河南众晟复合材料有限公司

产品碳足迹评价报告

产品名称：FRP 拉挤型材

编制单位：河南德能环保科技有限公司

2025 年 2 月 14 日

目　录

前　言 1

1. 产品碳足迹（PCF）介绍 2

2. 企业及产品介绍 4

2.1 企业介绍 4

2.2 产品介绍 5

3. 目标与范围定义 6

3.1 报告目的 6

3.2 碳足迹范围 6

4. 数据收集 8

4.1 初级活动水平数据 8

4.2 次级活动水平数据 8

5. 碳足迹计算 10

5.1 原材料生产及运输阶段 10

5.2 产品生产阶段 12

6. 产品碳足迹指标 12

7. 结论与建议 14

8. 结语 15

前　言

受河南众晟复合材料有限公司（以下简称“众晟复材”）委托，河南德能环保科技有限公司组建碳足迹评价组，对企业 FRP 拉挤型材产品碳足迹进行核算与评价，编制形成《河南众晟复合材料有限公司 FRP 拉挤型材碳足迹报告》（以下简称“本报告”）。本报告以生命周期评价方法为基础，采用《温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南》（GB/T 24067-2024）中规定的碳足迹核算方法，计算得到众晟复材平均生产 1 吨 FRP 拉挤型材的碳足迹。

本报告对产品的功能单位进行了定义，即 1 吨 FRP 拉挤型材，系统边界为“从摇篮到大门”类型。评价组对从原材料进厂到产品生产的阶段进行了现场调研，同时也参考了相关文献及数据库。

本报告对生产 1 吨 FRP 拉挤型材的碳足迹进行分析，得到其碳足迹为 5.40 tCO_2，其中原材料生产阶段对碳足迹的贡献最大，达 97.41%。

众晟复材积极开展产品碳足迹评价，既是实现绿色低碳发展的基础和关键，也是高度重视环境保护工作、积极承担社会责任的体现，更是迈向国际市场的重要一步。

1. 产品碳足迹（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、组织、产品三个层面。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，即从原材料生产、原材料运输、产品生产、产品分销、产品使用到最终处置/再生利用等多个阶段的各种温室气体排放之和。温室气体种类包括二氧化碳（CO_2）、甲烷（CH_4）、氧化亚氮（N_2O）、六氟化硫（SF_6）、氢氟碳化物（HFCs）、全氟化碳（PFCs）和三氟化氮（NF_3）等。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总和，单位为 tCO_2、$kgCO_2$ 或 gCO_2。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几种：

（1）《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》。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 14067：2018 温室气体——产品碳足迹——量化要求及指南》。此标准以 PAS 2050 为种子文件，由国际标准化组织（ISO）编制发布。

（4）《温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南》（GB/T 24067-2024）。2024 年 8 月 23 日，国家市场监督管理总局和国家标准化管理委员会联合发布《温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南》（GB/T 24067-2024），这项产品碳足迹核算通则国家标准由生态环境部提出并组织研制，是落实《中共中央 国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》《2030 年前碳达峰行动方案》《建立健全碳达峰碳中和标准计量体系实施方案》和《关于建立碳足迹管理体系的实施方案》等相关文件部署的重要举措，将为各方研究编制具体产品碳足迹核算标准提供统一权威的指导。

评价组在本次产品碳足迹核算过程使用《温室气体 产品碳足迹量化要求和指南》（GB/T 24067-2024）作为评价标准。

2. 企业及产品介绍

2.1 企业介绍

河南众晟复合材料有限公司成立于2019年，坐落于河南省新乡市牧野区西环路与北环路交叉口，总占地面积达2万余平方米。是一家专注于FRP拉挤设备、拉挤模具、复合材料制品及技术为一体的综合性企业。

现有员工150余人，其中工程师25人，高等技工22人，管理人员20人。公司现拥有自主研发的3项发明专利、22项实用新型专利及3项河南省科学技术成果，已通过质量、环境、职业健康、能源及知识产权体系认证，先后荣获国家高新技术企业、河南省专精特新中小企业、河南省质量诚信体系建设AA级企业、新乡市工业设计中心及新乡市工程技术研究中心。

公司主要经营FRP拉挤型材、FRP拉挤模具、FRP拉挤设备三大业务板块，建立了设备/模具/型材/技术支持的一体化服务流程，拥有先进的生产设备和完善的生产工艺，为提供高质高量的产品提供了有利保障，能够充分满足客户的不同需求。

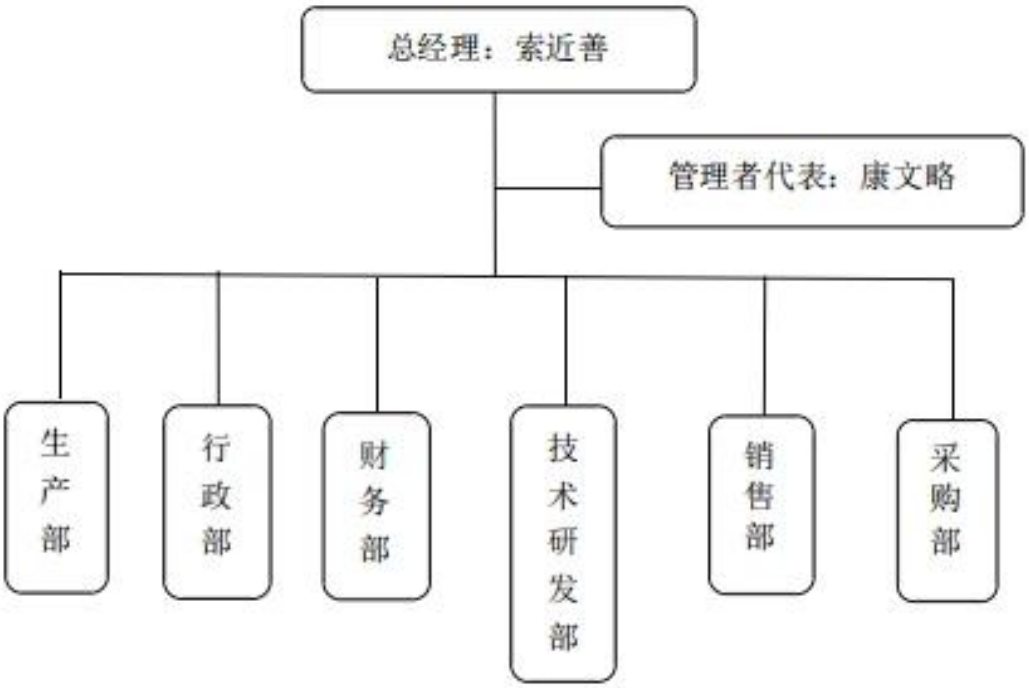


图 2.1　组织架构图

2.2 产品介绍

河南众晟复合材料有限公司 FRP 拉挤型材以钢板锻件、树脂、粗纱等为主要原料，经过裁剪、手糊成型、制品固化、脱模、后处理等工序，加工成产品。

生产工艺流程见图 2.2。

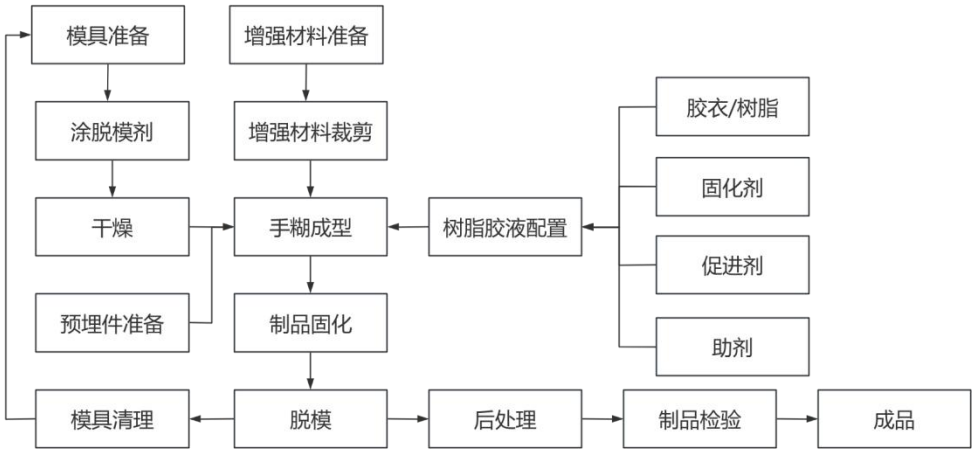


图 2.2　工艺流程图

3. 目标与范围定义

3.1 报告目的

本报告的目的是得到众晟复材生产 1 吨 FRP 拉挤型材的生命周期过程的碳足迹，其研究结果有利于众晟复材掌握该产品的温室气体排放源及排放量，并帮助企业识别重点排放源、挖掘减排潜力，从而有效地减少温室气体排放，体现社会责任。同时，为企业原材料采购商、产品供应商协同减碳提供良好的数据基础。

3.2 碳足迹范围

本报告盘查的温室气体种类包含 IPCC 2021 第 6 次评估报告中所列的温室气体类型，具体包括：二氧化碳（CO_2）、甲烷（CH_4）、氧化亚氮（N_2O）、六氟化硫（SF_6）、氢氟碳化物（HFCs）、全氟化碳（PFCs）和三氟化氮（NF_3），并且采用了 IPCC 第六次评估报告提出的方法来计算产品生产周期的 GWP 值[1]。

为了方便产品碳足迹量化计算，声明单位被定义为 1 吨 FRP 拉挤型材。

核算周期为 2024 年 1 月 1 日到 2024 年 12 月 31 日。

核算地点为河南众晟复合材料有限公司（地址：河南省新乡市牧野区王村镇小里村西环路与北环路交叉口向东 100 米路北）。

1 根据 IPCC 第六次评估报告，CO_2、CH_4、N_2O 的 GWP 值分别为 1，27.9，273。

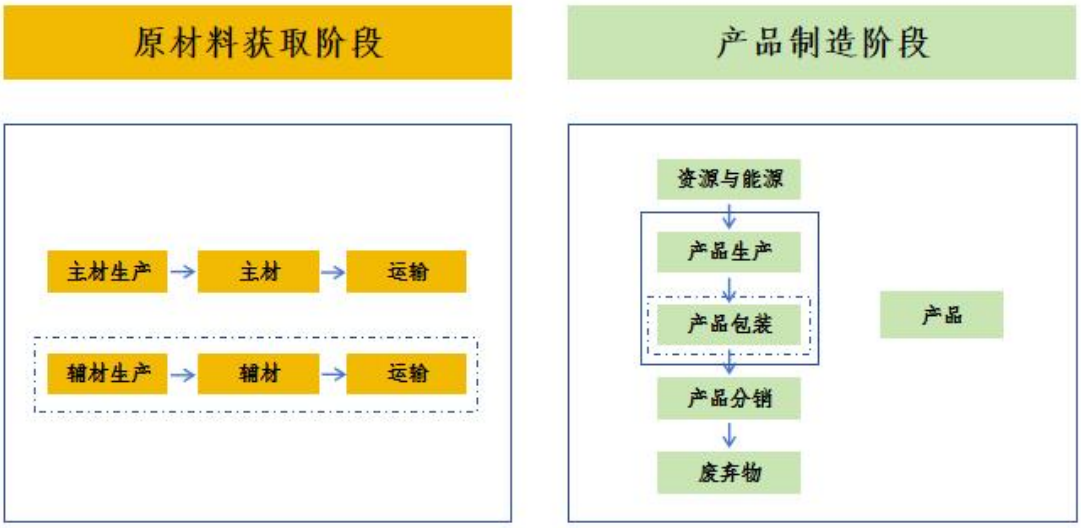


图 3.1　系统边界

根据企业的实际情况，评价组在本次产品碳足迹核算过程使用《温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南》（GB/T 24067-2024）作为评价标准。本次核算的产品的系统边界属“从摇篮到大门”的类型，如上图。本报告排除以下情况的温室气体排放：

（1）与人相关活动温室气体排放量忽略不计；

（2）资产性商品的碳排放，如生产设备、厂房、生活设施等忽略不计。

（3）非实质排放源（不足碳足迹总量的 1%，或物料重量不足总重量 1%）忽略不计；

表 3.1　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
• 原材料生产、运输 • 能源的生产及消耗	• 资本设备的生产及维修 • 产品的包装 • 产品的运输、使用 • 产品回收、处置和废弃阶段

4. 数据收集

根据《温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南》（GB/T 24067-2024）标准的要求，评价组对产品碳足迹核算工作先进行前期准备，然后确定工作方案和范围，并通过查阅文件、现场访问和电话沟通等过程完成本次碳足迹核算评价工作。前期准备工作主要包括：了解产品基本情况、生产工艺流程及原材料供应商等信息；调研和收集部分原始数据，主要包括：企业的生产报表、财务报表及购进发票等，以保证数据的完整性和准确性，并在后期报告编制阶段，大量查阅数据库、文献报告以及成熟可用的 LCA 软件以获取排放因子。

4.1 初级活动水平数据

根据《温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南》（GB/T 24067-2024）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命周期系统中所有能源与物料的耗用（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的输出。

4.2 次级活动水平数据

根据《温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南》（GB/T 24067-2024），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

外其他来源的次级数据。本报告中次级活动数据主要来源是行业核算指南、数据库、公开发布的数据。

产品碳足迹计算采用的各项数据的类别与来源如表 4.1。

表 4.1　碳足迹盘查数据类别与来源

数据类别			活动数据来源
初级活动数据	原材料	原材料消耗量	《能源数据与产量统计表》
	能源	电力消耗量	《能源数据与产量统计表》
次级活动数据	运输	原材料运输	运输起始地、目的地距离估算
	排放因子	原材料生产	CPCD 数据库； Ecoinvent 数据库； 文献资料； 《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）》中的缺省值。
		产品生产	
		电力排放因子	生态环境部、国家统计局、国家能源局发布的《2023 年电力碳足迹因子数据》（全国）

5. 碳足迹计算

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

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

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 CPCD 数据库和《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）》。

5.1 原材料生产及运输阶段

原材料的生产和运输阶段都会直接或间接地产生温室气体排放，如原材料生产阶段中设备运转消耗能源带来的温室气体排放，原材料在运输阶段中燃料燃烧产生的直接温室气体排放。因此，对原材料生产及运输阶段温室气体排放量的计算过程如下：

（1）原材料生产阶段

产品所用原材料在生产阶段的温室气体排放量为 9639.12 tCO_2，计算结果如表 5.1 所示。

表 5.1　原材料生产阶段的温室气体排放

物料名称	活动数据（t） A	CO_2 当量排放因子（tCO_2e/t） B	排放因子数据来源	碳足迹数据（tCO_2e） C=A×B
毡	265.20	13.81	CPCD 数据库	3662.41
粗纱	1092.70	2.25	Ecoinvent 数据库	2458.58
树脂	579.48	6.0686	CPCD 数据库	3516.63
钙粉	137.96	0.01091	CPCD 数据库	1.51
合计				**9639.12**

（2）原材料运输阶段

通过企业调研获知，产品生产所用的原材料中，毡来自安徽金九鼎复合材料有限公司、常州天马集团有限公司、江苏九鼎新材料股份有限公司等；粗纱来自河北冀中新材料有限公司、河南博通新材料有限公司、河南锐米商贸有限公司、河南瑞隆复合材料有限公司、吉林通鑫玄武岩科技股份有限公司、四川盛鑫乐新材料科技有限公司等；树脂来自常州华日新材有限公司、镇江利德尔复合材料有限公司等；钙粉来自江西广源销售有限公司，均由货车运输至河南众晟复合材料有限公司，以上运输行程通过高德地图进行距离测算。原材料运输活动对产品碳足迹的贡献为 69.32 tCO_2，占产品碳足迹总量的 0.70%，详见表 5.2。

表 5.2　原材料运输阶段的温室气体排放

物料名称	活动数据（t） A	运输距离（km） B	CO_2 当量排放因子 $kgCO_2/(t·km)$ C	排放因子数据来源	碳足迹数据（tCO_2） $D=A×B×C×10^{-3}$
毡	180.47	662.7	0.078	CPCD 数据库	9.33
	62.24	809.6			3.93
	22.5	832.7			1.46
粗纱	66.45	224			1.16
	234.33	82.2			1.50
	99.49	14.8			0.11
	681.89	84.3			4.48
	5.42	1569.4			0.66
	5.12	1249.7			0.50
树脂	142.23	809.2			8.98
	437.25	743.7			25.36
钙粉	137.96	1101.1			11.85
合计					**69.32**

5.2 产品生产阶段

FRP 拉挤型材生产阶段的碳排放源包括电力，其产生的温室气体排放量为 187.16 tCO_2，详见表 5.3。

表 5.3　产品生产阶段净购入的电力产生的温室气体排放

能源种类	消耗量（MWh） A	排放因子（tCO_2/MWh） B	排放量（tCO_2） C=A*B
电力	301.620	0.6205	187.16

6. 产品碳足迹指标

表 6.1　生产 1 吨 FRP 拉挤型材的碳足迹指标

参数	原材料生产阶段	原材料运输阶段	产品生产阶段	合计
碳足迹（tCO_2）	9639.12	69.32	187.16	**9895.60**
占比	97.41%	0.70%	1.89%	**100.00%**
产品产量（t）	1831			
单位产品碳足迹（PCF）（tCO_2/t）	5.40			

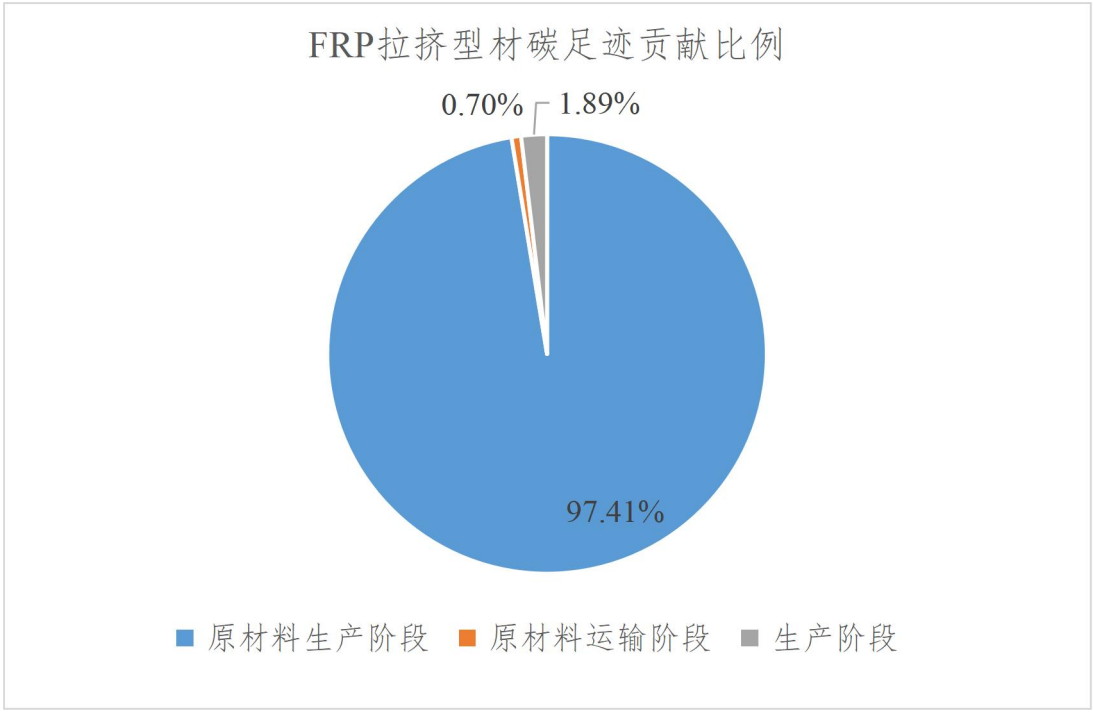


图 6.1　生产 1 吨 FRP 拉挤型材碳足迹贡献比例

企业2024年度FRP拉挤型材产量为1831吨，总排放量为9895.60 tCO_2，原材料生产、原材料运输及产品生产阶段中能源消耗产生的碳足迹分别为9639.12 tCO_2、69.32 tCO_2、187.16 tCO_2，其对碳足迹的贡献分别为97.41%、0.70%和1.89%；生产1吨FRP拉挤型材的碳足迹为5.40 tCO_2。

7. 结论与建议

通过对上述产品碳足迹指标分析可知：

生产 1 吨 FRP 拉挤型材碳足迹为 5.40 tCO_2，其中原材料生产阶段对碳足迹贡献最大，达 97.41%，其次为产品生产阶段能源消耗对碳足迹的贡献占 1.89%。

本研究对众晟复材产品碳足迹进行核算及分析，只考虑了原材料生产及采购阶段、产品生产阶段的温室气体排放，并未能从产品运输、使用以及废弃物处理等方面进行全生命周期的分析。

通过以上分析可知，原材料生产阶段对产品碳足迹的贡献占97.41%左右，为增强品牌竞争力、减少产品碳足迹，建议如下：

①原材料生产阶段：对于生产同一种原材料的不同供应商，应要求供应商提供其生产该原材料的碳足迹数据，优先选择碳足迹小的供应商。

②原材料运输阶段：尽量采购附近的原料，减少运输过程中能源能耗；原料可加盖防护网，避免原料的损失。

③产品生产阶段：积极引进节能技术，提高能源利用效率；使用可再生能源，减少不可再生能源的消耗。

8. 结语

产品碳足迹核算以生命周期为视角，可以帮助企业避免只关注与产品生产最直接或最明显相关的排放环节，抓住产品生命周期中其他环节上的重要减排和节约成本的机会。产品碳足迹核算还可以帮助企业理清其产品组合中的温室气体排放情况，因为温室气体排放通常与能源使用有关，因而可以侧面反映产品系统运营效率的高低，帮助企业发掘减少排放及节约成本的机会。

产品碳足迹核算提高了产品本身的附加值，可以作为卖点起到良好的宣传效果，有利于产品市场竞争；通过产品碳足迹核算，企业可以充分了解产品各环节的能源消耗和碳排放情况，方便低碳管理、节能降耗，节约生产成本。同时，产品碳足迹核算是一种环境友好行为，是企业响应国家政策、履行社会责任的体现，有助于产品生产企业品牌价值的提升。

产品碳足迹核算制度俨然已成为各国应对气候变化，发展低碳经济的全新阐述方式，并可能成为一种潜在的新型贸易壁垒，潜移默化地影响出口产业，面对不断变化的外界环境，企业需被迫符合下游国家和企业的强制碳核算要求。低碳是企业未来生存和发展的必然选择，企业进行产品碳足迹的核算是企业实现温室气体管理，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，企业可以了解排放源，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。