

建设项目环境影响报告表

(污染影响类)

项目名称：替代原料、燃料资源综合利用技术改造项目（重大变动）

建设单位（盖章）：华润水泥（龙岩曹溪）有限公司

编制日期：2026 年 7 月

中华人民共和国生态环境部制

一、建设项目基本情况

建设项目名称	替代原料、燃料资源综合利用技术改造项目（重大变动）			
项目代码	2406-350802-04-02-475672			
建设单位联系人		联系方式		
建设地点	龙岩市新罗区曹溪街道董邦村合溪口			
地理坐标	（ <u>117</u> 度 <u>3</u> 分 <u>31.612</u> 秒， <u>25</u> 度 <u>3</u> 分 <u>21.713</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—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）	龙岩市新罗区工业和信息化和科学技术局	项目审批（核准/备案）文号（选填）	闽工信外备[2024]F010004 号	
总投资（万元）	489	环保投资（万元）	10	
环保投资占比（%）	2.04	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	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）》，项目专项评价设置情况详见表1-1。			
	表1-1 项目专项设置情况			
	专项评价的类别	设置原则	本项目情况	是否设置专项评价
	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。	本次变动项目排放颗粒物、有毒有害的重金属废气污染物、二噁英、且厂界外500米范围内有环境空气保护目标王庄村等	是
地表水	新增工业废水直排建设项目（槽罐车外送污水处理厂的除外）；新增废水直排的污水集中处理厂。	本项目不产生生产废水，员工由现有项目直接调配，生活污水未新增。	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。	本项目有毒有害和易燃易爆危险物质存储量未超过临界量。	否
	生态	取水口下游 500 米范围内有重要水生生物的自然产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道的新增河道取水的污染类建设项目。	本项目不涉及河道取水。	否
	海洋	直接向海排放污染物的海洋工程建设项目。	本项目不属于海洋工程建设项目。	否
注：1、废气中有毒有害污染物指纳入《有毒有害大气污染物名录》的污染物（不包括无排放标准的污染物）。 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》（HJ169）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			
他符合性分析	1、产业政策相符性分析 （1）根据《产业结构调整指导目录（2024年本）》，本项目属于“第十二、建材”中“建筑材料等矿产资源的共伴生矿产综合利用、水泥原燃材料替代及协同处置技术.....”，属于鼓励类。本项目利用华润水泥（龙岩曹溪）有限公司（以下简称“曹溪华润”）现有2# 3100t/d新型干法水泥窑及水泥粉磨工段（全厂）协同处置一般固体废物，属于鼓励类建设项目。同时项目于2024年6月18日在新罗区工业信息化和科学技术局进行了备案，项目代码为2406-350802-04-02-475672，同意项目建设。 （2）《水泥工业产业发展政策》（国家发展和改革委员会〔2006〕50号令）中第八条“鼓励和支持利用在大城市或中心城市附近大型水泥厂的新型干法水泥窑处置工业废弃物、污泥和生活垃圾，把水泥厂同时作为处理固体废物综合利用的企业”，项目符合其要求。			

2、产业发展规划相符性分析

对照《建材工业“十四五”发展规划》、《水泥工业“十四五”发展规划》等相关规划要求进行产业发展规划符合性分析，结果显示项目的建设及相关规划相符，详见下表：

表1-2 与相关规划相符性分析

规划名称及规划要求		本项目情况	结果
《建材工业“十四五”发展规划》	（四）协同处置推广工程 工程目标：发挥建材窑炉特别是新型干法水泥熟料生产线独特优势，推动建材工业向绿色功能产业转变，到 2020 年水泥熟料原燃料中废弃物占比达到 20%以上。主要内容：建设资源循环利用示范基地，推动建筑垃圾等城市废弃物分类集中资源化利用和无害化处置，选择城市周边具备条件的新型干法水泥熟料和墙体材料隧道窑生产线进行适应性改造，积极稳妥推进生活垃圾、城市污泥、有毒有害产业废弃物、禁烧的农林剩余物、建筑垃圾等协同处置项目……	本项目利用曹溪华润 2#3100t/d 新型干法水泥窑及水泥粉磨工段（全厂）协同处置一般工业固体废物，替代部分原料和燃料。	符合
《水泥工业“十四五”发展规划》	（三）推动绿色发展，提升节能减排水平 2.发展循环经济支持利用现有新型干法水泥窑协同处置生活垃圾、城市污泥、污染土壤和危险废物等……在保证产品质量和生态安全的前提下，在水泥产品中提高消纳产业废弃物的能力，逐步增加可消纳固废的品种。 （五）全面节能减排达标，推荐水泥绿色生产、使用工程全面推进水泥产业制定五年节能达标进程表和年度进程表，水泥产业“十四五率先达标”……“十四五”绿色水泥产品在新建建筑中应用比例达到 10%以上；开发低能耗新产品以降低能耗和排放；利用水泥窑协同处置垃圾、废弃物、污泥和综合利用水、气、粉、尘减少各种污染与排放，使绿色水泥产品生产成为新的发展业态。	在保证产品质量和生态安全的前提下，利用曹溪华润现有新型干法水泥窑协同处置一般工业固体废物。	符合

3、相关标准、规范相符性分析

表1-3与《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》重要前置条件相符性分析

序号	GB30485-2013 的前置条件要求		本项目情况	结果
1	协同处置设施	4.1 用于协同处置固体废物的水泥窑应满足： a) 单线设计熟料生产规模不小于2000吨/天的新型干法水泥窑； b) 采用窑磨一体机模式； 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； d) 协同处置危险废物的水泥窑，按 HJ662 的要求测定的焚毁去除率应不小于 99.9999%。	a) 本项目利用曹溪华润 2#3100t/d 新型干法水泥窑及水泥粉磨工段（全厂）协同处置一般固体废物； b) 本项目采用窑磨一体机模式； c) 水泥窑及窑尾余热利用后进入高效布袋除尘器，高效布袋除尘器作为烟气除尘设施已通过环保验收。 d) 本项目不处置危险废物；	符合

			e) 对于改造利用原有设施协同处置固体废物的水泥窑, 在进行改造之前原有设施应连续两年达到 GB4915 的要求。	e) 曹溪华润水泥窑现有烟气排放设施已连续稳定运行多年, 在线监测数据均满足《水泥工业大气污染物排放标准》(DB35/1311-2013) 要求。	
			4.2 用于协同处置固体废物的水泥窑所处位置应该满足: a) 符合城市总体发展规划、城市工业发展规划要求; b) 所在区域无洪水、湖水或内涝威胁。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。	a) 本项目位于龙岩市新罗区曹溪街道董邦村合溪口, 符合城市总体发展规划、城市工业发展规划要求; b) 所在区域无洪水、湖水或内涝威胁; 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。	
			4.3 应有专门固体废物贮存设施: 危险废物贮存设施应满足 GB18597 和 HJ/T176 的规定 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; 贮存设施应采取封闭措施, 保证其中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。 前述两款规定之外的其他固体废物的贮存设施应有良好的防渗性能, 以及必要的防雨、防尘功能。	本项目不处置危险废物、生活垃圾和城市污水处理厂污泥, 新增一般固废贮存设施有良好的防尘、防雨、防渗性能。	
			4.4 应根据所需要协同处置的固体废物特性设置专门的固废投加设施。固废投加设施满足 HJ662 的要求。	根据协同处置的固体废物特性, 替代原料依托生料投加系统投加, 替代缓凝剂依托缓凝剂投加系统, 替代混合材依托混合材投加设施, 固废投加设施满足 HJ662 的要求。	
			4.5 固体废物的协同处置应确保不会对水泥生产和污染控制产生不利影响。	通过合理配比及进场控制, 协同处置的固废可确保不对水泥生产和污染控制产生不利影响。	
			5.1 禁止下列固体废物入窑进行协同处置: ——禁止放射性废物; ——爆炸物及反应性废物; ——未经拆解的废电池、废家用电器和电子产品; ——含汞的温度计、血压计、荧光灯管和开关; ——铬渣; ——未知特性和未经鉴定的废物入窑进行协同处置;	本项目协同处置的工业固体废物不属于禁止入窑废物。运营期严格按照 GB30485 制定废物准入要求, 禁止入窑协同处置废物不得入窑。	符合
			5.2 入窑固体废物应具有相对稳定的化学组成和物理特性, 其重金属以及氯、氟、硫等有害元素的含量及投加量满足 HJ662 的要求。	项目入窑废物具有相对稳定的化学组成和物理特性, 其重金属以及氯、氟、硫等有害元素的含量及投加量满足《水泥窑	

				协同处置固体废物环境保护技术规范》的要求。	
3	运行技术要求	6.1 在运行过程中，应根据固体废物特性按照 HJ662 的要求正确选择固体废物投加点和投加方式。		本项目在运行过程中，根据固体废物特性，替代原料依托生料投加系统投加，替代缓凝剂依托缓凝剂投加系统，替代混合材依托混合材投加设施，符合 HJ662 的要求。	符合
		6.2 固体废物的投加过程 and 在水泥窑中的协同处置过程应不影响水泥的正常生产；		固体废物投加及水泥窑中协同处置过程不影响水泥的正常进行生产。	
		6.3 在水泥窑达到正常生产工况并稳定运行至少 4 小时后，方可开始投加固体废物；因水泥窑维修、事故检修等原因停窑前至少 4 小时内禁止投加固体废物。		本项目在水泥窑达到正常生产工况并稳定运行至少 4 小时后才开始投加固体废物；当水泥窑因维修、事故检修等原因在停窑前 4 小时禁止投加固体废物，严格按照要求处置。	
		6.4 当水泥窑出现故障或事故造成运行工况不正常，如窑内温度明显下降、烟气中污染物浓度明显升高等情况时，必须立即停止投加固体废物，待查明原因并恢复正常运行后方可恢复投加。		本项目在水泥窑出现故障和事故时，不投加工业固体废物。	
		6.5 在协同处置固体废物时，水泥窑及窑尾余热利用系统排气筒(TOC)因协同处置固体废物增加的浓度不应超过 10mg/m3。TOC 的测定步骤和方法执行 HJ662 和 J/T38 等国家环境保护标准。		本次环评要求企业在验收阶段应增加 TOC 的监测。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。	
	污染物排放限值	7.1 水泥窑及窑尾余热利用系统排气筒大气污染物中颗粒物、二氧化硫、氮氧化物和氨的排放限值按 GB4915 中的要求执行；		水泥窑及窑尾余热利用系统排气筒大气污染物中颗粒物、二氧化硫、氮氧化物和氨的排放执行（闽环规〔2023〕2 号）的要求，其他污染物执行 GB30485 中表 1 规定的最高允许排放浓度。	符合
		7.2 水泥窑及窑尾余热利用系统排气筒大气污染物中除列入本标准 7.1 条外的其他污染物执行 GB30485 中表 1 规定的最高允许排放浓度；			
		7.3 水泥窑每次故障或者事故持续排放污染物时间不应超过 4 小时，每年累计不得超过 60 小时；		要求建设单位加强管理、检修，每次故障或者事故持续排放污染物时间不超过 4 小时，每年累计不超过 60 小时。	

			7.4 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；	项目一般固废贮存产生的废气经过处理达到 GB14554 规定的限值后排放。	
			7.5 水泥窑协同处置固体废物过程产生的其他废水收集后可采用喷入水泥窑内焚烧处置；	项目水泥窑协同处置的固体废物含水率低，暂存时间较短，不产生渗滤液。	
			7.6 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。	本项目拟处置的替代原料、替代燃料、替代凝结剂、替代混合材进场前先进行了检测，对有异味的一般固废进行筛除，严禁有异味的一般固废进入厂区。	
			7.7 协同处置固体废物的水泥生产企业，除水泥窑及窑尾余热利用系统、旁路放风、固体废物贮存及预处理等设施排气筒外的其他原料、产品的加工、贮存、生产设施的排气筒大气污染物排放和无组织排放限值及周边环境质量监控按照 GB4915 执行。	本项目暂未设置旁路放风排气筒，当项目设置旁路放风排气筒时，废气执行闽环规（2023）2 号和 GB30485 中的相关标准限值。	
			7.8 协同处置固体废物的水泥生产企业，除水泥窑及窑尾余热利用系统、旁路放风、固体废物贮存及预处理等设施排气筒外的其他原材料、产品的加工、贮存、生产设施的排气筒大气污染物排放和无组织排放限值及周边环境质量监控按照 GB4915 执行。	本项目除水泥窑及窑尾余热利用系统、旁路放风、固体废物贮存及预处理等设施排气筒外的其他原材料、产品的加工、贮存、生产设施的排气筒大气污染物排放和无组织排放限值及周边环境质量监控均按照 GB4915 执行。项目设置了土壤环境、大气环境、地下水环境监测点。	
			7.9 从水泥循环系统排出的窑灰和旁路放风收集的粉尘如直接掺加入水泥熟料，应严格控制其掺加比例，确保满足本标准第 8 章要求。如果窑灰和旁路放风粉尘需要送至厂外进行处理处置，应按危险废物进行管理。	本项目从水泥窑循环系统排出的窑灰按一定比例返回生料配料系统。	
	5	水泥产品污染物控制	8.1 协同处置固体废物的水泥窑生产的水泥产品，其质量符合国家相关标准；	本项目协同处置固体废物的水泥窑生产的水泥产品质量符合国家相关标准。	符合
			8.2 协同处置固体废物的水泥窑生产的水泥产品中污染物浸出，应满足相关国家标准。	本项目协同处置固体废物的水泥窑生产的水泥产品中污染物浸出，满足相关国家标准。	
			8.3 利用粉煤灰、钢渣、硫酸渣、高炉矿渣、煤矸石等一般工业固体废物作为替代原料（包括混合材料）、燃料生产的水泥产品参照本标准中第 8.2 条的规定执行。	项目利用粉煤灰、煤矸石等一般工业固体废物作为替代原料（包括混合材料）、燃料生产的水泥产品符合 GB30485 中第 8.2 条的规定要求。	
	6	烟气	9.1.1 企业应按照有关法律和《环境监测管理办法》等规定，建立企业监测制度，制定监测方案，对污染物排放状况	企业已建立监测制度，已制定监测方案，对污染物排放状况及其对周边环境质量的影响开	符合

监测	及其对周边环境质量的影响开展自行监测，保存原始监测记录，并公布监测结果。	展自行监测，保存原始监测记录，并公布监测结果。
	9.1.2 新建企业和现有企业安装污染物排放自动监控设备的要求，按有关法律和《污染源自动监控管理办法》的规定执行。	项目已在窑头、窑尾安装的在线监测，对窑头的颗粒物、窑尾的颗粒物、二氧化硫、氮氧化物进行了自动监测。
	9.1.3 企业应按照环境监测管理规定和技术规范的要求，设计、建设、维护永久性采样口、采样测试平台和排污口标志。	企业已按照环境监测管理规定和技术规范的要求，设计、建设、维护永久性采样口、采样测试平台和排污口标志。
	9.1.4 对企业排放废气的采样，应根据监测污染物的种类，在规定的污染物排放监控位置进行。有废气处理设施的，应在该设施后监测。排气筒中大气污染物的监测采样按 GB/T 16157、HJ/T 397 或 HJ/T75 规定执行；大气污染物无组织排放的监测按 HJ/T 55 规定执行。	企业排气筒中大气污染物的监测采样按 GB/T 16157、HJ/T 397 或 HJ75 规定执行；大气污染物无组织排放的监测按 HJ/T 55 规定执行。
	9.1.5 企业对烟气中重金属（汞、铊、镉、铅、砷、铍、铬、锡、锑、铜、钴、锰、镍、钒及其化合物）以及总有机碳、氯化氢、氟化氢的监测，在水泥窑协同处置危险废物时，应当每季度至少开展 1 次；在水泥窑协同处置非危险废物时，应当每半年至少开展 1 次。对烟气中二噁英类的监测应当每年至少开展 1 次，其采样要求按 HJ77.2 的有关规定执行，其浓度为连续 3 次测定值的算数平均值。对其他大气污染物排放情况监测的频次、采样时间等要求，按有关环境监测管理规定和技术规范的要求执行。	本项目协同处置一般固体废物，烟气中重金属以及总有机碳、氯化氢、氟化氢的监测每半年开展 1 次，烟气中二噁英类的监测每年开展 1 次，其采样要求按 HJ77.2 的有关规定执行，其浓度为连续 3 次测定值的算数平均值。对其他大气污染物排放情况监测的频次、采样时间等要求，按有关环境监测管理规定和技术规范的要求执行。

表 1-4 与《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》重要前置条件相符性

序号	HJ662-2013 的前置条件要求	本项目情况	结果
1	4.1 水泥窑 4.1.1 满足以下条件的水泥窑可用于协同处置固体废物： a) 窑型为新型干法水泥窑。 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。	a) 本项目窑型为新型干法水泥窑； b) 曹溪华润 2#水泥窑设计熟料生产规模 3100t/d； c) 曹溪华润水泥窑现有烟气排放设施已连续稳定运行多年，在线监测数据均满足《水泥工业大气污染物排放标准》（DB35/1311-2013）要求。	符合
	4.1.2 用于协同处置固体废物的水泥窑应具备以下功能： a) 采用窑磨一体机模式 b) 配备在线监测设备，保证运行工况的稳定：包括窑头烟气温度、压力；窑表面温度；窑尾烟气温度、	a) 本项目采用窑磨一体机模式； b) 本项目配备在线监测设备，水泥窑现有烟气排放设施已连续稳定运行多年，在线监测数据均满足《水泥工业大气污染物排放标准》（DB35/1311-2013）要求。	

			压力、O₂ 浓度；分解炉或最低一级旋风筒出口烟气温度、压力、O₂ 浓度；顶级旋风筒出口烟气温度、压力、O₂、CO 浓度。 c) 水泥窑及窑尾余热利用系统采用高效布袋除尘器作为烟气除尘设施，保证排放烟气中颗粒物浓度满足 GB 30485 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 HJ/T76 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。	c) 水泥窑及窑尾余热利用后进入高效布袋除尘器，并与当地监控中心联网，各污染物排放达标。 d) 依托窑灰返窑装置，将除尘器等烟气处理装置收集的窑灰返回送往生料入窑系统。	
			4.1.3 用于协同处置固体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。 c) 协同处置危险废物的设施，经当地环境保护行政主管部门批准的环境影响评价结论确认与居民区、商业区、学校、医院等环境敏感区的距离满足环境保护的需要。 d) 协同处置危险废物的，其运输路线应不经过居民区、商业区、学校、医院等环境敏感区。	a) 本项目位于龙岩市新罗区曹溪街道董邦村合溪口，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、湖水或内涝威胁；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。 c-d) 本项目不协同处置危险废物。	
		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。 4 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	a) 进料系统可自动投加固体废物，进料系统设置廊道全密闭，投加速率可控； b) 投加口保持密闭且已安装防回火设施； c) 本项目保持进料通畅，防止固体废物搭桥堵塞； d) 厂内中控室设有可实时显示固体废物投加状况的在线监视系统，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。 e) 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。	符合

		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。	f) 本项目不处理腐蚀性废物。	
		4.2.2 固体废物在水泥窑中投加位置应根据固体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）。	根据固体废物的特性,协同处置的固体废物分别从生料配料系统及窑尾高温段投加。	
		4.2.3 不同位置的投加设施应满足以下特殊要求： a) 生料磨投加可借用常规生料投料设施。 b) 主燃烧器投加设施应采用多通道燃烧器，并配备泵力或气力输送装置；窑门罩投加设施应配备泵力输送装置，并在窑门罩的适当位置开设投料口。 c) 窑尾投加设施应配备泵力、气力或机械传输带输送装置，并在窑尾烟室、上升烟道或分解炉的适当位置开设投料口；可对分解炉燃烧器的气固相通道进行适当改造，使之适合液态或小颗粒状废物的输送和投加。	根据固体废物的特性,协同处置的固体废物分别从生料配料系统及窑尾高温段投加。 a) 生料磨投加依托现有生料投加设施； b) 本项目主燃烧器未设置投加点； c) 窑尾投加设施设置机械传输带输送装置，经回转阀、下料管等进入分解炉。	
	3	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。	本项目依托现有的固体废物贮存设施，固体废物不与水泥生产原料、燃料和产品混合贮存。	符合
		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。	本项目不接收不明性质废物。	
		4.3.3 固体废物贮存设施应符合 GB50016 等相关消防规范的要求。与水泥窑窑体、分解炉和预热器保持一定的安全距离；贮存设施内应张贴严禁烟火的明显标识；应根据固体废物特性、贮存和卸载区条件配置相应的消防警报设备和灭火药剂；贮存设施中的电子设备应接地，并装备抗静电设备；应设置防爆通讯设备并保持通畅完好。	本项目固体废物贮存设施符合 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；张贴严禁烟火的明显标识，	
		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	本项目不涉及危险废物。	
	固体废物贮存设施			

4		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。	本项目不涉及生活垃圾和城市污水处理厂污泥。	
		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。	项目贮存的其他固体废物做好防渗处理，以及必要的防雨、防尘功能。	
	固体废物预处理设施	4.4.1 固体废物的破碎、研磨、混合搅拌等预处理设施有较好的密闭性，并保证与操作人员隔离；含挥发性和半挥发性有毒有害成分的固体废物的预处理设施应布置在室内车间，车间内应设置通风换气装置，排出气体应通过处理后排放或导入水泥窑高温区焚烧。	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，保证与操作人员隔离。不含挥发性和半挥发性有毒有害成分固体废物。	符合
		4.4.2 预处理设施所用材料需适应固体废物特性以确保不被腐蚀，并不与固体废物发生任何反应。	本项目不涉及具有腐蚀性固体废物。	
		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。	本项预处理设施符合 GB50016 等相关消防规范的要求。本项目不涉及易燃性固体废物。	
		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。	本项目不涉及危险废物。	
		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体废物，其预处理设施应具有破碎和配料的功能；也可根据需要配备烘干等装置。 b) 从窑尾入窑的固体废物，其预处理设施应具有破碎和混合搅拌的功能；也可根据需要配备分选和筛分等装置。 c) 从窑头入窑的固体废物，其预处理设施应具有破碎、分选和精筛的功能。 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	a) 从配料系统入窑的固体废物，其预处理设施具有破碎和配料的功能； b) 从窑尾入窑的固体废物，其预处理设施具有破碎和混合搅拌的功能； d) 半固态（浆状）废物，其预处理设施具有混合搅拌的功能。	

		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。		
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。 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。 4.5.7 厂内输送危险废物的管道、传送带应在显眼处标有安全警告信息。	根据固体废物特性配备必要的输送设备，且设备可防止粉尘飘散。 固体废物的物流出入口以及转运、输送路线远离办公和生活服务设施。 输送设备所用材料应适应固体废物特性，不被腐蚀和与固体废物发生任何反应。 管道输送设备有良好的密闭性能，防止固体废物的滴漏和溢出。 非密闭输送设备均采取有效防护措施防止粉尘飘散。 移动式输送设备均采取有效措施防止粉尘飘散和固体废物遗撒。 本项目不涉及危险废物	符合
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 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、镉、铊、砷、镍、铅、铬、锡、锑、铜、锰、铍、锌、钒、钴、钼、氟、氯和硫的分析。 c) 相容性测试，一般需要配备粘度计、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 GB30485 监测要求的烟气污染物检测。	本项目依托现有化验室进行相容性测试等试验，该化验室具备 HJ/T20 要求的采样制样能力、工具和仪器。 所协同处置的固体废物、水泥生产原料中汞、镉、铊、砷、镍、铅、铬、锡、锑、铜、锰、铍、锌、钒、钴、钼、氟、氯和硫的分析能力，相容性检测，建设单位拟按批次委托有资质的分析监测机构进行采样分析监测。相容性测试配备粘度计、搅拌机、温度计、压力计、pH 计、反应气体收集装置等检测能力。其他不具备条件的，要求经当地生态环境主管部门许可后委托有资质的分析监测机构进行采样分析监测。	符合

7		f) 满足其他相关标准中要求的水泥产品环境安全性检测。不具备条件，可经当地环保部门许可后委托有资质的分析监测机构进行采样分析监测		
		4.6.3 分析化验室应设有样品保存库，用于贮存备份样品；样品保存库应可以确保危险固体废物样品贮存 2 年而不使固体废物性质发生变化，并满足相应的消防要求。	分析化验室应设有样品保存库，用于贮存备份样品。	
		4.6.4 本标准第 4.6.2 条 a)， b) 以及 c) 款为企业必须具备的条件，其他分析项目如果不具备条件，可经当地环保部门许可后委托有资质的分析监测机构进行采样分析监测。	企业具备 4.6.2 条 a)， b) 以及 c) 中的必须具备条件，其他不具备条件的，要求经当地生态环境主管部门许可后委托有资质的分析监测机构进行采样分析监测。	
	固体废物特性要求	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的废物。	本项目协同处置的工业固体废物不属于禁止入窑废物。运营期严格按照 GB30485 制定废物准入要求，禁止入窑协同处置废物不得进场。	符合
		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、理化性质等不应对水泥生产过程和水泥产品质量产生不利影响。	入窑固体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。	
		5.2.2 入窑固体废物中如含有 HJ662 表 1 中所列重金属成分，其含量应该满足本标准第 6.6.7 条的要求。	项目入窑废物具有相对稳定的化学组成和物理特性，其重金属以及氯、氟、硫等有害元素的含量及投加量满足《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》的要求。	
		5.2.3 入窑固体废物中氯（Cl）和氟（F）元素的含量不应对水泥生产和水泥产品质量造成不利影响，其含量应该满足本标准第 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第 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。	本项目固体废物不涉及具有腐蚀性的固体废物。	
		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。	作为替代混合材的固体废物不属于危险废物、有机废物，且满足国家或者行业有关标准，不会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：	替代混合材不涉及危险废物及有机废物。	

			a) 危险废物; b) 有机废物; 国家法律、法规另有规定的除外。		
8	协同处置运行操作技术要求	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。	按规范要求进行固体废物准入评估。	符合	

		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。		
		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。 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。	本项目不涉及危险废物，一般工业固体废物按规范要求进行入厂废物的检查、检验、接收，并在此基础上制定协同处置方案。	

		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。 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存档保存。入厂检查和检验结果记录及固体废物协同处置方案的保存时间不应低于 3 年。			
	9	固体废物贮存的技术要求	6.3 固体废物贮存技术要求 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施。	固体废物与水泥厂常规原料、燃料和产品分开贮存。	符合
			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。	本项目液态废物储罐设置足够数量的砂土等吸附物质, 用于液态废物泄漏后阻止其向外溢出。	
			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。	本项目不接收危险废物。	
			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。	本项目不接收不明性质废物。	
	10	固体废物预处理的技术	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。	根据固体废物的特性和入窑固体废物的要求, 对固体废物进行破碎、干燥、配伍、混合、搅拌等预处理。	符合
			6.4.2 预处理后的固体废物应满足 HJ661 标准第 5 章要求, 理化性质均匀, 保证水泥窑运行工况的连续稳定, 满足协同处置水泥企业已有设施进行输送、投加的要求。	预处理后的固体废物满足入窑要求, 不影响水泥的正常生产。	

	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。	预处理操作区域环境质量满足 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。	预处理区域按规范设置足够数量的消防砂土、灭火器、消防铲，安排安环人员负责及时更换过期的消防器材和消防材料，确保消防设施完备。	
		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。	项目接收的固体废物不会产生渗滤液。	
		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。	本项目不涉及危险废物。	
	11 厂内 输送 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。	固体废物在厂区输送时采取了防止固体废物的扬尘、溢出和泄漏措施。	符合
		6.5.2 固体废物运输车辆应定期进行清洗。	厂内固体废物利用皮带密闭输送。	
		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。	本项目不涉及危险废物。	
		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。	本项目不涉及危险废物。	
	12 投加 的 技 术 要 求	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。	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。	符合
		6.6.2 固体废物投加时应保证窑系统工况的稳定。	固体废物投加时不影响水泥窑的正常生产。	
		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。	不涉及主燃烧器投加。	
		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。	不涉及窑门罩投加。	

			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。	项目接收的一般工业固体废物均不含 POPs 物质和高氯、高毒、难降解有机物质的固体废物；本项目一般工业固体废物含水率较低；项目协同处置的一般工业固体废物替代燃料从窑尾高温段通过机械传送装置输送投加。	
			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。	在生料磨投加的固体废物均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。	根据入窑重金属及有害元素分析，全厂入窑物料（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小于 HJ662 表 1 所列限值，即汞小于 0.23mg/kg-cli、铊+镉+铅+15×砷小于 230mg/kg-cli、铍+铬+10×锡+50 镉+铜+锰+镍+钒小于 1150mg/kg-cli。（详见 2.1.13 入窑固废可行性分析）	
			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。	根据分析，入窑的氯的投加量小于 0.04%，氟的投加量小于 0.5%，硫化物硫与有机硫总含量小于 0.014%。（详见 2.1.13 入窑固废可行性分析）	
			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。		
13	协同处置污染物排放	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。	本项目暂未设置旁路放风系统，项目窑灰按一定比例返回生料入窑系统。当发现汞等挥发性重金属排放浓度过高时，不再将窑尾除尘灰返回原料系统，定期委托有资质的单位处置。	符合	
		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			

		控制	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。	本项目无水泥窑循环系统排出的窑灰和旁路放风收集的粉尘。
			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相关标准的要求。	项目从水泥窑循环系统排出的窑灰，返回生料系统。
			7.1.5 水泥窑旁路放风排气筒大气污染物排放限值按照 GB30485 的要求执行。	本项目未建设旁路放风设备。当设置旁路放风排气筒时执行 GB30485 的要求。
			7.2 水泥产品环境安全性控制	协同处置固体废物后的水泥产品质量满足 GB175 的要求，水泥产品中污染物的浸出满足国家相关标准。
			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。	水泥窑协同处置固体废物的排放烟气满足 GB30485 的要求。
			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 GB30485 的要求。	
			7.3.2 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。	水泥窑协同处置固体废物的排放烟气满足 GB30485 的要求。
			7.3.3 水泥窑及窑尾余热利用系统排气筒总有机碳（TOC）因协同处置固体废物增加的浓度应满足 GB30485 的要求。	
			7.4 废水排放控制	本项目不产生废水。
			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 GB30485 的要求进行处理。	本项目不涉及危险废物。
			7.4.2 危险废物预处理设施和危险废物运输车辆清洗产生的废水处理污泥应作为危险废物进行管理和处置。	
			7.5 其他污染物排放控制	一般固废贮存产生的废气经处理后达到 GB14554 规定的限值后排放。
			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。	协同处置固体废物的水泥生产企业厂界恶臭污染物限值按照 GB14554 执行。	
表 1-5 与《水泥窑协同处置固体废物污染防治技术政策》相符性分析				
	环境保护部 2016 年第 72 号的前置条件		本项目情况	结果
源 头 控 制	(一) 协同处置固体废物应利用现有新型干法水泥窑, 并采用窑磨一体化运行方式。处置固体废物应采用单线设计熟料生产规模 2000t/d 及以上的水泥窑。新建、改建或扩建处置其他固体废物的水泥企业, 应选择单线设计熟料生产规模 3000t/d 及以上水泥窑。鼓励利用符合《水泥行业规范条件(2015 年本)》的水泥窑协同处置固体废物, 拟改造前应符合《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》(GB30485-2013)的要求。		本项目利用曹溪华润 2#3100t/d 新型干法水泥窑协同处置固体废物, 项目协同处置前符合《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》(GB30485-2013)的要求。	符合
	(二) 应根据生产工艺与技术装备, 合理确定水泥窑协同处置固体废物的种类及处置规模。严禁利用水泥窑协同处置具有放射性、爆炸性和反应性废物, 未经拆解的废家用电器、废电池和电子产品, 含汞的温度计、血压计、荧光灯管和开关, 铬渣, 以及未知特性和未经过检测的不明性质废物。		本项目协同处置的固体废物不含放射性、爆炸性和反应性废物, 不处置未经拆解的废家用电器、废电池和电子产品, 含汞的温度计、血压计、荧光灯管和开关, 铬渣, 以及未知特性和未经过检测的不明性质废物。	符合
	(三) 新建水泥窑协同处置危险废物的企业在试生产期间, 应按照《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》(HJ662-2013)要求对水泥窑协同处置设施进行性能测试, 以检验和评价水泥窑在协同处置危险废物的过程中对有机化合物的焚毁去除能力以及对污染物排放的控制效果。利用水泥窑协同处置医疗废物, 必须满足《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》(HJ662-2013)的相关要求。		不涉及处置危险废物。	符合
	(四) 处置应急事件废物, 应选择具有同类型危险废物经营许可证的水泥窑进行协同处置。如无法满足条件时, 应按照当地省级环境保护主管部门批准的应急处置方案, 选择适宜的水泥窑进行协同处置。		不涉及处置应急事件废物。	符合
清 洁 生 产	(一) 水泥窑协同处置固体废物, 应对进场接收、贮存与输送、预处理和入窑处置等场所或设施采取密闭、负压或其他防漏散、防飞扬、防恶臭的有效措施。		本项目已对进场接收、贮存与输送、预处理和入窑处置等场所或设施采取有效措施。	符合
	(二) 固体废物在水泥企业应分类贮存, 贮存设施应单独建设, 不应与水泥生产原燃料或产品混合贮存。		本项目对拟处置的固体废物分类贮存, 不与水泥生产原燃料或产品混合贮存。	符合
	(三) 固体废物在水泥企业应分类贮存, 贮存设施应单独建设, 不应与水泥生产原燃料或产品混合贮存。危险废物贮存还应满足《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)和《危险废物收集贮存运输技术规范》(HJ2025-2012)的要求。对不明性质废物应		固体废物与水泥厂常规原料、燃料和产品分开贮存。	符合

		按危险废物贮存要求设置隔离贮存的暂存区，并设置专门的存取通道。		
		（四）根据协同处置固体废物特性及入窑要求，合理确定预处理工艺。鼓励污水处理厂进行污泥干化，干化后污泥宜满足直接入窑处置的要求。水泥厂内进行污泥干化时，宜单独设置污泥干化系统，干化热源宜利用水泥窑废气余热。原生生活垃圾不可直接入水泥窑，必须进行预处理后入窑。生活垃圾在预处理过程中严禁混入危险废物。	不涉及污水处理厂污泥。	
		（五）严格控制水泥窑协同处置入窑废物中重金属含量及投加量；水泥熟料中可浸出重金属含量限值应满足《水泥窑协同处置固体废物技术规范》（GB30760-2014）的相关要求。水泥窑协同处置重金属类危险废物时，应提高对水泥熟料重金属浸出浓度的检测频次。	入窑废物中重金属含量及投加量满足《水泥窑协同处置固体废物技术规范》（GB/T30760-2024）要求。	符合
		（六）固体废物入窑投加位置及投加方式应根据水泥窑运行条件及预处理情况在满足《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》（HJ662-2013）要求的同时，根据固体废物的成分、热值等参数进行合理配伍，保障固体废物投加后水泥窑能稳定运行。含有机挥发性物质的废物、含恶臭废物及含氰废物不能投入生料制备系统，应从高温段投入水泥窑。	根据水泥窑运行条件及预处理情况及固体废物成分、热值等参数进行合理配伍，保障固体废物投加后水泥窑能稳定运行。生料制备系统不能投入含有机挥发性物质的废物、含恶臭废物及含氰废物。	
		（七）水泥窑协同处置固体废物应按照废物特性和水泥生产要求配置相应的投加计量和自动控制进料装置。	本项目按照固体废物特性和水泥生产要求配置相应的投加计量和自动控制进料装置。	符合
		（八）应逐步提高协同处置固体废物的水泥窑与生料磨的同步运转率。强化生料磨停运期间二氧化硫、汞等挥发性重金属的排放控制措施，不应采用简易氨法脱硫措施（不回收脱硫副产物）。	项目加强管理，提高协同处置固体废物的水泥窑与生料磨的同步运转率。	
	末端治理	（一）水泥窑协同处置固体废物设施，窑尾烟气除尘应采用高效袋式除尘器；.....。	本项目协同处置的窑尾烟气为高效袋式除尘器。	符合
		（二）水泥窑协同处置过程中的氮氧化物、二氧化硫等污染物排放控制应执行《水泥工业污染防治技术政策》（环境保护部公告 2013 年第 31 号）的相关要求。	本项目水泥窑协同处置过程中的氮氧化物、二氧化硫等污染物排放控制符合《水泥工业污染防治技术政策》的相关要求。	符合
		（三）水泥窑协同处置固体废物产生的渗滤液、车辆清洗废水及协同处置废物过程产生的其他废水，可经适当预处理后送入城市污水处理厂处理，或单独设置污水处理装置处理达标后回用，如果废水产生量小可直接喷入水泥窑内焚烧处置。严禁将未经处理的渗滤液及废水以任何形式直接排放。	本项目不产生废水。	符合
		（四）水泥企业应对协同处置固体废物操作过程和环保设施运行情况进行记录，其中有条件的项目应纳入企业运行中控系统，具备即时数据查询和历史数据查询的功能。处置危险废物	企业对协同处置固体废物操作过程和环保设施运行情况进行记录，本项目不处置危险废物，处置一般固体废物数据记录保留一年以上。	符合

	的数据记录应保留五年以上，处置一般固体废物的数据记录应保留一年以上。		
	（五）水泥企业应建立监测制度，定期开展自行监测。重点加强对窑尾废气中氯化氢、氟化氢、重金属和二噁英类污染物的监测。水泥窑排气筒必须安装大气污染物自动在线监测装置，监测数据信息应按照《国家重点监控企业污染源监督性监测及信息公开办法（试行）》的要求进行公开。	本项目水泥窑排气筒已安装大气污染物在线监测装置，并对窑尾废气中氯化氢、氟化氢、重金属和二噁英类等污染物进行定期监测。	符合
	（六）水泥窑旁路放风系统排出的废气不能直接排放，应与窑尾烟气混合处理或单独处理。旁路放风排气筒污染物排放限值和监测方法应执行《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（GB30485-2013）的相关要求。对标准中未包含的特征污染物应符合环境影响评价提出的相关排放限值的要求。	本项目水泥窑暂未建设旁路放风系统，当建设旁路放风系统时，排气筒污染物排放限值和监测方法执行 GB30485 的相关要求。	符合
二次污染防治	（一）协同处置固体废物水泥窑的窑尾除尘灰宜返回原料系统，但为避免汞等挥发性重金属在窑内过度积累而排出的窑尾除尘灰和旁路放风粉尘不应返回原料系统。如果窑灰和旁路放风粉尘需要送至厂外进行处理处置，应按危险废物进行管理。	本项目将水泥窑的窑尾除尘灰返回原料系统，当发现汞等挥发性重金属排放浓度过高时，不再将窑尾除尘灰返回原料系统，定期委托有资质的单位处置。	符合

表 1-6 与《水泥窑协同处置工业废物设计规范》(GB50634-2010)及其修改条文相符性分析

(GB50634-2010) 的相关要求		本项目情况	结果
工业废物的处置规模、技术与装备要求	4.1.1 水泥窑协同处置危险废物或一般工业废物的设计规模，可按照以下规定划分： 1 年处置危险废物 5000t 以下，或年处置一般工业废物 20000t 以下的为小型规模。 2 年处置危险废物 5000t~20000t，或年处置一般工业废物 20000t~80000t 的为中型规模。 3 年处置危险废物 20000t 以上，或年处置一般工业废物 80000t 以上的为大型规模。	本项目年处理一般工业固体废物大于 8 万吨，为大型规模。	符合
	4.1.2 水泥窑协同处置工业废物的设计规模，应根据环境卫生专业规划、服务区范围内的工业废物产生量现状及其预测、经济性、技术可行性和可靠性等因素确定。	本项目协同处置工业固体废物主要来源于周边企业，有稳定的来源，通过分析、预测，协同处置技术可行，环境影响可接受。	
	4.2.1 水泥窑协同处置工业废物的工程建设内容应包括：进厂接收系统、分析鉴别系统、贮存与输送系统、预处理系统、焚烧系统、热能回收利用系统、烟气净化系统、自动化控制系统、在线监测系统、电气系统、压缩空气供应、供配电、给排水、污水处理、消防、通信、暖通空调、机械维修、车辆冲洗等设施。在建设过程中应与水泥生产系统共用部分公用辅助设施。	水泥窑协同处置工业废物配套建设进厂接收系统、分析鉴别系统、在线监测系统等。	
	4.3.1 水泥窑协同处置工业废物技术装备的确定应符合以下要求：	水泥窑协同处置工业废物的工艺装备和自动化控制水平不低于曹溪华润水泥熟料生产线的	

		1 水泥窑协同处置工业废物的工艺装备和自动化控制水平应不低于依托水泥熟料生产线的水平。 2 预处理及共焚烧的工艺处置技术及装备应依据所处置工业废物的特点确定，需引进设备、部件及仪表，应进行技术经济论证后确定。 3 水泥窑协同处置工业废物应采用新型干法水泥熟料生产线，保证所有危险废物及可燃性一般工业废物在高温区投入水泥窑系统。 4 水分含量高的一般工业废物作为替代燃料使用应设置预处理系统进行脱水处置。 5 一般工业废物应根据其成分、热值等参数进行预均化处理，并应注意相互间的相容性。处置危险废物前应预先进行配伍实验。 6 含有易挥发(有机和无机)成分的替代原料必须经过处理，禁止通过正常的生料喂料方式喂料。	水平；本项目协同处置的可燃性一般工业废物在高温区投入水泥窑系统；根据固体废物的特性对固废进行预均化处理；替代原料不含有易挥发(有机和无机)成分。	
		4.3.2 可燃性一般工业废物焚烧处置应在 850°C 以上的区域投入，烟气停留时间应大于 2 秒。	替代燃料在窑尾高温段投加，烟气停留时间大于 2 秒。	
		4.3.3 水泥窑协同处置危险废物应在温度 1100°C 以上的区域投入，同时烟气停留时间应大于 2s。	不涉及危险废物。	
	工业废物的主要类别及品质要求	5.1.1 水泥窑协同处置工业废物，按照工业废物在水泥窑系统的主要作用，可分为替代原料、替代燃料、水泥窑销毁处置三种类别。	本项目将一般固废作为替代原料、燃料处置。	符合
		5.1.2 作为替代原料的工业废物，主要要求及判别依据为： 1 工业废物中有用成分 CaO、SiO ₂ 、AlO ₃ 、Fe ₂ O ₃ 灼烧基含量总和应达到 80% 以上。	替代原料工业废物中有用成分 CaO、SiO ₂ 、AlO ₃ 、Fe ₂ O ₃ 灼烧基含量总和应达到 80% 以上。	
		5.1.3 作为燃料替代利用的工业废物，主要要求及判别依据为： 1 入窑实物基废物的热值应大于 11MJ/kg。 2 入窑灰分含量应小于 50%。 3 入窑水分含量应小于 20%；或经过干化预处理后，入系统水分应小于 20%。	项目作为替代燃料的一般工业固体废物满足要求，详见表 2.1.8-1	
		5.1.4 不满足 5.1.2、5.1.3 所列条件的工业废物均视同水泥窑系统销毁处置。	项目协同处置的一般工业固体废物作为替代原料与替代燃料使用。	
		5.2.1 工业废物作为替代原、燃料的品质应满足水泥工厂产品方案的要求。	工业固体废物作为替代原、燃料的品质满足水泥工厂产品方案的要求。	
		5.2.2 使用工业废物作为替代原、燃料后，生产出的水泥产品应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB175 的规定。	使用工业废物作为替代原、燃料后，生产出的水泥产品符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB175 的规定。	
		5.2.3 水泥窑协同处置工业废物后，水泥熟料和水泥产品中重金属含量应符合现行国家标准《水泥工厂设计规范》GB50295 的规定。	经工程分析核算，本项目运行后水泥熟料和产品中重金属不会超过《水泥工厂设计规范》(GB50295) 规定限值。	

	总平面布置	6.1.1 新建水泥窑协同处置工业废物生产线，厂址的选择及工业废物预处理车间的布局应符合本地区工业布局和建设发展规划的要求，按照国家有关法律、法规及前期工作的规定进行。	本项目依托曹溪华润现有的水泥生产线配套建设一般固废协同处置，不新建水泥窑。	
		6.1.2 现有的水泥生产线进行协同处置工业废物的技术改造工程，预处理车间的选址应根据交通运输、供电、供水、供热、工程地质条件、企业协作条件、场地现有设施、工业废物来源及贮存条件、协同处置衔接条件、预处理的环境保护等进行技术经济比较后确定。	本项目依托曹溪华润现有的水泥生产线对一般固废协同处置。	
		6.1.3 厂址选择应符合城乡总体发展规划 and 环境保护专业规划，并应符合当地的大气污染防治、水资源保护和自然生态保护要求，同时应通过环境影响和环境风险评价。	本项目符合城乡总体规划，并通过环境影响评价。	
		6.1.4 厂址条件应符合下列要求： 1 厂址选择应符合现行国家标准《地表水环境质量标准》GB3838 和《环境空气质量标准》GB/T3095 的有关规定。 2 厂址应具备满足工程建设要求的工程地质条件和水文地质条件，不应建在受洪水、潮水或内涝威胁的地区。 3 水泥窑协同处置危险废物预处理车间与主要居民区以及学校、医院等公共设施的距离不应小于 600 米。 4 有异味产生的预处理车间应设置于主导风向的下风向，烟囱高度的设置应符合现行国家标准《恶臭污染物排放标准》GB14554 中的有关规定。 5 水泥窑协同处置危险废物应保证废物预处理车间达到双路电力供应。 6 应有供水水源和污水处理及排放系统，必要时应建立独立的污水处理及排放系统。	1、厂址符合现行国家标准《地表水环境质量标准》GB3838 和《环境空气质量标准》GB3095 的有关规定。 2、不在受洪水、潮水或内涝威胁的地区。 3、本项目不涉及危险废物。 4、本项目接收的一般工业固体废物基本不含恶臭污染物。 5、本项目不涉及危险废物。 6、企业有供水水源和污水处理系统。	
	工业废物的接收、运输与贮存	7.1.1 工业废物的接收必须进行计量，计量设施宜选用动态汽车衡，计量站旁应设置抽样检查停车检查区，并宜与水泥生产线物料计量设施共用。	工业废物的接收与水泥生产线物料计量设施共用。	符合
		7.1.2 如单独设置工业废物计量汽车衡，汽车衡的规格应按运输车最大满载重量的 1.7 倍设置。	不单独设置工业废物计量汽车衡。	
		7.1.3 危险废物的接收应单独计量。	不涉及危险废物。	
		7.1.4 厂区内工业废物的卸、装料作业区及转运站宜布置在厂区内远离建筑物的一侧。	厂区内工业废物的卸、装料作业区及转运站均远离厂区内建筑物。	
		7.1.5 工业废物卸料及装车空间应采用密封的构筑物或建筑物，并应配置通风、降尘、除臭系统，同时应保持系统与车辆卸料动作联动。	工业废物卸料及装车空间采用封闭的构筑物或建筑物，并配置通风、降尘系统，同时保持系统与车辆卸料动作联动。	
		7.1.6 工业废物进厂应设置质量检验，工业废物卸料、转运作业区应设置车辆作业指示标牌和安全警示标志。	厂区内设置质量检验，工业废物卸料、转运作业区设置。	

	7.2.1 厂内工业废物的输送应依据工业废物的性质、输送能力、输送距离、输送高度等结合工艺布置选择输送设备。	厂内工业废物的输送应依据工业废物的性质、输送能力、输送距离、输送高度等结合工艺布置选择输送设备。	
	7.2.3 工业废物的输送宜采用密闭方式进行，并应符合以下规定： 1.危险废物要根据其成分，用符合现行国家标准《危险废物贮存污染控制标准》GB18597 的专门容器分类收集输送。 2.粉尘状的工业废物其输送转运点应设置收尘装置； 3.有异味产生的工业废物其输送过程应设置防止异味扩散的装置。 4.工业废物输送过程中应采取防泄漏、防散落、防破损的措施。	1.不涉及危险废物； 2.工业废物在厂内输送时采用密闭方式进行，且粉尘状的工业废物在其输送转运点设置收尘装置； 3.不涉及有异味产生的工业废物； 4.工业废物输送过程中采取防泄漏、防散落、防破损的措施。	
	7.2.3 液态工业废物可采用管道泵送，并应符合以下规定： 1.根据所输送工业废物的物理特性及所在地区的气候采取伴热管及保温处理措施。 2.泵送管道应分段采用法兰连接，其连接段长度应按照废物的易凝结程度选择。 3.管道泵送宜配置压缩空气伴行吹堵。	不涉及液态工业废物。	
	7.3.1 一般工业废物的运输车辆，应依据工业废物的特性选择，宜选用同一型号、规格的车辆。	本项目根据协同处置的一般工业固体废物特性，按要求进行运输。	
	7.3.2 运输过程中有挥发性恶臭气体逸出的工业废物，应选用密封式车辆运输。	不涉及挥发性恶臭气体工业废物。	
	7.3.3 危险废物的运输车辆，必须按危险废物特性进行分类包装运输，并应设置危险废物专用警示标志。	不涉及危险废物。	
	7.4.1 应设置工业废物初检室，对工业废物进行物理化学分类，并依据检测结果确定贮存方式。	固体废物进入厂区后进行初检，根据初检结果分类贮存。	
	7.4.2 工业废物应分类存放。已经过检测和未经过检测的工业废物应分区存放；已经过检测的工业废物还应按物理、化学性质分区存放。		
	7.4.3 危险废物应按其相容性分区存放，不相容的危险废物存放区必须有隔断。 7.4.4 贮存危险废物应建造专用的危险废物贮存设施，也可利用原有的构筑物改建成危险废物贮存设施。	不涉及危险废物。	
	7.4.5 工业废物贮存场所应设置符合现行国家标准《环境保护图形标志固体废物贮存（处置）场》GB15562.2 有关规定的专用标志。	工业废物贮存场所设置符合现行国家标准《环境保护图形标志固体废物贮存（处置）场》GB15562.2 的专用标志。	
	7.4.6 一般工业废物贮存设施应满足以下要求： 1 应依据处置工业废物的性能特点设定贮存设施的防酸、防碱腐蚀等级，且储坑及上方构筑物应进行防酸、碱腐蚀处理。 2 工业废物贮存渗滤液应设计收集排水设施，并应对其定期进行处理、经测定符合现行国家	1.本项目处置工业废物不涉及需要防酸、碱腐蚀一般工业固体废物。 2.本项目一般工业固体废物不产生渗滤液。 3. 本项目不涉及废液。	

	标准《危险废物贮存污染控制标准》GB18597 方可排放。 3 废液采用储池贮存时，如废液挥发性较强，应采用密封储池，并应设置废气吸收及尾气净化装置。 4 采用密封仓贮存工业废物时，应对进厂不同废物间设置隔栅，宜采用防粘浅底仓。如采用直筒仓，仓底应设置滑架结构，湿粘物料卸料宜采用双轴螺旋自挤压卸料方式。 5 密封仓应设置换气装置，换气量宜按照 1h 气体更换 3~5 次。贮存易燃工业废物，应配置温度传感器。 6 贮存设施应采取防震、防火、换气、空气净化等措施，并应配备应急安全设备。	4-5. 本项目不涉及密封仓贮存。 6. 贮存设施采取防震、防火、换气、空气净化等措施，并配备应急安全设备。	
	7.4.7 一般工业废物的贮存设施还应符合现行国家标准《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》GB18599 的有关规定。	固体废物进入厂区后进行初检，根据初检结果分类贮存。贮存设施符合《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB 18599-2020)的有关规定。	
	7.4.8 常温常压下不水解、不挥发的固体危险废物可在贮存设施内分别堆放，其它类危险废物须装入容器内贮存。		
	7.4.9 危险废物的贮存设施还应符合现行国家标准《危险废物贮存污染控制标准》GB18597 的有关规定，且各批次危险废物的混合应预先进行配料试验。	不涉及危险废物。	
	7.4.10 作为替代原料的工业废物，其贮存方式的选择应符合以下规定： 1 块状替代原料可选用露天堆场、堆棚或联合储库贮存，粒度较大的替代原料应先进行破碎后贮存。 2 湿度大于 10% 的粒状替代原料宜采用露天堆场、堆棚或联合储库贮存；湿度小于 10% 的干粒状替代原料，应采用圆库贮存。 3 干粉状替代原料，应采用圆库贮存。 4 湿粉状替代原料，应采用浅底防粘连仓或带有强制推料装置的圆形筒仓贮存。	本项目替代原料贮存于封闭车间内。	
	7.4.11 作为替代燃料的工业废物，其贮存及输送应符合以下规定： 1 工业废液应采用储池、储罐贮存，储池应设置过滤装置。当采用管道输送时，应进行流量计量。 2 颗粒或者粉状的高热值废物应采用钢仓贮存，钢仓倾角应大于 65°。 3 成品贮存仓应依据燃料制备工作制度确定。替代燃料制备连续运行的，可按照 4~6 小时设定贮存仓的规格；替代燃料间歇制备的，贮存仓的规格应不小于正常间隔时间加 3 小时备用。 4 贮存仓卸料口应满足储仓 100% 卸空的要求。	替代燃料贮存设施符合规范设计要求。	

		5 替代燃料贮存仓与卸料设施之间应配置闸板阀门。 6 替代燃料的贮存应进行计量。 7 自烧成系统窑头进入的替代燃料宜采用气力输送；自分解炉进入的替代燃料可依据输送距离、加入位置、分散要求选择气力输送或机械输送。		
	预处理系统	8.2.3 作为替代原料的工业废物，其破碎应优先选择与现有生产线共用破碎机。需单独设置破碎时，应依据物料的特性进行破碎机选型，并应优先选用单段破碎。 8.2.4 工业废物替代燃料破碎系统宜采用多级破碎。	作为替代原料的工业废物，破碎与现有生产线共用破碎机。 项目的工业废物替代燃料进厂前均已预处理完毕。	符合
	替代原料的接口设计	9.1.1 工业废物替代原料贮存仓（库）的设计应符合以下规定： 1 贮存仓的规格、个数应按照处置规模及替代原料的贮存期确定。 2 替代原料贮存仓应按照处置废物的类别单独设置。 3 采用储库的，其库顶厂房的设置应依据建设单位的地区气候特点确定。 4 贮存仓的卸料口数量应满足贮存仓 100%卸空的要求。 5 替代原料的计量宜选用定量给料机。 6 贮存仓与卸料设施之间应配置闸板阀门。 7 所有卸料扬尘点应设置收尘集气装置。 8 地沟及密封的输送走廊应配置通风设施。	按规范设计替代原料贮存车间。	符合
	替代燃料的接口设计	9.2.2 工业废物替代燃料进入分解炉焚烧应符合以下规定： 1 替代燃料进入分解炉焚烧须在气流中分散良好，且其在分解炉内燃烧停留时间应满足燃尽的要求。 2 替代燃料入料口应设置锁风装置，大块的替代燃料如采用间歇式进料，应设置双道锁风。 3 粉状及细颗粒物料可采用气动或者机械输送，且替代燃料应在进入分解炉前进行计量。 4 作为技改工程增设的替代燃料利用系统，增加的替代燃料贮存仓、输送、计量、锁风设备应不妨碍现有水泥生产线正常的维护、检修、巡视通道要求。	本项目替代燃料晾干后由汽车运送至窑尾投加钢斗内，后落入下方输送皮带转运至斗提内进料；进料口设置锁风装置并防止回火；替代燃料贮存库、输送、计量、锁风设备不妨碍现有水泥生产线正常的维护、检修、巡视通道要求。	符合
	环境保护	10.1.1 水泥窑协同处置工业废物须进行环境影响评价。 10.1.2 水泥窑协同处置工业废物的水泥厂，与居住区之间留有的卫生防护距离，应符合相应现行国家标准《水泥厂卫生防护距离标准》GB18068 的有关规定。 10.1.3 水泥窑协同处置工业废物时，采取的处置方案须安全环保。产品或排放物中所含有毒有害物质浓度须符合现行国家相应产品及污染物排放标准的有关规定。	正在进行项目重大变动环境影响评价。 水泥窑协同处置工业废物的水泥厂，与居住区之间留有的卫生防护距离，符合相应现行国家标准《大气有害物质无组织排放卫生防护距离推导技术导则》(GB/T 39499-2020)的有关规定。	符合

	10.1.4 防治污染的环保设施必须与水泥窑协同处置工业废物主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。		
表 1-7 与《水泥窑协同处置固体废物技术规范》（GB/T30760-2024）符合性			
	相关要求	本项目情况	结果
协同处置固体废物的鉴别和检测	4.1 不应通过水泥窑进行协同处置的固体废物 下列固体废物不应通过水泥窑进行协同处置： 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。	本项目协同处置的固废为一般工业固体废物，不处置禁止入窑的废物。	符合
	4.2 协同处置固体废物的鉴别和检测 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：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。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。鉴别分析拟处置的固体废物特性，检测内容参见附录A。	本项目固废入厂前，对协同处置的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。	符合
水泥窑生产处置要求	5.1 水泥窑协同处置固体废物的管理要求 5.1.1水泥窑协同处置固体废物的管理要求：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管理及环境保护和安全管理等工作； 5.1.2专业技术人员配置宜满足HJ662相关要求；所有岗位的人员均应进行有关水泥窑协同处置固体废物相关知识及技能的培训。	曹溪华润已成立专门的安环部对协同处置全过程进行管理，安排专职安环人员负责固体废物管理运营及环境保护，并根据相关培训制度定期进行有关水泥窑协同处置固体废物相关知识及技能的培训。 水泥窑协同处置固体废物设施所处场地满足GB30485和HJ662要求。 固体废物的贮存设施做好必要的防渗性能。贮存设施内不产生渗滤液，产生的废气按照相关国家标准进行处理达标后排放。	符合
	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场地应满足GB30485、GB18597、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，应在密闭条件下贮存。固体废物的贮存设施要有必要的防渗性能。贮存设施内产生的废气和渗滤液，应根据各自的性质，按照GB30485、GB8978相关要求处理和排放。		
	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、防异味发散、防泄漏等技术措施。厂区内宜有明确的机械、气力等输送装	本项目固体废物的输送、转运均有防扬尘、防泄漏等措施。	符合

	备或车辆专门通道，并设有明确醒目的标志标识； 5.3.2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。 5.3.3对于有挥发性或化工恶臭的固体废物，应在密闭或负压条件下进行输送、转运，产生的废气应导入水泥窑中或是通过空气过滤装置后达标排放。		
	5.4水泥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预处理工艺过程要有防扬尘、防异味散发、防泄漏、防噪音等技术措施；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。	本项目替代原料固体废物进行破碎等预处理，预处理过程中采取防扬尘、防泄漏等措施。	符合
	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、二氧化硫等大气污染物浓度在线监测设备。	窑尾安装大气污染物在线监测装置并与当地环保局联网。窑炉烟气采用高效除尘器除尘。	符合
	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：a)设在分解炉和回转窑系统上的投料点应保持负压操作；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)半固态或大粒径固态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，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4小时后，可开始投加固体废物。	本项目水泥窑协同处置固体废物投料点设置在生料制备系统，窑尾烟气、分解炉和回转窑系统，满足相应投料口的规范要求。水泥窑协同处置固体废物投料具有准确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，方开始投加固体废物；在水泥窑计划停机前至少4小时内不得投加固体废物。	符合

	5.6.3在水泥窑计划停机前至少4小时内不得投加固体废物。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。		
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GB30760表1中规定的参考限值。也能参考HJ662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。	根据入窑物料符合性分析,满足要求。	符合
水泥熟料中重金属含量限值	7.1水泥窑协同处置固体废物时,水泥熟料中重金属元素含量不宜超过GB30760表2规定的限值。	根据物料入水泥窑焚烧处置的可行性和可靠性分析,水泥窑熟料中重金属元素满足要求。	符合
大气污染物排放量限值及监测	10水泥窑协同处置固体废物时,水泥窑排放的大气污染物应按照GB4915、GB30485和HJ662进行检测并满足相关的要求。	水泥窑排放的大气污染物按照GB4915、GB30485和HJ662进行检测并满足相关的要求。	符合

表 1-8 与《水泥制造建设项目环境影响评价文件审批原则》相符性

相关要求	本项目情况	结果
第一条 本审批原则适用于《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》中水泥、石灰和石膏制造301中的水泥制造（含水泥粉磨站），土砂石开采101（不含河道采砂项目）中的石灰石开采（与水泥熟料制造配套），以及危险废物利用及处置、一般工业固体废物（含污水处理污泥）处置及综合利用、生活垃圾（含餐厨废弃物）集中处置中的水泥窑协同处置固体废物建设项目环境影响评价文件的审批。	本项目属于协同处置一般工业固体废物项目。	符合
第二条 项目应符合生态环境保护相关法律法规、法定规划以及相关产业结构调整、区域及行业碳达峰碳中和目标、落后产能淘汰、产能置换、煤炭消费总量控制、重点污染物总量控制等政策要求。大气污染防治重点区域严禁新增水泥熟料产能。 新建水泥熟料制造项目宜配套设计开采年限不低于30年的石灰岩资源，利用非碳酸盐原料替代石灰岩资源项目应说明替代资源的可行性、可靠性。	本项目符合生态环境保护相关法律法规。	符合
第三条：水泥窑协同处置固体废物项目选址还应符合《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（GB30485）、《水泥窑协同处置工业废物设计规范》（GB50634）、《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》（HJ662）等要求。	据前述分析，本项目选址符合《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（GB30485）等相关要求。	符合
第四条：水泥窑协同处置固体废物项目的入窑固体废物类别、规模、投加位置和投加设施等应符合《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》	本项目入窑固体废物类别、规模、投加位置和投加设施符合《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（GB30485）、《水	符合

	(GB30485)、《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》(HJ662)。	泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》(HJ662)。	
	第五条 新建、改建、扩建水泥熟料制造项目应采用资源利用率高、污染物产生量小的清洁生产技术、工艺和设备,单位产品的物耗、能耗、水耗、资源综合利用和污染物产生量等指标应达到清洁生产国内先进水平。水泥熟料制造项目应配置余热回收利用装置。新建水泥熟料制造项目的单位产品综合能耗应达到能效标杆水平,鼓励改建、扩建水泥熟料制造项目的单位产品综合能耗达到能效标杆水平。	本项目不属于新建、改建、扩建水泥熟料制造项目。	符合
	第六条:水泥窑协同处置固体废物项目的窑尾烟气除尘应采用高效布袋(或电袋复合)除尘设施;水泥窑协同处置固体废物项目的固体废物贮存、预处理等设施产生的废气以及旁路放风废气应进行有效控制与治理,符合《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》(GB30485)、《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》(HJ662)等要求。	本项目采用高效袋式除尘器;水泥窑协同处置固体废物项目的固体废物贮存、预处理等设施产生的废气应经过有效控制与治理,符合《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》(GB30485)、《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》(HJ662)要求。	符合
	第七条 将温室气体排放纳入水泥熟料制造项目环境影响评价,核算项目温室气体排放量,推进减污降碳协同增效,推动减碳技术创新示范应用。 鼓励开展非碳酸盐原料替代,在保障水泥产品质量的前提下,提高电石渣、磷石膏、氟石膏、锰渣、赤泥、钢渣等含钙资源替代、石灰石比重;提高矿渣、粉煤灰等工业废物掺加比例,降低熟料系数;鼓励使用生物质燃料、垃圾衍生燃料等替代能源;鼓励开展减污降碳技术改造,采用污染物和温室气体协同控制工艺技术;鼓励采用水泥窑高效预分解系统、低阻旋风预热器、高效烧成、高效篦冷机、高效节能粉磨等节能低碳技术;鼓励通过数据采集分析、窑炉优化控制等提升能源资源综合利用效率;鼓励开展碳捕集利用封存一体化等试点示范。	本项目利用水泥窑协同处置一般工业固体废物,可替代部分原料、部分燃料,可节约化石燃料的消耗,减少固体废物排放。	符合
	第八条:水泥窑协同处置固体废物项目产生的渗滤液、车辆清洗废水以及其他废水等应进行收集,收集后可采用喷入水泥窑内焚烧处置、配套建设污水处理装置处理等方式进行处理处置。	本项目不产生污/废水。	符合
	第九条 土壤和地下水污染防治应坚持源头控制、分区防控、跟踪监测和应急响应的防控原则。项目应对涉及有毒有害物质生产、使用、贮存、运输、回收、处置、排放的装置、设备设施及场所,提出防腐蚀、防渗漏、防流失、防扬散等土壤和地下水污染防治具体措施,并根据环境保护目标的敏感程度、项目平面布局、水文地质条件采取防渗措施,提出有效的土壤、地下水监控和应急方案,避免污染土壤和地下水。对于可能受影响的地下水环境敏感目标,应提出保护措施;涉及饮用水功能的,强化地下水环境保护措施,确保饮用水安全。涉及土壤污染重点监管单	本项目不涉及有毒有害物质生产。本项目已严格按照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)要求建设一般固废贮存库,有良好的防尘、防雨、防渗性能,本项目产生的危险废物贮存执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)中的标准。	符合

	位的新建、改建、扩建项目，需提出土壤污染隐患排查、土壤和地下水自行监测相关要求。		
	第十条：水泥窑协同处置固体废物项目从水泥窑循环系统排出的窑灰和旁路放风系统收集的粉尘处理处置，以及水泥窑协同处置固体废物项目的固体废物贮存设施及贮存的技术要求等，还应满足《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（GB30485）、《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》（HJ662）等要求。	水泥窑协同处置固体废物项目从水泥窑循环系统排出的窑灰和旁路放风系统收集的粉尘处理处置，以及水泥窑协同处置固体废物项目的固体废物贮存设施及贮存的技术要求等，满足《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（GB30485）、《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》（HJ662）等要求。	符合
	第十一条 优化厂区平面布置，生料磨、煤磨、水泥磨、破碎机、风机、空压机等应优先选择低噪声设备，采取减振、隔声、消声等措施有效控制噪声污染，矿山开采应优先采用低噪声、低振动的爆破技术。加强厂区内固定设备、运输工具、货物装卸等噪声源管理，同时避免突发噪声扰民。厂界噪声应符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348）要求。位于噪声敏感建筑物集中区域的改建、扩建项目，应强化噪声污染防治措施，进一步降低环境噪声影响。	厂界噪声符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348）要求。	符合
	第十三条：项目应提出合理有效的环境风险防范措施和突发环境事件应急预案编制要求。	针对本项目新增的环境风险，要求尽快修编现有工程环境风险应急预案并纳入区域环境风险应急联动机制。	符合
	第十四条：改建、扩建项目应全面梳理现有工程存在的环保问题或减排潜力，提出有效整改或改进措施。	已调查梳理依托工程是否存在环境问题，并提出了整改措施。	符合
	第十五条：明确项目实施后的环境管理要求和环境监测计划。根据自行监测技术指南和排污许可证申请与核发技术规范要求，制定废水、废气污染物排放及厂界环境噪声监测计划并开展监测，监测位置应符合技术规范要求。涉及水、大气有毒有害污染物名录以及重点控制的土壤有毒有害物质名录中污染物排放的，还应依法依规制定周边环境监测计划。关注水泥窑协同处置固体废物项目重金属、二噁英等特征污染物的累积环境影响。	本项目实施后根据自行监测技术指南和排污许可证申请与核发技术规范要求，制定废气污染物监测计划，并制定周边环境监测计划。	符合
	5、与《福建省进一步加强重金属污染防控实施方案》符合性分析 本项目位于曹溪华润现有厂区内，不属于重金属污染集中区，对照《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属于鼓励类。本项目依托“曹溪华润的一条 2000t/d、一条 3100t/d 的新型干法水泥熟料生产线”协同处置一般工业固体废物，可替代部分燃料/原料。本项目不属于《福建省进一步加强重金属污染防控实施方案》中所列重点行业，无需实施重金属总量控制。		

表 1-9 与《福建省进一步加强重金属污染防控实施方案》符合性		
《福建省进一步加强重金属污染防控实施方案》	本项目情况	备注
重点行业：包括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)，皮革鞣制加工业等 6 个行业。	本项目利用曹溪华润现有 2#3100t/d 的新型干法水泥窑及水泥粉磨工段协同处置一般工业固体废物，替代部分原料及燃料。本项目实施后，不新增水泥厂水泥产量。	不属于重点行业
严格落实重金属排放指标调剂管理要求。列入涉重金属重点行业全口径清单管理的单位实施落后产能淘汰、生产工艺提升改造、治理设施提标改造等减排工程项目产生的削减量，经省级复核后的剩余量，减排工程项目所在设区市可统一调剂指标使用，出让调剂指标的企业应依法办理排污许可证变更或注销手续。重金属排放指标以设区市为管理单元，具体由设区市生态环境部门负责管理；省厅负责全省重金属排放总量控制和指标调剂的统筹管理，根据需要可以对全省范围内的排放指标进行统筹调剂使用。建立全省重点行业重点重金属污染物排放总量指标管理系统，开展重点重金属总量控制与指标调剂审核工作，防止重金属污染物排放指标重复使用。	本项目不属于重点行业，无需实施重金属总量控制。	/
6、与《水泥行业节能降碳改造升级实施指南》符合性分析 根据国家发展改革委、工业和信息化部、生态环境部、国家能源局发布的“关于发布《高耗能行业重点领域节能降碳改造升级实施指南（2022 年版）》的通知”，《水泥行业节能降碳改造升级实施指南》规定如下： ①推广节能技术应用。推广大比例替代燃料技术，利用生活垃圾、固体废弃物和生物质燃料等替代煤炭，减少化石燃料的消耗量，提高水泥窑协同处置生产线比例。 ②加强清洁能源原燃料替代。建立替代原燃材料供应支撑体系，加大清洁能源使用比例，支持鼓励水泥企业利用自有设施、场地实施余热余压利用、替代燃料、分布式发电等，努力提升企业能源“自给”能力，减少对化石能源及外部电力依赖。 本项目利用曹溪华润现有 2#3100t/d 的新型干法水泥窑及水泥粉磨工段协同处置一般工业固体废物，一般工业固体废物可作为水泥生产的替代原料（生料、缓凝剂、混合材）/燃料，符合《水泥行业节能降碳改造升级实施指南》。 7、与《打赢蓝天保卫战三年行动计划》的符合性分析		

《打赢蓝天保卫战三年行动计划》于 2018 年 7 月 3 日由国务院公开发布；福建省结合省委、省政府《关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的实施意见》，制定《福建省打赢蓝天保卫战三年行动计划实施方案》，并于 2018 年 11 月 6 日发布。2019 年 3 月 12 日龙岩市人民政府发布《龙岩市打赢蓝天保卫战三年行动计划实施方案》，根据《实施方案》：严控“两高”行业产能。严格控制新增铸造、水泥和平板玻璃等产能；严格执行水泥、平板玻璃等行业产能置换实施办法。 本项目依托现有水泥窑生产设施，拟协同处置的一般工业固体废物可替代部分原料与燃料，不新增水泥熟料产能。本项目建设符合《打赢蓝天保卫战三年行动计划》的要求。 8、与《龙岩市“十四五”工业发展专项规划》的符合性分析 根据《龙岩市“十四五”工业发展专项规划》：重点引进和开发新型特种水泥、水泥窑协同处置废弃物、新型墙材、机制砂等项目，补齐高端建材等关键环节，拓展预拌混凝土、水泥预制件一体化、装配式建筑构件产业发展方向。本项目利用曹溪华润现有 2# 3100t/d 的新型干法水泥窑及水泥粉磨工段协同处置一般工业固体废物，一般工业固体废物可作为水泥生产的替代原料（生料、缓凝剂、混合材）和替代燃料。因此，本项目建设符合《龙岩市“十四五”工业发展专项规划》。 9、与《福建省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的通知》符合性分析			
表1-10 与全省生态环境总体准入要求的符合性分析			
范围	准入要求		本项目情况
全省陆域	空间布局	1、石化、汽车、船舶、冶金、水泥、制浆造纸、印染等重点产业，要符合全省规划布局要求。 2、严控钢铁、水泥、平板玻璃等产能过剩行业新增产能，新增产能应实施产能等量或减量置换。 3、除列入国家规划的大型煤电和符合相关要求的等容量替代项目，以及以供热为主的热电联产项目外，原则上不再建设新的煤电项目。 4、氟化工产业应集中布局在《关于促进我省氟化工产业绿色高效发展的若干意见》中确定的园区，在上述园区之外不再新建氟化工项目，园区之外现有氟化工项目不再扩大规模。 5、禁止在水环境质量不能稳定达标的区域内，建设新增相应不达标污染物指标排放量的工业项目。	本项目依托曹溪华润 2#3100t/d 的新型干法水泥窑及水泥粉磨工段协同处置一般工业固废，可替代部分原料/燃料，本项目运营后，不新增水泥产能；本项目不排放生产废水，员工从现有项目内调配，生活污水未增加，所在区域水环境质量能稳定达标，项目建设与空间布局约束要求不相冲突。
			符合

	污染物排放管控	1、建设项目新增的主要污染物排放量应按要求实行等量或倍量替代。涉及总磷排放的建设项目应按要求实行总磷排放量倍量或等量削减替代。涉及重金属重点行业建设项目新增的重点重金属污染物应按要求实行“减量置换”或“等量替换”。涉新增 VOCs 排放项目，VOCs 排放实行区域内等量替代。福州、厦门、漳州、泉州、莆田、宁德等 6 个重点控制区可实施倍量替代。 2、新建水泥、有色金属项目应执行大气污染物特别排放限值，钢铁项目应执行超低排放指标要求，火电项目应达到超低排放限值。 3、尾水排入近岸海域汇水区域、“六江两溪”流域以及湖泊、水库等封闭、半封闭水域的城镇污水处理设施执行不低于一级 A 排放标准。	1、本项目不属于涉及重金属重点行业，也不涉及新增 VOCs 排放项目。 2、本项目利用曹溪华润 2#3100t/d 的新型干法水泥窑及水泥粉磨工段协同处置一般工业固废，可替代部分原料及燃料，本项目运营后，不新增水泥产能。 3、本项目无生产废水，员工由曹溪华润现有员工调配，生活污水未新增。	符合
	10、与《龙岩市人民政府关于印发龙岩市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（龙政综〔2021〕72 号）符合性分析 本项目位于龙岩市新罗区曹溪街道董邦村合溪口，根据《龙岩市人民政府关于印发龙岩市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（龙政综〔2021〕72 号），项目与龙岩市生态环境总体准入要求符合性详见表 1.1-11。 表 1-11 与《龙岩市生态环境总体准入要求》符合性			
	适用范围	准入要求	本项目情况	结果
全市	空间布局	1、龙岩经济技术开发区、龙州工业园区张白土片区、东宝山片区、福建永定工业园区、漳平工业园区富山禁止引入大气污染物排放量大的石化、冶金、水泥、平板玻璃等重点产业。 2、龙岩经济技术开发区、龙雁经济开发区、漳平工业园区、禁止引入以氨氮、总磷等为主要污染物的重点行业工业项目。长汀经济开发区、上杭工业园区、连城工业园区严格控制新、改建增加氨氮、总磷等主要污染物排放的重点行业工业项目。 3、龙岩市闽江、九龙江、汀江流域两岸严格控制新、改建增加氨氮、总磷等主要污染物排放的项目。闽江、九龙江严禁新建、改建铬盐、氰化物生产项目。汀江流域范围禁止新建、改建造纸、印染、合成革及人造革项目。 4、龙岩市严控钢铁、水泥、平板玻璃等产能过剩行业新增产能，新增产能应实施产能等量或减量置换；除列入国家规划的大型煤电和符合相关要求的等容量替代项目，以及以供热为主的热电联产项目外，原则上不再建设新的煤电项目；氟化工产业应布局在上杭蛟洋工业区、漳平市新材料产业园具有氟化工产业功能，且已开展规划环评、配套环保基础设施和环境风险防范设施完善的园区，园区外现有氟化工企业不再扩大规模；禁止在水环境质量不能稳定	本项目利用曹溪华润 2#3100t/d 的新型干法水泥窑及水泥粉磨工段协同处置一般工业固体废物，不属于造纸、印染、合成革及人造革项目；本项目不属于氟化工行业；本项目实施后不新增水泥产能。	符合

		达标的区域内，建设新增相应不达标污染物指标排放量的工业项目。 5、严格控制审批高耗能、高污染和资源型行业（钢铁、水泥、铁合金、多晶硅、铜冶炼、有色金属矿山、煤矿、稀土等）新增产能项目。		
	污 染 物 排 放 管 控	九龙江流域： 1.九龙江北溪江东北引桥闸以上、西溪桥以上，新建水污染型项目应实行水污染物排放量倍量削减替代。 2.全流域大力推进粪污资源化利用。北溪上游严格控制畜禽养殖总量，继续开展畜禽养殖场标准化建设。 3.加快城镇污水处理设施建设与提标改造，实施雨污分流改造，逐步提高污水收集率和处理率。	1、无生产废水排放，员工调配现有员工，生活污水排放量未新增。 2、本项目不属于畜禽养殖业。 3、现有厂区内已实施雨污分流。	符合
		龙岩市涉及重金属重点行业建设项目新增的重点重金属污染物应按要求实行“减量置换”或“等量置换”；新建水泥、有色金属应执行大气污染物特别排放限值，钢铁项目应执行超低排放指标要求，火电项目应达到超低排放限值；尾水排入六江两溪流域（闽江、九龙江、敖江、汀江、晋江、龙江、木兰溪、交溪）以及湖泊、水库等封闭、半密闭水域的城镇污水处理设施执行不低于一级 A 排放标准。	本项目不属于《福建省进一步加强重金属污染防治实施方案》中所列重点行业，无需实施重金属总量控制。本项目无生产废水、生活污水排放。	符合
	环 境 风 险 防 控	1、强化石化、化工、冶炼、危化品储运等企业的环境风险防控。 2、建立和健全重点管控重金属及危险化学品泄漏等环境风险防范体系，健全应急响应机制。 3、上杭蛟洋工业园区、连城朋口工业集中区、漳平新材料产业园区（含漳平华寮化工集中区）、新罗生物精细化工产业园应建设园区事故应急池。 4、九龙江北溪流域禁止新、改建电镀项目。全市新建电镀项目应集中布局在上杭金铜材料产业园，并严格控制重金属的排放量。	本项目位于龙岩市新罗区曹溪街道董邦村合溪口，不属于石化、化工、冶炼、危化品储运等企业，建设单位已建立和健全了重点管控重金属及危险化学品泄漏等环境风险防范体系，健全应急响应机制，符合环境风险防控内容要求。	符合
	根据分析结果可知，项目建设符合《龙岩市人民政府关于印发龙岩市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（龙政综〔2021〕72号）。 11、与《龙岩市生态环境局关于发布龙岩市 2024 年生态环境分区管控动态更新成果的通知》（龙环〔2024〕128 号）符合性分析 本项目位于龙岩市新罗区曹溪街道董邦村合溪口，根据福建省生态环境分区管控数据应用平台显示，项目位于新罗区重点管控单元2，环境管控单元编码为重点管控单元ZH35080220007，环境管控单元名称为新罗区重点管控单元2（见附图4）。			

根据《龙岩市生态环境局关于发布龙岩市 2024 年生态环境分区管控动态更新成果的通知》（龙环〔2024〕128 号）附件 3 中“表 2-1 龙岩市新罗区生态环境准入清单”内容可知，项目与“龙岩市新罗区生态环境准入清单”符合性分析详见下表。

表 1-12 与《龙岩市新罗区生态环境准入清单》符合性

环境管控单元名称、类别及编码	管控要求		本项目情况	结果
新罗区东宫下—马坑矿区重点管控单元 ZH35080220005	空间布局约束	1.限制开采区内禁止新设露天开采小型以下金属矿采矿权。 2.矿山开采需符合《福建省矿产资源总体规划》《福建省打赢蓝天保卫战三年行动计划实施方案》《龙岩市打赢蓝天保卫战三年行动计划实施方案》等文件要求。	本项目不属于矿山开采。	符合
	污染物排放管控	1.现有重金属采选企业要完善废水治理设施，选矿废水全部循环利用，未完成的，一律关停。 2.新建、改建、扩建规模化畜禽养殖场（小区）要实施雨污分流、粪便污水资源化利用。现有规模化畜禽养殖场（小区）要根据污染防治需要，配套建设粪便污水贮存、处理、利用设施。 3.推广低毒、低残留农药使用补助试点经验，开展农作物病虫害绿色防控和统防统治。敏感区域和大中型灌区，应利用现有沟、塘、窖等，配置水生植物群落、格栅和透水坝，建设生态沟渠、污水净化塘、地表径流集蓄池等设施，净化农田排水及地表径流。	本项目是一般固废综合利用项目，不属于重金属采选企业、规模化畜禽养殖场（小区）、也不属于农业生产项目。	符合
	环境风险防控	1.制定环境风险应急预案，成立应急组织机构，配备必要的应急设施和应急物资，定期开展环境风险应急演练。 2.建设涉及有毒有害物质的生产装置、储罐和管道，或者建设污水处理池、应急池、固体废物处置设施等存在土壤污染风险的设施，应当按照国家有关标准和规范的要求，设计、建设和安装有关防腐蚀、防泄漏设施和泄漏监测装置，防止有毒有害物质污染土壤和地下水。 3.单元内现有化学原料和化学制品制造业、有色金属冶炼和压延加工业等具有潜在土壤污染风险的企业退役后，应开展土壤环境状况评估，经评估认为污染地块可能损害人体健康和环境，应当进行修复的，由造成污染的单位和个人负责被污染土壤的修复。 4.矿山企业应当对尾矿库、排土场等依法开展风险管控与修复。有重点环境监管尾矿库的企业应当开展土壤污染风险检测并定期评估，建立风险管控制度，完善污染治理设施，储备应急物资。	项目按要求做好环境风险应急预案，并储备了应急物资。	符合

	资源开发效率要求	禁止使用、销售高污染燃料，禁止新建、扩建高污染燃料的设备，已建成使用高污染燃料的各类设备应拆除或改用管道天然气、液化石油气、电、生物质成型燃料等清洁能源。	本项目拟采用生物质替代部分燃料，降低煤的消耗，不涉及高污染燃料。	符合
根据分析结果可知，项目建设符合《龙岩市生态环境局关于发布龙岩市2024 年生态环境分区管控动态更新成果的通知》（龙环〔2024〕128 号）。				
12、与《龙岩市一般工业固废接收利用企业固体废物环境管理工作指引（试行）》符合性分析				
表1-13 与《龙岩市一般工业固废接收利用企业固体废物环境管理工作指引（试行）》符合性分析				
相关要求		本项目情况		结果
贮存一般工业固体废物的场所，需做好防雨、防渗、防漏防臭、防扬散、导流渠、收集池、围墙(堰)等措施，满足一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准（GB18599-2020）		本项目按相关要求建设一般工业固体废物贮存场所，具备防雨、防渗等措施。		符合
企业利用、处置过程要实行全程监管，在固废出入口、贮存场所、利用、处置设施处应安装视频监控，监控信息保存期限不少于 6 个月。		待项目建成后，项目安装视频监控，并对监控信息保存 6 个月以上。		符合
企业要建立纸质台账和电子台账，依法如实记录一般工业固体废物转移交接、贮存、利用、处置等情况，包括：固体废物的来源（涉及中间商要说明固体废物产废企业信息）、重量、类别、入厂时间、运输车辆车牌号等。		项目按规范要求建立纸质台账和电子台账，对固废的种类、重量、时间、运输车辆车牌号等进行记录。		符合
利用、处置企业在接收一般工业固体废物时，要查验清楚接收固废的类别和数量，不得超范围经营(超范围的要及时拒收，并确保固废返回产废企业内)，交接完成后及时向产废企业反馈移交情况(反馈信息有留痕记录)，不得接受非法委托，未经批准或未在规定时间内不得跨省擅自转入固体废物贮存、处置。		在接收固废之前判定是否符合本厂处置的类别和重量，不符合的不允许进场，及时退回。		符合
利用单位固体废物的要提供综合利用产物实际利用情况、执行的产品质量标准等（仅限一般工业固废利用）。		本项目利用一般工业固体废物替代部分燃料/原料生产水泥。		符合
签订利用、处置合同要列明一般固体废物产地信息和运输和利用处置过程的污染防治情况。		合同明确固废的产地、运输过程及处置过程的污染防治。		符合
13、国土空间规划符合性				
根据《龙岩市国土空间总体规划（2021-2035）》，本项目用地不占用生态保护红线，不占用基本农田。本项目利用曹溪华润2#3100t/d水泥窑及水泥粉磨工段协同处置一般工业固体废物，不新增用地，不存在占用城镇开发边界，因此，本项目的实施符合《龙岩市国土空间总体规划（2021-2035）》的相关要求。				

二、建设项目工程分析

建设内容	2.1.1 项目简介 1、项目重大变动前审批及建设情况 龙岩三德水泥建材工业有限公司是一家由新加坡三德有限公司投资，并与龙岩市新罗区国有资产经营有限公司合资建设的现代化水泥生产企业，于 2010 年 6 月 29 日被华润水泥投资有限公司收购。 龙岩三德水泥建材工业有限公司于 1991 年 12 月编制完成《日产 2000 吨水泥熟料生产线（一期）的环境影响报告书》，于 1992 年 5 月 13 日获得国家环境保护局的复函（环监[1992]168 号）（见附件 4）；项目于 1999 年 12 月 22 日通过了原福建省环境保护局的验收（见附件 5）。 龙岩三德水泥建材工业有限公司于 2003 年 12 月编制完成《日产 2500 吨水泥熟料预分解新型干法生产线（二期）的环境影响报告书》，于 2004 年 1 月 5 日获得了原福建省龙岩市环境保护局的审批（岩环字[2004]001 号）（见附件 6）。项目于 2005 年 8 月 22 日通过了原龙岩市环境保护局的验收（见附件 7）。 2010 年 6 月 29 日福建省对外贸易经济合作厅关于并购设立华润水泥（龙岩曹溪）有限公司的批复（闽外经贸资[2010]241 号）（见附件 8），同意华润水泥投资有限公司并购三德（中国）水泥股份有限公司的资产，并以该资产投资设立华润水泥（龙岩曹溪）有限公司。 项目于 2017 年 12 月 26 日申领了排污许可证，并于 2025 年 12 月 19 日重新申请了排污许可证（见附件 10）。 为落实华润水泥控股节能降碳，绿色低碳发展，公司按照节能降碳行动方案，开展原、燃材料综合利用。华润水泥（龙岩曹溪）有限公司于 2024 年 6 月 18 日在龙岩市新罗区工业信息化和科学技术局备案，备案编号：闽工信外备[2024]F010004 号。华润水泥（龙岩曹溪）有限公司于 2024 年 7 月委托龙岩市澜球环境科技有限公司编制了《替代原料、燃料资源综合利用技术改造项目环境影响报告表》，并于 2024 年 7 月 26 日取得龙岩市生态环境局的批复（龙环审（2024）167 号，见附件 9）。 华润水泥（龙岩曹溪）有限公司现有两条新型干法熟料水泥窑生产线，一条为 2000t/d 新型干法熟料水泥窑生产线（以下简称 1#水泥窑），一条为 3100t/d 新型干法熟料水泥窑生产线（以下简称 2#水泥窑）。
------	---

根据《龙岩市新罗区工业信息化和科学技术局关于华润水泥（龙岩曹溪）有限公司合规化补充日产 600 吨水泥熟料产能项目无需进行节能审查的函》（见附件 14），华润水泥（龙岩曹溪）有限公司 2#新型干法熟料水泥窑生产线自 1994 年建成投产后，实际生产运行已具备年产 93 万吨（日产 3100t/d）水泥熟料生产能力，其建设地点、内容及规模均未发生变动，同时公司节能降碳工艺水平不断提高。原料和燃料替代前，同时根据企业实际在线监测情况，企业排放的污染物未突破原环评审批的总量。因此，2#新型干法熟料水泥窑生产线水泥熟料的产能由原 2500t/d 更正为 3100t/d，1#新型干法熟料水泥窑生产线水泥熟料产能（2000t/d）不变。

（2）项目重大变动内容

因业主实际生产需要，本次变动项目利用现有的 2#水泥窑及全厂水泥粉磨工段进行分阶段建设，本项目建成后 2#水泥窑替代原料 369962.21t/a，替代燃料 100000t/a；全厂水泥粉磨工段替代缓凝剂 125557.85t/a、混合材 387639.82t/a，因协同处置一般固体废物种类变化及数量增加，导致污染物排放量增加，故属于重大变动。

对照《水泥建设项目重大变动清单（试行）》（见表 2.1.1-1），项目生产工艺及规模的变动均属于重大变动，现建设单位重新报批环评。

表 2.1.1-1 水泥建设项目重大变动清单对照表

根据《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年修正）、《建设项目环境保护管理条例》（2017 年）和国家环境保护有关法律、法规的要求，本项目应进行环境影响评价；根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）规定，本项目环评类别为环境影响报告表，详见表 2.1.1-2。为此，建设单位委托龙岩市澜球环境科技有限公司编制该项目的环境影响报告表（见附件 1）。本环评单位接受委托后，立即派技术人员踏勘现场和收集有关资料，根据本项目的特点和相关技术导则编制了本环境影响报告表，供建设单位上报生态环境行政主管部门审批。

表 2.1.1-2 建设项目环境影响评价分类管理名录（摘录）

环评类别		报告书	报告表	登记表
项目类别				
四十七、生态保护和环境治理业；				
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	一般工业固体废物（含污水处理污泥）采取填埋、焚烧	其他	/

	综合利用	(水泥窑协同处置的改造项目除外)方式的		
	2.1.2、建设项目概况 (1) 项目名称: 替代原料、燃料资源综合利用技术改造项目 (重大变动) (2) 建设单位: 华润水泥 (龙岩曹溪) 有限公司 (3) 建设性质: 技术改造 (4) 项目投资: 项目总投资 498 万元, 资金来源全部由企业自筹。 (5) 建设地址: 龙岩市新罗区曹溪街道董邦村合溪口, 华润水泥 (龙岩曹溪) 有限公司现有厂区内, 项目场地中心坐标为: 东经 117°3′31.612"E, 北纬 25°3′21.713"N, 项目地理位置见“附图 1”。 (6) 建设内容及规模: (7) 劳动定员及工作制度: 本项目不新增员工, 依托现有劳动人员, 厂区设有公共食堂。年工作 310 天, 每天 24 小时, 三班 8 小时制。 2.1.3、主要建设内容 本项目建成后具体工程组成内容详见表 2.1.3-1。			

建 设 内 容	表 2.1.3-1 项目建设内容一览表
------------------	--

建设内容

2.1.4 主要产品与产能

表 2.1.4-1 产品产能一览表

产品名称	现有项目数量	原替代原、燃料项目数量	本项目数量	与现有项目变化量
水泥熟料	158.1 万 t/a	139.5 万 t/a	158.1 万 t/a	不变
水泥	250 万 t/a	200 万 t/a	250 万 t/a	不变

2.1.5 主要生产设施

表 2.1.5-1 主要生产设备一览表

序号	名称	数量	备注	变化情况
1	钢料斗	1 台	与原替代原料、燃料环评的新增设备一致	不变
2	双管螺旋喂料机	1 台		
3	胶带输送机	1 台		
4	布袋除尘器	1 台		
5	缓冲小仓	1 台		
6	双轴螺旋输送机	1 台		
7	定量给料机	1 台		

2.1.6 项目主要原辅材料

项目分两个阶段进行建设，第一阶段对 2#水泥窑进行替代原料，全厂水泥磨工段替代缓凝剂及混合材建设，第二阶段对 2#水泥窑进行替代燃料建设。项目全厂建成后原辅料情况见表 2.1.6-1。

表 2.1.6-1 项目原辅料情况一览表（湿基）

单位：t/a

重大变动后本项目全厂 2#水泥窑替代原料 369962.61t/a，替代燃料 100000t/a；全厂水泥粉磨工段替代缓凝剂 125557.85t/a、混合材 387639.82t/a。

2.1.7 固体废物处置类别、规模及贮存要求

根据《固体废物分类与代码目录》（2024版）原替代原料、燃料项目协同处置一般固体废物13个大类20个小类，详见表2.1.7-1，重大变动后本项目协同处置一般固体废物19个大类27个小类，详见2.1.7-2。重大变动后本项目主要处理模式主要有替代原料、替代燃料。一般固体废物入窑前按照《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》(GB30485-2013)、《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》(HJ662-2013)要求进行配伍，确保符合要求。

表 2.1.7-1 原替代原料、燃料项目处置固体废物类别

表 2.1.7-2 重大变动后本项目处置固体废物类别

	根据《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）要求，第I、II类一般工业固体废物贮存场需要按规范建设： I类：①当天然基础层饱和渗透系数不大于$1.0\times 10^{-5}\text{cm/s}$，且厚度不小于0.75m时，可以采用天然基础层作为防渗衬层。②当天然基础层不能满足以上防渗要求时，可采用改性压实粘土类衬层或具有同等以上隔水效力的其他材料防渗衬层，其防渗性能应至少相当于渗透系数为$1.0\times 10^{-5}\text{cm/s}$且厚度为0.75m的天然基础层。 II类：II类场应采用单人工复合衬层作为防渗衬层，并符合以下技术要求： a）人工合成材料应采用高密度聚乙烯膜，厚度不小于 1.5mm，并满足GB/T17643 更多定的技术指标要求。采用其他人工合成材料的，其防渗性能至少相当于 1.5mm 高密度聚乙烯膜的防渗性能。b）粘土衬层厚度应不小于0.75m，且经压实、人工改性等措施处理后的饱和渗透系数不应大于 $1.0\times 10^{-7}\text{cm/s}$。使用其他粘土类防渗衬层材料时，应具有同等以上隔水效力。 本项目2#水泥窑替代原料一般固废类别选取比较有代表性的粉煤灰、煤矸石、铁矿选矿污泥（铁尾矿）、有色金属灰渣（渣选尾矿）、工程土、造纸白泥等； 替代燃料以工业边角料、废生物质等成分为主，主要来源于木材加工、造纸行业等。物理组分为：废木屑、竹屑、秸秆、树皮等，分别为生物质燃料类和工业边角料燃料类等。 重大变动后本项目建成后一般固体废物处置规模及处理方式见表2.1.7-3。 表 2.1.7-3 一般固体废物处置规模及处理方式 重大变动后本项目全厂 2#水泥窑替代原料 369962.21/a，替代燃料100000t/a；全厂水泥粉磨工段替代缓凝剂 125557.85t/a、混合材 387639.82t/a。 重大变动后本项目以下分析主要以典型一般固体废物进行分析。 2.1.8 拟处置的一般固体废物成分分析 （1）2#水泥窑替代燃料 主要来源于废生物质、造纸印刷业废物、废木材、农作物秸秆等。物理组分为：废木屑、竹屑、秸秆、树皮等，分别为生物质燃料类和工业边角料燃料类。根据业主提供资料，项目替代燃料成分具体详见下表。 表 2.1.8-1 替代燃料成分分析
--	---

	从表中可看出，生物质，工业边角料等替代燃料中的水份、氯、硫、碱含量、重金属均较低、热值较高，可以符合《水泥窑协同处置工业废物设计规范》（GB50634-2010）（2015版）中规定的替代燃料的技术要求。因此，生物质燃料类和工业边角料燃料入窑使用可替代部分煤炭，减少碳排放和能耗。 （2）替代原料 本项目 2#水泥窑生料、缓凝剂、部分混合材及燃料成分分析详见下表。
--	---

建设内容	表 2.1.8-2 原辅料成分分析报告 续表 2.1.8-2 原辅料成分分析报告
------	--

建设内容	2.1.9 固体废物准入要求及控制措施 根据《水泥窑协同处置固体废物技术规范》(GB/T30760-2024) 入窑协同处置固体废物特性要求。 (1) 禁止下列固体废物入窑协同处置： 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有钙焙烧工艺生产铬盐过程中产生的铬渣； ⑥石棉类废物； ⑦未知特性和未经鉴定的废物。 (2) 入窑协同处置固体废物特性要求： ①入窑固体废物应具有稳定的化学组成和物理特性，其化学组成、理化性质等不对水泥生产过程和水泥产品质量产生不利影响。 ②入窑固体废物中如含有 HJ662 中表 1 所列重金属成分，其含量应该满足 HJ662 第 6.6.7 条的要求，见表 2.1.8-2。 ③入窑固体废物中氯、氟元素的含量不对水泥生产过程和水泥产品质量产生不利影响，其含量应该满足 HJ662 第 6.6.8 条的要求，即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%。 ④入窑固体废物中硫(S)元素含量应满足 HJ662 第 6.6.9 条的要求，即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-cl_i。 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蚀性改造，确保不对设施改造腐蚀后方可进行协同处置。 (3) 替代混合材的废物特性要求 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。
------	--

表 2.1.9-1 最大允许投加量限值

重金属	单位	最大允许投加量
汞（Hg）	mg/kg-cli	0.23
铊+镉+铅+15×砷 （Tl+Cd+Pb+15×As）		230
铍+铬+10×锡+50×锑+铜+锰+镍+钒 （Be+Cr+10Sn+50Sb+Cu+Mn+Ni+V）		1150
总铬（Cr）	mg/kg-cem	320
六价铬（Cr ⁶⁺ ）		10 ^①
锌（Zn）		37760
锰（Mn）		3350
镍（Ni）		640
钼（Mo）		310
砷（As）		4280
镉（Cd）		40
铅（Pb）		1590
铜（Cu）		7920
汞（Hg）		4 ^②
注①：计入窑物料中的总铬和混合材中的六价铬。注②：仅计混合材中的汞。		

此外，根据《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》(GB30485-2013)、《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》(HJ662-2013)入窑还需要满足以下要求：

- A、输送设备确保不被腐蚀和与固体废物发生任何反应；
- B、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；
- C、转运皮带等非密闭性设备应采取防护措施，加装密闭通廊，防止粉尘飘散；
- D、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；
- E、固体废物投加应保证系统工况的稳定。

总之，在满足生产工艺要求和熟料、水泥产品质量要求的前提下，项目不协同处置 GB30485-2013、HJ662-2013 中禁止入窑的固体废物（表 2.1.7-2）。入窑废物的理化特性应满足 GB30485-2013、HJ662-2013 的要求。

表 2.1.9-2 入窑固体废物准入负面清单（不得入窑废物）

序号	不得入窑废物名称	规定来源
1	放射性废物	GB30485-2013
2	爆炸物及反应性废物	
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	铬渣	
6	未知特性何为经鉴定的废物	
7	化学性组成和物理特性不稳定，对水泥生产过程和水泥产品质量产生不利影响的废物	HJ662-2013
8	重金属含量超出 HJ662 表 1 中限值要求的废物	
9	氯（Cl）元素含量大于 0.04%，氟(F)元素含量大于 0.5%，对水泥生产和水泥产品质量造成不利影响的废物	
10	硫化物硫与有机硫总含量大于 0.014%的废物	
11	未经预处理降低腐蚀性或未对设施进行防腐性改造时，具有腐蚀性的废物	

《水泥窑协同处置固体废物技术规范》(GB/T30760-2024)，确定水泥熟料产品中浸出重金属含量控制指标要求见表 2.1.9-3。

表 2.1.9-3 水泥熟料中可浸出重金属含量限值一览表

名称	砷 As	铅 Pb	镉 Cd	铬 Cr	铜 Cu	镍 Ni	锌 Zn	锰 Mn
限值 mg/L	0.1	0.3	0.03	0.2	1.0	0.2	1.0	1.0

（4）固体废物入窑控制

①废物的准入评估

A、在与固废产生企业签订协同处置合同之前，应对拟协同处置的废物进行取样及特性分析，以保证协同处置过程不影响水泥生产过程和操作运行安全，确保烟气排放达标。

B、在对拟协同处置的废物进行取样和特性分析前，应该对废物产生过程进行调查分析，在此基础上制定取样分析方案；样品采集完成后，针对废物特性要求及确保运输、贮存和协同处置全过程安全、水泥生产安全、烟气排放和水泥产品质量满足标准所要求的项目，开展分析测试。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 HJ298 要求执行。

C、完成样品分析测试以后，判断废物是否可以进厂协同处置。

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，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。

D、对于同一产废单位同一生产工艺产生的不同批次废物，在生产工艺操作参数未改变的前提下，可以仅对首批次废物进行采样分析，其后产生的废物采样分析在制定处置方案时进行。

E、对入厂前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废物特性一致。

②入厂时固体废物的检查

在固体废物进厂协同处置企业时，首先通过外观和气味，初步判断入厂固体废物是否与签订的合同标注的固体废物类别一致，并对固体废物进行称重，确认符合签订的合同。

③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。

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。

C、固体废物入厂检查和检验结果应记录备案，与废物协同处置方案共同入档保存。入厂检查和检验结果记录及废物协同处置方案的保存时间不应低于3年。

2.1.10 拟协同处置一般固体废物分类

根据《水泥窑协同处置工业废物设计规范》（GB50634-2010）：“5.1 水泥窑协同处置工业废物的分类”，按照工业废物在水泥窑系统的主要作用，可分为替代原料、替代燃料、水泥窑销毁处置三种类别。

（1）作为替代原料的工业废物，主要要求及判别依据为：工业废物中有用成分 CaO 、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 灼烧基含量总和应达到 80% 以上。

（2）作为燃料替代利用的工业废物，主要要求及判别依据为：

①入窑实物基废物的热值应大于 11MJ/Kg；

②入窑灰分含量应小于 50%；

③入窑含水量应小于 20%，或经过干化预处理后，入系统水分应小于

20%。

(3) 不满足替代原料、替代燃料条件的工业废物均作为水泥窑系统销毁处置。

2.1.11 一般固体废物的检测

通过废物入厂后及时进行取样分析，判断废物特性是否与合同注明的固废特性一致。采样方法符合《工业固体废物采样制样技术规范》（HJ/T20-1998）等有关要求，确保所采样品具有代表性。

由于本项目接纳的固体废物种类较多，其特性、成分及理化性质差别较大，为确保水泥窑协同处置的安全性，建设单位应根据《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》（HJ662-2013）等相关要求，具备必需的分析检测能力。

化验室对全厂的生产安全、环境安全起着控制作用，是协同处置项目的一个重要硬件。为了保证分析检验结果的真实有效，化验室使用的衡器、仪表和玻璃仪器等要定期进行校验，其中涉及长度、质量、压力、温度、浓度等的天平、衡器，分光光度计，压力表等仪器设备建议委托当地的技术质量监督检验部门进行定期的校验。

企业现有化验室具备《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》（HJ662-2013）中所要求的化验室检测能力，包括采样制样能力、重金属及元素分析能力、相容性测试能力。

2.1.12 配伍

一、考虑到项目资源化利用的一般固体废物种类较多，分布较广，形态和成分均较复杂，重金属、氯、硫、氟含量以及热值差别较大，为确保水泥窑运行工况的连续稳定，实际处置过程中，建设单位将根据入厂废物的特性和入窑固废的要求，进行合理的搭配。

二、配伍方案

项目建成后，企业所利用或处置的固体废物种类及成分是十分复杂的。为确保水泥窑运行工况的连续稳定，窑尾烟气稳定达标排放，氯、硫、氟及重金属元素投加量满足标准规范要求，水泥产品质量合格，需根据废物种类、成分、特性及暂存量等情况进行合理搭配。从而将固废转变为均质性、物理特性

和化学组成稳定的物料，满足已有设施进行输送、投加的要求，确保不对设备稳定生产造成影响。

项目主要配伍方式如下：方式一：不同种类的固体废物相。互间搭配，根据固体废物的成分及特性，分别确定不同废物之间的搭配量，从而总体上控制有害元素的入窑量。

方式二：当固体废物种类繁多、成分复杂时，可在一定时间段内单独利用某一种一般固体废物，便于控制利用量，从而控制有害元素的入窑量。

2.1.13 水泥窑协同处置固废原理及可行性分析

1、水泥窑协同处置固废原理

项目拟处置的一般工业固废，其成分主要为有机物、无机物以及重金属等，通过高温焚烧使固废中的有机物被充分氧化、破坏其原有的结构和组分，或将其转化为其他稳定的物质，固废中的重金属绝大部分被固定在熟料中，从而消除固废中的毒性。

（1）有毒有害有机物的去除

固废中含有的有毒有害有机物主要成分为 C、H、O 等。通过高温焚烧(850~1150℃)可将有毒有害的化学成分分解成无害的无机物 CO₂ 和 H₂O，从而达到无害化的目的。

（2）HCl、HF 酸性气体的去除

含氟原燃料在烧成过程形成的 HF 会与生料煅烧中产生的 CaO、Al₂O₃ 形成氟铝酸钙固溶于熟料中带出窑外，90~95%的 F 元素会随熟料带入窑外，剩余的 F 元素以 CaF 的形式凝结在窑灰中在窑内形成内循环，极少部分随尾气排放。水泥窑 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，或与碱金属反应生成 NaCl、KCl 在窑内形成内循环而不断积累，通常情况下，97%以上的 HCl 在窑内会被碱性物质吸收，随尾气排放到窑外的量很少。

（3）二噁英的抑制及去除

含氯有机物在一定条件下会形成二噁英。根据文献（孙吉平，刘星星等，利用水泥新型干法窑系统处置城市垃圾抑制二噁英产生的机理研究，长沙铁道学院学报，2012.6）及相关资料，二噁英是由各种氯代前体物进一步转化而成，如多氯联苯、氯苯等含氯芳香烃类化合物，这些前体物在 HCl、O、CO 存

在，在 250~600℃之间条件下，在特定的金属离子(Cu^{2+} 、 Fe^{2+}) 对其催化作用下生成二噁英。而二噁英的消除要求焚烧温度大于 800℃，在此高温区停留 1~2S，尽量缩短燃烧烟气的处理和排放温度处于（300~400℃）之间的时间。

水泥窑协同处置固废对二噁英控制具有有利条件，具体原理如下：

①固废带入烧成系统的 Cl⁻（有机氯高温分解）在燃烧过程中与高温气流和高温、高细度、高浓度、高吸附性、高均匀性分布的碱性物料充分接触，充分吸收，减少了二噁英的氯源，能有效防止二噁英的合成。

②分解炉底部产生的废气在 850~1150℃温度下停留 3s，停留时间大于 2s，有足够的焚烧时间。窑头高温区投入的固废在 1450℃高温下二噁英及有机物迅速破坏，且停留时间 10s，远大于 2s，有足够的焚烧时间，不存在不完全燃烧区域。二噁英和有机物分解成的 Cl⁻又迅速被窑内碱性物料吸收。

③在烟气降温阶段，窑尾一级预热器进口气体为 850℃，出口气体温度为 350℃，因窑尾预热器系统内气固悬浮换热，因此随着生料在进口气体管道的喂入，气体温度在短时间内迅速降至 350℃~400℃，同时预热器中 Cl⁻含量极少，极少的 Cl⁻也易被生料吸收，生料里又缺少 Cu^{2+} 、 Fe^{2+} 催化剂，较难再次形成二噁英，预热器出来的烟气经过余热锅炉后，烟气温度从 350℃很快下降至 250℃以下，避免了二噁英二次合成。

（4）重金属的固定

根据闫大海、李璐等《水泥窑共处置危险废物过程中重金属的分配》，中国环境科学 2009，29(9))文献及相关资料查阅，重金属有三个流向，即：进入熟料、随尾气排放、附着在回用窑灰上。对于固废中主要金属元素汞、砷、铅、铬、镉、铜、锌、镍、锰，可按挥发性划分为 4 个等级：

①不挥发类元素：如锌、锰、铬、钴等，99.9%以上直接进入熟料，剩余 0.1%烟气附着于烟尘颗粒上通过窑尾高效除尘器处理后排放。

②半挥发性元素：半挥发类元素，如铅和镉，在窑和预热器系统内形成内循环，最终几乎全部进入熟料，随烟气带出窑系统的很少，烟气再通过窑尾高效除尘器处理后排放。

③易挥发：易挥发的元素，如铊，一般不被带回旋转窑，熟料中一般很少含铊，93%-98%在预热器系统进行内循环，其余部分可随窑灰带回窑系统形成外循环，随废气排放的量少，随废气排放的量少。废气再通过窑尾高效除尘器

处理后排放。

④高挥发元素，如汞，约 100℃可完全挥发，不会结合在熟料中，主要凝结在窑灰或随窑废气带走形成外循环或排放。废气再通过窑尾高效除尘器处理后排放。

综合以上分析，本评价中入窑重金属中汞为高挥发性金属，铅和镉等为半挥发性金属，如锌、镍、锰、钴等为不挥发金属，铊为易挥发性金属。

2、入窑物料可行性分析

(1) 入窑重金属可行性分析

根据《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》(HJ662-2013)：入窑物料(包括常规原料、燃料和固体废物)中重金属的最大允许投加量不应大于所列限值，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。

入窑重金属投加量与固体废物、常规燃料、常规原料中重金属含量以及重金属投加速率的关系如式(1)和式(2)所示。

$$FM_{hm-cli} = \frac{C_w \times m_w + C_f \times m_f + C_r \times m_r}{m_{cli}} \tag{1}$$

$$FR_{hm-cli} = FM_{hm-cli} \times m_{cli} = C_w \times m_w + C_f \times m_f + C_r \times m_r \tag{2}$$

式中：FM_{hm-cli} 为重金属的单位熟料投加量，即入窑重金属的投加量，不包括由混合材带入的重金属，mg/kg-cli；

C_w、C_f、C_r 分别为固体废物、常规燃料和常规原料的重金属含量，mg/kg；

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

m_{cli} 为单位时间的熟料产量，kg/h。

FR_{hm-cli} 为入窑重金属的投加速率，不包括由混合材带入的重金属，mg/h。

表 2.1.13-1 本项目实施后 2#水泥窑入窑重金属投加量计算结果

重金属	2#水泥窑生产线入窑重金属投加量 (mg/kg-cli)		最大允许投加量	是否符合规范
	第一阶段	第二阶段		
汞 (Hg)	0.201	0.208	0.23	符合
铊+镉+铅+15×砷	210.068	213.713	230	符合

(Tl+Cd+Pb+15×As)				
铍+铬+10×锡+50×锑+ 铜+锰+镍+钒 (Be+Cr+10Sn+50Sb+ Cu+Mn+Ni+V)	1064.588	1072.994	1150	符合

从计算结果分析，本项目建成后，入窑重金属投加量满足《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》(HJ662-2013)最大允许投加量限值要求。

(2) 入窑氯、氟可行性分析

根据《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》（HJ662-2013），协同处置企业应根据水泥生产工艺特点，控制随物料入窑的氯（Cl）元素、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。入窑物料中氯元素含量不应大于 0.04%，入窑物料中氟元素含量不应大于 0.5%。

入窑物料中 F 元素或 Cl 元素含量的计算如式（5）所示。

$$C = \frac{C_w \times m_w + C_f \times m_f + C_r \times m_r}{m_w + m_f + m_r} \quad (5)$$

式中：C 为入窑物料中 F 元素或 Cl 元素的含量，%；

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

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

表 2.1.13-2 本项目 2#水泥窑实施后入窑氯、氟含量计算结果

元素	2#水泥窑入窑物料元素投加量（%）		最大允许含量(%)	是否符合规范
	第一阶段	第二阶段		
氯	0.0088	0.0109	0.04	符合
氟	0.0961	0.0932	0.5	符合

从计算结果分析，本项目建成后，入窑氯元素、氟元素满足《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》(HJ662-2013)最大允许投加含量限值要求。

(3) 入窑硫可行性分析

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

从配料系统投加的物料中硫化物 S 和有机 S 总含量的计算如式（6）所示。

$$C = \frac{C_w \times m_w + C_r \times m_r}{m_w + m_r} \quad (6)$$

式中：C 为从配料系统投加的物料中硫化物 S 和有机 S 总含量，%；

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

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

从窑头、窑尾高温区投加的全 S 与配料系统投加的硫酸盐 S 总投加量的计算如式（7）所示。

$$FM_S = \frac{C_{w1} \times m_{w1} + C_{w2} \times m_{w2} + C_f \times m_f + C_r \times m_r}{m_{cli}} \quad (7)$$

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

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

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

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

m_{cli} 为单位时间的熟料产量，kg/h。

根据物料平衡，本项目实施后，入窑含硫量计算结果见下表。

表 2.1.13-3 本项目实施后入窑 S 含量计算结果

元素	2#水泥窑生产线投加物料中硫化物硫与有机硫总含量		最大允许含量限值	是否符合规范
	第一阶段	第二阶段		
硫	0.0009	0.0009	0.014（%）	符合
/	2#水泥窑生产线总投加量		最大允许投加量	是否符合规范
	第一阶段	第二阶段		
窑头、窑尾高温区投加的全硫与配料系统投加的硫酸盐硫	1542.727	1575.562	3000（mg/kg-cli）	符合

项目实施后从配料系统投加的物料中硫化物 S 和有机 S 总含量符合《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》（HJ662-2013）关于“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%”的要求，硫元素总含量符合《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》（HJ662-2013）控制参数-从窑头、窑尾高温区投加的全 S 与配料系统投加的硫酸盐 S 总投加量含量不大于 3000mg/kg-cli。

2.1.14 对水泥窑熟料品质的影响

华润水泥（龙岩曹溪）有限公司硅酸盐水泥熟料产品质量标准详见下表。

表 2.1.14-1 本项目建设前后熟料产品质量标准

项目	产品名称	规格型号	产能	质量标准
协同处置一般固废前	熟料	硅酸盐水泥熟料	1#水泥窑 2000t/d 2#水泥窑 3100t/d	GB/T21372-2024
协同处置一般固废后	熟料	硅酸盐水泥熟料	1#水泥窑 2000t/d 2#水泥窑 3100t/d	GB/T21372-2024

表 2.1.14-2 硅酸盐水泥熟料基本化学性能

f-CaO 质量分数%	MgO 质量分数%	烧失量质量分数%	不溶物质量分数%	SO ₃ 质量分数%	3CaO·SiO ₂ +2CaO·SiO ₂ 质量分数%	CaO/SiO ₂ 质量比
≤1.5	≤5.0	≤1.5	≤0.75	≤1.5	≥66	≥2.0

对于一般固体废物入炉焚烧后对水泥熟料品质的影响，在北京、上海和广州等地已经进行了多次工业试验，取得了不少有益的经验。广州越堡水泥有限公司进行了一般固体废物试烧工业试验。一般固体废物投入前后的水泥化学成分及强度对比见下表。通过数据的对比可以看出，水泥窑投入一般固体废物前后熟料的化学成分没有明显波动；除 3 天抗折强度略有下降外，其它强度指标无显著下降。

表 2.1.14-3 越堡水泥厂投加一般固体废物前后熟料化学成分对比

一般固废	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	Cl-	SO ₃	f-CaO
t/h	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
0	21.20	5.34	3.78	65.68	1.33	0.68	0.09	0.02	0.92	0.76
1.2	21.11	5.32	3.75	65.36	1.39	0.71	0.09	0.02	0.99	1.16
2.28	21.17	5.34	3.77	65.60	1.29	0.67	0.08	0.02	0.88	1.08
4.56	21.09	5.30	3.77	65.30	1.36	0.70	0.08	0.02	0.94	0.67
7.6	21.10	5.29	3.77	65.31	1.35	0.69	0.08	0.02	0.93	0.57

表 2.1.14-4 越堡水泥厂投加一般固体废物前后水泥强度对比

一般固废	3 天抗折	28 天抗折	3 天抗压	28 天抗压
t/h	MPa	MPa	MPa	MPa
0	6.18	9.66	31.42	62.17
2.28	5.24	9.62	30.33	62.36
4.56	5.43	9.67	31.14	62.16
7.6	5.41	9.64	33.43	62.55

北京水泥厂将一般固体废物投入水泥窑，并对水泥品质进行对比试验，从下表可以看出，水泥窑投入一般固体废物后对水泥品质影响不大。

表 2.1.14-5 北京水泥厂投加一般固体废物前后熟料化学成分对比 (%)

类别	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	Cl-	SO ₃	P ₂ O ₅
用一般固体废物	21.25	5.33	3.38	65.55	2.41	0.71	0.13	0.02	0.52	0.083
不用一般固体废物	22.03	5.19	3.50	64.85	2.30	0.65	0.19	0.013	0.45	0.093

表 2.1.14-6 北京水泥厂投加一般固体废物前后熟料矿物成分及率值对比 (%)

类别	C ₃ S	C ₂ S	C ₃ A	C ₄ AF	R ₂ O	SUM	KH	SM	AM
用一般固体废物	64.71	12.15	8.41	10.29	0.6	99.314	0.934	2.439	1.577
不用一般固体废物	56.71	20.43	7.84	10.64	0.62	99.178	0.893	2.537	1.485

上海某研发中心分别在湿法回转窑和带四级预热器回转窑水泥厂进行了多次工业试验。从下表可知，一般固体废物具有较高的烧失量，扣除烧失量后其化学成分与粘土质原料相近。试验中采用一般固体废物配料和通常不采用一般固体废物配料的 2 种熟料的化学成分，计算矿物组成，率值及物理性能见下表，试验结果也表明，采用一般固体废物配料后，熟料的性能没有发生大的变化。

表 2.1.14-7 上海水泥厂测试工业废弃物化学成分 (%)

类别	Loss	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃
砂岩	4.66	63.92	17.42	7.42	1.34	1.45	/
一般固体废物 1	31.83	33.62	8.60	4.32	4.69	2.03	/
一般固体废物 2	62.10	19.30	5.50	2.75	4.37	1.93	1.38
一般固体废物 3	31.2	34.2	8.60	4.86	4.06	2.12	/

表 2.1.14-8 上海水泥厂投加一般固体废物前后熟料化学成分对比 (%)

类别	Loss	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	f-CaO
用一般固体废物	0.30	21.32	5.35	4.31	65.80	1.27	0.40	1.14
不用一般固体废物	0.39	21.28	5.35	4.67	66.33	0.91	0.48	0.96

表 2.1.15-9 上海水泥厂投加一般固体废物前后熟料矿物成分及率值对比 (%)

类别	C ₃ S	C ₂ S	C ₃ A	C ₄ AF	KH	SM	AM
用一般固体废物	58.0	17.4	6.9	13.1	0.905	2.21	1.24
不用一般固体废物	60.4	15.4	6.3	14.2	0.916	2.12	1.14

表 2.1.14-10 上海水泥厂投加一般固体废物前后熟料的物理性能

类别	80um 筛余 (%)	比表面积 (m ² /kg)	标准稠度用水量 (%)	凝结时间 h (min)		安定性
				初凝	终凝	
用一般固体废物	3.1	303.6	24.0	2:05	2:52	合格
不用一般固体废物	3.1	308.0	23.8	1:45	2:20	合格
类别	抗折强度 (MPa)			抗压强度 (MPa)		
	3d	7d	28d	3d	7d	28d
用一般固体废物	6.3	7.4	8.8	36.1	51.3	67.8
不用一般固体废物	6.6	7.3	9.0	35.7	55.4	64.7

通过多种工业试验表明, 利用水泥窑协同处置一般固体废物制造出的水泥与普通硅酸盐水泥相比, 在颗粒度、相对密度等方面基本相似, 而在稳固性、膨胀密度、固化时间方面较好。本项目的建设对水泥产品的品质几乎没有影响。

利用水泥熟料生产线处理一般固体废物, 不仅具有焚烧法的减容、减量化特征, 且燃烧后的残渣成为水泥熟料的一部分, 不需要对焚烧灰进行填埋处置, 本项目的建设对水泥产品的品质几乎没有影响。本项目利用水泥窑协同处置一般固体废物是可行的。

本项目实施后 1#水泥生产线、2#水泥生产线物料情况详见下列表格。

表 2.1.14-11 本项目实施后 1#水泥生产线物料情况一览表

图 2.1.14-1 1#水泥生产线物料干基平衡图

表 2.1.14-12 本项目实施后 2#生产线水泥生产线物料情况一览表

图 2.1.14-2 2#生产线物料干基平衡图

建设内容	2.1.15 物料平衡 1、原辅材料消耗情况 重大变动后本项目全厂总体物料消耗变化见下表。 表 2.1.15-1 本项目原辅料物料变化一览表（湿基） 2、替代燃料变化情况 根据建设单位提供的检测报告可知，项目的替代燃料热值见下表。 表 2.1.15-3 本项目水泥窑替代燃料热值（湿基） <table border="1"> <tr> <th>替代燃料</th><th>2#水泥窑</th></tr> <tr> <td>使用量 t/a</td><td>100000</td></tr> <tr> <td>收到基低位发热量 MJ/kg</td><td>11.669</td></tr> <tr> <td>替代燃料热值（kJ/a）</td><td>1166900000</td></tr> </table> 根据业主提供资料，项目燃煤的热值大约为 20180KJ/kg，则项目 2#水泥窑实施可节约用煤 $1166900000\text{KJ/a}/20180\text{KJ/kg}=57824.58\text{t/a}$。 3、硫平衡 本次报告参照现有项目环评及实际运行情况，熟料综合吸硫率按 98%计。 表 2.1.15-4 本项目实施后 2#水泥窑硫平衡一览表（干基） 单位：t/a 4、氯平衡 本项目实施后，原料中氯化氢绝大部分(约 95%)被窑内物料吸收进入熟料，其余随废气排出。本项目建成后，曹溪华润水泥熟料生产线氯平衡见下表。 表 2.1.15-5 本项目实施后 2#水泥窑氯平衡一览表（干基） 单位：t/a 5、氟平衡 根据现有项目的窑尾废气污染物排放量及投料中氟元素，现有项目水泥窑对氟的固化效率约为 99.9%，即有约 0.1%的氟随烟气外排。本项目实施前后氟在水泥窑中固化吸收率基本保持不变，0.1%的氟随烟气排放。本项目建成后，曹溪华润水泥熟料生产线氟平衡见下表。 表 2.1.15-6 本项目实施后 2#水泥窑氟平衡一览表（干基） 单位：t/a 6、重金属平衡 ①重金属挥发性 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《固体废物生产水泥污染控制标准(征求意见稿)编制说	替代燃料	2#水泥窑	使用量 t/a	100000	收到基低位发热量 MJ/kg	11.669	替代燃料热值（kJ/a）	1166900000
替代燃料	2#水泥窑								
使用量 t/a	100000								
收到基低位发热量 MJ/kg	11.669								
替代燃料热值（kJ/a）	1166900000								

明》中有关重金属在熟料和烟气中分配系数的测试结果，进入水泥窑的原料及燃料中的重金属，在水泥窑高温氧化的气氛中，因其挥发特性的不同，导致其在水泥熟料中的含量也有较大差异。各类重金属在水泥窑内的挥发性见下表。

表 2.1.15-7 重金属在水泥窑内的挥发性分级

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

不挥发类金属与熟料中的主要元素钙、硅、铝、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。半挥发类金属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°C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，随烟气带出水泥窑的量很少。易挥发金属 Tl 在 520~550°C开始蒸发，在窑尾物理温度 850°C的温度区主要以气相存在，一般不被带回回转窑烧成段，随熟料带出的比例小于 5%。高挥发性金属 Hg 在约 100°C温度下完全蒸发，所以不会结合在熟料中，在预热器系统内不能冷凝和分离出来，主要是凝结在窑灰上或随窑废气带走形成外循环和排放。

②重金属分配系数

重金属在水泥窑中的挥发特性，决定了其在水泥熟料和烟气中的含量差异。根据《固体废物生产水泥污染控制标准(征求意见稿)编制说明》中，开展的试烧试验测得的重金属分配系数详见下表。

表 2.1.15-8 试烧试验测得的重金属分配系数

重金属	华新		北京		大连	
	烟气 (%)	熟料 (%)	烟气 (%)	熟料 (%)	烟气 (%)	熟料 (%)
Hg	<0.28-<0.33	2.44-2.88	<0.0003	0.61-0.64	<0.0007	0.54-0.59
Tl	0.0060-0.0097	6.16-8.37	—	—	—	—
Cd	0.199-0.219	75.25-92.4	—	—	0.0021-0.0025	40.02-75.8
As	3.63-9.16	76.1-76.32	7.64-10.27	96.38-100	12.58-14.56	100
Ni	0.005-0.014	63.78-87.6	0.08-0.12	52.90-82.09	0.081-0.150	99-100
Pb	0.174-0.422	94.14-100	0.41->0.46	40.48-86.8	0.075-0.083	78.7-100
Sb	1.57-3.60	42.93-52.8	1.29->2.0	—	>1.29>1.92	—

Cu	0.04-0.08	71.37-78.0	<0.004	57.01-100	0.006	92.61-98.3
Mn	0.002-0.005	70.91-72.6	0.018-0.03	88.17-94.96	0.01-0.013	92.36-94.3
Cr	0.07-0.08	100	0.027-0.04	46.55-56.55	0.073-0.113	76.96-100
Co	0.20-0.22	75.49-83.3	<0.008	97.04-100	0.0028-0.003	100
V	0.008-0.02	100	0.146-0.17	76.39-95.90	0.04-0.06	95.51-95.8
Sn	0.39-0.6	100	>0.31-0.51	—	—	—
Zn	0.03-0.09	86.14-93.3	0.020-0.03	43.26-44.13	0.001-0.003	97.38-97.5

③重金属平衡计算

本项目入窑重金属来自生料、燃料及固体废物，根据重金属在水泥窑中分配系数，本项目实施后，曹溪华润 2#水泥窑第一阶段及第二阶段重金属平衡见下列表格。

建设内容	表 2.1.15-9 重大变动后本项目 2#水泥窑第一阶段重金属物料平衡计算表（干基）
	表 2.1.15-10 重大变动后本项目 2#水泥窑第二阶段重金属物料平衡计算表（干基） 水泥窑的窑灰(CKD)是来自于水泥窑控制系统(除尘系统)的一种颗粒细小的、高碱性的固体废物。这些窑灰大多数实际上是由一些未发生反应的生料组成。根据《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》(HJ662-2013)规定，从水泥窑循环系统排出的窑灰可经过配比后进入生料仓入窑焚烧。

工 艺 流 程 和 产 排 污 环 节	2.2 工艺流程： 本项目工艺流程图见下图： 图 2.2-1 工艺流程及产污环节图 1、替代原料协同处置工艺流程简述： （1）入库 本次变动项目拟协同处置的一般工业固体废物采用全封闭车辆运输，运抵厂区。替代原料暂存于依托曹溪华润现有预均化堆场，替代原料为铁矿选矿污泥（铁尾矿）、有色金属灰渣（渣选尾矿）、粉煤灰、煤矸石、工程土等一般工业固体废物。 （2）破碎及输送 利用现有生料破碎设备对块状替代原料进行破碎预处理，破碎后的物料通过现有皮带输送至辅助原料预均化库，通过现有配料系统对原料进行配料。根据配比后的物料利用现有输送廊道进行输送。替代原料输送至生料磨与原有生料一起通过生料磨投加点投加。 （3）入窑焚烧 新型干法回转窑内物料烧成温度必须保证在约 1450℃(炉内最高的气流温度可达 1800℃或更高)，窑内物料和气体可分别达到 1500℃和 1800℃，烟气温度高于 1100℃就达 4S 以上，物料在窑内停留时间约 40 分钟。入窑物料在几秒钟之内迅速升温到 800℃以上，进入窑内在 1500℃左右烧成。 入窑后的物料不断悬浮、翻滚，高温烟气湍流激烈，窑内的碱性环境和负压条件可确保污泥中的有毒有害物质完全高温分解或使其中的有机物分子结构完全破坏，从而达到完全氧化，残渣则成为熟料矿物组成而被固定在熟料矿相中。烧成的高温熟料由窑出口进入熟料冷却环节，冷却机入口处的物料温度仍高达 1250℃左右，经强风冷却温度迅速降低至 300℃以下。水泥窑尾烟气出窑后经过分解炉和预热器对生料进行加热，然后经过增湿塔和余热锅炉后送往窑尾旋风除尘及袋除尘器处理后外排。分解炉内气体温度为 1150~850℃，预热器内气体温度 350~850℃，其中 350~500℃经历时间 1s。通过增湿塔后，烟气温度由 350℃降低至 300℃，经历时间 0.5s，然后进入余热锅炉，从 300℃降低到 200℃后进入窑尾现有“脱硫+低氮燃烧+SNCR+SCR+布袋除尘器+排气筒”排放。
--	---

	产污环节： （1）废气：窑尾废气依托现有“脱硫+低氮燃烧+SNCR+SCR+布袋除尘器”处理后，最终通过 2#窑尾 100 米排气筒高空排放。 （2）废水：本项目无废水产生。 （3）噪声：主要为输送机、风机等设备运行时产生的噪声。 2、替代燃料协同处置工艺流程简述： （1）入库 一般工业固体废物经汽车运输进厂后卸车至替代燃料暂存库，进场的替代燃料为颗粒状的无需破碎等预处理。替代燃料为工业边角料、废生物质、造纸印刷业废物、废木材、农作物秸秆等一般工业固体废物。 （2）计量输送 替代燃料利用原有的皮带秤对替代燃料进行计量控制，计量后物料依次通过皮带输送至分解炉的中上部进入分解炉，输送带采取全封闭。项目能够起到均匀连续给料，调整灵活度高，并可实现连锁及给料量的及时调整。替代燃料进入暂存库后直到分解炉全程均在密闭空间内进行。替代燃料在进料过程中会产生粉尘。 （3）入窑处置 通过对接改造设计，替代燃料通过喂料系统直接从分解炉的中下部直接喂入，斗提上方采取全封闭。来自窑头的高温三次风切向进入分解炉，与喷入的煤粉一起在纯空气的高温环境中稳定着火并快速燃烧，替代燃料的部分易燃物质有利于入炉煤粉的加快燃烧。投入替代燃料后，操作上可以根据工况需要灵活调整三次风量、原有的热生料分料点及尾煤量控制分解炉出口温度，避免分解炉温度大幅波动。替代燃料进入分解炉后与炉内其它物料燃烧分解最终产生窑尾废气，主要污染因子为颗粒物、SO₂、NO_x、氨、HCl、HF、重金属、二噁英类。 产污环节： 废气：替代燃料进料产生的粉尘经集气罩收集后经布袋除尘器处理通过 15m 高排气筒排放；窑尾废气依托现有“脱硫+低氮燃烧+SNCR+SCR+布袋除尘器”处理后，最终通过 2#窑尾 100 米排气筒高空排放。 废水：本项目无废水产生。
--	--

噪声：主要为输送机、风机等设备运行时产生的噪声。

固废：替代燃料进料过程中的除尘系统收集到的粉尘直接作为替代燃料经计量后，直接进分解炉燃烧利用。

3、替代缓凝剂、混合材处置工艺流程简述：

利用现有的缓凝剂、混合材暂存库改建替代缓凝剂、替代混合材暂存库。依托现有缓凝剂、混合材预处理投加设施，替代缓凝剂、替代混合材与原有的缓凝剂、混合材是替代的关系，变化量不大。产生的污染物经原有的治理设施治理。

本项目产污环节一览表见表 2.2-1。

表 2.2-1 本项目产污环节汇总一览表

污染类型	污染源名称	主要污染物	治理措施及排放去向
废气	水泥窑窑尾废气	烟尘、SO ₂ 、NO _x 、氟化氢、氯化氢、重金属、氨、二噁英类等	2#水泥窑经“脱硫+低氮燃烧+SNCR+SCR+布袋除尘器”处理后通过 2#窑尾 100 米排气筒排放
	进料粉尘	颗粒物	布袋除尘器+15m 排气筒
噪声	设备噪声	LAeq	基础减振、隔声、消声
固废	布袋收集	粉尘	返回分解炉
	废气处理	废布袋	水泥窑销毁

项目有关的原有环境污染问题

2.3.1 现有项目环保手续执行情况

现有项目、在建项目环评、验收情况汇总表见表 2.3-1

2.3.1-1 现有项目、在建项目环评、验收一览表

序号	项目名称	生产规模	环评审批情况	验收情况
1	龙岩三德水泥建材工业有限公司日产 2000 吨水泥熟料生产线（一期）	一条 2000t/d 熟料新型干法水泥生产线	环监[1992]168 号	1999 年 12 月 22 日通过福建省龙岩市环境保护局验收
2	龙岩三德水泥建材工业有限公司日产 2500 吨水泥熟料预分解新型干法生产线（二期）	一条 2500t/d 熟料新型干法水泥生产线	岩环字 [2004]001 号	2005 年 8 月 22 日通过了原龙岩市环境保护局的验收
3	替代原、燃料资源综合利用项目	处置一般固体废物 29.095 万吨/年	龙环审〔2024〕213 号	未验收

2.3.2 排污许可证

曹溪华润于 2017 年 12 月 26 日申领了排污许可证，并于 2025 年 12 月 19 日重新申请了排污许可证（证书编号：证书编号 913508005575738852001P）。

2.3.3 现有项目组成

根据现场勘查实际情况，现有工程基本情况详见表2.3-2。

表 2.3.3-1 现有工程基本情况一览表

工程类别	工程名称	工程内容	
主体工程	水泥生产线	1#2000t/d 水泥熟料生产线，2#3100t/d 水泥熟料生产线。年产 250 万 t/a 水泥。	
辅助工程	门卫	设有 2 个，与厂区主、次出入口配套。	
	食堂	位于厂区南侧生活区可容纳 150 人，砖混结构。	
	宿舍	位于厂区南侧，设置了 6 栋宿舍。	
配套工程	纯低温余热发电工程	汽轮发电机房、发电循环冷却水处理、锅炉水处理、AQC 炉及 SP 余热炉、总降压站。	
公用工程	供电	部分由市政电网供给，部分由厂区内低温余热系统供给。	
	供水	生活用水由地下水提供，生产用水由小溪河水供给。	
仓储工程	原辅料暂存	石灰石预均化堆场、辅助原料预均化堆场、原煤预均化堆场、替代燃料暂存库。	
环保工程	废水	生活污水	经废水处理设施处理后用于绿地浇灌。
		生产废水	循环使用不外排。
	废气	有组织	厂区内采用了 128 台高效袋收尘器对生产过程中产生的粉尘进行处理，1#生产线窑尾废气经“脱硫+低氮燃烧器+SNCR+布袋式除尘器”处理后经 1#窑尾 80 米排气筒排放、2#生产线窑尾废气经“脱硫+低氮燃烧器+SNCR+布袋式除尘器”处理后经 2#窑尾 100 米排气筒排放。

		无组织		物料仓为封闭式库房，物料在封闭式廊道内输送，清扫道路及洒水等。
		噪声		采用低噪设备，采取隔声、消声、减振等控制措施，并考虑绿化，降低厂区噪声。
		固体废物	粉尘	回用于生产线
			废钢	废品收购站回收利用
			废机油	委托福建善璟环保工程有限公司处理
			废机油桶	委托福建善璟环保工程有限公司处理
			生活垃圾	由环卫部门及时清运
			危险废物	危险废物暂存间设置在厂区东侧，面积 150m ² 。
			一般固废	一般固废暂存间设置在厂区东侧，面积 150m ² 。

2.3.4 现有工程原辅料

根据环评报告书及验收报告及现场勘查实际情况，现有工程原辅料情况详见表2.3-3。

表2.3.4-1 现有工程原辅料情况一览表

序号	原辅材料	1#生产线年用量 t/a	2#生产线年用量 t/a	实际来源
1	石灰石	840000	1020618	自有矿山
2	粉砂岩（粘土）	170000	207822	自有矿山
3	铁粉	20000	18175	外购
4	石膏	50000	74000	外购
5	混合材	348320.81	529968.52	外购
6	煤	94500	146600	外购

2.3.5 现有项目主要生产设备

表 2.3.5-1 现有工程主要设备一览表

序号	设备名称	数量
1	1#生料辊压机	1 台
2	2#生料立磨	1 台
3	1#五级旋风预热器	1 台
4	1#回转窑	1 台
5	1#熟料冷却机	1 台
6	1#风扫煤磨	1 台
7	2#旋风预热器	1 台
8	2#回转窑	1 台
9	2#熟料冷却机	1 台
10	2#风扫煤磨	1 台

11	11	1#窑头余热锅炉	1 台
	12	1#窑尾余热锅炉	1 台
	13	2#窑头余热锅炉	1 台
	14	2#窑尾余热锅炉	1 台
	15	1# 水泥磨辊压机	1 台
	16	1#水泥球磨机	1 台
	17	2#水泥磨辊压机	1 台
	18	2#水泥球磨机	1 台
	19	3#水泥磨辊压机	1 台
	20	3#水泥球磨机	1 台
	21	旋转包装机	3 台
	22	散装机	2 台
	23	水泥汽车散装机	4 台
2.3.6 现有项目水源及水平衡			

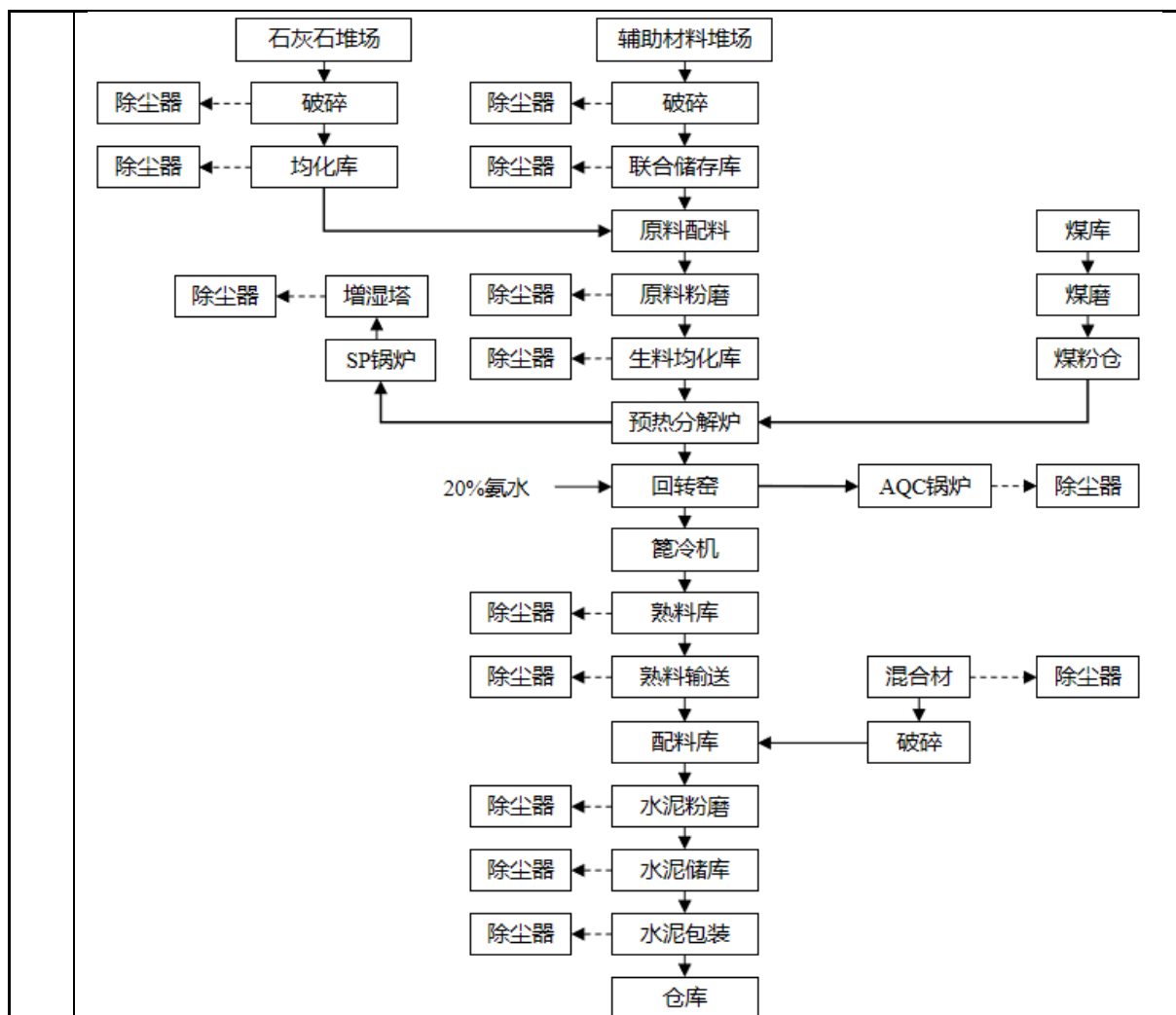


图 2.3-2 现有项目生产工艺流程图

(1) 水泥生产

1) 石灰石破碎、预均化及输送

矿山开采的石灰石，由汽车运输进石灰石破碎受料仓，直接喂入破碎机受料仓。经破碎机破碎后的碎石经胶带输送机送至石灰石预均化堆场进行预均化。悬臂式堆料机可根据堆料高度调整悬臂角度，以降低堆料落差，减少扬尘。均化后的石灰石经取料机和胶带输送机，送至原料调配站石灰石库。

2) 粉砂岩、砂岩破碎及输送

由反击式破碎机破碎粉砂岩、砂岩。破碎机破碎后的粉砂岩、砂岩经胶带输送机送至辅助原料联合储库。

3) 辅助原料储存及原料调配

通过石灰石碎石储存库，库下设有板喂机、喂料计量秤计量。联合储库可以储存粉砂岩、砂岩、铁矿粉，联合储库设置三个料斗，每种物料料斗下均设

有板喂机、喂料计量秤按一定比例从各料斗中卸料，调配后物料经胶带输送机送至原料磨。

4)原料粉磨及废气处理

一线采用德国进口的 KHD 辊压机终粉磨系统；二线采用日本宇部 UBE38.4 型立磨。物料在磨内进行烘干、粉磨，利用窑尾预热器系统排出的废气作为烘干热源，出磨物料成品经旋风收尘器和窑尾收尘器与从增湿塔收下的窑灰一起经输送设备送入生料均化库内。

从窑尾预热器系统排出的废气，经高温风机一部分送至原料磨作为烘干热源，剩余部分废气经增湿塔增湿、降温调质后，与原料粉磨系统排出的废气一起进入窑尾除尘器处理后排入大气。当立磨不运行时，窑尾废气经 SP 炉或增湿塔增湿降温至 120~150℃后，直接进入窑尾除尘器处理后排入大气。

原料粉磨系统设有连续取样装置，试样经过 X 荧光分析仪检测并由计算机自动控制和调整各种原料的配合比例，从而调整生料配比，保证出磨生料化学成分的合格与稳定。

5)生料均化库及入窑喂料系统

出磨生料经斗式提升机、斜槽进入生料均化库，均化库规模 $\phi 18 \times 38\text{m}$ 和 $\phi 18 \times 31\text{m}$ ，出库生料经库底部的卸料装置卸至生料计量仓，生料计量仓带有荷重传感器、充气装置。仓下设有流量控制阀和流量计，经计量后的生料通过空气输送斜槽、提升机喂入窑尾预热器。在生料进入提升机前，设有生料取样装置。

6)熟料烧成系统

采用 5 级单列预热器和在线型分解炉，由一套 $\phi 4.0 \times 47\text{m}$ 和一套 $\phi 4.0 \times 60\text{m}$ 回转窑组成的烧成系统，系统生产能力分别为 2000t/d 和 3100t/d，分解炉用三次风直接从窑头罩上抽取。熟料冷却分别采用一台篦式冷机，系统生产能力 4500t/d。冷却机出口设有熟料破碎机，出破碎机的熟料经槽式输送机送入熟料库。冷却机废气经布袋收尘器净化处理后排入大气。

7)熟料储存库及输送

熟料由一座 $\phi 22 \times 43\text{m}$ 和一座 $\phi 32 \times 40\text{m}$ 的熟料储存库，熟料库底设有三条皮带，熟料经卸料装置、胶带输送机送至水泥调配库，另有输送皮带送至外卖熟料库，设有熟料散装装置直接出售熟料。

8)原煤预均化堆场及输送

原煤由汽车运输至厂区原煤堆棚，再由胶带输送于均化堆场进行理均化，堆料机可根据堆料底度调整总臂角度，以降低堆料落差，减少扬尘。均化后由取料机和胶带输送机送至煤粉制备原煤仓中。

9)煤粉制备

无烟煤或烟煤由汽车运输进厂后，直接用皮带机送至原煤预均化堆场进行预均化，预均化后的煤由皮带机送至煤磨磨头仓中。原煤经仓底电子皮带称计量后喂入一线煤磨 $\Phi 3.6 \times (6.75 + 2.5)\text{m}$ ，二线煤磨 $\Phi 3.2 \times (6.5 + 2.0)\text{m}$ 风扫磨中，出煤粉经动态选取粉机分选后，粗粉送到中继续粉磨：合格的煤粉汇同废气一起进入煤磨防爆袋收尘器，收尘器收下的煤粉成品通过螺旋输送机分别送到两个煤粉仓中储存，经计量后气力输送至窑头和分解炉煤粉燃烧器。煤磨采用出窑头冷机的热气作为干热源。

煤粉制备系统设置有严格的安全措施，如防爆阀、CO₂ 灭火系统、消防水系统等。

10)石膏、混合材破碎及输送

混合材可用煤矸石、炉渣。汽车运输进厂，储存于堆场，再由装载机取料或直接卸入卸车坑，进入破碎机破碎。

11)水泥调配站

两条水泥调配站设有熟料、煤矸石、石膏和混合材各 4 个库，每种物料均由定量给料机按一定比例计量配料，混合料经由胶带输送机送入磨房内进行粉磨。

12)水泥粉磨

水泥粉磨系统线采用一台 $\phi 3.8 \times 11\text{m}$ 开路管磨带型号为 $\phi 1400 \times 1200\text{mm}$ 的辊压机和一台 $\phi 3.5 \times 12\text{m}$ 开路管磨带型号为 $\phi 1400 \times 650\text{mm}$ 的辊压机和一台 $\phi 3.8 \times 13\text{m}$ 闭路管磨带型号为 $\phi 1700 \times 800\text{mm}$ 的辊压机，带 N-3000mm 的 O-Spea 选粉机。

来自水泥调配站的混合料，经除铁装置排出铁物后喂入辊压机喂料小仓。喂料小仓设有荷重传感器，以控制和稳定入辊压机的物料量，经过辊压后的料饼，边料返回辊压机，其余喂入磨机中进行粉磨。出磨水泥送至 O-Spea 选粉

机；选出的粗粉送回水泥磨中重新粉磨，细粉随气流进入布袋除尘器，除下的水泥成品由空气输送斜槽、提升机送至水泥储存库，处理后的气体排入大气。

13)水泥储存及输送

来自水泥粉磨系统的水泥经斗式提升机、空气输送斜槽送入水泥库内，水泥库共 12 座中 $\phi 12 \times 35\text{m}$ 水泥库，总储量为 60000t。出库水泥经库底卸料装置、空气输送斜槽、斗式提升机送往水泥包装及水泥散装系统。水泥库顶及库下均设有布袋除尘器，将含尘气体净化后排入大气。

14)水泥包装及发运

出库水泥经提升机分两路进入包装中间仓及水泥散装库。水泥由中间仓送入旋转包装机，包装好的袋装水泥(50kg 标准袋)，经卸袋输送系统送入汽车装车机进行装车。

15)水泥汽车散装

从水泥库卸出的水泥送入 4 座 $\phi 6 \times 10\text{m}$ 散装水泥库，库底设有水泥散装机，由散装汽车运出厂。（2）纯低温余热发电工程

（2）余热低温发电系统

余热补燃发电生产工艺和产污环节如下：

1)余热锅炉系统

在水泥窑窑尾预热器废气出口管道和窑头篦冷机中段取风口分别设置 SP 窑尾余热锅炉和 AQC 窑头锅炉各台，利用窑尾和窑头废气余热加热余热锅炉给水，生产饱和蒸汽送入汽轮发电机组发电。

2)软水制备系统

为了满足循环流化床锅炉用水水质标准，已建工程化学水制备方式采用膜渗透系统。处理流程为自小溪给水管网送来的溪水进入车间机械过滤器和精密过滤器，过滤后进入清水箱，由清水泵将水送至膜渗透装置，除去大部分阴阳离子后进入淡水箱，再由淡水箱送至阳离子交换器，然后经过除二氧化碳器进入中间水箱，再通过中间泵送至阴离子交换器，出水为无盐水。软水制备系统产生的含离子废水进入循环水泵站，与其他循环水混合后作为生产用水继续回用。

3)发电系统

从汽轮机凝结水泵来的 38℃左右的凝结水进入 AQC 炉低压省煤器加热到大约 102℃后到除氧器，再从锅炉给水泵送至 AQC 炉高压省煤器，出水分二路，一路经过 AQC 炉的给水调节阀进入 AQC 炉汽包，AQC 炉汽包里的水经过下降管分别进入蒸发器,进入蒸发器的水经过加热变成汽水混合物，再经过上升管回到汽包（汽包内的水不断的在蒸发器中循环加热），汽包上部的饱和蒸汽经过过热器加热成为过热蒸汽,经过热器出口集箱和主蒸汽出口电动阀再通过主蒸汽管道进入汽轮机房主蒸汽母管。另一路经过 SP 炉给水调节阀，进入 SP 炉省煤器加热到 205℃，省煤器出水进入 SP 炉汽包，SP 炉汽包里的水经过下降管进入蒸发器，进入蒸发器的水经过加热变成汽水混合物，再经过上升管回到汽包（汽包内的水不断的在蒸发器中循环加热），汽包上部的饱和蒸汽经过过热器加热成为过热蒸汽,经过热器出口集箱和主蒸汽出口电动阀再通过主蒸汽管道进入汽机房主蒸汽母管。具有一定压力、一定温度的过热蒸汽最后进入汽轮机做功，做功后的乏汽经过凝汽器冷凝后回到热水井重新参与热力循环。

4)冷却水循环系统

在汽轮发电机组运行过程中以及发电蒸汽冷凝过程中均需要大量的冷却水。本项目冷却水采用循环系统，该系统包括循环冷却水泵、冷却塔、冷却水池及循环水管网。其运行过程为：循环冷却水泵自循环水池抽水送至各生产车间供生产设备冷却用水，冷却过设备的水(循环回水)回流，经机械通风式冷却塔降温后进入循环水池，供循环水泵继续循环使用，不向外环境排放。

2.3.8 污染物治理/处置设施

2.3.8.1 废水

现有项目废水主要包括职工生活污水、食堂含油废水、设备循环冷却水的废水。

厂区内产生的循环水循环使用不外排；生活污水经处理后回用于绿化灌溉，不外排。

2.3.8.2 废气

粉尘排放包括有组织排放和无组织排放。有组织排放来自石灰石和辅助材料破碎及输送、原料配料、原料粉磨、生料均化、烧成窑头，熟料储存及输送、水泥粉磨、水泥包装、煤粉制备及输送等处安装的各种除尘设备排放口。无组织排放来自石灰石堆场、粉砂岩堆场、煤堆场等原料堆场由于风力扬起，

运输扬尘，熟料散装仓库、水泥散装仓库散落的物料引起的无组织粉尘污染。窑尾在煅烧时排放的二氧化硫、氮氧化物、氨、汞及其化合物、氯化氢、氟化氢、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、二噁英类。

厂区内有组织收尘器采用了 128 台高效袋收尘器，并加装脱硫设备，脱硝使用低氮燃烧和 SNCR+SCR 脱硝。

针对无组织废气污染物，厂区在封闭式廊道内输送物料，物料仓为封闭式车间，及时清扫道路及洒水等。

2.3.8.3 噪声

主要生产中使用各种噪声设备：空压机、原料磨、煤磨、离心风机、破碎机、锅炉放汽等产生的噪声。

厂区内主要采取基础减振、厂房隔声等综合降噪措施，厂界噪声均可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 3 类标准，噪声防护措施如下：

- 1、采用低噪声设备。
- 2、对于主要的噪声源进厂隔振、减振和装消声器。
- 3、采用建筑物，构筑物来阻隔声波传播。
- 4、做好平面的合理布置。

2.3.8.4 固体废物

（1）生活垃圾

现有项目职工生活垃圾委托环卫部门清运处理；

（2）一般固体废物

现有项目一般固体废物主要为除尘器收集灰分和废钢，除尘器收集下的灰分返回生产线回收利用；废钢出售给废品收购站回收利用。

（3）危险废物

现有项目危险废物主要为废机油、废油桶，均委托福建善璟环保工程有限公司处理。

项目危险废物贮存间设置及危险废物暂存已按《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的要求建设，满足防风、防晒、防雨、防漏、防渗、防腐及张贴警示标识等，并设置有危险废物转运台账。

2.3.9 现有工程污染物排放及达标情况

2.3.9.1 废水

厂区内产生的循环水循环使用不外排；生活污水经处理后回用于绿化灌溉，不外排。

2.3.9.2 废气

为反映窑尾废气污染物长期排放情况，本评价收集 2#水泥窑 2024 年度、2025 年度企业自行监测数据（见表 2.3.9.2-1）和 2#水泥窑 2024 年度 2025 年度在线监测数据（见表 2.3.9.2-2、2.3.9.2-3），对窑头、窑尾环保设施稳定性进行评估。

（1）自行监测情况

根据 2024 年、2025 年企业自行监测数据显示：窑尾烟气中氨、氟化物、汞及其化合物排放浓度均符合《水泥工业大气污染物排放标准》（DB35/1311-2013）表 2 中排放限值要求；根据 2025 年 10 月企业自行监测数据显示：厂界无组织废气颗粒物浓度均符合《水泥工业大气污染物排放标准》（DB35/1311-2013）表 3 浓度限值。

（2）窑尾在线监测

根据 2025 年企业在线监测数据显示：窑头烟气中颗粒物，窑尾烟气中颗粒物、二氧化硫、氮氧化物浓度均符合《水泥工业大气污染物排放标准》（DB35/1311-2013）表 2 标准要求。

（3）污染物总量控制

根据华润水泥（龙岩曹溪）有限公司 2025 年 12 月 19 日重新申请了排污许可证，氮氧化物 1215 吨/年，二氧化硫 106.4 吨/年。

（4）竣工验收监测结果统计

根据 2005 年竣工验收监测，全厂颗粒物排放量为 470.38t/a，二氧化硫排放量 82.2t/a、氮氧化物排放量 2401.1t/a，满足环评批复中总量控制的要求：二氧化硫 106.4t/a、颗粒物排放总量符合环评报告中 577.5t/a 的要求。

表 2.3.9.2-1 2024-2025 年度窑尾烟气自行监测结果

表 2.3.9.2-2 2024-2025 年度 2#窑尾烟气在线监测结果

表 2.3.9.2-3 2024-2025 年度窑头烟气在线监测结果

表 2.3.9.2-4 2025 年 10 月厂界无组织颗粒物自行监测结果

项目有关的原有环境问题	2.3.9.3 噪声 现有已建工程噪声源主要为生产设备运行时产生的噪声。 建设单位委托福建华飞检测技术有限公司于 2025 年 10 月 17 日、2025 年 10 月 28 日对现有工程四侧厂界进行检测，检测结果见下表。 表 2.3.9.3-1 现有工程环境噪声监测结果 根据监测结果，现有工程噪声排放可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 3 类标准。 2.3.9.4 固废 项目职工办公生活过程中产生生活垃圾经收集后由当地环卫部门统一清运处置；项目各个工序除尘器收集的粉尘经除尘器收集系统收集后进入生产系统不外排；项目更换的废布袋直接入水泥窑销毁处置；项目设备维修过程中产生的废钢铁、废设备件、废包装物以及钢铁切割过程中产生的铁粉等分类收集后出售给资源回收公司再利用不外排；设备维修过程中产生的废润滑油，收集后暂存于危险废物贮存库，部分回用于设备润滑，部分委托有资质的公司处置。项目危险废物贮存间设置及危险废物暂存已按《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的要求建设，满足防风、防晒、防雨、防漏、防渗、防腐及张贴警示标识等，并设置有危险废物转运台账。 2.3.10 现有项目有关的主要环境问题及整改措施 通过企业自查及公众参与调查表明，项目在建设及运行期间，没有发生污染事故。本项目建成后及时做好分区防渗措施，确保不发生污染事件。
-------------	---

三、区域环境质量现状、环境保护目标及评价标准

域
环
境
质
量
现
状

3.1.1 地表水环境质量现状

根据《龙岩市地表水环境功能区划定方案》可知，项目所在区域的水环境为九龙江北溪支流小溪，全河段执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 V 类水质标准，水体主要功能为一般景观用水。

根据龙岩市生态环境局《2025 年龙岩市生态环境状况公报》可知，全市 76 个省控主要流域断面I-III类水质比例为 100%，I-II类水质比例为 92.1%。其中九龙江（28 个断面）、汀江-韩江（41 个断面）、闽江（6 个断面）、1 个长江流域（1 个断面）I-III类水质比例均为 100%，I-II类水质比例分别为 89.3%、92.7%、100%、100%。

综上可知，项目所在水域环境满足其功能规划质量要求，为地表水环境质量达标区，项目区域地表水环境质量良好，能够达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）V 类标准。

3.1.2 大气环境质量现状

（1）区域环境质量达标分析

项目环境空气功能区为二类区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026）表 1 过渡阶段浓度限值。根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018），项目所在区域达标情况判定优先采用国家或地方生态环境主管部门公开发布的环境质量公告或环境质量报告中的数据和结论。

根据福建省生态环境厅公布的《2023 年 12 月福建省城市环境空气质量状况》，2023 年 1-12 月龙岩市全市综合指数 2.29、首要污染物为臭氧，SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}的平均浓度均达标；CO 的 24 小时平均第 95 百分位数，O₃日最大 8 小时平均第 90 百分位数均达标，优良天数比例为 99.7%。因此，本项目所在区域环境空气质量达标。

表3.1.2-1 2023年1-12月设区城市环境空气质量状况

城市	综合指数	优良天数比例 (%)	SO ₂	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}	CO-95per	O ₃ -8h-90per	首要污染物
龙岩市	2.37	99.7	7	16	30	18	0.8	113	臭氧

根据福建省生态环境厅公布的《2025年12月福建省城市环境空气质量状况》可知，2025年1-12月龙岩市全市综合指数2.26、首要污染物为臭氧，SO₂、NO₂、

PM₁₀、PM_{2.5}的平均浓度均达标；CO的24小时平均第95百分位数、O₃日最大8小时平均第90百分位数均达标，优良天数比例为99.2%。因此，本项目所在区域环境空气质量达标。

表 3.1.2-2 2025 年 1-12 月设区城市环境空气质量状况

城市	综合指数	优良天数比例 (%)	SO ₂	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}	CO-95per	O ₃ -8h-90per	首要污染物
龙岩市	2.26	99.2	8	14	28	17	0.7	114	臭氧

(2) 特征污染物

为了解本项目区域大气环境质量现状，根据福建九五检测技术服务有限公司于2024 年 6 月 11 日至 6 月 13 日在下风向龙岩市实验小学美伦生态城校区设置 1 个大气监测点大气环境质量现状监测。监测点位基本信息及监测数据见表 3.1.2-2、表 3.1.2-3。

表 3.1.2-2 环境空气日均值检测结果一览表

表 3.1.2-3 环境空气小时值监测结果一览表

综述，依据福建省生态环境厅公布的《2025 年 12 月福建省城市环境空气质量状况》数据，项目区域为空气质量达标区，PM₁₀、SO₂、NO₂、PM_{2.5}、CO、O₃ 均可达到《环境空气质量标准》（GB3095-2026）表 1 过渡阶段浓度限值；依据福建九五检测技术服务有限公司数据，项目所在区域 TSP、氮氧化物、氟化物均可达到《环境空气质量标准》表 1 过渡阶段浓度限值；氨可达到《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 中要求。

3.1.3 声环境质量现状

本项目位于华润水泥（龙岩曹溪）有限公司现有厂区用地红线范围内，根据2004 年 1 月 5 日原龙岩市环境保护局对现有工程的批复（见附件 6）可知，四周厂界执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 3 类标准（昼间≤65dB(A)，夜间≤55dB(A)）。根据现场踏勘可知，项目周边植被覆盖率较高，对噪声有一定的吸收屏障作用。因此，区域环境质量现状较好能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 3 类标准。

3.1.4 地下水、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）可知，原则上不开展地下水、土壤环境质量现状调查。建设项目存在土壤、地下水环境污染途径的，应结合污染源、保护目标分布情况开展现状调查以留作背景值。本

	项目为水泥窑协同处置固体废物。结合实际生产情况，本项目厂区已做好硬化等工作，项目基本不会对土壤、地下水造成影响。因此，本项目不开展地下水、土壤环境质量现状调查。 3.1.5 其他环境质量现状情况说明 项目位于龙岩市新罗区曹溪街道董邦村合溪口现有厂区内，项目选址不在特殊生态敏感区和重要生态敏感区内，用地范围内无自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、森林公园、地质公园、重要湿地、原始天然林、珍稀濒危野生动植物天然集中分布区、重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场等生态环境保护目标，不需进行生态现状调查。项目不属于“广播电台、电视塔台、卫星地球上行站、雷达等电磁辐射类项目”，不需开展电磁辐射现状监测与评价。																																																																
环境保护目标	3.2 环境保护目标 根据对项目周边环境的勘察，项目厂界 500 米范围内没有文物保护、风景名胜区等特殊敏感环境保护目标。项目 50 米范围内没有声环境保护目标。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。项目主要环境保护目标见下表。 表 3.2-1 项目环境保护目标一览表 <table><tr><th>环境要素</th><th>环境保护目标名称</th><th>方位</th><th>距离（米）</th><th>规模(人)</th><th>环境功能</th></tr><tr><td rowspan="14">大气环境</td><td>王庄村</td><td>S</td><td>290</td><td>697</td><td rowspan="14">《环境空气质量标准》（GB3095-2026）二级</td></tr><tr><td>龙岩市实验小学美伦生态城校区</td><td>NW</td><td>323</td><td>710</td></tr><tr><td>美伦生态城</td><td>NW</td><td>330</td><td>18000</td></tr><tr><td>世茂德兴·云玺</td><td>NW</td><td>440</td><td>1650</td></tr><tr><td>龙地锦园</td><td>NW</td><td>547</td><td>3120</td></tr><tr><td>董邦小区</td><td>W</td><td>840</td><td>2824</td></tr><tr><td>龙岩二中东山校区</td><td>SW</td><td>920</td><td>880</td></tr><tr><td>龙岩市实验小学东山校区</td><td>NW</td><td>921</td><td>2256</td></tr><tr><td>龙地东尚湾</td><td>NW</td><td>946</td><td>567</td></tr><tr><td>海伦堡·东山府</td><td>W</td><td>1065</td><td>1200</td></tr><tr><td>龙地华庭</td><td>NW</td><td>1123</td><td>1180</td></tr><tr><td>中骏蓝湾</td><td>NW</td><td>1175</td><td>2000</td></tr><tr><td>禹州城上城</td><td>NW</td><td>1330</td><td>3886</td></tr><tr><td>坑头村</td><td>SW</td><td>1360</td><td>650</td></tr></table>	环境要素	环境保护目标名称	方位	距离（米）	规模(人)	环境功能	大气环境	王庄村	S	290	697	《环境空气质量标准》（GB3095-2026）二级	龙岩市实验小学美伦生态城校区	NW	323	710	美伦生态城	NW	330	18000	世茂德兴·云玺	NW	440	1650	龙地锦园	NW	547	3120	董邦小区	W	840	2824	龙岩二中东山校区	SW	920	880	龙岩市实验小学东山校区	NW	921	2256	龙地东尚湾	NW	946	567	海伦堡·东山府	W	1065	1200	龙地华庭	NW	1123	1180	中骏蓝湾	NW	1175	2000	禹州城上城	NW	1330	3886	坑头村	SW	1360	650
	环境要素	环境保护目标名称	方位	距离（米）	规模(人)	环境功能																																																											
	大气环境	王庄村	S	290	697	《环境空气质量标准》（GB3095-2026）二级																																																											
		龙岩市实验小学美伦生态城校区	NW	323	710																																																												
		美伦生态城	NW	330	18000																																																												
		世茂德兴·云玺	NW	440	1650																																																												
		龙地锦园	NW	547	3120																																																												
		董邦小区	W	840	2824																																																												
		龙岩二中东山校区	SW	920	880																																																												
		龙岩市实验小学东山校区	NW	921	2256																																																												
		龙地东尚湾	NW	946	567																																																												
		海伦堡·东山府	W	1065	1200																																																												
		龙地华庭	NW	1123	1180																																																												
		中骏蓝湾	NW	1175	2000																																																												
		禹州城上城	NW	1330	3886																																																												
坑头村		SW	1360	650																																																													

		紫金莲园	NW	1394	4126	
		中福城	W	1400	1320	
		龙津大时代	NW	1565	4278	
		恒大绿洲	SW	1580	1606	
		龙岗社区	NW	1650	2230	
		龙钢学校	NW	1653	2100	
		城发·东郡	NW	1665	1108	
		龙岩慈爱医院	NW	1720	500	
		龙岩东山小学	NW	1827	3120	
		龙岩市第一医院分院	NW	1890	1000	
		龙地世纪榕华	NW	2100	3800	
		莲东经济适用房 F 组团	NW	2118	2242	
		黄坑村	NE	2251	310	
		厦鑫博世园	NW	2268	4786	
		厦鑫山水大宅院	NW	2300	2020	
		莲滨小区	NW	2378	5320	
		龙岩天马小学	NW	2560	2160	
		南中旭日新城	NW	2600	3260	
	水环境	小溪	W	/		《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅴ类水质
	声环境	厂界外 50m 范围内没有噪声环境敏感目标				《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类区
	地下水环境	厂界外 500m 范围内没有地下水集中式饮用水水源和热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源。				
	生态环境	位于华润水泥（龙岩曹溪）有限公司现有厂区内，没有新增用地，因此不新增用地范围内生态环境保护目标。				

染 物 排 放 控 制 标 准	3.3.1 废水污染物排放标准
	本项目运营期生产废水循环使用，不外排；生活污水依托现有废水处理设施处理后用于绿地浇灌，不外排。
	3.3.2 大气污染物排放标准
	1、施工期废气排放标准
	施工期间厂界扬尘（颗粒物）执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表2中“无组织排放监控浓度限值”，即颗粒物≤1.0mg/m³。
	2、运营期废气排放标准

水泥窑及窑尾余热利用系统排气筒大气污染物中颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、氨的排放限值执行《水泥工业大气污染物排放标准》（DB35/1311-2013）中表2标准，同时按《福建省生态环境厅 福建省发展和改革委员会 福建省工业和信息化厅 福建省财政厅<关于全面实施水泥行业超低排放改造的意见>的通知》（闽环规〔2023〕2号），在基准氧含量10%的条件下，水泥窑及窑尾余热利用系统烟气颗粒物、二氧化硫、氮氧化物排放浓度小时均值分别不高于10、35、50mg/m³，氨排放浓度小时均值不高于8mg/m³；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，二噁英类执行《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（GB30485-2013）中表1规定的最高允许排放浓度。根据《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（GB30485-2013），在协同处置固体废物时，水泥窑及窑尾余热利用系统排气筒总有机碳因协同处置固体废物增加的浓度不应超过10mg/m³。详见表3.3-1~3.3-2。

表 3.3.2-1 废气污染物有组织排放标准一览表

生产设备或排放源	污染物	排放限值 mg/m ³	标准
投料粉尘	颗粒物	10	《关于全面实施水泥行业超低排放改造的意见》（闽环规〔2023〕2号）
窑尾	颗粒物	10	
	二氧化硫	35	
	氮氧化物	50	
	氨	8	
	氯化氢（HCl）	10	《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（GB30485-2013）
	氟化氢（HF）	1	
	汞及其化合物（以 Hg 计）	0.05	
	铊、镉、铅、砷及其化合物（以 Tl+Cd+Pb+As 计）	1.0	
	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）	0.5	
	二噁英类	0.1ngTEQ/m ³	
	总有机碳	10	

表 3.3.3-2 废气污染物无组织排放标准一览表 单位：mg/m³

作业场所	污染物	无组织排放监控点	浓度限值 ^a	标准
水泥制造（含粉磨站）、水泥制品厂、散装水泥中转站	颗粒物	厂界外 20 米处	0.5（扣除参考值）	《水泥工业大气污染物排放标准》（DB35/1311-2013）

^a 指监控点处的总悬浮颗粒物（TSP）1 小时浓度值

	3.3.3 噪声排放标准 施工期噪声排放执行《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）中表 1 的标准，即：昼间≤70dB(A)、夜间≤55dB(A)； 运营期项目厂界噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中表 1 的 3 类标准，即昼间≤65dB(A)、夜间≤55dB(A)。 3.3.4 固体废物控制标准 项目接纳的一般工业固体废物贮存《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020），本项目产生的危险废物贮存执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中的标准。										
总量控制指标	3.4.1 总量控制 根据当前环境管理要求，纳入全国污染物总量控制指标的因子包括二氧化硫、氮氧化物、化学需氧量、氨氮。 （1）废水污染物总量控制指标： 本技改项目运营期无生产废水排放；员工生活污水依托现有工程废水处理系统处理后用于绿地浇灌，不外排。 （2）大气污染物总量控制指标： 从工程分析可知，本次项目实施后不新增SO₂排放量和NO_x的排放量，SO₂排放量还有所减少。因此本项目无需重新申请污染物总量控制指标。因协同处置一般固废类别较多，存在一定不可预测性，总量控制方面应预留最大排放量，即维持原有，即维持原有华润水泥（龙岩曹溪）有限公司2025年12月19日申领的排污许可证（913508005575738852001P），氮氧化物1215吨/年；二氧化硫：106.4吨/年。则华润水泥（龙岩曹溪）有限公司工程污染物总量控制见表3.4.1-1。 表 3.4.1-1 污染物总量控制 <table><tr><th>污染类型</th><th>污染物</th><th>污染物总量控制(t/a)</th></tr><tr><td rowspan="3">废气</td><td>颗粒物</td><td>296.018</td></tr><tr><td>SO₂</td><td>106.4</td></tr><tr><td>NO_x</td><td>1215</td></tr></table>	污染类型	污染物	污染物总量控制(t/a)	废气	颗粒物	296.018	SO ₂	106.4	NO _x	1215
污染类型	污染物	污染物总量控制(t/a)									
废气	颗粒物	296.018									
	SO ₂	106.4									
	NO _x	1215									

四、主要环境影响和保护措施

施工期环境保护措施	施工期 根据建设单位提供的资料及现场勘察情况，施工期间，主要进行一般固废暂存库的改建和投料系统的安装和调试，施工内容比较简单，施工过程中产生的污染物主要为施工粉尘、施工人员生活污水、施工噪声、施工固废等。施工废气主要为粉尘，建设单位应对施工范围内进行洒水等措施减少扬尘产生；施工期间生活污水依托厂区现有的生活污水处理设施处理；施工期间合理安排施工时间，夜间停止施工，昼间施工时避免高噪声设备集中工作，并对高噪声施工设备进行隔声减振处理；施工期间产生的固体废物主要为废包装材料及生活垃圾，生活垃圾集中收集后统一送至附近垃圾收集点，由环卫部门统一清运；废包装材料统一收集后出售给废旧回收站。 经采取以上防治措施之后，项目施工期产生的污染物对周边环境影响较小。
运营期环境影响和保护措施	4.2.1 地表水环境影响及其环境保护措施分析 本项目实施后无新增废水产生，不会对区域水环境产生影响。 4.2.2 运营期废气 4.2.2.1 废气源强分析 4.2.2.1.1 正常排放工况 （1）窑尾烟气 本项目实施后，熟料及水泥产能不变，本项目协同处置的一般固废可替换部分原料和燃料，整个水泥窑系统物料消耗基本维持在原有水平。根据同类型项目的处置经验，水泥窑鼓风机为变频风机，水泥窑鼓风机经篦冷机将风鼓至水泥窑支持水泥窑燃烧，为保证水泥窑燃烧工况不变，水泥窑鼓风机经变频调节后，水泥窑总风量基本不变，窑尾烟气不变。 根据曹溪华润提供的资料，现有水泥生产线 2#水泥窑尾除尘器配套风机风量近 1 年实际运行监测最大值 $332073.8\text{m}^3/\text{h}$，此次评价 2#水泥窑尾废气量取 $335000\text{m}^3/\text{h}$ 风量计算。 水泥窑协同处置固体废物后，窑尾烟气中的主要污染物包括颗粒物、SO_2、NO_x、HCl、HF、重金属和二噁英类等，本项目依托曹溪华润现有的“脱硫+低氮燃烧+SNCR +SCR+袋式除尘”窑尾烟气处理系统。废气中重金属绝大部分固化在水泥熟料中，并依托已建成的脱硝系统、布袋除尘系统，减少 NO_x、粉尘排放，进一步

去除重金属。同时预热器出来的烟气经过增湿塔、生料磨和除尘器等构成多级收尘系统能起到急冷作用，有效控制二噁英的二次合成。窑尾烟气经过废气处理系统处理达标后由 2#水泥窑尾 100 米排气筒排出。

①烟尘

根据《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》（HJ662-2013）编制说明，水泥窑窑尾排放的烟尘浓度基本与水泥窑的废物综合利用过程无关。且本项目处置的一般废物与原料、燃煤是替代的关系，在烟气量不变，燃料变化极小，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。

参照 2024—2025 年在线监测数据的平均值，2#水泥窑尾烟尘浓度为 $8.857\text{mg}/\text{m}^3$ ，可满足《关于全面实施水泥行业超低排放改造的意见》（闽环规〔2023〕2 号）中的标准限值要求，即颗粒物 $\leq 10\text{mg}/\text{m}^3$ 。

②氮氧化物

根据《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（GB30485-2013）编制说明及其他资料，水泥窑生产过程中 NO_x 的产生主要来源于空气中的 N_2 ，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 NO_2 的量不到混合气体总质量的 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，从 NO_x 的产生来源分析来看， NO_x 的排放基本不受焚烧固体废物的影响。由于水泥窑所需的热量是恒定的，其相应所需的空气量也是恒定的，协同处置固废前后，基本不改变依托工程水泥窑的生产操作条件、燃烧温度和时间等工艺参数，项目实施对窑尾废气中氮氧化物排放浓度不大。因此，本评价不考虑项目实施后 NO_x 的排放变化量。

参照2024-2025年在线监测数据的平均值，2#窑尾氮氧化物浓度 $286.681\text{mg}/\text{m}^3$ ，为根据《关于全面实施水泥行业超低排放改造的意见》（闽环规〔2023〕2号）要求，项目排放的氮氧化物应不大于 $50\text{mg}/\text{m}^3$ ，根据中建材环保研究院（江苏）有限公司在中国环保产业协会发布的关于水泥窑烟气高温高尘SCR脱硝技术的应用案例，SCR脱硝反应器出口氮氧化物排放浓度小于 $50\text{mg}/\text{m}^3$ 。为保险起见，本项目窑尾废气中的氮氧化物取 $50\text{mg}/\text{m}^3$ ，符合《关于全面实施水泥行业超低排放改造的意见》（闽环规〔2023〕2号）要求，即 $\text{NO}_x < 50\text{mg}/\text{m}^3$ 。

③二氧化硫

根据《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（GB30485-2013）编制说明等相关资料，“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 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”。对 SO₂ 气体来说，水泥熟料煅烧系统本身就是一种脱硫装置，燃烧产生的 SO₂ 可以和生料中的碱性金属氧化物反应，生成硫酸盐矿或固熔体，因此随气体排放到大气的 SO₂ 是非常低的。

根据硫元素平衡情况可知，本项目第一阶段 2#水泥窑尾废气中硫元素排放量为 29.651t/a，折 SO₂ 为 59.302t/a(7.971kg/h)，2#窑尾 SO₂ 平均排放浓度为 23.793mg/m³。本项目第二阶段 2#水泥窑尾废气中硫元素排放量为 30.282t/a，折 SO₂ 为 60.565t/a(8.293kg/h)，2#窑尾 SO₂ 平均排放浓度为 24.3mg/m³。2#水泥窑尾废气 SO₂ 均可满足符合《关于全面实施水泥行业超低排放改造的意见》（闽环规〔2023〕2 号）要求，即 SO₂≤35mg/m³。

④HCl

根据《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（GB30485-2013）编制说明等相关资料：“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”，“回转窑内的碱性环境可以中和绝大部分的 HCl，废物中的氯含量主要对系统的结皮和水泥产品质量有影响，而与烟气中 HCl 排放无直接关系”。根据反应机理，由于水泥窑中具有碱性环境，HCl 在窑内与 CaO 反应生成 CaCl₂ 随熟料带出窑外。通常情况下，97%以上的 HCl 在窑内会被碱性物质吸收，随尾气排放到窑外的量很少，只有当原料中 Cl 元素添加速率过大时，随尾气排出的 HCl 可能会增加。

根据氯元素平衡情况可知，本项目第一阶段 2#水泥窑尾废气中 HCl 排放量为 7.144t/a（0.96kg/h），排放浓度为 2.866mg/m³。本项目第二阶 2#水泥窑尾废气中 HCl 排放量为 9.051t/a（1.217kg/h），排放浓度为 3.632mg/m³。2#水泥窑尾废气 HCl 均可满足《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》(GB30485-2013)的排放标准要求，即 HCl≤10mg/m³。

⑤氟化物

根据《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（GB30485-2013）编制说明，水泥窑协同处置废物过程中，窑尾产生烟气中的氟化物主要为 HF，主要有两个来源：一是原燃料，如黏土中的氟含氟矿化剂（CaF₂）；一是处置固废中一些含氟物质在焚烧过程中分解反应生成 HF。生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，90-95%的 F 元素会随熟料带入窑外，剩余的 F 元素以 CaF_2 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。

根据氟元素平衡情况可知，本项目第一阶段 2#水泥窑尾废气中 HF 排放量为 1.554t/a (0.209kg/h)，平均排放浓度为 0.624mg/m^3 ；本项目第二阶段 2#水泥窑尾废气中 HF 排放量为 1.544t/a (0.207kg/h)，平均排放浓度为 0.619mg/m^3 ；2#水泥窑尾废气 HF 均可满足《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》(GB30485-2013)的排放标准要求，即 $\text{HF} \leq 1\text{mg/m}^3$ 。

⑥氨

本项目依托曹溪华润 3100t/d 熟料水泥窑采用 SNCR+SCR 对窑尾废气中 NO_x 进行末端治理，使用的脱硝剂为氨水，参考同类项目运行经验，采用氨水作为脱硝剂时需考虑氨逃逸，考虑本项目实施后，不新增脱硝剂使用量，依据本项目依托的曹溪华润水泥熟料生产线自行监测数据，2#水泥窑尾氨的排放浓度为 7.83mg/m^3 ，满足《水泥工业大气污染物排放标准》(GB4915-2013)（含 2025 年修改单）中的标准限值要求，即 $\text{氨} \leq 8\text{mg/m}^3$ 。

⑦TOC

根据《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》(GB30485-2013)编制说明，水泥窑正常燃烧工况下，由燃料带入有机物能全部被分解烧掉，废气中一氧化碳和有机组分主要来源于原料中的有机碳。通常情况下，每生产 1kg 熟料，由常规原料带入的有机碳为 1.5g-6g。原料中的有机碳随着温度升高相继进入气相，并以 CO 、 CO_2 和气相有机化合物形式存在。在 3% O_2 存在条件下，生料中约 85%—95%的有机碳转变为 CO_2 ，5%—15%转变成 CO ，以气相有机化合物存在的不足 1%。2004 年欧盟国家 120 个水泥窑的监测数据表明，TOC 的排放浓度在 $1.0\text{--}122.6\text{mg/m}^3$ 之间变动。“编制说明”中提供了国内三家协同处置试点企业的监测情况，监测结果表明，协同处置固体废物排放的 TOC 的排放浓度与空白测试的差值均低于 4.0mg/m^3 。

本评价要求本项目在投产前，对现有水泥窑窑尾监测总有机碳浓度；在协同处置固体废物后，窑尾总有机碳（TOC）因协同处置固体废物增加的浓度不应超过 10mg/m^3 。

⑧重金属

水泥熟料矿物结构中的结晶化学特征之一是在其晶格中具有分布各种杂质离子的能力，这些杂质离子以类质同晶的方式取代主要结构元素。正是这些晶体的特殊结构和杂质离子的取代行为，为利用水泥熟料固化重金属元素在物质结构上提供了

可能。故水泥熟料矿物的晶体结构为重金属离子在其中的“固溶”提供了结构上的先决条件。且不同重金属离子的具体取代情况有很大差别，这主要和这些离子的离子半径，离子价态，离子极性，离子配位数，离子电负性以及所形成的化学键的强度有关。以上即水泥窑固定重金属的“熟料矿物晶格取代理论”。重金属被固定在熟料矿物相晶格中之后，存在形态不再是某种简单的化合物形式，而是分布在熟料矿物相晶格的主要金属元素如 Ca、Al 以及 Si 之间，即在晶格中某处取代了这些元素的位置，此时重金属若再想从体系中迁移出，必须在矿物相再次被破坏的情况下才可能发生，即高温、酸碱腐蚀等；而熟料中矿物相的存在形态又是相当稳定的，重金属被“固溶”在内，安全性是有保障的。

根据前文重金属固定原理分析及重金属平衡计算，经烟囱排放的重金属污染源强见废气源强表4.2.2-1、表4.2.2-2。由表可见，本项目建成投产后，窑尾烟气中的汞及其化合物、铊、镉、铅、砷及其化合物、铍、铬、锡、锑、铜、钴、锰、镍、钒及其化合物浓度值均满足《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》(GB30485-2013)中规定的排放限值要求。

⑨二噁英类

在水泥窑内的高温氧化气氛下，由原料、燃料带入的二噁英会彻底分解，因此，水泥窑内的二噁英主要来自在窑系统低温部位（预热器上部、增湿塔、磨机、除尘设备）发生的二噁英合成反应。

利用水泥窑协同处置固体废物，实际上是借助水泥窑替代传统的危险废物焚烧炉处置固废。生产水泥所用的原料就是固硫、固氯剂，而且系统内的固气比和气体温度远远超过气化熔融焚烧炉，处理过程不具备二噁英产生的条件，从而抑制了二噁英的产生。具体论述如下：

A、从源头上减少二噁英产生所需的氯源

对于现代干法水泥生产系统，为了保证窑系统操作的稳定性和连续性，常对生料中的化学成分（ K_2O+Na_2O ， SO_3^{2-} ， Cl^- ）的含量进行控制。

本工程由一般固废带入烧成系统的 Cl^- 和常规生料中的 Cl^- 的总含量低于 0.015%，而这部分 Cl^- 在水泥煅烧系统内可以被水泥生料完全吸收，且不会对系统产生不利的影响。被吸收的 Cl^- 以 $2CaO \cdot SiO_2 \cdot CaCl_2$ （稳定温度 $1084^\circ C \sim 1100^\circ C$ ）的形式被水泥生料裹挟到回转窑内，夹带在熟料的铝酸盐和铁铝酸盐的溶剂性矿物中被带出烧成系统，减少二噁英类物质形成的氯源。

B、高温焚烧确保二噁英不易产生

根据《危险废物焚烧污染控制标准》（GB18484-2020）中规定的焚烧炉技术要求，烟气温度大于 1100℃，烟气停留时间大于 2s。本干法水泥生产系统回转窑窑内气相温度最高可达 1700~1800℃，物料温度约为 1450℃，气体停留时间长达 20s，完全可以保证有机物的完全燃烧和彻底分解。进入烧成系统的固废处于悬浮态，不存在不完全燃烧区域，高温下有机物和水分迅速蒸发和气化，随着烟气进入分解炉，在氧化条件下燃烧完毕。从而使易生成 PCDD、PCDF 的有机氯化物完全燃烧，或已生成的 PCDD、PCDF 完全分解。

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，本项目燃烧的固废主要为替代燃料，从窑尾分解炉投入，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 CaCO_3 、 MgCO_3 和 CaO 、 MgO ，可与燃烧产生的 Cl^- 迅速反应，从而消除二噁英产生需要的氯离子，抑制二噁英类物质形成。

C、预热器系统内碱性物料的吸附

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

D、生料中的硫分对二噁英的产生有抑制作用

有关研究证明，燃料中或其它物料夹带的硫分对二噁英的形成有一定的抑制作用：一是由于硫分的存在控制了 Cl^- ，使得 Cl^- 以 HCl 的形式存在，二是由于硫分的存在降低了 Cu 的催化活性，使其生成了 CuSO_4 ；三是由于硫分的存在形成了磺酸盐酚前体物或含硫有机化合物，抑制了二噁英的生成。

E、烟气处理系统

水泥窑出口烟气经过 SNCR 脱硝、增湿塔、原料磨和除尘器等构成的多级收尘脱硝系统，收集下来的物料返回到烧成系统，气体在该区内停留时间一般在 30~60s，该烟气处理系统类似于危险废物焚烧烟气的半干法净化工艺。

增湿塔在粉尘收集、酸性气体及二噁英净化等方面，具有增湿活化急冷吸收的功能。从烧成系统排出的气体中含有飞灰，其主要成分为CaO和MgO，增湿塔内气体中的酸性物质与水结合，并与飞灰发生反应，同时增湿塔以及余热发电锅炉作为烟气冷却装置，烟气温度可从300-400℃迅速降至220℃以下。出增湿塔的气体进入原料磨，对入磨的原料进行烘干，并将粒度合格的生料带出原料磨；由气体带进的粉尘在原料磨内与大量的生料粉进行混合，其中的酸性气体和有机物进一步被吸附，经收尘器收集后返回烧成系统。

另外，根据2004年3月31日联合国环境规划署和世界工商理事会分布的《有关持续性有机污染物（POPs）的报告》中，论述“水泥工业中POPs的形成与释放”内容时，认同并引用挪威科学与工业研究基金会2004年初提出的《有关水泥工业POPs的监测综合报告》，这就是享誉国际水泥工业焚烧可燃废弃物领域中的所谓SINTEF报告。其主要的内容和结论是：根据西欧与北欧诸国、美国、日本、澳大利亚、加拿大等国以及个别南美与东南亚国家中许多水泥企业连续15年采用可燃废弃物（包括大部分危险废物）用作水泥窑替代燃料的大量生产实践与约20000套次的污染物排放及浸析检测的结果证明：

a.水泥窑烧可燃废弃物时其废气中二噁英/呋喃的排放远低于欧盟废物焚烧指令规定的 $<0.1\text{ngTEQ/m}^3$ 标准，绝大多数均 $<0.02\text{ngTEQ/m}^3$ ，在水泥熟料煅烧的过程中水泥窑极少或不会产生二噁英/呋喃。

b.对可燃废弃物中可能带入的持续性有机污染物（POPs——二噁英、呋喃、多芳香烃、多氯联苯等），在水泥窑的工艺生产过程中99.999%都会被氧化分解，焚毁去除。

c.可燃废弃物中带入的重金属大部分被固化在熟料矿物的晶体结构中或水泥的水化产物中，形成不溶解的矿物质，在水泥砂浆体或混凝土结构中的浸析率 $<1.5\%$ ，大多数 $<1.0\%$ 。

总之，水泥窑焚烧可燃废弃物，特别是现代化的新型干法水泥生产线协同处置工业废料、生活废料和多数危险废料时，其排放的窑尾废气中重金属和二噁英排放浓度较低。因此，本工程实施后，窑尾二噁英排放浓度可以满足《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（GB30485-2013）中 0.1ngTEQ/m^3 的浓度限值要求，为保险起见，本项目窑尾二噁英类排放浓度取 0.1ngTEQ/m^3 。

（2）投料粉尘

项目在新型干法水泥生产线投加生物质燃料替代部分燃料煤的消耗，替代燃料由密闭运输车辆运送至窑尾，投加至进料仓，后落入下方计量皮带，故落料过程将有粉尘产生。本次设计在进料斗上方设集气罩，收集效率 $\geq 95\%$ ，收集后经布袋除尘器处理后由 15m 排气筒排放。本次投加的替代燃料 10 万 t，类比漳平红狮环保科技有限公司可替代燃料资源综合利用技改项目，粉尘产生量按单次转运量的 0.3‰ 计算，则粉尘的产生量为 30t/a。根据设计材料，除尘器收集风量为 $10000\text{m}^3/\text{h}$ ，布袋除尘器的处理效率可达到 99% 以上，则投加粉尘的排放量为 0.285t/a，排放速率 $0.038\text{kg}/\text{h}$ ，排放浓度 $3.83\text{mg}/\text{m}^3$ 。

本次技改项目接收的替代燃料在密闭厂房内堆放，输送过程均有密闭输送廊道输送产生的粉尘量少，因此本评价不对其进行定量分析。

（3）一般固废暂存废气

本项目拟处置的替代原料、替代燃料、替代缓凝剂、替代混合材进场前先进行了检测，对有异味的一般固废进行筛除，严禁有异味的一般固废进入厂区。同时降低进场一般固废的含水率，应对一般固废进行少量分批次进场，尽量做到边进场边处理减少一般固废暂存时间。同时建设单位对一般固废暂存场所进行密闭处理，并定期喷洒除臭剂。在厂区周边种植林木加强绿化，利用植物吸收大气中的有害物质，可有效减少恶臭气体对周围环境的影响。

重大变动项目分阶段进行建设，第一阶段为 2#水泥窑增加替代原料及水泥粉磨工段（全场）替代缓凝剂、混合材建设，第二阶段为 2#水泥窑增加替代燃料建设，则本项目第一阶段实施后 2#水泥窑大气污染物排放情况见表 4.2.2-1、第二阶段实施后 2#水泥窑大气污染物排放情况见表 4.2.2-2。

表 4.2.2-1 本项目第一阶段实施后 2#水泥窑尾及投料污染物排放一览表

污 染 源	序 号	污 染 物	排放浓度（mg/m³）		排放速率（kg/h）		排放量（t/a）		排气筒概况		排放 口类型	排放标 准 mg/m³	达标 情况
									烟气流 量 m³/h	排气筒 参数			
2# 窑 尾 废 气	1	烟尘	8.857		2.967		22.075		335000	高度： 100m 内径： 2.7m 出口温 度： 105℃	主要 排放 口	10	达标
	2	二氧化硫	23.793		7.971		59.302					35	达标
	3	氮氧化物	50		16.75		124.62					50	达标
	4	氯化氢	2.878		0.964		7.173					10	达标
	5	氟化氢	0.626		0.21		1.561					1	达标
	6	汞及其化合物	0.007299		0.002445		0.018780					0.05	达标
	序号	污 染 物	排放浓度 （mg/m³）	排放浓度 合计 （mg/m³）	排放速率 （kg/h）	排放速率 合计 （kg/h）	排放量 （t/a）	排放量 合计 （t/a）				排放标 准 mg/m³	达标 情况
	7	铊及其化合物	0.000335	0.228060	0.000112	0.0764	0.000862	0.585752				1	达标
		镉及其化合物	0.000515		0.000173		0.001326						
		铅及其化合物	0.023387		0.007835		0.060171						
		砷及其化合物	0.203822		0.068280		0.524393						
	8	铍及其化合物	0.000022	0.20407	0.000007	0.068363	0.000057	0.525031				0.5	达标
		铬及其化合物	0.011249		0.003769		0.028942						
		锡及其化合物	0.092348		0.030937		0.237592						
		锑及其化合物	0.020196		0.006766		0.051960						
		铜及其化合物	0.000973		0.000326		0.002503						
		钴及其化合物	0.000220		0.000074		0.000567						
		锰及其化合物	0.048645		0.016296		0.125153						
		镍及其化合物	0.009713		0.003254		0.024990						
		钒及其化合物	0.020703		0.006936		0.053265						
	9	二噁英	0.1ngTEQ/m³		0.0335mgTEQ/h		0.24924gTEQ/a					0.1ngT EQ/m³	达标

表 4.2.2-2 本项目第二阶段实施后 2#水泥窑尾及投料污染物排放一览表

污 染 源	序 号	污 染 物	排放浓度（mg/m³）		排放速率（kg/h）		排放量（t/a）		排气筒概况		排放 口类 型	排放标 准 mg/m³	达标 情况
									烟气流 量 m³/h	排气筒 参数			
2# 窑 尾 废 气	1	烟尘	8.857		2.967		22.075		335000	高度： 100m 内径： 2.7m 出口温 度： 105℃	主要 排放 口	10	达标
	2	二氧化硫	24.3		8.14		60.565					35	达标
	3	氮氧化物	50		16.75		124.62					50	达标
	4	氯化氢	3.643		1.221		9.081					10	达标
	5	氟化氢	0.622		0.208		1.55					1	达标
	6	汞及其化合物	0.007562		0.002533		0.019454					0.05	达标
	序号	污 染 物	排放浓度 （mg/m³）	排放浓度合 计 （mg/m³）	排放速率 （kg/h）	排放速率 合计 （kg/h）	排放量 （t/a）	排放量 合计 （t/a）				排放标 准 mg/m³	达标 情况
	7	铊及其化合物	0.000340	0.2327	0.000114	0.077954	0.000874	0.59869				1	达标
		镉及其化合物	0.000515		0.000173		0.001326						
		铅及其化合物	0.023507		0.007875		0.060480						
		砷及其化合物	0.208337		0.069793		0.536010						
	8	铍及其化合物	0.000022	0.20576	0.000007	0.068929	0.000057	0.529378				0.5	达标
		铬及其化合物	0.011337		0.003798		0.029167						
		锡及其化合物	0.091947		0.030802		0.236560						
		锑及其化合物	0.020815		0.006973		0.053552						
		铜及其化合物	0.000967		0.000324		0.002489						
		钴及其化合物	0.000226		0.000076		0.000582						
		锰及其化合物	0.049314		0.016520		0.126875						
		镍及其化合物	0.009923		0.003324		0.025530						
		钒及其化合物	0.021208		0.007105		0.054565						
	9	二噁英	0.1ngTEQ/m³		0.0335mgTEQ/h		0.24924gTEQ/a					0.1ngT EQ/m³	达标

表 4.2.2-3 本项目第二阶段实施后新增有组织废气排放源一览表

污染源	污染物	产生情况			收集效率	治理措施	处理效率	排放情况			排气筒概况		排放标准 mg/m ³	达标情况
		产生速率 kg/h	产生量 t/a	产生浓度 mg/m ³				排放速率 kg/h	排放量 t/a	排放浓度 mg/m ³	风机风量 m ³ /h	排气筒参数		
投料粉尘	颗粒物	4.032	30	403.226	95%	布袋除尘器	99%	0.038	0.285	3.83	10000	高度： 15m 内径： 0.2m	10	达标

运营期环境影响和保护措施	4.2.2.1.2 非正常排放工况 本项目考虑窑尾布袋除尘器处理效率降低及SCR脱硝设备未正常运营的情况。 本项目依托的水泥生产线引起粉尘非正常排放的因素和环节较多，但无论何种原因，其结果均与治理设施不能正常运转有关。由于窑、磨废气处理布袋除尘器除尘效率由99.9%下降至80%时，操作人员凭对窑尾在线监测数据或烟囱废气冒灰情况的观感及操作参数的变化，就会判断出除尘器已发生故障，根据曹溪华润在线监测结果：每次故障或事故持续排放污染物最长时间为12小时，每年累计144小时。因此按发现除尘器故障至停机检修共需时间为12小时，每年144小时计算，则2#水泥窑尾烟尘排放量将从2.967kg/h升至593.42kg/h，增加排放量590.45kg/h，则每年增加2#窑尾烟尘排放量为85.025t/a。 本项目在窑尾增加SCR脱硝设备，本次考虑脱硝设备未正常开启，窑尾氮氧化物未经SCR脱硝设备处理就直接排放。根据曹溪华润在线监测结果：每次故障或事故持续排放污染物最长时间为12小时，每年累计144小时。因此按SCR脱硝设备故障至停机检修共需时间为12小时，每年144小时计算，2#水泥窑尾氮氧化物浓度从50mg/m³升至286.681mg/m³（16.75kg/h升至96.038kg/h），则每年增加氮氧化物排放量为11.417t/a。 4.2.2.2 废气治理可行性分析 (1)窑尾烟气 根据《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》(GB30485-2013)编制说明，水泥窑协同处置固体废物时，水泥生产过程中的水泥煅烧系统仍是最重要的大气污染物排放源，产生污染物种类很多，本项目依托现有水泥窑处置一般固体废物，窑尾产生烟尘、NO_x、酸性气体(SO₂、HF、HCl)、重金属、二噁英类等污染物。本项目烧成系统烟气经2#水泥窑尾现有配套脱硫+低氮燃烧+SNCR+SCR+布袋除尘器+100m高排气筒排放。 ①烟尘 窑尾烟气中的粉尘是水泥厂最大的废气污染源之一，风量大、温度高。首先为充分利用热能，减少生产过程污染物排放量，窑尾烟气从预热器排出的废气(约350℃)经SP炉换热后(在SP炉不运行时经增湿塔降温)温度降至200℃左右，再通过窑尾高温风机送至生料磨烘干原料，烟气由生料磨排出后，再进入
--------------	---

	袋式除尘器，处理后通过 2#水泥窑尾经 1 根 100m 高的烟囱排放，窑尾颗粒物排放浓度执行《关于全面实施水泥行业超低排放改造的意见》（闽环规〔2023〕2 号）中排放要求($\leq 10\text{mg/m}^3$)。 本次项目实施后，不会改变窑尾烟气中颗粒物排放量，窑尾烟气通过已安装的袋式除尘器处理后排放，烟尘能够达到《关于全面实施水泥行业超低排放改造的意见》（闽环规〔2023〕2 号）中标准限值，从技术可达性分析是可行的。 ②氮氧化物 NO_x 主要来源于大量空气中的 N_2，以及高温燃料中的氮和原料中的氮化合物。 现有工程采用选择性无催化脱硝工艺（SNCR）处理烟气中的 NO_x。该工艺是以 20%左右的氨水作为还原剂，将其喷入分解炉内，喷氨量约 0.3-0.5t/h。在有 O_2 存在、温度 880°C-1200°C 范围内，氨与 NO_x 进行选择反应，使 NO_x 还原为 N_2 和 H_2O，达到脱硝目的。SNCR 不需要催化剂，但其还原反应所需的温度较高，因此 SNCR 需设置在分解炉炉膛内完成。其化学反应式如下： $4\text{NO}+4\text{NH}_3+\text{O}_2\rightarrow 4\text{N}_2+6\text{H}_2\text{O} \quad (1)$ $6\text{NO}+4\text{NH}_3\rightarrow 5\text{N}_2+6\text{H}_2\text{O} \quad (2)$ $6\text{NO}_2+8\text{NH}_3\rightarrow 7\text{N}_2+12\text{H}_2\text{O} \quad (3)$ $2\text{NO}_2+4\text{NH}_3+\text{O}_2\rightarrow 3\text{N}_2+6\text{H}_2\text{O} \quad (4)$ SNCR 工艺所需设备简单，设备投资少，且该工艺与水泥窑烟气净化工艺相适应。根据现有工程监测情况，采用 SNCR 脱 NO_x 工艺处理后 NO_x 的浓度一般低于 300mg/m^3、单位产品排放量低于 0.32kg/t，为满足《关于全面实施水泥行业超低排放改造的意见》（闽环规〔2023〕2 号）的限值要求，曹溪华润在窑尾加装了 SCR 脱硝装置，根据 SCR 脱硝装置的原理及脱硝效率，本项目排放的氮氧化物不大于 50mg/m^3，满足（闽环规〔2023〕2 号）要求，其处理措施是可行的。 ③酸性气体 SO_2：原料带入的易挥发性硫化物是造成 SO_2 排放的主要根源，水泥生产系统本身就是一种脱硫装置，SO_2 可以和生料中的碱性金属氧化物反应（例如 CaO），生成硫酸盐矿物或固熔体，因此随气体排放到大气中的 SO_2 是非常低
--	---

	的。根据现有工程监测情况，窑尾 SO₂ 排放浓度一般低于 35mg/m³，满足《关于全面实施水泥行业超低排放改造的意见》（闽环规〔2023〕2 号）中的标准限值。 本次项目实施后对水泥窑工况影响不大，脱硫效率可维持不变，替代燃料可以减少燃料煤的用量。根据工程分析，本项目建成后，窑尾烟气 SO₂ 的排放浓度可满足《关于全面实施水泥行业超低排放改造的意见》（闽环规〔2023〕2 号）要求。 HF：根据《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》(GB30485-2013)编制说明，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，90~95%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形成内循环，极少部分随尾气排放。 根据氟元素平衡分析及废气源强分析，本次协同处置一般固废后氟化氢排放浓度，可以符合《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》(GB30485-2013)规定的排放限值。 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。 根据氯元素平衡分析及废气源强分析，本次协同处置一般固废后氯化氢排放浓度符合《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》(GB30485-2013)规定的排放限值。 ④重金属达标可行性分析 根据《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》(GB30485-2013)编制说明，由水泥生产所需的常规原燃料和固废带入窑内的重金属在窑内部分随烟气排入大气，部分进入熟料，部分在窑内不断循环累积。根据重金属的挥发特性，可将重金属分为不挥发、半挥发、易挥发、高挥发等四类重金属。 不挥发类元素 99.9%以上被结合到熟料中；半挥发类元素在窑和预热器系统
--	---

	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；易挥发元素在预热器内形成内循环和冷凝在窑灰形成外循环，一般不带入熟料，随烟气排放的量少，但随内外循环的积累，随净化后烟气排放的逐渐升高。 烟气中重金属浓度除了与废物中重金属含量有关外，还与废物的投加速率、水泥窑产量、常规原料和燃料中重金属含量等有关。因此，通过限制重金属的投加量和投加速率控制排放烟气中的重金属浓度满足《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》规定的浓度限值。 根据金属平衡分析及废气源强分析，本项目实施后窑尾废气中的汞及其化合物（以Hg计），铊、镉、铅、砷及其化合物（以Ti+Cd+Pb+As计）和铍、铬、锡、锑、铜、锰、镍、钒及其化合物（以Be+Cr+Sn+Sb+Cu+Mn+Ni+V计）的排放浓度可以符合《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》(HJ662-2013)的规定的排放限值。 （2）投料粉尘防治可行性分析 本项目在喂料口上方处设置了收集与除尘设备，除尘设备采用袋式收尘器处理后高空排放。 布袋除尘器是一种干式滤尘装置。滤料使用一段时间后，由于筛滤、碰撞、滞留、扩散、静电等效应，滤袋表面积聚了一层粉尘，这层粉尘称为初层，在此以后的运动过程中，初层成了滤料的主要过滤层，依靠初层的作用，网孔较大的滤料也能获得较高的过滤效率。 工作原理：布袋除尘器高的除尘效率是与它的除尘机理分不开的。含尘气体由除尘器下部进气管道，经导流板进入灰斗时，由于导流板的碰撞和气体速度的降低等作用，粗粒粉尘将落入灰斗中，其余细小颗粒粉尘随气体进入滤袋室，由于滤料纤维及织物的惯性、扩散、阻隔、钩挂、静电等作用，粉尘被阻留在滤袋内，净化后的气体逸出袋外，经排气管排出。滤袋上的积灰用气体逆洗法去除，清除下来的粉尘下到灰斗，经双层卸灰阀排到输灰装置。滤袋上的积灰也可以采用喷吹脉冲气流的方法去除，从而达到清灰的目的，清除下来的粉尘由排灰装置排走。布袋除尘器的除尘效率高也是与滤料分不开的，滤料性能和质量的好坏，直接关系到布袋除尘器性能的好坏和使用寿命的长短。而过
--	---

滤材料是制作滤袋的主要材料，它的性能和质量是促进袋式除尘技术进步，影响其应用范围和使用寿命。一般而言，布袋除尘器的效率在 99%以上。

根据曹溪华润现有配套袋式除尘器，其除尘效率都在99%以上。因此，本次新增的投料粉尘采用布袋除尘器处理，去除效率可达到99%以上，颗粒物排放浓度可满足达到《水泥工业大气污染物排放标准》(DB35/1311-2013)标准的要求，技术上是可行的。

4.2.2.3 大气环境监测要求

华润水泥（龙岩曹溪）有限公司窑头、窑尾烟气目前均已安装在线监测系统，窑头监测的项目为：颗粒物；窑尾监测项目为：颗粒物、二氧化硫、氮氧化物，并与当地生态环境局联网。

同时对窑尾烟气中氨、汞及其化合物、氟化氢、氯化氢、“铊、镉、铅、砷及其化合物”、“铍、铬、锡、锑、铜、钴、锰、镍、钒及其化合物”、总有机碳等进行定期监测；设置厂界无组织废气监控点，监测项目为颗粒物。

根据《排污许可证申请与核发技术规范 水泥工业》（HJ847-2017）和《排污单位自行监测技术指南 水泥工业》（HJ848-2017）的要求及《水泥制造建设项目环境影响评价文件审批原则》的要求，制定出本项目实施后废气污染源新增的自行监测计划及周边环境质量监测计划，制定出本项目实施后废气污染源新增的自行监测计划，厂区其余排气筒、无组织废气均按原自行监测计划监测，详见下表。

表 4.2.2.3-1 本项目废气监测计划一览表

监测点	监测因子	监测频次	备注
2#窑头	颗粒物	自动监测	原有
2#窑尾	颗粒物、二氧化硫、氮氧化物	自动监测	原有
	氨	1 次/季度	原有
	汞及其化合物、氟化物	1 次/半年	原有
	氯化氢（HCl）、铊、镉、铅、砷及其化合物（以 Tl+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（TOC）	1 次/半年	新增
	二噁英类	1 次/年	新增
投料粉尘	颗粒物	1 次/两年	新增
龙岩市实验小学美伦生态城校区	镉、铬、汞、铅、砷及其化合物，二噁英	1 次/年	新增

4.2.3 声环境影响及其控制措施分析

4.2.3.1 源强分析

技改项目营运期噪声主要来自输送机、给料机、废气处理系统等设备。噪声经减振、墙体阻隔后，噪声衰减以 15dB 计，本项目的主要噪声源详见下表。

表 4.2.3.1-1 主要噪声源一览表

序号	名称	噪声源强 dB(A)	治理措施	降噪效果 dB (A)	治理后噪声源强 dB (A)
1	输送机	60~65	厂房隔音、减振、消声	15	45~50
2	给料机	65~70			50~55
3	废气处理系统	70~75			55~60

根据设备噪声强度，采用距离衰减模式分析该项目对声环境的影响。预测模式采用《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2021）中推荐的噪声预测模式，通过预测模型计算，项目厂界噪声预测结果与达标分析见下表。

表 4.2.3.1-2 项目厂界噪声预测结果与达标分析表

点位	昼间			夜间			标准值 (dB)	
	现有项目贡献值	本项目贡献值	叠加值	现有项目贡献值	本项目贡献值	叠加值	昼间	夜间
厂界南侧	56.2	12.56	56.2	49.9	12.56	49.9	65	55
厂界北侧	58.8	15.48	58.8	50.9	15.48	50.9		
厂界东侧	58.3	17.16	58.3	48.3	17.16	48.3		
厂界西侧	60.9	11.96	60.9	52.3	11.96	52.3		

根据预测结果表明，厂界噪声符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准限值（昼间≤65dB(A)，夜间≤55dB(A)）限值。

4.2.3.2 噪声防治措施

噪声的主要污染源为车间生产设备噪声。生产设备需采取有效的噪声防治措施，以符合有关噪声控制要求。该项目新增设备除符合规定的噪声标准外，还应对噪声采取以下治理措施：

（1）维持设备处于良好的运转状态；加强设备的维护和检修，提高润滑度，减少机械振动和摩擦产生的噪声，防止共振；对声源采用消声、隔震和减振措施。

（2）根据各噪声源特点有针对性的噪声防治措施，合理布局设备，对高噪声设备如破碎机、风机等设置隔声罩，以减少噪声和其它污染物对周围环境的影响。

	(3) 加强原料及成品运输车辆的管理，禁止随意鸣笛。原料装卸及产品出库装车尽量避开休息时间。 (4) 在人员活动较频繁的声源车间，应结合车间环境，室内适当设置吸声壁面、隔声障壁等，选择有良好吸声性能的墙体材料。 (5) 对于厂区办公楼、仓库等没有强噪声源的办公生活场所应适当设置吸声壁面、隔声障壁等，选择有良好吸声性能的墙体材料，以便保持良好的办公生活环境。 (6) 要求定期对各车间工人发放耳塞和耳帽等物品进行佩戴，以减轻各设备噪声对车间工人的影响。 (7) 合理安排生产时间，尽量减少夜间生产。 在采取上述措施后，厂界噪声符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准限值（昼间$\leq 65\text{dB(A)}$，夜间$\leq 55\text{dB(A)}$）。项目厂界噪声达标排放对周边环境影响很小，采取的噪声控制措施可行。 (2) 根据各噪声源特点有针对性的噪声防治措施，合理布局设备，对高噪声设备如破碎机、风机等设置隔声罩，以减少噪声和其它污染物对周围环境的影响。 (3) 加强原料及成品运输车辆的管理，禁止随意鸣笛。原料装卸及产品出库装车尽量避开休息时间。 (4) 在人员活动较频繁的声源车间，应结合车间环境，室内适当设置吸声壁面、隔声障壁等，选择有良好吸声性能的墙体材料。 (5) 对于厂区办公楼、仓库等没有强噪声源的办公生活场所应适当设置吸声壁面、隔声障壁等，选择有良好吸声性能的墙体材料，以便保持良好的办公生活环境。 (6) 要求定期对各车间工人发放耳塞和耳帽等物品进行佩戴，以减轻各设备噪声对车间工人的影响。 (7) 合理安排生产时间，尽量减少夜间生产。 在采取上述措施后，厂界噪声符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准限值（昼间$\leq 65\text{dB(A)}$，夜间$\leq 55\text{dB(A)}$）。项目厂界噪声达标排放对周边环境影响很小，采取的噪声控制措施可行。 4.2.3.3 厂界噪声自行监测要求
--	---

本项目属于技改项目，曹溪华润现已每季按照排污许可证及自行监测要求开展厂界噪声自行监测，本项目实施后无需新增噪声监测点位。

4.2.4 运营期固体废物

本项目不新增员工，无新增职工生活垃圾。项目运营期主要产生的固体废物为设备维修产生的废机油及废油桶。

①替代燃料进料产生的粉尘，根据废气源强核算项目替代燃料进料收集的粉尘量为 28.215t/a，经收集后直接返回分解炉作为替代燃料综合利用。

②根据业主提供资料，每年更换废布袋约 3000 条，废布袋直接进入水泥窑销毁。

③根据业主提供资料，每年更换输送皮带会产生废皮带，产生量约 3t/a，废输送皮带外售物资回收公司综合利用。

④根据业主提供资料，厂区设备维修更换会产生废铁件，产生量约 50t/a，废铁件外售物资回收公司综合利用。

⑤根据业主提供资料，水泥窑维修过程中会产生废耐火砖，产生量约 30t/a，废耐火砖经过破碎以后作为原料入窑。

⑥本次工程新增设备不多，在日常养护和维修过程会产生少量废机油、废油桶。根据现有工程运行经验估算，废机油产生量约 0.5t/a；根据《国家危险废物名录》(2025 年)，废机油属于危险废物，废物类别为 HW08 废矿物油与含矿物油废物，废物代码为 900-249-08。废油桶产生量约为 3t/a，根据《国家危险废物名录》(2025 年)，废油桶属于危险固废，废物类别为 HW08，废物代码为 900-041-49。

表 4.2.4-1 本项目固体废物产生处置情况汇总表

名称	固废来源	主要组份	形态	废物类别代码及危废的危险特性	产生量(t/a)	暂存场所	处理处置方式
粉尘	布袋收集	粉尘	固态	/	28.215	一般固废暂存库	返回分解炉
废布袋	废气处理	废布袋	固态	/	3000 条		水泥窑销毁
废皮带	输送带	废皮带	固态	/	3		外售综合利用
废铁件	设备维修	废铁件	固态	/	50		外售综合利用
废耐火砖	水泥窑维修	废耐火砖	固态	/	30		作为原料入窑

废机油	机修过程	矿物油	液态	危险废物 HW08 900-249-08 (T, I)	0.5	危险废物暂存库	与现有工程的一起委托有资质的公司处置
废油桶		矿物油	固态	危险废物 HW49 900-041-49 (T, I)	3		

本项目依托厂区现有的危险废物贮存库贮存废机油、废油桶，现有的危险废物贮存库满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中相关要求。

据类似项目生产经验，只要建设单位认真落实本环评提出的各项固体废物处置措施，并按照固体废物的相关管理要求，加强各类固体废物的收集、分类储存、转移和处置管理，本项目建成后产生的固体废物不会造成二次污染，因此对环境的影响很小。

4.2.5“三本帐”核算

本项目实施后全厂废气污染物核算结果见下表：

表 4.2.5-1 本项目实施后全厂污染物“三本账”一览表 单位 t/a

类别	污染物	现有工程总排放量	新增/削减排放量	本项目排放量		本项目实施后全厂排放量	增减量
				第一阶段排放量	第二阶段排放量		
废水	废水	0	0	0	0		0
废气	颗粒物	295.59	0.285	0	0.285	295.875	0.285
	氨	26.106	0	19.515	19.515	26.106	0
	二氧化硫	106.4	-0.294	59.302	60.565	106.106	-0.294
	氮氧化物	1215	-1010.38	124.62	124.62	204.62	-1010.38
	氯化氢	11.971	1.602	7.173	9.081	13.573	1.602
	氟化氢	2.074	0.719	1.561	1.55	2.793	0.719
	汞及其化合物	0.018657	0.000797	0.01878	0.019454	0.019454	0.000797
	铅、镉、铊、砷及其化合物	0.586772	0.011918	0.586752	0.59869	0.59869	0.011918
	铍、铬、锡、锑、铜、钴、锰、镍、钒及其化合物	0.523974	0.005404	0.525031	0.529378	0.529378	0.005404
	二噁英（gTEQ/a）	0	0.24924	0.24924	0.24924	0.24924	0.24924

固废	废机油/废机油桶	0	0	0	0		0
	生活垃圾	0	0	0	0		0

4.2.6 运营期地下水、土壤环境影响分析

(1) 地下水

项目不产生废水，此次评价要求改建的一般固废暂存库严格按《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）要求建设。

①加强监督管理，贮存、处置场应按 GB15562.2-1995 设置环境保护图形标志。

②建设类型，必须与将要堆放的一般工业固体废物的类别相一致。

③应采取防止粉尘污染的措施。

④为防止雨水径流进入贮存、处置场内，避免出现渗滤液量和滑坡，贮存、处置场周边应设置导流渠或加盖顶棚。

⑤一般工业固体废物贮存、处置场，禁止危险废物和生活垃圾混入。

⑥应建立检查维护制度。

⑦应建立档案制度。应将入场的一般工业固体废物的种类和数量等资料，详细记录在案，长期保存，供随时查阅。

在严格执行以上地下水污染预防措施的基础上，本项目的建设不会对项目所在场地及区域地下水水质产生明显影响。

监测计划如下：

表 4.2.6-1 周边地下水环境质量监测指标及最低监测频次

检测点位	监测指标	监测频次
场地上游	pH、汞、砷、镉、铅、砷、铍、铬、锡、锑、铜、钴、锰、镍、钒	1 次/年
场地下游		

(2) 土壤

本项目无废水产生，产生固废均得到妥善回收利用、处理处置。改建的一般固废暂存库严格按《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）要求建设，项目运营期对土壤环境基本不造成污染。

项目处理可能释放的土壤污染物主要为重金属类和有机剧毒性污染物（二噁英等）类，这些废气污染物是以大气干、湿沉降的方式进入周围的土壤。本项目建成投产后，新增颗粒物（粉尘）、酸碱性气体和有机剧毒性污染物（二噁英等）的排放量少，重金属类增加量极少，在正常情况下，在建设单位做好

厂区地面防渗工作，加强管道及设备的日常检查和维护管理，确保管道及设备不出现跑、冒、滴、漏的现象出现，能有效避免污水或物料经过入渗途径影响土壤环境，经采取相应预防措施后项目对区域土壤环境的影响不大。

根据《排污单位自行监测技术指南 水泥工业》（HJ848-2017）协同处置固体废物的水泥工业排污单位，应按照 HJ/T166 中相关规定设置周边土壤环境影响监测点位，监测指标及最低监测频次按表 5 执行。即项目在常年主导风向的下风向设置一个土壤监测点（王庄村农田处），监测指标及频次按表 4.2.6-2 执行。

表 4.2.6-2 周边环境质量影响监测指标及最低监测频次

监测介质	监测指标	监测频次
土壤	汞、砷、镉、铅、砷、铍、铬、锡、锑、铜、钴、锰、镍、钒	1 次/年

4.2.7 环境风险

环境风险是指突发性事故对环境(或健康)的危害程度。环境风险评价的目的是分析和预测建设项目潜在危险、有害因素，建设项目建设和运营期可能发生的突发性事件或事故(一般不包括人为破坏及自然灾害)，引起有毒有害和易燃易爆等物质泄漏以及泄漏事故引起的火灾或爆炸事故，所造成的人身安全、环境影响和损害程度，提出合理可行的防范、应急与减缓措施，以使建设项目事故率、损失和环境影响达到可接受水平。

根据国家生态环境部《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》(环发〔2012〕77 号)的要求：“新、改、扩建相关建设项目环境影响评价应按照相应技术导则要求，科学预测评价突发性事件或事故可能引发的环境风险，提出环境风险防范和应急措施”。再者，本次评价以《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)为指导，通过对本项目进行风险识别和源项分析，进行风险影响分析，提出减缓风险的措施和应急预案，为环境管理提供资料和依据，达到降低危险、减少危害的目的。

4.2.7.1 环境风险等级判定

(1)环境风险潜势初判

根据国家生态环境部《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》(环发[2012]77号)的要求：“新、改、扩建相关建设项目环境影响评价应按照相应技术导则要求，科学预测评价突发性事件或事故可能引发的环境风

险，提出环境风险防范和应急措施”。再者，本次评价以《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)为指导，通过对本建项目进行风险识别和源项分析，进行风险影响分析，提出减缓风险的措施和应急预案，为环境管理提供资料和依据，达到降低危险、减少危害的目的。

$$Q = \frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n}$$

式中： $q_1, q_2, \dots, q_n$ ——每种危险物质的最大存在总量，t；

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ ——每种危险物质的临界量，t。

当 $Q < 1$ 时，该项目环境风险潜势为I。

当 $Q \geq 1$ 时，将 Q 值划分为：（1） $1 \leq Q < 10$ ；（2） $10 \leq Q < 100$ ；（3） $Q \geq 100$ 。

本项目的环境风险物质主要为机修期间产生的废机油（对于本次改建项目而言，废气中微量的危险物质不属于主要危险物质，暂不予以列出），本项目废机油最大贮存量约 0.1t/a，则 $Q=0.00004 < 1$ 时，据此该项目环境风险潜势为I。

(2)评价等级

环境风险评价工作等级划分为一级、二级、三级。根据建设项目涉及的物质及工艺系统危险性和所在地的环境敏感性确定环境风险潜势，按照表 4.2.7-1 确定评价工作等级。风险潜势为IV及以上，进行一级评价；风险潜势为III，进行二级评价；风险潜势为II，进行三级评价；风险潜势为I，可开展简单分析。

表 4.2.7.1-1 环境风险评价工作级别划分一览表

环境风险潜势	IV、IV+	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析 a
a 是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范等方面给出定性的说明，见附录 A。				

根据上文确定本项目的环境风险潜势为I，对照上表可得，本项目风险评价工作等级为简单分析。

4.2.7.2 环境风险防范措施

(1)固废运输和贮存系统

固废收集后运输过程中，若发生交通事故引起泄漏，将对泄漏点附近的土壤和水环境造成不利影响。但该事故是可控的，只要接收环节做到科学管理和

	操作，风险事故可以降低到最小程度。具体防范措施如下： ①运输单位要加强车辆、人员日常管理。定期对运输车辆进行检修，确保车辆处于正常；对驾驶人员进行经常性的安全宣传和教育，增强风险意识； ②固废的运输应尽量避免人流高峰期，运输路线绕避人口密集区； ③制定固废接收检验制度，接收人员严格执行，不接收有毒有害物； ④按照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)中相关要求做好厂区全面防渗，防止污染土壤及地下水环境； ⑤合理安排运输和生产，科学调度，尽量缩短物料在厂内的贮存时间。 (2) 焚烧系统 焚烧废气中含有 HCl 和重金属等污染物，一旦废气处理系统发生故障，容易引起污染物超标排放。为降低废气处理系统故障率，采取如下防范措施： ①安排专人负责日常环境管理，制定环保管理人员职责和污染防治措施制度，加强废气治理设施的管理； ②加强对设备的管理，定期进行维护保养，避免非计划性停窑事故发生； ③对自动控制系统安装停电保护、过载保护、线路故障报警；要求焚烧系统采用双电路供电，防止停电后烟气外溢；主要设备设置备用系统，防止因设备突然损坏，造成系统停机，产生二次污染； ④采用技术先进、处理效果好的废气治理设备和设施，保证污染物达标排放； ⑤设置先进、可靠的全套自动控制系统，设置紧急停机、停炉自动装置，使焚烧和烟气净化、除尘工艺能良好运转；自动控制系统安装有停电保护、过载保护、线路故障报警；要求焚烧系统双路供电，以防止停电后烟气外溢。 (3) 废气处理装置风险防范措施 ①安排专人负责日常环境管理，制定环保管理人员职责和污染防治措施制度，加强废气治理设施的管理； ②定期对设备进行检修和维护工作，及时发现事故隐患，及时解决； ③已设置烟气在线监测系统并与生态环境部门联网。 4.2.7.3 应急预案 曹溪华润已按照《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法(试行)》(环发〔2015〕4 号)要求，开展环境风险评估，编制突发环境事件应急预
--	---

案，并报送当地生态环境主管部门备案。待本次项目实施后，应对应急预案进行修编重新报送生态环境主管部门备案。

4.2.8 环境管理要求

一般固废暂存库的建设应满足《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）相关要求。贮存区采取防风防雨措施；各类固废应分类收集；暂存区按照《环境保护图形标志—固体废物贮存（处置）场》（GB15562.2-1995）及 2023 年修改单的要求设置环保图形标志；指定专人进行日常管理。建有围墙和顶棚，以防日晒、风吹、雨淋，地面应做防渗漏处理，场地周边设有导流沟和渗滤液池，避免污染环境。一般固废收集、存放、转运和处置要求如下：

- ①一般固体废物产生或收集后，按不同类别和相应要求及时放置到临时存放场所。并按 GB15562.2 及 2023 年修改单设置了环境保护图形标志。
- ②存放场所具备了防雨淋、防泄漏、防扬散、防流失等设施或措施。
- ③一般固体废物贮存场禁止将危险废物和生活垃圾混入。
- ④建设单位已建立了检查维护制度，定期检查维护堆存设施，发现异常及时处理，以保障正常运行。
- ⑤合理采用先进的生产技术和设备，减少工业固体废物的产生，降低工业固体废物的危害性。
- ⑥出厂的固体废物运至协议内指定的堆场，运输单位不得擅自向固体废物贮存场所以外的区域倾倒、堆放、丢弃、遗撒固体废物。
- ⑦建立了一般固体废物产生、贮存、处置、利用等记录台账，按时上报。

4.2.9 污染土壤管理措施

4.2.9.1 污染土壤处置类别要求

本项目销毁处理污染土壤，来源于周边区域污染地块土壤修复过程产生的污染土壤，其污染物以无机物为主（如重金属、酸碱等），接收前应对污染土进行鉴定，接收不属于危险废物的污染土，且不涉及异味及有机污染物，不接收化工、农药、石油、医药制造等涉及有机污染物污染土壤，具体涉及行业见下表。

表 4.2.9.1-1 不接收污染物土行业

序号	行业	污染特征	土壤污染途径
1	石油燃料	加氢脱硫、催化裂化过程	储罐区、管线法兰、泵区，跑冒滴漏导

		加工业	装置泄漏，如烃类混合物、硫醇、噻吩类、挥发性脂肪酸等。	致土壤中总石油烃累积；轻质油品泄漏后快速下渗，污染浅层包气带土壤；焦化、延迟焦化、沥青生产环节渗漏。
	2	化学原料和化学制品制造业	生产过程中产生多种有机化合物，如苯、乙醚、丙酮等，具有强烈刺激性气味。	化工废液、废渣非法倾倒，有机污染物通过渗漏进入土壤；废气处理不当，有机物通过大气沉降进入土壤。
	3	医药制造业	大量使用丙酮、乙醇、甲醇、二氯甲烷、DMF、NMP 等，产生有机废气、废水。	废气未有效收集处理，有机溶剂通过大气沉降进入土壤；废水渗漏、处置不当，DMF（N,N-二甲基甲酰胺）、DMSO（二甲基亚砷）等极性溶剂，易随废水渗漏入土，抑制微生物活性。
	4	化学纤维制造业	聚合工序己内酰胺（锦纶）热解产生氨基化合物、醛类（鱼腥味、霉味）；纺丝牵伸/定型高温下聚酯（涤纶）热降解释放乙醛、甲醛、丙烯醛（刺鼻、辛辣味）；溶剂回收系统泄漏：腈纶湿法纺丝使用二甲基甲酰胺（DMF）或二甲基乙酰胺（DMAc），具鱼腥味/氨味；油剂涂覆硅油、脂肪酸酯类油剂氧化产生短链脂肪酸（酸败味）。	DMF/DMAc，高沸点、高水溶性，易穿透防渗层，长期滞留土壤，抑制硝化菌活性；乙醛、甲醛，可进一步生成腐殖质类似物，干扰土壤碳循环；残留单体与低聚物：如对苯二甲酸（PTA）、乙二醇（EG）、丙烯腈（ACN）——其中丙烯腈为剧毒、可疑致癌物；偶氮染料中间体（印染配套环节）：如联苯胺类，可还原生成芳香胺（强致癌物）。
	5	橡胶和塑料制品制造业	热熔、注塑工序产生含 VOCs 废气，如苯、丙酮、乙醚等。	生产过程中有机溶剂挥发，通过大气沉降进入土壤；废塑料、废溶剂非法倾倒。
	6	皮革、毛皮、羽毛及其制品和制鞋业	皮革鞣制、毛皮加工、制鞋，有机溶剂（二甲苯、酮类）、铬盐、染料、含硫恶臭物质；鞣制、涂饰工艺中使用的化学品易产生异味。	生产过程中有机溶剂挥发，通过大气沉降进入土壤；有机废水渗漏、处置不当，废溶剂非法倾倒。
	7	金属制品业（金属涂装）/汽车维修行业（含喷漆工序）	喷漆过程中产生含 VOCs 的废气（甲苯、二甲苯、苯等），具有强烈刺激性气味。	废气排放未有效处理，有机溶剂通过大气沉降进入土壤；废漆桶、废抹布等危险废物非法倾倒。

4.2.9.2污染土壤管理要求

建设单位在利用水泥窑协同处置不属于危险废物污染土壤时，严格落实《中华人民共和国土壤污染防治法》《污染地块土壤环境管理办法》《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》(GB 30485-2013)及《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》(HJ 662-2013)等法律法规和标准要求。按以下要求开展处置活动：

	（一）接收前报备 污染土壤转运前，应取得拟处置污染土壤基本情况，确定是否为可接纳污染土壤的类型，提前5个工作日向龙岩市生态环境局报告运输时间、方式、路线和污染土壤数量、去向、最终处置措施，提交相关污染土基本信息及相关鉴定情况。主管单位确认后，开展污染土壤处置工作。 （二）事前管控 1.对拟处理污染土壤，开展污染物检测分析，确定允许投加最大量和投加速率，科学配比入窑物料，不得超范围经营，确保协同处置过程应不影响水泥的正常生产。 2.不得接受非法委托，未经批准擅自转入的污染物贮存、处置。 （三）过程管控 1.污染土壤分类存放，严禁非法转移和倾倒。建设单位应当建立污染土壤管理台账，如实记录污染土壤的来源、重量、类别、入厂时间、贮存及处置等情况。 2.污染土壤协同处置过程中，入窑销毁污染土壤量不得超过环境影响评价报告表及其批复确定的量。 3.定期对处置设施进行检查，核实污染土壤接收数量及贮存、处置等情况，确保贮存、处置设施符合规范要求。
--	---

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	2#窑尾烟气	颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、氨、氯化氢、氟化氢、重金属、二噁英类、总有机碳	依托现有项目废气处理设施，即脱硫+低氮燃烧+SNCR+SCR脱硝+布袋除尘+100m高排气筒排放	颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、氨执行《关于全面实施水泥行业超低排放改造的意见》（闽环规〔2023〕2号）标准限值，其他污染物执行《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（GB30485-2013）
	投料粉尘	颗粒物	布袋除尘器+15m排气筒排放	《关于全面实施水泥行业超低排放改造的意见》（闽环规〔2023〕2号）
	厂界无组织	颗粒物	加强集气效率、厂房封闭	《水泥工业大气污染物排放标准》（DB35/1311-2013）
声环境	生产设备	连续等效 A 声级	车间隔声、低噪设备、距离衰减	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3类标准限值
电磁辐射	/			
固体废物	项目不新增员工，无新增职工生活垃圾产生。投料系统收集的粉尘，直接返回水泥窑进行焚烧，合理化利用。废机油、废油桶委托福建善璟环保工程有限公司处理；危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中的标准；项目接纳的一般工业固体废物暂存执行《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（GB30485-2013）和《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020），处置执行《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（GB30485-2013）、《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》（HJ662-2013）有关规定。			
土壤及地下水污染防治措施	做好一般固废暂存库地面防渗工作，加强输送系统及设备的日常检查和维护管理，确保输送过程不出现跑、冒、滴、漏的现象出现，能有效避免物料经过入渗途径影响土壤环境及地下水环境。			
生态保护措施	/			
环境风险防范措施	按照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）中相关要求做好固废贮存库全面防渗，防止污染土壤及地下水环境。开展环境风险评估，修订突发环境事件应急预案；加强环保设备检修维护，确保环保设备正常运行；做好安全教育、宣传工作。			
其他环境	一、环境管理			

管理要求	(1) 环境管理机构 在项目建成营运后，必须建立长期的管理机构，在机构中设立环境管理部门、配备专职或兼职环保人员。其职责是专门负责项目区内环境管理，制定环保管理条例，承担有关环境监视并监督条例的执行。 (2) 环境管理内容项目投入运营后，应提高对环境保护工作的认识和态度，加强环保意识教育，建立健全环境保护管理制度体系，应设立专门的环境保护机构，配备专职人员负责项目区域内日常的环保工作，其主要职能为： ①根据国家及地方各级政府所颁布的有关环境保护法令、法规的要求，制定出符合实际、切实可行的环境保护及监测计划，建立健全环境管理机构的各项规章制度并在日常工作中加以落实与实施。 ②负责区域内的环境管理并提出污染源治理方案。 ③配合环卫部门定期做好对区内垃圾收集(桶)进行清洁消毒，杜绝病菌的滋生与繁殖。 ④配合当地生态环境主管部门对相关环保设施进行竣工验收。 ⑤做好日常环境监测，重点是对废气、噪声实施监测。 二、项目建成后监督管理项目建成后，建设单位需及时自行组织开展自主竣工环保验收工作。 项目建成后企业需持证排污、按证排污，严格执行排污许可制度。需根据《排污许可证申请与核发技术规范 水泥工业》（HJ847-2017）和《排污单位自行监测技术指南 水泥工业》（HJ848-2017）定期开展日常自行监测。 三、项目退役期要求：根据《福建省固体废物污染环境防治条例》项目在终止或者搬迁之前应将工业固体废物贮存、处置情况以及对相关设施、场所采取的污染防治措施等向所在地生态环境主管部门报告，并在终止或者搬迁后九十日内委托有资质的单位对原址土壤和地下水受破坏、污染的程度进行检测和评估。对原址土壤或者地下水造成破坏、污染的，应当进行生态修复或者治理，并将检测、评估结果以及修复或者治理情况报相关主管部门。
-------------	---

六、结论

华润水泥（龙岩曹溪）有限公司拟建的“替代燃料、原料资源综合利用技术改造项目”，位于龙岩市新罗区曹溪街道董邦村合溪口，属于华润水泥（龙岩曹溪）有限公司现有厂区范围内，且项目符合国家和福建省当前的产业政策要求。项目在运营过程中会产生一些影响环境的因素，要求建设单位运营期间加强作业规范管理，定期检查、维护作业设备和环保设备设施，杜绝污染物非正常排放，保证污染物达到国家标准排放，对环境保护目标及周边环境影响轻微。因此，本评价认为，只要按照国家环保政策的有关要求，严格进行管理，认真落实本报告提出的各项污染治理措施，从环境保护角度分析，该项目建设是可行的。

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 t/a	现有工程 许可排放量 ② t/a	在建工程 排放量（固体废物产生量）③ t/a	本项目 排放量（固体废物产生量）④ t/a	以新带老削减量 （新建项目不填） ⑤ t/a	本项目建成后 全厂排放量（固体废物产生量）⑥ t/a	变化量 ⑦ t/a
废水	废水	0	/	/	0	0	0	0
废气	颗粒物	295.59	295.59	/	0.285	0	295.875	0.285
	氨	26.106	/	/	0	0	26.106	0
	二氧化硫	106.4	106.4	/	0	-0.294	106.106	-0.294
	氮氧化物	1215	1215	/	0	0	204.62	-1010.38
	氯化氢	11.971	/	/	13.573	11.971	13.573	1.602
	氟化氢	2.074	/	/	2.793	2.074	2.793	0.719
	汞及其化合物	0.018657	/	/	0.019454	0.018657	0.019454	0.002832
	铅、镉、 铊、砷及其 化合物	0.586772	/	/	0.59869	0.586772	0.59869	0.075232
	铍、铬、 锡、锑、 铜、钴、 锰、镍、钒 及其化合物	0.523974	/	/	0.529378	0.523974	0.529378	0.053081
	二噁英	0	/	/	0.24924gTEQ/a	0.24924gTEQ/a	0.24924gTEQ/a	0.24924gTEQ/a
一般固废	生活垃圾	71.3	/	/	0	0	71.3	0
危险废物	废机油/桶	2.0	/	/	0.11	0	2.11	0

注：⑥=①+③+④-⑤；⑦=⑥-①

华润水泥（龙岩曹溪）有限公司
替代原料、燃料资源综合利用技术改造项目大
气环境影响专项报告

1 概述

1.1 项目的由来

1、华润水泥（龙岩曹溪）有限公司基本情况

龙岩三德水泥建材工业有限公司是一家由新加坡三德有限公司投资，并与龙岩市新罗区国有资产经营有限公司合资建设的现代化水泥生产企业。于 2010 年 6 月 29 日被华润水泥投资有限公司收购。

龙岩三德水泥建材工业有限公司于 1991 年 12 月编制完成《日产 2000 吨水泥熟料生产线（一期）的环境影响报告书》，于 1992 年 5 月 13 日获得国家环境保护局的复函（环监[1992]168 号）；项目于 1999 年 12 月 22 日通过了原福建省环境保护局的验收。

龙岩三德水泥建材工业有限公司于 2003 年 12 月编制完成《日产 2500 吨水泥熟料预分解新型干法生产线（二期）的环境影响报告书》，于 2004 年 1 月 5 日获得了原福建省龙岩市环境保护局的审批（岩环字[2004]001 号）。项目于 2005 年通过了原龙岩市环境保护局的验收。

2010 年 6 月 29 日福建省对外贸易经济合作厅关于并购设立华润水泥（龙岩曹溪）有限公司的批复（闽外经贸资[2010]241 号）。同意华润水泥投资有限公司并购三德（中国）水泥股份有限公司的资产，并以该资产投资设立华润水泥（龙岩曹溪）有限公司。

华润水泥（龙岩曹溪）有限公司于 2023 年 11 月委托福州闽涵环保工程有限公司编制了《替代原、燃料资源综合利用项目环境影响报告表》，并于 2024 年 10 月 11 日取得龙岩市生态环境局的批复（龙环审[2024]213 号，见附件 9）。

项目于 2017 年 12 月 26 日申领了排污许可证，并于 2025 年 12 月 19 日重新申请了排污许可证（见附件 10）。

为落实华润水泥控股节能降碳，绿色低碳发展，公司按照节能降碳行动方案，开展原、燃材料综合利用。华润水泥（龙岩曹溪）有限公司于 2024 年 6 月 18 日在龙岩市新罗区工业信息化和科学技术局备案，备案编号：闽工信外备[2024]F010004 号。华润水泥（龙岩曹溪）有限公司于 2024 年 7 月委托龙岩市澜球环境科技有限公司编制了《替代原料、燃料资源综合利用技术改造项目环境影响报告表》，并于 2024 年 7 月 26 日取得龙岩市生态环境局的批复（龙环审〔2024〕167 号，见附件 9）。

华润水泥（龙岩曹溪）有限公司现有两条新型干法熟料水泥窑生产线，一条为 2000t/d 新型干法熟料水泥窑生产线（以下简称 1#水泥窑），一条为 3100t/d 新型干法

熟料水泥窑生产线（以下简称 2#水泥窑）。

根据《龙岩市新罗区工业和信息化和科学技术局关于华润水泥（龙岩曹溪）有限公司合规化补充日产 600 吨水泥熟料产能项目无需进行节能审查的函》（见附件 14），华润水泥（龙岩曹溪）有限公司 2#新型干法熟料水泥窑生产线自 1994 年建成投产后，实际生产运行已具备年产 93 万吨（日产 3100t/d）水泥熟料生产能力，其建设地点、内容及规模均未发生变动，同时公司节能降碳工艺水平不断提高。原料和燃料替代前，同时根据企业实际在线监测情况，企业排放的污染物未突破原环评审批的总量。因此，2#新型干法熟料水泥窑生产线水泥熟料的产能由原 2500t/d 更正为 3100t/d，1#新型干法熟料水泥窑生产线水泥熟料产能（2000t/d）不变。

（2）项目重大变动内容

因业主实际生产需要，本次变动项目利用现有的 2#水泥窑及全厂水泥粉磨工段进行分阶段建设，本项目建成后 2#水泥窑替代原料 369962.21t/a，替代燃料 100000t/a；全厂水泥粉磨工段替代缓凝剂 125557.85t/a、混合材 387639.82t/a，因协同处置一般固体废物种类变化及数量增加，导致污染物排放量增加，故属于重大变动。

本项目排放废气中含有毒有害污染物（重金属），且厂界外 500m 范围内有环境空气敏感目标，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）》中专项评价设置原则，需开展大气专项评价，为此，我单位编制完成了《替代原料、燃料资源综合利用技术改造项目大气环境影响评价专项报告》。

1.2 评价目的

本大气环境影响专项评价主要根据环评技术导则要求，通过现场勘察和收集有关资料，对项目所在地环境质量现状进行评价，并在工程分析的基础上，明确各污染源排放源强及排放特征，预测对环境可能造成的影响程度和范围，提出切实可行的污染防治措施为生态环境部门管理提供科学依据。

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 法律法规及规章

- (1) 《中华人民共和国生态环境法典》（2026 年 8 月 15 日起实施）；
- (2) 《大气污染防治行动计划》（2013 年 9 月 10 日实施）；
- (3) 《建设项目环境保护管理条例》（2017 年 7 月 16 日施行）；
- (4) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年 1 月 1 日施行）；
- (5) 《排污许可管理办法》（2024 年 7 月 1 日施行）；
- (6) 《产业结构调整指导目录（2024 年本）》；
- (7) 《关于执行大气污染物特别排放限值的公告》（2013 年第 14 号）；
- (8) 《关于进一步加强重金属污染防控的意见》（环固体〔2022〕17 号）；
- (9) 《福建省生态环境保护条例》（2022 年 5 月 1 日施行）；
- (10) 《福建省生态环境保护条例》（自 2022 年 5 月 1 日起施行）；
- (11) 《福建省大气污染防治行动计划实施细则》（闽政〔2014〕1 号）；
- (12) 《福建省生态功能区划》（闽政文〔2010〕26 号）；
- (13) 《福建省“十四五”生态省建设专项规划》（闽政〔2022〕11 号）；
- (14) 《福建省“十四五”生态环境保护专项规划》（闽政办〔2021〕59 号）；
- (15) 《福建省“十四五”节能减排综合工作实施方案》（闽政〔2012〕17 号）；
- (16) 《龙岩市大气污染防治行动计划实施细则》（龙政综〔2014〕110 号）；
- (17) 《龙岩市环境空气质量功能区划定方案》（龙岩市人民政府，2006 年）；
- (18) 《水泥窑协同处置固体废物污染防治技术政策》（公告 2016 年第 72 号）。

2.1.2 技术规范及标准

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；
- (2) 《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）；
- (3) 《排污单位自行监测技术指南 水泥工业》（HJ848-2017）；
- (4) 《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（GB30485-2013）；
- (5) 《水泥窑协同处置工业废物设计规范》（GB50634-2010）（2015 年版）
- (6) 《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》（HJ662-2013）；
- (7) 《水泥窑协同处置固体废物技术规范》（GB/T30760-2024）；

- (8) 《环境空气质量标准》（GB3095-2026）；
- (9) 《水泥工业大气污染物排放标准》（DB35/1311-2013）；
- (10) 《关于全面实施水泥行业超低排放改造的意见》（闽环规〔2023〕2号）。

2.1.3 技术文件及依据

- (1) 备案表（附件3）；
- (2) 原环评批复及验收意见（附件4、5、6、7、9）；
- (3) 环境质量现状监测报告（附件12）；
- (4) 建设单位提供的其它相关资料。

2.2 环境功能区划

根据《龙岩市环境空气质量功能区划定方案》，本项目所在区域环境空气为二类环境空气功能区，环境空气质量执行二级标准。

2.3 评价执行标准

(1) 环境质量标准

本项目所在区域评价范围为二类环境空气质量功能区，环境空气质量执行二级标准。常规污染物和总悬浮颗粒物、氮氧化物、铅、镉、汞、砷、六价铬、氟化物执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026）表1过渡阶段浓度限值；特征污染物氨、氯化氢、硫化氢、锰及其化合物执行《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）中附录D中的其他污染物空气质量浓度参考限值。

表 2.3-1 项目环境质量标准限值一览表

污染物项目	平均时间	二级		单位	标准来源
		过渡阶段浓度限值	浓度限值		
二氧化硫 (SO ₂)	年平均	60	20	μg/m ³	《环境空气质量 标准》 (GB3095- 2026)
	日平均	150	50		
	1 小时平均	500	150		
二氧化氮 (NO ₂)	年平均	40	30		
	日平均	80	50		
	1 小时平均	200	200		
一氧化碳 (CO)	日平均	4	4	mg/m ³	
	1 小时平均	10	10		
臭氧 (O ₃)	日最大 8 小 时平均	160	160	μg/m ³	
	1 小时平均	200	200		
颗粒物 (PM ₁₀)	年平均	60	50		
	日平均	120	100		

颗粒物 (PM _{2.5})	年平均	30	25		
	日平均	60	50		
总悬浮颗粒 物 (TSP)	年平均	/	200		
	日平均	/	300		
氮氧化物 (NO _x)	年平均	50	40		
	日平均	100	70		
	1 小时平均	/	250		
铅 (Pb)	年平均	/	0.5		
	季平均	/	1		
镉 (Cd)	年平均	/	0.005		
汞 (Hg)	年平均	/	0.05		
砷 (As)	年平均	/	0.006		
氟化物 (F)	日平均	/	7		
	1 小时平均	/	20		
氨	1 小时平均	/	200		
硫化氢	1 小时平均	/	10		
氯化氢	日平均	/	15		《环境影响评 价技术导则大 气环境》 (HJ2.2- 2018) 附录 D
	1 小时平均	/	50		
锰及其化合 物 (以 MnO ₂ 计)	日平均	/	10		
二噁英类	年平均	/	0.6	pgTEQ/m ³	日本环境厅中 央环境审议会 制定的环境标 准
	日平均	/	1.2		

(2) 大气污染物排放标准

根据《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（GB30485-2013）规定，利用水泥窑协同处置固体废物时，水泥窑及窑尾余热利用系统排气筒大气污染物中颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、氨的排放限值执行《水泥工业大气污染物排放标准》（DB35/1311-2013），《关于全面实施水泥行业超低排放改造的意见》（闽环规〔2023〕2号），在基准氧含量10%的条件下，水泥窑及窑尾余热利用系统烟气颗粒物、二氧化硫、氮氧化物排放浓度小时均值分别不高于10、35、50mg/m³，氨排放浓度小时均值不高于8mg/m³；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、二噁英类执行《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（GB30485-2013）中表1规定的最高允许排放浓度。根据《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（GB30485-2013），在协同处置固体废物时，水泥窑及窑尾余热利用系统排气筒总有机碳因协同处置固体废物增加的浓度不应超过

10mg/m³。协同处置固体废物的水泥生产企业厂界恶臭污染物限值执行《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）中的相关标准限值。详见表2.3-2~2.3-4。

表 2.3-2 废气污染物有组织排放标准一览表

生产设备 或排放源	污染物	控制指标	标准
		排放浓度 mg/m³	
窑尾	颗粒物	10	《关于全面实施水泥行业超低排放改造的意见》 （闽环规〔2023〕2号）
	二氧化硫	35	
	氮氧化物（以 NO ₂ 计）	50	
	氨	8	
	氯化氢（HCl）	10	《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》 （GB30485-2013）
	氟化氢（HF）	1	
	汞及其化合物（以 Hg 计）	0.05	
	铊、镉、铅、砷及其化合物（以 Tl+Cd+Pb+As 计）	1.0	
	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）	0.5	
	二噁英类	0.1ngTEQ/m³	
	总有机碳	10	

表 2.3-3 废气污染物无组织排放标准一览表 单位：mg/m³

作业场所	污染物	无组织排放 监控点	浓度限值 ^a	标准
水泥制造（含粉磨站）、水泥制品厂、散装水泥中转站	颗粒物	厂界外 20 米处	0.5（扣除参考值）	《水泥工业大气污染物排放标准》（DB35/1311-2013）
a 指监控点处的总悬浮颗粒物（TSP）1 小时浓度值				

2.4 评价工作等级和评价范围

依据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）中 5.3 节工作等级的确定方法，结合项目工程分析结果，选择项目污染源正常排放的主要污染物及排放参数，采用附录 A 推荐模型中的 AERSCREEN 模式计算项目污染源的最大环境影响，然后按评价工作分级判据进行分级。

（1）P_{max} 及 D_{10%}的确定

根据项目污染源初步调查结果，分别计算项目排放主要污染物的最大地面空气质量浓度占标率 P_i （第 i 个污染物，简称“最大浓度占标率”），及第 i 个污染物的地面空气质量浓度达到标准值的 10%时所对应的最远距离 $D_{10\%}$ 。其中 P_i 定义为：

$$P_i = \frac{C_i}{C_{0i}} \times 100\%$$

式中： P_i —第 i 个污染物的最大地面空气质量浓度占标率，%；

C_i —采用估算模式计算出的第 i 个污染物的最大 1h 地面空气质量浓度， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；

C_{0i} —第 i 个污染物的环境空气质量标准， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。一般选用 GB3095 中 1 小时平均质量浓度的二级浓度限值，如项目位于一类环境空气功能区，应选择相应的一级浓度限值；对该标准中未包含的污染物，使用确定的各评价因子 1h 平均质量浓度限值。对仅有 8h 平均质量浓度限值、日平均质量浓度限值或年平均质量浓度限值的，可分别按 2 倍、3 倍、6 倍折算为 1h 平均质量浓度限值。

(2) 评价工作等级判别表

评价等级按表 2.4-1 的分级判据进行划分。

表 2.4-1 大气环境评价工作等级判据

评价等级	评价工作分级判据
一级	$P_{\max} \geq 10\%$
二级	$1\% \leq P_{\max} < 10\%$
三级	$P_{\max} < 1\%$

(3) 污染源参数

大气环境影响预测污染源参数来自于项目工程分析结果，本项目废气排放源主要为点源 2#窑尾废气排放口以及新增进料粉尘排放口，无新增面源排放。本项目的废气排放源见表 2.4-2。

表 2.4-2 大气污染源（点源）排放参数表

编号	名称	排气筒底部中心坐标/m		排气筒底部海拔高度/m	排气筒高度/m	排气筒出口内径/m	烟气流 量/ (m³/h)	烟气温 度/°C	年排 放小 时/h	排 放 工 况	污染物排放速率（kg/h）								
		X	Y								PM ₁₀	SO ₂	氯化 氢	氟化 氢	汞	镉	铅	砷	锰
1	2 # 窑尾烟气	251 1	-2556	384	100	4.4	335000	105	744 0	正常排放	2.967	8.14	1.22 1	0.20 8	0.01945 4	0.00017 3	0.007875	0.06979 3	0.01652 0
2	进料粉尘	252 9	-2584	382	15	0.2	5000	常温			0.038	/	/	/	/	/	/	/	/

(4) 项目参数

估算模型所用参数见下表 2.4-4。

表 2.4-4 估算模型参数表

参数		取值
城市/农村选项	城市/农村	农村
	人口数（城市选项时）	/
最高环境温度/°C		37.52
最低环境温度/°C		-3.3
土地利用类型		针叶林
区域湿度条件		潮湿气候
是否考虑地形	考虑地形	是
	地形数据分辨率	90
是否考虑海岸线熏烟	是/否	否
	海岸线距离/m	/
	海岸线方向/°	/

(5) 评价工作等级的确定

采用估算模型 AERSCREEN 对本项目正常工况下的废气污染源进行估算，结果见表 2.4-5。

表 2.4-5 估算模式计算结果一览表

污染源	污染物	执行标准 (mg/m ³)	距源中心下风向距离 (m)	正常情况		评价等级
				最大落地浓度 (mg/m ³)	最大占标率 Pi (%)	
2#窑尾	PM ₁₀	0.45	588	0.008732	2.2	二级
	SO ₂	0.5	588	0.037244	7.45	二级
	氯化氢	0.05	588	0.004812	9.26	二级
	氟化氢	0.02	588	0.000698	3.49	二级
	汞	0.0003	588	0.000008	2.76	二级
	镉	0.00003	588	0	1.2	二级
	铅	0.003	588	0.000001	0.02	三级
	砷	0.000036	588	0.000003	7.55	二级
	锰	0.03	588	0	0	三级
投料粉尘	PM ₁₀	0.45	103	0.01021	3.32	二级

根据预测结果，项目大气污染物最大浓度占标率 P_{max} 为 9.26%，根据《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ2.2-2018) 判级规定，确定项目的大气评价等级定为二级。根据《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ2.2-2018) 中的相关要求，二级评价不进行进一步预测和评价，只对污染物排放量进行核算。

(6) 评价范围

根据 AERSCREEN 的估算结果，本项目为二级评价，因此评价范围根据 HJ2.2-2018 以项目厂界为中心，取边长 5km 矩形范围为评价范围。

2.5 大气环境保护目标

项目厂址为中心直径 2.5km，边长 5km 范围内大气环境保护目标详见表 2.5-1 和图 2.5-1。

表 2.5-1 项目环境保护目标一览表

环境要素	环境保护目标名称	方位	距离（米）	规模(人)	环境功能
大气环境	王庄村	S	290	697	《环境空气质量标准》（GB3095-2026）二级
	龙岩市实验小学美伦生态城校区	NW	323	710	
	美伦生态城	NW	330	18000	
	世茂德兴·云玺	NW	440	1650	
	龙地锦园	NW	547	3120	
	董邦小区	W	840	2824	
	龙岩二中东山校区	SW	920	880	
	龙岩市实验小学东山校区	NW	921	2256	
	龙地东尚湾	NW	946	567	
	海伦堡·东山府	W	1065	1200	
	龙地华庭	NW	1123	1180	
	中骏蓝湾	NW	1175	2000	
	禹州城上城	NW	1330	3886	
	坑头村	SW	1360	650	
	紫金莲园	NW	1394	4126	
	中福城	W	1400	1320	
	龙津大时代	NW	1565	4278	
	恒大绿洲	SW	1580	1606	
	龙岗社区	NW	1650	2230	
	龙钢学校	NW	1653	2100	
	城发·东郡	NW	1665	1108	
	龙岩慈爱医院	NW	1720	500	
	龙岩东山小学	NW	1827	3120	
	龙岩市第一医院分院	NW	1890	1000	
	龙地世纪榕华	NW	2100	3800	

	莲东经济适用房 F 组团	NW	2118	2242	
	黄坑村	NE	2251	310	
	厦鑫博世园	NW	2268	4786	
	厦鑫山水大宅院	NW	2300	2020	
	莲滨小区	NW	2378	5320	
	龙岩天马小学	NW	2560	2160	
	南中旭日新城	NW	2600	3260	
水环境	小溪	W	/		《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅴ类水质
声环境	厂界外 50m 范围内没有噪声环境敏感目标				《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类区
地下水环境	厂界外 500m 范围内没有地下水集中式饮用水水源和热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源。				
生态环境	位于华润水泥（龙岩曹溪）有限公司现有厂区内，没有新增用地，因此不新增用地范围内生态环境保护目标。				

3 拟建项目概况与工程分析

3.1 拟建项目概况

本项目建设内容见本环评报告 2.1.2~2.1.5 章节。

3.2 工程分析

3.2.1 工艺流程

本项目工艺流程和产排污环节见本环评报告 2.2 章节。

3.2.2 大气污染源强

3.2.2.1 正常排放工况

(1) 窑尾烟气

本项目实施后，熟料生产量不变，本项目协同处置的一般固废可替换部分燃料和原料，整个水泥窑系统物料消耗基本维持在原有水平。根据项目的处置经验，水泥窑鼓风机为变频风机，水泥窑鼓风机经篦冷机将风鼓至水泥窑支持水泥窑燃烧，为保证水泥窑燃烧工况不变，水泥窑鼓风机经变频调节后，水泥窑总风量基本不变，窑尾烟气不变。

根据曹溪华润提供的资料，现有水泥生产线 2#水泥窑尾除尘器配套风机风量近 1 年实际运行监测最大值 $332073.8\text{m}^3/\text{h}$ ，此次评价 2#水泥窑尾废气量取 $335000\text{m}^3/\text{h}$ 风量计算。

水泥窑协同处置固体废物后，窑尾烟气中的主要污染物包括颗粒物、 SO_2 、 NO_x 、 HCl 、 HF 、重金属和二噁英类等，本项目依托曹溪华润现有的“脱硫+低氮燃烧+SNCR+SCR+袋式除尘”窑尾烟气处理系统。废气中重金属绝大部分固化在水泥熟料中，并依托已建成的脱硝系统、布袋除尘系统，减少 NO_x 、粉尘排放，进一步去除重金属。同时预热器出来的烟气经过增湿塔、生料磨和除尘器等构成多级收尘系统能起到急冷作用，有效控制二噁英的二次合成。窑尾烟气经过废气处理系统处理达标后由 2#水泥窑尾 100 米排气筒排出。

① 烟尘

根据《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》（HJ662-2013）编制说明，水泥窑窑尾排放的烟尘浓度基本与水泥窑的废物综合利用过程无关。且本项目处置的一般废物与原料、燃煤是替代的关系，在烟气量不变，燃料变化极小，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。

参照 2024—2025 年在线监测数据的平均值，2#水泥窑尾烟尘浓度为 $8.857\text{mg}/\text{m}^3$ ，可满足《关于全面实施水泥行业超低排放改造的意见》（闽环规〔2023〕2 号）中的标准限值要求，即颗粒物 $\leq 10\text{mg}/\text{m}^3$ 。

②氮氧化物

根据《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（GB30485-2013）编制说明及其他资料，水泥窑生产过程中 NO_x 的产生主要来源于空气中的 N_2 ，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 NO_2 的量不到混合气体总质量的 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，从 NO_x 的产生来源分析来看， NO_x 的排放基本不受焚烧固体废物的影响。由于水泥窑所需的热量是恒定的，其相应所需的空气量也是恒定的，协同处置固废前后，基本不改变依托工程水泥窑的生产操作条件、燃烧温度和时间等工艺参数，项目实施对窑尾废气中氮氧化物排放浓度不大。

参照2024-2025年在线监测数据的平均值，2#窑尾氮氧化物浓度 $286.681\text{mg}/\text{m}^3$ ，为根据《关于全面实施水泥行业超低排放改造的意见》（闽环规〔2023〕2号）要求，项目排放的氮氧化物应不大于 $50\text{mg}/\text{m}^3$ ，根据中建材环保研究院（江苏）有限公司在中国环保产业协会发布的关于水泥窑烟气高温高尘SCR脱硝技术的应用案例，SCR脱硝反应器出口氮氧化物排放浓度小于 $50\text{mg}/\text{m}^3$ 。为保险起见，本项目窑尾废气中的氮氧化物取 $50\text{mg}/\text{m}^3$ ，符合《关于全面实施水泥行业超低排放改造的意见》（闽环规〔2023〕2号）要求，即 $\text{NO}_x < 50\text{mg}/\text{m}^3$ 。

③二氧化硫

根据《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（GB30485-2013）编制说明等相关资料，“原料带入的易挥发性硫化物是造成 SO_2 排放的主要根源，从高温区投入水泥窑的废物中 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 SO_2 的排放无直接关系”。对 SO_2 气体来说，水泥熟料煅烧系统本身就是一种脱硫装置，燃烧产生的 SO_2 可以和生料中的碱性金属氧化物反应，生成硫酸盐矿或固熔体，因此随气体排放到大气中的 SO_2 是非常低的。

根据硫元素平衡情况可知，本项目第一阶段 2#水泥窑尾废气中硫元素排放量为 $29.651\text{t}/\text{a}$ ，折 SO_2 为 $59.302\text{t}/\text{a}$ ($7.971\text{kg}/\text{h}$)，2#窑尾 SO_2 平均排放浓度为 $23.793\text{mg}/\text{m}^3$ 。本项目第二阶段 2#水泥窑尾废气中硫元素排放量为 $30.282\text{t}/\text{a}$ ，折 SO_2 为

60.565t/a(8.293kg/h)，2#窑尾 SO₂ 平均排放浓度为 24.3mg/m³。2#水泥窑尾废气 SO₂ 均可满足符合《关于全面实施水泥行业超低排放改造的意见》（闽环规〔2023〕2 号）要求，即 SO₂≤35mg/m³。

④HCl

根据《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（GB30485-2013）编制说明等相关资料：“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”，“回转窑内的碱性环境可以中和绝大部分的 HCl，废物中的氯含量主要对系统的结皮和水泥产品质量有影响，而与烟气中 HCl 排放无直接关系”。根据反应机理，由于水泥窑中具有碱性环境，HCl 在窑内与 CaO 反应生成 CaCl₂ 随熟料带出窑外。通常情况下，97%以上的 HCl 在窑内会被碱性物质吸收，随尾气排放到窑外的量很少，只有当原料中 Cl 元素添加速率过大时，随尾气排出的 HCl 可能会增加。

根据氯元素平衡情况可知，本项目第一阶段 2#水泥窑尾废气中 HCl 排放量为 7.144t/a（0.96kg/h），排放浓度为 2.866mg/m³。本项目第二阶段 2#水泥窑尾废气中 HCl 排放量为 9.051t/a（1.217kg/h），排放浓度为 3.632mg/m³。2#水泥窑尾废气 HCl 均可满足《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》(GB30485-2013)的排放标准要求，即 HCl≤10mg/m³。

⑤氟化物

根据《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（GB30485-2013）编制说明，水泥窑协同处置废物过程中，窑尾产生烟气中的氟化物主要为 HF，主要有两个来源：一是原燃料，如黏土中的氟含氟矿化剂（CaF₂）；一是处置固废中一些含氟物质在焚烧过程中分解反应生成 HF。生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，90-95%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。

根据氟元素平衡情况可知，本项目第一阶段 2#水泥窑尾废气中 HF 排放量为 1.554t/a（0.209kg/h），平均排放浓度为 0.624mg/m³；本项目第二阶段 2#水泥窑尾废气中 HF 排放量为 1.544t/a（0.207kg/h），平均排放浓度为 0.619mg/m³；2#水泥窑尾废气 HF 均可满足《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》(GB30485-2013)的排放标准要求，即 HF≤1mg/m³。

⑥氨

本项目依托曹溪华润 2000t/d 熟料水泥生产线和 3100t/d 熟料水泥生产线采用 SNCR+SCR 对窑尾废气中 NO_x 进行末端治理，使用的脱硝剂为 20%浓度氨水，参考同类项目运行经验，采用氨水作为脱硝剂时需考虑氨逃逸，考虑本项目实施后，不新增脱硝剂使用量，依据本项目依托的曹溪华润水泥熟料生产线自行监测数据，1#窑尾氨的排放浓度为 4.12mg/m³，2#窑尾氨的排放浓度为 7.83mg/m³，满足《水泥工业大气污染物排放标准》（GB4915-2013）（含 2025 年修改单）中的标准限值要求，即氨 ≤8mg/m³。

⑦TOC

根据《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（GB30485-2013）编制说明，水泥窑正常燃烧工况下，由燃料带入有机物能全部被分解烧掉，废气中一氧化碳和有机组分主要来源于原料中的有机碳。通常情况下，每生产 1kg 熟料，由常规原料带入的有机碳为 1.5g-6g。原料中的有机碳随着温度升高相继进入气相，并以 CO、CO₂ 和气相有机化合物形式存在。在 3%O₂ 存在条件下，生料中约 85%—95%的有机碳转变为 CO₂，5%—15%转变成 CO，以气相有机化合物存在的不足 1%。2004 年欧盟国家 120 个水泥窑的监测数据表明，TOC 的排放浓度在 1.0-122.6mg/m³ 之间变动。“编制说明”中提供了国内三家协同处置试点企业的监测情况，监测结果表明，协同处置固体废物排放的 TOC 的排放浓度与空白测试的差值均低于 4.0mg/m³。

本评价要求本项目在投产前，对现有水泥窑窑尾监测总有机碳浓度；在协同处置固体废物后，窑尾总有机碳（TOC）因协同处置固体废物增加的浓度不应超过 10mg/m³。

⑧重金属

水泥熟料矿物结构中的结晶化学特征之一是在其晶格中具有分布各种杂质离子的能力，这些杂质离子以类质同晶的方式取代主要结构元素。正是这些晶体的特殊结构和杂质离子的取代行为，为利用水泥熟料固化重金属元素在物质结构上提供了可能。故水泥熟料矿物的晶体结构为重金属离子在其中的“固溶”提供了结构上的先决条件。且不同重金属离子的具体取代情况有很大差别，这主要和这些离子的离子半径，离子价态，离子极性，离子配位数，离子电负性以及所形成的化学键的强度有关。以上即水泥窑固定重金属的“熟料矿物晶格取代理论”。重金属被固定在熟料矿物相晶格中之后，存在形态不再是某种简单的化合物形式，而是分布在熟料矿物相晶格的主要金属元素如 Ca、Al 以及 Si 之间，即在晶格中某处取代了这些元素的位置，此时重金属若再想从体系中迁移出，必须在矿物相再次被破坏的情况下才可能发生，即高温、酸碱腐

蚀等；而熟料中矿物相的存在形态又是相当稳定的，重金属被“固溶”在内，安全性是有保障的。

根据前文重金属固定原理分析及重金属平衡计算，经烟囱排放的重金属污染源强见废气源强表3.2.2.1-1。由表可见，本项目建成投产后，窑尾烟气中的汞及其化合物、铊、镉、铅、砷及其化合物、铍、铬、锡、锑、铜、钴、锰、镍、钒及其化合物浓度值均满足《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》(GB30485-2013)中规定的排放限值要求。

⑨二噁英类

在水泥窑内的高温氧化气氛下，由原料、燃料带入的二噁英会彻底分解，因此，水泥窑内的二噁英主要来自在窑系统低温部位（预热器上部、增湿塔、磨机、除尘设备）发生的二噁英合成反应。

利用水泥窑协同处置固体废物，实际上是借助水泥窑替代传统的危险废物焚烧炉处置固废。生产水泥所用的原料就是固硫、固氯剂，而且系统内的固气比和气体温度远远超过气化熔融焚烧炉，处理过程不具备二噁英产生的条件，从而抑制了二噁英的产生。具体论述如下：

A、从源头上减少二噁英产生所需的氯源

对于现代干法水泥生产系统，为了保证窑系统操作的稳定性和连续性，常对生料中的化学成分（ K_2O+Na_2O ， SO_3^{2-} ， Cl^- ）的含量进行控制。

本项目由一般固废带入烧成系统的 Cl^- 和常规生料中的 Cl^- 的总含量低于 0.015%，而这部分 Cl^- 在水泥煅烧系统内可以被水泥生料完全吸收，且不会对系统产生不利的影响。被吸收的 Cl^- 以 $2CaO \cdot SiO_2 \cdot CaCl_2$ （稳定温度 $1084^\circ C \sim 1100^\circ C$ ）的形式被水泥生料裹挟到回转窑内，夹带在熟料的铝酸盐和铁铝酸盐的溶剂性矿物中被带出烧成系统，减少二噁英类物质形成的氯源。

B、高温焚烧确保二噁英不易产生

根据《危险废物焚烧污染控制标准》（GB18484-2020）中规定的焚烧炉技术要求，烟气温度大于 $1100^\circ C$ ，烟气停留时间大于 2s。本干法水泥生产系统回转窑窑内气相温度最高可达 $1700 \sim 1800^\circ C$ ，物料温度约为 $1450^\circ C$ ，气体停留时间长达 20s，完全可以保证有机物的完全燃烧和彻底分解。进入烧成系统的固废处于悬浮态，不存在不完全燃烧区域，高温下有机物和水分迅速蒸发和气化，随着烟气进入分解炉，在氧化条件下燃烧完毕。从而使易生成 PCDD、PCDF 的有机氯化物完全燃烧，或已生成的 PCDD、

PCDF 完全分解。

新型干法回转窑窑内物料和气体可分别达到 1500°C 和 1800°C，烟气温度高于 1100°C 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°C 以上，本项目燃烧的固废主要为替代燃料，从窑尾分解炉投入，窑尾烟室气体温度 >1000°C，分解炉气体温度 >900°C，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 CaCO_3 、 MgCO_3 和 CaO 、 MgO ，可与燃烧产生的 Cl^- 迅速反应，从而消除二噁英产生需要的氯离子，抑制二噁英类物质形成。

C、预热器系统内碱性物料的吸附

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

D、生料中的硫分对二噁英的产生有抑制作用

有关研究证明，燃料中或其它物料夹带的硫分对二噁英的形成有一定的抑制作用：一是由于硫分的存在控制了 Cl^- ，使得 Cl^- 以 HCl 的形式存在，二是由于硫分的存在降低了 Cu 的催化活性，使其生成了 CuSO_4 ；三是由于硫分的存在形成了磺酸盐前体物或含硫有机化合物，抑制了二噁英的生成。

E、烟气处理系统

水泥窑出口烟气经过 SNCR 脱硝、增湿塔、原料磨和除尘器等构成的多级收尘脱硝系统，收集下来的物料返回到烧成系统，气体在该区内停留时间一般在 30~60s，该烟气处理系统类似于危险废物焚烧烟气的半干法净化工艺。

增湿塔在粉尘收集、酸性气体及二噁英净化等方面，具有增湿活化急冷吸收的功能。从烧成系统排出的气体中含有飞灰，其主要成分为 CaO 和 MgO ，增湿塔内气体中的酸性物质与水结合，并与飞灰发生反应，同时增湿塔以及余热发电锅炉作为烟气冷却装置，烟气温度可从 300-400°C 迅速降至 220°C 以下。出增湿塔的气体进入原料磨，对入磨的原料进行烘干，并将粒度合格的生料带出原料磨；由气体带进的粉尘在原料磨内与大量的生料粉进行混合，其中的酸性气体和有机物进一步被吸附，经收尘器收集后返回烧成系统。

另外，根据 2004 年 3 月 31 日联合国环境规划署和世界工商理事会分布的《有关持

续性有机污染物（POPs）的报告》中，论述“水泥工业中 POPs 的形成与释放”内容时，认同并引用挪威科学与工业研究基金会 2004 年初提出的《有关水泥工业 POPs 的监测综合报告》，这就是享誉国际水泥工业焚烧可燃废弃物领域中的所谓 SINTEF 报告。其主要的内容和结论是：根据西欧与北欧诸国、美国、日本、澳大利亚、加拿大等国以及个别南美与东南亚国家中许多水泥企业连续 15 年采用可燃废弃物（包括大部分危险废物）用作水泥窑替代燃料的大量生产实践与约 20000 套次的污染物排放及浸析检测的结果证明：

a. 水泥窑烧可燃废弃物时其废气中二噁英/呋喃的排放远低于欧盟废物焚烧指令规定的 $<0.1\text{ngTEQ}/\text{m}^3$ 标准，绝大多数均 $<0.02\text{ngTEQ}/\text{m}^3$ ，在水泥熟料煅烧的过程中水泥窑极少或不会产生二噁英/呋喃。

b. 对可燃废弃物中可能带入的持续性有机污染物（POPs——二噁英、呋喃、多芳香烃、多氯联苯等），在水泥窑的工艺生产过程中 99.999% 都会被氧化分解，焚毁去除。

c. 可燃废弃物中带入的重金属大部分被固化在熟料矿物的晶体结构中或水泥的水化产物中，形成不溶解的矿物质，在水泥砂浆体或混凝土结构中的浸析率 $<1.5\%$ ，大多数 $<1.0\%$ 。

总之，水泥窑焚烧可燃废弃物，特别是现代化的新型干法水泥生产线协同处置工业废料、生活废料和多数危险废料时，其排放的窑尾废气中重金属和二噁英排放浓度较低。因此，本次项目工程实施后，窑尾二噁英排放浓度可以满足《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（GB30485-2013）中 $0.1\text{ngTEQ}/\text{m}^3$ 的浓度限值要求，为保险起见，本项目窑尾二噁英类排放浓度取 $0.1\text{ngTEQ}/\text{m}^3$ 。

（2）投料系统粉尘

项目在新型干法水泥生产线投加生物质燃料替代部分燃料煤的消耗，替代燃料由密闭运输车辆运送至窑尾，投加至进料仓，后落入下方计量皮带，故落料过程将有粉尘产生。本次设计在进料斗上方设集气罩，收集效率 $\geq 95\%$ ，收集后经布袋除尘器处理后由 15m 排气筒排放。本次投加的替代燃料 10 万 t，类比漳平红狮环保科技有限公司可替代燃料资源综合利用技改项目，粉尘产生量按单次转运量的 0.3‰计算，则粉尘的产生量为 30t/a。根据设计材料，除尘器收集风量为 $10000\text{m}^3/\text{h}$ ，布袋除尘器的处理效率可达到 99%以上，则投加粉尘的排放量为 0.285t/a，排放速率 $0.038\text{kg}/\text{h}$ ，排放浓度 $3.83\text{mg}/\text{m}^3$ 。

本次技改项目接收的替代燃料在密闭厂房内堆放，输送过程均有密闭输送廊道输

送产生的粉尘量少，因此本评价不对其进行定量分析。

（3）一般固废暂存废气

本项目拟处置的替代原料、替代燃料、替代凝剂、替代混合材进场前先进行了检测，对有异味的一般固废进行筛除，严禁有异味的一般固废进入厂区。同时降低进场一般固废的含水率，应对一般固废进行少量分批次进场，尽量做到边进场边处理减少一般固废暂存时间。同时建设单位对一般固废暂存场所进行密闭处理，并定期喷洒除臭剂。在厂区周边种植林木加强绿化，利用植物吸收大气中的有害物质，可有效减少恶臭气体对周围环境的影响。

综上，项目实施后项目大气污染物排放情况见表 3.2.2.1-1。

表 3.2.2.1-1 本项目实施后 2#水泥窑尾污染物排放一览表

污 染 源	序 号	污 染 物	排放浓度（mg/m³）		排放速率（kg/h）		排放量（t/a）		排气筒概况		排 放 口 类 型	排 放 标 准 mg/m³	达 标 情 况
									烟气流 量 m³/h	排气筒 参数			
2# 窑 尾 废 气	1	烟尘	8.857		2.967		22.075		335000	高度： 100m 内径： 2.7m 出口温 度： 105℃	主 要 排 放 口	10	达标
	2	二氧化硫	24.3		8.14		60.565					35	达标
	3	氮氧化物	50		16.75		124.62						
	4	氯化氢	3.643		1.221		9.081					10	达标
	5	氟化氢	0.622		0.208		1.55					1	达标
	6	汞及其化合物	0.007562		0.002533		0.019454					0.05	达标
	序号	污 染 物	排 放 浓 度 （mg/m³）	排 放 浓 度 合 计 （mg/m³）	排 放 速 率 （kg/h）	排 放 速 率 合 计 （kg/h）	排 放 量 （t/a）	排 放 量 合 计 （t/a）				排 放 标 准 mg/m³	达 标 情 况
	7	铊及其化合物	0.000340	0.2327	0.000114	0.077954	0.000874	0.59869				1	达标
		镉及其化合物	0.000515		0.000173		0.001326						
		铅及其化合物	0.023507		0.007875		0.060480						
		砷及其化合物	0.208337		0.069793		0.536010						
	8	铍及其化合物	0.000022	0.20576	0.000007	0.068929	0.000057	0.529378				0.5	达标
		铬及其化合物	0.011337		0.003798		0.029167						
		锡及其化合物	0.091947		0.030802		0.236560						
		锑及其化合物	0.020815		0.006973		0.053552						
		铜及其化合物	0.000967		0.000324		0.002489						
		钴及其化合物	0.000226		0.000076		0.000582						
		锰及其化合物	0.049314		0.016520		0.126875						
		镍及其化合物	0.009923		0.003324		0.025530						
		钒及其化合物	0.021208		0.007105		0.054565						
	9	二噁英	0.1ngTEQ/m³		0.0335mgTEQ/h		0.24924gTEQ/a					0.1ngT EQ/m³	达标

表 3.2.2.1-2 本项目实施后新增有组织废气排放源一览表

污染源	污染物	产生情况			收集效率	治理措施	处理效率	排放情况			排气筒概况		排放标准 mg/m³	达标情况
		产生速率 kg/h	产生量 t/a	产生浓度 mg/m³				排放速率 kg/h	排放量 t/a	排放浓度 mg/m³	风机风量 m³/h	排气筒参数		
投料粉尘	颗粒物	4.032	30	403.226	95%	布袋除尘器	99%	0.038	0.285	3.83	10000	高度： 15m 内径： 0.2m	10	达标

3.2.2.2 非正常排放工况

本项目考虑窑尾布袋除尘器处理效率降低及SCR脱硝设备未正常运营的情况。

本项目依托的水泥生产线引起粉尘非正常排放的因素和环节较多，但无论何种原因，其结果均与治理设施不能正常运转有关。由于窑、磨废气处理布袋除尘器除尘效率由99.9%下降至80%时，操作人员凭对窑尾在线监测数据或烟囱废气冒灰情况的观感及操作参数的变化，就会判断出除尘器已发生故障，根据曹溪华润在线监测结果：每次故障或事故持续排放污染物最长时间为12小时，每年累计144小时。因此按发现除尘器故障至停机检修共需时间为12小时，每年144小时计算，则2#水泥窑尾烟尘排放量将从2.967kg/h升至593.42kg/h，增加排放量590.45kg/h，则每年增加1#窑尾烟尘排放量为85.025t/a。

本项目在窑尾增加SCR脱硝设备，本次考虑脱硝设备未正常开启，窑尾氮氧化物未经SCR脱硝设备处理就直接排放。根据曹溪华润在线监测结果：每次故障或事故持续排放污染物最长时间为12小时，每年累计144小时。因此按SCR脱硝设备故障至停机检修共需时间为12小时，每年144小时计算，2#水泥窑尾氮氧化物浓度从50mg/m³升至286.681mg/m³（16.75kg/h升至96.038kg/h），则每年增加氮氧化物排放量为11.417t/a。

4 气象条件与环境质量

4.1 项目气象资料

4.1.1 项目所在地近 20 年气象特征

项目采用的是龙岩气象站（58297）资料，气象站位于福建省龙岩市新罗区，海拔高度为 376m，站点经纬度为北纬 25.05°、东经 117.02°。与本项目厂址距离约为 3.3km，满足《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）的要求（评价对象与所选用气象台直线距离小于 50km）。拥有长期的气象观测资料，以下资料根据 2006-2025 年气象数据统计分析，观测项目包括气温、相对湿度、风速和风向、降水等。以下资料根据 2006-2025 年气象数据统计分析。

表 4.1.1-1 项目所在地长期(2006-2025 年)地面气象统计资料

统计项目	统计值	极值出现时间	极值
多年平均气温（℃）	20.7	/	/
累年极端最高气温（℃）	37.5	2022/08/23	39
累年极端最低气温（℃）	-0.8	2016/01/25	-3.3

多年平均气压（hPa）		970.8	/	/
多年平均水汽压（hPa）		19.4	/	/
多年平均相对湿度(%)		73.7	/	/
多年平均降雨量(mm)		76940	/	/
多年最大日降雨量（mm）		158.3	2023/5/7	/
最小年降雨量（mm）		1054.6	2021	/
多年平均日照时长（h）		1787.1		/
灾害天气统计	多年平均雷暴日数(d)	43.3	/	/
	多年平均冰雹日数(d)	0.2	/	/
	多年平均大风日数(d)	1.7	/	/
多年实测极大风速（m/s）		18.5	/	/
多年平均风速（m/s）		1.8	/	/
多年静风频率（风速<0.2m/s）（%）		3.7	/	/

4.1.2 气象站多年观测数据统计

（1）气温

区域 1 月份平均气温最低 11.75℃，7 月份平均气温最高 27.5℃，年平均气温 20.04℃。龙岩市新罗区累年平均气温统计见下表，该区域年平均温度的月变化详见图 4.1.2-1。

表 4.1.2-1 年平均温度的月变化 单位：℃

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
温度	11.75	13.80	17.48	20.87	23.67	26.89	27.50	26.88	26.78	24.55	17.39	14.96

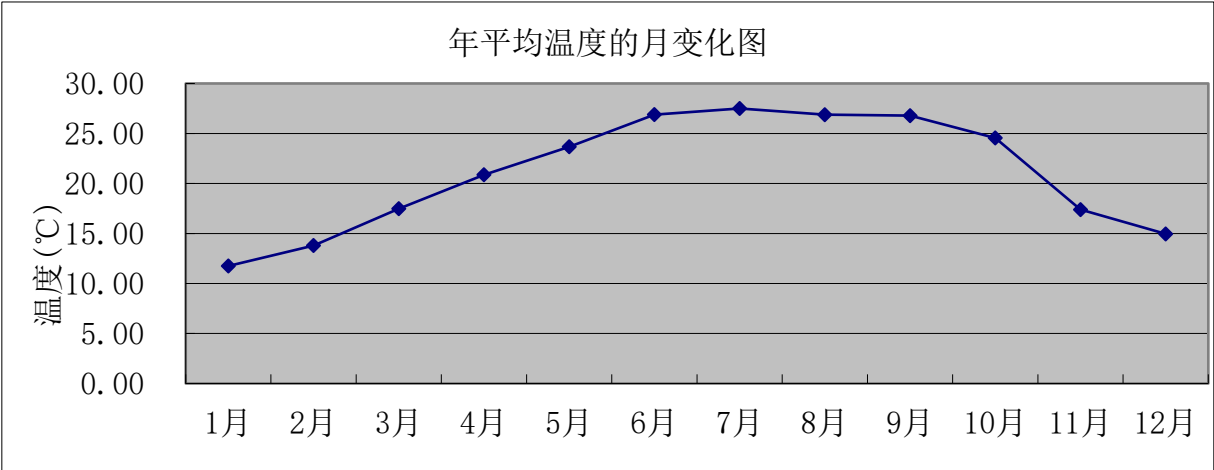


图 4.1.2-1 区域年平均温度的月变化图

(2) 风速

①年平均风速的月变化

区域年平均风速的月变化见表 4.1.2-2，年平均风速月变化曲线见图 4.1.2-2。

表 4.1.2-2 月平均风速变化情况 单位：m/s

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
风速	1.96	1.92	2.04	1.75	1.74	1.80	1.99	1.86	1.97	2.33	2.30	1.79

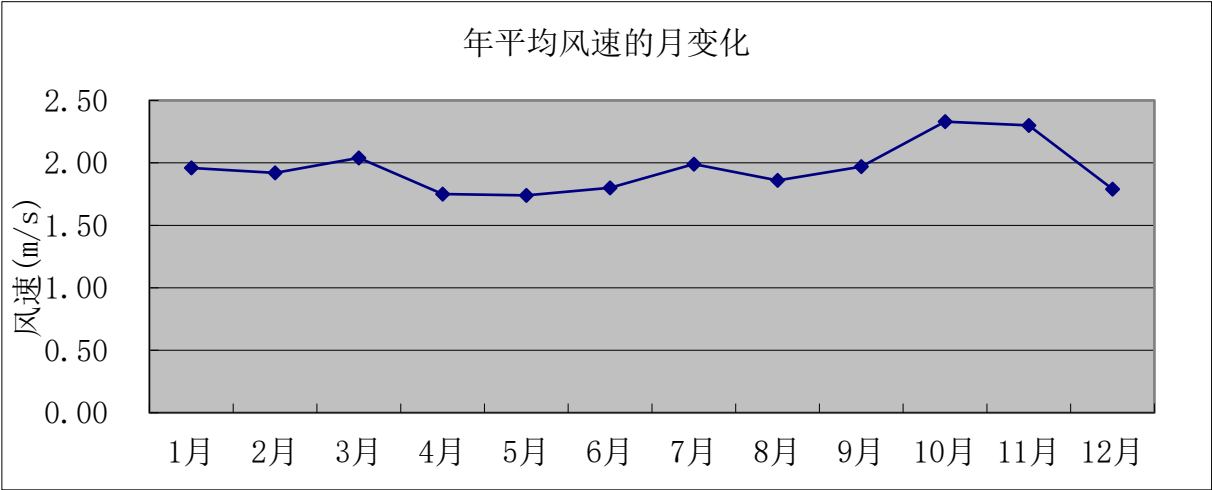


图 4.1.2-2 区域年平均风速的月变化图

②季小时平均风速的日变化

龙岩市新罗区季小时平均风速的日变化统计见表 4.1.2-3 和图 4.1.2-3

表 4.1.2-3 季小时平均风速的日变化

风速 (m/s) 小时 (h)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
春季	1.55	1.67	1.60	1.60	1.58	1.61	1.44	1.24	1.65	1.91	2.20	2.21
夏季	1.56	1.48	1.54	1.53	1.52	1.43	1.20	1.22	1.52	1.98	2.20	2.37
秋季	1.99	1.98	1.92	1.91	1.87	1.98	1.81	1.56	1.97	2.43	2.40	2.58
冬季	1.82	1.87	1.83	1.75	1.81	1.77	1.77	1.51	1.43	1.75	1.88	2.07
风速 (m/s) 小时 (h)	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
春季	2.46	2.33	2.44	2.37	2.35	2.07	1.87	1.68	1.63	1.64	1.62	1.57
夏季	2.52	2.62	2.71	2.78	2.57	2.29	2.00	1.69	1.63	1.68	1.54	1.61
秋季	2.71	2.60	2.75	2.74	2.69	2.39	2.17	2.14	2.11	2.11	2.01	2.02
冬季	2.11	2.09	2.04	2.14	2.16	2.14	2.06	1.92	1.87	1.88	1.86	1.81

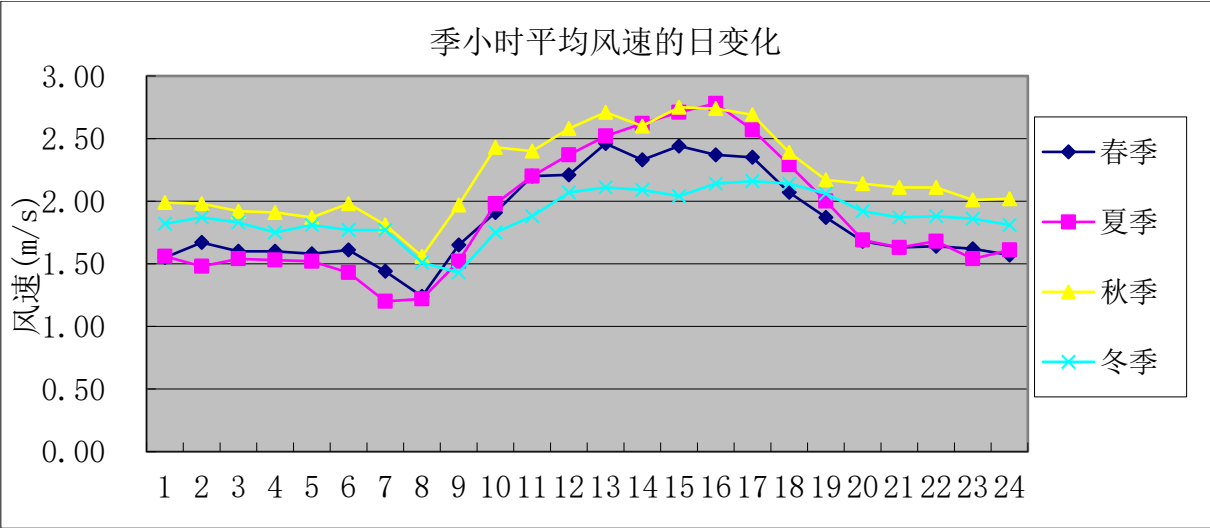


图 4.1.2-3 季小时平均风速的日变化图

(3) 风向风频

新罗区年均风频统计见表 4.1-5，风频玫瑰图见图 4.1-4。

表 4.1-5 区域年均风频的月变化 单位：%

风频 风向	N	NN E	NE	E NE	E	ES E	S E	SS E	S	SS W	S W	WS W	W	WN W	N W	NN W	C
一月	6.0 5	6.0 5	8.6 0	3.3 6	7.2 6	26. 61	6. 72	5. 65	4.4 4	2.8 2	1. 48	1.6 1	2. 55	4.44	7.1 2	5.2 4	0. 00
二月	10. 71	10. 42	8.0 4	6.7 0	9.2 3	12. 35	5. 36	2. 53	3.4 2	2.9 8	3. 27	3.1 3	2. 83	2.38	10. 86	5.8 0	0. 00
三月	9.8 1	11. 42	5.7 8	4.4 4	5.6 5	13. 98	4. 70	3. 90	6.3 2	5.1 1	6. 45	6.1 8	5. 11	1.75	5.3 8	4.0 3	0. 00
四月	5.0 0	4.5 8	5.1 4	3.6 1	9.8 6	18. 06	5. 00	4. 03	6.9 4	6.6 7	6. 39	7.5 0	6. 25	2.64	4.7 2	3.3 3	0. 28
五月	5.3 8	5.6 5	3.0 9	1.8 8	9.2 7	20. 03	6. 72	3. 63	6.9 9	6.1 8	5. 51	7.5 3	6. 59	1.48	6.9 9	2.9 6	0. 13
六月	3.0 6	2.3 6	2.5 0	3.6 1	8.8 9	17. 78	6. 94	4. 17	12. 50	6.9 4	9. 17	8.6 1	7. 92	0.83	3.3 3	1.3 9	0. 00
七月	5.7 8	10. 89	8.0 6	4.7 0	13. 84	16. 94	7. 53	3. 09	4.3 0	4.3 0	4. 30	5.2 4	5. 24	1.21	3.0 9	1.4 8	0. 00
八月	3.4 9	4.5 7	5.1 1	3.7 6	10. 62	19. 49	9. 41	5. 11	7.5 3	8.4 7	6. 18	6.4 5	5. 51	1.08	1.6 1	1.4 8	0. 13
九月	4.5 8	9.7 2	6.1 1	3.8 9	16. 94	27. 92	5. 28	3. 47	5.1 4	3.1 9	2. 64	3.4 7	2. 92	1.25	2.3 6	1.1 1	0. 00
十月	8.4 7	13. 58	13. 17	6.9 9	9.1 4	23. 25	4. 44	2. 69	3.4 9	1.3 4	0. 81	2.4 2	1. 34	1.61	4.0 3	3.2 3	0. 00
十一月	11. 11	13. 75	10. 56	4.5 8	9.4 4	14. 72	4. 17	3. 47	3.4 7	2.0 8	1. 67	1.2 5	1. 25	3.89	8.3 3	6.2 5	0. 00
十二月	6.7 2	7.6 6	5.3 8	4.0 3	14. 11	26. 34	6. 32	2. 15	2.5 5	1.7 5	2. 42	2.8 2	2. 82	3.63	6.7 2	4.5 7	0. 00

全年	6.7 5	7.2 5	4.6 6	3.3 1	8.2 4	17. 35	5. 48	3. 85	6.7 5	5.9 8	6. 11	7.0 7	5. 98	1.95	5.7 1	3.4 4	0. 14
春季	4.1 2	5.9 8	5.2 5	4.0 3	11. 14	18. 07	7. 97	4. 12	8.0 6	6.5 7	6. 52	6.7 5	6. 20	1.04	2.6 7	1.4 5	0. 05
夏季	8.0 6	12. 36	9.9 8	5.1 7	11. 81	21. 98	4. 62	3. 21	4.0 3	2.2 0	1. 69	2.3 8	1. 83	2.24	4.9 0	3.5 3	0. 00
秋季	7.7 3	7.9 6	7.3 1	4.6 3	10. 23	22. 08	6. 16	3. 47	3.4 7	2.5 0	2. 36	2.5 0	2. 73	3.52	8.1 5	5.1 9	0. 00
冬季	6.6 6	8.3 8	6.7 9	4.2 8	10. 35	19. 85	6. 06	3. 66	5.5 9	4.3 3	4. 19	4.6 9	4. 20	2.18	5.3 4	3.3 9	0. 05

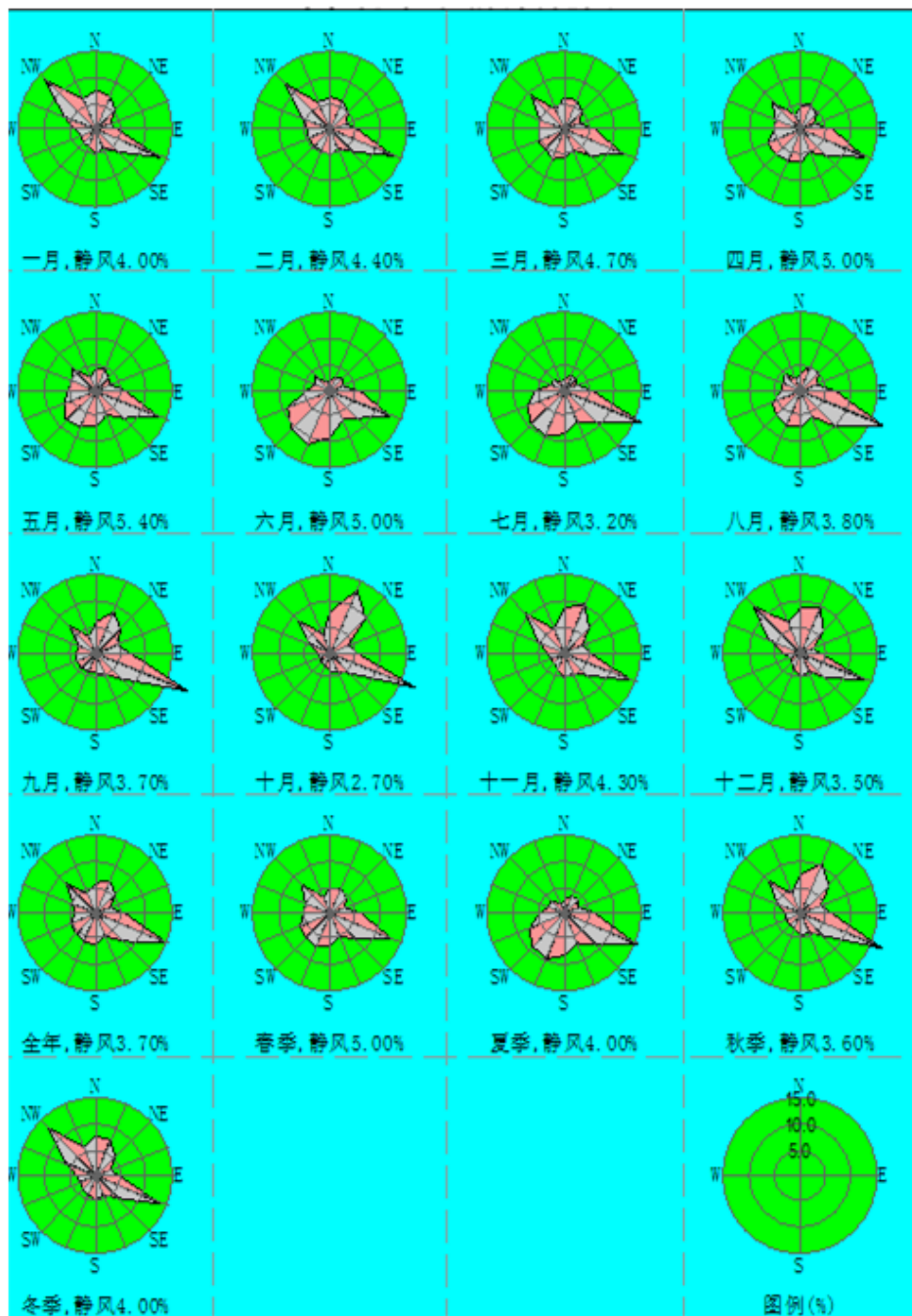


图 4.1-4 区域月风向玫瑰图及年风向玫瑰图

4.2 环境质量现状调查与评价

1、常规污染物现状调查

项目所在区域建设有龙岩师专、龙岩市监测站、龙岩学院、闽西职业技术学院等 4 个空气站，通过收集 2023 年自动监测数据，2023 年龙岩市 PM_{2.5} 年平均值为 17.984ug/m³（98%百分位日平均浓度 30ug/m³），PM₁₀ 年平均值为 30.337ug/m³（95%百分位日平均值为 56ug/m³），CO95%百分位日平均值为 766.7ug/m³，NO₂ 年平均值为 15.99ug/m³（98%百分位日平均浓度 33ug/m³），O₃90%百分位 8h 平均值为 128ug/m³，SO₂ 年平均值为 7.463ug/m³。均可达到国家二级标准。

表 4.2-1 2023 年新罗区空气质量现状评价表

年度	污染物	年评价指标	现状浓度 (ug/m ³)	标准值 (ug/m ³)	浓度占标率 /%	达标情况
2023 年	SO ₂	年平均质量浓度	7.463	60	12	达标
		百分位数日平均浓度（98%）	39	150	26	达标
	NO ₂	年平均质量浓度	15.99	40	40	达标
		百分位数日平均浓度（98%）	33	80	41	达标
	PM _{2.5}	年平均质量浓度	17.984	35	51	达标
		百分位数日平均浓度（95%）	30	75	40	达标
	PM ₁₀	年平均质量浓度	30.337	70	43	达标
		百分位数日平均浓度（95%）	56	150	37	达标
	O ₃ -8h	8h 平均质量浓度（90%）	113	160	71	达标
	CO	百分位数日平均浓度（95%）	766.7	4000	19	达标

因此，本项目所在区域环境空气质量达标。

2、特征污染物现状调查

（1）监测点位

为了解技改项目区域大气环境质量现状，根据福建九五检测技术服务有限公司于 2024 年 6 月 11 日至 6 月 13 日在下风向龙岩市实验小学美伦生态城校区设置 1 个大气监测点进行大气环境质量现状监测。监测点位见表 4.2-2 和图 4.2-1。

表 4.2-2 大气环境监测点及监测项目

序号	监测点名称	与本项目相对位置	坐标	监测项目
Q1	龙岩市实验小学美伦生态城校区	西北侧 323m	E:117°03'24.88" N:25°03'28.98"	TSP、汞、镉、铅、砷、氟化物、氮氧化物、氨

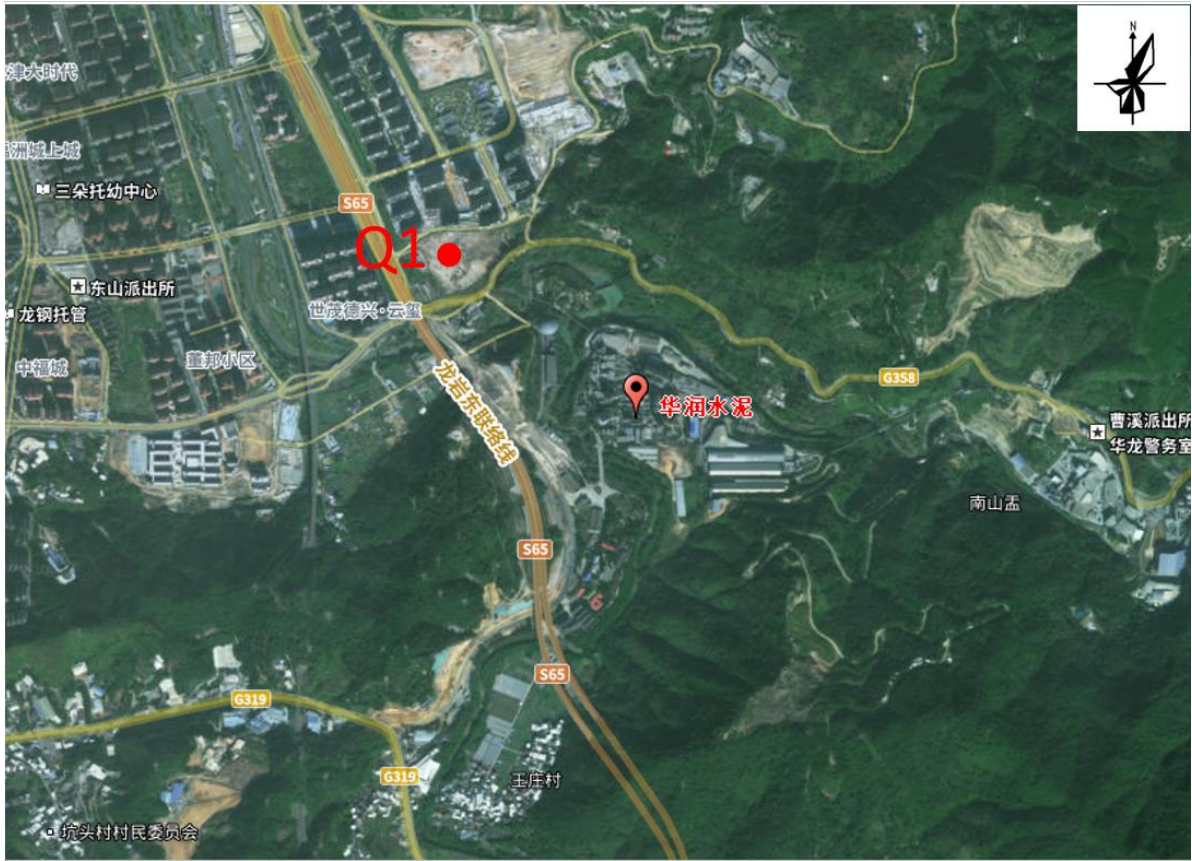


图 4.2-1 监测点位图

(2) 监测方法

监测方法具体见表 4.2-3。

表 4.2-3 大气监测项目和分析方法

类别	项目	分析方法	检测设备	检出限
空气和废气	TSP	《环境空气 总悬浮颗粒物的测定 重量法》（HJ1263-2022）	ME55 型十万分之一天平（JW-S-94）	7μg/m ³
	汞	《空气和废气监测分析方法》（第四版增补版）国家环境保护总局第五篇第三章第七条(二)原子荧光分光光度法(B)	AFS-230E 型原子荧光光度计(JW-S-40)	3×10 ⁻³ μg/m ³
	镉	《空气和废气 颗粒物中金属元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法》（HJ 777-2015）	Avio200 型电感耦合等离子体发射光谱仪（JW-S-73）	0.004μg/m ³
	铅			0.003μg/m ³
	砷			0.005μg/m ³
	氟化物	《环境空气 氟化物的测定滤膜采样/氟离子选择电极法》（HJ 955-2018）	PHS-3C 型 pH 计（JW-S-05）	0.5μg/m ³
	氮氧化物	《环境空气 氮氧化物（一氧化氮和二氧化氮）的测定 盐酸萘乙二胺分光光度法》及修改单（HJ 479-2009）	721G 型可见分光光度计（JW-S-64）	0.005mg/m ³
	氨	《环境空气和废气 氨的测定纳氏试剂分光光度法》（HJ 533-2009）	721G 型可见分光光度计（JW-S-64）	0.01mg/m ³

(4) 评价标准

TSP、氮氧化物执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026）表 1 过渡阶段浓度限

值，氨、汞、镉、铅、砷执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026）表 1 浓度限值、氟化物、氨执行《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 表 D.1 质量浓度参考限值。

（5）评价方法

环境空气质量现状评价采用单因子标准指数法：

$$I_{ij} = \frac{C_{ij}}{C_{is}}$$

式中： I_{ij} ——环境空气参数 i 在 j 测点的标准指数， $I_{ij} \geq 1$ 为超标， 否则为未超标；

C_{ij} ——环境空气参数 i 在 j 测点监测值（mg/m³）；

C_{is} ——环境空气参数 i 的环境质量标准值（mg/m³）。

（6）监测结果与分析

项目大气特征污染物监测及评价结果见表 4.2-4。

项目所在区域 TSP、氮氧化物、氟化物均可达到执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026）表 1 过渡阶段浓度限值；氨可达到《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 中要求。

表 4.2-4 补充监测结果一览表

评价因子	范围	标准	最大占标率%	超标率%
TSP（日均值）	98~105ug/m ³	300ug/m ³	0.35	0
汞（日均值）	<3×10 ⁻³ ug/m ³	0.3ug/m ³	<0.01	0
镉（日均值）	<0.004ug/m ³	0.03ug/m ³	<0.13	0
铅（日均值）	<0.003ug/m ³	3ug/m ³	<0.001	0
砷（日均值）	<0.005ug/m ³	0.036ug/m ³	<0.139	0
氟化物（小时值）	<0.5ug/m ³	20ug/m ³	<0.025	0
氮氧化物（小时值）	0.012~0.016mg/m ³	0.25mg/m ³	0.064	0
氨（小时值）	<0.01mg/m ³	0.2mg/m ³	<0.05	0

5 大气环境影响预测与评价

依据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）中 5.3 节工作等级的确定方法，结合项目工程分析结果，选择项目污染源正常排放的主要污染物及排放参数，采用附录 A 推荐模型中的 AERSCREEN 模式计算项目污染源的最大环境影响，然后按评价工作分级判据进行分级。

（1）P_{max} 及 D_{10%}的确定

根据项目污染源初步调查结果，分别计算项目排放主要污染物的最大地面空气质量浓度占标率 P_i （第 i 个污染物，简称“最大浓度占标率”），及第 i 个污染物的地面空气质量浓度达到标准值的 10%时所对应的最远距离 $D_{10\%}$ 。其中 P_i 定义为：

$$P_i = \frac{C_i}{C_{0i}} \times 100\%$$

式中：P_i—第 i 个污染物的最大地面空气质量浓度占标率，%；

C_i—采用估算模式计算出的第 i 个污染物的最大 1h 地面空气质量浓度，ug/m³；

C_{0i}—第 i 个污染物的环境空气质量标准，ug/m³。一般选用 GB3095 中 1 小时平均质量浓度的二级浓度限值，如项目位于一类环境空气功能区，应选择相应的一级浓度限值；对该标准中未包含的污染物，使用确定的各评价因子 1h 平均质量浓度限值。对仅有 8h 平均质量浓度限值、日平均质量浓度限值或年平均质量浓度限值的，可分别按 2 倍、3 倍、6 倍折算为 1h 平均质量浓度限值。

（2）评价工作等级判别表

评价等级按表 2.4-1 的分级判据进行划分。

表 2.4-1 大气环境评价工作等级判据

评价等级	评价工作分级判据
一级	$P_{max} \geq 10\%$
二级	$1\% \leq P_{max} < 10\%$
三级	$P_{max} < 1\%$

（3）污染源参数

大气环境影响预测污染源参数来自于项目工程分析结果，本项目废气排放源主要为点源 2#窑尾废气排放口以及新增进料粉尘排放口，无新增面源。本项目的废气排放源见表 2.4-2。

表 2.4-2 大气污染源（点源）排放参数表

编号	名称	排气筒底部中心坐标/m		排气筒底部海拔高度/m	排气筒高度/m	排气筒出口内径/m	烟气流 量/ (m³/h)	烟气温 度/°C	年排 放小 时/h	排 放 工 况	污染物排放速率（kg/h）								
		X	Y								PM ₁₀	SO ₂	氯化 氢	氟化 氢	汞	镉	铅	砷	锰
2	2 # 窑尾烟气	251 1	-2556	384	100	4.4	335000	105	744 0	正常排 放	2.967	8.14	1.22 1	0.20 8	0.01945 4	0.00017 3	0.007875	0.06979 3	0.01652 0
3	进料粉尘	252 9	-2584	382	15	0.2	5000	常温			0.038	/	/	/	/	/	/	/	/

(4) 项目参数

估算模型所用参数见下表 2.4-4。

表 2.4-4 估算模型参数表

参数		取值
城市/农村选项	城市/农村	农村
	人口数（城市选项时）	/
最高环境温度/°C		37.52
最低环境温度/°C		-3.3
土地利用类型		针叶林
区域湿度条件		潮湿气候
是否考虑地形	考虑地形	是
	地形数据分辨率	90
是否考虑海岸线熏烟	是/否	否
	海岸线距离/m	/
	海岸线方向/°	/

(5) 评价工作等级的确定

采用估算模型 AERSCREEN 对本项目正常工况下的废气污染源进行估算，结果见表 2.4-5。

表 2.4-5 估算模式计算结果一览表

污染源	污染物	执行标准 (mg/m ³)	距源中心下风向距离 (m)	正常情况		评价等级
				最大落地浓度 (mg/m ³)	最大占标率 Pi (%)	
2#窑尾	PM ₁₀	0.45	588	0.008732	2.2	二级
	SO ₂	0.5	588	0.037244	7.45	二级
	氯化氢	0.05	588	0.004812	9.26	二级
	氟化氢	0.02	588	0.000698	3.49	二级
	汞	0.0003	588	0.000008	2.76	二级
	镉	0.00003	588	0	1.2	二级
	铅	0.003	588	0.000001	0.02	三级
	砷	0.000036	588	0.000003	7.55	二级
	锰	0.03	588	0	0	三级
投料粉尘	PM ₁₀	0.45	103	0.01021	3.32	二级

根据预测结果，项目大气污染物最大浓度占标率 P_{max} 为 9.26%，根据《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ2.2-2018) 判级规定，确定项目的大气评价等级定为二级。根据《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ2.2-2018) 中的相关要求，二级评价不进行进一步预测和评价，只对污染物排放量进行核算。

6 污染防治措施及可行性分析

5.1 源头控制

本项目采用一般固废替代原料、替代燃料进行资源综合利用，替代原料、替代燃料的成分对窑尾废气中污染物的排放有较大的影响。因此做好替代原料、燃料的组分控制非常重要。建设单位主要从以下几个方面来控制替代原料、燃料质量，以满足入窑的标准。

(1) 准入评估

①与客户签订正式固体废物处理合同前，先对客户进行调查，由产废单位填写《固体废物调查表》（表中包括含固体废物成分物料，产生工艺流程、成分等信息，有条件的还需提供固废成分检测报告），对照可入窑废物标准，约定废物许可收集种类、分类及包装标准，并纳入客户管理档案库，根据客户需求，签订固体废物处理合同。而对于产生废物不符合接收标准的单位，则明确不接收其固体废物。

②合同执行期间，在委托有资质单位进行每批次固体废物收集运输至本厂前，本厂工作人员将至产废企业现场，首先对照相应客户的《固体废物调查表》及客户管理档案资料等，符合条件的对该批次固体废物采样后，于本厂内化验室对样品进行自行定量检测分析，对照可接受废物标准，对于符合接收标准的该批次固体废物，可进入下一步固体废物装车运输环节。对于不符合接收标准的固体废物不予接收。

③在生产运营期间，建设单位将不定期前往各产废单位现场查看其是否按约定要求执行各废物的分类收集，不定期委托有资质的监测单位对拟接收废物进行监测与对比分析，以校核产废单位及本项目实验部门出具的成分分析报告数据的准确性。

④建设单位对固体废物是否可以进厂协同处置进行判断，需遵循以下原则：

A、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，包括：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、有钙焙烧工艺产生铬盐过程中产生铬渣；f、含石棉类废物；g、含未知特性和未经鉴定的废物。

B、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》（HJ298-2019）和《危险废物鉴别标准 通则》（GB5085.7-2019）认定具有危险特性的固体废物，不接收未知特性或未经鉴定的固体废物。

C、不接收生态环境主管部门明确要求不得进入水泥窑进行协同处置的固体废物。

D、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。

（2）接收与分析

A、入厂时固体废物的检查：对入厂工业固废进行初步判断，检查固废的表观和气味，固废包装是否符合要求，有无破损和遗漏现象；固废标签所标注内容、固废类别和重量等是否与签订合同一致；必要时，进行放射性检验。完成上述检查并确认符合相关要求后，固废方可进入替代燃料暂存库中的暂存区。不符合要求的情况包括：拟入厂固废与所签订合同的标注固废类别不一致，或者废物包装发生破损或泄漏。此时应立即与固废产生单位、运输单位和运输责任人联系，共同进行现场判断。

B、入厂后分析检验：一般工业固体废物入厂后应及时进行取样分析，以判断一般工业固体废物特性是否与合同注明的特性一致；本项目应对各个一般工业固体废物产生单位的相关信息进行定期的统计分析，评估其管理的能力和废物的稳定性，并根据评估情况适当减少检验频次。

（3）替代燃料的投料

A 水泥窑协同处置废物不同于一般的垃圾焚烧，为保证熟料、水泥的质量，入窑废料汞、铊+镉+铅+15×砷、铍+铬+10×锡+50×锑+铜+锰+镍+钒等入窑指标需要满足《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》（HJ662-2013）中的相关要求，生料中镉、铅、砷、铬、铜、锰、镍及锌满足《水泥窑协同处置固体废物技术规范》(GB/T30760-2024)要求。

B、运行时应该对进窑物料进行详细分析，对那些卤素含量高、重金属含量高、数量大的废物应尽量均匀焚烧，且应控制整体数量。对入窑控制指标设置最高限值，操作员可根据实际计算值进行设定，及时调整入窑焚烧的固废。

（4）配伍系统

根据固体废物的形态、物性、相容性、入窑指标及热值等计算，提出合理的配伍方案。

（5）计量系统

根据制定的配伍方案，替代原料经皮带秤计量称重后与常规原料一起经生料磨投加，替代燃料经皮带秤计量称重后投入分解炉。

5.2 污染防治措施

(1) 窑尾烟气

根据《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》(GB30485-2013)编制说明,水泥窑协同处置固体废物时,水泥生产过程中的水泥煅烧系统仍是最重要的大气污染物排放源,产生污染物种类很多,本项目依托现有水泥窑处置一般固体废物,窑尾产生烟尘、NO_x、酸性气体(SO₂、HF、HCl)、重金属、二噁英类等污染物。本项目烧成系统烟气经 2#水泥窑尾现有配套脱硫+低氮燃烧+SNCR+SCR+布袋除尘器+100m 高排气筒排放。

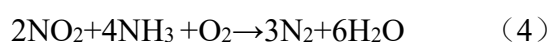
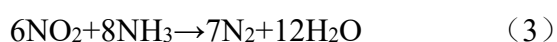
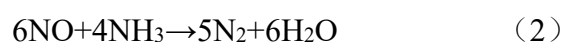
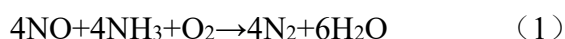
①烟尘

窑尾烟气中的粉尘是水泥厂最大的废气污染源之一,风量大、温度高。首先为充分利用热能,减少生产过程污染物排放量,窑尾烟气从预热器排出的废气(约 350℃)经 SP 炉换热后(在 SP 炉不运行时经增湿塔降温)温度降至 200℃左右,再通过窑尾高温风机送至生料磨烘干原料,烟气由生料磨排出后,再进入袋式除尘器,处理后通过 2#水泥窑尾经 1 根 100m 高的烟囱排放,窑尾颗粒物排放浓度执行《关于全面实施水泥行业超低排放改造的意见》(闽环规〔2023〕2 号)中排放要求(≤10mg/m³)。

本次项目工程实施后,不会改变窑尾烟气中颗粒物排放量,窑尾烟气通过已安装的袋式除尘器处理后排放,烟尘能够达到《关于全面实施水泥行业超低排放改造的意见》(闽环规〔2023〕2 号)中的标准限值,从技术可达性分析是可行的。

②氮氧化物

NO_x 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。现有工程采用选择性无催化脱硝工艺(SNCR)处理烟气中的 NO_x。该工艺是以 20%左右的氨水作为还原剂,将其喷入分解炉内,喷氨量约 0.3-0.5t/h。在有 O₂ 存在、温度 880℃-1200℃范围内,氨与 NO_x 进行选择反应,使 NO_x 还原为 N₂ 和 H₂O,达到脱硝目的。SNCR 不需要催化剂,但其还原反应所需的温度较高,因此 SNCR 需设置在分解炉炉膛内完成。其化学反应式如下:



SNCR 工艺所需设备简单，设备投资少，且该工艺与水泥窑烟气净化工艺相适应。根据现有工程监测情况，采用 SNCR 脱 Nox 工艺处理后 Nox 的浓度一般低于 $300\text{mg}/\text{m}^3$ 、单位产品排放量低于 $0.32\text{kg}/\text{t}$ ，为满足《关于全面实施水泥行业超低排放改造的意见》（闽环规〔2023〕2 号）的限值要求，曹溪华润在窑尾加装了 SCR 脱硝装置，根据 SCR 脱硝装置的原理及脱硝效率，本项目排放的氮氧化物不大于 $50\text{mg}/\text{m}^3$ ，满足（闽环规〔2023〕2 号）要求，其处理措施是可行的。

③酸性气体

SO_2 ：原料带入的易挥发性硫化物是造成 SO_2 排放的主要根源，水泥生产系统本身就是一种脱硫装置， SO_2 可以和生料中的碱性金属氧化物反应（例如 CaO ），生成硫酸盐矿物或固熔体，因此随气体排放到大气中的 SO_2 是非常低的。根据现有工程监测情况，窑尾 SO_2 排放浓度一般低于 $10\text{mg}/\text{m}^3$ ，满足《关于全面实施水泥行业超低排放改造的意见》（闽环规〔2023〕2 号）的限值要求。

本次项目实施后对水泥窑工况影响不大，脱硫效率可维持不变，替代燃料可以减少燃料煤的用量。根据工程分析，本项目建成后，窑尾烟气 SO_2 的排放量浓度可满足《关于全面实施水泥行业超低排放改造的意见》（闽环规〔2023〕2 号）的要求。

HF：根据《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》(GB30485-2013)编制说明，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，以及含氟化剂(CaF_2)。含氟原燃料在烧成过程形成的 HF 会与 CaO 、 Al_2O_3 形成氟铝酸钙固溶于熟料中带出窑外，90~95%的 F 元素会随熟料带入窑外，剩余的 F 元素以 CaF_2 的形式凝结在窑灰中在窑内形成内循环，极少部分随尾气排放。

根据氟元素平衡分析及废气源强分析，本次协同处置一般固废后氟化氢排放浓度，可以符合《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》(GB30485-2013)规定的排放限值。

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 CaCl_2 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。

根据氯元素平衡分析及废气源强分析，本次协同处置一般固废后氯化氢排放浓度符合《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》(GB30485-2013)规定的排放限值。

④重金属达标可行性分析

根据《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》(GB30485-2013)编制说明，由水

泥生产所需的常规原燃料和固废带入窑内的重金属在窑内部分随烟气排入大气，部分进入熟料，部分在窑内不断循环累积。根据重金属的挥发特性，可将重金属分为不挥发、半挥发、易挥发、高挥发等四类重金属。

不挥发类元素 99%以上被结合到熟料中；半挥发类元素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；易挥发元素在预热器内形成内循环和冷凝在窑灰形成外循环，一般不带入熟料，随烟气排放的量少，但随内外循环的积累，随净化后烟气排放的逐渐升高。

烟气中重金属浓度除了与废物中重金属含量有关外，还与废物的投加速率、水泥窑产量、常规原料和燃料中重金属含量等有关。因此，通过限制重金属的投加量和投加速率控制排放烟气中的重金属浓度满足《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》规定的浓度限值。

根据金属平衡分析及废气源强分析，本项目实施后窑尾废气中的汞及其化合物（以 Hg 计），铊、镉、铅、砷及其化合物（以 Ti+Cd+Pb+As 计）和铍、铬、锡、锑、铜、锰、镍、钒及其化合物（以 Be+Cr+Sn+Sb+Cu+Mn+Ni+V 计）的排放浓度可以符合《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》(HJ662-2013)的规定的排放限值。

（2）投料系统粉尘

本次新增生物质作为替代燃料替代部分煤的使用，本次设计在投料系统设置布袋除尘器，粉尘经收集后通过 15m 排气筒排放。

布袋除尘器是一种干式滤尘装置。滤料使用一段时间后，由于筛滤、碰撞、滞留、扩散、静电等效应，滤袋表面积聚了一层粉尘，这层粉尘称为初层，在此以后的运动过程中，初层成了滤料的主要过滤层，依靠初层的作用，网孔较大的滤料也能获得较高的过滤效率。

工作原理：布袋除尘器高的除尘效率是与它的除尘机理分不开的。含尘气体由除尘器下部进气管道，经导流板进入灰斗时，由于导流板的碰撞和气体速度的降低等作用，粗粒粉尘将落入灰斗中，其余细小颗粒粉尘随气体进入滤袋室，由于滤料纤维及织物的惯性、扩散、阻隔、钩挂、静电等作用，粉尘被阻留在滤袋内，净化后的气体逸出袋外，经排气管排出。滤袋上的积灰用气体逆洗法去除，清除下来的粉尘下到灰斗，经双层卸灰阀排到输灰装置。滤袋上的积灰也可以采用喷吹脉冲气流的方法去除，从而达到清灰的目的，清除下来的粉尘由排灰装置排走。布袋除尘器的除尘效率高也

是与滤料分不开的，滤料性能和质量的好坏，直接关系到布袋除尘器性能的好坏和使用寿命的长短。而过滤材料是制作滤袋的主要材料，它的性能和质量是促进袋式除尘技术进步，影响其应用范围和使用寿命。一般而言，布袋除尘器的效率在 99%以上。

根据华润水泥现有配套的袋式除尘器，其除尘效率都在 99%以上。因此，本次新增的投料系统粉尘采用布袋除尘器处理，去除效率可达到 99%以上，处理后通过 1 根 15m 高的排气筒排放，颗粒物排放浓度可满足达到《水泥工业大气污染物排放标准》(DB35/1311-2013)表 2 标准的要求，技术上是可行的。

6 大气环境监测计划

华润水泥(龙岩曹溪)有限公司窑头、窑尾烟气目前均已安装在线监测系统，窑头监测的项目为：颗粒物；窑尾监测项目为：颗粒物、二氧化硫、氮氧化物，并与当地生态环境局联网。

同时对窑尾烟气中氨、汞及其化合物、氟化氢、氯化氢、“铊、镉、铅、砷及其化合物”、“铍、铬、锡、锑、铜、钴、锰、镍、钒及其化合物”，总有机碳等监测因子进行定期自行监测；设厂界无组织废气监控点定期监测，监测项目颗粒物、硫化氢、臭气浓度、氨。

根据《排污许可证申请与核发技术规范 水泥工业》（HJ847-2017）和《排污单位自行监测技术指南 水泥工业》（HJ848-2017）及《水泥制造建设项目环境影响评价文件审批原则》的要求，制定出本项目实施后废气污染源新增的自行监测计划及周边环境质量监测计划，制定出本项目实施后废气污染源新增的自行监测计划，厂区其余排气筒、无组织废气均按原自行监测计划监测，详见表 6-1。

表 6-1 本项目废气监测计划一览表

监测点	监测因子	监测频次	备注
2#窑头	颗粒物	自动监测	原有
2#窑尾	颗粒物、二氧化硫、氮氧化物	自动监测	原有
	氨	1次/季度	原有
	汞及其化合物、氟化物	1次/半年	原有
	氯化氢（HCl）、铊、镉、铅、砷及其化合物（以Tl+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（TOC）	1次/半年	新增
	二噁英类	1次/年	新增
投料粉尘	颗粒物	1次/两年	新增
龙岩市实验小学美伦生态城校区	镉、铬、汞、铅、砷及其化合物，二噁英	1次/年	新增

7 结论

项目在建设施工过程中，项目建设及汽车运输过程的扬尘，经过降尘措施后对周边大气环境影响较小。运营期废气主要为窑尾废气，窑尾废气经脱硫+低氮燃烧+SNCR+SCR+袋式除尘器处理后可以满足《关于全面实施水泥行业超低排放改造的意见》（闽环规〔2023〕2号）和《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（GB30485-2013）中相关标准限值。因此，项目对区域大气环境影响较小，从环境保护的角度本项目是可行的。

建设项目大气环境影响评价自查表

工作内容		自查项目							
评价等级与范围	评价等级	一级□		二级 ☒			三级□		
	评价范围	边长=50km□		边长 5~50km□			边长=5km ☒		
评价因子	SO ₂ +Nox 排放量	≥2000t/a□		500~2000t/a□			<500t/a ☒		
	评价因子	基本污染物（烟（粉）尘、二氧化硫、氮氧化物） 其他污染物（氯化氢、氟化氢、汞、镉、铅、砷、锰）					包括二次 PM2.5□ 不包括二次 PM2.5 ☒		
评价标准	评价标准	国家标准 ☒		地方标准 ☒		附录 D ☒		其他标准 ☒	
现状评价	环境功能区	一类区□		二类区 ☒			一类区和二类区□		
	评价基准年	(2022) 年							
	环境空气质量现状调查数据来源	长期例行监测数据□		主管部门发布的数据 ☒			现状补充监测 ☒		
	现状评价	达标区 ☒					不达标区□		
污染源调查	调查内容	本项目正常排放源 ☒ 本项目非正常排放源□ 现有污染源 ☒		拟替代的污染源□		其他在建、 拟建项目污 染源□		区域污染源□	
大气环境影响预测与评价	预测模型	AERMOD □	ADMS □	AUSTAL 2000□	EDMS/AE DT□	CALPUFF □	网格模 型□	其他 ☒	
	预测范围	边长≥50km□		边长 5~50km□			边长=5km ☒		
	预测因子	预测因子(烟（粉）尘、二氧化硫、氯化氢、 氟化氢、汞、镉、铅、砷、锰)					包括二次 PM2.5□ 不包括二次 PM2.5 ☒		
	正常排放短期浓度贡献值	C _{本项目} 最大占标率≤100% ☒					C _{本项目} 最大占标率>100%□		
	正常排放年均浓度贡献值	一类区	C _{本项目} 最大占标率≤10%□			C _{本项目} 最大占标率>10%□			
		二类区	C _{本项目} 最大占标率≤30%□			C _{本项目} 最大占标率>30%□			
	非正常排放 1h 浓度贡献值	非正常持续时 长 () h	占标率≤100%□					占标率>100%□	
	保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值	C 叠加达标 ☒				C 叠加不达标□			
	区域环境质量的整 体变化情况	k≤-20%□				k>-20%□			
环境监测计划	污染源监测	监测因子：（颗粒物，二氧化硫， 氮氧化物，氨，汞及其化合物，氯 化氢，氟化物，铊、镉、铅、砷及 其化合物，铍、铬、锡、锑、铜、 钴、锰、镍、钒及其化合物，总有 机碳、二噁英类）			有组织废气监测 ☒ 无组织废气监测 ☒		无监测□		
	环境质量监测	监测因子：（镉、铬、汞、铅、砷及 其化合物，二噁英类）			监测点位数（1）		无监测□		
评价结论	环境影响	可以接受 ☒ 不可以接受□							
	大气环境防护距离	无							
	污染源年排放量	二氧化硫：（106.4）t/a		氮氧化物：（1215）t/a		颗粒物：（295.59）t/a			
注：“□”为勾选项，填“√”；“（ ）”为内容填写项									

附件1：委托书

附件2：营业执照

附件3：备案表

福建省投资项目备案证明（外资）

备案日期：2024年06月18日

编号：闽工信外备[2024]F010004号

项目代码	2406-350802-04-02-475672	项目名称	替代原料、燃料资源综合利用技术改造项目
企业名称	华润水泥(龙岩曹溪)有限公司	企业注册类型	台港澳独资
其中：境内出资各方及其出资比例	华润水泥（龙岩曹溪）有限公司(100%)， 中国；		
境外出资各方及其出资比例			
建设性质	改造和技术改造	建设详细地址	福建省龙岩市新罗区曹溪街道董邦村合溪口
主要建设内容及规模	项目利用现有的2#水泥窑及全厂水泥粉磨工段协同处置一般固体废物。项目分阶段进行建设，第一阶段为2#水泥窑替代生料、全厂水泥粉磨工段替代缓凝剂及混合材，第二阶段为2#水泥窑替代燃料。新增生产能力（或使用功能）：不新增熟料产能、水泥产能，节约燃煤的使用。		
项目总投资	489.0000万元	其中：土建投资0.0000万元，设备投资 0.0000万元（其中，进口设备数量0台（套），设备金额0.0000万美元，技术用汇0.0000万美元），其他投资 489.0000万元	
建设起止时间	2024年6月至2026年9月		
龙岩市新罗区工业和信息化科学技术局 2026年06月25日			

注：上述备案信息的真实性、合法性和完整性由备案申报单位负责

福建省工业和信息化厅监制

附件4：一期项目审批意见的复函

附件5：一期验收意见

附件6：二期项目环评批复

附件 7：二期项目的验收意见

附件 8：并购设立华润水泥（龙岩曹溪）有限公司的批复

附件9：替代原料、燃料资源综合利用技术项目环评批复

附件10：排污许可证

附件11：法人身份证复印件

附件12：现状监测报告

附件13：一般固废成分分析报告

附件14：曹溪华润合规化补充日产 600 吨水泥熟料产能项目

|

附件15：自行监测报告

附件16：报批前公示

附件17：删除不宜公开信息说明

建设项目环境影响评价信息公开说明

按照《建设项目环境影响评价政府信息公开指南（试行）》有关要求,现将有关情况说明如下:

我公司递交的环境影响评价报告书（表）纸质文本已按照《指南》要求，将①营业执照；②法人身份证信息；③联系人姓名电话；④网上公示⑤委托书等内容进行了删减，形成了报告书（表）（公示版）。公示版报告书（表）不含涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私以及涉及国家安全、公共安全、经济安全和社会稳定的内容。

特此说明。

项目建设单位（签章）：

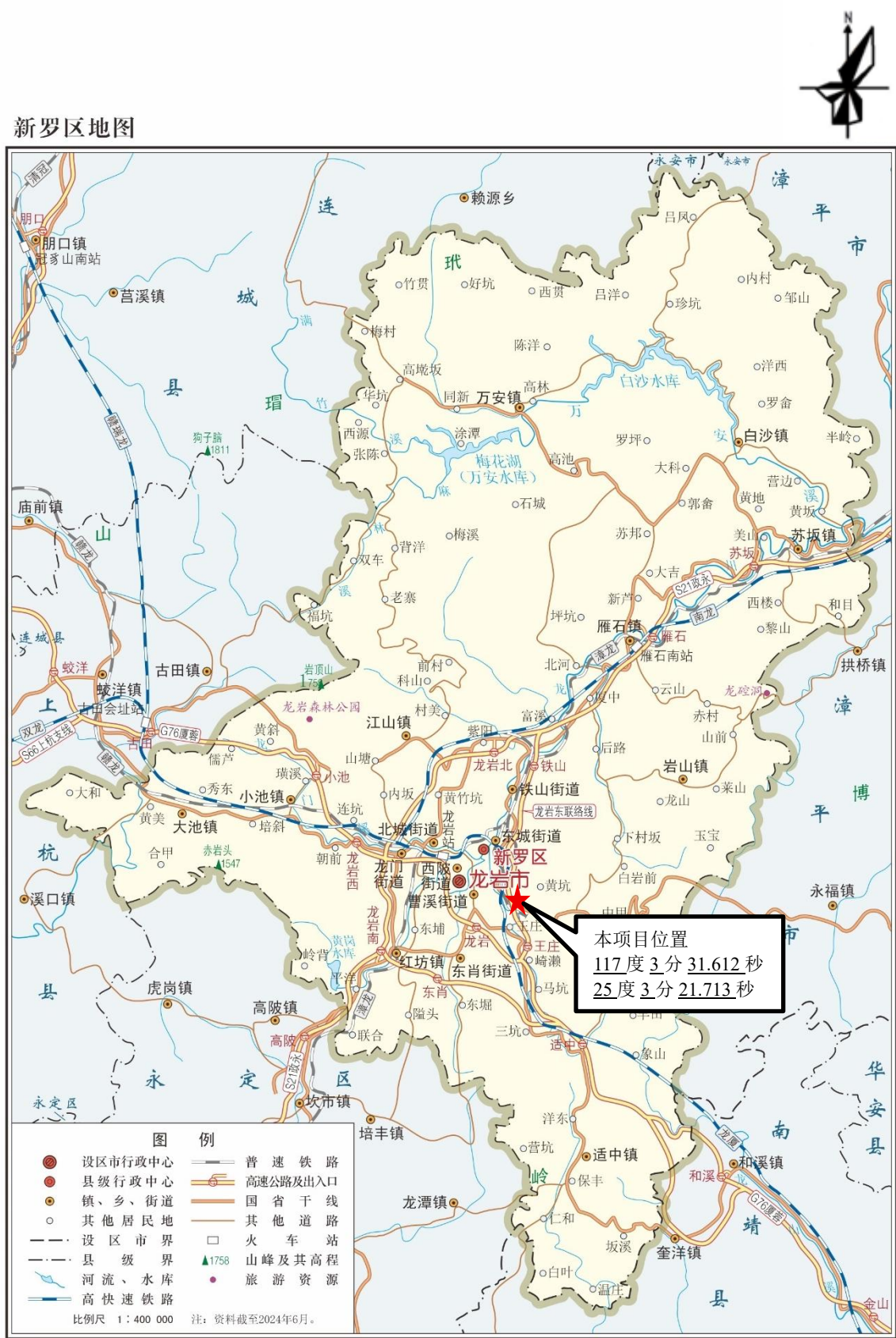
年 月 日



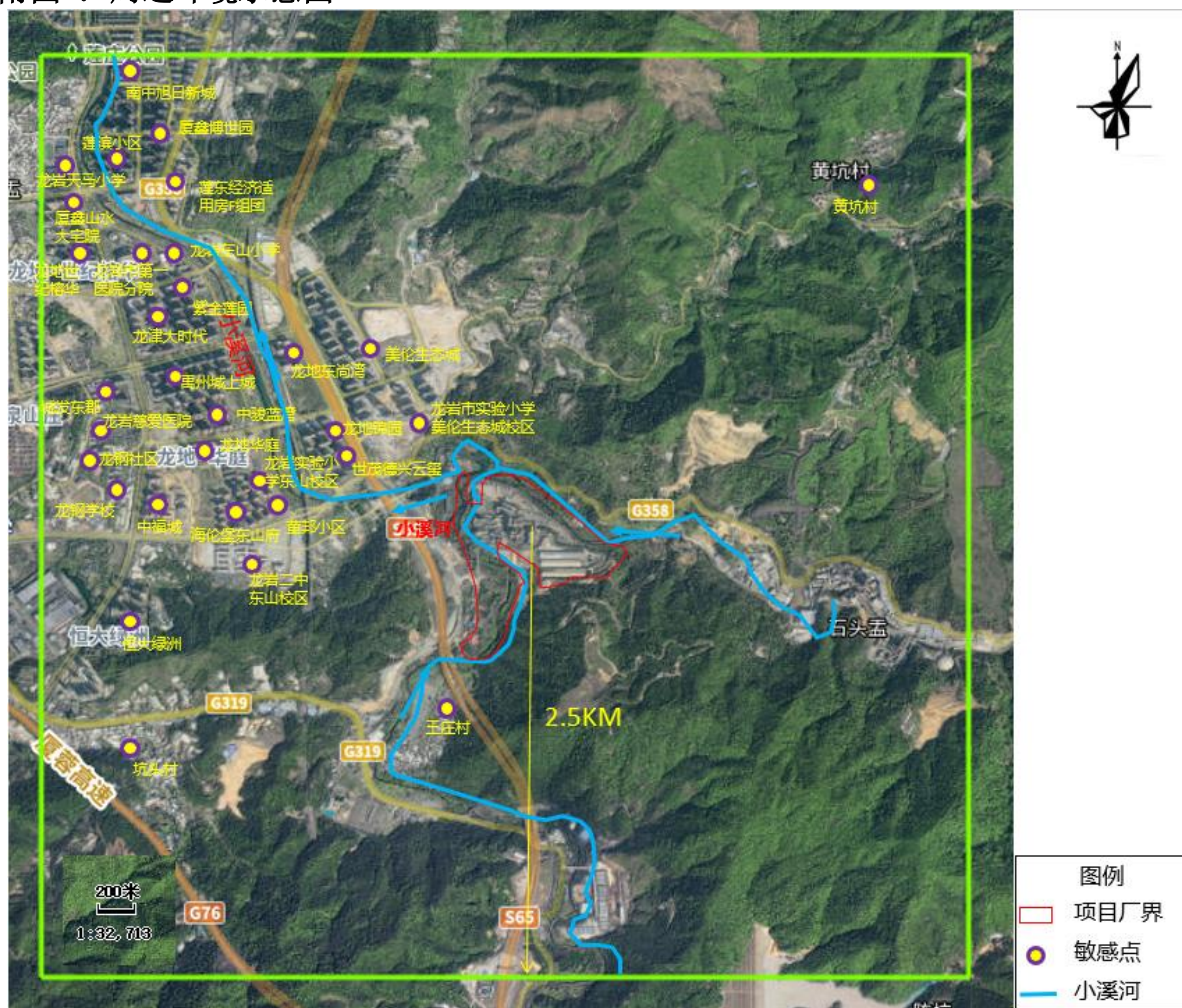
附件18：报告表审批的报告

附件19：建设项目环保审批承诺书

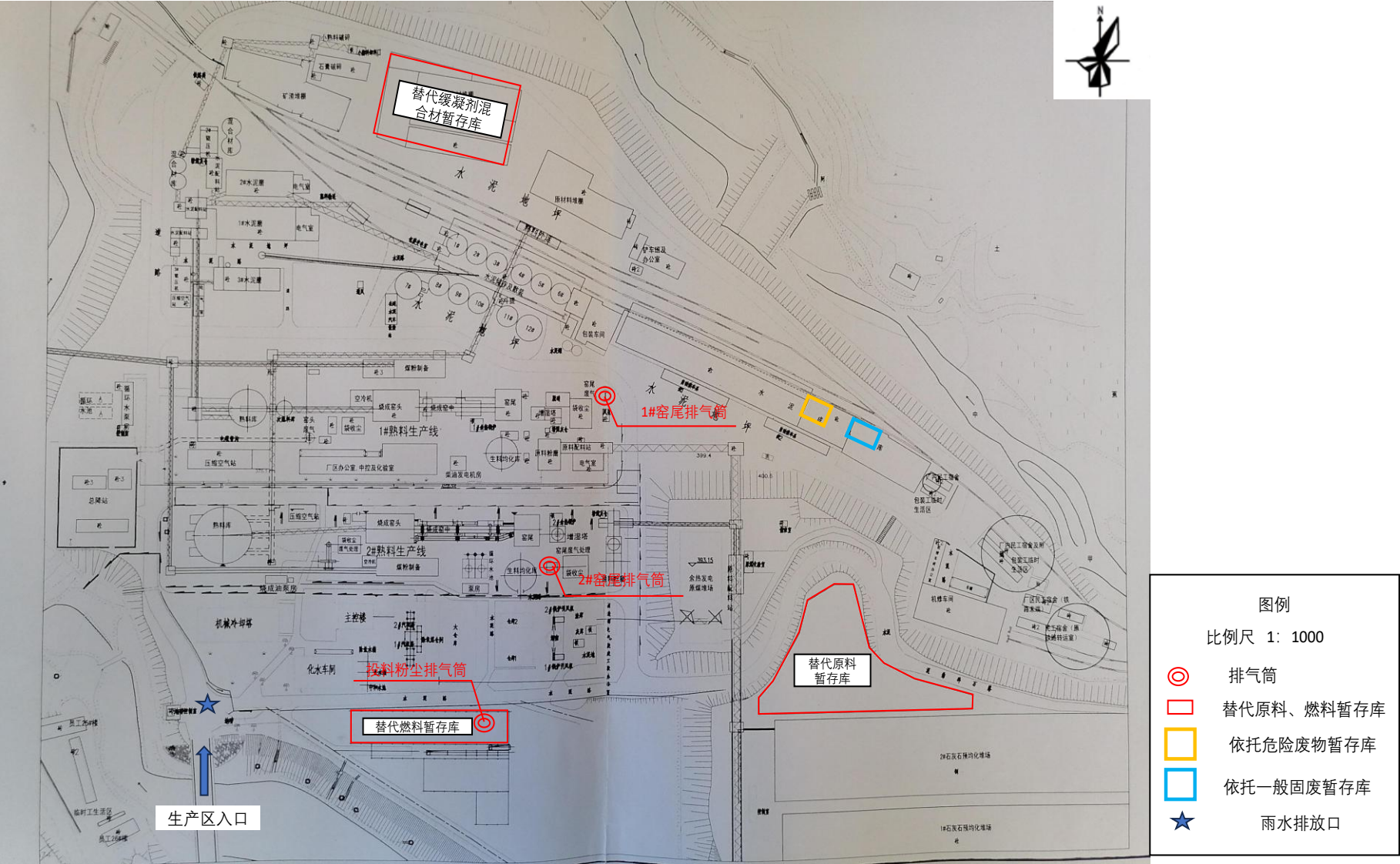
附图1：项目地理位置图



附图2：周边环境示意图



附图3：本项目生产区平面布置图



附图4：生态环境分区管控综合查询报告书

福建省生态环境分区管控综合查询报告

分析报告仅供参考，不构成任何形式专业建议及审批意见

基本情况			
报告编号	FQ GK1774598101108	报告名称	报告 27155501
报告时间	2026-03-27	划定面积(公顷)	0
缓冲半径(米)		行业类别	
总体概述			
项目所选地块涉及 1 个生态环境管控单元，其中重点管控单元 1 个			
			

环境管控单元准入要求

新罗区东宫下一马坑矿区			
陆域生态环境管控单元	ZH35080220005		
市级行政单元	龙岩市	县级行政单元	新罗区
管控单元分类	重点管控单元		
1、空间布局约束			
1.限制开采区内禁止新设露天开采小型以下金属矿采矿权。2.矿山开采需符合《福建省矿产资源总体规划》《福建省打赢蓝天保卫战三年行动计划实施方案》《龙岩市打赢蓝天保卫战三年行动计划实施方案》等文件要求。			

2、污染物排放管控 1.现有重金属采选企业要完善废水治理设施，选矿废水回用率达到清洁生产国内先进水平。 2.新建、改建、扩建规模化畜禽养殖场（小区）要实施雨污分流、粪便污水资源化利用。现有规模化畜禽养殖场（小区）要根据污染防治需要，配套建设粪便污水贮存、处理、利用设施。 3.推广低毒、低残留农药使用补助试点经验，开展农作物病虫害绿色防控和统防统治。敏感区域和大中型灌区，应利用现有沟、塘、窖等，配置水生植物群落、格栅和透水坝，建设生态沟渠、污水净化塘、地表径流集蓄池等设施，净化农田排水及地表径流。 3、环境风险防控 1.制定环境风险应急预案，成立应急组织机构，配备必要的应急设施和应急物资，定期开展环境风险应急演练。 2.建设涉及有毒有害物质的生产装置、储罐和管道，或者建设污水处理池、应急池、固体废物处置设施等存在土壤污染风险的设施，应当按照国家有关标准和规范的要求，设计、建设和安装有关防腐蚀、防泄漏设施和泄漏监测装置，防止有毒有害物质污染土壤和地下水。 3.单元内现有化学原料和化学制品制造业、有色金属冶炼和压延加工业等具有潜在土壤污染风险的企业等具有潜在土壤污染风险的企业退役后，应开展土壤环境状况评估，经评估认为污染地块可能损害人体健康和环境，应当进行修复的，由造成污染的单位和个人负责被污染土壤的修复。 4.矿山企业应当对尾矿库、排土场等依法开展风险管控与修复。有重点环境监管尾矿库的企业应当开展土壤污染风险检测并定期评估，建立风险管控制度，完善污染治理设施，储备应急物资。 4、资源开发效率要求 禁止使用、销售高污染燃料，禁止新建、扩建高污染燃料的设备，已建成使用高污染燃料的各类设备应拆除或改用管道天然气、液化石油气、电、生物质成型燃料等清洁能源。
--

区域总体管控

产业集聚类重点管控单元	1、空间布局约束 对于存在未依法开展规划环境影响评价或环境风险隐患突出且未完成限期整改或未按时完成污染物排放总量控制计划的工业园区，暂停受理除污染治理、生态恢复建设和循环经济类以外的入园建设项目环境影响评价文件。 2、污染物排放管控 1.以福州江阴工业区和环罗源湾区域、厦门市岛外工业园区、漳州市周边工业区和台商投资区、泉州市泉港和泉惠石化工业区、莆田华林和西天尾工业园区、宁德漳湾工业区和湾坞钢铁集中区等为重点，削减现有企业氮氧化物和挥发性有机物排放量，新增氮氧化物和挥发性有机物排放应实施区域等量或倍量替代削减。 2.各类开发区、工业园区应全面实现污水集中处理并安装自动在线监控装置；现有化工园区、涉重金属工业园区内企业污水接管率必须达到 100%。 3.新建、升级工业园区应同步规划、建设污水、垃圾集中处理等污染治理设施。 4.大型石化产业基地、以化工为主导行业的工业园区，以及规模化的皮革、合成革、电镀专业集中区，应配套建设危险废物贮存处置设施。 5.鼓励国家级和省级开发区在符合依法、合理、集约用地和环境保护的要求下，整合托管区位邻近且产业趋同的各类工业园区及其环境保护设施（包括污水、固废集中治理设施）。 6.化工园
--------------------	---

	区新建项目实施“禁限控”化学物质管控措施，项目在开展环境影响评价时应严格落实相关要求，严格涉新污染物建设项目源头防控和准入管理。 3、环境风险防控 所有石化、化工园区均应健全环境风险防控工程，建设公共环境应急池系统，完善事故废水导流措施，建设功率足够的双向动力提升设施，形成企业应急池、企业间应急池共用和园区公共应急池三级应急池体系，提升园区应对环境风险能力。 4、资源开发效率要求
龙岩市陆域	1、空间布局约束 1.龙岩经济技术开发区、龙州工业园区张白土片区、东宝山片区、福建永定工业园区、漳平工业园区富山禁止引入大气污染物排放量大的石化、冶金、水泥、平板玻璃等重点产业。2.龙岩经济技术开发区、龙雁经济开发区、漳平工业园区、禁止引入以氨氮、总磷等为主要污染物的重点行业工业项目。长汀经济开发区、上杭工业园区、连城工业园区严格控制新、扩建增加氨氮、总磷等主要污染物排放的重点行业工业项目。3.龙岩市闽江、九龙江、汀江流域两岸严格控制新、扩建增加氨氮、总磷等主要污染物排放的项目。闽江、九龙江禁止新建、扩建铬盐、氧化物生产项目。汀江流域范围禁止新、扩建制浆造纸、印染、合成革及人造革项目。4.龙岩市严控钢铁、水泥、平板玻璃等产能过剩行业新增产能，新增产能应实施产能等量或减量置换；除列入国家规划的大型煤电和符合相关要求的等容量替代项目，以及以供热为主的热电联产项目外，原则上不再建设新的煤电项目；在园区之外不再新建氟化工项目，园区之外现有氟化工项目不再扩大规模，氟化工项目应聚集在龙岩市上杭蛟洋工业区和漳平市新材料产业园；禁止在水环境质量不能稳定达标的区域内，建设新增相应不达标污染物指标排放量的工业项目。5.严格控制审批高耗能、高污染和资源型行业（钢铁、水泥、铁合金、多晶硅、铜冶炼、有色金属矿山、煤矿、稀土等）新增产能项目。6.单元内涉及永久基本农田的，应按照《福建省基本农田保护条例》（2010 修正本）、《国土资源部关于全面实行永久基本农田特殊保护的通知》（国土资规〔2018〕1 号）、《中共中央国务院关于加强耕地保护和改进占补平衡的意见》（2017 年 1 月 9 日）等相关文件要求进行严格管理。 2、污染物排放管控 九龙江流域：1.九龙江北溪江东北引桥闸以上、西溪桥以上，新建水污染型项目应实行水污染物排放量总量控制，落实相关规定要求。2.全流域大力推进粪污资源化利用。北溪上游严格控制畜禽养殖总量，继续开展畜禽养殖场标准化建设。3.加快城镇污水处理设施建设与提标改造，实施雨污分流改造，逐步提高污水收集率和处理率。 闽江流域：1.闽江流域长汀、连城新增水污染物排放项目实行水污染物排放量总量控制，落实相关规定要求。2.推进闽江流域长汀、连城畜禽粪污资源化利用，强化生猪养殖总量控制和养殖场标准化建设。

	汀江流域：1.汀江闽粤交界（永定县汀江桥）以上，新建水污染型项目应实行水污染物排放量总量控制，落实相关规定要求。2.推进畜禽粪污资源化利用，推动小流域污染治理。龙岩市涉及重金属重点行业建设项目新增的重点重金属污染物应按要求实行“减量置换”或“等量置换”；新建有色项目应执行大气污染物特别排放限值，新改扩建(含搬迁)水泥项目应达到超低排放水平，现有水泥项目应如期进行超低排放改造，现有及新建钢铁、火电项目均应达到超低排放限值要求；尾水排入“六江两溪”流域以及湖泊、水库等封闭、半封闭水域的城镇污水处理设施执行不低于一级 A 排放标准。 3、环境风险防控 1.强化石化、化工、冶炼、危化品储运等企业的环境风险防控。2.建立和健全重点管控重金属及危险化学品泄露等环境风险防范体系，健全应急响应机制。3.上杭蛟洋工业园区、连城朋口工业集中区、漳平新材料产业园区（含漳平华寮化工集中区）、新罗生物精细化工产业园应建设园区事故应急池。4.九龙江北溪流域禁止新、扩建电镀项目。全市新建电镀项目应集中布局在上杭金铜新材料循环产业园，并严格控制重金属的排放量。 4、资源开发效率要求
全省陆域	1、空间布局约束 1.石化、汽车、船舶、冶金、水泥、制浆造纸、印染等重点产业，要符合全省规划布局要求。2.严控钢铁、水泥、平板玻璃等产能过剩行业新增产能，新增产能应实施产能等量或减量置换。3.除列入国家规划的大型煤电和符合相关要求的等容量替代项目，以及以供热为主的热电联产项目外，原则上不再建设新的煤电项目。4.氟化工产业应集中布局在《关于促进我省氟化工产业绿色高效发展的若干意见》中确定的园区，在上述园区之外不再新建氟化工项目，园区之外现有氟化工项目不再扩大规模。5.禁止在水环境质量不能稳定达标的区域内，建设新增相应不达标污染物指标排放量的工业项目。6.禁止在通风廊道和主导风向的上风向布局大气重污染企业，推进建成区大气重污染企业搬迁或升级改造、环境风险企业搬迁或关闭退出。7.新建、扩建的涉及重点重金属污染物〔1〕的有色金属冶炼、电镀、制革、铅蓄电池制造企业布局应符合《福建省进一步加强重金属污染防治实施方案》（闽环保固体〔2022〕17号）要求。禁止低端落后产能向闽江中上游地区、九龙江北溪江东北引桥闸以上、西溪桥闸以上流域、晋江流域上游转移。禁止新建用汞的电石法（聚）氯乙烯生产工艺。 2、污染物排放管控 1.建设项目新增的主要污染物（含 VOCs）排放量应按要求实行等量或倍量替代。重点行业建设项目新增的主要污染物排放量应同时满足《关于加强重点行业建设项目区域削减措施监督管理的通知》（环办环评〔2020〕36号）的要求。涉及新增总磷排放的建设项目应符合相关削减替代要求。新、改、扩建重点行业〔2〕建设项目要符合

	“闽环保固体〔2022〕17号”文件要求2.新改扩建钢铁、火电项目应执行超低排放限值，有色项目应当执行大气污染物特别排放限值。水泥行业新改扩建项目严格对照超低排放、能效标杆水平建设实施，现有项目超低排放改造应按“闽环规〔2023〕2号”文件的时限要求分步推进，2025年底前全面完成〔2〕〔4〕。3.近岸海域汇水区域、“六江两溪”流域以及排入湖泊、水库等封闭、半封闭水域的城镇污水处理设施执行不低于一级A排放标准。到2025年，省级及以上各类开发区、工业园区完成“污水零直排区”建设，混合处理工业污水和生活污水的污水处理厂达到一级A排放标准。4.优化调整货物运输方式，提升铁路货运比例，推进钢铁、电力、电解铝、焦化等重点工业企业和工业园区货物由公路运输转向铁路运输。5.加强石化、涂料、纺织印染、橡胶、医药等行业新污染物环境风险管控。 3、环境风险防控 4、资源开发效率要求 1.实施能源消耗总量和强度双控。2.强化产业园区单位土地面积投资强度和效用指标的刚性约束，提高土地利用效率。3.具备使用再生水条件但未充分利用的钢铁、火电、化工、制浆造纸、印染等项目，不得批准其新增取水许可。在沿海地区电力、化工、石化等行业，推行直接利用海水作为循环冷却等工业用水。4.落实“闽环规〔2023〕1号”文件要求，不再新建每小时35蒸吨以下燃煤锅炉，以及每小时10蒸吨及以下燃生物质和其他使用高污染燃料的锅炉。集中供热管网覆盖范围内禁止新建、扩建分散燃煤、燃油等供热锅炉。5.落实“闽环保大气〔2023〕5号”文件要求，按照“提气、转电、控煤”的发展思路，推动陶瓷行业进一步优化用能结构，实现能源消费清洁低碳化。
--	--

附图5：现场照片

	
替代燃料投料点分解炉	熟料库
	
余热冷却塔	水泥汽散库
	
拟改建替代燃料暂存库	拟改建替代原料暂存库



拟改建替代混合材暂存库



废气在线监控



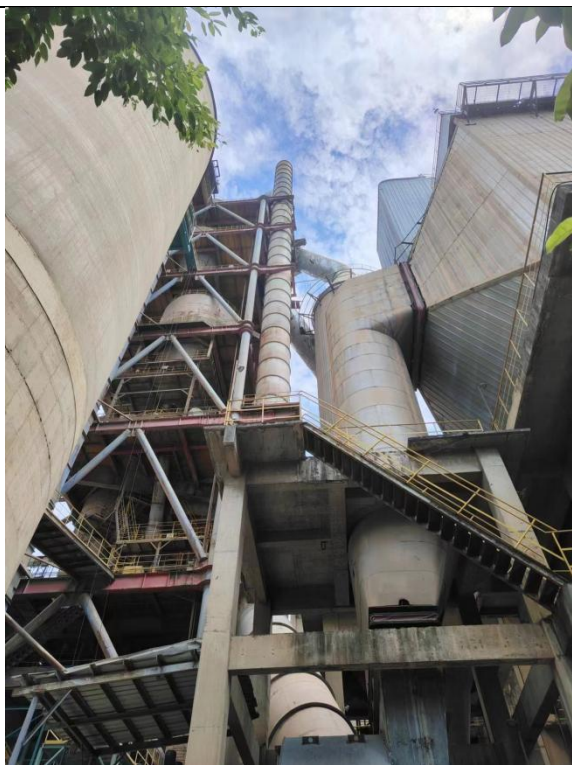
1#窑头排气筒



1#窑尾排气筒



2#窑头排气筒



2#窑尾排气筒



布袋除尘器



布袋除尘器



危险废物贮存库



一般固废暂存库

