生态环境部环境规划院
Chinese Academy of Environmental Planning
IPE 公众环境研究中心
Institute of Public & Environmental Affairs
中国城市温室气体工作组
China City Greenhouse Gas Working Group

中国碳足迹年度报告 (2026)

China Carbon Footprint Annual Report 2026

序

推进绿色低碳发展，是建设人与自然和谐共生现代化的重要内容，也是全面推进美丽中国建设和实现碳达峰碳中和的必然要求。当前，应对气候变化和绿色低碳转型正在更加深入地影响全球经济社会发展方式，碳排放管理也正在从宏观的国家、区域和行业层面，进一步向企业、产品和供应链延伸。产品碳足迹看似是一个技术指标，实质上连接着绿色生产、绿色消费、绿色贸易和产业链重构，是推动经济社会发展全面绿色转型的一项重要基础性工作。

实现我国的碳达峰碳中和，既需要有国家和地区的战略规划和实施路径，也需要有能够落实到企业、产品和产业链上的具体工具。从一件产品使用什么原材料、消耗多少能源，到如何生产、运输、使用和回收，碳足迹把绿色低碳理念落实到产品全生命周期之中。随着我国碳排放双控制度不断完善，产品碳足迹标准、数据库、标识认证、信息披露和绿色供应链制度加快建设，碳足迹正在从一种专业核算方法逐步成为绿色设计、企业管理、市场评价和国际贸易的重要基础信息。这不仅关系到美丽中国建设，也关系到中国企业参与全球绿色竞争、推动全球可持续发展。建设美丽中国、实现碳达峰碳中和，通过中国的绿色低碳实践为建设清洁美丽世界作出贡献，需要这样一批扎实、透明、可信的基础性工作。

近 5 年来，以生态环境部环境规划院牵头组建的中国产品全生命周期温室气体排放系数库（China Products Carbon Footprint Factors Database）团队，简称中国产品碳足迹数据库（CPCD）团队，坚持以公益、公开、共享的方式推动中国本土产品全生命周期温室气体排放数据能力建设，依靠专业人员、志愿参与者和广大用户共同维护、使用和完善中国产品全生命周期温室气体排放系数库。这种以开放共享为基础、以专业志愿参与为重要支撑、通过实际使用不断发现问题并持续迭代的数据建设方式，是我国碳足迹领域一项具有重大意义和社会价值的探索。经过数年的共同开发和持续实践，这一平台已经汇聚了约 4 万名专业用户，并逐渐形成了数据建设、专业交流、知识传播和实践反馈相互促进的良性机制。在这基础上，CPCD 团队撰写完成并发布了《中国碳足迹年度报告（2026）》。

开放并不意味着降低专业要求。恰恰相反，真正有生命力的公共数据，应当能够经

得起各种使用、讨论、质疑和修正。《中国碳足迹年度报告（2026）》提出，公开数据的重要价值，在于能够“被质疑、被校正和被迭代”，避免形成无法说明来源和适用条件的“黑箱确定性”。因此，我认为，CPCD 团队这种认知是值得肯定的。数据库建设不是简单积累数字，更重要的是建立可信、透明、可追溯的数据基础设施，使数据能够真正服务政策制定、企业管理和产业绿色转型。

发布《中国碳足迹年度报告（2026）》是一件很有意义的工作。这份报告不仅系统梳理了我国碳足迹政策、标准、方法、数据库、认证、供应链和国际贸易规则的最新进展，更重要的是把研究视角深入到实践一线。这些来自企业和一线专业人员的真实反馈，使报告不仅能够反映“政策正在要求什么”，也能够观察“企业实际上在做什么、需要什么、困难在哪里”。这是这份年度报告值得关注的一个重要特点。

众所周知，碳足迹仍然是一个快速发展的领域，标准在完善，数据在更新，应用场景也在不断变化。我期待《中国碳足迹年度报告（2026）》不是一次性的成果，而能够长期坚持下去。希望 CPCD 团队继续保持公益、开放、共享和广泛参与的本色，坚持开展公开调查和一线交流，持续输出、持续改进、持续更新、持续碰撞、持续讨论；既关注国际规则和学术前沿，也更加贴近中国企业的真实需求，更加关注那些在生产现场、供应链管理和市场应用中真正存在的问题。

此为序。



生态环境部环境规划院名誉院长
中国环境科学学会理事长
中国工程院院士

摘　要

CPCD（中国产品全生命周期温室气体排放系数库）是面向中国碳足迹的公开、公益专业平台，长期开展本土化碳足迹数据建设、专业知识传播和行业实践交流。我们持续关注一个基本问题：碳足迹在中国究竟发展到了什么阶段？它不仅体现为出台了多少政策、标准和数据库，更重要的是这些规则如何进入企业，企业为什么要做、实际怎么做、花多少钱、遇到什么困难，以及碳足迹能否真正进入采购、认证、供应链、国际贸易和经营决策。

《中国碳足迹年度报告（2026）》正是希望从制度、技术和实践三个层面，对这一快速变化中的领域进行一次系统记录和阶段性评估。CPCD 持续跟踪国内外碳足迹政策、法规、标准、数据库、认证体系和国际贸易规则的变化，及时进行解读和评论；围绕重要政策、技术争议和企业实践问题，邀请国内相关领域权威专家进行分析讨论；同时持续与企业、第三方机构和一线从业人员交流，将实际项目中遇到的数据、核算、认证和供应链问题不断带回研究和讨论。本报告并非一次集中撰写形成的综述，而是 CPCD 一年多持续跟踪、研究和实践的成果结晶和升华。

报告系统讨论了 2025 年 1 月至 2026 年 9 月中国碳足迹制度、标准、数据、认证和应用场景发生的变化，并结合国际规则演进分析其对中国企业和产业链的影响。内容涵盖碳足迹由技术核算向经济规则转变、中国碳足迹政策体系由“施工图”向“制度链”演进，系统边界、功能单元、分配、生物碳和归因法等关键方法学问题，碳足迹数据库与电力因子建设，认证、信息披露、范围三和供应链监管链，以及 CBAM、SBTi、GHG Protocol 等国际规则对贸易、补贴和市场准入的影响。报告特别强调，碳足迹不是一个脱离规则而独立存在的数字，其真正价值正在由“算出一个结果”转向建立能够解释、追溯、复核和持续更新的证据链。

2026 年 7 月至 8 月，CPCD 现场调研 18 家企业，重点了解企业开展碳足迹的真实动因、项目费用、实际收益、实施困难及政策诉求。调研显示，客户和市场准入、政策考核、供应链要求与内部管理已经成为企业开展碳足迹工作的主要驱动力，但数据获取、规则统一、国际互认、专业能力和投入回报仍是普遍挑战。

同一时期，CPCD 又针对注册用户开展实名制问卷调查，形成 370 份有效实名问卷，

对企业、第三方专业机构、科研人员等实际用户的数据库使用、项目费用、应用目的、数据困难和未来需求进行了系统分析。

正是这些来自企业现场和真实用户的数据，使本报告不仅记录碳足迹理论和技术方法发展到哪儿？政策要求企业做什么？也进一步呈现，企业实际上正在做什么、为什么做以及卡在哪里？这是本报告最具特色的部分，也是 CPCD 希望为中国碳足迹制度建设和产业实践发挥的积极贡献。

名词解释

英文缩写	英文全称	中文含义	通俗解释
PCF	Product Carbon Footprint	产品碳足迹	衡量某款产品生命周期内产生的温室气体排放总量的指标，是报告讨论的核心对象
LCA	Life Cycle Assessment	生命周期评价	从原料获取、生产、运输、使用到废弃处理，系统评估产品环境影响的方法
ISO	International Organization for Standardization	国际标准化组织	制定国际标准的组织，ISO 19870–1 就是其氢温室气体核算标准之一
ISO 14067	International Organization for Standardization 14067	ISO 14067 标准	国际标准化组织制定的专门针对“产品碳足迹”的核算标准
GHG Protocol	Greenhouse Gas Protocol	温室气体核算体系	由世界资源研究所 WRI 与世界可持续发展工商理事会 WBCSD 共同发起和维护的温室气体核算体系。因其灵活、实用，被视为事实上的全球“标准”，特别是在企业价值链（Scope 3）核算方面
PCR	Product Category Rules	产品类别规则	针对某一类产品制定的统一碳足迹核算规则，确保不同企业算出来的结果可比。
PEF	Product Environmental Footprint	产品环境足迹	欧盟规定的一套统一方法，用来计算产品全过程环境影响
PEFCR	Product Environmental Footprint Category Rules	产品环境足迹类别规则	欧盟为特定产品（如电池）制定的 PEF 核算细则，相当于欧盟版的 PCR
EPD	Environmental Product Declaration	产品环境声明	一个“产品碳 / 环境说明书”，类似可认证的环保标签
Cradle-to-Gate	Cradle-to-Gate	摇篮到大门	只算到产品出厂那一刻的环境影响，不管后续如何发展，是全生命周期评价的一种边界
Cradle-to-Grave	Cradle-to-Grave	摇篮到坟墓	算尽产品的一生，一直算到最后被扔掉或烧掉的那一刻全部的环境影响，是全生命周期评价的一种边界
ALCA	Attributional LCA	归因生命周期评价	记账思维：计算一个产品在当前的供应链状态下，实际上分摊了多少环境负担（主要记录历史和现状）
CLCA	Consequential LCA	归果生命周期评价	预测思维：计算“如果”我做了一个决定（如回收），会让整个世界发生什么变化（如避免了多少原生料生产）。碳信用开发多用此逻辑
LUC	Land Use Change	土地利用变化	地块用途变了（比如森林变成了农田），通常会导致碳排放
dLUC	Direct Land Use Change	直接土地利用变化	直接把这块地改了用途（如砍树种地），这部分排放必须算在产品头上

英文缩写	英文全称	中文含义	通俗解释
iLUC	Indirect Land Use Change	间接土地利用变化	“蝴蝶效应”，这块地种了经济作物，挤占了粮食用地，导致别的地方（如雨林）被迫开荒种粮
CDR	Carbon Dioxide Removal	碳移除	把大气中的二氧化碳抽出来封存，比如直接空气捕集（DAC）、种树
LSR	Land Sector and Removals Standard	土地部门和移除标准	GHG Protocol 中专门针对土地部门的核算标准，用于计算农业、林业等领域的碳移除或排放
Scope 1	Scope 1 Emissions	范围一排放	企业自有或控制排放源的直接排放，如自有工厂烧天然气
Scope 2	Scope 2 Emissions	范围二排放	外购电力、热力、蒸汽产生的间接排放
Scope 3	Scope 3 Emissions	范围三排放	价值链上所有其他间接排放，含供应商、客户、物流
SBTi	Science Based Targets initiative	科学碳目标倡议	帮企业设定与气候科学相符的减排目标的国际组织
CNZS	Corporate Net-Zero Standard	企业净零标准	SBTi 企业碳减排和净零目标设定的核心标准文件
AMI	Actions and Market Instruments	行动与市场工具	GHG Protocol 的新提案，想把“买碳信用”和“真减排”分开算，别混在一起
REC	Renewable Energy Certificate	可再生能源证书	证明一定电量来自可再生能源的凭证，可用于市场法核算电力排放
I-REC	International Renewable Energy Certificate	国际可再生能源证书	国际通用的绿证体系（主要用于除欧美中国以外的地区），跨国企业常用它来证明使用了绿电。
Market-based	Market-based method	市场法	按证书 / 合同（如 GO/REC/PPA）声明你买到的电力属性
CoC	Chain of Custody	监管链	对供应链相关过程的输入和输出进行传输、监视和控制的过程
Mass balance	Mass balance	质量平衡	在系统输入输出端按比例分配可持续属性的链式监管模式
MRV	Monitoring, Reporting and Verification	监测、报告与核查	碳排放数据的测量、报告和第三方核查体系
PACT	Partnership for Carbon Transparency	碳透明度伙伴关系	WBCSD 发起的一个项目，属于“数据交换派”，旨在解决供应链碳数据交换和互认问题
Ecoinvent	Ecoinvent Database	Ecoinvent 生命周期清单数据库	一个全球最常用的“碳排放数据底层库”，提供各种材料和流程的排放因子
GaBi	GaBi LCA Database / Sphera LCA	GaBi 生命周期数据库（Sphera）	一个工业界常用的 LCA 数据库 + 软件，帮企业快速算碳足迹
CBAM	Carbon Border Adjustment Mechanism	碳边境调节机制	欧盟对进口商品征收的“碳关税”
EU ETS	EU Emissions Trading System	欧盟碳排放交易体系	欧盟内部的碳市场，通过配额交易形成碳价

目录

CONTENTS

01 从技术核算到经济规则：中国碳足迹的关键转折 1

02 中国碳足迹政策体系：从“施工图”到“制度链” 11

03 规则决定结果：标准、边界与方法学 21

04 数据成为基础设施：数据库、因子、电力核算 33

05 认证、披露与供应链应用：从数字到可信证据 43

06 国际贸易：碳足迹如何改变贸易、补贴与市场准入 53

07 企业碳足迹面临的问题和挑战：基于现场调研 61

08 中国碳足迹数据库实践与需求：基于 CPCD 实名用户调查 71



1

从技术核算到经济规则：中国碳足迹的关键转折

2025 年至 2026 年 7 月，中国碳足迹体系建设完成了从“总体施工图”向“制度链”的关键跨越。标准编制、因子数据库、标识认证、信息披露、供应链和重点产品管理不再只是并行推进，而是开始形成前后衔接。2026 年 3 月通过并公布的《生态环境法典》又为产品碳足迹核算、分级管理、标识认证和信息披露提供了上位法依据。

企业碳管理正在由“算一个数”转向“建立证据链”。市场真正稀缺的不是更低的碳足迹数值，而是能够解释产品核算边界、追溯活动数据、核对供应商信息、管理历史数据并接受独立复核的结果。数据缺失的企业不一定立即失去市场，但会越来越多地由默认值、重复审核和客户风险溢价替其定价。

中国碳足迹体系已经越过概念导入期，但尚未进入全面成熟期。标准、数据库、试点和平台建设推进较快，跨制度互认、供应商一手数据、中小企业能力和低碳产品市场回报仍然不足。2026 年之后的中国碳足迹体系建设检验标准不应再是“出台了多少产品碳足迹政策”，而应是“多少企业在持续使用、多少数据能够复用、多少减排真正进入采购和产品决策”。

1.1 国际治理与产业组织转型推动碳足迹兴起

碳足迹标准与核算在全球范围内迅速升温，并不只是因为气候变化更加紧迫，也不只是因为核算标准和数据库逐渐成熟。气候危机加剧是碳足迹受到重视的客观背景，但真正使碳足迹从一种专业核算方法转变为重要管理工具的，是两项更深层的结构性变化：全球气候治理正在由主要依靠国家承诺和履约，转向国家治理与产业链治理并行；全球产业组织则正在由相对独立的企业竞争，转向以链主企业为核心的价值链竞争。碳足迹恰好位于这两项变化的交汇处。

传统全球气候治理主要建立在国家主权和领土边界之上。各国编制国家温室气体清单，制定国家自主贡献目标，并通过国内法律、行政计划和政策工具推动减排。这种治理方式能够覆盖能源、工业、交通、建筑、农业和土地利用等主要排放领域，也是全球气候治理不可替代的基础框架。然而，它对国家政治意愿和履约能力具有较强依赖，难以形成类似国内法律那样具有直接强制力的国际执行机制。

《巴黎协定》集中体现了这一治理模式的优势和局限。《巴黎协定》建立了国家自主贡献、强化透明度框架、技术专家审评和实施与遵约机制，并非完全不存在报告、审查和监督；但各国减排目标主要由本国自主确定，其遵约机制具有促进性、非对抗性和非惩罚性，不能直接实施经济制裁或强制一国提高减排目标。美国

于 2025 年 1 月再次通知退出《巴黎协定》，退出于 2026 年 1 月 27 日正式生效，更加直观地表明，主要依靠主权国家作出承诺的国际治理体系，容易受到国内政治变化影响。

国家主权框架的另一项局限，是领土排放边界与全球化生产体系之间存在天然错位。一件产品可能在一个国家设计，在多个国家生产原材料和零部件，在另一个国家完成组装，最终销往全球市场。国家温室气体清单按照排放实际发生地记录排放，能够回答一个国家境内排放了多少温室气体，却难以完整回答一种产品在全球供应链中造成了多少排放，也难以处理进口产品隐含排放、产业转移和碳泄漏等问题。

全球气候治理因此正在形成“横向清单与纵向足迹”并行的双线结构。横向治理以国家和区域为主体，按照领土边界管理发电、基础设施、工业生产和土地利用等排放；纵向治理则沿原材料、零部件、制造、物流、使用和废弃处理等环节展开，以产品及其价值链为边界追踪排放。前者提供宏观目标、法律框架和公共政策约束，后者将减排要求传递到具体产品、企业和交易关系之中。两者不是相互替代，而是在不同尺度上相互补充。

产业链碳足迹提供了一种比国家间履约更具微观穿透力的治理方式。它不必等待所有国家采用完全相同的减排政策，而可以通过产品标准、市场准入、采购合同、认证制度、信息披露、绿色金融和客户要求，将碳排放约束直接嵌入具体交易。一个国家即使尚未建立严格的产品碳足迹制度，其出口企业仍可能因为境外客户、跨国品牌、行业组织或进口市场的要求而提供碳数据。国际气候治理由此增加了一条能够绕过国家政策差异、沿全球价值链逐级传导的执行路径。

产业链治理并不意味着国家治理失去作用，而是治理重心开始由单纯的主权约束向交易关系延伸。国家规则决定哪些产品需要核算、什么数据可以使用、什么声明能够公开；链主企业则通过供应商准入、采购评价和合同条款，把这些规则进一步传导到产业链上下游。第三方认证和核查机构承担数据验证，金融机构和采购方据此作出融资与交易决策。原本难以在国家之间直接执行的减排要求，开始转化为企业之间可以执行、核查和追责的商业条件。

国际产业组织方式的变化进一步强化了这一趋势。现代产业已经不再主要由单个企业独立完成全部生产活动，而是由原材料企业、零部件供应商、制造商、物流企业、平台企业和品牌商共同组成复杂网络。许多大型企业的核心能力也越来越少地表现为拥有所有生产环节，而更多地表现为控制产品设计、技术标准、采购体系、销售渠道和供应链管理。

链主企业已经成为现代产业组织中的关键治理节点。链主企业通常掌握订单、标准、技术和市场入口，能够决定供应商需要满足什么样的质量、成本、交付和环境要求。各国强调培育链主企业，不只是

因为大型企业规模较大，更是因为链主企业能够组织和协调数量众多的供应商，其管理要求可以沿采购关系迅速扩散。

传统企业温室气体清单难以完全适应这种产业组织方式。企业自身的燃料燃烧、工业过程和外购电力排放，往往只是其所控制价值链排放的一部分；大量排放实际存在于采购的钢铁、铝、化工材料、电池、电子元器件、运输服务和产品使用环节。对于主要承担品牌、设计和供应链组织功能的企业而言，其直接排放可能并不突出，但其采购决策和产品设计的间接排放却能够影响远高于自身运营排放的产业链排放。

产品碳足迹天然适应了以产业链为核心的生产组织形式。产品在产业链中逐级流动，碳足迹数据也可以随之逐级产生、汇总和传递。上游企业提供材料和零部件的碳足迹，中游企业将这些数据与自身生产排放合并，下游企业进一步核算完整产品，并把结果用于设计、采购、认证和市场沟通。碳足迹由此成为连接不同企业、不同国家和不同生产环节的一种共同数据语言。

碳足迹还使链主企业获得了管理供应链排放的具体抓手。企业可以通过产品碳足迹识别排放贡献最高的原材料、生产过程和供应商，将有限的管理资源集中于关键环节；也可以要求重点供应商提供实景数据、制定减排计划或者采用更低碳的能源和材料。过去较为抽象的供应链减排目标，开始转化为可以分解到具体产品和供应商的管理任务。

碳足迹因此不仅是一种碳排放管理工具，也正在成为一种产业重构工具。一旦碳足迹被用于市场准入、政府补贴、绿色采购、融资评价和消费者声明，它就会影响技术路线、原材料选择、供应商布局和产业链价值分配。拥有低碳工艺、可靠数据和认证能力的企业可能获得更多订单和绿色溢价；无法提供数据或长期依赖默认值的企业，则可能承担更高的合规成本，甚至被排除在特定供应链之外。

产业重构效应也意味着碳足迹不再是价值中立的技术指标。核算边界如何确定，排放如何在联产品之间分配，上游减排量归属于谁，哪些数据库能够被采信，都会影响企业之间的成本和收益。链主企业有能力制定数据要求，中小供应商则可能承担数据采集、核查和技术改造成本。碳足迹制度如果缺少合理的数据分级、能力支持和利益分享机制，也可能把绿色转型压力过度转移给供应链中的弱势主体。

碳足迹兴起的本质，是全球气候治理逻辑与产业组织逻辑开始趋于一致。气候治理需要突破领土边界，将减排责任落实到跨国流动的产品和供应链；现代产业又恰好以链条方式组织，并由链主企业控制标准、订单和数据。碳足迹既能够沿产品生命周期追踪排放，也能够借助产业链关系传递规则，因此成为连接气候政策与产业运行的天然工具。

未来全球碳排放管理将长期保持横向

与纵向并行的格局。国家和区域温室气体清单继续承担宏观核算、目标设定和公共政策管理功能，产业链碳足迹则承担微观识别、数据传递、市场激励和跨境协调功能。前者回答一个国家或地区排放了多少，后者回答一种产品在全球价值链中带来了多少排放，以及这些排放可以由哪些企业、技术和交易行为加以改变。

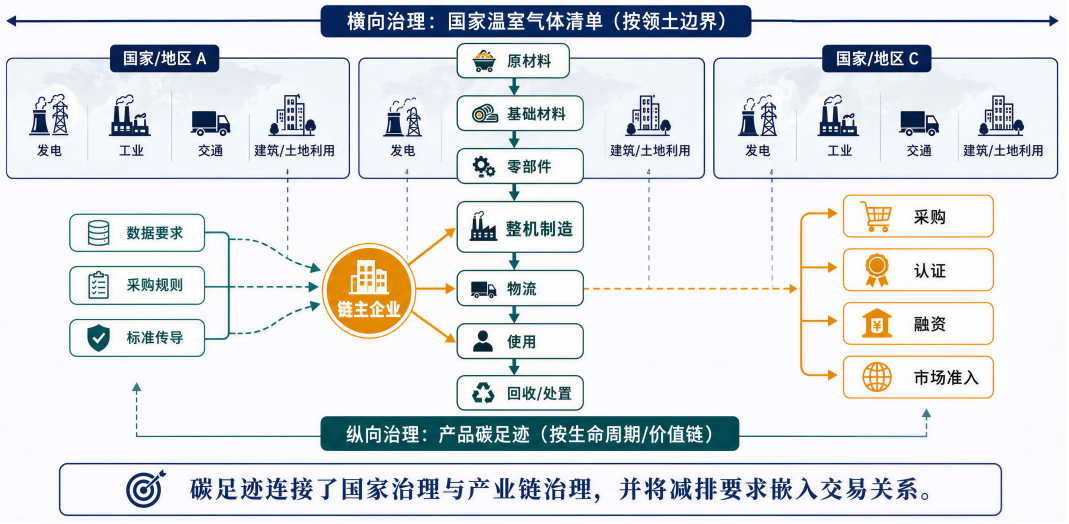


图1　横向清单与纵向足迹：碳治理如何穿透全球产业链

对于中国而言，这一变化具有尤为重要的现实意义。中国拥有全球规模最大、门类最完整的制造业体系，既是众多国际产业链的重要供应端，也在形成越来越多具有全球影响力的链主企业。建立中国碳足迹管理体系，不仅仅是增加一套核算标准或建设一个数据库，而是建设支撑产业链治理、参与国际规则竞争和识别中国制造低碳价值的一项基础能力。只有把数据、标准、认证和供应链管理真正连接起来，碳足迹才能从一种技术方法转化为推动产业绿色重构的制度工具。

1.2 碳足迹正在承载更广泛的经济功能

碳足迹角色变化的核心，在于它正在超越单纯的核算功能。一个碳足迹数值不再只是环境信息，而可能成为比较产品、筛选供应商、判断补贴资格、核定贸易成本和分配绿色收益的依据。碳足迹由此开始具备明显的经济属性。

核算仍然是碳足迹最基础的功能。企业通过生命周期核算，可以识别一件产品的排放来自哪些环节，判断能源、材料、运输、使用和废弃阶段分别贡献了多少排放。没有这个基础，企业很难准确确定减排重点，也无法判断一项技术改造究竟是

在减少真实排放，还是仅仅将排放转移到了供应链的其他位置。

比较功能使碳足迹进一步进入产品评价。企业可以比较同一产品不同年份的排放变化，也可以比较不同设计方案、材料方案和技术路线的生命周期表现。相较于跨企业横向比较，企业内部的纵向比较通常更加可靠，因为核算边界、数据来源和方法假设相对稳定，结果能够真实反映管理和技术改进带来的变化。

管理功能使碳足迹成为企业资源配置的依据。企业发现某种原材料占产品碳足迹的大部分，就可以优先推动材料替代或供应商改进；发现使用阶段是排放主体，就需要将重点转向能效、寿命和产品设计；发现电力来源对结果影响显著，就可以重新评估绿电采购、厂址布局和生产时段。碳足迹在这一层面不再是对外展示的结果，而是支持研发、采购和生产决策的内部工具。

准入功能正在改变碳足迹的约束力。产品能否获得认证、进入特定采购目录、享受消费补贴或者进入某一市场，未来可能越来越多地与其碳足迹及相关证据挂钩。企业面对的不只是“是否核算”的问题，还要回答核算采用什么规则、数据是否符合要求、第三方是否认可、结果能否在目标市场中使用。

分配功能使碳足迹成为利益调整工具。绿色溢价应由上游材料企业、零部件企业还是终端品牌分享，减排量应归属于采取技术措施的供应商还是提出要求的链主企业，碳成本应由出口商、生产商还是消费者承担，这些问题都需要借助碳数据和供应链确权规则进行处理。碳足迹一旦被用于成本和收益分配，方法学细节便会直接影响不同主体的经济利益。

碳足迹能够承担这些功能，是因为它具有可量化、可拆解和可传递的特征。企业可以将产品总排放划分到不同原材料和生产过程，也可以将上游产品的碳足迹继续传递给下游消费用户。由此形成的不是一个孤立数字，而是一条沿产业链不断累积和流转的碳数据链条。

碳足迹的经济功能越强，对其可靠性的要求就越高。用于内部筛查的估算值，可以接受一定程度的不确定性；用于产品设计的结果，需要保持边界和方法稳定；用于公开声明、认证和贸易合规的数据，则必须具备更完整的来源、记录和核查证据。不同应用场景不能使用完全相同的数据门槛，也不能把一次粗略估算直接包装成具有法律或商业效力的精确结论。

碳足迹的广泛应用还面临一个基础性条件，即产品的低碳价值必须能够被市场识别。只有采购方、投资者、消费者或监管者愿意据此作出决策，企业的减排投入才能形成经济回报。如果碳足迹只是要求企业完成核算，却不能进入采购、融资、消费和交易环节，企业就很容易将其视为额外成本，最终形成大量报告和证书，却难以形成持续改进的内在动力。

碳足迹政策的长期有效性取决于技术可信与市场应用的同步推进。单纯提高核算要求，可能增加企业负担；单纯给予低碳产品优惠，又可能在数据不可靠的情况下制造寻租和不公平。成熟的碳足迹制度必须同时解决“怎么算”“谁来认”“如何用”三个问题，才能将技术指标转化为稳定的经济信号。

1.3 五项结构性转折正在重塑企业碳管理

第一项转折，是从自愿核算走向分层制度。过去，企业开展产品碳足迹核算，通常出于品牌宣传、客户倡议或内部研究。2025 年产品碳足迹标识认证通用规则、首批认证目录和专用规则陆续发布，2026 年《生态环境法典》又确立了制度方向。碳足迹逐渐进入国家政策、行业管理、认证试点、企业披露和国际贸易规则。企业是否开展相关工作，越来越不完全取决于自身意愿，而取决于所处行业、供应链位置，以及法规政策和目标市场的要求。

制度化并不意味着所有企业立即面对统一的强制义务。不同政策的适用对象、法律效力和实施节奏仍有明显差异，一些制度处于试点阶段，一些以自愿披露或推荐标准为主，一些只针对特定产品和出口市场。但这些规则共同释放出一个清晰信号：碳足迹正在成为企业合规体系中的长期变量，而不是短期项目。

第二项转折，是从单个环节走向完整供应链。2026 年《中央企业绿色低碳供应链建设指引（试行）》把碳足迹与供应商评价、采购决策和信息披露连接起来；科学碳目标倡议（SBTi）2.0 也强化了企业通过采购、供应商和客户推动披露企业范围三行动的要求。

供应链转向显著提高了碳管理的复杂程度。企业能够直接控制自身生产过程，却很难控制数十家甚至数千家供应商的数据质量。上游企业可能没有核算能力，也可能不愿披露涉及工艺、能耗和成本的敏感信息；链主企业提出的数据要求，可能被中小供应商视为额外负担；同一供应商面对不同客户时，还可能需要按不同规则重复填报。

供应链转向也改变了企业内部的责任分工。碳数据不再只是环境或可持续发展部门的工作，采购部门需要在合同和供应商评价中加入数据要求，生产部门需要提供稳定的物料和能耗记录，研发部门需要判断产品设计对生命周期排放的影响，信息化部门需要解决数据采集和系统连接，财务和审计部门则需要关注数据控制和对外披露风险。碳足迹由此成为典型的跨部门管理事项。

第三项转折，是从平均估算走向可追溯的一手数据。2025 年末以来，产品碳足迹因子数据库工作指引、动力电池申报等

都在提高对碳足迹数据来源、时间、地区、工艺和第三方核查的要求。行业平均值仍是起步工具，但企业若想证明某一供应商、材料或工厂具有真实优势，就必须提供来自实际生产并能够追溯到计量、采购和生产记录的实景数据。

可追溯并不等于所有原始数据都必须完全公开。企业的工艺参数、采购关系和成本信息可能涉及商业秘密，数据库也需要在透明度与数据安全之间建立边界。真正重要的是，数据应当能够在授权条件下接受核查，外部使用者能够了解其来源、方法、版本和适用范围，而不是只能看到一个无法验证的最终结果。

第四项转折，是碳足迹正在由环境披露转向经营决策。企业过去编制碳足迹报告，往往将目标设定为完成披露或取得认证，核算结果与采购、研发和投资决策之间缺乏联系。这样的碳管理容易停留在报告层面，既不能支持减排，也难以形成稳定的商业价值。

经营导向要求企业把碳足迹嵌入既有管理流程。采购部门可以根据排放贡献和商业重要性对供应商在原有的分级标准上进行补充分级，优先推动高贡献供应商提供数据和制定改进计划；研发部门可以在产品设计阶段比较不同材料、结构和使用寿命；生产部门可以利用碳数据识别能源和物料效率问题；管理层可以将减排效果与成本、质量和供应稳定性一并评估。

碳足迹只有与经营决策结合，才能摆脱“为了填数而填数”的困境。一次核算可以满足临时申报，但不能自动形成能力；一张证书可以满足某个客户要求，却不能替代企业内部的数据治理；一份漂亮的结果如果无法指导技术改进，也很难持续创造价值。企业真正需要的是把核算过程转化为识别问题和改善经营的长期机制。

第五项转折，是市场竞争正在由结果竞争转向证据链竞争。过去，企业习惯强调自己的碳足迹数值更低，但在标准、边界、因子和假设不一致的情况下，单纯比较结果可能并不科学。同一个产品采用不同的使用寿命、回收方法和电力数据，结果可能出现明显差异；地理位置和能源结构的不同，也可能被误认为企业管理水平的差距。

可信竞争更关注结果是如何形成的。一个较低的碳足迹，如果缺少完整数据和计算依据，未必能够被采购方、认证机构或境外监管者接受；一个暂时较高但数据真实、边界清楚、持续下降的结果，反而更能体现企业的管理能力。市场需要的不是最低的数字，而是能够解释、复核和持续改进的数字。

这五项转折相互关联。制度要求推动企业沿供应链收集数据，可追溯数据又支持认证、披露和经营应用，经营应用进一步形成市场需求，并反过来促使企业提高数据质量。碳足迹由此从一次性计算项目逐渐演变为连接政策、技术、供应链和市场的基础管理工具。

1.4 标准扩张使规则选择成为新的管理难题

碳足迹标准快速增加，反映了制度建设和行业需求的加速，也带来了新的复杂性。国际通用标准、中国国家标准、行业标准、团体标准、产品类别规则（PCR，即针对某一类产品细化功能单元（产品提供一定服务的量化基准）、边界、分配和数据要求的规则）、认证实施规则和境外监管方法同时存在，不同文件在边界、数据、分配和结果表达方面可能提出不同要求。企业面对的主要困难正在从“没有标准可用”转向“应当采用哪一套规则”。

不同标准之间的差异首先来自使用目的。通用标准主要规定生命周期核算的基本原则，行业或产品规则需要将这些原则细化到特定产品，认证规则关注结果如何被第三方确认，监管法规则可能为了可比性和执行效率，对数据来源、系统边界和默认参数作出更严格限定。它们并不是简单的上下级关系，也不能互相完全替代。

符合一种标准并不意味着结果可以在所有场景中通用。企业按照中国通用标准完成的产品碳足迹，未必直接满足欧盟特定产品法规；为客户填报的供应链数据，未必能够作为产品碳足迹认证结果；用于内部技术比较的模型，也未必适合直接进行公开声明。碳足迹结果能否被接受，取决于目标使用方认可什么规则，而不是企业自行选择了哪个最权威的标准。

标准之间的差异也使产品横向比较面临较大风险。系统边界不同、功能单元不同、背景数据库不同、回收分配方法不同，都会改变最终结果。在缺乏统一产品类别规则和一致数据要求的情况下，将不同企业自行核算的碳足迹直接排列高低，很可能把方法选择、能源禀赋和数据条件误认为企业真实的低碳能力，也容易让企业错估自身的碳排放管理水平。

碳足迹数值因此不能被理解为脱离规则而存在的自然常数。它具有明确的科学基础，但始终是在特定边界、方法、数据和假设下形成的结果。成熟的碳足迹管理不是消除所有不确定性，而是将关键假设显性化、将方法固定下来、将不确定性控制在可解释范围内，并确保不同时间或不同产品之间具备必要的可比条件。

标准扩张要求企业建立自己的规则选择机制。企业应当根据产品用途、客户要求、认证目标和出口市场，明确不同场景需要遵循的外部规则；同时，应尽可能建立统一的底层数据体系，使同一组生产和供应链数据可以按照不同规则进行转换和计算。企业不宜为每一项外部要求重新收集一套完全独立的数据，否则将长期陷入重复填报和重复核算。

标准选择最终是一个经营决策问题。企业需要考虑法规效力、客户认可、实施成本、数据可得性和未来扩展性，而不能

只追求标准数量或证书数量。真正有效的策略，是在满足外部规则的同时，形成一套能够兼容多个应用场景的内部数据和核算底座。

1.5 可信碳数据能力正在成为企业竞争力

碳足迹进入采购、认证、披露和贸易后，企业竞争的重点正在从“谁的数字最低”转向“谁的数字能够被解释、复核和持续更新”。产品排放暂时较高并不必然失去市场，但数据长期缺失、边界说不清、供应商信息无法追溯，会使企业不断承担默认值、重复审核和客户风险溢价。

这种能力至少包括四个方面：连续维护能源、材料、产量和供应商数据；使关键结果能够回到合同、发票、计量和生产记录；按照排放贡献和供应风险分级推动供应商提供数据；保留因子、模型和规则的版本，能够解释结果变化来自真实减排还是方法更新。

第三方认证可以降低交易双方的信息不对称，却不能代替企业自身能力。一张证书通常只覆盖特定产品、工厂、期间和规则，真正能够重复利用的是认证过程中建立的数据记录、追溯机制、内部控制和跨部门协作。

因此，企业不必等待所有标准完全统一才开始行动。更可行的路径是先建立统一底层数据，再按照不同客户、认证和法规调整边界与输出。标准会更新，工具会更换，但完整、真实和可追溯的活动数据可以被重新计算，这才是企业最稳定的碳资产。

从技术核算走向经济规则，意味着碳足迹开始影响资源配置和市场关系；从一次项目走向长期体系，意味着企业必须将其转化为组织能力。对于中国企业而言，当前最重要的任务并不是等待所有标准完全统一、所有数据库完全成熟，而是在现有条件下尽早建立稳定的数据底座、内部规程和供应链协作机制。只有这样，企业才能从被动响应外部规则，逐步转向主动管理产品、供应链和未来市场。

2

中国碳足迹政策体系：从“施工图”到“制度链”



中国碳足迹政策体系的建立，是将原本分散的标准、因子、认证、披露和应用政策逐步连接起来。法律和国家规划确定制度地位，总体方案划定建设任务，标准与数据库提供核算基础，认证和披露建立可信机制，供应链、贸易和重点产品政策则推动碳足迹进入实际应用。中国碳足迹管理由此开始从若干并行的政策项目，转变为一条具有上下游关系的制度链。

这条制度链正在逐渐形成。部分制度已经具备明确的法律依据和实施规则，部分仍以推荐性标准、自愿披露或行业试点方式运行，不同部门之间也存在需要继续协调的技术接口。判断中国碳足迹政策体系是否成熟，不能只看发布了多少文件，而应当观察这些文件能否共同解决四个问题：企业按照什么规则核算，核算时使用什么数据，核算结果由谁确认，以及确认后的结果能够用于什么场景。

2.1 法律与国家规划确立碳足迹的制度地位

《中华人民共和国生态环境法典》于2026年3月12日通过并公布，于2026年8月15日起施行。法典第一千零三十六条明确提出“开展产品碳足迹管理，制定核算标准和技术规范，建立产品碳足迹核算、分级管理、标识认证和信息披露制度”。产品碳足迹已经获得明确的国家法律依据，已经由部门政策任务上升为法定制度，并正在逐步变成强制性要求。

这一变化首先稳定了长期制度预期，而不是立即给所有企业增加同一种义务。法典没有直接规定每一家企业必须核算哪些产品，也没有给出系统边界、排放因子和认证程序；具体要求仍需通过产品目录、部门规定、强制性标准、采购规则和行业文件逐步落实。

国家规划进一步将产品碳足迹纳入碳排放双控制度的总体框架。《中华人民共和国国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》将地方碳考核、行业碳管控、企业碳管理、项目碳评价和产品碳足迹并列纳入政策体系，并部署制定产品碳足迹核算规则标准、发布重点产品碳排放限额标准、建立产品碳标识认证制度和推动国际互认。产品碳足迹由此不再是一个孤立的产品环境指标，而成为连接宏观碳目标与微观产业管理的制度工具。

《美丽中国建设“十五五”规划》进一步强化了碳足迹在生态环境治理中的位置。该规划将碳足迹与绿色生产生活方式、产业绿色转型和现代环境治理体系相联系，说明产品碳足迹的政策目标已经超出应对境外绿色贸易规则，开始服务于国内绿色生产、绿色消费和美丽中国建设。

法律与规划的共同作用，是将碳足迹

纳入一套更大的碳排放治理体系。碳足迹获得法律和规划地位，并不意味着所有产品立即进入强制核算。法律提供的是制度授权和总体框架，具体义务仍需通过产品目录、部门规定、强制性标准、采购规则或行业管理文件逐步落实。企业需要区分“国家已经建立这项制度”与“本企业当前已经承担具体法定义务”之间的差别，既不能低估长期方向，也不应将所有政策信号都误读为即时强制要求。

2.2 总体施工图建立多部门协同框架

中国碳足迹政策体系的总体施工图形成于 2024 年。《关于建立碳足迹管理体系的实施方案》提出的标准体系、因子数据库、标识认证、应用场景和国际衔接等任务，构成了 2025 年以来各项政策集中出台的共同起点，碳足迹体系施工图中的不同模块开始分别形成制度文件和运行机制。

多部门协同是中国碳足迹政策体系的基本特征。生态环境部门主要承担总体协调、基础因子、温室气体核算和国际气候治理衔接；市场监管部门负责标准化、认证认可和标识制度；发展改革部门负责碳排放双控、项目碳评价和能源消费核算；工业和信息化部门负责工业产品规则和重点行业应用；财政部门负责可持续披露准则；国资监管部门通过中央企业供应链推动采购应用；商务部门则将碳足迹纳入绿色贸易支撑体系。

这种分工符合碳足迹跨越环境、产业、能源、贸易和市场监管的复合属性。碳足迹不是由单一主管部门即可独立完成的制度：核算方法需要标准化管理，因子数据需要能源、统计和行业部门提供，认证需要合格评定体系，供应链应用需要采购和产业政策配合，国际认可还涉及贸易规则和数据跨境问题。多部门参与并非制度重复，而是由碳足迹自身的跨领域性质决定的。

中国碳足迹制度因此更适合被理解为一个组合式体系，而不是一部包办所有问题的统一法规。国家法律和总体方案规定方向，不同部门根据职责建立具体制度，再通过标准、数据格式、认证采信和信息交换实现衔接。这种结构能够适应中国复杂的产业体系，但其有效运行依赖于各项制度之间建立清晰接口。

碳足迹政策体系的基本结构可以概括为三个主体和两项基础设施。政府负责制定规则和建立公共制度，企业负责产生数据并实施减排，采购方、投资者和消费者通过交易选择形成市场反馈。标准体系负责定义边界、分配、数据质量和声明方式，基础数据库负责提供可规模化调用的数据和交换机制。缺少其中任何一部分，碳足迹都只能停留在局部核算，难以形成稳定

的政策和市场应用。

中国当前的政策建设已经覆盖了上述主要模块。生态环境部发布的《产品碳足迹管理体系建设进展报告（2026）》显示，标准、因子、数据库、认证、地方试点、应用场景和国际衔接均已形成具体进展。这表明中国碳足迹建设已经越过单纯提出概念和目标的阶段，进入制度模块并行建设和相互衔接的阶段。

2.3 企业核算与碳市场夯实产品碳足迹的数据基础

产品碳足迹核算并不是孤立开展的技术工作，其数据基础很大程度上来自企业日常生产经营和温室气体管理。企业层面的能源消费、燃料使用、原材料投入、产品产量、工艺参数和外购电力等数据，既是组织温室气体核算的基础，也是产品碳足迹向具体产品和生产环节分解时不可缺少的底层信息。

企业核算标准的完善，有助于减少产品碳足迹中最基础的数据缺口。《工业企业温室气体排放核算和报告通则》（GB/T 32150–2025）进一步规范了工业企业温室气体排放的识别、量化和报告要求。对于开展产品碳足迹核算的企业而言，其实际价值主要不在于直接提供产品核算结果，而在于推动企业统一活动数据口径、明确排放源边界、加强计量和记录管理，使企业能够持续提供稳定、可追溯的现场数据。

温室气体管理体系则有助于将一次性核算转化为持续的数据治理。产品碳足迹往往需要定期更新，如果企业没有明确的数据责任、内部审核、版本管理和异常处理机制，每次核算都可能重新收集数据，核算结果也难以保持连续性与一致性。通过建立温室气体管理体系，企业可以将碳数据采集嵌入生产、能源、采购和财务流程，为不同产品、不同客户和不同认证场景提供相对统一的数据底座。

全国碳市场对产品碳足迹最直接的促进作用，是提高重点排放行业现场数据的质量。碳市场将排放数据与配额履约和经济成本直接联系，对燃料消耗、热值、含碳量、产量、计量设备和核查证据提出了更严格要求。钢铁、水泥、电解铝等基础材料行业的数据质量可以进一步改善其下游产品碳足迹所依赖的上游材料数据。碳市场形成的核算、核查和存证能力，也能够为产品碳足迹认证提供支撑。重点排放企业已经建立的计量记录、排放台账、核查报告和内部控制资料，可以减少产品碳足迹核算中对厂内直接排放的重复取证，并提高相关数据接受第三方核查时的可信度。对于产业链较长的产品而言，上游高排放材料的数据是否可靠，往往比下游组装环节的计算方法更能影响最终结果。

2.4 标准体系由数量扩张转向协调采信

中国产品碳足迹标准体系已经进入标准快速扩张阶段。《产品碳足迹核算标准编制工作指引》于 2025 年初发布，明确国家标准、行业标准、地方标准、团体标准和企业标准的功能定位，并对标准编制中的系统边界、数据质量、分配方法和事后评估提出要求。该文件的主要作用不是规定某一种产品如何核算，而是规定各类产品规则应当怎样编制和协调。

标准编制工作指引标志着政策重点开始由“鼓励制定标准”转向“管理标准体系”。在碳足迹工作启动初期，许多行业面临无规则可用的问题，团体标准能够快速填补空白；然而，随着标准数量增加，同一种产品可能出现多个名称相近、技术口径不同的规则，标准之间的重复和冲突又会削弱市场信任。制度建设必须同时鼓励供给和控制碎片化。

团体标准推荐清单构成了标准采信的重要过渡机制。政府部门通过技术评估和推荐清单筛选相对成熟的规则，使企业、数据库建设者和认证机构可以优先采用。2026 年 2 月第三批清单发布后，三批推荐清单累计采信 111 项团体标准；截至 2025 年底，产品碳足迹核算国家标准为 15 项。

推荐并不等同于强制。被纳入推荐清单，意味着该标准获得了更高的政策认可度和应用优先级，但企业是否必须采用，仍需观察具体法规、认证目录、采购文件和客户要求。反过来，未进入推荐清单的团体标准也并非无效，但其在官方认证、公共采购和国际对接中的接受度可能较低。

中国标准体系正在形成“通则加产品规则”的基本结构。通用标准规定生命周期评价和产品碳足迹核算的基本原则，具体产品标准则根据行业特点确定功能单元、系统边界、截断规则、分配方法和数据要求。通则保证不同产品遵循共同逻辑，产品规则提高同类产品之间的可比性。

标准体系的难点已经由技术条文扩展到采信关系。企业不仅要知道哪个标准存在，还要判断认证机构采用哪个标准、客户认可哪个版本、出口法规是否另有规定，以及国内核算结果能否匹配境外要求。真正有效的标准体系不能止于发布文件，还必须建立版本管理、推荐采信、争议处理和结果转换机制。

标准数量也不能被视为体系成熟度的唯一指标。产品种类极为复杂，不可能为所有型号和工艺分别制定一份标准；标准制定过细，会增加维护成本并固化现有技术路线。未来更可行的方向，是形成稳定的通用建模规则、重点产品类别规则以及可更信的数据和认证制度，而不是追求标准数量无限增长。

2.5 碳足迹因子与数据库建设进入制度化阶段

2025 年 1 月，2023 年电力碳足迹因子公开发布，中国首次形成国家层面的电力生命周期基础数据供给；同年 10 月，2024 年数据继续发布，全国电力平均碳足迹因子降至 0.5777 千克二氧化碳当量 / 千瓦时，较上年下降 6.9%，电力因子由一次发布开始转向常态更新。

2025 年 12 月，七部门印发《产品碳足迹因子数据库建设工作指引》，对数据研制、质量评价、数据库架构、共享机制、动态更新和安全保护作出系统安排。该文件与年初发布的标准编制工作指引分别回答“规则怎样制定”和“计算数据怎样产生、管理与共享”，构成制度建设的两块基础。

2026 年 3 月，国家温室气体排放因子数据库第二版上线，因子总数增至 576 个，并纳入粗钢、未锻轧铝等重点产品碳排放强度数据。国家基础数据、行业专业数据、地方平台、企业一手数据和商业数据库由此开始形成分层协作格局。

2.6 标识认证与信息披露构成可信机制

产品碳足迹标识认证解决的是特定产品的碳足迹是否按规定规则形成、能否使用统一标识对外声明。2025 年 1 月，全国首批试点名单公布；3 月，通用实施规则发布；7 月，首批 17 种产品认证目录公布；9 月，17 项产品专用实施规则发布。认证制度由“有试点”逐步走向“有目录、有通则、有产品规则”。

产品碳足迹标识认证将核算结果转化为具有明确边界的外部声明。2025 年以来，中国陆续推进产品碳足迹标识认证试点、认证目录、通用实施规则和首批产品专用实施规则，覆盖锂电池、光伏、钢铁、电子电器、电解铝、水泥和木制品等重点产品。认证机构审查的并不只是最终数值，还包括核算边界、活动数据、排放因子、分配方法、数据质量、内部控制和证据记录。认证所证明的不是某项产品必然属于“低碳产品”，而是相关碳足迹声明在特定规则、时间范围和认证边界内符合规定要求。

企业可持续披露解决的是企业在报告期内应当向投资者和其他利益相关方提供哪些气候信息。2025 年 12 月发布的《企业可持续披露准则第 1 号—气候（试行）》要求按照范围一、范围二和范围三分类披露温室气体排放；在实施范围和要求另行规定前，由企业自愿实施。该制度并不是产品碳足迹核算制度，但它首次在国家统一可持续披露准则中，系统地将企业自身排放和价值链排放纳入同一披露框架。

资本市场的信息披露规则进一步将温

室气体数据引入上市公司治理。中国证监会统筹指导沪深北三家证券交易所发布上市公司可持续发展报告指引，并进一步发布报告编制指南，形成了面向资本市场的可持续信息披露规则体系。其中，上海证券交易所和深圳证券交易所对特定指数样本公司以及境内外同时上市公司提出强制披露要求，北京证券交易所总体实行自愿披露；相关规则均将应对气候变化、温室气体排放和价值链管理纳入披露框架，并对范围三排放作出定义和编制指引。

范围三披露是信息披露制度与产品碳足迹体系最重要的衔接点。范围一和范围二的排放主要来自企业自身燃料燃烧、工艺过程和外购能源的使用，而范围三覆盖采购的货物和服务、资本品、运输、废物处理、售出产品的加工、使用和报废等上下游活动。企业要计算这些排放，仅依靠自身厂内数据远远不够，必须获得原材料、零部件、运输服务和售出产品生命周期过程中的碳排放信息。

产品碳足迹能够为范围三核算提供比金额估算和行业平均值更接近实际供应链的数据。企业在缺少实景数据时，通常采用采购金额、行业平均因子或其他次级数据估算范围三排放；这种方法只适合用于初步识别排放规模，却很难反映供应商之间的真实差异。供应商如果能够提供每吨钢材、每千克化学品、每只电池或每个零部件的产品碳足迹，采购企业便可以将采购数量与相应产品碳足迹结合，更准确地核算“购买的货物和服务”等范围三类别。

产品使用和报废阶段同样需要生命周期数据支持。汽车、家用电器、工业设备和电子产品的大部分生命周期排放，往往发生在产品售出后的使用阶段；再生材料、包装和动力电池则需要进一步考虑回收、处理和废弃过程。产品碳足迹模型能够为范围三中的售出产品使用、报废处理和下游加工提供技术参数，使企业披露不再局限于上游采购排放。

信息披露要求也会反过来推动产品碳足迹沿供应链普及。上市公司和大型企业需要披露范围三排放，往往会要求主要供应商提供能源、材料和产品碳足迹数据；供应商为了维持客户关系，又会继续向其上游提出类似要求。原本主要用于产品环境评价和认证的碳足迹数据，由此转变为链主企业编制范围三清单、管理供应商和回应资本市场的重要基础数据。

不过，产品碳足迹与范围三排放不能简单画等号。产品碳足迹围绕特定产品和功能单元，通常核算某一产品在规定生命周期边界内的单位排放；范围三则围绕企业组织和报告期，汇总企业价值链中的年度间接排放。企业不能把所有产品碳足迹数值直接相加，而需要按照实际采购量、销售量、报告期、组织边界和范围三类别进行转换，并处理系统边界、数据期间、分配规则和重复计算等问题。

认证结果也不能自动替代企业范围三披露，二者不具备相互替代的关系，范围

三覆盖的广度更大。经过认证的产品碳足迹可以提高供应商数据的可信度，减少采购企业对单项数据重复核查的成本，但一张认证证书通常只覆盖特定产品、生产地点、数据期间和核算规则。企业范围三披露还需要考虑价值链覆盖的完整性、重大类别识别、缺失数据处理、内部控制和企业层面的鉴证要求。

标识认证与信息披露由此形成了相互强化的制度关系。认证提高单项产品碳足迹数据的可信度，披露制度扩大企业对产品碳足迹数据的需求；范围三核算将分散的产品和供应商数据汇总为企业价值链排放，资本市场和采购方再根据这些信息评价企业的风险、转型能力和供应链管理水平。碳足迹数据因此不再只是产品标签上的一个数字，而逐渐成为企业气候披露和供应链治理的数据基础。

企业下一阶段需要建立能够同时支持产品认证和范围三披露的统一数据底座。原材料采购量、供应商产品碳足迹、能源使用、物流活动、产品销售和使用参数应当尽可能由统一的数据治理体系维护，再根据产品认证和企业披露的不同边界进行计算和输出。只有实现底层数据复用、上层规则区分，企业才能避免为不同客户、认证项目和披露要求反复收集同一批数据。

2.7 供应链、贸易与重点产品推动场景落地

供应链政策正在成为碳足迹从制度建设走向企业应用的主要通道。《中央企业绿色低碳供应链建设指引（试行）》要求中央企业聚焦重点原材料、产品和服务开展碳足迹管理，并探索将碳足迹认证结果用于供应商评价、采购决策和信息披露。央企由此不只是自身碳排放的管理者，也成为碳足迹要求沿供应链传导的重要链主。

链主采购能够将政策要求转化为商业条件。法律和推荐性标准未必直接约束每一家中小企业，但当中央企业或大型制造商把碳数据写入供应商准入、招标评分和年度评价时，上游企业就必须提供相应信息。碳足迹的约束力由此从行政强制扩大到订单和供应链关系之上。

供应链政策同时需要控制合规成本。大型企业如果分别设计数据表格、核算规则和认证要求，供应商将面对大量重复填报和重复核查。一次认证、多方采信、统一数据格式和分级管理，是供应链碳足迹能够大规模实施的重要条件。链主企业还需要为中小供应商提供工具、培训和过渡安排，避免将全部数据成本单向转移。

绿色贸易政策将产品碳足迹与出口竞争力直接挂钩。《商务部关于拓展绿色贸易的实施意见》提出建设绿色贸易公共服务平台、加快外贸产品碳足迹数据库建设、提升第三方机构服务能力，并制定重点外

贸产品碳足迹核算标准。该文件的政策定位不是建立另一套独立核算体系，而是利用国内标准、数据库和服务能力降低企业应对境外绿色规则的成本。

动力电池申报标志着重点产品碳足迹管理开始形成运行闭环。2025 年末发布的《关于开展汽车动力电池碳足迹申报工作的通知》，要求在中国境内销售的相关动力电池产品开展核算、申报和第三方核查，并提出到 2026 年底基本建立核算规则、标准体系、评价认证和行业背景数据体系。该制度把产品规则、企业填报、行业数据库、核查机构和数据溯源连接到同一个管理流程中。

动力电池的制度意义超出了单一行业。动力电池产业链长、国际化程度高、上游材料排放占比突出，也是欧盟电池法规重点管理的产品。选择动力电池开展申报，可以集中检验中国碳足迹制度能否处理复杂物料清单、供应商数据、绿电属性、行业因子和国际互认等问题。

非化石能源电力消费核算制度开始连接能源属性和碳足迹数据。《非化石能源电力消费核算指南（试行）》明确物理认定、市场交易认定和合理分摊等方法，要求避免非化石能源电力属性重复计算，并用于 2026 年及以后年份的核算。该指南并非产品碳足迹标准，但会影响企业如何证明电力来源，以及产品碳足迹中的电力数据如何与绿电、绿证和非化石能源消费相衔接。

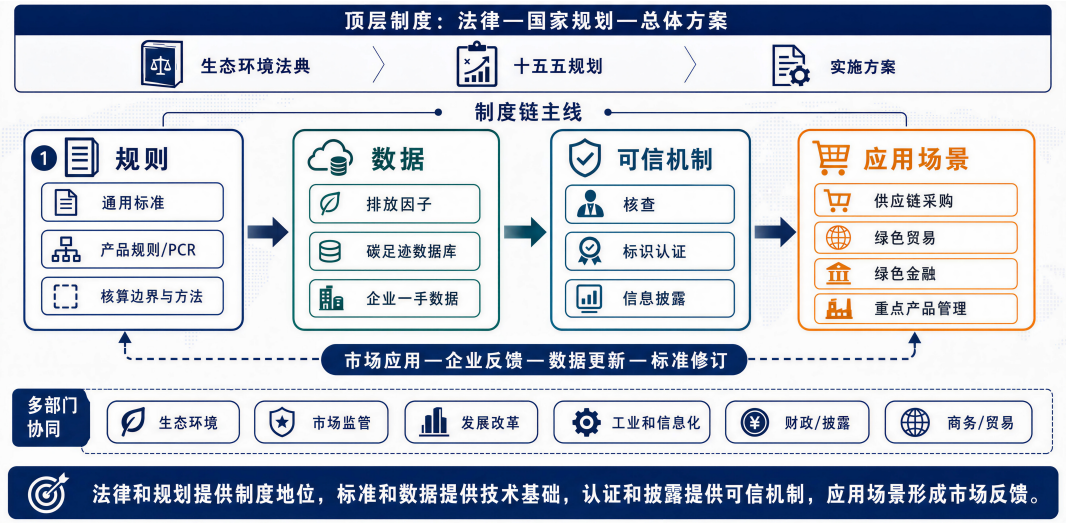


图2　中国碳足迹制度链：规则、数据、可信与应用

碳足迹应用场景也在向政府采购、绿色金融和产品分级扩展。官方进展报告显示，部分金融机构已探索将产品碳足迹与贷款利率、担保和增信工具结合，钢铁、汽车和电子电器等行业也在研究产品碳足迹分级评价。碳足迹由此开始从“是否披露一个数”转向“这个数能否影响价格、信用和采购选择”。

应用场景是碳足迹政策体系能否持续运行的最终检验。企业只有看到产品碳足迹能够减少重复审核、获得客户认可、改善融资条件或支持产品研发，才会持续投入高质量数据和减排措施。如果制度只提出核算要求，却不能形成采购、金融和消费端的反馈，碳足迹容易再次退化为一次性报告。



3

规则决定结果：标准、边界与方法学

产品碳足迹看起来是一个量化指标，实质上却是一套由规则定义的结果。同一件产品采用不同的系统边界、功能单元、使用寿命、分配方法、回收模型和背景数据，可能得到明显不同的碳足迹。产品的物理过程并未改变，数字却会因为核算规则不同而发生变化。

这种差异并不说明碳足迹缺乏科学基础。生命周期评价建立在物质流、能源流和温室气体排放的客观数据之上，其基本方法已经形成较成熟的国际共识。真正的问题在于，现实世界中的产品系统极为复杂，任何核算都必须对现实进行边界划分、分类和简化。标准的作用，就是规定哪些过程应当纳入、哪些排放可以截断、共同生产的排放如何分配，以及什么数据能够被接受。

碳足迹由内部分析工具转变为认证、采购、补贴和市场准入依据后，方法学差异的重要性进一步上升。内部管理可以允许企业选择相对稳定且适合自身的数据口径，公共政策则必须保证不同企业在相对一致的规则下参与比较。碳足迹越接近利益分配和市场竞争，标准、边界和数据就越不能被视为单纯的技术细节。

3.1 全球碳足迹标准在共同技术底座上形成不同规则体系

全球产品碳足迹标准具有高度一致的技术底座。ISO 14040 和 ISO 14044 建立了生命周期评价的基本框架，ISO 14067 和温室气体核算体系的产品标准进一步将其应用于气候变化影响。不同体系通常都要求经历目标与范围界定、生命周期清单分析、影响评价和结果解释等基本过程。

全球标准之间的主要差异，不在于是否采用生命周期思想，而在于制定主体、应用目的以及对具体细节的约束程度。可以将现有体系大致分为底座型、规制型、应用型和数据交换型四类。四类规则并非彼此排斥，而是分别解决核算原则、监管合规、市场使用和数据流通等不同问题。

底座型规则提供具有普适性的核算原则。ISO 体系强调标准制定程序、通用框架和核查基础，温室气体核算体系（GHG Protocol）则提供了较为详细的企业和价值链核算指导。底座型标准需要适用于广泛行业，因此通常不会为每一种产品规定完整参数，而是将大量技术选择留给核算者或后续产品规则。

规制型规则服务于特定公共政策。欧盟产品环境足迹方法及电池、燃料等领域的具体法规，不仅规定一般核算原则，还会进一步限定数据库、默认参数、系统边界、回收公式和数据质量要求。此类规则强调不同市场主体之间的统一执行，灵活性相对较低，但更适合用于产品准入、补贴分级和监管执法。

应用型规则服务于具体行业和市场平

台。产品环境声明（EPD）通常通过产品类别规则限定同类产品的功能单元、核算边界和披露内容，化工、钢铁、汽车和电子行业也逐步建立行业性产品碳足迹指南。它们的核心价值，是把通用标准转化为行业能够实际执行的操作规则。

数据交换型规则关注碳数据如何在供应链中传递。随着企业范围三和链主采购需求上升，单独完成一个产品碳足迹已经不足以满足管理需要，企业还必须知道数据字段如何定义、质量等级如何表示、减排属性如何确权以及上下游系统如何交换数据。碳足迹标准由核算文件逐渐向供应链数据协议延伸。

四类规则共同构成全球碳足迹体系，但实际应用仍然高度碎片化。企业可能同时面对 ISO 认证、客户的 GHG Protocol 要求、EPD 产品类别规则、欧盟监管方法和供应链数据模板。同一批生产数据需要按照不同结构重复计算和填报，增加了企业成本，也削弱了结果之间的可比性。

ISO 与 GHG Protocol 于 2025 年宣布建立战略合作关系，正是对规则碎片化的回应。双方计划协调组织和产品层面的温室气体核算标准，建立更加一致的术语、原则和报告体系。这一合作并不意味着所有碳足迹规则将被一套标准完全取代，监管机构和行业组织仍会根据自身政策目标保留更具体的技术要求，但底层核算语言趋于一致，有利于减少企业重复核算。

全球碳足迹标准未来更可能形成“共同底座加场景规则”的结构。通用标准提供共同术语和方法原则，产品类别规则确定行业口径，监管规则规定具体合规要求，数据交换规则保证结果能够沿供应链传递。企业需要理解各类标准的功能边界，而不能把“国际标准”简单理解为一份可以适用于所有场景的统一答案。

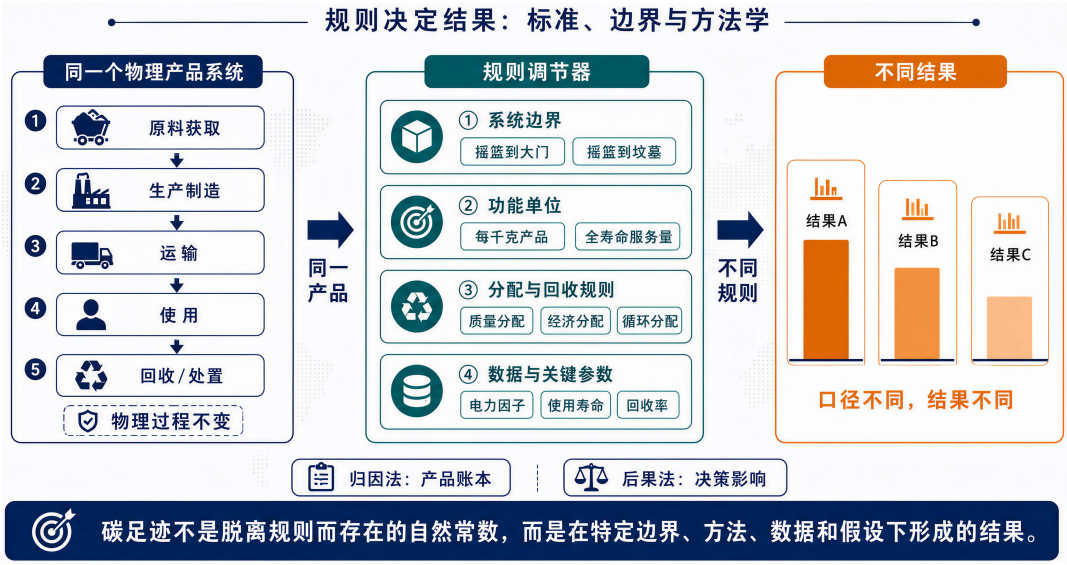


图3　同一产品，为何会出现不同碳足迹

3.2 通用标准必须通过产品规则转化为可执行口径

通用标准解决的是原则一致问题，产品规则解决的是结果可比问题。ISO 14067 可以规定产品碳足迹应当遵循生命周期思想、相关性、完整性、一致性和透明性原则，却无法为每一种产品预先规定使用寿命、损耗率、运输距离、回收情景和分配方法。

产品类别规则的价值，在于缩小通用标准留下的选择空间。同类产品只有采用相近的功能单元、生命周期边界、数据要求和计算方法，才具备基本的横向比较条件。如果缺乏统一的产品规则，企业即使都声称遵循同一项通用标准，也可能因为关键参数不同而得到不可比较的结果。

碳足迹结果的主要差异往往隐藏在少数高敏感性参数中。两份报告可能有九成以上的方法和数据完全相同，但只要车辆使用寿命、电力因子、材料回收率或者联产品分配方法不同，最终结果就可能出现明显偏差。通用原则的一致，不能自动消除具体参数上的分歧。

汽车碳足迹是这一问题的典型案例。整车生产阶段可以根据材料、零部件、能源和制造数据进行核算，但使用阶段还需要设定车辆寿命、年度行驶里程、实际能耗、电网变化和燃油消耗。不同假设不仅会改变碳足迹总量，还可能改变燃油车、混合动力汽车和纯电动汽车之间的相对差距。

产品规则还承担规范市场声明的功能。企业在自主核算中通常倾向于采用对自身更有利的边界和参数，这并不一定构成数据造假，却可能形成方法选择偏差。如果不同企业分别选择最有利的使用寿命、回收情景和分配规则，最终市场上会出现大量形式合规、实质不可比的碳足迹结果。

产品规则不能无限细分。产品型号、工艺路线和使用场景数量巨大，如果每一个细微差异都制定单独规则，标准体系将难以维护，也可能固化现有技术。更加合理的方式，是对同类产品规定基本功能单元和关键参数，同时允许企业在充分说明和开展敏感性分析的情况下处理特殊场景。

中国产品碳足迹标准快速发展，说明行业核算需求得到释放，也暴露了规则重复和口径分散问题。针对同一种产品，国家标准、行业标准、地方标准和多个团体标准可能同时存在，企业难以判断哪项规则能够获得认证机构、客户和境外市场的采信。标准数量增长如果不能同步建立协调和采信机制，反而可能增加市场的不确定性。

产品碳足迹标准体系的成熟程度，最终不取决于标准数量，而取决于其能否形成相对稳定的比较口径。一个真正有效的产品规则，应当明确核算对象、功能单元、系统边界、数据质量、分配方法和披露要

求，并允许结果被第三方复算。标准的价值不在于让所有产品得到更低的数字，而在于让不同主体在相对一致的规则下参与评价。

3.3 系统边界与功能单元是决定碳足迹可比的基本前提

系统边界决定一项碳足迹报告究竟计算了什么。产品可以采用从原材料获取到出厂的“摇篮到大门”边界，也可以采用涵盖生产、使用和废弃阶段的“摇篮到坟墓”边界；燃料和交通产品还可能采用从燃料生产到车辆使用的“油井到车轮”等边界。不同边界回答的是不同问题，不能将结果直接并列比较。

“摇篮到大门”适合企业之间传递中间产品数据。钢铁、铝材、化工品、电池材料和零部件在交付下游时，通常无法决定最终产品如何使用和处置，因此其产品碳足迹一般核算到产品离开生产企业为止。下游企业可以将这些数据继续纳入整车、建筑、电子产品或其他终端产品的生命周期模型。

“摇篮到坟墓”更适合评价终端产品的整体气候影响。汽车、家用电器和工业设备在使用阶段可能消耗大量能源，如果只比较制造阶段，就可能忽略产品能效和使用寿命造成的主要差异。对于这类产品，较高的生产阶段排放有时可能通过更低的使用排放得到补偿，反之亦然，有些产品制造阶段能耗不高，但是由于生命周期较长，使用过程中排放较高，则更加需要制造商专注研发提高产品能效。

边界选择还可能造成阶段性负值。生物质产品在生长过程中从大气吸收二氧化碳，如果采用将吸收记为负值、释放记为正值的核算方法，并只计算到产品出厂阶段，木材、生物基材料等产品可能出现负碳足迹。但产品最终被焚烧或降解时，储存在其中的生物碳仍可能返回大气，因此出厂阶段的负值不能自动等同于完整生命周期的负排放。

截断规则决定哪些小规模过程可以被排除。生命周期链条几乎可以无限追溯，企业不可能收集所有辅助材料、设备维护和基础设施数据，因此标准通常允许根据质量、能量或环境贡献设置截断条件。截断能够提高核算效率，但如果把高排放、低质量投入误认为不重要，也可能系统性低估结果。

功能单元决定不同产品是否提供了相同服务。碳足迹不能只比较一千克产品或者一件产品的排放，还要判断这些产品实现的功能是否相同。使用寿命更长、承载能力更高或者能效更好的产品，即使单位产品制造排放较高，也可能在相同服务条件下具有更低的碳足迹。

产品比较必须围绕功能而不是外观进行。比较两种包装材料时，不能只比较每

千克材料排放，还需要考虑完成相同包装功能所需的材料数量、破损率和回收方式；比较不同电池时，需要考虑储存或输出相同电量的能力、循环寿命和衰减；比较汽车时，则需要考虑相同的行驶里程、车型功能和使用环境。

使用寿命是功能单元中最容易影响结果的参数之一。一件产品的制造排放通常发生在生命周期开始阶段，使用寿命越长，单位服务量分摊的生产排放越低。但企业如果缺乏真实报废和使用数据，使用寿命就容易成为人为调整结果的工具。产品规则需要尽可能采用有代表性的统计数据，并要求企业说明与默认值存在的差异。

时间边界同样影响碳足迹结果。电力结构、回收技术和能源效率会随时间变化，使用阶段持续十年以上的产品如果始终采用生产当年的电力因子，可能无法反映未来实际排放。另一方面，直接采用过于乐观的未来电网情景，也可能低估产品的真实气候影响。

系统边界和功能单元不是报告中的形式性说明，而是理解结果的入口。任何碳足迹数值在脱离核算边界、功能单元和适用场景后，都不具备完整意义。对外公开碳足迹结果时，应当同时披露关键边界和假设，避免把一个条件性结果包装成普遍结论。

3.4 分配规则决定共同生产和循环材料的碳责任

分配是产品碳足迹核算中最具争议的方法学问题之一。现实生产过程经常同时产生多种产品和副产品，一座工厂的能源消耗和排放无法通过仪表天然分割到每一种产品。核算者必须选择某种规则，将共同过程的环境负荷分配给不同产出。

物理分配按照质量、能量、体积或其他物理关系分配排放。该方法相对稳定，也容易复核，但产品质量或能量占比未必能够反映其对生产过程的实际驱动作用。少量高价值副产品可能只获得很低的排放分配，从而呈现出异常优良的碳足迹。

经济分配按照产品市场价值分配排放。该方法能够反映生产活动的经济目的，却容易受到价格波动影响。同一种产品在价格周期不同阶段，可能在工艺完全不变的情况下得到不同碳足迹，使结果的时间可比性下降。

氯碱副产氢能够直观说明分配规则的影响。同一批副产氢按照质量比例分配，可能获得很低的单位碳足迹；按照经济价值分配，其承担的排放会明显上升。

归因法与后果法代表两种思考产品影响的意识。归因法关注现有生产系统中发生的排放应当如何记入某一产品，适合产品标签、认证和企业账本；后果法关注一项产品、项目或决策是否改变了整个系统的排放，适合政策和情景分析。前者便于

审计和比较，后者更接近反事实意义上的真实气候效果，却高度依赖对市场和能源系统的假设。仍然拿氯碱副产氢气举例：如果采用后果法（consequential），考虑没有回收利用这部分副产氢时可能发生的情况，碳足迹结果可能接近零。同样生产的氢气分子没有发生变化，碳足迹的变化的来源于是排放责任的分配思考。

归因法和后果法两种方法不能在同一个产品碳足迹中随意混合。归因法核算实际发生并归属于产品的排放，后果法则可能将系统边界之外被替代的生产过程作为避免排放计入。如果企业一方面按归因法计算自身排放，另一方面又选择性加入有利的系统替代效益，结果很容易出现不对称的减排信用和碳足迹结果。

循环材料进一步放大了分配问题。使用再生铝、再生塑料或再生钢，通常能够避免部分原生资源开采和高能耗生产，但这项环境收益究竟归属于提供废料的前一产品，还是使用再生材料的后一产品，并没有唯一的物理答案。不同核算方法实际上是在分配循环价值链中的减排权益，减排权益不可以重复计算。

截断法通常将回收材料进入下一生命周期之前的负担留给原产品，将回收处理过程及之后的排放归给使用再生材料的新产品。该方法简单、透明，能够给予再生材料使用者明显的低碳收益，因此在供应链范围三和企业采购核算中具有较强可操作性。

闭环近似法更加关注材料在多个生命周期中的持续循环。它根据材料损失和最终处置情况，在不同产品之间重新分配原生材料负担。该方法能够体现整个循环系统，却需要更多生命周期末端数据，计算和审核难度也更高。

欧盟环境足迹体系采用的循环足迹公式进一步将原生材料、再生材料、回收过程和生命周期末端的避免排放纳入统一分配。其本质不是单纯计算回收过程消耗了多少能源，而是通过预设系数在废料提供者、再生材料生产者和使用者之间分配环境收益。公式中的参数选择因此直接影响不同产业主体能够获得多少低碳价值。

分配规则决定共同过程的排放如何进入产品账本；低碳属性在企业之间如何继续传递，则需要监管链规则解决。

3.5 生物碳、土地利用与碳移除分项核算

2026 年 1 月 30 日，GHG Protocol 发布首个《土地部门与移除标准》，把农业土地利用、土地管理和部分二氧化碳移除活动更系统地纳入企业温室气体核算。它使土地追溯、碳库变化、移除耐久性和碳逆转从专业讨论进入企业供应链管理，也使“生物质天然低碳”“种树即可抵消产品排放”等简单说法更难成立。标准的发

布使得一个长久以来未被明确问题再次进入产业界的眼中，那便是生物碳产品和碳移除产品的碳足迹应该如何理解和核算。

生物碳在产品碳足迹中存在不同记账方式。为便于解释，本报告将实践中常见的两类思路概括为“0/0 法”和“+1/–1 法”；这两个名称只是通俗概括，并非国际标准统一使用的正式术语。

“0/0 法”在满足特定假设时不把生物源二氧化碳吸收和最终释放计入净总量，但种植、加工和运输中的化石排放，以及甲烷、氧化亚氮等其他温室气体仍须核算。

“+1/–1 法”则按照生物碳的实际流动进行记账：植物生长从大气中吸收二氧化碳时记为负排放，产品燃烧、降解或报废后将生物碳重新释放到大气时记为正排放。

在覆盖完整生命周期且吸收量与最终释放量基本相等的情况下，两类处理方式所得净结果可能较为接近；但在“摇篮到大门”等不包含最终处置阶段的边界下，“+1/–1 法”可能使木材、生物基材料等产品在出厂时呈现负值，因为储存在产品中的生物碳尚未被释放。这种阶段性负值表示碳暂时储存在产品之中，不能据此直接认定产品实现了永久碳移除或完整生命周期“负碳”。

可乐等碳酸饮料提供了一个更加直观的例子可用于理解碳的流动性。将工业副产二氧化碳净化后注入饮料，属于二氧化碳利用，但饮料开启和消费后，二氧化碳很快重新进入大气。短期储存在产品中的二氧化碳不能作为永久封存，也不能因为使用了回收二氧化碳，就将产品碳足迹简单扣减同等数量。

二氧化碳来源也会影响生命周期结果。开采天然地质二氧化碳，会将原本长期封存在地下的碳引入当前大气循环；使用工业副产二氧化碳，则可能减少新增开采和净化过程，但其是否产生系统减排，还要考虑副产气原本的处理方式、捕集和净化能耗以及相关排放如何分配。

直接土地利用变化是生物质碳足迹中不能回避的排放来源。森林、草地、农田和人工林之间的转换，会改变地上生物量、地下生物量、死有机质和土壤碳库。生产一种生物质材料本身可能具有较低加工排放，但如果其原料来自近期毁林或高碳土地转换，土地碳损失可能完全抵销产品优势。

间接土地利用变化具有更高不确定性。某种作物被转用于生物燃料或生物材料后，原有粮食需求可能推动其他地区新增耕地，进而造成远端森林或泥炭地损失。这类影响依赖全球市场、产量和替代关系，通常难以直接归属于某一批产品，更适合用于政策和情景分析，而不是未经说明地并入产品碳足迹总数。

土地部门和碳移除规则正在提高供应链追溯要求。企业如果希望将农业管理、土壤增碳或者生物质碳移除纳入自身温室气体清单，就需要证明相关土地、碳汇、碳库与其采购产品之间存在真实联系，并

持续监测可能发生的碳逆转。单纯购买一个脱离物理供应链的减排声明，越来越难以支撑企业范围三和产品层面的移除主张。

生物碳信息应当在碳足迹报告中分项呈现。化石源排放、生物源非二氧化碳排放、生物碳吸收、产品中的碳储存、直接土地利用变化和其他附加影响应尽可能分别说明，避免使用一个合并的净值掩盖不同来源和不同时间尺度的气候影响。

3.6 归因法与后果法服务于不同的核算目的

国际生命周期评价研究通常将方法框架概括为归因型生命周期评价（Attributional Life Cycle Assess-ment，ALCA）和后果型生命周期评价（Consequential Life Cycle Assess-ment，CLCA）。这一区分在学术研究和方法讨论中被广泛使用，但并不意味着所有国际标准都将生命周期评价严格划分为两个彼此封闭的体系。ISO 14040 和 ISO 14044 主要规定生命周期评价的原则和程序，具体采用何种建模思路，仍取决于研究目标和应用场景。

归因法关注现有生产系统中的环境负荷如何归属于某一产品。它以已经发生或具有代表性的生产活动为基础，将原材料、能源、运输和生产过程产生的排放按照系统边界和分配规则归集到特定产品，回答的是“在既定生产体系下，生产一单位这种产品应当承担多少排放”。企业产品碳足迹、产品环境声明、产品标签和大多数第三方认证，主要采用这种方法。

后果法关注一项决策发生后，整个经济或技术系统的排放将怎样变化。它不只是追踪当前产品使用了哪些材料和能源，还需要识别新增需求由哪个边际供应商满足、某种产品被替代后市场会发生什么变化，以及一项措施是否引发系统边界之外的增排或减排。它回答的是“实施这一决策，与不实施相比，全球或相关系统的排放将增加还是减少”。

两种方法的差异，本质上是核算问题不同。归因法更像一套环境会计制度，重点是把已经发生的排放按照明确规则记入产品账本；后果法更接近决策影响评价，重点是构建反事实情景，比较“采取行动”和“不采取行动”两种情况下的系统排放差异。前者强调归属，后者强调变化。

同一项活动采用两种方法可能得到不同结果。例如，一家企业使用副产氢时，归因法需要按照既定分配规则，将上游共同生产过程的部分排放分配给副产氢；后果法则会进一步追问，如果企业不使用这部分副产氢，它是否会被放空、燃烧，或者是否需要由其他制氢方式替代。归因法核算产品在现有系统中承担的排放，后果法评估使用副产氢这一决策相对于替代情景造成的排放变化。

归因法成为产品碳足迹的主流，主要是因为它更容易形成统一规则并接受核查。企业能够提供原材料采购、能源消耗、产量和生产过程数据，核算者可以按照既定边界和分配方法计算，第三方也可以依据相同规则复核结果。即使某些分配方法仍存在争议，只要规则清晰且保持一致，市场主体就能够在相对稳定的口径下开展核算、认证和数据传递。

产品碳足迹的制度功能也决定了其主要采用归因法。产品标签、供应链填报、采购评价和市场准入需要回答某一产品在规定边界内承担多少排放，而不是为每一批产品重新建立一套全球市场反事实模型。归因法牺牲了部分系统动态的完整性，却换取了规模化应用所必需的可操作性、可重复性和可审计性。

归因法成为主流并不意味着后果法不重要。归因法适合形成产品账本，后果法适合判断减排行动是否真正改变了系统排放。企业可以使用归因法编制产品碳足迹和对外声明，同时使用后果法或情景分析评估重大技术路线、能源采购和供应链调整的实际减排效果。两种方法应当各自回答适合的问题，而不能相互替代。

方法混用是实际核算中需要特别防止的问题。企业如果按照归因法归集生产排放，却又选择性地将后果法中的避免排放作为负值扣除，可能造成核算边界不对称。产品碳足迹应按照既定规则保持方法一致；系统替代、避免排放和政策效应则可以作为补充分析单独报告，不宜未经说明地并入产品碳足迹结果。

碳足迹标准的本质，是将复杂现实压缩为可重复执行的规则。标准化首先服务于可治理性，而不是完整重建现实世界。归因法为产品碳足迹提供了相对稳定的环境会计框架，后果法则帮助决策者理解规则之外的系统变化。成熟的碳足迹管理既要保证产品账本清晰、可核查，也要避免把账本上的排放变化直接等同于全球真实减排。

3.7 企业应建立稳定口径与多规则适配能力

企业碳足迹管理的首要任务，是建立稳定的内部核算口径。外部标准会持续更新，不同客户和市场也会提出差异化要求，但企业用于内部管理的数据来源、责任分工和基本计算流程必须保持连续。只有口径相对稳定，企业才能判断产品碳足迹变化究竟来自真实减排，还是来自方法调整。

稳定口径不等于拒绝更新。企业应当明确当前采用的系统边界、功能单元、因子版本、分配方法和回收模型，并保留历次版本记录。标准更新后，可以按新旧规则开展重算或差异分析，而不应直接用新方法得到的结果与历史数据进行无条件比较。

企业需要把外部标准与内部规程区分

开来。外部标准规定行业共同遵循的原则和市场要求，内部规程则规定活动数据由谁采集、缺失数据如何处理、共同过程如何分配、哪些结果需要审核以及证据保存多久。企业真正能够积累的能力，是一套可持续运行的内部数据和计算流程，而不是单独发布一份企业标准。

多规则适配应建立在统一底层数据之上。企业没有必要为 ISO 认证、客户填报、欧盟法规和内部管理分别建设互不相通的数据体系。原材料、能源、产量、物流和供应商信息应尽可能统一采集，再根据不同规则调整边界、分配和结果表达。

敏感性分析应成为复杂产品核算的常规环节。对于使用寿命、电力因子、回收率、联产品分配和未来情景等关键变量，企业不应只给出单一结果，还应评估合理参数变化对结论的影响。一个对关键参数高度敏感的结果，不宜被用于简单的产品排名和刚性奖惩。

碳足迹报告应当优先追求可解释性。企业应清楚说明核算对象、功能单元、系统边界、数据期间、主要排放来源、分配方法和数据质量，而不是只突出一个经过汇总的最终数字。对生物碳、回收材料、碳移除和市场化属性等容易引起误解的内容，更需要分项披露。

企业不应把获得最低碳足迹作为方法选择的目标。选择更有利的边界和分配规则可能在短期内得到更漂亮的结果，却会降低数据在客户审核、认证和政策合规中的可信度。长期竞争力来自稳定、透明和能够接受复核的核算体系，而不是一次性的数字优化。

规则决定结果，但规则并不替代真实减排。标准、边界和方法的作用，是把复杂的生命周期排放转化为可以管理和比较的信息。企业最终仍需要通过能源替代、材料优化、工艺改进、延长寿命和提高回收效率降低物理排放。只有核算规则与实际减排同时成立，产品碳足迹才真正具有环境和商业价值。



4

数据成为基础设施：数据库、因子、电力核算

产品碳足迹核算最容易被看见的是最终数值，最不容易被看见的则是支撑这个数值的数据体系。标准可以规定系统边界、功能单元和分配原则，但真正进入计算过程的，是企业活动数据、能源和材料排放因子、生命周期过程数据以及各种技术和市场参数。缺少这些数据，标准只能停留在方法框架层面；数据缺乏代表性或无法追溯，再精细的计算也难以形成可信结果。

数据问题长期是中国企业开展产品碳足迹核算的主要难点。企业自身的能源和物料数据往往分散在生产、采购、财务和设备管理系统中，上游原材料又缺少稳定的一手数据，公开因子存在来源分散、口径不一和本土化不足等问题。在这种情况下，企业可能采用境外数据库、行业平均数据或者零散研究报告完成核算，但结果未必能够准确反映中国能源结构、生产工艺和供应链特征。

2025 年以来，中国碳足迹数据体系开始由零散因子建设转向基础设施建设。国家温室气体排放因子数据库持续扩充，电力碳足迹因子形成更新机制，锂电池、汽车和建材等行业加快研制专业数据，地方公共服务平台和本土数据库也在快速发展。数据建设的重点正在从“能否找到一个数值”，转向“这个数值从哪里来、适用于什么条件、能否核查以及能否在不同系统之间流动”。

4.1 中国碳足迹数据库正在形成分层协同格局

中国工业门类众多，产品和技术路线变化迅速，国家部门难以持续掌握所有细分行业、地区和企业的实景数据。更加现实的路径，是形成国家基础数据库、行业专业数据库、地方数据库、企业数据和商业数据库相互衔接的分层体系。

国家数据库承担基础性和共通性功能。电力、燃料、基础能源、大宗原材料、通用运输和废弃物处理等数据，会被大量产品反复调用，具有明显的公共品属性。由国家组织研制并公开这些数据，可以减少各行业重复测算，统一基础口径，并为国内认证、政策管理和公共服务提供权威的数据底座。

行业数据库承担专业化和精细化功能。锂电池、汽车、钢铁、化工、建材和电子产品的生产工艺差异显著，只有行业组织、科研机构和重点企业能够掌握其中的物料结构、工艺路线和区域分布。行业数据库可以在国家基础数据之上继续向细分原材料、零部件和生产过程延伸，使数据更加贴近实际产业链。

行业数据建设已经由零散研究逐步走向规模化。生态环境部发布的进展报告显示，2025 年更新的锂电池碳足迹背景数据库数据条目已超过 1200 条，覆盖我国锂电池产业链 28 个主要产地；截至 2026 年 5 月，汽车生命周期数据库累计开发 600

余个过程数据集，建材领域也已形成水泥、玻璃、石灰、陶瓷和机制砂石等多类数据。

地方数据库和公共服务平台承担区域适配功能。同一种材料在不同地区可能采用不同能源结构、运输方式和生产工艺，地方数据可以弥补全国平均值无法表达区域差异的问题。地方平台还可以将企业填报、产品核算、认证服务和数据归集连接起来，成为政策执行与企业服务的接口。

地方平台不应各自建设一套彼此封闭的数据体系。各地可以围绕本地优势产业形成特色数据，但基础编码、元数据、数据质量评价和交换格式需要保持兼容。否则，地方数据库数量越多，跨地区供应链越难整合，企业仍然需要为同一种材料重复匹配不同平台的数据。

企业数据是整个体系中最接近生产实际的一层。公共数据库和行业数据库主要提供平均或代表性数据，企业特定产品的真实优势最终仍需要通过自身能源、材料和供应商数据加以证明。行业平均值能够支持起步阶段的核算，却无法识别同一行业不同企业在设备效率、能源结构和工艺管理方面的差异。

商业数据库承担覆盖扩展、持续更新和应用服务功能。商业机构可以投入专业团队维护复杂过程模型，提供跨国数据、软件接口、情景分析和技术支持。对于公共数据库暂未覆盖的过程，或者需要与境外项目衔接的企业，商业数据库仍然具有不可替代的实用价值。

分层体系的关键不在于确定哪一类数据库地位最高，而在于建立相互调用和验证的关系。国家提供基础数据和治理规则，行业补充专业过程，地方提供区域适配，企业贡献一手数据，商业机构提供覆盖和服务。不同主体之间形成的是数据供应链，而不是简单的替代关系。

4.2 数据质量取决于完整的背景信息与证据链

一个因子是否可靠，不能只看数值精确到几位小数。产品碳足迹数据必须同时说明所对应的产品、技术、地区、年份、系统边界和数据来源。缺少这些背景信息，同一个因子可能在一个项目中完全适用，在另一个项目中却造成严重误判。

时间代表性决定数据能否反映当前生产状态。能源结构、工艺效率和污染控制技术会持续变化，十年前形成的数据即使当时质量很高，也未必能够代表当前产品。高耗能行业发生技术更新后，继续使用旧工艺因子，可能低估或者高估企业实际排放。

地理代表性决定数据能否反映本地能源和供应链条件。中国与欧洲、北美在能源结构、原料来源、运输距离和设备效率方面存在明显差异，中国不同地区之间也并不相同。直接将境外平均数据用于中国企业，并不必然导致结果偏高或偏低，但

很可能使结果偏离实际生产系统。

技术代表性决定因子是否对应企业真实工艺。生产同一种材料，可以采用不同原料、燃料和设备路线。钢铁可以来自高炉—转炉、电炉或者氢基冶金路线，制氢可以来自煤、天然气、电解水或者副产过程，塑料和化学品也可能存在多条生产路径。将产品名称相同视为技术过程相同，是数据库使用中常见的错误。

完整性决定数据是否覆盖了规定的生命周期过程。一个名为“电力因子”的数值，可能只包括发电环节的燃料燃烧，也可能包括燃料开采、设备制造、输配电和线损；一个材料因子可能核算到工厂大门，也可能包括运输或回收收益。使用者必须先确认边界，才能决定该数据能否进入当前模型。

可追溯性决定数据能否成为外部证据。数据库应保留原始资料、计算方法、数据加工过程、审核记录和版本变化，使专业人员能够判断数据如何形成。认证和监管并不要求所有商业秘密完全公开，但至少需要建立能够在授权条件下核查的证据链。

不确定性信息能够防止对数据精度作过度解释。行业平均因子、样本实测数据和企业特定数据的代表性不同，不应以相同方式使用。数据库可以通过质量等级、变异系数、样本范围和置信区间提示不确定性，帮助使用者判断数据适合用于初步筛查、内部管理还是正式认证。

公开数据的价值并不在于保证每个数值永远正确，而在于允许数据被检查、质疑和修正。中国产品全生命周期温室气体排放因子系数库（CPCD）对本土数据库建设的一项重要认识是，公开不等于完美，公开意味着可以被质疑、被校正和被迭代。数据库真正需要避免的不是所有不确定性，而是无法说明来源和适用条件的“黑箱确定性”。

4.3 公共数据库与商业数据库具有不同应用边界

公共数据库和商业数据库之间并不存在简单的优劣关系。公共数据库通常具有免费开放、政策认可度高和本土化较强等优势，但数据覆盖、更新速度和软件服务能力可能有限；商业数据库通常覆盖面广、模型成熟并能够提供持续技术支持，但部分数据存在地理和时间代表性不足，底层过程也可能因知识产权保护而无法完全公开。

产品碳足迹标识认证对商业数据库的使用提出了更严格要求。市场监管总局2025 年发布的《产品碳足迹标识认证试点工作“知识会”》提出，不得直接使用商业数据库开展产品碳足迹量化，应优先开展上下游供应链调研或使用本土化数据库因子；确实无法获得适宜因子时，再按照具体产品专用实施规则选用适宜数据。这里限制的是未经适宜性判断、无法解释和追溯的“直接套用”，并不是宣布商业数

据库在所有场景中一律无效。

这一要求的重点在于“不得直接使用”，而不是对商业数据库作全面否定。认证需要判断一个因子是否适用于特定企业和产品，企业不能仅以“采用了知名国际数据库”为理由，跳过对数据年份、地区、工艺和边界的核实。商业数据库可以作为背景数据来源，但其适宜性需要经过确认，不能将无法拆解和解释的结果直接写入认证材料。

认证制度更重视数据形成过程，而不是数据库的所有制性质。一个因子无论来自公共数据库、商业数据库还是企业内部，如果无法说明来源、适用范围和计算过程，都难以形成可信证据；相反，经过适宜性分析、边界调整和交叉验证的商业数据，仍然可以在符合具体规则的条件下发挥作用。产品碳足迹认证正在由“结果型核算”转向“证据型认证”。

商业数据库在初步筛查和产品设计中仍然具有较高价值。企业在产品研发早期尚未确定最终供应商和工艺路线，可以利用覆盖广泛的背景数据快速识别高排放材料和生命周期热点。此时核算的目标是比较不同设计方案，不一定要求每一个因子都达到认证所需的初级数据水平。

商业数据库在国际项目中也可能具有较强适用性。境外客户、产品环境声明平台和欧盟产品环境足迹项目可能指定特定数据库或数据质量规则。中国企业即使已经使用本土数据完成国内认证，仍可能需要按照国际项目要求建立另一套计算结果。这并不意味着国内数据无效，而是不同项目具有不同的规则和采信体系。

企业应根据应用场景建立数据选用层级。内部热点识别可以更多使用行业平均和商业背景数据，产品设计需要提高技术和地区匹配程度，供应链管理应逐步替换为供应商初级数据，公开披露和认证则需要进一步强化数据追溯、审核和规则符合性。数据门槛应当随结果的外部影响而提高。

企业同时面对国内外多套规则时，不必重新建设完全独立的数据体系。原材料采购量、能源消耗、产品产量和供应商数据可以作为共同底层数据，再根据不同项目调整背景数据库、边界和分配规则。真正需要建立的是多规则适配能力，而不是多套彼此割裂的数据台账。

公共数据库与商业数据库未来仍将长期并存。公共数据库负责提供基础数据、政策标准和公平使用条件，商业数据库负责扩充覆盖、提高效率并提供专业服务。两者之间更重要的问题，不是谁最终取代谁，而是如何建立数据接口、质量评价和合理的采信规则。

4.4 电力因子成为产品碳足迹中最关键的数据

电力因子在中国制造业产品碳足迹中具有特殊重要性。钢铁、有色金属、化工、

电子、电池、机械和数据服务等行业都大量使用电力，电力因子的细微变化经过大规模用电量放大后，可能显著改变产品碳足迹。对于电解铝、电解水制氢和部分电子材料，电力甚至可能决定产品是否具有低碳竞争力。

电力二氧化碳排放因子与电力碳足迹因子具有不同含义。电力二氧化碳排放因子通常用于企业或区域的电力间接排放核算，重点反映发电环节化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放；电力碳足迹因子则按照生命周期方法，将燃料开采和运输、电厂建设和运行、可再生能源设备制造以及其他上游过程纳入计算，并以二氧化碳当量表达多种温室气体影响。

两类因子不能因单位相同而直接混用。企业组织层面的范围二核算，通常需要按照相应制度选用电网排放因子或市场法数据；产品碳足迹核算则更适合采用与生命周期边界一致的电力碳足迹因子。将电力二氧化碳排放因子直接用于完整生命周期模型，可能遗漏电力生产上游排放；反过来，将全生命周期电力因子用于只要求发电直接排放的制度，也可能造成边界不一致。

可再生能源电力在两种核算中的表现尤其不同。风电、光伏、水电和核电在发电过程中基本不产生化石燃料燃烧带来的二氧化碳，但其设备生产、工程建设、燃料供应和维护仍可能形成生命周期排放。因此，在某些间接排放核算中可以按接近零的发电直接排放处理，并不意味着其产品碳足迹因子必然为零。

中国电力碳足迹因子的连续发布提高了产品核算的本土化水平。2024 年全国电力平均碳足迹因子为 0.5777 千克二氧化碳当量每千瓦时，同期发布的数据还分别给出了燃煤、燃气、水电、核电、风电、光伏、光热和生物质发电的生命周期因子。

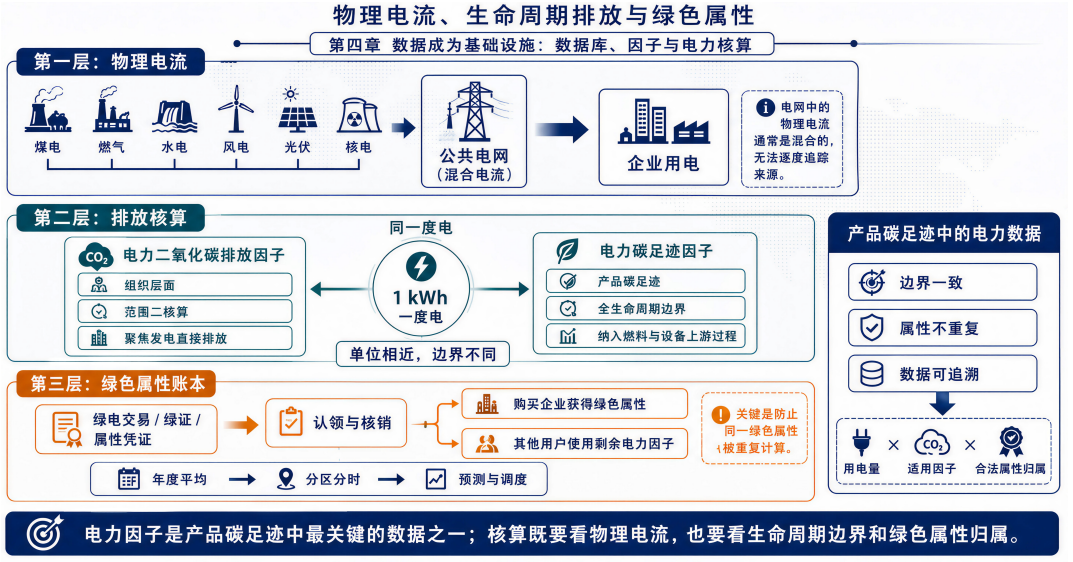


图4 一度电的三层碳账：物理电流、生命周期排放与绿色属性

电力碳足迹因子的下降能够反映电源结构和技术变化，但不能被简单理解为所有企业产品都自动实现了同等比例减排。企业实际采用的电力来源、地区电网结构和市场化绿电采购情况并不相同，产品电耗在总碳足迹中的占比也存在差异。全国平均因子变化只是基础条件，企业产品碳足迹仍需结合具体用电数据核算。

电力因子更新也会影响历史可比性。企业使用新年度因子后，即使生产工艺和用电量完全不变，产品碳足迹仍可能下降。对外披露减排成效时，应区分电力系统整体改善带来的变化与企业自身能效提升、能源替代和生产改进带来的变化，避免将公共电网减排全部解释为企业主动减排。

电力因子正在由一个通用参数发展为一组复杂数据。全国平均、区域平均、省级平均、特定发电技术、市场化绿电和企业自备电源分别回答不同问题。企业选择电力因子，本质上已经不是简单查表，而是一次涉及核算边界、能源属性和数据代表性的方法学判断。

4.5 电力核算正在由平均因子转向属性识别

传统电力核算主要依靠平均因子。企业从公共电网获得电力后，通常无法判断每一度电具体来自哪座电厂，只能根据全国、区域或省级电力结构计算平均排放。这种方法简单、稳定，适合大规模统计和基础核算，但难以反映企业通过绿电交易、自建光伏和直接供电形成的差异。

电力市场发展使电力不再只有物理流动属性，还具有可以交易和转移的环境属性。企业可以通过自发自用、绿电直连、电能量交易、绿色电力交易或者绿证交易证明其获得了一定数量的非化石能源电力。产品碳足迹中的电力数据由此不再只取决于企业所在地区的平均电网，还可能受到电力来源和环境属性归属的影响。

《非化石能源电力消费核算指南（试行）》将非化石能源电力消费划分为物理认定、交易认定和分摊认定。物理认定依赖实际连接和电力流，交易认定依据电能量、绿电或绿证交易，分摊认定则处理电网中无法逐度识别来源的混合电力。该指南本身不是产品碳足迹核算标准，但它通过明确非化石电力属性归属，为电力间接排放和产品碳足迹进一步细化核算提供了基础。

电力属性核算的核心不是追踪每一个电子，而是建立一套能够闭合的环境属性账本。电网中的物理电流始终混合运行，但绿色属性可以按照交易合同和规则分配给特定主体。产品碳足迹是否能够采用特定绿电数据，取决于相关属性是否真实存在、是否已被核销以及是否被其他主体重复使用。

属性交易会带来剩余电力因子（绿色属性被部分用户认领后，留给其他用户的

电力组合所对应的因子）问题。某一部分可再生能源属性被企业购买后，未购买该属性的其他用户原则上不应继续享受这部分绿电对平均电网因子的稀释作用，否则同一份低碳属性将被重复计算。合理的市场体系需要将已被认领的绿色属性从剩余电力组合中扣除，并为其他用户计算相应的剩余因子。

时间匹配也是防止重复计算的重要条件。绿证或绿电属性应当与相应电力生产和消费期间建立合理对应关系。如果企业在后续年度购买并核销早期生产的绿证，却用其调整当前产品碳足迹，可能造成不同年度碳账之间的错配。电力核算正在从简单使用平均因子，进入更加复杂的“属性拆分时代”。

产品碳足迹采用绿电数据时还需要保持生命周期边界一致。企业能够证明使用可再生能源电力，并不意味着相关电力的生命周期排放为零。产品核算仍应根据相应发电技术考虑设备制造、工程建设和其他上游排放，只是其结果通常显著低于化石能源电力。

平均因子与属性因子将长期并存。无法获得可靠电力来源和交易信息时，平均电网因子仍是最稳妥的基础数据；能够形成完整合同、计量和核销证据的企业，则可以根据适用规则采用更具针对性的电力数据。核算体系需要在提高精细度的同时，防止属性重复使用和数据过度包装。

4.6 分时分区与预测因子将增强碳足迹的管理价值

年度平均电力因子能够支持报告和统计，却难以指导企业在具体时间和地点作出低碳决策。同一个电网在风光出力较高、负荷较低的时段，排放强度可能明显下降；在煤电和气电承担调峰的高负荷时段，排放强度则可能上升。将全年电力排放平均到每一度电，会掩盖这种变化。

空间差异同样具有重要影响。不同省份和区域的煤电、气电、水电、风电、光伏和核电占比不同，输电联系和调度条件也不同。企业在两个地区生产完全相同的产品，即使工艺和能效一致，也可能因为电力结构不同而形成不同碳足迹。

分时分区电力因子能够将这种差异转化为可管理信息。数据中心可以将部分计算任务安排在低碳时段，电动汽车和储能系统可以优化充放电计划，电解水制氢和高耗电工业也可以结合电力价格与碳强度调整运行。碳足迹由此从事后统计工具逐渐转化为生产调度工具。

分时因子需要区分平均排放与边际排放。分时平均因子反映某一时段电网全部发电的平均排放，仍属于归因型核算；边际排放因子则分析新增或减少一度用电时，哪一类发电机组相应增减出力，主要服务于后果分析。二者都具有决策价值，

但不能在同一产品账本中混为一谈。

预测因子进一步把核算从“回头看”推向“向前看”。传统电力因子在年度结束后发布，企业只能用其核算已经发生的排放；预测因子则根据天气、负荷、电源计划和电力市场信息，估计未来数小时或数日的电力碳强度，为生产和用能调度提供提前量。

预测结果不宜直接替代正式核算数据。预测因子服务于决策优化，实际排放仍需在事后根据真实发电和用电数据核算。企业可以利用预测值选择运行时段，再使用实际值验证减排效果，从而形成“预测—调度—核算—校验”的闭环。

分时分区核算对数据基础提出了更高要求。企业需要智能电表和更细时间尺度的用电数据，电力系统需要提供发电结构、区域交换和环境属性信息，数据库还需要统一时区、时间戳和更新频率。数据颗粒度提高后，计算结果更加精细，但数据缺失、系统接口和核查成本也会同步上升。

分时分区并不是所有产品的必需条件。对于电力占比较低、生产周期较长或者无法灵活调度的产品，年度或区域平均因子可能已经满足管理需要；对于电力占比极高、可调节性较强和面临严格绿电要求的行业，更高时间和空间分辨率才具有明显价值。数据精细化应当服从实际决策需求，而不是成为新的形式负担。

4.7 数据基础设施需要经历从可算到可信再到可用的升级

中国碳足迹数据库建设的第一阶段，是实现“能算且可溯”。这一阶段需要解决基础数据缺口，使企业能够找到电力、能源、材料和运输等常用因子，同时明确数据来源、边界和版本。数据覆盖不足会使核算无法进行，数据不可追溯则会使结果无法接受审核。

第二阶段是实现“标准且可信”。不同数据库需要采用相对一致的分类、数据格式、质量评价和元数据要求，关键数据应经过审核或验证，并能够与产品碳足迹标准、认证规则和供应链要求相衔接。可信并不意味着所有数据完全相同，而是意味着差异能够被识别、解释和合理使用。

第三阶段是实现“有用且好用”。数据库只有进入企业研发、采购、生产、认证和披露流程，才能真正产生价值。使用者需要能够快速定位适用数据、比较不同技术路线、理解数据限制，并将数据方便地导入核算软件和企业管理系统。

用户导向是产品碳足迹数据体系的最终检验。数据再多、标准再完善，如果企业无法找到、无法理解或者无法被客户和审核方接受，数据库就难以形成持续使用。碳足迹数据需要通过披露、标签、供应链和采购进入实际决策，再由用户反馈推动

数据更新和制度改进。

中国数据库建设还需要兼顾数据开放与权益保护。公共基础数据应当尽可能开放共享，企业特定工艺和供应商数据则可能涉及商业秘密，需要通过分级授权、匿名处理和可信计算等方式控制使用范围。开放共享不意味着企业必须无条件公开全部原始数据，而是要使数据在合理权限下能够被核查和使用。

国际互认最终也取决于数据能力。国际市场不会因为数据库具有“中国”或“国际”标签就自动采信，而会关注其方法是否透明、数据是否具有代表性、过程是否接受审核以及能否转换为目标规则要求。提高中国数据的国际影响力，不能只依靠扩大数据库规模，还需要持续参与国际标准的制定、数据交换和质量评价体系的建设。

产品碳足迹数据基础设施的成熟标志，不是数据库中积累了最多的数值，而是不同主体能够基于同一套基本事实开展核算、认证和决策。国家、行业、地方、企业和商业机构各自生产和维护数据，使用者能够判断数据质量和适用性，核算结果也能够沿供应链稳定传递。

数据正在成为产品碳足迹体系中最具有长期价值的资产。标准可能更新，核算工具可能更换，外部规则也会持续变化，但完整、真实和可追溯的活动数据可以按照不同规则重新计算。企业越早建立自己的数据底座，越能够在未来政策和市场变化中降低重复成本，并保留对自身产品碳表现的解释权。



5

认证、披露与供应链应用：从数字到可信证据

产品碳足迹的技术核算只有转化为可信证据，才能真正进入市场交易和企业管理。企业可以利用内部数据和生命周期数据库计算出一个产品碳足迹数值，但采购方、认证机构、投资者和监管者无法仅凭这个数值判断结果是否真实，也无法确认核算边界、数据来源和分配方法是否符合要求。

碳足迹由内部分析进入认证、披露、采购和市场准入后，制度关注的重点便从“算出了多少”转向“这个结果如何形成、由谁确认、能够支持什么声明”。

可信证据并不等同于获得一张证书。认证、核查、信息披露、供应链追溯和企业内部管理分别承担不同功能，共同构成碳足迹的可信机制。核算确定产品的排放结果，核查评价相关声明和数据是否符合规定，认证在特定制度框架下确认产品及其核算过程满足要求，监管链则决定低碳属性能否沿供应链传递。只有将这些环节连接起来，碳足迹才能成为可被采购方和市场采信的经营信息。

5.1 碳足迹的外部价值取决于证据而非数字

产品碳足迹的外部应用存在明显的信息不对称。企业最了解自己的生产过程、能源使用和数据来源，外部使用者却只能看到最终报告或声明。企业可能采用真实数据，也可能大量使用行业平均值；可能覆盖完整边界，也可能忽略难以取得数据的上游环节；可能严格遵守产品规则，也可能在多个允许选项中选择对自身最有利的方法。

碳足迹数值越低，并不必然意味着数据质量越高。部分企业拥有先进的生产工艺和较低的实际排放，但由于供应链数据不足，只能使用较高的行业平均值；另一些企业可能通过缩小系统边界、采用有利的分配方式或者选择代表性较弱的数据，得到表面上更低的结果。如果市场只比较最终数值，容易奖励更善于选择方法的企业，而不是真正实现减排的企业。

碳足迹的可信度首先取决于结果能否被解释。一个可信结果应当说明核算的具体产品、功能单元、系统边界、数据期间、主要排放来源、排放因子、分配方法和不确定性。使用者不仅需要知道产品排放了多少，还需要知道这个数值适用于哪一个工厂、哪一段时期以及哪些生命周期阶段。

碳足迹的可信度进一步取决于结果能否被复核。原材料用量应当能够与采购记录和物料平衡对应，能源数据应当能够与计量表、账单和生产记录相互印证，供应商数据应当能够追溯到具体产品和核算边界。外部机构不一定需要公开获得所有商业秘密，但应当能够在授权条件下检查关键证据。

证据等级应当与使用场景相匹配。企

业内部识别排放热点，可以允许使用较多平均数据和估算参数；对于产品碳足迹的原料部分，供应商无法提供则可以接受经过合理说明的次级数据；用于公开声明、产品认证、绿色采购和法规合规的结果，则需要更严格的初级数据、内部控制和第三方评价。外部影响越大，对证据的要求就应当越高。

碳足迹可信机制的实质，是降低交易双方的判断成本。采购方不可能逐一进入所有供应商工厂核查每一个数据，投资者也不可能重新计算每家企业的范围三排放。标准化的认证、核查和数据追溯制度，可以帮助使用者能够在不完全掌握底层生产过程的情况下，对信息可靠性形成基本判断。

5.2 产品碳足迹标识认证建立统一的可信框架

2025 年是中国产品碳足迹标识认证由制度设计进入试运行的一年。1 月公布的试点网络覆盖 25 个省级地区、57 个试点地区；3 月发布通用实施规则；7 月公布首批 17 种产品认证目录；9 月发布产品专用实施规则。到 2026 年官方进展报告发布时，试点地区已举办 126 场宣贯培训，筛选 73 家链主企业开展实景数据采集，并发放首批 5 大类、7 种产品的认证证书。数量仍处于起步阶段，但制度已经从“有没有规则”进入“规则能否被企业和认证机构实际执行”的检验期。

产品碳足迹标识认证不是对企业自行提交的一个数值作简单确认。认证机构需要根据通用规则和产品专用规则，对企业的数据管理、核算过程、文件记录、人员能力和产品边界进行系统评价。核算报告是认证的重要输入，但不是认证的全部对象。

认证的基本逻辑是从最终结果回溯整个数据链条。认证机构需要检查企业所申报的产品是否属于认证目录，核算采用的功能单元和系统边界是否符合产品规则，主要活动数据是否来自实际生产，背景数据是否具有适宜性，分配和截断方法是否保持一致，以及计算结果能否被复算。

现场审核是产品碳足迹认证区别于一般报告评审的重要环节。审核人员需要结合工厂生产流程、设备运行、物料存储和计量条件判断书面数据是否符合实际。企业提交的能源消耗和原材料数据如果与生产能力、采购数量和产品产量明显不匹配，即使计算公式没有错误，也不能形成可靠结果。

供应链数据是认证中最难控制的部分。企业自身生产数据可以通过内部记录和现场审核验证，上游材料和零部件数据则可能来自大量供应商。认证机构需要评价企业是否建立了供应商数据收集和审核程序，是否合理地使用了行业平均因子，以及对碳足迹贡献较大的上游环节是否优先获得了实景数据。

证后监督使认证区别于一次性项目评价。企业获证后，如果产品工艺、原材料来源、能源结构或者生产地点发生重大变化，原有碳足迹结果可能不再具有代表性。认证制度需要通过定期监督、变更管理和重新评价，确认获证产品持续符合认证要求。

认证制度的长期价值在于建立统一的市场信任语言。不同企业自行发布的碳足迹报告可能采用不同格式和保证程度，统一标识认证则通过规定规则、机构资质和监督机制，减少采购方逐项判断的成本。认证只有获得采购、金融和消费场景的实际采信，才能从一项技术制度转变为市场制度。

5.3 核算、核查、认证与声明具有不同制度含义

产品碳足迹核算是对排放量进行量化的技术过程。核算主体可以是企业自身，也可以是咨询机构或其他技术服务机构。只要掌握必要的数据、标准和专业能力，企业原则上可以自行完成碳足迹核算，并不必然需要第三方参与。

核查是对碳足迹声明及其支撑证据进行独立评价的过程。核查机构依据确定的准则，检查数据是否存在重大错报、计算是否符合规定、证据是否足以支持声明，并根据约定的保证程度形成核查结论。核查的对象通常是一项已经形成的温室气体声明。

认证则是在特定认证制度下作出的合格评定决定。产品碳足迹标识认证不仅需要评价碳足迹数值，还需要按照认证目录、通用实施规则和专用实施规则审查企业是否满足认证要求。认证结果通常以认证证书和标识形式呈现，并伴随获证后监督。

产品碳足迹声明是企业向外部传递信息的具体表达。企业可以声明某产品的单位碳足迹，也可以说明产品相较于基准产品实现了多少减排，或者说明某类低碳材料的使用比例。不同声明所需证据不同，核算出一个碳足迹数值并不自动赋予企业作出所有低碳声明的资格。

产品环境声明 EPD 与碳足迹标识认证也不完全相同。产品环境声明通常按照产品类别规则披露多项生命周期环境信息，产品碳足迹标识认证则更聚焦温室气体排放，并按照国家试点制度开展认证。两者都依赖生命周期数据，但披露内容、评价对象和使用场景存在差异。

认可制度进一步约束认证和核查机构的能力。认可机构通过评价第三方机构的人员、管理程序、公正性和技术能力，确认其是否有能力开展特定审定、核查或认证活动。经过认可并不意味着某机构可以自动开展所有碳业务，其能力范围仍需要对应具体行业、标准和评价活动。

不同第三方服务不能把“国际认证”

或“碳认证”等笼统名称混为一谈。企业在购买服务前，应明确对方提供的是碳足迹计算、独立核查、产品认证、产品环境声明还是管理体系认证，并确认目标客户和监管机构是否接受相关结果。名称相似并不代表法律和商业效力相同。

5.4 认证是证明规则符合性而非产品低碳

产品碳足迹认证首先证明的是结果符合既定规则。认证机构确认企业按照适用标准和认证规则完成了核算，数据和文件能够支持相应声明，但这并不意味着获证产品的碳足迹一定低于行业平均水平，也不意味着它在所有同类产品中具有低碳优势。

碳足迹标识与低碳产品评价具有不同逻辑。前者可以用于表达一个经过认证的碳足迹数值，后者还需要设置行业基准、碳排放限值或者分级标准，判断产品处于什么水平。没有明确比较基准时，获证主要表示“已经规范核算并通过认证”，而不是“产品已经达到低碳等级”。

认证范围也具有明确边界。一张证书通常对应特定产品、制造场所、核算期间和认证规则，不能无限扩展到企业其他工厂、其他产品或未来所有生产批次。企业集团中的一家工厂获证，也不能直接证明全部供应链均已获得相同认证。

认证结果不能自动跨制度使用。按照中国认证规则获得的产品碳足迹证书，可能得到国内客户和采购项目认可，但境外法规、行业平台和跨国企业仍可能要求使用其指定的方法、数据库或核查机构。认证可以提高数据可信度，却不能绕过目标市场的具体规则。



图5　从数字到市场采信：碳足迹证据金字塔

产品碳足迹会受到背景数据、模型假设和抽样方法影响，第三方评价也不可能对供应链每一个数据进行百分之百检查。认证的作用是按照规定程序把不确定性和重大错报风险控制在合理范围内，而不是宣称结果具有绝对精确性。因此，认证的价值不在于完全消除不确定性。

认证的真正价值在于证明企业具备可持续产生可信数据的能力。企业能够持续维护产品边界、活动数据、因子版本和供应商证据，通常比某一年获得一个较低数值更具有长期意义。采购方由此获得的不是一张孤立证书，而是对供应商碳数据管理能力的基本信任。

5.5 国际认证本质上是供应链风险控制工具

国际认证的商业价值主要来自买方的风险管理需求。跨国企业和国际采购方很难直接掌握上游企业的原料来源、生产过程和环境属性，因此需要第三方认证机构按照相对统一的规则检查供应链，并通过证书和追溯记录降低采购风险。

国际认证的核心并不是为企业颁发荣誉，而是帮助客户转移部分供应链审查责任。买方无法自行审核全球数百家供应商时，可以要求供应商取得指定认证，由第三方机构检查其是否满足准入条件。认证因此成为一种风险外包机制，能够降低买方的调查成本和合规暴露。

认证体系的完整性取决于供应链覆盖程度。单一工厂获证只能证明该工厂范围内的活动符合要求，如果上游原料来源、运输和贸易环节缺少认证或追溯，终端产品声明的可信度仍然有限。供应链认证通常需要关键环节连续纳入体系，避免低碳属性在未经控制的交易环节中断。

不直接出口的企业也可能承担国际认证成本。终端品牌和出口企业面对境外法规后，会把数据和认证要求写入供应商合同，并向上游材料和零部件企业传递。国际绿色贸易规则因此并不只影响报关出口的企业，而会通过产业链进入国内供应商管理。

国际认证不能代替企业自身的风险判断。不同认证制度的应用对象、核算边界和市场接受度不同，企业不能因为客户要求“国际认证”，就默认任何境外机构出具的证书都具有同等效力。企业需要确认认证方案是否被目标客户、法规和交易平台明确接受。

国内认证与国际认证之间的竞争最终是规则采信能力的竞争。中国建立产品碳足迹认证制度，不只是为了发展认证服务市场，更重要的是形成能够被国内产业链广泛使用、并有条件与国际规则衔接的可信机制。国际互认的基础不是证书名称，而是标准兼容、机构能力、数据透明和监督制度。

5.6 范围三披露推动产品碳足迹成为供应链数据

企业范围三披露正在扩大产品碳足迹数据的使用范围。范围三覆盖采购的货物和服务、资本品、运输、产品使用和报废处理等上下游排放，企业无法仅依靠自身工厂数据完成核算，必须从供应链获得材料、零部件和产品生命周期信息。

产品碳足迹为范围三核算提供了单位产品层面的数据接口。供应商提供每吨材料、每个零部件或每件产品的碳足迹后，采购企业可以结合实际采购数量，计算采购活动产生的上游排放。相比单纯采用采购金额和行业投入产出因子，这种方法更有能力反映具体供应商和产品工艺的差异。

范围三核算反过来形成产品碳足迹的市场需求。上市公司、跨国企业和大型链主需要改善范围三数据质量时，会优先向高排放、高采购额和高风险供应商提出产品碳足迹要求。供应商即使不直接面向消费者，也可能因客户披露和减排目标而开始核算产品。

范围三披露并不要求所有供应商立即提供完整认证数据。对于数量众多、排放贡献较低的供应商，企业可以继续使用行业平均因子；对于钢铁、铝、化学品、电池和物流等高贡献类别，则需要逐步提高一手数据比例。供应链数据管理应当根据排放贡献和商业重要性分级推进。

范围三核算还需要处理年度与产品边界之间的转换。产品碳足迹通常表示单位产品在特定生命周期边界内的排放，范围三则汇总企业在一个报告期内的价值链排放。企业必须根据采购量、销售量、产品寿命和报告期调整数据，不能简单把所有产品碳足迹数值直接相加。

碳足迹数据由产品层面进入企业披露后，其用途也随之扩展。数据不仅用于计算一个总量，还可以识别采购类别和供应商中的排放热点，支持供应商评价、采购谈判和减排目标分解。产品碳足迹由披露输入进一步转变为供应链管理工具。

5.7 监管链决定低碳属性与减排权益的传递

监管链（Chain of Custody，CoC）解决的是低碳属性如何随产品和交易关系传递的问题。企业可以证明某批材料来自再生来源、某部分能源具有可再生属性或者某供应商完成了减排，但这些属性能否进入下游产品碳足迹，取决于供应链是否存在清晰的追溯和确权规则。

低碳属性是一种容易被重复认领的无形权益。同一项供应商减排可能被供应商写入自身减排报告，被链主企业计入范围三下降，又被终端客户作为产品减排进行宣传。如果没有明确的传递和使用规则，

各方可能都拥有相关数据，却没有任何一方能够证明其声明的排他性。

监管链本质上是一套碳属性的产权登记和转移机制。它规定原料和产品在供应链中能否混合，属性如何分配，哪些记录需要保存，以及最终企业可以作出什么样的声明，本质是“碳减排产权的传递规则”，没有监管链，供应链减排就可能成为无法确权的糊涂账。

身份保留模式具有最强的物理追溯能力。原料从来源、生产、运输到终端产品全过程保持独立，可以追溯到特定生产者和具体批次。企业能够作出最具体的来源和碳足迹声明，但独立仓储、专用产线和批次管理会显著提高成本。

物理隔离模式允许同一类合格原料之间混合，但不允许其与不符合要求的普通原料混合。企业无法再识别每一批原料的具体来源，却仍然能够证明最终产品全部使用了符合要求的低碳或再生材料。

受控混合和质量平衡模式允许合格原料与普通原料在一定范围内混合。企业通过投入和产出账本证明低碳属性总量守恒，并按照规则将属性分配给部分或全部产品。这类模式降低了物理隔离成本，更适合大宗原料和连续化生产，但产品声明需要严格服从相应分配规则。

账簿与声明模式允许环境属性与具体物理产品在更大程度上分离。企业可以通过购买证书或支持相关项目取得某种环境属性，却未必能够证明其产品实际使用了对应原料。该模式能够扩大资金支持范围，但通常不应与具有物理追溯关系的产品碳足迹声明混为一谈。

监管链模式越灵活，企业供应链管理成本通常越低，但声明的产品特定性也越弱。复杂制造业不可能对成千上万种材料全部实行身份保留或严格隔离，企业需要根据产品价值、客户要求和减排贡献选择适当模式。核心产品和高溢价材料可以采用更严格追溯，大宗通用材料则可能更多依赖质量平衡。

监管链选择会直接改变产品碳足迹的表达方式。在身份保留和隔离模式下，企业可以将低碳材料数据与特定产品直接连接；在质量平衡模式下，企业可能只能声明企业、工厂或产品组合的平均低碳属性；在账簿与声明模式下，企业更适合说明对外部减排的支持，而不能轻易降低具体产品的物理碳足迹。

监管链是供应链减排从技术成果转化为商业权益的关键。上游企业愿意投入低碳技术，往往期待获得订单或绿色溢价；下游企业支付额外成本，则希望能够在产品碳足迹和客户声明中体现相应收益。清晰的确权规则能够减少双重计算，也能够为上下游分配减排成本和收益提供依据。

5.8 链主采购使碳足迹进入供应商评价

链主企业正在成为产品碳足迹应用的主要推动者。大型企业掌握产品设计、订单、采购标准和市场入口，能够将碳足迹要求嵌入供应商准入、招标评分、合同条款和年度绩效评价。碳足迹由此从企业自愿核算项目转变为供应链交易条件。

中央企业绿色低碳供应链建设要求强化了这一趋势。相关指引将供应商分类分级、绿色产品评价、绿色采购、绿色生产、绿色物流和产品碳足迹纳入可操作的评价体系，不再停留在原则性倡议层面。这相当于为中央企业提供了一套可以直接嵌入采购和供应商管理的绿色低碳操作框架。

碳足迹进入采购首先需要识别真正重要的供应商。企业没有必要要求所有供应商立即完成认证，应当根据采购金额、产品排放贡献、替代难度和供应风险进行分类。高排放原材料和核心零部件需要优先提供初级数据，低影响物料可以暂时使用行业平均因子。

供应商评价不能只比较碳足迹绝对值。不同供应商所在地区、技术路线和产品规格存在差异，单纯按数值高低排序可能造成不公平。更稳妥的评价体系应同时考虑数据质量、管理能力、减排趋势、行业基准和改进计划。

链主企业需要避免提出彼此冲突的数据要求。不同大型企业如果各自设计核算边界、表格和认证规则，同一家供应商可能需要为多个客户重复计算。统一的数据字段、标准采信和认证结果互认，是供应链碳管理能够大规模运行的基础。

供应商碳足迹数据应当逐步进入采购合同。合同可以明确数据提供范围、更新频率、保密责任、第三方核查要求和重大变更通知机制，使碳数据从临时问卷转变为稳定的交易信息。对于虚假数据、重复声明和未履行减排承诺，也需要设置相应责任。

链主企业还需要承担供应商能力建设责任。大量中小企业缺少生命周期评价人员和软件系统，如果链主只提出要求而不提供模板、工具和培训，供应商可能只能购买一次性咨询服务，无法形成持续数据能力。供应链碳管理不能简单理解为把合规成本向上游转移。

绿色溢价和长期订单是推动供应商减排的重要激励。上游企业只有预期低碳投入能够获得采购倾斜、价格补偿或稳定订单，才有动力提供高质量数据和进行技术改造。如果链主企业要求供应商承担全部减排成本，却不调整采购决策，碳足迹最终仍可能退化为填表任务。



6

国际贸易：碳足迹如何改变贸易、补贴与市场准入

全球碳足迹规则正在发生的变化，并不是简单增加了几项标准或法规，而是产品碳排放信息开始进入市场运行的关键环节。它因而更容易被转化为采购条件、补贴门槛、消费声明和跨境成本。

不同国际规则对碳足迹的使用方式并不相同。ISO 和 GHG Protocol 主要提供核算语言，SBTi 等倡议将碳数据转化为企业目标和供应链要求，欧盟消费者保护制度约束企业能够作出什么样的产品声明，英国电动汽车补贴将气候绩效纳入财政支持条件，欧盟碳边境调节机制则直接把产品嵌入排放转化为跨境经济成本。

这些规则也不具有相同的法律效力。欧盟法规可以直接产生合规义务，欧盟指令需要成员国转化为国内法律；ISO 标准和 GHG Protocol 原则上属于自愿采用的技术规则；SBTi 不是政府机构，但可能通过投资、采购、补贴和客户评价形成事实上的市场约束。企业需要区分法律规则、认证规则和市场规则，不能将所有国际要求都笼统称为“国际标准”。

全球规则重构的共同方向已经较为清晰。规则正在提高对供应链初级数据的要求，更加重视数据的地理和时间属性，限制依靠外部碳信用美化产品表现，并将核算结果与市场利益直接联系。产品碳足迹正在从描述环境影响的技术指标，转变为参与全球产业竞争的制度化信息。

6.1 全球规则由自愿披露转向多层次市场约束

产品碳足迹最初主要用于自愿环境披露。企业开展生命周期评价，通常是为了识别环境热点、发布产品环境声明或者回应客户询问。核算结果本身很少直接决定产品能否获得补贴、进入市场或者承担额外费用，企业对核算边界和数据精度也保有较大选择空间。

当前国际规则正在形成由技术标准、行业倡议、市场合同和公共法规共同构成的多层次结构。技术标准规定怎样核算，行业倡议规定企业应当设定什么目标，链主企业通过采购合同向供应商传导数据要求，政府则通过贸易、补贴、标签和消费者保护制度确定结果如何使用。产品碳足迹由此不再依靠单一制度发挥作用，而是在多种规则叠加下产生约束。

规则叠加扩大了碳足迹的影响范围。某一家企业可能不直接受到欧盟法规约束，却需要为欧盟客户提供产品数据；可能没有主动加入 SBTi，却因下游企业的范围三目标而被要求设定减排计划；可能不直接申领政府补贴，却需要向获得补贴的整车企业提供电池和材料数据。国际规则通过链主企业和终端市场向上游延伸，使大量非直接受管企业进入碳足迹体系。

这种约束主要沿产业链传导，而不是

平均作用于所有企业。处于终端品牌、关键原材料和国际贸易节点的企业最早感受到压力，随后再通过采购和供应商管理向更广泛的中小企业扩散。碳足迹规则的覆盖范围因而通常不是由法律名义上的适用企业数量决定，而是由相关企业控制的供应链规模决定。

国际规则同时呈现“底层趋同、上层分化”的特点。生命周期核算的基本原则、温室气体种类和数据质量要求正在形成更多共识，但不同国家和行业仍会根据产业政策、贸易利益和能源条件设计具体方法。企业不能因为基础标准趋于一致，就认为一个碳足迹结果可以自动满足所有国际项目。

产品碳足迹的国际竞争最终不是标准名称的竞争，而是数据采信能力的竞争。规则制定者可以要求企业使用指定的产品类别规则、默认值和核查程序，也可以拒绝接受来源不明或代表性不足的境外数据。企业能否解释其数据来源、生产工艺和供应链关系，比形式上声明采用某一国际标准更加重要。

观察期内的国际变化具有明显的时间序列：2025 年 9 月，ISO 与 GHG Protocol 宣布建立战略合作；10 月，GHG Protocol 启动范围二修订咨询；2026 年 1 月，GHG Protocol 发布土地部门与移除标准；3 月，GHG Protocol 发布“行动与市场工具”第一阶段白皮书；4 月，ISO 19870–1:2026 把氢的“颜色分类”进一步转化为可核算的生产阶段温室气体强度；6 月，SBTi 正式发布企业净零标准 2.0。共同方向是：底层核算语言趋于协调，具体市场规则却变得更细、更重视证据，也更直接影响经济利益。

6.2 ISO与GHG Protocol协调推动底层核算语言收敛

ISO 与 GHG Protocol 是全球企业温室气体核算中最具影响力的两套体系。ISO 以国际标准制定程序为基础，形成了组织核算、项目量化、产品碳足迹和第三方核查等系列标准；GHG Protocol 则从企业实际披露和价值链管理出发，建立了范围一、范围二和范围三核算框架。

两套体系长期保持高度兼容，但并不完全一致。ISO 标准更加重视原则、程序和第三方合格评定，GHG Protocol 对排放范围、供应链类别和企业报告提供了更具操作性的框架。企业在实践中往往同时采用两者：以 GHG Protocol 组织数据和披露结构，以 ISO 标准开展产品核算或第三方核查。

双方推进战略合作，反映了全球企业对减少重复核算的现实需求。这一变化不宜理解为一家机构兼并另一家机构，而应理解为两套全球主流核算语言开始主动协调。其目标是减少术语、边界和技术要求

之间的不必要差异，使企业能够基于相对统一的底层数据完成多种核算和报告。

核算语言收敛有利于产品碳足迹在供应链上传递。上游企业采用 ISO 14067 核算产品，中下游企业按照 GHG Protocol 计算范围三排放时，如果两者的生命周期边界、数据质量和分配原则能够更好衔接，供应商产品数据就更容易进入企业价值链清单。

协调不意味着全球将只剩下一套规则。欧盟电池法规、产品环境足迹和碳边境调节机制仍会根据监管目标规定特定边界、参数和数据库，行业组织也会保留产品类别规则。ISO 与 GHG Protocol 主要协调底层原则，不能替代政府和行业针对具体应用制定的规制性方法。

企业应当利用这一趋势建立统一数据底座，而不是等待所有标准完全一致。能源、材料、产品和供应商数据可以统一管理，再根据不同标准调整核算边界和输出格式。标准协调能够降低转换成本，却不会替企业解决原始数据缺失和供应链追溯问题。

6.3 范围二修订提高绿色电力声明的时间和空间要求

GHG Protocol 正在修订范围二核算规则。截至 2026 年 7 月，新规则仍未正式生效。现行范围二指南仍是 2015 年发布的版本；2025 年公开咨询文件提出小时级匹配、可交付性和更严格的市场工具质量要求，后续还将继续咨询，最终新版标准计划于 2027 年发布。企业不能把咨询草案直接作为当前强制要求，也不能忽视其释放出的明确方向。

范围二市场法过去主要依据年度电力消费和年度绿电证书进行匹配。一家企业只要在同一年度购买并核销足够数量的合格能源属性证书，就可能将相应电力计入市场法核算。这种年度匹配具有较强可操作性，却无法确认可再生能源发电是否与企业实际用电发生在同一时间和可以输送的电力区域。

2025 年公开咨询文件中的小时级匹配要求将年度电量进一步拆分到小时。企业需要证明某一小时使用的电力与同一小时产生的低碳电力属性相匹配，而不是用中午光伏发电的证书覆盖夜间用电。可交付性要求则强调发电和用电应位于具备合理输配关系的区域，避免企业购买一个物理上几乎不可能服务于其用电负荷的遥远电源属性。

这一变化会直接影响产品碳足迹中的电力数据。范围二和产品碳足迹不是同一核算制度，但企业用于证明绿电来源的合同、证书、计量和时序数据，往往也是产品碳足迹采用特定电力碳足迹因子的证据。范围二市场工具的质量要求提高后，产品碳足迹中将电力简单按零排放处理的做法也会受到更严格审查。

中国企业面临的主要挑战是数据颗粒度和电力市场接口。目前大量企业仍以月度或年度账单管理用电，部分绿电和绿证也主要按照年度总量核销。未来若国际客户要求小时级匹配和可交付性，企业需要获得更细时间尺度的计量数据，并能够说明发电设施、交易合同和用电地点之间的关系。

小时级匹配不会立即成为所有企业的普遍义务。电力占比较低或者缺少灵活调度能力的企业，短期内仍可能使用年度平均和年度市场工具；高耗电产业，如数据中心、电解水制氢和面向严格国际市场的产品，则更可能率先面对精细化要求。企业应根据电力对产品碳足迹的贡献和目标市场规则分阶段建设能力。

6.4 SBTi由目标验证转向企业转型行动框架

科学碳目标倡议（Science Based Targets initiative，SBTi）正在从目标设定工具向企业转型管理框架扩展。SBTi 于 2026 年 6 月 11 日发布《企业净零标准》2.0 版，但发布不等于企业在 2026 年已经可以直接按新版本提交验证。根据 SBTi 公布的过渡安排，2.0 版自 2027 年 2 月 1 日起可用于目标设定，2026 年设定、更新或续期目标的企业仍应使用 1.3.1 版。

新版标准的核心变化，是不再把工作止于“设定一个科学目标”。企业需要由最高治理机构批准目标，制定与商业战略衔接的转型计划，按照五年周期设定和更新目标，持续披露实施进展，并在周期结束时接受评估。碳目标由一次性验证转变为承诺、计划、执行、报告和再评估的闭环。

五年滚动周期提高了目标拖延的成本。企业需要使用较新的数据确定目标基准年，并沿净零路径设定下一周期目标；前一周期减排不足，后续周期就需要承担更陡的减排路径。这种机制是一种“棘轮效应”：减排任务不会因为企业延期而消失，只会被压缩到更短的剩余时间内。

范围三规则更加重视供应链行动。新版允许企业根据适用条件采用绝对减排、供应商和客户协同、低碳采购比例以及产品使用和报废一致性等方式推进价值链转型。企业仍需核算重大范围三排放，但评价内容不再只关注一个总量是否下降，也关注企业是否利用采购、产品和市场影响力推动上下游主体转型。

产品碳足迹是范围三行动落地的重要数据基础。企业要提高低碳钢、低碳铝和低碳运输服务的采购比例，需要先形成能够区分产品碳足迹和供应商的碳排放数据；对新能源车企，若要评价新能源汽车、节能设备和循环产品在使用阶段的一致性，就需要产品生命周期模型提供支持。没有产品层级数据，范围三目标很容易停留在采购金额和行业平均值层面。

新版 SBTi 对范围二也提出了更明确的电力排放因子质量提升方向。标准引入可交付区域要求，并对大用电企业的小时级匹配信息提出更高期望，与 GHG Protocol 范围二修订形成呼应。SBTi 不是范围二核算标准，但它会通过目标验证和企业评价，加快精细化电力数据进入供应链。

SBTi 的市场影响力不是国际法权力。它没有权力直接要求中国企业调整技术路线，也不能代替各国法律和行业监管。其影响来自大型企业采用、投资者评价、客户采购和公共政策引用，是一种由市场接受形成的事实性约束。

“基于科学”也不意味着所有规则只有唯一技术答案。全球温控目标和碳预算具有科学依据，但减排任务如何在国家、行业和企业之间分配，哪些技术可以计入，哪些供应链行动能够被认可，仍包含模型选择和价值判断。企业既需要理解 SBTi 的市场价值，也需要对其路径假设、地区适用性和实施成本进行独立判断。

6.5 碳足迹开始成为产业补贴和公共资金的分配条件

绿色产业补贴正在由单纯奖励终端技术，转向审查产品及其生产过程的碳排放。传统电动汽车补贴主要关注车辆是否实现零尾气排放、续航里程和价格条件，但新的政策开始进一步审查车辆装配、电池生产和制造企业的气候转型表现。

英国于 2025 年启动电动汽车补贴计划，并根据可持续性条件确定车辆资格和补贴等级。申请车辆不仅需要满足零尾气排放、续航和价格等基本条件，生产企业还需要持有经过验证的科学碳目标，或者达到规定的汽车行业转型评价等级；车辆装配地点和电池电芯生产地点的碳排放也必须低于相应门槛。

这一政策将三种不同层面的气候信息连接起来。车辆尾气指标反映使用阶段直接排放，生产地点排放反映制造环节的能源和工艺水平，SBTi 或转型评价则反映企业整体的减排治理能力。补贴不再只奖励“使用时不排放”的产品，而是开始考察产品背后的制造体系。

碳足迹进入补贴规则后，会产生明显的供应链传导效应。整车企业能否获得补贴，不仅取决于自身装配工厂，还可能受到电池电芯生产地和上游能源结构影响。电池企业、材料供应商和生产基地由此成为终端补贴资格的一部分，即使补贴资金并不直接支付给这些上游企业。

补贴规则也会影响产业布局。企业可能优先将面向特定市场的车型安排在低碳电力比例较高的工厂生产，重新选择电池供应商，或者要求上游企业提供更完整的制造数据。产品碳足迹因而不只是评价产品环境表现，还可能影响工厂选址、供应

商结构和国际产能配置。

英国案例表明，非强制性企业倡议可能通过财政政策获得新的约束力。如前文所说，SBTi 本身不是法律，但政府将经过验证的科学碳目标作为补贴资格条件后，它便从企业自愿承诺转化为公共资金分配的事实门槛。这种“NGO 标准进入公共政策”的现象，值得中国出口企业持续关注。



图6　从自愿标准到经济约束：国际碳规则的传导阶梯

6.6　CBAM进入正式期，碳数据开始直接影响出口成本

欧盟碳边境调节机制（Carbon Border Adjustment Mechanism，CBAM） 于 2026 年进入正式实施阶段。它要求欧盟进口商或间接海关代表申报相关商品的嵌入排放，并按规则购买和交回 CBAM 证书；能够证明生产过程中已经实际支付碳价的，可以按规定申请扣减。2025 年的简化修订设置了每个进口商每年累计 50 吨的统一质量门槛，但这并没有改变钢铁、铝、水泥、化肥、氢和电力等高排放商品需要提供可信排放数据的基本方向。

CBAM 与一般产品碳足迹并不是同一套核算方法。产品碳足迹通常按照生命周期边界评价产品排放，CBAM 则围绕法规列明商品、生产工序、前体材料、直接或间接排放和欧盟碳市场基准计算应承担的跨境碳成本。企业不能把一份 ISO 14067 报告直接当作 CBAM 申报结果，但其中的能源、产量、原料和供应商数据可以成为共同底座。

正式期最值得中国企业警惕的不是“掌握公式”，而是上游数据能否取得。下游加工企业即使自身排放很低，只要无法取得钢、铝等前体材料经核查的实际数据，就可能被迫采用欧盟默认值。对钢铁、铝、水泥和氢等多数产品，默认值在 2026 年、

2027 年和 2028 年以后分别叠加 10%、20% 和 30% 的上浮；默认值由此不是免费的便利工具，而是一种迫使企业提供实际数据的成本压力。

这一规则会把压力从报关企业传向国内供应链。出口商需要向上游追溯材料和工序数据，欧盟进口商会把数据和核查责任写入采购条件，内销为主但服务出口链条的材料企业也会被要求提供信息。CBAM 的实际覆盖范围因此不能只按“谁直接出口”判断，而应沿客户和前体材料关系识别。

对企业而言，最有效的准备不是为每一票货临时填表，而是建立四项长期能力：识别产品和前体是否在管控范围内；对高排放供应商分级；在合同中约定数据、核查、保密和变更责任；同时测算实际值与默认值下的成本差异。CBAM 正在把产品竞争转化为“产品加数据加证据链”的竞争。

6.7 碳信用和产品碳足迹

2025 年 10 月，《巴黎协定》第 6.4 条机制通过首个新方法学，对垃圾填埋气燃烧或利用项目的减排量计算作出规定。这说明国际碳信用机制正在从制度搭建进入具体项目运行。但一项碳信用证明的是某个项目相对于基准情景形成了经核证的减排或移除，并不等同于购买者生产的某一件产品在物理生命周期中减少了同等排放。

2026 年 3 月，GHG Protocol 发布“行动与市场工具”（Actions and Market Instruments，AMI）第一阶段白皮书，提出把物理温室气体清单、市场化清单以及企业行动影响分项报告。它释放的方向是“让企业行动被看见”，而不是允许把不同性质的数字任意净额相抵。

欧盟消费者保护规则也在收紧产品气候声明。基于价值链外部碳抵消而宣称某项产品“气候中和”“碳中和”或“气候正效应”，越来越难获得法律支持。企业仍可以披露购买碳信用、支持气候项目或形成避免排放的贡献，但应与产品自身的生命周期碳足迹、供应链实际减排和碳移除分开表达。

产品碳足迹报告至少应区分四本账：产品生命周期排放、价值链内实际减排、经核证的外部碳信用、其他避免排放或社会贡献。四类信息都可能有价值，但只有分账报告，才能避免把“资助了别处减排”包装成“本产品已经没有排放”。

7

企业碳足迹面临的问题和挑战：基于现场调研



2026 年 7 月至 8 月，CPCD 围绕企业开展产品碳足迹工作的实际情况组织了一次企业现场调研，共 18 家企业。本次调研围绕五个问题展开，包括企业为什么开展碳足迹工作、平均一个产品的碳足迹费用、完成碳足迹后的主要收益、实施过程中遇到的困难及解决方式，以及企业对现行政策和市场要求的体验与建议。调研希望了解碳足迹在企业实际经营中如何使用，也希望将不同企业的反馈放在一起，呈现当前行业已经形成的共识和仍然存在的分歧。

18 家企业涉及生物科技与生物工程、工业装备、电线电缆、风电、绿色燃料、工业材料、水泥、矿业及碳服务等领域，既有出口导向型企业，也有以内销、招投标和政府考核为主要应用场景的企业。需要说明的是，本次企业调研的 18 家企业的规模、出口情况和碳管理基础也不相同。参与调研的企业大多已经接触或开展过碳足迹核算、认证及相关数据管理工作，因此调研成果主要反映这些企业在当前产品碳足迹管理中的体验和感受。

7.1 为什么要做碳足迹?

受访企业开展碳足迹工作的原因主要集中在市场准入、政策与考核要求、内部碳管理三类需求。同一家企业往往同时受到多种因素影响，只是各项因素的轻重不同。

企业通常把碳足迹与具体经营任务放在一起。出口企业会把它放在客户采购和市场准入中衡量，参与绿色工厂或企业评级的企业更关心考核材料是否符合要求，已经开展内部碳管理的企业则会谈到能耗、产品设计和减排措施。同一个“为什么要做”的问题，在不同企业对应的是不同的经营任务。威凯认证检测有限公司从认证服务端观察到，链主企业基于自身责任主动开展碳足迹核算的情况相对较少，因为下游供应链要求和投标需求而开展核算的情况更为普遍。

1. 国际客户和供应链要求是出口型企业反复提到的原因。上海欧睿生物科技希望“满足国际客户和出口市场要求，提升产品竞争力”，同时了解产品全生命周期的碳排放，为节能降碳和绿色发展提供依据。金华利家园的回答更直接，企业既要满足客户要求，也希望知晓自身碳排放情况，据此制定减排措施。技源集团连续多年开展碳足迹工作，一方面要回应客户关注，另一方面希望比较虾蟹壳来源和发酵来源产品的碳排放数据。丹佛斯将客户对低碳产品信息透明度的需求、国际法规和市场要求列为主要原因。阿特拉斯·科普柯则提到识别减排机会、支持客户目标、改进产品设计和满足外部要求。

金风科技和特变电工的反馈更接近具体的市场准入场景。金风科技提到，法国

市场要求风电机组制造商提交全生命周期排放承诺和证明文件，部分欧洲电力公司还把生命周期评价（LCA）和环境产品声明（EPD）列为投标必要条件。特变电工表示，在资格准入、招标采购和验厂审核中，产品碳足迹已成为必选项，在部分项目中，“有证不一定加分、无证直接失去入围资格”。人民电缆集团也将国际贸易中的绿色壁垒，以及国家电网、新能源等领域对绿色供应链的要求，视为持续开展碳足迹核算和认证的重要原因。汤臣科技的亚克力板产品面向欧洲市场，虽然产品暂未纳入欧盟碳边境调节机制（CBAM）管控范围，但下游客户已开始要求提供碳足迹和环境产品声明（EPD）信息，相关材料直接影响企业能否继续参与采购。广州碳排放权交易中心也观察到，CBAM 等国际气候规则正在使碳足迹核算与认证逐步成为广东外贸企业进入部分海外市场的合规要求。

2. 政策和考核要求在建材、矿业及装备制造企业的调研中出现较高频率。河南能源集团重型装备有限公司将其称为“申报绿色工厂的硬性要求”，碳足迹量化数据是国家级绿色工厂评审的核心证明材料，企业也希望借此摸清原料获取、运输和生产过程中的排放情况。建德红狮水泥表示，企业 A 级评级考核是现阶段开展碳足迹评估和技术储备的最大驱动力。建德海螺水泥的表述是，“在‘双碳’目标政策驱动下，公司必须要做碳足迹”。浙江安联矿业则表示，行业内尚未形成主动开展碳足迹工作的驱动力，原因在于“碳足迹报告尚不能转化为盈利”，目前主要根据政府要求和能耗指标考核开展相关评估核算。

3. 部分企业希望进行碳排放摸底和碳排放管理优化。焦作铁路电缆希望了解产品生命周期中的温室气体排放，在减少碳排放的同时，“改善企业内部运营效率并节省成本”。杭州锦林固碳科技将碳足迹评估与负碳技术量化、CCER 项目方法学和碳排放权交易联系起来。北京中科绿燃从绿色燃料产业服务的角度提出，行业面临“认证难、交易难、碳资产开发难”三个问题；没有可信的碳足迹数据，就无法支撑数据追溯、认证、绿色权益开发和交易。企业认为碳足迹核算不是“可选项”，而是未来绿色燃料的“必答题”。

这些回答表明，企业开展碳足迹工作通常有明确的业务起点。客户准入、政策考核和内部管理的重要性各不相同，也会影响后续投入深度。理解一家企业的碳足迹行动，需要先看它面对的客户、市场和考核场景。

7.2 平均一个产品碳足迹的费用是多少?

企业反馈的费用口径差异较大。有的是单个产品核算或认证价格，有的是年度

服务费，也有企业将碳足迹与碳盘查、国际可持续认证、绿色矿山评价或工厂生命周期评价项目打包采购。因此，这些数字能够反映企业的实际投入，但不能直接作为同类产品的横向价格比较。

多家企业的回复中无法给出单个产品的独立价格，由于碳足迹往往与其他认证、年度碳服务、绿色评价项目或多个产品共同采购，所以企业大多提供的是一份合同的总支出，但未必明确其中某个产品的具体费用。

从企业回复看，产品复杂度、核算边界、供应链层级、数据获取难度、第三方认证要求和国际市场认可要求都会影响费用。特变电工对国内常规项目和法国电力集团采购体系项目给出了两组差异较大的报价。金风科技不同产品的费用从 3 万元到 60 万元不等，反映出产品复杂程度对产品碳足迹价格的影响。丹佛斯虽然未说明具体价格，也明确提到，已有 LCA 数据库支持、产品结构较简单时成本相对较低，涉及多个供应商、复杂材料和全球供应链时成本会提高。威凯认证检测有限公司的服务实践显示，单个产品碳足迹核算与认证费用通常约为 0.8 万元至 2 万元；广州碳排放权交易中心则认为，单个产品费用尚无统一区间，除产品复杂度外，还受供应链长度、数据基础和认证标准影响。

打包采购是另一种常见情况。金华利家园会把碳足迹与碳盘查及其他认证项目绑定采购，因为这些项目需要的基础资料相近，“几个项目一起报价、安排相近的现场审核排期”，企业和认证机构都更容易安排。上海欧睿生物科技也将碳足迹与 ISCC 等项目打包一并向第三方机构咨询，4 万至 5 万元是总体报价，无法确认其中独属于碳足迹核算的金额。建德红狮水泥和杭州锦林固碳科技的费用同样包含其他项目或服务，难以拆分为单个产品的碳足迹价格。

另有企业已开始自主核算。如金风科技自主完成碳足迹核算并获取对应的政府补贴，浙江安联矿业也开始由技术人员自行核算，以降低企业核算费用。

北京中科绿燃提供了一份详细的传统第三方核算及核查的成本构成参考，其中数据采集费用约占 40%，第三方核查审核约占 30%，报告编制和人员培训约占 30%。其反馈显示，数字化平台核算的价格低于含国际认证的服务，后者还包括审核费、官方系统费及咨询服务费。汤臣科技对 EPD 项目的费用拆分也显示，EPD 相关支出主要包括核算咨询、EPD 认证和平台注册三个环节，由于不开展认证可能带来客户流失风险，且该费用在企业整体管理成本中占比较小，因此企业便一同打包完成了相关项目。

本次调研或许难以汇总出一个适用于所有企业的“平均价格”。报价是否可比，主要还是取决于核算边界、产品复杂度、数据要求和认证用途是否接近。企业看到

总价时，也需要分清其中包含的是核算、咨询、审核、平台注册，还是长期数据维护。

7.3 做碳足迹之后，最主要的收益是什么？

企业调研中提到的收益主要落在市场准入、客户认可、内部节能降耗和品牌资质几个方面。收益能否直接转化为订单、奖金或成本下降，各企业的反馈差别较大。

产品碳足迹收益对于调研企业分化得很明显。金风科技和人民电缆能够分享实际的奖励、订单、资质和降本措施，上海欧睿生物科技、技源集团等企业更看重客户认可和市场竞争力；建德红狮水泥和浙江安联矿业则明确表示，目前尚未看到收益或收益并不明确。从回复看，企业投入程度和应用场景不同，对收益的判断也不一样。

1. 市场准入是多家制造企业最直接的感受。特变电工将产品碳足迹视为市场合规工具，直接收益包括维持供应商资质、取得投标资格和提升供应商评级。焦作铁路电缆将其概括为“对内挖潜力降成本，对外凭借碳足迹入围”。上海欧睿生物科技认为，碳足迹工作能够提升客户认可度、满足绿色采购要求并增强出口竞争力。技源集团也把满足客户需求和提高产品市场竞争力列为主要收益。丹佛斯认为“提升产品碳排放透明度”是最大收益，而碳足迹数据也增强了客户信任，并支持客户实现自身的可持续发展目标。阿特拉斯·科普柯提到的收益包括掌握排放热点、优化产品与可持续绩效、增强客户互动与差异化，以及提前应对监管。威凯认证检测有限公司从认证端观察到，碳足迹证书的现实作用主要是帮助企业进入或稳定留在下游客户供应商名录，并支撑绿色工厂、零碳工厂申报和 ESG 评级。汤臣科技完成 EPD 和全球回收标准（GRS）认证后，也主要用于满足欧洲市场和国际客户对环境信息及再生材料的要求，但他们也提出满足客户要求的再生原料成本可能高于原生料，但绿色溢价尚未充分体现。

金风科技还提供了更为具体的经济收益。企业自主完成碳足迹核算后，不再需要咨询机构介入，节省了未来碳足迹项目的咨询费用；使用其自身主导编制的中关村团体标准完成风力发电机组产品碳足迹核算及认证后，其 2025 年还获得北京经开区 20 万元现金奖励；已完成 LCA 报告或碳足迹认证的产品也受到国际客户认可，订单量逐年增加。

2. 有企业将最显著的收益概括为“绿色品牌基础”与“降本增效”。人民电缆认为，碳足迹量化管理为河南省“零碳”工厂示范企业、河南省数字化能碳管理中心、“国家级绿色工厂”和“国家工业产品绿色设计示范企业”等资质提供了支撑，也帮助企业参与国家电网、中国石油等大

型企业招标并拓展 40 多个国家的出口业务。内部管理方面，企业根据核算结果优化能源调度，实施空压机余压利用和自建分布式光伏，提高能源利用效率，实现了“实质性的降本增效”。

3. 部分调研企业还提到管理、减排和碳信用开放方面的间接收益。金华利家园表示，碳足迹核算“既满足了客户的要求，又得到了客户的认可”，同时加强了企业碳管理效率。河南能源集团重型装备有限公司将收益概括为“申报加分，提高评审通过率”，并通过优化用能结构提高能源利用效率、降低能耗成本，为后续低碳产品认证建立长效管理基础。建德海螺水泥强调，“碳足迹相关业务最终要为碳交易服务”，现阶段则用于指导节能减排、超低排放和生产效率提升。杭州锦林固碳科技提到，碳足迹能够量化节能降耗潜力，并用于绿色矿山和政府相关评比，企业可由此获取奖金及服务便利。

北京中科绿燃从绿色燃料服务场景出发列出四类收益，包括满足国际合规要求、支持绿色信贷和碳资产开发、提高产品市场认可度，以及让同一套数据持续服务认证、交易和绿色权益开发。其在调研中分享，应该把“看不见的绿色价值变成看得见的经营价值”，并使一次数据建设长期服务多个业务场景。广州碳排放权交易中心进一步提供了碳足迹进入绿色金融场景的案例：2025 年广州落地广东省首笔“转型金融 + 碳足迹”双认证贷款，将产品碳足迹作为关键绩效指标，并把贷款利率与企业减排成效挂钩，使碳足迹数据能够直接影响融资成本。

4. 也有企业分享观点：碳足迹工作尚未看到清晰回报。建德红狮水泥表示，碳足迹核算可以量化矿卡油改电及其他减排措施的减排量，但“目前做碳足迹未产生收益”。浙江安联矿业对收益的回答是“目前也不太清楚具体收益”。杭州锦林固碳科技认为，目前大部分企业的碳足迹报告尚未用于碳排放权交易，对于碳足迹的应用还很局限。

企业对收益的不同回答，反映了价值实现阶段的差异。有些收益已经落到订单、奖励和能源成本，有些仍表现为客户认可、资质保持和管理准备。而部分企业获得的间接收益能否在后续经营中稳定转化为订单、价格或成本改善，仍需结合更长周期的实践判断。

7.4 做碳足迹过程中遇到了哪些困难？如何解决？

企业谈到困难时，回答主要涉及数据计量、历史台账、零部件分散、供应商保密和跨部门协调上。碳足迹核算进入企业之后，需要采购、研发、生产、能源、物流等部门共同提供数据，任何一个环节缺少记录，都可能增加后续核算和验证的工

作量。因此大部分受访企业的问题都可以概括为不同维度的数据问题。

1. 供应链数据是受访企业提及最多的问题。技源集团在收集前端数据时，部分供应商担心泄露商业机密，提供数据的意愿不高。企业与供应商签署保密协议后，由供应商“按范围提供基础数据”，包括能耗和产品产量等核算所需信息。上海欧睿生物科技也遇到了供应链数据获取困难、数据收集工作量大和对核算标准理解不一致的问题，这些问题使“前端基础数据收集受阻”。企业采用了加强供应商沟通、建立内部数据管理机制，并借助第三方机构和数据库排放因子完成核算的方式。

北京中科绿燃额外提到，对于绿色燃料类产品，数据涉及原料种植或收集、运输、加工转化和储运等多个环节，小农户和小型收集站往往缺乏碳排放数据记录能力，部分供应商也不愿披露敏感数据。其解决方式是以独立第三方身份持续监测和存证，使用接口或物联网设备自动采集关键数据，并与企业签署保密协议。企业同时强调了“数据安全是我们的底线”，所有数据严格按协议约定使用，专业服务才是其业务来源。阿特拉斯·科普柯则通过与核心供应商沟通和培训提升数据记录能力；确实无法获取一级数据时，使用行业平均数据并结合敏感性分析控制不确定性。汤臣科技的产品碳足迹中，MMA 原料生产环节占比约为 80% 至 90%，企业自身生产环节占比较低，核算结果高度依赖上游原料数据，而企业对这部分排放的直接控制能力有限。广州碳排放权交易中心同样观察到，核算企业通常较容易掌握自身生产数据，但难以取得上游原材料生产和基础能源消耗环节的准确因子。

2. 专业人才、核算标准和数据库问题也在调研中反复出现。河南能源集团重型装备有限公司的困难是“缺少专业核算人才”，解决办法是联合第三方专业机构开展核算培训，统一核算边界和方法。建德红狮水泥设置了碳专管员，但仍认为必须由懂政策规则、具备相关专业知识的技术人员从事这项工作。建德海螺水泥已成立碳核算部门，但企业的困惑是“公司碳核算部门算出来的结果与第三方不同”，又难以找到合适的标准和数据库进行核对，这也体现了当前产品碳足迹核算的专业要求。杭州锦林固碳科技遇到的问题包括项目全流程和全生命周期不明、台账数据不完整，以及源汇识别、排放清单建立和科学测算较难，其做法是依据国际、国家相关标准的基本原则和方法开展评估。

丹佛斯遇到的挑战包括不同地区和供应商的数据质量不一致，以及不同标准和计算方法存在差异。企业开始建立统一的数据收集流程，加强与供应商合作，采用 ISO 14067 和 LCA 相关标准，并结合内部数字化工具管理数据。阿特拉斯·科普柯按产品类别制定统一的核算边界规则，依据 ISO 14067、GHG Protocol 和产品类别规

则（PCR）统一内部计算工具，同时加强内部培训，并由集团总部协调不同区域的核算工作。

3. 企业内部数据基础和认证准备度还非常不足。焦作铁路电缆面临基础数据不完整、原材料耗用和废弃物数据分散在不同部门、部分历史数据缺失等问题。企业目前借助能源管理体系和智能电表补齐计量点，再由各部门按月报送表单。浙江安联矿业在细分工序时难以取得分流程台账数据，后续考虑有意识地按流程特点记录数据。特变电工提到，多产品共线生产时，能耗数据缺少计量手段或合理的分摊规则，只能依靠经验估算；部分零部件按件计量，而排放因子按重量计算，复杂产品需要完成大量折算工作。如要取得较合理的原材料数据，还需追溯上游甚至更上游的供应商，对企业而言缺乏现实可操作性。金风科技则将跨部门、跨阶段和跨地区的数据收集形容为“一项艰苦且费时的任务”，目前是由专业技术人员和供应商共同确认产品及原材料的生产、加工、装配和运维流程。

威凯认证检测有限公司在认证中也发现，部分企业的物料清单（BOM）数据不完整，缺失具体的重量数据，需要通过拆解产品、逐项称重补齐数据；部分企业能源计量颗粒度不足，多产品共用能源时只能按照物理或非物理参数进行分配。与此同时，符合产品碳足迹保证能力要求的企业仍然较少，内部制度、数据记录和责任分工尚未形成稳定机制，认证机构在开展认证活动前往往需要先引导和辅助企业完成基础能力建设。

4. 企业还提出了当前亟待解决的其他一些问题。金风科技反馈，生产中使用的绿电无法溯源，减碳效果不能确权，产品碳足迹核算时仍只能采用电力碳足迹平均因子。中科绿燃提到，从碳足迹核算到绿色权益开发，甚至挂牌交易间涉及多个专业环节和不同机构，流程较长，变现渠道也不畅通。该企业目前仍然以数据采集、存证和交易服务衔接的方式提供支持，但企业同时认为，碳足迹数据与 CCER 等机制的具体衔接路径未来需进一步明确。

企业当前遇到的这些困难说明，碳足迹核算会进入企业既有的数据和管理流程。完成一份报告并不意味着数据问题已经解决，后续还要面对数据持续获取和水平监测、边界一致性和供应商协作。碳足迹工作的成熟程度，也会反映企业基础数据治理和供应链协作的实际水平。

7.5 对目前的碳足迹相关政策或要求的体验是什么？有什么问题或建议？

大部分企业都肯定了目前碳足迹的政策方向，但也都谈到执行中的具体问题。

标准不一致、数据库不完整、部门之间缺少互认和中小企业成本较高，都出现在企业准备数据、接受审核和回应客户要求的实际过程中。

部分企业对政策方向持认可或接受态度，但对执行环节的反馈较为集中。上海欧睿生物科技总体认可目前的政策；人民电缆集团认为政策导向清晰，对企业绿色转型起到了引领作用；建德红狮水泥表示现有政策可以接受。河南能源集团重型装备有限公司的体验和感受是，碳足迹正在“从自愿性工作，逐步变成准硬性要求”。焦作铁路电缆则表示，政策方向已经得到支持，但“具体落地还不太明朗，标准不统一，要求分散，缺乏细化的本地指导”，企业主要依靠客户推动、第三方辅导和自行摸索。

1. 标准和方法不统一是反馈频率较高的问题。技源集团表示，不同客户采信的标准并不一致，有的要求 ISO 14067，有的采信国内指南，希望增加获取碳足迹培训和政策辅导的机会。阿特拉斯·科普柯观察到，行业内的方法、数据库、假设和报告格式存在差异，建议推动全球产品碳足迹方法学和报告标准协调，推广行业特定的产品类别规则 PCR。丹佛斯也建议推动计算方法和数据标准统一。建德海螺水泥希望形成统一的行业标准，保证核算的“科学性及公平性”。特变电工对当前市场的评价更为直接：不同机构的核算边界、数据要求和审核尺度差异较大，部分认证存在“重形式、轻实效”的问题，拿到证书后仍无法识别减排潜力，碳足迹容易沦为“投标纸面材料”。企业建议参考单位产品能耗限额标准，建立分行业的统一核算规则与基准值，把核算重点放在企业可管控、排放占比较高的原材料和生产工序。汤臣科技也感受到国内外方法要求的差异：国内绿色工厂评价侧重依据国内标准开展量化并提供报告，欧洲 EPD 则要求遵循 ISO 14025 及相应产品类别规则（PCR），数据要求和审核程度更高。广州碳排放权交易中心进一步指出，国内外方法学尚未充分衔接，出口企业可能需要建立两套核算体系，面临“双重合规”压力。

2. 碳足迹数据库建设和供应链 / 产业链数据共享是另一组高频建议。上海欧睿生物科技希望完善本土数据库和产品核算规则。人民电缆集团建议建立具有行业代表性的本土碳足迹因子数据库。中科绿燃表示，绿色燃料等新兴领域的基础数据不足，企业核算时仍需使用国外数据库，部分数据与国内实际工艺的匹配度不高；其建议建设覆盖主要工业品和能源产品的排放因子数据库，并向行业协会和企业开放调用接口。河南能源集团重型装备有限公司提出搭建产业链碳数据共享对接平台，规范供应商碳信息披露要求。阿特拉斯·科普柯还建议采用数字化数据交换标准，并在供应商自评问卷中区分直接和间接供应商，减少不适用问题对评分的影响。威凯认证检测有限公司根据核查实践指出，国

内因子库仍存在覆盖面不足、标准不一和精细度不够等问题，部分项目仍需依赖 Ecoinvent 等国际数据库，建议将因子库作为公共产品持续建设。

3. 多部门、多市场之间的协调和互认也影响企业碳足迹发展。中科绿燃反馈，不同部门的标准互认和数据互认机制尚未建立，企业可能需要重复核算、重复核查；在国际市场方面，国内核算结果与 ISCC、RSB 等国际认证之间也缺少明确的互认通道。企业建议建立统一的国家碳足迹管理平台，推动核算标准、数据格式和认证结果互认，实现“一次核算、多方采信”。阿特拉斯·科普柯提出，大型集团总部应统一协调不同区域的数据需求，而未来的法规要求也应考虑复杂全球供应链的实际操作和扩展需要。

4. 成本和企业收益受到企业未来关注。人民电缆集团认为，绿色认证和碳足迹核算流程较复杂、成本较高，部分下游用户对绿色产品全生命周期效益的认知不足，绿色产品面临“溢价困境”。企业建议给予低碳技术研发、绿色信贷等财税金融支持，并在电网建设和政府投资项目中明确绿色低碳产品优先采购要求。丹佛斯建议给予供应链中的中小企业更多指导和支持。中科绿燃提出，对首次完成碳足迹核算的中小企业给予一定比例的费用补贴，并推广“行业平台代核算”模式。杭州锦林固碳科技认为，目前相关政策“并不具有持续性，政策的更新存在脱节”，希望由权威组织发布导则、提供大型数据库，同时在科学性基础上保留评估的灵活性和包容性。威凯认证检测有限公司和广州碳排放权交易中心还提出，中小企业在资金、技术和数据基础方面相对薄弱，应通过公共服务、费用补贴、链主企业带动及碳金融衔接等方式降低参与门槛。

5. 碳足迹数据如何体现企业减排投入并结合考核要求，是部分企业关心的另一项问题。金风科技针对生产中绿电不能溯源的问题建议未来做到“电碳打通，减碳确权”。杭州锦林固碳科技和建德海螺水泥均提出，希望推动碳足迹评估与碳交易衔接。中科绿燃建议明确碳足迹数据作为 CCER 等机制基础数据的采信标准和流程，让碳足迹成为“可变现的资产”。浙江安联矿业则希望有关产品全生命周期的考核文件能够清楚地标明所包含的具体环节和边界。

企业对政策的意见与实际操作紧密相连。核算、认证和数据收集做得越深入，提出的问题才越具体。受访企业关注的重点主要落在统一核算规则、本土数据库、供应链数据、国内外互认、人才与成本支持，以及碳足迹数据与绿电、碳交易的衔接等方面。未来的政策能否被企业稳定执行，最终将体现在同一套数据能否被多方采信、真实减排能否得到识别，以及投入能否形成可持续的经营价值。



8

中国碳足迹数据库实践与需求：基于 CPCD 实名用户调查

CPCD 在 2026 年 7 月 23 日至 8 月 1 日，开展了一次针对 CPCD 全体注册用户（39,406）的实名制问卷调查（受访者身份和联系方式可以核验，有助于减少随意填写和重复提交，提高调查结果的责任约束与可信度）。

本次问卷调查旨在了解用户在产品碳足迹核算、数据库使用和专业服务采购中的实际情况，掌握产品碳足迹数据在中国实际工作场景中的使用情况。

本次实名制问卷调查共回收有效问卷 370 份，其中 212 位用户同意以个人姓名、所在机构名称或二者同时列入公开致谢名单，占 57.3%；20 位用户同意以 CPCD 用户 ID 或其他公开名称列入致谢名单。上述两类合并计算，共有 232 人同意以某种公开名称列入致谢名单，占 62.7%。

需要说明的是，本次问卷调查属于面向 CPCD 实名注册用户开展的自愿调查，并非针对全国企业和从业人员进行的随机抽样，所以受访者对 CPCD 的知晓率、查询率和使用率必然高于一般从业群体；与此同时，已经参与产品碳足迹项目、对数据库具有明确需求的活跃用户，也更有意愿参与调查。因此，调查结果主要反映 CPCD 用户及国内产品碳足迹活跃实践群体的实际状况，不能直接解释为全国碳足迹数据库的市场份额或全国所有企业的总体情况。

实名注册基础、较高比例的一线实践主体以及覆盖数据库、成本、用途、困难和需求的完整问题结构等，使得本次问卷和分析仍存在不足。但本次实名制问卷调查仍然是极为难得，能够为识别当前产品碳足迹实践中的具体问题和数据库建设方向提供较为直接的用户证据。

8.1 企业和第三方专业机构是产品碳足迹实践的主要用户群体

- 主体二元化：企业（买方，38.1%）与第三方专业机构（服务方，33.5%）平分秋色，合计占七成；
- 经验集中于服务机构：91.1%的第三方机构已产出正式结果，项目经验是企业的2倍以上。企业多依赖外包，内部能力沉淀不足；
- 需求并非来自“排放大户”：企业用户中51.8%来自制造与消费品（受出口链驱动），而钢铁、有色等高排放行业用户仅占22.7%。

370 名受访者中，企业用户 141 人，占 38.1%；第三方核查、认证、咨询、检测或评价等专业机构 124 人，占 33.5%，两类主体合计 265 人，占 71.6%。这一构成意味着本次调查同时覆盖了产品碳足迹服务的采购方与提供方，两类主体规模接近但角色相反。后续关于服务费用的分析之所以能够区分“实际支付”与“实际报价”两种口径，前提正是在这一样本结构

中建立的。

企业是产品碳足迹核算、披露、认证和供应链管理的直接需求方，也是生产活动数据、产品信息和供应链数据的主要提供方；第三方专业机构则承担核算、咨询、核查、认证、检测和评价等工作，为不同企业和行业提供专业服务。

企业用户的行业分布更加集中，141 名企业用户中有 55 人来自机械装备、汽车、电子和新能源制造行业，占企业用户的 39.0%；纺织、轻工、食品及其他消费品行业 18 人，占 12.8%；钢铁、有色、建材和化工行业 17 人，占 12.1%；能源行业 15 人，占 10.6%。这一分布特征与行业的碳排放特征并不一致，钢铁、有色、建材等行业是典型的高排放行业，但涉及外贸出口更多的机械装备、汽车电子等行业用户的占比最大，与居民日常生活高度相关的纺织、轻工、食品等行业用户的占比次之，这说明市场和消费端的需求更能推动产品碳足迹相关工作的开展。

装备制造与消费品两类共 73 人，占企业用户的 51.8%；而在全国碳排放总量中占比更高的能源与原材料行业，在企业用户中合计仅 32 人，占 22.7%。这一分布与温室气体排放的行业结构并不一致，其原因在于产品碳足迹的需求由下游产品的贸易与披露要求触发，而非由排放规模触发。这一点将在第三部分获得直接印证。

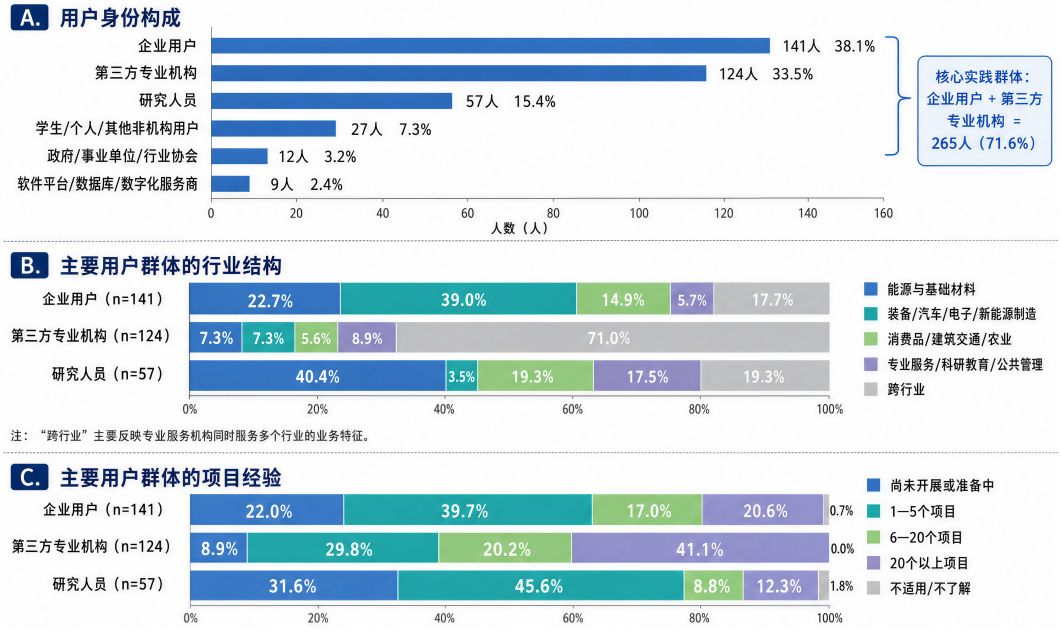


图7　参与问卷的用户结构特征

产品碳足迹的实践经验主要沉淀在第三方服务机构一侧，而非企业内部。按身份分组，第三方专业机构中使用过 CPCD 数据库且已产出正式碳足迹核算结果者占

93.2%，参与 6 个以上项目者占 61.3%，参与 20 个以上项目者占 41.1%，经常将数据库用于多个正式项目者占 62.1%；同期企业用户对应的四项比例分别为 86.3%、37.6%、20.6% 和 45.4%。

这一梯度说明，企业在多数情况下通过外部委托而非内部团队完成产品碳足迹核算，重复性的方法应用、数据检索与报告编制经验因此集中于服务机构。该结构是理解本章后续三项内容的共同前提：数据库的深度使用者为服务机构，“用于第三方核查、认证、咨询、评价”成为第二高频的使用目的，以及企业与第三方机构对合理服务费用的判断出现系统性分歧。

地域方面，370 份答卷覆盖 30 个省级行政区及港澳台地区，北京、上海、广东、江苏、浙江合计占 55.4%，与产品碳足迹服务机构与出口导向制造业的地理分布一致。

8.2 多数据源并用构成产品碳足迹数据库的基本使用格局

- 多源并用是常态：人均使用3.5个数据源，71.9%使用3个以上，单一数据库无法支撑项目；
- 本土与国际数据库“互补而非替代”；
- 触达层面：CPCD（本土）覆盖率领先；
- 主用层面：ecoinvent（国际）转化率57.1% vs CPCD 36.3%；
- 跨境合规场景：国际数据库主用比例飙升至61.4%（较一般场景高26个百分点）—因为“被接受”比“准确”更重要；
- 选择标准排位：①能否被外部接受（55.4%）>②本土化与方法透明度>③价格/易用性。

多数受访者在工作中并行使用多个数据来源，单一数据库不足以支撑一个完整的核算项目。全样本人均使用 3.48 个数据来源，其中使用 3 个及以上者 266 人，占 71.9%；使用 5 个及以上者 92 人，占 24.9%；仅使用 1 个来源者 38 人，占 10.3%。并行使用的程度随实践强度上升：参与 1—2 个项目的受访者人均使用 3.11 个来源，参与 20 个以上项目者升至 4.30 个；按身份看，第三方专业机构人均 3.86 个，高于企业用户的 3.06 个。

CPCD 是本次调查中使用覆盖范围最广的数据来源，ecoinvent 则是被选为主要工作数据源比例最高的数据库。在接触 / 使用层面 CPCD 领先 ecoinvent23.6 个百分点，但在主用层面两者关系倒转，ecoinvent 以 34.6% 略高于 CPCD 的 30.5%。

ecoinvent 的转化率为 57.1%，即每 10 名接触 / 使用者中约 6 名将其作为主要使用来源；CPCD 的转化率为 36.3%；CLCD 与天工分别为 13.1% 与 1.2%，即多数接

触 / 使用者在查询之后并未将其作为主要使用来源。

在同时接触 / 使用过两者的用户内部，ecoinvent 的主用地位更为明显。全样本中同时接触 / 使用过 CPCD 与 ecoinvent 者 193 人，占 52.2%；在这 193 人中，主用 ecoinvent 者 106 人（54.9%），主用 CPCD 者 44 人（22.8%），二者比值约为 2.4 比 1。作为对照，接触 / 使用过 CPCD 但未接触 / 使用 ecoinvent 的 118 人中，主用 CPCD 者 69 人（58.5%）。这一组对照排除了接触 / 使用机会不均等的干扰：当用户对两个数据库均有实际接触 / 使用时，选择结果向国际数据库倾斜。

国产数据库与国际数据库在实践中呈现分工关系而非替代关系。按使用组合划分，同时使用国产库（CPCD、CLCD、天工）与国际库（ecoinvent、Sphera LCA for Experts、openLCA Nexus）者 232 人，占 62.7%；仅使用国产库者 100 人，占 27.0%；仅使用国际库者 22 人，占 5.9%；仅使用公开数据或文献数据者 9 人，占 2.4%。

从共现关系看，CPCD 使用者中有 62.1% 同时使用 ecoinvent，而 ecoinvent 使用者中有 86.2% 同时使用 CPCD。这说明国际数据库的使用者绝大多数同时使用本土数据来源，两者在同一项目中承担不同环节：本土来源多用于查询与部分前景数据，国际数据库多用于背景数据与核算主干。完全脱离本土数据来源的核算实践在本次样本中占比仅 5.9%。

涉及出口贸易与碳边境调节机制的合规场景，对国际数据库的依赖程度明显更高。将使用目的中包含“满足出口贸易、国际客户、碳边境调节机制或其他合规要求”的 57 名受访者单独统计，其主用来源为 ecoinvent 者占 52.6%，为 Sphera LCA for Experts 者占 8.8%，两类国际数据库合计 61.4%；主用 CPCD 者占 19.3%。而在其余 313 名受访者中，主用 ecoinvent 者占 31.3%，主用 CPCD 者占 32.6%。

跨境合规场景与非跨境场景之间，国际数据库的主用比例相差约 26 个百分点。这一差异反映的是核算结果的可接受性要求：当结果需要提交境外客户或用于跨境机制申报时，数据来源本身即构成结果能否被接受的条件之一。

用户选择数据库时的首要标准是数据能否被外部方接受，其次是本土化与方法透明度，价格与易用性排序靠后。在当前阶段用户对数据库的评价标准集中于数据的可用性与可辩护性，而非工具的便利性。

如何定义可用性，不同主用来源的用户群体，其选择标准存在结构性差异，且这些差异与其面对的外部审查压力方向一致。主用 ecoinvent 的用户中，将“数据质量可靠、能否被外部接受”列为选择标准者占 64.1%，高于主用 CPCD 用户的 47.8%；将“是否与国际主流数据库、核算标准或软件兼容”列为标准者占 25.0%，为主用 CPCD 用户（8.8%）的近三倍；将“数据来源、年份、系统边界和计算方

法是否清楚”列为标准者占 53.1%，高于主用 CPCD 用户的 43.4%。反向看，主用 CPCD 的用户更关注覆盖范围（55.8%，对应 ecoinvent 用户的 42.2%）与价格可接受性(26.5%，对应 14.1%)。从用户角度来看，CPCD 数据仍需要提升数据质量可靠性以及完善数据的背景信息（数据来源、年份、系统边界等）。

基于问卷调查结果可以初步了解，当前中国产品碳足迹数据的使用格局可以概括为三个层次：

- 在接触/使用层面，本土数据库覆盖最广；
- 在主用层面，国际数据库在高强度项目与跨境合规场景中占据优势；
- 在使用方式层面，六成以上用户同时依赖两类来源，二者构成互补而非替代。

这一格局的形成，与用户选择标准中“可被外部接受”居首、“国际兼容性”在特定群体中显著抬升的结果相互印证。数据库之间的竞争，实质发生在核算结果能否通过客户、认证机构与审核方检验这一环节，而非发生在数据检索的便利性上。

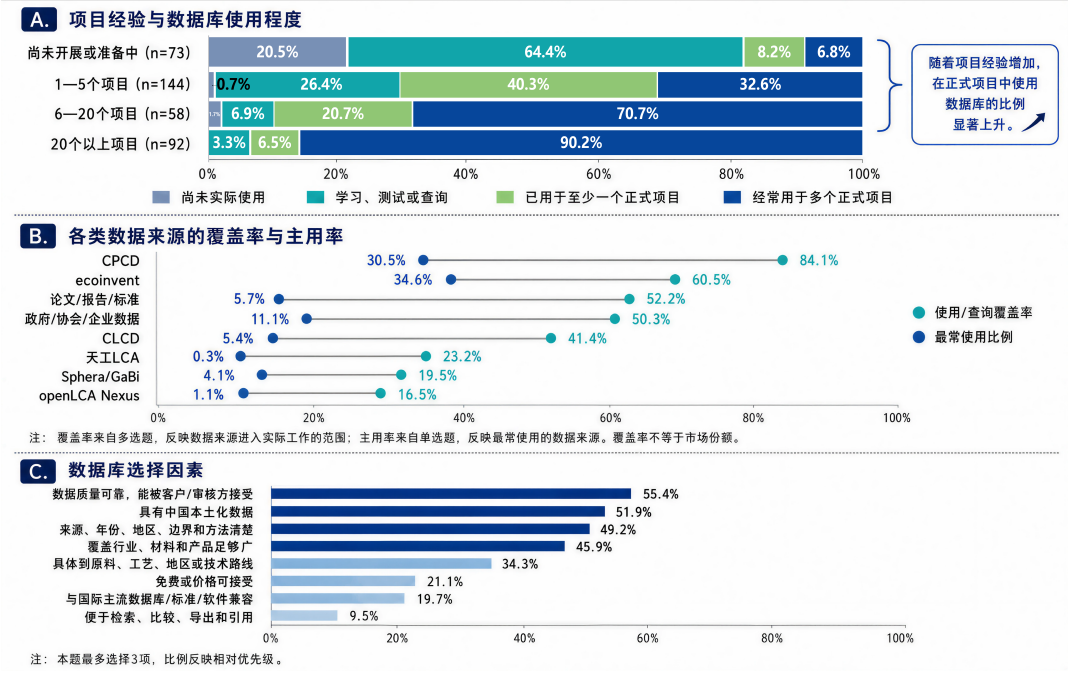


图8　碳足迹数据库使用特征

8.3 客户要求和供应链披露是产品碳足迹数据最主要的应用场景

- 应用场景“对外”压倒“对内”：响应客户/供应链要求（48.6%）与第三方

认证（37.6%）是前两名；内部降碳诊断仅10.8%，且不随经验增长而提升；

- 企业算碳是为了“证明给客户看”，而不是“指导自己改进”。

产品碳足迹数据的使用由外部信息要求主导，企业内部的减排决策需求排在末位。满足客户要求或供应链碳数据披露要求占 48.6%，用于第三方核查、认证、咨询、评价、软件或模型开发占 37.6%，企业自主评估产品碳足迹水平占 36.5%，开展碳标签、碳声明、绿色产品评价或认证占 34.1%，用于 ESG 报告、可持续发展报告或其他信息披露占 27.6%，用于科研、论文、课题、政策研究、教学或培训占 23.5%，满足出口贸易、国际客户、碳边境调节机制或其他合规要求占 15.4%，开展企业内部降碳诊断、产品设计优化或工艺改进仅占 10.8%。

在这八项用途中，指向外部主体信息要求的四项（客户与供应链、碳标签与认证、ESG 披露、出口与跨境合规）合计选择频次占全部选择频次的 53.7%，而唯一直接指向生产环节改进的选项排在最后一位。

将口径收窄到需求侧后，这一结构更为清晰。在 141 名企业用户中，人均选择 2.49 项，企业用户中最高频的用途是响应下游客户的数据要求，其比例是内部降碳诊断的 5.4 倍。作为对照，在 124 名第三方专业机构中，最高频用途为承接第三方核查、认证、咨询、评价与模型开发（66.9%），其次为满足客户要求或供应链披露（54.8%）与碳标签认证（48.4%）。

内部降碳诊断不仅是选择率最低的用途，而且不随实践经验的积累而上升。在企业用户内部按项目经验分组，选择“开展企业内部降碳诊断、产品设计优化或工艺改进”的比例依次为：尚未开展 9%（n=11）、正在准备 20%（n=20）、1—2 个项目 6%（n=32）、3—5 个项目 17%（n=24）、6—10 个项目 15%（n=13）、11—20 个项目 18%（n=11）、20 个以上项目 7%（n=29）。

各分组比例在 6% 至 20% 之间波动，未呈现随经验积累而上升的趋势，各子样本规模均较小，不足以支持趋势判断，但足以说明该用途在任何实践强度下都未成为主流。大量的碳足迹研究工作并没有支撑企业内部降碳项目旺盛的需求，这也从侧面反映出，当前碳足迹工作深度和水平不足以直接支持企业内部降碳工作，更多流于表面或者应对客户审查，碳足迹研究和分析亟需提升。

相比之下，“满足客户要求或供应链披露”在同一分组下的比例多数在 45% 至 83% 之间。这一对比表明，企业完成的产品碳足迹核算数量增加，并未同步转化为对产品设计与工艺改进的支持；核算结果的主要流向是对外提交，而非对内使用。当然这一点也有可能是受访者在回答问卷的时候，遗漏了部分选择。

出口与跨境合规是特定子集的要求，而非普遍性驱动，且多数情况下与客户要求叠加出现。选择“满足出口贸易、国际

客户、碳边境调节机制或其他合规要求”者 57 人，占全样本 15.4%，在 8 项用途中排第 7 位。在这 57 人中，同时选择“满足客户要求或供应链碳数据披露”者占 54.4%。这说明跨境合规要求在多数情况下并非独立触发核算，而是通过境外客户的采购与披露条款传导至供应商。与之相关的一项事实已在第二部分给出：该群体主用国际数据库的比例为 61.4%，显著高于其余受访者。两项结果合并说明，跨境合规场景不仅决定是否开展核算，也决定使用何种数据来源。

第三方核查、认证与碳标签构成第二重需求层，其需求经常与客户及供应链披露要求伴随出现。全样本中“用于第三方核查、认证、咨询、评价、软件或模型开发”占 37.6%，“开展碳标签、碳声明、绿色产品评价或认证”占 34.1%，两项分列第二与第四位。从共现关系看，同时选择“客户要求或供应链披露”与“碳标签或认证”者 65 人（17.6%），同时选择“客户要求或供应链披露”与“第三方服务”者 61 人（16.5%）。这两项高频组合说明，认证与核查活动在很大程度上是为满足下游要求而配套发生的验证环节，而非独立的市场需求。最高频的共现组合为“客户要求或供应链披露”与“企业自主评估”（73 人，19.7%），这一组合反映的是同一动作的两重属性：企业在响应外部要求的同时获得自身产品碳足迹水平的认识。

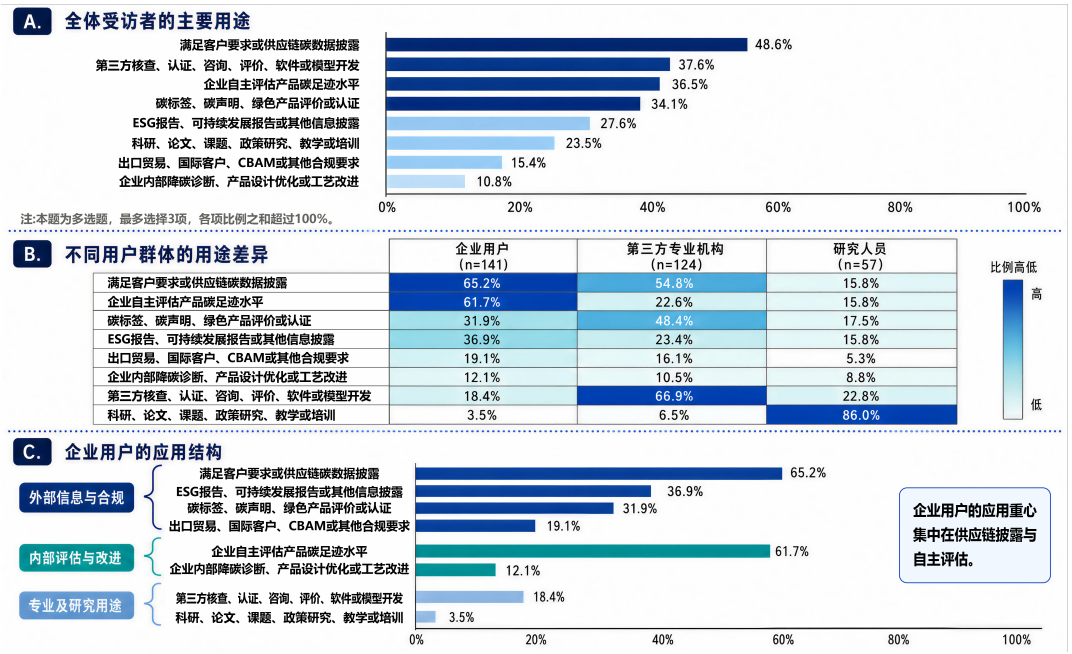


图9　碳足迹数据库的应用场景

用途结构决定了用户对数据的要求性质，这一点与第二部分的结果构成闭环。当核算结果的主要去向是提交给客户、认证机构、审核方或境外采购方时，数据的

首要属性不是精确，而是可被接受与可被辩护。这解释了为何“数据质量是否可靠，能否被客户、认证机构或审核方接受”以 55.4% 位居选择标准首位，也解释了为何跨境合规场景中，国际数据库的主用比例高出约 21 个百分点。

反过来，若核算结果主要用于企业内部的工艺比选与设计优化，用户会更关注数据的分辨率与时效性，而当前样本中此类需求的规模（10.8%）尚不足以形成对数据库供给方向的实质牵引。这一结构性事实构成理解后续两部分的前提：服务费用的定价基准、以及用户对数据库功能的期望排序，都建立在“结果需要被外部接受”这一约束之上。

8.4 单一产品碳足迹核算服务价格主要集中在1万-3万元

- 实际成交价：主流区间1–3万元/单品（中位数），86.5%在5万元以下；
- 预期价格的矛盾：期望均价1.65万元vs实际均价3.07万元，低估46%；
- 做过20+项目的资深用户中，仍有51.6%认为合理价应≤1万—说明服务本身未标准化，交付边界模糊。

外部委托完成单一产品碳足迹核算及报告的实际服务费用，集中在 1 万至 3 万元区间。69.3% 的报价在 3 万元及以下，86.5% 在 5 万元及以下（基于收到的 163 份明确价格的回复）。以区间中点加权估算的均值约为 3.0 万元。据我们目前能够检索到的公开资料，尚未发现国内其他基于实名用户调查、系统披露单一产品碳足迹核算服务价格分布的研究。

买方与卖方给出的价格分布形态不同，买方分布更宽。两组的中位区间一致，均落在 1 万至 3 万元，但企业用户在 3 万元以上档位的比例高出 13.5 个百分点。需要说明的是，两组回答的口径存在差异：企业用户按实际委托费用回答，第三方机构按实际报价或合同金额回答，前者可能包含额外的沟通、数据收集与修改成本。因此两者的差值不宜直接解读为报价与成交价之差，但可以说明单一产品核算服务在实际交易中并非单一价格，而是存在明显的档位分化。

用户认为的合理费用显著低于其观察到的实际费用。累计 62.0% 认为合理费用应在 1 万元及以下，而实际报价中仅 20.2% 低于 1 万元。将两题均给出具体金额的答卷配对比较，期望价低于其观察到的实际价者占 66.2%，两者相等者占 21.8%，期望价高于实际价者占 12.0%；以区间中点估算，实际均值约 3.07 万元，期望均值约 1.65 万元，差值约 46%。这种巨大差值直接反映了目前碳足迹核算的第三方服务缺乏统一报价标准的问题，第三方机构在报价时需要综合考虑审核员 /

验证员的差旅、管理成本、人天成本等一系列因素，但这些因素并没有统一规定，也难以被客户理解；同时，客户自然希望能尽可能低成本地购买第三方服务，但却对核算服务的基础成本存在明显低估，未能理解服务价值。

期望价格在买卖双方之间的分裂程度，大于实际价格在双方之间的差异。同一项服务，买方认为的合理区间集中在数千元量级，卖方认为的合理区间集中在万元量级，两者相差约一个数量级。这一分裂与前述实际成交分布形成对照：实际成交价的中位区间（1 万至 3 万元）与第三方机构的期望区间一致，而与企业用户的期望区间存在明显落差。

期望价格随实践经验的积累而系统性上升，说明低估主要来自尚未实际参与项目的群体。认为合理费用在 1 万元及以下的比例，由准备阶段的 88.9% 降至 20 个以上项目组的 51.6%。这一梯度表明，对服务成本的低估与实际参与程度负相关：完成过多个项目的受访者，对数据收集、边界确认与报告编制所需投入有更接近实际的判断。即便如此，在实践经验最深的一组中，仍有超过半数认为合理费用不应超过 1 万元，而该组观察到的实际报价中位区间为 1 万至 3 万元。

约四成受访者认为难以给出统一的合理价格，或未选择具体价格区间，这一比例本身说明服务尚未标准化。产品复杂度、数据可得性与交付深度的差异，尚未被压缩为可比的定价单位。这一点与10.5%的“费用合并无法拆分”相互呼应：核算服务当前既缺少统一的价格锚点，也缺少统一的交付边界。

数据价格并非用户反映最集中的问题，其排序低于数据可得性与一致性。价格压力主要落在需要批量、持续调用数据的主体身上，而非项目频次较低的单个企业。

产品碳足迹服务市场呈现三项特征：

- 其一，价格区间已经形成，单一产品的外部委托核算主流成交价为1万至3万元，但交付边界尚未统一，超过一成的交易无法拆分计价；
- 其二，买卖双方的价值判断存在系统性分歧，且该分歧随买方实践经验的增加而收窄，说明分歧的主要来源是对工作量的认识差异，而非议价立场；
- 其三，在数据供给侧，用户的付费意愿指向“基础数据公共化、增值服务市场化”的分层结构，而非在完全免费与完全商业化之间二选一。

上述三项特征共同表明，价格问题当前并非市场的首要约束—数据本身的可得性与一致性问题排序更高—但计价方式的不透明与价值认知的分歧，会持续影响服务市场的规模化程度。

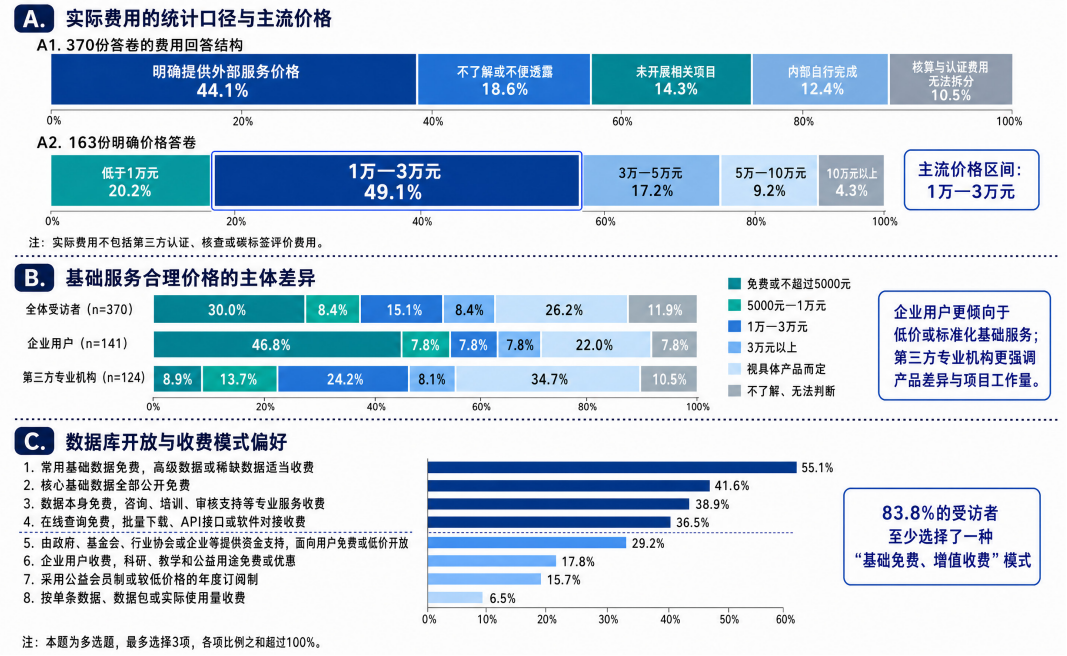


图10　购买碳足迹服务的费用特征

8.5 实践中的问题、处理方式与未来预期

- 最大痛点不是贵，而是“没得用”和“不敢用”；
- 71.6%找不到本土化/具体工艺数据；
- 54.3%面临多库结果打架，不知信谁；
- 44.1%认为数据说明不透明，无法判断适用性；
- 用户最想要的不是“AI”或“花哨功能”，而是“基础信息完整可追溯”（60.3%投票）—来源、年份、边界、方法。

找不到中国本土化数据以及具体产品、材料和工艺数据，是受访者使用碳足迹数据库时最集中的问题。在 370 名受访者中，265 人选择这一问题，占 71.6%。201 人反映不同数据库的结果差异较大、不知道应当选择哪个，占 54.3%；163 人认为数据来源、年份、地域、系统边界或计算方法说明不充分，占 44.1%。

这三个问题均直接涉及数据库的底层数据供给：一是有没有适用数据，二是存在多个数据时如何选择，三是能否依据完整信息判断数据的适用范围。相较之下，数据价格、检索功能和专家支持虽然同样影响实际使用，但并不是本次调查中最主要的矛盾。数据缺口主要表现为地域代表性和产品颗粒度不足，而不只是数据库收

录条目数量不足。

不同数据库结果差异较大，本身并不意味着其中某个结果必然错误，关键问题是差异能否被解释。地区、年份、技术路线、能源结构、系统边界、分配方法和数据质量不同，都可能使同类产品出现不同的碳足迹数值。调查中 54.3% 的受访者反映不知道应当选择哪个数据库，44.1% 认为来源和方法说明不充分，说明用户面临的困难不仅是数值不同，更是现有信息不足以支持适用性判断。

不同用户主体处理数据缺口的方式与其获取数据的条件有关。企业用户中，52.5% 会向供应商、客户或生产部门获取一手数据，高于第三方专业机构的 46.0% 和研究人员的 22.8%，反映企业更接近自身生产和供应链活动数据。第三方专业机构中，71.0% 会选择相近替代数据，63.7% 会查找公开资料。第三方机构和研究人员通常同时处理多个企业、产品或研究对象，对外部数据库和公开资料的依赖程度相对更高。

用户对未来数据库的首要需求不是增加复杂功能，而是完善每条数据的基础说明。223 名受访者希望未来数据库优先提供更完整的数据来源、年份、地区、系统边界和计算方法说明，占 60.3%，在所有功能选项中位居第一；190 人希望改善关键词检索、行业分类和条件筛选，占 51.4%；150 人希望增加数据质量评分、适用场景说明和推荐使用等级，占 40.5%。这三项需求分别对应数据透明度、数据查找效率和数据选择依据，反映用户需要的不只是更多数值，还需要知道数值从何而来、适用于什么场景以及应当如何使用。

开放题进一步表明，用户希望优先补充基础原材料、工业中间品和中国优势产业的细分数据。370 份答卷中提供实质性内容者 203 份，占 54.9%。指向具体产业与品类的需求中，化工与化学品类占 25.6%，为各类之首。

用户反复提出更新老旧数据、清理重复或错误条目、明确系统边界和来源、增加同类数据对比、优化检索筛选、支持 Excel 和通用数据格式导出、提供 API 接口、保留数据版本和编辑历史，以及增加人工智能推荐、简易核算模板和用户报错反馈功能。这些反馈表明，未来数据库建设需要同时处理数据覆盖、数据质量、使用功能和运营协作，但其中最基础的任务仍然是形成可追溯、可比较和适用于中国实际生产条件的数据。

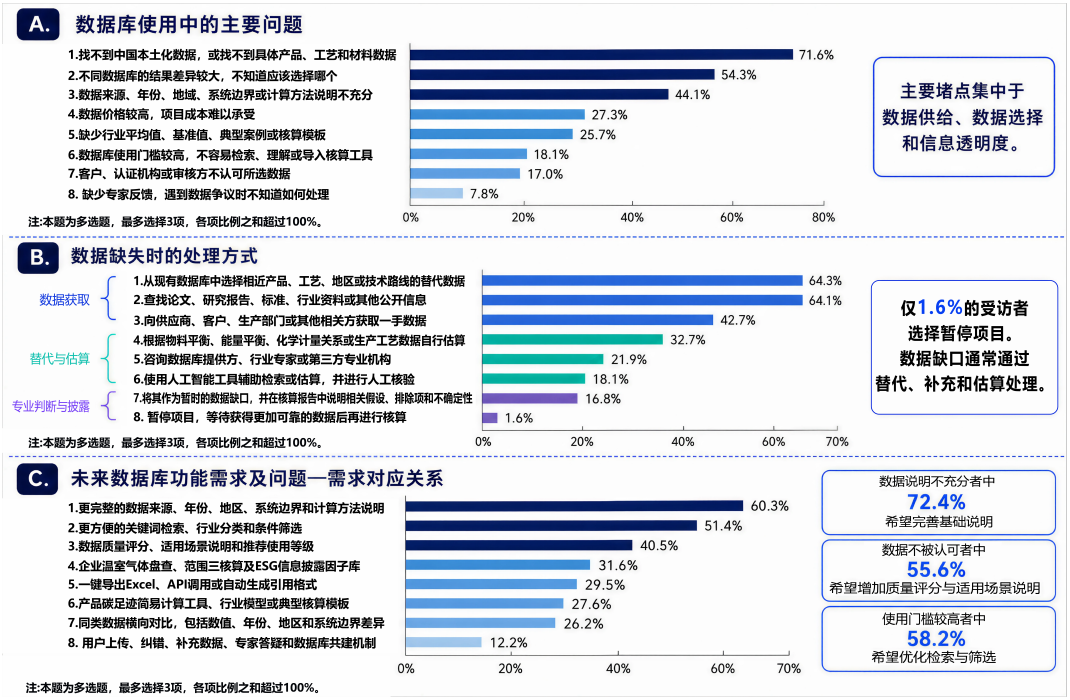


图11　碳足迹数据库使用中面临的问题

附1　国际国内碳足迹大事记

时间	国内	国际
2025 年 1 月	《产品碳足迹核算标准编制工作指引》公开发布，明确具体产品碳足迹标准的编制路线和技术要求。四部门公布首批 15 项工业产品碳足迹核算规则团体标准推荐清单。2023 年电力碳足迹因子同步发布，初步形成产品碳足迹核算的国家基础数据供给。	欧盟新版《建筑产品法规》生效。法规引入数字产品护照，要求承载产品性能、合格和可持续信息，并为更可靠地计算建筑全生命周期碳足迹提供数据基础。
2025 年 2 月	生态环境部等四部门印发《关于促进企业温室气体信息自愿披露的意见》，明确提出制定产品碳足迹核算和信息披露相关标准，引导和支持企业披露产品层面的碳排放信息。	欧盟委员会发布“Omnibus I”综合简化方案，拟收缩《企业可持续发展报告指令》(CSRD) 的适用范围并调整披露节奏。碳与可持续披露由单向扩张转入“提高可比性与降低企业负担”并行的新阶段。
2025 年 3 月	国家认监委发布《产品碳足迹标识认证通用实施规则（试行）》及中国产品碳足迹标识，首次系统规定认证模式、认证流程、标识样式和证后监督要求。	SBTi 发布《企业净零标准》V2 首轮征求意见稿，开始重新设计企业范围一、范围二和范围三目标及供应链行动规则。该文件当时为征求意见稿，并非正式标准。
2025 年 4 月	财政部等部门发布《企业可持续披露准则第 1 号——气候（试行）（征求意见稿）》，提出按照范围一、范围二和范围三披露温室气体排放，为产品碳足迹数据进入企业价值链披露奠定制度基础。该文件当时为征求意见稿。	欧盟联合研究中心（JRC）发布工业电池碳足迹核算方法报告，为欧盟电池法规第 7 条的碳足迹声明及后续配套规则提供技术基础。
2025 年 5 月	市场监管总局围绕《温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 木竹产品》等 48 项拟立项国家标准项目公开征求意见，产品碳足迹国家标准储备进一步扩容。	欧盟委员会发布对成员国最终更新版国家能源与气候计划的综合评估，欧盟 2030 年净温室气体排放将较 1990 年下降约 54%，接近 55% 的法定目标。
2025 年 6 月	四部门公布第二批工业产品碳足迹核算规则团体标准推荐清单，第一、二批累计覆盖 38 项团体标准。生态环境部在全国低碳日发布首份《产品碳足迹管理体系建设进展报告(2025)》，系统总结中国碳足迹政策、标准、因子、认证和地方试点进展。	欧盟发布服装和鞋类产品环境足迹类别规则(PEFCR)，建立覆盖原材料、生产、物流、使用和报废阶段的统一生命周期环境影响评价方法。
2025 年 7 月	市场监管总局等三部门公开发布首批产品碳足迹标识认证试点认证目录，覆盖锂电池、光伏、钢铁、电子电器、电解铝、水泥和木制品等 17 种产品，产品碳足迹标识认证由通用规则进入具体产品实施阶段。	英国启动电动汽车补贴计划，将汽车及电池生产的可持续性和碳排放表现纳入车辆补贴资格评价，产品及制造环节的气候绩效开始直接影响财政补贴。

时间	国内	国际
2025 年 8 月	中共中央办公厅、国务院办公厅公开发布《关于推进绿色低碳转型加强全国碳市场建设的意见》，提出到 2027 年全国碳排放权交易市场基本覆盖工业领域主要排放行业，并强化数据质量和碳定价机制建设。	欧盟委员会就 CBAM 正式期的嵌入排放核算方法、免费配额调整以及第三国已支付碳价扣减规则启动证据征集，为 2026 年正式实施完善配套规则。
2025 年 9 月	国家认监委发布第一批 17 项产品碳足迹标识认证专用实施规则，分别规定相关产品的功能单元、系统边界、数据要求、核算与认证程序。	ISO 与 GHG Protocol 宣布建立战略合作关系，计划协调现有组织、产品和项目层级的温室气体核算标准，并联合开发新的核算规则，全球两套主流碳核算语言开始制度性协调。
2025 年 10 月	生态环境部等三部门发布 2024 年电力碳足迹因子。全国电力平均碳足迹因子为 0.5777 千克二氧化碳当量 / 千瓦时，较 2023 年下降 6.9%，并发布主要发电类型及输配电碳足迹因子。	欧盟 CBAM 简化修订法规正式生效，确立 50 吨统一质量门槛等安排。GHG Protocol 同时启动范围二指南修订公开咨询，提出小时级匹配、可交付性和更严格的排放因子层级要求；该范围二文件仍为征求意见稿。ISO 与 GHG Protocol 还宣布联合开发新的产品层级温室气体核算标准。
2025 年 11 月	多家机构联合更新发布锂电池碳足迹背景数据库，数据条目超过 1200 条，涵盖中国锂电池产业链 28 个主要产地，行业专业数据库建设进一步加快。	SBTi 发布《企业净零标准》V2 第二轮征求意见稿，继续调整范围三、采购、价值链协同和企业转型计划等要求。该版本仍非最终标准。
2025 年 12 月	生态环境部等七部门印发《产品碳足迹因子数据库建设工作指引》，与年初发布的标准编制工作指引形成标准与数据两项基础制度。财政部等十部门印发《企业可持续披露准则第 1 号——气候（试行）》，明确要求按照范围一、范围二和范围三分类披露温室气体排放；在实施范围和要求另行规定前，由企业自愿实施。	欧盟集中发布 CBAM 正式实施阶段的配套法规，涉及嵌入排放核算、第三方核查、证书价格、免费配额调整和默认值等，为 2026 年正式实施完成规则准备。
2026 年 1 月	生态环境部印发《省级温室气体清单编制指南（2025 年版）》，扩展核算气体和领域覆盖范围，提高地方温室气体清单的科学性、规范性和可操作性。	GHG Protocol 发布首个《土地部门与移除标准》，将农业土地利用和部分二氧化碳移除技术纳入企业温室气体核算框架。
2026 年 2 月	工业和信息化部等四部门公布第三批工业产品碳足迹核算规则团体标准推荐清单，共纳入轮胎、合成氨、氢、甲醇、铜加工产品等 73 项标准，三批推荐标准累计达到 111 项。	加利福尼亚空气资源委员会批准企业温室气体报告和气候财务风险披露初始法规，推进 SB 253 和 SB 261 实施。相关制度要求符合条件的企业自 2026 年开始披露范围一和范围二排放，并自 2027 年开始纳入范围三排放。

时间	国内	国际
2026 年 3 月	国家温室气体排放因子数据库第二版发布，因子总数增至 576 个，并纳入粗钢、未锻轧铝等重点产品碳排放强度数据。《中华人民共和国生态环境法典》通过，第一千零三十六条首次在国家法律层面明确建立产品碳足迹核算、分级管理、标识认证和信息披露制度。	GHG Protocol 发布“行动与市场工具”（AMI）第一阶段白皮书并征求信息，提出将物理温室气体清单、市场化清单和行动影响等分项报告。该白皮书不是标准草案，正式标准草案计划后续另行征求意见。
2026 年 4 月	国务院国资委公开发布《中央企业绿色低碳供应链建设指引（试行）》，将全生命周期碳足迹、上游供应商绿色低碳审评覆盖率和产品碳足迹水平纳入采购及供应商评价工具。	ISO 发布 ISO 19870–1:2026，建立从原料获取到制氢工厂大门的氢生产温室气体排放量化方法，将氢能的“颜色分类”进一步转化为可核算、可比较的产品碳足迹规则。
2026 年 5 月	中国提出的国际标准项目《产品碳足迹（CFP）数字化—第 2 部分：CFP 数据交换格式与指南》在国际电工委员会成功立项，成为我国牵头制定的首个产品碳足迹数字化国际标准。	欧盟委员会公布 CBAM 第三国已支付碳价扣减实施法案草案并启动为期四周的公众反馈，细化付款证明、货币换算和第三方认证等要求。
2026 年 6 月	国家发展改革委等五部门发布《非化石能源电力消费核算指南（试行）》，建立物理认定、交易认定和分摊认定三类核算方式，并明确与产品碳足迹等制度衔接。生态环境部在全国低碳日发布《产品碳足迹管理体系建设进展报告（2026）》，系统梳理 2025 年以来标准、因子数据库、认证和应用场景进展。	SBTi 正式发布《企业净零标准》V2.0。ISO 发布 ISO 14025:2026，更新产品环境声明的国际通用规则。
2026 年 7 月	国务院印发《美丽中国建设“十五五”规划》，明确提出健全产品碳足迹管理体系，完善标识认证、分级管理和信息披露制度，推动产品碳足迹规则国际互认。	SBTi 就更新后的《电力行业净零标准》草案启动第二轮公开咨询，继续细化电力企业范围一至范围三目标、低碳电力和转型计划要求。

附3 现场调研企业名单及调研人

上海欧睿生物科技有限公司（ECA Healthcare Inc.）

我们公司做产品碳足迹核算项目主要是为了满足国际客户和出口市场要求，提升产品竞争力，同时了解产品全生命周期碳排放，为节能降碳和绿色发展提供依据。

关于碳足迹项目的报价，我们做碳足迹是和 ISCC 等项目一起咨询第三方认证机构，总体报价约为 4–5 万元，但具体到碳足迹单项的金额尚不明确。

碳足迹对我们最主要的收益是提升客户认可度、满足绿色采购要求、增强出口竞争力，同时为企业节能降耗和绿色管理提供数据支持。

实施中的困难主要是供应链数据不易获取、数据收集工作量大、核算标准理解存在差异，导致前端基础数据收集受阻。企业通过加强与供应商沟通、建立内部数据管理机制，并借助第三方机构及数据库排放因子完成核算。

对于碳足迹目前的政策我们总体还是很认可的，建议进一步统一国内外核算标准，完善本土数据库和产品核算规则，降低企业开展碳足迹的成本，提高国际认可度。

调研人：宁志远

金华利家园生物工程有限公司

我们公司选择做产品碳足迹核算项目主要是为了满足客户要求，同时也知晓我司碳排放量的情况，有针对性地制定减少碳排放量的措施。

关于报价，我们每年都会选择和其他项目绑定一起做、一起报价，这样能提升效率，避免重复劳动。以碳盘查为例，碳足迹和碳盘查以及其他认证项目需要的基础资料都是一样的，几个项目一起报价、安排相近的现场审核排期，能够提高效率，认证机构也更好安排。按照总价折算约为 2–3 万元 / 年。

做碳足迹最主要的好处是既满足了客户的要求，又得到了客户的认可，同时也加强了公司的碳管理效率。在数据收集过程中积极调动供应商和公司内部人员的配合，及时准确提供相关计算数值，只要数据收集齐，就减少了绝大部分的困难，剩下的核算和验证部分有第三方机构帮助解决，现场验证也配合得很顺利。

对于碳足迹政策我们目前没有其他建议，会持续做好相关工作。

调研人：宁志远

技源集团股份有限公司（TSI Group）

我们公司的产品分为虾蟹壳来源和发酵来源，为了对不同来源的产品进行数据对比，同时也是回应客户对碳足迹数据的关注、满足不同客户需求，我们连续几年都在做碳足迹。

当前市面上的价格约为 1.5–2 万元，其中的差旅费用每年略有浮动，总价基本在这个区间。现在国家也鼓励企业做相关认证（ISCC）和碳排放数据收集，我们在江苏的工厂获得了政府补助，因此价格方面可以接受。

做碳足迹最主要是满足客户需求，同时更有益于产品在市场上的竞争力。困难方面，有部分数据涉及供应商机密，收集时供应商提供意愿度不高。解决办法是和供应商签署保密协议，然后供应商按

范围提供基础数据，比如能耗数据、产品产量等。

我们目前的感受是，不同客户采信的碳足迹标准不一致（部分要求 ISO 14067、部分采信国内指南），希望相关部门能给企业做一些碳足迹相关培训、政策辅导，更有助于企业理解并推进碳足迹项目。

调研人：宁志远

河南能源集团重型装备有限公司

公司开展碳足迹工作的直接原因是申报绿色工厂的硬性要求，碳足迹量化数据是国家级绿色工厂评审的核心证明材料。企业也希望借此摸清原料获取、运输和生产过程中的排放情况，识别高排放环节并进行改进。

碳足迹工作的收益主要体现为申报加分、提高评审通过率，以及通过优化用能结构提高能源利用效率、降低能耗成本。相关工作也帮助企业建立长效管理机制，为后续低碳产品认证打下基础。

核算过程中遇到的主要困难是缺少专业核算人才。解决办法是联合第三方专业机构开展核算培训，统一核算边界与方法。

关于政策感受，我们认为碳足迹正在从自愿性工作逐步变成准硬性要求。建议搭建产业链碳数据共享对接平台，规范供应商碳信息披露要求。

调研人：孙新征

人民电缆集团有限公司

我司积极响应“双碳”目标，作为集研发、制造、销售为一体的全国高新技术企业，我们始终秉持“优质电缆人民造，人民电缆为人民”的宗旨。随着国际贸易中绿色壁垒的不断升高及国家电网、新能源等领域对绿色供应链要求的提升，开展碳足迹管理不仅是应对市场准入的“通行证”，更是企业从“传统制造”向“绿色智造”转型的核心驱动力。从 2019 年起，我司每年对主要产品的碳足迹进行核算或认证，这有助于我们摸清碳排放家底，从全生命周期角度优化产品设计。

最显著的收益是“绿色品牌溢价”与“降本增效”。碳足迹的量化管理为我们斩获多项国家级、省级荣誉，包括 2025 年度河南省“零碳”工厂示范企业、“国家级绿色工厂”等称号，助力我们在国家电网、中国石油等大型企业招标及 40 多个国家的出口业务中屡获大单。另一方面，通过精准核算明确了减排潜力最大的环节，实施空压机余压利用、自建分布式光伏电站等措施，实现了实质性的降本增效。

当前我司主要困难在于全生命周期数据的获取与核算标准的统一，尤其是上游原材料（如铜、铝等）的碳排放因子溯源难度较大。我司采取了“数字化赋能 + 产学研协同”的策略，建成能碳数字化智能管理中心，实现从能源消耗到碳排放的全流程智能监控，同时发挥链主企业的带动作用，参与制定相关国家及团体标准，努力打破数据壁垒。

我们认为当前政策导向清晰，但落地层面仍有优化空间：绿色认证和碳足迹核算流程相对复杂、成本较高，部分下游用户对绿色产品的全生命周期效益认知不足，导致“绿色电缆”面临“溢价困境”。建议加快完善统一的碳足迹核算标准与认证体系，推动建立本土碳足迹因子数据库；强化财税金融精准支持；给予低碳技术研发和绿色信贷支持，并在电网建设、政府投资等公共领域明确绿色低碳产品优先采购要求。

调研人：孙新征

焦作铁路电缆有限公司

公司开展碳足迹工作，是为了了解产品生命周期中的温室气体排放，支持减排，同时改善内部运营效率并节省成本

收益方面，对内挖潜力降成本，对外凭借碳足迹入围。

实施中的困难包括基础数据不完整，原材料耗用和废弃物数据分散在不同部门，以及部分历史数据缺失。企业借助能源管理体系和智能电表补齐计量点，由各部门按月报送数据。

对于目前的政策，总体感受是政策方向支持，但具体落地尚不明朗，标准不统一，要求分散，缺乏细化的本地指导，企业主要靠客户推动和第三方辅导以及自我摸索。

调研人：孙新征

金风科技股份有限公司

公司开展碳足迹工作主要基于三方面驱动。一是国际市场准入要求：法国能源署对风电机组碳排放量设定最高限，要求机组制造商对全生命周期排放量做承诺并提交证明文件，无证明的项目无法获得批文，碳足迹成为市场准入新门槛。二是国际大客户要求：欧洲电力公司推出可持续供应链战略，要求供应商完成全生命周期环保评估（LCA）及环保产品声明（EPD），无 EPD 的产品不具备投标资格。三是国家政策要求：国家能源局发布《能源碳达峰碳中和标准化提升行动计划》，将能源装备碳足迹标准体系列为重点专项行动。

费用方面，我们的体会是不同的咨询和认证机构收费不同，不同的产品复杂度，收费也有很大差异，从混塔、储能、风电机组产品来看，费用从 3 万至 60 万不等，近两年随着从业机构开展该项业务的越来越多，价格有逐渐下降的趋势。

收益体现在三方面：降低了产品的开发成本，通过自主学习并独立完成碳足迹核算，节省了后期大量产品咨询费用；获得政府奖励，基于主导编制的中关村团体标准完成认证，2025 年获得北京经开区 20 万元现金奖励；有力支撑国际市场拓展工作，当前已完成认证的产品在国际上受客户认可度高，在手订单逐年增多。

困难方面，碳足迹核算流程复杂且时间耗费大，涉及从原材料获取到废弃物处理的多个阶段。解决办法是与专业技术人员、供应商详细梳理产品全流程。另外，产品数据涉及多个部门协作，获取多阶段、多区域数据艰苦且费时，解决办法是内外部通力配合，加强沟通协调。

实践中面临电、碳协同困难的问题，生产中用的绿电不能溯源，减碳效果不能确权，政府分管部门不一，导致即便使用了绿电，核算时也只能用电力碳足迹平均因子。建议电碳打通，减碳确权，为绿色低碳产品走向国际市场铺平道路。

调研人：田野

特变电工股份有限公司

特变电工开展碳足迹工作主要是市场驱动。在资格准入、招标采购、验厂审核环节，产品碳足迹已是必选项。产品碳足迹已从早期的差异化加分项，转变为供应商资格预审、招投标入围的基础门槛项，属于“有证不一定加分、无证直接失去入围资格”的刚性条件。行业内头部企业普遍完成碳足迹布局后，全行业的准入基准线随之抬升，形成了“不做就掉队”的同业竞争压力。

费用方面，国内常规招投标场景的碳足迹认证，数据溯源深度、核算规则精度要求较低，以简化流程的认证为主，该类单款产品价格普遍在 1–3 万元区间。高价位的典型代表是法国电力集团（EDF）采购体系下的认证，具有明确指定的产品类别规则、固定的排放因子数据库和标准化的核算方法论，审核流程包含严格的数据核验与现场溯源，单款产品成本可达二十余万元。

对于实体制造企业，碳足迹的核心属性是市场合规工具。而做碳足迹的收益体现在三个层面：维持供应商资质，确保进入下游核心客户的合格供应商名录；获取投标入场资格，避免因缺证直接出局；助力供应商评级提升，形成差异化优势，提升订单获取概率。与公益属性或研究属性的碳足迹工作不同，我们认为实体制造企业的碳足迹投入必须与可落地的商业价值挂钩，无法转化为订单增长、资质提升或成本下降的纯理论核算，不具备长期投入的商业可持续性。碳足迹投入必须与可落地的商业价值挂钩，这是多数制造企业的核心逻辑。

当前的实操困难包括：能耗数据拆分难度大，一个车间同时生产不同产品，缺乏计量手段或合理的分摊规则，只能靠经验估算；大量电子零部件不是按重量计算而是按照数量计算，和排放因子的重量单位不匹配，折算工作量巨大；原材料排放因子数据溯源困难，需追溯上游甚至上上游供应商，对企业而言不具备可操作性。

从制造企业视角看，当前国内碳足迹市场存在“重形式、轻实效”的问题。不同机构的核算边界、数据要求、审核尺度差异较大，大量碳足迹认证沦为“投标纸面材料”，企业拿到证书后无法通过核算过程识别减排潜力、提升碳管理能力。建议参考国家单位产品能耗限额标准的思路，建立分行业、统一的产品碳足迹核算规则与基准值，将核算重点放在企业可管控、影响占比高的环节，对末端废弃处理等无法施加影响的环节采用简化处理，兼顾科学性与落地性。

调研人：田野

阿特拉斯·科普柯（Atlas Copco AB）

公司开展碳足迹评估主要出于四方面考虑：识别减排机会，系统评估产品全生命周期碳排放；支持客户实现脱碳和可持续发展承诺；将碳足迹数据反馈于研发，提升资源效率和产品环保性能；应对客户采购中日益增加的环保透明度需求和监管合规压力。

碳足迹工作的收益点主要包括掌握排放热点、优化产品与可持续绩效、增强客户互动与差异化、提前应对监管。

推进过程中遇到四类困难：产品复杂、边界难界定，解决方案是组建跨部门工作团队，按产品类别制定统一核算边界规则；供应商数据不足和质量问题，解决方案是主动与核心供应商沟通培训，对确实无法获取一级数据的环节采用行业平均数据并结合敏感性分析；方法论不一致和标准衔接问题，解决方案是严格参照 ISO 14067 和 GHG Protocol，并与同行和客户对标同等标准的“碳计算器”；资源和专业能力问题，解决方案是强化内部培训，推动集团总部统一协调，避免各区域重复工作。

我们观察到客户越来越频繁地要求提供碳足迹数据，气候披露框架（如 TCFD、CSRD）持续推动生命周期信息需求，而行业内方法、数据库和报告格式差异显著。供应商因资源有限和报告实践不一致，常难以满足详细数据要求。

我们建议企业自身从集团层面统一协调，避免各区域重复提交，区分直接和间接供应商以保证相关工作的推进。推动全球层面的 PCF 方法学和报告标准进一步协调统一，推广行业特定产品类别规则，

支持数字化数据交换标准，确保法规要求对拥有复杂全球供应链的企业保持实操性和可扩展性。

调研人：刘薇

丹佛斯（中国）投资有限公司

丹佛斯开展产品碳足迹评估有三个原因：响应全球气候目标和公司减碳战略，量化产品全生命周期碳排放，为产品低碳设计和供应链减排提供依据；满足工业、建筑、能源领域客户对低碳产品信息透明化的需求；应对不断发展的国际法规和市场要求，例如欧盟可持续发展相关政策、碳边境调节机制（CBAM）以及企业环境信息披露要求进一步识别和优化碳排放，推动产品低碳升级。

碳足迹的费用则根据产品复杂程度、数据获取难度以及是否采用第三方认证差别很大。对于已有 LCA 数据库支持、产品结构简单的产品，成本相对较低；对于涉及多个供应商、复杂材料和全球供应链的产品，成本会更高。

当前企业碳足迹的收益是提升了产品碳排放透明度，使公司能基于数据制定更精准的减排措施。通过碳足迹报告分析，可以发现原材料、能源使用以及供应链环节中的主要排放来源并针对性优化设计。碳足迹数据也增强了客户信任，帮助丹佛斯在低碳技术市场中保持竞争优势。

主要挑战包括供应链数据收集困难、不同地区和供应商的数据质量不一致、不同标准和计算方法之间存在差异。解决方式是建立统一的数据收集流程，加强与供应商合作，同时采用国际认可的方法和标准（如 ISO 14067），并结合内部数字化工具提高数据管理效率。

目前碳足迹相关法规和客户要求正在快速增加，这是推动企业减碳的重要动力。但执行中仍存在标准不统一、不同市场法规要求差异较大、供应链数据获取成本较高等问题。建议国际社会进一步推动碳足迹计算方法和数据标准的统一，加强行业数据库建设，给予中小企业更多指导和支持。

调研人：刘薇

北京中科绿燃国际能源有限公司

中科绿燃是一家绿色燃料领域综合服务商，以独立第三方数据存证与追溯体系为基础，为产业提供从碳足迹管理、绿色权益开发到资产流转变现的一站式解决方案。

我们做产品碳足迹是行业发展的必然要求。绿色燃料产业正从示范阶段进入规模化发展，但行业普遍面临三个核心问题：缺少可信的数据支撑导致认证难，供需信息不对称导致交易难，绿色价值难以量化导致碳资产开发难。碳足迹管理正是打通“生产 – 监测 – 认证 – 资产化 – 交易”全链路价值闭环的基础能力。

当前碳足迹的费用因服务模式差异较大：

服务模式	费用区间（单个产品）	说明
传统第三方核查	1–5 万元	聘请第三方机构，耗时约 2–4 周，需人工收集数据；费用取决于产品复杂度和核算边界（全生命周期 vs 部分环节）
数字化平台核算	0.5–2 万元	借助智能核算平台，数据采集效率提升约 30%，降低人工成本；需 LCA 数据库年订阅费（约 2–5 万 / 年，但可摊销至多产品）
含国际认证（ISCC/RSB 等）	5–30 万元	视企业规模和供应链复杂度而定：中小型企业 5–15 万元，大型集团 / 复杂供应链 15–30 万元以上；含审核费、官方系统费及咨询服务费，证书有效期 1 年

而我司碳足迹工作的收益主要体现在四个方面：满足国际绿色合规要求，帮助企业应对 CBAM 等碳关税机制；碳足迹数据经区块链存证后形成可追溯的数据资产，可直接用于绿色信贷评估、碳资产开发和碳交易，让绿色价值转化为经济价值；帮助产品获得认证机构认可和采购方信任，支撑产品溢价销售；通过一次数据建设即可长期服务认证、交易和绿色权益开发等多个业务场景。

碳足迹核算过程中面临四类困难：供应链上游数据获取困难，尤其是生物质原料收集环节的小农户缺乏碳排放数据记录能力，部分供应商由于商业敏感原因同样也不愿意披露碳排放数据。解决方案是我们以独立第三方身份通过接口或物联网设备自动采集关键数据，同时签署保密协议确保数据安全；核算标准不统一，各类认证过程所需材料复杂，客户难以厘清且人工效率低易出错，解决方案是我们以统一数据底座兼容不同标准的输出要求；数据质量和可追溯性难以保障，当前大量关键数据保留在纸质台账和 excel 表格上，数据的真实性存疑。解决方案是我们通过区块链存证和自动采集形成不可篡改的数据链；碳资产开发周期长、变现渠道不畅通，解决方案是提供从数据采集到绿色权益交易的一站式全流程支持。

政策建议方面：希望未来能加快建立统一的国家碳足迹管理平台，实现“一次核算、多方采信”；推动中欧之间碳足迹核算方法和认证结果对接互认；加快建设覆盖主要工业品和能源产品的排放因子数据库；出台碳资产开发具体操作指引，明确碳足迹数据与 CCER 等机制的衔接路径；将碳足迹核算纳入绿色信贷支持范围，推广“行业平台代核算”模式降低中小企业成本。

调研人：刘薇

杭州锦林固碳科技有限公司

我司主要从事碳减排、碳转化、碳捕捉、碳封存技术研发，以及生物质燃料加工及农作物秸秆处理及加工利用服务。

在“双碳”目标及相关政策驱动下，我们判断未来要实现各行各业碳中和，需要发展大量负碳技术及进行专业的量化评估，且构建能纳入国家 CCER 的项目方法学，进而开展碳排放权交易，则该类技术和产品也势必要进行碳足迹评估。

当前的碳足迹费用依据项目要求而不同。一个矿山类项目仅完成绿色矿山评比中的碳减排核算模块，费用是 1–3 万元；打包绿色矿山评比所有碳服务，费用是 10–15 万元；如果需要 CMA 等评估资质，费用在 50–150 万元不等。

做碳足迹的收益主要是量化节能降耗潜力，提高生产效率，减少能耗成本，以及用于评比绿色矿山等政府评比，获取相关奖金及服务便利。目前大部分企业做的碳足迹报告均未用于碳排放权交易。

困难主要是项目全流程、全生命周期不明，台账数据不完整。针对不同项目情景，难点在于源汇的识别、排放清单的建立及科学的测算。我们基于国际、国家相关标准的基本原则及方法，以科学性为准则来评估环境过程及相关产品的碳足迹。

目前相关政策并不具有持续性，政策的更新存在脱节等问题。希望有权威性组织发布权威性导则，权威机构提供大型数据库，在保证科学性的前提下保留评估的灵活性及包容性。尽快推进将碳足迹评估用于 CCER 碳交易市场，推动碳交易市场健康有效发展，并与国际接轨。

调研人：王琳、李放

建德海螺水泥有限责任公司

建德海螺是安徽海螺集团在省外投资建设的第一座大型水泥熟料基地，我司第一条 5000 吨生产线是浙江省首条示范新型干法水泥线。

在“双碳”目标政策驱动下，我司开展碳足迹工作，且对此非常重视。而做产品碳足迹是对低碳政策的积极响应和量化，对环境保护具有重要意义，对公司水泥相关业务也至关重要。

公司当前将“双碳”产品相关业务整体外包给第三方科技服务公司，服务费约 15 万 / 年。碳足迹相关业务最终要为碳交易服务，目前可以指导节能减排、超低排放、提高生产效率进而提升公司竞争力。

目前碳排放相关业务处于起步阶段，面临最大的困难是专业化不足。公司自己已经成立了碳核算部门，但内部算出来的结果与第三方不同，且当前缺乏合适的标准及数据库来指导碳核算相关工作。

我们认为国家推广碳足迹是行业趋势。希望未来尽早有统一的行业标准可以指导碳核算，保证碳核算业务的科学性及公平性，这样有利于实现标准化的碳普惠及碳交易。

调研人：王琳、李放

建德红狮水泥有限公司

我司属中型水泥熟料生产企业，为红狮控股集团旗下子公司，拥有两条日产 4000 吨新型干法水泥熟料生产线，配套 18MW 纯低温余热发电，年产熟料 246 万吨，矿山已纳入国家绿色矿山名录并完成智能化绿色矿山建设。

我们认为做碳足迹是“双碳”目标背景下的大趋势，未来势在必行。当下而言，环保部的 A 级评级考核是我们做碳足迹评估及技术储备最大的驱动力。

目前公司矿山项目的碳核算与下游水泥厂 LCA 碳项目打包进行，碳核算服务费约 160 万 / 年。

公司在柴油车油改电方面做了较多工作，已经实现相当一部分比例的矿卡油改电。做了碳足迹之后，可以清楚地了解油改电之后二氧化碳排放量到底减少了多少。但目前做碳足迹未产生额外收益。

当前我司遇到的最大问题是专业能力欠缺，我司虽设置了碳专管员，但必须配备懂政策规则、具备相关专业知识的技术人员来从事相关工作。同时希望行业内大家能够一起遵守规则，为碳足迹的发展作出贡献。公司也在持续推进绿色低碳转型，尝试用秸秆等废弃生物质替代煤炭，替代率在 28%–30%，目标实现约 40% 的生物质替代。

目前我们认为碳足迹相关政策可以接受。

调研人：王琳、李放

浙江安联矿业有限公司

浙江安联矿业有限公司是一家集石灰岩矿山开采、石灰石矿产品深加工、石灰石开发利用研发为一体的大型矿业综合开发企业，获评国家高新技术企业、国家绿色矿山、省级 " 专精特新 " 中小企业等荣誉。

目前我们行业内并未具备主动去做碳足迹的驱动力，碳足迹报告尚不能转化为盈利。在政府要求、政策驱动下，针对总能耗指标、万元工业值能耗指标等考核要求，我们正在做碳足迹相关评估核算工作。

费用方面，目前对市场行情尚不了解，我司根据相关要求安排技术人员进行碳核算工作。收益方面目前尚不明确。

当前我司遇到的困难主要在于碳足迹核算若要分流程且分得很细，获取分流程的台账数据具有一定难度。为保障碳核算的标准化及科学性，后续我司将有针对性地分流程记录相关台账数据。

关于政策，如果是针对全生命周期的碳排放，希望考核文件能标识清楚具体包括哪些环节，目前的管理政策尚不清晰。

调研人：王琳、李放

威凯认证检测有限公司

作为认证检测机构，威凯根据客户服务实践观察到，企业开展产品碳足迹工作的动因主要包括满足下游供应链或投标要求、申报绿色工厂或零碳工厂、提升 ESG 评级及用于产品宣传。其中，链主企业基于自身责任主动开展核算的情况相对较少，下游客户要求和投标需求更为普遍。其服务项目中，单个产品碳足迹核算与认证费用通常约为 0.8 万至 2 万元。

从核查端看，实际困难不仅在于供应链数据缺失，还包括企业物料清单（BOM）不完整和能源计量颗粒度不足。对于 BOM 缺项，部分项目需要通过拆解产品、逐项称重补齐基础数据；对于多产品共用能源且缺乏精细计量的情况，则需按照标准要求，采用物理参数或非物理参数进行能耗分配。这些处理方式虽可保障核算继续推进，但也增加了工作量和结果的不确定性。

排放因子是另一项突出问题。部分产品或材料缺少适用因子，只能选取相近因子并同步开展数据质量评估；不同数据库对同一活动数据给出的因子值也可能存在差异，进而影响核算结果的可比性。此外，符合产品碳足迹保证能力要求的企业仍然较少，认证机构往往需要引导企业建立相关制度并形成文件。对于中小企业而言，成本压力与市场需求不足也会削弱其参与意愿。

基于上述实践，威凯建议将碳足迹因子库作为公共产品持续建设，提高国内数据库的覆盖面、精细度和标准一致性；加快推动国内认证结果的国际互认；同时通过企业帮扶、费用补贴、链主企业带动和碳金融衔接等机制，降低中小企业开展碳足迹工作的门槛，并改善绿色价值难以形成溢价的现实问题。

调研人：陈绍晴

广州碳排放权交易中心

广州碳排放权交易中心从区域碳交易与公共服务实践出发认为，产品碳足迹需求一方面来自国家及广东省碳足迹管理体系建设要求，另一方面来自欧盟碳边境调节机制（CBAM）等国际规则对出口企业形成的现实压力。对于外贸企业较为集中的广东而言，碳足迹核算与认证已逐步成为企业进入部分海外市场的合规要求。

单个产品的碳足迹费用尚无统一区间，主要受产品复杂度、供应链长度、数据基础和认证标准影响。交易中心通过建设广东碳标签信息化管理平台，支持企业在线完成碳足迹信息登记和认定申请，以减少中间环节并降低核算成本。

与一般的市场准入和品牌收益相比，交易中心观察到碳足迹数据已开始进入绿色金融场景。2025 年广州落地广东省首笔“转型金融 + 碳足迹”双认证贷款，以产品碳足迹作为关键绩效指标，并将贷款利率与企业减排成效挂钩，使碳足迹数据能够直接影响融资成本。这表明，碳足迹的价值正在从认证证明延伸至金融定价。

实践中的主要困难包括上游因子数据不足和标准体系尚未完全衔接。企业通常较容易掌握自身生产环节数据，但难以取得上游原材料生产和基础能源消耗环节的准确因子。对此，交易中心参与国家及广东省碳足迹因子数据库建设，并通过广东碳标签信息化管理平台提供登记、认定等服务。在标准方面，不同产品和行业的规则仍在完善，国内外方法学差异使出口企业面临建立两套核算体系的“双重合规”压力，交易中心亦通过参与相关标准研制推动规则统一。

交易中心建议加快国内标准与国际规则的互认衔接，并进一步提高面向中小企业的公共服务和政策补贴力度。当前中小企业在技术能力、资金实力和数据基础方面相对薄弱，若缺少低成本工具和持续支持，其政策参与度和实际获得感仍将受到限制。

调研人：陈绍晴

致谢：实名参与问卷，且愿意公开署名的机构和个人

常艳伟（山西绿源碳索科技有限公司）；古立然（中国环境科学学会碳足迹专业委员会）；jh*****96@hotmail.com；王妍；王文堂；上海莱巍爵供应链管理有限公司（Leverage）；康兴东（中车青岛四方车辆研究所有限公司）；张怡（杭州瑞欧科技有限公司）；王群（英标管理体系认证（北京）有限公司）；乔浩宇；黄举；鲜于运芬（苏州百丰电子有限公司）；薛斌；李宏博（上海市环境科学研究院）；王珊；巩晓蕾；邓也（成都市环境保护科学研究院）；王玉凡；大云永续科技（深圳）有限公司；陈鹏宇；钟哲辉（莱茵技术（上海）有限公司）；中达合丰（上海）低碳科技有限公司；李晓曦；上海亚大汽车塑料制品有限公司；张小顺（浙江凌骁能源科技有限公司）；李博（浙江尤夫高新纤维股份有限公司）；宁礼哲；周泉（天祥检验服务（上海）有限公司）；步彦斌；张明震（中电建新能源集团股份有限公司）；上海泽晟环境技术有限公司；郭佳俊（中车株洲电力机车研究所有限公司）；闻其宝；唐孝辉（北京国家金融科技认证中心有限公司）；马银鹏；范劲松；傅佳夏；梁子丰；朱建明（清华大学）；何柏霖（黄淮学院）；孙露（西安交通大学）；冯思冉；兰翔；刘薇；李诗婕（埃顿集团）；姚海峰（上海申长科技有限公司）；宁夏百润环保科技有限公司；李晓琪（邯钢公司）；付旺（SGS）；张梦（安徽农业大学）；潘子悦；曹晓森（河北合度环保科技有限公司）；丛子姗；高银；黄子安（臻驱科技（上海）股份有限公司）；金玲（上海睿聚环保科技有限公司）；陈中维（安踏体育）；de******xu@hrbeu.edu.cn；崔杰粲（浙江省发展规划研究院）；顾富敏；金玉然；衢州华友钴新材料有限公司；赵昕；郭阳（众信检测认证（重庆）有限公司）；曹志强（中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所）；王艳青（中国科学院大连化学物理研究所低碳战略研究中心）；黄普希（北方工业大学）；兰云龙；赵翼泽（妙盈科技）；周志刚（SGS）；湖南碳询环境科技有限公司；成都银河磁体股份有限公司；姜伟男（长春汽车检测中心有限责任公司）；何庭康；易碳环境科技（郑州）有限公司；明丽艳（中冶赛迪上海工程技术有限公司）；hu***ng@163.com；范泽云；王儒贤（哈尔滨工程大学）；郭利亚；吕鹏程；张雅惠；王彩丽（河南源网荷储电气研究院有限公司）；沈玉东（苏州运谦节能科技有限公司）；宁志远（NSF，上海禾邦认证有限公司）；46*****67@qq.com；崔明阳（北京中计碳汇科技有限公司）；王梦瑶；左吉昌（方圆标志认证集团广东有限公司）；谢卓洋（山东大学）；刘雨杉（北京大学）；刘梓宜（湖南大学建筑与规划学院）；徐鑫（嘉兴大学建筑工程学院）；郝然（西安建筑科技大学）；何昊；赵爽（同济大学）；陈启群（浙江省检验检疫科学技术研究院）；张哲（中国检验认证集团江苏有限公司）；宋富东（共享集团股份有限公司）；林天扬；EAS Gestion y Sustentabilidad；何妍恒；王萍萍；何珊瑋；孙守鑫（烟台市绿色制造发展促进会）；中山华利实业集团股份有限公司；常熟聚和化学有限公司；he****ua@lfdjg.com；高俊平（深圳市大富方圆成型技术有限公司）；台泥（辽宁）水泥有限公司；hw**ss@126.com；张承禹（金风科技）；付鹏昊；马永林；何振（珠海市福泓能源科技有限公司）；Fischer，Yu；陆林娟；郭旭（中化商务有限公司）；ge**in@nio.com；李彦竖；王爱萍（舍弗勒贸易（上海）有限公司）；秦勇强；强燕；杨千慧；苏慧贤；浦成花；徐文佳（中国石油集团安全环保技术研究院有限公司）；刘心颖（中国石化股份有限公司胜利油田分公司技术检测中心）；李文峰（江苏天鹏电源有限公司）；曾恺棣；徐拓拓；许超（北京基元智环科技）；严章丽；韩婧婧；谢建波；徐鹤；佟烨（上海中华商务联合印刷有限公司）；黄先節；杨彦（中粮集团有限公司）；18*******53@126.com；sh*******77@163.com；李克专（苏州碳汇认证有限公司）；王翔宇（正泰集团研发中心（上海）有限公司）；马瑞刚；牛智楷；Seasonal Specialties 颜兵

训；朱衍磊；杨艳丽；杜真；梁卓远（SGS）；田华；zh********39@126.com；章鈿（永泰智聯顧問）；冯庆斌（佛山市海天调味食品股份有限公司）；于芳；中国环境科学研究院；程泽群；zh******no@163.com；刘伟（金风科技股份有限公司）；李嘉旭；张达（唐山市新能源集团有限公司）；王乃峰；范广宇（广东科茂林化集团股份有限公司）；肖舒佩（深圳市中电电力技术股份有限公司）；李文硕（深圳市中电电力技术股份有限公司）；华夏认证中心有限公司；刘天择（上海市建筑装饰工程集团有限公司）；袁海（奥邦检验认证集团有限公司）；蒋迪（北京新纪源认证有限公司）；su**********05@gmail.com；李佳（清华大学）；谢珏；周昊；桥本精密五金模具（深圳）有限公司；张黎立（重庆市能源利用监测中心）；wu******13@163.com；林汝奂；吕萌（一汽－大众汽车有限公司）；一鸣智能科技（常州）有限公司；柴忠发（天津证通公信认证有限公司）；陆晓军；朱乾；袁光华；张栋；21******27@qq.com；姬程阳；ya***an@dragon-chem.com；潘晟洋；19*****30@qq.com；振德医疗用品股份有限公司；Dean, Fung Shing Yu 馮成裕；罗莛方（桂林理工大学数学与统计学院）；耿思佳；陆海荣（苏州莱标标准认证有限公司）；王杰（无锡市检验检测认证研究院）；侯静怡（湖州职业技术学院）；侯力天（清华大学）；马健（盐城工学院）；田一鸣（沈阳名华模塑科技有限公司）；马皓然；黄小彬（卓达印章器材（厦门）有限公司）；仇敏俊（江苏龙环环境科技有限公司）；闫常春；12******72@qq.com；景园军；黄丽萍（中碳（安徽）环境科技有限公司）；苏州昊信精密科技有限公司；姚亮（佛山市海天调味食品股份有限公司）；吴鹏辉（上海碳索能源服务股份有限公司）；熊 π（清华大学环境学院）；10******00@qq.com；北京佳华智联科技有限公司；陈希雅（东华大学）；李大命（江苏省淡水水产研究所）；王富江（柏美智慧科技（上海）股份有限公司）；王婧倩；李煊；宁波胜维德赫华翔汽车镜有限公司；YM Kwan；李梓鈺；高钱（山东省产品质量检验研究院）；朱毅飞（东南大学能源与环境学院）；翁佳玉；陈沛霖（东北大学）；32******45@qq.com；高于朋（新远东电缆有限公司）；ch********12@163.com；周浩然；hu*******21@163.com；肖江华（宁波精益微型轴有限公司）；lm***75@163.com

（备注：致谢名单中的邮箱地址已作脱敏处理，仅保留用户名首尾各两位字符，其余以星号替代）

参考资料

[1] BIEKER G. A global comparison of the life-cycle greenhouse gas emissions of combustion engine and electric passenger cars[R]. Washington, DC: International Council on Clean Transportation, 2021.

[2] DEPARTMENT FOR TRANSPORT, OFFICE FOR ZERO EMISSION VEHICLES. How to apply for vehicle eligibility for the Electric Car Grant[EB/OL]. London: Department for Transport, 2026.

[3] EUROPEAN COMMISSION. Commission Implementing Regulation (EU) 2025/2547 of 10 December 2025 laying down rules for the application of Regulation (EU) 2023/956 as regards the methods for the calculation of emissions embedded in goods[Z]. Official Journal of the European Union, 2025.

[4] EUROPEAN COMMISSION. Commission Implementing Regulation (EU) 2025/2548 of 10 December 2025 laying down rules for the application of Regulation (EU) 2023/956 as regards the calculation and publication of the price of CBAM certificates[Z]. Official Journal of the European Union, 2025.

[5] EUROPEAN COMMISSION. Commission Implementing Regulation (EU) 2025/2621 of 16 December 2025 laying down rules for the application of Regulation (EU) 2023/956 as regards the establishment of default values[Z]. Official Journal of the European Union, 2025.

[6] EUROPEAN COMMISSION. Commission Recommendation (EU) 2021/2279 of 15 December 2021 on the use of the Environmental Footprint methods to measure and communicate the life cycle environmental performance of products and organisations[Z]. Official Journal of the European Union, 2021.

[7] EUROPEAN COMMISSION. Technical study on indirect emissions in the Carbon Border Adjustment Mechanism[R]. Brussels: European Commission, 2026.

[8] EUROPEAN COMMISSION, JOINT RESEARCH CENTRE. International Reference Life Cycle Data System (ILCD) handbook: General guide for life cycle assessment—Detailed guidance[R]. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2010.

[9] EUROPEAN PARLIAMENT, COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION. Directive (EU) 2024/825 of 28 February 2024 amending Directives 2005/29/EC and 2011/83/EU as regards empowering consumers for the green transition through better protection against unfair practices and through better information[Z]. Official Journal of the European Union, 2024.

[10] EUROPEAN PARLIAMENT, COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION. Regulation (EU) 2023/956 of 10 May 2023 establishing a carbon border adjustment mechanism[Z]. Official Journal of the European Union, 2023.

[11] EUROPEAN PARLIAMENT, COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION. Regulation (EU) 2023/1542 of 12 July 2023 concerning batteries and waste batteries[Z]. Official Journal of the European Union, 2023.

[12] EUROPEAN PARLIAMENT, COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION. Regulation (EU) 2025/2083 of 8 October 2025 amending Regulation (EU) 2023/956 as regards simplifying and strengthening the carbon border adjustment mechanism[Z]. Official Journal of the European Union, 2025.

[13] GREENHOUSE GAS PROTOCOL. Corporate value chain (Scope 3) accounting and reporting standard[R]. Washington, DC: World Resources Institute; Geneva: World Business Council for Sustainable Development, 2011.

[14] GREENHOUSE GAS PROTOCOL. Land Sector and Removals Standard: Version 1.1—Agriculture and CO_2 removal technologies[S]. Washington, DC: World Resources Institute; Geneva: World Business Council for Sustainable Development, 2026.

[15] GREENHOUSE GAS PROTOCOL. Product life cycle accounting and reporting standard[R]. Washington, DC: World Resources Institute; Geneva: World Business Council for Sustainable Development, 2011.

[16] GREENHOUSE GAS PROTOCOL. Public consultation—Scope 2[EB/OL]. Washington, DC: World Resources Institute; Geneva: World Business Council for Sustainable Development, 2025.

[17] GREENHOUSE GAS PROTOCOL. Scope 2 guidance: An amendment to the GHG Protocol corporate standard[R]. Washington, DC: World Resources Institute; Geneva: World Business Council for Sustainable Development, 2015.

[18] GREENHOUSE GAS PROTOCOL, INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO and GHG Protocol announce strategic partnership to deliver unified global standards for greenhouse gas emissions accounting[EB/OL]. 2025.

[19] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 14025:2026 Environmental statements and programmes for products—Environmental product declarations (EPDs)[S]. Geneva: ISO, 2026.

[20] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 14040:2006 Environmental management—Life cycle assessment—Principles and framework[S]. Geneva: ISO, 2006.

[21] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 14044:2006 Environmental management—Life cycle assessment—Requirements and guidelines[S]. Geneva: ISO, 2006.

[22] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 14064–3:2019 Greenhouse gases—Part 3: Specification with guidance for the verification and validation of greenhouse gas statements[S]. Geneva: ISO, 2019.

[23] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 14065:2020 General principles and requirements for bodies validating and verifying environmental information[S]. Geneva: ISO, 2020.

[24] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 14067:2018 Greenhouse gases—Carbon footprint of products—Requirements and guidelines for quantification[S]. Geneva: ISO, 2018.

[25] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 14068–1:2023 Climate change management—Transition to net zero—Part 1: Carbon neutrality[S]. Geneva: ISO, 2023.

[26] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 19870–1:2026 Hydrogen technologies—Methodology for determining the greenhouse gas emissions associated with the hydrogen supply chain—Part 1: Emissions associated with the production of hydrogen up to the production gate[S]. Geneva: ISO, 2026.

[27] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 22095:2020 Chain of custody—General terminology and models[S]. Geneva: ISO, 2020.

[28] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO/TS 14027:2017 Environmental labels and declarations—Development of product category rules[S]. Geneva: ISO, 2017.

[29] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO/TS 14048:2002 Environmental

management—Life cycle assessment—Data documentation format[S]. Geneva: ISO, 2002.

[30] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION. ISO/IEC 17029:2019 Conformity assessment—General principles and requirements for validation and verification bodies[S]. Geneva: ISO, 2019.

[31] SCIENCE BASED TARGETS INITIATIVE. Corporate Net-Zero Standard: Version 2.0[S]. London: Science Based Targets initiative, 2026.

[32] UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE. Paris Agreement[Z]. Bonn: UNFCCC, 2015.

[33] WERNET G, BAUER C, STEUBING B, et al. The ecoinvent database version 3 (part I): Overview and methodology[J]. The International Journal of Life Cycle Assessment, 2016, 21(9): 1218-1230.

[34] WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT. PACT Methodology V3: Methodology for calculating and exchanging cradle-to-gate product carbon footprints (PCFs)[R]. Geneva: WBCSD, 2026.

[35] 北京证券交易所. 北京证券交易所上市公司持续监管指引第11号——可持续发展报告（试行）[Z]. 北京: 北京证券交易所, 2025.

[36] 财政部, 生态环境部, 外交部, 国家发展和改革委员会, 等. 企业可持续披露准则第1号——气候（试行）: 财会〔2025〕34号[S]. 2025.

[37] 工业和信息化部办公厅. 关于开展汽车动力电池碳足迹申报工作的通知: 工信厅通装函〔2025〕551号[Z]. 2025.

[38] 国家发展和改革委员会, 国家能源局, 生态环境部, 国家统计局, 国家数据局. 非化石能源电力消费核算指南（试行）: 发改能源〔2026〕622号[Z]. 2026.

[39] 国家认证认可监督管理委员会. 产品碳足迹标识认证通用实施规则（试行）: CNCA-CFP-00:2025[S]. 2025.

[40] 国家市场监督管理总局, 国家标准化管理委员会. GB/T 24067—2024 温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南[S]. 北京: 中国标准出版社, 2024.

[41] 国家市场监督管理总局, 国家标准化管理委员会. GB/T 27029—2022 合格评定 审定与核查机构通用原则和要求[S]. 北京: 中国标准出版社, 2022.

[42] 国家市场监督管理总局, 国家标准化管理委员会. GB/T 27065—2015 合格评定 产品、过程和服务认证机构要求[S]. 北京: 中国标准出版社, 2015.

[43] 国家市场监督管理总局, 国家标准化管理委员会. GB/T 32150—2025 工业企业温室气体排放核算和报告通则[S]. 北京: 中国标准出版社, 2025.

[44] 国家市场监督管理总局, 国家标准化管理委员会. GB/T 43461—2023 监管链 通用术语和模型[S]. 北京: 中国标准出版社, 2023.

[45] 国家市场监督管理总局, 国家标准化管理委员会. GB/T 46566—2025 温室气体管理体系 要求[S]. 北京: 中国标准出版社, 2025.

[46] 国务院. 美丽中国建设“十五五”规划[Z]. 2026.

[47] 国务院国有资产监督管理委员会办公厅. 中央企业绿色低碳供应链建设指引（试行）[Z]. 2026.

[48] 全国人民代表大会. 中华人民共和国国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要[Z]. 2026.

[49] 全国人民代表大会. 中华人民共和国生态环境法典[Z]. 2026.

[50] 商务部. 关于拓展绿色贸易的实施意见: 商贸发〔2025〕216号[Z]. 2025.

[51] 上海证券交易所. 上海证券交易所上市公司自律监管指引第14号——可持续发展报告（试行）: 上证发〔2024〕33号[Z]. 2024.

[52] 生态环境部. 国家温室气体排放因子数据库（第二版）[DB/OL]. 北京: 生态环境部, 2026.

[53] 生态环境部, 财政部, 中国人民银行, 国家金融监督管理总局. 关于促进企业温室气体信息自愿披露的意见[Z]. 2025.

[54] 生态环境部, 国家发展和改革委员会, 工业和信息化部, 等. 关于建立碳足迹管理体系的实施方案: 环气候〔2024〕30号[Z]. 2024.

[55] 生态环境部, 国家发展和改革委员会, 国家市场监督管理总局, 交通运输部, 国家数据局. 产品碳足迹核算标准编制工作指引: 环气候〔2024〕91号[Z]. 2024.

[56] 生态环境部, 国家统计局, 国家能源局. 2024年电力碳足迹因子数据[R]. 北京: 生态环境部, 2025.

[57] 生态环境部办公厅, 国家发展和改革委员会办公厅, 工业和信息化部办公厅, 住房和城乡建设部办公厅, 交通运输部办公厅, 国家市场监督管理总局办公厅, 国家数据局综合司. 产品碳足迹因子数据库建设工作指引: 环办气候函〔2025〕468号[Z]. 2025.

[58] 生态环境部. 产品碳足迹管理体系建设进展报告（2025）[R]. 北京: 生态环境部, 2025.

[59] 生态环境部. 产品碳足迹管理体系建设进展报告（2026）[R]. 北京: 生态环境部, 2026.

[60] 深圳证券交易所. 深圳证券交易所上市公司自律监管指引第17号——可持续发展报告（试行）: 深证上〔2024〕284号[Z]. 2024.

作者
蔡博峰　周泉　伍鹏程　张哲　宁志远　宁礼哲　刘薇
联系方式：ghglca@163.com

报告引用：CPCD（中国产品全生命周期温室气体排放系数库）. 中国碳足迹年度报告（2026）[R].2026.

中国产品全生命周期温室
气体排放系数库(CPCD)

https://lca.cityghg.com/

数据库

公众号

关注CPCD
获取更多碳足迹数据与资讯