

# 基于供应商碳足迹评价的电网供应链碳减排价值研究

刘玉方<sup>1</sup>, 梅鑫<sup>1</sup>, 李树德<sup>2</sup>, 苏浩<sup>2</sup>

<sup>1</sup>国网江苏省电力有限公司, 江苏 南京

<sup>2</sup>国网英大碳资产管理(上海)有限公司, 上海

收稿日期: 2022年11月1日; 录用日期: 2022年11月21日; 发布日期: 2022年12月5日

## 摘要

双碳背景下, 电网企业作为供应链核心企业, 以探索供应链碳减排为主线, 进行供应商产品碳足迹跟踪评价, 帮助识别采购产品在每一生产环节的碳排放量, 提高绿色采购质效, 从而引领电网供应链碳减排。本文探索了产业链企业产品碳足迹评价方法, 在供应商碳足迹评价视角下研究电网企业供应链碳减排的多维价值, 从管理、社会、经济和环境四个方面研究电网企业碳减排的必要性和投入收益, 助力电力产业绿色升级。

## 关键词

电网企业, 供应商碳足迹, 碳足迹评价, 碳减排价值

# Research on Carbon Emission Reduction Value of Power Grid Supply Chain Based on Supplier Carbon Footprint Evaluation

Yufang Liu<sup>1</sup>, Xin Mei<sup>1</sup>, Shude Li<sup>2</sup>, Hao Su<sup>2</sup>

<sup>1</sup>State Grid Jiangsu Electric Power Company, Nanjing Jiangsu

<sup>2</sup>State Grid Yingda Carbon Asset Management (Shanghai) Ltd., Shanghai

Received: Nov. 1<sup>st</sup>, 2022; accepted: Nov. 21<sup>st</sup>, 2022; published: Dec. 5<sup>th</sup>, 2022

## Abstract

The power grid enterprises, as the core enterprises in the supply chain, focus on the exploration of

文章引用: 刘玉方, 梅鑫, 李树德, 苏浩. 基于供应商碳足迹评价的电网供应链碳减排价值研究[J]. 管理科学与工程, 2022, 11(4): 432-437. DOI: 10.12677/mse.2022.114054

carbon emission reduction in the supply chain under the background of “dual-carbon” policy in China. The power grid enterprises track and evaluate the carbon footprint of suppliers’ products to help identifying the carbon emissions of purchased products in each production link, to improve the quality and efficiency of green procurement, and eventually to lead the grid supply chain to reduce carbon emissions. From the perspective of supplier carbon footprint evaluation, this paper explores the evaluation method of product carbon footprint of industrial chain enterprises and discovers the multi-dimensional value of carbon emission reduction in the supply chain of the power grid enterprises. It also evaluates the value and the necessity of carbon emission reduction of power grid enterprises from four aspects: management, society, economy and environment to help the green upgrade of the power industry.

## Keywords

Power Grid Companies, Supplier Carbon Footprint, Carbon Footprint Evaluation, Carbon Emission Reduction Value

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

我国作为世界工业第一大国，是目前碳排放量最大的国家。面对 21 世纪气候变化重大挑战和威胁，中国在经济高速发展的同时面临着环境形势严重失衡。作为基础产业的化石能源类消耗和能源消费在经济高速发展的过程中产生了大量的碳排放和高强度的污染，大量的能源损耗给环境带来了不可逆的危害[1]。在碳排放领域，中国的碳减排动作对世界的碳排放轨迹至关重要。面对日益加剧的环境危机，各国纷纷提出了低碳的决心和目标，我国也向国际社会表达了“碳达峰、碳中和”的责任与决心，严格控制重点领域的温室气体排放，而能源转型成为落实“双碳”的主要方向[1]。

电网企业是国家碳减排政策的主要实施主体，积极推动供应链去碳化发展。电工装备企业作为电网供应链的重要一环，是碳排放的主要生产者，降碳减碳亦成为其追求的目标及社会责任。电网企业从事碳减排活动的动力与企业碳减排活动的价值效益有着密切关联。为积极应对气候变化，促进温室气体减排，国际社会提出了多种政策工具和合作机制助力完成碳排放总量控制目标，而碳足迹评价是推进碳减排、加强环境保护的重要有效方式之一[1]。

## 2. 电网供应链碳减排的背景与意义

### (一) 开展背景

2021 年 2 月，国务院发布《关于加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系的指导意见》，鼓励企业将绿色环保的理念融入产品全周期，开展绿色设计、选择绿色材料、实施绿色采购、推进绿色制造工艺、推行绿色包装、开展绿色运输、做好废弃产品回收循环处理，制定规范提高行业供应链绿色化水平[2]。国家发改委、国家统计局、生态环境部发布《关于加快建立统一规范的碳排放统计核算体系实施方案》也提出，到 2025 年需要提高能耗消耗数据质量，进一步统一规范碳排放统计核算体系[3]。随着双碳工作的推进以及国际市场对产品碳足迹的认知度不断提高，国内外各行业对供应链碳减排以及碳足迹评价追踪的需求显著提升，积极展开碳足迹的评价工作。因此，电网企业落实“双碳”工作的首要任务是做好企业碳排放核算，为制定行业碳减排政策、推动绿色转型工作以及开展考核提供更为全面、科学的数据

支持。

## (二) 目的意义

电网企业协同产业链上游供应商企业，探索基于企业碳足迹评价的价值，推动制定碳足迹评价相关标准、方法。然而，电网供应链碳排放核算是一项复杂而庞大的系统工程，涉及多类主体以及多个层级。不同对象、不同维度的碳排放统计核算工作，涉及的核算对象、核算边界、方法、数据来源皆不相同。面对电网碳减排需要投入大量的精力、研发以及相关设备的采购，往往会增加企业的额外支出[4]。面对国家双碳目标以及电网碳减排面临的挑战，探索碳减排行动的价值和回报，有益于激发电网供应链碳减排的动力及活力，促进电网企业的绩效提升。为激励电网企业上下游积极参与碳减排行为，本文关注电网企业碳减排的现实问题，试图在碳足迹视角下，对碳足迹评价促进电网供应链碳减排进行价值研究。

## 3. 理论研究

### (一) 碳足迹评价相关理论

#### 1. 碳足迹的起源

“碳足迹”概念起源于生态足迹理论以及可持续发展的思想，由加拿大生态学家里斯在 1992 年提出。里斯认为，人类的一切活动轨迹和消费对生态环境的影响都可以换算成土地占用面积。而作为人类赖以生存的土地空间面积是固定的，由此可以分析评估社会经济可持续发展水平。直至 2007 年碳足迹的概念才开始引起注意[4]。

#### 2. 碳足迹的内涵

碳足迹是指个体或组织的活动、过程或机制上对自然界所产生的影响，可以用来标识和评估个体或一个组织团体的碳消耗量，是、对温室气体排放定量，也是衡量低碳供应链管理效率的有效方式[4]。碳足迹不仅可以用来评价地理空间区域上的可持续性，还可以用来测度产品、产业、项目的可持续并给予定量评价。各种类型碳足迹定义如下表 1 所示：

**Table 1.** Definitions of various types of carbon footprints

**表 1.** 各种类型碳足迹定义

碳足迹类别	具体定义
产业碳足迹	各产业领域边界所发生的活动或引发的温室气体排放量。
企业碳足迹	企业所定义的空间和时间边界内活动所产生或引发的温室气体排放量。
项目碳足迹	一个或者一系列项目在生命周期所产生的温室气体排放量。
产品碳足迹	产品或服务生命周期内所产生的温室气体排放量。

产品碳足迹的测算和评价是碳足迹研究和实践的主流，基于产品或服务生命周期，用以计算评价产品在从原材料采购到生产制造再到物流运输、销售、使用和废弃处置等全过程中所释放的直接和间接排放的温室气体总量[4]。

### (二) 碳足迹评价标准与计算

#### 1. 产品碳足迹核算标准

碳足迹标准是指由国际组织、研究中心和政府机构等制定的碳足迹量化分析的方法、指标和评价体系。为建立权威、科学的碳足迹评价标准与规范，国际上针对不同系统层级的碳足迹核算标准，已建立起多个碳足迹评估指南和规范。根据评估对象的系统层级，将碳足迹标准分为了三个层级：国家、部门或地域层级；企业、组织活动层级以及产品层级[5]。具体碳足迹标准参考表 2：

**Table 2.** Product carbon footprint accounting standards  
**表 2.** 产品碳足迹核算标准

评估对象层级	碳足迹标准
国家、部门或者地域层级	国际比较通用的主要是《IPCC 国家温室气体清单指南》(IPCC, 2006)以及《ICLEI 城市温室气体清单指南》(ICLEI, 2009)。
企业、组织活动层级	主要包括《温室气体核算体系：企业核算与报告标准》(WRI, WBCSD, 2004)以及《ISO14064 标准系列》(ISO, 2006)。
在产品层级	主要的国际标准主要有三个：《PAS2050: 2011 产品与服务生命周期温室气体排放的评价规范》(BSI, 2011)、《产品生命周期核算与报告标准》(GHG Protocol) (WRI, WBCSD, 2011)以及《ISO14067 产品碳足迹量化与交流的要求与指导技术规范》(ISO, 2013)。

其中 2008 年英国标准协会制定的《PAS2050 产品和服务生命周期温室气体评估规范》是国际上第一个为评估产品生命周期内温室气体排放建立的统一方法规范。

## 2. 碳足迹评价方法

碳足迹评价最主要的评价工具是生命周期评价方法，主要应用于评价和核算产品或服务整个生命周期过程，即从产品的原材料收集到生产加工、运输、消费使用及最终废弃物处置的能源消耗和环境影响。其中，过程生命周期评价方法是目前最主流的生命周期评价法。在清单分析的基础上，通过实地监测调研采集产品或服务在生命周期环节内所有的输入及输出数据，从宏观到微观的方式来核算研究对象的总的碳排量和环境影响。根据 ISO 颁布的《生命周期评价原则与框架》(ISO14040)，该方法主要包括四个基本步骤：目标定义和范围的界定、清单分析、影响评价和结果解释[5]。该方法的优势在于可以根据具体目标设定其评价目标、范围的精确度，且碳足迹评价结果可以较精准地评估其环境影响。

## 4. 电网供应商碳足迹评价方法

### (一) 电网碳足迹评价的思路

目前行业碳盘查过程中碳排放核算体系数据更新较慢、碳足迹标准不统一、核算口径不统一等问题逐渐显现。我国目前暂时没有制定专用的碳足迹标准，国内企业的碳足迹评估主要借鉴 2009 年中国标准化研究院和英国标准协会共同发布《PAS2050: 2008 及使用指南(中文版)》[5]。鉴于电网企业供应链部分在外的特性，外部供应商企业的各类供应产品的碳足迹环节数据难以全面掌控，研究基于碳足迹评价的碳减排价值，可以多样化保障升级电网企业绿色碳减排以及绿色采购能力。

### (二) 电网碳足迹评价的步骤

通过解读产品碳足迹的内涵以及计算方法，对电网供应商产品碳足迹进行追踪评估。各品类产品全周期的碳排放量以及碳足迹结果可以准确识别产品绿色属性，提高绿色采购质效。从产品碳足迹评估的实施步骤上看，在对产品进行碳足迹评估时，可通过绘制产品生产工艺流程图，明确产品碳足迹核算边界、排放源清单、影响评价和结果解释四个基础步骤实施[6]。

一是目标和范围界定，强调产品种类规范，即针对电网供应商每一类产品，建立专门的产品种类规范进行目标和范围设定。选定供应商试点产品，确定产品生产工艺流程以及核算边界。

二是清单分析，针对碳足迹计算，明确碳排放源，形成数据采集清单，明确需采集电网全业务环节包括原材料、生产制造及装配过程和物流环节等的碳足迹数据。

三是影响评价。基于清单，将供应商产品碳排放数据对生命周期各阶段的环境影响进行定量分析和评价。首先将各环节计算得到的温室气体排放与相应的全球变暖潜能值(GWP)进行相乘，以得到各种温室气体排放的二氧化碳等量，然后将所有温室气体排放的二氧化碳等量进行相加，得到最后的碳足迹。

四是结果解释。对供应商产品生命周期内不同种类构件的碳排放量大小进行对比分析, 评估供应商产品总体以及产品构件在不同生命周期阶段的碳排放量以及对环境影响。

## 5. 绿色供应链碳减排价值研究

### (一) 环境价值

从产品环节角度, 绿色供应链管理涵盖设计、选材、采购、加工、运输、存储、使用直至最终处置的全生命周期。基于碳足迹的电网供应链碳减排, 有助于识别采购产品在每一生产环节的碳排放以及绿色属性, 可以有针对性地加大薄弱环节的碳减排力度, 降低化石能源的消耗, 减少产品从原材料到最终产品的整个生命周期对环境的影响和污染程度。电力行业作为国内的最大碳排放源之一, 将环境保护和资源节约的理念贯穿于电网企业从产品设计到原材料采购、生产、运输、储存、销售、使用和报废处理的全过程, 以节能减排为重点, 加大环境保护力度以及综合治理, 改善环境资源质量, 树立行业绿色、低碳发展理念。

### (二) 管理价值

除了环境价值, 基于供应商碳足迹评价的电网碳减排还提供了巨大的管理价值。碳足迹已经成为一个高效、可量化的指标, 将供应商社会责任、绿色生产制造和产品生命周期管理理念融入电工装备企业管理中, 衡量企业的绿色绩效管理, 并展示产品对气候变化的影响程度。将碳减排目标与供应产品全生命周期碳足迹关联, 有利于后续电网绿色绩效评估和审核, 协同供应链上的供应商、制造商、销售商、顾客等对产品或原料的绿色属性进行有效管理, 实现企业的可持续经营和绿色低碳发展。电网企业可以通过碳足迹评价结果针对薄弱环节, 完善升级科学有效的绿色物资选品标准和相对应的绿色供应商评价体系, 促进上下游合作可持续发展。

### (三) 经济价值

伴随着政策、管理和环境共同要求产生的电网企业碳减排, 要求在完成电网企业碳减排指标的同时注重经济的收益, 保证企业经营生产的正常运行, 实现社会面绿色环保以及经济上的“双赢”, 实现真正的可持续发展。在企业开展碳减排的前期, 会导致一定程度上经济利益的损失, 需要占用一部分社会经济资源、技术研发、采购一定的净化设备支撑新型电力系统建设。但随着时间的推移以及减排力度的加大, 碳减排的负经济利益可以通过改善资源配置、改进管理的方式予以消除<sup>[7]</sup>。供应商产品碳足迹评价可以凭借数据和评价结果不断挖掘社会经济的潜在利益, 减少运营成本, 提高资源利用率, 完全实现经济上的正收益。

### (四) 社会价值

电网企业响应国家号召, 坚定贯彻绿色低碳理念推进以新能源为主体的新型电力系统建设, 旨在建设清洁低碳、安全高效的能源体系。随着全球面临气候变暖和环境灾害多发, 全球气候变暖已成为人们最重视的课题之一。碳足迹评价不仅可以助力电网企业碳减排, 为电网供应链动态优化碳减排举措提供决策依据, 碳足迹绿色认证还成为一种现代化的品牌宣传方式, 打造供应商产品碳足迹跟踪评价样板, 为电力行业以及其它行业开展相关研究工作提供学习借鉴, 也向全社会、国家和世界彰显自身应对气候变化的决心和努力, 服务国家双碳大局。

## 6. 结论

本文研究了基于供应商碳足迹评价的电网碳减排多维价值, 解读了碳足迹评价方法, 为碳足迹评价价值体系提供了支撑。供应商产品碳足迹评价的建立有利于对产品环保程度进行评估, 引导绿色节能采购; 对于供应商而言, 有利于其针对产品各生产环节进行绿色降碳改造, 更好地服务电网绿色供应链,

为整个产业链供应链绿色转型做出贡献。基于供应商碳足迹评价的电网碳减排一方面发掘了电网企业节能减排潜力，促进电网企业提高生产管理效益，助力上下游供应链绿色管理；另一方面提高了电网企业声誉，强化品牌建设，引领能源行业积极履行社会责任，促进社会、国家乃至全球的可持续发展。

## 参考文献

- [1] 任力. 低碳经济与中国经济可持续发展[J]. 社会科学家, 2009(2): 47-50.
- [2] 李正, 官峰. 中国企业碳减排的经济后果研究[J]. 中南财经政法大学学报, 2015(3): 11-18.
- [3] 董雪旺. 国内外碳足迹研究进展述评[J]. 浙江工商大学学报, 2013(2): 67-75.
- [4] 计军平, 马晓明. 碳足迹的概念和核算方法研究进展[J]. 生态经济, 2011(4): 76-80.
- [5] 刘永凤. 碳中和视角下电力企业碳减排绩效评价体系的构建与应用[J]. 煤炭经济研究, 2021, 41(10): 26-33.
- [6] 张琦峰, 方恺, 徐明, 刘庆燕. 基于投入产出分析的碳足迹研究进展[J]. 自然资源学报, 2018, 33(4): 696-708.
- [7] 白世秀, 韩月明, 张德刚. 碳减排与企业价值相关性研究[J]. 环境会计, 2019(7): 148-155.