

广东塔牌集团股份有限公司蕉岭分公司

碳足迹评价报告

报告编制单位：上海工互科技有限公司

评价报告签发日期：2023年03月26日



产品碳足迹评价信息表

评价委托方	广东塔牌集团股份有限公司蕉岭分公司				
地址	广东省梅州市蕉岭县文福镇白湖村				
统一社会信用代码	91441400315058928H				
企业性质	股份有限公司分公司(上市、自然人投资或控股)				
联系人	傅传宝	联系方式	13318152808		
产品名称	普通硅酸盐水泥				
产品系列/规格/型号	42.5R				
核算依据	PAS 2050:2011 《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》 ISO14040:2006 《环境管理 生命周期评价原则与框架》 ISO 14044:2006 《环境管理 生命周期评价要求与指南》 ISO 14067:2018 《温室气体产品碳足迹量化的要求和指南》				
生命周期阶段	从摇篮到大门				
产品碳足迹功能单位	7161808.67 t 水泥				
碳足迹 (kg CO ₂ -eq)	5.59779642139E9				
编写		签名	何芳	日期	2023年03月26日
复核		签名	王云	日期	2023年03月26日

产品碳足迹评价信息表

评价委托方	广东塔牌集团股份有限公司蕉岭分公司				
地址	广东省梅州市蕉岭县文福镇白湖村				
统一社会信用代码	91441400315058928H				
企业性质	股份有限公司分公司(上市、自然人投资或控股)				
联系人	傅传宝	联系方式	13318152808		
产品名称	普通硅酸盐水泥				
产品系列/规格/型号	42.5R				
核算依据	PAS 2050:2011 《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》 ISO14040:2006 《环境管理 生命周期评价原则与框架》 ISO 14044:2006 《环境管理 生命周期评价要求与指南》 ISO 14067:2018 《温室气体产品碳足迹量化的要求和指南》				
生命周期阶段	从摇篮到大门				
产品碳足迹功能单位	7161808.67 t 水泥				
碳足迹 (kg CO ₂ -eq)	5.59779642139E9				
编写		签名		日期	2023年03月26日
复核		签名		日期	2023年03月26日

产品碳足迹评价信息表	2
1. 生命周期评价与产品碳足迹	2
2. 目标与范围定义	2
2.1 评价目的	2
2.2 评价范围	3
2.2.1 功能单位	3
2.2.2 评价指标	3
2.2.3 系统边界	3
2.3 数据取舍规则	3
2.4 数据质量要求	4
2.5 软件 and 数据库	5
3. 数据收集	6
3.1 水泥	6
4 产品碳足迹结果与分析	6
5 生命周期解释	10
5.1 假设和局限性	10
5.2 数据质量评价	10
5.2.1 代表性	11
5.2.2 完整性	11
5.2.3 可靠性	11
5.2.4 一致性	11
6. 结论与建议	11
6.1 结论	11
6.2 建议	12
附录 1 产品排放系数取值情况	12

1. 生命周期评价与产品碳足迹

生命周期评价方法（Life Cycle Assessment, LCA）是系统化、定量化评价产品生命周期过程中资源环境效率的标准方法，它通过对产品上下游生产与消费过程的追溯，帮助生产者识别环境问题所产生的阶段，并进一步规避其在产品不同生命周期阶段和不同环境影响类型之间进行转移。国内外很多行业都开展了产品 LCA 评价，用于行业内企业的对标和改进、行业外部的交流，并为行业政策制定提供参考依据。

产品碳足迹（Carbon Footprint of a Product, CFP）是指某个产品在其生命周期过程中所释放的直接和间接的温室气体总量，即从原材料开采、产品生产（或服务提供）、分销、使用到最终再生利用、处置等多个阶段的各种温室气体排放的累加。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。

2. 目标与范围定义

2.1 评价目的

产品生命周期评价和碳足迹评价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评价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。

本项目按照 ISO14040:2006《环境管理 生命周期评价原则与框架》、ISO 14044:2006《环境管理 生命周期评价要求与指南》、ISO 14067:2018《温室气体产品碳足迹量化的要求和指南》、PAS 2050:2011《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，建立普通硅酸盐水泥从摇篮到大门的生命周期模型，编写碳足迹评价报告，结果和相关分析可用于以下目的：

- 得到产品的生命周期碳足迹指标结果，用于企业比较不同工艺下产品的碳排放情况，选择更为环境友好的工艺技术。
- 报告可用于下游客户或终端消费者根据产品的生命周期碳足迹指标选择更为低碳的产品。
- 报告可用于市场宣传，展示本企业产品在应对气候变化和温室气体排放管理方面的优势。

2.2 评价范围

2.2.1 功能单位

本次研究的功能单位定义为：7161808.67 t 水泥，产品基本信息如表 1-1 所示。

表 1-1 产品详情表

基本信息	内容
单位产品质量	7161808.67 kg
数据收集期间内产量	7161808.67 t

2.2.2 评价指标

本项目通过对碳足迹指标的评价，帮助企业发现减少产品温室气体排放、实现节能减排的途径，为企业评价和实施有针对性的改进措施提供依据。同时，产品碳足迹评价也是一种促进绿色生产和消费的重要手段。

碳足迹的计算结果为产品生命周期各种温室气体总量排放，用二氧化碳当量（CO₂-eq）表示，单位为 kg CO₂-eq 或者 g CO₂-eq。常见的温室气体包括二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）、氢氟碳化物（HFCs）、全氟化碳（PFCs）、六氟化硫（SF₆）等。

2.2.3 系统边界

本产品为水泥，产品的生命周期系统边界属从“从摇篮到大门”的类型，评价的系统边界包括上游原辅料和能源的生产和运输阶段、产品生产和包装阶段。

2.3 数据取舍规则

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。本研究取舍准则如下：

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% 的普通消耗可忽略，而含有稀贵金属（如金银铂钯等）或高纯物质（如纯度高于 99.99%）的物耗小于产品重量 0.1% 时可忽略，但总共忽略的物耗推荐不超过产品重量的 5%；

2) 道路与厂房等基础设施、生产设备、厂区内人员及生活设施的消耗和排放，可忽略；

3) 低价值废物作为原料，如粉煤灰、矿渣、秸秆、生活垃圾等，忽略其上

游生产数据。

2.4 数据质量要求

数据质量评价的目的是判断碳足迹评价结果和结论的可信度，并指出提高数据质量的关键因素。本研究数据质量可从四个方面进行管控和评价，即代表性、完整性、可靠性、一致性。

1) 数据代表性：包括地理代表性、时间代表性、技术代表性三个方面。

地理代表性：说明数据代表的国家或特定区域，这与研究结论的适用性密切相关。

时间代表性：应优先选取与研究基准年接近的企业、文献和背景数据库数据。

技术代表性：应描述生产技术的实际代表性。

2) 数据完整性：包括产品模型完整性和数据库完整性两个方面。

模型完整性：依据系统边界的定义和数据取舍准则，产品生命周期模型需包含所有主要过程。产品生命周期模型尽量反映产品生产的实际情况，对于重要的原辅料（对碳足迹指标影响超过 5% 的物料）应尽量调查其生产过程；在无法获得实际生产过程数据的情况下，可采用背景数据，但需对背景数据来源及采用依据进行详细说明。未能调查的重要原辅料需在报告中解释和说明。

背景数据库完整性：背景数据库一般至少包含一个国家或地区的数百种主要能源、基础原材料、化学品的开采、制造和运输过程，以保证背景数据库自身的完整性。

3) 可靠性：包括实景数据可靠性、背景数据可靠性、数据库可靠性。

实景数据可靠性：对于主要的原辅料消耗、能源消耗和运输数据应尽量采用企业实际生产记录数据。所有数据将被详细记录从相关的数据源和数据处理算法。采用经验估算或文献调研所获取的数据应在报告中解释和说明。

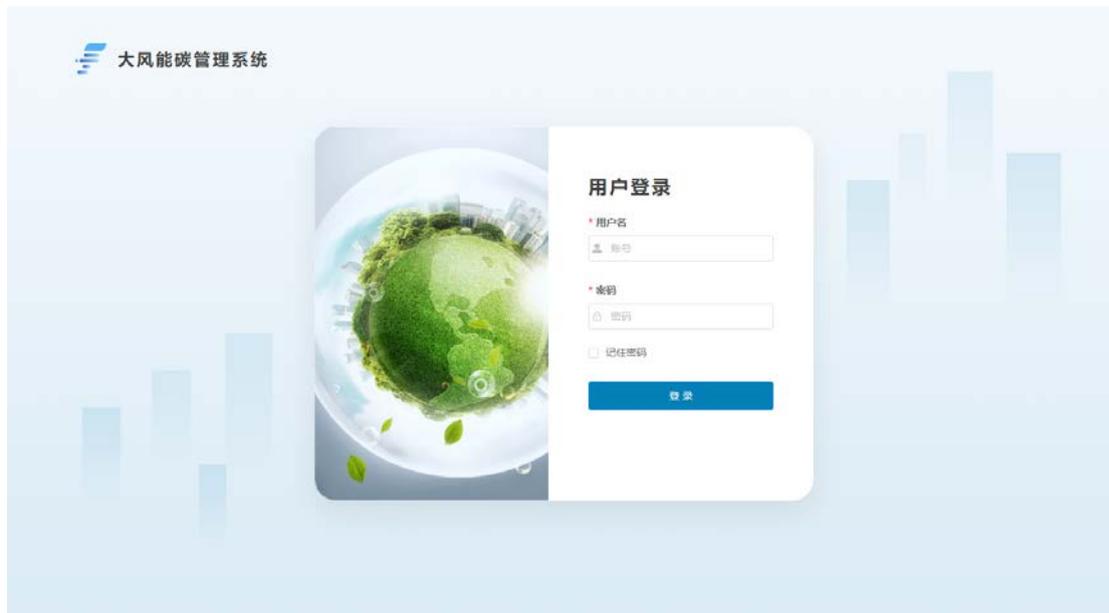
背景数据可靠性：重要物料和能耗的上游生产过程数据优先选择代表原产地国家、相同生产技术的公开基础数据库，数据的年限优先选择近年数据。在没有符合要求的背景数据的情况下，可以选择代表其他国家、代表其他技术的数据作为替代，并应在报告中解释和说明。

数据库可靠性：背景数据库需采用来自本国或本地区的统计数据、调查数据和文献资料，以反映该国家或地区的能源结构、生产系统特点和平均的生产

技术水平。

4) 一致性：所有实景数据（包括每个过程消耗与排放数据）应采用一致的统计标准，即基于相同产品产出、相同过程边界、相同数据统计期。若存在不一致的情况，应在报告中解释和说明。

2.5 软件 and 数据库



本项目采用了大风碳足迹平台，结合中国产品全生命周期温室气体排放系数集 CPCD、Ecoinvent 温室气体排放数据库、欧洲全生命周期评价数据库 ELCD、中国全生命周期评价数据库 CLCD 等建立产品生命周期模型并计算分析，部分原辅料数据通过查阅文献资料获得。其生命周期过程使用的排放系数来源见表 2-1，具体取值见附录 1。

大风碳足迹平台是哈兮数字云团队自主研发的一站式碳足迹服务平台，具备数据收集、产品碳排放模型构建、产品碳足迹核算、产品碳足迹认证以及后续绿色营销等一系列功能，通过数字化技术实现了一站式在线服务。大风碳足迹平台兼容国内外主流的碳排放因子数据库，包括 CPCD、Ecoinvent、ELCD 和 CLCD 等。

表 2-1 背景数据来源表

清单名称	所属过程	碳排放因子来源
石灰石	水泥	CPCD
烟煤	水泥	CPCD
无烟煤	水泥	CPCD

煤矸石	水泥	CPCD
柴油	水泥	CPCD
电力	水泥	CPCD

3. 数据收集

产品生产数据统计时段为 2022/01/01 至 2022/12/31，在此期间，普通硅酸盐水泥的产量为 7161808.67 t，以下收集数据按该批次生产消耗量及排放量进行统计。

3.1 水泥

水泥的输入包括：石灰石、铁废渣、烟煤、无烟煤、煤矸石、柴油、电力。详细清单汇总如表 3-1 所示。

表 3-1 水泥清单数据表

类型	清单名称	数量	单位	备注	数据来源
原材料/物料	石灰石	8500201.46	t		CPCD
原材料/物料	铁废渣	177813.41	t		数据不可得
原材料/物料	烟煤	664937.14	t		CPCD
原材料/物料	无烟煤	150172.81	t		CPCD
原材料/物料	煤矸石	34134.15	t		CPCD
能源	柴油	32.78	t		CPCD
能源	电力	5.427592E8	kWh		CPCD

水泥运输信息如表 3-2 所示。

表 3-2 水泥运输信息表

清单名称	起点	终点	运输距离	运输重量	运输类型	备注
铁废渣	蕉岭县发电厂	水泥厂	100.0km	0.0kg	货车运输 (30t)-柴油	

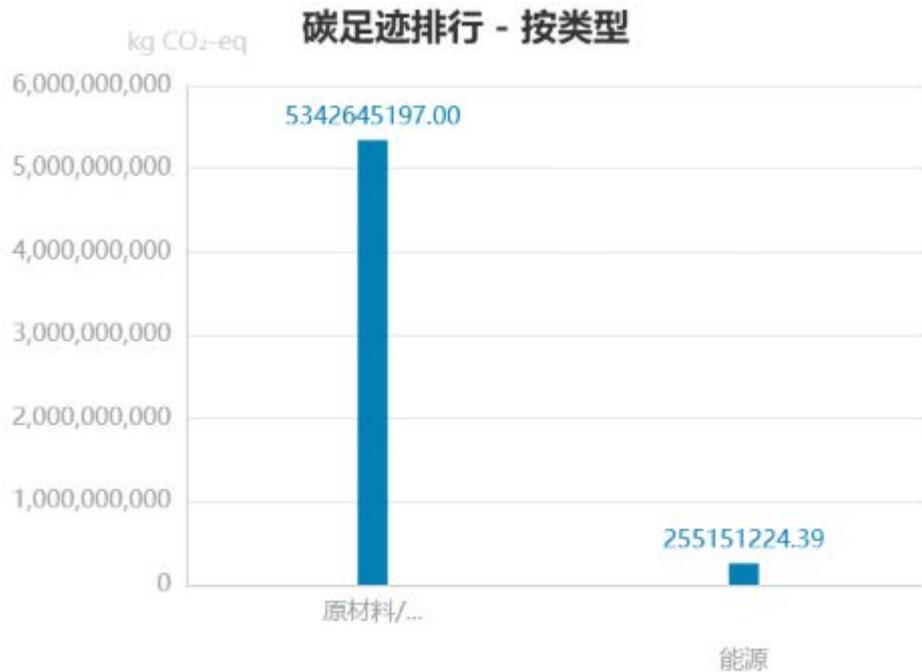
4 产品碳足迹结果与分析

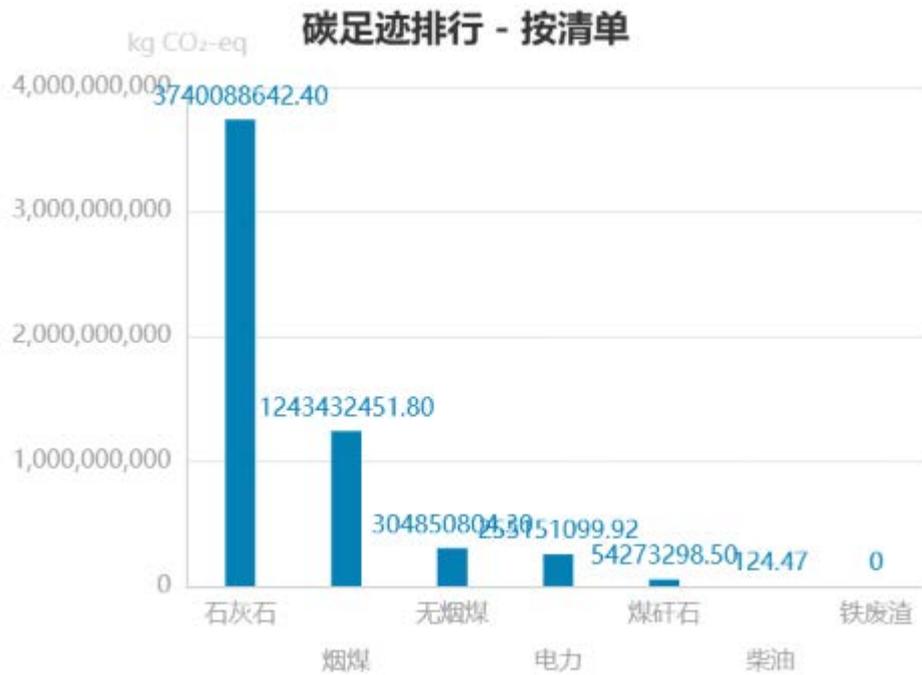
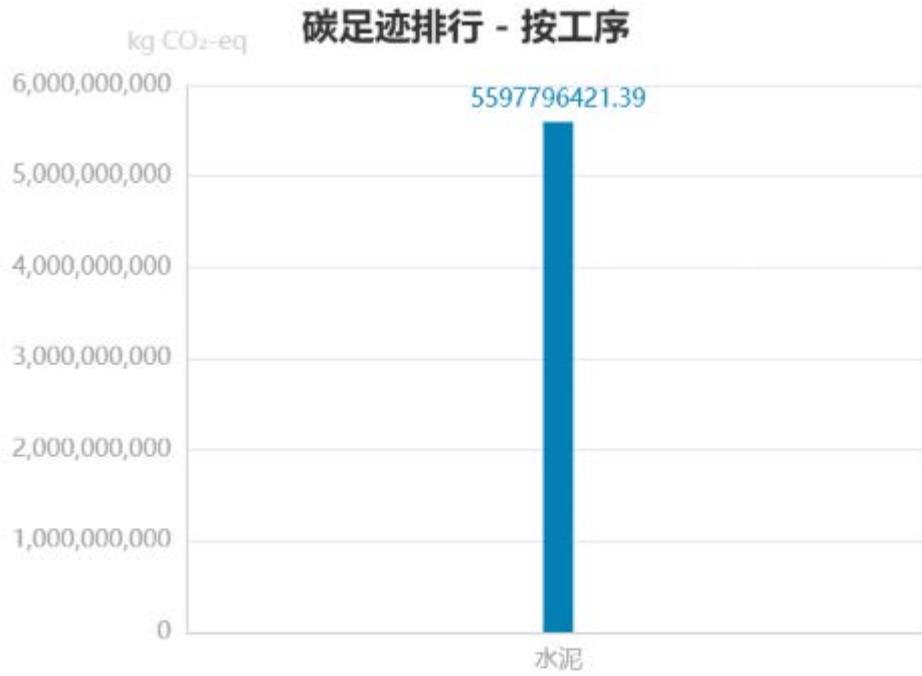
根据企业提供的产品原辅材料清单、收集的生产过程的能源消耗数据和部分原料的文献调研数据，通过大风碳足迹平台建立了普通硅酸盐水泥的生命周期模型，建模结果表明普通硅酸盐水泥生命周期碳排放量为 5.59779642139E9 kg CO₂-eq/Item(s)，各项清单对碳足迹的贡献结果如表 4-1 所示，其中各物料运输过程的碳排放量已计入该物料的 GWP 结果中。

表 4-1 普通硅酸盐水泥的生命周期碳足迹贡献结果

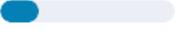
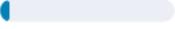
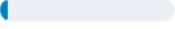
清单名称	GWP (kg CO ₂ -eq)	贡献占比 (%)	所属过程
石灰石	3.7400886424E9	66.81	水泥
烟煤	1.2434324518E9	22.21	水泥
无烟煤	3.048508043E8	5.45	水泥
电力	2.5515109992E8	4.56	水泥
煤矸石	5.42732985E7	0.97	水泥
柴油	124.47	0.0	水泥
铁废渣	0.0	0.0	水泥
低硅粘土	0.0	0.0	水泥
高硅粘土	0.0	0.0	水泥
石膏模	0.0	0.0	水泥
氟石膏	0.0	0.0	水泥
石灰石混合材	0.0	0.0	水泥
转炉渣	0.0	0.0	水泥
火山灰	0.0	0.0	水泥
电厂灰渣	0.0	0.0	水泥
电厂炉渣	0.0	0.0	水泥

由以上结果可知，对产品碳足迹结果贡献最大的是水泥的石灰石，占比 66.81%、其次是水泥的烟煤，占比 22.21%、水泥的无烟煤，占比 5.45%。

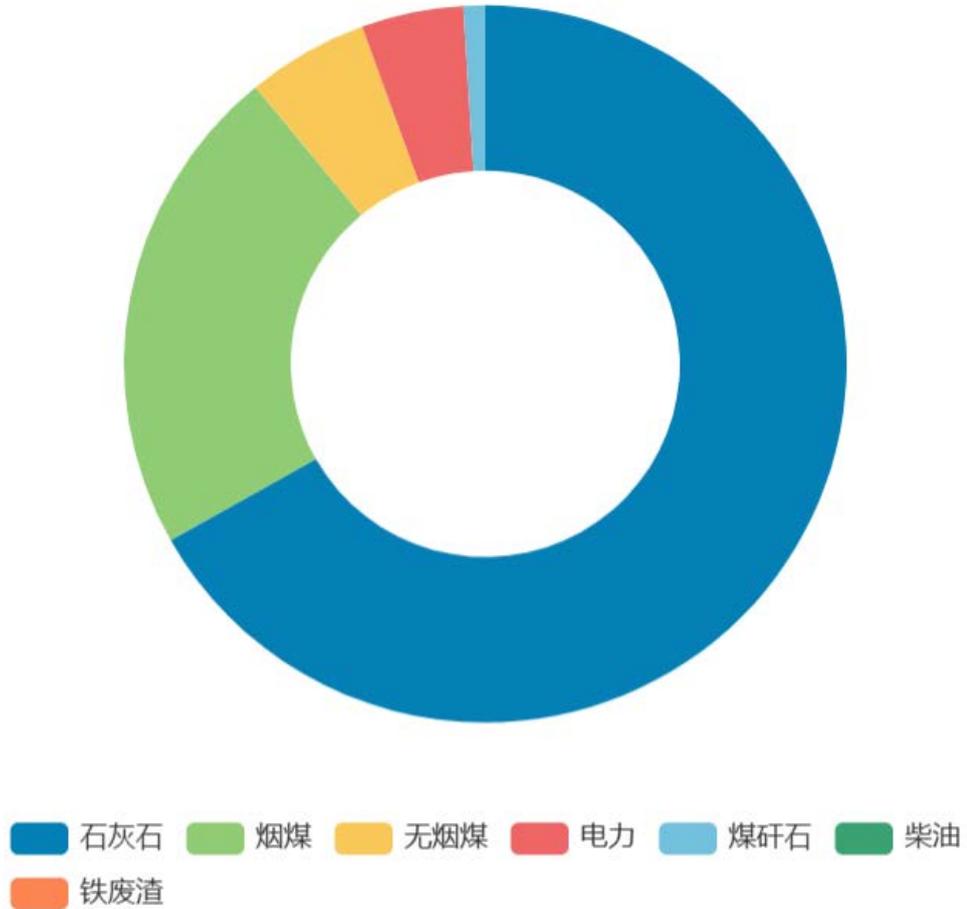




碳足迹构成分析

类型	占比	碳排放量(kg CO ₂ -eq)
石灰石	 66.81%	3,740,088,642.40
烟煤	 22.21%	1,243,432,451.80
无烟煤	 5.45%	304,850,804.30
电力	 4.56%	255,151,099.92
煤矸石	 0.97%	54,273,298.50

碳足迹构成分析



5 生命周期解释

5.1 假设和局限性

本次产品 LCA 报告的实景数据中普通硅酸盐水泥的生产过程数据主要来源于企业调研数据，背景数据来自 CPCD、Ecoinvent、ELCD、CLCD 等数据库，部分过程的数据采用文献数据。受项目调研时间及供应链管控力度限制，未调查重要原料的实际生产过程，计算结果与实际供应链的环境表现有一定偏差。建议在调研时间和数据可得的情况下，进一步调研主要外购原材料的生产过程数据，有助于提高数据质量，为企业在供应链上推动协同改进提供数据支持。

5.2 数据质量评价

5.2.1 代表性

本次报告中各单元过程实景数据发生在数据代表特定生产企业的一般水平。实景数据采用 2022/01/01 至 2022/12/31 的企业生产统计数据，背景数据库数据采用从 2000 年到 2020 年的数据。

5.2.2 完整性

(1) 模型完整性

本次报告中产品生命周期模型范围包含上游原辅料和能源的生产和运输阶段、产品生产和包装阶段，满足本研究对系统边界的定义。产品生产过程中所有原料消耗均被考虑在内。

(2) 背景数据库完整性

本研究所使用的背景数据库包括 CPCD、Ecoinvent、ELCD 和 CLCD 数据库。以上数据库包含了主要能源、基础原材料、资源的开采、制造和运输过程，满足背景数据库完整性的要求。

5.2.3 可靠性

(1) 实景数据可靠性

本次报告中，各实景过程原料和能源消耗数据均来自企业统计台账表或实测数据，数据可靠性高。

(2) 背景数据可靠性

本研究中数据库数据采用国际标准的统计数据、调查数据和文献资料，数据代表了中国生产技术及市场平均水平，数据收集过程的原始数据和算法均被完整记录，使得数据收集过程随时可重复、可追溯。

5.2.4 一致性

本研究所有实景数据均采用一致的统计标准，即按照单元过程单位产出进行统计。所有背景数据采用一致的统计标准，其中相关数据库在开发过程中建立了统一的核心模型，并进行详细文档记录，确保了数据收集过程的流程化和一致性。

6. 结论与建议

6.1 结论

通过对的产品普通硅酸盐水泥进行全生命周期分析，可知：7161808.67 t 普

通硅酸盐水泥的生命周期碳足迹为 5.59779642139E9 kg CO₂-eq。其碳排放量主要来自于石灰石（66.81%）、烟煤（22.21%）、无烟煤（5.45%）的消耗，整个生产过程中排放量较高的阶段包括水泥（100.0%）。

6.2 建议

基于广东塔牌集团股份有限公司蕉岭分公司普通硅酸盐水泥 42.5R 产品碳足迹结果，对减少环境影响方面提出以下建议：

1) 原材料的生产过程中采用的上游原材料以及生产过程原、物料消耗对环境的影响直接影响本产品生命周期环境影响评价结果，建议对不同工艺、来自于不同生产厂家的原材料对环境的影响进行对比分析，从中选择对环境的影响更少、环境更加友好的原物料；

2) 加强供应商管理，促进原材料供应商在原材料生产过程中减少原料、物料和能源消耗，降低对环境的影响。

3) 通过工艺改进、采取节能降耗措施等，继续减少电力和煤炭消耗量，减少生产阶段中电力排放和化石燃料燃烧排放。

(4) 其他

本产品生命周期模型建立过程中所有原材料的消耗量均来自于企业实际生产数据，未进行假设。脱硫石膏、磷石膏(原渣)、粉煤灰、燃煤炉渣、转炉渣等低经济价值的原料的上游生产过程进行了忽略处理。硅酸盐水泥生产、熟料生产、生料生产、石灰石破碎等生产阶段均来自于本企业实际生产数据。其他原材料的上游生产数据均来自中国生命周期基础数据库。研究过程中对数据根据物料平衡等进行了合理性修正。

附录 1 产品排放系数取值情况

清单名称	排放系数	排放系数单位	碳排放因子来源	取值说明
石灰石	0.44	tCO ₂ e/t	CPCD	石膏；硬石膏；石灰石助溶剂和某种用于生产石灰或水泥的其
烟煤	1.87	tCO ₂ e/t	CPCD	无烟煤
无烟煤	2.03	tCO ₂ e/t	CPCD	无烟煤
煤矸石	1.59	tCO ₂ e/t	CPCD	化学工业及其配套工业的废弃物
柴油	3.8	kgCO ₂ e/t	CPCD	柴油

电力	0.47	tCO ₂ e/MWh	CPCD	电网排放因子
----	------	------------------------	------	--------