

吴江市兴业纺织有限公司 防红外线面料产品碳足迹报告

委托方：吴江市兴业纺织有限公司

受托方：北京耀阳高技术服务有限公司

2024 年 2 月



目 录

执行摘要	1
1. 产品碳足迹介绍（CFP）介绍	2
2. 目标与范围定义	3
2.1 吴江市兴业纺织有限公司及其产品介绍	3
2.2 研究目的	4
2.3 研究范围	4
2.3.1 功能单位	4
2.3.2 系统边界	5
2.3.3 取舍准则	5
2.3.4 影响类型和评价方法	6
2.3.5 软件和数据库	6
2.3.6 数据质量要求	7
3. 过程描述	8
3.1 防红外线面料生产	8
3.4 电力获取排放因子	8
3.5 蒸汽排放因子	9
4. 结果分析与讨论	9
4.1 防红外线面料的碳足迹按物质获取展示	9
4.2 防红外线面料的碳足迹按过程展示	10
4.3 防红外线面料生产的灵敏度分析	10
5. 结论	10

执行摘要

本项目受吴江市兴业纺织有限公司委托，由北京耀阳高技术服务有限公司执行完成。研究的目的是以生命周期评价方法为基础，采用国际标准化组织（International Organization for Standardization，简称 ISO）编制的 ISO 14067 标准和英国标准协会（British Standards Institution，简称 BSI）编制的 PAS 2050 标准中规定的碳足迹核算方法，计算得到吴江市兴业纺织有限公司生产的防红外线面料产品的碳足迹。

为了满足碳足迹第三方认证以及与各相关方沟通的需要，本报告的功能单位定义为生产 100m 防红外线面料。系统边界为“从摇篮到大门”类型，现场调查了吴江市兴业纺织有限公司从原材料进厂到防红外线面料产品出厂的过程，电力、蒸汽、纱线等数据来源于数据库。

防红外线面料产品的碳足迹分析见第四章。报告中对产品消耗的原辅料进行了分析、各生产工序对碳足迹贡献比例做了分析、对其生产的灵敏度进行了分析。从分析结果来看，吴江市兴业纺织有限公司生产 **100m 防红外线面料** 的碳足迹为 **205.02 kgCO₂e**。其中，防红外线面料产品生命周期过程中，原材料的获取过程对碳足迹贡献较大，占防红外线面料碳足迹的 89.55%；能源获取过程次之，占 10.45%。

研究过程中，数据质量被认为是最重要的考虑因素之一。本次数据收集和选择的指导原则是，数据尽可能具有代表性，主要体现在生产商、技术、地域、时间等方面。现场调查了吴江市兴业纺织有限公司从原材料进厂到产品出厂的过程。大部分国内生产的大宗原材料的数据来源于 CLCD 数据库，此数据库由成都亿科环境科技有限公司自主开发，代表了中国基础工业平均水平，CLCD 数据库缺乏的原材料数据由 Ecoinvent 提供，中国的混合电力生产的数据来源于 CLCD 数据库。本研究选用的数据在国内外 LCA 研究中被高度认可和广泛应用。

此外，通过 eFootprint 软件实现了产品的生命周期建模、计算和结果分析，以保证数据和计算结果的可溯性和可再现性。

1. 产品碳足迹介绍（CFP）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层面、组织层面、产品层面这三个层面。产品碳足迹（Carbon Footprint of Products, CFP）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，即从原材料开采、产品生产（或服务提供）、分销、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的累加。温室气体包括二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）、氢氟碳化物（HFC）和全氟化碳（PFC）等^[1]。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加权之和，用二氧化碳当量（CO₂e）表示，单位为 kg CO₂e 或者 g CO₂e。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。

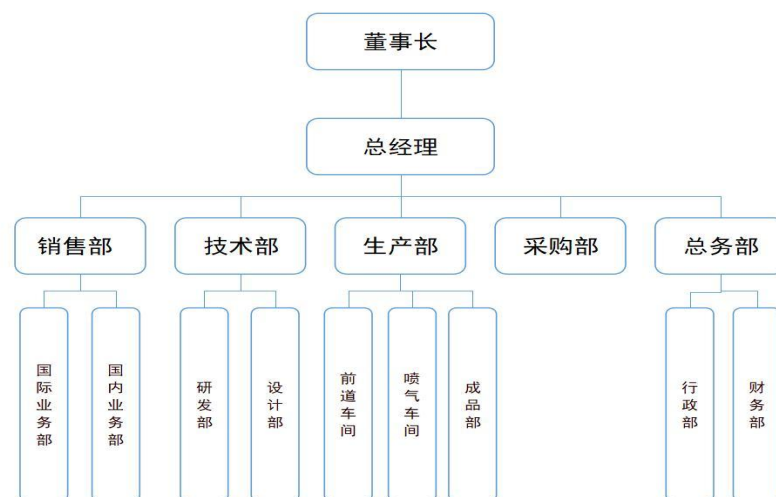
产品碳足迹计算只包含一个完整生命周期评估（LCA）的温室气体的部分^[2]。基于LCA的评价方法，国际上已建立起多种碳足迹评估指南和要求，用于产品碳足迹认证，目前广泛使用的碳足迹评估标准有三种：①《PAS2050：2011商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》，此标准是由英国标准协会（BSI）与碳信托公司（Carbon Trust）、英国食品和乡村事务部（Defra）联合发布，是国际上最早的、具有具体计算方法的标准，也是目前使用较多的产品碳足迹评价标准；②《温室气体核算体系：产品生命周期核算与报告标准》，此标准是由世界资源研究所（World Resources Institute, 简称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/TS 14067：2013 温室气体——产品碳足迹——量化和信息交流的要求与指南》，此标准以PAS 2050为种子文件，由国际标准化组织（ISO）编制发布。产品碳足迹核算标准的出现目的是建立一个一致的、国际间认可的评估产品碳足迹的方法。

2. 目标与范围定义

2.1 吴江市兴业纺织有限公司及其产品介绍

吴江市兴业纺织有限公司成立于 1998 年 1 月 7 日，注册资本 15000 万元，由袁丽娟、洪兴凤共同出资成立，是一家专业从事功能性面料材料开发与生产为一体的民营科技企业、国家高新技术企业。公司坚持专业化发展道路，长期专注深耕纺织行业军用功能性面料产品已 20 年以上，已发展成为国内目前最大的军用多功能面料生产企业之一。

吴江市兴业纺织有限公司中国最大的纺织品集散中心——江苏吴江盛泽，东临上海，北距苏州，南接杭州，地理位置优越，交通极为便利。公司严格按照现代企业制度进行管理，不断建立健全组织结构。公司现有职工 142 人，实行总经理负责制，下设生产部、销售部、采购部、总务部、技术部等职能部门，全面负责公司的生产、管理、研发等各项工作，公司组织机构图见下图所示：



公司主要产品为军用功能性面料材料，市场影响力和知名度在国内领先，公司拥有核心竞争优势的自主品牌“兴业织染”，产品通过了 GRS 全球回收标准认证、RCS 回收声明标准认证、BCI 良好棉花认证，多种面料被中国长丝制造协会评价为名优精品，工厂通过了 TARGET 验厂、ZARA 品质审核。公司为东丽集团有限公司、浙江东进新材料有限公司、重庆三五三三印染服装总厂等国内外知名企业直接配套，客户满意度高，市场销售能力强。

公司自成立以来，注重内部管理，信用良好，银行信用等级达到 AAA 级。公司取得了 ISO 9001 质量管理体系认证、ISO 14001 环境管理体系认证、ISO

45001 职业健康安全管理体系认证、ISO 50001 能源管理体系认证、ISO 14067 碳足迹管理体系认证、ISO 14064-1 温室气体排放核查认证、SA 8000 社会责任管理体系认证、FEM 认证、SLCP 认证。公司 2019 年被认定为国家高新技术企业，同年获得苏州市级企业技术中心，2022 年被认定为江苏省专精特新中小企业及江苏省四星级星级上云企业，在同行业创新转型中发挥了较好示范引领作用。

为保持公司经济持续、健康的发展，按照绿色发展和循环经济发展的要求，走资源节约型发展道路，转变经济增长方式，促进产业结构优化升级，进一步增强发展的后续能力，取得企业经济效益和生态效益双赢。公司不断更新先进设备，通过引进喷气织机代替喷水织机，减少环境污染，通过引入奥立信能源采集系统采集设备能耗信息，分析能耗，年节约电力约 8000 万 kWh。此外，2022 年在公司屋顶投资建设了分布式光伏发电装置，装机容量为 4000KW，节能降耗更明显，实现可再生资源的使用，建设“绿水青山”，进而实现“金山银山”。

2.2 研究目的

本研究的目的是核算吴江市兴业纺织有限公司生产的防红外线面料产品全生命周期过程的碳足迹，为第三方碳足迹认证提供详细信息和数据支持。

碳足迹核算是吴江市兴业纺织有限公司实现低碳、绿色发展的基础和关键，披露产品的碳足迹是吴江市兴业纺织有限公司环境保护工作和社会责任的一部分，也是吴江市兴业纺织有限公司迈向国际市场的重要一步。本项目的研究结果将为吴江市兴业纺织有限公司与防红外线面料产品的采购商和第三方的有效沟通提供良好的途径，对促进产品全供应链的温室气体减排具有积极作用。

本项目研究结果的潜在沟通对象包括两个群体：一是吴江市兴业纺织有限公司内部管理人员及其他相关人员，二是企业外部利益相关方，如上游供应商、下游采购商、地方政府和环境非政府组织等。

2.3 研究范围

根据本项目研究目的，按照 PAS 2050^[3]和 ISO 14067^[4]标准的要求。确定本研究的研究范围包括功能单位、系统边界、分配原则、取舍原则、影响评价方法和数据质量要求等。

2.3.1 功能单位

为方便系统中输入/输出的量化，功能单位被定义为生产 100m 防红外线面料。

2.3.2 系统边界

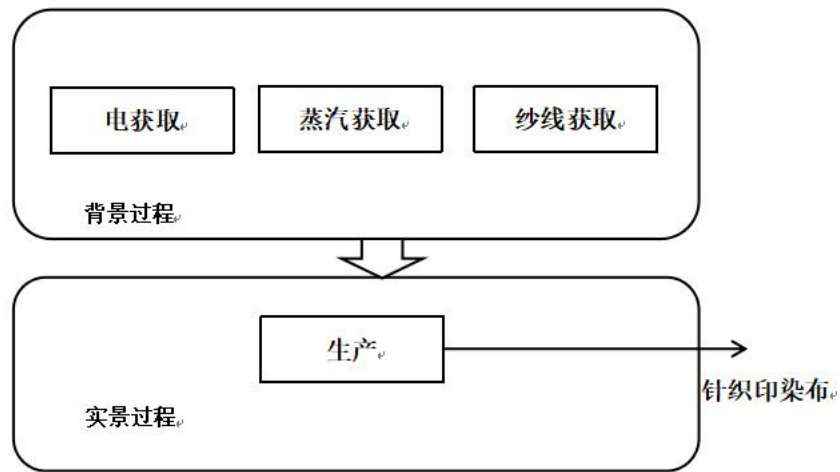


图 1.1 防红外线面料生产系统边界图

在这项研究中，防红外线面料产品的系统边界属“从摇篮到大门”的类型，为了实现上述功能单位，防红外线面料的系统边界见下表：

表 1.2 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
✓ 防红外线面料生产的生命周期过程包括：原辅料接受——能源获取——生产	✓ 资本设备的生产及维修
✓ 中国的电力、蒸汽、纱线的生产	✓ 产品的运输、销售和使用
	✓ 产品回收、处置和废弃阶段

2.3.3 取舍准则

本研究采用的取舍准则为：

- 各生产单元过程物料与产品的重量比小于 1%，且上游数据不可得的物料被忽略
- 各生产单元过程物料与产品的重量比小于 1%，且上游数据可得的物料不被忽略
- 各生产单元过程物料与产品的重量比大于 1%，且上游数据不可得的物料采用按化学成分近似替代
- 来自于上游的低价值物料，如矿渣、炉渣等

本报告所有原辅料和能源等消耗都关联了上游数据，部分消耗的上游数据采用近似替代的方式处理，因此无忽略的物料。

2.3.4 影响类型和评价方法

基于研究目标的定义,本研究只选择了全球变暖这一种影响类型,并对产品生命周期的全球变暖潜值(GWP)进行了分析,因为GWP是用来量化产品碳足迹的环境影响指标。

研究过程中统计了各种温室气体,包括二氧化碳(CO₂),甲烷(CH₄),氧化亚氮(N₂O),四氟化碳(CF₄),六氟乙烷(C₂F₆),六氟化硫(SF₆),氢氟碳化物(HFC)和哈龙等。并且采用了IPCC第四次评估报告(2007年)提出的方法来计算产品生产周期的GWP值。该方法基于100年时间范围内其他温室气体与二氧化碳相比得到的相对辐射影响值,即特征化因子,此因子用来将其他温室气体的排放量转化为CO₂当量(CO₂e)。例如,1kg甲烷在100年内对全球变暖的影响相当于25kg二氧化碳排放对全球变暖的影响,因此以二氧化碳当量(CO₂e)为基础,甲烷的特征化因子就是25kg CO₂e^[6]。

2.3.5 软件 and 数据库

本研究采用eFootprint软件系统,建立了防红外线面料产品生命周期模型,并计算得到LCA结果。eFootprint软件系统是由亿科环境科技有限公司研发的在线LCA分析软件,支持全生命周期过程分析,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。

研究过程中用到的数据库,包括CLCD和Ecoinvent数据库,数据库中生产和处置过程数据都是“从摇篮到大门”的汇总数据,分别介绍如下:

中国生命周期基础数据库(CLCD)由成都亿科环境科技有限公司开发,是一个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,其中电力(包括火力发电和水力发电以及混合电力传输)和公路运输被本研究所采用。2009年,CLCD数据库研究被联合国环境规划署(UNEP)和联合环境毒理学与化学协会(SETAC)授予生命周期研究奖。

Ecoinvent数据库由瑞士生命周期研究中心开发,数据主要来源于瑞士和西欧国家,该数据库包含约4000条的产品和服务的数据集,涉及能源,运输,建材,电子,化工,纸浆和纸张,废物处理和农业活动等。<http://www.Ecoinvent.org>

2.3.6 数据质量要求

为满足数据质量要求，在本研究中主要考虑了以下几个方面：

- 数据准确性：实景数据的可靠程度
- 数据代表性：生产商、技术、地域以及时间上的代表性，代表企业2020年生产水平
- 模型一致性：采用的方法和系统边界一致性的程度

为了满足上述要求，并确保计算结果的可靠性，在研究过程中首选来自生产商和供应商直接提供的初级数据，其中企业提供的经验数据取平均值，本研究在2021年9月进行企业现场数据的调查、收集和整理工作。当初级数据不可得时，尽量选择代表区域平均和特定技术条件下的次级数据，次级数据大部分选择来自CLCD数据库和Ecoinvent数据库；当目前数据库中没有完全一致的次级数据时，采用近似替代的方式选择CLCD数据库和Ecoinvent数据库中数据。数据库的数据是经严格审查，并广泛应用于国际上的LCA研究。各个数据集和数据质量将在第4章对每个过程介绍时详细说明。

现场过程温室气体的直接排放量为次级数据，全由标准或文献中的公式计算得到。

3. 过程描述

3.1 防红外线面料生产

吴江市兴业纺织有限公司防红外线面料产品生产工艺流程见下图：

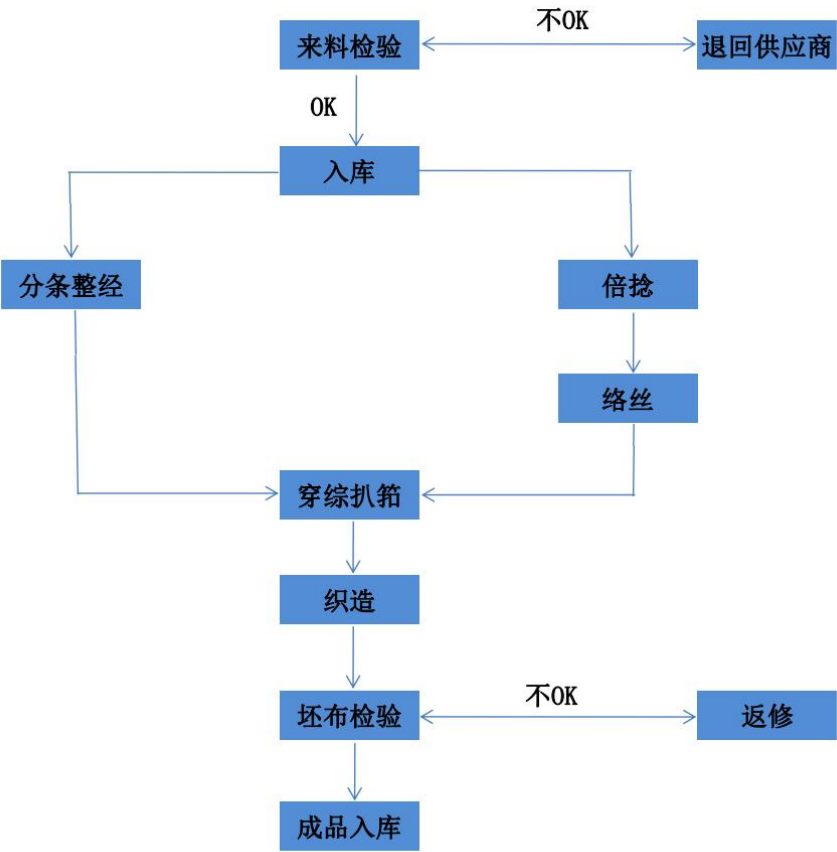


图 3.1 防红外线面料生产工艺流程

生产工序数据清单见下表：

表 3.1 防红外线面料生产数据清单

类型	清单名称	数量	单位	备注
产品	防红外线面料	100	m	--
消耗	纱线	30	kg	CLCD-China-ECER 0.8.1
消耗	电	30.4	kwh	CLCD-China-ECER 0.8.1
消耗	蒸汽	0.038152	GJ	CLCD-China-ECER 0.8.1

3.4 电力获取排放因子

吴江市兴业纺织有限公司位于江苏省苏州市吴江区，本次调研吴江市兴业纺织有限公司产品生产用电来源于江苏省苏州市吴江区盛泽镇经济开发区南环二

路（红洲村），因此电力使用类型为华东电网，代表中国 2020 年电网平均。通过 eFootprint 计算获取 1kwh 电力排放 0.53kg CO₂e。

3.5 蒸汽排放因子

蒸汽获取数据来源于 CLCD 数据库，通过 eFootprint 计算获取 1 吨蒸汽会排放 370.37kg CO₂e。

4. 结果分析与讨论

将清单数据用 eFootprint 计算得到生产 100m 防红外线面料的碳足迹为 205.02 kgCO₂e。

表 4.1 防红外线面料碳足迹

序号	物质	GWP (kgCO ₂ e)
1	纱线	183.60
2	电	16.11
3	蒸汽	5.31
	合计	205.02

4.1 防红外线面料的碳足迹按物质获取展示

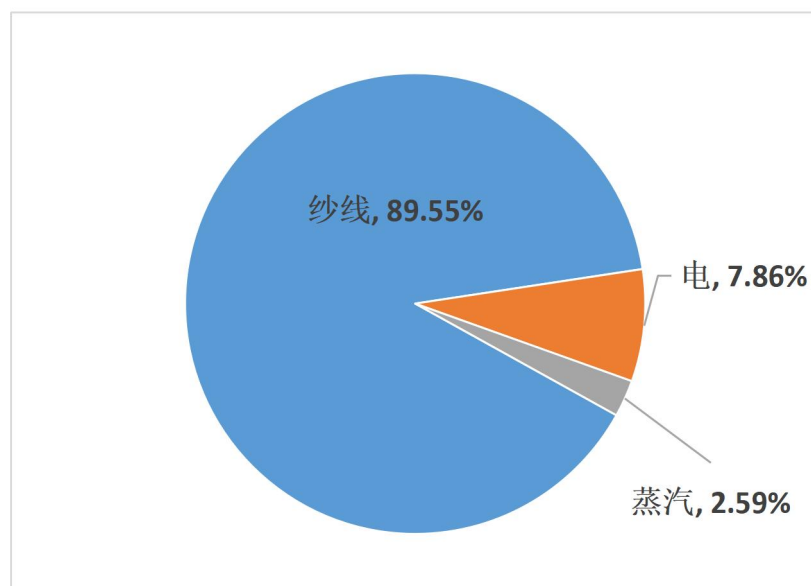


图 4.1 防红外线面料的碳足迹按物质获取展示

由图可知，防红外线面料产品生命周期物质获取中，纱线获取对其 GWP 贡献最大占 89.55%；电的获取占 7.86%，蒸汽的获取占 2.59%。

4.2 防红外线面料的碳足迹按过程展示

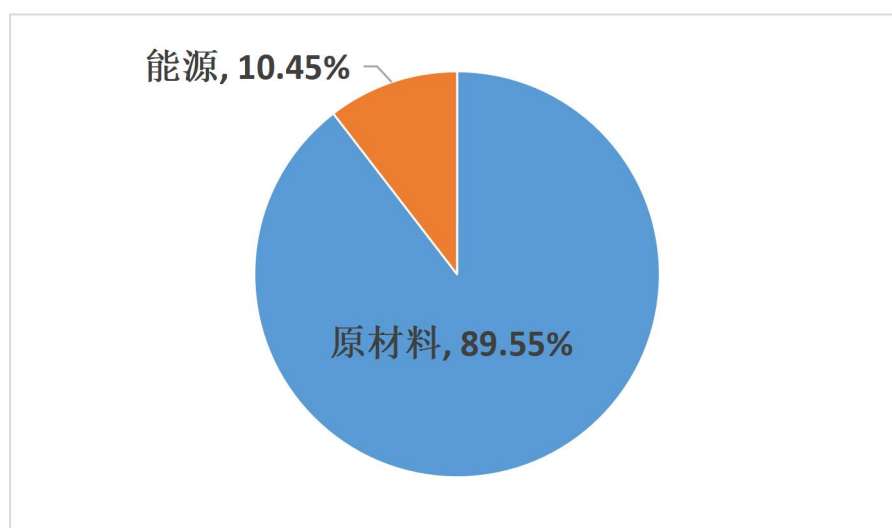


图 4.2 防红外线面料生命周期各过程碳足迹贡献比例

上图展示了防红外线面料产品生命周期各过程碳足迹贡献比例的情况，可知原材料的获取过程对碳足迹贡献较大，占防红外线面料碳足迹的 89.55%；能源获取过程占 10.45%。

4.3 防红外线面料生产的灵敏度分析

防红外线面料生产生命周期过程，不同物料和能源等获取对防红外线面料碳足迹的贡献大小见表。

表 4.2 防红外线面料生产不同过程碳足迹贡献识别

过程	清单	对 GWP 贡献
原料获取	纱线	89.55%
能源获取	电	7.86%
能源获取	蒸汽	2.59%

5. 结论

通过以上分析可知，吴江市兴业纺织有限公司生产 **100m 防红外线面料** 的碳足迹为 **205.02kgCO₂e**。

防红外线面料产品生命周期过程中，原材料的获取过程对碳足迹贡献较大，占防红外线面料碳足迹的 89.55%；能源获取过程次之，占 10.45%。

为减小产品碳足迹，建议如下：

- 现场调查纱线供应商生产工艺，促进供应商环境绩效的提升；

- 对原材料的生产过程进现场调研，并计算不同企业产品碳足迹，选择生产工艺更低碳的企业作为供应商，建立企业自身的绿色供应链；
- 针对企业自身提供清洁生产水平，减少能源的消耗。

References:

[1].BSI, The Guide to PAS 2050: 2011, How to carbon footprint your products, identify hotspots and reduce emissions in your supply chain.

[2].Product Carbon Footprint Memorandum, Position statement on measurement and communication of the product carbon footprint for international standardization and harmonization purposes, Berlin, December 2009.

[3].PAS 2050: 2011-Specification for the Assessment of the Life Cycle Greenhouse Gas Emissions of Goods and Services[J]. Department for Environment, Food and Rural Affairs, & British Standards Institution: United Kingdom, 2011: 2-12.

[4].ISO/TS 14067: 2013, Greenhouse Gases—Carbon Footprint of Products—Requirements and Guidelines for Quantification and Communication[J]. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland, 2013.

[5].IPCC 2007: the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.