

大田红狮水泥有限公司

2023 年度产品碳足迹核查报告

核查机构名称：广东麦瑞哲工程设计咨询有限公司福州分公司

核查报告签发日期：2024 年 6 月



项目摘要表

被核查企业（或者其他经济组织）名称	大田红狮水泥有限公司				
被核查企业（或者其他经济组织）地址	福建省大田县太华镇小华村				
核查机构名称	广东麦瑞哲工程设计咨询有限公司福州分公司				
核查机构联系人	陈文凯	联系方式 (电话、Email)		18065896811	
企业（或者其他经济组织）是否是委托方 <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否					
被核查企业（或者其他经济组织）所属行业领域	水泥制造				
被核查企业（或者其他经济组织）是否为独立法人	是				
核算和报告依据	《中国水泥生产企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》				
产品名称	水泥				
生命周期阶段	从摇篮到大门				
产品碳足迹功能单位	1 吨/产品				
排放量	单位产品碳足迹				
报告的单位产品排放量	tCO ₂ e/t	0.78			
报告的产品产量	t	1378643			
报告的排放量	tCO ₂ e	1077989			
<p>核查结论：</p> <p>广东麦瑞哲工程设计咨询有限公司福州分公司受大田红狮水泥有限公司委托，对该公司产品碳足迹排放量进行核查，结论如下：</p> <p>（1）核算标准中所要求的内容已全部覆盖；</p> <p>（2）核查组确认此次产品碳足迹符合《ISO14067 温室气体产品碳足迹关于量化和通报的要求和指南》和《PAS2050 商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》的要求</p>					
核查组长	丁健辉	签名	丁健辉	日期	2024.6
核查组成员	林子鑫	签名	林子鑫	日期	2024.6
技术复核人	雷建盈	签名	雷建盈	日期	2024.6
批准人	支太雄	签名	支太雄	日期	2024.6

目 录

一、概述	1
1.1 产品碳足迹	1
1.2 碳足迹核查目的	2
1.3 核查范围	3
1.4 核查准则	3
1.5 核查方法	4
1.6 核查依据	4
二、核查的过程和方法	5
2.1 核查安排	5
2.2 核查过程	5
2.3 内部质量控制	6
2.4 保密承诺	7
2.5 文件评审	7
2.6 现场核查	7
2.7 核查报告编写及内部技术复核	8
三、产品碳足迹核查	9
3.1 功能单位	9
3.2 系统边界	10

3.3 数据取舍原则	12
3.4 数据质量要求	12
3.5 数据收集	12
3.6 碳足迹计算	14
四、碳足迹核查结论	20
4.1 排放量量化	20
4.2 核证声明	20
五、利用核查结果对其产品的碳足迹进行改善	21

一、概述

1.1 产品碳足迹

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、组织、产品这三个层面。其中，产品碳足迹（CarbonFootprintofProducts, CFP）是指衡量某个产品或服务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。温室气体主要包括二氧化碳、甲烷、氧化亚氮、氢氟碳化物、全氟化碳等。

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/再利用等多个阶段的各种温室气体排放的累加。

产品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 gCO₂e。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。产品碳足迹已经成为一个行之有效的定量指标，用于衡量企业的绩效，管理水平和产品对气候变化的影响大小。

产品碳足迹计算包含一个完整生命周期评估（LCA）的温室气体排放之和。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 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 (CarbonTust)、英国食品和乡村事务部 (Defa) 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：产品生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, 简称注占 WBCSD) 发布的产品和供应链标准；

(3) 《ISO14067 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 PAS2050 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致的、国际间认可的评估产品碳足迹的方法。

1.2 碳足迹核查目的

产品生命周期评价和碳足迹核查作为生态设计和绿色制造实施的基础，近年来已经成为人们研究和关注的热点。开展生命周期评价和碳足迹核查能够最大限度实现资源节约和温室气体减排，对于行业绿色发展和产业升级转型、应对出口潜在的贸易壁垒而言，都是很有价值和意义的。

为了了解产品全生命周期对环境造成的影响，企业自主委托第三方开展产品碳足迹核查工作。碳足迹核查小组对产品的碳足迹进行核算与评估，报告以生命周期评价方法为基础，采用 PAS2050 标准《商

品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》中规定的碳足迹核算方法，计算得到产品碳足迹。

1.3 核查范围

产品碳足迹是从产品生命周期的角度，将产品从原材料获取、运输、生产、使用、处置等阶段所涉及的相关温室气体排放进行调查、分析和评价。在核算过程中，首先确立了核算的产品种类、核算的边界，确定核查范围。

本次核查为位于福建省三明市大田县太华镇小华村，大田红狮水泥有限公司生产水泥产品的碳足迹温室气体排放量。由于委托方未对其采购原材料运输和产品分销过程中的能耗进行统计，根据实质性规定，原材料生产、原材料运输和分销给商业客户部分的排放可忽略不计。

因此，核算范围包括：

(1) 温室气体排放-产品制造部分：大田红狮水泥有限公司生产水泥产品生产过程排放。

1.4 核查准则

广东麦瑞哲工程设计咨询有限公司福州分公司依据产品碳足迹的相关要求，为了确保真实公正获取受核查方的碳排放信息，开展本次核查工作，第三方核查机构遵守下列原则：

(1) 客观独立

核查机构保持独立于委托方和受核查方，避免偏见及利益冲突，在整个核查活动中保持客观。

(2) 诚信守信

具有高度的责任感，确保核查工作的完整性和保密性。

(3) 公平公正

真实、准确地反映核查活动中的发现和结论，如实报告核查活动中所遇到的重大障碍，以及未解决的分歧意见。

(4) 专业严谨

具备核查必须的专业技能，能够根据任务的重要性和委托方的具体要求，利用其职业素养进行严谨判断。

1.5 核查方法

广东麦瑞哲工程设计咨询有限公司福州分公司依据“PAS2050:2011 产品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范”，国家发改委公布的《中国水泥生产企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》开展本次核查工作，同时应用了联合国政府间气候变化指南性规范开展核查。排放源的活动数据严格遵循相关初级活动数据和次级活动数据的质量要求。排放因子是根据政府间气候变化专门委员会（IPCC）2006 年发布的数据以及其他权威参考文献计算得出。核查过程按照 CEC 内部程序进行。

1.6 核查依据

PAS2050 标准《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》

ISO14067《温室气体—产品碳足迹—量化和信息交流的要求与指南》

《国家发展改革委办公厅关于切实做好全国碳排放权交易市场启动重点工作的通知》（发改办气候（2016）57 号）

《工业其他行业企业温室气体排放核算方法与报告指南(试行)》
《综合能耗计算通则》(GBT2589-2020)

二、核查的过程和方法

2.1 核查安排

依据受核查方的产品类型、复杂度,以及核查员的专业领域和技术能力,广东麦瑞哲工程设计咨询有限公司福州分公司组织了核查组,核查组成员详见下表。

表 2-1 核查组成员表

序号	姓名	职务	核查工作分工内容
1	丁健辉	组长	1) 产品碳足迹功能单位、系统边界排放源和排放设施的核查,活动水平数据和相关参数的符合性核查,产品碳足迹计算及结果的核查等; 2) 现场核查。
2	林子鑫	组员	1) 受核查方基本信息、主要耗能设备、计量设备的核查,以及资收集整理等; 2) 现场核查。 3) 活动水平数据和相关参数的符合性核查、产品碳足迹计算及结果的核查等。

2.2 核查过程

本核查包括:

- (1) 文件和记录评审(第一阶段);
- (2) 现场核查(第二阶段);
- (3) 提出整改项/关闭整改项(第三阶段);
- (4) 核查报告及核证声明签发(第四阶段)。

1) 文件和记录评审主要包括以下内容:

a) 评审大田红狮水泥有限公司及其水泥产品合规合法性；（企业营业执照、三废监测报告等）；

b) 评审水泥产品生产工艺、温室气体排放系数表、温室气体活动数据管理表及温室气体排放量计算表；

2) 现场核查主要包括以下内容：

确认文件和记录评审（第一阶段）的相关内容，对 GHG（温室气体）活动数据质量的评价以确定潜在误差、遗漏和错误解释的出处，考虑以下因素：

a) 对 GHG 数据和信息的选择和管理；

b) 收集、处理、整合和报告 GHG 数据和信息的过程；

c) 保证 GHG 数据和信息的准确性的体系和过程；

d) GHG 信息系统的设计和保持。

e) 支持 GHG 信息系统的体系和过程。

对 GHG 活动数据和信息的评价，审查 GHG 活动数据和信息，从中获取证据，对 GHG 量化进行评价。

3) 根据现场核查情况依据核查准则开出整改事项/关闭整改事项。

4) 撰写核查核证报告，广东麦瑞哲工程设计咨询有限公司福州分公司技术评审组对报告进行技术评审，核查核证报告审批签发。

2.3 内部质量控制

根据广东麦瑞哲工程设计咨询有限公司福州分公司内部管理规定，核查组出具的核查报告及核证声明必须通过技术评审，最终由总经理批准后发给客户。技术评审必须独立与核查组。

2.4 保密承诺

根据相关的法律规定，广东麦瑞哲工程设计咨询有限公司福州分公司将对核查过程中接触到的所有信息和数据严格保密，决不以任何方式泄露给第三方。

未经双方允许，本核查报告及核证声明仅限于合同规定的范围内发布，不能另作他用。

2.5 文件评审

核查组于2024年5月21日对受核查方提供的相关资料进行了文件评审。文件评审对象和内容包括：企业基本信息、产品信息、生产工艺、排放设施清单、排放源清单、监测设备清单、活动水平和排放因子的相关信息等。通过文件评审，核查组识别出如下现场评审的重点：

(1) 受核查方的产品碳足迹核算的系统边界、排放设施和排放源识别等；

(2) 受核查方系统边界内活动水平数据和参数的获取、记录、传递和汇总的信息流管理；

(3) 核算方法和排放数据计算过程；

(4) 计量器具和监测设备的校准和维护情况；

(5) 质量保证和文件存档的核查；

2.6 现场核查

核查组于2024年5月25日对受核查方产品碳足迹排放情况进行了现场核查。现场核查通过相关人员的访问、现场设施的抽样勘查、资料查阅、人员访谈等多种方式进行。现场主要访谈对象、部门及访

谈内容如下表所示。

表 2-2 现场访问内容表

访谈对象	部门 / 职位	访谈内容
杜颖明	生产调度/主任	了解企业基本情况、生产工艺、生产运行情况，确产品碳足迹的核算系统边界，识别系统边界内排放源和排放设施；
陈文凯	安保科/科长	产品碳足迹涉及的活动水平数据、相关参数和生产数据的监测、记录和统计等数据流管理过程，获取相关监测记录；
田秀珠	财务科	产品碳足迹涉及的碳排放活动水平数据和生产数据相关的财务统计报表和结算凭证，进行核查。
康盛烽	设备科/科长	对排放设施和监测设备的安装 / 校验情况进行核查，现场查看排放设施、计量和检测设备。

2.7 核查报告编写及内部技术复核

依据上述核查准则，核查组根据文件审核和现场核查情况完成了核查报告初稿。根据广东麦瑞哲工程设计咨询有限公司福州分公司内部管理程序，核查报告在提交给受核查方和委托方前，经过了广东麦瑞哲工程设计咨询有限公司福州分公司内部独立于核查组的技术评审，核查报告终稿于 2024 年 6 月 10 日完成。本次核查的技术评审组如下表所示：

表 2-3 技术复核组成员

序号	姓名	职务	核查工作分工内容
1	丁健辉	组长	1) 企业层级和产品的碳排放边界、排放源和排放设施的核查，排放报告中活动水平数据和相关参数的符合性核查，排放量计算及结果的核查等； 2) 核查报告编写。
2	林子鑫	组员	1) 委托方基本信息、主要耗能设备、计量设备的核查，以及资料收集整理等；
3	雷建盈	技术评审员	独立于核查组，对本核查进行技术评审

三、产品碳足迹核查

3.1 功能单位

大田红狮水泥有限公司水泥产品，但产品种类根据目数不同，有不同种类，产品产能结构如下（实际生产按市场销售确定）：

表 3-1 受核查方排放源识别表

排放类型	温室气体类型	能源品种/物料	排放设施
化石燃料燃烧排放	CO ₂	烟煤	回转窑
	CO ₂	柴油	回转窑
替代燃料和协同处置的废弃物中非生物质碳的燃烧	CO ₂	废油	回转窑
原料分解产生的排放	CO ₂	原料中碳酸盐	回转窑
生料中非燃料碳煅烧产	CO ₂	生料中含碳原料	回转窑

生的排放		煅烧等	
净购入生产电力蕴含的排放	CO ₂	电力	厂内用电设施
核查说明： 1、核查组根据《GB/T 5751 中国煤炭分类》，通过查阅煤炭化验数据中干燥无灰基挥发分数据，确认受核查方消耗的煤种为烟煤； 2、受核查方不涉及旁路放风排放； 3、受核查方存在对外转供电力情况，不涉及外购和外供热力； 4、厂内运输车、员工客车及矿山属于外包单位。			

考虑到生命周期评价的量化特征和公司能源消耗统计情况，故将众多产品进行碳足迹计算，本次核查产品功能单位为：以生产 1 吨为功能单位。

3.2 系统边界

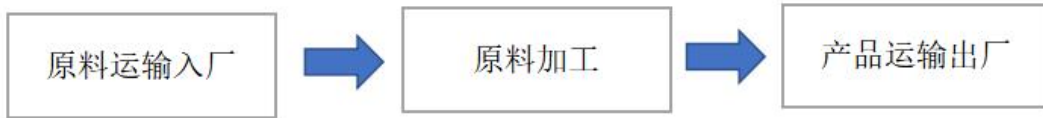


图 1 总产品生命周期过程图

根据该公司的实际情况，核查组在本次产品碳足迹核算过程使用 PAS2050 作为评估标准，核查边界可分 B2B、B2C 两种。本次核查的产品的系统边界属“从摇篮到大门”的类型，为实现上述功能单位，系统边界内的包含的生产过程如下

表 3-2 系统边界内包含和未包含的生产过程

包含的生产过程	未包含的生产过程
生产生命周期过程包括原材料的生产、运输、加工、制造阶段	产品的运输、销售和使用 产品的回收、处置和废弃阶段 辅料及辅料的生产 与人相关活动温室气体排放量不计

核查时间：2023 年 1 月 1 日至 2023 年 12 月 31 日

受核查方采用新型干法熟料生产工艺，主营产品为水泥熟料和水泥，公司有一条 4500t/d 熟料新型干法水泥生产线配套 9.0MW 纯低温余热发电系统。主要生产工序：原料进料系统，生料磨系统，熟料烧成系统，水泥磨系统，发货系统，余热发电系统。水泥熟料和水泥的生产详细工艺流程为：首先，石灰石、粘土、粉砂岩、铁矿粉等原料经过预均化后按配方比例进入生料粉磨系统充分均化；其次，生料经窑尾预热后进入分解炉和回转窑被高温加热分解，再经过蓖式冷却机冷却、破碎制成熟料；最后，经破碎后的熟料与石膏、石灰石、粉煤灰等原料经水泥粉磨系统制成水泥。

受核查方工艺流程如下图所示：

生产线工艺流程图

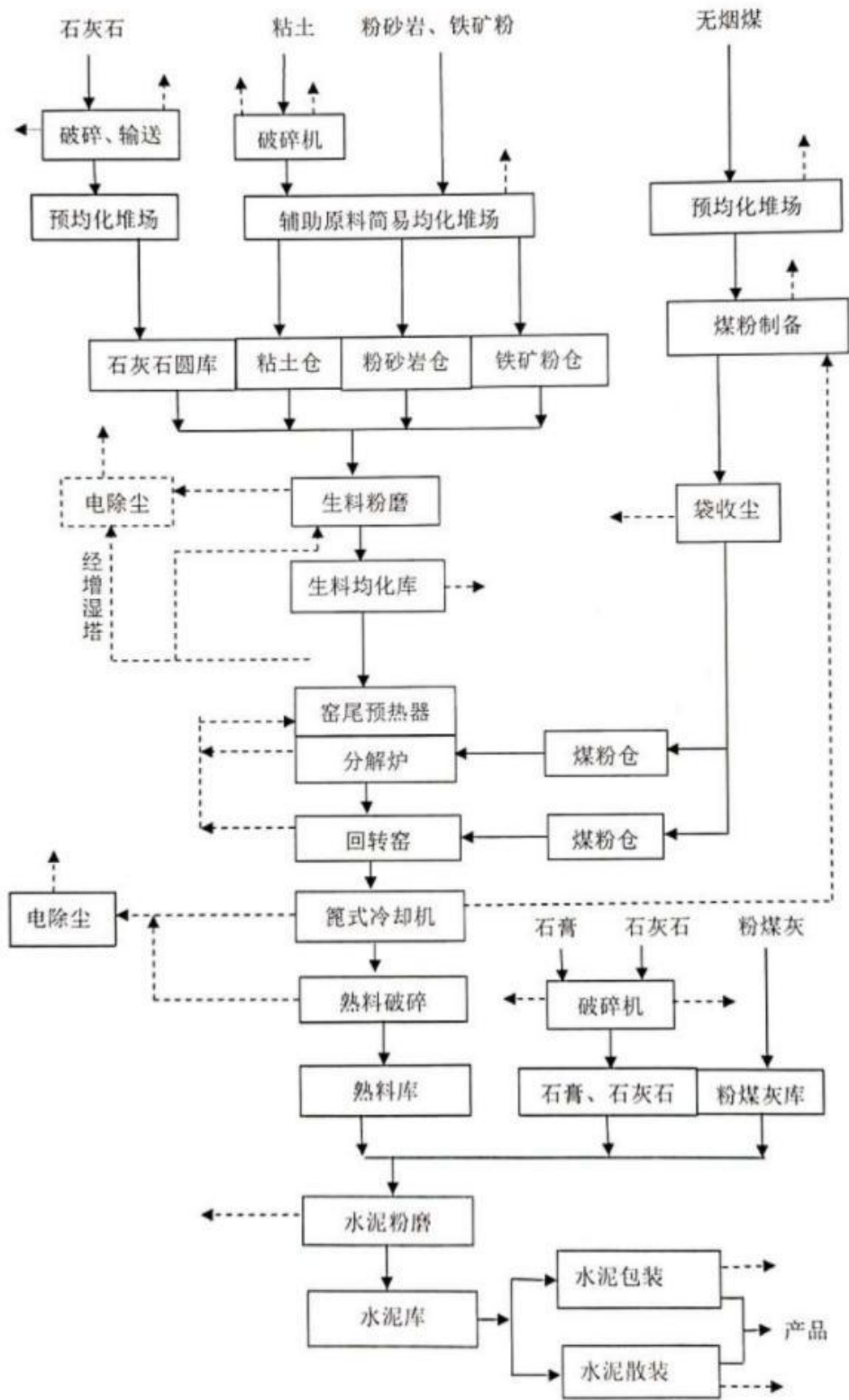


图 2 生产工艺流程图

3.3 数据取舍原则

在选定系统边界和指标的基础上，应规定一套数据取舍准则，忽略对评价结果影响不大的因素，从而简化数据收集和评价过程。本次核查取舍准则如下：

1. 原则上可忽略对碳足迹结果影响不大的能耗、原辅料、使用阶段耗材等消耗。例如，小于产品重量 1% 的消耗可忽略，但总共忽略的物耗原则上不超过产品重量的 5%。

2. 道路与厂房等基础设施、生产设备、员工通勤差旅及生活设施的消耗和排放，可忽略。

3.4 数据质量要求

为了提高碳足迹核查结论的可信度，对数据质量提出以下要求：

(1) 应优先使用初级活动水平数据；

(2) 应优先考虑数据的年份和收集数据的最短时间期限以及针对具体被评价产品的数据；

(3) 代表性：应优先考虑收集数据所在的地理区域（如地区、国家区域），以及对具有地理特性的产品的具体数据；

(4) 完整性：产品生命周期模型要完整，尽量反映产品生产的实际情况，涵盖所有的主要过程，对于重要的原辅材料应调查其生产过程，若无法获取生产过程数据，可采用次级活动水平数据。

(5) 一致性：在分析的各个部分中采用统一的方式开展了数据选择，如统一的边界、数据统计期等。

3.5 数据收集

3.5.1 数据收集类型

根据 PAS2050 标准的要求，核查组对我公司原材料采购信息、采购的能耗量、存储及运输方式等，系统核算边界、生产工艺流程，温室气体排放源构成、适用核算方法、活动水平数据等信息进行核查，并通过查阅文件现场访问和电话沟通等过程完成本次产品碳足迹核查工作。

（1）初级活动水平数据

根据 PAS2050 标准的要求，初级活动水平数据应用于所有过程和材料，即产生碳足迹的组织所拥有、所经营或所控制的过程和材料。本报告初级活动水平数据包括产品生产周期系统中所有能源、物料的耗用（物料输入与输出、能源消耗等）。这些数据是从企业或其供应商处收集和测量获得，能真实地反映了整个生产过程能源和物料的输入，以及产品 / 中间产品和废物的输出。

（2）次级活动水平数据

根据 PAS2050，凡无法获得初级活动水平数据或者初级活动水平数据质量有问题（例如没有相应的测量仪表）时有必要使用直接测量以外其来源的次级数据，本报告中次级活动数据主要来源是数据库和文献资料中的数据。

公司在原材料生产、运输、产品生产消耗的能源、外购电力的符合性为本次核查重点。

本次产品碳足迹核查数据类别与来源如表 3-3。

表 3-3 产品碳足迹核查数据类别与来源

数据类型			活动数据来源
初级活动数据	输入	主要原材料消耗量	生产报表
	能源	烟煤、柴油、电力等	生产报表
次级活动数据	运输	主要原材料运输距离	根据厂商地址估算
	排放因子	主要原料制造	数据库、供应商提供
		主要原料运输	数据库及文献资料

表排放因子采用缺省值一览表

序号	排放因子	数据	描述	核查结论
1	烟煤单位热值含碳量 (tC/TJ)	26.18	选取《核算指南》的缺省值	数据准确
2	烟煤（窑炉）碳氧化率(%)	98	选取《核算指南》的缺省值	数据准确
3	烟煤（其他燃烧设备）碳氧化率(%)	91	选取《核算指南》的缺省值	数据准确
4	柴油单位热值含碳量 (tC/TJ)	20.20	选取《核算指南》的缺省值	数据准确
5	柴油碳氧化率(%)	99	选取《核算指南》的缺省值	数据准确
6	废油排放因子	0.074	选取《核算指南》的缺省值	数据准确
7	净购入电力排放因子 (tCO ₂ /t)	0.7035	选取《核算指南》的缺省值	数据准确

3.6 碳足迹计算

核查组确认排放报告中的温室气体排放采用《核算指南》中的核算方法：

因受核查方不涉及替代燃料或废弃物燃烧产生的 CO₂ 排放、净购入使用热力对应的 CO₂ 排放，因此企业温室气体排放总量等于化石燃料燃烧排放、原料分解产生的排放、生料中非燃料碳煅烧的排放和净购入使用电力对应的排放之和。受核查方排放量（E）计算如下：

$$E_{CO_2} = E_{\text{燃烧}} + E_{\text{过程}} + E_{\text{电和热}} = E_{\text{燃烧1}} + E_{\text{燃烧2}} + E_{\text{过程1}} + E_{\text{过程2}} + E_{\text{电和热}} \text{——公式 1}$$

其中：

- E_{CO_2} 企业 CO₂ 排放总量，单位为吨（tCO₂）；
- $E_{\text{燃烧}}$ 企业所消耗的燃料燃烧活动产生的 CO₂ 排放量，单位为吨（tCO₂）；
- $E_{\text{燃烧1}}$ 企业所消耗的化石燃料燃烧活动产生的 CO₂ 排放量，单位为吨（tCO₂）；
- $E_{\text{燃烧2}}$ 企业所消耗的替代燃料或废弃物燃烧产生的 CO₂ 排放量，单位为吨 tCO₂；
- $R_{\text{过程}}$ 企业在工业生产过程中产生的 CO₂ 排放量，单位为吨 tCO₂；
- $E_{\text{过程1}}$ 企业在生产过程中原料碳酸盐分解产生的 CO₂ 排放量，单位为吨（tCO₂）；
- $E_{\text{过程2}}$ 企业在生产过程中生料中的非燃料碳煅烧产生的 CO₂ 排放量，单位为吨（tCO₂）；
- $E_{\text{电和热}}$ 企业净购入的电力和热力所对应的 CO₂ 排放量，单位为吨（tCO₂）。

3.6.1 化石燃料燃烧排放

受核查方化石燃料燃烧产生的 CO₂ 排放量主要基于分品种的燃料燃烧量、单位燃料的含碳量和碳氧化率计算得到，公式如下：

$$E_{\text{燃烧1}} = \sum_{i=1}^n AD_i \times EF_i \text{——公式 2}$$

其中：

- $E_{\text{燃烧1}}$ 是核算和报告年度内化石燃料燃烧产生的 CO₂ 排放量，单位为吨（tCO₂）；
- AD_i 是核算和报告期内第 i 种化石燃料的活动水平，单位为百万千焦（GJ）
- EF_i 是第 i 种化石燃料的二氧化碳排放因子，单位为 tCO₂/GJ；
- i 化石燃料类型代号。

核算和报告期内第 i 种化石燃料的活动水平 AD_i 按公式 3 计算：

$$AD_i = NCV_i \times FC_i \text{-----公式 3}$$

其中：

NCV_i 是核算和报告期第 i 种化石燃料的平均低位发热量，对

固体或液体燃料，单位为百万千焦/吨（GJ/t）；对气体燃料，单位为百万千焦/万立方米（GJ/万 Nm^3 ）；

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

化石燃料的二氧化碳排放因子按公式 4 计算：

$$EF_i = CC_i \times OF_i \times \frac{44}{12} \text{-----公式 4}$$

其中：

CC_i 是第 i 种化石燃料的单位热值含碳量，单位为吨碳/百万千焦（tC/GJ）；

OF_i 是第 i 种化石燃料的碳氧化率，单位为%。

3.6.2 替代燃料或废弃物中非生物质碳的燃烧排放

受核查方在 2023 年度中涉及替代燃料或废弃物中非生物质碳的燃烧。

3.6.3 原料分解产生的排放

受核查方原料碳酸盐分解产生的 CO_2 排放量按以下公式 5 计算，受核查方核算边界中原料分解产生的排放包括熟料对应的 CO_2 排放量；窑炉排气筒（窑头）粉尘对应的 CO_2 排放量，不涉及旁路放风粉尘对应的 CO_2 排放量：

$$E_{\text{工艺1}} = (\sum_i Q_{ck} + Q_{ckd} + Q_{bpd}) \times [(FR_1 - FR_{10}) \times \frac{44}{56} + (FR_2 - FR_{20}) \times \frac{44}{40}]$$

—公式 5

其中：

$E_{\text{工艺1}}$ 核算和报告期内，原料碳酸盐分解产生的二氧化碳（CO₂）排放量，单位为吨（tCO₂）；

Q_{ck} 生产的水泥熟料产量，单位为吨（t）；

Q_{ckd} 窑炉排气筒（窑头）粉尘的重量，单位为吨（t）；

Q_{bpd} 窑炉旁路放风粉尘的重量，单位为吨（t）；

FR_1 熟料中氧化钙（CaO）的含量，单位为%；

FR_{10} 熟料中不是来源于碳酸盐分解的氧化钙（CaO）的含量，单位为%；

FR_2 熟料中氧化镁（MgO）的含量，单位为%；

FR_{20} 熟料中不是来源于碳酸盐分解的氧化镁（MgO）的含量，单位为%。

44/56 二氧化碳与氧化钙之间的分子量换算；

44/40 二氧化碳与氧化镁之间的分子量换算。

熟料中不是来源于碳酸盐分解的 CaO、MgO 的质量，主要指有的企业在生产过程中，采用选矿废渣、石灰粉等配料中含有的钙和镁的化合物折算成的 CaO、MgO 的质量，按以下公式 6、公式 7（《水泥生产企业 2023 年温室气体排放报告补充数据表》）计算：

$$FR_{10} = \frac{\sum Q_i \times C_{Cai}}{Q_{ck}} \text{-----公式 6}$$

$$FR_{20} = \frac{\sum Q_i \times C_{Mgi}}{Q_{ck}} \text{-----公式 7}$$

其中：

C_{Cai} 第 i 种非碳酸盐替代原料中 CaO 的质量分数各批次加权平均值，单位为%；

C_{Mgi} 第 i 种非碳酸盐替代原料中 MgO 的质量分数各批次加权平均值，单位为%；

Q_i 第 i 种非碳酸盐替代原料消耗量，单位为吨（t）。

3.6.4 生料中非燃料碳煅烧的排放

受核查方生料中非燃料碳煅烧产生的二氧化碳排放量，按公式 8 计算。

$$E_{\text{工艺2}} = Q \times FR_0 \times \frac{44}{12} \text{-----公式 8}$$

其中：

$E_{\text{工艺2}}$ 核算和报告期内生料中非燃料碳煅烧产生的 CO₂ 排放量，单位为吨（tCO₂）

Q 生料的数量，单位为吨（t），可采用核算和报告期内企业的生产记录数据；

FR_0 生料中非燃料碳含量，单位为%；如缺少测量数据，可取 0.1%~0.3%（干基），生料采用煤矸石、高碳粉煤灰等配料时取高值，否则取低值；

44/12 二氧化碳与碳的数量换算。

3.6.5 净购入使用电力和净购入热力产生的排放

受核查方不涉及净购入的热力，净购入使用电力所对应的生产活动的二氧化碳排放量按公式 8 计算：

$$E_{\text{电}} = AD_{\text{电力}} \times EF_{\text{电力}} + AD_{\text{热力}} \times EF_{\text{热力}} \text{-----公式 8}$$

其中：

$E_{\text{电}}$ 净购入使用的电力和热力所对应的生产活动的 CO₂ 排放量，单位为吨（t CO₂）；

$AD_{\text{电力}}$ 核算和报告期内净购入电量，单位为兆瓦时（MWh）；

$EF_{\text{电力}}$ 电力的 CO₂ 排放因子，单位为吨 CO₂/兆瓦时（tCO₂/MWh）。

$AD_{\text{热力}}$ 核算和报告期内净购入热力，单位为百万千焦（GJ）；

$EF_{\text{热力}}$ 热力的 CO₂ 排放因子，单位为吨 CO₂/百万千焦（tCO₂/GJ）。

通过文件评审和现场访问，核查组确认受核查方排放报告中采用的核算方法与《核算指南》一致，不存在任何偏移。

3.7 核算数据的核查

受核查方所涉及的活动水平数据和排放因子（计算系数）如下表所示：

表 活动水平数据和排放因子类别一览表

排放类型	活动水平数据	排放因子/计算系数
化石燃料燃烧产生的 CO ₂ 排放	烟煤消耗量	烟煤单位热值含碳量
	烟煤低位发热量	烟煤碳氧化率
	柴油消耗量	柴油单位热值含碳量
	柴油低位发热量	柴油碳氧化率
替代燃料或废弃物燃烧中非生物质碳燃烧产生的 CO ₂ 排放	废油消耗量	废油排放因子
原料分解产生的 CO ₂ 排放	熟料产量	熟料中氧化钙的含量
	窑炉排气筒粉尘重量	熟料中氧化镁的含量
	非碳酸盐替代原料消耗量	非碳酸盐替代原料中氧化钙的含量
非碳酸盐替代原料中氧化镁的含量		
生料中非燃料碳煨烧产生的 CO ₂ 排放	生料消耗量	生料中非燃料碳含量
净购入使用的电力对应的 CO ₂ 排放	净购入电量	外购电力排放因子
净购入使用的热力对应的 CO ₂ 排放	不涉及	

3.7.1 活动水平数据及来源的核查

核查组通过查阅支持性文件及访谈受核查方，对排放报告中的每一个活动水平数据的单位、数据来源、监测方法、监测频次、记录频次、数据缺失处理进行了核查，并对数据进行了交叉核对。

四、碳足迹核查结论

4.1 排放量量化

通过计算，水泥产品的碳足迹如下：

表 4.2-1 生命周期碳足迹贡献结果

类别	2023 年度
总排放量 (tCO ₂)	1077989

4.2 核证声明

受大田红狮水泥有限公司委托，广东麦瑞哲工程设计咨询有限公司福州分公司依据“PAS2050:2011 产品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范”、国家发改委公布的《工业其他行业企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》，对大田红狮水泥有限公司水泥产品的碳足迹排放量进行核查，核查期为 2023 年 1 月 1 日-2023 年 12 月 31 日。

广东麦瑞哲工程设计咨询有限公司福州分公司通过文件评审和现场审核获得了水泥产品碳足迹温室气体排放相关的充分信息、程序文件、记录和证据，并进行了评估，以确保报告中的温室气体排放量达到有限的保证等级和实质性要求，并符合双方商定的核查目的、范围和准则。

经核查：选取 B2B 的评价路径，受核查方的产品碳排放范围包括产品生产过程中的碳排放。核查确认受核查方的产品碳足迹声明如下：

表 4.2-1 核证声明

项目	数据	单位
生产过程排放量	1077989	(tCO ₂ e)

五、利用核查结果对其产品的碳足迹进行改善

企业非常重视产品碳足迹核算工作，企业成立了分析小组，针对 2023 年产品碳足迹核查报告排放量情况，立足企业现有工艺设备，将远期的节能改造计划提前实施。

原材料生产阶段：原材料尽量选择低碳的原材料，并减少原材料的使用；

原料运输阶段：尽量采购附近的原料，就近取材，减少运输能耗；

产品生产阶段：车间内照明做到人走灯灭、禁止长明灯现象的存在，充分利用现有的自然采光，尽量降低能源消耗，以减少温室气体排放；

产品运输阶段：加强产品运输过程的管理，产品运输过程降低产品的废品率，尽量保证整车装货，降低单位产品运输能耗；

产品废弃后处置阶段：产品废弃后，首先考虑是否进行再利用，废弃产品就地利用，可减少废弃产品的运输能耗。