

供电公司供应链碳排放核算方法设计 及应用分析研究

郑东润¹, 洪芳华¹, 肖 锋²

¹国网上海市电力公司物资公司, 上海

²上海久隆企业管理咨询有限公司, 上海

收稿日期: 2023年2月16日; 录用日期: 2023年3月8日; 发布日期: 2023年3月20日

摘 要

本文借鉴通用的碳排放核算方法, 在对供电公司供应链管理全面摸排的基础上, 设计碳排放核算工作, 完整构建了一套适用供电公司供应链专业的碳排放核算模型, 通过识别排放源、编制核算清单、锁定排放因子、核算碳排放量等步骤, 为碳排放核算提供了清晰的方法和路径, 通过分析供电公司供应链的碳排放水平, 归纳出目前供电公司供应链碳管理存在的痛点, 梳理出供应链碳减排重点环节, 识别排放行为与影响因素, 引入多种减排管理理念与技术手段, 制定适用供电公司供应链减排的关键举措, 促进供电公司供应链绿色发展。

关键词

供电公司, 供应链, 碳排放, 核算方法

Research on Design and Application Analysis of Supply Chain Carbon Emissions Accounting Method for Power Supply Company

Dongrun Zheng¹, Fanghua Hong¹, Feng Xiao²

¹State Grid Shanghai Electric Power Company Procurement Company, Shanghai

²Shanghai Jiulong Management Consulting Co, Ltd., Shanghai

Received: Feb. 16th, 2023; accepted: Mar. 8th, 2023; published: Mar. 20th, 2023

Abstract

The paper base on the general carbon emission accounting method and the comprehensive arrange-

ment of supply chain management of power supply companies, designs the carbon emission accounting work, and constructs a complete set of carbon emission accounting model suitable for the supply chain specialty of power supply companies. Through identifying emission sources, compiling accounting lists, the paper lock emission factors and accounting carbon emissions, we provide a clear methodology and pathway for accounting for carbon emissions. By analyzing the carbon emission level of the supply chain of power supply companies, the pain points of carbon management in the supply chain of power supply companies are summarized, the key links of carbon emission reduction in the supply chain are sorted out, the emission behavior and influencing factors are identified, a variety of emission reduction management concepts and technologies are introduced, and key initiatives to reduce emissions in the supply chain of applicable power supply companies are developed. We promote the green development of the supply chain of power supply companies.

Keywords

Power Supply Company, Supply Chain, Carbon Emission, Accounting Method

Copyright © 2023 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

国务院印发《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》，强调建立健全绿色低碳循环发展经济体系对于实现“碳达峰、碳中和”目标的重要意义，鼓励积极性高、社会影响大、带动作用强的企业开展绿色供应链试点，供应链绿色发展被列入示范企业主要任务之一，鼓励企业开展绿色设计、选择绿色材料、实施绿色采购、打造绿色制造工艺、推行绿色包装、开展绿色运输、做好废弃产品回收处理，实现产品全周期的绿色环保，并引导督促企业选择绿色供应商，实施绿色采购，针对重点行业积极打造绿色供应链[1] [2]。能源电力绿色转型是加快经济社会迈向碳中和的重要抓手，供电公司成为推动“绿色复苏”与可持续发展的核心动能，肩负起落实“双碳”战略部署的重任，推动供应链上下游绿色转型。

2. 背景和意义

供电公司以推动绿色供应链建设作为促进碳减排与服务上下游降碳的工作重心。为全面识别供应链全链减排重点领域，精准制定减排关键举措，促进排放抵消中和目标的实现，首要任务是摸清供应链管理全环节的碳排放水平。现阶段统筹推进供应链管理碳盘查相关工作，将探索出适用供电公司物资供应链碳排放核算的标准方法，为常态化开展供应链碳排放核算工作，积累实施经验和科学方法。

根据电网供应链制造环节在外的特点，需要分别开展供应链内部运营环节与外部制造环节的碳排查工作，本文聚焦供应链内部管理全环节，目的是建立一套适用供电公司供应链碳排放核算的方法，通过固化核算程序、建立核算工具，支持物资专业高效实施碳盘查工作，通过对比分析上海地区各家供电公司的碳排放水平，为制定减排举措提供依据。

开展碳盘查工作是摸清供应链排放水平，制定减排举措的基础工作，供电公司组织开展供应链管理环节碳排放核算工作，有益于摸清排放水平、有利于制定减排举措、有助于提供排放核算示范样板，具体呈现以下方面的工作意义：

一是碳排放核算成为供电公司供应链管理的重要目标，通过碳盘查工作，系统掌握物资条线排放输

出结构, 编制出清晰的排放核算清单, 并建立供应链碳排放核算的方法, 对物资专业常态化开展供应链碳管理工作具有重要意义。

二是推广应用供应链碳排放核算方法, 系统掌握供电公司供应链管理环节碳排放构成, 摸清各业务环节排放水平, 有助于识别供应链减碳的重点环节, 为分阶段定制减碳方案提供依据, 对推进供应链减排具有现实意义。

3. 理论案例研究

3.1. 排放因子法

排放因子法是由联合国政府间气候变化委员会(IPCC)作为评估与气候变化相关科学的国际机构, 提出的一套碳排放核算的理论和框架, 是国际上通用的温室气体清单指南计算方法[3] [4] [5]。

排放因子法是指通过活动水平数据和相关参数之间的计算来获得排放主体温室气体排放量的方法。排放因子法也是排放清单研究最常用的方法之一, 计算企业在生产活动中各环节直接或间接排放的温室气体, 编制温室气体排放清单[6] [7] [8]。基本思路是依照碳排放清单列表, 针对每种排放源构造活动数据与排放因子, 以投入的能源使用量和排放因子的乘积作为该排放项目的碳排放量估算值。温室气体排放总量按公式(1)计算:

$$\text{温室气体排放量} = \text{直接排放} + \text{间接排放} + \text{其它间接排放} \quad (1)$$

其中, 直接排放为化石能源的燃烧排放, 间接排放为电力和热力排放, 其他间接排放包含外购原料与燃料的开采和生产。直接排放、间接排放与其他间接排放具体排放量计算如公式(2):

$$\text{排放量} = \sum(\text{活动水平数据} \times \text{排放因子} k) \quad (2)$$

式中: k 为不同排放类型; 活动水平数据为能源计量单位; 排放因子为国家或行业标准规定的单个能源计量单位上产生的二氧化碳排放吨数。

3.2. 钢铁企业供应链碳盘查

“双碳”背景下, 钢铁企业面临巨大的减排压力, 绿色低碳转型是其可持续发展的必由之路。钢铁企业供应链的碳排放核算工作, 借鉴排放因子核算方法, 识别供应链排放源, 主要涉及燃料燃烧产生的碳排放、生产过程化学反应产生的碳排放以及电力消耗引起的碳排放, 具体包含燃料燃烧或能源消耗会产生排放; 钢铁产品生产、储存和流通加工中产生大量排放; 冶金渣等固体废弃物以及余热余压回收利用等逆向物流环节也存在排放的产生和抵消。通过梳理排放源及其产生的能源类型, 进一步获得温室气体排放清单, 并结合钢铁企业供应链能源消耗数据, 锁定排放因子和核算方法对排放量进行计算, 分别核算了燃料燃烧过程导致的碳排放、钢铁生产过程中化学反应产生的碳排放及电力消耗产生的碳排放。经汇总获得钢铁企业供应链碳排放的总量。详见图 1 所示。

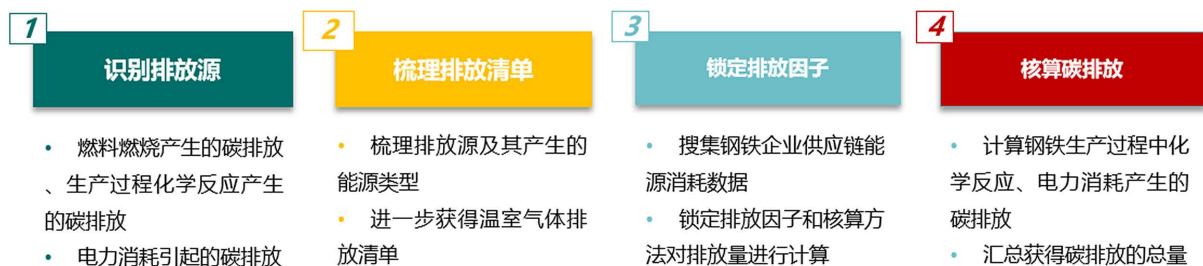


Figure 1. Accounting process of carbon emissions in the supply chain

图 1. 供应链碳排放核算过程

3.3. 理论案例小结

通过借鉴理论和案例，总结了一套企业碳排放核算的可行方法。在研究先进企业实施碳排放核算的典型做法，验证碳排放核算方法的适用性和可行性，以排放因子法为基础，明确企业碳盘查主要包括识别碳排放源、编制核算清单、锁定排放因子、开展排放核算等步骤，解决排放源识别、排放计算和数据采集等用于碳排放核算的关键要素，为供电公司供应链碳盘查方法建立和核算工作开展提供支撑。

4. 核算方案设计

4.1. 识别碳排放源

供电公司供应链碳盘查核算边界，围绕供电公司物资专业现状，识别涉及供应链管理的参与单位与业务环节，从而确定本次碳盘查工作边界，并梳理全链业务中涉及的排放源，掌握供应链管理过程的能源排放种类，便于核算工作开展。通过调研识别出供电公司物资供应链环节中，仅分样抽检派车、现场验收派车使用化石能源产生的直接排放，办公场所设施使用电力能源产生的间接排放。

4.2. 编制核算清单

基于以上排放调研工作，清晰识别出全链业务上的碳排放源，分别为分样抽检派车燃油消耗、现场验收派车燃油消耗、办公场所设施用电消耗。经详实了解，分样抽检派车燃油消耗为供电公司物资供应链主要的业务活动，统计分样抽检派车柴油消耗数量，用于分样抽检派车燃油消耗产生的排放，而现场验收派车燃油消耗、办公场所设施用电消耗的业务活动较少，不足以影响到核算供应链碳排放总量，由此两者碳排放量可忽略不计，从而编制核算清单。详见图 2 所示。

序号	填报单位	数据类别	填报数据		
1	供电公司	设备用能信息	抽检派车燃油消耗	升	(填写燃油升数)
2	供电公司	统计项	单位换算系数	/	
3	供电公司	统计项	柴油排放因子	tCO ₂ /t	
4	供电公司	统计项	碳排放量	吨	(自动计算)

Figure 2. Accounting list of supply chain

图 2. 供应链核算清单

4.3. 锁定排放因子

借鉴排放因子法理论提供的核算方法，分样抽检车辆使用产生化石燃料的能源消耗，如计算公式(3)所示：

$$\text{分样抽检派车碳排放量} = \text{派车柴油消耗数量} \times \text{柴油排放因子} \quad (3)$$

Table 1. Table of carbon emission factor parameters of various energy sources

表 1. 各类能源碳排放因子参数表

能源类型	排放因子	单位	换算系数	数据来源
化石燃料燃烧排放(tCO ₂)				
柴油	3.1429	tCO ₂ /t	1 升 = 0.00085 吨	《企业温室气体排放核算方法与报告指南发电设施(2022 年修订版)》

排放因子是各种能源单位活动产生的温室气体排放，具体参照《企业温室气体排放核算方法与报告指南发电设施(2022 年修订版)》；换算系数主要解决各类能源间的数量转换，确保计算是单位统一。具体详见表 1 所示。

4.4. 开展排放核算

依据“供应链排放测算清单”所列各排放项，根据排放量计算公式及计算因子的设置要求，逐一收集 5 家上海地区供电公司业务数据支撑排放量计算。参照清单编制数据采集清单，并注释每一项数据采集要求，收集整理公司业务数据样本，结合每一个排放点所示的数据采集标准，审核公司提交数据的规范性、准确性，并按以下原则进行问题数据消缺处理，确保测算结果真实反映排放成效。

选择 5 家供电公司作为研究对象，分别为浦东、市区、市南、市北、青浦。经汇总，共收到 5 份供电公司 2021 全年碳排放数据样本。通过分析供电公司物资供应链 2021 全年碳排放基本情况，可知 5 家供电公司物资供应链 2021 全年总碳排放量为 9.38 吨，全部都为分样抽检派车燃油消耗产生的排放，其中，浦东位居首位碳排放量为 2.45 吨，占总量的 26.08%，其次为市北、青浦，碳排放量分别为 2.37 吨、1.8 吨，占总量的 25.28%、19.2%，市区位居末尾碳排放量为 1.07 吨，占总量的 11.36%。具体详见图 3 所示。

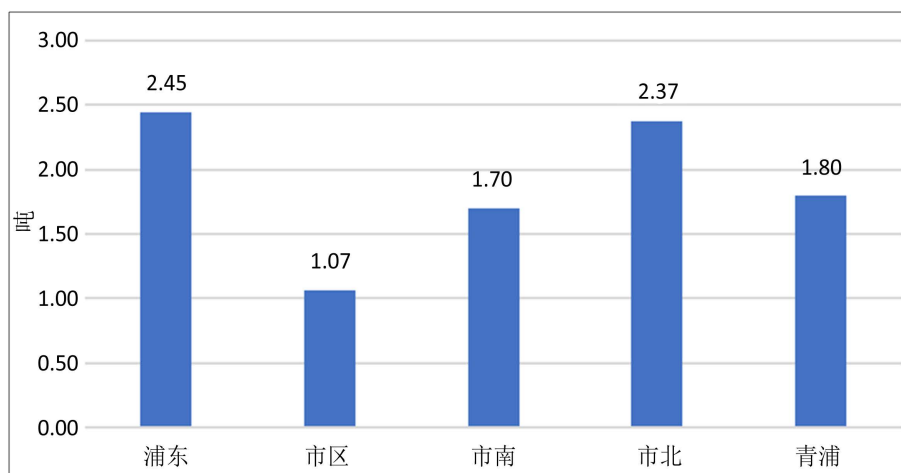


Figure 3. Carbon emissions of vehicles dispatched for sampling inspection
图 3. 分样抽检派车碳排放量

5. 优化提升建议

通过分析 5 家供电公司供应链碳排放水平，对供应链减碳管理提供以下建议：

1) 组织建设方面

基于供电公司物资专业现阶段组织管理情况，需设立碳管理专职，或者组建如委员会性质的绿色组织机构，专业组织协调碳盘查等绿色相关工作，助力供电公司供应链全链绿色数智转型，为其他供电公司起到引领示范作用。

2) 制度完善方面

鉴于目前碳管理机制不完善的情况，以供应链碳排放核算工作为抓手，结合供应链业务特点，针对碳盘查源头至结束的全流程，构建一套科学高效的碳盘查管理机制，完善碳管理具体制度，为碳盘查工作开展做好基础建设。

3) 排放监测方面

依托供应链运营中心 ESC 功能, 根据碳盘查工作流程、碳排放核算模型, 开发集成在线供应链碳排放核算的实用化业务模型, 推动碳排放实时计算, 动态展示功能, 大幅提升供应链碳盘查工作实施质效。

此外, 通过复盘供电公司供应链碳排放核算全过程, 对核算数据采集提升优化给出以下建议:

本次碳盘查工作主要依靠线下采数、人工核算的方式, 在建立了一套供应链管理碳盘查工作方法的基础上, 需要进一步建立线上开展碳盘查工作的技术方法。依托供应链运营中心 ESC 功能, 根据碳盘查工作流程、碳排放核算模型, 开发集成在线供应链碳排放核算的实用化业务模型, 推动碳排放实时计算, 动态展示功能, 大幅提升供应链碳盘查工作实施质效。

根据碳排放分析情况, 梳理出供应链运营过程中存在排放源的环节、主要碳排放分布情况, 寻找减碳工作薄弱点, 挖掘减碳空间, 结合主流减碳技术协同方法, 进一步制定排放源环节智能监控方案和措施, 实时监督碳排放分布变化趋势, 对碳排放超标情况进行风险预警, 为推动绿色减碳转型提供技术监督保障。

6. 总结

本文参照通用的碳排放核算理论方法, 提出了一套供电公司供应链碳排放核算适用的方法, 在对供电公司供应链管理全面摸排的基础上, 设计并执行碳排放核算工作, 完整构建了一套适用供电公司供应链专业的碳排放核算模型, 明确了核算边界、排放源、排放因子等要素, 为碳排放核算提供了清晰的方法和路径。随着供电公司供应链向绿色发展不断深入, 常态化开展碳排放核算工作, 核算结果有助于深入分析供应链碳减排重点环节, 识别排放行为与影响因素, 引入多种减排管理理念与技术手段, 制定适用供电公司供应链减排的关键举措, 促进电网供应链绿色发展。

参考文献

- [1] 赵腾飞. “双碳”目标与企业碳管理体系[J]. 中国质量, 2021(12): 41-44.
- [2] 白泉. 构建绿色低碳循环发展经济体系是实现碳达峰碳中和的关键举措[J]. 中国经贸导刊, 2021(5): 69-70.
- [3] 邱德志, 陈纯, 郭丽, 等. 基于排放因子法的中国主要城市群城镇污水厂温室气体排放特征[J]. 环境工程, 2022, 40(6): 116-122.
- [4] 曾向明, 魏存锋. 船舶柴油机黑炭排放因子测量[J]. 上海海事大学学报, 2021, 42(2): 41-57.
- [5] 金昱, 苏红娟. 城市客运交通规划的碳排放估算方法[J]. 交通标准化, 2022, 8(3): 42-48.
- [6] 宋晓伟, 郝永佩, 朱晓东. 长三角城市群机动车污染物排放清单建立及特征研究[J]. 环境科学学报, 2020, 40(1): 90-101.
- [7] 郭鸿. 建筑陶瓷行业能耗现状及碳排放因子分析[J]. 陶瓷, 2022(11): 54-57.
- [8] 丛建辉, 朱婧, 陈楠, 等. 中国城市能源消费碳排放核算方法比较及案例分析——基于“排放因子”与“活动水平数据”选取的视角[J]. 2014(2): 5-11.