

醴陵陶润实业发展有限公司

15CM 碗

产品碳足迹评价报告



中质信检验认证集团有限公司

2025 年 4 月 9 日

前 言

本报告基于《PAS2050: 2011 商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》和《ISO/TS14067: 2018 温室气体产品碳足迹关于量化和通报的要求与指南》的标准和规则编写。

本报告以一个碗终端型号 15CM（无副产品）进行 15CM 碗产品碳足迹评价报告；该报告中：

- 1、原辅材料和包装材料数据采用 BOM+称量进行计算；
- 2、原辅材料和包装材料采用材料成分分类统计；
- 3、能源消耗数据采用万元产值消耗进行计算；
- 4、固废排放数据采用实际数据统计进行计算；
- 5、环保排放数据采用环评报告和产值进行折算；
- 6、运输距离采用加权平均法进行计算。

报告编制单位信息

本报告编写单位：中质信检验认证集团有限公司

报 告 编 号：CQCPCF2504181

报告主要编写人：李盛斌、邵安利、陈柯

编 制 日 期：2025-04-9

报 告 审 核 人：马文娟

审 核 日 期：2025-04-9

报告申请者信息

公 司 名 称：醴陵陶润实业发展有限公司

组织机构代码：914302817483504226

地 址：湖南省醴陵市孙家湾镇龙虎湾村谢家组

联 系 人：周婷

联 系 方 式：18593303359

评估对象信息

产 品 名 称：15CM碗

型 号 规 格：HL190004

产 品 净 重：0.635kg

产 品 毛 重：0.785kg

本报告采用全生命周期绿色管理专业委员会 WebLCA 平台及中国 LCA 基础数据库 CLCD 完成。



全生命周期绿色管理专委会
Life Cycle Assessment & Management

目 录

前 言	2
目 录	1
1. 目标与范围定义	2
1.1. 目标定义	2
1.1.1. 产品信息	2
1.1.2. 功能单位与基准流	2
1.1.3. 数据代表性	2
1.2. 范围定义	3
1.2.1. 系统边界	3
1.2.2. 取舍原则	3
1.2.3. 环境影响类型	4
1.2.4. 数据质量要求	4
1.2.5. 软件与数据库	4
2. 数据收集	5
2.1. 15CM 碗[生产]	5
3. 碳足迹影响分析	9
3.1. 碳足迹结果	9
3.2. 过程累积贡献分析	9
3.3. 清单数据灵敏度分析	9
4. 碳足迹解释	11
4.1. 完整性说明	11
4.2. 数据质量评估结果	11
4.3. 产品碳足迹改进初步方案	13
4.4. 结论与建议	14

1. 目标与范围定义

1.1. 目标定义

1.1.1. 产品信息

本研究的研究对象为：15CM 碗，具体信息如下：

表 1 产品基本信息表

基本信息	内容
生产厂家	醴陵陶润实业发展有限公司
产品名称	碗
型号规格	15CM
产品重量	0.635kg（产品净重）+0.15kg（包装重量）

1.1.2. 功能单位与基准流

本报告以一个 15CM 碗为功能单位。

1.1.3. 数据代表性

报告代表具体企业及产品研究，时间、地理、技术代表性如下：

时间、地理、技术代表性如下：

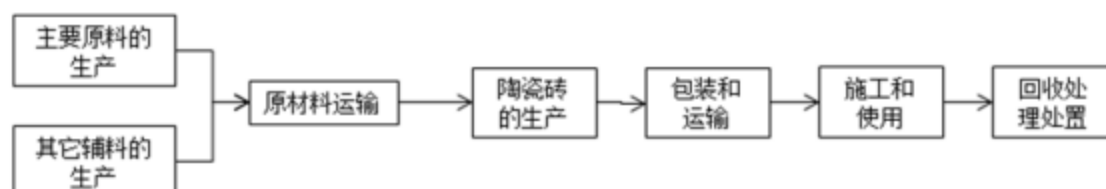
- (1) 时间代表性：2025
- (2) 地理代表性：中国
- (3) 技术代表性，包括以下方面：
 - 生产工艺流程：模具制备、泥料制备、坯体制备、釉料制备、坯体干燥、上釉、烧成等
 - 主要原料：泥料、釉料、石膏。
 - 主要能耗：天然气、电力
 - 生产规模：23800 吨炻瓷/年

1.2. 范围定义

1.2.1. 系统边界

本研究的系统边界为全生命周期 (从资源开采到产品废弃)，主要包括：资源开采、原材料及辅料生产、能源生产、产品生产、产品使用到产品报废、回收、循环利用及处置、主要原材料/产品的运输等生命周期阶段，包括但不限于如下过程：

- 1)原材料开采与生产；
- 2)水磨钠长石、粉状石英、长石等原料的生产；
- 3)辅料生产；
- 4)能源生产（如重油、煤焦油、天然气、石油焦粉、煤气、电力）；
- 5)原料、能源及产品的运输；
- 6)产品正常使用过程中的环境影响；
- 7)产品废弃后的回收、循环利用和处置。



1.2.2. 取舍原则

本研究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：

- 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% ；
- 低价值废物作为原料，如粉煤灰、矿渣、秸秆、生活垃圾等，可忽略其上游生产数据；

- 大多数情况下，生产设备、厂房、生活设施等可以忽略；
- 在选定环境影响类型范围内的已知排放数据不应忽略。

1.2.3. 环境影响类型

表 2 环境影响类型指标

环境影响类型指标	影响类型指标单位	主要清单物质
气候变化	kg CO ₂ eq	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O...

注：eq 是 equivalent 的缩写，意为当量。例如气候变化指标是以 CO₂ 为基准物质，其他各种温室气体按温室效应的强弱都有各自的 CO₂ 当量因子，因此产品生命周期的各种温室气体排放量可以各自乘以当量因子，累加得到气候变化指标总量（通常也称为产品碳足迹，Product Carbon Footprint, PCF），其单位为 kg CO₂ eq。

1.2.4. 数据质量要求

数据质量代表 LCA 研究的目标代表性与数据实际代表性之间的差异，本报告的数据质量评估方法采用 CLCD 方法。

CLCD 方法对模型中的消耗与排放清单数据，从①清单数据来源与算法、②时间代表性、③地理代表性、④技术代表性等四个方面进行评估，并对关联背景数据库的消耗，评估其与上游背景过程匹配的不确定度。完成清单不确定度评估后，采用解析公式法计算不确定度传递与累积，得到碳足迹结果的不确定度。

1.2.5. 软件与数据库

本研究采用亿科生命周期环境评价与管理系统软件 eFootprint（以下简称 eFootprint 系统），建立了 15CM 碗碳足迹模型，并计算得到碳足迹结果。eFootprint 系统是由成都亿科环境科技有限公司（以下简称亿科）研发的在线 LCA 分析软件，支持碳足迹过程分析，并内置了中国生命周期基础数据库（CLCD）、欧盟 ELCD 数据库和瑞士的 Ecoinvent 数据库。

研究过程中用到的中国生命周期基础数据库（CLCD）是由亿科开发，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 数据库包括国内主要能源、交通运输和基础原材料的清单数据集。

在 eFootprint 软件中建立的 15CM 碗碳足迹模型，其碳足迹过程使用的背景数据来源见下表：

表 3 背景数据来源表

清单名称	所属过程	数据集名称	数据库名称
水磨钠长石	15CM 碗 生产	石灰	CLCD-China-ECER 0.8
天然气	15CM 碗 生产	天然气	CLCD-China-ECER 0.8
钠长石	15CM 碗 生产	光卤石	CLCD-China-ECER 0.8
界牌泥	15CM 碗 生产	页岩石	CLCD-China-ECER 0.8
强塑泥	15CM 碗 生产	方解石	CLCD-China-ECER 0.8
广东黑泥	15CM 碗 生产	砂	CLCD-China-ECER 0.8
广西泥	15CM 碗 生产	砂	CLCD-China-ECER 0.8
石英	15CM 碗 生产	硅酸钠	CLCD-China-ECER 0.8
湖南石英砂	15CM 碗 生产	湖南石英砂	CLCD-China-ECER 0.8
硅酸锆	15CM 碗 生产	磷矿石	CLCD-China-ECER 0.8
方解石	15CM 碗 生产	硅石	CLCD-China-ECER 0.8
咖啡泥	15CM 碗 生产	砂	CLCD-China-ECER 0.8
电力	15CM 碗 生产	全国平均电网电力	CLCD-China-ECER 0.8
柴油	15CM 碗 使用	货车运输	CLCD-China-ECER 0.8
柴油	15CM 碗 废弃	货车运输	CLCD-China-ECER 0.8

2. 数据收集

2.1. 15CM碗[生产]

(1) 过程基本信息

过程名称：15CM 碗 生产

过程边界：

(2) 数据代表性

主要数据来源：代表企业及供应链实际数据

企业名称：

产地：中国

基准年：2025

工艺设备：除铁机、储浆桶、打粉机、电焊机、定量加水流量计、发电机组、高位桶钢架、高压注浆管道、供电系统、辊道窑等设备；

主要原料：泥料、釉料、石膏。

主要能耗：电、天然气

生产规模：23800 吨炻瓷/年

末端治理：

废水治理：原料车间废水、车间地面冲洗废水经收集沉淀后全部回用于原料制备工序；制釉车间废水沉淀后回用于磨边工序，抛光打磨车间废水经收集后循环使用，无生产废水外排；实行雨污分流，食堂、办公楼、宿舍楼产生的生活污水经化粪池等设施处理达标后外排。

废气治理：喷雾干燥塔除尘：喷雾干燥塔废气分别经过布袋除尘器除尘、碱液喷淋处理后，由 20 米烟囱排放。

噪声治理：本项目主要噪声源为水泵、空压机、球磨机等设备。主要控制措施为选用低噪声设备，并针对不同设备的噪声特性分别采取基础减震、安装于室内利用厂房隔声、厂区及高噪声车间周边设置绿化隔声带等降噪措施。

固废治理：废坯、废瓷、污泥、除尘灰实行厂内资源化利用，将全部回收作为原料回用；生活垃圾分类收集，交由园区环卫部门统一处理处置；危险废物交由有

处理资质的单位处理。

表 4 过程清单数据表

类型	清单名称	数量	单位	上游数据来源
产品	15CM 碗 生产	1	t	—
消耗	江西膨润土	0.06	kg	数据不可得
消耗	水磨钠长石	0.11	kg	CLCD-China-ECER 0.8.1
消耗	天然气	1.0420	m3	CLCD-China-ECER 0.8.1
消耗	白云石	0.008	kg	数据不可得
消耗	界牌泥	0.013	kg	CLCD-China-ECER 0.8.1
消耗	钒黄	0.003	kg	数据不可得
消耗	强塑泥	0.075	kg	CLCD-China-ECER 0.8.1
消耗	广东黑泥	0.035	kg	CLCD-China-ECER 0.8.1
消耗	广西泥	0.08	kg	CLCD-China-ECER 0.8.1
消耗	石英	0.008	kg	CLCD-China-ECER 0.8.1
消耗	湖南石英砂	0.1	kg	CLCD-China-ECER 0.8.1
消耗	钾长石	0.025	kg	数据不可得
消耗	硅酸锆	0.015	kg	CLCD-China-ECER 0.8.1
消耗	方解石	0.013	kg	CLCD-China-ECER 0.8.1
消耗	咖啡泥	0.09	kg	CLCD-China-ECER 0.8.1
消耗	电力	0.1783	kWh	CLCD-China-ECER 0.8.1
排放	二氧化硫 [排放到大气 (未指定类型)]	0.0001	kg	—
排放	化学需氧量 [排放到水 体 (未指定类型)]	0.0001	kg	—

排放	氮氧化物 [排放到大气 (未指定类型)]	0.0002	kg	—
排放	氨氮 [排放到水体(未 指定类型)]	0.0001	kg	—
排放	总颗粒物 [排放到大气 (未指定类型)]	0.0001	kg	—

(3) 运输信息

表 5 过程运输信息表

物料名称	毛重	起点	终点	运输距离	运输类型
江西膨润土	0.06kg	江西	株洲醴陵	340	货车运输(10t)-汽油
水磨钠长石	0.11kg	衡山	株洲醴陵	180	货车运输(10t)-汽油
天然气	1.0420m3	青海	株洲醴陵	2000	管道运输(天然气)
白云石	0.008kg	湘乡	株洲醴陵	110	货车运输(8t)-汽油
界牌泥	0.013kg	衡阳界牌	株洲醴陵	180	货车运输(10t)-汽油
钒黄	0.003kg	广东	株洲醴陵	760	货车运输(8t)-汽油
强塑泥	0.075kg	广东	株洲醴陵	700	货车运输(10t)-汽油
广东黑泥	0.035kg	广东	株洲醴陵	700	货车运输(18t) 柴油
广西泥	0.08kg	广西	株洲醴陵	650	货车运输(10t)-汽油
石英	0.008kg	萍乡	株洲醴陵	100	货车运输(18t) 柴油
湖南石英砂	0.1kg	株洲醴陵县	株洲醴陵	70	货车运输(10t)-汽油
钾长石	0.025kg	岳阳	株洲醴陵	240	货车运输(18t) 柴油
硅酸锆	0.015kg	福建漳州	株洲醴陵	910	货车运输(18t) 柴油

方解石	0.013kg	桂林	株洲醴陵	650	货车运输（18t）柴油
咖啡泥	0.09kg	广东	株洲醴陵	700	货车运输（10t）汽油

注：1、运输距离采用加权平均法进行计算；

2、运输数据上游数据来源均来自 CLCD 数据库。

3. 碳足迹影响分析

3.1. 碳足迹结果

在 eFootprint 上建模计算了 1 套 15CM 碗的碳足迹结果，计算指标为气候变化(GWP)结果如下：

表 6 15CM 碗碳足迹结果

环境影响类型指标	影响类型指标单位	碳足迹结果
GWP	kg CO ₂ eq	0.5175

3.2. 过程累积贡献分析

碳足迹各过程对碳排放的相应贡献可以展示产品不同生产过程对碳足迹的贡献，以便为减小产品碳排放提供分析依据。为了分析 15CM 碗的碳足迹，本研究中将其产品碳足迹分为多个过程，各实景过程的碳足迹结果展示如下表：

过程累积贡献是指该过程直接贡献及其所有上游过程的贡献（即原料消耗所贡献）的累加值。由于过程通常是包含多条清单数据，所以过程贡献分析其实是多项清单数据灵敏度的累积。

表 7 15CM 碗碳足迹贡献结果

过程名称	GWP
15CM 碗【生产】	0.5175 kgCO ₂ e

3.3. 清单数据灵敏度分析

清单数据灵敏度是指清单数据单位变化率引起的相应指标变化率。通过分析清单数据对各指标的灵敏度，并配合改进潜力评估，从而辨识最有效的改进点。

表中罗列了灵敏度 $>0.5\%$ 的清单数据。

表 8 清单数据碳排放表

过程名称	所属过程	GWP (kg CO ₂ eq)
15CM 碗	15CM 碗【生产】	0.5175
15CM 碗 生产	15CM 碗【生产】	0.4710
电力	15CM 碗【生产】	0.1676
湖南石英砂	15CM 碗【生产】	0.0009
湖南石英砂 - 货车运输	15CM 碗【生产】	0.0024
咖啡泥	15CM 碗【生产】	0.0005
咖啡泥 - 货车运输	15CM 碗【生产】	0.0008
广西泥	15CM 碗【生产】	0.0004
广西泥 - 货车运输	15CM 碗【生产】	0.0006
界牌泥	15CM 碗【生产】	0.0000
界牌泥 - 货车运输	15CM 碗【生产】	0.0001
强塑泥	15CM 碗【生产】	0.0010
强塑泥 - 货车运输	15CM 碗【生产】	0.0006
石英	15CM 碗【生产】	0.0034
石英 - 货车运输	15CM 碗【生产】	0.0005
广东黑泥	15CM 碗【生产】	0.0000
广东黑泥 - 货车运输	15CM 碗【生产】	0.0003
方解石	15CM 碗【生产】	0.0000
方解石 - 货车运输	15CM 碗【生产】	0.0003
硅酸锆	15CM 碗【生产】	0.0001
硅酸锆 - 货车运输	15CM 碗【生产】	0.0003

水磨钠长石	15CM 碗【生产】	0.0203
水磨钠长石 - 货车运输	15CM 碗【生产】	0.0001
钾长石 - 货车运输	15CM 碗【生产】	0.0003
白云石 - 货车运输	15CM 碗【生产】	0.0000
钒黄 - 货车运输	15CM 碗【生产】	0.0000
天然气	15CM 碗【生产】	0.2700
天然气 - 管道运输(天然气)	15CM 碗【生产】	0.0000
15CM 碗 使用	15CM 碗【生产】	0.0139
柴油	15CM 碗【生产】	0.0115
柴油 - 货车运输	15CM 碗【生产】	0.0024
15CM 碗 废弃	15CM 碗【生产】	0.0326
柴油	15CM 碗【生产】	0.0281
柴油 - 货车运输	15CM 碗【生产】	0.0045

4. 碳足迹解释

4.1. 完整性说明

表 9 数据缺失或忽略的物料汇总表

消耗名称	所属过程	上游数据来源	数量单位	重量比	检查结果
一般固废	15CM 碗[生产]	可忽略	0.0057kg	0.76%	来自上游低价值废料，可忽略

注：* 重量比=物料重量*数量/产品重量；

* 总忽略物料重量比=数据缺失的重量比+符合取舍规则的重量比。

4.2. 数据质量评估结果

报告采用 CLCD 质量评估方法，在 eF 系统上完成对模型清单数据的不确定

度评估。本报告研究类型为，得到数据质量评估结果见表。

表 10 碳足迹数据质量评估结果

指标名称	缩写（单位）	碳足迹结果	结果不 确定度	结果上下限 （95%置信区间）
气候变化	GWP(kg CO ₂ eq)	0.2745	3.05%	[0.2661,0.2829]

清单数据来源与算法：该报告中原辅材料、包装材料、能源消耗、运输数据和环保排放数据采用统计数据及监测报告数据进行折算

时间代表性：2025

地理代表性：中国

技术代表性，包括以下方面：

工艺设备：除铁机、储浆桶、打粉机、电焊机、定量加水流量计、发电机组、高位桶钢架、高压注浆管道、供电系统、辊道窑等设备；

主要原料：泥料、釉料、石膏。

主要能耗：电、天然气

生产规模：23800 吨炻瓷/年

末端治理：

废水治理：原料车间废水、车间地面冲洗废水经收集沉淀后全部回用于原料制备工序；制釉车间废水沉淀后回用于磨边工序，抛光打磨车间废水经收集后循环使用，无生产废水外排；实行雨污分流，食堂、办公楼、宿舍楼产生的生活污水经化粪池等设施处理达标后外排。

废气治理：喷雾干燥塔除尘：喷雾干燥塔废气分别经过布袋除尘器除尘、碱液喷淋处理后，由 20 米烟囱排放。

噪声治理：本项目主要噪声源为水泵、空压机、球磨机等设备。主要控制措施为选用低噪声设备，并针对不同设备的噪声特性分别采取基础减震、安装于室内利用厂房隔声、厂区及高噪声车间周边设置绿化隔声带等降噪措施。

固废治理：废坯、废瓷、污泥、除尘灰实行厂内资源化利用，将全部回收作

为原料回用；生活垃圾分类收集，交由园区环卫部门统一处理处置；危险废物交由有处理资质的单位处理。

4.3. 产品碳足迹改进初步方案

根据 3.3 可知，生产过程是 15CM 碗碳足迹过程中对各资源环境指标贡献最大的过程，表明这些过程是实现 15CM 碗绿色改进的重要环节。

为了更直观展现 15CM 碗碳足迹各过程中上游消耗生产对产品环境影响类型的贡献，列出各项消耗和排放清单的平均灵敏度如下（从大到小，列出平均灵敏度大于 0.1%的所有清单）：

表 11 清单数据平均灵敏度表

清单名称	所属过程	上游数据类型	GWP (kg CO2 eq)
15CM 碗	15CM 碗 生产	实景 UP	91.0%
15CM 碗 生产	天然气	背景 AP	52.2%
15CM 碗 生产	电力	背景 AP	32.4%
15CM 碗	15CM 碗 废弃	实景 UP	6.8%
15CM 碗 废弃	柴油	背景 AP	6.2%
15CM 碗 生产	天然气	背景 AP	5.82%
15CM 碗 生产	水磨钠长石	背景 AP	4.41%
15CM 碗	15CM 碗 使用	实景 UP	3.05%
15CM 碗 使用	柴油	背景 AP	2.19%
15CM 碗 废弃	柴油 - 货车运输	背景 AP	0.93%
15CM 碗 生产	石英	背景 AP	0.73%
15CM 碗 生产	湖南石英砂 - 货车运输	背景 AP	0.56%

15CM 碗 使用	柴油 - 货车运输	背景 AP	0.56%
-----------	-----------	-------	-------

4.4. 结论与建议

本报告以 1 套 15CM 碗的碳足迹过程为研究对象，调研了 15CM 碗[生产]等过程，收集了各过程的清单数据，在 eFootprint 在线 LCA 软件上建立了 15CM 碗的碳足迹模型，计算了气候变化(GWP)指标的结果。通过过程贡献分析、清单灵敏度分析，发现：

天然气对气候变化 GWP (kg CO₂ eq) 贡献最大，电力次之，水磨钠长石再次之，其他指标对其贡献较小。其它指标对其贡献相对较小。

建议：

- 1、进行产品和工艺优化设计，减少绝缘硅橡胶、硅油、铝合金、三元乙丙橡胶和锡膏损耗；
- 2、采用绿色材料，替代或部分替代绝缘硅橡胶、硅油、铝合金、三元乙丙橡胶和锡膏；
- 3、产品进行回收利用，部分采用或全部回收材料；
- 4、产品进行绿色设计，提高原材料回收比例；
- 5、减少原生材料使用量，提高再生材料使用百分比

建议醴陵陶润实业发展有限公司根据碳足迹评价落实好相关建议，从源头实现绿色发展，降低产品生命周期碳排放。