

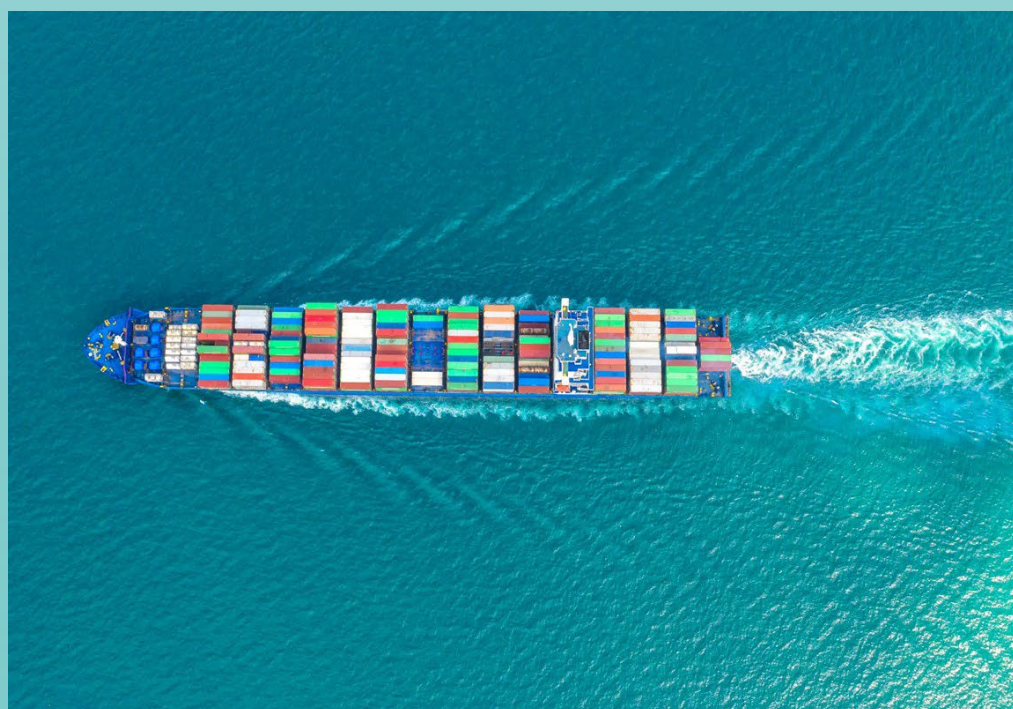
与西门子合作发布

CCiD 赛迪

SIEMENS

# “碳”索之路 —— 企业绿色出海白皮书

二〇二三年九月



# 主编

中国电子信息产业发展研究院

西门子（中国）有限公司

# 编委顾问

商务部国际贸易经济合作研究院欧洲所 姚铃

国家应对气候变化战略研究和国际合作中心战略规划部 柴麒敏

中国工业经济联合会碳达峰碳中和促进中心 王晓光

中国环境科学研究院环境社会学室 阳平坚

中国信息通信研究院工业互联网与物联网研究所 李海花

TÜV南德工业服务部 张德法

# 特别鸣谢

主编及编委顾问

赛迪研究院节能与环保研究所

赛迪研究院世界工业研究所（国际合作研究中心）

西门子中国SiGREEN团队

西门子中国可持续发展部

西门子中国政府事务部

# 前言

## 日益复杂的外部环境要求出海企业加快形成绿色竞争力。

以碳市场与碳边境调节机制（CBAM）为代表的碳定价政策，以生态设计、全生命周期管理与回收利用为代表的循环经济政策，以价值链碳管理与强制披露为代表的合规与报告政策，要求中国出海企业应具备量化核算企业组织与产品层面碳排放、构建循环经济体系、打造可持续价值链的能力，给企业出海带来了合规性挑战。本白皮书旨在阐明中国企业出海面临的国际形势与阶段性挑战，提出数字化绿色化协同的系统解决方案，为企业绿色出海、锻造国际竞争力提供指导与参考，助力企业高质量发展。

## 出海企业普遍面临战略、管理、数据、应用四方面挑战。

战略层面，减碳战略和路线图不清晰、碳治理结构不健全、碳风险识别与把控能力不足等制约了企业高质量可持续发展；管理层面，碳监测水平较弱、碳管理绩效考核机制科学性不足、企业内部以及价值链上下游协同工作能力有限等影响了企业低碳生产效率与质量；数据层面，碳排放核算数据质量不高、价值链上下游碳排放数据难获取、第三方认证覆盖范围较小、数据报告可信度存疑等阻碍了企业数字化进程；应用层面，数字化解决方案系统性、适用性、有效性不足等弱化了企业治理效能。

## 数字化赋能绿色化是企业应对挑战顺利出海的破局之道。

习近平总书记在党的二十大报告中指出，“加快发展数字经济，促进数字经济和实体经济深度融合”。数字化能够有效牵引生产和服务体系智能化升级，促进产业链价值链延伸拓展、融合发展，以有效应对上述挑战。出海企业应积极运用数字技术摸清“碳家底”、交互价值链数据、规划最优减碳策略，从而建立完善的碳管理体系、绩效衡量指标与协作制度，推动利益相关者协同发展，低成本高效率实现低碳转型与绿色出海。

# 前言

## 多方齐动共筑服务生态是企业绿色出海的重要保障。

政府精准施策，为企业数字化绿色化发展营造良好的政策环境。企业积极主动拥抱数字化蓝海，锻造自身数字化绿色化生产力。服务机构发挥技术优势，为企业量身定制数字化绿色化系统解决方案。通过多方联动，智能化、绿色化、融合化发展的良好生态逐渐形成，助力企业绿色出海、扬帆远航。

中国电子信息产业发展研究院

西门子（中国）有限公司

对出海企业来讲，“双碳”的发展更意味着一系列的挑战，目前欧盟碳壁垒政策已经立法，而针对工业储能和汽车动力电池的产品碳足迹标准也已经生效。七国集团（G7）也声明要建立针对经贸领域的气候俱乐部。这对国内相关产业发展形成了一定挑战；而广大出海企业在应对双碳挑战过程中，有大量数字化技术的应用场景，比如说能源数字化管理、智能融合终端，也包括人工智能、工业互联网、数字孪生、区块链、边缘计算等应用。另外，要发挥数字化技术的最大价值，生态协同必不可少。企业必须紧密携手，共同发挥数字化的减排效应，加速迈向绿色低碳高质量发展。



—— 国家应对气候变化战略研究和国际合作中心战略规划部主任 柴麒敏

# Preface

## **The increasingly complex external environment calls for greater green competitiveness of enterprises going global.**

Carbon pricing policies such as the Carbon Market and Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM), circular economy policies represented by ecological design, full lifecycle management and recycling, and compliance and reporting policies represented by value chain carbon emissions management and mandatory disclosure, all require Chinese enterprises going global to possess the capability to quantitatively calculate carbon emissions at both the enterprise and product levels, establish a circular economy system, and create a sustainable value chain. These requirements pose compliance challenges for enterprises going global. This white paper aims to clarify the international environment and challenges that Chinese enterprises face when going global, and it proposes a systematic solution of coordinated digital and green development, providing guidance and reference for enterprises seeking green development in their international endeavours and strengthening international competitiveness, thereby facilitating their high-quality development.

## **Enterprises going global are generally faced with challenges in such four areas as strategy, management, statistics and application.**

Strategically, unclear carbon reduction strategies and roadmaps, deficient carbon governance structures, and insufficient ability in the identification and control of carbon risk, restrain high-quality and sustainable development. In the management, ineffective carbon monitoring, lack of scientific mechanisms for assessing carbon management performance, and limited collaboration capabilities both within the enterprise and along the value chain affect the efficiency and quality of low-carbon production. In terms of statistics, low-quality accounting data for carbon emission, difficult access to carbon emission data in both upstream and downstream of value chains, limited coverage by third-party certifications, and questionable data reports, all of which hinder enterprises' digitization process.

# Preface

**Digitalization for green development is the key to enterprises overcoming these challenges and successfully going global.**

General Secretary Xi Jinping pointed out in the Report to the 20th CPC National Congress, “We will accelerate the development of the digital economy, further integrate it with the real economy”. Digitization can drive the intelligent upgrading of production and service systems, promote the extension and integration of industrial and value chains, and effectively address the challenges mentioned above. Enterprises going global should actively apply digital technology to identify their “carbon footprint”, exchange value chain data, and formulate optimal carbon reduction strategies. This will help establish a comprehensive carbon management system, performance measurement indicators, and collaborative systems, facilitating the coordinated development of stakeholders and achieving low-carbon transformation and green development in the process of going global at low cost and high efficiency.

**Multi-party collaboration in building a service ecosystem is crucial for enterprises going global.**

The government should implement targeted policies to create a favourable policy environment for the digital and green development of enterprises. Enterprises should embrace the blue ocean market of digitalization and enhance their own productivity in the digital and green development. Service agencies should leverage their technical advantages to tailor solutions for the digital and green development of enterprises. Through multi-party collaboration, a favourable ecosystem for intelligent, green and integrated development gradually forms, facilitating enterprises’ global development.

China Center for Information Industry Development

Siemens Ltd., China

# 目录

<b>第一章 面向出海企业的全球气候治理与合规要求</b>	<b>8</b>
<b>1.1. 全球气候治理碳定价政策工具：碳市场与碳边境调节机制（CBAM）</b>	<b>11</b>
1.1.1. 碳定价机制最新动态	11
1.1.2. 国家战略引领：双碳政策、全国统一碳市场发展和地方财政激励	13
1.1.3. 全球贸易新格局：以欧盟碳边境调节机制（EU CBAM）为例	17
<b>1.2. 关注产品全生命周期可持续性：循环经济体系建立与发展</b>	<b>21</b>
1.2.1. 欧盟循环经济行动计划（CEAP）	21
1.2.2. 欧盟新电池法规	22
1.2.3. 欧盟可持续产品生态设计法规（ESPR）	24
<b>1.3. 聚焦以碳管理为重点的强制性价值链管理与披露要求</b>	<b>25</b>
1.3.1. 欧盟企业可持续发展报告指令（CSRD）	25
1.3.2. 欧盟可持续发展尽职调查指令（CSDDD）	26
<b>第二章 出海企业实施碳管理面临的挑战与解决思路</b>	<b>28</b>
<b>2.1. 战略挑战与解决思路：推行全球化战略并协调内部利益相关者</b>	<b>29</b>
2.1.1. 明确合理的减碳战略和路线图	31
2.1.2. 全面的碳治理结构	32
2.1.3. 管理层的碳风险识别与把控	32
<b>2.2. 管理挑战与解决思路：建立完善的碳管理体系、绩效衡量指标与协作制度</b>	<b>34</b>
2.2.1. 切实可行的 MRV 碳管理体系与绩效考核机制	34
2.2.2. 企业内部的协调运作与价值链的碳管理协同	35
<b>2.3. 数字化数据底座挑战与解决思路：以数字技术提升碳数据质量并促进减排</b>	<b>36</b>
2.3.1. 高质量的碳排放数据与方向正确的减排路径	36
2.3.2. 可追溯的产品碳足迹与价值链的减排协作	39
2.3.3. 碳足迹报告的可信度与第三方认证	41
<b>2.4. 企业减排与数字化应用的挑战与解决思路</b>	<b>43</b>

# 目录

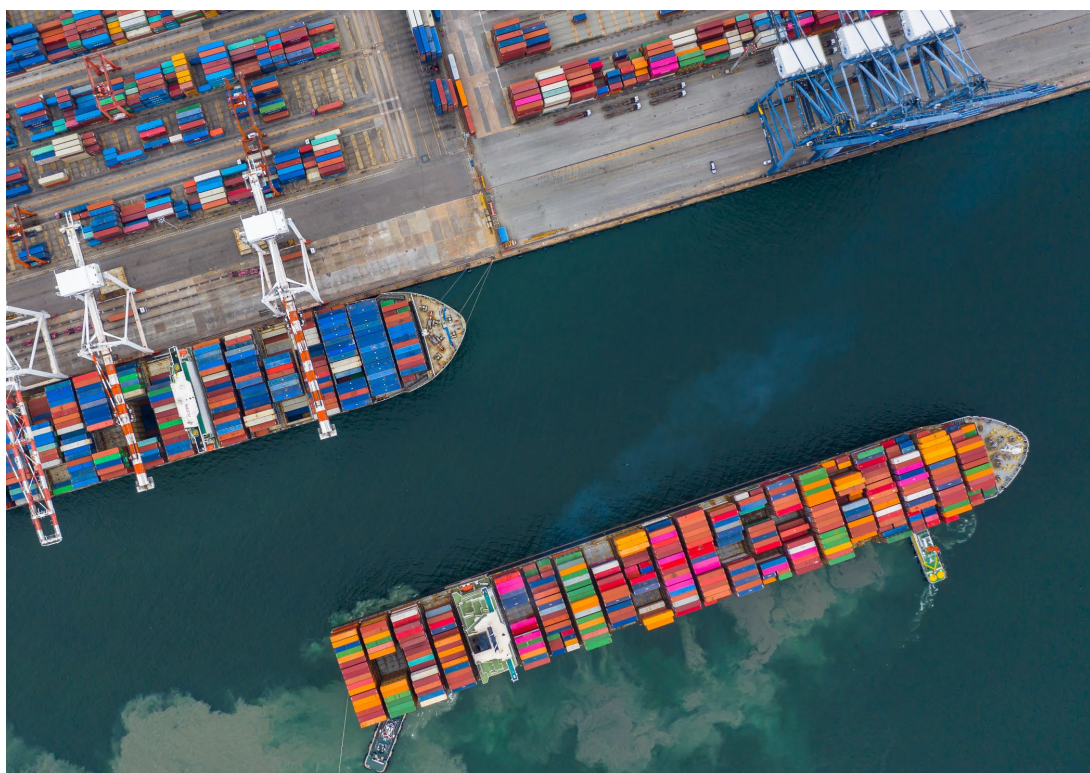
<b>第三章 数字化赋能企业绿色出海与高质量发展</b>	<b>49</b>
<b>3.1. 摸清“碳家底”，碳足迹可信精算</b>	<b>51</b>
3.1.1. 汽车行业碳足迹核算精度提升需求	51
3.1.2. 基于数字化技术的碳足迹精准量化	52
3.1.3. 实践探索：车侧围产品碳足迹可信精算与追溯	55
<b>3.2. 价值链数据交互，助力行业脱碳</b>	<b>56</b>
3.2.1. 工业企业价值链数据交互与减排需求	56
3.2.2. 贯穿价值链的碳足迹可信交换与追溯	57
3.2.3. 实践探索：化工行业开展供应链脱碳试点项目	58
<b>3.3. 优化减排策略，实现低碳转型</b>	<b>60</b>
3.3.1. 多维度统计与数据可视化分析预测	60
3.3.2. 布局整体建设，提供减碳最优配置	61
3.3.3. 实践探索：伺服电机碳中和实现	62
<b>3.4. 多方共筑数字化发展生态，助力企业绿色高质量发展</b>	<b>64</b>
3.4.1. 政府精准施策，为企业数字化绿色化发展营造良好的政策环境	64
3.4.2. 企业积极主动拥抱数字化蓝海，锻造自身数字化绿色化生产力	65
3.4.3. 服务机构发挥技术优势，为企业量身定制数字化绿色化系统解决方案	65



# 01

## 面向出海企业的 全球气候治理与 合规要求

- 1.1 全球气候治理碳定价政策工具：碳市场与碳边境调节机制（CBAM）
- 1.2 关注产品全生命周期可持续性：循环经济体系建立与发展
- 1.3 聚焦以碳管理为重点的强制性价值链管理与披露要求



# 第一章 - 面向出海企业的全球气候治理与合规要求

全球气候变化的日益严峻，国际社会与各国政府普遍加强了气候治理与环境保护的合作努力。在此背景下，中国出海企业正面临愈发严格的全球气候治理要求。特别地，在温室气体排放与碳管理的问题上，企业需要具备以下三个方面的能力，有力提升国际竞争力。<sup>1</sup>

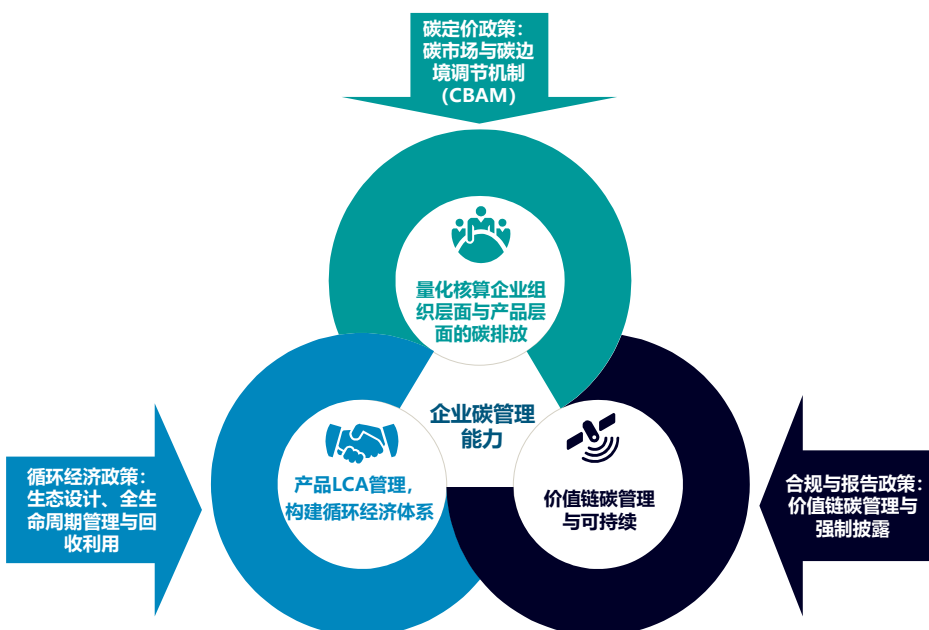
- 量化核算企业组织层面与产品层面的碳排放
- 进行产品全生命周期评估（LCA）与管理，构建循环经济体系
- 将碳管理延展至上下游，实现价值链可持续

本章通过梳理以欧盟绿色新政（EU Green Deal）为代表的全球气候治理政策，摘选部分对上述三个层次能力提出具体合规要求的政策法规为例，阐述这些已经落地实施或在规划实施中的气候政策将如何影响中国出海企业进行碳管理。具体而言，我们将影响出海企业的合规监管与政策格局概括为三个方面：

- 碳定价政策：碳市场与碳边境调节机制（CBAM）
- 循环经济政策：生态设计、全生命周期管理与回收利用
- 合规与报告政策：价值链碳管理与强制披露

这些政策要求促使出海企业不断提高各层次的碳管理能力，反过来，更高的碳管理能力能够帮助企业更好地应对不同的合规监管要求与多变的政策格局。

**图1 | 全球气候治理政策与出海企业碳管理能力要求**



<sup>1</sup>本报告是基于截至2023年9月，我们认为可靠的公开数据和资料编制。然而，我们不能确保数据和信息的准确性和完整性，我们不对任何数据和信息的错误或遗漏负责，不对使用本报告而导致的任何损失或损害负责。

“欧洲绿色协议”，又称“欧盟绿色新政”，与“减排55”一揽子措施（Fit for 55 Package）等，构成了欧盟绿色转型的框架和实施路径。碳边境调节机制、循环经济行动计划等是欧盟绿色新政适用于域外贸易伙伴的相关政策工具，也是欧盟将内部市场应对气候变化的行动要求向域外贸易伙伴的延伸。

其突出的影响在于有可能重塑现有国际贸易格局。通过抢占碳贸易规则话语权，以欧盟为代表的发达经济体力图以绿色规则壁垒代替关税壁垒，削弱自国际金融危机以来发展中经济体在国际货物贸易格局中日益上升的地位，重新主导全球货物贸易。具体而言，包括：

首先，碳边境调节机制的实施标志着欧盟碳关税“靴子”的落地。该关税措施2026年实施，受影响的国家主要是我国以及俄罗斯、土耳其、印度等国，涉及相关国家对欧盟出口的电力、化肥、水泥、钢铁、铝、氢六大类高碳产品。受该机制影响，世界贸易组织的基本准则之一——“最惠国待遇”原则遭到进一步侵蚀。

其次，循环经济行动计划标志着欧盟绿色贸易的规则正在形成。循环经济行动计划重点关注电子产品和信息技术通讯产品、电池和车辆、包装、塑料、纺织品、建筑、食品七大类。就覆盖的产品和受影响的国家而言，循环经济行动计划的“杀伤力”更甚于“碳边境调节机制”。按照该计划，2026年起，进入欧盟市场的服装、电池和消费电子三类产品需携带数字产品护照。换句话说，届时域外贸易伙伴的上述产品出口欧盟需将碳足迹纳入追踪溯源，没有碳足迹标签的产品将被禁止进入欧盟。

全球绿色转型背景下，政府层面需通过双边和多边行动，加紧商定新的贸易规则，同时加快推进国内碳市场建设，争取在我国碳市场建设第二阶段，将电力行业之外的其他更多行业纳入履约周期。企业层面则需要尽早准备、主动适应欧盟绿色新政，一方面重新布局出口市场，另一方面加强与欧盟内的贸易伙伴合作，共同应对碳边境调节机制，了解欧盟域内相关产品的排放水平，在生产经营过程中增加绿电使用，做好钢铁和铝等相关对欧出口产品碳排放水平的核算。

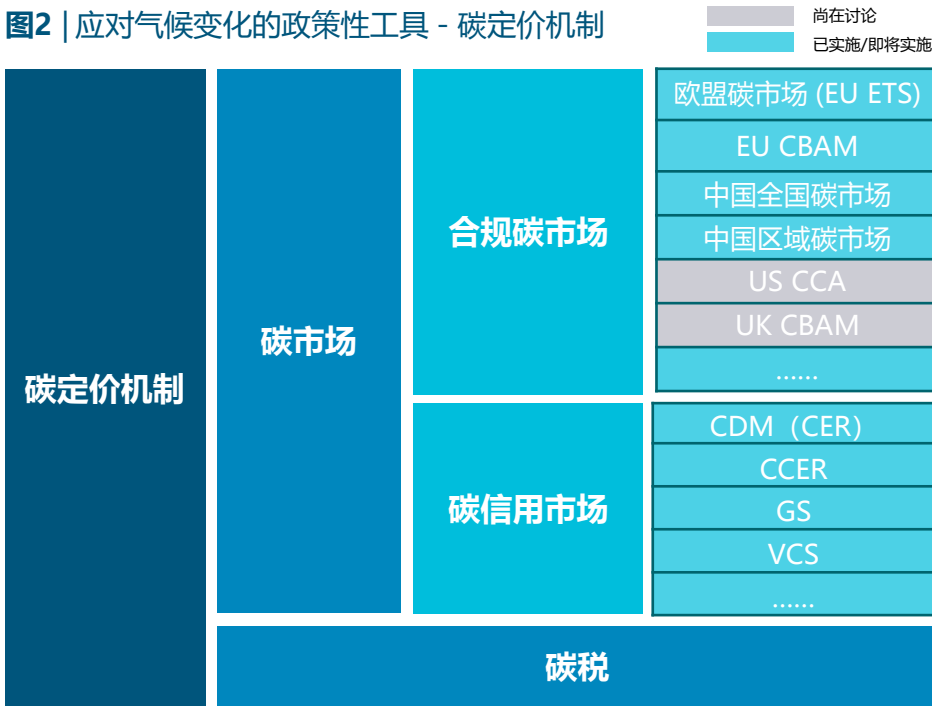


—— 商务部国际贸易经济合作研究院欧洲所所长 姚铃

## 1.1. 全球气候治理碳定价政策工具：碳市场与碳边境调节机制（CBAM）

碳定价作为一种气候治理的政策手段，旨在通过对碳排放施加经济成本，激励企业减少温室气体的排放。由于世界各国的减排雄心与碳定价政策存在差异，为防止企业将碳排放转移至碳定价较低的地区，导致“碳泄露”，以对进口商品征收“碳关税”为主要形式的碳边境调节机制应运而生。随着欧盟等发达国家或地区引入碳边境调节机制，中国出海企业将面临以碳管理和碳数据披露为核心的全球贸易新格局。

图2 | 应对气候变化的政策性工具 - 碳定价机制



### 1.1.1. 碳定价机制最新动态

气候变化是人类发展过程中面临的重大挑战。自工业化以来，人类活动导致的温室气体排放急剧增加，引发全球变暖的气候风险，并对人类社会的可持续发展构成严重威胁。为降低全球气候风险，控制温室气体排放，世界各国和相关组织纷纷展开行动，形成了《联合国应对气候变化框架公约》、《京都议定书》和《巴黎协定》等一系列具有法律约束力的减排文件。

《联合国气候变化框架公约》第二十七次缔约方大会（COP27）于2022年11月在埃及举行，该会议表明，应对气候变化对人类生存和发展所带来的威胁刻不容缓。碳定价机制因其在帮助国家实现低碳转型、降低企业供应链碳排放等方面发挥着独特作用，而逐步成为人们关注的焦点。碳定价机制是指对温室气体排放以吨二氧化碳当量（tCO<sub>2</sub>e）为单位给予明确定价的机制，它通过传递价格信号创造财政激励以减少排放。将气候变化成本纳入经济决策，可以鼓励生产、消费及投资模式的转变，推动低碳增长。

碳定价机制包括碳税、碳排放交易体系（合规碳市场）和碳信用机制（自愿碳市场）等主要类型。其中碳税是最简单直观的碳定价方式，即政府对企业的碳排放行为征税，而调整碳税进一步推动减排的主要举措则包括提高碳税税率、扩大税率的覆盖范围、取消碳税豁免和征收碳关税等。相比之下，碳排放权交易体系作为市场型工具，鼓励以最具成本效益的方式减少温室气体排放。碳信用机制的运作则与碳排放交易体系和碳税有所不同，在碳信用机制中，信用基于自愿原则产生，而在其他碳定价机制中，受约束实体有履约义务。

尽管在过去的一年里，世界各国经受着能源危机、经济动荡、地缘政治的不稳定与新冠疫情的影响，但在气候变化行动上，各国仍保持着前进的势头。<sup>2</sup>



随着碳市场和碳税应用范围的扩大，截止 2023 年 4 月，已实施相关碳定价机制的国家和地区数量增至 73 个，包括马来西亚、越南和泰国等在内的其他国家也在考虑建立碳排放交易体系。新西兰将成为全球首个在 2025 年对农业排放征收费用的国家。



目前，碳市场和碳税共覆盖了全球约 23% 的温室气体排放量。



碳价格在经历了过去几年的高速增长后，增速虽逐步放缓但在全球能源危机下仍保持韧性。2023 年 2 月，欧盟碳排放交易体系的配额价格首次突破 100 欧元关口。



2022 年，碳排放交易体系和碳税的总收入增长超过 10%，创下 950 亿美元的历史新高，与 2021 年相比，增长近 100 亿美元。

<sup>2</sup> World Bank. 2023. State and Trends of Carbon Pricing 2023. © <http://hdl.handle.net/10986/39796>  
License: CC BY 3.0 IGO

### 1.1.2. 国家战略引领：双碳政策、全国统一碳市场发展和地方财政激励

2020年9月，中国在第七十五届联合国大会上宣布“双碳”战略，即中国的二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值，努力争取2060年前实现碳中和。为推动实现碳达峰、碳中和目标，2021年10月，中国提出将陆续发布重点领域和行业碳达峰实施方案和一系列支撑保障措施，构建起碳达峰、碳中和“1+N”政策体系。“双碳”战略目标以及“1+N”政策体系的相继提出，有助于加速中国实体经济低碳发展，将中国绿色发展之路提升到新的高度，在全球气候变化行动中产生重要的作用与影响。

#### 地方试点碳市场与全国统一碳市场

2021年7月16日，中国正式启动了全国碳排放交易市场（简称“全国碳市场”），成为全球覆盖温室气体排放量规模最大的碳市场。发电行业是第一批被纳入全国碳市场参与交易的行业，纳入了2200多家发电企业。全国温室气体自愿减排交易市场有望于2023年内重启，重点排放单位每年可使用国家核证自愿减排量（CCER）抵销年度应清缴配额量的5%<sup>3</sup>。未来数年，全国碳市场将逐步纳入石化、化工、建材、钢铁、有色金属、造纸和民航等高碳排放量行业<sup>4</sup>，为积极应对气候变化，实现碳达峰、碳中和目标作出新贡献。

图3 | 中国碳市场建设的关键阶段与历程



<sup>3</sup> 人民网《生态环境部：全国碳市场启动2021、2022年度的配额发放和履约工作》  
<http://finance.people.com.cn/n1/2023/0828/c1004-40065428.html>

<sup>4</sup> 中国社会科学院经济研究所《中国启动碳交易市场与全球碳定价机制》

表1 | 中国区域碳市场概览 (续)

地区	启动时间	覆盖行业企业
深圳	2013年6月18日	电力、能源生产、加工、工业制造等600家企业
上海	2013年11月26日	钢铁、建材、有色、电力、石化及航空、港口、机场、铁路等约350家企业
北京	2013年11月28日	电力热力、水泥、石化其他化工企业、服务业等约1000家
广东	2013年12月29日	电力、水泥、钢铁、造纸、民航等约250家企业
天津	2013年12月26日	钢铁、化工、电力热力、石化、油气开采约100家企业
湖北	2014年4月2日	电力、钢铁、水泥、化工等约350家企业
福建	2016年12月22日	电力、钢铁、化工、石化、有色、民航、建材、造纸、陶瓷等9大行业的277家企业
重庆	2014年6月19日	电力、冶金、化工、建材等约250家企业

表2 | 全国碳市场与欧盟碳市场之对比

内容	全国碳市场	欧盟碳市场
交易主体	重点排放单位及符合国家有关交易规则的机构和个人	控排企业，商业银行、投资银行等金融机构，以及政府主导的碳基金、私募股权投资基金等各种投资者
涉及气体	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub> 、N <sub>2</sub> O、PFCs
覆盖行业	初期全国碳市场只覆盖发电行业；未来将稳步纳入石化、化工、建材、钢铁、有色金属、造纸和国内民用航空等行业	发电行业、能源密集型工业（钢铁、铝、炼油、水泥、金属、石灰、玻璃、陶瓷、造纸、有机化学品等）、航空业，并计划从2024年起逐步纳入海运的排放；计划于2027年为建筑、道路交通和未被覆盖的工业燃烧排放等行业建立新碳市场（EU ETS II）
碳价情况 (2023年8月)	约 70 元/吨（折合约 8.9 欧元/吨）	约 100 欧元/吨

## 地方财政激励政策

在地方层面，全国各地均积极响应国家政策，陆续发布各省份双碳实施方案，指导企业实施有针对性的节能降碳措施，推进区域内重点行业及企业实现绿色低碳发展。地区双碳行动包括系列围绕碳减排的奖励和补贴政策等，这对推动企业能源转型，加快国家双碳战略的有效落地起到了积极作用。我们在此归类列举部分现行有效的地方财政激励政策供企业参考：

项目	激励政策（示例）	优惠政策金额与相关要求
绿色制造	四川省成都市《优化产业结构促进城市绿色低碳发展政策措施》 <sup>5</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>支持打造绿色产业载体，实施绿色制造提升行动，对绿色园区、绿色工厂、绿色供应链管理企业、绿色设计产品建设，给予最高100万元补助。</li> </ul>
能源节约	北京市通州区《通州区绿色化改造提升项目补助资金管理办法（试行）》 <sup>6</sup>	<p>对已完成可再生能源改造项目的申报主体，按照项目总装机容量（实际安装的发电机组额定有效功率的总和）：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>100KW（含）至300KW的，最高补助20万元；</li> <li>300KW（含）至600KW的，最高补助50万元；</li> <li>600KW（含）以上，最高补助100万元。</li> </ul>
综合利用	深圳市《关于支持建筑领域绿色低碳发展若干措施》 <sup>7</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>对于建筑废弃物资源化利用率不低于95%，综合利用产品纳入市建设主管部门发布的建筑废弃物综合利用产品目录，设施建设运营符合深圳市相关标准的建筑废弃物综合利用企业，经市建设主管部门评定为建筑废弃物综合利用示范项目，按照项目专项费用投入的30%给予资助，且资助金额上限为200万元。</li> </ul>

<sup>5</sup> 成都市人民政府：[https://www.cdht.gov.cn/cdht/c149031/2023-04/18/content\\_86189de6706e4e7480eb82c0e897e229.shtml](https://www.cdht.gov.cn/cdht/c149031/2023-04/18/content_86189de6706e4e7480eb82c0e897e229.shtml)

<sup>6</sup> 北京市通州区人民政府：<http://www.bjtz.gov.cn/bjtz/home/202305/1649590.shtml>

<sup>7</sup> 深圳市人民政府：[http://www.sz.gov.cn/zfgb/2022/gb1247/content/post\\_9901525.html](http://www.sz.gov.cn/zfgb/2022/gb1247/content/post_9901525.html)

项目	激励政策（示例）	优惠政策金额与相关要求
清洁生产	上海市徐汇区《徐汇区节能减排降碳专项资金管理办法》 <sup>8</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>企业实施节能技改及产品应用项目，并实现明显的节能减排降碳效果的，按项目实现的年节能量给予每吨标准煤1200元的扶持，或按项目投资额中用于实现节能减排降碳功能部分给予20%的扶持。以上扶持最高不超过300万元。</li> <li>企业获市级节能技改、清洁生产、循环经济项目扶持的，根据企业对本区节能减排降碳的贡献，最高按1:1比例给予不超过300万元的区级资金匹配。</li> </ul>
水资源节约	广州市《广州市黄埔区广州开发区广州高新区促进绿色低碳发展办法》 <sup>9</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>获评为省节水型企业、节水型单位（公共机构除外）、节水型居民小区，上年度年用水量在一万立方米以下的，给予创建单位1万元补贴；上年度年用水量在一万立方米以上的，给予创建单位2万元补贴，其中节水型居民小区创建单位为相应物业管理公司。</li> </ul>
绿色建筑	上海市《上海市建筑节能和绿色建筑示范项目专项扶持办法》 <sup>10</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>符合绿色建筑示范的项目，二星级绿色建筑运行标识项目每平方米补贴50元，三星级绿色建筑运行标识项目每平方米补贴100元。</li> </ul>

中国“双碳”目标的提出以及相应财政激励政策的部署为企业出海应对全球气候治理政策奠定了基础。发电、钢铁、石化、化工、建材等高耗能、高碳排放行业在政策驱动下，加强流程优化、能源转型与技术创新，为相关企业在国际市场上应对气候变化提供了经验积累和技术支持。同时，中国碳市场体系的建立也使得企业对碳定价、碳交易等市场机制更为熟悉，从而能够更好地应对海外国家的碳市场政策，提前规划资源分配与风险管理，更灵活地面对全球碳管理合规要求。

<sup>8</sup> 上海市人民政府：[http://service.shanghai.gov.cn/XingZhengWenDangKuJyh/XZGFDDetails.aspx?docid=REPORT\\_NDOC\\_008333](http://service.shanghai.gov.cn/XingZhengWenDangKuJyh/XZGFDDetails.aspx?docid=REPORT_NDOC_008333)

<sup>9</sup> 广州市人民政府：[https://www.gz.gov.cn/gfxwj/qjgfxwj/hpq/qbm/content/post\\_7277979.html](https://www.gz.gov.cn/gfxwj/qjgfxwj/hpq/qbm/content/post_7277979.html)

<sup>10</sup> 上海市人民政府：<https://www.shanghai.gov.cn/jznhlsjzsf/index.html>

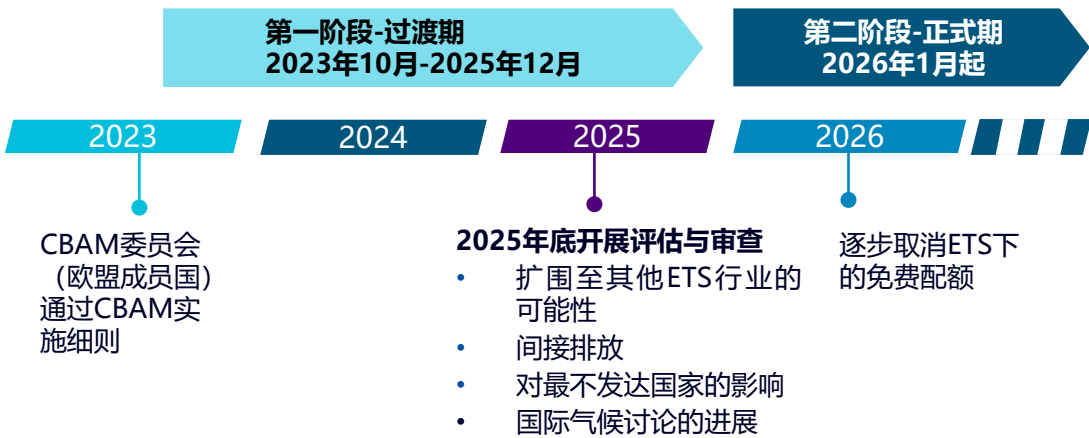
### 1.1.3. 全球贸易新格局：以欧盟碳边境调节机制（EU CBAM）为例

作为气候变化的领跑者，欧盟设定了具有雄心的减排目标，提出争取在2030年实现温室气体净排放量相较1990年排放水平减少55%以上，并于2050年成为第一个气候中和的区域。为实现该目标，欧盟在绿色新政（EU Green Deal）下提出了“Fit for 55”一揽子计划作为实现目标的具体路径，旨在确保欧盟政策符合欧盟理事会和欧洲议会商定的气候目标。

在这一系列的提案中，对非欧盟国家及地区影响最大的当属欧盟碳边界调节机制（EU CBAM）。EU CBAM 计划对进口到欧盟的商品以配额的方式征收“碳关税”，避免企业将高碳排放的生产转移至欧盟外的国家和地区，防止碳泄露的产生，同时减少碳排放密集型产品的进口，避免损害自身气候政策的完整性及有效性。

当前 EU CBAM 已走完所有立法流程（欧盟理事会于2023年4月投票通过），将从 2023年10月1日起适用，并存在2年多的过渡期。

图4 | EU CBAM的分阶段实施



- 在第一阶段，即过渡期内，欧盟进口商无需缴纳“碳关税”，但需要履行进口商品的碳排放申报义务。
- 在第二阶段，即从2026年1月1日起，欧盟进口商需根据其进口产品的碳排放量购买并清缴相应数量的碳排放证书。EU CBAM 采用电子凭证制度，每张证书对应内嵌一吨碳排放量，而证书的价格与欧盟碳交易体系（EU ETS）下的碳排放配额价格（欧元/吨二氧化碳）挂钩，为欧盟碳交易体系公共拍卖平台收盘价的周平均价格。
- 需要注意的是，EU CBAM 承认进口国家的显性碳价，包括碳税与合规碳市场交易，在原产国缴纳的碳成本可以等额抵减需缴纳的碳排放证书。

就适用范围而言，EU CBAM 以碳排放密集型产品为标的，涵盖钢铁、水泥、铝、化肥和电力等行业，并扩展到氢气、特定条件下的间接排放、某些前体以及某些下游产品，例如螺钉和螺栓等钢铁制品。在过渡期结束前，即2025年底，欧盟委员会将评估 EU CBAM 的征收范围，并可能会扩大到塑料、有机化学品、聚合物等其他有碳泄漏风险的产品类别；总体目标是在2030年计划涵盖 EU ETS 范围下的所有产品。

图5 | EU CBAM的行业范围



在2022年，中国对欧盟出口的范围内产品总金额高达1200亿元人民币，EU CBAM的实施将为中国出海企业带来巨大挑战<sup>11</sup>。目前中国作为全球钢铁、铝、化肥等产品的生产大国，现阶段的产业特点为高碳生产，EU CBAM将不可避免地提高中国出口至欧盟产品的总体成本，弱化中国高碳产品在欧盟市场的竞争力。对于尚未建立成熟温室气体管理体系的企业而言，在不久的将来还将面临巨大的财务与经营影响。同时，随着EU CBAM在未来的逐步扩围，中国化工企业等其他高碳生产行业亦将面临更为严峻的全球性竞争，且一旦欧盟市场份额缩减，出口受阻，以当前国内的供需情况来看，还将面临产能过剩等问题。

在欧盟看来，EU CBAM 不仅仅是一项纯粹的税收制度，还是一项税收与激励并存的机制。对于供应链减排与碳管理表现出色的企业，EU CBAM 或将是一项激励机制，相关范围内企业可以利用该制度形成市场上的价格优势（即享受更低的“碳关税”成本），且随着免费配额的退出和碳价的攀升，这一优势将在中长期愈发凸显。

EU CBAM 的落地实施将对国际贸易格局产生重要影响，作为一项调节国际贸易的边境机制，其他国家很可能紧跟欧盟步伐，建立类似“碳关税”机制——实际上，部分发达国家如美国、英国等，已将碳边境调节机制或类似的碳关税机制提上议事日程。中国出海企业将不得不面临世界范围的“碳关税”以及发达国家在碳排放管理方面日益严格的合规要求。

<sup>11</sup> 中华人民共和国海关总署2022年出口数据：<http://stats.customs.gov.cn/>

### 美国《清洁竞争法案》（US CCA）

- 美国《清洁竞争法案》（US CCA）的立法提案于 2022 年 6 月公布，相比于 EU CBAM，美国的“碳关税”框架将适用于进口商和美国国内生产商。US CCA 的征税逻辑是，以美国产品的平均碳排放水平为基准，对碳排放水平高于基准的进口产品和本国产品征收“碳关税”。碳的初始价格为 55 美元/吨，每年在CPI上浮比例基础上增加5%。在征收范围上，2024 年和 2025 年 US CCA 将以北美产业分类体系（NAICS）为依据，计划涵盖包括水泥、钢铁、铝、玻璃、化石燃料、精炼石油产品、石化产品、肥料、氢、己二酸、纸浆和造纸、乙醇等 21 个行业生产的初级产品。从2026年起，征收范围将扩展至下游制成品，只要该制成品中含有至少 500 磅的范围内初级产品；到 2028 年，该门槛将进一步降低至 100 磅。

### 英国碳边境调节机制（UK CBAM）

- 英国政府于今年3月末公布了一项主题为“支持脱碳以应对碳泄漏风险”的问询文件，该项文件表明英国同样有志于向碳密集型产品征收碳关税，适用范围将覆盖钢铁、水泥、化学品、玻璃、有色金属、非金属矿物、纸浆和造纸、炼油、肥料和发电等行业，并指出未来还可能扩围至农业和木材等非工业部门。根据该文件之规定，英国计划于 2025 年开始要求进口商报告产品内嵌的碳排放量，并于 2026 年实施碳边境调节机制。

面对以 EU CBAM 为代表的碳定价机制，以及各国不断涌现且日渐强劲的相关气候政策，中国出海企业应尽早建立完善的温室气体管理体系，加强碳数据质量与碳排放管理体系的建设，充分识别企业面临的减排风险与机遇，降低全球气候政策带来的冲击与影响，在全球贸易新格局下消除负面影响，占据优势地位。





## 政策概览

欧盟碳边境调节机制 (EU CBAM)	
立法进程	欧盟理事会于 2023 年 4 月投票通过 CBAM, 目前已完成整个立法程序
预计生效时间	过渡期: 2023 年 10 月 1 日——2025 年 12 月 31 日 正式期: 自 2026 年 1 月 1 日起
覆盖范围	钢铁、水泥、铝、化肥、电力、氢气行业
对中国出海企业的影响	由发达国家主导的“基于规则”的以“碳市场和碳关税”为核心的新全球气候治理秩序在逐步形成, 以 CBAM 为首的“碳关税”对中国出口贸易造成直接影响, 尤其是碳密集型出口行业; 其中将对中国出口占比较大的钢铁、铝业等带来巨大挑战

CBAM实施在即, 相关企业或将面临巨大的成本增长所带来的负担, 甚至被迫大规模退出欧洲市场。对于企业来说, 应做到以下几点以规避CBAM带来的潜在风险:

- 一是以碳排放报告为标准评估出口欧盟商品碳排放量数据的可用性, 特别是未被纳入国内碳排放交易市场但在CBAM适用范围内的企业。
- 二是评估CBAM将给企业带来的额外成本。在该机制适用范围内的, 特别是与欧盟有大量贸易来往的企业, 若不能根据欧盟政策新动向及时调整自身经营策略, 则可能需要承受较大的成本上升压力。
- 三是尽快根据CBAM带来的成本上升调整企业政策, 发掘新的海外市场, 深化与一带一路国家的贸易合作, 有效管控成本。
- 四是以此为动力倒逼自我提升, 引入或研发低碳生产技术, 淘汰落后的生产设备, 采用更先进、更环境友好的工艺, 使出口到欧盟的产品具有足够的价格竞争力。

此外, 有关部门政府也应主动作为, 积极发挥协助和引导作用。



—— 中国环境科学研究院环境社会学室主任 阳平坚

## 1.2. 关注产品全生命周期可持续性：循环经济体系建立与发展

在传统线性经济模式下，产品的生产、使用和废弃是相互分离的阶段，导致资源浪费和环境负担。相反地，循环经济则强调最大化资源的再利用和再循环，通过设计、生产、使用和再制造等各个环节来减少资源消耗和废弃物的产生。随着国际社会逐步从线性经济向循环经济转型，欧盟、日本等国家和地区陆续出台了与循环经济体系相关的政策制度以及与产品碳足迹相关的强制披露要求。在循环经济制度下，出海企业亟需关注产品全生命周期管理，着眼于从设计开始，考虑产品在整个生命周期中的环境和社会影响，实现资源的高效利用，降低碳排放和废弃物，从而满足不同国家和地区的准入标准。

### 1.2.1. 欧盟循环经济行动计划（CEAP）

2020年3月11日，欧盟委员会发布了新的循环经济行动计划（CEAP），首次提出了一个全面的产品政策框架，提倡在产品整个生命周期实施各项措施以加速转型并应对能源资源密集型产业的挑战。将循环经济理念贯穿产品设计、生产、消费、维修、回收处理、二次能源资源利用的全生命周期，对产品进行可持续的管理。减少能源资源消耗和“碳足迹”，增加可循环材料使用率，引领全球循环经济发展。

CEAP 主要包括 35 项行动计划，核心内容是构建产品设计、制造及消费环节的可持续产品政策框架，包括从源头提高可持续性、企业做出“绿色声明”+供应链尽职调查、建立新的“维修权”+“产品数字护照”、推动政府强制性绿色公共采购（GPP）等。同时确定电子产品和信息通信技术、电池和汽车、包装、塑料、纺织品、建筑物、食物、水和营养（成分）七个关键的循环经济领域。在废物减量增值方面，欧盟委员会将探索在欧盟范围内建立一个统一的废物分类收集和标签模式。以电子产品和信息通信技术领域为例，CEAP 要求企业在设计和生产阶段，确保产品具有节能耐用、可维修、可升级、可维护、可重复使用及可回收利用的设计；在废弃和回收阶段，改进废弃电气和电子设备的回收处理工艺。

欧盟新电池法规是欧盟循环经济行动计划的第一步，是其最具有代表性、系统性的行业法规，体现了欧盟对循环经济管理的方法和趋势。我们将在下一节将以欧盟新电池法规为例详述欧盟在循环经济领域的具体要求，以及对相关企业的影响。

图6 | 欧盟循环经济行动计划优先考虑的7个关键产品价值链



## 1.2.2. 欧盟新电池法规

2023年6月欧洲议会通过了《欧盟新电池法规》，该法规要求所有进入欧盟市场的电池包括在欧盟本土生产的电池都必须遵守电池新规，对于容量超过2kWh的电动汽车（EV）电池、轻型交通工具（LMT）电池和可充电的工业电池，企业将必须提供碳足迹（PCF）声明和标签。新电池法规中对电池碳足迹数据披露的时间要求作出了明确的规定（具体如下图所示），例如到2028年2月18日，EV 电池的碳足迹必须低于最大限值才能进入欧盟市场。

表3 | 新电池法规中碳足迹数据披露的时间要求

	确定PCF计算方法	开始实施碳足迹声明	创建PCF分级方法以及PCF标签格式	PCF标签以及实施分级	设立电池PCF最大限值	PCF必须低于最大限值
EV电池	2024.2.18	2025.2.18	2025.2.18	2026.8.18	2026.8.18	2028.2.18
可充电工业电池（不含专用外部存储器）	2025.2.18	2026.2.18	2026.8.18	2027.8.18	2028.2.18	2029.2.18
LMT电池	2027.2.18	2028.8.18	2028.8.18	2030.2.18	2030.2.18	2031.8.18
可充电工业电池（含专用外部存储器）	2029.2.18	2030.8.18	2030.8.18	2032.2.18	2032.2.18	2033.8.18

### 日本循环经济立法体系

欧盟计划自2024年起强制公布电池碳足迹之后，日本经济产业省（METI）将以补贴为契机，推动制造商削减纯电动汽车的碳足迹。2023年5月9日，METI发布消息，计划于2024年起要求纯电动汽车（EV）和插电式混合动力车（PHEV）制造商计算和报告电池生产过程中排放的二氧化碳量，收集的排放数据将用于确定补贴资格。5月26日，经济产业省和环境省联合正式发布《碳足迹实用指南》，解释了日本碳足迹计算和披露方法。日本针对新能源汽车电池碳足迹的相关政策与欧盟新电池法规基本保持一致，将分阶段进行：起初电动汽车有资格通过披露电池碳足迹信息来获得补贴，最终政府将设定排放上限，超过该上限的车辆将无法获得补贴。

以欧盟及日本循环经济体系为代表立法体系对产品全生命周期管理、碳足迹披露、碳足迹可追溯性等方面的提出了更加严格的要求。对于中国出海企业而言，为了更好地应对国际进出口贸易中的碳壁垒，需要从碳足迹的核算与管理做起，进行全面的生命周期评估，建立科学有效的监测、报告和核证（MRV）体系，确保出海产品符合海外市场的碳足迹限值和再生材料使用率等要求。同时，基于碳足迹核算的结果，出海企业可以制定对应的碳减排方案，为其进一步碳减排工作的开展做好量化支撑。



## 政策概览

《欧盟新电池法规》	
<b>立法进程</b>	欧洲议会于2023年6月14日通过《欧盟新电池法规》，目前已完成整个立法程序
<b>生效时间</b>	2023年8月17日起正式生效
<b>覆盖范围</b>	<p>适用于所有进入欧盟市场的电池，包括便携式电池、汽车启动/照明/点火 (SLI) 电池、LMT 电池、电动汽车电池和工业电池：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 无论其形状、体积、重量、设计、材料成分、化学成分、用途或目的</li> <li>• 无论其是在欧盟生产还是进口</li> <li>• 同时适用于产品中安装或添加的电池，或专门设计用于产品中安装或添加的电池</li> </ul>
<b>对中国出海企业的影响</b>	对于中国出海企业而言，出口的电池产品必须满足《欧盟新电池法规》要求，提供碳足迹 (PCF) 声明和标签方可进入欧盟市场

改善能源结构和实现交通运输零碳化是推进“双碳”行动的重要手段。近年来，以光伏为代表的可再生能源和动力电池、新能源整车等产业逆势增长，成为低迷的全球经济中的一道靓丽风景线。我们建议继续保持稳定的、可预期的国家支持政策，加大新一代“双碳”先进技术的研发力度，包括能大幅提高光电转化效率的新材料技术、安全可靠低成本的动力电池和储能技术等，同时从产业全生命周期管理的角度，系统谋划，未雨绸缪，统筹做好全国多能互补优化布局、安全生产、长期运维以及产品报废回收等工作。



—— 中国环境科学研究院环境社会学室主任 阳平坚



### 1.2.3. 欧盟可持续产品生态设计法规（ESPR）

2022年3月，欧盟委员会通过可持续产品生态设计法规（ESPR）提案。ESPR 将生态设计指令的范围从能源相关产品扩展到除了食品、饲料和药品外的所有产品。该法规主要包括三项措施：对拟投放欧盟市场的产品实施生态设计要求、数字产品护照要求和关于销毁未售出货物的透明度要求。

其中，数字产品护照（DPP-Digital Product Passport）是ESPR的关键监管要素，通过加强产品及其成分可追溯性，从而推进欧洲数字转型和绿色转型。DPP针对产品整个生命周期以数字方式收集和记录产品数据，以便供应链、管理机构和消费者之间实现信息共享与溯源。DPP 将提供有关产品来源、成分、维修和拆卸选项以及如何回收各种组件的信息。ESRP 规定了 DPP 所涵盖的内容、一般要求、技术设计和操作要求。例如要求数字产品护照的数据载体和唯一产品标识应符合 ISO/IEC 15459:2015《Information technology - Automatic identification and data capture techniques - Unique identification》标准要求。



#### 政策概览

#### 欧盟可持续产品生态设计法规（ESPR）

<b>立法进程</b>	欧盟委员会于2022年3月提出ESPR提案；欧洲议会环境、公共卫生和食品安全委员会（ENVI）于2023年6月通过提案的修改意见稿，提案目前处于一读阶段
<b>覆盖范围</b>	除食品、饲料和药品外的所有产品
<b>对中国出海企业的影响</b>	出海企业需要从产品设计阶段开始考虑产品全生命周期的低碳可持续，出口至欧盟的产品需要设立数字电子护照



### 1.3. 聚焦以碳管理为重点的强制性价值链管理与披露要求

随着投资者、消费者和利益相关者对企业的可持续性表现愈发关注，可持续发展信息披露逐渐从自愿性向强制性转变。例如，欧盟企业可持续发展报告指令（CSRD）和欧盟可持续发展尽职调查指令（CSDDD）从法律层面将可持续发展信息披露尤其是碳排放相关的指标转变为强制性的合规要求，并且将信息披露的范围从企业自身扩展至供应链的上下游。这些合规要求促使出海企业在完善自身碳管理体系的同时，还需考虑供应链中的碳排放及其他环境影响。企业应当通过价值链碳管理，深入优化供应链碳足迹，提升碳数据质量，实现更加可持续的运营。

#### 1.3.1. 欧盟企业可持续发展报告指令（CSRD）

随着全球气候治理与合规要求日趋严格，企业将面临更高标准的可持续发展报告披露标准；更重要的是，这些披露标准即将成为新的合规要求。

2022年11月，欧洲议会和欧盟理事会正式批准通过了企业可持续发展报告指令（CSRD），并于12月颁布了正式的指令文本（Directive (EU) 2022/2464）。CSRD 将于2024年1月1日起开始分阶段实施，相应地，企业最早将于2025年开始履行报告义务。具体而言，CSRD 的适用对象将包括：

- 满足以下至少两项的所有大型公司：
  - 本年度拥有超过 250 名员工
  - 净营业额超过 4 千万欧元
  - 总资产超过 2 千万欧元
- 所有在欧盟监管市场上市的公司，包括中小型公司（微型公司除外）
- **在欧盟营业额超过1.5亿欧元，且在欧盟至少有一家子公司或分支机构的非欧盟公司**

CSRD 范围内的公司必须根据欧洲财务报告咨询小组（EFRAG）提供的技术建议，按照欧盟委员会通过的欧洲可持续发展报告标准（ESRSs）进行报告披露。2023年7月，欧盟委员会审批通过了首个 ESRSs 授权法案，ESRSs 作为 CSRD 的配套准则，对企业的可持续信息披露做出具体规范。根据 ESRSs 授权法案内容，企业需针对不同领域的上百种ESG定量或定性指标，按要求进行详细披露。企业要求披露的信息包括环境、社会、治理等议题，其中在减缓与适应气候变化、资源利用和循环经济、企业内部控制和 risk 管理系统、供应商关系和供应链管理等披露标准下，涵盖了大量与碳排放管理高度相关的具体指标。ESRSs 还要求公司从“财务”和“影响”两方面进行重要性评估，对范围内企业提出了双重重要性原则。此外，为防止企业“漂绿”行为的产生，CSRD 正式引入独立鉴证机制，要求对报告所披露的信息进行审计，核查数据可靠性及数据处理程序的规范性。

由此可见，对于在华企业而言，无论是CSRD适用范围内企业，还是作为供应链一环的上游供应商，都需要遵循即将生效的CSRD相关的信息披露规定及尽职调查与合规方面的要求。CSRD对企业可持续发展尤其是碳排放信息的披露提出了更广的披露信息范围、更细化的披露信息内容要求，以及更严格的披露信息质量要求，这或将成为推动出海企业加强碳管理的重要助推力。

## 政策概览

欧盟企业可持续发展报告指令（CSRD）	
<b>立法进程</b>	欧盟理事会于2022年11月正式通过 CSRD，目前已完成整个立法程序
<b>生效时间</b>	CSRD 于2022年12月正式生效，并要求 18 个月后由欧盟成员国具体实施
<b>覆盖范围</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>适用于设立在欧盟境内的大型公司，满足以下条件中任意两项：               <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 拥有超过 250 名员工；</li> <li>(2) 净营业额超过 4000 万欧元；</li> <li>(3) 总资产超过 2000 万欧元。</li> </ol> </li> <li>适用于在欧盟监管市场上市的公司，包括中小型公司（微型公司除外）</li> <li><b>在欧盟营业额超过 1.5 亿欧元，且在欧盟至少有一家子公司或分支机构的非欧盟公司</b></li> </ul>
<b>对中国出海企业的影响</b>	CSRD 拥有更细化的披露要求与更广泛的披露信息范围，将显著增加范围内出口企业的监管成本等；同时，由于 CSRD 要求企业披露价值链信息，对于相关供应链上下游企业，也需要配合履行合规义务，依规披露 ESG 信息。此外，CSRD 引入的独立鉴证机制也对企业可持续信息披露质量提出更严格的要求

### 1.3.2. 欧盟可持续发展尽职调查指令（CSDDD）

欧盟委员会于2022年2月公布了关于企业可持续发展尽职调查指令的提案（CSDDD）作为 CSRD 的强有力补充，以解决全球价值链中的环境和人权影响，该拟议指令被认为是“环境和人权的分水岭”，要求企业在商业行为中履行尽职调查的义务。

根据 CSDDD 之规定，指令将适用于在欧盟经营的欧洲企业和非欧洲企业，具体包括拥有 500 名以上员工、年营业额超过 1.5 亿欧元的企业，以及拥有 250 名以上员工、年营业额超过 4000 万欧元的企业。CSDDD 将尽职调查范围扩展至企业生产、使用、处置产品及提供服务的全生命周期，涵盖价值链及其上下游，范围内企业需承担可持续尽职调查的义务，识别、消除、预防、减轻公司、子公司以及与公司建立业务关系的其他实体对环境和人权的负面影响。

针对覆盖范围内的企业及其上下游企业，由于信息披露尤其是碳排放相关数据需以可追踪、经核证的量化数据为前提，CSDDD 将大幅提高企业的可持续合规管理要求。对于中国出海企业而言，即使自身规模尚未达到 CSDDD 的要求，也可能作为尽职调查义务主体价值链上的实体，成为需要接受尽职调查的对象。由此，可持续发展尽职调查的合规要求将成为中国企业进入欧盟市场必须跨过的“门槛”。

综上，CSRD 和 CSDDD 等合规要求均剑指全球供应链，聚焦碳排放信息的强制披露，中国出海企业将受到不同程度的影响。出海企业需要在多个维度披露多项信息，包含环境和可持续性、生物多样性、供应链合规等，且报告的信息必须可验证、可追溯。

欧盟范围内的国际市场具有重要经济地位，无论是在欧盟境内有经济实体的出海企业，还是与欧盟境内企业有供应链上下游关系的国内企业，都应高度重视欧盟相关监管机构通过 CSRD 和 CSDDD 释放出的供应链合规要求信号，因为该些企业在不久的将来都会直接或间接地受到上述合规要求的监管或规制。面对日益强劲的供应链监管合规要求，中国企业，尤其是出海企业必须依据相关要求设定明确、细化、全流程的供应链碳管理目标，将供应链碳管理作为公司战略发展规划中的重要部分，落实完善碳数据信息数据库，不断提升供应链碳管理水平，在严格的碳管理监管合规要求环境下保持强有力的综合竞争力。



## 政策概览

欧盟可持续发展尽职调查指令 (CSDDD)	
<b>立法进程</b>	欧盟委员会于2022年2月公布了 CSDDD 提案，欧洲议会于2023年6月表决通过拟议的 CSDDD
<b>生效时间</b>	CSDDD 预计将于2023年通过，最早于2025年由欧盟成员国具体实施
<b>覆盖范围</b>	CSDDD 将适用于欧盟和非欧盟企业，包括： <ul style="list-style-type: none"> <li>对于欧盟企业，（1）员工超过250人，且全球年净营业额超过4千万欧元；（2）自身未达到上条标准，但该企业员工超过500人且是全球年净营业额超过1.5亿欧元企业集团（group）的最终母公司</li> <li>对于非欧盟企业，（1）全球年净营业额超过1.5亿欧元，其中至少有4000万欧元产生于欧盟境内；（2）自身未达到上条标准，但该企业是员工超过500人的企业集团（group）的最终母公司，且该集团全球净营业额超过1.5亿欧元，其中至少有4000万欧元净营业额产生于欧盟境内</li> </ul>
<b>对中国出海企业的影响</b>	可持续尽职调查合规将成为中国企业进入欧盟市场必须跨过的“门槛”，范围内企业以及相关供应链上下游企业需要按规进行供应链尽职调查，采取预防措施和补救措施等，及早发现和预防企业商业行为中潜在的人权和环境风险，实现可持续的供应链合规

# 02

## 出海企业实施碳管理面临的挑战与解决思路

- 2.1 战略挑战与解决思路：推行全球化战略并协调内部利益相关者
- 2.2 管理挑战与解决思路：建立完善的碳管理体系、绩效衡量指标与协作制度
- 2.3 数字化数据底座挑战与解决思路：以数字技术提升碳数据质量并促进减排
- 2.4 企业减排与数字化应用的挑战与解决思路



## 第二章-出海企业实施碳管理面临的挑战与解决思路

以欧盟碳边境调节机制（EU CBAM）为代表的碳定价政策、以欧盟循环经济行动计划（CEAP）和欧盟新电池法规为代表的循环经济政策、以及以欧盟企业可持续发展报告指令（CSRD）和欧盟可持续发展尽职调查指令（CSDDD）为代表的合规与报告政策，预示着全球气候治理政策的发展格局。除欧盟等发达国家与地区外，可以预见其他国家与地区也将从上述三个方面制定相关政策来实现气候变化国家自主贡献目标（NDC）。全球气候治理政策的发展与实施的落地，将进一步敦促中国出海企业及早采取行动提升自身碳管理能力。

本章将立足公司治理的基本逻辑与方法论，涵盖合规风险、企业战略、管理运营与数字化等多层次内容，从治理结构与产业链的角度出发，全方位梳理企业在构建以监测、报告和核证（MRV）机制为基础的碳管理体系的过程中将重点面临的风险与挑战，并为企业提供相关解决思路。由于风险合规的相关内容已在第一章中详述，我们在此不再赘述，而是将相关重点融入其他三部分内容中展开分析。考虑到数字化是企业实现高效碳管理、绿色出海的重要路径，本章将结合出海企业当前的现状，重点探讨企业面临的数字化数据底座挑战。

图7 | 出海企业碳管理重点



随着欧盟碳边境调节机制（EU CBAM）和欧盟新电池法规等相关政策的落地，对于中国出海企业碳管理的要求正逐步提高。

- 从宏观层面来看，相关的气候治理政策的出台不仅需要各国政府进行多边协商和加强沟通；还需要加强低碳发展合作，推动建立相互认可的碳核算标准和体系，为企业应对高标准合规要求奠定必要的基础。
- 从企业角度来看，企业需要高度重视相关合规政策，提升碳盘查能力，优化能源管理，提高能效。同时，企业还需在产业链上下游展开合作，建立数字化平台来收集产业链上的碳足迹。
- 此外，信息安全保护问题同样值得企业重视，要规避商业秘密泄露带来的潜在负面影响。西门子作为拥有领先数字化技术和成熟技术平台的企业，应在推动相关行业企业实现低碳转型发展中发挥重要作用，促进产业绿色发展，提升产业链的稳定性和韧性。

作为全国工业行业协会的联合组织，中国工业经济联合会目前在低碳环境信息领域开展两项工作：一是与中国环境科学研究院合作，共同构建重点行业减污降碳协同增效系列标准体系；二是推动制定工业行业企业的环境信息披露标准。这些努力有助于推动工业领域的碳数据披露质量，从而更好地应对全球更高要求的气候合规政策，实现更加环保和可持续的未来。



—— 中国工业经济联合会碳达峰碳中和促进中心主任 王晓光

绿色新政相关法规是欧盟为了在全球实现碳中和的目标而设定的，其初衷是为了防止碳泄露，但这对出口国和供应链带来了相关影响和挑战。我个人认为，碳关税法规的出台将导致高碳排行业生产成本的增加，如钢铁、水泥、化肥、化工、铝、煤炭以及电池等，该类行业需要支付更高的碳税来维持出口要求。对于我国企业来说，由于成本的上升，企业产品在欧盟市场中的竞争力会大幅下降，进而影响企业的国际市场。此外，在碳关税的压力下，企业或许需要调整已有供应链，寻找更环保的上游原材料供应商或者改变生产流程以此来降低成本。

另一方面，绿色新政也鼓励全球各国企业都采取更加环保、节能的生产方式，为政府、企业提供了机遇。一是鼓励清洁能源的推广与使用，外部政策的压力可能会促使企业更多地使用清洁能源，为清洁能源行业带来发展机遇。二是促进先进技术的发展与革新，企业可能会投入更多资源进行环保技术研发，推进生产方式的创新，带动数字化、智能化、绿色化技术与行业的发展。三是推动国际合作的机会与机遇。环保和气候问题始终是国际社会关注的焦点，碳关税的实施会加速国际“政、产、学、研、用”间的深度交流与融合，包括技术转移、经验分享、共同研发、试点示范等。

总之，欧盟绿色新政相关法规是把双刃剑，挑战与机遇共存，我国应积极应对这样的挑战，利用数字化、智能化、绿色化技术实现更加健全的企业碳数据管理，推动搭建更加完善的碳排放权市场，并加强与欧盟在环保领域的对话和交流。



—— 中国信息通信研究院工业互联网与物联网研究所副所长 李海花

## 2.1. 战略挑战与解决思路：推行全球化战略并协调内部利益相关者

随着全球碳中和行动的铺开，诸如EU CBAM、CSRD 与 CSDDD 等政策将在全球范围内带来广泛影响，出口欧盟以及相关产业链上下游的企业将面临更高层次的碳管理合规要求；全球其他国家和地区也在气候议题上计划或正在出台类似的合规政策，这对企业的治理结构与组织文化等亦将带来新的挑战。基于此，出海企业需要有效应对全球气候治理政策下带来的相关战略挑战，通过推行全球化战略，同时协调与平衡企业内外部利益相关者的需求，塑造可持续发展的商业模式，实现协同发展。

### 2.1.1. 明确合理的减碳战略和路线图

面对复杂的全球气候治理环境，企业实施碳管理的决策基础是制定有效的减碳战略和路线。目前，我国碳排放相关政策法规和行业标准体系尚不完善，在宏观层面上增加了企业制定减碳战略的不确定性；同时，企业在把握自身碳排放和能耗情况、制定高水平减碳规划等方面也存在技术困难。在缺乏明确合理的减碳战略下，企业或将面临下述业务难题：

- **难以制定可持续的减排目标：**缺乏减碳战略导向，企业将难以根据国际绿色低碳发展趋势，结合自身实际情况制定科学、合理的碳排放减量目标。
- **业务转型方向模糊：**缺乏减碳战略指引，企业业务转型将处于被动地位，难以优化资源配置向低碳业务转型。
- **错失重要商业机遇：**缺乏减碳战略引领，低碳技术路线不清晰，企业或将错过绿色技术研发、碳市场等重要机会，也无法对接重要客户和投资者的相关期待。
- **外部质疑风险加大：**缺乏减碳战略规划，企业的碳管理将处于被动地位，无法回应外界对企业碳减排进展的质疑，加剧潜在的声誉风险。
- **难以满足合规披露要求：**缺乏减碳战略与目标，企业将无法满足发达国际或地区制定的可持续发展合规披露要求，面临合规风险。

#### 法规要求

根据 CSRD 规定，企业需要按照欧洲可持续发展报告标准（ESRSs）进行可持续发展报告披露。根据 ESRS 2 一般信息披露要求与 ESRS E1 气候变化信息披露要求的相关规定，企业必须披露与气候变化相关的战略、治理、风险机遇管理等信息。具体包括减排目标、减排措施、资金投入、减排效果、治理层与管理层责任与激励等。

综上，如何深度识别气候变化风险、制定成熟的企业发展战略是管理决策者需要系统研究和积极应对的首要挑战；减碳战略的缺位将直接影响企业碳管理系统性的有效性，使其难以实现整体减排目标。因此，制定明确合理的减碳战略和路线图对出海企业的气候行动和低碳转型至关重要，相关企业应予以高度重视，并投入足够资源进行战略研究和规划，将减碳战略和路线图融入未来全球化的战略布局中。本文列举部分考量因素供出海企业参考：

- 当前全球低碳转型趋势明显，企业在制定减排战略时需要考虑未来发展的技术路线，积极储备转型所需技术，并判定技术在不同场景中的应用。
- 对于部分高能耗、高排放的重工业行业而言，由于其将在我国双碳目标进程中承担关键责任，因而需要制定具备足够雄心、切实可行的路线图，积极承担减排责任，满足工业转型的要求。
- 企业碳管理不是简单的计算和交易，而是渗透到企业的各个环节中，需要企业内部统一思想、加强协作，明确未来的业务转型方向。

### 2.1.2. 全面的碳治理结构

碳管理的意识和职责应当渗透到企业治理结构的各个层级，从而激励并制约决策层、管理层、监督层、执行层等各个内部利益相关集团当达成一致的碳减排目标。一个好的实践做法是在行政、管理和监督机构成员的薪酬考量中加入气候因素，但目前鲜少企业正在实施该做法。

在组织架构和流程方面，目前很多企业尚未建立和落实负责碳管理的特定部门或团队，即使在部分有设立相关部门或团队的企业里，也存在着由其他部门人员兼任的情况。这将对企业加强碳排放监测与报告，理清相关碳管理合规要求，建立气候风险应对政策等带来人力和资源上的困难。

在专业人才方面，由于开展碳管理对企业排放数据的收集、储备和核算能力要求较高，企业需要投入精力培养和引进碳管理人员，以弥补现有人员技术能力与碳管理所需技能之间的差距。但目前很多企业缺乏相应的碳管理人才，如很少有企业能结合具体生产工艺流程，在设施层面配置专业人才支持碳排放相关活动数据的监测与报告来保证数据的可靠性。

### 2.1.3. 管理层的碳风险识别与把控

随着全球应对气候变化政策和行动的深入，出海企业在政策制度、原材料供应、产品标准、供应链要求等方面需要应对变化和不确定性风险。受到这些动态因素的影响，越来越多的企业已经认识到碳风险对企业生产经营可能造成的影响，但在碳风险领域仍存在以下两方面的挑战。

一是由于企业管理层缺乏可持续发展相关的知识和经验、对气候政策的理解存在偏差等，导致未能及时识别与规避碳风险。企业管理层应持续关注潜在碳风险，识别及评估对战略或业务目标可构成重大影响的内部及外部变动，建立适当的指标以评估风险应对措施的有效性，做出相应调整和应对。二是企业管理层对长期性、系统性的碳风险识别程度不够，导致未能准确认知和把控碳风险。企业管理层不仅需要关注碳价变化、能源供应波动等短期风险，同时还需要把控在较长时间尺度内可能产生影响的法规变化等长期风险，以及包括供应链调整、技术转型等在内的较为间接的转型风险等。

此外，目前大多数企业将质量交付作为主要目标，然而，在日益强调可持续发展和碳减排的时代，企业需要更加全面地考虑可持续性因素，将碳管理纳入经营策略和目标中，作为绩效考量而非归为风险。



## 解决思路

**机遇与挑战向来并肩而行，出海企业在不断开拓域外经营的同时，还需要加强对全球气候政策和合规要求的认知，注意防范新形势下面临的多重碳管理合规挑战，从战略考量、企业治理结构调整等方面切入，适应新的可持续发展和减碳要求。同时，企业还需要不断完善自身碳排放管理，将可持续性纳入企业内部战略决策，保障企业绿色转型战略的有效落地和风险规避，以应对多项政策要求，把握市场新机遇。**



## 2.2. 管理挑战与解决思路：建立完善的碳管理体系、绩效衡量指标与协作制度

目前，国际标准化组织出台了一系列体系标准，帮助企业建立环境管理必要的系统和流程，如改进环境绩效的 ISO14001 环境管理体系，持续改进能源绩效的 ISO 50001 能源管理体系标准，提高组织用水效率的 ISO 46001 水资源效率管理标准等。但在碳管理方面，目前的国际标准，如 ISO 14064, ISO 14067, GHG Protocol 等，更多地侧重在碳排放组织、项目与产品层面的量化与核证。在国家政府碳市场运行与企业碳管理实践中，广泛运用的碳管理体系为监测（Monitoring）、报告（Reporting）与核证（Verification）机制，简称MRV。根据我们的观察，许多企业在建立自身 MRV 机制中存在一些挑战和难点。

### 2.2.1. 切实可行的 MRV 碳管理体系与绩效考核机制

MRV机制通过科学、合理地监测、报告企业的温室气体排放数据，并引入第三方依据公认标准对排放数据进行核查核证，对企业碳排放活动数据进行量化与质量保证，是企业进行碳管理、实现减碳目标的基石。在欧盟碳排放交易市场（EU ETS）过去十多年的实践中，MRV 机制是确保碳市场公平有序运行、促进有效减排的基础。而 EU CBAM 作为 EU ETS 的镜像政策，将同样采取 MRV 机制来确保“一吨即为一吨”。

对于中国出海企业而言，在建立科学有效的 MRV 碳管理体系的过程中将面临一系列挑战。其中一大挑战即为如何进行碳排放活动数据的有效监测。企业应当提前制定碳排放监测计划，由能源管理部门准确记录能源使用与消耗数据，分析异常原因，并对检测设备与计量器具做好定期维护与校验的工作。此外，如何从监测结果中识别改进的机会和管理重点也是一大难点。企业应当分析测量、计算和报告过程中是否存在错误、人员能力是否达标、资源投入比例是否合理等问题，从而为提升监测能力和碳数据质量提供指导。在实施MRV碳管理体系的过程中，企业可以通过切实可行的监测计划持续落实碳管理的要求，运用数字化工具积极布局，更好地进行精细化运营与管理，并科学决策。

目标是绩效管理的标的，绩效管理的活动都依赖于目标的落实。由于减排目标的达成需要企业内不同部门的共同参与，因此如何针对不同的参与方建立适当的碳管理绩效指标是企业需要思考和解决的问题。例如对于能源使用部门，可以考虑从范围一和范围二的排放的角度设立指标；对于采购部门，则需要从范围三的排放角度，考虑实施可持续采购，强化供应链的减碳指标；对于人力资源部门，则可能考虑从人才选拔和培养员工可持续发展、低碳意识的角度设立指标。

此外，如何确保碳管理绩效考核的真实性与公平性也是企业需要解决的问题。“无意外”是绩效管理的重要原则，即上级和下级对绩效考评的结果不会意外。因而，企业应当在日常碳管理过程中，明确各级人员的职责与权限范围，在工作中做好必要记录，形成碳排放绩效档案，确保绩效考核的真实性和公平性。

## 2.2.2. 企业内部的协调运作与价值链的碳管理协同

将碳管理融入企业经营管理的各个环节是实现可持续发展和有效应对碳风险的重要策略之一。目前很多企业仍存在着部门没有明确划分职责、战略规划不明确，各业务部门合作不流畅等问题，例如，根据范围一、范围二、范围三排放的来源差异，涉及碳排放的生产经营活动数据多归于企业不同部门管理，如电费、外购能源电力使用情况多由财务、能源管理等多个部门负责，原材料、固定资产采购则多由采购、行政等部门负责。在碳信息采集和统计的过程中，企业需要协调各个业务部门相互配合和联动，将碳排放数据的收集和管理与企业碳管理目标相结合。建立有效的运作和部门协作机制需要自上而下的企业治理，从企业管理层或集团层面推动管理体系的落地，并以此为抓手协同推动具体目标和行动的落实。

除了企业内部各部门的协调配合，价值链上下游的协同也颇具挑战。一方面，全球气候政策的监管趋势逐渐从涵盖企业自身碳排放扩围至供应链上下游碳排放。越来越多的企业因为法规与监管政策要求，开始向供应商索要碳足迹数据，乃至设定碳足迹指标来降低价值链合规风险。

另一方面，大部分企业仍对价值链的碳排放重视不足。大多数承诺碳中和的企业仅关注生产运营过程中的直接排放(即范围一)和用电带来的间接排放(即范围二)，较少考虑全价值链(即范围三)的碳中和。尽管一些企业向供应商提出了100%采用绿电、遵循“负责任的采购”原则将原材料的碳足迹纳入评价指标等要求，但尚未将供应链减碳真正落到实处。

### 法规要求

2022年2月公布的CSDDD要求企业将尽职调查的范围扩展至企业生产、使用、处置产品及提供服务的全生命周期，涵盖价值链上下游。范围内企业需承担可持续尽职调查的义务，识别、消除、预防、减轻公司、子公司以及与公司建立业务关系的其他实体对环境和人权的负面影响。

最后，全球经济致使价值链愈发复杂庞大，对于全球化经营的出海企业难度升级。进行价值链调查需要耗费较大的成本，尤其在面对尚无碳管理意识或尚未建立碳核算体系的中小企业时，需要提供额外的培训和资源支持。此外，数据溯源困难、缺乏统一的披露要求和排放核算方法等问题也是价值链碳管理的难点。

因此，从管理角度，企业需要加强全价值链企业密切的低碳合作，寻求价值链中最高效的减排环节，提高价值链实现碳中和的速率。



### 解决思路

**从制定宏观战略到具体实施管理，是企业能否满足合规要求、实现减排目标、成功出海的关键一步。企业需要认清在建立体系、制定计划、协同配合、设立绩效，监督落实的管理过程中每个阶段的挑战和难点，运用MRV机制的管理逻辑，利用数字化赋能和布局，实现科学高效碳管理。**

## 2.3. 数字化数据底座挑战与解决思路：以数字技术提升碳数据质量并促进减排

在应对气候变化的迫切需求下，准确、透明、可信赖的碳数据是制定政策、评估环境影响以及监测企业社会责任的基础，且 EU CBAM、CSRD、欧盟新电池法规等合规政策对碳排放数据质量、披露与核查均存在强制要求。面对数据来源的多样性、价值链多层次的复杂性、数据准确性的验证、信息安全与机密保护等问题，如何获取可监测、可追溯和可验证的透明高质量碳数据是出海企业面临的艰难挑战。

阈值的产品将面临取消市场准入的风险。因而，出海企业需要依据现有碳数据制定切实可行的减排举措，提升运营能效，优化产品设计，持续分析并解决碳排放“热点”，降低出海碳成本的影响。

数字技术为企业提升碳数据质量、分析减排机会、实施减排措施提供了综合的解决方案。企业可以通过搭建数字化基础能力、强化数据管理与治理、建立价值链伙伴关系与联盟、充分利用数据集成和分析技术（如区块链、数字孪生、边缘计算、云计算、MES、物联网、能源分析等）来提升数据透明性与价值链数据可信度，以确保准确规划并实施减排路径，从而为可持续发展奠定坚实基础。

### 2.3.1. 高质量的碳排放数据与方向正确的减排路径

一直以来，碳排放核算都是企业碳管理、绿色低碳与可持续发展规划的基础与重要支持，其不仅为出海企业碳管理与可持续发展规划提供了重要数据基础，可以帮助企业了解自身以及自身产品的碳足迹影响，为企业制定减排目标与计划减排路径提供依据；同时也为出海企业进行同行比较提供了指标依据，通过比较同类产品的碳足迹数据，企业能够分析自身产品可持续性表现，发现自身与行业标杆及海外准入标准之间的差距，从而制定相应的改进措施与计划，有效推动企业碳管理水平。因此，在当前愈发严格的全球气候治理政策与监管背景下，建立一套统一规范的碳排放统计核算体系对于出海企业应对各国繁复的合规要求和践行可持续发展有着重要的意义。

根据 ISO14064-1、ISO14067 以及温室气体核算体系（GHG Protocol）的要求，无论是组织层面的碳排放核算还是产品层面的碳足迹核算，均应满足以下几点基本原则：

- **相关性：**碳排放报告应恰当地反映企业的碳排放情况，服务于企业内部和外部碳排放数据采用者的决策需要。实现相关性原则的一个重要方面是明确核算范围与边界，包括具体涵盖企业的哪些活动、过程与产品。
- **完整性：**碳排放报告应包含所有相关的排放源和活动，如有未计入的排放源与活动，需披露并说明理由。

- **一致性：**保持核算边界、核算方法及任何其他有关因素的一致，并采用相同的时间段和时间间隔，以便对不同时间产生的排放量进行有意义的追踪与比较。
- **准确性：**尽量保证在可知的范围内计算出的碳排放量不会系统性地高于或低于实际排放量，并尽可能在可行的范围内减小不确定性，以达到足够的准确度。
- **透明性：**按照明确的审计线索和连贯的方式处理所有相关问题，对碳核算中的所有假设情况、核算方法及所采用数据的来源进行说明。

由此可见，碳排放数据的可取得性与质量对满足以上碳核算原则有着决定性的意义。因此，企业应当重点关注碳排放数据的来源及其质量，从而支撑碳核算结果的可信度。

图8 | 碳排放核算原则



由于中国的碳市场与双碳政策尚处于起步阶段，大部分企业尚未建立完善的 MRV 碳管理体系，导致出海企业的碳数据质量较难满足海外合规监管要求。企业碳排放数据质量不高包含多方面的原因，主要包括以下几个方面：

- **碳排放活动数据缺乏监测精度：**根据企业行业与规模的不同，碳排放数据在来源可得性与准确性方面存在差别。以燃料的热值为例，燃烧活动较多和采购燃料较多的行业（如电力、水泥、石化等行业）更加重视热值的监测，许多大型企业因能源管理系统更加完善，从而倾向于在企业和设备层面监测热值，进而转化为更高精度的碳排放数据。相反地，燃烧活动较少或规模较小的企业，通常采用缺省热值计算相关碳排放，因而无法准确反映实际的碳排放情况。

- **碳排放活动数据采集缺乏标准的自动化流程：**大部分企业仍采用手工方式收集和整理原始数据。在手工模式下，不可避免地会因为人工操作导致数据录入错误或遗漏。此外，由于不同人员对数据采集口径不一致，将导致数据的一致性和可比性下降。手工采集数据通常需要耗费较大的时间成本和人力成本，数据静态且滞后，无法动态反映实际情况。最后，手工流程下由于缺乏清晰的审计路径，使得数据的来源和准确性难以核实。
- **碳排放核算方法的执行存在偏差：**尽管 ISO 14064-1，ISO 14067和 GHG Protocol 等国际标准为碳排放的计算提供了方法指引，然而企业在具体执行的过程中，由于缺乏经验和技術能力，或出于虚假故意等目的，常常造成碳排放核算结果无法满足具体的政策要求。例如，根据深圳市生态环境局公布的 2021 年企业碳排放核查报告抽样检查情况，171 份抽样报告中，仅有 21 份报告为优秀报告，其余报告均存在排放源识别不完整、量化方法不准确、数据处理有误等问题<sup>12</sup>。
- **碳数据管理缺乏部门间融合与协作：**在碳排放核算中，相关活动数据涉及企业经营管理的各个环节，包括能源消耗、生产经营、采购运输、废弃物处理等。这些数据通常由不同部门进行统计和管理，倘若缺乏行之有效的协作与管理机制，则无法形成统一的汇总口径，较难进行碳数据的规整与统计，也很难保证碳数据的质量与完整性。

综上，我们可以发现当前出海企业在碳排放核算数据质量方面有着较大的改善空间，而数字化手段是解决数据质量问题的有力武器。通过最大程度地运用计算机替代人工的方式，利用传感器、智能计量、物联网（IoT）等技术，将碳排放管理系统与企业内部生产制造执行过程中的IT基础设施进行集成，实现自动化数据采集，提升数据收集效率与数据准确性。此外，通过数字解决方案中内嵌的碳核算标准、产品分类规则、排放因子库等智库信息，实现碳排放的自动计算，缩短报告周期，并满足碳排放核算一致性与透明性的要求。

依托数字化解决方案中高质量的碳排放数据，企业能够精准识别工艺流程与运营流程中的碳排放“热点”，从而有针对性地采取能源管理、能效控制、产品设计优化等减排措施，进而降低出海企业产品的碳足迹影响以及合规风险。利用实时捕获的碳排放结构化与非结构化数据，企业在立足当前现实的同时，能够打造数字镜像来进行模拟预测分析不同运营场景下的碳排放情况，从而协助管理层进行决策。由此可见，数字化碳管理通过确保数据的准确性、完整性等质量特性，可以协助出海企业更好地运营决策与方向正确地实施减排策略，稳健地达成减排目标。

<sup>12</sup> 《深圳市生态环境局关于公布2021年度碳排放核查报告检查情况的通知》

### 2.3.2. 可追溯的产品碳足迹与价值链的减排协作

相比于企业自身场界范围内的碳排放（即范围一与范围二），价值链上下游的碳排放（即范围三）管理更具挑战性。根据 CDP 报告显示，范围三排在诸多全球公司的总碳排放量中占比超过 90%，是非常重要的碳排放来源。然而，由于价值链上下游活动不在企业自身的控制范围内，导致范围三排放相比范围一、范围二更难准确地进行量化和影响。

根据 GHG Protocol 企业价值链（范围三）核算与报告准则，为了更加有效地追踪价值链上的碳排放热点，提高碳足迹数据的透明度和可追溯性，企业应当尽可能多地从供应商和其他价值链合作伙伴处收集原始数据（primary data）。只有当价值链合作伙伴无法提供具体的活动数据或者价值链原始数据缺乏足够的质量保证时，才应当使用行业平均数据、财务数据、代理数据等二级数据（secondary data）。

从价值链上获得的原始碳排放数据具备以下优势：

- 能够更好地体现企业具体的价值链活动，从而发现和分析碳足迹热点，找到减少排放的机会和潜力。
- 能够有效追踪不同合作伙伴为减少碳排放采取的行动及运营变化，实现对其进行持续的绩效评估和标杆比较。
- 提升价值链碳数据的透明度，将供应链碳管理的理念扩展至上下游企业。
- 提高产品碳足迹数据的可信度和科学性，协助企业进行产品改进与优化，进而满足出海需求。

然而，由于收集价值链原始数据将面临成本高昂、数据来源与质量难以核实等问题，当前企业无法精确量化拥有较高透明度与可追溯性的产品全生命周期实际碳排放。目前大多数方法试图通过基于假设或行业平均值来计算产品碳足迹，此类方案缺乏贯穿供应链全程各级供应商碳排放信息的采集和计算，导致仅能得出静态产品碳足迹数值，不能就价值链上下游的实时信息进行数据更新。同时，出海企业由于在产品碳足迹核算中缺乏对价值链上下游数据信息的管理，造成在产品碳足迹测算时数据透明度和数据可追溯性方面存在一些潜在的问题。



- **价值链上下游碳排放计算标准不一致：**当前较多出海企业的供应链跨越多个国家与地区，涉及多个环节和参与者。然而，由于数据收集和共享的碳排放核算相关技术、标准、流程和文化的 inconsistency，供应链中的数据往往有着透明度低、缺乏可比性的通病。出海企业无法从供应商处获得准确全面的碳排放计算相关信息与数据，导致出海企业难以全面了解原始数据的收集范围、涵盖系统边界、数据来源等信息，从而无法准确整合上下游碳排放数据，造成了产品碳足迹数据透明度不足的问题。
- **数据追溯性有限：**在复杂的供应链中，产品的原材料、生产过程和分销渠道往往涉及多个参与者，这些参与者可能位于不同的国家或地区。然而，由于数据来源缺乏记录，产品的碳足迹往往很难追溯到具体的参与者和环节；同时，出海企业可能难以追溯产品中所使用的材料和零部件的来源，特别是当它们依赖多层次供应商时。这种追溯困难使得在价值链每个阶段确定碳足迹变得十分困难。
- **价值链上下游对于数据安全的担忧：**部分价值链参与者可能对数据共享存在担忧。由于商业竞争和商业机密等原因，某些企业可能不愿意在不存在数据安全保护的情况下透露自身的碳数据，尤其是涉及到某些敏感信息。这使得出海企业在获取价值链数据时受限，进而影响其对产品碳足迹的准确核算。
- **不完整的数据报告：**一些出海企业尚未建立健全的报告机制或激励措施促使供应商披露其碳排放数据。这将导致数据不完整或缺失，限制了产品碳足迹核算的准确性。

随着国际社会对价值链碳管理的日益重视，许多气候政策对碳足迹数据的透明性和可追溯性都提出了具体的要求。例如，欧盟新电池法规对电池碳足迹的披露内容与形式有明确规定。此外，CSRD与CSDDD均要求企业强制披露价值链上的碳排放信息。出海企业在海外市场中竞争，就必需遵循各项法规中对碳足迹核算和披露的要求，否则将面临高额罚金、民事责任赔偿、产品被迫退出海外市场等风险。

### 法规要求

欧盟新电池法规要求对于容量超过2kWh的可充电工业电池、轻型运输工具电池和电动汽车电池，为每个制造厂的每个电池型号制定碳足迹声明，并至少包含制造商的管理信息、电池型号的信息、制造设施地理位置的信息、电池的碳足迹以及不同生命周期阶段的碳足迹详细信息、欧盟电池一致性声明的识别号、公开可访问的链接等信息。

鉴于价值链碳数据交换存在的诸多挑战，出海企业可以考虑采用一套成熟的数字化解决方案作为帮手。例如，利用区块链等可信信息交换技术，通过隐私计算共享碳数据，打破数据孤岛的同时确保数据主权保护与价值链信息机密性，实现碳足迹透明化及价值链上下游之间的高效协作，供应链合作伙伴共同携手推动脱碳进程。

企业运用数字化平台来解决价值链上下游碳排放信息的标准化、统一性以及信息滞后性等问题，能够极大地推动价值链的减碳合作。一方面，企业通过获取多层级供应链的动态碳足迹数据，促进了价值链内企业的沟通与协作，提升了合作伙伴的减排意识与碳管理能力，从而带动全产业链的绿色发展。另一方面，通过分析评估不同供应商的碳数据表现，企业能够筛选出与自身低碳发展战略相匹配的合作伙伴，进而优化供应链安排，实现价值链脱碳。

### 2.3.3. 碳足迹报告的可信度与第三方认证

碳管理基石 MRV 机制中的一个重要组成部分即为第三方核查机 (verification)。经由认可的认证机构进行核查的碳排放报告能够在一定程度上保证碳排放计算结果的准确性与核算标准的一致性，因而具有较高的认可度和信任度。独立且可验证的碳排放数据为价值链合作伙伴使用相关数据计算其产品碳足迹提供了高质量的数据基础，进而增加终端用户对产品碳足迹数据的信任度，从而产品碳足迹成为决定购买决策的重要竞争因素。

目前在中国，除了被纳入碳排放市场进行配额管理的控排企业，其他企业披露的碳排放数据无强制核查要求，因而碳排放数据的可验证性较为薄弱。由于缺乏独立的第三方对数据进行科学验证、分析、重复计算，企业可能存在的隐瞒或虚报碳排放量的行为难以被发觉，导致企业披露的碳排放数据可信度较低，从而较难被投资者、消费者、利益相关方以及海外监管机构采纳。

根据ISO 14064-3 以及 ISO 14065 对于温室气体核查与核证的规范与指南，第三方认证机构在对企业的碳排放报告进行核查验证时，应当遵循以下的原则：

- **独立性：**保持独立于所核查的活动之外，不带偏见，无利益冲突，在核查活动中保持客观，以确保其发现和结论都是建立在客观证据的基础上。
- **基于事实的方法：**确保核查陈述是基于通过对责任方碳排放声明的客观审定或核查收集的证据。
- **公正表达：**真实准确地反映核查的活动、发现、结论和报告。如实报告核查过程中所遇到的重大障碍，以及核查员、责任方和委托方之间未解决的分歧意见。
- **文件存档：**将核查的活动形成文件记录，确保其为核查结论和符合的标准建立基础。
- **职业素养：**具备从事核查所需的知识与技能，具备相应的职业谨慎和判断力。

对于出海企业而言，许多全球气候治理政策都要求披露的碳足迹数据需要经过有资质的第三方机构认证审核。因此，碳足迹的核查验证是出海企业不可避免需要完成的活动。

相比传统 MRV 纯线下进行的碳数据核查，依托于数字化技术的核查验证更具效率，也更能保证数据的可靠性与安全性。通过集成信息系统，使核查者能够按需远程访问所需的监测数据，从而使验证变得更加容易。出海企业、数字化解决方案提供方、全球认可的认证机构三方可以形成有机的生态体系，依据既定的标准，实现产品碳足迹信息可在供应链各阶段进行验证。

### 法规要求

- EU CBAM 要求自 2026 年 1 月 1 日起，进口商须在每年 CBAM 申报时提交经认可的核查机构出具的产品内嵌碳排放的核查报告。
- 欧盟新电池法规对电池产品碳足迹提出了审核验证的要求。
- CSRD 也对企业披露的可持续发展报告提出了审计要求，并开始强制性的有限保证审计，考虑逐步转向合理保证审计。



### 解决思路

**数据是重要的生产要素，也是企业进行碳管理的基础。碳数据的质量决定着企业的碳管理措施是否能够科学有效地实现减排目标。出海企业无论是产品出海还是经营出海，都将面临与 EU CBAM, CSRD 等政策相似的碳排放核算与碳数据披露的严格要求。因此，企业应当及早部署数字化基础设施，运用可持续度量体系和数据平台，实现高质量的碳排放数据输入与输出，提升价值链碳排放透明性与可信度，为企业出海保驾护航。**



## 2.4. 企业减排与数字化应用的挑战与解决思路

应用数字化技术是企业实施减排战略与践行减排路径的具体抓手，将数字技术融入企业碳管理已成为推动企业可持续发展的关键方法之一。本节将从智能电气化、产品生态设计、低碳生产、可持续的产品全生命周期管理、低碳供应链（供应商和物流）管理、智能楼宇等六大领域出发，探讨数字化技术的应用思路，为企业低碳发展搭建全流程框架。数字化技术在推动企业低碳发展中发挥着核心作用，它通过优化能源结构、资源消耗、生产流程、产品设计和供应链管理，实现资源高效利用、精细化可控生产，减少废弃物产生和碳排放，从而助力可持续的低碳经营，为企业在经济与气候变化双重挑战下寻找新增长点。



### 智能电气化

作为以化石能源作为主要动力源的工业企业，采用氢燃料、生物质燃料等清洁能源替代柴油、煤炭等化石能源，是企业低碳转型的必由之路。随着可再生能源发电成本逐渐下降并开始低于化石燃料，清洁电气化也是高能耗企业的必经之路。尽管减排的方向已然明晰，但企业在实施的过程中如何结合自身具体情况选择适宜的方案并落地，是企业需要深思熟虑的问题。例如，拥有自备电厂的企业需要考虑其是否具备建设分布式光伏、并结合储能系统搭建微电网的条件与能力，在保证电力稳定的同时实现低碳化运营。

通过应用智能能源解决方案，企业可以实现更清洁、更具有弹性的能源组合，降低能耗与碳排放。具体而言，我们罗列如下智能电气化应用方案供企业参考：

- **智能能源管理平台：** 建立集成的能源管理平台，将能源数据、环境指标和业务数据进行整合，提供实时洞察和综合性能分析
- **分布式能源和储能系统：** 将可再生能源（如太阳能、风能）和储能系统纳入电力系统，实现分布式能源生成和储能，提高电力系统的可靠性和可持续性
- **可再生能源整合：** 将可再生能源与数字技术相结合，实现智能电网管理，提高可再生能源的利用效率，减少化石燃料的使用
- **数字化能源模型：** 利用仿真和模拟技术创建数字化能源模型，预测不同能源策略的效果，优化能源分配方案，减少碳排放

## 产品生态设计

高达 80% 的产品环境相关影响是在产品设计阶段决定的：包括产品材质、产品制造、能源效率等，因而将环境因素纳入产品设计环节具有重要意义。与常规产品设计不同，生态设计注重生命周期思维，在产品的整个生命周期中考虑与产品相关的环境因素，即需要考虑连续和相互关联的阶段。出海企业在完善和更新产品设计时，应确定符合生态设计预期输出的环境要求与产品设计相关的环境或组织风险和机遇。

### 法规要求

欧盟可持续产品生态设计法规（ESPR）对拟投放欧盟市场的产品实施生态设计要求。企业需要从产品设计阶段开始考虑产品全生命周期的低碳可持续，并设立数字电子护照披露产品的环境影响信息。

企业在依据 ISO 14006 进行产品的生态设计时，可能会面临从评估自身产品到完善可行的设计方案的过程周期较长，难度较大等问题。因此，在开展生态设计之前，企业首先需要通过 LCA 等工具对产品进行生态辨识和生态诊断，以确定以下关键因素：

- 参照产品最主要的潜在生态环境影响
- 这种潜在影响的主要来源
- 从产品寿命阶段看，哪一个阶段的环境影响最重要
- 从产品结构上看，哪一个部分造成的环境影响最大

企业应根据生态诊断的结果，参考产品生态指标体系，提出改善现有产品环境特征的具体技术方案，并进行生命周期评价和生命周期工程模拟。数字化是打通企业数字能力进行整体产品设计的关键，我们建议企业将“产品生态设计”作为一项商业指标，并利用数字化技术加速目标实现，可供参考的示例方案例如：

- **虚拟建模和仿真：**使用数字化技术创建虚拟环境模型，可以在设计阶段模拟不同生态系统、材料和布局的效果，以找到最佳生态设计方案
- **数据驱动的生态设计：**利用数据分析和人工智能，识别和预测生态系统中的变化，从而进行更精确的设计和决策，以减少负面影响
- **数字孪生技术：**创建产品的数字孪生，即数字化的产品模型，实时监测产品在使用阶段的性能和状态，帮助预测维护需求，提高使用寿命
- **智能传感器与监控：**将智能传感器应用于产品中，实时监测其性能和使用情况，收集数据用于优化设计和使用

## 低碳生产

低碳生产是企业碳减排的重要一环。当前，我国部分行业企业，包括钢铁、煤炭、水泥和化工等仍存在高能耗、高碳排、资源浪费与环境污染等问题，亟需实现生产模式转型。而数字化技术能够与我国工业、建筑、交通等重点碳排放领域深度融合，在生产环节实现能源与资源消耗的减少，推动传统产业能源优化、成本优化、风险预知及决策控制，整体上实现节能降本提质增效。

具体而言，数字化技术可以助力传统产业实现智能化、绿色化发展，包括实现端到端的生产能耗诊断分析，综合利用内外部生产数据获得更高效的数据报告、数据处理、数据分析，精准提升节能减排效率，发掘生产成本节省潜力，整体优化企业的生产过程。以下为可供企业参考的相关数字化技术方案：

- **智能生产流程与能源管理优化：**采用数学建模、优化算法以及实时数据采集与处理技术，优化生产流程各环节，实现系统化能源管理，这有助于提升生产环节的能源利用效率
- **资源利用效率提升：**基于系统工程理论，通过物流优化、材料追溯等方法，减少原材料、水资源和化学品的使用，而提高资源的有效利用率
- **循环经济模式：**利用热能等副产品和废弃物的再利用和再循环，实现资源的最大化利用
- **创新技术应用：**采用如增材制造、模块化生产等先进技术，推动新型可持续生产方法的应用，减少资源消耗和碳排放，提高生产效率
- **数据驱动的碳足迹管理：**加强数据分析能力，构建完整的碳排放数据模型，对生产过程中的碳排放进行准确测算与跟踪。借助数据分析，逐步实现碳足迹的减少，并优化碳排放分布

## 产品全生命周期管理

理解全生命周期是企业实现循环发展的关键。企业实施产品全生命周期管理 (Product Lifecycle Management, PLM) 将涵盖从需求分析、设计、开发、制造到产品进入市场、直到最终退出市场为止的整个生命周期。通过实施PLM, 企业可以提升创新能力、优化资源利用、提高产品质量和生产效率, 在全面掌握产品各阶段数据的基础上, 更好地满足市场需求, 强化环境可持续性, 增强竞争力。而在实施PLM的过程中, 企业或将面临多重痛点与难点, 包括跨部门协作困难、技术和流程整合挑战、数据质量与一致性问题、供应链协同挑战等。解决以上痛点需要企业明确战略目标、投入资源强化沟通与培训, 除此之外, 企业还可以通过应用数字化技术推动实现更智能、高效、灵活的 PLM, 具体包括:

- **PLM系统选择与数据统一:** 选择适合企业的 PLM 系统, 整合产品相关的数据, 确保数据的准确性和一致性, 避免信息孤立和数据断层
- **数字化设计和模拟:** 引入计算机辅助设计 (CAD)、计算机辅助制造 (CAM)、计算机辅助工程 (CAE) 等数字化设计工具, 加速产品设计和原型制作。利用仿真和模拟技术预测产品性能, 降低开发风险
- **数据分析与持续改进:** 利用大数据分析技术, 挖掘产品使用数据中的洞察, 识别改进机会。持续改进产品设计、制造和服务流程
- **环境影响评估:** 数字化技术可以辅助进行产品的生命周期评估, 包括环境影响、碳足迹等, 帮助企业了解产品在不同阶段的影响, 制定相应的改进措施



## 低碳供应链管理

有数据显示，工业产品的碳排放超过90%产生于供应链，供应链低碳发展作为碳中和背景下低碳政策的重要要求，对企业具有重要战略意义。低碳供应链管理的建立应依托上下游企业间的供应关系，以核心企业为支点，通过低碳供应商管理、低碳采购、低碳物流等环节，带动整个供应链持续提升环境绩效。而基于数字化技术进行低碳供应链管理可以通过精准的数据支持、实施监控和碳足迹核算，有效管理供应链碳排放影响因素，协调供应链上下游采取减排行动。以下为企业可以参考与应用的数字化低碳供应链管理方案：

- **数字化供应链管理系统：**使用传感器、物联网技术等，实时监测供应链环节中的能源使用和碳排放情况。通过数据收集，能够准确了解供应链的碳足迹，及时发现高碳排放环节
- **数字化的供应商评估与管理机制：**在供应商评估体系中引入环保评估指标，包括碳排放、资源利用等，促使供应商注重减排和可持续发展；利用数字化技术，实时跟踪供应商的环境绩效，并提供即时反馈；建立数字化的风险管理机制，评估供应商的环境和社会风险，确保低碳供应链管理与可持续风险管理有机结合
- **数字化物流管理：**利用数字化技术优化企业的物流网络和物流能力。通过智能物流管理、路线优化和运输资源共享等方法，降低物流过程中的碳排放，提高效率

## 智能楼宇

当前我国建筑全过程能耗总量占全国能源消费总量的比重约为45%，其中建筑运行阶段的能耗占比约为21%。楼宇作为建筑基础设施的主体，向绿色化、低碳化发展是未来趋势。企业应当把握数字化、智能化融合发展的契机，引入智能楼宇作为建筑节能降碳的解决方案，加快更新建筑节能，释放楼宇的降碳潜力。智能楼宇通过集成自动化、网络、传感器和数据分析等手段，实现建筑物内部设施和系统的智能化控制与管理，促进楼宇更加高效、安全、舒适、节能和环保地运行，同时提供更多的用户体验和便利。以下为我们列举的可供企业参考的智能楼宇解决方案：

- **设备互联和自动化：**通过传感器和物联网（IoT）技术，实现楼宇内部设备和系统的互联，实现实时数据采集；基于采集的数据，实现自动控制系统，如自动调节照明、空调、供暖等设备，从而提高能源效率
- **数字化电能监控系统：**实时采集与分析能源消耗模式和趋势，识别能源浪费点，为能源管理决策提供准确的数据支持，推动企业根据ISO50001实施能源管理

- **智能环境调节和办公布局：**员工通过智能设备自定义工作区的环境设置，提供更优质的办公环境；基于实时数据，系统分析员工分布情况，优化办公布局，确保员工的舒适度和便利度

数字化是低碳化的“主引擎”，释放绿色发展的潜能。而低碳化则为数字化导航，并为其提供创造价值的无限空间，二者的深度融合必将推动企业高质量发展。



## 解决思路

将数字化技术具体应用于企业全流程减排中，推动企业应用智能电气化、产品生态设计、低碳生产、产品全生命周期管理、低碳供应链管理、智能楼宇等方案，运用数字化技术带来的效率与成本优势，充分释放企业减排潜力，促进数字化与绿色化的产业融合，推动绿色能源生态建设，从而实现企业可持续发展的长远目标。



# 03

## 数字化赋能企业 绿色出海与高质量 发展

3.1

摸清“碳家底”，碳足迹可信精算

3.2

价值链数据交互，助力行业脱碳

3.3

优化减排策略，实现低碳转型

3.4

多方共筑数字化发展生态，助力企业  
绿色高质量发展



科技创新是能否打赢碳中和这场大仗的核心关键。党的十九届五中全会提出要把创新摆在现代化建设全局中的核心地位。如果没有科技创新，没有关键技术的突破，实现碳中和就是一句空话。其中，绿色能源技术的突破和推广尤为关键，是能否成功迈向碳中和的决定性因素；新能源、新材料、智能电网、输配电和储能技术、CCUS技术等，都是亟须突破的关键领域。企业是创新的主体，面对双碳战略带来的历史机遇，企业应该在碳管理方面加大创新投入力度，结合国际环境合规要求，加强企业碳管理重要基础设施建设。



—— 中国环境科学研究院环境社会学室主任 阳平坚

我们可以看到国内、外都非常关注利用数字化技术赋能绿色低碳领域的发展。根据国际电信联盟（ITU）估测，数字技术能帮助全球减少碳排放15%-40%。我国《“十四五”国家信息化规划》提出了要“以数字化引领绿色化，以绿色化带动数字化”。“双化协同”战略的提出进一步明确了数字化与绿色化相互支撑、互相促进的协同关系和重要作用。

近年来，我们也看到了基于区块链、大数据、云计算以及人工智能等数字化技术的解决方案在产品碳足迹、碳数据管理等方面有着广泛的应用。例如在产品碳足迹方面，基于区块链的可验证凭证技术为企业提供了一套公开透明的数字化产品碳足迹盘查、核查“数字护照”，实现了产品碳足迹的可信精算和追溯，高效满足企业出海碳足迹披露方面的要求。目前，我们信通院也联合西门子一起，依托企业绿色低碳出口直通车服务，助力企业实现供应链碳足迹管理及跨境互认。在企业碳数据管理方面，通过大数据技术我们可以分析各种来源的碳排放数据，包括企业的产能、设备、能源消耗、物流等多个方面。进而挖掘碳排放的模式和趋势，从而预测未来的碳排放情况。

近期，我们也发布了依托工业互联网标识解析体系和区块链基础设施“星火·链网”的碳数据服务网络（Carbon data Reliable Circulation, CRC）。利用数字化、可信化的方式，开展碳数据的一站式服务，实现产品碳足迹追溯、企业智能碳盘查、碳资产管理、碳数据可信存证、碳金融服务等应用，充分激发碳数据要素活力，实现全环节、全产业链、全价值链的碳数据可信。



—— 中国信息通信研究院工业互联网与物联网研究所副所长 李海花

## 第三章-数字化赋能企业绿色出海与高质量发展

数字化技术是企业摸清碳“家底”、实现可持续低碳发展的有力工具。碳数据是实现碳中和目标的基石，碳中和需要真实可信、精准动态的碳足迹数据。经统计发现，工业产品的碳排放中，超过90%产生于供应链流程中。因此，实现产品全生命周期碳足迹的精确计算，需要贯穿整个生产制造过程以及供应链端。企业应考虑引入创新解决方案，结合数字孪生、区块链、工业边缘计算、能源管理等创新科技，以及在生产制造领域的数字化专业知识与经验，精准量化贯穿供应链全程的产品及组织碳足迹，助力减排目标的实现。数字化赋能是企业出海绿色与高质量发展的破局之道。政府、企业与服务机构正在共筑数字化发展生态，助力企业绿色出海。

### 3.1. 摸清“碳家底”，碳足迹可信精算

当前，应对气候变化、加速全球绿色低碳转型已成为全球共识。对于企业而言，绿色低碳发展，早日实现碳达峰、碳中和是企业需承担的社会责任，同时还有助于帮助企业应对出海合规风险，塑造良好的品牌形象，提升竞争力。企业合理制定自身的碳达峰、碳中和发展战略，须以精确盘查碳排放基线为起点。本节将以汽车行业为例，阐述数字化解决方案如何为企业提供可靠的产品及组织碳排放数据，识别碳排热点，从而释放减碳潜力。

#### 3.1.1. 汽车行业碳足迹核算精度提升需求

汽车行业是我国国民经济支柱产业，也是基础工业和交通行业碳减排的关键节点。目前交通运输排放约占我国碳排放总量的10%<sup>13</sup>，根据发达国家的经验表明，随着经济结构调整、电力部门与工业部门排放下降，交通运输部门在国家排放中的占比将扩大，我国交通领域的碳排放会保持较大的增长压力。在诸如欧盟新电池法规等国际气候治理政策浪潮下，汽车行业企业需要应对更高的碳足迹要求，对此，出海企业需要强化“低碳标签”，在低碳转型中摸清“碳家底”，进而正确制定绿色低碳发展战略，在降本增效的同时实现减碳，为提升企业的绿色竞争力提供新引擎。

尽管汽车行业协会等团体组织发表过一些关于汽车行业温室气体排放核算与报告的指南或规范，但由于汽车行业具有碳足迹核算流程长、数据量大、运算复杂等难点，面对逐步形成的碳贸易壁垒，相关出海企业仍在如何精准、自动计算企业产品碳足迹上面临着如下困难与挑战。

- **缺乏真实的高精度监测数据：**目前我国汽车行业碳排放数据的收集面临主体多、流程长、环节多、复杂度高、协同难度大等问题，且碳排放核算的数据源多来自数据库数据和缺省值等，难以获取现场调查或测量得到的原始数据，即具体场地数据。这或将导致核算结果与企业碳排放的真实水平相差较大，降低产品的低碳竞争力。

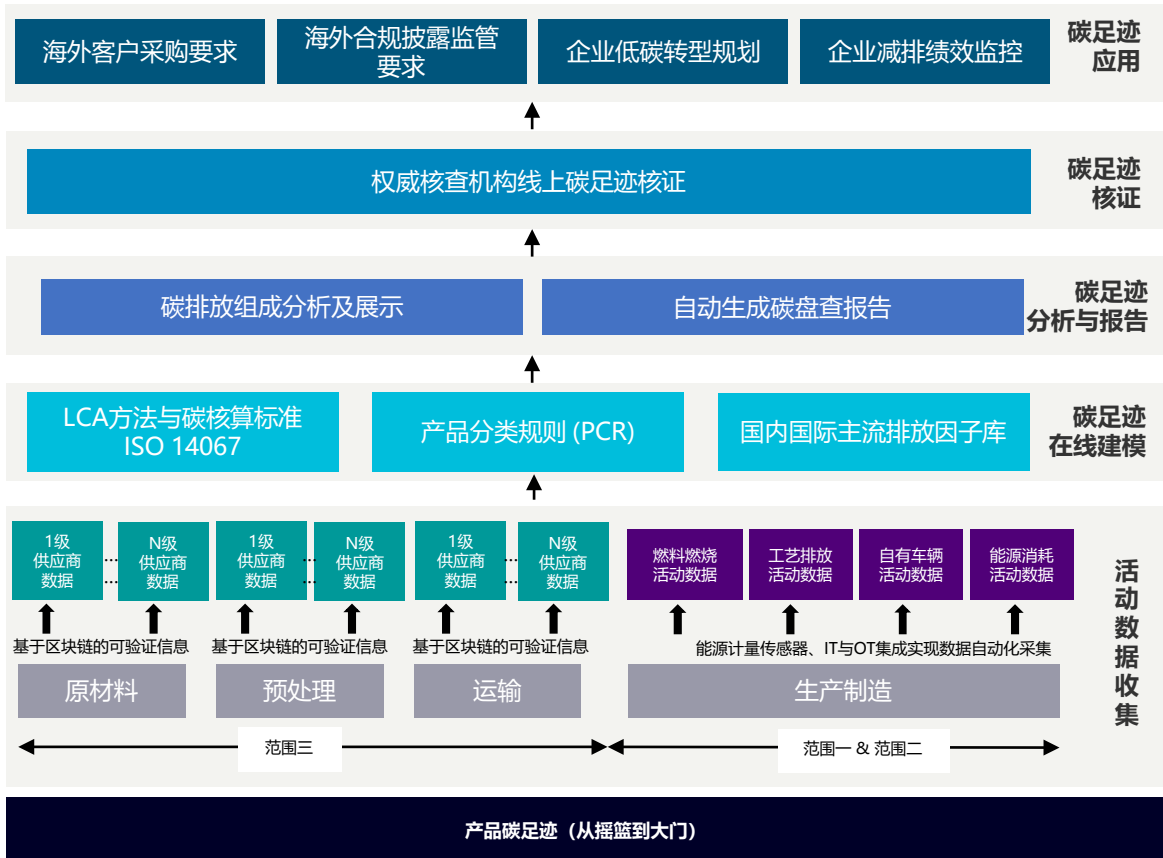
<sup>13</sup> 中华人民共和国中央人民政府：[https://www.gov.cn/xinwen/2022-01/14/content\\_5668085.htm](https://www.gov.cn/xinwen/2022-01/14/content_5668085.htm)

- **缺乏自动化的精准计算能力：**大部分企业采用的是手工或半自动方式收集、汇总活动数据并计算碳排放。这将导致碳排放水平摸底不清、核算过程不确定性较大等问题的出现，影响碳核算的准确性和规范性。
- **建立碳排放核算体系的复杂度高：**汽车行业在供给侧和需求侧都存在低碳化需求，碳排放核算体系的构建面临多层次的复杂性。一方面，汽车行业涉及核算的生产环节众多，涵盖原材料生产、运输、整车生产、使用和报废等产生大量碳排放的环节，且各环节的核算边界与方法存在差异；另一方面，汽车行业的产业链呈现出高度延展性，涉及碳排放核算的供应商众多，包括零部件企业、材料企业等，而不同企业提供的碳排放核算数据质量不一、核算边界与方法存在差异，碳排放核算的协同难度大。

### 3.1.2. 基于数字化技术的碳足迹精准量化

真实可信、安全可验证、动态可度量的产品碳足迹信息是企业承担减碳责任，实现低碳发展的重要基础。针对以上行业痛点，企业应当以ISO 14067等产品碳足迹国际标准为基准，利用能源管理、工业边缘计算等技术和在生产制造领域的数字化经验与专业知识，推动实现工业产品在不同制造环节中的碳排放数据的精准计算与追溯。

图9 | 产品碳足迹数字化解决方案蓝图



产品碳足迹数字化解决方案应包括以下主要功能：

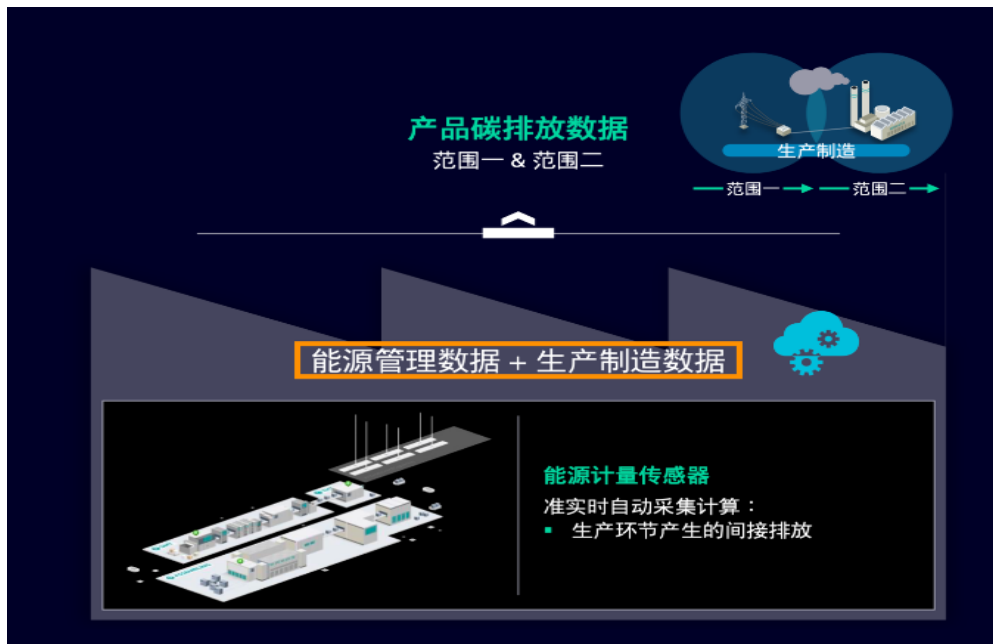
- **支持产品碳足迹在线建模与计算，数字化加速产品全生命周期碳排数据透明化**
  - 遵循产品全生命周期评价(LCA)，依据ISO 14067标准，支持LCIA评估方法
  - 流程化、模块化、模式化操作，使用便捷，易上手
- **集成主流排放因子库，并拥有行业专家支持**
  - 涵盖国内国际主流因子库
  - 端到端的LCA专家服务，包括排放因子查找与选择，垂直行业碳排放比较，减碳建议及相关策略等
- **自动生成产品碳排放报告**
  - 自动生产符合ISO14067标准的碳盘查报告
  - 一键生成ESG披露所需的碳排放报告，满足CSRD，EU CBAM等法规要求
- **无缝衔接最佳能效比的碳认证**
  - 符合第三方核查机构核证要求
  - 与权威核查机构等深度合作，共建数字绿色低碳生态
  - 透明化计算过程，快速传递核查结构，降低认证成本，提高认证效率

图10 | 产品碳足迹数字化解决方案流程



- **实现自动化、精准计算单个产品在生产制造环节的碳排放信息**
  - 连接合伙企业及企业工厂的IT和OT基础设施，集成实现产品碳排放数据的自动化采集，进一步提升采集效率与数据准确性
  - 依托边缘计算技术，部署能源计量传感器，实时采集产线生产制造及能耗数据
  - 数据自动化分解到单个产品，精准记录与计算单个产品的碳足迹信息，而非估值或行业平均值

图11 | 自动化数据收集



通过数据自动采集，汽车行业在内的工业企业能够精确计算产品碳足迹。同时，数字化技术提供便捷、高效的数据请求、计算和共享功能，使企业能够实现多产品的碳足迹计算。根据规模化的可靠数据，出海企业能够快速准确识别高碳排环节，从而制定有针对性的减排措施，量化对企业运营及其供应商的影响，更有效地实现产品组合的去碳化。

此外，产品碳足迹的数字化解决方案同样适用于量化组织层面的碳排放，通过数字化、自动化手段实现量化和管理组织碳足迹，赋能企业碳中和，促进企业可持续发展。

图12 | 组织碳足迹数字化解决方案流程



### 3.1.3. 实践探索：车侧围产品碳足迹可信精算与追溯

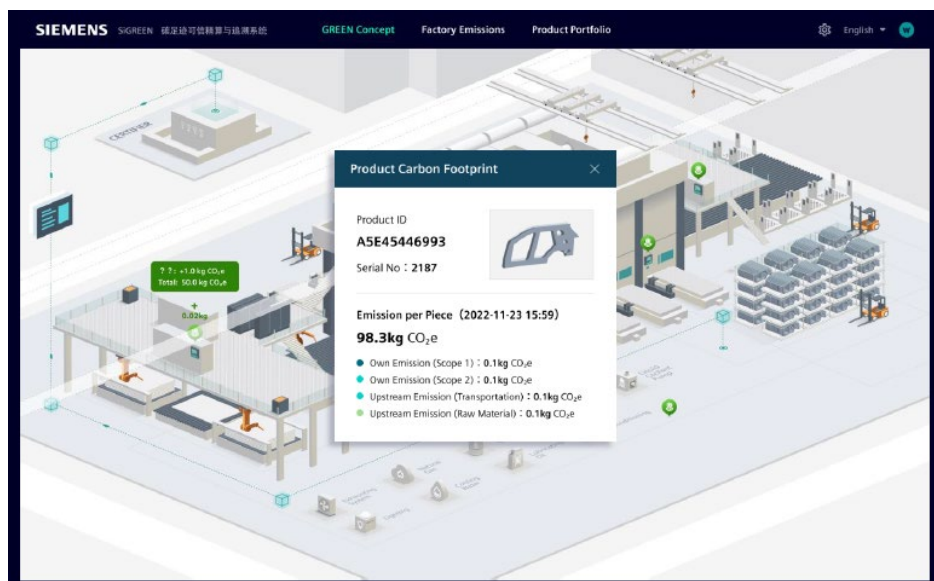
西门子自2022年9月至2023年7月协助某汽车企业的车侧围产品制造工厂部署产品碳足迹数字化解决方案，解决了该企业科学构建减碳战略路径及策略困难、缺乏产品级碳排放数据基础等痛点。

项目亮点包含以下几方面：

- **精准高效自动化量化生产制造过程碳排放：**依托边缘计算技术，从 Energy Manger Pro、MES等工厂IT及OT系统自动采集产品相关碳排放数据并通过建模精准分解。
- **贯穿供应链的产品相关碳排放数据可信安全交换共享：**在无需披露供应链敏感信息前提下，可实现供应商原材料的碳排放信息的安全可信交换共享。
- **车侧围产品碳孪生：**可视化呈现产品碳足迹旅程；多维度数据分析及可视化呈现，辅助产品碳排趋势变化监测，并为减碳路径规划及减碳策略指定提供数据支撑。

在完成该项目后，该汽车企业将推广全厂产品碳足迹可信精算与追溯。

图13 | 汽车企业产品碳足迹数字化方案应用案例



## 3.2. 价值链数据交互，助力行业脱碳

对于出海企业而言，无论是为了满足海外气候监管政策的要求，还是为了实现降本增效、绿色可持续发展的战略目标，都需要正确识别并有效追踪自身价值链中各环节的碳排放热点与减排潜力，实现价值链协同脱碳。本节将以化工行业为例，阐述数字化解决方案如何为工业企业搭建价值链的合作纽带，助力脱碳进程。

### 3.2.1. 工业企业价值链数据交互与减排需求

化工行业作为高能耗和高污染的重点行业，其能源和原料难以被电气化完全替代，因而行业减排难度较大。据统计数据，化工行业全球市场规模约达4.6万亿美元，碳排放占全球总量的7%，其中有77%属于“范围三”排放。受制于“富煤、少油、缺气”的客观资源条件，中国以煤为主的化工行业愈发受到市场的关注，减少碳排放的压力不断增加。

化工行业因具有以下特点，导致行业内的企业核算产品碳足迹与价值链减排愈发困难：

- **长产业链条导致的产品溯源问题：**化工行业产业链从上到下涉及原料开采、基础冶炼、精细制造等多个环节，各生产环节相互依存，存在许多联产品、副产品和中间产品。上下游层级关系错综复杂，较难实现产品溯源，因此超过90%的碳排放数据往往基于行业平均值或估计值。
- **产品种类繁多导致的数据可比性问题：**化工行业的产品种类繁多、覆盖面广且生产流程繁杂。不同化学产品的生产工艺有着较大的差别，在缺乏普遍认可的一致性标准时，产品的碳排放数据缺乏可比性。
- **下游应用行业对原料的减排压力问题：**化工行业的产品大规模地应用于建筑、电子、汽车、食品和消费等面向终端客户的行业，随着终端企业纷纷设立了范围三减排的目标，作为原料输入的化工行业在提供产品碳足迹数据并实行减排控碳面临更紧迫的压力。
- **涉密信息的安全性问题：**化工行业作为高度技术密集型产业，企业的工艺过程与技术包含机密信息。基于特定工艺流程和技术制造的产品，其碳足迹数据也属于敏感信息。如何在保证数据安全的情况下，向价值链合作伙伴披露碳排放数据也是化工企业面临的难题。

由此可见，标准一致的核算方法、透明可信的价值链数据交互、以及上下游协同碳管理对化工行业脱碳显得尤为重要。

### 3.2.2. 贯穿价值链的碳足迹可信交换与追溯

企业碳管理开发数字化解决方案，需要从价值链层面高效完成出海企业与其上下游及第三方核查机构的数据交互，在实现碳足迹透明化及价值链上下游之间的高效协作的同时，有效提升出海企业碳排放相关数据的真实性、准确性与综合认可度。提升碳足迹追溯性的数字化解决方案普遍具有以下特性：

- **数据主权确保价值链信息机密性：**数据主权是跨组织碳排放数据共享的前提条件。基于区块链技术（可信供应链信息交换共享TSX），采用分布式账本技术和加密信任机制，通过核实可验证证书和相关证明，供应商提交的产品组件的碳足迹信息可得到验证，实现整个供应链碳足迹信息的安全可靠共享，并同时保护供应链企业商业机密。供应链企业保有数据主权，并可决定何时与哪些业务合作伙伴共享碳排放相关信息。
- **提升价值链碳排放数据真实性与透明度：**通过提供动态的产品碳足迹信息，使价值链上下游之间可进行碳排放数据安全可信共享，精准记录与计算单个产品于供应链各环节的碳足迹信息，从而实现贯穿价值链的碳足迹精准度量与追溯；跨环节、跨组织、跨行业，基于一级数据，并且兼容碳足迹相关标准。
- **独立验证保证数据独立性与可信度：**支持各种既定产品碳足迹核算标准的互操作性，产品碳足迹数据可由经认可的认证机构进行验证。数据透明度、数据可靠性、数据安全性保证了碳排数据符合既定标准，并最终以可验证凭证的形式验证产品碳足迹。
- **构建开放共享的减碳生态：**为工业企业建立供应链之间的合作纽带，携手各级供应商、客户、合作伙伴、认证机构，跨行业的生态网络，实现贯穿供应链的碳排数据的可信可靠安全交换共享，让生态伙伴在更开放的环境中合作，并充分释放数据的力量，共同推动工业脱碳进程。

图14 | 数字化减碳生态



### 3.2.3. 实践探索：化工行业开展供应链脱碳试点项目

携手可持续发展 (TfS) 是由化工采购专家推动的一项行业领先的倡议。TfS成员企业均为全球年营收超过8,000亿欧元，在化工行业的全球支出超过5,000亿欧元的化工企业。TfS于2022年发布了《产品碳足迹和指南》(PCF Guideline)，为计算化学品从“摇篮到大门”的排放量提供了具体说明。该指南旨在解决化学品因生产流程繁杂而难以测算“范围三”碳排放这一长期遗留问题并帮助企业及供应商识别、监测和减少供应链上游“范围三”碳排放。

尽管有了全球达成一致意见的碳足迹计算标准，化工行业仍需要数字技术来协助规模化应用《产品碳足迹指南》，帮助化工行业应对“范围三”碳排放的挑战。

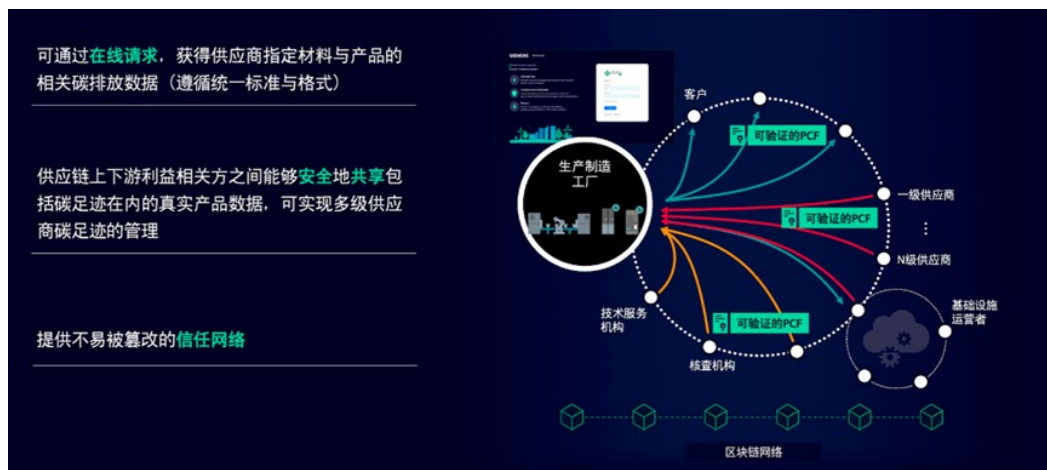


全球倡议组织——携手可持续发展 (TfS) 由47家跨国化工企业组成，旨在促进化工行业供应链的可持续发展

2023年6月，TfS和西门子宣布进行脱碳合作。这将是推动全球化工行业低碳转型的关键一步。47家TfS成员企业已完成西门子数字化碳足迹解决方案的全面部署，依托该方案探索标准化产品碳足迹数据交互在化工行业的可延展性。根据交互数据及自身碳排放情况建立气候中和价值链，通过高质量整合全价值链的碳排放，最大程度的推动和加速整个化工行业实现低碳转型。

根据合作协议，TfS将先在小范围内落地试点碳足迹数字化解决方案，以总结化工行业产品碳足迹数据安全可信交互的相关经验。试点后，所有TfS成员企业将部署碳足迹数字化解决方案。在试点过程中，通过区块链技术赋能，使化工行业实现供应链碳排放数据的安全可靠共享与协同生态。

图15 | 供应链碳排放数据的安全可靠共享与协同生态



数字化碳足迹解决方案在化工行业价值链减排协作中的亮点体现为：

- 提供定制化且用户友好的前端页面，包含新供应商注册功能，并可轻松链接到对应产品，提供高效的工作流。
- 通过在线请求，企业获得供应商遵循统一标准和格式的指定材料与产品的碳排放数据。点对点数据通信，并使用加密密钥来确保真实可信。
- 供应商仅需一次碳排数据收集，即可以与不同的客户进行数据共享，极大地降低了产品碳足迹计算所需的投入和努力。
- 基于可验证凭证，供应链上下游企业可以在无需披露敏感信息的前提下，为其共享的碳排数据提供可靠性证明。由此，可增加终端用户对产品碳足迹数据的信任度和认可度，进而产品碳足迹将成为决定购买决策的重要竞争因素，或成为客户计算其产品碳足迹的基础数据，有效降低了碳排数据的验证代价。

综上，数字化碳足迹解决方案实现了碳足迹透明化、供应链信息机密性，有效保障了数据安全与稳定性，促进了供应链上下游之间的高效协作，携手供应商、客户、合作伙伴共同推动化工行业脱碳进程。

图16 | 数字化与双碳化“双轮驱动”



获得可靠、可信、可追溯上下游企业的产品碳足迹对于企业制定供应链碳减排策略以及路线图十分重要；如何确保供应链内相关方所提供碳足迹数据的可信度、完整性、一致性以及透明度却是困扰企业的一个难题。我认为，通过数字化赋能双碳技术可以成为解决这个难题的最有效手段之一。



—— TÜV南德工业服务部高级经理 张德法

### 3.3. 优化减排策略，实现低碳转型

精准计算产品和组织碳足迹是企业碳管理的根本。在此基础之上，企业需要进一步分析碳排放数据，识别生产运营与供应链流程中重点的减排领域，从而采取有效的减排手段来实现低碳发展的目标。

#### 3.3.1. 多维度统计与数据可视化分析预测

通过提供多维度数据报表，运用可视化看板展示、分析产品从摇篮到大门的产品碳排放情况。企业可以分析原材料、辅料、交通运输、生产制造（范围一）、能源消耗（范围二）等不同环节的排放量占比情况；也可以按照日、月、季度等时间维度分析不同环节碳排放的变化趋势。对于企业自身的生产制造环节，还能够提供更细维度制造环节的碳排放信息与排放趋势分析。

图17 | 产品碳足迹排放信息统计分析



图18 | 生产制造碳排放信息统计分析

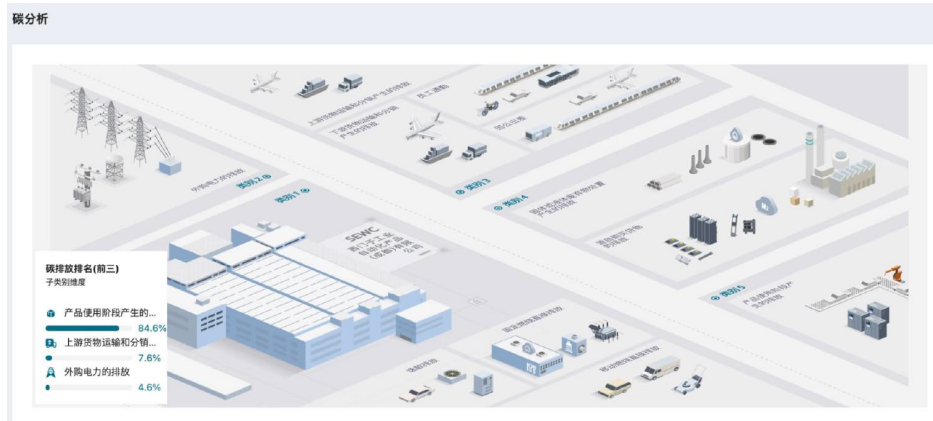


通过可视化数据分析功能，多层次呈现动态的产品碳足迹全景数据，便于企业实时跟踪和在线监控各环节的碳排放强度，并将产品层面的二氧化碳排放数据通过分析预测，转变为有效的碳减排管理工具。

- 根据供应链全程的碳足迹信息，企业可以量化供应链某一变化所带来的碳排影响；分析比较不同范围、各个环节和时间段的碳排放量等多维度信息，帮助企业明确产品碳排放源头，快速定位“高碳排点”。
- 基于识别的高排放环节，企业能够制定有针对性的减排措施，并量化对企业运营及其供应商的影响，从而更有效地实现企业运营与产品的低碳转型。

- 为企业布局绿色产品设计策略、优化产品设计、制定科学的减排计划、评估减排成果和制定可持续发展战略提供基础数据支撑。

图19 | 碳排放热点分析



### 3.3.2. 布局整体建设，提供减碳最优配置

运用数字孪生等技术，虚拟构建产品数字化模型，实现对产品全生命周期实时/准实时管理。通过多个模拟场景的孪生模型，辅助监测产品碳排趋势变化，为企业减碳路径规划及减碳策略制定提供辅助。

- **减碳措施仿真优化：**可以在数字世界中有机结合工厂数据、产线数据、绩效数据、建筑模型等数据实现完整的数字孪生，对拟采取的减排技术或项目进行模拟计算，评估不同情形的碳排放，进行方案对比，构建多元应用服务场景，助力企业实现资源全局优化配置与调度，帮助企业规划决策运营转型。
- **减排目标设定辅助：**基于能耗及碳排基线数据，企业能够进一步根据业务规划和生产计划建模预测未来碳排增长曲线，并设定碳中和目标。
- **减碳路线设计辅助：**基于碳足迹数字孪生模型，企业能够对碳排放情况进行预测分析，从而确定短中长期减碳技术方案及其优先级，形成完整的减碳路线图。

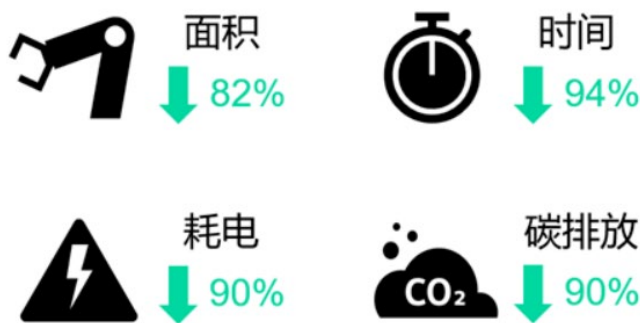
图20 | 碳足迹数字孪生



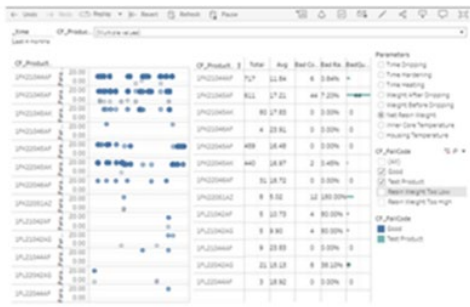
### 3.3.3. 实践探索：伺服电机碳中和实现

西门子数控（南京）有限公司（SNC）是西门子全球首座原生数字化工厂，同时生产电子数控和伺服电机两大类产品，是西门子在实现智能制造道路上知行合一的有益实践。借助全流程数字化解决方案，西门子数控（南京）有限公司（SNC）实现了端到端的流程优化，真正做到降本增效、节能减排，打造了SNC新工厂首款“碳中和产品”。

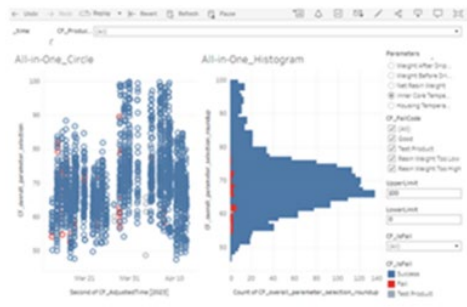
- 利用数字化解决方案，SNC精准量化伺服电机产品的碳足迹，包括厂域内生产制造过程碳排放（范围一、二）和上下游供应链碳排放（范围三），计算和分析结果在系统界面可视化呈现。
- 通过对产品碳足迹追踪与分析，团队识别出定子加工环节的耗能大、碳排放高，有较大优化空间，因此便进行了技术创新与工艺流程优化，将浸漆工艺更新为滴浇工艺，大幅度缩短了生产时间并减小了空间布局，从而降低了生产能耗和碳排放。
- 从浸漆到滴漆，一项工艺改进带来了四重显著效果：该生产单元的占地面积从191平方米减少到35平方米，生产一个定子所需要的时间由540分钟缩短至32分钟，所消耗的电量由2.58千瓦时降至0.25千瓦时，碳排放由2.68千克降至0.26千克。



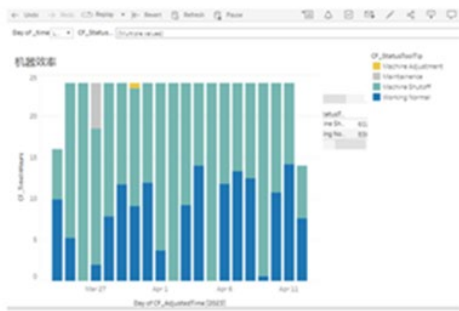
- 为了动态跟踪新工艺参数，团队在该生产单元还部署了工业物联网即服务解决方案，将生产过程中的关键参数上传至云系统，进行数据归集、整理和分析。通过系统界面，SNC能够做到工艺可追溯，并能够实时掌握加工稳定性、设备利用率以及产出情况，从而及时发现问题并做出调整。



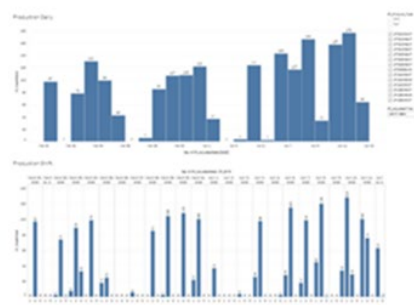
关键数据



正态分布



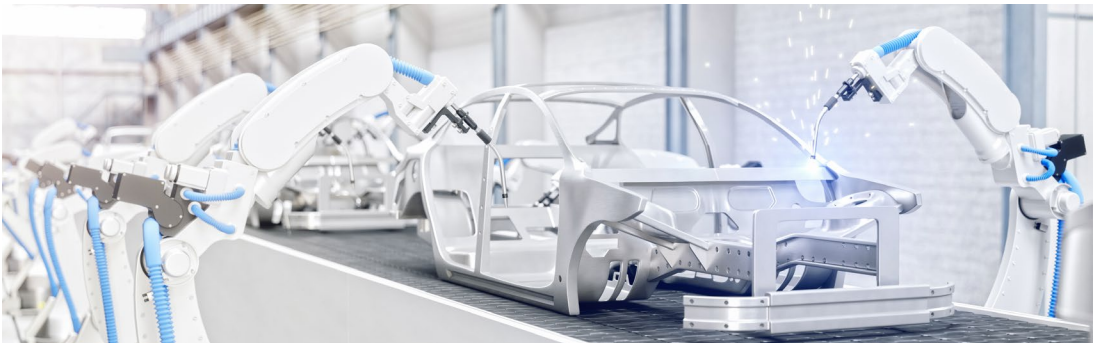
机器效率



结果输出

- 在范围三排放方面，企业采取原材料本地采购来降低交通运输的碳排放。通过一系列减排措施的制定与落地实施，SNC链动供应链上下游，加速产业链脱碳。
- 2022年11月进博会期间，西门子SIMOTICS 高性能永磁同步电机获得“碳中和达成核查声明”，成为SNC新工厂首款“碳中和产品”。

精益数字化解决方案助力SNC实现生产能耗和碳排放的降低，高效开启企业绿色低碳转型之路，加速构建绿色低碳产业。



### 3.4. 多方共筑数字化发展生态，助力企业绿色高质量发展

多方齐动共筑服务生态是企业绿色出海的重要保障。在各方的努力下，中国逐渐形成了政府引导、企业主导、服务机构指导的智能化、绿色化、融合化发展良好生态，有效推动企业数字化绿色化协同转型，为企业出海创造了有利条件。

#### 3.4.1. 政府精准施策，为企业数字化绿色化发展营造良好的政策环境

**从“数字中国”到“数字化转型”，政策措施逐步深化细化实化。**2015年12月，习近平总书记首次正式提出推进“数字中国”建设的倡议，开启了数字中国建设新征程。2017年10月，党的十九大报告明确提出要建设数字中国。这是“数字中国”首次被写入党和国家纲领性文件。2022年11月，我国印发《中小企业数字化转型指南》并开展数字化绿色化协同转型发展综合试点，推动企业绿色化数字化协同发展进入新阶段。2023年8月底，随着第一批中小企业数字化转型试点城市公示，中小企业数字化转型政策环境得到进一步优化。相关主管部门从加强转型引导、加大资金支持、推广试点应用、完善配套服务、优化发展环境等五方面发力，推动企业从开展数字化评估、推进管理数字化、开展业务数字化、融入数字化生态、优化数字化实践等五方面加速转型。重点领域关键工序数控化率由2012年的24.6%提高到2022年的58.6%，数字化研发设计工具普及率由48.8%提高到77.0%。建成2500多个高水平的数字化车间和智能工厂，推动智能制造示范工厂生产效率提升34.8%，碳排放减少21.2%。

**持续开展绿色制造体系建设，为推进企业六化转型奠定坚实基础。**我国将绿色发展理念融入企业生产全链条各环节，积极构建绿色低碳循环发展的生产体系，以节能、减排、增效为目标，大力推进技术创新、模式创新、标准创新，全面提升传统产业绿色化水平，推进产业结构高端化转型、加快能源消费低碳化转型、促进资源利用循环化转型、推动生产过程清洁化转型、引导产品供给绿色化转型、加速生产方式数字化转型。持续完善绿色工厂、绿色园区、绿色供应链、绿色产品评价标准，引导企业创新绿色产品设计、使用绿色低碳环保工艺和设备，优化园区企业、产业和基础设施空间布局，加快构建绿色产业链供应链。截至2023年9月，从国家、省、市三个层面遴选绿色制造名单，国家层面共创建绿色工厂3616家、绿色工业园区267家、绿色供应链管理企业403家。绿色工厂能耗水平整体优于能效标杆水平，绿色工业园区平均固废处置利用率超过95%，能源资源利用水平显著提升。

### 3.4.2. 企业积极主动拥抱数字化蓝海，锻造自身数字化绿色化生产力

**企业主动实施“工业互联网+绿色制造”，强化数字化对绿色发展的引领作用。**聚焦能源管理、节能降碳等典型应用场景，利用工业互联网、大数据、5G等新一代信息技术提升能源、资源、环境管理水平，深化生产制造过程的数字化应用，探索形成40余个“工业互联网+绿色低碳”解决方案。钢铁、采矿等10个重点行业领域的重点企业积极推广“5G+工业互联网”，形成了20个典型应用场景，涌现远程设备操控、机器视觉质检、无人智能巡检等一批应用实践，促进传统企业提质降本增效。在企业的积极参与下，工业互联网已经全面融入45个国民经济大类，为产业升级注入新动能；5G已在工业、医疗等多个行业领域发挥赋能效应，应用案例数超过5万个<sup>14</sup>。

**企业锻造数字化绿色化生产力，以高质量产品服务国际市场。**随着数字化绿色化协同转型进程的推进，2021-2022年，规模以上工业单位增加值能耗累计下降6.8%，重点耗能工业企业单位电石、合成氨、电解铝综合能耗分别累计下降6.8%、0.8%、2.5%<sup>15</sup>。截至2022年底，钢铁、电解铝、水泥熟料、平板玻璃等单位产品综合能耗较2012年降低了9%以上，均处于世界领先水平；我国自主研发的硅异质结电池光电转换效率国际领先；风电机组产量占全球的三分之二，单机容量不断增大，最新的陆上风电机组已经达到6兆瓦以上。2023年1-8月，我国货物出口15.47万亿元，增长0.8%<sup>16</sup>。电动载人汽车、锂离子蓄电池、太阳能电池等“新三样”产品出口保持强劲态势，成为外贸新增长点。从国际比较来看，今年以来世界主要贸易国家出口大都出现了下降或增速放缓，一些发展中国家也出现了出口下降，而我国外贸表现出强大韧性和核心竞争力。数字化绿色化生产力的锻造，为企业绿色出海提供了有力支撑。

### 3.4.3. 服务机构发挥技术优势，为企业量身定制数字化绿色化系统解决方案

**服务供应商积极为企业多样化数字化绿色化协同系统解决方案。**相关服务机构紧跟智能制造与绿色制造生产模式变革方向和发展趋势，加快革新服务模式，加强绿色低碳人才队伍建设，面向企业数字化绿色化转型提供精准、高效、系统的服务，从规划设计、诊断咨询、系统集成、设施建设、运营管理等方面为工业企业提供“设计+制造+服务”的系统解决方案。综合能源服务、合同能源管理、合同节水管理、环境污染第三方治理、碳排放管理综合服务等新业态新模式不断涌现，为推动企业形成稳定、高效的治理能力提供了有力保障。

<sup>14</sup>工业和信息化部：[https://www.gov.cn/xinwen/2023-01/19/content\\_5737929.htm](https://www.gov.cn/xinwen/2023-01/19/content_5737929.htm)

<sup>15</sup>工业和信息化部：[https://www.ndrc.gov.cn/xwdt/ztl/2023qhjncxz/bfjncx/202307/t20230707\\_1358203.html](https://www.ndrc.gov.cn/xwdt/ztl/2023qhjncxz/bfjncx/202307/t20230707_1358203.html)

<sup>16</sup>光明网：[https://theory.gmw.cn/2023-09/13/content\\_36829049.htm](https://theory.gmw.cn/2023-09/13/content_36829049.htm)

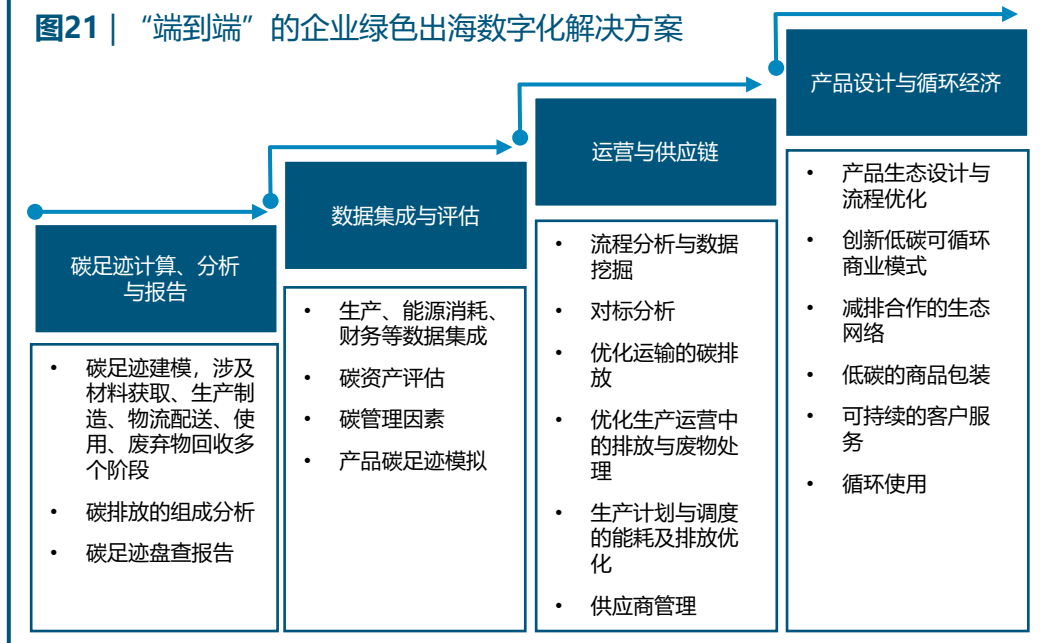
**公共服务平台加快建设为企业提供普惠数字化绿色化服务。**我国重点原材料、重点装备制造业正在加快建设碳达峰碳中和工业数字化碳管理公共服务平台，探索构建重点产品碳足迹基础数据库，提升低碳技术服务能力。通过打造普惠集成的低碳环保服务平台，助推企业增强绿色智造能力。钢铁、电池等行业纷纷推出环境产品声明平台，为企业展示技术领先性和环境绩效、接受社会监督提供了平台，也为下游用户选择更绿色低碳和环境友好的产品提供了依据。打造了240余个具有影响力的工业互联网平台，其中跨行业跨领域平台达到28个，有力促进了产品全流程、生产各环节、供应链上下游的数据互通、资源协同，加速企业数字化转型。围绕“5G+工业互联网”，构建了5个产业公共服务平台，为工业企业应用5G技术提供服务支撑，有力促进了企业提质、降本、增效。

### 案例：“端到端”的数字化系统解决方案助力企业破解出海挑战

为了应对企业出海过程中面临的合规性、战略、管理、数据、应用等方面的挑战，需要打造端对端数字化管理平台，实现碳足迹在线计算、分析与报告，数据系统集成与评估，企业运营与供应链优化，绿色产品设计与循环经济构建（见图21）。

数字化解决方案除了应面向大型企业/产业集群提供部署在本地或私有云以实现独立托管的全链条定制化碳管理服务外，还应深度融合数字化和碳管理，为出海中小企业提供低成本、专业化、高效率的基于SaaS（Software as a Service）的服务方案，帮助企业一站式完成碳核算、碳分析、碳报告和碳认证，以数字化助力企业的低碳转型，实现“从零到一”的突破，通过科学规划、梯级推进的方式，提升中小企业的整体减碳效果。

图21 | “端到端”的企业绿色出海数字化解决方案



包括西门子在内的国内外服务供应商积极开发数字解决方案，已成功帮助企业实现以下目标：

### • 合规应对与风险管理

- 自动化收集、集成数据，生成可追溯、可验证、具有精准数据的碳足迹报告
- 动态监测法规政策的最新要求，协助解决报告、税收、核证等合规问题
- 提升价值链透明度，形成安全可信的产业信息交互网络与合作生态

### • 运营提升与减排实施

- 对组织和产品碳排放情况进行实时洞察分析，评估和减少碳足迹
- 将节能降碳嵌入核心业务流程，部署智能电气化与低碳生产，提升效率、激发减排潜能
- 可持续采购与供应链数字化低碳管理，协调供应链上下游可持续

### • 循环经济与可持续商业模式创新

- 数字化设计与模拟，实施产品全生命周期碳管理，提升回收利用，建立循环经济商业模式
- 全面了解价值链中数据与流程，创新产品生态设计从而赢得新客户、市场与细分市场

以西门子出海一站式直通车服务为例，其通过集中式数据管理平台 and 数字化自动化手段，不仅保证企业碳足迹可信精算和可验证性，满足产品出海EU CBAM等合规要求，同时可协助企业提升碳管理能力，落实减排抓手，实现价值链上下游协同，推动行业低碳转型。

图22 | 某品牌中小企业碳管理服务方案

#### 碳足迹入门服务

产品碳足迹 快速估算

- › 面向中小企业产品碳足迹自评基础需求
- › 快速了解您的产品碳排放信息，让产品碳足迹计算轻松上手

**180** 天免费服务体验 **即刻体验**

1 年使用权益扩展

(180天试用体验期间，成功邀请3位新企业用户注册试用，即可获得1年入门版碳服务的免费使用权益)

#### 碳足迹精选服务

产品碳足迹 专业计算

- › 面向中小企业产品碳足迹盘查认证进阶需求
- › 享用灵活实用的选项，科学计算您的产品碳足迹数据，让产品碳足迹信息一目了然

#### 碳足迹旗舰服务

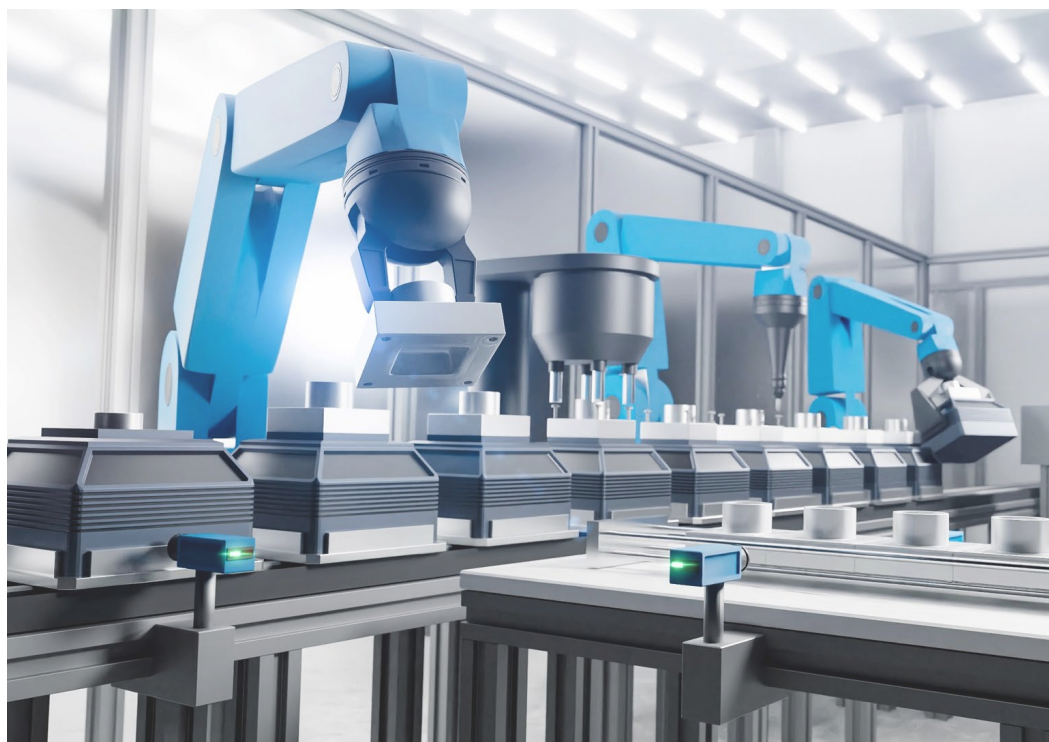
产品碳足迹 精算与追溯

- › 面向大型企业/产业集群产品碳足迹全链条管理及定制需求
- › 一站式产品碳足迹数字化解决方案，涵盖碳足迹数字孪生、供应链碳排放管理等，让产品碳足迹数据有迹可循

以数字化助力企业低碳转型“从零到一”的突破，低成本，专业化，高效率

根据不同的核算和认证需求，中小企业可选择入门服务或精选服务。碳足迹入门服务帮助企业快速估算产品碳足迹，满足企业产品碳足迹自评估基础需求，快速了解的产品碳信息。碳足迹精选服务满足中小企业产品碳足迹盘查认证进阶需求。具体包括以下功能：

- 遵循产品全生命周期评价进行专业的碳足迹计算。
- 支持碳足迹在线建模，涉及材料获取、生产制造、物流配送、使用、废弃物回收多个阶段。
- 基于产品原材料的基本信息，快速计算出材料碳排放，支持单个材料的碳排建模，也支持基于BOM表的批量建模。
- 支持灵活添加编辑产品工序信息，完成产品生产制造阶段的碳排放计算。
- 通过数据看板呈现产品碳排放组成分析等碳足迹信息，让碳足迹信息一目了然。
- 支持自动化生成符合ISO 14067标准的产品碳足迹盘查报告，助力用户申请产品碳足迹认证。



# 结语

**在当今全球气候治理格局下，碳管理成为企业出海的必要战略举措。**包括以EU CBAM为代表的气候治理碳定价政策、以欧盟新电池法规为代表的循环经济政策、以及以CSRD和CSDDD为代表的价值链合规与报告政策。这些政策的合规要求促使出海企业提升碳管理能力，从而灵活应对多变的全球政策格局。

**出海企业碳管理面临企业战略、管理运营、数据底座、数字化应用挑战。**如何从战略高度制定明确合理的减碳目标与路线、构建完善的碳管理治理架构，如何从管理层面建立科学有效的MRV体系、协调价值链内外各利益相关方并建立适当的碳管理绩效指标，如何获取可监测、可追溯和可验证的透明高质量碳数据，如何应用数字技术赋能企业碳管理是出海企业普遍面临的难题。

**端到端的数字化解决方案是企业绿色出海的破局之道。**上述挑战相互影响甚至互为因果。为了更有效、更高效地提高企业可持续发展表现、防范合规相关风险、实现绿色出海，企业应形成一套有效的端到端数字化解决方案，从产品生态设计、全生命周期管理、低碳供应链管理等方向切入，推动绿色低碳转型、理顺管理机制与提升运营效率。

中国电子信息产业发展研究院

西门子（中国）有限公司

