	2	0
44	混凝土仓	容积：170m³	台	4	0	4	0
45	液压盖板	3000×3400	个	4	0	4	0
46	滑架	尺寸：4450×12959	台	4	0	4	0
47	液压站	EHS300-22	台			4	0
48	双轴螺旋输送机	694x4430，16.7m³/h	台	4	0	4	0
49	胶带输送机	B800x20590	台	1	0	1	0
50	破碎机		台	1	0	1	0

51	斗式提升机	规格: TGD31	台	1	0	1	0
52	储存仓	物料: 干化污泥; 规格: $\Phi 4500\text{mm}$	个	1	0	1	0
53	CH ₄ 气体监测探头		个	1	0	1	0
54	CO气体监测探头		个	1	0	1	0
55	荷传器	能力: 50t	台	1	0	1	0
56	双层棒条阀	4525mm $\times$ 1250mm	台	1	0	1	0
57	链板称	规格: 1400 $\times$ 6080mm	台	1	0	1	0
58	管状皮带输机	20 t/h	台	1	0	1	0
59	气动单层单门翻板阀	规格: $\Phi 400$	台	4	0	4	0
60	袋收尘器	型号: LPM5A-180	台	5	0	5	0
61	离心式风机	型号: 9-26No.8D	台	5	0	5	0
62	储气罐	容积: 4m ³	个	1	0	1	0
63	活性炭吸附塔除臭系统	除臭风量: 55000m ³ /h	套	1	0	1	0
64	风机	型号: GBF4-72-12C	台	1	0	1	0
65	风机	型号: 4-72NO12D	台	1	0	1	0
66	排气筒	$\Phi 1400 \times 15000\text{mmH}$	台	1	0	1	0
67	链板式输送机	B1600 $\times$ 13600 mm	台	1	0	1	0
68	一级粗破碎机	TD1216	台	1	0	1	0
69	带式输送机	B1400 $\times$ 8000 mm	台	1	0	1	0
70	带式输送机	B1400 $\times$ 6600 mm	台	1	0	1	0
71	二级细破碎机	S3000	台	1	0	1	0
72	胶带输送机	B1000 $\times$ 8450 mm	台	1	0	1	0
73	储存输送柜	/	台	1	0	1	0
74	皮带输送机	B1200 $\times$ 9552 mm	台	1	0	1	0
75	脉冲袋式收尘器	FMD-6 $\times$ 32-A	台	1	0	1	0
76	离心式风机	型: 9-26NO.8D	台	1	0	1	0
77	定量给料机	/	台	1	0	1	0
78	胶带输送机	B1000 $\times$ 51165mm	台	1	0	1	0
79	大倾角带式输送机	规格: B1200mm	台	1	0	1	0
80	气动推杆平板闸阀	规格: 500 $\times$ 500mm	台	2	0	2	0
81	螺旋输送机	/	台	1	0	1	0
82	永磁除铁器	型号: RCDY-14	台	1	0	1	0
83	高温电动(防堵)正三通分料阀	规格: 500 $\times$ 500 mm 型号: QTFV-II b	台	1	0	1	0
84	空气炮	型号: GF100I	台	2	0	2	0
85	活性炭除臭机	/	台	1	0	1	0
86	除臭机进口电动阀	规格: $\Phi 700\text{mm}$	台	1	0	1	0
87	除臭排风机	型号: G4-6NO11.2C	台	1	0	1	0

88	电动调节阀	规格: Φ700mm	台	1	0	1	0
89	单层单门气动锁风翻板阀	规格: 500×500mm(内径)	台	2	0	2	0
90	SO ₂ 吸收塔	/	套	1	0	1	0
91	除雾器	1 层管式加3层屋脊式高效除雾器	套	2	0	2	0
92	事故浆液箱	V=587m ³	个	1	0	1	0
93	辊压机	型号: G180—160	台	0	1	1	+1
94	辊压机循环斗提	规格: NSE	台	0	1	1	+1
95	称重仓	仓容: 30t	台	0	1	1	+1
96	V型选粉机	能力: 1650t/h 空气量: 300000 m ³ /h	台	0	1	1	+1
97	分离器	规格: 2 - Φ4300mm 处理风量: ~330000m ³ /h	台	0	1	1	+1
98	循环风机(变频)	风量: 330000m ³ /h 功率: 630kW(变频)	台	0	1	1	+1
99	覆膜滤料袋式除尘器	风量: 90000m ³ /h 过滤面积: 1402m ²	台	0	1	1	+1
100	收尘器风机	风量: 96000m ³ /h	台	0	1	1	+1
101	2#水泥磨	4.4m×14m	台	1	利旧改造	1	0
102	磨尾循环斗提	磨尾循环斗提	台	1	更换	1	0
103	O-Sepa选粉机(动态选粉机)	规格: O-Sepa N-5000 产量: 220~320t/h 空气量: 5000m ³ /min	台	0	1	1	+1
104	选粉机收尘器(覆膜滤料袋式除尘器)	处理风量: 300000m ³ /h	台	0	1	1	+1
105	系统风机	风量: 320000m ³ /h 功率: 800kW	台	0	1	1	+1
106	磨尾通风收尘器(覆膜滤料袋式除尘器)	风量: 53000m ³ /h	台	1	利旧改造	1	0
107	磨尾通风风机(变频)	风量: 56000m ³ /h 功率: 90kW	台	0	1	1	+1
108	入库斗提	入库斗提	台	0	1	1	+1
109	配料缸	/	台	0	2	2	+2
110	输送中转站	/	套	0	1	1	+1
111	覆膜滤料袋式除尘器	风量: 12000m ³ /h	台	0	3	3	+3
112	排气筒	/	条	122	5	127	+5
7、劳动定员及工作制度							
现有项目职工总人数 302 人, 年工作日数 336 天, 厂区生产线(水泥窑)							

24h 运行，员工工作制度为 4 班 3 运转，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

厂区占地 37.5 公顷，本次利用水泥磨现有预留地新建辊压机，新增的建筑面积为 330m²；现有工程主要生产区布置于用地范围的东北侧，仓库、包装线布置于厂区的东南角，办公楼、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。

9、公用工程

①给水

建设单位拥有自备水厂，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。

技改项目依托现有给水系统。

②排水

厂区实行雨污分流。雨水经厂区雨水收集管网收集后至雨水排放口，经格栅沉砂池沉淀过滤后排入白坭河。厂区不设污水排放口，厂区生活污水及生产废水经处理达标后全部回用制水用于余热发电循环水、生产设备冷却循环水和厂区绿化灌溉、道路洒水等用水，不外排。

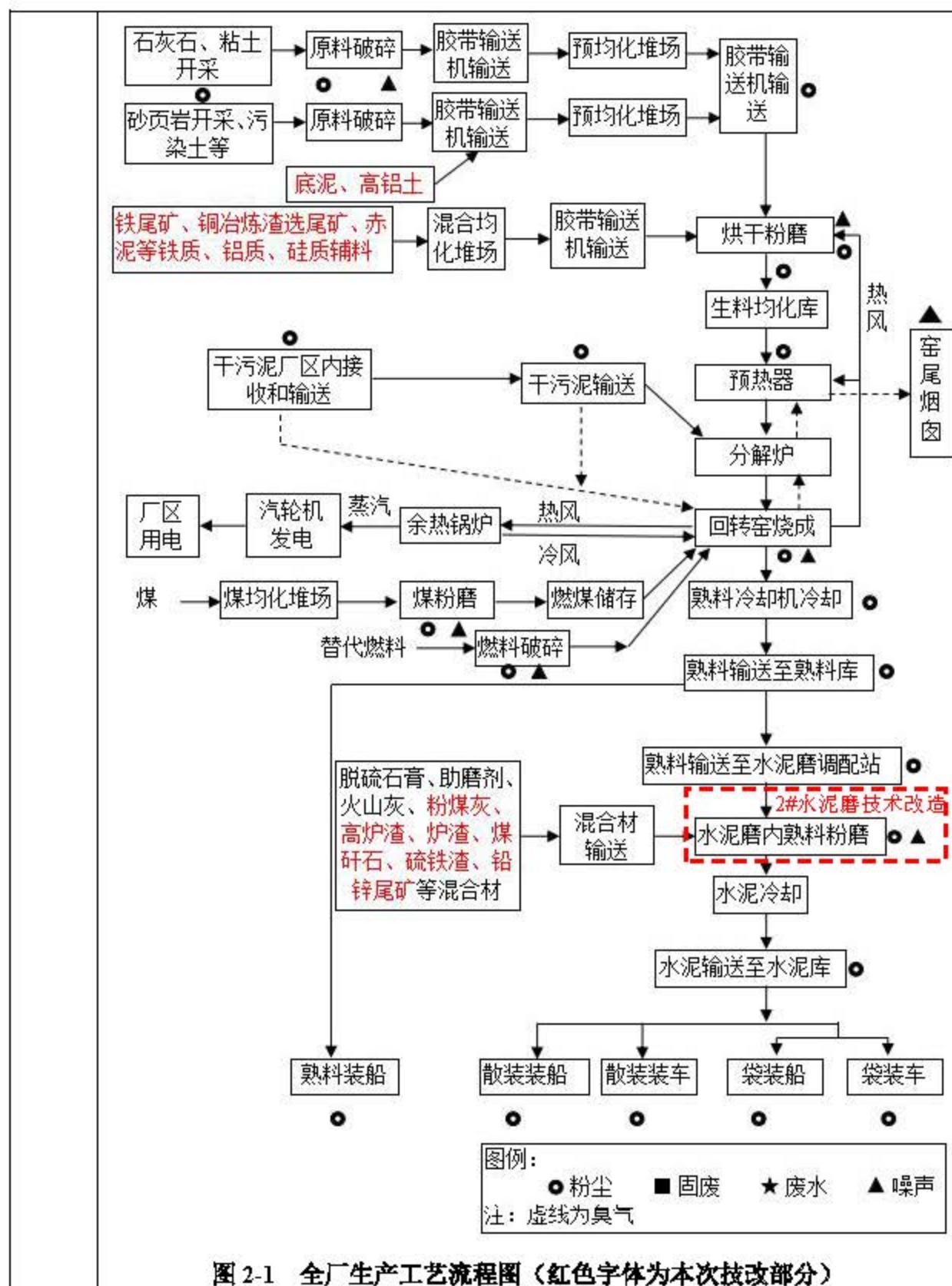
循环冷却水水质除水温和混浊度升高外无其它污染，为充分利用水资源，节约用水，全厂各车间设备冷却用水采用压力回流循环供水系统。水温较低时，回水直接进入循环水池。水温较高时，回水送至冷却塔，冷却后的水自流至循环水池，由循环水泵送入循环供水管网，供生产车间各用水点。

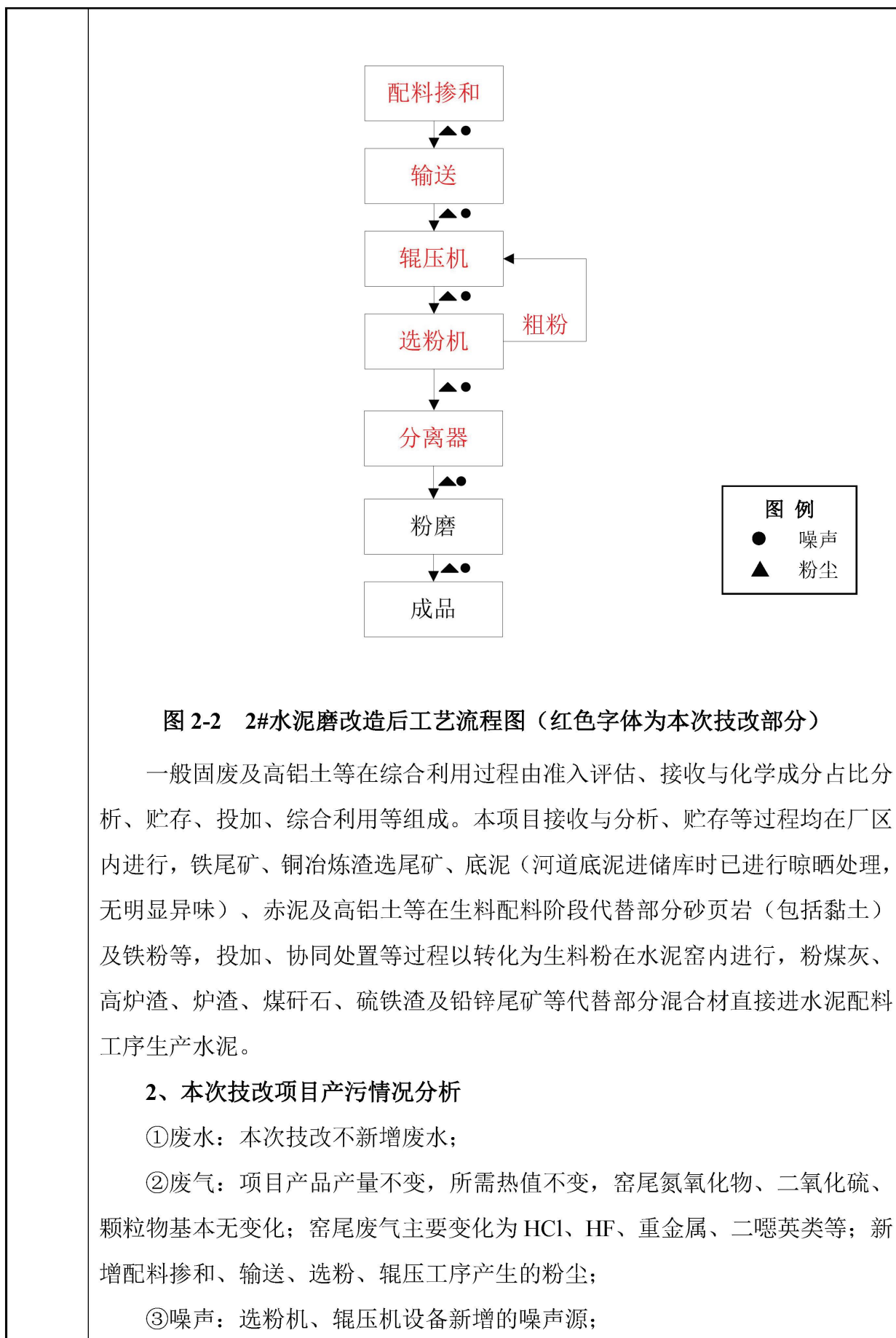
技改项目无废水产生，技改前后全厂均无废水外排。

③供电系统

现有 110kV/6.3kV 总降压变电站一座，装有 20MVA、110kV/6.3kV 主变压器二台，进线电源（输电线型号 LGJ-240mm²）为 110kV 双回路专线，均引自上一级郭塘枢纽变电站，线路长度约 5km，架空方式，同塔架设。现有工程利用空闲用地建设光伏发电项目。系统主要包括分布式光伏、能量转换装置、负

	荷、监控和保护装置。光伏板铺设面积约 45000 平方米，光伏板安装距离地面约 2 米，采用“自发自用，余量上网”的模式，年发电量约 946 万 KWH，可实现清洁能源高效利用。 技改项目利用现有供电系统。
工艺流程和产排污环节	1、本次技改项目生产工艺流程 全厂工艺流程见图 2-1，2#水泥磨改造后工艺流程见图 2-2。





④固废：增加废气处理设施产生的废布袋。

3、废物的计量、贮存

本项目拟综合利用的一般固废及高铝土等进厂后，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，一般固废及高铝土等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砂页岩均化库、联合储库。砂页岩均化库和联合储库进行硬底化处理，且卸料区域具备防雨措施。一般固废及高铝土等为市场的成品，由于一般固废及高铝土等进厂前尺寸均小于 60mm（>95%），不需进行预处理，可直接综合利用。此工序主要产生无组织废气、噪声。

4、输送

一般固废及高铝土等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。

5、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有机物和挥发半挥发重金属的固体废物”。

本项目铁尾矿、铜冶炼渣选尾矿、底泥、赤泥、高铝土等在生料磨投加，不含挥发性有机物。

6、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

本项目铁尾矿、铜冶炼渣选尾矿、底泥、赤泥、高铝土等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。

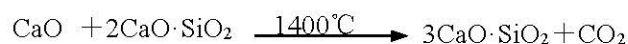
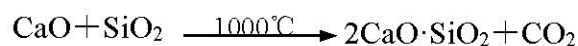
预热器是预分解系统的重要组成部分，主要由旋风筒、连接管道、下料溜管和锁风翻板阀等部件组成。预热器系统为成套引进的丹麦史密斯公司采用带

五级双系列预热、SLC 喷腾离线分解炉系统，系统分为窑列和炉列，来自均化库的合格生料粉经五级旋风预热器和分解炉预热、预分解后入窑煅烧。

（2）烧成窑中及窑头

生料粉在预分解系统内预分解后，进入 $\Phi 4.75 \times 75\text{m}$ 三挡支撑回转窑内煅烧成熟料，熟料烧成热耗 765~770.48 kCal/kg。回转窑以烟煤为燃料、柴油（点火烘窑阶段）。

生料粉在回转窑中煅烧，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四部分。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。第四部分作为煤磨回用，已建成但暂未投入使用。

7、水泥粉磨

新增 1 台辊压机设备，2#水泥磨开路系统改造为辊压机与球磨机组成的闭路联合粉磨系统进行生产，同时对成品输送、水泥磨机系统以及必要的生产辅助设施等进行改造。旧磨改造增加选粉、辊压等各工序均产生粉尘，但由于各工序处于封闭状态，因此产生的粉尘经覆膜滤料袋式除尘器处理后排放。

熟料和脱硫石膏、助磨剂、火山灰、粉煤灰、高炉渣、炉渣、煤矸石、硫铁渣、铅锌尾矿等混合材按一定比例配料后，来自配料站的物料经胶带机输送至辊压机循环斗提，与辊压机辗压后物料一起输送至 V 型选粉机分选，粗颗粒返回辊压机继续辗压，细颗粒随气流进入旋风分离器。旋风分离器分离出的物

料经空气输送斜槽和粉煤灰一起送至水泥磨粉磨，也可经斜槽直接进入磨机 O-Sepa 选粉机。出磨物料经斗式提升机和空气输送斜槽进入 O-Sepa 选粉机分选，也可直接进成品水泥斜槽入水泥库，O-Sepa 选粉机选出的粗粉经空气输送斜槽返回磨内继续粉磨，成品水泥粉尘由覆膜滤料袋式除尘器收下，再由皮带机、空气输送斜槽等送入水泥库储存。工艺流程详见图 2-2。

8、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》（GB/T30760-2024），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。

由于污染土来源不稳定，本次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，取检测结果最大值进行计算。

表 2-7 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	最大值
1	汞	mg/kg	0.075	0.103	0.052	0.075
2	铊	mg/kg	0.5	0.4	0.4	0.5
3	镉	mg/kg	0.6	0.24	0.19	0.6
4	铅	mg/kg	60	63	69	69
5	砷	mg/kg	2.11	5.69	1.89	5.69
6	铍	mg/kg	3.01	2.21	3.12	3.12
7	铬	mg/kg	54	59	66	66
8	锡	mg/kg	14.3	5.73	3.81	14.3
9	锑	mg/kg	3.1	0.9	0.8	3.1
10	铜	mg/kg	90	35	32	90
11	锰	mg/kg	460	353	460	460
12	镍	mg/kg	48	28	35	48
13	钒	mg/kg	86	99	117	117
14	六价铬	mg/kg	ND	ND	ND	ND
15	锌	mg/kg	452	168	184	452
16	钼	mg/kg	1.4	2.1	1.1	2.1
17	钴	mg/kg	9	9	15	15
18	总硫	%	0.05	0.02	0.04	0.05
19	总氯	%	0.004	0.007	0.006	0.007
20	总氟	%	0.0092	0.0086	0.009	0.0092

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。

污染土取上表检测结果最大值，石灰石、底泥引用广州市越堡水泥有限公司的石灰石、底泥检测数据，其他物料成分来自建设单位提供的检测数据，各入窑物料成分详见表 2-8，混合材物料成分详见表 2-9，物料检测报告见附件 4~附件 26。

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 种重金属含量，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。

入窑生料重金属含量限值符合性分析见表 2-10 和表 2-11 所示。

工艺流程和产排污环节	表 2-8 入窑物料的成分含量 单位: mg/kg																
	类别	石灰石	砂页岩	污染土	干化污泥	煤	废旧纺织品	废木制品	废纸	废皮革	RDF	生物质燃料	铁尾矿	铜冶炼渣选尾矿	底泥	赤泥	高铝土
	投加量 t/a	2292822	222056	66000	99000	240341	69300	4950	4950	7920	6930	4950	73194	5000	60000	55901	50000
	汞	0.013	0.121	0.075	1.1	0.011	0.036	0.018	0.069	0.001	0.065	0.037	0.074	0.083	0.207	0.138	0.033
	铊	0.5	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	1.6	0	0	0	0
	镉	0	0	0.6	4.4	0	0	0	0.2	0	0	0	0	78.3	1.3	0	0.3
	铅	0	26.1	69	20.1	5.4	0	7.3	12.4	2.6	15.8	0.5	329	2040	56.1	50.4	81.4
	砷	1.11	5.21	5.69	12.6	0.565	0	0.247	0.7	0.818	0	0	32.9	1520	21.1	30.2	3.89
	铍	0	0	3.12	0.06	2.04	0	0.06	0	0	0	0	0	0	0.28	0	0
	铬	1.1	95.5	66	88.5	5.4	18.3	1	7.4	0.025	1	2.55	34.1	113	94.3	1020	5.1
	锡	0	0	14.3	79	0	0	0	0	0	0	0	0	64	0	0	0
	锑	0	0	3.1	0	0	69.1	0	1.5	31.8	0.25	0.25	0	382	0	0	0
	铜	1.3	23.4	90	294	9.6	5.23	2.7	31	1.8	212	2.42	66	2260	103	0	2.1
	锰	72.2	59.8	460	449	56.9	0	84.6	47.5	19.4	80.7	10	110	442	388	266	228
	镍	2.1	10.4	48	19.2	11.6	0	0	3.5	1.2	0	0	0	36.6	29.6	4	2.2
	钒	3.0	101	117	26.1	16.8	2.3	0	4.3	4.4	0.75	0.75	74.3	41	50.7	738	40.6
	锌	2.8	25.3	452	452	12.5	94	11.4	60.5	94	94	94	74.1	22900	276	65.9	29.1
	钴	0.6	9.3	15	7.9	4.0	2.2	0	2.3	6.7	9.2	0.25	3.6	190	12.4	29.6	6.4
	六价铬	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	钼	0.8	18.4	2.10	7.9	14.6	0	0	2.2	0	0	0	11.8	1530	12.7	123.0	0
	总氯	0.001%	0.0148%	0.007%	0.0515%	0.010%	0.230%	0.225%	0.391%	0.379%	0.757%	0.370%	0.0171%	0.199%	0.439%	0.112%	0.221%
	总氟	0.004%	0.074%	0.009%	0.048%	0.006%	0.003%	0.005%	0.009%	0.005%	0.003%	0.003%	0.007%	0.008%	0.046%	0.015%	0.041%
备注: ①未检出值按 0 计算; ②废旧纺织品、RDF(垃圾衍生燃料)和生物质燃料的锌、六价铬、钼参考废皮革的含量。																	

表 2-9 混合材物料的成分含量 单位: mg/kg

类别	火山灰	脱硫石膏	粉煤灰	高炉渣	硫铁渣	铅锌尾矿	炉渣	煤矸石
投加量 t/a	22728	25662	39024	20000	50000	50000	52932	38949
汞	0.111	0.697	0.169	0.004	0.179	0.043	0.034	0.032
铊	0	0	0	0	60.3	14.1	0	0
镉	0.3	0	0	0	12.8	19.8	0	0
铅	32.2	0	0	0	785	2670	10.6	41.7
砷	5.03	0.209	7.94	0.13	17.9	375	1.38	6.88
铍	0.31	0.08	1.02	0	1.49	1.15	1.51	0
铬	123	20.9	66.9	2.8	120	57	67.5	141
锡	0	0	0	0	0	0	0	0
锑	5.7	0	0	0	0	0	0	0
铜	23.2	1.1	53.5	0	0	147	56.2	29.7
锰	139	9.9	589	1750	5790	16300	674	279
镍	53.1	0.8	41	0.5	11.9	14	26.2	43
钒	905	2	126	17.5	54.4	62.8	65.6	136
锌	73.9	5.8	175	8.3	6110	2270	45.2	32.6
钴	3.6	0	37.1	5.2	5.1	18.2	21	24.8
六价铬	0	0	0	0	0	0	0	0
钼	24.0	0	74.3	4.2	6.8	9.4	22.5	16.0

表 2-10 入窑生料重金属含量限值（GB/T 30760-2024）符合性分析一览表 单位：mg/kg-cli																			
重金属	投加量																		是否相符
	石灰石	砂页岩	污染土	干化污泥	煤	废旧纺织品	废木制品	废纸	废皮革	RDF	生物质燃料	铁尾矿	铜冶炼渣选尾矿	底泥	赤泥	高铝土	合计	GB/T 30760 最大允许限值	
砷	0.780	0.355	0.115	0.382	0.042	0	0	0.001	0.002	0	0	0.738	2.329	0.388	0.517	0.060	5.709	28	是
铅	0.000	1.776	1.396	0.610	0.398	0	0.011	0.019	0.006	0.034	0.001	7.379	3.126	1.031	0.863	1.247	17.896	67	是
镉	0.000	0	0.012	0.133	0	0	0	0	0	0	0	0	0.120	0.024	0.000	0.005	0.294	1	是
铬	0.773	6.498	1.335	2.685	0.398	0.389	0.002	0.011	0	0.002	0.004	0.765	0.173	1.734	17.473	0.078	32.319	98	是
铜	0.913	1.592	1.820	8.919	0.707	0.111	0.004	0.047	0.004	0.450	0.004	1.480	3.463	1.894	0.000	0.032	21.442	65	是
镍	1.475	0.708	0.971	0.582	0.854	0	0.000	0.005	0.003	0	0	0	0.056	0.544	0.069	0.034	5.302	66	是
锌	1.967	1.722	9.142	13.712	0.921	1.996	0.017	0.092	0.228	0.200	0.143	1.662	35.087	5.075	1.129	0.446	73.538	361	是
锰	50.728	4.069	9.303	13.621	4.191	0	0.128	0.072	0.047	0.171	0.015	2.467	0.677	7.134	4.557	3.493	100.675	384	是
表 2-11 入窑生料重金属含量限值（HJ662-2013）符合性分析一览表 单位：mg/kg-cli																			
重金属	投加量																		是否相符
	石灰石	砂页岩	污染土	干化污泥	煤	废旧纺织品	废木制品	废纸	废皮革	RDF	生物质燃料	铁尾矿	铜冶炼渣选尾矿	底泥	赤泥	高铝土	合计	HJ662 最大允许限值	
汞（Hg）	0.018	0.016	0.003	0.065	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.007	0.005	0.001	0.122	0.23	是
铊+镉+铅+15×砷	23.424	13.795	6.110	12.646	1.987	0.001	0.032	0.068	0.070	0.097	0.024	35.907	74.162	13.361	16.755	4.169	202.609	230	是
铍+铬+10×锡+50×锑+铜+锰+镍+钒	155.620	65.935	54.732	123.518	18.614	143.587	0.325	0.634	7.762	1.464	0.134	84.206	215.683	50.503	100.990	16.612	1040.319	1150	是

由上表可知，本项目运营后，水泥熟料中的重金属投加量均小于《水泥窑协同处置固体废物技术规范》（GB/T 30760-2024）和《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》（HJ662-2013）的规定限值，符合其入窑生料重金属含量限值要求。

对于单位为 mg/kg-cem 的重金属，重金属的投加量和投加速率计算公式如下所示：

$$\begin{aligned} FM_{hm-ce} &= \frac{C_w \times m_w + C_f \times m_f + C_r \times m_r}{m_{cli}} \times R_{cli} + C_{mi} \times R_{mi} \\ FR_{hm-ce} &= FM_{hm-ce} \times m_{cli} \times \frac{R_{mi} \times R_{cli}}{R_{cli}} \\ &= C_w \times m_w + C_f \times m_f + C_r \times m_r + C_{mi} \times m_{cli} \times \frac{R_{mi}}{R_{cli}} \\ &= FM_{hm-cli} \times m_{cli} + C_{mi} \times m_{cli} \times \frac{R_{mi}}{R_{cli}} \end{aligned}$$

式中：

FM_{hm-ce} 为重金属的单位水泥投加量，包括由混合材带入的重金属，mg/kg-cem；

C_w 、 C_f 、 C_r 和 C_{mi} 分别为固体废物、常规燃料、常规原料和混合材中的重金属含量，mg/kg；

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；

m_{cli} 为单位时间的熟料产量，kg/h；

R_{cli} 和 R_{mi} 分别为水泥中熟料和混合材的百分比，%；

FR_{hm-ce} 为重金属的投加速率，包括由混合材料带入的重金属，mg/h；

FR_{hm-cli} 为重金属的投加速率，不包括由混合材料带入的重金属，mg/h。

对于单位为 mg/kg-cem 的重金属，重金属含量限值符合性分析见下表。

表 2-12 重金属含量限值符合性分析一览表 单位：mg/kg-cem

重金属	投加量						是否合规
	固体废物	常规燃料	常规原料	混合材	合计	最大允许限值	
总铬（Cr）	35.542	5.754	11.988	12.082	65.366	320	是
六价铬（Cr ⁶⁺ ）	0	0	0	0	0	10 ⁽¹⁾	是
锌（Zn）	86.624	28.537	6.082	218.000	339.243	37760	是
锰（Mn）	45.557	30.083	90.346	612.562	778.548	3350	是
镍（Ni）	2.759	2.382	3.599	3.635	12.375	640	是

钼（Mo）	8.230	2.173	2.991	3.109	16.503	310	是
砷（As）	2.997	0.704	1.870	9.694	15.266	4280	是
镉（Cd）	0.265	0.221	0.000	0.827	1.312	40	是
铅（Pb）	19.648	1.777	2.928	88.752	113.105	1590	是
铜（Cu）	14.326	16.894	4.131	7.136	42.488	7920	是
汞（Hg）	/	/	/	0.021	0.021	4 ⁽²⁾	是

注（1）：计入窑物料中的总铬和混合材中的六价铬；
（2）：仅计混合材中的汞。

（2）氟（F）和氯（Cl）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），应结合水泥生产工艺特点，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%。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，%；

Cw、Cf 和 Cr 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，%；

mw、mf 和 mr 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

项目	F 含量	投加量（t/a）
石灰石	0.004%	2292822
砂页岩	0.074%	222056
污染土	0.009%	66000
干化污泥	0.048%	99000
煤	0.006%	240341
废旧纺织品	0.003%	69300
废木制品	0.005%	4950
废纸	0.009%	4950
废皮革	0.005%	7920
RDF	0.003%	6930

生物质燃料	0.003%	4950
铁尾矿	0.007%	73194
铜冶炼渣选尾矿	0.008%	5000
底泥	0.046%	60000
赤泥	0.015%	55901
高铝土	0.041%	50000
计算结果		
入窑物料中 F 元素的含量 C	0.012%	

根据上述计算结果可知，入窑物料中 F 元素的含量是 0.012%，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，氟元素含量满足不应大于 0.5%要求。

②入窑物料中 Cl 元素计算

表 2-14 Cl 元素入窑控制计算表

项目	Cl 含量	投加量（t/a）
石灰石	0.001%	2292822
砂页岩	0.0148%	222056
污染土	0.007%	66000
干化污泥	0.0515%	99000
煤	0.010%	240341
废旧纺织品	0.230%	69300
废木制品	0.225%	4950
废纸	0.391%	4950
废皮革	0.379%	7920
RDF	0.757%	6930
生物质燃料	0.370%	4950
铁尾矿	0.0171%	73194
铜冶炼渣选尾矿	0.199%	5000
底泥	0.439%	60000
赤泥	0.112%	55901
高铝土	0.221%	50000
计算结果		
入窑物料中 Cl 元素的含量 C	0.027%	

根据上述计算结果可知，入窑物料中 Cl 元素的含量是 0.027%，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，氯元素含量满足不应大于 0.04%要求。

9、原料替代的可行性分析

（1）生产规模要求

拟进行协同处置一般固废及高铝土等的现有水泥生产线为新型干法水泥窑，日产 5000t 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

本项目主要针对原料等量替代来进行替代方案的设计项目，生产规模不发生变化。从水泥产品产量不增加。

（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《水泥窑协同处置固体废物技术规范》（GB/T 30760-2024）和《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》（HJ662-2013）对重金属、《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》（HJ662-2013）对氟、氯元素的要求。

（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

现有水泥生产线窑尾和水泥磨均配套高效袋式除尘器，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、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。

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。

	综上所述，现有工程已配备完整的水泥生产系统，物料贮存、物料运输、配料、投料系统、环境保护设施等均可满足本项目固体废物的协同处置需求，本次利用现有工程协同处置一般固废及高铝土等是可行的。																																												
与项目有关的原有环境污染问题	1、现有工程环保手续履行情况 广州市珠江水泥有限公司于 1989 年成立，现拥有一条日产熟料 5000t/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。 表 2-15 项目原有环评及验收批复情况一览表 <table><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><tr><td>1</td><td>珠江水泥厂建设工程</td><td>计原〔1984〕1570 号，1994 年 8 月 4 日</td><td>穗府环管验字〔1991〕第 303 号，1991 年 9 月 20 日</td></tr><tr><td>2</td><td>珠江水泥公司水泥增产项目（新建 3' 水泥粉磨及其配套系统）</td><td>穗环管影〔2003〕533 号，2003 年 9 月 27 日</td><td>穗环管验〔2012〕38 号，2012 年 3 月 31 日</td></tr><tr><td>3</td><td>广州市珠江水泥有限公司 1×5000t/d 熟料生产线纯低温余热发电工程建设项目</td><td>粤环函〔2006〕1699 号，2006 年 11 月 23 日</td><td>粤环审〔2009〕487 号，2009 年 10 月 21 日</td></tr><tr><td>4</td><td>广州市珠江水泥有限公司窑头收尘系统改造建设项目</td><td>花环监字〔2009〕第 103 号，2009 年 7 月 3 日</td><td>花环管验字〔2010〕120 号，2010 年 8 月 30 日</td></tr><tr><td>5</td><td>广州市珠江水泥窑炉系统节能环保技术改造项目</td><td>花环监字〔2014〕第 66 号，2014 年 5 月 27 日</td><td>花环管验〔2015〕49 号，2015 年 4 月 2 日</td></tr><tr><td>6</td><td>广州市珠江水泥有限公司烟气脱硝技术改造项目</td><td>花环监字〔2015〕59 号，2015 年 0 月 16 日</td><td>花环管验〔2017〕7 号，2017 年 1 月 16 日</td></tr><tr><td>7</td><td>广州市珠江水泥有限公司生料粉磨系统节能改造项目</td><td>花环监字〔2016〕24 号，2016 年 2 月 3 号</td><td>花环管验〔2017〕72 号，2017 年 7 月 4 日</td></tr><tr><td>8</td><td>广州市珠江水泥有限公司干化污泥最终处置项目</td><td>花环监字〔2017〕13 号，2017 年 2 月 6 日</td><td>花环管验〔2018〕8 号，2018 年 8 月 3 日</td></tr><tr><td>9</td><td>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</td><td>穗环管影（花）〔2022〕115 号，2022 年 9 月 27 日</td><td>自主验收，2024 年 4 月 10 日</td></tr><tr><td></td><td>广州市珠江水泥有限公司水泥窑协同处置重金属污染土壤建设项目</td><td>穗环管影（花）〔2024〕245 号，2024 年 11 月 25 日</td><td>已批未验</td></tr></table> 广州市珠江水泥有限公司于 2024 年 12 月 21 日完成重新申请取得广州市生态环境局核发的《排污许可证》（证书编号：91440101718168347B001P）（见	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	珠江水泥厂建设工程	计原〔1984〕1570 号，1994 年 8 月 4 日	穗府环管验字〔1991〕第 303 号，1991 年 9 月 20 日	2	珠江水泥公司水泥增产项目（新建 3' 水泥粉磨及其配套系统）	穗环管影〔2003〕533 号，2003 年 9 月 27 日	穗环管验〔2012〕38 号，2012 年 3 月 31 日	3	广州市珠江水泥有限公司 1×5000t/d 熟料生产线纯低温余热发电工程建设项目	粤环函〔2006〕1699 号，2006 年 11 月 23 日	粤环审〔2009〕487 号，2009 年 10 月 21 日	4	广州市珠江水泥有限公司窑头收尘系统改造建设项目	花环监字〔2009〕第 103 号，2009 年 7 月 3 日	花环管验字〔2010〕120 号，2010 年 8 月 30 日	5	广州市珠江水泥窑炉系统节能环保技术改造项目	花环监字〔2014〕第 66 号，2014 年 5 月 27 日	花环管验〔2015〕49 号，2015 年 4 月 2 日	6	广州市珠江水泥有限公司烟气脱硝技术改造项目	花环监字〔2015〕59 号，2015 年 0 月 16 日	花环管验〔2017〕7 号，2017 年 1 月 16 日	7	广州市珠江水泥有限公司生料粉磨系统节能改造项目	花环监字〔2016〕24 号，2016 年 2 月 3 号	花环管验〔2017〕72 号，2017 年 7 月 4 日	8	广州市珠江水泥有限公司干化污泥最终处置项目	花环监字〔2017〕13 号，2017 年 2 月 6 日	花环管验〔2018〕8 号，2018 年 8 月 3 日	9	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	穗环管影（花）〔2022〕115 号，2022 年 9 月 27 日	自主验收，2024 年 4 月 10 日		广州市珠江水泥有限公司水泥窑协同处置重金属污染土壤建设项目	穗环管影（花）〔2024〕245 号，2024 年 11 月 25 日	已批未验
	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	珠江水泥厂建设工程	计原〔1984〕1570 号，1994 年 8 月 4 日	穗府环管验字〔1991〕第 303 号，1991 年 9 月 20 日																																									
	2	珠江水泥公司水泥增产项目（新建 3' 水泥粉磨及其配套系统）	穗环管影〔2003〕533 号，2003 年 9 月 27 日	穗环管验〔2012〕38 号，2012 年 3 月 31 日																																									
	3	广州市珠江水泥有限公司 1×5000t/d 熟料生产线纯低温余热发电工程建设项目	粤环函〔2006〕1699 号，2006 年 11 月 23 日	粤环审〔2009〕487 号，2009 年 10 月 21 日																																									
	4	广州市珠江水泥有限公司窑头收尘系统改造建设项目	花环监字〔2009〕第 103 号，2009 年 7 月 3 日	花环管验字〔2010〕120 号，2010 年 8 月 30 日																																									
	5	广州市珠江水泥窑炉系统节能环保技术改造项目	花环监字〔2014〕第 66 号，2014 年 5 月 27 日	花环管验〔2015〕49 号，2015 年 4 月 2 日																																									
	6	广州市珠江水泥有限公司烟气脱硝技术改造项目	花环监字〔2015〕59 号，2015 年 0 月 16 日	花环管验〔2017〕7 号，2017 年 1 月 16 日																																									
	7	广州市珠江水泥有限公司生料粉磨系统节能改造项目	花环监字〔2016〕24 号，2016 年 2 月 3 号	花环管验〔2017〕72 号，2017 年 7 月 4 日																																									
	8	广州市珠江水泥有限公司干化污泥最终处置项目	花环监字〔2017〕13 号，2017 年 2 月 6 日	花环管验〔2018〕8 号，2018 年 8 月 3 日																																									
9	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	穗环管影（花）〔2022〕115 号，2022 年 9 月 27 日	自主验收，2024 年 4 月 10 日																																										
	广州市珠江水泥有限公司水泥窑协同处置重金属污染土壤建设项目	穗环管影（花）〔2024〕245 号，2024 年 11 月 25 日	已批未验																																										

附件 3)。

2、现有工程工艺流程

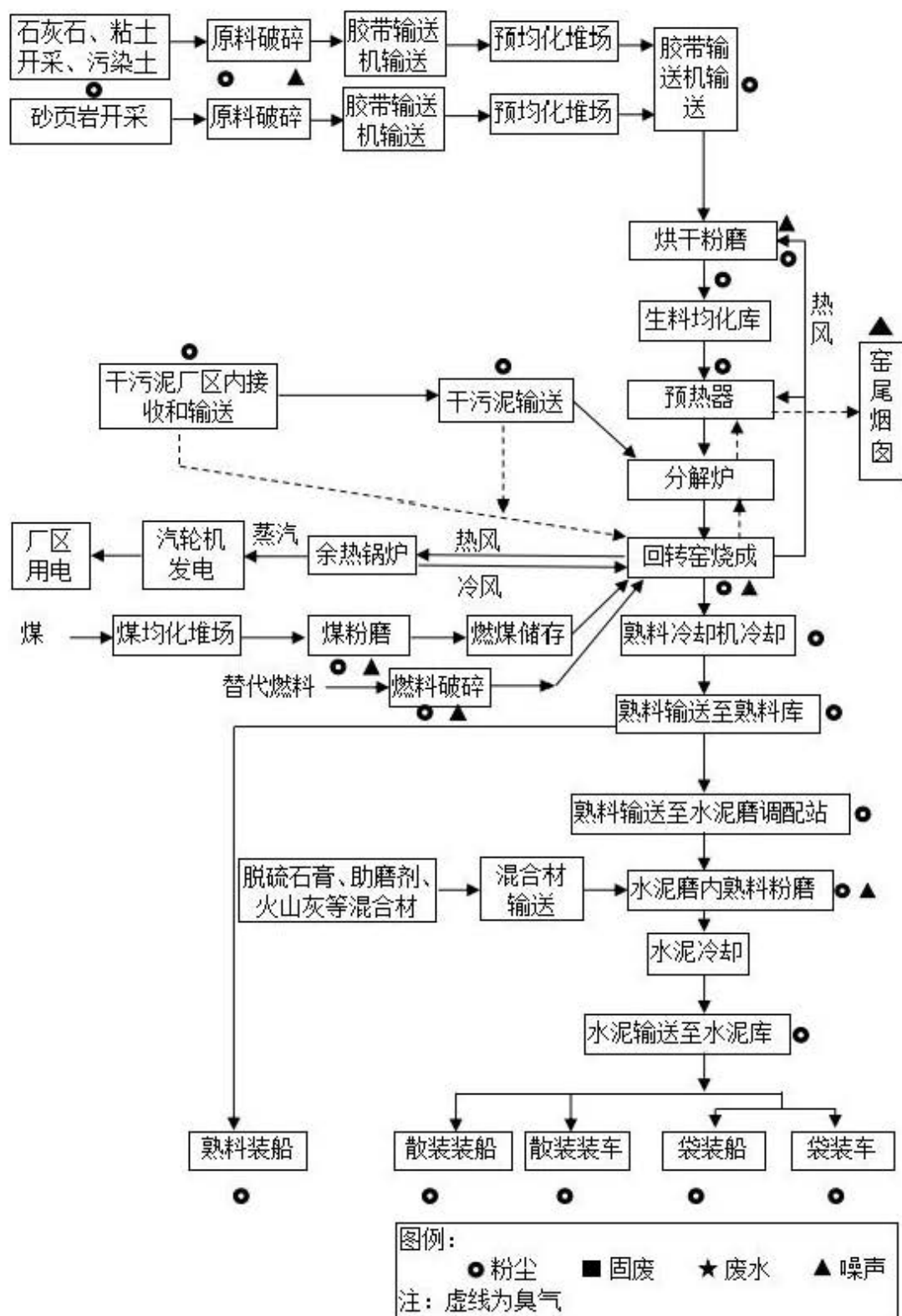


图 2-3 现有工程水泥生产工艺流程图及产污环节（包括已批未验工程）

工艺流程简介：

(1) 石灰石、砂页岩预均化

为避免石灰石 CaO 、砂页岩含量波动幅度大，需要设置预均化场。矿山破碎后的石灰石经长胶带输送机输送至生产厂区的石灰石预均化场，堆料机进行堆料，由桥式取料机进行取料。矿山破碎后的砂页岩经胶带输送机输送至生产厂区的砂页岩预均化场，砂页岩由圆盘取料机进行取料。

(2) 原料配料

参与配料的石灰石、砂页岩、黏土、污染土等钙质、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

原料粉磨系统为规格 $\Phi 2200 \times 1600$ 的辊压机终粉磨系统，来自原料调配站的物料输送至静态选粉机，静态选粉机选粉后细颗粒进入高效动态选粉机，粗颗粒经提升机提起送入中间仓，并进入辊压机进行挤压，挤压后物料由提升机提起并送入静态选粉机进行选粉。进入高效动态选粉机的物料经选粉后，细粉作为成品由旋风筒收集，粗粉重新回到辊压机进行挤压。旋风筒收集后的成品经空气输送斜槽、提升机输送至现有的生料库储存。

(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磁悬浮鼓风机提供。

(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

国内煤粉制备通常采用的是风扫式管磨或立式磨两种方案，风扫式管磨方案具有总投资少、耐磨蚀性强、对原煤的适应性强及技术成熟、可靠性强的优

点。项目经过 2013 年窑炉系统节能技术改造后，将原有 $\Phi 3.4 \times (5+2.8)\text{m}$ 风扫球磨机拆除，利用原有磨机基础和系统，重新设计一台 $\Phi 3.8 \times 7.8+2.5\text{ m}$ （悬臂烘干仓）风扫磨，配套 FLS 选粉机和旋风收尘器、袋收尘器的闭路粉磨系统，生产能力为 38t/h，原煤要求水分 $\leq 14\%$ ，成品水分 $\leq 1\%$ 。

原煤经原煤仓底皮带秤计量后，进入风扫式煤磨内进行烘干和粉磨，烘干热源来自窑尾余热/窑头余热。出磨煤粉经选粉机分选后，粗粉返回磨头再粉磨，细粉由煤磨专用高浓度防爆袋收尘器收集后进入两个煤粉仓。煤粉经各煤粉仓下计量系统计量后，由螺旋泵直接送入窑头和分解炉燃烧。

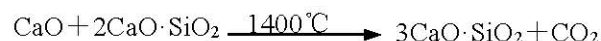
（7）窑尾预分解系统

预热器是预分解系统的重要组成部分，主要由旋风筒、连接管道、下料溜管和锁风翻板阀等部件组成。预热器系统为成套引进的丹麦史密斯公司采用带五级双系列预热、SLC 喷腾离线分解炉系统，系统分为窑列和炉列，来自均化库的合格生料经五级旋风预热器和分解炉预热、预分解后入窑煅烧。出预热器气体经窑尾高温风机排出进入生料磨烘干热源。

（8）烧成窑中及窑头

生料在预分解系统内预分解后，进入 $\Phi 4.75 \times 75\text{m}$ 三挡支撑回转窑内煅烧成熟料，熟料烧成热耗 765~770.48 kCal/kg。回转窑以烟煤为燃料。

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 出篦冷机的熟料连同窑头袋式收尘器收下的粉尘一起由熟料拉链机送至熟料库中储存。 (10) 水泥粉磨 熟料和石灰石、脱硫石膏、助磨剂、火山灰等混合材按一定比例配料后，由皮带机送入稳流称重仓内，经辊压机挤压后，再由提升机送入打散分级机，打散分级后的粗粉（2.5mm 以上）返回稳流称重仓进行二次挤压，分级出的细粉送入球磨机，出磨物料由提升机、斜槽等送至高效选粉机，分选出的粗粉通过斜槽返回到磨机，细粉随气流进入高效脉冲收尘器内，收下的粉尘即为水泥成品，再由皮带机、空气输送斜槽等送入水泥库储存。 (11) 水泥储存及散装 厂区内有 6 个φ18×40m 的钢筋混凝土水泥库。出磨水泥经皮带机送入库顶空气输送斜槽，由空气输送斜槽按质控要求分别送入各库储存。水泥通过库底卸出。水泥库底设有水泥汽车散装，通过皮带机、装船机进行散装装船。 (12) 水泥包装及发货 包装设备选用 3 台八嘴包装机，水泥库内的水泥通过库底卸料器卸入螺旋输送机送入包装小仓，仓内水泥经包装机包装后可由胶带输送机直接装车、装船。 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 建设单位在设计时，依照丹麦提供的整个收尘系统工艺布置和技术数据，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。该企业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。 企业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 SO₂ 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 800~950℃时，燃料燃烧所产生的大部分 SO₂ 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 SO₂ 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 SO₂ 的排放，符合排放标准要求。排放的 NO₂ 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 NO₂ 较少，高温煅烧过程产生的热力型 NO₂ 是 NO₂ 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 3 月 2 日对厂界无组织排放废气进行检测，检测结果见下表 2-16。于 2023 年 2 月 22 日对窑尾废气中颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、氨、汞、氟化氢、氯化氢和重金属进行检测；委托广东中加检测技术股份有限公司于 2023 年 6 月 2 日对窑尾废气中总有机碳（总烃）进行检测；委托广东誉谱检测科技有限公司于 2023 年 4 月 28 日对窑尾废气中二噁英进行检测。有组织检测结果见下表 2-17。现有项目近两年在线监测数据见表 2-18。

表 2-16 厂界无组织排放监测结果

采样地点	采时间	监测项目	最大值 (mg/m ³)	排放标准 (mg/m ³)	是否达标
上风向边界外 20 米处 1#	2023.3.2	颗粒物	0.359	0.5	达标
		氨	0.197	1.0	达标
		臭气浓度	< 10	20（无量纲）	达标
下风向边界外 20 米处 2#		颗粒物	0.242	0.5	达标
		氨	0.220	1.0	达标
		臭气浓度	< 10	20（无量纲）	达标
下风向边界外 20 米处 3#		颗粒物	0.238	0.5	达标
		氨	0.181	1.0	达标
		臭气浓度	< 10	20（无量纲）	达标

下风向边界外 20 米处 4#		颗粒物	0.240	0.5	达标	
		氨	0.235	1.0	达标	
		臭气浓度	< 10	20（无量纲）	达标	
表 2-17 回转窑尾气 2023 年排放监测结果						
采样时间	监测项目	烟气流量 (Nm³/h)	平均折算浓 度(mg/m³)	满负荷排 放量 t/a	排放标准 (mg/m³)	是否 达标
2023.2.22	颗粒物（烟尘）	486472（工 况 100%）	ND	/	20	达标
	二氧化硫		ND	/	100	达标
	氮氧化物		111	/	320	达标
	汞		0.0023	0.009	0.05	达标
	氨		4.03	15.809	8	达标
	铊、镉、铅、砷 及其化合物		5.7×10 ⁻⁴	0.002	1	达标
	铍、铬、锡、锑、 铜、钴、锰、镍、 钒及其化合物		0.067	0.263	0.5	达标
	氯化氢		4.19	16.437	10	达标
	氟化氢		ND	0.113	1	达标
2023.6.2	总有机碳（总 烃）	376932（工 况 95.5%）	8.18	26.035	/	/
2023.4.28	二噁英	/	0.0066ngTE Q/m³	25891207.3 73ngTEQ/a	0.1ngTEQ/ m³	达标
表 2-18 现有项目 2022 年至 2023 年在线监测数据表						
月份（月）	流量（m³/h）	平均折算浓度(mg/m³)				
		颗粒物（烟尘）	二氧化硫	氮氧化物		
2022.1	444559.8763	5.10	1.75	88.31		
2022.2	463199.7724	4.57	0.01	97.30		
2022.3	435293.7889	5.30	1.33	91.79		
2022.4	440557.0340	6.71	.24	86.63		
2022.5	451719.1720	8.60	4.47	91.34		
2022.6	463736.8070	5.18	0.61	96.37		
2022.7	419503.2588	5.28	3.84	90.94		
2022.8	447134.2470	3.93	0.92	90.54		
2022.9	429904.3614	5.12	1.46	90.97		
2022.10	440249.2853	4.72	0.57	95.55		
2022.11	458078.3646	4.06	5.37	92.85		
2022.12	477330.4374	3.59	6.07	94.97		
2023.1	482300.1351	4.08	0.61	96.83		
2023.2	474971.3983	3.12	2.07	90.75		
2023.3	454980.8829	3.01	6.65	96.64		
2023.4	440000.3969	3.13	1.25	96.85		
2023.5	428031.7359	3.76	6.59	96.81		

2023.6	419284.4887	4.24	8.02	96.33
2023.7	416103.6483	6.62	3.35	98.48
2023.8	388402.2101	3.44	9.41	94.32
2023.9	453622.2857	1.62	10.30	91.13
2023.10	428697.5723	2.02	5.63	96.23
2023.11	422202.2674	2.84	4.45	87.48
2023.12	425845.023	3.72	6.49	91.72
排放标准 (mg/m ³)		20	100	320
是否达标		达标	达标	达标

由表 2-16 监测结果标明，现有工程无组织氨和颗粒物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。

由表 2-17 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、二噁英及总有机碳能够满足《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（GB 30485-2013）。

由表 2-18 监测结果表明，现有工程 2022 年和 2023 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

现有工程废水主要包括余热发电的配套工程废水、冷却系统排水、辅助生产废水以及生活污水，废水产生量合计 652m³/d。厂区已落实雨、污分流措施，雨水经厂区雨水收集管网收集后至雨水排放口，经格栅沉砂池沉淀过滤后排入白坭河。厂区生活污水及生产废水经处理达标后全部回用制水用于余电发电循环水、生产设备冷却循环水和厂区绿化灌溉、道路洒水等用水，不外排，厂区不设污水排放口。厂区内水平衡图见图 2-4。

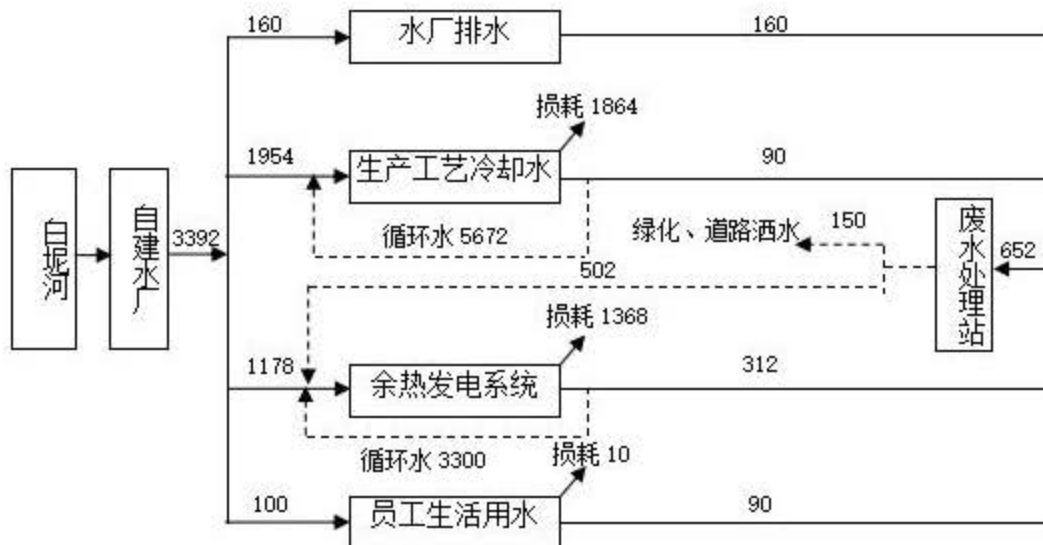


图 2-4 建设单位厂区水平衡图 (单位 m^3/d)

如遇雨季，厂区内无需进行绿化灌溉、道路洒水时，项目水厂取水可进行相应减少，可满足厂区内用水需求，不产生外排废水。雨季时水平衡图见图 2-5。

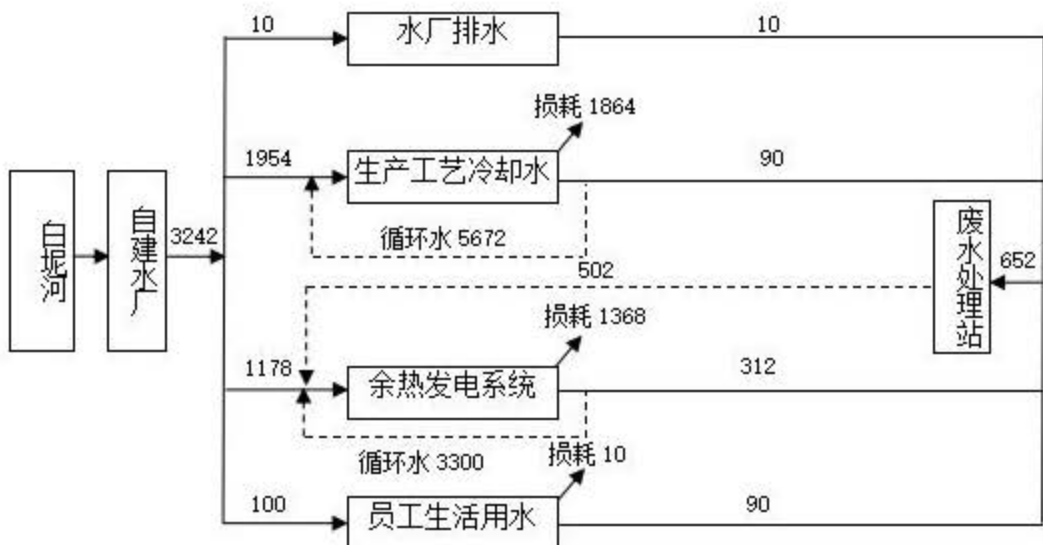


图 2-5 雨季时建设单位厂区水平衡图 (单位 m^3/d)

现有的废水处理的工艺流程如图 2-6。

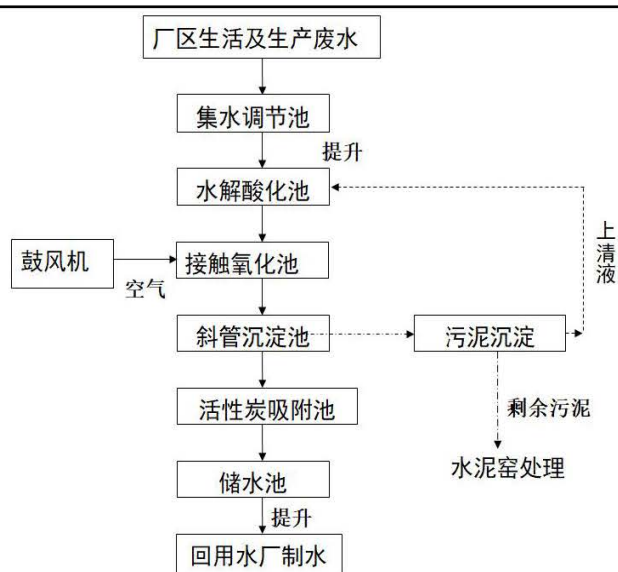


图2-6 工艺流程图

工艺说明：

①预处理

生活污水渠道收集后自流入污水处理系统的集水调节池，对污水进行均质均量及温度调节，以避免对后续工艺处理造成影响。污水在调节池内，通过提升泵提升到水解酸化池。

②水解酸化池

污水进入水解酸化池后经三个阶段：

第一阶段称水解阶段。这一阶段分解菌分泌的胞外酶将多糖水解成单糖；蛋白质转化为肽和氨基酸；脂肪转化为甘油和脂肪酸。

第二阶段称为酸化阶段，这一阶段产酸菌能将较高级的脂肪及长链脂肪酸、芳香族酸等分解成醋酸和氢。

第三阶段称为甲烷化阶段，产甲烷细菌将醋酸转化为 CH_4 和 CO_2 ，利用 H_2 还原 CO_2 产生 CH_4 或利用产生甲酸等形成甲烷。而以上三个过程是通过时间的推移来逐步完成的。

水解酸化池是通过控制水力停留时间，利用厌氧发酵的前两个阶段，即水解和酸化反应使高分子有机物降解为低分子有机物，以利于后面的好氧处理。这一过程由于将高分子有机物降解为低分子有机酸，提高了废水的可生化性，使得后续的生物处理所需的停留时间缩短，能耗降低，对好氧处理提高其去除率，减少泡沫极为有利。

③生物接触氧化池

通过厌氧后水自流至接触氧化池内安装组合填料，此填料的比表面积大，易挂膜和脱膜，具有一定的柔弹性，不易结团。池底设微孔曝气装置，气水比为 10~12: 1，以保证溶解氧控制在 2mg/L 以上，污水在生化池中利用微生物将有机物氧化分解。微生物所需氧由鼓风曝气供给，生物膜生长至一定厚度后，填料壁的微生物会因缺氧而进行厌氧代谢，产生的气体及曝气形成的冲刷作用会造成生物膜的脱落，并促进新生物膜的生长，此时，脱落的生物膜将随出水流出池外。接触氧化池出水自流进入斜管沉淀池。

④斜管沉淀池

利用倾斜的平行管分割成一系列浅层沉淀层，被处理的和沉降的污泥在各沉淀浅层中相互运动并分离。平行管内相当于一个很浅的沉淀池。其优点是：①利用了层流原理，提高了沉淀池的处理能力；②缩短了颗粒沉降距离，从而缩短了沉淀时间；③增加了沉淀池的沉淀面积，从而提高了处理效率。比一般沉淀池的处理能力高出 7~10 倍，是一种新型高效沉淀设备。去除率高，停留时间短，占地面积小。

进水分布到沉淀池的布水区，这时出水经过沉淀池固液分离后，出水进行下一步深度处理。沉淀后的污泥由污泥泵提升回流到接触氧化池，为其提供营养，同时为厌氧污泥提供电子受体，增加其活性。

⑤活性炭吸附池

斜管沉淀池出水流入活性炭吸附池后进行过滤吸附，使水中的有机物及悬浮物得到进一步的去除，净化水质。使其达到中水回用的设计要求。经深度处理后的清水自流入储水池。

⑥循环储水池

处理达标后的清水储存于中水池，用泵提升至水厂回用制水。

现有项目厂区污水处理系统运行正常，经处理后回用于水厂制水用于余热发电循环水、生产设备冷却循环水和厂区绿化灌溉、道路洒水等用水，不外排。

(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2-19 主要设备噪声源强				
噪声源名称	设备台数	噪声源位置	声级dB (A)	工作状况
破碎机	2	石灰石、砂页岩破碎工段	90-05	间歇
生料磨	1	生料制备车间	85-90	连续
煤磨	1	煤粉制备车间	95-105	连续
水泥磨	2	水泥配料库	95-105	连续
包装机	3	水泥包装系统	85-90	间歇
篦冷机	2	篦冷机车间	95-100	连续
罗茨鼓风机	4	生料均化、烧成窑、煤粉制备	90-100	连续
汽轮机	1	余热发电	100-110	连续
发电机	1	余热发电	100-11	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

从丹麦引进设备中，对其中部分噪声较强的鼓风机配套有消声装置。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。

建设单位委托广东中加检测技术股份有限公司于 2024 年 3 月 14 日对厂界四周边界进行检测，报告编号为 ZJ[2024-01]042 号(20)，检测结果见下表 2-20。

表2-20 噪声监测数据 单位：dB (A)					
编号	监点位	监测值		执行标准	
		昼间	夜间	昼间	夜间
1#	西边界外一米	58	48.8	65	55
2#	南边界外一米	57.5	49.3	65	55
3#	东边界外一米	59.1	52.3	70	55
4#	东北边界外一米	58.2	52.0	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，厂区边界噪声能够达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）3、4 类标准，即东、东北边界执行 4 类标准：昼间≤70dB(A)、夜间≤55dB(A)；其余

边界执行 3 类标准：昼间 $\leq 65\text{dB(A)}$ 、夜间 $\leq 55\text{dB(A)}$ 。

(4) 固体废物

现有工程固废分为三大类，危险废物、一般固体废物和生活垃圾。

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）、废活性炭、废弃电容器、锅炉清洗废酸液和其他含油废物等，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 634.6m^2 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2-7 危废仓库图

一般固体废物主要为废橡胶、废钢铁、电子废物、废耐火砖、废收尘滤袋、污水处理系统污泥、化学分析废液、脱硫石膏和其他一般固体废物等，企业已建面积为 180m^2 的一般固废仓库，定点分类贮存后自行综合利用、协同处置或交由资质单位进行处置。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；废橡胶、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）。



图2-8 一般固废贮存仓库图

现有员工人数约 320 人，生活垃圾产生量约 54t/a ，交环卫部门清运处理。

(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 13.486t/a、237.746t/a、15.991t/a，2023 年生产负荷为 82.7%，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 16.307t/a、287.480t/a、19.336t/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，现有项目排放情况见表 2-21。

表2-21 现有项目排放情况汇总表

类别	污染物名称	2023 年满负荷排放量 t/a	许可排放量 t/a	许可排放浓度 mg/m ³
废气	SO ₂	16.307	462	100 mg/m ³
	NO _x	287.480	1092.1	320 mg/m ³
	颗粒物	19.336	225.716	20 mg/m ³
	氨	15.809	按浓度许可	8 mg/m ³
	总有机碳	26.035	按浓度许可	/
	汞及其化合物	0.009	按浓度许可	0.05 mg/m ³
	氯化氢	16.437	按浓度许可	10 mg/m ³
	氟化氢	0.113	按浓度许可	1mg/m ³
	铊、镉、铅、砷及其化合物	0.002	按浓度许可	1.0 mg/m ³
	铍、铬、锡、锑、铜、钴、锰、镍、钒及其化合物	0.263	按浓度许可	0.5 mg/m ³
	二噁英	25891207.373ng TEQ/a	按浓度许可	0.1ngTEQ/m ³
废水*		0	0	0
固废*		0	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自行综合利用、协同处置或外委处理处置，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，未发生环保投诉情况及重大环境污染事故。

5、已批未建工程情况

已批未建工程为“广州市珠江水泥有限公司水泥窑协同处置重金属污染土壤建设项目”（以下简称“污染土项目”），该项目窑尾废气依托现有 SNCR 脱硝工艺+布袋除尘器+湿法脱硫装置处理后经 97m 排气筒达标排放，不新增废水、噪声及固体废物。

根据《广州市珠江水泥有限公司水泥窑协同处置重金属污染土壤建设项目环境影响报告表》（穗环管影（花）〔2024〕245号），污染土项目投产后，废气排放情况见下表。

表 2-22 污染土项目投产后全厂废气排放情况一览表

污染物	全厂排放量 t/a	全厂排放变化量 t/a
SO ₂	16.307	0
NO _x	287.480	0
颗粒物	19.336	0
氨	15.809	0
总有机碳	56.054	+30.019
汞及其化合物	0.104	+0.095
氯化氢	18.079	+1.642
氟化氢	2.959	+2.846
铊、镉、铅、砷及其化合物	3.030	+3.028
铍、铬、锡、锑、铜、钴、锰、镍、钒及其化合物	1.315	+1.052
二噁英	20399133.081ng TEQ/a	-5492074.292ng TEQ/a

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），项目所在区域属二类区，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

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	《环境空气质量标准》 (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		
一氧化碳(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	20		
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		
TSP	年平均	200		
	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	0.006		
汞	年平均	0.05		

(1) 达标区判定

为了解建设项目周围环境空气质量现状，引用广州市生态环境局发布的《2024 年 1-12 月广州市与各行政区环境空气质量主要指标及同比》中花都区的监测数据，监测结果见表 3-2 所示。

表 3-2 2024 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	11.67	达标
二氧化氮	年平均质量浓度	25	40	62.5	达标
PM ₁₀	年平均质量浓度	37	70	61.67	达标
PM _{2.5}	年平均质量浓度	22	35	62.86	达标
一氧化碳	第 95 百分位浓度	0.8	4	20	达标
臭氧	第 90 百分位浓度	141	160	88.12	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评价引用《广州市珠江水泥有限公司水泥窑协同处置重金属污染土壤建设项目环境影响报告表》(穗环管影(花)(2024)245 号)在 2024 年 8 月 9 日~2024 年 8 月 11 日的监测数据，当季主导风向为北风。

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	相对厂界距离
	X	Y					
A1	0	-500	TSP、铅、镉、汞、 砷、六价铬、氟化物	24h 平均	2024.8. 9~2024 .8.11	南面	500m
			氟化物	1h 平均			

表 3-4 气象参数

样品类别	时间	频次	气温 ($^{\circ}\text{C}$)	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

		第一次	25.7	98.5	60	北	2.3	多云
	2024.08.10	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 单位：μg/m ³					
日期 项目	2024.08.09	2024.08.10	2024.08.11	标准限值	达标情况
TSP（日均值）	124	119	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				

监测结果表明，TSP、铅、镉、汞、砷、六价铬均未检出，氟化物的监测值满足《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

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。

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，2030 年水质管理目标为：白坭河（源头—鸦岗）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，本次评价广东省生态环境厅网站公布的“广东省 2022 年第三季度重点河流水质状况”中表 4、表 5、表 6 的 2022 年 7-9 月广东省重污染河流断面水质状况结论进行地表水环境质量现状评价，满足《建设项目环境影响报告表编制技术指南（污染影响类）》（试行）提出的三年时限要求，数据有效，引用地表水监测数据见表 3-6。

表 3-6 白坭河水质监测结果一览表

检测时间	河流名称	断面名称	水质类别
2022.7	白坭河	白坭河白坭	Ⅳ
		白坭河炭步	Ⅲ
2022.8		白坭河白坭	Ⅳ
		白坭河炭步	Ⅳ
2022.9		白坭河白坭	Ⅳ
		白坭河炭步	Ⅳ

根据广东省 2022 年第三季度重点河流水质状况结论可知，白坭河各断面均能达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV类水质标准，水环境良好。

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，不新增厂区占地，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。

本次引用《广州市珠江水泥有限公司水泥窑协同处置重金属污染土壤建设项目环境影响报告表》（穗环管影（花）〔2024〕245号）于2024年8月9日进行的厂区及周边区域土壤监测数据，监测指标包括pH、砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、石油烃、钴、锑、铍、钒等；于2024年8月13日进行二噁英类的监测数据。

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3-7。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3-8。

表 3-7 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 3-8 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 3-9 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	厂区内南部绿地	表层样点	0~0.2m 取样	二噁英类
S2	厂区内窑尾旁绿地	表层样点		
S3	厂区下风向 500m 处	表层样点		

(2) 监测结果

表 3-10 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 南部绿地	S2 厂区内 窑尾旁绿地	S3 厂区下风 向 500m 处			
	0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m			
pH 值 (无量纲)	7.68	7.75	6.48	/	/	/
砷	27.5	38.0	20.5	60	40	达标
汞	0.409	0.501	0.260	38	1.8	达标
镉	2.15	2.44	/	180	/	达标
铜	20.7	84	40.4	18000	50	达标
铅	67	74	71	800	90	达标
镍	15	29	35	900	70	达标

	镉	0.80	0.93	0.16	65	0.3	达标
	六价铬	ND	ND	/	5.7	/	达标
	石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	22	66	/	4500	/	达标
	钴	2.80	6.55	/	70	/	达标
	铍	1.43	1.34	/	29	/	达标
	钒	30.6	33.6	/	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
备注：①/表示无对应标准限值及未进行监测；②ND 表示未检出。							
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。 4、生态环境。本项目在现有厂区内进行建设，不新增厂区占地，且用地范围内没有生态环境保护目标。						
污染物排放控制标准	1、水污染物排放标准 现有厂区生产废水和生活污水经处理达标后回用于水厂制水用于余热发电循环水、生产设备冷却循环水和厂区绿化灌溉、道路洒水等用水，不外排。 本项目不增减劳动定员，不新增生活污水，新增的设备冷却水循环使用不外排。 2、大气污染物排放标准						

本项目水泥窑协同处置一般固废及高铝土等依托现有水泥窑现有废气处理设施处理后通过 97m 窑尾排气筒 DA100 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、氟化物执行《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（以 Hg 计），铊、镉、铅、砷及其化合物，铍、铬、锡、锑、铜、钴、锰、镍、钒及其化合物，二噁英类，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。

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 34 米排气筒 DA047 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。

项目涉及的水泥磨废气经收集后经现有袋式收尘器净化处理后分别由 30 米排气筒 DA050、37 米排气筒 DA058 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。

项目新增的 V 型选粉机粉尘、辊压机粉尘经覆膜滤料袋式除尘器处理后经 15m 的排气筒 Q1 排放，动态选粉机粉尘经覆膜滤料袋式除尘器处理后经 15m 的排气筒 Q2 排放，配料缸投料粉尘经覆膜滤料袋式除尘器处理后分别经 15m 的排气筒 Q3 和 15m 的排气筒 Q4 排放，输送机输送粉尘经覆膜滤料袋式除尘器处理后经 15m 的排气筒 Q5 排放，2#水泥磨排气筒 DA054 配套的覆膜滤料袋式除尘器由设计风量 40000m³/h 改造为 53000m³/h，收集处理 2#水泥磨产生的粉尘；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。

本项目卸料、破碎、输送、粉磨、入库、入窑等工艺环节产生的颗粒物以及水泥窑分解炉产生的氨无组织排放执行《水泥工业大气污染物排放标准》（GB4915-2013）表 3 中限值要求。

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。

表 3-11 大气污染物有组织排放标准情况表

项目涉及的排气筒	是否新增排气筒	污染物	排气筒高度	最高允许排放浓度	标准名称
----------	---------	-----	-------	----------	------

	窑尾废气 DA100	否	SO ₂	97m	100 mg/m ³	《水泥工业大气污染物排放标准》（GB 4915-2013）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	
			氨		8 mg/m ³	
			氟化物		3 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》（GB30485-2013）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	
			砷、镉、铅、锑及其化合物		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	《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（GB30485-2013）
			总有机碳		因协同处置固体废物增加的浓度不超过 10mg/m ³	
	窑头废气 DA047	否	颗粒物	34m	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
	水泥磨废气 DA050	否	颗粒物	30m	10 mg/m ³	
	水泥磨废气 DA054	否	颗粒物	30m	10 mg/m ³	
	水泥磨废气 DA058	否	颗粒物	37m	10 mg/m ³	
	V 型选粉机及辊压机粉尘排气筒 Q1	是	颗粒物	15m	10 mg/m ³	
	动态选粉机粉尘排气筒 Q2	是	颗粒物	15m	10 mg/m ³	
	配料缸粉尘排气筒 Q3	是	颗粒物	15m	10 mg/m ³	
配料缸粉尘排气筒 Q4	是	颗粒物	15m	10 mg/m ³		
输送粉尘排气筒 Q5	是	颗粒物	15m	10 mg/m ³		
表 3-12 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）	

总量 控制 指标	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 3、4 类标准, 东厂界及东北厂界分别与白坭河、S267 省道相邻, 即东、东北厂界执行 4 类标准: 昼间≤70dB(A)、夜间≤55dB(A), 其他厂界执行 3 类标准: 昼间≤65dB(A)、夜间≤55dB(A)。 4、固废 一般工业固体废物的暂存执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB 18599-2020), 危险废物贮存执行《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回用制水后全部回用不外排, 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 根据第四章的分析, 从 NO_x 的产生来源分析来看, NO_x 的排放基本不受焚烧废物的影响。此外, 项目固废的替代对 SO₂ 及颗粒物的产排基本不造成影响。因此, 本评价不考虑项目实施后 NO_x、SO₂ 及颗粒物的排放变化量, NO_x、SO₂ 及颗粒物总量不作调整。 本项目不需申请新增总量指标, 全厂总量指标维持现有排污许可证许可量指标不变。 本技改项目实施后全厂的污染物总量控制见下表。 表 3-13 大气污染物总量控制指标变化情况一览表 单位: t/a <table> <tr> <th rowspan="2">污 染 物</th><th rowspan="2">总量控制污 染物</th><th colspan="6">总量控制指标</th></tr> <tr> <th>现有项目 满负荷工 况排放量</th><th>污染土项 目(已批未 建)排放变 化量</th><th>技改后全厂 排放量(包括 已批未建项 目)</th><th>排放 变化 量</th><th>现有排 污证许 可量</th><th>是否需 增加总 量指标</th></tr> <tr> <td rowspan="3">废 气</td><td>SO₂</td><td>16.307</td><td>0</td><td>16.307</td><td>0</td><td>462</td><td>否</td></tr> <tr> <td>NO_x</td><td>287.480</td><td>0</td><td>287.480</td><td>0</td><td>1092.1</td><td>否</td></tr> <tr> <td>颗粒物</td><td>19.336</td><td>0</td><td>18.009</td><td>-1.327</td><td>225.716</td><td>否</td></tr> </table>							污 染 物	总量控制污 染物	总量控制指标						现有项目 满负荷工 况排放量	污染土项 目(已批未 建)排放变 化量	技改后全厂 排放量(包括 已批未建项 目)	排放 变化 量	现有排 污证许 可量	是否需 增加总 量指标	废 气	SO ₂	16.307	0	16.307	0	462	否	NO _x	287.480	0	287.480	0	1092.1	否	颗粒物	19.336	0	18.009	-1.327	225.716
污 染 物	总量控制污 染物	总量控制指标																																								
		现有项目 满负荷工 况排放量	污染土项 目(已批未 建)排放变 化量	技改后全厂 排放量(包括 已批未建项 目)	排放 变化 量	现有排 污证许 可量	是否需 增加总 量指标																																			
废 气	SO ₂	16.307	0	16.307	0	462	否																																			
	NO _x	287.480	0	287.480	0	1092.1	否																																			
	颗粒物	19.336	0	18.009	-1.327	225.716	否																																			

四、主要环境影响和保护措施

施工期环境保护措施	1、施工期大气环境保护措施 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。 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： （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。 （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。 （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。 （4）加强材料转运和使用的管理，合理装卸，规范操作。 （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。 （6）施工废土废渣等要合理堆放，可定期洒水进行扬尘控制。 （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。 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。 2、施工期水环境保护措施 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。 （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。 （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)，避免噪声扰民现象的发生。

	(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。 (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。 (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。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。 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。 4、施工期固体废物污染源 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： (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。 (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。 经以上措施处理后，本次技改项目施工期产生的固体废物不会对周围环境造成影响。
运营期环境影响和保护措施	1、废气 (1) 污染源强核算 根据项目工艺流程及产污环节分析可知，产生废气的污染源包括：配料掺和、输送、选粉、辊压等各工序产生的粉尘、窑尾烟气等。 1) 配料掺和、输送、选粉、辊压等各工序产生的粉尘

运营 期环 境影 响和 保护 措施	本项目主要将 2#开路水泥磨系统改造为辊压机与球磨机组成的闭路联合粉磨，并对其配套设备进行技改，同时 1#、3#水泥磨部分产量交由 2#进行生产。1#~3#水泥磨系统总产量技改前后不变，仍为 220 万 t/a。技改后，项目主要变化为 2#水泥磨系统的台时产量提高（由原来的 105t/h 提高到 290t/h）、运行时间缩短（由原来的 6377h 降低至 4855h），年产量增加（由 67 万 t/a 提高到 140.8 万 t/a）；1#和 3#水泥磨系统的台时产量不变（仍为 105t/h 和 135t/h），运行时间缩短（由原来的 6377h 降低至 3300h），年产量减少（由 153 万 t/a 减少至 79.2 万 t/a）。 项目配料掺和、输送、选粉、辊压等各工序均产生粉尘，但由于各工序处于封闭状态，因此产生的粉尘经覆膜滤料袋式除尘器收尘处理后排放。本次技改项目新增的 V 型选粉机粉尘、辊压机粉尘经 90000m³/h 的覆膜滤料袋式除尘器处理后经 15m 的排气筒 Q1 排放，动态选粉机粉尘经 300000m³/h 的覆膜滤料袋式除尘器处理后经 15m 的排气筒 Q2 排放，配料缸粉尘经两个 12000m³/h 的覆膜滤料袋式除尘器处理后分别经 15m 的配料缸粉尘排气筒 Q3 和 15m 的配料缸粉尘排气筒 Q4 排放，输送机输送粉尘经 12000m³/h 的覆膜滤料袋式除尘器处理后经 15m 的输送粉尘排气筒 Q5 排放，2#水泥排气筒 DA054 配套的覆膜滤料袋式除尘器由设计风量 40000m³/h 改造为 53000m³/h，收集处理 2#水泥磨产生的粉尘；收尘器收集下的物料同样作为半成品输送到球磨内。 ①配料缸粉尘 本项目配有 2 个混合材配料缸，底部设置有配料称，按照一定配比通过密闭输送机喂入预粉磨的进料提升机，输送全过程为全封闭，收集效率取 100%。参照《逸散性工业粉尘控制技术》-第十三章水泥厂，配料库内原料掺合贮存过程产生的颗粒物产污系数为 0.025kg/t-掺合料。本项目 2#水泥磨系统混合材年用量约为 19.2 万吨，则各配料缸掺和粉尘产生量为 2.40t/a，配料缸粉尘经覆膜滤料袋式除尘器处理后分别经 15m 的排气筒 Q3 和 15m 的排气筒 Q4 排放，运行时间为 7920h，粉尘产排情况见表 4-3。 ②输送粉尘 项目混合材经配料混合后，与熟料等其他原料一起经输送机输送进行生产，输送全过程为全封闭，收集效率取 100%。参照《关于发布排放源统计调查产排
----------------------------------	---

污核算方法和系数手册》（公告 2021 年第 24 号）的 3021 水泥制品制造-物料输送产污系数为 0.19 千克/吨-产品。2#水泥磨系统产品产量为 140.8 万吨/a，则输送粉尘产生量为 267.520t/a，输送粉尘经覆膜滤料袋式除尘器处理后经 15m 的排气筒 Q5 排放，运行时间为 7920h，粉尘产排情况见表 4-3。

③选粉、辊压粉尘

根据《三废处理工程技术手册 废气卷》可知，袋式除尘器具有以下优点：采用布袋除尘器去除粉尘的处理效率可达到 99.9%以上，则本项目覆膜滤料袋式除尘器对粉尘的处理效率保守计取 99.9%。

根据中科检测技术服务（广州）股份有限公司于 2025 年 1 月 21 日对水泥磨废气的检测数据，结合处理效率 99.9%可计算技改前项目各水泥磨粉尘产排情况，见表 4-1。

表 4-1 技改前水泥磨产排情况一览表

水泥磨	产生量 t/a	处理效率	平均监测 排放浓度 mg/m ³	平均监测 风量 m ³ /h	排放 速率 kg/h	运行 时间 h/a	排放量 t/a
1#水泥磨排气筒 DA050	118.235	99.9%	1.6	11588	0.019	6377	0.118
2#水泥磨排气筒 DA054	92.078	99.9%	1.3	11107	0.014	6377	0.092
3#水泥磨排气筒 DA058	5593.262	99.9%	7.7	113909	0.877	6377	5.593
合计	5803.575	/	/	/	/	/	5.804

改造后 2#水泥磨排气筒 DA054 配套的覆膜滤料袋式除尘器收集处理 2#水泥磨排放的粉尘按现有工程排放速率及台时产量进行折算，为 0.194t/a（技改后排放速率为 $0.014 \div 105 \times 290 = 0.040 \text{kg/h}$ ，排放风量为 $11107 \div 105 \times 290 = 30676 \text{m}^3/\text{h}$ ，运行时间 4855h/a）。

辊压机及选粉机粉尘参照《逸散性工业粉尘控制技术》中第十三章中“表 13-2 水泥生产逸散尘排放因子”中一级破碎粉尘量为 0.25kg/t（破碎料）进行核算，辊压机及选粉机的处理量为 140.8 万 t/a，故辊压机及选粉机粉尘产生量均为 352t/a。技改后项目各水泥磨粉尘产排情况见表 4-2。

表 4-2 技改后水泥磨产排情况一览表

排气筒	是否新增排气筒	运行时间	产生量 t/a	产生浓度 mg/m ³	处理效率%	风量 m ³ /h	排放量 t/a	排放浓度 mg/m ³	排放标准 mg/m ³	是否达标
1#水泥磨排气筒 DA050	否	3300	61	1600	99.9	11588	0.061	1.6	10	达标
V 型选粉机及辊压机粉尘排气筒 Q1	是	4855	704	1611.168	99.9	90000	0.704	1.611	10	达标
动态选粉机粉尘排气筒 Q2	是	4855	352	241.675	99.9	300000	0.352	0.242	10	达标
改造后的 2#水泥磨排气筒 DA054	否	4855	194	1300	99.9	30676	0.194	1.3	10	达标
3#水泥磨排气筒 DA058	否	3300	2894	7700	99.9	113909	2.894	7.7	10	达标
合计		/	4205	/	/	/	4.205	/	/	/

综上，配料掺和、输送、选粉、辊压等各工序的粉尘产排情况见表 4-3。技改后的粉尘排放量为 4.477t/a（技改项目各工序粉尘 1.522t/a+1#水泥磨排气筒 DA050 粉尘 0.061t/a+3#水泥磨排气筒 DA058 粉尘 2.894t/a），比技改前的粉尘排放量有所降低，削减了 1.327t/a。

项目排放口（改造部分）设置情况见表 4-4。

运营 期环 境影 响和 保护 措施	表 4-3 技改项目各工序粉尘产生排情况一览表													
	污染源	污染物	废气量 m³/h	污染物产生			治理措施		污染物排放			排放 标准 mg/m³	是否 达标	排 放 时 间 /h
				产生浓 度 mg/m³	产生速 率 kg/h	产生量 t/a	工 艺	效 率%	排放浓度 mg/ m³	排放速 率 kg/ h	排放 量 t/a			
	改造后的 2#水 泥磨排气筒 DA054	颗粒物	30676	1300	40	194	覆膜 滤料 袋式 除尘 器	99.9	1.300	0.040	0.194	10	达标	485 5
	V 型选粉机及辊 压机粉尘排气筒 Q1	颗粒物	90000	1611.168	145.005	704.000			1.611	0.145	0.704	10	达标	485 5
	动态选粉机粉尘 排气筒 Q2	颗粒物	300000	241.675	72.503	352.000			0.242	0.073	0.352	10	达标	485 5
	配料缸粉尘排气 筒 Q3	颗粒物	12000	25.253	0.303	2.400			0.025	0.0003	0.002	10	达标	792 0
	配料缸粉尘排气 筒 Q4	颗粒物	12000	25.253	0.303	2.400			0.025	0.0003	0.002	10	达标	792 0
	输送粉尘排气筒 Q5	颗粒物	12000	2814.815	33.778	267.520			2.815	0.034	0.268	10	达标	792 0
合计	/	/	/	/	1522.320	/	/	/	/	1.522	/	/	/	

表 4-4 项目排放口（改造部分）设置情况

编号	名称	是否新增排气筒	排气筒底部中心坐标/m	污染物	排气筒设计风量 (m³/h)	排气筒高度/m	排气筒出口内径/m	烟气温度/℃	类型	排放标准
1	改造后的 2# 水泥磨排气筒 DA054	是	E113.147135°, N23.328293°	颗粒物	53000	30	0.5	25	一般排放口	《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	V 型选粉机及辊压机粉尘排气筒 Q1	是	E113.147020°, N23.328264°	颗粒物	90000	15	0.6	25	一般排放口	《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
3	动态选粉机粉尘排气筒 Q2	是	E113.146974°, N23.328779°	颗粒物	300000	15	0.8	25	一般排放口	《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
4	配料缸粉尘排气筒 Q3	是	E113.146786°, N23.328703°	颗粒物	12000	15	0.3	25	一般排放口	《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
5	配料缸粉尘排气筒 Q4	是	E113.146832°, N23.328545°	颗粒物	12000	15	0.3	25	一般排放口	《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
6	输送粉尘排气筒 Q5	是	E113.148554°, N23.328175°	颗粒物	12000	15	0.3	25	一般排放口	《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

运营 期环 境影 响和 保护 措施	2) 综合利用一般固废及高铝土等产生的窑尾废气 废气排放主要为水泥窑正常工况下的废气。由于本项目综合利用一般固废及高铝土等，其综合利用方式为原料替代，原料预处理环节（破碎、粉碎、运输等工序）产生的粉尘颗粒物不新增，因此，生产中各工段产生的粉尘量不变，本报告不予重复分析。 水泥窑协同处置一般固废及高铝土等时，产生的窑尾废气污染物种类包括有颗粒物、NO_x、SO₂、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、湿法脱硫工程等处理，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 本项目协同处置方案以等热量替代为基础，不影响窑尾的烟温、烟气流速。 本项目实施后，熟料生产量不变，一般固废及高铝土等从原料处投加，主要替换一部分原料，整个水泥窑系统物料消耗基本维持在原有水平。 由于生料量基本不发生变化，现有工程设有烟气自动监测系统和气体自动分析系统，能够有效地对窑尾烟气进行实时监测，及时对燃料、风量进行调整控制，保证烧成系统在最佳状态运转。因此，依托现有工程，窑尾烟气量可稳定在一定的水平。 不管加入什么原材料，窑系统的锻烧温度、大气出口温度、排风量基本是不变的，通过加减煤粉控制温度，同时调整风机转速来调整出口风量和负压，最终控制产品（熟料）质量。 根据 2023 年监测数据，本次评价的窑尾烟气量以满负荷工况时 486472Nm³/h 计。 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。且本项目协同处置的一般固废及高铝土等与生料原料是替代的关系，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，窑尾废气颗粒物排放量按“表 2-18”的 2023 年在线监测数据计算，为 11.918t/a。

③NO_x

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 NO_x 浓度基本与水泥窑的废物综合利用过程无关。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、燃料型 NO_x，水泥生产中，热力型 NO_x 的排放是主要的。水泥窑温度可达 1400℃，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），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《污染源源强核算技术指南 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。”

根据《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（编制说明），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，仅少部分在窑内形成内循环，绝大部分随熟料排出窑外，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，且窑尾配套烟气湿法脱硫装置，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。

表 4-5 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
石灰石	2292822	0.004%	91.713	99.5 %	进入熟料	387.501	/
砂页岩	222056	0.074%	164.321		进入窑尾 废气	1.947	2.050
污染土	66000	0.009%	5.940		/	/	/
干化污泥	99000	0.048%	47.520		/	/	/
煤	240341	0.006%	14.420		/	/	/
废旧纺织品	69300	0.003%	2.079		/	/	/
废木制品	4950	0.005%	0.248		/	/	/
废纸	4950	0.009%	0.446		/	/	/
废皮革	7920	0.005%	0.396		/	/	/
RDF	6930	0.003%	0.208		/	/	/
生物质燃料	4950	0.003%	0.149		/	/	/
铁尾矿	73194	0.007%	5.124		/	/	/
铜冶炼渣选 尾矿	5000	0.008%	0.400		/	/	/

底泥	60000	0.046%	27.600		/	/	/
赤泥	55901	0.015%	8.385		/	/	/
高铝土	50000	0.041%	20.500		/	/	/
合计	/	/	389.448		/	389.448	/

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。

表 4-6 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
石灰石	2292822	0.001%	22.928	97%	进入熟料	858.528	/
砂页岩	222056	0.0148%	32.864		进入窑尾废气	26.552	27.311
污染土	66000	0.007%	4.620		/	/	/
干化污泥	99000	0.0515%	50.985		/	/	/
煤	240341	0.010%	24.034		/	/	/
废旧纺织品	69300	0.230%	159.390		/	/	/
废木制品	4950	0.225%	11.138		/	/	/
废纸	4950	0.391%	19.355		/	/	/
废皮革	7920	0.379%	30.017		/	/	/
RDF	6930	0.757%	52.460		/	/	/
生物质燃料	4950	0.370%	18.315		/	/	/
铁尾矿	73194	0.0171%	12.516		/	/	/

铜冶炼渣选尾矿	5000	0.199%	9.950		/	/	/
底泥	60000	0.439%	263.400		/	/	/
赤泥	55901	0.112%	62.609		/	/	/
高铝土	50000	0.221%	110.500		/	/	/
合计	/	/	885.080		/	885.080	/

⑦氨

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 NO_x 排放浓度基本与水泥窑的废物综合利用过程无关。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。

同时参考《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）和《广州市珠江水泥有限公司水泥窑协同处置重金属污染土壤建设项目环境影响报告表》（穗环管影（花）〔2024〕245 号），其生产工艺、生产规模、协同处置固废种类均与本次技改项目类似。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。

表 4-7 类比同类型项目要素对比情况一览表

类比项目	协同处置 固废种类	水泥窑 规模	生产规 模	生产工艺	废气处 理措施	烟气量 变化
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	替代燃料： 废旧纺织品、废木制品、废纸、废皮革、RDF、生物质燃料	5000t/d	年产熟料 168 万吨，年产水泥 220 万吨	计量、贮存-破碎-输送-分解炉、回转窑	依托原工程 SNCR 脱硝工艺+复合脱硫装置+布袋除尘器	不变
广州市珠江水泥有限公司水泥窑协同处置重金属污染土壤建设项目	污染土	5000t/d	年产熟料 168 万吨，年产水泥 220 万吨	计量-破碎-输送-回转窑	依托原工程 SNCR 脱硝工艺+复合脱硫装置+布袋除尘器	不变
本次技改项目	污染土（现有在建项	5000t/d	年产熟料 168 万	计量、贮存-输送-分解	依托原工程	不变

	目)、一般 固废及高 铝土等		吨, 年产 水泥 220 万吨	炉、水泥窑 (回转窑)	SNCR 脱硝工 艺+布袋 除尘器+ 烟气湿 法脱硫 装置	
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, 根据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℃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℃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。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，同时引用《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）对华新水泥厂、北京水泥厂及大连水泥厂的试烧试验结果，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 4-8 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	理论烟 气重金 属分配 系数	理论 固化 率
	烟气(%)	烟气(%)	烟气 (%)	烟气(%)	烟气 (%)	烟气(%)	烟气 (%)	烟气 (%)
Hg	—	—	—	—	<0.0007~ <0.33	<0.284	0.142	99.858
Tl	<0.01~<0. 1	—	—	—	0.0060~0. 0097	—	0.055	99.945
Cd	<0.01~<0. 2	$\leq 0.001 \times 10^{-4}$	0.452	<0.862	0.0021~0. 219	<0.199	0.431	99.569
As	<0.01~<0. 02	$\leq 0.005 \times 10^{-4}$	0.0062	<0.00174	3.63~14.5 6	7.64~14.6	7.300	92.7
Pb	<0.01~<0. 2	$\leq 0.033 \times 10^{-4}$	0.451	<0.00792	0.075~0.4 6	0.0753~> 0.457	0.230	99.77
Be	—	—	0.0301	—	—	—	0.0301	99.9699
Cr	<0.01~<0. 05	$0.010 \times 10^{-4} \sim 0..011 \times 10^{-4}$	0.0395	<0.000494	0.027~0.1 13	≤ 0.113	0.057	99.943
Sn	0.01~<0.0 5	—	—	—	>0.31~0. 6	>0.309~0. 603	0.302	99.698
Sb	<0.01~0.0 5	—	—	—	1.29~3.6	>1.29~3.6 0	1.805	98.195

Cu	<0.01~<0.05	—	—	0.0614~0.341	<0.004~0.08	≤0.0822	0.173	99.827
Co	<0.01~<0.05	—	—	—	<0.008~0.22	≤0.204	0.114	99.886
Mn	<0.001~<0.01	—	—	—	0.002~0.03	≤0.0180	0.016	99.984
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	99.925
V	<0.01~<0.05	—	—	—	0.008~0.17	0.0204~0.174	0.091	99.858

同时参考《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）和《广州市珠江水泥有限公司水泥窑协同处置重金属污染土壤建设项目环境影响报告表》（穗环管影（花）〔2024〕245号），类比项目对重金属投入量的计算以及《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）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4-9 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%	99.8883%
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%	99.9095%
V	10.702417	0.000524	99.9951%	99.909%	99.909%

注：①以上窑尾废气检出量数据由检测报告（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，本次技改项目保守按固化率小值计算。

由于高挥发元素汞在约 100℃ 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。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，并参考《广州市珠江水泥有限公司水泥窑协同处置重金属污染土壤建设项目环境影响报告表》（穗环管影（花）〔2024〕245 号），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 4-10 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
石灰石	2292822	0.038	0.0871	60%	进入熟料	0.1582
砂页岩	222056	0.121	0.0269		进入窑尾废气 (40%)	0.1054
污染土	66000	0.075	0.0050		/	/
干化污泥	99000	1.1	0.1089		/	/
煤	240341	0.011	0.0026		/	/
废旧纺织品	69300	0.036	0.0025		/	/
废木制品	4950	0.018	0.0001		/	/
废纸	4950	0.069	0.0003		/	/
废皮革	7920	0.001	0.0000		/	/
RDF	6930	0.065	0.0005		/	/
生物质燃料	4950	0.037	0.0002		/	/
铁尾矿	73194	0.074	0.0054		/	/
铜冶炼渣选尾矿	5000	0.083	0.0004		/	/
底泥	60000	0.239	0.0143		/	/
赤泥	55901	0.138	0.0077		/	/
高铝土	50000	0.033	0.0017		/	/
合计	/	/	0.2636		/	0.2636

表 4-11 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
石灰石	2292822	0.5	1.1464	99.945%	进入熟料	1.2958
砂页岩	222056	0	0		进入窑尾废气 (0.055%)	0.0007

污染土	66000	0.5	0.0330		/	/
干化污泥	99000	0	0		/	/
煤	240341	0	0		/	/
废旧纺织品	69300	0	0		/	/
废木制品	4950	0	0		/	/
废纸	4950	0	0		/	/
废皮革	7920	0	0		/	/
RDF	6930	0	0		/	/
生物质燃料	4950	0	0		/	/
铁尾矿	73194	1.6	0.1171		/	/
铜冶炼渣选尾矿	5000	0	0		/	/
底泥	60000	0	0		/	/
赤泥	55901	0	0		/	/
高铝土	50000	0	0		/	/
合计	/	/	1.2965		/	1.2965

表 4-12 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
石灰石	2292822	0	0	99.569%	进入熟料	0.9565
砂页岩	222056	0	0		进入窑尾废气 (0.431%)	0.0041
污染土	66000	0.6	0.0396		/	/
干化污泥	99000	4.4	0.4356		/	/
煤	240341	0	0		/	/
废旧纺织品	69300	0	0		/	/
废木制品	4950	0	0		/	/
废纸	4950	0.2	0.0010		/	/
废皮革	7920	0	0		/	/
RDF	6930	0	0		/	/
生物质燃料	4950	0	0		/	/
铁尾矿	73194	0	0		/	/
铜冶炼渣选尾矿	5000	78.3	0.3915		/	/
底泥	60000	1.3	0.0780		/	/
赤泥	55901	0	0		/	/
高铝土	50000	0.3	0.0150		/	/
合计	/	/	0.9606		/	0.9606

表 4-13 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
石灰石	2292822	0	0	99.77%	进入熟料	58.2674
砂页岩	222056	26.1	5.7957		进入窑尾废气 (0.23%)	0.1343
污染土	66000	69	4.5540		/	/
干化污泥	99000	20.1	1.9899		/	/
煤	240341	5.4	1.2978		/	/
废旧纺织品	69300	0	0		/	/
废木制品	4950	7.3	0.0361		/	/
废纸	4950	12.4	0.0614		/	/
废皮革	7920	2.6	0.0206		/	/
RDF	6930	15.8	0.1095		/	/
生物质燃料	4950	0.5	0.0025		/	/
铁尾矿	73194	329	24.0808		/	/
铜冶炼渣选 尾矿	5000	2040	10.2000		/	/
底泥	60000	56.1	3.3660		/	/
赤泥	55901	50.4	2.8174		/	/
高铝土	50000	81.4	4.0700		/	/
合计	/	/	58.4017		/	58.4017

表 4-14 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
石灰石	2292822	1.11	2.5450	92.7%	进入熟料	17.2687
砂页岩	222056	5.21	1.1569		进入窑尾废气 (7.3%)	1.3599
污染土	66000	5.69	0.3755		/	/
干化污泥	99000	12.6	1.2474		/	/
煤	240341	0.565	0.1358		/	/
废旧纺织品	69300	0	0		/	/
废木制品	4950	0.247	0.0012		/	/
废纸	4950	0.7	0.0035		/	/
废皮革	7920	0.818	0.0065		/	/
RDF	6930	0	0		/	/
生物质燃料	4950	0	0		/	/
铁尾矿	73194	32.9	2.4081		/	/
铜冶炼渣选	5000	1520	7.6000		/	/

	尾矿						
	底泥	60000	21.1	1.2660		/	/
	赤泥	55901	30.2	1.6882		/	/
	高铝土	50000	3.89	0.1945		/	/
	合计	/	/	18.6286		/	18.6286
表 4-15 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	
石灰石	2292822	0	0	99.9699%	进入熟料	0.7190	
砂页岩	222056	0	0		进入窑尾废气 (0.0301%)	0.0002	
污染土	66000	3.12	0.2059		/	/	
干化污泥	99000	0.06	0.0059		/	/	
煤	240341	2.04	0.4903		/	/	
废旧纺织品	69300	0	0		/	/	
废木制品	4950	0.06	0.0003		/	/	
废纸	4950	0	0		/	/	
废皮革	7920	0	0		/	/	
RDF	6930	0	0		/	/	
生物质燃料	4950	0	0		/	/	
铁尾矿	73194	0	0		/	/	
铜冶炼渣选 尾矿	5000	0	0		/	/	
底泥	60000	0.28	0.0168		/	/	
赤泥	55901	0	0		/	/	
高铝土	50000	0	0		/	/	
合计	/	/	0.7192		/	0.7192	
表 4-16 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	
石灰石	2292822	1.1	2.5221	99.8883%	进入熟料	105.3484	
砂页岩	222056	95.5	21.2063		进入窑尾废气 (0.1117%)	0.1178	
污染土	66000	66	4.3560		/	/	
干化污泥	99000	88.5	8.7615		/	/	
煤	240341	5.4	1.2978		/	/	
废旧纺织品	69300	18.3	1.2682		/	/	
废木制品	4950	1	0.0050		/	/	

废纸	4950	7.4	0.0366		/	/
废皮革	7920	0.025	0.0002		/	/
RDF	6930	1	0.0069		/	/
生物质燃料	4950	2.55	0.0126		/	/
铁尾矿	73194	34.1	2.4959		/	/
铜冶炼渣选尾矿	5000	113	0.5650		/	/
底泥	60000	94.3	5.6580		/	/
赤泥	55901	1020	57.0190		/	/
高铝土	50000	5.1	0.2550		/	/
合计	/	/	105.4662		/	105.4662

表 4-17 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
石灰石	2292822	0	0	99.698%	进入熟料	9.0574
砂页岩	222056	0	0		进入窑尾废气 (0.302%)	0.0274
污染土	66000	14.3	0.9438		/	/
干化污泥	99000	79	7.821		/	/
煤	240341	0	0		/	/
废旧纺织品	69300	0	0		/	/
废木制品	4950	0	0		/	/
废纸	4950	0	0		/	/
废皮革	7920	0	0		/	/
RDF	6930	0	0		/	/
生物质燃料	4950	0	0		/	/
铁尾矿	73194	0	0		/	/
铜冶炼渣选尾矿	5000	64	0.32		/	/
底泥	60000	0	0		/	/
赤泥	55901	0	0		/	/
高铝土	50000	0	0		/	/
合计	/	/	9.0848		/	9.0848

表 4-18 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
石灰石	2292822	0	0	98.195%	进入熟料	7.0361
砂页岩	222056	0	0		进入窑尾废气	0.1293

					(1.805%)	
污染土	66000	3.1	0.2046		/	/
干化污泥	99000	0	0		/	/
煤	240341	0	0		/	/
废旧纺织品	69300	69.1	4.7886		/	/
废木制品	4950	0	0		/	/
废纸	4950	1.5	0.0074		/	/
废皮革	7920	31.8	0.2519		/	/
RDF	6930	0.25	0.0017		/	/
生物质燃料	4950	0.25	0.0012		/	/
铁尾矿	73194	0	0		/	/
铜冶炼渣选尾矿	5000	382	1.9100		/	/
底泥	60000	0	0		/	/
赤泥	55901	0	0		/	/
高铝土	50000	0	0		/	/
合计	/	/	7.1654		/	7.1654

表 4-19 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
石灰石	2292822	1.3	2.9807	99.827%	进入熟料	69.8495
砂页岩	222056	23.4	5.1961		进入窑尾废气 (0.173%)	0.1210
污染土	66000	90	5.9400		/	/
干化污泥	99000	294	29.1060		/	/
煤	240341	9.6	2.3073		/	/
废旧纺织品	69300	5.23	0.3624		/	/
废木制品	4950	2.7	0.0134		/	/
废纸	4950	31	0.1535		/	/
废皮革	7920	1.8	0.0143		/	/
RDF	6930	212	1.4692		/	/
生物质燃料	4950	2.42	0.0120		/	/
铁尾矿	73194	66	4.8308		/	/
铜冶炼渣选尾矿	5000	2260	11.3000		/	/
底泥	60000	103	6.1800		/	/
赤泥	55901	0	0		/	/
高铝土	50000	2.1	0.1050		/	/
合计	/	/	69.9705		/	69.9705

表 4-20 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
石灰石	2292822	0.6	1.3757	99.886%	进入熟料	10.3765
砂页岩	222056	9.3	2.0651		进入窑尾废气 (0.114%)	0.0118
污染土	66000	15	0.9900		/	/
干化污泥	99000	7.9	0.7821		/	/
煤	240341	4	0.9614		/	/
废旧纺织品	69300	2.2	0.1525		/	/
废木制品	4950	0	0		/	/
废纸	4950	2.3	0.0114		/	/
废皮革	7920	6.7	0.0531		/	/
RDF	6930	9.2	0.0638		/	/
生物质燃料	4950	0.25	0.0012		/	/
铁尾矿	73194	3.6	0.2635		/	/
铜冶炼渣选 尾矿	5000	190	0.9500		/	/
底泥	60000	12.4	0.7440		/	/
赤泥	55901	29.6	1.6547		/	/
高铝土	50000	6.4	0.3200		/	/
合计	/	/	10.3883	/	10.3883	

表 4-21 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
石灰石	2292822	72.2	165.5417	99.984%	进入熟料	328.4818
砂页岩	222056	59.8	13.2789		进入窑尾废气 (0.016%)	0.0526
污染土	66000	460	30.3600		/	/
干化污泥	99000	449	44.4510		/	/
煤	240341	56.9	13.6754		/	/
废旧纺织品	69300	0	0		/	/
废木制品	4950	84.6	0.4188		/	/
废纸	4950	47.5	0.2351		/	/
废皮革	7920	19.4	0.1536		/	/
RDF	6930	80.7	0.5593		/	/
生物质燃料	4950	10	0.0495		/	/
铁尾矿	73194	110	8.0513		/	/
铜冶炼渣选	5000	442	2.2100		/	/

	尾矿						
	底泥	60000	388	23.2800		/	/
	赤泥	55901	266	14.8697		/	/
	高铝土	50000	228	11.4000		/	/
	合计	/	/	328.5344		/	328.5344
表 4-22 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	
石灰石	2292822	2.1	4.8149	99.9095%	进入熟料	17.2848	
砂页岩	222056	10.4	2.3094		进入窑尾废气 (0.0905%)	0.0157	
污染土	66000	48	3.1680		/	/	
干化污泥	99000	19.2	1.9008		/	/	
煤	240341	11.6	2.7880		/	/	
废旧纺织品	69300	0	0		/	/	
废木制品	4950	0	0		/	/	
废纸	4950	3.5	0.0173		/	/	
废皮革	7920	1.2	0.0095		/	/	
RDF	6930	0	0		/	/	
生物质燃料	4950	0	0		/	/	
铁尾矿	73194	0	0		/	/	
铜冶炼渣选 尾矿	5000	36.6	0.1830		/	/	
底泥	60000	29.6	1.7760		/	/	
赤泥	55901	4	0.2236		/	/	
高铝土	50000	2.2	0.1100		/	/	
合计	/	/	17.3005		/	17.3005	
表 4-23 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	
石灰石	2292822	3	6.8785	99.909%	进入熟料	95.7572	
砂页岩	222056	101	22.4277		进入窑尾废气 (0.091%)	0.0872	
污染土	66000	117	7.7220		/	/	
干化污泥	99000	26.1	2.5839		/	/	
煤	240341	16.8	4.0377		/	/	
废旧纺织品	69300	2.3	0.1594		/	/	
废木制品	4950	0	0		/	/	

	废纸	4950	4.3	0.0213		/	/
	废皮革	7920	4.4	0.0348		/	/
	RDF	6930	0.75	0.0052		/	/
	生物质燃料	4950	0.75	0.0037		/	/
	铁尾矿	73194	74.3	5.4383		/	/
	铜冶炼渣选尾矿	5000	41	0.2050		/	/
	底泥	60000	50.7	3.0420		/	/
	赤泥	55901	738	41.2549		/	/
	高铝土	50000	40.6	2.0300		/	/
	合计	/	/	95.8444		/	95.8444

⑨二噁英类

一般固体废物在焚烧过程中可能还会产生少量的二噁英。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。

国外对焚烧炉二噁英的控制研究认为，垃圾在 850℃以上高温中燃烧，可控制二噁英的产生，含二噁英的烟气在 850℃以上高温有效滞留时间在 2 秒以上可有效控制二噁英。

新型干法回转窑窑内物料和气体可分别达到 1500℃和 1800℃，烟气温度高于 1100℃就达 4s 以上，物料在窑内停留时间约 40 分钟。入窑物料在几秒钟之内迅速升温到 800℃以上，本项目固废从窑尾分解炉或预热器投入，窑尾烟室气体温度>1000℃，分解炉气体温度>900℃，停留时间>3s，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。窑尾预热器系统的气体中含有大量的生料粉，主要成分为 CaCO₃、MgCO₃和 CaO、MgO，可与燃烧产生的 Cl⁻迅速反应，从而消除二噁英产生需要的氯离子，抑制二噁英类物质形成。同时，为保证对二噁英的有效控制，必须在水泥窑达到一定炉膛温度时才开始投烧少量固废，结束燃烧时炉温维持高温至燃烧完毕。

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 日对四川华蓥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（限值：0.1ngTEQ/m³）。本项目按最不利情况，二噁英排放浓度按照其监测的最大值 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。四川华蓥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一般固废，且项目水泥窑为 5000t/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蓥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 4-24 二噁英类排放浓度采用同类型项目类比一览表

类别	四川华蓥西南水泥有限公司	本项目
水泥窑规模	4000t/d	5000t/d
固废类别	污染土、一般固废	一般固废及高铝土等
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、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	四川华蓥西南水泥有限公司水泥窑规模与本项目相近；本项目协同处置一般固废及高铝土等与四川华蓥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蓥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。	

表 4-25 本项目技改后二噁英类的产排情况一览表

污染物	废气量 m ³ /h	产生量 ng TEQ/a	产生速率 ng TEQ/h	产生浓度 ngTEQ/Nm ³	排放量 ng TEQ/a	排放速率 ng TEQ/h	排放浓度 ngTEQ/Nm ³
二噁英类	486472	20399133.081	2529.654	0.0052	20399133.081	2529.654	0.0052

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。参考建设单位于2024年1月29日的监测报告中窑尾废气总有机碳的检出结果，协同处置一般固废后窑尾废气总有机碳增加折算浓度为5mg/m³，因此本次评价保守按增加折算浓度为5mg/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（因协同处置固体废物增加的浓度不超过10mg/m³）。

⑪技改项目后窑尾废气达标分析

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。

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

式中：

C_基——大气污染物基准氧含量排放浓度，mg/m³；

C_实——实测的大气污染物排放浓度，mg/m³；

O_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_实——实测含氧量百分率，根据实测数据，为12.3。

表 4-26 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	颗粒物	486472	11.918	1.478	3.038	3.841	20	达标

排气筒 DA100	SO ₂	16.307	2.022	4.157	5.256	100	达标
	NO _x	287.480	35.650	73.282	92.655	320	达标
	氨	15.809	1.960	4.030	5.095	8	达标
	总有机碳	56.054	6.951	/	18.180 (增加5mg/m ³)	因协同处置固体废物增加的浓度不超过10mg/m ³	达标
	汞及其化合物（以 Hg 计）	0.105	0.013	0.027	0.034	0.05	达标
	氯化氢	27.311	3.387	6.962	8.802	10	达标
	氟化氢	2.050	0.254	0.523	0.661	1.0	达标
	铊、镉、铅、砷及其化合物（以 Tl+Cd+Pb+As 计）	1.499	0.186	0.382	0.483	1.0	达标
	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）	0.563	0.070	0.144	0.181	0.5	达标
	二噁英	20399133.081ng TEQ/a	2529.654ng TEQ/h	0.0052ng TEQ/m ³	0.0066ng TEQ/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（以 Hg 计），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）新增废气治理设施可行性分析

本次技改项目新增的 V 型选粉机粉尘、辊压机粉尘经覆膜滤料袋式除尘器处理后经 15m 的排气筒 Q1 排放，动态选粉机粉尘经覆膜滤料袋式除尘器处理后经 15m 的排气筒 Q2 排放，配料缸投料粉尘经覆膜滤料袋式除尘器处理后分别经 15m 的排气筒 Q3 和 15m 的排气筒 Q4 排放，输送机输送粉尘经覆膜滤料袋式除尘器处理后经 15m 的排气筒 Q5 排放，2#水泥磨排气筒 DA054 配套的覆

膜滤料袋式除尘器由设计风量 40000m³/h 改造为 53000m³/h, 收集处理 2#水泥磨产生的粉尘; 根据《排污许可证申请与核发技术规范 水泥工业》(HJ 847—2017) 附录 B 水泥工业废气污染防治可行技术, 覆膜滤料袋式除尘器属于可行技术。

(3) 依托原有治理设施可行性分析

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 960000m³/h, 本次技改项目建成后总风量为 486472m³/h, 小于设计风量, 可满足风量需求。

工艺分析

布袋除尘器的工作原理: 含尘气体在引风机吸引力的作用下进入灰斗, 经导流板后被均匀分配到各条滤袋上。粉尘被拦截在滤袋外表面, 气体则穿过滤袋, 经过净气室后外排。袋式除尘器捕集在滤袋外表面上的粉尘会导致滤袋透气性的减少, 使除尘器的阻力不断增加, 等到阻力达到设定值(差压控制)或是过滤的时间达到设定值(时间控制), 通常处于关闭状态的脉冲阀在脉冲喷吹控制仪 PLC 脉冲喷吹控制下打开极短暂的一段时间(0.1s 左右), 高压气体瞬间从气包进入喷吹管, 并高速从喷吹孔喷出。高速气流喷入滤袋是还会产生数倍于喷射气体的二次引流。喷射气流与二次引流的共同作用使滤袋内侧的压力迅速升高, 滤袋由原先内凹的形状变成外凸的形状, 并在变形量达到最大值时产生一个很大的反向加速度, 吸附在滤袋上的粉尘主要在这反向加速度作用下, 脱离滤袋表面, 落入灰斗, 除尘器的阻力随之下降。将粉尘从滤袋表面清除的过程称为清灰。清灰工作是一排一排进行的。脉冲阀每动作一次, 一排滤袋就得到清灰。脉冲阀按照设定的时间间隔与顺序依次动作, 直到完成一个循环。整台除尘器就完成了—个清灰周期。建设单位目前使用高效的脉冲布袋收尘器, 能有效稳定控制颗粒物的排放, 符合排放标准要求。

SNCR 的工作流程是还原剂氨水通过车辆运输经卸载模块(PMF)进入公司内新建的氨水储存罐, 氨水输送模块(PMR)将氨水输送到计量分配模块(DDM), 根据设定的参数和系统反馈信号, 氨水经计量后进入喷射模块(IM), 在喷嘴内与压缩空气混合, 雾化后喷入分解炉内。使之与烟气中的 NO_x 混合, 并将其还原成氮气和水。工作原理是以氨水作为还原剂, 雾化后注入炉内与氮氧化合物(包括一氧化氮、二氧化氮)在 850℃~970℃温度区域的停留时间为

1~2s, 该还原剂迅速热分解成 NH_3 和其他副产物, 随后 NH_3 与烟气中的 NO_x 进行 SNCR 反应而生成 N_2 , 从而得到脱硝的效果。建设单位已设置高效 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。

经脱硝除尘后的废气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 SO_2 、 SO_3 、 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 ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), 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 $46\text{--}55^\circ\text{C}$ 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 SO_2 、 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及高铝土等, 基本上不会对窑尾烟气中粉尘、 SO_2 、 NO_x 排放产生影响。

SO_2 : 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 SO_2 与浆液中的 Ca^{2+} 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 SO_2 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 CaCl_2 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 、 Al_2O_3 形成氟铝酸钙固熔于熟料中带出窑外，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。

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一般固废及高铝土等，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 Cl^- 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°C ，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°C 以上，本项目固废从分解炉投入，分解炉温度约 900°C ，停留时间 $>8\text{s}$ ，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、氟化氢、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的量变化不大，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 4-27 所示。

表 4-27 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 DA100	氨	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	自动监测	
		SO ₂		
		NO _x		
	窑头废气排气筒 DA047	氯化氢、氟化氢、氟化物、汞及其化合物（以 Hg 计）、铊、铊、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	
	窑头废气排气筒 DA047	颗粒物	连续监测	《水泥工业大气污染物排放标准》（GB4915-2013）表 2 特别排放限值
水泥磨废气 DA050	颗粒物	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	

	水泥磨废气 DA054	颗粒物	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
	水泥磨废气 DA058	颗粒物	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
	V 型选粉机及辊压机粉尘排气筒 Q1	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
	动态选粉机粉尘排气筒 Q2	颗粒物	每两年 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
	配料缸粉尘排气筒 Q3	颗粒物	每两年 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
	配料缸粉尘排气筒 Q4	颗粒物	每两年 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
	输送粉尘排气筒 Q5	颗粒物	每两年 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 二级新扩改建标准和表 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 4-28 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	单次持续时间 h	年发生频次	应对措施
1	改造后的 2#水泥磨排气筒 DA054	废气治理设备失效	颗粒物	1300	40	1	1 次	停产进行废气治理设备
2	V 型选粉机及辊压机粉尘排气		颗粒物	1611.168	145.005	1	1 次	

	筒 Q1							检修
3	动态选粉机粉尘排气筒 Q2		颗粒物	241.675	72.503	1	1 次	
4	配料缸粉尘排气筒 Q3		颗粒物	25.253	0.303	1	1 次	
5	配料缸粉尘排气筒 Q4		颗粒物	25.253	0.303	1	1 次	
6	输送粉尘排气筒 Q5		颗粒物	2814.815	33.778	1	1 次	

(5) 大气环境影响分析

据广州市生态环境局官方网站发布的《2024年1-12月广州市与各行政区环境空气质量主要指标及同比》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，本次技改项目新增的 V 型选粉机粉尘、辊压机粉尘经覆膜滤料袋式除尘器处理后经 15m 的排气筒 Q1 排放，动态选粉机粉尘经覆膜滤料袋式除尘器处理后经 15m 的排气筒 Q2 排放，配料缸投料粉尘经覆膜滤料袋式除尘器处理后分别经 15m 的排气筒 Q3 和 15m 的排气筒 Q4 排放，输送机输送粉尘经覆膜滤料袋式除尘器处理后经 15m 的排气筒 Q5 排放，2#水泥磨排气筒 DA054 配套的覆膜滤料袋式除尘器由设计风量 40000m³/h 改造为 53000m³/h，收集处理 2#水泥磨产生的粉尘；本次技改项目协同处置一般固废及高铝土等的窑尾废气经 SNCR 脱硝工艺+布袋除尘器+湿法脱硫装置由 97m 高排气筒 DA100 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达标后全部回用不外排，厂区不设污水排放口。

项目不增减劳动定员，不新增生活污水；新增的辊压机及风机等均需使用循环冷却水，新增用水约 72m³/d，依托现有给水系统，新增的设备冷却水循环使用不外排，因此，项目不涉及新增水污染物排放。

3、噪声

(1) 噪声源强

本次技改项目噪声主要来自辊压机、风机等设备运行时产生的噪声，噪声源强 75~85dB(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 4-29。

表 4-29 噪声源源强及防治措施一览表

序号	声源名称	声源源强	声源控制措施	运行时段	建筑物插入损失/ dB(A)	建筑物外噪声	
		声压级/距声源 距离(dB(A)/m)				声压级 /dB(A)	建筑物 外距离
1	辊压机	75~85/1	隔声、减振	24h/d	5~10	70	1
2	V型选粉机	75~85/1			5~10	70	1
3	分离器	75~85/1			5~10	70	1
4	循环风机(变频)	75~85/1			5~10	70	1
5	收尘器风机	75~85/1			5~10	70	1
6	选粉机	75~85/1			5~10	70	1
7	系统风机	75~85/1			5~10	70	1
8	磨尾通风风机(变频)	75~85/1			5~10	70	1

(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

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009），室内声源可采用等效室外声源声功率级法进行预测，具体如图 4-1 所示。

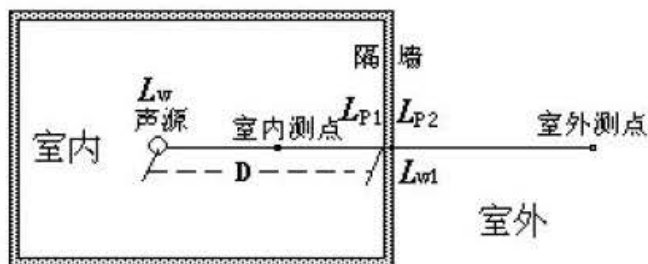


图 4-1 室内声源等效为室外声源图例

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：

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

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， $Q=8$ ；本项目取 $Q=1$ 。

R ——房间常数； $R = S\bar{\alpha} / (1 - \bar{\alpha})$ ， S 为房间内表面积， m^2 ， $\bar{\alpha}$ 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：

$$L_{pli}(T) = 10 \lg \left(\sum_{j=1}^N 10^{0.1L_{p1j}} \right)$$

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_{p1ij} ——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:

$$L_{w2} = L_{p2}(T) + 10 \lg s$$

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技改项目边界的影响, 详见表 4-30。

表 4-30 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	预测点位	贡献值 单位: dB (A)					
		昼间	标准	达标情况	夜间	标准	达标情况
1	东边界一米	46.9	70	达标	46.9	55	达标
2	东北边界一米	42.5	70	达标	42.5	55	达标
3	西边界一米	46.6	65	达标	46.6	55	达标
4	南边界一米	51.7	65	达标	51.7	55	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 4-25 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) 3、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4-31 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	东、南、西、东北边界 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》(GB12348-2008) 3、4 类标准

4、固体废物

技改项目不新增员工，所需员工从厂内现有职工中调配，不新增生活垃圾。

项目布袋除尘器定期更换产生的废布袋，其主要处置粉尘，处理的废气不属于《国家危险废物名录》（2025 年版）中的危险废物，故废布袋属于一般工业固体废物，产生量约为 2t/a（建成后产生量根据实际情况确定），收集后自行综合利用处理或交由有处理能力的单位外运处置。

本次技改项目产生的固体废物一览表见下表：

表 4-32 本次技改项目固体废弃物产排情况一览表

序号	名称	来源	废物类别	代码	形态	主要成分	计划产废周期	产生量 t/a	处置方式
1	废布袋	废气处理设施	一般固废	301-999-99	固态	废布袋	每年	2	自行综合利用处理或交由有处理能力的单位外运处置
总计								2	--

5、地下水及土壤

根据现场调查，本次技改项目在现有厂房内进行生产，全厂区生产储存设施均为硬底化地面，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

本次技改项目在现有厂房内进行生产，不新增用地，不新增设备设施，且用地范围内没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次氯酸钠、氢氧化钠、氨水、柴油等，本次技改项目为固废资源综合利用及 2#水泥磨节能改造建设项目，一般固废及高铝土等不属于《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，同时生产过程中不增加危险物质的储存量。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柴油、氨水等危险物质泄漏；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，排放口前已设置沉淀池。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。企业已具备合计有效容积为 1750m^3 的事故应急池及管网。

2) 柴油储罐风险防范措施

现有工程在柴油库周边设有足够容量的围堰，加油区柴油库围堰规格为 $25\text{m} \times 15\text{m} \times 2\text{m}$ ，生产区柴油库围堰规格为 $10\text{m} \times 4\text{m} \times 2\text{m}$ ，泄漏后的柴油将在围堰范围内积聚，有效防止柴油向四周流淌、扩散；生产区柴油罐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，可有效减少火灾所造成的伤害，从而将影响距离控制在厂区内。

3) 干化污泥处置项目风险防范措施

污泥在运送到厂区前，需先经过污水处理厂进行干化处理，使污泥含水量降为 30%~40%后，由专用密封罐车运送至水泥厂。

4) 烟气脱硝项目环境风险防范措施

氨水储罐设置在安有铁栅栏门的室内，不仅可以长期通风，还可避免露天环境下氨水因受热、日晒发生爆炸。输送氨水的金属管道采用法兰连接，且用焊接连接，以防止因腐蚀而引起的泄漏事故。氨水贮存罐为不锈钢储罐，氨水装卸时有少量氨气排放。现有工程设置 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。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，能有效覆盖室内面积。氨水储存室内设置有废水收集渠及容积为 50 m³ 的应急池，若发生氨水泄漏事故，可将氨水临时收集后排放到应急池中。储存室周围设置有耐腐蚀材料的围堰和导液设施，围堰规格大致为 10m×8m×0.6m。储存室室外还建造有两部洗眼器及冲洗设施，并设置了多种危险告知牌及消防设施。

5) 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 2 次巡检，并以台账的方式记录巡检结果。

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。

6) 危废仓库风险防控措施

危废仓库主要用于存放废矿物油、废灯管（含汞）、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）、废铅蓄电池，根据危险废物种类分别存放在不同隔间；危废仓库内地面已做水泥硬化及地坪漆防渗处理，出入口处设有导流沟，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至危废仓库内，防止溢流至其他区域。已加强管理、规范危废外运处置管理，定期将危废交由有资质的单位进行安全处置，定期清运。

危废仓库符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）相关规范要求，可防止二次污染。

现有项目已编制《广州市珠江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废气处理设施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（DA100）	SO ₂	窑尾废气经现有 SNCR 脱硝工艺+湿法脱硫装置+布袋除尘器处理达标后经现有 97m 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		《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（GB 30485-2013）
		颗粒物		
		氟化物（以 F 计）		
		氨		
		总有机碳		
		汞及其化合物（以 Hg 计）		
		HCl		
		HF		
		Tl+Cd+Pb+As 合计		
		Be+Cr+Sn+Sb+Cu+Co+Mn+Ni+V 合计		
		二噁英类		
	窑头排气筒（DA047）	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现有 34 米排气筒 DA047 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
	水泥磨排气筒（DA050、DA058）	颗粒物	水泥磨废气经收集后经现有袋式收尘器净化处理后分别由现有 30 米排气筒 DA050、37 米排气筒 DA058 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
	2#水泥磨排气筒 DA054	颗粒物	2#水泥磨粉尘经覆膜滤料袋式除尘器处理后经 15m 的排气筒 DA054 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
	V 型选粉机及辊压机粉尘排气筒 Q1	颗粒物	V 型选粉机粉尘、辊压机粉尘经覆膜滤料袋式除尘器处理后经 15m 的排气筒 Q1 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

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
	动态选粉机粉尘排气筒 Q2	颗粒物	动态选粉机粉尘经覆膜滤料袋式除尘器处理后经 15m 的排气筒 Q2 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
	配料缸粉尘排气筒 Q3	颗粒物	配料缸投料粉尘经覆膜滤料袋式除尘器处理后分别经 15m 的排气筒 Q3 和 15m 的排气筒 Q4 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
	配料缸粉尘排气筒 Q4	颗粒物		《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
	输送粉尘排气筒 Q5	颗粒物	输送机输送粉尘经覆膜滤料袋式除尘器处理后经 15m 的排气筒 Q5 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	隔声、减振	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3、4 类标准
电磁辐射	/	/	/	/
固体废物	本次技改项目产生的废布袋收集后自行综合利用处理或交由有处理能力的单位外运处置			
土壤及地下水污染防治措施	项目所在车间地面采取防渗措施，且四周配套应急截留			
生态保护措施	/			
环境风险防范措施	依托现有风险防控措施： 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操作规程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，			

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
		预防事故发生。 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。 ④废气处理设施发生故障时，维修人员立即告知生产主管，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。 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。			
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	16.307	462	0	16.307	16.307	16.307	0
	NO _x	287.480	1092.1	0	287.480	287.480	287.480	0
	颗粒物*	19.336	225.716	0	18.009	19.336	18.009	-1.327
	氨	15.809	/	0	15.809	15.809	15.809	0
	总有机碳	26.035	/	+30.019	56.054	56.054	56.054	+30.019
	汞及其化合物	0.009	/	+0.095	0.105	0.104	0.105	+0.096
	氯化氢	16.437	/	+1.642	27.311	18.079	27.311	+10.874
	氟化氢	0.113	/	+2.846	2.05	2.959	2.05	+1.937
	砷、镉、铅、汞 及其化合物	0.002	/	+3.028	1.499	3.030	1.499	+1.497
	铍、铬、锡、锑、 铜、钴、锰、镍、 钒及其化合物	0.263	/	+1.052	0.563	1.315	0.563	+0.3
	二噁英	25891207.37 3ng TEQ/a	/	-5492074.292n g TEQ/a	20399133.081 ng TEQ/a	20399133.081ng TEQ/a	20399133.081ng TEQ/a	-5492074.292ng TEQ/a
废水	废水量	0	/	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
一般工业 固体废物	电子废物	6.74	/	0	0	0	6.74	0
	废钢铁	258.12	/	0	0	0	258.12	0
	废橡胶	16.72	/	0	0	0	16.72	0
	其他一般工业固 废	440.68	/	0	2	0	442.68	+2
危险废物	废矿物油	8.5	/	0	0	0	8.5	0
	废油桶(铁质、塑 料)	2.82	/	0	0	0	2.82	0
	其他含油废物 (废油管、含油滤 芯、含油手套等)	1.9565	/	0	0	0	1.9565	0
	废油漆桶(铁质)	1.48	/	0	0	0	1.48	0
	废活性炭	1.06	/	0	0	0	1.06	0
	废铅蓄电池	0.46	/	0	0	0	0.46	0
	废弃电容器	0.5	/	0	0	0	0.5	0
	锅炉清洗废酸液	36.43	/	0	0	0	36.43	0

注：⑥=①+③+④-⑤；⑦=⑥-①；在建工程（广州市珠江水泥有限公司水泥窑协同处置重金属污染土壤建设项目）排放量是数据源于《广州市珠江水泥有限公司水泥窑协同处置重金属污染土壤建设项目环境影响报告表》（穗环管影（花）〔2024〕245号）的排放变化量。