

《温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 石材》

编制说明

(征求意见稿)

标准编制组

2024 年 08 月

目 录

一、 任务来源及编制背景	2
二、 工作简况	3
三、 编制原则及标准的主要技术内容说明	5
四、 主要验证情况分析	14
五、 标准中涉及专利情况	14
六、 标准实施后预期的经济和社会效益	14
七、 采用国际标准和国外先进标准情况，与国际、国外同类标准水平的对比情况，国内外关键指标对比分析或与测试的国外样品、样机的相关数据对比情况	14
八、 与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性	16
九、 重大分歧意见的处理经过和依据	16
十、 标准性质的建议说明	16
十一、 贯彻标准的要求和措施建议（包括组织措施、技术措施、过渡办法、实施日期等）	16
十二、 废止现行相关标准的建议	16
十三、 其它应予说明的事项	16

一、任务来源及编制背景

1.1. 任务来源

根据中国建筑材料联合会《关于下达 2024 年第一批协会标准制修订计划的通知》（中建材联标发[2024]18 号）的要求，《产品碳足迹 产品种类规则 石材》（计划号：2024-04-xbjh）作为建材行业标准立项，标准编制工作由北京国建联信认证中心有限公司、北京工业大学、建筑材料工业技术情报研究所等单位负责，由中国建筑材料联合会提出并归口管理。

1.2. 背景和意义

气候变化是当今人类社会面临的共同挑战。积极应对气候变化，加快推进清洁能源与低碳发展，已经成为国际社会的普遍共识。我国政府高度重视低碳发展与应对气候变化工作，在提交联合国的《强化应对气候变化行动—中国国家自主贡献》中提出：将于 2030 年左右使二氧化碳排放达到峰值并争取尽早实现，2030 年单位国内生产总值二氧化碳排放比 2005 年下降 60%~65%，非化石能源占一次能源消费比重达 20%左右，森林蓄积量比 2005 年增加 45 亿立方米左右。产品碳足迹评价是基于生命周期评价的方法对于一个产品系统温室气体排放和吸收的汇总，以二氧化碳当量这种形式来表述。可以帮助个人和组织评估其对温室气体环境因素的影响，为环境报告提供有效信息。对于企业而言，是社会责任的一种体现。可根据确定的产品碳足迹来减少企业碳排放行为，并由此采取可行的措施来控制和减少碳排放，提高声誉并强化品牌，改善内部运营，节能减排，获得竞争优势。此外，产品碳足迹评价也是引导消费者环保行为的有效标识，引导消费决策。我国开展碳足迹研究相对较晚，尚未形成完善的标准体系，目前国内外主要碳足迹、碳中和规范有：PAS 2050: 2008《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 生命周期评估：原则与框架》，ISO14044: 2006《环境管理 产品生命周期评价 要求和导则》，PAS 2060: 2010《碳中和证明规范》，ISO14067: 2013《温室气体排放 产品碳足迹 量化要求和指南》、深圳产品碳足迹评价通则等，随着全球应对气候变化进程不断加快，产品碳足迹评价规范势必成为引领绿色消费的利剑，具有重要的现实意义和深远的历史意义。

我国石材的应用历史悠久，近 30 年期间快速发展。其产品种类繁多，按大类分可以分为天然石材和合成石材。虽然我国石材现代化开采加工起步较晚，但是在引进国外先进的开采加工技术和设备后，依靠丰富的资源和低廉的开采加工成本优势，迅速占领了国际市场，使得世界石材加工重心逐渐移向中国，中国成为了世界石材的加工厂。随着我国环保政策的加强，环境污染严重的石材矿山、加工企业及石材集散市场被强制关闭，改造升级一批具有

发展潜力的石材矿山和石材企业，绿色、低碳、环保和资源循环综合利用等理念正得到有效贯彻。

石材产业从开采、加工、运输及废弃物回收等整个生产周期都涉及到碳排放，石材的碳足迹主要受石材制造工艺、运输、废料量的影响。据统计，中国石材原料产量现已达到世界第一，加工能力世界第一，外贸出口世界第一。2019年，规模以上企业累计实现主营业务收入2979亿元，国内市场已占到我国石材总销量的90%。从2015年开始，受到总体经济形势的影响，石材增长速度回落。加上环保风暴的影响，大批石材矿山关停，原材料短缺，行业又一次进入了结构调整的过程。在制约石材行业健康可持续发展的问题中，碳足迹标准或将成为发达国家对发展中国家产品的新贸易壁垒，对中国石材出口阻碍尤其严重。越来越多的国际买家基于社会责任等因素考虑，对石材产品的“碳足迹”提出了要求。中国石材企业若能主动迎合“碳足迹”的要求，通过技术创新和供应链优化应对挑战，必能提升产品的附加值。

石材行业不属于高能耗产业，但作为资源型产业，其环保和资源综合利用问题一直是制约产业高质量发展的主要矛盾。通过前期研究发现，石材产品生产过程中能源生产阶段和原料运输阶段对温室气体排放贡献最大，主要由于能源开采和生产以及原料运输过程燃料燃烧直接排放的温室气体造成，占比超过60%。而石材产品生产过程几乎无直接温室气体排放。

产品碳足迹评价以LCA方法为基础可以综合分析天然石材、合成石材等产品在整个生命周期过程中的温室气体相关环境负荷现状，制定产品碳足迹产品种类规则可以规范石材及其制品的碳足迹评价统一的基本规则和要求，为支撑行业碳达峰、碳中和、产品生态设计、绿色选材以及绿色建筑、绿色建材、绿色工厂等相关工作提供可操作的方法。

二、工作简况

本标准遵循生命周期的基本指导思想，在广泛收集石材行业碳排放等相关的政策、法律法规、技术导则、标准等文献，选择典型企业开展系统深入地实地调研，结合我国石材的现状，进行全面系统研究的基础上，完成了本标准草案的撰写。该标准给出了石材碳足迹的量化、报告等内容。

2.1. 参编单位及任务分工

本标准主要起草单位为北京国建联信认证中心有限公司等，还涵盖不同产品企业、科研院所、大专院校和行业协会，具有广泛的代表性。本标准主要起草人为：王瑞蕴、李晋梅等。

2.2. 具体编制过程

2024 年，标准计划任务下达后，负责起草单位组织了本领域产品生产企业、科研院等单位，组成了标准编制组，同时初步开展了行业调研，搜集并分析了行业情况、相关标准及数据等，作为标准评价指标提出的科学参考依据，编制形成标准草案提交标准工作会；

2024 年 6 月 21 日、7 月 12 日，中国建筑材料联合会在北京组织召开了第一批工信部碳足迹相关行业标准审查会，本标准依据审查会意见进行修改，形成标准征求意见稿。

2.3. 标准相关产品国内外情况调研

碳足迹是以生命周期评价方法评估研究对象在其生命周期中直接或间接产生的温室气体排放；对于同一对象而言，碳足迹的核算难度和范围要大于碳排放，其核算结果包含碳排放的信息。由于许多国家或组织均开发并出台了针对不同系统层级的碳足迹核算标准，所以目前碳足迹标准种类较多。首先根据评估对象的系统层级，碳足迹标准大致可以分为三个层级：

（1）国家、部门或者地域层级：国际上比较通用的主要有《IPCC 国家温室气体清单指南》以及《ICLEI 城市温室气体排放清单指南》。

（2）企业、组织活动层级：主要包括 GHG Protocol《企业核算与报告标准》以及 ISO 14064《标准系列》。

（3）产品层级：国际标准主要有三个：PAS 2050《产品与服务生命周期温室气体排放的评价规范》、GHG Protocol《产品生命周期核算和报告标准》以及 ISO 14067《温室气体产品的碳足迹 量化的要求和指南》。

其中，PAS2050：2008 是全世界第一个产品碳足迹核算标准，GHG protocol（2011）是世界资源研究所和世界可持续发展工商理事会正式发布的标准，是要求最为详细的碳足迹核算标准。ISO14067 是由国际标准化组织发布，该标准被认为是更具普遍性的标准，提供了最近的要求和指导。

PAS 2050《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》是第一个产品碳足迹核算标准，也是 ISO 14067《温室气体排放 产品碳足迹 量化要求和指南》正式出台前应用最广的产品碳足迹评价规范，于 2008 年 10 月公布，旨在对评估产品和服务生命周期内温室气体排放的要求做出明确的规定，使公司、客户和其他利益相关方通过对产品碳足迹的核算，在第一时间采取对于环境有益的恰当决策。PAS 2050 在 2011 年进行了更新，更新后的版本对产品碳足迹核算提供了更加详细的要求和指导。参考 ISO14040/44 和 PAS2050，世界其它国纷纷兴起制定适合本国的产品碳足迹（CFP）计算标准，如世界资源研究所和世界可持续发展工商理事会（WRI/WBCSD）共同发起制定的“温室气体议定书”，日本标准 TS Q0010-2009《日本温室气体排放评价指南》，以及 BP X30-323《碳标识计划一般性准则文

件》。随之而来的是不同碳足迹评价标准引发了国际上对不同计算标准建立的 CFP 信息不能进行有意义比较的疑虑。因此，尽快建立一套全球统一的产品碳足迹标准势在必行。

2008 年 1 月，国际标准化组织（ISO）成立工作组并着手编制产品碳足迹的国际标准 ISO 14067《温室气体排放 产品碳足迹 量化要求和指南》。新标准主要是基于现存的 ISO 标准：ISO 14040/44（生命周期评估）及 ISO 14025（环境标签）《环境标志和声明 III 型环境声明 原则和程序》。2012 年 10 月，ISO 14067（2012）国际标准草案版公布。2013 年 5 月，其作为技术规范（technical specification）发表，全称为 ISO/TS 14067: 2013 温室气体 - 产品碳足迹-量化与沟通的规则与指南（ISO/TS14067:2013 Greenhouse gases - carbon footprint of products Requirements and guidelines for quantification and communication）。为产品整个生命周期中的温室气体排放量的评估提供标准，令产品碳足迹能有效地在供应链、顾客及其他利益相关者之间沟通，并且为基于比较目的的计算结果提供了一个公认的根据 ISO 14067 将首次实现产品和服务生命周期中二氧化碳排放量化，并确保相关数值可以在全球范围比较。该标准于 2018 年进行了更新和修订，形成了《ISO 14067: 2018 温室气体-产品碳足迹-量化要求及指南》。

本标准的标准框架及计算方法可参考国内出台的产品碳足迹相关的标准，包括 SJ/T 11717-2018《产品碳足迹 产品种类规则 液晶显示器》、SJ/T 11718-2018《产品碳足迹 产品种类规则 液晶电视机》、SJ/T 11735-2019《产品碳足迹 产品种类规则 便携式计算机》、SJ/T 11736-2019《产品碳足迹 产品种类规则 台式微型计算机》、DB31/T 1071-2017《产品碳足迹核算通则》、DB11/T 1860-2021《电子信息产品碳足迹核算指南》等。此外，此外，建材行业已立项编制的行业标准有：《产品碳足迹 产品种类规则 水泥》（RB/T XXXX）以及《产品碳足迹 产品种类规则 预拌混凝土》（RB/T XXXX），已立项编制的建材行业标准有：《产品碳足迹 产品种类规则 平板玻璃》（2021-1776T-JC）、《产品碳足迹 产品种类规则 金属复合装饰材料》（2021-1777T-JC）、《产品碳足迹 产品种类规则 人造板和木质地板》（2021-1778T-JC）、《产品碳足迹 产品种类规则 预拌砂浆》（2021-1779T-JC）、《产品碳足迹 产品种类规则 岩（矿）棉及其制品》（2021-1780T-JC）、《产品碳足迹 产品种类规则 墙体材料》（2021-1781T-JC）、《产品碳足迹 产品种类规则 建筑卫生陶瓷》（2021-1782T-JC）等，上述标准均可为本标准的制定提供参考。

三、编制原则及标准的主要技术内容说明

3.1. 本标准的编制原则

遵循标准编制先进性、科学性、一致性和可行性的原则。在编制过程中以 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》为指导，在符合国家现行法律、法规的前提下，本文件依据 ISO 14067《温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南》

(Greenhouse gases—Carbon footprint of products—Requirements and guidelines for quantification)编制,同时参考了建筑产品领域出具 III 型环境声明所依据的 ISO 21930《建筑和土木工程的可持续性 建筑产品和服务环境产品申报》(Sustainability in buildings and civil engineering works - Core rules for environmental product declarations of construction products and services)以及 EN 15804《建筑工程的可持续性 环境产品声明 建筑产品类别的核心规则》(Sustainability of construction works - Environmental product declarations - Core rules for the product category of construction products)。

依据生命周期评价方法,考虑到石材产品的整个生命周期,从设计开发、原材料获取、生产等阶段,深入分析各阶段的对全球变暖的影响,将分析结果作为碳足迹目的和范围划分的重要参考依据,以体现标准的系统性、科学性和可操作性。

3.2. 标准的主要内容及说明

3.2.1. 范围

为了更准确的界定石材行业碳足迹量化的应用范围以及本文件的适用范围,在标准制订过程中,标准起草组查阅了现有发布和已立项的相关标准,确认本文件的使用范围:适用于石材的产品碳足迹量化与评价。

3.2.2. 规范性引用文件

给出了本文件引用的相关标准、文件名称及文号,凡不注日期的引用文件,其有效版本适用与本文件。

本文件引用文件除国家标准外,还引用了部分行业标准以及参考了行业协会发布的文件等资料:

GB/T 24067 温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南

ISO/TS 14071 环境管理 生命周期评价 鉴定性评审过程和评审员能力: ISO 14044:2006 的附加要求和指南 (Environmental management-Life cycle assessment - Critical review processes and reviewer competencies: Additional requirements and guidelines to ISO 14044:2006)

3.2.3. 术语和定义

在充分考虑本标准适用范围以及参考其他相关标准定义的基础上给出本标准的术语和定义。

参考国家现行相关标准,对产品碳足迹、产品种类规则、温室气体、二氧化碳当量等关

键性术语作相关定义。使标准的使用者更为便捷的获取其含义。主要术语和定义来自于以下标准：GB/T 18259、GB/T 35601 和 GB/T 24067。

3.2.4. 量化目的

依据 GB/T 24040 中规定的生命周期评价方法，其框架包括目的与范围的确定（goal and scope definition）、清单分析（inventory analysis）、影响评价（impact assessment）和结果解释（life cycle interpretation）。碳足迹量化基于生命周期评价方法，因此，在总则中规定了碳足迹量化的实施步骤。

目的与范围的确定是生命周期评价中的第一步，也是至为重要的一步，其重要性在于它决定为何要进行某项生命周期评价（包括对其结果的应用意图），并表述所要研究的系统和数据类型。研究的目的、范围和应用意图涉及研究的地域广度、时间跨度和所需数据的质量等因素，它们将影响研究的方向和深度。

LCA 研究目的中须明确陈述其应用意图，开展该项研究的理由以及它的使用对象，即研究结果的接收者或预期交流对象。本标准旨在从生命周期的角度出发，对石材产品的温室气体排放量和清除量进行量化评估，以二氧化碳当量（CO₂e）表示，进而评价这些产品在气候变化方面的潜在影响。产品碳足迹目的可包括：

- a) 促进生产者与上下游供应链以及消费者之间就温室气体排放进行有效的信息沟通，提高透明度；
- b) 指导生产者产品设计和制造过程中采取措施，以降低产品的碳足迹，推动实现更加环保和可持续的生产方式。

3.2.5. 量化范围

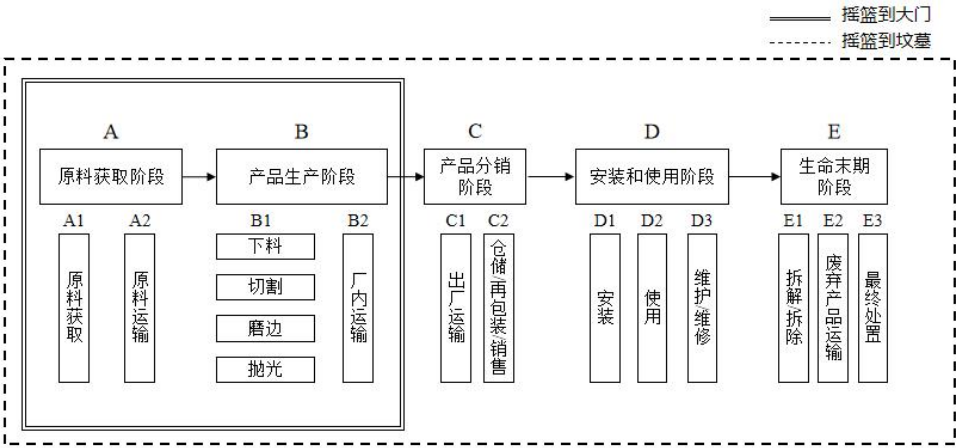
LCA的范围根据为评价所确定的目标，在确定生命周期评价研究范围时需要分析的因素主要有：研究范围的修改及论证、功能、功能单位、系统边界、数据类型、输入输出初步选择准则、数据质量要求等。

因此，本文件应按照GB/T 24044-2008中4.2的要求确定建材产品生命周期评价的目的和范围。同时，产品生命周期评价用于进行比较研究时，应基于系统的可比性确定研究范围，并应在解释结果之前评价被比较产品系统在清单分析和影响评价阶段是否采用相同的功能单位和等同的方法学（如系统边界、数据质量、分配程序等）。任何参数的差异都应识别并报告。

（1）系统边界

确定系统边界，即确定要纳入到模型化系统的单元过程。本文件依据GB/T 24067中产品碳足迹和产品部分碳足迹的规定，将石材产品碳足迹量化的系统边界界定为：产品部分碳足迹至少应涵盖原料获取阶段（A）与产品生产阶段（B），产品分销阶段（C）、安装和使用阶段（D）、生命末期阶段（E）为可选阶段。

图 6 系统边界图



（2）声明单位

由于LCA方法是一种基于定量计算的评价方法，所以产品系统各方面情况的描述就需要以一定的功能为基准，是对产品系统输出功能的量度，关系到环境清单数据的具体数值。

因此，系统边界为“摇篮到大门”或者“摇篮到坟墓”，且采用声明单位或功能单位，其选择应与研究目的和范围保持一致，为输入和输出数据的归一化提供基准。

（3）取舍准则

反复性是LCA的固有特性，必须根据由敏感性分析所判定的数据重要性来决定数据的取舍。初始产品系统边界必须依据确定范围时规定的边界准则进行适当的修改。

因此，本文件规定，依据本文件编制相应产品生命周期评价技术规范，应对输入输出的取舍准则作出规定。同时，输入输出的取舍准则应在产品生命周期评价报告中明确说明。除此之外，产品生命周期评价报告中所涉及的物质（能量）数据的取舍应遵循如下准则：

- a)应包含所有能源输入，包括使用的含能废弃物；
- b)应包含主要原材料及利废原料输入，如单项物质（能量）流或单元过程对产品碳足迹的贡献不超过1%可予以忽略，但所有忽略的物质（能量）流与单元过程对产品碳足迹的贡献总和不得超过5%。
- c)道路与厂房的基础设施、各工序的设备、厂区内人员及生活设施的消耗和排放，均忽略。

3.2.6. 清单分析

生命周期清单分析是生命周期评价中对所研究产品系统整个生命周期中输入和输出进行汇编和量化的阶段，即收集产品系统中定量或定性的输入输出数据，计算并量化的过程。后面介绍的环境影响评价阶段就是建立在清单分析的数据结果基础上的。另外，LCA 实践者也可以直接从生命周期清单分析中得到评估结论，并做出解释。

清单分析的目的是对产品系统的有关输入和输出进行量化。输入和输出可包括与该系统有关的对资源的使用，以及向空气、水体和土地的排放。可根据预先确定的 LCA 目的和范围需要，依据上述数据做出解释。同时这些数据还是进行生命周期影响评价输入的组成部分。

进行清单分析也是一个反复的过程。当取得了一批数据，并对系统有进一步的认识后，可能会出现新的数据要求，或发现原有的局限性，因而要求对数据收集程序作出修改，以适应研究目的，有时也会要求对研究目的或范围加以修改。

（1）数据的收集和确认

本文件规定根据产品生命周期评价的目的，应收集包含系统边界中每一个单元过程的定性和定量数据。数据包括现场数据和次级数据；对数据的获得方式和来源均应予以说明。在采集过程中，应对缺失的数据进行合理填补，并说明数据填补方法。

为了增加标准的实用性和适用性，文件中对原料与能源获取阶段（A1~A3）、产品生产阶段（B1~B2）、产品销售阶段（C1~C2）、安装和使用阶段（D1-D3）、生命末期阶段（E1~E4）中需要获取的数据项目分析进行罗列，同时规定了哪些数据应该优先采用初级数据，哪些数据可采用次级数据。

（2）数据质量要求

数据质量要求是 LCA 评估可信度的保障。这里的数据是指在 LCA 评估中用到的所有定性和定量的数值或信息，这些数据可能来自测量到的环境清单数据，也可以是中间的处理结果。数据质量要求规定研究中所需数据的总体特征，这些要求须保证 LCA 研究的目的与范围得到满足，数据质量要求应考虑数据的时间跨度、地域广度、技术覆盖面、准确性、覆盖率、代表性、一致性及可再现性等。

因此，本文件规定企业现场数据的数据质量应满足下列要求：

初级活动水平数据应详细记录相关原始数据、数据来源与计算过程，可按附录 A 中表 A.1 格式采集，应满足以下数据质量要求，

a)完整性。初级活动水平数据宜采集企业一个自然年内的生产统计数据，应根据取舍准

则检查是否有缺失的过程、消耗和排放；

b)准确性。初级活动水平数据中的能源、原材料消耗数据应来自企业的实际生产统计记录；环境排放数据优先选择相关的在线监测系统数据（CO₂ 应选择企业碳核查数据）、环境监测报告，或由排污因子或物料平衡公式计算获得。

c)一致性。初级活动水平数据采集时同类数据应保持相同的数据来源、统计口径、处理规则等。

次级数据包括通过上下游供应商、商业数据库、统计数据或文献研究等途径获取的支撑产品碳足迹核算的数据，可按附录 B 中表 B.1 格式采集。采集的次级数据应满足以下数据质量要求：

a)代表性。优先选择原材料供应商提供的数据，其次选择相近年份代表国内及行业平均水平的公开生命周期数据，再次选择代表国外同类技术水平的生命周期数据；

b)完整性。碳足迹研究应收集完整的次级数据，应包含系统边界内的所有与温室气体排放相关的生命周期清单项目；

c)一致性。同一机构对同类产品次级数据的选择应保持一致，如果次级数据更新，则产品碳足迹报告也应更新。

（3） 数据审定

数据验证：通过实施物料平衡和能量平衡的计算方法，确保数据的内部一致性和逻辑合理性。数据对比：将采集到的数据与历史数据以及类似工艺条件下的行业数据进行比较，以验证其合理性。异常数据处理：对于在验证过程中发现的异常数据，必须进行深入分析，找出原因，并根据 5.3 节中规定数据质量要求进行必要的数据替换或调整。数据质量保证：替换或调整后的数据必须满足本标准第 5.3 条所规定的的数据质量标准，包括但不限于准确性、可靠性和代表性。

3.2.3.4 分配

生命周期清单分析有赖于将产品系统中的单元过程以简单的物流或能量流相联系。实际上，只产出单一产品、或者其原材料输入与输出仅体现为一种线性关系的工业过程极为少见。大部分工业过程都是产出多种产品，并将中间产品和弃置的产品通过再循环用作原材料。当环境负荷要用其中一种或部分产品来表征时，就产生了输入输出数据如何在多个产品或多个系统之间分配的问题。将过程或产品系统中的输入和输出流划分到所研究的产品系统以及一个或更多的其他产品系统中，GB/T 24040《环境管理 生命周期评价 原则与框架》将其定义为分配（allocation）。

因此，本文件规定了应依据 GB/T24044-2008 中 4.3.4 的要求将物流、能量流和环境排放分配到各个产品。在评价过程中涉及的共生产品清单分配方法应在产品生命周期评价报告中予以明确说明。石材产品分配程序宜优先采用质量分配法，若质量分配法不可行，则可采用经济价值分配法。对于闭环里循环使用的共生产品，不需要分配。

3.2.7. 影响评价

碳足迹影响评价是生命周期评价的第三个阶段，是其中理解和评价产品系统潜在环境影响的大小和重要性的阶段。其目的是评估产品系统的生命周期清单结果，将生命周期清单分析结果转化为全球变暖方面的潜在环境影响，以更能了解该产品系统影响程度。碳足迹影响评价阶段将所选择的环境问题（称之为影响类型）模型化，并使用类型参数来精简与解释生命周期清单结果。类型参数用于表示每项影响类型的总污染排放或资源消耗量。这些类型参数代表潜在的环境影响。

碳足迹影响评价作为整体生命周期评价的一部分，可用于：识别产品系统的改善机会并协助排定其优先顺序；描述产品系统与其单元过程在某一时间段内的特征或制定其比较基准；依据所选定的类型参数，进行产品系统间的相关比较；通过其他技术来提供对决策者有用的辅助性环境数据与信息。

本文件为了增强实用性，给出各阶段计算碳足迹的方法。

除本文件中要求的碳排放相关指标外，附加环境信息应在相应产品碳足迹报告中予以罗列和描述。附加环境信息包括但不限于石材产品在使用过程中对碳足迹造成较大影响的性能指标。

3.2.8. 结果解释

本章为生命周期评价解释阶段，是生命周期评价中根据规定的目的和范围的要求对清单分析和（或）影响评价的结果进行归纳以形成结论和建议的阶段。包括产品生命周期模型的稳健性评价、特点问题识别与改进方案确定以及结论、建议和限制。

产品生命周期模型的稳健性评价用于评价系统边界、数据来源、分配选择和生命周期影响类型等方法选择对结果的影响程度。宜用于评价石材产品生命周期模型稳健性的工具包括、完整性检查、敏感性检查和一致性检查。

特点问题识别与改进方案确定是为了产生环境效益或至少将环境责任降至最低，根据清单分析和影响评价阶段的信息提出一系列与产品相关的绿色设计改进方案。

结论、建议和限制则是根据确定的产品生命周期评价的目的和范围阐述结论、建议和限

制。结论宜包括评价结果、热点问题摘要和方案。

3.2.9. 可比性

产品碳足迹可以是经由第三方验证的、科学的、可比的、国际认可的产品整个生命周期的环境影响的气候变化信息披露。其可比必须要基于一定前提下，因此本文件对可比性做出了要求。首先，比较的产品必须在功能、技术性能和用途上保持一致；其次，它们的功能单位和系统边界的选取应当是相同的，以确保评估的范围和基准一致；再者，数据的收集和确认过程也必须是等效的，这包括数据的详细描述、取舍准则以及数据质量要求的一致性；最后，产品碳足迹的量化方法需要统一，包括数据的审定、分配和对产品碳足迹影响的评价方法。只有当这些条件得到满足时，不同产品或同类产品在不同时间点的碳足迹数据才具有可比性，从而可以进行公正和准确的环境影响评估。

3.2.10. 产品碳足迹绩效追踪

在持续改进和提高石材产品的环境绩效的过程中，组织应当依据本文件的指导，对同一特定产品的碳足迹进行定期和连续的数据统计与分析。通过这种绩效追踪，组织可以监测产品在不同时间周期内对全球变暖潜在影响的变化，进而采取有效措施，不断优化产品设计、生产过程和供应链管理，以减少温室气体排放，提升产品的环境可持续性。这种基于数据的追踪和评估方法，不仅有助于实现组织的碳减排目标，也为消费者提供了更加透明和可靠的产品环境信息。

3.2.11. 产品碳足迹报告

产品碳足迹的量化结果应当以透明和标准化的方式呈现，通常采用报告、声明、证书和/或标签等形式来描述。这些表述应明确指出每功能单位对应的二氧化碳当量，确保信息的清晰和一致性。如果使用产品碳足迹证书和/或标签，必须附上详尽的产品碳足迹报告，以提供完整的背景信息和数据支持。此外，当碳足迹量化结果用于下游供应链管理时，应详细报告每个产品阶段的碳足迹数据，这样做可以防止在供应链中对同一碳排放源的重复计算，从而确保整个供应链的碳足迹评估既准确又高效。

根据本文件编制的产品碳足迹报告应全面而详细，涵盖以下关键内容：首先，报告应包含基本信息，如报告编号、编制与审核人员、发布与有效日期，以及所使用的产品类别规则；其次，应明确声明企业的基本信息，包括公司全称、统一社会信用代码、地址、联系人及方式、以及公司概况；接着，报告核心部分应详细描述产品碳足迹的评价目的和范围，包括产

品描述、功能单位和系统边界，并进行生命周期清单分析，涵盖数据采集和取舍准则；进一步，报告应展示产品碳足迹的量化过程，包括数据计算和分配方法，并明确给出量化结果；此外，还应提供附加环境信息、可比性分析以及产品碳足迹绩效追踪（如适用）；最后，报告还应包括其他必要信息，如报告编制及验证机构的详细信息。附录 F 提供了报告的具体形式和结构，以确保信息的透明度和一致性。

3.2.12. 附录 A

附录 A 为资料性附录，给出了常用石材的产品执行标准，方便标准使用者查阅。

3.2.13. 附录 B

附录 B 为资料性附录，是现场数据收集信息，包括现场数据采集质量要求以及格式。主要包括：基本信息、产品信息、资源消耗及综合利用、能源消耗、污染物现场数据等不同类数据进行收集，编制依据来源于系统边界划分而定。现场收集表宜按照不同种类产品统计。如能源消耗和污染物排放部分无法拆分，则应按照分配原则对数据进行分配。

3.2.14. 附录 C

附录 D 为资料性附录，是次级数据收集信息，包括次级数据采集质量要求以及格式。一般情况下，现场数据无法获取，才可采用次级数据。数据收集前先要识别系统所有的工艺步骤，对每一个工艺步骤的原能量使用、产品和共生产品的比率、环境排放等都必须量化。一般这些数据都无法从文献中获得，必须依赖产业部门提供，有的数据还需要到具体地点调查后再计算得到，还有些需要通过模拟试验才能得到。

如果数据是从公开出版物中收集的，必须标明出处。对于从文字资料中收集到的对研究结论作用重大的数据，必须详细说明这些数据的收集过程、收集时间以及其他数据质量参数的公开来源。如果这些数据不能满足初始质量的要求，必须予以声明。

进行数据收集时，需对对个数据进行以下几种表述：（1）获取的方法；（2）进行数据确认的方法；（3）数据收集的地点和时间，以及它们在整体中的代表性；（4）在地域上数据的代表性；（5）数据收集过程中所使用的技术方法和技术水平的代表性。

3.2.15. 附录 D

附录 D 为资料性附录，来自 GB/T 24067《温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南》中的附录 F。

3.2.16. 附录 E

附录 E 为资料性附录，参考 GB/T 24067《温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南》中的附录 G，同时结合本文件中对石材提出的特定要求，给出碳足迹报告模板。

四、主要验证情况分析

标准选取了石材企业进行调研和验证，收集了企业生产数据，包括产品生产阶段的原材料消耗、能源消耗、污染物排放以及运输（运输方式、运输距离、运输量）等直接调研的清单数据，生产数据采用企业现场调研的方式获取，数据统计时间周期为 2023 年 1 月至 2023 年 12 月，收集到的原料消耗与能源消耗数据以声明单位进行核算。此外，在 Simapro 数据库中选取合适的背景数据，包括能源生产、原料生产以及厂外运输等基础清单数据。使用 IPCC 方法体系对石材产品全生命周期清单进行碳足迹量化，借助生命周期评价软件计算得到声明单位产品的碳足迹指标值。

影响类别	单位	合成石材企业
碳足迹	kg CO ₂ e	37.10

五、标准中涉及专利情况

本标准不涉及专利。

六、标准实施后预期的经济和社会效益

由温室气体引起的气候变暖给人类和自然系统带来重大影响，是人类社会所面临的最大挑战之一。因而受到国际社会的高度重视与关注，并为此做出了持续的努力。如标准及计划的制定、注重产品的环保设计等方面，旨在限制地球大气中温室气体（GHG）的排放。碳足迹是基于生命周期评价的方法对于一个产品系统温室气体排放和吸收的汇总，以二氧化碳当量这种形式来表述。可以帮助个人和组织评估其对温室气体环境因素的影响，为环境报告提供有效信息。对于企业而言，是社会责任的一种体现。可根据确定的产品碳足迹来减少企业碳排放行为，并由此采取可行的措施来控制和减少碳排放，提高声誉并强化品牌，改善内部运营，节能减排，获得竞争优势。此外，碳足迹也是引导消费者环保行为的有效标识，引导消费决策。该标准实施之后将产生明显的环保效益和社会效益。

七、采用国际标准和国外先进标准情况，与国际、国外同类标准水平的对比情况，国内外关键指标对比分析或与测试的国外样品、样机的相关数据对比情况

碳足迹标准大致可以分为三个层级：

(1) 国家、部门或者地域层级：国际上比较通用的主要有《IPCC 国家温室气体清单指南》以及《ICLEI 城市温室气体排放清单指南》。

(2) 企业、组织活动层级：主要包括 GHG Protocol《企业核算与报告标准》以及 ISO 14064《标准系列》。

(3) 产品层级：国际标准主要有三个：PAS 2050《产品与服务生命周期温室气体排放的评价规范》、GHG Protocol《产品生命周期核算和报告标准》以及 ISO 14067《温室气体产品的碳足迹 量化的要求和指南》。

其中，PAS 2050：2008 是全世界第一个产品碳足迹核算标准， GHG protocol（2011）是世界资源研究所和世界可持续发展工商理事会正式发布的标准，是要求最为详细的碳足迹核算标准。ISO14067 是由国际标准化组织发布，该标准被认为是更具普遍性的标准，提供了最近的要求和指导。

PAS 2050《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》是第一个产品碳足迹核算标准，也是 ISO 14067《温室气体排放 产品碳足迹 量化要求和指南》正式出台前应用最广的产品碳足迹评价规范，于 2008 年 10 月公布，旨在对评估产品和服务生命周期内温室气体排放的要求做出明确的规定，使公司、客户和其他利益相关方通过对产品碳足迹的核算，在第一时间采取对于环境有益的恰当决策。PAS 2050 在 2011 年进行了更新，更新后的版本对产品碳足迹核算提供了更加详细的要求和指导。参考 ISO14040/44 和 PAS2050，世界其它国纷纷兴起制定适合本国的产品碳足迹（CFP） 计算标准，如世界资源研究所和世界可持续发展工商理事会（WRI/WBCSD）共同发起制定的“温室气体议定书”，日本标准 TS Q0010-2009《日本温室气体排放评价指南》，以及 BP X30-323《碳标识计划一般性准则文件》。

2008 年 1 月，国际标准化组织（ISO）成立工作组并着手编制产品碳足迹的国际标准 ISO 14067《温室气体排放 产品碳足迹 量化要求和指南》。新标准主要是基于现存的 ISO 标准：ISO 14040/44（生命周期评估）及 ISO 14025（环境标签）《环境标志和声明 III 型环境声明 原则和程序》。2012 年 10 月，ISO 14067（2012）国际标准草案版公布。2013 年 5 月，其作为技术规范（technical specification）发表，全称为 ISO/TS 14067: 2013 温室气体 - 产品碳足迹-量化与沟通的规则与指南（ISO/TS14067:2013 Greenhouse gases - carbon footprint of products Requirements and guidelines for quantification and communication）。为产品整个生命周期中的温室气体排放量的评估提供标准，令产品碳足迹能有效地在供应链、顾客及其他利益相关者之间沟通，并且为基于比较目的的计算结果提供了一个公认的根据

ISO14067 将首次实现产品和服务生命周期中二氧化碳排放量化，并确保相关数值可以在全球范围比较。

国内出台的产品碳足迹相关的标准，包括 SJ/T 11717-2018《产品碳足迹 产品种类规则 液晶显示器》、SJ/T 11718-2018《产品碳足迹 产品种类规则 液晶电视机》、SJ/T 11735-2019《产品碳足迹 产品种类规则 便携式计算机》、SJ/T 11736-2019《产品碳足迹 产品种类规则 台式微型计算机》、DB31/T 1071-2017《产品碳足迹核算通则》、DB11/T 1860-2021《电子信息产品碳足迹核算指南》等。此外，此外，建材行业已立项编制的行业标准有：《产品碳足迹 产品种类规则 水泥》（RB/T XXXX）以及《产品碳足迹 产品种类规则 预拌混凝土》（RB/T XXXX），已立项编制的建材行业标准有：《产品碳足迹 产品种类规则 平板玻璃》（2021-1776T-JC）、《产品碳足迹 产品种类规则 金属复合装饰材料》（2021-1777T-JC）、《产品碳足迹 产品种类规则 人造板和木质地板》（2021-1778T-JC）、《产品碳足迹 产品种类规则 预拌砂浆》（2021-1779T-JC）、《产品碳足迹 产品种类规则 岩（矿）棉及其制品》（2021-1780T-JC）、《产品碳足迹 产品种类规则 墙体材料》（2021-1781T-JC）、《产品碳足迹 产品种类规则 建筑卫生陶瓷》（2021-1782T-JC）等，上述标准均可为本标准的制定提供参考。

八、与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性

本标准与现行相关法律、法规、规章及相关标准协调一致。

九、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

十、标准性质的建议说明

建议本标准作为行业推荐性标准发布。

十一、贯彻标准的要求和措施建议（包括组织措施、技术措施、过渡办法、实施日期等）

建议按照标准报批计划确定实施日期。

十二、废止现行相关标准的建议

无。

十三、其它应予说明的事项

无。