

评价报告编号: WITZUJ-758089627-001

杭州山亚南方水泥有限公司

水泥

碳足迹报告



杭州山亚南方水泥有限公司

2023 年 3 月

基本信息

报告信息

报告编号: WITZUJ-758089627-001

编写单位: 杭州万泰认证有限公司

编制人员: 俞林灵 严辉

审核单位: 杭州万泰认证有限公司

审核人员: 蒋忠伟

发布日期: 2023 年 3 月 20 日

申请者信息

公司全称: 杭州山亚南方水泥有限公司

统一社会信用代码: 91330183740521514M

地址: 浙江省杭州市富阳区渌渚镇上港码头

联系人: 曹汉华

联系方式: 13735856205

采用的标准信息

ISO/TS 14067-2013 《温室气体.产品的碳排放量.量化和通信的要求和指南》

PAS2050:2011《产品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》

目 录

1、执行摘要.....	1
2、产品碳足迹介绍（PCF）介绍.....	3
3、目标与范围定义.....	5
3.1 南方水泥及其产品介绍	5
3.2 研究目的.....	5
3.3 研究的边界.....	7
3.4 功能单位.....	7
3.5 生命周期流程图的绘制	7
3.6 取舍准则.....	8
3.7 影响类型和评价方法	9
3.8 数据质量要求.....	10
4、过程描述.....	10
4.1 原材料生产阶段.....	10
4.2 原材料运输阶段.....	11
4.3 产品生产阶段.....	12
4.4 产品运输阶段.....	22
4.5 产品使用阶段.....	22
4.6 产品回收阶段.....	23
5、数据的收集和主要排放因子说明.....	23
6、碳足迹计算.....	24
6.1 碳足迹识别.....	24
6.2 计算公式.....	24
6.3 碳足迹数据计算.....	25
6.4 碳足迹数据分析.....	25
7、不确定分析.....	27
8、结语.....	28

1、执行摘要

杭州山亚南方水泥有限公司作为行业龙头企业，为相关环境披露要求，履行社会责任、接受社会监督，特邀请杭州万泰认证有限公司对其主产品的碳足迹排放情况进行研究，出具研究报告。研究的目的是以生命周期评价方法为基础，采用 ISO/TS 14067-2013《温室气体.产品的碳排放量.量化和通信的要求和指南》、PAS2050:2011《产品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》的要求中规定的碳足迹核算方法，计算得到南方水泥水泥产品的碳足迹。

本报告的功能单位定义为生产 “1 吨水泥”。系统边界为“从摇篮到坟墓”类型，调研了水泥的上游原材料生产阶段、原材料运输阶段、运输阶段、水泥使用阶段及报废后回收处置阶段。

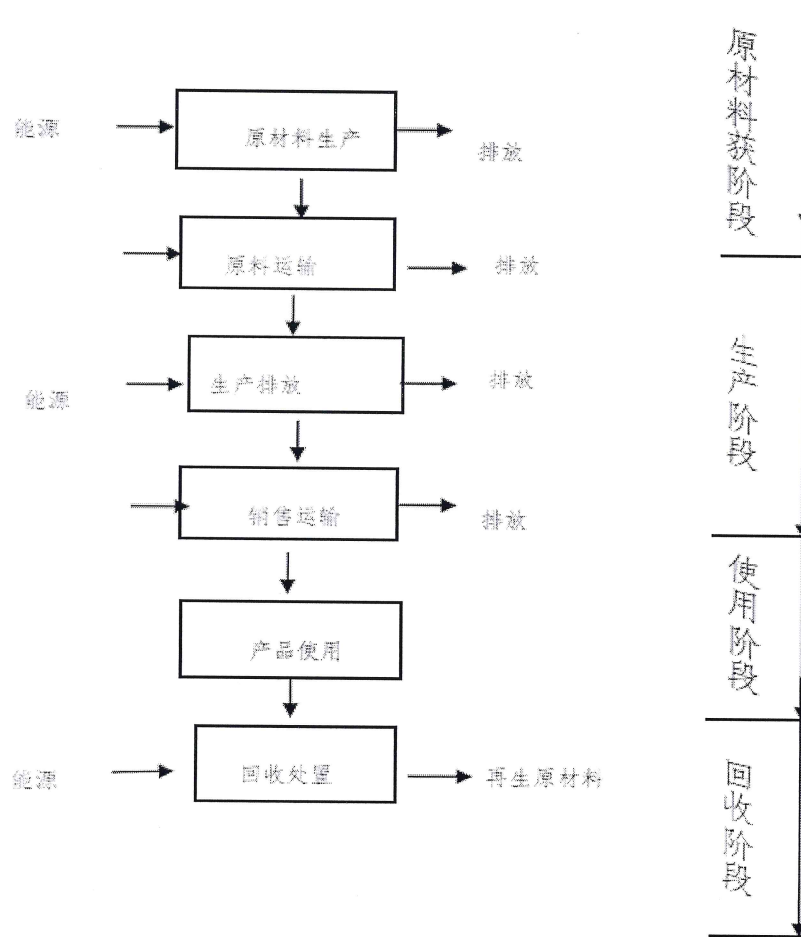


图 1 水泥的生命周期系统边界图

报告中对水泥的不同过程比例的差别、各生产过程碳足迹比例做了对比分析。从单个过程对碳足迹贡献来看，发现产品主要原材料获取和运输过程对产品碳足迹的贡献最大，其次为生产过程能源消耗。

研究过程中，数据质量被认为是最重要的考虑因素之一。本次数据收集和选择的指导原则是：数据尽可能具有代表性，主要体现在生产商、地域、时间等方面。水泥生命周期主要过程活动数据来源于企业现场调研的初级数据，部分通用的原辅料（比如矿粉、脱硫石膏、页岩、粉煤灰、矿粉末等）数据来源于 CLCD-China 数据库、瑞士 Ecoinvent 数据库、欧洲生命周期参考数据库（ELCD）以及 EFDB 数据库，本次评价选用的数据在国内外 LCA 研究中被高度认可和广泛

应用。

数据库简介如下：

CLCD-China 数据库是一个基于中国基础工业系统生命周期核心模型的行业平均数据库。CLCD 包括国内主要能源、交通运输和基础原材料的清单数据集。

Ecoinvent 数据库由瑞士生命周期研究中心开发，数据主要来源于瑞士和西欧国家，该数据库包含约 4000 条的产品和服务的数据集，涉及能源，运输，建材，电子，化工，纸浆和纸张，废物处理和农业活动。

ELCD 数据库由欧盟研究总署开发，其核心数据库包含超过 300 个数据集，其清单数据来自欧盟行业协会和其他来源的原材料、能源、运输、废物管理数据。

EFDB 数据库为联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）为便于对各国温室气体排放和减缓情况进行评估而建立的排放因子及参数数据库，以其科学性、权威性的数据评估被国际上广泛认可。

2、产品碳足迹介绍（PCF）介绍

近年来，温室效应、气候变化已成为全球关注的焦点，“碳足迹”这个新的术语越来越广泛地为全世界所使用。碳足迹通常分为项目层面、组织层面、产品层面这三个层面。产品碳足迹（Product Carbon Footprint, PCF）是指衡量某个产品在其生命周期各阶段的温室气体排放量总和，即从原材料开采、产品生产（或服务提供）、分销、使用

到最终处置/再生利用等多个阶段的各种温室气体排放的累加。温室气体包括二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）、氢氟碳化物（HFC）和全氟化碳（PFC）等。碳足迹的计算结果为产品生命周期各种温室气体排放量的加权之和，用二氧化碳当量（CO₂e）表示，单位为 kgCO₂e 或者 tCO₂e。全球变暖潜值（Global Warming Potential，简称 GWP），即各种温室气体的二氧化碳当量值，通常采用联合国政府间气候变化专家委员会（IPCC）提供的值，目前这套因子被全球范围广泛适用。

产品碳足迹计算只包含一个完整生命周期评估（LCA）的温室气体的部分。基于 LCA 的评价方法，国际上已建立起多种碳足迹评估指南和要求，用于产品碳足迹认证，目前广泛使用的碳足迹评估标准有三种：①《PAS2050: 2011 商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》，此标准是由英国标准协会（BSI）与碳信托公司（Carbon Trust）、英国食品和乡村事务部（Defra）联合发布，是国际上最早的、具有具体计算方法的标准，也是目前使用较多的产品碳足迹评价标准；②《温室气体核算体系：产品寿命周期核算与报告标准》，此标准是由世界资源研究所（World Resources Institute，简称 WRI）和世界可持续发展工商理事会（World Business Council for Sustainable Development，简称 WBCSD）发布的产品和供应链标准；③《ISO/TS 14067: 2013 温室气体—产品碳足迹—量化和信息交流的要求与指南》，此标准以 PAS 2050 为种子文件，由国际标准化组织（ISO）编制发布。产品碳足迹核算标准的出现目的是建立一个一致的、国际间认可的评

估产品碳足迹的方法。

3、目标与范围定义

3.1 山亚南方水泥及其产品介绍

杭州山亚南方水泥有限公司名浙江尖峰登城水泥有限公司，公司于 2002 年开始筹建，一期投资 6 亿元建成一条日产 5000 吨水泥熟料新型干法水泥生产线，并于 2004 年 5 月投产。至今已销售水泥和商品熟料 4000 多万吨，实现销售收入 100 亿余元，上缴国家和地方各类税费超 15 亿元。2005 至 2022 连续十八年销售量、市场占有率、产品销售价格均稳居杭州地区第一。公司各项经济技术指标（单位熟料电耗、煤耗、单位水泥电耗）水平均处于国内同行业领先水平。公司拥有专利 45 项，其中发明专利 5 项，参与制定了《浙江省产品质量监督抽查评价规则》（GZ301101 水泥 188-2020）和《水泥窑协同处置污泥及污染土中重金属的检测方法》（GB/T41058-2021）等国家标准，原国家安监总局孙华山副局长、原浙江省副省长金德水先后来公司指导工作，在各级领导的关怀下公司先后获得“全国安全文化建设示范企业”和“中国大型水泥集团环保标杆企业”等荣誉。

2007 年 9 月因与中国建材资产重组，由中国建材控股，其中中国建材占 65%股份，尖峰水泥有限公司占 35%股份，并于 2010 年 1 月正式更名为“富阳山亚南方水泥有限公司”，2016 年因富阳撤市设区，更名为“杭州山亚南方水泥有限公司”公司的发展也进入了一个全新时期。公司第二条日产 5000 吨熟料水泥生产线已投产，目前公

司具备年产熟料 310 万吨，水泥 400 万吨的生产能力。

公司已通过 ISO9001 质量管理体系、ISO14001 环境管理体系、OHSMS18001 职业健康安全管理体系和 GB/T23331 能源体系认证工作，是浙江省第一家通过体系四合一审核工作的水泥企业，并于 2012 年首次通过安全标准化一类企业的验收，后多次复评成功。公司多次被各级政府和 中国建材、南方水泥评为模范企业，公司所属的石灰石矿还被评为 “国家级绿色矿山”。

公司紧邻富春江、320 国道及杭新景高速，拥有便捷的水路和陆路运输资源，且拥有自备石灰石矿，依靠杭州与沿海地区广阔的市场，使得公司的发展始终在良好的轨迹前进。

2022 年新天山水泥成立，山亚南方将依托更为广阔的平台，更具竞争力的央企背景，向全球一流的在产状态的工业旅游景点目标踏实前行。

3.2 研究目的

本研究的目的是得到杭州山亚南方水泥有限公司生产的水泥产品全生命周期过程的碳足迹，为杭州山亚南方水泥有限公司开展持续的节能减排工作提供数据支撑。

碳足迹核算是南方水泥实现低碳、绿色发展的基础和关键，披露产品的碳足迹是南方水泥环境保护工作和社会责任的一部分，也是南方水泥迈向国际市场的重要一步。本项目的研究结果将为南方水泥水泥产品的采购商和原材料的供应商的有效沟通提供良好的途径，对促

进产品全供应链的温室气体减排具有一定积极作用。

本项目研究结果的潜在沟通对象包括两个群体：一是南方水泥内部管理人员及其他相关人员，二是企业外部利益相关方，如上游主要原材料、下游采购商、地方政府和环境非政府组织等。

3.3 研究的边界

根据本项目的研究目的，按照 ISO/TS 14067-2013、PAS 2050:2011 标准的要求，本次碳足迹评价的边界为杭州山亚南方水泥有限公司 2022 年全年生产活动及非生产活动数据。经现场走访与沟通，确定本次评价边界为：产品的碳足迹=原材料获取+原材料运输+产品生产+销售运输+产品使用+回收利用。

3.4 功能单位

为方便系统中输入/输出的量化，功能单位被定义为生产 1 吨水泥。

3.5 生命周期流程图的绘制

根据 PAS2050:2011《产品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》绘制 1 吨水泥产品的生命周期流程图，其碳足迹评价模式为从商业到消费者（B2C）评价：包括从原材料获取，通过制造、分销和零售，到客户使用，以及最终处置或再生利用整个过程的排放。水泥产品的生命周期流程图如下：

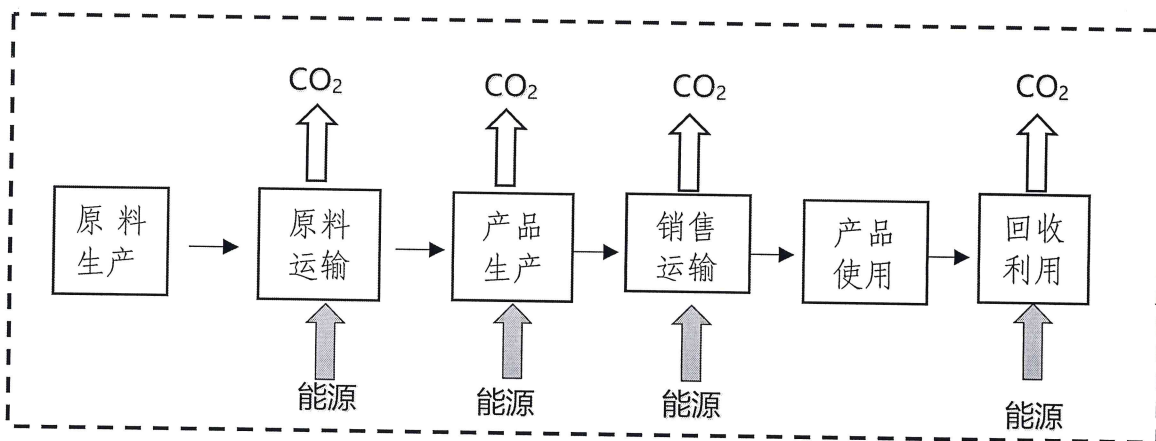


图 2 水泥产品生命周期评价边界图

在本项目中，产品的系统边界属“从摇篮到坟墓”的类型，为了实现上述功能单位，水泥产品的系统边界见下表：

表 1 包含和未包含在系统边界内的生产过程

包含的过程	未包含的过程
a 水泥生产的生命周期过程包括： 原材料获取+原材料运输+产品生产+ 销售运输+产品使用+回收利用。 b 主要原材料生产过程中电力等能源的消耗。 c 生产过程电力等能源的消耗。 d 原材料运输、产品运输。 e 产品的使用及回收。	a 资本设备的生产及维修 b 次要辅料的运输 c 销售等商务活动产生的运输

3.6 取舍准则

本项目采用的取舍规则以各项原材料投入占产品重量或过程总投入的重量比为依据。具体规则如下：

I 普通物料重量 < 1% 产品重量时，以及含稀贵或高纯成分的物料重量 < 0.1% 产品重量时，可忽略该物料的上游生产数据；总共忽略的物料重量不超过 5%；

II 大多数情况下，生产设备、厂房、生活设施等可以忽略；

III 在选定环境影响类型范围内的已知排放数据不应忽略。

本报告所有原辅料和能源等消耗都关联了上游数据，部分消耗的上游数据采用近似替代的方式处理，基本无忽略的物料。

3.7 影响类型和评价方法

基于研究目标的定义，本研究只选择了全球变暖这一种影响类型，并对产品生命周期的全球变暖潜值（GWP）进行了分析，因为 GWP 是用来量化产品碳足迹的环境影响指标。

研究过程中统计了各种温室气体，包括二氧化碳（CO₂），甲烷（CH₄），氧化亚氮（N₂O），四氟化碳（CF₄），六氟乙烷（C₂F₆），六氟化硫（SF₆），氢氟碳化物（HFC）等。并且采用了 IPCC 第四次评估报告(2007 年)提出的方法来计算产品生产周期的 GWP 值。该方法基于 100 年时间范围内其他温室气体与二氧化碳相比得到的相对辐射影响值，即特征化因子，此因子用来将其他温室气体的排放量转化为 CO₂ 当量（CO₂e）。例如，1kg 甲烷在 100 年内对全球变暖的影响相当于 21kg 二氧化碳排放对全球变暖的影响，因此以二氧化碳当

量 (CO₂e) 为基础, 甲烷的特征化因子就是 21。

3.8 数据质量要求

为满足数据质量要求, 在本研究中主要考虑了以下几个方面:

I 数据准确性: 实景数据的可靠程度

II 数据代表性: 生产商、技术、地域以及时间上的代表性

III 模型一致性: 采用的方法和系统边界一致性的程度

为了满足上述要求, 并确保计算结果的可靠性, 在研究过程中首先选择来自生产商和供应商直接提供的初级数据, 其中企业提供的经验数据取平均值, 本研究在 2023 年 4 月进行数据的调查、收集和整理工作。当初级数据不可得时, 尽量选择代表区域平均和特定技术条件下的次级数据, 次级数据大部分选择来自 CLCD-China 数据库、瑞士 Ecoinvent 数据库、欧洲生命周期参考数据库 (ELCD) 以及 EFDB 数据库; 当目前数据库中没有完全一致的次级数据时, 采用近似替代的方式选择数据库中数据。数据库的数据是经严格审查, 并广泛应用于国际上的 LCA 研究。各个数据集和数据质量将在第 4 章对每个过程介绍时详细说明。

4、过程描述

4.1 原材料生产阶段

(1) 矿粉、脱硫石膏

主要数据来源: 供应商 2022 年实际生产数据

供应商名称：浙江南方水泥有限公司

产地：浙江省杭州市

基准年：2022 年

（2）页岩

主要数据来源：供应商 2022 年实际生产数据

供应商名称：杭州富阳爱珍建材经营部

产地：浙江省杭州市

基准年：2022 年

（3）粉煤灰渣

主要数据来源：供应商 2022 年实际生产数据

供应商名称：杭州浩煜建材有限公司

产地：浙江省杭州市

基准年：2022 年

（4）矿粉末

主要数据来源：供应商 2022 年实际生产数据

供应商名称：杭州鑫磊矿业有限公司、杭州锌鑫矿业有限公司

产地：浙江省杭州市

主要数据来源：CLCD-China 数据库、瑞士 Ecoinvent 数据库、欧洲生命周期参考数据库（ELCD）以及 EFDB 数据库

分析：本次评价选用的数据在国内外 LCA 研究中被高度认可和广泛应用。

4.2 原材料运输阶段

主要数据来源：供应商运输距离、CLCD-China 数据库、瑞士 Ecoinvent 数据库、欧洲生命周期参考数据库（ELCD）以及 EFDB 数据库。

供应商名称：

分析：企业充分利用长三角经济带方便快捷的物流优势，大多数原材料从江浙沪地域使用陆路、水运运输购入。本研究采用数据库数据和供应商平均运距来计算原材料运输过程产生的碳排放。

4.3 产品生产阶段

（1）过程基本信息

过程名称：熟料、水泥生产

过程边界：从矿粉、脱硫石膏、页岩、粉煤灰、矿粉末等进厂到水泥出厂

（2）数据代表性

主要数据来源：企业 2022 年实际生产数据

企业名称：杭州山亚南方水泥有限公司

基准年：2022 年

主要原料：矿粉、脱硫石膏、页岩、粉煤灰、矿粉末

主要能耗：电力

工艺流程：

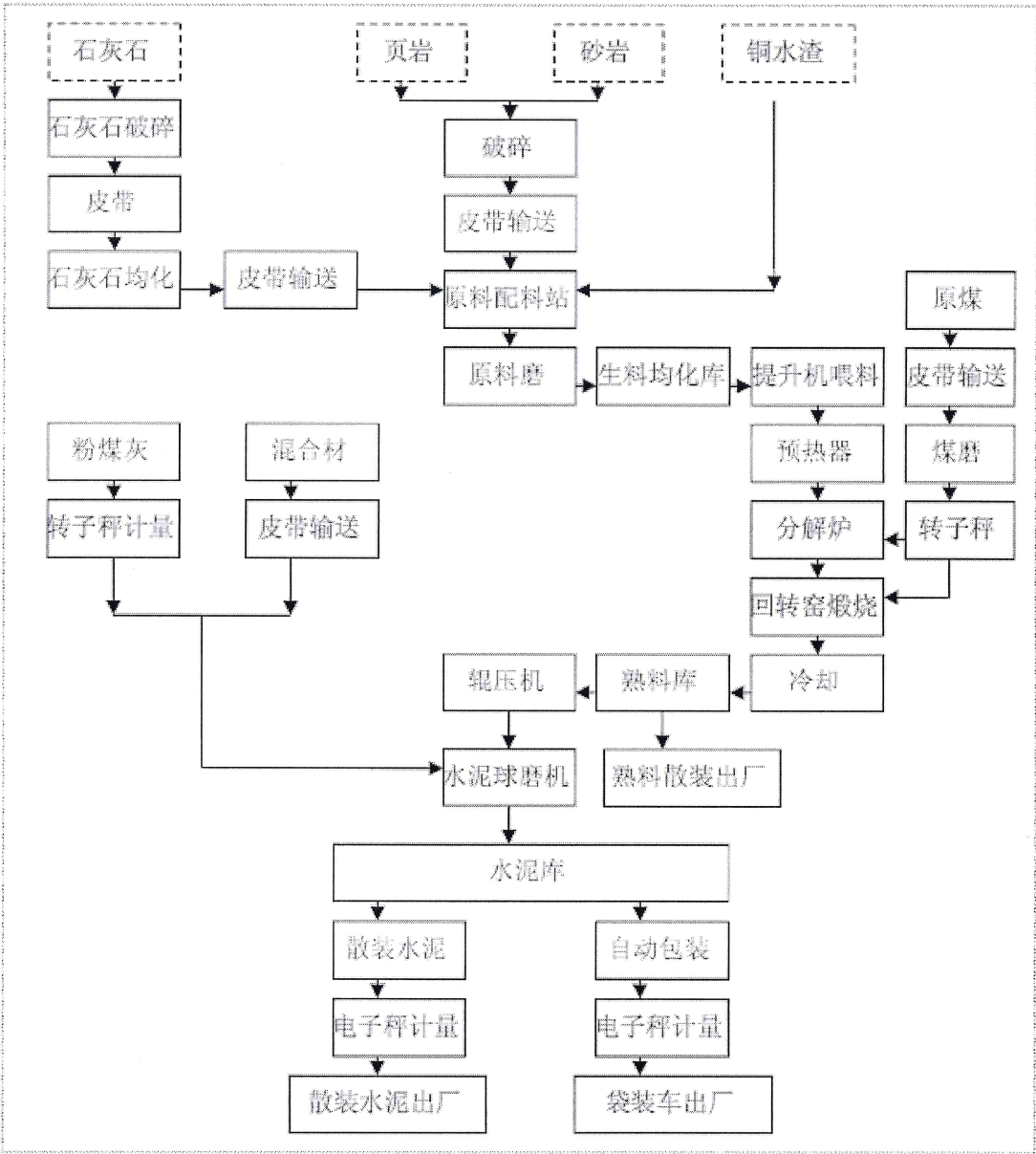


图 3 生产工艺流程图

主要生产设备如下表:

表 2 主要生产设备

一#线主要生产设备

序号	设备名称	所配电机	电机功率 (kw)	数量 (台)	节能措施
石灰石堆料系统	胶带输送机	Y315M1-4	132	1	软启动
	YG1000/90 混匀堆料机	Y280S-4	75	1	/
	YG1000/90 混匀取料机	/	45	1	/
	轴流屋顶风机	YT132M1-6	4	1	/
	胶带输送机	Y225S-4	37	1	/
	胶带输送机	Y315M2-4	160	1	软启动
	分室脉冲袋滤式除尘器	XWD1. 1-3-1	29	2	/
	离心通风机	Y160M2-2*	15	2	/
砂岩破碎系统	波动式给料机	YVP200L-8	2.2	1	/
		Y160L-4	15		/
	反击式破碎机	YRKK450-6	400	1	高压电机
	胶带输送机	YTH II -7.5-1.25-12063	35	1	/
	分室脉冲袋滤式除尘器	/	1.1	1	/
	螺旋输送机	XWD2. 2-5-1	43	1	/
	回转卸料器	/	1.1	1	/
	胶带输送机	Y225M-4	45	1	/
辅助堆场	进料胶带输送机	Y200L-4	30	1	/
	电脑控制全自动堆料机	Y132S-8	65	1	/

	中型板式给料机	BPY160M-6	15	2	/
	地坑胶带输送机	YTH II -11-1.25-8063	2.2	2	/
	出料胶带输送机	Y225M-4	45	1	/
	上料胶带输送机	Y280S-4	75	1	/
	脉冲式单机袋收尘器	Y132S2-2*	2.2	2	/
	排风机	Y132S2-2*	2.2	2	/
	下料器	XLD1.1-4-1	47	2	/
原料粉磨及废气处理 系统	胶带输送机(可逆)	YTH II -5.5-1.0-8050	30	1	/
	中型板式给料机	/	3	1	/
	出库胶带输送机	Y315S-6	75	1	/
	喂料橡胶带输送机	Y225S-4	37	1	/
	分室脉冲袋滤式收尘器	XWD1.1-3-1/29	1.1	2	/
	离心式风机	Y180M-4	18.5	2	变频
	耐高温脉冲除尘器	/	1.5	1	/
	废气处理排风机	YRKK710-8	1400	1	高压变频
	链式输送机	Y160M-6	7.5	1	/
	链式输送机	Y132S-4	5.5	4	/
	链式输送机	Y160M-6	7.5	2	/
	分室脉冲袋滤式收尘器	/	1.1	1	/
	离心式风机	Y180M-4	18.5	1	/
	TD 型胶带输送机	YTH II -7.5-1.25-10063	35	1	/
	回转下料器	380V	22	1	/
	辊式磨	YRKK900-6	4200	1	高压变频
		YPTQ355L-4		1	
	入库胶带输送机	Y200L ₂ -6	22	1	
	分室脉冲袋滤式收尘器	/	2.2	3	
	离心式风机	Y160L-4	15	3	
	原料磨循环风机	YRKK900-6	4200	1	高压变频
	回料(下部)TD 型胶带输送机	YTH II -4-0.8-6550	25	1	
	回料(中间)定量给料机	AC 调速电机	2.2	1	
	斗式提升机	Y250M-4-55	55	1	

原料粉磨及废气处理系统	回料（上部）TD75 型胶带输送机	YTH II-4.0-1.0	45	1	
	分室脉冲袋滤式收尘器	BWD3-3.5-2.2	1.17	2	
	星行下料器	/	1.1	2	
	离心式风机	Y180M-4*	18.5	2	变频
	燃油热风炉	/	2.2	1	
	斗式提升机	Y315M-4	132	1	
	离心式风机	Y112M-2	4	1	
	溢流式八嘴生料分配器		2.2	1	
	罗茨鼓风机	Y132M-4	7.5	1	变频
	离心式风机	Y112M-2	4	2	变频
	分室脉冲袋滤式收尘器	BDW3-35-2.2	1.17	1	
	星行下料器	XWD1.1-3-1/29	1.1	1	
	离心式风机	Y180M-4	18.5	1	变频
	罗茨鼓风机	Y225S-4	37	2	变频
窑尾系统	分室脉冲袋滤式收尘器	BDW3-3.5-2.2	1.17	1	
	离心式风机	Y180M-4*	18.5	1	变频
	轴流风机	YT132S-4	5.5	1	变频
	罗茨鼓风机	Y225M-4	45	1	变频
	离心式风机	Y132S1-2	5.5	1	变频
煤堆场系统	堆料胶带输送机	Y225M-4	45	1	
	悬臂式侧堆料机	/	65	1	
	倾斜桥式刮板取料机	/	35	1	
	出料胶带输送机	Y225S-4	37	1	
	胶带输送机	Y200L-4	30	1	
	胶带输送机	Y180M-4*	18.5	1	
煤粉制备系统	定量给料机	/	1.1	1	
	辊盘式煤磨	YMP8560-6	500	1	
	选粉机	YR280S-8	12	1	
	LPM 气振式煤磨袋收尘器	/	1.2	1	
	煤粉通风机	YKK450-4	630	1	变频
	螺旋输送机	TY112-25-5.5	12	2	
	螺旋输送机	TY140-22.4-11	12	1	
	罗茨鼓风机	Y355L1-6	185	1	变频
	罗茨鼓风机	Y315M-4	132	1	变频
	脉冲式单机袋收尘器	/	7.5	1	
	排风机	Y132S1-2*	7.5	1	变频

	下料器	XLD1.1-4-1/47	1.1	2	
窑头、窑中系统	5000t/d 回转窑燃烧器	/	5.5	1	
	罗茨鼓风机	Y315L1-6	110	1	变频
	罗茨鼓风机	Y315L-6	110	1	变频
	篦式冷却机	Y280S-4-B35	75	1	
	熟料破碎机	YR315M2-8	15	1	
	风机 (F1A)	Y280S-2	75	2	变频
	风机 (F1B)	Y315S-4	110	2	变频
	风机 (F1C)	Y280M-4	90	1	变频
	风机 (F2)	Y280M-4	90	1	变频
	风机 (F3)	Y315M-4	132	1	变频
	风机 (F4)	Y315S-4	110	2	变频
	风机 (F5)	Y315L1-4	160	1	变频
	风机 (F6)	Y355M1-6	160	1	变频
	风机 (F7)	Y355M2-6	185	1	变频
	风机 (F8)	Y280S-4	75	1	变频
	风机 (F9)	Y280S-4	75	1	变频
	风机 (F10)	Y280S-4	75	1	变频
	离心引风机	YRKK560-10	400	1	高压变频
	链斗机	Y315M1-4	132	1	
	链式输送机	/	7.5	1	
	电动葫芦	/	13	1	
	回转窑	ZSN4-400-22	630	1	
	离心式风机	Y200L1-2	30	1	变频
	离心通风机	Y200L1-2	30	2	变频
	离心通风机	Y132S2-2	7.5	1	变频
	窑筒体风冷装置	Y112M-2*	4	10	
窑尾系统	斗式提升机	/	200	1	
	离心式风机	Y132S1-2*	5.5	1	
	回转窑风下料器	/	5.5	2	
	窑尾预热器系统	Y90L-2	2.2	1	
	冷却风机	Y112M-2*	4	1	
	窑尾高温风机	YRKK710-6	2910	1	高压变频
	分解炉用燃烧器	Y200L-2	37	2	
	离心式风机	Y132S1-2*	5.5	1	

混合材系统	板式给料机	/	15	1	
	胶带输送机	/	11	1	
	中型板式给料机	/	18.5	1	
	胶带输送机	Y180M-4	18.5	1	
	胶带输送机	Y180L-4	22	2	
	胶带输送机	Y180L-4	22	1	
	分室脉冲袋滤式收尘器	/	2.2	1	
	离心式风机	Y250M-6	37	1	变频
水泥熟料装载系统	分室脉冲袋滤式收尘器		2.2	3	
	高压离心通风机	Y160L-4	15	3	变频
	胶带输送机	Y160L-4	15	1	
	分室脉冲袋滤式收尘器	/	2.2	1	
	离心式风机	Y180L-4	22	1	变频
	分室脉冲袋滤式收尘器	/	2.2	1	
	离心式风机	Y225M-6	30	1	变频
熟料输送系统	胶带输送机	Y315S-4	110	1	
	分室脉冲袋滤式收尘器	/	2.2	3	
	离心式风机	Y180M-4	18.5	3	变频
	电液动四通分料器	/	5	1	
	胶带输送机	Y200L1-6	18.5	1	
石膏破碎及输送系统	中型板式给料机	/	15	1	
	锤式破碎机	YR355M1-6	160	1	软启动
	胶带输送机	YTHN-II-15-1	15	1	
	分室脉冲袋滤式收尘器	/	2.2	1	
	离心式风机	Y225M-6	30	1	变频
	分室脉冲袋滤式收尘器	/	2.2	1	
	离心通风机	Y160M2-2*	15	1	变频
混合材卸车坑及输送系统	板式给料机	Y132M1-6*	4	1	
	胶带输送机	Y160L-4*	15	1	
	胶带输送机	YTHN-II-11-1-6550	15	1	
	分室脉冲袋滤式收尘器	/	2.2	1	
	离心通风机	Y160M2-2	15	1	变频
水泥粉磨系统	胶带输送机	YTH-II-4-1-8050	21	1	
	定量给料机(熟料)	DM90L4/2WE	2.2	2	
	定量给料机(石膏)	DM71D4/2WE	35	2	
	定量给料机(石灰石)	DM71D4/2WE	35	2	
	定量给料机(水渣)	DM90L4/2WE	35	2	

	定量给料机 (煤研石)	DM90L4/2WE	35	2	
	胶带输送机	YTH-II-11-1-6550	45	2	
	分室脉冲袋滤式收尘器	BWD3-3.5-2.2	1.17	3	
	离心式风机	Y160M2-2*	15	3	变频
	分室脉冲袋滤式收尘器	/	2.2	2	
	离心通风机	Y160M2-2*	15	2	变频
	斗式提升机	Y280S-4	75	2	
	胶带输送机	YTH-II-4-1-10063	35	2	
	辊压机	YKK450-2-4	500	4	
	水泥磨	2800	25	2	软启动
	鼓风机	Y112M-2	4	2	变频
	斗式提升机	Y280S-4	75	2	
	鼓风机	Y112M-2	4	2	变频
	O-Sepa 选粉机	YTP315S-4	110	2	
	鼓风机	Y112M-2	4	2	
	气箱式脉冲袋收尘器	/	2.2	2	
	鼓风机	Y112M-2*	4	2	变频
	鼓风机	Y132M-2*	5.5	2	变频
	鼓风机	Y132S2-2*	7.5	2	变频
	取样机	/	0.25	2	
	SD 袋收尘器	Y160M2-2*	15	2	
	分室脉冲袋滤式收尘器	/	2.2	1	
	离心式风机	Y160L-4*	15	1	变频
	排风机	YKK500-6	450	2	高压变频
	鼓风机	Y112M-2	4	2	
	斗式提升机	Y132S-4 I=29	5.5	2	
	鼓风机	Y112M-2	4	1	变频
	鼓风机	Y112M-2	4	1	变频
	鼓风机	Y132S-2*	5.5	1	变频
	电动葫芦	ZDY12-4	0.4	1	
水泥存储及输送系统	斗式提升机	Y200L-4	30	2	
	离心式风机	Y132S2-2*	7.5	7	
	分室脉冲袋滤式收尘器	/	2.2	10	
	离心式风机	Y160L-4*	15	6	变频
	离心式风机	Y160M1-4	11	4	变频
	罗茨鼓风机	Y200L-4	30	6	变频

	袋收尘器	/	2.2	2	
	斗式提升机	/	55	2	
水泥包装系统	板链斗式提升机	Y132M-4*	7.5	2	
	叶轮给料机	/	2.2	2	
	八嘴旋转式包装机	Y112M-4	4	2	
	斗型胶带输送机	YTH-II-7.5-1-8050	45	2	
	螺旋输送机	/	40	2	
	分室脉冲袋滤式收尘器	/	2.2	2	
	离心式风机	Y225M-6	30	2	变频
	分室脉冲袋滤式收尘器	/	2.2	2	
	高压离心通风机	Y160L-4*	15	2	变频
	电动葫芦	ZD22-4	0.2	1	
水泥汽车散装系统	空气输送斜槽	/	15	2	
	离心式风机	Y132S2-2	7.5	4	变频
	分室脉冲袋滤式收尘器	/	2.2	3	
	离心通风机	Y160M2-2	15	3	变频
	ZSQ250 汽车装载机	/	0.75	3	
	罗茨风机	Y112M-4	4	3	变频
压缩空气站系统	螺杆式空气压缩机	/	160	3	变频
	冷冻式压缩空气干燥器	/	0.75	2	/
	螺杆式空气压缩机	/	160	4	变频
	冷冻式压缩空气干燥器	/	0.75	3	/
	玻璃钢低噪声屋顶风机	/	2.2	1	/
矿山系统	重型板式喂料机	YVP280M—6	55	1	/
	石灰石破碎机	YRKK560-6	800	1	高压变频
	地坑胶带输送机	/	0.75	1	/
	1#钢丝绳胶带输送机	/	0.55	1	/
	2#钢丝绳胶带输送机	/	0.75	1	/
	3#钢丝绳胶带输送机	/	0.55	1	/
窑头(AQC)锅炉系统	AQC 锅炉	/	1.1	1	DCS 自控
	干灰式分离器	/	1.1	1	
	星行下料器	Y132S-4*	2.2	1	
	FU 链式输送机	/	5.5	1	
	FU 链式输送机	/	7.5	1	
窑尾(SP)锅炉	窑尾 SP 炉	/	1.1	1	DCS 自控
	星型加料器	Y90L-4*	1.5	2	

汽轮机系统	低压凝汽式汽轮机	/	2.5	1	DCS 自 控
	凝结水泵	Y180M-2	22	2	
	电动油泵	Y200L2-2	37	1	
	交流电动齿轮油泵	Y112S1-2V	4	1	
	直流电动齿轮油泵	Z2-32	4	1	
	排油烟机	Y2-80M1-2	0.75	1	
	发电机	/	55	1	
	空气过滤器	/	1.1	1	
	慢速桥式起重机	/	5.5	1	
冷却塔及循环水系统	冷却塔	/	2.2	3	
	风机	YW1-250M	1.1	3	
	循环水泵	Y2-355L2-6	250	2	变频
备注：有些设备因铭牌丢失及老化，未能统计电机型号。					

二期主要生产设备

设备编号	设备名称	规格型号	主电机	减速机		主要技术参数	数量
				规格型 号	传动方 式		
216FA36	银压机收尘风机	5-47N60顺135°	YE3-160L-4		过桥轴直联	流量12166m³/h，全压2300Pa，工作转速1450r/min，电机型号YE3-160L-4，功率15kw	1
216FA25	生料循环风机	LSN-DBN6T	YSBPXK710-8		过桥轴直联	风机入口温度220℃，瞬时最高400℃，风机入口流量119802-800000m³/h，风机转速688-740r/min，全压效率85-93%	1
313FA07	高温风机	L3H-DBN6T	YSBPXK710-8		直联	风机入口流量691751/810000m³/h，风机入口温度180℃，风机转速628/740r/min，全压效率86.9/88%，风机轴功率765/992kw	1
314FA03	窑尾排风机	TVAF-6A-DBN6T	YSBPXK550-8		直联	风机入口流量545695/690000m³/h，风机入口温度110℃（瞬时180），风机转速665/737r/min，全压效率	1
315FA03	窑头排风机	BAB145-DBN6T	YSBPXK560-8		直联	风机入口流量545695/690000m³/h，风机入口温度110℃（瞬时180），风机转速665/737r/min，全压效率	1
416FA18	银压机循环风机		YSBPXK500-10		直联	风量<370000m³/h，进口静压-3200Pa，转速590r/min	1
416FA39	选粉机循环风机		YSBPXK500-8		直联	风量<365000m³/h，出口静压-4300Pa，转速730r/min	1
426FA18	银压机循环风机		YSBPXK500-10		直联	风量<370000m³/h，进口静压-3200Pa，转速590r/min	1
426FA39	选粉机循环风机		YSBPXK500-8		直联	风量<365000m³/h，出口静压-4300Pa，转速730r/min	1

216BE02	选粉提升机	NSE1900×33m	YE3-315M-4	B4HH15-80	双链	双驱动，出V选生料，容量≥1.2(t/m³)，输送能力1950(t/h)，提升高度33000(mm)，输送速度68(m/min)，传动轴所需功率227.72(kw)，直联-空心轴链连接-双驱动	1
216BE14	银压机提升机	NSE1900×36000mm	YE3-315M-4	B4HH15-80	双链	双驱动，出V选生料，容量≥1.2(t/m³)，输送能力1950(t/h)，提升高度36000(mm)，输送速度68(m/min)，传动轴所需功率207.54(kw)，直联-空心轴链连接-双驱动	1
218BE14	生料入库提升机	BW-G800/370	YE3-315L1-4	B3SH130	磁偶直联	160kw，1788m/s，550t/h	1
311BE45	生料出库提升机	NSE600	YE3-280S-4	B3HH10B	液偶直联	提升高度26.6m，输送能力500m³/h，电机功率75kw，装配形式右前装	1
314BE05	回料提升机	NSE160×30m	YE3-160L-4	B3HH5	直联	输送能力90(t/h)，提升高度30000(mm)，输送速度43.0(m/min)，传动轴所需功率8.49(kw)；传动方式直联-空心轴链连接-单驱动	1
312BE14	生料入库提升机	BW-G800/370	YE3-355M-4	B3SH160	液偶直联	250kw，1839m/s，500t/h	1
416BE01	3#料筛斗提（双传动）	NSE1600-48200mm	YE3-355M1-4	B4HH17A	磁偶直联	输送能力：正常1800t/h，提升高度48200mm，物料容重1.2t/m³，料斗速度67.99m/min，永磁耦合器，出厂编号02439	1
416BE33	出磨斗提	NSE700-41750	YE3-315M-4	B3HH14-63	磁偶直联	单传右装，输送能力：正常750t/h，提升高度41750mm，物料容重1t/m³，料斗速度67.54m/min，永磁耦合器，出厂编号02441	1
426BE01	3#料筛斗提（双传动）	NSE1600-48200mm	YE3-355M1-4	B4HH17A	磁偶直联	输送能力：正常1800t/h，提升高度48200mm，物料容重1.2t/m³，料斗速度67.99m/min，永磁耦合器，出厂编号02439	1
426BE33	出磨斗提	NSE700-41750	YE3-315M-4	B3HH14-63	磁偶直联	单传右装，输送能力：正常750t/h，提升高度41750mm，物料容重1t/m³，料斗速度67.54m/min，永磁耦合器，出厂编号02441	1
418BE06	入库提升机	NSE350×46000	YE3-280S-4	B3HH10-56	磁偶直联	单传左装，输送能力300t/h，提升高度46000mm，物料容重1.1t/m³，料斗速度63.434m/min，永磁耦合器，出厂编号02441	1
428BE06	入库提升机	NSE350×46000	YE3-280S-4	B3HH10-56	磁偶直联	单传左装，输送能力300t/h，提升高度46000mm，物料容重1.1t/m³，料斗速度63.434m/min，永磁耦合器，出厂编号02441	1
512BE07	侧库提升机	NSE500×40000动力右装	YE3-280S-4	B3HH11D	直联	最大能力500t/h，提升高度40000mm，提升速度63.43m/min，料斗填充率75%，出厂编号：02448	1
522BE07	侧库提升机	NSE500×40000	YE3-280S-4	B3HH11D	直联	最大能力500t/h，提升高度40000mm，提升速度63.43m/min，料斗填充率75%，出厂编号：02448	1

215BF18	石灰石调配仓顶收尘	TDMI1X12-3.5	YE3-160L-4	直联	处理风量9000m³/h; 总过滤面积187m²; 过滤风速0.8m/min; 滤袋数量及规格132条φ130×3500分节龙脊; 脉冲阀数量11个1.5	1
215BF20	灰岩调配仓顶收尘	TDMI1X12-3.5	YE3-160L-4	直联	处理风量9000m³/h; 总过滤面积187m²; 过滤风速0.8m/min; 滤袋数量及规格132条φ130×3500分节龙脊; 脉冲阀数量11个1.5	1
215BF22	铜水渣调配仓顶收尘	TDMI1X12-3.5	YE3-160L-4	直联	处理风量9000m³/h; 总过滤面积187m²; 过滤风速0.8m/min; 滤袋数量及规格132条φ130×3500分节龙脊; 脉冲阀数量11个1.5	1
215BF24	砂岩调配仓顶收尘	TDMI1X12-3.5	YE3-160L-4	直联	处理风量9000m³/h; 总过滤面积187m²; 过滤风速0.8m/min; 滤袋数量及规格132条φ130×3500分节龙脊; 脉冲阀数量11个1.5	1
215BF30	原料输送皮带收尘	TDMI1X12-3.5	YE3-160L-4	直联	处理风量9000m³/h; 总过滤面积187m²; 过滤风速0.8m/min; 滤袋数量及规格132条φ130×3500分节龙脊; 脉冲阀数量11个1.5	1
215BF37	原料配料皮带收尘	TDMDX12-3.5	YE3-132M-4	直联	处理风量6700m³/h; 总过滤面积136m²; 过滤风速0.82m/min; 滤袋数量及规格96条φ130×3500分节龙脊; 脉冲阀数量8个1.5	1
215BF43	原料备用仓顶收尘	TDMI1X12-3.5	YE3-132M-4	直联	处理风量9000m³/h; 总过滤面积187m²; 过滤风速0.8m/min; 滤袋数量及规格132条φ130×3500分节龙脊; 脉冲阀数量11个1.5	1
215BF55	银压机收尘	TDMI2X12-3.5	YE3-160L-4	直联	处理风量11160m³/h; 总过滤面积204m²; 过滤风速0.94m/min; 滤袋数量及规格144条φ130×3500分节龙脊; 脉冲阀数量12个1.5	1
218BF12	新绿生料斜槽2#收尘	TDMI2X8-3.5	YE3-132M-4	直联	处理风量6700m³/h; 总过滤面积136m²; 过滤风速0.82m/min; 滤袋数量及规格96条φ130×3500; 脉冲阀数量12个1.5	1
218BF29	生料库顶收尘	TDMI2X12-3.5	YE3-180M-4	直联	处理风量11160m³/h; 总过滤面积204m²; 过滤风速0.85m/min; 滤袋数量及规格144条φ130×3500; 脉冲阀数量12个1.5	1
311BF47	生料中间仓收尘	TDMI2X13-3.5	YE3-180M-4	直联	处理风量13000m³/h; 总过滤面积222m²; 过滤风速0.98m/min; 滤袋数量及规格156条φ130×3500; 脉冲阀数量12个1.5	1
314BF02	窑尾大布袋收尘	TDH-64/2x5	YSPKX650-8	直联	处理风量79000m³/h; 总过滤面积2009m²; 过滤风速0.66m/min; 滤袋160×7360mm碳纤维覆膜;	1
314BF15	窑尾回收仓收尘	TDMI2X12-3.5	YE3-180M-4	直联	处理风量12000m³/h; 总过滤面积240m²; 过滤风速0.94m/min; 滤袋数量及规格156条φ130×3500; 脉冲阀数量13个1.5	1
318BF02	窑头袋收尘	TDH-336/2x6	YSPKX560-8	直联	处理风量69000m³/h; 总过滤面积16214m²; 过滤风速0.7m/min; 滤袋160×9000mm碳纤维覆膜;	1
319BF02	熟料库顶收尘	TDH-19X16-5	YE3-200L-4	直联	23960m³/h, 进口温度20℃, 全压2500Pa, 电机YE3-200L-4, 功率30, 转速1450r/min	1
319BF05	熟料罐收尘	TDMI2X8-3.5	YE3-132M-4	直联	7389m³/h, 进口温度20℃, 全压2000Pa, 电机YE3-132M-4, 功率7.5, 转速1450r/min	1
412BF54/56/58/60/62	袋收尘器	TDH-10x12-H	YE3-160M-4	直联	处理风量9000m³/h, 出口含尘浓度<10mg/m³, 净过滤风速0.87m/min, 压力损失<800Pa, 提升阀3个, 脉冲阀3个, 220V	6
416BF12	4#调配皮带尾部袋收尘器	LFF-4/8/5	Y180M-4	直联	处理风量11600m³/h, 气体温度<120℃, 入口含尘浓度<200g/m³, 出口含尘浓度<50mg/m³, 过滤总面积124m², 过滤风速<1.2m/min, 压力损失1470/1770Pa, φ130×2500滤袋160个, 脉冲阀5个, 220V	1
416BF21	调配熟料库顶袋收尘器	TDH-12X12-H	YE3-180M-4	直联	处理风量11600m³/h, 气体温度<120℃, 入口含尘浓度<200g/m³, 出口含尘浓度<10mg/m³, 过滤总面积235m², 过滤风速<1.2m/min, 压力损失1470/1770Pa, φ133×4000滤袋144个, 脉冲阀1.5"×12只, 220V	1
416BF23	调配石灰石库顶袋收尘器	TDH-12X12-H	YE3-180M-4	直联	处理风量12000m³/h, 气体温度<120℃, 入口含尘浓度<200g/m³, 出口含尘浓度<10mg/m³, 过滤总面积235m², 过滤风速<0.8m/min, 压力损失<800Pa, φ133×4000滤袋144个, 1.5"脉冲阀3个φ133A047×12只, 电磁阀220V	1
415BF26	调配破碎石库袋收尘器	TDH-12X12-H	YE3-180M-4	直联	处理风量12000m³/h, 气体温度<120℃, 入口含尘浓度<200g/m³, 出口含尘浓度<10mg/m³, 过滤总面积235m², 过滤风速<0.8m/min, 压力损失1000Pa, φ133×4000滤袋144个, 1.5"脉冲阀SCG353A047×12只, 电磁阀220V	1
415BF27	调配备用库袋收尘器	TDH-10X12-H	YE3-180M-4	直联	处理风量12000m³/h, 气体温度<120℃, 入口含尘浓度<200g/m³, 出口含尘浓度<10mg/m³, 过滤总面积235m², 过滤风速<0.8m/min, 压力损失1000Pa, φ133×4000滤袋144个, 1.5"脉冲阀SCG353A047×12只, 电磁阀220V	1
415BF29	3#调配皮带尾部袋收尘器	LFF-4/8/5	Y180M-4	直联	处理风量11600m³/h, 气体温度<120℃, 入口含尘浓度<200g/m³, 出口含尘浓度<50mg/m³, 过滤总面积124m², 过滤风速<1.2m/min, 压力损失1470/1770Pa, φ130×2500滤袋160个	1
425BF12	4#调配皮带尾部袋收尘器	LFF-4/8/5	Y180M-4	直联	处理风量11600m³/h, 气体温度<120℃, 入口含尘浓度<200g/m³, 出口含尘浓度<50mg/m³, 过滤总面积124m², 过滤风速<1.2m/min, 压力损失1470/1770Pa, φ130×2500滤袋160个	1
416BF37	选粉机袋收尘器	TDH-104/2x5	YE3VF-315L2-6	直联	处理风量106000m³/h, 气体温度<110℃, 入口含尘浓度<200g/m³, 出口含尘浓度<10mg/m³, 过滤总面积2549m², 过滤风速<0.69m/min, 压力损失<1000Pa, φ133×4000滤袋1040个, 脉冲阀3"×20只	1
416BF41	磨尾袋收尘器	TDH96/6	YE3VF-315S-4	直联	处理风量130000m³/h, 气体温度<110℃, 入口含尘浓度<200g/m³, 出口含尘浓度<10mg/m³, 过滤总面积1411m², 过滤风速<0.68m/min, 压力损失1000Pa, φ133×6000滤袋676个, 脉冲阀3"×20只	1
416BF60	银压机收尘器	TDH-104/2x6	YXVF-315L2-6	直联	处理风量14800m³/h, 气体温度<110℃, 入口含尘浓度<200g/m³, 出口含尘浓度<10mg/m³, 过滤总面积3058m², 过滤风速<0.68m/min, 压力损失<800Pa, φ133×6000滤袋1248个, 脉冲阀1.5"×20只	1
416BF67	料筛斗提袋收尘器	TDH-13X14-H	YE3-180L-4	直联	处理风量14800m³/h, 气体温度<110℃, 入口含尘浓度<200g/m³, 出口含尘浓度<10mg/m³, 过滤总面积250m², 过滤风速1.13m/min, 压力损失<1700Pa, φ133×4000滤袋182个, 脉冲阀1.5"×13只	1
426BF37	选粉机袋收尘器	TDH-104/2x5	YE3VF-315L2-6	直联	处理风量106000m³/h, 气体温度<110℃, 入口含尘浓度<200g/m³, 出口含尘浓度<10mg/m³, 过滤总面积2549m², 过滤风速<0.69m/min, 压力损失<1000Pa, φ133×4000滤袋1040个, 脉冲阀3"×20只	1
426BF41	磨尾袋收尘器	TDH96/6	YE3VF-315S-4	直联	处理风量130000m³/h, 气体温度<110℃, 入口含尘浓度<200g/m³, 出口含尘浓度<10mg/m³, 过滤总面积1411m², 过滤风速<0.68m/min, 压力损失1000Pa, φ133×4000滤袋676个, 脉冲阀3"×20只	1
426BF50	银压机收尘器	TDH-104/2x6	YXVF-315L2-6	直联	处理风量130000m³/h, 气体温度<110℃, 入口含尘浓度<200g/m³, 出口含尘浓度<10mg/m³, 过滤总面积3058m², 过滤风速<0.68m/min, 压力损失1000Pa, φ133×6000滤袋1248个, 脉冲阀1.5"×20只	1
418BF04	袋收尘器	TDH-6x16-H	YE3-132M-4	直联	处理风量6700m³/h, 气体温度<120℃, 入口含尘浓度<200g/m³, 出口含尘浓度<10mg/m³, 过滤总面积250m², 过滤风速0.82m/min, 压力损失<800Pa, φ133×3000滤袋120个, 脉冲阀1.5"×6只	1
428BF04	袋收尘器	TDH-6x16-H	YE3-132M-4	直联	处理风量6700m³/h, 气体温度<120℃, 入口含尘浓度<200g/m³, 出口含尘浓度<10mg/m³, 过滤总面积250m², 过滤风速0.82m/min, 压力损失<800Pa, φ133×3000滤袋120个, 脉冲阀1.5"×6只	1
511BF54	7#水泥库顶袋收尘器	TDH-10x12-H	YE3-160M-4	直联	处理风量9000m³/h, 气体温度<120℃, 入口含尘浓度<172g/m³, 出口含尘浓度<10mg/m³, 过滤总面积250m², 过滤风速0.85m/min, 压力损失<800Pa, φ133×3000滤袋120个, 脉冲阀1.5"×10只	1
521BF54	8#水泥库顶袋收尘器	TDH-10x12-H	YE3-160M-4	直联	处理风量9000m³/h, 气体温度<120℃, 入口含尘浓度<172g/m³, 出口含尘浓度<10mg/m³, 过滤总面积250m², 过滤风速0.85m/min, 压力损失<800Pa, φ133×3000滤袋120个, 脉冲阀1.5"×10只	1
531BF54	9#水泥库顶袋收尘器	TDH-10x12-H	YE3-160M-4	直联	处理风量9000m³/h, 气体温度<120℃, 入口含尘浓度<172g/m³, 出口含尘浓度<10mg/m³, 过滤总面积250m², 过滤风速0.85m/min, 压力损失<800Pa, φ133×3000滤袋120个, 脉冲阀1.5"×10只	1
512BF05	倒库提升机袋收尘器	TDH-4x16-H	YE3-132S-4	直联	处理风量4460m³/h, 气体温度<120℃, 入口含尘浓度<200g/m³, 出口含尘浓度<10mg/m³, 过滤总面积91m², 过滤风速0.85m/min, 压力损失<800Pa, φ133×3500滤袋64个, 脉冲阀1.5"×4只	1
522BF05	倒库提升机袋收尘器	TDH-4x16-H	YE3-132S-4	直联	处理风量4460m³/h, 气体温度<120℃, 入口含尘浓度<200g/m³, 出口含尘浓度<10mg/m³, 过滤总面积91m², 过滤风速0.85m/min, 压力损失<800Pa, φ133×3500滤袋64个, 脉冲阀1.5"×4只	1
515BF16	7#散装库顶袋收尘器	TDH-24x12-H	YE3-200L-4	直联	处理风量21000m³/h, 气体温度<120℃, 入口含尘浓度<200g/m³, 出口含尘浓度<10mg/m³, 过滤总面积411m², 过滤风速0.85m/min, 压力损失<800Pa, φ133×3500滤袋288个, 脉冲阀1.5"×24只	1
525BF16	8#散装库顶袋收尘器	TDH-24x12-H	YE3-200L-4	直联	处理风量21000m³/h, 气体温度<120℃, 入口含尘浓度<200g/m³, 出口含尘浓度<10mg/m³, 过滤总面积411m², 过滤风速0.85m/min, 压力损失<800Pa, φ133×3500滤袋288个, 脉冲阀1.5"×24只	1

4.4 产品运输阶段

主要数据来源：客户运输距离、CLCD-China 数据库、瑞士 Ecoinvent 数据库、欧洲生命周期参考数据库（ELCD）以及 EFDB 数据库。

分析：企业产品多采用陆路运输，本研究采用数据库数据和客户平均运距来计算产品运输过程产生的碳排放。

4.5 产品使用阶段

主要数据来源：CLCD-China 数据库、瑞士 Ecoinvent 数据库、欧洲生命周期参考数据库（ELCD）以及 EFDB 数据库。

分析：本研究采用数据库数据和软件建模来计算产品使用阶段产生的碳排放。

4.6 产品回收阶段

主要数据来源：CLCD-China 数据库、瑞士 Ecoinvent 数据库、欧洲生命周期参考数据库（ELCD）以及 EFDB 数据库。

分析：本研究采用数据库数据和软件建模来计算产品回收阶段产生的碳排放。

5、数据的收集和主要排放因子说明

为了计算产品的碳足迹，必须考虑活动水平数据、排放因子数据和全球增温潜势（GWP）。活动水平数据是指产品在生命周期中的所有量化数据（包括物质的输入、输出；能量使用；交通等方面）。排放因子数据是指单位活动水平数据排放的温室气体数量。利用排放因子数据，可以将活动水平数据转化为温室气体排放量。如：电力的排放因子可表示为： $\text{CO}_2\text{e/kWh}$ ，全球增温潜势是将单位质量的某种温室效应气体（GHG）在给定时间段内辐射强度的影响与等量二氧化碳辐射强度影响相关联的系数，如 CH_4 （甲烷）的 GWP 值是 21。活动水平数据来自现场实测；排放因子采用 IPCC 规定的缺失值。活动水平数据主要包括：电力、蒸汽、柴油消耗量等。排放因子数据主要包

括电力排放因子、蒸汽排放因子、柴油低位热值和单位热值含碳量等。

6、碳足迹计算

6.1 碳足迹识别

表 3 主要生产设备

序号	主体	活动内容	活动数据来源	
1	生产设备	消耗电力	初级活动数据	生产报表
2	制冷机、空调、采暖等辅助设备	消耗电力		生产报表
3	原材料生产	消耗电力、热力	次级活动数据	供应商数据、数据库
4	原材料运输	消耗汽油		供应商地址、数据库
5	产品运输	消耗汽油		客户地址、数据库
6	产品使用	消耗电力等		数据库
7	产品回收	消耗电力、热力、柴油等		数据库

6.2 计算公式

产品碳足迹的公式是整个产品生命周期中所有活动的所有材料、能源和废物乘以其排放因子后再加和。其计算公式如下：

$$CF = \sum_{i=1}^n P_i \times Q_{ij} \times GWP_j$$

其中，CF 为碳足迹，P 为活动水平数据，Q 为排放因子，GWP 为全球变暖潜势值。排放因子源于 EFDB 数据库和相关参考文献，由于部分物料数据库中暂无排放因子，取值均来自于相

近物料排放因子。

6.3 碳足迹数据计算

表 4 碳足迹数据计算

项目	组分	消耗数据	排放因子	GWP	CO ₂ e
电力（MWh）	CO ₂	169497.68	0.7035tCO ₂ /MWh	1	119241.62
烟煤（t）	CO ₂	278246.49	0.57tCO ₂ /t	1	442938
天然气（万 NM3）	CO ₂	0	21.622 tCO ₂ /万 NM3	1	0
原材料生产--熟料 对应的碳酸盐分解 排放	CO ₂	3322969	/	1	1065864
原材料运输（tkm）	CO ₂	584758	0.14kg/tkm	1	38306.
产品生产过程（t CO ₂ ）	CO ₂	/	/	1	2831968
产品运输（tkm）	CO ₂	192084	0.14kg/km	1	324104
产品使用（t）	CO ₂	0	/	1	0
产品回收（t）	CO ₂	0	/	1	0
合计（tCO ₂ e）					4822421

6.4 碳足迹数据分析

根据以上公式可以计算出 2022 年度公司二氧化碳的排放量为 4822421t。全年共生产熟料、水泥 7936270 吨。因此 1 吨产品的碳足

迹 $e=4822421 / 7936270=0.6076\text{tCO}_2\text{e/吨}$ ，计算得到生产 1 吨水泥的碳足迹为 $0.6076\text{tCO}_2\text{e/吨}$ 。从水泥生命周期累计碳足迹贡献比例的情况，可以看出水泥的碳排放环节主要集中在原材料生产过程的能源消耗活动。

水泥产品生命周期碳排放清单：

表 4 碳足迹数据计算

环境类型	当量 单位	原 材 料 生 产	原 材 料 运 输	产 品 生 产	产 品 运 输	产 品 使 用	产 品 回 收	合 计
产品碳足 迹（CF）	tCO ₂ e	1065864	38306	2831968	324104	0	0	4822421
占比（%）		22.1%	0.8%	58.7%	6.7%	0.0%	0.0%	100.0%

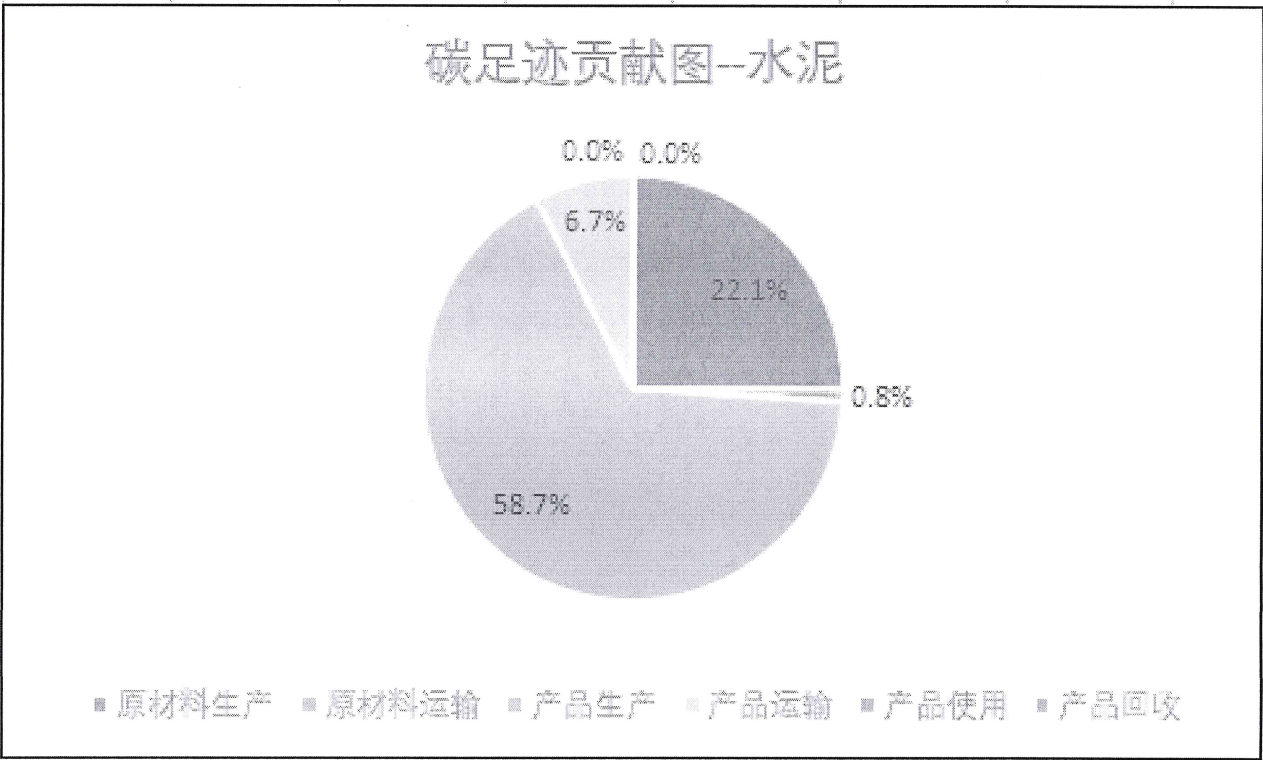


图 4 产品全生命周期阶段碳足迹贡献图

所以为了减小水泥碳足迹，应重点对供应商提出节能减排要求并对供应商加以考核，其次加大对水泥产品生产过程中的节能降耗管理。

为减小产品碳足迹，建议如下：

1) 生产用电为国网和光伏设备提供，建议进一步调查电力生产过程，提高数据准确性；

2) 加强节能工作，从技术及管理层面提升能源效率，减少能源投入，厂内可考虑实施节能改造。

3) 产品生产对产品碳足迹贡献最大，其次是原料生产过程，在原材料价位差异不大的情况下，尽量选取原材料碳足迹小的供应商；

4) 在分析指标的符合性评价结果以及碳足迹分析、计算结果的基础上，结合环境友好的设计方案采用、落实生产者责任延伸制度、绿色供应链管理等工作，提出产品生态设计改进的具体方案；

5) 继续推进绿色低碳发展意识

坚定树立企业可持续发展原则，加强生命周期理念的宣传和实践。运用科学方法，加强产品碳足迹全过程中数据的积累和记录，定期对产品全生命周期的环境影响进行自查，以便企业内部开展相关对比分析，发现问题。在生态设计管理、组织、人员等方面进一步完善；

6) 推进产业链的绿色设计发展

制定生态设计管理体制和生态设计管理制度，明确任务分工；构建支撑企业生态设计的评价体系；建立打造绿色供应链的相关制度，推动供应链协同改进。

7、不确定分析

不确定性的主要来源为初级数据存在测量误差和计算误差。减少不确定性的方法主要有：

使用准确率较高的初级数据；

对每道工序都进行能源消耗的跟踪监测，提高初级数据的准确性。

8、结语

低碳是企业未来生存和发展的必然选择，进行产品碳足迹的核算是实现温室气体管理，制定低碳发展战略的第一步。通过产品生命周期的碳足迹核算，可以了解排放源，明确各生产环节的排放量，为制定合理的减排目标和发展战略打下基础。