

DOI: 10.16538/j.cnki.fem.20251128.202

# 碳足迹管理下中国民营钢铁企业如何 识别海外市场绿色机会?

——基于绿色可供性视角的案例研究

许 晖, 王森强, 杨金东

(南开大学 商学院, 天津 300071)

**摘 要:** 随着全球碳中和进程加速推进及国际绿色贸易壁垒的日益凸显, 中国民营钢铁企业在“碳关税”“碳信用”等因素的影响下, 如何有效应对碳壁垒、识别并把握海外市场绿色机会, 并将其转化为可持续性竞争优势, 已成为业界和学术界广泛关注的重要议题。本文基于绿色可供性视角, 选取华源工业集团作为研究对象, 深度剖析了碳足迹管理下中国民营钢铁企业识别海外市场绿色机会的过程及其内在理论机制。研究发现, 中国民营钢铁企业的碳足迹管理路径可划分为“碳追踪—碳减量—碳交易”三个阶段, 不同阶段的驱动因素可分别从海外国别绿色合规要求和企业绿色战略能动性两个维度进行界定。在企业碳足迹管理过程中, 企业的海外市场绿色机会识别路径呈现出“信息绿色可供性—技术-产品绿色可供性—供应链绿色可供性”的演化轨迹。基于绿色可供性视角的海外市场绿色机会识别机制包括“生成—感知—传递”三个关键环节, 且在动态迭代过程中, 各阶段实践呈现出显著差异化特征。本文构建的理论框架不仅拓展了绿色可供性理论的解释边界, 也为中国民营钢铁企业应对全球气候治理挑战、实现绿色低碳循环发展提供了实践指导。

**关键词:** 碳足迹管理; 中国民营钢铁企业; 海外市场; 绿色机会识别; 绿色可供性

**中图分类号:** F270 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-4950(2026)02-0045-20

## 一、引 言

在全球碳中和进程加速推进、国际绿色贸易壁垒日益凸显的背景下, 碳足迹逐渐成为衡量产品环境友好程度与企业海外市场准入能力的重要指标, 碳密集型产业正面临前所未有的压力。钢铁行业作为典型的高能耗、高碳排、资源密集型产业, 其生产过程碳排放强度大, 不仅

收稿日期: 2025-05-19

基金项目: 国家自然科学基金面上项目(71972110, 72272082)

作者简介: 许 晖(1967—), 女, 南开大学商学院教授, 博士生导师;

王森强(1997—), 男, 南开大学商学院博士研究生(通信作者, wangsenqiang97@126.com);

杨金东(1995—), 男, 南开大学商学院博士研究生。

在全球碳排放总量中占据显著份额,而且在全球价值链中处于关键地位。因此,其产品出口日益受到“碳关税”“碳信用”等绿色政策工具影响,碳足迹已成为钢铁产品出海的“绿色通行证”。

为了防止碳泄露,欧盟碳边境调节机制(CBAM)作为全球首个“碳关税”政策,于2026年1月1日正式落地实施,明确要求进口钢铁产品需提供精准的全生命周期碳排放数据,并依据其碳排放强度征收差额关税。若出口至欧盟的钢铁产品未达到碳数据核算标准,将面临高达20%至35%的额外碳关税。与此同时,美国、澳大利亚、日本等发达国家亦相继启动或酝酿推出类似的碳边境调节机制,旨在通过绿色规范与技术标准提升其在全球气候治理与清洁能源价值链的核心领导地位(Ramadorai和Zeni,2024;Zhang等,2024),防止高碳产品通过“碳套利”进入本国市场。因此,政策生效前的规则真空期,为我国钢铁企业提供了关键布局窗口期—通过碳足迹管理增强绿色低碳发展能力,以规避未来潜在碳关税并抢占海外“绿色钢铁市场”。然而,相较于国有大型钢铁企业,我国民营钢铁企业虽然在经营效率、市场灵活性与国际化策略选择上具备一定优势,但普遍受制于融资渠道有限、政策性资源匮乏、碳管理体系不完善等现实困境(Lin,2021)。尤其国际标准碳核算体系的建立需要大量资金投入和专业技术支撑,而多数民营钢铁企业往往缺乏足够的资源建立系统化的碳足迹数据管理系统,难以满足CBAM对碳排放信息精细化披露的高标准要求。由此,全球能源转型与气候治理体系重构背景下,如何助力我国民营钢铁企业构建海外市场绿色竞争优势,已成为业界和学术界关注的重要议题。

既有研究表明,海外市场机会识别是企业基于环境规制与资源重构的战略响应活动(许晖和单宇,2019)。因此,碳足迹核算标准的合规性水平与绿色低碳化发展能力成为企业海外市场绿色机会识别的关键。尽管国内外学者基于目标市场需求、环保政策和资源能力等角度(Lema等,2020;叶云岭和张其仔,2024),为理解企业如何在可持续发展驱动下识别海外市场绿色机会提供了思路,但现有文献多从静态视角切入,关注企业绿色转型对海外市场机会识别的直接驱动作用(Muzychenko和Liesch,2015;Lema等,2020),忽视其动态演化过程中环规要求、绿色发展战略与海外市场机会识别间的持续互动逻辑,且未能解构企业碳足迹管理从能力积累到价值转化的非连续性跃迁特征。

聚焦碳足迹管理下民营钢铁企业海外市场绿色机会识别的研究,为绿色可供性提供了新的理论分析视角。绿色可供性通过链接个体与环境之间的感知与响应机制,强化绿色低碳行为的环境适配性,从而在多主体互动中识别市场绿色机会并实现可持续发展(Van Tulder等,2021),其核心内涵体现为环境—行为协同性、动态演化逻辑及多层级系统性(Tim等,2020;Sun等,2025)。已有研究从绿色创新、技术赋能及环规协同等维度,探讨了可持续发展视角下可供性理论的实现路径与驱动因素(宋华等,2024;郭波武等,2025),揭示企业如何通过环境属性与主体行为的动态匹配关系驱动绿色创新与低碳发展。但现有文献对绿色可供性构建机制的探讨仍未达成一致理论共识,且多从单一维度切入,忽视多层级协同对绿色机会窗口的撬动效应,对其内在逻辑、过程、结果等尚未充分探讨。

针对上述理论缺口,本文选取天津市华源工业(集团)公司(以下简称华源)作为典型案例,基于该民营钢铁企业的碳足迹管理实践与海外市场开发经验,聚焦“碳足迹管理下中国民营钢铁企业如何识别海外市场绿色机会”的核心问题,重点解决三个子问题:(1)民营钢铁企业碳足迹管理的动因及阶段划分;(2)基于绿色可供性的民营钢铁企业海外市场绿色机会识别过程的构建机制;(3)不同阶段下民营钢铁企业海外市场绿色机会的识别路径与结果。

本研究的贡献主要体现在以下三个方面。(1)基于企业碳足迹管理实践的动因、演进过程与关键节点,将其划分为“碳追踪—碳减量—碳交易”三阶段,揭示了中国民营钢铁企业碳足迹管理从能力积累到价值转化的非连续性跃迁特征。(2)解构了绿色可供性理论的内在构建机

制,整合“环境识别—行为实现”双重视角,为中国民营钢铁企业在碳中和与可持续发展目标下的海外市场绿色机会识别研究提供了新的理论支撑。(3)构建碳足迹管理下中国民营钢铁企业海外市场绿色机会识别的迭代机制,为中国民营钢铁企业应对全球气候变化与环境问题贡献了中国智慧与方案。

## 二、理论基础与文献回顾

### (一)跨国企业碳足迹管理相关研究

有关碳足迹管理的概念可追溯至20世纪末全球碳核算理念的兴起,最初以生命周期评估为核心方法,旨在量化产品生产过程中的碳排放总量(Wolf和Ghosh,2020;Liu等,2023)。综合现有研究来看,碳足迹管理是指企业在应对环境合规要求和制度约束下,通过技术工具、数据治理与制度协同,对自身运营及价值链中产生的温室气体进行识别、量化并评估其直接及间接碳排放的实践框架(Lee,2012)。其核心特征包括三个方面。第一,数据可溯源。确保碳排放数据从源头到终端全链路可追溯,不仅要涵盖企业自身运营过程中各环节的碳排放来源,还需追踪全产业链间的碳排放数据(Liu等,2023)。第二,标准化。全球绿色价值链下企业碳足迹管理依赖于不同国别绿色合规要求、行业核算标准及绿色供应链管理体系,且不同地区的碳核算机制差异较大,因此应遵循通用国际标准精确提供碳数据(Wolf和Ghosh,2020)。第三,跨部门协同。强调企业内部不同职能部门及与外部供应商的紧密合作,通过数据共享和协同减碳,实现全价值链的碳减排目标和绿色创新战略(Pereira等,2025)。

基于全球绿色价值链视角探讨跨国企业碳足迹管理机制,有助于厘清全球生产分工体系中的碳排放责任分配,推动产业链上下游的低碳协同优化,并加快国际绿色贸易体系的发展。现有研究主要聚焦以下三个方面。第一,探究全球绿色价值链视角下跨国企业碳足迹管理的驱动因素。环境合规驱动下,不同国别和地区在环境规强度、政府监管质量等制度约束方面存在显著差异。这些制度差异不仅推动了全球绿色价值链的升级与国际绿色创新合作,也促使跨国企业不断调整其碳足迹管理体系,以更好地嵌入全球绿色价值链的制度规则与行动框架之中(刘瑞喜等,2024);此外,随着新一轮科技革命、绿色转型浪潮和新兴市场的迅速崛起,全球绿色价值链正加速重构。面对“关税暗礁”与“绿色新彼岸”的双重挑战与机遇,跨国企业通过多维战略再定位,积极构建绿色低碳体系与能源技术创新机制,不断强化碳足迹管理能力,为深度融入全球绿色价值链注入新动能(吴迪,2023)。第二,探究全球绿色价值链视角下跨国企业碳足迹管理的过程机制。有学者指出跨国企业碳足迹的地理分布与全球绿色价值链的生产网络 and 全链条供应体系高度重合,主要集中于中高端及高技术制造业的生产活动,且伴随着复杂的供应链流转与数据监测机制,这一特征在新兴市场和发展中国家表现尤为显著(Yan等,2023);此外,跨国企业在全价值链中的广泛参与导致其隐含碳足迹常被低估,通过跨国投入产出分解模型能够有效区分本土企业与跨国企业的碳足迹(Zhu,2022)。第三,探究全球绿色价值链视角下跨国企业碳足迹管理的后置结果。一方面,跨国企业在碳足迹管理过程中展现出显著的技术效应(Yan等,2023;Shi等,2023),通过采用绿色制造工艺,提高原材料和资源循环利用效率,实现了产品全周期绿色环保,以满足海外市场日益增长的绿色消费与合规要求(Zhang等,2024)。另一方面,跨国企业亦在制度层面发挥积极作用,推动了碳交易与碳抵销机制的发展,并促进了全球碳定价体系的逐步完善,从而在一定程度上推动各国间环境政策的协调与接轨(Nippa等,2021)。与此同时,碳足迹透明化和信息披露的持续加强,对全球供应链产生了深远影响,尤其是在投资驱动的碳转移过程中,部分大型跨国企业发挥了主导作用(Pereira等,2025)。

现有研究缺口主要体现在两个方面。一方面,既有成果多停留在对跨国企业碳足迹管理的

静态描述,缺乏对其动态实现机制与阶段演化逻辑的深入探讨。另一方面,现有分析对企业微观层面的碳足迹管理关注较多,忽视了碳交易驱动下供应链多主体协同的绿色价值实现路径,缺乏对跨国企业在全球绿色价值链视角下利益相关者合作模式的系统理解。因此,有必要进一步聚焦于典型企业碳足迹管理的实践性问题,从更深层次的理论维度拓展现有研究,推动该领域从经验性探索迈向系统性理论建构。

## (二)可供性与绿色可供性

Gibson(1977)在生态心理学领域首次提出“可供性”(Affordance)这一概念,最早用以解释特定环境中所提供的潜在行为可能性,这一可能性既取决于环境产生的物理属性,也依赖于主体的感知与行为能力。现有研究认为,可供性强调主体行动与特定环境属性间的动态匹配关系,行为主体会根据环境中可供的行动可能性做出相应选择(Turvey,1992;Fayard和Weeks,2014),这为理解企业如何响应碳足迹管理过程中的环境条件提供了重要视角。

当前,学者们从流派划分、理论内涵、类型与形成机制等方面对可供性展开讨论。第一,基于对可供性内涵的不同理解,现有研究主要将可供性流派划分为功能流派和社会流派两大类型(Tim等,2020)。其中功能流派认为可供性是技术、环境等客观物质为特定个体提供的、以实现特定目标为导向的潜在行为可能性(洪江涛和张思悦,2024;武宪云等,2024);社会流派则认为可供性根植于技术与社会物质实践的互构过程,并不断孕育出与多主体应用活动动态交互的行动潜能(马鸿佳等,2024)。第二,关于不同可供性类型的讨论,主要涵盖以下方面:技术可供性不仅仅关注功能性问题,还深入探讨了给定技术工具所赋予的潜在行动与结果(Sun等,2025)。然而,不同个体在不同情境下操作相同技术可能会产生不同的结果(Zaheer,2025);组织可供性则指组织的固有资源、能力和结构,使其能够感知并应对外部环境中的机会和挑战(Fayard和Weeks,2014);制度可供性强调由特定组织或系统内的制度结构和规范所塑造的机会、限制和可能性(Van等,2011)。第三,在可供性形成机制的研究中,功能流派和社会流派一致认为可供性通过遵循线性路径得以实现,主要包括三个阶段:产生、感知和实现(Strong等,2014;余江等,2025)。

尽管现有研究为可供性理论提供了多维度的学理解释,但这一理论框架多基于物理环境或技术属性,对企业在跨国制度差异、绿色贸易壁垒与气候治理约束下的战略行为选择,以及系统性的市场绿色机会识别行为,解释力仍显不足。特别在全球绿色转型与可持续发展背景下,企业所面对的外部环境早已超越单一物理属性,而是由制度环境、技术演进与市场需求等多重复杂因素交织而成(Wei和Nguyen,2017;Zaheer,2025)。因此,如何实现可供性理论与跨国企业可持续发展的深度整合,成为学界亟待拓展的研究方向。

基于“可供性—实现”理论框架,本文提出“绿色可供性”概念,其不仅包含由环境规制要求、绿色技术、低碳资源能力等提供的物理性机会,还涵盖由碳排放管控、绿色供应链协同、碳资产交易等企业战略性选择所塑造的机会空间(罗均梅等,2025;宋华等,2024)。通过激发主体与环境之间的感知与互动机制,识别并强化绿色低碳行为的环境适配性与实现潜能,从而推动可持续发展目标的实现。特别是在国际绿色贸易壁垒约束与海外不同国别制度差异化的背景下,绿色可供性强调企业的机会识别与战略选择不仅取决于技术可得性,还依赖于其对不同国别绿色合规要求与激励机制的动态适配能力(Van Tulder等,2021)。因此,绿色可供性充分揭示了企业在应对外部环境复杂性时,如何通过生成、感知、传递等关键要素,将外生的制度性约束转化为组织内部战略性机会(Maksimov等,2022)。这一逻辑超越了可供性理论中“单一物理属性—行动匹配”的分析框架(余江等,2025),拓展了其在全球绿色价值链与可持续发展领域的理论解释力。

### (三)绿色可供性与海外市场绿色机会识别

机会识别是企业通过信息搜寻、资源整合及利益相关者互动实现市场开拓和获取竞争优势的关键环节(Muzychenko和Liesch,2015)。当前,该议题已在创业管理、战略管理与国际商务等领域受到广泛关注(Teece,2014;Argade等,2021)。对于跨国企业而言,海外市场机会识别不仅需准确把握目标市场的需求特征、竞争格局和制度环境,还依赖于企业的环境感知与组织适应能力(许晖和单宇,2019)。近年来,跨国企业在海外市场的机会识别方面逐渐突破传统的经济利益导向,不断向低碳技术、绿色供应链及可持续消费等领域拓展,从而形成以可持续发展为核心的“绿色机会窗口”(Lema等,2020;Chi等,2024)。特别是在碳中和目标、全球气候治理挑战以及市场绿色需求不断增长的背景下,跨国企业面临市场开发的双重挑战与机遇。已有研究虽关注到环境规制、绿色技术革新对海外市场进入的约束效应(Maksimov等,2022),但针对跨国企业如何基于自身绿色创新能力主动识别并把握可持续发展背景下产生的海外市场绿色机会,仍缺乏系统性探讨。

聚焦碳足迹管理下的民营钢铁企业海外市场绿色机会识别,绿色可供性为研究提供了新的理论视角。可供性理论强调环境属性与主体行动之间的匹配可能性(Gibson,1977;Turvey,1992),绿色可供性则进一步整合“环境识别—行为实现”双重逻辑,揭示企业如何从个体感知到系统层面涌现的多层次演化逻辑,激发绿色实践并实现可持续价值创造,将潜在的绿色情境转化为战略性市场机会(Muratova等,2025)。

具体而言,绿色可供性通过提供市场机会识别的情境性条件和潜在可能性,回答“机会为何可能”;而海外市场绿色机会识别则依赖管理层的战略能动性 with 资源配置能力,将这一潜能激活并转化为实际的市场进入与竞争优势,回应“机会如何实现”。由此可见,绿色可供性是企业海外市场绿色机会识别的前提与支撑机制(Tim等,2020;Sun等,2025)。通过激发外部环境条件中的绿色潜能,促进企业的主动感知与战略选择,为理解碳足迹管理下中国民营钢铁企业如何识别海外市场绿色机会提供了理论支撑。

## 三、研究设计

### (一)方法选择

本文采用单案例研究方法,通过追踪案例企业碳足迹管理实践的动态演化阶段及其关键节点,提炼出企业海外市场绿色机会识别的过程迭代机制与结果。此外,企业为何能识别海外市场绿色机会属于“Why”的问题,基于绿色可供性视角下如何识别海外市场绿色机会属于“How”的问题,单案例研究方法能够通过核心概念的操作化定义与变量间因果链的迭代验证,系统性解构复杂现象背后的潜在机制,构建具有普适性的理论框架。

### (二)案例企业选择

本文根据理论抽样原则,选择天津华源工业(集团)公司作为研究对象,主要原因如下。

遵循典型性原则。作为一家专业性民营钢铁制造企业,天津华源工业集团自1992年创立以来,依托灵活的管理机制和市场应变能力,积累了坚实的产业基础和丰富的国际市场经验(见表1)。公司目前与全球1900余家海外客户建立了长期稳定的合作关系,业务覆盖120多个国家和地区,出口量在全国同行业中排名第一。在产品领域,华源深耕镀锌钢丝产业超过16年,研发出包括高强度镀锌钢丝在内的24种高新技术产品,广泛应用于电力工程、通信、安全防护、铁路、水利、汽车、造纸、环保、农林牧渔及桥梁建设等多个行业。

作为民营企业,华源始终注重自主研发和绿色创新,主动布局绿色产品设计和生产工艺升级,现已荣获60余项专利,产品广泛用于太阳能发电、光伏车棚、光伏支架等新能源领域。近年来先后获得国家级高新技术企业、国家专精特新“小巨人”企业、国家级单项冠军企业、天津市

制造业“单项冠军”企业等多项荣誉。

表 1 案例企业概况

基本维度	主要内容
组织架构	下属有华源时代、华源线材制品、华源天伦绳业等13家生产型企业，各子公司按照市场规则独立运营
主营业务	包括低碳钢丝、高碳钢丝、钢丝制绳、钢件涂塑等10大类系列产品
市场定位	面向全球市场，立足中高端金属制品研发、制造和贸易领域
海外市场分布	主要包括澳大利亚、美国、加拿大、日本、意大利、西班牙、希腊等120多个国家和地区
相关认证	2家国家级专精特新“小巨人”企业、9家国家级高新技术企业、60余项专利、产品碳足迹证书、产品碳排放证书(CBAM)等

资料来源：本文作者整理。

遵循启发性原则。华源作为案例企业的代表性不仅体现在其决策模式和经营理念上，更体现在其在碳关税约束下所展现出的绿色创新实践与海外市场开发经验。2024年1月，为响应国家碳达峰碳中和战略，积极应对欧盟碳边境调节机制(CBAM)，华源启动全产业链碳排放数据核算工程。碳足迹需追溯至自然原料阶段，作为中游企业的华源难以获取上游数据，导致下游客户在欧盟清关时因缺乏碳排放数据面临障碍。因此，为解决下游客户碳数据难题，华源创新性地将CBAM数据作为数据资产登记至北方大数据交易中心，通过数字化方式实现供应链碳信息合规流转与共享，以此简化计算流程、降低合规成本。此举催生了“产业链联动+碳数要素融合”与产业创新的新理念，形成了有效应对欧盟“碳关税”壁垒的新数据交易模式，为推进企业绿色低碳循环发展，精准识别海外市场绿色机会提供了实践经验借鉴。

### (三)数据收集与整理

自2013年起，研究团队便对案例企业进行了持续的跟踪式调研，系统梳理其从一家地方性民营钢铁企业逐渐成长为覆盖全球市场销售网络的演进路径，并在2018年关注到华源在应对全球气候变化和履行环境责任方面所采取的具体行动。本研究相关数据收集时间为2022年10月至2025年5月，其间团队先后前往天津市静海区对华源工业集团及其下属企业开展实地调研与深度访谈，经梳理后作为本研究的核心数据(见表2)。此外，考虑到国际贸易环境的复杂性与不确定性，以及碳足迹核算具有流程链条长、数据来源多元的特征，研究团队于2025年4月至5月在华源进行了为期2个月的驻企实习工作。在全天候深度观察期间不仅拓展了研究视角，也极大丰富了一手资料的广度与深度，为研究结论的可靠性与实践性提供了坚实支撑。

表 2 案例企业半结构化访谈及编码

访谈对象	主要访谈内容	访谈时长(约)	编码
副总裁	企业成长历程、国际化拓展之路、未来战略定位等	300 min	S1
办公室部长、主任	碳排放数据获取、核算、监测等，包括碳数据产品交易、绿色工厂评价等相关成果	480 min	S2
营销部经理	海外市场开发与布局、不同国别市场绿色合规要求、海外客户维护等	720 min	S3
技术部正、副部长	绿色产品包装设计、新产品研发、试生产等	280 min	S4
制造部正、副部长	生产工序、绿色制造技术、能源使用、仓库管理等	500 min	S5
质检科主任	产品材料要求、技术要求、试验方法、检验规则、包装标准等	360 min	S6
采购科主任	包装材料供应商、原材料质量控制标准、绿色供应链协同标准等	250 min	S7
设备科主任	碳足迹核算系统、循环可回收利用设备、全流程低碳化改造设备管理模式等	180 min	S8

资料来源：本文作者整理。

为增强研究数据的全面性与可验证性,除获取半结构化访谈数据外,本文还综合采用多种二手数据收集方式(见表3)。多元数据的系统互补与整合为本文案例研究提供了丰富的经验材料和交叉佐证基础,提升了研究结论的稳健性与外部效度。

表3 案例企业二手资料信息及编码

类别	名称	数量	编码
内部资料	华源产品目录、领导讲话与会议记录、历史档案、项目可行性分析报告、绿色工厂第三方评价报告、数字化展厅设计方案等	62篇	D <sub>1</sub>
外部资料	华源官方网站、相关新闻报道、微信官方公众号、知网学术论文、《华源之源》《钢丝绳通用标准汇编》等	332篇	E <sub>1</sub>
参与式观察	生产车间、镀锌钢丝生产工序、光伏立面墙、光伏车棚、MES系统、化学实验室、技术研发中心、外贸政策宣讲会等	58次	O <sub>1</sub>

资料来源:本文作者整理。

#### (四)数据编码及分析

##### 1.案例企业碳足迹管理阶段划分

基于对案例企业相关数据的系统性整合,研究团队梳理了华源碳足迹管理实践的起因、演进过程及关键节点。通过深入分析文本资料与访谈内容,构建了包含三个代表性阶段的碳足迹管理分析框架。进一步地,明确了各阶段所对应的驱动因素、标志性事件、战略类型及主要实现结果(见表4),以系统展现华源在不同碳足迹管理阶段下的成长路径与战略逻辑。

表4 案例企业碳足迹管理阶段划分

阶段划分	碳追踪阶段	碳减量阶段	碳交易阶段
驱动因素	欧盟颁布CBAM过渡期实施细则和国内碳足迹管理政策的“双边标准”,需精确提供钢铁复杂产品、镀锌钢丝系列产品的碳排放数据	美国、欧盟、日本及东南亚等国家和地区纷纷出台完善各自的绿色贸易政策和认证体系,使得钢铁企业面临日益严格的碳排放指标核查、及产品实质性减排要求	欧盟、英国、美国、澳大利亚等国家和地区均启动了负责碳交易的强制性减排市场交易系统(ETS),碳排放权在国际贸易中的战略地位日益凸显,已成为关键竞争要素
标志性事件	成立能碳管理技术团队,打通数据采集、处理、认证与披露的全链条流程。此外,为满足国际互认要求并确保数据权威性,选择与天津市碳排放交易所合作,依据CBAM规范开展碳足迹测算	在基础设施建设、生产工艺升级、资源循环利用等方面持续发力,通过引入国际先进的节能设备与清洁生产技术,大幅降低单位产品能耗与污染物排放,依次通过能源管理体系认证、环境管理体系认证等,荣获天津市绿色工厂称号	数据产品登记及交易过程由北方大数据交易中心合规管理并上链存证,开启“产业链联动”与“碳数要素融合创新”应对“碳关税”新交易模式,不但解决了下游企业数据获取难问题,而且降低了因碳足迹评价给企业带来的成本,有效助力了下游企业开展欧盟出口业务
战略选择	基础化定位	差异化创新	标准化建设
实现结果	碳排放来源识别、碳核算体系建立	绿色技术改造、产品降碳升级	碳资产信用积累、碳市场价值对接

资料来源:本文作者整理。

##### 2.结构化数据分析

本文采用Gioia等(2013)提出的一阶/二阶结构化数据分析方法,邀请三位具有丰富研究经验的案例专家与作者团队共同设计调研提纲与研究计划,以确保研究问题的针对性与研究路径的科学性。在数据分析阶段,研究团队被划分为两个小组,分别对原始访谈资料进行独立编码,以增强分析结果的信度和客观性。

首先,研究人员基于受访者在访谈中的语言表达及相关二手资料内容,从中提取关键词

句,归纳并“标签化”初步概念,最终整理形成48个一阶概念。其次,结合现有理论对一阶概念进行聚合与归类,形成24个具有理论解释力的二阶主题,建立起数据与理论之间的桥梁。再次,根据研究情境与内在逻辑,将二阶主题凝练为8个聚合维度,进而构建出数据分析结构(见图1)。

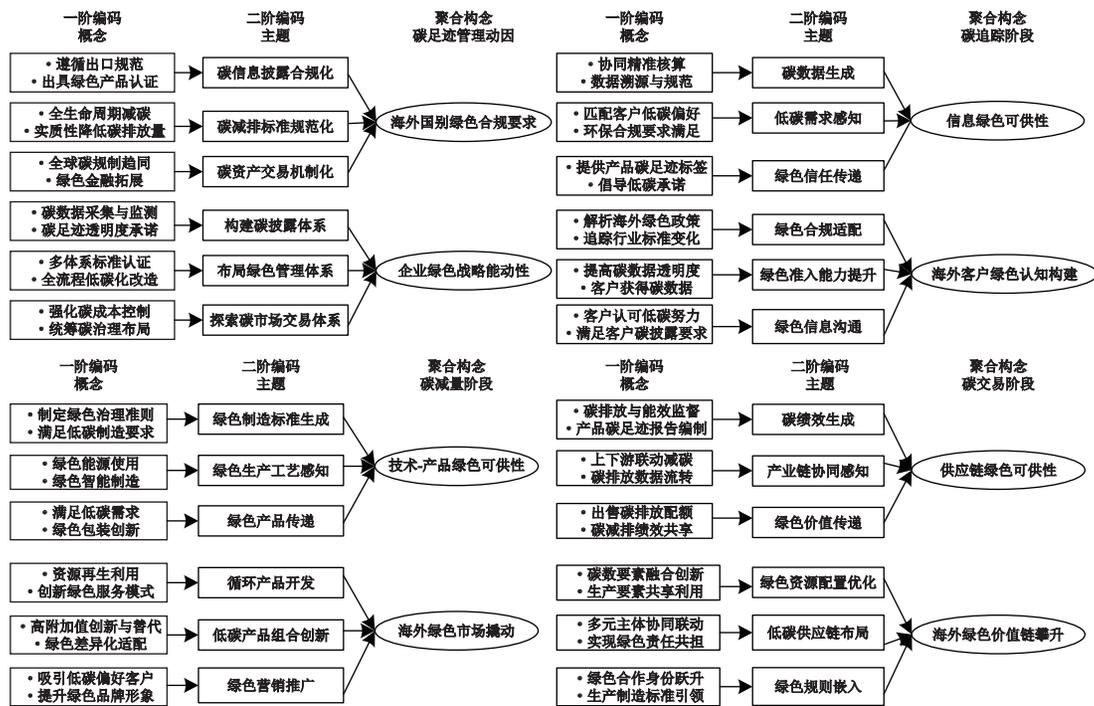


图1 数据分析结构

#### 四、案例分析与发现

本文遵循“情境—过程—结果”分析逻辑,对案例企业关键发展节点与过程演化特征进行关联分析。一方面,从碳足迹管理的外部驱动因素和内部驱动因素两大维度出发,界定企业在不同阶段所对应的海外市场绿色机会识别情境,进而基于绿色可供性视角,探讨不同情境下各阶段企业在海外市场绿色机会识别过程中的动态特征及识别结果。另一方面,深入剖析案例企业在各阶段的绿色可供性行为,动态整合已有理论、案例数据与相关文献,将不同阶段的绿色可供性形成机制按照“生成—感知—传递”三个维度进行解构。

##### (一)第一阶段:碳追踪阶段下的绿色机会识别

###### 1.识别情境:碳足迹管理动因

海外国别绿色合规要求。本阶段主要表现为碳信息披露合规化。华源作为一家金属制品专业性制造民营企业,集光伏太阳能柔性支架、固定支架用钢绞线系列产品及其组件生产销售于一体,为此需依据2023年欧盟颁布的CBAM过渡期实施细则和国内碳足迹管理体系的“双边标准”,精确提供钢铁复杂产品、镀锌钢丝系列产品的全生命周期碳排放数据。这要求华源不仅要精确获取每道工序的碳排放数据,更要对接第三方认证机构与绿色标签体系完成合规操作。而华源碳足迹认证体系整合度有限且绿色认证碎片化,主要围绕特定客户或单一出口市场的合规性需求展开,尚未形成面向多国别、多标准的一体化认证框架。

企业绿色战略能动性。本阶段主要表现为构建碳披露体系。面对海外市场环境合规要求的持续升级,若企业没能提前进行应对性投入,未来因未达标而产生的碳关税、客户流失及合规

罚款等成本,将远高于前期投入。因此,华源审时度势,聚焦于实现产品碳足迹的精准量化与低碳优化目标。此外,虽然印度、越南等发展中国家尚未出台与欧盟等发达国家同等严格的碳关税政策,华源仍利用在高标准市场积累的能力,在不同海外市场根据合规要求采取差异化战略,以确保实现不同国别市场的合法准入。具体地,根据温室气体排放评价标准,从活动水平数据和排放因子数据两个维度来考虑,对产品全环节碳排放量进行监测披露,为后续碳减排和满足客户碳足迹数据需求提供了科学依据与决策支持。正如受访者所言:“虽然国内外同行在碳足迹数据方面普遍重视不足,但我们要深知其在未来国际贸易中的重要性,必须抢占先机,提前布局,主动应对即将到来的更高标准的市场绿色合规挑战。”(S2)

## 2. 基于信息绿色可供性的识别过程

在碳追踪阶段,海外市场的碳足迹核算、碳排放数据披露及绿色标签认证等共同构成了外部环境所提供的信息绿色可供性,这些制度性安排不仅规定了企业进入海外市场的合规门槛,也为中国民营钢铁企业提供了潜在市场进入与绿色机会识别的可能性。然而,与国有大型钢铁企业相比,民营钢铁企业在这一阶段普遍面临融资渠道受限、碳管理基础薄弱及合规经验不足等现实约束,因此其战略选择更强调以有限资源实现合规目标的效率导向。对此,华源不仅需要构建碳披露体系以满足绿色贸易壁垒政策和客户绿色准入要求,还应采用低成本方案和合规最小化投入来构建海外客户认知,守住合规底线。信息绿色可供性在这一阶段主要体现为企业在外部规制压力下对绿色合规认知的被动式建构,其核心问题是“面临哪些规则约束,如何实现市场准入”。基于这一逻辑,以下将从信息绿色可供性的视角解析碳追踪阶段中国民营钢铁企业海外市场绿色机会的识别过程。

第一,碳数据生成。考虑到国际互认关系,华源选择天津排放权交易所作为第三方评估机构,以避免直接采用国际高收费认证体系带来的高昂成本。通过采用生命周期评价(LCA)理论方法,充分依据国际标准与报告的相关规定,对产品生产过程中的碳排放量进行完整、独立的核算评估。其中,碳排放源的活动数据严格遵循相关初级活动数据和次级活动数据的质量要求,核算边界遵循“从摇篮到用户大门”的范畴开展产品的碳足迹研究,最后形成产品碳足迹核算数据报告。

第二,低碳需求感知。当前国际市场对镀锌丝系列产品的绿色环保属性要求不断提升,并且在绿色包装设计、低碳生产工艺等方面都有非常严格的标准。华源持续与国际绿色生产技术对标,并邀请诸多国际著名品牌的客户来企参观,进一步了解行业发展动态、用户需求、产品特点、产品环保标准等。通过这种方式,华源大大减少了后期因工艺不符合绿色标准而产生的反复修改成本,并提升了订单稳定性。

第三,绿色信任传递。华源通过发布《利益相关方环境要求承诺书》、生成产品碳排放核算报告等,向海外客户与外部利益相关者传递绿色降碳成果与能碳管理成效,并积极推动公司绿色转型升级,建设绿色工厂、开展绿色供应链管理以主动承担环境保护的社会责任、全面落实各项环境治理要求,以提升客户对企业低碳承诺的信任度。

## 3. 识别结果:海外客户绿色认知构建

第一,绿色合规适配。华源通过深入研判欧盟CBAM等碳关税政策,识别出绿色生产工艺与不同国别环境规制要求之间的差距。同时,成立能碳管理技术团队作为必要战略投资,多次参与钢铁行业协会关于绿色转型议题的探讨,提升了对国际钢铁行业碳排放标准和环境政策变化的适应能力。第二,绿色准入能力提升。基于产品生命周期系统中所有能源与物料的耗用数据,精准核算产品碳排放并完成碳足迹认证,有效满足了海外市场特别是欧盟地区日益严格的绿色合规要求。第三,绿色信息沟通。通过对品牌价值与信任成本的精细考量,华源在碳排放数

据体系构建与碳足迹信息披露方面展现出高度透明性,并获得多个来自北美、欧洲等国家和地区客户的积极反馈,反映出华源对绿色理念的认知和落实程度亦显著优于本土同行业的企业。

碳追踪阶段的海外市场绿色机会识别,不仅是企业对外部合规约束的被动回应,更是企业通过信息绿色可供性逻辑链条主动将制度约束转化为市场准入机会的过程。因此,华源构建了以信息绿色可供性为核心的“碳数据生成—低碳需求感知—绿色信任传递”海外市场绿色机会识别逻辑链条。本阶段典型证据援引见表5。

表5 碳追踪阶段下绿色机会识别的典型证据援引

类属	理论维度	二阶编码	一阶编码	典型证据援引
情境	海外国别绿色合规要求	碳信息披露合规化	遵循出口规范	一位意大利客户在采购过程中明确提出,供应商需要提供产品全生命周期碳足迹报告(S3)
			出具绿色产品认证	海外客户要求不仅需要提供产品的碳足迹报告,未来也要配合所在国别出具相关绿色认证标识证明(D1)
	企业绿色战略能动性	构建碳披露体系	碳数据采集与监测	对生产制造管理、资源计划管理、能源管理等进行数据集成(D1)
			碳足迹透明度承诺	过去我们只是应客户要求提供碳数据,但仅靠应急式回应已经无法满足日益严格的海外市场绿色合规趋势(S1)
过程	信息绿色可供性	碳数据生成	协同精准核算	委托天津排放权交易所作为评价机构,与生产端技术人员密切配合,对镀锌钢丝系列产品进行碳排放数据核算(E1)
			数据溯源与规范	遵循初级活动数据与次级活动数据的质量管理要求,确保数据来源真实、采集过程规范、转换因子权威可溯(D1)
		低碳需求感知	匹配客户低碳偏好	客户在采购文件中新增了“碳强度指标”评估项,选择碳排放更低的原料来源(S7)
			环保合规要求满足	今年华源时代同时获得了产品碳排放和碳足迹证书,节能减排的效果已经见效了(D1)
		绿色信任传递	提供产品碳足迹标签	在产品包装、说明书及出口报关文件中,附上碳标签,明确标注碳排放数值及核算范围(O1)
			倡导低碳承诺	我们不仅要做绿色,更敢于说绿色,打造可验证、可信赖的低碳传递机制(S1)
结果	海外客户绿色认知构建	绿色合规适配	解析海外绿色政策	对《碳边境调节机制》及《绿色协议》政策进行分析,明晰了产品生产工艺与碳足迹核算标准(E1)
			追踪行业标准变化	组建专业团队定期参加钢铁行业协会的相关探讨,对齐国际钢铁行业绿色标准(O1)
		绿色准入能力提升	提高碳数据透明度	采用适用的标准或规范对产品进行碳足迹核算或核查,并将碳足迹核算报告于公司网站公示(D1)
			客户获得碳数据	英国客户通过我们提供的产品碳标签、碳足迹报告,获悉了碳排放数据(S3)
		绿色信息沟通	客户认可低碳努力	加拿大客户表示,华源的碳排放数据系统、透明,绿色理念清晰,远超国外同行相应绿色标准(S3)
			满足客户碳披露要求	通过提供精准、透明的碳足迹信息与第三方核查结果,向客户有效传达了绿色治理能力与低碳转型意图(D1)

资料来源:本文作者整理。

## (二)第二阶段:碳减量阶段下的绿色机会识别

### 1. 识别情境:碳足迹管理动因

海外国别绿色合规要求。本阶段主要表现为碳减排标准规范化。近年来,美国、欧盟、日本、印度及东南亚等国家和地区纷纷出台完善各自的绿色贸易政策和认证体系,使得钢铁企业面临日益严格的碳排放指标核查、产品全生命周期碳足迹核算及实质性减排要求。华源当前海外

市场主要集中在欧洲、北美、澳大利亚及南美地区,因此需满足碳足迹在基础设施、能源与资源投入、环境排放等方面的综合评价要求。在此环境下,华源不仅面临低碳产品设计理念尚未全面渗透至各类产品开发流程的问题,还受到现有生产工艺绿色化改造进程缓慢、节能减排降碳技术储备不足的制约,更突出地表现为其碳减排路径尚不清晰、减排措施缺乏系统集成与标准化指引。

企业绿色战略能动性。本阶段主要表现为布局绿色管理体系。华源高层组织专题调研评估绿色技术投资回报率,针对当前碳排放水平对市场准入、品牌形象等影响进行成本—收益分析,并围绕资金分配优先级、关键技术路线选择,制定形成《绿色工厂建设中长期规划及实施方案》,愿意牺牲部分短期利润,明确以“绿色生产工艺升级+低碳产品设计”作为长期重点投资方向,持续推进工业中水处理回用改造、绿色关键核心装备升级等技术项目。对于减排标准高的国家,采取系统化管理和技术升级以实现整体减排目标;对于减排要求相对宽松的市场,则侧重探索低成本节能方案、试点绿色改造项目,为未来更严格标准的合规做好准备。正如受访者所言:“绿色不是一个口号,而是一项项具体可落地的工作。我们一步步把它做实,才有底气说自己是绿色工厂。”(S5)

## 2. 基于技术-产品绿色可供性的识别过程

在碳减量阶段,海外市场的碳减排标准、绿色生产工艺要求及低碳产品规范等共同构成了外部环境所提供的技术-产品绿色可供性。相比资源配置能力较强的国有钢企,民营钢铁企业在绿色创新过程中面临更为突出的技术路径选择压力与资源约束,因此这些制度性和技术性安排不仅为企业的绿色生产制造提供了标准框架,也为中国民营钢铁企业在海外市场发现绿色机会提供了可能性,以突破绿色升级过程中的能力瓶颈。对此,华源基于碳追踪阶段获取的碳足迹数据,不仅需要通过绿色技术创新和规范化减排标准等战略性技术投资实质性降低碳排放,还应提前布局绿色管理体系,主动将技术与产品的绿色能力转化为市场竞争优势和品牌价值。技术-产品绿色可供性在这一阶段主要体现为企业在外部标准与技术可用性压力下对绿色生产与低碳产品的主动建构,其核心问题是“如何以绿色技术与低碳产品满足海外市场要求并创造差异化竞争优势”。基于这一逻辑,以下将从技术-产品绿色可供性的视角,解析碳减量阶段中国民营钢铁企业海外市场绿色机会的识别过程。

第一,绿色制造标准生成。采用绿色智能化生产系统,对全环节实现自动化控制,不仅有效降低了能源消耗和污染物排放,提升了绿色绩效,同时也依托数字化监控与反馈机制降低了生产成本。此外,为保证污染物排放达标,华源定期委托有资质的检测机构对污染物进行检测评估,并为生产废水和生活污水各配置一套污水处理设备。其中厂区内生产污水处理设施处理后的生产废水一部分回用于生产,其余与生活污水处理设施出水汇合后,经厂区总排口最终排入天津市污水处理厂集中处理,以此满足环保要求。

第二,绿色生产工艺感知。华源时代于2024年启动第三期光伏项目,亮点在于新增了光伏立面墙和光伏车棚设施。该项目采用光伏建筑一体化技术,将太阳能光伏组件集成安装于厂房外立面,实现太阳能向电能的直接转化,使得企业生产成本大幅度降低。例如光伏项目在2024年发电量达到了578.05万kWh,每吨可减排12.7%,大大减少了市政电力的使用,预计4至5年实现投资回收。此外,通过引进新型热源机进行替代原有燃气锅炉,有效提高热效率的同时,杜绝燃烧产生的烟尘,有利于环境保护。

第三,绿色产品传递。为响应行业客户对绿色生产规格及产品环保属性的需求,华源在生产流程中全面融入低碳环保标准与绿色工艺规范。例如在预应力钢绞线生产制造方面,首先,采用高效、低排放的方式清理材料表面的锈蚀与杂质,保障材料清洁性的同时降低污染负荷;

其次,通过热镀锌生产线对钢丝表面进行环保涂层处理;最后,根据客户定制化低碳需求,加工生成符合绿色标准的钢绞线产品,从而实现产品绿色交付。

### 3. 识别结果:海外绿色市场撬动

第一,循环产品开发。新车间通过引入机械除锈设备,对线材本身锈蚀较少或工艺要求低的进行机械除锈,且产品废弃后主要为废金属,均可由物资回收部门回收再利用,产品可回收利用率达到了100%。同时,构建了“产品+服务”为导向的绿色闭环体系,可为客户提供更具可持续价值的低碳循环解决方案。第二,低碳产品组合创新。针对线材关键拉丝工艺创新采用润滑与冷却组合技术,在保障产品韧性指标的基础上提升了绿色低碳水平。同时,根据客户需求开展产品多样化适配,在各职能部门协同下实现排产计划与工艺流程的动态调整,每年淘汰20%的传统低附加值产品,并以增加20%的高附加值产品作为硬性目标,持续推动低碳产品结构的持续优化。第三,绿色营销推广。华源依托天津市级技术研发中心,加大对绿色技术研发力度和低碳品牌建设,服务于世界各地农业、基础设施、通讯电缆、汽车工业、军工等十几个行业,在国际国内市场均享有较高的知名度、信誉度和美誉度,帮助企业在绿色产品溢价中获得更高的收益回报。

碳减量阶段的海外市场绿色机会识别,不仅是企业对外部绿色生产技术和低碳产品标准的响应,更是企业通过技术-产品绿色可供性逻辑链条主动将减排能力转化为市场竞争优势和长期品牌价值的过程。因此,华源构建了以技术-产品绿色可供性为核心的“绿色制造标准生成—绿色生产工艺感知—绿色产品传递”海外市场绿色机会识别逻辑链条。本阶段典型证据援引见表6。

#### (三) 第三阶段:碳交易阶段下的绿色机会识别

##### 1. 识别情境:碳足迹管理动因

海外国别绿色合规要求。本阶段主要表现为碳资产交易机制化。当前,欧盟、美国、澳大利亚等国家和地区均启动了负责碳交易的强制性减排市场交易系统,将其作为减少全球碳排放的重要手段和引导“三高”行业绿色转型的关键政策工具。华源作为一家以市场导向和服务导向为主的外向型企业,长期聚焦于对海外客户产品性能、交付效率等显性需求的市场响应,尚未建立起完整的碳资产管理与碳排放绩效评价体系,对碳资产交易规则、供应链减排责任、碳数据要素融合等关键环节的关注不足。

企业绿色战略能动性。本阶段主要表现为探索碳市场交易体系。面对碳配额管理和碳交易市场带来的风险,华源管理层逐渐意识到供应链碳足迹合规的重要性,同时识别出高碳排放供应商可能导致自身产品碳足迹超标的风险,以及产业链协同降碳所蕴含的机遇。因此,华源不再局限于自身产品减碳层面,通过深入学习碳市场交易规则与配额管理政策,初步建立起覆盖碳排放权交易的全流程体系,为后续参与全球不同国别碳市场交易提供了坚实基础。正如受访者所言:“碳交易对华源而言,既是挑战也是机遇,我们要时刻紧盯国内外碳排放交易政策、盘查数据、模拟市场交易,争取在机制完善前占得先机。”(S1)

##### 2. 基于供应链绿色可供性的识别过程

在碳交易阶段,海外市场的碳资产交易机制、碳配额管理制度及绿色供应链协同等共同构成了外部环境所提供的供应链绿色可供性,这不仅为企业参与碳市场提供了制度保障,也为中国民营钢铁企业在海外市场发现绿色价值创造机会提供了可能性。与国有钢企相比,民营钢企在市场驱动下具有更高的灵活性和快速响应能力,能够更主动地利用碳交易机制和绿色金融政策优化资源配置和价值捕获。对此,华源应基于前期绿色改造经验和技术产品,进一步依托碳资产交易机制框架,构建涵盖产业链上下游的碳数据交易体系,追求碳绩效在产业链跨组织

表 6 碳减量阶段下绿色机会识别的典型证据援引

类属	理论维度	二阶编码	一阶编码	典型证据援引
情境	海外国别绿色合规要求	碳减排标准规范化	全生命周期减碳	现在欧美国家甚至东南亚一些市场都要求产品需要在全生命周期降低碳排放(S5)
			实质性降低碳排放量	未来钢铁行业将不可避免地面临更加严苛的碳关税压力,若企业未能有效降低碳排放水平,则将承担相应的惩罚性成本(O1)
	企业绿色战略能动性	布局绿色管理体系	多体系标准认证	依次通过能源管理体系、环境管理体系等第三方认证(D1)
			全流程低碳化改造	对能耗较高的生产环节,研究改进工艺,提高能源使用率,降低能耗来减少温室气体排放(E1)
过程	技术—产品绿色可供性	绿色制造标准生成	制定绿色治理准则	严格按照环境法规进行固体废物和危险废物分类管理和处理处置措施,持续强化危险废物、一般固体废物的源头减量(S7)
			满足低碳制造要求	逐渐完成了煤改燃、煤改电工程,升级酸雾吸收塔,引进PLC系统,对碳排放量、酸碱度指标实时动态监测(O1)
		绿色生产工艺感知	开发利用绿色能源	引进的光伏项目特色是增加了光伏立面墙和光伏车棚,通过使用BIPV产品将太阳能光伏板安装在厂房外墙(O1)
			绿色智能制造	程副总始终以技术创新为己任,带领团队定制研发了新型阻燃、清洁、环保菱形网产品(E1)
		绿色产品传递	满足低碳需求	在产品开发阶段重新研发设计了拉丝、镀锌整套生产工艺,全面实现了拉拔无酸化,且用工减少了50%(S4)
			绿色包装创新	来自英国的客户要求去除产品外包装的塑料编织,因此华源不断对产品包装进行绿色低碳化设计(S3)
结果	海外绿色市场撬动	循环产品开发	资源再生利用	企业产品为金属线材,产品随着销售进入下游企业后,通过回收企业的处理可以实现100%的回收利用(O1)
			创新绿色服务模式	建立起以客户需求为导向的产品服务系统化创新路径,为客户配套碳足迹数据,提供回收解决方案(D1)
		低碳产品组合创新	高附加值创新与替代	每年淘汰传统的低附加值产品20%,增加以前没有的高附加值产品20%作为硬性指标(S1)
			绿色差异化适配	按照GB/T 32161对生产的产品进行生态设计产品评价与调整,满足绿色产品评价要求(D1)
		绿色营销推广	吸引低碳偏好客户	通过绿色产品的持续推进,吸引到环保意识较强的西班牙、意大利等欧洲客户群体(S3)
			提升绿色品牌形象	加拿大客户原以为我们只是合规,结果对比下来发现我们的绿色标准比他们本土行业甚至更高(S2)

资料来源:本文作者整理。

碳价值中的外化与系统最优,赋能绿色生产标准引领和制度嵌入,以充分释放钢铁行业的整体减碳潜能。供应链绿色可供性在这一阶段主要体现为企业在外部碳交易与供应链协同压力下对绿色价值网络的主动建构,其核心问题是“企业能否与上下游协同打造绿色价值链并实现碳资产增值”。基于这一逻辑,以下将从供应链绿色可供性的视角,解析碳交易阶段中国民营钢铁企业海外市场绿色机会的识别过程。

第一,碳绩效管理。依托天津市钢铁工业协会等第三方评价机构,华源开展了系统性的碳绩效管理工作,主要包括能耗绩效数据核查、污染物处理及排放情况确认等关键环节。在此基础上,华源对节能效果与潜力进行统计分析,进而制定并实施节能技改项目,并采用数字化生产运营管理系统,定期开展能耗统计与分析工作。通过提升核心生产环节的能效水平持续降低碳排放强度,建立起覆盖全流程的碳绩效评价体系。

第二,产业链协同感知。一方面,华源将碳排放水平作为原材料采购的重要评估标准,通过与上下游合作伙伴建立稳固绿色战略合作关系,形成产业绿色供应链,共同设计开发具备高附加值的产品。另一方面,华源作为上游钢铁企业,在天津排放权交易所与北方大数据交易中心的双重确认机制下,采集并核算了生产原材料时的碳排放数据,并形成完整的产品碳排放报告。下游出口型企业客户通过购买这些数据,直接在此基础上进行碳排放累加计算,从而获得自生产品的CBAM碳排放值,有效降低碳核算成本。

第三,绿色价值传递。在绿色改造过程中,华源持续推进绿色技术创新与低碳产品设计,逐步积累多余碳排放配额,以规避因配额购买导致的高成本。一方面,积极参与碳排放权交易市场出售碳配额来创造利润,并提前锁定低碳排放权,实现碳资产的市场化配置。另一方面,主动向下游采购方转让多余碳配额以协助其应对不同国家“碳关税”政策的合规要求。如华源以出口钢铁线材产品的碳减排数据为标的物,参与全国首笔应对CBAM的数据产品线下交易,推动碳排放信息向制造业下游供应链的有序传导,有力支持了下游企业拓展欧盟市场。

### 3. 识别结果:海外绿色价值链攀升

第一,绿色资源配置优化。华源通过实现数据产品交易,初步建立了“产业链联动”与“碳数要素融合创新”新模式,降低了生产环节的隐性成本,为强化绿色决策提供了底层技术支撑。同时,这一模式可以使数据能够在合规框架下高效流通,从而推动华源在能源与资源投入、产品生态设计及低碳技术研发中实现绿色资源整合与产业链重构。第二,低碳供应链布局。此外,通过主动嵌入国际绿色治理规则,建立涵盖研发、采购、制造、回收等全流程的信息化平台,不断带动相关企业降低环境风险、提高能源利用效率。第三,绿色规则嵌入。作为“国家级制造业单项冠军”,华源坚持国内国际双循环协同发展战略,不断强化其在全球绿色产业链中的引领地位与标准输出能力。一方面,持续加大低碳技术研发与创新绿色产品开发力度,广泛参与海外桥梁建设、新能源项目等重点工程,逐步形成以绿色技术、产品和服务为支撑的海外绿色合作网络。另一方面,主导制定多项国家、行业、团体绿色制造标准,通过自主研发的高性能输电产品成为国家电网独家供应商,同时凭借绿色改造优势,在海外市场项目招标、技术出口和绿色产品溢价中获得了长期收益。

碳交易阶段的海外市场绿色机会识别,不仅是华源对外部碳资产交易机制的响应,更是企业通过供应链绿色可供性逻辑链条主动将碳成本控制与统筹碳治理布局转化为海外市场绿色价值的过程。因此,华源构建了以供应链绿色可供性为核心的“碳绩效生成—产业链协同感知—绿色价值传递”海外市场绿色机会识别逻辑链条。本阶段典型证据援引见表7。

## 五、结论与讨论

### (一) 海外市场绿色机会识别的迭代过程

本文围绕“碳足迹管理下中国民营钢铁企业如何识别海外市场绿色机会”这一研究问题,针对华源在碳交易及海外市场绿色机会识别方面的实践与创新,以碳足迹管理为起点,聚焦于外部海外国别绿色合规要求与内部企业绿色战略能动性两大驱动因素,结合不同阶段的情境特征,提炼和总结了绿色可供性视角下中国民营钢铁企业海外市场绿色机会识别的演化过程、内在逻辑与实现结果,最终构建了海外市场绿色机会识别的迭代过程模型(见图2)。此外,这一“迭代”过程并非简单线性演进,而体现为企业在外部复杂情境变化与内部战略调整驱动下,通过对信息要素、技术能力、跨组织协同机制的整合与再配置,实现组织能力逐步深化的动态演化过程(Teece, 2014)。该过程强调企业在海外市场绿色机会识别中如何通过学习、吸收与协同不断重构适应性能力,进一步基于“生成—感知—传递”的绿色可供性逻辑链条实现能力升级。

表7 碳交易阶段下绿色机会识别的典型证据援引

类属	理论维度	二阶编码	一阶编码	典型证据援引
情境	海外国别绿色合规要求	碳资产交易机制化	全球碳规制趋同	目前全球已有70多个国家与地区实施了碳定价工具(ETS),覆盖发电、钢铁、水泥、化工等行业(D1)
			绿色金融拓展	当前,国际市场上企业参与碳交易的意愿日益增强,逐渐成为企业进行绿色资产配置的重要手段(O1)
	企业绿色战略能动性	探索碳市场交易体系	强化碳成本控制	2025年全国碳排放权交易市场覆盖范围新增钢铁行业,构建系统化的碳资产管理机制已迫在眉睫(D1)
			统筹碳治理布局	我们在参与碳市场之前,花了不少时间梳理交易机制,比如配额分配、履约时限、交易路径等环节,只有把规则吃透了,交易才能稳得住(S2)
过程	供应链绿色可供性	碳绩效生成	碳排放与能效监督	制造部定期对各生产线的单位产品碳排放量、能源使用效率及排污情况、绩效数据核查等指标进行分析和排名(S5)
			产品碳足迹报告编制	使用ERP系统、MES大数据分析系统等信息化工具实现产品生产单元数据的实时统计分析(S8)
		产业链协同感知	上下游联动减碳	与上下游企业形成联动减碳机制,将碳排放水平纳入原材料采购评估标准,全面评价供应商绿色绩效水平(D1)
			碳排放数据流转	通过数据交易模式,安全合规地传导至上下游供应链,支撑上下游企业开展碳排放管理工作(O1)
		绿色价值传递	出售碳排放配额	通过绿色转型,累计形成了多余碳排放配额,随后通过碳交易市场出售,不仅提升了碳资产的使用效率,也带来了额外的收益(E1)
			碳减排绩效共享	华源持续以碳绩效数据为载体,在供应链上下游进行绿色价值输出与合规服务(D1)
结果	海外绿色价值链攀升	绿色资源配置优化	碳数要素融合创新	应用数字化手段建立了企业级碳数据平台,实现了对碳排放的实时监测与动态核算(S8)
			生产要素共享利用	通过强化生产资料、技术装备等,实现绿色资源整合和高效配置(S5)
		低碳供应链布局	多元主体协同联动	利用自身的绿色品牌优势与欧、美、亚等世界各地的经销商、认证机构、行业供应链联盟建立了绿色合作机制(D1)
			绿色责任共担	主动嵌入国际绿色治理规则,通过参与绿色标准建设、绿色供应链联盟、碳交易市场制度等,实现环境效益共赢的治理格局(S1)
		绿色规则嵌入	绿色合作身份跃升	将绿色供应链融入产品的研发、设计、采购、制造、回收等环节中,努力带动相关企业协作共赢(D1)
			生产制造标准引领	基于绿色改造经验与先发优势,参与甚至牵头制定跨市场绿色制造技术规范,提升价值链中的制度话语权(S4)

资料来源:本文作者整理。

(1)在碳追踪阶段,中国民营钢铁企业不仅需要遵循海外不同国别的出口规范和绿色产品认证标识,以实现碳信息披露的合规化,满足绿色合规要求;还要通过碳数据采集与监测,以及实现碳足迹透明度来构建碳信息披露体系,发挥企业绿色战略能动性。在这一双重情境下,企业基于“信息绿色可供性”的识别视角,通过碳数据协同核算、数据溯源与规范生成碳数据;然后从客户的低碳偏好与环保合规要求出发,感知其潜在低碳需求;进一步通过提供产品碳足迹标签和倡导低碳承诺,完成了绿色信任传递。在这一阶段,中国民营钢铁企业的机会识别结果主要表现为绿色合规适配、绿色准入能力提升与绿色信息沟通的海外客户绿色认知构建。此外,该阶段形成的产品碳足迹数据库、碳核算流程与信息披露机制为后续企业在绿色技术改造、减碳路径选择以及低碳产品创新中进行决策评估提供了重要的数据基础与能力支撑。

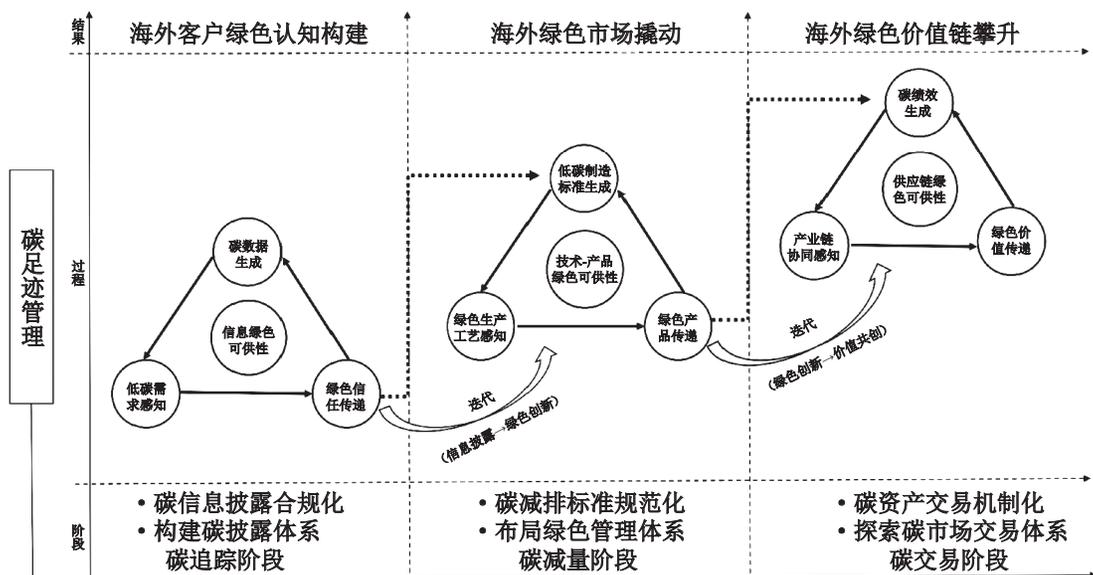


图2 企业海外市场绿色机会识别的迭代过程模型

(2)在碳减量阶段,碳信息披露虽能满足最低合规要求,但仅仅收集到碳数据、构建客户绿色认知不足以支撑差异化竞争,企业必须通过绿色技术投资与产品创新来进一步获得市场优势。因此,中国民营钢铁企业基于碳追踪阶段构建的碳足迹数据体系与碳足迹核算能力,开展全生命周期减碳并实质性降低碳排放,以推动碳减排标准规范化并满足海外国别绿色合规要求;此外,还需通过构建管理评价体系和全流程低碳化改造等途径主动布局绿色管理体系,以发挥企业战略能动性。在这一双重情境下,企业基于“技术-产品绿色可供性”的识别视角,聚焦于绿色管理体系制定和低碳制造要求满足生成绿色制造标准;然后,以绿色能源开发与应用、绿色智能制造为基础,实现绿色生产工艺感知;并围绕满足客户低碳产品需求和绿色包装设计持续推进绿色产品传递,进一步在碳追踪阶段的能力基础上实现绿色创新水平的延展。在这一阶段,中国民营钢铁企业的机会识别结果主要表现为循环产品开发、低碳产品组合创新与绿色营销推广的海外绿色市场撬动。

(3)在碳交易阶段,单一企业的绿色升级难以消化高昂成本,且碳数据完整性与可验证性要求提升,因而需要借助供应链协同与碳市场机制,推动绿色绩效的外部化与全链条价值释放。基于前期碳追踪阶段与碳减量阶段积累的碳数据基础、减排成果与绿色管理体系,中国民营钢铁企业需在碳排放配额统一分配和绿色金融拓展形成的碳资产交易机制背景下,进一步满足海外国别绿色合规要求;此外,还应通过强化碳成本控制和统筹碳足迹管理布局的能力,探索碳市场交易体系,发挥企业绿色战略能动性。在此双重情境下,企业基于“供应链绿色可供性”的识别视角,通过碳排放与能效监督、编制产品碳足迹报告等方式生成碳绩效;然后,以上下游联动减碳和碳排放数据流转为切入点,实现产业链协同感知;并通过出售碳排放配额与共享碳减排绩效传递绿色价值。在这一阶段,中国民营钢铁企业的机会识别结果主要表现为绿色资源配置优化、低碳供应链布局与绿色规则嵌入的海外绿色价值链攀升。

#### (二)基于绿色可供性视角的海外市场绿色机会识别过程机制对比

通过案例分析,本文进一步从绿色可供性视角出发,聚焦其概念内涵、驱动因素、能力基础、核心特征及作用结果等维度,解构并对比了华源海外市场绿色机会识别的过程机制(见表8)。

表 8 基于绿色可供性视角的海外市场绿色机会识别过程机制对比

理论逻辑	信息绿色可供性	技术-产品绿色可供性	供应链绿色可供性
概念内涵	海外客户认可企业的低碳努力	以绿色技术和低碳产品满足海外市场需求	通过碳市场机制和供应链协同,提升产业海外绿色价值
驱动因素	合规驱动(外因)	创新驱动(内控)	协同驱动(外因+内控)
能力基础	信息链	技术链	价值链
战略定位	信息披露	绿色创新	价值共创
机会识别	市场准入机会	差异化竞争机会	价值链攀升机会

资料来源:本文作者整理。

(1)信息绿色可供性下的海外市场绿色机会识别。随着碳排放数据披露、碳足迹核算与绿色标签认证逐渐成为海外市场的基本合规门槛,中国民营钢铁企业在不同国别绿色合规和市场采购标准的要求下,以信息链作为能力基础,通过全面掌握产品在生产过程中的碳排放情况,构建起对外部绿色监管政策的识别与响应机制。这一过程不仅能够满足不同国别市场的差异化合规要求,更能借此赢得客户信任,使其认可企业作出的低碳努力,从而获得基于信息透明的市场准入机会(Liu等,2023)。信息的绿色可供性通过数据生成与反馈机制,在组织内部强化了绿色战略认知与决策传导能力,进一步巩固了企业在海外市场的品牌信誉与竞争地位。

(2)技术-产品绿色可供性下的海外市场绿色机会识别。随着海外市场对低碳生产制造和绿色产品的差异化需求不断增强,中国民营钢铁企业必须通过绿色工艺改造、能源结构优化和低碳产品研发来形成新的海外市场竞争优势(许晖等,2024)。由此,技术-产品绿色可供性为中国民营钢铁企业提供了差异化竞争优势的核心机会,使该阶段在实现碳追踪阶段信息披露要求和形成的碳足迹数据基础上,进一步依托技术链条持续推进工艺升级与低碳产品设计,推动市场绿色机会识别逻辑由“合规驱动”向“创新驱动”的演化,实现了由传统制造向绿色创新的战略转型,从而精准对接海外客户对产品环保属性、碳减排强度及可持续性能的多元化需求。同时,该阶段所形成的绿色制造标准与产品设计理念共同构建成绿色管理体系,进一步促进绿色创新与海外市场绿色机会识别的双重跃升。

(3)供应链绿色可供性下的海外市场绿色机会识别。随着碳排放权交易和供应链协同减排逐渐成为全球绿色治理的重要工具,海外市场对中国民营钢铁企业在供应链一体化减碳和碳数据共享方面的要求日益提升。为此,企业在前两阶段积累的碳数据合规与绿色创新成果基础上,进一步参与碳交易市场与碳数据要素流通,以推动绿色绩效的外部化与市场化释放。同时,将价值链视为能力延伸范围,通过与上下游企业在碳信息共享、减排协同与绿色采购机制等方面互动,构建跨企业绿色协同网络(Zhu等,2022)。因此,基于以供应链绿色可供性为核心的机制,不仅提升了企业碳绩效的透明度与可验证性,也是对前两阶段信息披露能力与绿色创新能力叠加后嵌套后的价值深化结果。一方面,碳交易阶段通过碳绩效共享机制强化了碳追踪阶段碳排放数据的可信度验证,实现了绿色价值在产业链层面的扩散。另一方面,通过碳交易机制和绿色金融机制提升了碳减量阶段绿色创新成果的经济转化效率,进一步实现了由企业内部绿色能力向产业链绿色价值共创机制的演进,从而获得基于碳市场与供应链协同的全球绿色价值链攀升机会(Hettler和Graf-Vlachy,2024)。

## 六、理论贡献与启示

### (一)理论贡献

第一,本文基于企业碳足迹管理的起因、演进过程及关键节点,将其划分为“碳追踪—碳减量—碳交易”三阶段,从纵向视角识别了各阶段的行为演化特征,揭示了中国民营钢铁企业碳

足迹管理从能力积累到价值转化的非连续性跃迁特征。现有研究更多地将碳足迹管理视为一个整体反应过程,多侧重于碳足迹追踪、碳数据监测及碳减排路径等横向维度(闫云凤,2021),尚不足以清晰呈现企业在国际绿色贸易壁垒约束、全球绿色价值链战略优化和可持续发展背景下,如何通过资源利用、制度嵌入与战略选择,实现企业全价值链碳排放管理和国际市场竞争提升的动态过程。本文聚焦于全球绿色价值链视角,通过刻画中国民营钢铁企业碳足迹管理的驱动因素、关键事件、战略导向及实现结果,构建了包含三个代表性阶段的碳足迹管理分析框架,拓展了中国民营钢铁企业嵌入全球绿色价值链的过程性研究。

第二,本文解构了绿色可供性理论的内在构建机制,通过整合“环境识别—行为实现”双重视角,为碳中和目标和绿色高质量发展下跨国企业海外市场绿色机会识别研究提供了理论支撑。现有研究多从环境规制、绿色创新、供应链减碳等单一维度探讨企业可持续发展的驱动因素与实现路径(宋华等,2024),对碳足迹管理下企业如何通过绿色战略动态适配与成本收益评估实现海外市场绿色机会窗口的撬动,对其内在逻辑、过程机制、多层级互动因素仍未充分探讨。本文突破单一维度分析局限,聚焦于信息绿色可供性、技术-产品绿色可供性和供应链绿色可供性三个维度,剖析了中国民营钢铁企业在海外市场绿色机会识别过程中的驱动因素、关键能力、核心特征与作用结果,拓展了绿色可供性在海外市场绿色机会识别领域的理论边界与情境适配机理。

第三,本文揭示了碳足迹管理下中国民营钢铁企业海外市场绿色机会识别的过程迭代机制,构建了“海外客户绿色认知构建—海外绿色市场撬动—海外绿色价值链攀升”的海外市场绿色机会识别机制及实现路径。一方面,现有研究多从制度环境、市场压力、资源能力等维度探讨企业的海外市场机会识别机制(许晖和单宇,2019;Maksimov等,2022),而在全球能源转型与气候治理体系重构的背景下,企业如何感知并响应环规驱动与绿色低碳需求所带来的海外市场绿色机会,尚乏系统性的理论解释。另一方面,尽管碳交易作为市场型环境规制工具在推动企业绿色发展方面的作用日益受到关注(Fan等,2023;叶云岭和张其仔,2024),但现有研究主要聚焦于其对企业成本控制与碳绩效的影响(崔学刚等,2024),对如何作用于企业海外市场绿色机会识别,尤其是在民营企业复杂跨境实践中所呈现的识别路径与动态机制,仍缺乏深入探讨。基于此,本文构建了中国民营钢铁企业海外市场绿色机会识别的迭代过程模型,拓展了全球碳中和目标和国际绿色贸易壁垒下企业海外市场机会识别研究的解释边界。

## (二)实践启示

首先,面对全球气候治理体系重塑与绿色贸易壁垒持续升级的趋势,中国电力、钢铁、水泥等高能耗、高碳排行业需以前瞻性的战略思维,在政策生效前的过渡期完成绿色布局,推动以清洁能源、绿色工艺、低碳产品为核心的知识技术密集型服务贸易发展,从而准确把握由不同国别合规要求所带来的海外市场绿色机会。其次,企业需在资源采购、生产、交付等环节构建全流程、可溯源、可验证的低碳生产和绿色管理体系,依托数字化技术提升碳排放管理的透明度与响应效率,通过“生成—感知—传递”机制进一步实现绿色品牌与低碳产品的营销推广,形成面向不同国别市场的差异化绿色供给能力,以主动适应全球绿色竞争的新常态。最后,应主动嵌入学习全球碳治理规则,通过优化碳配额与参与碳市场交易提升企业绿色价值转化效率,进而基于产业链上下游协同减碳和碳数据共享,推动中国民营钢铁企业实现从海外市场准入到全球绿色价值链嵌入的战略跃升。

## (三)研究局限与展望

研究对象方面,本文聚焦于民营钢铁企业在碳足迹管理下海外市场绿色机会识别过程。鉴于其他行业在绿色转型路径、碳减排模式选择与资源禀赋上存在显著差异,未来可基于本文构

建的理论框架,结合不同行业企业、项目或工程案例,进一步探讨其海外市场绿色机会识别与战略适配机制,从而增强理论的可推广性与实践应用价值。研究方法方面,本文采用单案例研究方法,虽有助于深入揭示个案企业在复杂国际环境与政策不确定性下绿色机会识别的动态迭代逻辑,但由于全球环境政策体系尚处动态调整阶段,且海外不同国别政策的具体实施细节存在较大不确定性,研究结论在普适性方面仍有局限。未来可通过多案例比较研究、大样本实证检验等方法,进一步验证和拓展本研究的理论发现,提升研究的适用性和理论解释力。

### 主要参考文献

- [1]郭波武,成琼文,王梦莹. 工业互联网平台如何助力制造企业绿色转型?——数字技术可供性视角的案例研究[J]. 研究与  
发展管理, 2025, 37(1): 98-112.
- [2]刘瑞喜,韩剑,张庆勇. 环境规则治理与全球绿色价值链[J]. 经济科学, 2024, (3): 23-41.
- [3]罗均梅,李发珍,王水莲. 可供性视角下复杂产品系统开发能力形成机制研究[J]. 科研管理, 2025, 46(2): 129-138.
- [4]马鸿佳,林樾,苏中锋,等. 人工智能可供性、智能制造平台价值共创与制造企业数字化转型绩效[J]. 中国工业经济, 2024,  
(6): 155-173.
- [5]宋华,韩梦玮,于亢亢,等. 数字技术如何助力供应链碳减排——基于国网浙江电力的案例研究[J]. 南开管理评论, 2024,  
27(1): 27-39.
- [6]许晖,单宇. 打破资源束缚的魔咒: 新兴市场跨国企业机会识别与资源“巧”配策略选择[J]. 管理世界, 2019, 35(3): 127-  
141,168,207.
- [7]许晖,杨金东,王泽鹏. 逐绿前行,绿浪迭起: 制造业企业绿色动态能力的构建机制研究——基于德龙钢铁的纵向单案例  
研究[J]. 南开管理评论, 2024, 27(2): 60-72.
- [8]叶云岭,张其仔. 碳排放规制与制造业企业新质生产力研究: 基于碳排放权交易机制的准自然实验[J]. 中国软科学, 2024,  
(11): 100-112.
- [9]Argade P, Salignac F, Barkemeyer R. Opportunity identification for sustainable entrepreneurship: Exploring the interplay of  
individual and context level factors in India[J]. *Business Strategy and the Environment*, 2021, 30(8): 3528-3551.
- [10]Chi K X, Yan F, Zhang C X, et al. Research on the construction process of supply chain ecosystem led by digital platform  
enterprises from the perspective of dynamic capability[J]. *Supply Chain Management: An International Journal*, 2024, 29(6):  
1019-1041.
- [11]Fan X S, Chen K L, Chen Y J. Is price commitment a better solution to control carbon emissions and promote technology  
investment?[J]. *Management Science*, 2023, 69(1): 325-341.
- [12]Hettler M, Graf-Vlachy L. Corporate scope 3 carbon emission reporting as an enabler of supply chain decarbonization: A  
systematic review and comprehensive research agenda[J]. *Business Strategy and the Environment*, 2024, 33(2): 263-282.
- [13]Liu G L, Liu J J, Zhao J H, et al. Real-time corporate carbon footprint estimation methodology based on appliance  
identification[J]. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 2023, 19(2): 1401-1412.
- [14]Maksimov V, Wang S L, Yan S P. Global connectedness and dynamic green capabilities in MNEs[J]. *Journal of International  
Business Studies*, 2022, 53(4): 723-740.
- [15]Nippa M, Patnaik S, Taussig M. MNE responses to carbon pricing regulations: Theory and evidence[J]. *Journal of  
International Business Studies*, 2021, 52(5): 904-929.
- [16]Ramadorai T, Zeni F. Climate regulation and emissions abatement: Theory and evidence from firms' disclosures[J].  
*Management Science*, 2024, 70(12): 8366-8385.
- [17]Shi C Q, Mrshed M, Alam M M, et al. Can minimizing risk exposures help in inhibiting carbon footprints? The environmental  
repercussions of international trade and clean energy[J]. *Journal of Environmental Management*, 2023, 347: 119195.
- [18]Sun Z, Zhao L, Mehrotra A, et al. Digital transformation and corporate green innovation: An affordance theory perspective[J].  
*Business Strategy and the Environment*, 2025, 34(1): 433-449.
- [19]Tim Y, Hallikainen P, Pan S L, et al. Actualizing business analytics for organizational transformation: A case study of Rovio  
Entertainment[J]. *European Journal of Operational Research*, 2020, 281(3): 642-655.

- [20]Van Tulder R, Rodrigues S B, Mirza H, et al. The UN's Sustainable Development Goals: Can multinational enterprises lead the Decade of Action?[J]. *Journal of International Business Policy*, 2021, 4(1): 1-21.
- [21]Wolf S A, Ghosh R. A practice-centered analysis of environmental accounting standards: Integrating agriculture into carbon governance[J]. *Land Use Policy*, 2020, 96: 103552.
- [22]Yan Y F, Li X Y, Wang R, et al. Decomposing the carbon footprints of multinational enterprises along global value chains[J]. *Structural Change and Economic Dynamics*, 2023, 66: 13-28.
- [23]Zaheer S. The sustainability of MNE sustainability initiatives[J]. *Journal of International Business Studies*, 2025, 56(4): 491-500.
- [24]Zhang Q Y, Wong C W Y, Klassen R. Carbon neutrality: Operations management research opportunities[J]. *Journal of Operations Management*, 2024, 70(3): 344-354.

## How do Chinese Private Steel Enterprises Identify Green Opportunities in Overseas Markets under Carbon Footprint Management? A Case Study from the Perspective of Green Affordance

Xu Hui, Wang Senqiang, Yang Jindong  
(Business School, Nankai University, Tianjin 300071, China)

**Abstract:** With the accelerating global carbon neutrality process and the increasingly prominent international green trade barriers, Chinese private steel enterprises are under growing pressure from mechanisms such as carbon tariffs and carbon credits. How these enterprises respond to carbon-related constraints, identify green opportunities in overseas markets, and transform them into sustainable competitive advantages has emerged as a key concern in both academic and industrial circles. This paper adopts a green affordance perspective and takes Huayuan Industrial Group as a case study to explore the process and underlying mechanisms through which Chinese private steel enterprises identify green opportunities via carbon footprint management. The findings indicate that the carbon footprint management process can be conceptualized in three sequential stages—carbon tracking, carbon reduction, and carbon trading, each shaped by the interplay between host countries' environmental compliance requirements and the enterprise's strategic green initiatives. As this process unfolds, green opportunity identification follows an evolving trajectory from informational affordance to technology-product affordance, and eventually to supply chain affordance. Furthermore, the mechanism of green opportunity identification comprises three interrelated and dynamically iterative phases: generation, perception, and transmission, each exhibiting distinct characteristics. The theoretical framework developed in this paper extends the explanatory scope of green affordance theory and offers practical guidance for Chinese private steel enterprises aiming to navigate global climate governance challenges and promote green, low-carbon, and circular development.

**Key words:** carbon footprint management; Chinese private steel enterprises; overseas markets; green opportunity identification; green affordance

(责任编辑:王 孜)