

国内外碳足迹标准现状 研究报告

深圳市计量质量检测研究院

2022年10月

目录

第一章 绪论	1
1.1 研究背景	1
1.2 目的意义	3
第二章 碳足迹评价方法	5
2.1 碳足迹的含义	5
2.2 碳足迹计算方法	5
2.3 小结	11
第三章 国外碳足迹评价标准与应用	12
3.1 标准现状	12
3.2 应用现状	15
3.3 小结	19
第四章 我国碳足迹研究进展	20
4.1 国外标准的转化	20
4.2 标准情况	20
4.3 应用现状	28
4.4 小结	29
第五章 结论与建议	30
5.1 结论	30
5.2 建议	30
附件 1 典型国家和地区碳足迹标识实施情况	32

第一章 绪论

1.1 研究背景

20 世纪末以来，由温室气体排放所引起的全球变暖、极端天气频发等气候变化问题引起了国际社会的广泛关注。气候变化问题不仅是全球环境问题，更是涉及各国经济能否可持续发展的重大问题。发展低碳经济作为应对气候变化、促进可持续发展的一项战略选择，日益受到国际社会的高度重视，而发展低碳经济，离不开政策制度的创新。在此背景下，为减少温室气体排放，人们在国际、国家和区域等各层次上制定措施并采取行动，低碳技术系列新政策应运而生。其中制定碳足迹计算标准、建立碳标签制度等被认为是构建气候变化政策体系的一项重要内容。

产品碳足迹是温室气体排放在产品层面的量化，在节能减排、产品制造、金融投资、国际贸易等方面的影响越来越大，在国际上已被广泛应用。通过对产品全生命周期碳排放进行计算分析，一方面可以全面、客观地审视产品全生命周期过程中能源与环境问题，从计算过程和结果中挖掘碳减排潜力，为企业持续改善工艺、开发低碳技术，向低碳生产方式转变，提高低碳竞争力提供内在支撑；另一方面，将产品的碳足迹信息以标识标签的方式告知公众，可以引导消费者

的低碳购买行为，从需求端撬动供应端；再者，碳足迹作为一种市场机制，对于应对日益严峻的国际贸易壁垒具有重要作用。

我国高度重视气候变化问题。2020年9月习近平总书记在第七十五届联合国大会一般性辩论上向国际社会作出“碳达峰、碳中和”郑重承诺，并在气候雄心峰会上提出了具体目标。实现碳达峰、碳中和涉及能源结构调整、产业转型、经济增长方式转变，是一项系统工程，需要完善的政策、经济和技术顶层设计，需要政府、企业、消费者等各方面全方位配合，而制定标准是不可或缺的技术基础，标准可以对“双碳”工作进行引导和规范，助力碳达峰、碳中和的实现。2021年10月中共中央、国务院印发《国家标准化发展纲要》，提出完善绿色发展标准化保障，建立健全碳达峰、碳中和标准，加快完善地区、行业、企业、产品等碳排放核查核算标准。同年12月，国标委等十部委联合印发《“十四五”推动高质量发展的国家标准体系建设规划》，在生态文明领域中明确提出建设碳达峰、碳中和标准，推动碳排放管理体系、碳足迹、碳汇、碳中和、碳排放权交易等重点标准制定。2022年，国家发改委在《促进绿色消费实施方案》提出“优化完善标准认证体系。制定重点行业和产品温室气体排放标准，探索建立重点产品全生命周期碳足迹标准”。

粤港澳大湾区地处中国沿海开放前沿，经济实力雄厚，

创新要素集聚，国际化水平领先，是中国开放程度最高、经济活力最强的区域之一，在国家发展大局中具有重要战略地位。目前，粤港澳大湾区产业结构处于向后工业化过渡的阶段，具备产业低碳发展的优势，与此同时，大湾区的低碳发展仍面临产业结构调整升级的诸多挑战，从产业结构来看，粤港澳大湾区是制造业重地，重污染、高排放的产能在不断淘汰，高新技术制造比重加大，传统产业不断改造升级。2019 年中共中央、国务院印发《粤港澳大湾区发展规划纲要》，明确提出粤港澳大湾区创新绿色低碳发展模式，挖掘温室气体减排潜力，**推动粤港澳碳标签互认机制研究与应用示范**。2021 年深圳市政府印发《深圳市生态环境保护“十四五”规划》要求：**探索建立产品碳标签制度，研究制定产品碳足迹评价标准体系**。

综上，为持续当好绿色低碳排头兵，深入践行粤港澳大湾区新发展理念，推动“双碳”工作引领示范，有必要开展国内外碳足迹标准现状及其应用研究，为后续建立碳标签制度打好理论基础。

1.2 目的意义

本研究是《粤港澳大湾区碳足迹标准体系建设研究》项目的重要研究内容之一，通过开展国内外产品碳足迹标准及其应用的研究，分析碳足迹标准特征和标准之间的关系，梳

理现有碳足迹相关标准，调研国内碳足迹标准的实际应用，为大湾区制定本土化的碳足迹标准的必要性和可行性提供参考。研究成果有助于大湾区建立适合产业发展的碳足迹评价方法和标准、为探索建立大湾区统一、完善的产品碳标签制度提供技术基础。

第二章 碳足迹评价方法

2.1 碳足迹的含义

“碳足迹”起源于生态足迹的概念，最早出现于英国，并在学界、非政府组织和新闻媒体的推动下迅速发展。碳足迹主要是指人类生产和消费活动中所排放的与气候变化相关的气体总量，将全球变暖潜势（Global Warming Potential, GWP）作为温室气体排放量的表征。

按照研究对象的不同，碳足迹可以分为国家/区域碳足迹、组织/企业碳足迹以及产品/服务碳足迹、个人碳足迹。对于产品而言，产品碳足迹考虑的是产品从生产到废弃回收全生命周期的碳排放。

2.2 碳足迹计算方法

环境毒理学与化学学会（SETAC）与欧洲声明周期评价指导委员会于 2008 年讨论了碳足迹的计算方法及相关标准，认为依据 ISO14040 系列标准的生命周期评价法（Life Cycle Assessment, LCA）可以通过计算与产品相关的温室气体排放量，碳足迹可认为 LCA 中关于全球变暖潜力 GWP 的评价结果。

目前碳足迹计算的方法主要有：一是“自上而下”模型，以投入产出分析为基础的投入产出法（Input-Output, I-O）；

二是“自下而上”模型，以过程分析为基础的生命周期评价法。

2.2.1 投入产出法

投入产出模型是研究一个经济系统各部门间的“投入”与“产出”关系的数学模型，该方法最早由美国著名的经济学家瓦·列昂捷夫（W. Leontief）提出，是目前比较成熟的经济分析方法。Matthews 等根据世界自然基金会 WRI 和世界可持续发展商会 WBCSD 对于碳足迹的定义，结合投入产出模型和生命周期评价方法建立了经济投入产出-生命周期评价模型（EIO-LCA），该方法将碳足迹的计算分为三个层面，第一层面是来自工业部门生产及运输过程中的直接碳排放；第二层面将第一层面的碳排放边界扩大到工业部门所消耗的能源，具体指各能源生产的全生命周期碳排放；第三层面涵盖了以上两个层面，是指所有涉及工业部门生产链的直接和间接碳排放，也就是从“摇篮”到“坟墓”的整个过程。该方法可用于评估工业部门、企业、家庭、政府组织等的碳足迹。

其计算过程包括以下步骤：

（1）根据投入产出分析，建立矩阵，计算总产出。

$$x = (I + A + A \cdot A + A \cdot A \cdot A + \dots)y = (I - A)^{-1} \cdot y$$

式中， x ——总产出；

I ——单位矩阵；

A ——直接消耗矩阵;

y ——最终需求;

$A \cdot y$ ——部门的直接产出;

$A \cdot A \cdot y$ ——部门的间接产出。

(2) 根据研究需要, 计算各层面碳足迹。

第一层面: $bi = Ri (I) y = Ri \cdot y$

第二层面: $bi = Ri (I + A') y$

第二层面: $bi = Ri \cdot x = Ri (I - A)^{-1} \cdot y$

式中, bi ——碳足迹;

Ri ——CO₂ 排放矩阵, 该矩阵的直角线值分别代表各子部门单位产值的 CO₂ 排放量 (由该子部门的总 CO₂ 排放量除以该子部门的生产总值得到);

A' ——能源提供部门的直接消耗矩阵。

投入产出分析的突出优点是: 利用投入产出表提供的信息, 计算经济变化对环境产生的直接和间接影响, 用 Leontief 逆矩阵得到产品与其物质投入之间的物理转换关系。

该方法的局限性在于:

(1) EIO-LCA 模型是依据货币价值和物质单元之间的联系而建立起来的, 但相同价值量产品的生产过程所隐含的碳排放可能差别很大, 由此造成结果估算的偏差;

(2) 该方法是分部门来计算 CO₂ 排放量, 而同一部门内部存在很多不同的产品, 这些产品的 CO₂ 排放可能千差万

别，因此在计算时采用平均化方法进行处理很容易产生误差；

(3) 投入产出分析方法计算结果只能得到行业数据，无法获悉具体产品的情况，因此只能用于评价部门或产业的碳足迹，而不能计算单一产品的碳足迹。

2.2.2 生命周期评价法

生命周期评价法 (LCA) 以过程分析为基本出发点，从产品端向源头追溯，连接与产品相关的各个单元过程 (包括资源、能源的开采与生产、运输、产品制造等)，建立完整的生命周期流程图，再收集流程图中各单元过程的温室气体排放数据，并进行定量的描述，最终将所有温室气体排放统一使用 CO_2 作为当量表征，即碳足迹。具体计算过程如下：

(1) 建立产品的全生命周期流程图

产品的生命周期涵盖商品从原材料开采 (包括原材料的运输)、产品制造、商品流通销售、使用到最终废弃处置的整个过程。这一步骤需要尽可能将产品在整个生命周期所涉及的原料、活动和过程全部列出，一般从两个角度确定流程图。一是：从商业到商业 (B2B) 的流程图，包括原材料的开采、产品的制造及分配，不涉及消费环节。二是：从商业到消费者 (B2C) 的流程图，包括原材料的开采、产品的制造、分销、零售、使用、最终处置或再循环等阶段。

(2) 确定系统边界

确定边界是全生命周期评价碳足迹工作的一项重要内

容，产品生命周期中不同阶段的边界设置将对应不同的活动内容和排放量。同时，重要性原则即设定一个阈值（1%）也是产品碳足迹评价中的一个重要的规定。如果在商品的全生命周期中某个排放源的排放量占该商品整个排放量不足 1%，则可认为该排放源重要性不足，其排放量贡献可以排除在碳足迹之外，但所有可以排除的各类排放源对应排放量总量不能超过整个产品碳足迹的 5%。重要性原则的引入在一定程度上能够降低收集数据的成本。

（3）数据收集

在确定好边界后，需要对产品全生命周期中的每一个环节进行测量。计算碳足迹必须包括：一是产品生命周期中涉及的所有材料和能源（物料输入和输出、能源使用、运输等）；二是排放因子，即单位物质或能量所排放的CO₂等价物。一般情况下应尽量适用初级数据，使研究结果更为准确可信，但某些特定情况下，无法获取初级数据时，应根据数据质量要求，选择次级数据并在评价报告中解释说明数据来源和使用理由。

（4）碳足迹计算

碳足迹的计算是将整个产品生命周期中所有活动的材料、能源和废弃物乘以其排放因子的和。产品生命周期各阶段碳排放计算公式如下：

$$E = \sum Q_i \times C_i$$

式中， E ——产品的碳足迹；

Q_i —— i 物质或活动的数量或强度数据（质量/体积/千米/千瓦时）；

C ——单位碳排放因子（ CO_2 当量/单位）。

（5）结果检验

这一步骤是检验碳足迹计算结果的准确性，并使不确定达到最小化以提高碳足迹评价的可信度。提高结果准确度的途径有以下集中：用初级活动水平数据代替次级数据；采用准确合理的次级数据；改进碳足迹计算模型，计算过程更加符合现实并细致化；请专家审视和评价。

以过程分析为基础的生命周期评价法计算较为精确，适用于不同尺度的碳足迹计算，主要使用企业第一手或第二手过程数据，能够获得特定产品高精度的碳排放结果，但也存在不足之处：

（1）该方法需要界定系统边界，相当于客观上连续的生产工艺流程、供应链和生命周期人为截断，由此可能导致截断误差，较难确定误差的大小。

（2）该方法允许在无法获知初级数据的情况下采用次级数据，因此可能会影响到碳足迹分析结果的可信度。

因此，用 LCA 来估算碳足迹重要的问题是如何界定合理的系统边界，将截断误差降到最低。如果将 LCA 用于估算国家/区域、组织/企业或产业部门等实体的碳足迹，会遇

到困难，估算过程中需要假设某个单个产品能够代表整个产品群的碳足迹，即使能通过生命周期数据库的信息进行推算得到实体的碳足迹估算值，得到的是一个拼凑的结果，而且需要使用不同数据库的信息，不同数据库数据信息口径通常不一致。

2.3 小结

本章节介绍了碳足迹的含义，分析投入产出法和生命周期评价法两种常用产品碳足迹计算方法，指出不同方法的计算过程、适用性和局限性，在产业部门、经营活动或特定社会经济集团等计算碳足迹时，投入产出法具有一定的优势；生命周期评价法更适合考察微观系统，适用于特定的工艺过程、单个产品的碳足迹计算。

第三章 国外碳足迹评价标准与应用

3.1 标准现状

在关于碳足迹的计算方法中，由于生命周期评价法计算过程比较详细和准确，适用于微观层面碳足迹的计算，产品碳足迹计算多采用生命周期评价法。本研究聚焦于产品层面的碳足迹，因此针对生命周期评价法进行研究分析。

目前，国际上使用较多的产品碳足迹评价标准主要包括有：（1）英国标准协会 BSI 发布的产品碳足迹评价标准 PAS 2050；（2）国际标准化组织推出的 ISO 14067；（3）世界资源研究所（The World Resources Institute ,WRI）与世界可持续发展工商理事会（World Business Council for Sustainable, WBCSD）共同发布的温室气体核算体系（Greenhouse Gas Protocol, GHG Protocol）；（4）日本的 TS Q0010-2009。

（1）英国碳足迹计算准则 PAS 2050

PAS 2050《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》（Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services）是由英国的碳信托以及环境、食品和农村事务部共同发起，由英国标准协会 BSI 制定，于 2008 年 10 月发布，PAS 2050: 2011 是 PAS 2050: 2008 的改进版，于 2011 年 10 月发布，是第一部通过统一的方法评价产品生命周期内温室气体排放的规范性文

件。

PAS 2050 以 ISO 14040《环境管理 生命周期评价原则与框架标准》和 ISO 14044《环境管理 产品寿命周期评价要求和导则》所确立的生命周期评价方法为基础，提出相关性、完整性、一致性、准确性以及透明度五个原则，明确规定各种商品和服务的生命周期内温室气体排放的具体要求，适用于企业评价某种具体商品和服务的碳足迹，包括：从商业到消费者（B2C）的各类商品；从商业到商业（B2B）的各类商品；服务既可属于 B2C 类，也可属于 B2B 类。

（2）国际标准化组织产品碳足迹标准 ISO 14067

由于各个国家或机构颁布的产品碳足迹评价标准和规范存在明显的理念和核算方法差异，且存在不同标准或规范核算的产品碳足迹结果难以有效比较的缺点，因此国际标准化组织 ISO 编制了产品碳足迹的国际标准 ISO 14067，2018 年进行了修订，全称为《温室气体产品碳足迹 量化要求和指南》（ISO/TS 14067: 2018 Carbon footprint of products — Requirements and guidelines for quantification）。

ISO 14067 主要规定了产品温室气体评价与计算程序、方法、原则与产品碳足迹报告等内容，其特点为：以生命周期评价方法作为产品碳足迹的量化方法，温室气体核算部分以及标识部分借鉴 ISO14064 系列标准（注：ISO 14064 标准共分三个部分：一是组织层面温室气体排放和清除的量化和

报告规范及指南、二是项目层面温室气体减排和清除增加的量化、监测和报告规范及指南、三是温室气体声明审定与核查的规范及指南)和 ISO14020《环境标志和声明通用原则》，其他相关内容借鉴 ISO14040 标准。

(3) WRI/WBCSD 发布的 GHG Protocol

世界资源研究所 (WRI) 与世界可持续发展工商理事会 (WBCSD) 联合于 1998 年发起了温室气体核算体系倡议行动，目的是为企业及其他组织开发一套国际公认的温室气体核算和报告标准，并在企业、政府、非政府组织和其它团体中推广使用。

为指导产品碳足迹工作，2011 年 WRI 和 WBCSD 联合制定，于 2009 年 11 月发布第一次修订稿，2010 年 11 月发布第二次修订稿，2011 年底发布最终版《GHG Protocol: Product Life Cycle Accounting and Reporting Standard》。该标准的制定主要参考了 ISO 14040、ISO 14044、PAS 2050 以及相关标准和公告，提供了一种详细的碳足迹评价和报告准则，协助企业开展产品生命周期温室气体核算。

(4) 日本 TS Q0010-2009

日本经济产业省 2009 年公布了 TS Q0010《产品碳足迹评估和标签的通则》。该通则编制时参考了多个国家的环境标准和国际公约，并且随着技术的不断完善，与国际标准不断协调。通则范围包括产品的整个生命周期，并且规定了碳

足迹的计算方式和碳标识方法等内容。配合《碳足迹制度指导方针》和《PCR 制定准则》等文件，日本多个产品陆续通过了认证。

表 3.1 不同生命周期产品碳足迹标准比对

标准	ISO 14044	PAS 2050	ISO 14067	GHG Protocol	TS Q0010
发布单位	国际标准化组织 ISO	BSI、Carbon Trust	国际标准化组织 ISO	WRI、WBCSD	日本工业标准委员会
温室气体种类	主要《京都议定书》要求的 6 类	IPCC 的 60 多种 (有 GWP 值)	IPCC 的 60 多种(有 GWP 值)	主要《京都议定书》要求的 6 类	主要《京都议定书》要求的 6 类
系统边界	依据研究目标和范围定，系统边界由计算结果和敏感性分析而定	从原材料到使用、废弃	从原材料获取到废弃，包括摇篮到坟墓，及摇篮到摇篮	从原材料获取到废弃，直接过程和间接过程，摇篮到坟墓，摇篮到大门	采购到废弃、回收
适用目标	B2B&B2C	B2B&B2C	B2B&B2C	B2B&B2C	B2C
取舍标准	基于物质、能量流动或环境显著水平	对碳足迹达到 1%的实质贡献应包含在内，至少 95%的预期排放	基于物质、能量流动或环境显著水平	1%以上的实质贡献，通过上限假设来决定是否有意义进行报告	根据具体产品分类规则(PCR)而定
引用规范或标准	ISO14001、 ISO14021、ISO14047	ISO14040、 ISO14044、IPCC	ISO 14064、PAS 2050、GHG Protocol	ISO 14040、ISO 14044、PAS 2050	ISO14040、 ISO14044、IPCC

3.2 应用现状

在国际上，产品碳足迹评价和标识已被广泛应用。总体上看，英国、德国、法国、美国、日本、韩国等国家的碳足迹评价和标识发展比较迅速。

3.2.1 英国

英国是全球最早推出产品碳标签制度的国家。英国

Carbon Trust 公司于 2007 年 3 月试行推出全球第一批标示碳标签的产品，包括薯片、奶昔、洗发水等消费类产品。之后，Carbon Trust 公司加大了碳标签的应用推广，覆盖英国最大连锁百货 Tesco、可口可乐、Boots 等许多厂商。英国的碳标签包括碳足迹标签和碳减量标签，前者表示生产者已申请了产品的碳排放量核算，后者是由英国碳信托公司授权生产者在商品包装上标明其已消减温室气体的一种标识，表明生产者不仅作出减排承诺，并且已经成功减少温室气体排放。

3.2.2 德国

2008 年 4 月，在世界自然基金会 (WWF)、应用生态研究所等机构的共同发起下，德国启动了产品碳足迹试点工作，吸引了 BASF、DSM、Henkel、REWE 集团等众多德国企业参与，产品案例涉及绝缘材料、厕纸、冷冻食品、鸡蛋、咖啡、洗发水、洗涤剂、密封胶、包装硬纸盒、电话等。德国的产品碳足迹标签并未标识出具体的碳足迹数值，只表示该产品经过了碳足迹评估。

3.2.3 法国

2006 年法国 Casino 卡西诺超市推出“Group Casino Indice Carbon”碳标签，由 Bio 智能服务环境咨询公司开发的全生命周期计算方法推出，适用于所有 Casino 自售产品。Casino 公司邀请了约 500 家供应商参与了该碳标签计划，并为其提供了免费的碳足迹计算工具。据 Casino 公司统计，自碳标识推

出以来，已减少了超过 20 万吨 CO₂ 排放量。另一家超市来客莱 E.Leclerc 的碳标签计划由巴黎 Greenext 咨询公司开发，于 2008 年 4 月在其两个分店开始实施，覆盖了 2 万种产品。

2009 年法国参议院通过了《格勒诺环境法案》“Grenelle 2”法案，法案规定从 2011 年开始实施，是世界上第一个强制性碳标签制度，规定必须通过标记、张贴或任何其他合理方式告知消费者产品及其包装的碳含量以及这些产品生命周期内对自然资源的消耗和对环境造成的影响。

3.2.4 美国

美国已推出了三类碳标签制度。一是由 Carbon Label California 公司推出的碳标签，以全生命周期分析方法为核算准则，主要在食品中使用，如保健品和经认证的有机食品；二是为 Carbon Free 碳标识，由 Carbon Fund 碳基金公司推出的适用于碳中和产品的碳标签，核算准则为碳基金公司基于 LCA 自行推出的碳足迹协议，产品主要有服装、糖果、饮料、电烤箱、组合地板等；第三个是 Climate Conscious 气候意识碳标签，由 Climate Conservancy 公司推出，基于全生命周期评价方法确立的核算准则，将碳标签的等级从高到低依次为金、银、铜，等级越高，产品的碳排放量也就越低，从而引导消费者在购买过程中选择等级高的产品和服务，培育低碳消费的生活方式。

3.2.5 瑞士

瑞士的碳标识由企业自行发起，瑞士最大的连锁超市 Migros 于 2007 年启动了产品碳标识项目。顾客可以在 Migros 的一些自有品牌的产品上找到认证机构 Climatop 授予的碳标识。该标识不仅展示产品的碳含量，还证明贴有碳标识的产品比同类产品的碳效率高 20%。经 Climatop 标识核算的产品包括环保购物袋、有机原料蔗糖、奶油、洗衣液、洗衣服、卫生纸、洗碗巾、电池等。

3.2.6 日本

2008 年 7 月，日本内阁会议通过了“低碳社会行动计划”，该计划的内容之一，是使产品（或服务）的碳排放“可视化”，即通过计算产品（或服务）的 CO₂ 排放量并在产品（或服务）上加贴碳足迹标签的方式向消费者明示产品整个生命周期的碳排放量，以此促进碳减排。为此，日本开展了为期 3 年的产品碳足迹试点项目。日本产品碳足迹标识基本规则包括三方面：一是原则上应把生命周期的碳排放量标示在每一个产品上，考虑到地区差异（多个生产地点）和季节差异，为节约成本和避免消费者混淆，统一产品应标示其碳排放的平均值；二是标示产品碳足迹组织应不断减少碳排放，但不强制规定其减排的具体目标，若组织有意愿向消费者宣告其具体减排目标，可授权使用附加和可选标识；三是采用统一标签。日本允许组织在某些情况下灵活对待碳标识基本规则，采取可选行动，如在碳标签上标示减排绿，标示不同过程（阶

段)的碳排放等。

3.2.7 韩国

2009 年韩国发布了《碳标签认证指南 1、2、3》，并开始实施碳标识制度，运行模式为政府支撑的市场化运行机制。韩国产品碳标识标出产品在生命周期（包括生产、销售、使用及废弃处置阶段）的温室气体排放量，其标识包括两种类型：其一为“温室气体排放量标志”，在标志上显示产品碳足迹，包括锅炉、水过滤设备、洗衣机、衣柜、洗发液、豆腐等在内的产品和服务获得了该类标志；其二为“低碳”标志，对获得“温室气体排放”标志的产品达到国家有关碳足迹的最低消减目标时，可获得“低碳”标志。

3.3 小结

本章节介绍了国际上常用的碳足迹评价标准，包括 PAS 2050、ISO 14067、GHG Protocol 和日本的 TS Q0010-2009，简要分析典型国家碳足迹应用现状，碳足迹计算没有统一的技术标准，各国产品碳足迹计算准则基本上以 LCA 方法为主；一些是由国家推出碳足迹标准，一些是由企业单独制定碳足迹标准；标识所展示的信息包括碳足迹绝对值、碳足迹减排量、低碳标识、碳中和标识、碳等级标识等；验证机构有的是执行单位直接进行验证，有的是第三方验证。

第四章 我国碳足迹研究进展

4.1 国外标准的转化

(1) PAS 2050

2009年6月,在英国大使馆 SPF 基金项目“引入 PAS2050 对产品和服务的温室气体排放进行评价”的支持下,《商品和服务在全生命周期内的温室气体排放评价规范及使用指南》(2008版)中文版正式发布。

(2) ISO 14067

全国环境管理标准化技术委员会温室气体管理分技术委员会(SAC/TC207/SC7)在密切跟踪 ISO 14067 动向。

4.2 标准情况

4.2.1 国家标准

(1) 标委会设置情况

2008年10月,经国家标准委批准,同意成立全国环境管理标准化技术委员会温室气体管理分技术委员会,其编号为 SAC/TC207/SC7,英文名称为 Subcommittee 7 on Greenhouse Gas Management of National Technical Committee 207 on Environmental Management of Standardization Administration of China。全国环境管理标准化技术委员会温室气体管理分技术委员会主要负责温室气体管理等领域的

国家标准制修订工作，对口国际标准化组织环境管理技术委员会温室气体管理和相关活动分技术委员会（ISO/TC207/SC7）。

2010年8月，全国电工电子产品与系统的环境标准化技术委员会温室气体排放工作组（SAC/TC297 GHG WG）于北京召开成立大会。SAC/TC297 GHG WG主要负责我国电工电子产品与系统领域温室气体排放相关标准化工作，对口国际电工委员会电子电气产品与系统的环境标准化技术委员会温室气体特别工作组（IEC/TC111/AHG5）开展相关国际标准制定、转化和推广工作。

2014年4月，国家标准委正式批复国家发改委成立全国碳排放管理标准化技术委员会（SAC/TC548），主要负责碳排放管理术语、统计、监测；区域碳排放清单编制方法；企业、项目层面的碳排放核算与报告；低碳产品、碳捕获与碳储存等低碳技术与装备；碳中和与碳汇等领域的国家标准制修订工作。对口国际标准化组织二氧化碳捕集、运输与地质封存技术委员会（ISO/TC265）和环境管理技术委员会温室气体管理及相关活动分技术委员会（ISO/TC207/SC7）。该标准化技术委员会由国家发展改革委负责日常管理及标准立项、报批等业务指导，由中国标准化研究院和中国质量认证中心联合承担秘书处，负责具体工作的运行管理。目前TC548发布的标准主要聚焦于重点行业企业温室气体排放核算和报告、

基于项目的温室气体减排评估方面的标准。

（2）标准现状

随着国外相继颁布产品碳足迹评价标准及相关的政策文件，我国对低碳发展和产品碳足迹评价标准的关注和认识日益增强。生态环境部于 2009 年 10 月宣布将给予符合低碳认证的产品加贴低碳标签，正式启动实施产品低碳计划；国家发展改革委、国家认证认可监督管理委员会于 2010 年 9 月组织召开了“应对气候变化专项课题——我国低碳认证制度建立研究”的启动会暨第一次工作会议，标志着中国启动新一轮全面开展低碳认证制度的相关科学研究；国家发展改革委、国家认证认可监督管理委员会于 2013 年共同制定《低碳产品认证管理办法》，规定了低碳产品的认证实施、认证标志、监督管理等制度，进一步规范和完善了节能低碳产品认证制度，为建立中国碳足迹评价标准打下了良好的基础。2013 年~2016 年期间，共发布两批低碳产品，具体为：通用硅酸盐水泥、平板玻璃、铝合金建筑型材、中小型三相异步电动机、建筑陶瓷砖（板）、轮胎、纺织面料 7 种产品。

全生命周期评价法 LCA 是产品碳足迹评价的基本方法，可为碳足迹评价提供规范支撑。我国积极开展生命周期评价相关的标准转化和制定工作，发布了 GB/T 24040-2008《环境管理生命周期评价原则与框架》和 GB/T 24044-2008《环境管理生命周期评价 要求与指南》，并完成浮法玻璃、金属

复合装饰板材、钢铁产品、电子电气、变压器、电机、机械、塑料等 14 项全生命周期评价规范性文件。。

表 4.1 产品全生命周期相关标准

序号	标准名称	归口单位
1	GB/T 24025-2009 环境标志和声明 III 型环境声明原则和程序	
2	GB/T 24044-2008 环境管理 生命周期评价 要求与指南	
3	GB/T 24040-2008 环境管理 生命周期评价 原则与框架	全国环境管理 标准化技术委 员会
4	GB/T 29157-2012 浮法玻璃生产生命周期评价技术规范（产品种类规则）	
5	GB/T 30052-2013 钢铁产品制造生命周期评价技术规范（产品种类规则）	
6	GB/T 29156-2012 金属复合装饰板材生产生命周期评价技术规范（产品种类规则）	
7	GB/T 37552-2019 电子电气产品的生命周期评价导则	全国电工电子 产品与系统的 环境标准化技 术委员会
8	GB/Z 40824-2021 环境管理 生命周期评价在电子电气产品领域应用指南	
9	GB/T 40093-2021 变压器产品生命周期评价方法	
10	GB/T 40100-2021 电机产品生命周期评价方法	
11	GB/T 32813-2016 绿色制造 机械产品生命周期评价 细则	全国绿色制造 技术标准化技 术委员会
12	GB/T 26119-2010 绿色制造 机械产品生命周期评价 总则	
13	GB/T 26789-2011 产品生命周期管理服务规范	全国自动化系 统与集成标准 化技术委员会
14	GB/T 41638.1-2022 塑料 生物基塑料的碳足迹和环境足迹 第 1 部分：通则	全国生物基材 料及降解制品 标准化技术委 员会

总体来看，我国现行的国家全生命周期标准主要集中在几类产品，我国产品碳足迹评价标准较少，产品碳足迹的评价工作尚未完全展开。

4.2.2 地方标准

北京、上海、广东、深圳等地均陆续出台了 16 项产品碳足迹地方标准(含深圳 6 项处于征求意见稿的地方标准)。

上海《产品碳足迹核算通则》主要规定产品生命周期内

的碳排放核算和评估的具体方法和要求，适用于产品全生命周期碳排放的核算和评估，也可用于部分生命周期碳排放的核算与评估，标准不包含量化过程中的抵消，生物质碳涉及的排放亦不纳入核算。

深圳《产品碳足迹评价通则》由深圳市市场监督管理局归口，规定了产品碳足迹评价应遵循的原则、排放与清除要求、产品碳足迹评价方法以及产品碳足迹通报等内容。

北京和广东分别对电子信息产品和家用电器、电子电气、巴氏杀菌乳发布了碳足迹评价地方标准，深圳的服装、家用纺织品、微型计算机、手机、印刷品和乳制品等 6 项产品碳足迹评价技术规范处于征求意见稿中，尚未正式发布。

表 4.2 产品碳足迹地方标准

序号	标准编号	标准名称	所属地区
1	DB11/T 1564-2018	种植农产品温室气体排放核算指南	北京
2	DB11/T 1565-2018	畜牧产品温室气体排放核算指南	北京
3	DB11/T 1616-2019	农产品温室气体排放核算通则	北京
4	DB11/T 1860-2021	电子信息产品碳足迹核算指南	北京
5	DB31/T 1071-2017	产品碳足迹核算通则	上海
6	DB44/T 1941—2016	产品碳排放评价技术通则	广东
7	DB44/T 1503-2014	家用电器碳足迹评价导则	广东
8	DB44/T 1449.1-2014	电子电气产品碳足迹评价技术规范第 1 部分:移动用户终端	广东
9	DB44/T 1874-2016	产品碳足迹产品种类规则 巴氏杀菌乳	广东
10	SZDB/Z 166-2016	产品碳足迹评价通则	深圳
11	征求意见稿	产品碳足迹评价技术规范 服装	深圳
12	征求意见稿	产品碳足迹评价技术规范 家用纺织品	深圳
13	征求意见稿	产品碳足迹评价技术规范 微型计算机	深圳
14	征求意见稿	产品碳足迹评价技术规范 手机	深圳
15	征求意见稿	产品碳足迹评价技术规范 印刷品	深圳
16	征求意见稿	产品碳足迹评价技术规范 乳制品	深圳

4.2.3 行业标准

电子和通信行业已发布 6 项碳足迹评价行业标准，涵盖的产品类别有：液晶显示器、液晶电视机、便携式计算机、台式微型计算机、移动通信手持机和以太网交换机。

表 4.3 产品碳足迹行业标准

序号	标准编号	标准名称	所属行业
1	SJ/T 11718-2018	产品碳足迹 产品种类规则 液晶电视机	SJ 电子
2	SJ/T 11717-2018	产品碳足迹 产品种类规则 液晶显示器	SJ 电子
3	SJ/T 11735-2019	产品碳足迹 产品种类规则 便携式计算机	SJ 电子
4	SJ/T 11736-2019	产品碳足迹 产品种类规则 台式微型计算机	SJ 电子
5	YD/T 3048.1.1-2016	通信产品碳足迹评估技术要求第 1 部分:移动通信手持机	YD 通信
6	YD/T 3048.2.2-2016	通信产品碳足迹评估技术要求第 2 部分:以太网交换机	YD 通信

4.2.4 团体标准

2018年1月1日开始实施新修订的《中华人民共和国标准化法》进一步明确了团体标准的法律地位，团体标准成为我国标准体制中的一个层级，与企业标准共同构成我国标准体系中市场标准成份。随着标准化法的实施，团体标准迎来快速发展时期。截止2022年，与碳足迹相关的团体标准有21项。

(1) 佛山市高新技术应用研究会与2022年发布了与电池产品相关的6项产品碳足迹核算与报告要求标准。

(2) 中国电子节能技术协会发布了与电器电子、电池产品相关的5项产品碳足迹团体标准。

(3) 广东省节能减排标准化促进协会(GDES)作为活跃的团体组织，为适应国家的绿色低碳发展新形势和支持广东低碳节能发展工作，制定并发布了《产品碳足迹评价技术通则》(T/GDES20001-2006)、《产品碳足迹声明标识》(T/GDES2-2006)、《碳足迹标识》(T/GDES26-2019)等8项团体标准。

(4) 中国印刷技术协会2016年发布印刷产品碳足迹评价方法团体标准。

表 4.4 产品碳足迹团体标准

序号	标准编号	标准名称	归口单位
1	T/FSYY 0034-2021	产品碳足迹核算与报告要求 碳酸锂	
2	T/FSYY 0033-2021	产品碳足迹核算与报告要求 氢氧化锂	
3	T/FSYY 0032-2021	产品碳足迹核算与报告要求 硫酸镍	佛山市高新技术应用研究会
4	T/FSYY 0031-2021	产品碳足迹核算与报告要求 硫酸钴	
5	T/FSYY 0028-2021	产品碳足迹核算与报告要求 锂离子电池正极材料前驱体	
6	T/FSYY 0027-2021	产品碳足迹核算与报告要求 锂离子电池正极材料	
7	T/DZJN 77-2022	锂离子电池产品碳足迹评价导则	
8	T/DZJN 003-2019	电器电子产品碳足迹评价移动通信手持机	
9	T/DZJN 002-2019	电器电子产品碳足迹评价微型计算机	中国电子节能技术协会
10	T/DZJN 001-2019	电器电子产品碳足迹评价电视机	
11	T/DZJN 002-2018	电器电子产品碳足迹评价 LED 道路照明产品	
12	T/DZJN 001-2018	电器电子产品碳足迹评价通则	
13	T/GDES 50-2021	凉茶植物饮料产品碳足迹等级和技术要求	
14	T/GDES 26-2019	碳足迹标识	
15	T/GDES 20005-2019	产品碳足迹 产品种类规则 合成洗衣粉	广东省节能减排标准化促进会
16	T/GDES 20004-2018	家用洗涤剂 产品碳足迹等级和技术要求	
17	T/GDES 20001-2016	产品碳足迹 评价技术通则	
18	T/GDES 2-2016	产品碳足迹声明标识	
19	T/GDES 20003-2016	产品碳足迹 小功率电动机基础数据采集技术规范	
20	T/GDES 20002-2016	产品碳足迹 产品种类规则 巴氏杀菌乳	
21	T/PTAC 002-2016	印刷产品碳足迹评价方法	中国印刷技术协会

综上，梳理了我国各层级有关碳足迹方面的标准，共有 57 项（含深圳 6 项处于征求意见稿的技术规范）。从生效时间角度看，标准生效的年份集中在 2008—2022 年；从层级角度看，目前团体层级相对较多，上级标准较少；从标准类别角度看，包括通则类、标识标签类、产品碳足迹评价类、核算与报告类；从行业角度看，主要集中在电子电器、农食产品、纺织产品、建材产品、轻工产品。

4.3 应用现状

当前我国尚未建立碳足迹标识/标签制度，典型企业、第三方机构、行业协会在个别项目和产品上开展碳足迹试点，如：

中国质量认证中心 CQC2016 年向荣邦机械有限公司和登王化学工业有限公司颁发了产品碳足迹证书；中环联合认证中心（CEC）2016 年对全国首款碳减排公益产品“碳减排公益茶”进行认证。

电子电器行业，2021 年 7 月中国电子节能技术协会向 TCL 颁发了国内首张电器产品的碳标签评价证书；2021 年 8 月，江苏博亚照明电器有限公司与江苏开元太阳能照明有限公司拿到了产品碳标签评价证书。

日用消费品方面，2021 年 8 月广州市蓝月亮实业有限公司获得了中国建材检验认证集团股份有限公司颁发的碳标签评价证书，旗下卫诺香氛洁厕液、宝宝专用洗衣液等 6 款不同规格产品拥有了碳标签（广州市碳标签体系研究及试点示范项目由广州市生态环境局牵头开展，国检集团作为评价机构，在广州市范围内选定了 7 家企业开展产品碳标签试点评价）。

纺织服装行业，2021 年太平鸟发布新疆棉 T 恤碳足迹；2022 年女装玛丝菲尔、歌力思发布产品碳足迹评价报告。

总的来说，在国内应用国内碳足迹标准开展碳足迹评价

尚未完全展开，碳足迹评价工作仍处于探索状态。

4.4小结

本章节梳理了我国现存各级碳足迹相关标准类别、覆盖面等现状，指出标准之间存在重复、交叉内容，缺乏统一规划；在应用方面，国内产品碳足迹评价工作处于试点，尚未完全展开。

第五章 结论与建议

5.1 结论

在当今全球资源环境问题日益突出的背景下，碳足迹作为一种环境管理工具，在应对全球气候变暖等环境问题方面具有积极意义。生命周期评价方法已逐渐成为世界范围内评估产品碳足迹的主导方法。总的来看，国外碳足迹标准起步较早，标准的应用和碳足迹评价品类比较丰富。

目前我国产品碳足迹评价使用的标准主要援引 PAS 2050 和 ISO 14067，并没有属于我国自己的标准。国内由于 LCA 起步晚，国家、行业、地方和团体均有发布碳足迹相关标准，但总体上产品碳足迹标准数量少、不完善、应用少、碳足迹评价工作不成熟等不足，极少数企业开展过碳足迹评价工作外，多数企业尚未真正开展生命周期评价相关工作。随着评价产品种类的增多与细化，碳足迹评价细化标准需要补充和完善，确立适合本土发展需要的碳足迹产品种类规则，是评价产品碳足迹的第一步。

5.2 建议

我国作为世界上最大的发展中国家，在全球气候变化与碳贸易壁垒兴起的背景下，推行碳标签制度势在必行，但是在制定完善的碳足迹标准与建立碳标签制度方面仍有很长

的路要走。粤港澳大湾区国际化水平领先，经济实力雄厚，绿色低碳工作一直走在全国前列，当前面临国际形势复杂、国内产业高质量转型发展，大湾区具备推动“双碳”工作先行示范条件，建议尽快构建粤港澳大湾区碳足迹标准体系。从系统化、全局化角度，聚焦粤港澳大湾区产业高质量低碳发展，关注政府、企业、消费者等相关方对碳足迹标准的需求，借鉴国际社会产品碳足迹评价标准的应用以及中国部分产品碳足迹评价标准的相关经验，进一步完善各行业产品生命周期评价方法，为持续性的碳足迹标准建设提供依据，助力粤港澳大湾区建立碳标签制度，并与国外碳标签体系互认，拥有行业话语权，积极应对绿色贸易壁垒。

附件 1 典型国家和地区碳足迹应用情况

国家	英国	美国			欧盟	瑞典	法国	瑞士	德国	加拿大	澳大利亚	日本	韩国	泰国
碳标签名称	Carbon Label/ Carbon Reduction Label	Carbon Label for California	Carbon Free Label	Climate Conscious Carbon Label	CO ₂ Star	Climate Marking in Sweden	Group Casino Indice Carbon	approved by climatop	Carbon Footprint Label	Carbon Counted	Carbon Reduction Label	Carbon Footprint Label	Cool (CO ₂ Low) Label	Carbon Footprint label
年份	2007	2009	2007	2009	2006-2008	2008	2008	2008	2008	2007	2009	2008	2008	2009
碳标签图标														
标签类型	碳足迹标识、碳消减标识 自愿性	自愿性	无碳标签，自愿性	金、银、铜三个等级； 自愿性	碳标签、自愿性	瑞典第三类环境声明； 自愿性	卡西诺碳指标/ 自愿性	碳标签/ 自愿性	碳足迹标签/ 自愿性	碳标签/ 自愿性	碳减量标签/ 自愿性	碳足迹标签/ 自愿性	碳足迹标签/ 自愿性	减量标签/ 自愿性

核查依据标准	PAS 2050、GHG Protocol、足迹专家指南 (Footprint Expert Guide)	EIO-LCA (环境输入与输出生命周期评估方法)	PAS 2050、ISO 14044、GHG Protocol、LCA	LCA	LCA, REED	LCA	基于BPX30-3 23 标准《多环境指标体系评价的一般准则与方法》、PAS2050	GHG Protocol、ISO 14040、LCA 法	以 ISO14040/44 为基础, 同时参考 PAS2050	GHG Protocol、ISO 14064、ISO 14025、PAS 2050	PAS 2050; Code of Good Practice	TS Q 0010——日本温室气体排放评价指南	ISO14040、ISO14064、ISO14025; PAS2050; 韩国第三类环境声明标准; 其它规范如 GHG 议定书等	PAS2050; ISO14040、ISO14064、ISO14025; UNFCCC/CDM 方法
执行部门或机构	Carbon Trust	Carbon Label California	Carbonfund	Climate Conservancy	欧盟成员国相关组织机构联合支持 (国际或欧盟的政府部门、非政府或行业协会)	瑞典农民协会、食物标签组织	Group Casino	Climatop	Oko-Institut (应用生态研究所), PIK (波茨坦气候影响研究所), Themal (智囊团组织)	Carbon Counted	Planet Ark and the Carbon Trust	经济产业省 (METI)、农林省、国土交通省负责分头实施	韩国环境产业技术研究院作为第三方机构, 韩国唯一负责 CFP 的实施并制定具体技术程序和要求。	泰国温室气体管理组织 (TGO) 与国家金属和材料技术中心 (MTEC) 以及国家科学与技术发展局 (NSTDA)
执行部门机构性质	非盈利, 前期政府出资	非盈利, 非政府组织	非盈利, 非政府组织	非盈利, 非政府组织	政府组织	非盈利	盈利性企业	非盈利, 非政府组织	非盈利, 非政府组织	非盈利, 非政府组织	非盈利, 企业赞助资金	政府组织	非盈利, 半官方组织 (准政府组织, 隶属于环境部)	非盈利

评估 查验 单位	Carbon Trust/CTI International Certification Co.(中国)/Korea Productivity Center(韩国)/Vireo SRL(意大利)	Carbon Label California	第三方机构	Climate Conservancy (原属于斯坦福大学)	第三方机构	KRAV or Svenskt Sigill	Group Casino	独立机构查验	Oko-Institut(应用生态研究所), PIK(波茨坦气候影响研究所), Themal(智囊团组织)	第三方机构	Planet Ark(星球方舟); Carbon Trust(碳信托公司)	第三方机构	Korea Eco-Products Institute	国家金属与材料技术中心(METC)
产品 类别	涉及 2500 多种产品, 主要涵盖食品、日用品、服装等	食品	服装、糖果、灌装饮料、电烤箱、组合地板等	无特定产品	生物燃油、润滑油、运输类产品和服务	食品、纺织品、家具、木与纸制品、塑橡胶/玻璃及化学产品、机械装备业等	Casino 所有自售产品	B2C、B2B 所有产品或服务: 行李箱包、美容产品、电子产品、食品饮料、园艺工具、宠物用品、日用品等	电话、床单、建筑材料、日用品、包装纸箱、运动背带、食品等	啤酒	橄榄油、酒业、干手机等	食品饮料、电器、家具、包装容器、清洗剂与消费品等	家用电器、饮料、食品、航空、家具等	饮料、食品、轮胎、冷气机、变压器、纸箱、塑料树脂、低碳、瓷砖等

标章 揭露	宣告碳排放量和碳排放减量	CO ₂ e	宣告碳中和	分级, 宣告达到标准	CO ₂ e	宣告达到标准	CO ₂ e 分级, 不色块体现产品对环境的不同影响程度, 从左至右影响程度增强	宣告减量, 表示该产品在碳足迹控制方面宣告领先, 即减量	衡量/评价	CO ₂ e	CO ₂ e, 承诺未来减量	CO ₂ e	CO ₂ e, 承诺未来减量	达到基线减量分级 (以减排 10%、20%、30%、40%、50% 进行分级, 不同的颜色分别标识, 圆形下方箭头标识减排量)
----------	--------------	-------------------	-------	------------	-------------------	--------	---	------------------------------	-------	-------------------	---------------------------	-------------------	---------------------------	---

粤港澳大湾区碳足迹标准体系及实施建议

研究报告

深圳市计量质量检测研究院

2022年10月

目录

第一章 绪论.....	1
1.1 目的意义	1
1.2 研究内容	3
第二章 碳足迹标准现状	5
2.1 标准现状	5
2.2 现有标准不足	7
第三章 碳足迹标准需求分析	9
3.1 需求调研	9
3.2 需求分析	15
3.3 粤港澳大湾区产业分析	20
第四章 碳足迹标准体系框架构建	24
4.1 构建目标	24
4.2 构建原则	24
4.3 体系设计	25
4.4 实施路径	33
4.5 保障措施	36
第五章 结论.....	38

第一章 绪论

1.1 目的意义

气候变化是当今国际社会普遍关注的全球性问题。随着全球应对气候变化工作重视程度的不断提升，产品碳足迹在节能减排、产品制造、金融投资、国际贸易等方面的影响越来越大。通过开展产品碳足迹评价，可有效指导并帮助企业了解生产生活对气候变化的影响，由此采取可行的措施挖掘碳减排潜力，改善工艺，减少供应链中的碳排放，并可以通过碳标签表现形式，直观清晰地展现产品碳足迹信息，从而影响消费者行为和企业生产决策。目前，英国、德国、法国和日本等 10 余个国家和地区在持续推行碳标签制度，主要采用 PAS 2050、ISO 14067 、 GHG Protocol 和 TSQ0010 等产品碳足迹评价标准。

近年来，我国对产品碳足迹评价不断重视，行业、第三方机构也开展过相关工作，但总体来讲，产品碳足迹评价工作还处于摸索阶段，尚未得到广泛普及。在标准化方面，作为推行碳标签制度的重要技术基础，当前我国碳足迹标准比较匮乏、标准体系还不够健全。随着国家对低碳发展政策的颁布，碳足迹标准必将得到越来越重视和不断完善。2021 年 10 月中共中央、国务院印发《国家标准化发展纲要》，提出

完善绿色发展标准化保障，建立健全碳达峰、碳中和标准，加快完善地区、行业、企业、产品等碳排放核查核算标准；同年 12 月，国标委等十部委联合印发《“十四五”推动高质量发展的国家标准体系建设规划》，在生态文明领域中明确提出建设碳达峰、碳中和标准，推动碳排放管理体系、碳足迹、碳汇、碳中和、碳排放权交易等重点标准制定；国家发改委 2022 年在《促进绿色消费实施方案》提出“优化完善标准认证体系。制定重点行业和产品温室气体排放标准，探索建立重点产品全生命周期碳足迹标准”。国家发改委 2022 年 4 月联合印发的《关于加快建立统一规范的碳排放统计核算体系实施方案》在重点任务中明确要求，**建立健全重点产品碳排放核算方法。**

标准是经济活动和社会发展的技术支撑，是国家治理体系和治理能力的基础性制度。目前我国经济已由高速增长转向高质量发展阶段。推动高质量发展，高标准引领是关键。习总书记强调“中国高度重视标准化工作，积极推广应用国际标准，以高标准助力高技术创新，促进高水平开放，引领高质量发展”。碳足迹标准，是以实现控制碳排放为目的，依据低碳发展制度体系中各项措施的需求与经验，对控制碳排放过程中的各个环节所制定和发布的一系列相关标准与规范文件。构建碳足迹标准体系，是实现碳排放管理标准化的重要环节，也是实施碳标签制度的重要技术基础，将为推动落

实碳排放目标、完善低碳发展制度体系、促进低碳经济转型和技术进步、开展国际谈判与贸易提供有力支撑。

1.2 研究内容

碳足迹标准体系是一项科学性、全面性的系统工作，涉及目标需求、标准性质、应用主体、技术方法等各项研究，有必要针对碳足迹标准体系建设进行顶层设计，为后续标准制订与实施，探索建立完善的产品碳标签制度提供技术依据，推动落实碳排放目标奠定坚实基础。

（一）国内外碳足迹标准现状研究

调研分析国内外现有碳足迹标识制度和标准体系，分析现有标准体系存在的主要问题，总结优良实践经验和做法，为粤港澳大湾区碳足迹标准体系建设提供参考借鉴。

（二）粤港澳大湾区碳足迹标准需求调研

面向政府、企业、消费者、相关行业机构和协会等开展调研，结合粤港澳大湾区产业现状特点和高质量转型发展需求，深入了解相关方对碳足迹标准的不同需求，为建立标准体系研究提供参考。

（三）粤港澳大湾区碳足迹标准体系的构建研究

目前我国在碳足迹标准领域的探索仍处于点状，如何由点及面，需要研究分析现有碳足迹标准建设中的不足，在已有工作的基础上，结合产业发展特点和各方需求，构建碳足

迹标准体系框架，研究明确碳足迹标准范围，建立碳足迹标准体系。

（四）粤港澳大湾区碳足迹标准建设实施建议

根据标准目的，按照分步实施开展的原则，结合新时期面临的形势，针对性提出粤港澳大湾区碳足迹标准体系建设实施建议，为持续性的碳足迹标准制订与实施、开展标准化活动提供依据，为后续碳标签制度的实施提供技术基础保障。

第二章 碳足迹标准现状

2.1 标准现状

2.1.1 国际标准

国际上使用较多的产品碳足迹评价标准主要包括有：

(1) 英国标准协会 BSI 发布的产品碳足迹评价标准 PAS 2050；

(2) 国际标准化组织推出的 ISO 14067；

(3) 世界资源研究所 (The World Resources Institute, WRI) 与世界可持续发展工商理事会 (World Business Council for Sustainable, WBCSD) 共同发布的温室气体核算体系 (Greenhouse Gas Protocol, GHG Protocol)；

(4) 日本的 TS Q0010-2009。

2.1.2 国内标准

当前我国在碳排放管理标准方面已开展了系列工作，如成立全国环境管理标准化技术委员会温室气体管理分技术委员会 (SAC/TC207/SC7)、全国电工电子产品与系统的环境标准化技术委员会温室气体排放工作组 (SAC/TC297 GHG WG)、全国碳排放管理标准化技术委员会 (SAC/TC548)，分别对口国际对应领域的标准化组织，统筹规划对应领域国家标准制修订的工作。

标准方面，我国 2008 年~2022 年之间发布的碳足迹相关

标准共有 57 项（含深圳 6 项处于征求意见稿的技术规范）。从层级角度看，团体标准层级相对较多，上级标准相对较少。

表 2.1 国内碳足迹相关标准

序号	标准层级	数量（项）	备注
1	国家标准	14	为全生命周期评价规范性文件
2	地方标准	16	含深圳 6 项征求意见稿技术标准
3	行业标准	6	
4	团体标准	21	
小计		57	

从标准类别看，国内碳足迹标准主要包括有：通则类、标识标签类、产品碳足迹评价类、核算与报告类。其中，通则类标准，主要有 4 项产品碳足迹评价通则标准，为上海、广东和深圳在 2016 年~2017 年之间发布的地方标准，以及广东省节能减排标准化促进会 2016 年发布的团体标准；标识标签类标准有 2 项，为广东省节能减排标准化促进会发布的碳足迹标识、碳足迹声明标识方面的标准；标准涉及产品主要有：电子电器产品、农食品、轻工化工产品、电池及电池材料类产品、机械产品、钢铁产品、建筑材料产品。

国内外碳足迹标准现状分析详见《国内外碳足迹标准现状研究报告》。

2.2 现有标准不足

国际上已发布出台多项产品碳足迹评价标准，但不同产品碳足迹评价标准的原则、方法以及量化程度等方面存在一定差异。国内碳足迹标准起步较晚，产品碳足迹评价标准和应用工作处于试点，尚未完全展开。现有碳足迹标准主要存在以下几个问题：

（1）标准覆盖范围不能满足支撑粤港澳大湾区碳标签制度的实施。现有标准处于点状，关注个别领域，无法对碳标签制度实施涉及的碳排放计量监测、核算、评价与报告、标识标签、审定与核查等全过程提供完善的技术支撑。

（2）缺乏急需领域国际互认的产品碳足迹标准。产品碳足迹作为发达国家征收“碳税”的依据，形成新的技术贸易壁垒。如电池行业，欧盟 2020 年电池法要求 2024 年 7 月起强制披露电池产品碳足迹信息；如电力行业、水泥、钢铁、铝等高能耗行业，欧盟碳边境调节机制（CBAM）将从 2023 年开始实施。对国际上实施碳壁垒的产品，行业需要尽快做出调整，尽快启动碳足迹标准和相关方法研究，实施产品碳排放管理，推动建立国际碳足迹互认机制，以保持全球市场中的优势地位。

（3）标准的应用和实施性有待加强。碳足迹标准重要的核心是与实际生产制造相符合，真正反应产品全生命周期碳排放特点，可为供应链减碳、实现节能和提高工艺水平提

供指导依据，这些才是真正实现碳排放减少的关键。现有碳足迹标准的权威性不够，实施率不高，标准制定处于条块分割状态，一些标准由与行业关联不密切的部门或团队编制，高水平技术专家参与程度低，因标准权威性不高而影响了标准的实施范围和效果；标准之间存在重复、交叉内容，缺乏统一规划。随着湾区经济社会、科学技术和产业的不断发展，标准与湾区产业生产制造特点存在针对性不强、适用性不足的问题，

综上，我国目前尚未建立起完善的产品碳足迹标准体系，碳足迹标准体系是碳标签制度的重要依据和前提，是产业碳减排的重要技术基础，亟需结合湾区产业特点和高质量低碳发展需求，构建合适、科学、完善的碳足迹标准体系。

第三章 碳足迹标准需求分析

3.1 需求调研

为了更好地构建碳足迹标准体系，十分有必要对企业、行业协会、技术机构、政府部门等相关方对碳足迹政策和标准方面的需求作一个全面的调查研究，为开展碳足迹标准化方面的工作提供客观的参考依据。

3.1.1 调研内容

本次调研主要包括如下几个方面：

- (1) 对现有碳足迹政策和标准的了解情况；
- (2) 已开展碳足迹方面的工作和存在困难；
- (3) 对碳足迹标准的需求和建议。

3.1.2 调研对象

调研对象包括：

(1) 生产企业：主要有电子、电池和纺织服装行业生产企业，包括：华为技术有限公司、欣旺达电子股份有限公司等电子电器行业企业，比亚迪股份有限公司、深圳市华宝新能源股份有限公司、深圳乾泰能源再生技术有限公司、深圳市格瑞普电池有限公司等电池行业企业，纺织服装行业深圳全棉时代科技有限公司等；

(2) 行业协会：深圳市电池行业协会、中国钢铁协会、深圳市质量检验协会等；

(3) 技术机构：哈尔滨工业大学（深圳）、中国标准化研究院环资分院、深圳腾讯、上海易碳数字科技有限公司等技术机构；中国质量认证中心深圳分中心、深圳市标准技术研究院、莱茵技术监护（深圳）有限公司、北京赛西认证有限责任公司深圳分公司、香港天祥公證行有限公司、香港中华厂商联合会等第三方认证机构；

(4) 零售企业：天虹、沃尔玛等商超企业和电商阿里巴巴；

(5) 政府相关部门：深圳市市场监督管理局、香港品质保证局。

3.1.3 调研方式

本次调查主要通过分别组织专题会议形式进行座谈交流，采用现场会议和线上网络会议两种方式。

3.1.4 调研结果

(1) 对碳足迹政策和标准的了解情况

调研的国内技术机构、政府部门十分关注和了解国内碳足迹标准和政策动向；行业协会及大型生产制造企业，因贸易需求，对国内碳足迹标准有一定了解，认为：与国际碳足迹标准相比，国内碳足迹标准起步较晚；不同行业、协会、机构均有不同程度推出碳足迹评价标准，技术标准不统一；缺乏碳足迹评价工作的有效激励政策；电商企业和外资零售企业，则表示有持续关注了解碳足迹政策和标准，关注加贴

碳标签的产品在市场上对消费者的消费影响；部分中小型生产企业、实体零售企业如天虹，表示缺乏对碳足迹政策和标准的了解。

（2）已开展的碳足迹工作情况

电子和电池行业大型知名企业均表示，十分关注企业绿色低碳发展，已在组织、项目和产品层面持续开展不同程度的节能减碳工作。其中，在产品层面，研发设计阶段，关注产品绿色属性，通过技术创新减少产品自身碳足迹；在供应链方面，联合上下游合作伙伴实现节能减排，全方位构建绿色供应链，在供应商认证、选择、审核、绩效管理及物料选型等环节明确提出绿色低碳要求；在产品生命周期管理方面，十分关注出口国对产品碳足迹、生命周期环境管理的要求，出口产品应出口国要求开展产品生命周期环境评估；企业内部开展 LCA 能力建设，包括对物质信息、材料信息、碳足迹、水足迹等产品生命周期影响评估。

中小型企业表示尚未建立产品碳足迹评价工作的配套能力，如核算技术、专业人员和团队等。

第三方认证机构，均在不同程度接触、了解并参与碳足迹工作，包括标准的编制、评价工作，具备一定技术能力，掌握碳足迹评价工作方法和流程。

政府机构表示，当前碳足迹评价工作有待进一步加强合规性；核算标准、核算过程不统一，存在评价、认证等多种

方式；实施机构有行业协会、第三方机构、咨询服务单位等。

（3）开展碳足迹评价工作存在的困难

在实施碳足迹评价工作时主要面临的困难有如下几点：

一是对国内碳足迹政策和标准不是十分了解。碳足迹核算过程存在技术难点，主要产品生命周期碳排放量核算中的核算边界、核算方法、排放因子等方面的规范性和一致性。

二是缺乏统一权威的碳足迹基础数据库。在碳足迹核算过程中，由于不同国家和地区资源分布不平衡、科技水平不同、以及能源消耗的不对称，产品生命周期原料、生产、工艺等不同导致碳足迹核算存在很大差异。国际知名数据库并不适合我国国情。国际上常用的碳足迹数据库，如瑞士的商业数据库 Ecoinvent，以文献数据、学术研究为基础，后结合工业生产补充数据，现有以欧洲为主、涉及多国的 3 万多条数据；德国数据库 Gabi，以工业数据为基础，组建以材料学科为主的研究团队，并与知名制造商合作，数据不断更新、迭代，积累了近 2 万条数据，是业界公认的门类较为齐全、数据相对可信的数据集，该企业目前已被美国某石化公司收购。由于国际数据库基本都是基于特定地区和国家的平均数据，国外主流数据库适用于中国的数据非常有限，如 Gabi，仅 3% 的数据集适用于中国，而且时效性不强（有些数据库采用的是 10 年前的数据）、技术代表性不够等问题，不能真实反应中国产品碳足迹的真实水平，严重制约中国在国际上

应对气候变化、贸易往来等活动的话语权。另一方面，国内一些研究机构 and 行业协会正在同步推进不同行业的数据库建设，碳足迹数据集并不健全，目前典型数据库有：四川大学建立的中国生命周期参考数据库 CLCD，涵盖能源、原材料、运输的清单数据集只有 640 条；生态环境部环境规划院联系研究机构建立的中国产品全生命周期温室气体排放系数集，数据来源几乎全部来自于文献和年鉴。国内数据不准，质量不高，难以反应产品生产技术和碳足迹披露的实际情况。不同数据库、数据集的方法并不统一、或并未经统一、权威的方法学验证。由于数据口径、核算模型、方法学不统一，即使通过不同数据库信息能进行产品碳足迹核算，得到也是一个拼凑的结果，难以反应产品生产技术和碳足迹实际特点，影响碳足迹核算结果。

三是缺乏碳足迹专业人才。碳足迹核算属于专业技术工作，是一个新兴行业，其理论知识体系尚未构建，需要了解温室气体核查、生命周期理论和产品生产制造全过程，相应地其专业人才必须是通晓多个专业的复合型人才，培养难度大。

四是缺乏统一规则，缺乏监管依据，碳足迹评价市场存在一定乱象，给市场监管带来一定困难。

（4）对碳足迹标准的需求和建议

企业、行业协会、政府部门和技术机构均表示，在当前

双碳背景下，国内出现了各种碳足迹评价工作，推广主体有行业协会、第三方机构，对碳足迹评价工作实施主体企业来说，缺乏统一标准和规则，难以辨别碳足迹评价工作的有效性、权威性，甚至感到有点混乱，也给政府部门监管带来一定困难；建议由政府部门牵头建立统一的碳足迹标准体系，保证标准的先进性及相关工作的公正性、合规性。

在标准建设内容方面，认为支撑碳足迹评价实施过程的技术和管理类标准急需建立和完善。如大型知名企业和行业协会表示，十分有必要加快国内碳足迹评价方法论的研究，根据国内生产工艺、制造过程等实际产品生命周期特点，建立本土化的碳足迹评价标准；建议与欧盟进行有效的交流实现互认；建议由主管部门牵头，围绕能源、材料、半成品、成品等基础建立统一标准数据库；建立科学有效的激励政策，鼓励更多企业应用碳足迹评价标准，参与碳标签制度工作。此外，第三方认证机构还建议，标准需要关注碳足迹审定与核算，建议对实施碳足迹审计与核算工作的机构和人员进行规范，统一工作流程和报告内容。政府部门表示，碳足迹标准需要考虑政府的监管工作，对碳足迹评价工作及碳标识的使用等合规性进行监督管理。



图 1 部分调研交流照片

3.2 需求分析

3.2.1 政策需求

积极应对全球气候变化，控制以 CO₂ 为代表的温室气体排放已成为国际社会的共识。中国高度重视气候变化问题，2020 年 9 月习近平总书记在第七十五届联合国大会一般性辩论上向国际社会作出“碳达峰、碳中和”郑重承诺。为此，中国将 2030 年前碳达峰纳入“十四五”规划和 2035 年远景目标。在相关政策方面，国务院印发的《2030 年前碳达峰行动

方案》（国发〔2021〕23号）在重点任务中提出：完善绿色低碳技术和产品检测、评估、认证体系。2021年商务部在《“十四五”对外贸易高质量发展规划》提出：探索建立外贸产品全生命周期碳足迹追踪体系。中共中央、国务院印发的《粤港澳大湾区发展规划纲要》提出，推动粤港澳碳标签互认机制研究与应用示范；深圳市政府印发的《深圳市生态环境保护“十四五”规划》要求：探索建立产品碳标签制度，研究制定产品碳足迹评价标准体系，推进产品碳足迹评价试点和产品碳排放基础数据库建设；在《深圳碳普惠体系建设工作方案》也明确要求：打造绿色消费场景，鼓励公众购买碳标签产品。

国家把标准视为支持政策落实、支持产业转型、支持技术推广的有效手段。2021年10月中共中央、国务院印发《国家标准化发展纲要》，提出完善绿色发展标准化保障，建立健全碳达峰、碳中和标准，加快完善地区、行业、企业、产品等碳排放核查核算标准。同年12月，国标委等十部委联合印发《“十四五”推动高质量发展的国家标准体系建设规划》，在生态文明领域中明确提出建设碳达峰、碳中和标准，推动碳排放管理体系、碳足迹、碳汇、碳中和、碳排放权交易等重点标准制定。国家发改委2022年在《促进绿色消费实施方案》提出“优化完善标准认证体系。制定重点行业和产品温室气体排放标准，探索建立重点产品全生命周期碳足迹标准”。国家发展改革委、国家统计局、生态环境部于2022年

4月印发的《关于加快建立统一规范的碳排放统计核算体系实施方案》在重点任务中明确要求，**建立健全重点产品碳排放核算方法，研究制定重点行业产品的原材料、半成品和成品的碳排放核算方法……**推动适用性好、成熟度高的核算方法逐步形成国家标准，指导企业和第三方机构开展产品碳排放核算。

综上，随着国家政策的引导，碳足迹标准得到越来越重视。制定碳足迹标准，可为政府在各领域推动低碳经济发展，出台财政激励政策等提供决策工具，对政府应对气候变化，倡导低碳经济转型发展具有非常重要的意义。

3.2.2 行业需求

标准是产业发展的规范与秩序，也是产业迈向价值链中高端的基石，没有先进标准就没有现代产业竞争优势。

粤港澳大湾区地处中国沿海开放前沿，经济实力雄厚，创新要素集聚，国际化水平领先，是中国开放程度最高、经济活力最强的区域之一，在国家发展大局中具有重要战略地位。持续推动粤港澳大湾区的绿色低碳发展，可以为“双碳”工作起到引领示范作用。粤港澳大湾区产业结构处于向后工业化过渡的阶段，已经具备了产业低碳发展的优势，与此同时，大湾区的低碳发展仍面临产业结构调整升级的诸多挑战。产品碳足迹有利于加快推进产业绿色低碳升级，优化产业结构，是实现节能减排的基础性工作。

构建碳足迹标准体系，提出适合大湾区产业发展的碳足迹评价方法学和标准，可以清晰了解产业全生命周期内温室气体排放的比重，有助于推动湾区制造业绿色低碳技术创新和转型升级，促进技术创新成果转化，激发企业绿色低碳发展内生动力，同时可服务于国内国际双循环，助力中国产品融入国际绿色产业链供应链体系，增强粤港澳大湾区的国际竞争优势，进一步提升湾区乃至全国碳足迹工作的国际化水平。

3.2.3 消费需求

绿色低碳正逐渐融入经济社会发展各方面，消费是经济发展的强大引擎，绿色生活方式的转变需要扩大绿色低碳产品供给和消费。随着社会发展，人们对生活质量要求和环保意识的提高，通过碳标签表现形式展示产品碳排放信息，可以更好的满足消费者绿色消费需求，满足人民日益增长的美好生活需要，加快形成绿色低碳生活方式；拓宽公众参与渠道，通过消费选择，促进广大公众和社会各界参与减缓气候变化的行动，把关注气候变化观念融入公众日常生活；以公众消费选择引导和鼓励企业绿色技术，从需求端带动供应端的低碳发展，促进形成绿色低碳的生产模式和消费模式。

3.2.4 贸易需求

全球低碳经济是可持续发展的必然趋势。当前发达国家正在设立各种碳壁垒，通过新门槛和技术壁垒阻碍发展中国家

家的外贸和经济发展。如，欧盟电池法规定自 2024 年 7 月 1 日起进入欧洲市场的工业和电动汽车电池的制造商和供应商必须提供碳足迹声明；欧盟将在 2023 年实施碳边境调节机制（CBAM），覆盖电力、水泥、钢铁等高能耗行业。

我国正处于工业化中期加速发展、工业化与城镇化同时并举的阶段，也是能源资源消耗快速增长的阶段。我国主要贸易对象中的英国、法国、美国和日本等国家，都纷纷制定和实施了相应的碳标签制度，涉及的商品种类也在不断增加，其中涉及我国出口商品比重较大的有纺织服装、农产品和日用品等产品。以电池为例，深圳市统计局数据显示，2022 年上半年全市出口 9142.5 亿元，其中仅锂离子蓄电池出口额达 129.6 亿元，较去年同期增长 56.7%，主要出口欧盟、美国和东盟等地。因此，出口贸易受碳标签的影响较为明显。同时，碳标签会增强国际贸易的不平衡，发达国家征收碳关税将对发展中国家的大量工业品将造成巨大冲击，绝大部分商品将成为征收对象。根据联合国征收系统预估，中国在国际市场上有 3 成以上的商品将被征收碳关税，我国出口产品的竞争力可能因此而下降，进而导致我国出口商品的市场份额降低。据统计，从 2002 年开始，中国已连续 17 年成为世界上遭遇贸易摩擦最多的国家。在今年全国两会上，山东钢铁集团、宁德时代等多家企业代表建议，尽快启动产品碳足迹标准和方法研究，建立产品碳排放管理体系。

虽然我国目前没有实施碳标签制度的强制性政策，但碳标签已成为国际上常用做法，并作为进出口贸易中的壁垒。因此亟需加快产品碳足迹标准建设，为碳标签制度的建立实施提供重要技术依据；推动碳足迹标准应用，推动产品层面碳排放核算，积极应对国际贸易形势，推动国际贸易规则认同，有利于促进国际贸易便利化，持续保持湾区外贸出口领先地位，不断提升湾区绿色制造的国际竞争力。

3.3 粤港澳大湾区产业分析

3.3.1 产业现状

粤港澳大湾区地处我国沿海开放前沿，以泛珠三角区域为广阔发展腹地，经济发展水平全国领先，2019年粤港澳大湾区GDP总量达11.6万亿元，较2018年增长6.7%，粤港澳大湾区的经济总量已与纽约湾区旗鼓相当，其中深圳GDP贡献排在首位。

作为世界级的制造基地，粤港澳大湾区是我国成熟度最高的湾区，是我国开放程度最高、经济活力最强的区域之一，产业体系完备，集群优势明显，经济互补性强，香港、澳门服务业高度发达，珠三角九市已初步形成以战略性新兴产业为先导、先进制造业和现代服务业为主体的产业结构。湾区制造业占GDP比重达21%，制造业门类齐全，包含电子信息、装备制造、汽车、新能源、新材料、生物医药、石化、

钢铁、海洋工程、高端消费品等等，世界 500 强企业在粤港澳占 25 个。

随着中国制造 2025 规划的落地和实施，粤港澳大湾区的制造业面临着新的机遇和挑战，制造业从传统的中低端制造业向高端制造业转变。湾区在发展过程中制造业是重要的产业形式，2015-2019 年粤港澳大湾区规模以上工业企业总产值占全国工业总产值的比重的年均值为 10.7%，其中制造业规模以上企业总产值占比 10.84%。从变化趋势看，湾区工业和制造业总产值市场占有率呈逐年递增趋势。分行业看，计算机通信和其他电子设备制造行业市场占有率最高，年均值高达 33.32%，2019 年高达 35.56%。家具行业市场占有率也比较高，年均市场占有率高达 20.76%，2019 年提升到 24.68%。电气机械和器材、文教工美体育和娱乐用品、橡胶和塑料制品业、金属制品机械和设备修理业等其它十大制造行业的市场占有率年均值都在 10% 以上。目前低端制造业比重从 43% 下降到 31%，粤港澳大湾区内的制造业也呈现着产业结构转型升级的发展局面。以深圳为例，2020 年深圳第三产业占地区生产总值比重为 62.1%，战略性新兴产业比重达 37.1%，高技术制造业增加值占规模以上工业增加值的比重分别达到 66%，深圳确定了七大战略性新兴产业及 20 大产业集群、8 大未来产业规划，明确了“20+8”技术主攻方向，其中七大战略性新兴产业包括：新一代电子信息、

数字与时尚、高端制造装备、绿色低碳、新材料、生物医药与健康、海洋产业。

另一方面，粤港澳大湾区产业低碳化发展趋势明显。粤港澳大湾区已经初步建立了现代经济体系，高污染高排放的产能在逐渐淘汰，正在实行更严格的排放标准，高新技术产业占较高比重，以先进制造业和现代服务业为主体的产业结构初步形成，产业低碳化发展趋势明显，温室气体排放控制成效显著，经济社会与生态环境保护开始呈现协调发展态势，大湾区特别是几个核心城市的低碳生产率指标在全国处于领先水平。

3.3.2 面临形势

如何在中国制造和双碳背景下，推动制造业的高质量绿色低碳转型发展成为粤港澳大湾区面临的重要形势。当前，世界经济不确定不稳定因素增多，保护主义倾向抬头，全球治理体系和国际秩序变革加速推进，新一轮科技革命和产业变革蓄势待发，“一带一路”建设深入推进。在新发展理念引领下，我国深入推进供给侧结构性改革，推动高质量发展，粤港澳大湾区面临诸多挑战。大湾区经济运行存在产能过剩、供给与需求结构不平衡不匹配等突出矛盾和问题，经济增长内生动力有待增强，区域发展空间面临瓶颈制约，资源能源约束趋紧，生态环境压力日益增大，人口红利逐步减退。

另一方面，粤港澳大湾区绿色低碳协同发展有待加强。

粤港澳大湾区粤、港、澳三地缺乏统一的政策标准体系，比如绿色建筑、低碳产品等方面都缺乏统一的标准，鼓励绿色低碳发展的政策也没有普适性，在推进城市间绿色低碳协同发展方面有待强化，尚未在全社会形成良好的绿色消费和低碳生活的良好氛围。

3.3.3 发展需求

粤港澳大湾区是中国现代化建设的先行示范区，在生态环境保护、绿色低碳发展方面走在全国前列。创建国家“碳达峰碳中和”引领示范区具有良好的政策基础、发展基础、实践基础，有条件先行探索，创建国家碳达峰碳中和引领示范区，为全国实现“双碳”战略目标贡献可推广的湾区经验。

粤港澳大湾区需要以低碳创新为引擎，实现绿色经济增长。通过改变传统的高能耗、高污染、高排放的粗放型经济增长模式，面向绿色低碳的技术创新驱动，降低污染排放强度，提高产品的质量和效益，实现新的供给与需求的均衡，扩大有效供给，培育绿色发展的市场内生机制，实现产业低碳技术创新和结构优化升级，实现绿色经济增长。

第四章 碳足迹标准体系框架构建

4.1 构建目标

针对如何支撑碳标签制度提出建立集标准、计量、监测、核查为一体的碳足迹标准支撑体系，为相关标准的申请、立项、深化编制及应用等工作提供指导，为建立和实施大湾区碳标签制度提供技术支撑。

4.2 构建原则

构建湾区碳足迹标准体系框架，按照 GB/T 13016—2018《标准体系表编制原则和要求》中的有关规定，注重标准体系的整体性和结构化，遵循需求引领、创新驱动、统筹协调和注重实效四个基本原则，力求构建的湾区碳足迹标准体系框架层次分明、布局合理、体现湾区产品碳足迹管理技术水平并具有预见性，服务国内国际双循环，助力中国产品融入国际绿色产业链供应链体系。

4.2.1 需求引领原则

将产业、市场和监管等社会各方需求作为建立湾区碳足迹标准体系的出发点和着力点，按照需求引领的原则，针对湾区碳足迹标准体系建设目标，全面系统，科学确定发展重点，以充分满足湾区产业高质量低碳发展、国内绿色消费和国际贸易壁垒、以及实施碳标签制度的技术需求。

4.2.2 创新驱动原则

将创新作为建立湾区碳足迹标准体系的驱动力，标准体系具有开放性，为湾区产业发展预留空间，形成管理方式创新、标准供给形式创新，提高湾区碳足迹标准制修订的工作效率和实用价值，以充分发挥标准对碳足迹评价和管理、对产业低碳发展的支撑作用。

4.2.3 统筹协调原则

将协调发展理念贯穿于湾区碳足迹标准体系建设的各个方面，标准体系各层次要划分清晰，与相关政策衔接配套，着力强化各方之间的统筹协调，注重政府部门、行业组织、企业、第三方机构等在碳足迹标准制修订和应用实施中的协同。

4.2.4 注重实效原则

将符合湾区产业发展实际、便于实施作为湾区碳足迹标准体系建设的工作目的。注重碳足迹标准实操性，在经过充分调研和论证的基础上，制定与实际情况相符、可操作性强的标准，便于各相关方的实施。提高标准实施能力，加强标准实施的信息反馈、效果评估和监督管理，着力提升碳足迹标准的适用性和应用水平。

4.3 体系设计

4.3.1 实施主体

对产业来说，生产制造企业是产品生命周期和供应链碳减排的责任主体，需要对产品生命周期碳足迹和上下游供应链碳排放进行量化核算，并针对性地建立减排措施，最终实现产品生命周期和全价值链的碳中和。碳足迹标准的实施主体主要是生产制造企业。同时，还需要建立碳足迹核算、评价等相关标准，以便对核算结果进行认可，标准的实施主体还包括第三方审定与核查机构等。此外，碳足迹评价工作的合规性受相关部门监管。因此，需要针对性地建立以生产制造企业、第三方审定与核查机构、监管机构为标准化实施主体的产品碳足迹标准体系。

明确了产品碳足迹标准化的实施主体，还需要进一步明确标准化对象，也就是需要明确标准化实施主体对什么对象进行碳排放管理工作。产品碳足迹标准化的对象，主要关注生产制造企业的产品层面的碳排放量化核算、核查、减排等，需要根据产品类型不同确定不同核算边界的碳排放。对于B2B类产品，可以核算“摇篮到大门”或“大门到大门”边界范围的部分碳足迹，B2C的产品，可以核算“摇篮到坟墓”边界的生命周期碳足迹，也可以对各个阶段的分碳足迹进行分解并分别制定各阶段的碳足迹限额，分阶段分步骤开展产品生命周期各环节的碳减排工作。

4.3.2 体系特点

（一）系统性

碳足迹标准体系应涵盖湾区战略新兴产业和传统优势产业一定时期所需的标准，结构上具有逻辑性，内容覆盖全面。碳足迹标准体系在结构上应包括普适性、全局性和通用性强的基础通用部分，面向碳足迹核算、评价、监测和报告部分，以及面向气候变化具体减缓和适应措施的部分。

（二）科学性

碳足迹标准体系内的标准既要要对现有研究和实践给予指导，也要反映科学发展的阶段性成果。通过制定标准，深化相关研究，提升对绿色低碳和高质量发展政策的支撑作用。

（三）针对性

碳足迹的提出是面向可持续发展，在实践和政策制定方面要符合国家绿色低碳可持续发展和产业高质量转型要求。碳足迹标准体系应以既有国际通用方法学为基础，瞄准现有国际贸易技术壁垒发展方向，结合粤港澳大湾区产业发展实际情况，有针对性地推动标准制定，提高湾区产业应对气候变化工作的支撑能力。

4.3.3 体系框架

根据碳足迹标准体系构建目的，提出重点产品碳足迹核算标准、监测要求、审定与核查、碳标签、服务平台、管理体系为一体的系统化解解决方案，全面支撑重点行业和领域推进碳达峰碳中和工作，实现各类标准的协调配合。

湾区碳足迹标准体系涵盖以下类别：

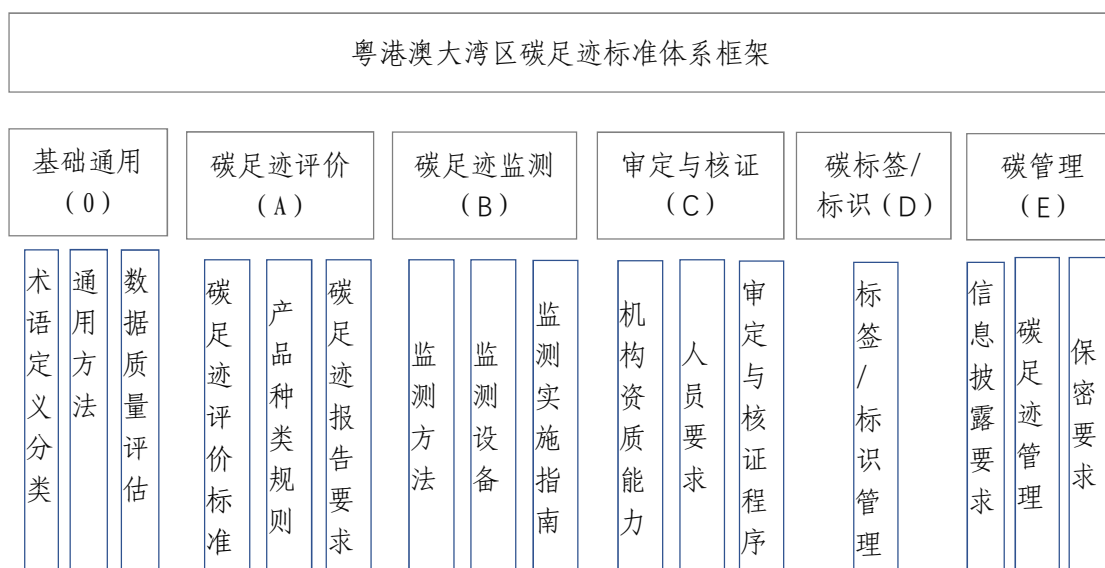


图 4.1 碳足迹标准体系框架

(1) 基础通用 (0)

子体系主要针对碳足迹领域基础性、共性和系统性内容，例如术语定义分类、通用方法、数据质量评估等。

(2) 碳足迹评价 (A)

产品碳足迹评价标准及具体类别产品种类规则，产品的碳足迹评价标准包括产品的环境影响功能单位、系统边界、数据描述、现场数据质量、背景数据及清单分析等，以及碳足迹报告编制方法。

(3) 碳足迹监测 (B)

子体系主要规定碳足迹可包括的监测内容和方法、监测实施方面的标准，遵循 MRV 原则，要求建立产品碳排放的监测体系，开展碳排放监测方法、监测设备、监测平台实施等标准的研究。

（4）碳足迹审定与核查（C）

碳足迹的颁发与核查需要独立的审定与核查机构。审定与核查机构的成立、资质审核、运行管理需要按照标准来执行。具体内容包括建立碳足迹审定与核查机构要求、审定与核查机构的服务范围及作用，人员以及核查程序的要求，以便指导第三方审定与核查机构规范开展碳足迹评价工作。

（5）碳标签/标识（D）

规定碳标签的样式、使用和管理，主要内容包括：制定碳足迹认证标识使用管理规定，规范碳足迹标识申请、审查、公示、撤销等流程，提高信息采集、信息公开力度，对碳足迹标识动态管理。

（6）碳管理（E）

碳足迹信息需要对外交流、公示，因此需要制定产品碳足迹披露等相关要求标准，指导企业将碳足迹或碳减排信息和措施向社会公示；信息保密要求；建议企业开展碳足迹管理体系。

4.3.4 体系内容

碳足迹标准体系的建设，需要考虑系统解决企业参与碳标签制度所面临的技术问题。聚焦碳足迹评价工作的技术基础，即标准、监测、计量、核查与示范中所面临的关键技术和系统化集成体系建设问题，制定重点行业产品碳足迹相关技术及标准，结合试点示范应用等手段，形成创新性强、经

济与社会发展急需的集碳足迹标准、计量、监测、核查为一体的技术支撑体系，为粤港澳大湾区建立碳标签制度，实现碳减排等工作提供重要技术基础。

（1）碳足迹评价标准，解决产品生命周期碳排放量核算中的核算边界、核算方法、排放因子等方面的规范性和一致性问题。

制定碳足迹评价标准，建立统一产品碳足迹评价的方法学框架，适用于指导第三方机构、企业及其他相关组织开展基于生命周期评价方法学的产品碳足迹评价通用要求。内容包括：范围，规范性引用文件，与温室气体有关、生命周期、碳足迹评价相关的术语和定义，碳足迹评价原则，评价目的、目标确定、功能单位定义、系统边界划分，数据的收集、分配与计算，碳足迹报告要求等。

制定具体产品种类规则，结合粤港澳大湾区产业特点，覆盖电池类产品、光伏组件产品、电子类产品、纺织服装类产品、家具类产品、电器类产品、建材产品、珠宝首饰产品、食品、纸质类产品等，结合湾区产业产品生产实际特点，确定产品生产环节，包括能源、原材料、运输、工艺、消费、处置等过程的碳核算边界，确定数据收集清单及数据收集方式。

（2）数据质量，解决重点行业产品碳排放计算以及单位产品碳排放标准制定过程中所面临的数据获取、质量控制、

不确定度评估以及限定值、先进值的确定方法等方面的问题。建设高质量核算模型，建立面向产品全生命周期供应链环境下的碳足迹模型，包括原材料获取、制造、分销、使用和回收处置各阶段。根据产品特点，识别生命周期碳排放重点关键环节，明确不同产品的系统边界及计算原则，保证碳足迹数据的科学性、统一性和透明性。

（3）碳足迹计量与监测，解决企业在碳排放管控过程中所面临的燃料端、物料端、排放端的计量、监测等方面的系统性技术要求和相关监测计量方法和标准的缺失问题。

建立符合国际规范、符合产业发展特点的碳足迹基础数据集，统一基础数据，按照产品类别，收集、计算、整理配套数据集，提升碳足迹核算的透明性、一致性和可比性。对数据质量进行科学评价确认，引入碳计量溯源服务体系，通过样本测量、动态跟踪、线上系统等手段进行计量、监测、统计，由第三方技术机构开展线上线下核查，保证碳足迹数据可追溯，保证数据质量和认可度，推动基础数据的汇集和共享。

（4）碳足迹示范，解决企业参与碳足迹评价工作中缺少集标准、计量、监测、审定与核查为一体的集成示范案例，解决标准、计量、监测、核查等在支撑碳足迹评价工作中协同性差和集成服务能力薄弱的问题，为参与碳足迹评价的企业、第三方机构解决基础性技术问题。

绿色低碳产业示范。选择充储能设施设备、能源电子、光伏光热等绿色低碳战略新兴产业的重点产品开展碳足迹标识认证示范，形成绿色低碳核心竞争力，实现“产业绿色低碳化，绿色低碳产业化”。

民生保障产业示范。选择绿色属性突出、消费量大的民生产品开展碳足迹标识认证示范，与消费场景充分互动，增加绿色消费产品供给，使消费者“有迹可循”，形成“消费即生产”新业态。

外向型产业示范。选择在国际绿色低碳贸易壁垒冲击大、大湾区产业链完整的出口产品开展碳足迹标识认证示范，辐射产业及上下游供应链的低碳发展，应对绿色低碳技术贸易壁垒，增强国际贸易竞争力。

供应链降碳示范。开展供应链降碳示范，通过碳足迹分析供应链降碳关键点，带动绿色制造、绿色包装、绿色运输、废弃物绿色回收与循环利用，推动绿色产业链与绿色供应链协同发展。

头部企业率先示范。发挥行业头部企业示范引领作用，树立标杆典型，以点带面，辐射产业及上下游供应链，形成一批效果突出、带动性强的示范案例。

（5）碳足迹核查，解决审定与核查合格评定活动的规范性问题，为各利益相关方建立信心。基于生命周期理论，结合大湾区产业发展和产品特色，供应链覆盖面，活动数据

丰富程度，排放因子质量等级等因素，形成碳足迹核查过程、方法、步骤的实施规则文件，保证碳足迹核查的统一性、合规性。

4.4 实施路径

碳足迹标准体系的构建与实施是一项系统、长期的工作，需要根据产业发展、标签制度实施等实际情况，加快推进标准制修订工作，具体提出以下实施建议。

4.5.1 成立标准建设统一协调机构

成立湾区碳足迹标准建设统一协调机构，统筹湾区碳足迹标准的规划、制定和落实。协调企业、行业协会、第三方机构、科研机构等资源共享，共同完善碳足迹标准，挖掘新的标准化需求，基于最佳实践提炼新的标准，激发标准生态体系的循环，共同构建一个可持续发展、可创造价值的标准生态体系；协调标准与其他标准保持统一，对标准落地时出现的问题给予协调和建议；开展标准的宣传推广、培训举办、标准成果出版等工作。

湾区碳足迹标准建设统一协调机构建议可以由政府有关部门牵头，依托粤港澳大湾区（深港）计量检测认证发展促进联盟下设的碳足迹创新技术委员会组织实施，负责碳足迹标准建设的总体谋划、统筹推进，组织指导粤港澳大湾区碳足迹标准应用和示范工作。

4.4.2 加强碳足迹标准化工作调研

广泛科学的工作调研对湾区碳足迹标准体系的实施具有关键作用，通过借鉴国内外相关经验，充分研究湾区产业、行业发展实际需求，进一步提升湾区碳足迹标准体系的完整性与适用性，调研内容主要可包括：

（1）调研湾区战略新兴产业和传统优势产业发展全周期内碳足迹核算和评价领域的标准实际需求，为核湾区碳足迹标准体系的构建与实施提供基础依据；

（2）调研行业在碳足迹领域的最新动态，标准制修订工作最新进展，包括标准目录、分类、制修订工作流程的变化等情况，保证湾区碳足迹标准与相关文件的衔接性，为湾区碳足迹标准体系的构建与实施提供参考。

4.4.3 明确标准制修订工作优先级

基于碳足迹标准化工作现状，为提高实施效率，应当首先明确核碳足迹标准优先级，重点推进碳足迹评价实施领域标准制修订工作，主要包括：重点产品种类规则、碳足迹审定与核查以及碳标签/标识方面的标准。

4.4.4 丰富碳足迹标准的供给形式

建立标准采信机制，对于聚焦新技术、新产业、新业态、新模式等创新发展需求，实施效果好、符合标准制定范围的先进标准如团体标准、企业标准等，及时采信为湾区碳足迹标准；减少重复建设，提高标准利用效率，完善湾区碳足迹

标准化技术文件制度，开源标准等标准供给形式。

4.4.5 推进碳足迹标准的实施应用

《国家标准化发展纲要》提出不但要建立科学完善的标准体系,也要不断强化标准实施应用。因此,推进碳足迹标准的实施应用对于提升湾区乃至全国产品碳足迹标准化水平同样具有重要意义。实施应用方面需要关注以下几点:

(1) 湾区碳足迹标准是落实碳足迹管理和评价要求的技术规范,需要在实践中加强对湾区碳足迹标准的宣传力度,提升湾区碳足迹标准的影响力。在标准编制过程中,应充分征求碳足迹评价技术利用相关如企业、行业协会、第三方机构等单位意见,并对标准实施效果进行评估与修订,提高标准的适用性与可操作性。

(2) 加强湾区碳足迹标准的实施监督,健全湾区碳足迹标准制修订实施全过程的跟踪、实现标准研制、实施和信息反馈闭环管理,建立对湾区碳足迹标准实施情况的评估和反馈机制,鼓励行业、协会、第三方机构等相关方对标准实施情况进行监督,提出修订建议,有利于湾区碳足迹标准化工作的进一步推进。

(3) 加强与发达国家合作交流,鼓励企业尤其是出口贸易企业开展碳标签认证工作,开展碳标签制度试点行业,逐渐建立在口岸对进出口商品进行碳标签制度。一定程度上规避贸易壁垒,稳定进出口贸易,对低碳经济发展具有一定

帮助。

4.5 保障措施

碳足迹标准体系建设旨在为建立和实施大湾区碳标签制度提供技术支撑，为后续在粤港澳大湾区协同推进碳足迹标准应用示范工作。

4.5.1 加强组织实施

强化政府、行业、协会、第三方技术机构的协同合作，形成上下联动、共同推进，强化系统谋划和稳步推进，建立责任明确、协调有序、监管有力的工作体系，实现跨区域协作，打好组合拳，共同推进湾区碳足迹标准建设。

4.5.2 强化部门联动

加强部门间联动合作与资源共享，充分利用市场资源，鼓励企业、行业协会、高校、技术机构等主动申报制修订技术领先、市场成熟度高的标准，增加碳足迹标准的市场供给。推动碳足迹标准的应用落地，形成碳足迹在绿色采购、绿色金融、绿色建筑、碳普惠等采信应用和持续机制。

4.5.3 注重品牌推广

做好碳足迹政策解读和绿色低碳宣传教育，推广碳足迹标准应用优秀案例，加强国际交流与合作，利用香港国际化窗口优势，传播绿色低碳理念，推广粤港澳大湾区碳足迹质量品牌，引导公众参与，通过共谋共建共管共评共享，营造

绿色低碳生产生活新风尚，不断提升碳足迹标准及应用影响力。

第五章 结论

实现碳达峰、碳中和涉及产业结构转型、经济增长方式转变，需要完善政策、经济和技术的顶层设计，而制定标准是不可或缺的技术基础。标准化工作作为政策落地实施和服务市场化机制的重要抓手，对实现“双碳”目标具有重要支撑作用，是实现节能降碳目标的约束手段，是促进绿色低碳技术推广应用的有效途径，也是国际通行的应对气候变化规则的重要组成部分。

当前我国产品碳足迹评价工作尚处于起步阶段，在产品碳足迹评价标准、碳标签制度建立等方面仍有较大进步空间。当前双碳背景下，以粤港澳大湾区为试点，建立碳足迹标准体系，是建立碳标签制度的重要技术基础，是国家可持续发展、产业高质量绿色低碳转型升级，消费者绿色消费，以及积极应对国际贸易形势的必然选择。

本研究建立以生产制造企业、第三方审定与核查机构、监管机构为标准化实施主体，集标准、计量、监测、核查为一体的碳足迹标准支撑体系，内容涵盖基础通用、评价、监测、审定与核查、碳标识/标签和碳管理，为碳足迹标准化工作提供指导，全面支撑重点行业和领域推进碳达峰碳中和工作，实现各类标准的协调配合。在标准建设实施方面，提出成立标准建设统一协调机构，加强碳足迹标准化工作调研、

明确标准制修订工作优先级、丰富碳足迹标准的供给形式，以及推进碳足迹标准实施应用等六方面的建议。

产品碳足迹标准体系的建立，将为碳排放量化、核算、和监管提供理论依据，是开展产品碳足迹评价工作的依据和准则，有助于加快推进产业绿色低碳升级，优化产业结构，减少出口贸易摩擦，通过逐步引导并满足消费者绿色消费的观念，构建绿色低碳发展的新格局。