

色如丹（湖北）影像色素有限公司

产品碳足迹评价报告

产品名称：染料

色如丹（湖北）影像色素有限公司

2025年2月21日

目 录

前 言	1
1. 产品碳足迹 (PCF) 介绍	2
2. 企业及产品介绍	3
2.1 企业介绍	3
2.2 产品介绍	4
3. 目标与范围定义	7
3.1 报告目的	7
3.2 碳足迹范围描述	7
4. 数据收集	8
4.1 初级活动水平数据	9
4.2 次级活动水平数据	9
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	13
7. 结论与建议	14
8. 结语	15

前 言

色如丹（湖北）影像色素有限公司（以下简称“色如丹”）对企业染料产品碳足迹进行核算与评价，编制形成《色如丹（湖北）影像色素有限公司产品碳足迹报告》（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）标准中规定的碳足迹核算方法，计算得到色如丹平均生产 1t 染料的碳足迹。

本报告对产品的功能单位进行了定义，即 1t 染料，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 1t 染料的碳足迹进行分析，得到其碳足迹为 1.63 tCO₂，其产品生产阶段对碳足迹的贡献最大，达 85.06%。

色如丹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（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）、六氟化硫（SF₆）、氢氟碳化物（HFCs）、全氟化碳（PFCs）和三氟化氮（NF₃）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 tCO₂、kgCO₂ 或 gCO₂。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以下几种：

（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 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），此标准由国家市场监督管理总局和国家标准化委员会于 2024 年 8 月发布，2024 年 10 月起实施。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。

2. 企业及产品介绍

2.1 企业介绍

色如丹（湖北）影像色素有限公司成立于 2020 年，是上海色如丹数码科技有限公司全资子公司，位于国家级荆州经济技术开发区，一期建设占地 7 万多平方米，色如丹已经成为在业内具有重要影响力

的喷墨技术、数码印花墨水及高纯染料供应商。色如丹拥有两大类产
品：纺织数码印花及桌面/宽幅喷墨打印和笔墨用高纯染料。产品的
销售市场主要聚焦在海外，分布在日韩、欧洲大陆、美国及新兴发展
中国家。未来将持续不断的拓展全球市场，与众多国内外客户建立常
态化的合作关系。色如丹是国内电子级高纯色料的领导者，是少数能
与国外同行抗衡并取得优势的本土企业，在桌面打印及纺织数码直喷
活性色料细分领域具有显著优势。在喷墨打印高纯度色料领域具有重
要地位，具有产品的定价权。

公司产品覆盖了数码喷印色料的主要产品类型，产品品质媲美国
外同行，得到了用户的广泛认可，在业内具有较高知名度和美誉度。
目前，公司产品已成功打入欧洲、土耳其、日本等国际主要的数码
喷印市场，近几年海外业务增长显著。

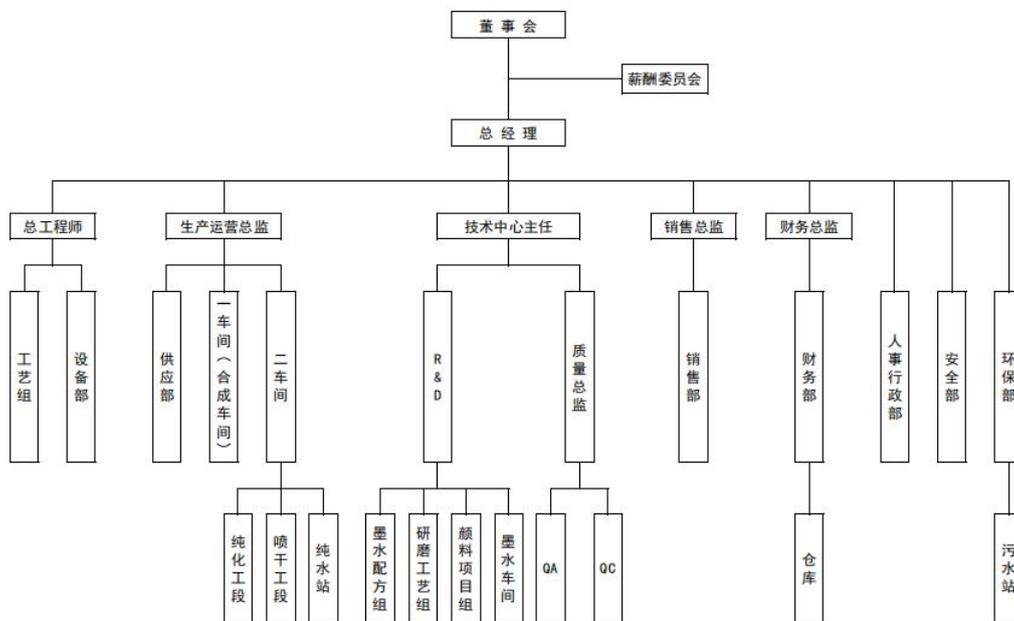


图 2.1 组织架构图

2.2 产品介绍

纺织数码喷墨打印用高纯度染料系列是色如丹的核心产品。其中

包括活性高纯染料、酸性高纯染料及分散直喷高纯染料和墨水。我司墨水业务模式主要是 OEM 和 ODM 两种，即根据客户指定的配方来生产墨水或者由我司的技术团队来根据客户的要求设计墨水配方的方式生产墨水。

产品生产工艺流程如下：

(1) 染料

①粉体染料生产工艺

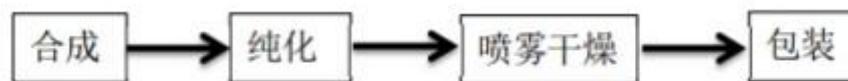


图 2.2 粉体染料生产工艺流程图

a、预热过程:通过输送泵将液体原料打入预热釜中待用，搅拌下缓慢加入规定量的原料，加完后密闭预热釜的加料口。随后向预热釜的夹套内通蒸汽加热预热釜内的物料。

b、缩合过程:将预热釜内物料利用蒸汽压至缩合釜内，启动缩合釜的搅拌器，同时向缩合釜的夹套中通入导热油加热缩合釜内的物料，通过计量槽将硝基苯加入缩合釜中进行反应，反应完成后保温段时间(系统预设时间)。

c、酸化过程:通过泵将盐酸和热水分别打入酸化釜，然后将反应好的缩合液通过蒸汽压至酸化釜，启动酸化釜的搅拌器，酸化过程中检查酸性，若酸性不足，应通过输送泵补加废硫酸，待酸化反应完毕后将物料放入水洗箱。

d、水洗及带式水洗过程:水洗箱铺好滤布接受来自酸化釜的酸化物，滤液流入母液中和釜后再蒸馏出苯胺循环使用。用热水多次洗涤

酸化料，洗至终点为止。洗液同样吸入母液中和釜中。

e、过滤过程:将经水洗后的滤液送到带式真空过滤机，经真空过滤脱水后的物料由溜槽送到螺旋输送机上，脱下来的水流入母液中和釜中。

f、干燥过程:来自螺旋输送机的物料进入闪蒸干燥器，以热空气干燥，干燥后进行气固分离，分离出来的固体物料进入料仓，气流经布袋除尘带走固体物料后放空。

g、包装过程:将干燥好的物料吸入料仓，经星形下料口放料于振动筛，经过筛粉碎后，切换真空物料吸到料仓中，经下料器进行成品包装。粉碎、包装完毕后停真空泵。

②液体染料

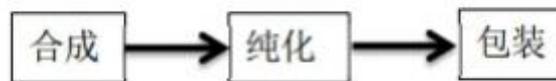


图 2.3 液体染料生产工艺流程图

前面工序和粉体染料相同，不进行干燥处理。

(2) 墨水



图 2.4 墨水生产工艺流程图

a、将染料、保湿剂、除垢剂、杀菌剂、pH 值控制剂、渗透剂、去离子水在常温下混合，充分搅拌 0.5-1 小时，得混合溶液:

b、将混合溶液在温度 50-70°C 下静置 24-48 小时熟化，得熟化混合溶液;

c、熟化混合溶液依次经过 1 微米、0.5 微米、0.22 微米滤膜过

滤，得到最终产物。

3. 目标与范围定义

3.1 报告目的

本报告的目的是得到色如丹生产 1t 染料的生命周期过程的碳足迹，其研究结果有利于色如丹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元、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（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）、六氟化硫（SF₆）、氢氟碳化物（HFCs）、全氟化碳（PFCs）和三氟化氮（NF₃），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，功能单位被定义为 1t 染料。

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

核算地点为色如丹（湖北）影像色素有限公司（地址：湖北省荆州市荆州开发区化港河北路 16 号）。

¹ 根据 IPCC 第六次评估报告，CO₂、CH₄、N₂O 的 GWP 值分别为 1，27.9，273。



图 3.1 系统边界²

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
<ul style="list-style-type: none"> • 原材料生产、运输→产品运输 • 能源的生产及消耗 	<ul style="list-style-type: none"> • 资本设备的生产及维修 • 产品的包装 • 产品的使用 • 产品回收、处置和废弃阶段

4. 数据收集

² 根据下述的排除原则，图中虚线边框中的过程不在温室气体排放计算内。

根据《温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南》（GB/T 24067-2024）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 软件去获取排放因子。

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）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）的要求，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、公开发布及文献资料中的数据。

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	《2024 年原辅料消耗数据》
	能源	天然气、电、热力消耗量	《2024 年能源消耗数据》
次级活动数据	运输	原材料、产品运输	运输起始地、目的地距离估算
	排放因子	原材料生产	Ecoinvent 数据库； CPCD 数据库； 文献资料；
		产品生产	《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。
		电力排放因子	生态环境部、国家统计局、国家能源局联合发布的《2023 年全国电力碳足迹因子》中 2023 年全国电力平均碳足迹因子
热力排放因子	《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）》中的默认值		

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 数据库和相关参考文献。

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 779.5329 tCO₂，
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 ₂ e/t) B	排放因子 数据来源	碳足迹数据 (tCO ₂ e) C=A×B
工业盐	558	0.0255	CPCD 数据库	14.2290
三聚氯氰	104.389	1.77	CPCD 数据库	184.7685
小苏打	91.1	2.01	CPCD 数据库	183.1110
H 酸	82.501	1.6786	CPCD 数据库	138.4862
间双	36.3995	0.101	CPCD 数据库	3.6763
N-甲基 J 酸	25.57	1.3	CPCD 数据库	33.2410
磺化吐氏酸	35.809	1.34	CPCD 数据库	47.9841
苯胺-2.5-双 磺酸	38.9706	0.28	CPCD 数据库	10.9118
纯碱	87	1.875	CPCD 数据库	163.1250
合计				779.5329

(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工业盐来自湖北雅涵工贸有限公司，距离企业为 10.1 km；三聚氯氰来自营创三征（营口）精细化工有限公司，距离企业为 1828.5 km；小苏打来自湖北雅涵工贸有限公司，距离企业为 10.1 km；H 酸来自杭州迈昂进出口有限公司、上海璨煦化工有限公司、大柴旦乐青科技化学有限公司，分别距离企业为 956.6 km、1039.7 km、2201.1 km，平均距离 1399.13 km；间双来自上海璨煦化工有限公司、浙江朗京科技有限公司、杭州迈昂进出口有限公司，分别距离企业为 1039.7 km、916.5 km、956.6 km，平均距离 970.93 km；；N-甲基 J 酸来自上海稻田产业贸易有限公司、

杭州可菲克化学有限公司，距离企业为 1020.4 km；磺化吐氏酸来自天津市科德化工有限公司，距离企业为 1245.7 km；苯胺-2.5-双磺酸来自浙江劲光实业股份有限公司，距离企业为 1021.9 km；纯碱来自湖北雅涵工贸有限公司，距离企业为 10.1 km。运输距离由高德地图进行路线模拟所得。其产生的温室气体排放量为 59.2889 tCO₂，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 e/(t·km) C	排放因子数据 来源	碳足迹数据 (tCO ₂ e) D=A×B×C×10 ⁻³
工业盐	558	10.1	0.129	CPCD 数据库	0.7270
三聚氯氰	104.389	1828.5	0.129	CPCD 数据库	24.6229
小苏打	91.1	10.1	0.129	CPCD 数据库	0.1187
H 酸	82.501	1399.13	0.129	CPCD 数据库	14.8904
间双	36.3995	970.93	0.129	CPCD 数据库	4.5590
N-甲基 J 酸	25.57	1020.4	0.129	CPCD 数据库	3.3658
磺化吐氏酸	35.809	1245.7	0.129	CPCD 数据库	5.7543
苯胺-2.5-双磺酸	38.9706	1021.9	0.129	CPCD 数据库	5.1373
纯碱	87	10.1	0.129	CPCD 数据库	0.1134
合计					59.2889

5.2 产品生产阶段

染料生产阶段的能源消耗种类包括电力、热力、天然气，其产生的温室气体排放量为 4775.59 tCO₂，详见表 5.3、表 5.4。

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, GJ)	排放因子 (tCO ₂ /MWh, GJ)	排放量 (tCO ₂)
	A	B	C=A*B
电力	4167.14	0.5395	2248.17
热力	18749	0.11	2062.39
合计			4310.56

表 5.4 产品生产阶段化石燃料燃烧产生的温室气体排放

能源种类	消耗量 (万 Nm ³) A	低位发热量 (GJ/万 Nm ³) B	单位热值 含碳量 (tC/GJ) C	碳氧化率 (%) D	折算因子 E	排放量 (tCO ₂) F=A*B*C *D*E/100
	天然气	21.5074	389.31	0.0153	99	44/12

6. 产品碳足迹指标

表 6.1 生产 1t 染料的碳足迹指标

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)	779.5329	59.2889	4775.59	5614.41
占比	13.88%	1.06%	85.06%	100%
产品产量 (t)	3444.1			
单位产品碳足迹 (PCF) (tCO ₂ /t)	1.63			

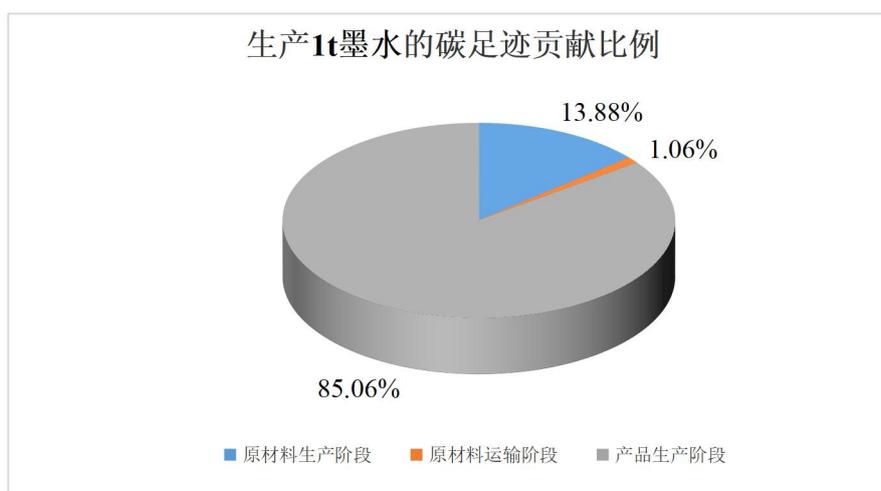


图 6.1 生产 1t 染料碳足迹贡献比例

企业 2024 年度染料产品产量为 3444.1t, 总排放量为 5614.41 tCO₂,

原材料生产、原材料运输、产品生产产生的碳足迹分别为 779.5329、59.2889 和 4775.59 tCO₂，其对碳足迹的贡献分别为 13.88%、1.06%、和 85.06%；生产 1t 染料的碳足迹为 1.63 tCO₂。

7. 结论与建议

通过对上述产品碳足迹指标分析可知：

生产 1t 染料碳足迹为 1.63 tCO₂，其中产品生产阶段对碳足迹贡献最大，达 85.06%，其次为原材料生产阶段能源消耗对碳足迹的贡献占 13.88%。

本研究对色如丹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和产生生产阶段的温室气体排放，并未能从产品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，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。