

《温室气体 产品碳足迹量化方法 建筑防水材料》

编制说明

(征求意见稿)

标准编制组

2024 年 07 月

目 录

一、任务来源及编制背景	2
1.1 任务来源	2
1.2 背景和意义	2
二、工作简况	3
2.1 参编单位及任务分工	3
2.2 具体编制过程	4
2.3 标准相关产品国内外情况调研	4
2.4 国内外相关标准情况	7
三、编制原则及标准的主要技术内容说明	8
3.1 本标准的编制原则	8
3.2 标准的主要内容及说明	9
3.2.1 范围	9
3.2.2 规范性引用文件	9
3.2.2 术语和定义	11
3.2.3 产品碳足迹量化	11
3.2.4 产品碳足迹影响评价	15
3.2.5 附加环境信息	16
3.2.6 附录 A	16
3.2.7 附录 B	16
3.2.8 附录 C	16
3.2.9 附录 D	17
3.2.10 附录 E	17
四、主要验证情况分析	17
五、标准中涉及专利情况	20
六、标准实施后预期的经济和社会效益	20
七、采用国际标准和国外先进标准情况，与国际、国外同类标准水平的对比情况，国内外关键指标对比分析或与测试的国外样品、样机的相关数据对比情况	21
八、与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性	22
九、重大分歧意见的处理经过和依据	22
十、标准性质的建议说明	22
十一、贯彻标准的要求和措施建议（包括组织措施、技术措施、过渡办法、实施日期等）	22
十二、废止现行相关标准的建议	22
十三、其它应予说明的事项	22

一、任务来源及编制背景

1.1 任务来源

《温室气体 产品碳足迹量化方法 建筑防水材料》（计划号：2024-03-xbjh）作为建材团体标准立项，标准编制工作由中国建筑防水协会、建材工业质量认证管理中心、北京工业大学、建筑材料工业技术研究所等单位负责，由中国建筑材料联合会提出并归口管理。

1.2 背景和意义

气候变化是当今人类社会面临的共同挑战。积极应对气候变化，加快推进清洁能源与低碳发展，已经成为国际社会的普遍共识。我国政府高度重视低碳发展与应对气候变化工作，在提交联合国的《强化应对气候变化行动—中国国家自主贡献》中提出：将于 2030 年左右使二氧化碳排放达到峰值并争取尽早实现，2030 年单位国内生产总值二氧化碳排放比 2005 年下降 60%~65%，非化石能源占一次能源消费比重达 20%左右，森林蓄积量比 2005 年增加 45 亿立方米左右。同时国家发展改革委等五部门于 2023 年 11 月 22 日对外发布了《关于加快建立产品碳足迹管理体系的意见》。该意见明确提出，到 2025 年，国家层面将出台 50 个左右重点产品碳足迹核算规则 and 标准。产品碳足迹评价是基于生命周期评价的方法对于一个产品系统温室气体排放和吸收的汇总，以二氧化碳当量这种形式来表述。可以帮助个人和组织评估其对温室气体环境因素的影响，为环境报告提供有效信息。对于企业而言，是社会责任的一种体现。可根据确定的产品碳足迹来减少企业碳排放行为，并由此采取可行的措施来控制和减少碳排放，提高声誉并强化品牌，改善内部运营，节能减排，获得竞争优势。此外，产品碳足迹评价也是引导消费者环保行为的有效标识，引导消费决策。

我国政府高度重视低碳发展与应对气候变化工作，随着全球应对气候变化进程不断加快，产品碳足迹评价规范势必成为引领绿色消费的利剑，具有重要的现实意义和深远的历史意义。

建筑防水材料包含防水卷材与防水涂料两大类。防水卷材是将沥青类或高分子类防水材料浸渍在胎体上，制作成的卷材形式防水材料产品。主要是用于建筑墙体、屋面、隧道、公路、垃圾填埋场等处，起到抵御外界雨水、地下水渗漏的作用，是整个工程防水的第一道屏障，对整个工程起着至关重要的作用。近几年，改性沥青防水材料逐步成为主流产品，随着化学工业的进步和建筑风格的多样化，新型改性沥青防水材料、TPO 防水片材等高分子防水材料对传统防水材料的替代已成为防水材料行业的发展趋势。目前我国建筑防水材料生产和施工企业在 3000 家左右，年产值约 2500 亿元。规模以上企业（年销售额在 2000 万元以

上)近 784 家,防水卷材生产企业 1200 余家,卷材产品生产线 2000 多条。据统计,建筑防水材料的年总产量约为 22 亿平方米,同比增长率为 9.0%。其中,防水卷材占比为 62.82%;在防水卷材中,改性沥青防水卷材占比为 43.66%,自粘防水卷材占比为 33.68%,高分子防水卷材占比为 33.68%;

国内有建筑防水涂料生产企业 1500 家以上,具有相应施工资质的企业近 3000 家,在防水材料中,防水涂料已经占到 30%以上,市场上主要有聚氨酯防水涂料、聚合物水泥防水涂料、丙烯酸乳液防水涂料、喷涂速凝橡胶沥青防水涂料、非固化橡胶沥青防水涂料、聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)防水涂料等。未来,水性、高固含量、绿色环保是未来防水涂料发展的方向。据统计,我国防水涂料产量约为 400 万吨。

建筑防水材料应用市场中,防水卷材类产品市场用量占据绝对优势,自 2006 年以来应用量占比在 60%以上。按照 $4.2 \text{ tCO}_2/\text{km}^2$ 的比例估算,防水卷材行业产生的碳排放量约 800 万 tCO_2 。按照 $0.02 \text{ tCO}_2/\text{t}$ 的比例估算,防水涂料行业产生的碳排放量约 8 万 tCO_2 。建筑防水材料行业碳排放量 800 余万吨,因此,定量评价建筑防水材料产品的温室气体排放尤为重要。

建筑防水材料行业不属于高能耗产业,通过前期研究发现,产品生产过程中能源生产阶段和原料运输阶段对温室气体排放贡献最大,主要由于能源开采和生产以及原料运输过程燃料燃烧直接排放的温室气体造成,占比超过 60%。

产品碳足迹评价以 LCA 方法为基础可以综合分析防水材料产品在整个生命周期过程中的温室气体相关环境负荷现状,制定产品碳足迹产品种类规则可以规范防水材料产品碳足迹评价统一的基本规则和要求,为支撑防水材料行业碳达峰、碳中和、产品生态设计、绿色选材以及绿色建筑、绿色建材、绿色工厂等相关工作提供可操作的方法。

二、工作简况

本标准遵循生命周期的基本指导思想,在广泛收集建筑防水材料行业碳排放、碳汇等相关的政策、法律法规、技术导则、标准等文献,选择典型企业开展系统深入地实地调研,结合我国建筑防水材料的现状,进行全面系统研究的基础上,完成了本标准草案的撰写。该标准给出了建筑防水材料碳足迹的量化、报告等内容。

2.1 参编单位及任务分工

本标准主要起草单位为中国建筑防水协会、建材工业质量认证管理中心、北京工业大学建筑材料工业技术研究所等,涵盖不同产品企业、科研院所、大专院校和行业协会,具有

广泛的代表性。

本标准主要起草人为：胡志颖、王瑞蕴等。主要参加起草单位具体分工见下表：

主要参加起草单位分工

单 位	工作分工
中国建筑防水协会	牵头单位，负责标准统筹，标准进展以及总体统筹、提供行业碳排放及碳汇等情况
建材工业质量认证管理中心	提供行业发展情况、行业数据，负责安排企业调研、验证工作、生命周期评价方法学、计算工具确认、背景数据支持、提供行业碳排放及碳汇等情况
北京工业大学	生命周期现场数据提供
建筑材料工业技术报研究所	
.....	

2.2 具体编制过程

2024 年 8 月，《温室气体 产品碳足迹量化方法 建筑防水材料》（计划号：2024-03-xbjh）作为建材行业标准立项，标准编制工作由中国建筑防水协会、建材工业质量认证管理中心、北京工业大学建筑材料工业技术报研究所等单位负责；

2024 年 8 月，标准计划任务下达后，负责起草单位中国建筑防水协会、北京国建联信认证中心有限公司等，立即组织了本领域产品生产企业、科研院等单位，组成了标准编制组，同时初步开展了行业调研，搜集并分析了行业情况、相关标准及数据等，作为标准评价指标提出的科学参考依据，编制形成标准草案提交标准工作会；

2024 年 8 月，针对企业调研结果综合分析研究，进一步修改完善标准文本和编制说明。

2024 年 8 月，完成征求意见稿，公开征求意见。

2.3 标准相关产品国内外情况调研

1）国内建筑防水材料行业概况

近年来，我国建筑防水材料行业取得了显著发展。根据《中国建筑防水材料行业发展报告》，2018 年我国建筑防水材料总产量达到 16.8 亿平方米，同比增长 2.4%。主要产品分为防水卷材和防水涂料两大类。防水卷材包括沥青基防水卷材和高分子防水卷材；防水涂料则涵盖了各种类型的液态涂膜防水材料。

防水卷材主要用于大面积的建筑防水工程，如屋面、地下室和隧道等。沥青基防水卷材在市场上占据重要地位，虽然其价格相对较低，但在环保性和耐久性方面需要进一步提升。

高分子防水卷材则以其优异的性能，逐渐受到市场的青睐，尤其在一些高端建筑项目中应用广泛。防水涂料由于其施工便捷、适应性强等优点，被广泛应用于各种复杂结构和细部节点的防水处理中。

2) 防水卷材的应用领域

防水卷材在建筑工程中的应用十分广泛，主要用于屋面防水、地下防水、墙体防水、道路桥梁防水、隧道防水等多个领域。根据市场调查，屋面防水材料的应用占比约为 40%，地下防水材料的应用占比约为 30%，墙体防水材料的应用占比约为 15%，道路桥梁和隧道防水材料的应用占比约为 15%。

在屋面防水应用中，防水卷材因其易于施工和较长的使用寿命，成为首选材料。地下防水工程对材料的耐久性和防渗性能要求较高，高分子防水卷材在这方面具有明显优势。墙体防水应用则主要是防止雨水渗透和室内湿气向外扩散，防水卷材和防水涂料在这些应用中都发挥重要作用。

3) 防水涂料的应用领域

防水涂料同样广泛应用于建筑防水工程中，主要用于屋面、地下、墙体以及一些特殊结构的防水处理。防水涂料包括聚氨酯防水涂料、丙烯酸防水涂料、水泥基渗透结晶型防水涂料等。

聚氨酯防水涂料以其优异的弹性和耐久性，广泛应用于屋面和地下工程中。丙烯酸防水涂料由于其环保性和施工简便性，受到住宅和商业建筑项目的青睐。水泥基渗透结晶型防水涂料通过渗透到混凝土内部形成结晶体，阻止水的进入，适用于地下室和水池等工程。

4) 国内防水卷材生产现状

经过多年发展，我国已成为全球主要的防水卷材生产和消费国。行业内形成了以北京、上海、广州、武汉、成都等为中心的五大产业集群。北京地区的防水卷材企业主要集中在昌平、大兴等区；上海地区则集中在闵行、嘉定等区；广州地区主要集中在番禺、黄埔等区；武汉地区主要集中在黄陂、蔡甸等区；成都地区主要集中在双流、龙泉驿等区。

尽管我国防水卷材行业发展迅速，但整体技术水平仍然较低，产品附加值不高。国家发展和改革委员会发布的《产业结构调整指导目录（2011 年版）》中将年产量低于 500 万平方米的沥青基防水卷材生产项目列入了限制类，以推动行业技术升级和规模化发展。

根据 2018 年的统计数据，我国沥青基防水卷材的平均出口单价为 1.5 美元每平方米，低于世界平均出口单价（2.2 美元每平方米），说明我国防水卷材的出口主要依靠价格优势。相比之下，我国进口的高分子防水卷材的平均单价为 3.8 美元每平方米，高于世界平均进口

单价（3.2 美元每平方米），这表明我国进口的高分子防水卷材主要为高档产品。

5) 国内防水涂料生产现状

防水涂料行业在我国同样发展迅速，主要集中在华东、华南和华北地区。防水涂料的生产企业分布较为广泛，但规模化和品牌化程度较低，技术水平参差不齐。高性能防水涂料在市场上需求旺盛，但国内企业在高端产品研发和质量控制方面仍存在不足。

目前，国内防水涂料行业的主要问题是产品同质化严重，市场竞争激烈，部分企业为了降低成本而忽视了产品质量。为了解决这些问题，行业内一些领先企业开始注重技术研发和品牌建设，推出了一系列高性能、环保型防水涂料产品。

6) 国际建筑防水材料行业现状

在国际市场上，美国、德国、日本等国家的建筑防水材料行业技术水平较高，产品质量稳定，品牌知名度高。美国的建筑防水材料行业以 3M、GAF 等大型企业为主导，产品种类丰富，技术先进。德国的建筑防水材料企业如拜耳、巴斯夫等，在高性能防水卷材领域拥有领先的技术和市场份额。日本的建筑防水材料企业如东芝、日立等，以高性能的防水涂料著称。

美国的防水材料企业注重技术创新和产品研发，3M 公司推出的多种防水卷材和涂料产品在市场上具有较高的知名度和占有率。德国的拜耳和巴斯夫等企业在高性能防水卷材和高性能防水涂料领域处于领先地位，其产品以质量稳定、性能优异著称。日本的东芝和日立等企业则以高性能防水涂料闻名，广泛应用于各类建筑防水工程中。

7) 国内外建筑防水材料行业差距及发展趋势

尽管我国已成为全球最大的建筑防水材料生产和消费国，但与国际先进水平相比，仍存在一定差距。主要体现在产品结构不合理、技术含量低、资源浪费严重等方面。为了缩小与国际先进水平的差距，我国建筑防水材料行业需要在以下几个方面进行改进：

提高产品技术含量和附加值：通过引进和自主研发先进技术，提升产品性能和质量，增加产品附加值。

优化产品结构：调整和优化产品结构，积极开发高分子防水卷材、高性能防水涂料等高附加值产品。

推行绿色环保发展：加强环保意识，推动绿色生产技术的应用，减少资源浪费和环境污染。

加强品牌建设：注重品牌建设，提高产品在国际市场的知名度和占有率。

促进产业集群发展：通过产业集群的发展，形成规模效应，提高整体竞争力。

我国建筑防水材料行业将朝着科技含量高、资源消耗低、环境污染少、可持续发展的方

向迈进，以更好地满足国内外市场需求。在这个过程中，企业需要加强技术创新、产品质量控制和品牌建设，同时积极响应国家政策，推动行业健康有序发展。

2.4 国内外相关标准情况

碳足迹是以生命周期评价方法评估研究对象在其生命周期中直接或间接产生的温室气体排放；对于同一对象而言，碳足迹的核算难度和范围要大于碳排放，其核算结果包含碳排放的信息。由于许多国家或组织均开发并出台了针对不同系统层级的碳足迹核算标准，所以目前碳足迹标准种类较多。首先根据评估对象的系统层级，碳足迹标准大致可以分为三个层级：

（1）国家、部门或者地域层级：国际上比较通用的主要有《IPCC 国家温室气体清单指南》以及《ICLEI 城市温室气体排放清单指南》。

（2）企业、组织活动层级：主要包括 GHG Protocol《企业核算与报告标准》以及 ISO 14064《标准系列》。

（3）产品层级：国际标准主要有三个：PAS 2050《产品与服务生命周期温室气体排放的评价规范》、GHG Protocol《产品生命周期核算和报告标准》以及 ISO 14067《温室气体产品的碳足迹 量化的要求和指南》。

其中，PAS2050：2008 是全世界第一个产品碳足迹核算标准，GHG protocol（2011）是世界资源研究所和世界可持续发展工商理事会正式发布的标准，是要求最为详细的碳足迹核算标准。ISO14067 是由国际标准化组织发布，该标准被认为是更具普遍性的标准，提供了最近的要求和指导。

PAS 2050《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》是第一个产品碳足迹核算标准，也是 ISO 14067《温室气体排放 产品碳足迹 量化要求和指南》正式出台前应用最广的产品碳足迹评价规范，于 2008 年 10 月公布，旨在对评估产品和服务生命周期内温室气体排放的要求做出明确的规定，使公司、客户和其他利益相关方通过对产品碳足迹的核算，在第一时间采取对于环境有益的恰当决策。PAS 2050 在 2011 年进行了更新，更新后的版本对产品碳足迹核算提供了更加详细的要求和指导。参考 ISO14040/44 和 PAS2050，世界其它国家纷纷兴起制定适合本国的产品碳足迹（CFP）计算标准，如世界资源研究所和世界可持续发展工商理事会（WRI/WBCSD）共同发起制定的“温室气体议定书”，日本标准 TS Q0010-2009《日本温室气体排放评价指南》，以及 BP X30-323《碳标识计划一般性准则文件》。随之而来的是不同碳足迹评价标准引发了国际上对不同计算标准建立的 CFP 信息不能进行有意义比较的疑虑。因此，尽快建立一套全球统一的产品碳足迹标准势在必行。

2008 年 1 月，国际标准化组织（ISO）成立工作组并着手编制产品碳足迹的国际标准 ISO 14067《温室气体排放 产品碳足迹 量化要求和指南》。新标准主要是基于现存的 ISO 标准：ISO 14040/44（生命周期评估）及 ISO 14025（环境标签）《环境标志和声明 III

型环境声明 原则和程序》。2012 年 10 月，ISO 14067（2012）国际标准草案版公布。2013 年 5 月，其作为技术规范（technical specification）发表，全称为 ISO/TS 14067: 2013 温室气体 - 产品碳足迹-量化与沟通的规则与指南（ISO/TS14067:2013 Greenhouse gases - carbon footprint of products Requirements and guidelines for quantification and communication）。为产品整个生命周期中的温室气体排放量的评估提供标准，令产品碳足迹能有效地在供应链、顾客及其他利益相关者之间沟通，并且为基于比较目的的计算结果提供了一个公认的根据 ISO14067 将首次实现产品和服务生命周期中二氧化碳排放量化，并确保相关数值可以在全球范围比较。

本标准的标准框架及计算方法可参考国内出台的产品碳足迹相关的标准，包括 SJ/T 11717-2018《产品碳足迹 产品种类规则 液晶显示器》、SJ/T 11718-2018《产品碳足迹 产品种类规则 液晶电视机》、SJ/T 11735-2019《产品碳足迹 产品种类规则 便携式计算机》、SJ/T 11736-2019《产品碳足迹 产品种类规则 台式微型计算机》、DB31/T 1071-2017《产品碳足迹核算通则》、DB11/T 1860-2021《电子信息产品碳足迹核算指南》等。此外，此外，建材行业已立项编制的行业标准有：《产品碳足迹 产品种类规则 水泥》（RB/T XXXX）以及《产品碳足迹 产品种类规则 预拌混凝土》（RB/T XXXX），已立项编制的建材行业标准有：《产品碳足迹 产品种类规则 平板玻璃》（2021-1776T-JC）、《产品碳足迹 产品种类规则 金属复合装饰材料》（2021-1777T-JC）、《产品碳足迹 产品种类规则 人造板和木质地板》（2021-1778T-JC）、《产品碳足迹 产品种类规则 预拌砂浆》（2021-1779T-JC）、《产品碳足迹 产品种类规则 岩（矿）棉及其制品》（2021-1780T-JC）、《产品碳足迹 产品种类规则 墙体材料》（2021-1781T-JC）、《产品碳足迹 产品种类规则 建筑卫生陶瓷》（2021-1782T-JC）等，上述标准均可为本标准的制定提供参考，为建筑防水材料等实施碳足迹评价提供技术支撑。

三、编制原则及标准的主要技术内容说明

3.1 本标准的编制原则

遵循标准编制先进性、科学性、一致性和可行性的原则。在编制过程中以 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》为指导，在符合国家现行法律、法规的前提下，参考 PAS 2050《产品与服务生命周期温室气体排放的评价规范》、GHG Protocol《产品生命周期核算和报告标准》以及 ISO 14067《温室气体 产品的碳足迹 量化的要求和指南》等国内外相关标准，广泛调研国内相关行业企业实际生产情况，从产品生命周期的角度，对建筑防水材料碳足迹量化做出了详细的规定。

依据生命周期评价方法，考虑到建筑防水材料产品的整个生命周期，从设计开发、原材料获取、生产、包装、运输、使用及废弃后回收处理等阶段，深入分析各阶段的对全球变暖

的影响，将分析结果作为碳足迹目的和范围划分的重要参考依据，以体现标准的系统性、科学性和可操作性。

3.2 标准的主要内容及说明

3.2.1 范围

为了更准确的界定建筑防水材料行业碳足迹量化的应用范围以及本文件的适用范围，在标准制订过程中，标准起草组查阅了现有发布和已立项的相关标准，同时参考GB/T 24025 《环境管理 环境标志和声明 III型环境标志 原则和程序》、GB/T 24040 《环境管理生命周期评价原则与框架》、GB/T 24044 《环境管理生命周期评价要求与指南》，最终确认本文件的使用范围：适用于防水卷材、防水涂料的产品碳足迹量化与评价。同时，规定了建筑防水材料产品碳足迹的量化目的、量化范围、清单分析、影响评价、结果解释、鉴定性评审、可比性、绩效追踪以及报告等内容。

3.2.2 规范性引用文件

给出了本文件引用的相关标准、文件名称及文号，凡不注日期的引用文件，其有效版本适用与本文件。

本文件引用文件除国家标准外，还引用了部分行业标准以及参考了行业协会发布的文件等资料：

GB 12952 聚氯乙烯(PVC)防水卷材

GB 12953 氯化聚乙烯防水卷材

GB/T 18173.1 高分子防水材料 第1部分:片材

GB 18242 弹性体改性沥青防水卷材

GB 18243 塑性体改性沥青防水卷材

GB 18445 防水涂料基渗透结晶防水材料

GB 18967 改性沥青聚乙烯胎防水卷材

GB/T 19250 聚氨酯防水涂料

GB/T 20474 玻纤胎沥青瓦

GB/T 23260 带自粘层的防水卷材

GB 23441 自粘聚合物改性沥青防水卷材

GB/T 23445 聚合物水泥防水涂料

GB/T 23446 喷涂聚脲防水涂料

GB/T 23457 预铺防水卷材

GB/T 24025 环境管理 环境标志和声明 III型环境标志 原则和程序

GB/T 24040 环境管理生命周期评价原则与框架

GB/T 24044 环境管理生命周期评价要求与指南

GB/T 26518 高分子增强复合防水片材

GB 27789 热塑性聚烯烃(TPO)防水卷材

GB/T 32150-2015 工业企业温室气体排放核算与报告通则

GB/T 35467 湿铺防水卷材

GB/T 35468 种植屋面用耐根穿刺防水卷材

JC/T 864 聚合物乳液建筑防水涂料

JC/T 974 道桥用改性沥青防水卷材

JC/T 1076 胶粉改性沥青玻纤毡与玻纤网格布增强防水卷材

JC/T 1077 胶粉改性沥青玻纤毡与聚乙烯膜增强防水卷材

JC/T 1078 胶粉改性沥青聚酯毡与玻纤网格布增强防水卷材

JC/T 2217 环氧树脂防水涂料

JC/T 2251 聚甲基丙烯酸甲酯 (PMMA) 防水涂料

JC/T 2253 脂肪族聚氨酯耐候防水涂料

JC/T 2317 喷涂橡胶沥青防水涂料

JC/T 2428 非固化橡胶沥青防水涂料

JC/T 2435 单组分聚脲防水涂料

JC/T 2678 热熔橡胶沥青防水涂料

JG/T 375 金属屋面丙烯酸高弹防水涂料

ISO 14067:2018 温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南(Greenhouse gases—Carbon footprint of products—Requirements and guidelines for quantification)

ISO 21930:2017 建筑和土木工程的可持续性 建筑产品和服务环境产品申报 (Sustainability in buildings and civil engineering works - Core rules for environmental product declarations of construction products and services)

3.2.2 术语和定义

在充分考虑本标准适用范围以及参考其他相关标准定义的基础上给出本标准的术语和定义。

参考国家现行相关标准，对产品碳足迹、产品种类规则、温室气体、二氧化碳当量等关键性术语作相关定义。使标准的使用者更为便捷的获取其含义。主要术语和定义来自于以下标准 GB/T 24025、GB/T 24040、GB/T 24044 和 ISO 14067。

3.2.3 产品碳足迹量化

依据 GB/T 24040 中规定的生命周期评价方法，其框架包括目的与范围的确定（goal and scope definition）、清单分析（inventory analysis）、影响评价（impact assessment）和结果解释（life cycle interpretation）。碳足迹量化基于生命周期评价方法，因此，在总则中规定了碳足迹量化的实施步骤。

3.2.3.1 目的和范围定义

目的与范围的确定是生命周期评价中的第一步，也是至为重要的一步，其重要性在于它决定为何要进行某项生命周期评价（包括对其结果的应用意图），并表述所要研究的系统和数据类型。研究的目的、范围和应用意图涉及研究的地域广度、时间跨度和所需数据的质量等因素，它们将影响研究的方向和深度。

LCA研究目的中须明确陈述其应用意图，开展该项研究的理由以及它的使用对象，即研究结果的接收者或预期交流对象。

LCA的范围根据为评价所确定的目标，LCA可能非常综合，也可能非常粗略。LCA的范围应该根据需求达到的既定目标来确定。应妥善规定研究范围，以保证研究的广度、深度和详尽程度与之相符，并足以适应所确定的研究目的。LCA本身是一个反复的过程，在研究过程中，可能由于收集到新的信息而要对研究范围加以修正。

在确定生命周期评价研究范围时需要分析的因素主要有：研究范围的修改及论证、功能、功能单位、系统边界、数据类型、输入输出初步选择准则、数据质量要求等。

因此，本文件应按照GB/T 24044-2008中4.2的要求确定建材产品生命周期评价的目的和范围。同时，产品生命周期评价用于进行比较研究时，应基于系统的可比性确定研究范围，并应在解释结果之前评价被比较产品系统在清单分析和影响评价阶段是否采用相同的功能

单位和等同的方法学（如系统边界、数据质量、分配程序等）。任何参数的差异都应识别并报告。

（1）功能单位

由于LCA方法是一种基于定量计算的评价方法，所以产品系统各方面情况的描述就需要以一定的功能为基准，这便是功能单位的选取。功能单位是对产品系统输出功能的量度，关系到环境清单数据的具体数值。在目的与范围确定阶段，如何选取适当的功能单位是一个至关重要的问题，其基本作用是为有关的输入和输出提供参照基准，以保证LCA结果的可比性。在评估不同系统时，LCA结果的可比性是必不可少的，否则无法在同一基础上进行比较。

因此，本文件规定了功能单位的选择应与研究目的和范围保持一致，为输入和输出数据的归一化提供基准。应根据具体建材产品和行业系统性能等特点，定义可量化、可测算、具有统计意义的功能单位。

基于上述特征，本文件确认的功能单位为：防水卷材碳足迹量化的功能单位应定义为“生产1m²防水卷材”。防水涂料碳足迹量化的功能单位应定义为“生产1t防水涂料”。

（2）系统边界

确定系统边界，即确定要纳入到模型化系统的单元过程。在理想情况下，建立产品系统的模型时，应使其边界上的输入和输出均为基本流。但在许多情况下，没有充足的时间、数据或资源来进行这样全面的研究，因而必须决定在研究中对哪些单元过程建立模型，并决定对这些单元过程研究的详略程度。不必为量化那些对总体结论影响不大的输入和输出而耗费资源。此外，还必须决定应予评价的环境排放类型以及评价的详略程度等。随着研究的进展，还要在前期工作成果的基础上对上述初步确定的系统边界加以修改。对选择输入和输出的准则应予清晰表述，使之易于理解。因此本文件规定了产品生命周期评价的系统边界一般应包括产品生命周期的所有阶段，即原材料阶段、生产阶段、分销和储存阶段、使用阶段、回收处理和处置阶段。可根据建筑防水材料的产品特征、评价目的、数据获取情况删除或简化对评价结果不会造成显著影响的生命周期阶段、单元过程、输入或输出，即将系统边界按照不同阶段划分为：原料与能源获取阶段（A1~A3）、产品生产阶段（B1~B2）、产品销售阶段（C1~C2）、安装和使用阶段（D1~D3）、生命末期阶段（D1~D4）。

对于非终端产品（B2B），如建筑防水材料等，可以采用“摇篮到大门”的系统边界，对于终端产品（B2C），如建筑防水材料，可以采用“摇篮到坟墓”的系统边界。此外，避免造成各阶段划分的模糊性，文件中将各阶段涉及到的会对环境产生影响的阶段分别罗列，并对部分阶段提出更为详细的要求。

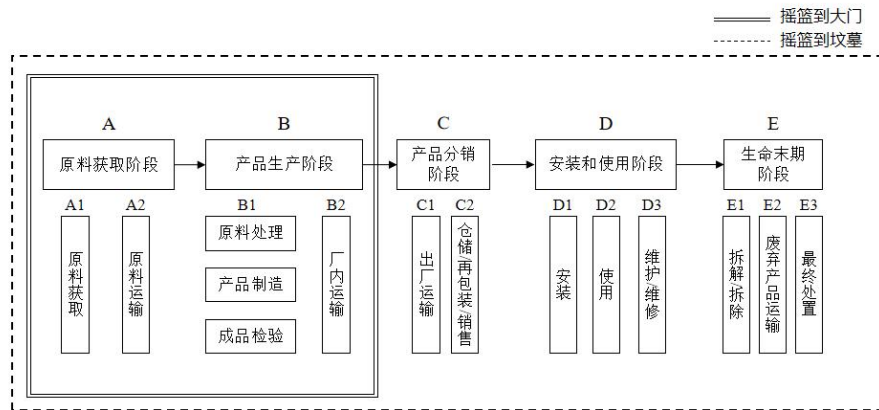


图 4 系统边界图

3.2.3.2 产品碳足迹生命周期清单分析

生命周期清单分析是生命周期评价中对所研究产品系统整个生命周期中输入和输出进行汇编和量化的阶段，即收集产品系统中定量或定性的输入输出数据，计算并量化的过程。后面介绍的环境影响评价阶段就是建立在清单分析的数据结果基础上的。另外，LCA 实践者也可以直接从生命周期清单分析中得到评估结论，并做出解释。

清单分析的目的是对产品系统的有关输入和输出进行量化。输入和输出可包括与该系统有关的对资源的使用，以及向空气、水体和土地的排放。可根据预先确定的 LCA 目的和范围需要，依据上述数据做出解释。同时这些数据还是进行生命周期影响评价输入的组成部分。

进行清单分析也是一个反复的过程。当取得了一批数据，并对系统有进一步的认识后，可能会出现新的数据要求，或发现原有的局限性，因而要求对数据收集程序作出修改，以适应研究目的，有时也会要求对研究目的或范围加以修改。

生命周期清单分析是 LCA 四个组成部分中研究最成熟、理解最深入和应用最充分的一个。因此，本文件根据 GB/T 24044-2008 中 4.3 的要求，对进行生命周期清单分析应包括的步骤做出概述。

（1）基本要求

本文件规定根据产品生命周期评价的目的，应收集包含系统边界中每一个单元过程的定性和定量数据。数据包括现场数据和背景数据；对数据的获得方式和来源均应予以说明。在采集过程中，应对缺失的数据进行合理填补，并说明数据填补方法。

（2）取舍准则

反复性是 LCA 的固有特性，必须根据由敏感性分析所判定的数据重要性来决定数据的

取舍。初始产品系统边界必须依据确定范围时规定的边界准则进行适当的修改。

因此，本文件规定，依据本文件编制相应产品生命周期评价技术规范，应对输入输出的取舍准则作出规定。同时，输入输出的取舍准则应在产品生命周期评价报告中明确说明。除此之外，产品生命周期评价报告中所涉及的物质（能量）数据的取舍应遵循如下准则：

a)应包含所有能源输入，包括使用的含能废弃物；

b)应包含主要原材料及利废原料输入，如单项物质（能量）流或单元过程对产品碳足迹的贡献不超过 1%可予以忽略，但所有忽略的物质（能量）流与单元过程对产品碳足迹的贡献总和不得超过 5%。

c)道路与厂房的基础设施、各工序的设备、厂区内人员及生活设施的消耗和排放，均忽略。

（3）数据质量要求

数据质量要求是 LCA 评估可信度的保障。这里的数据是指在 LCA 评估中用到的所有定性和定量的数值或信息，这些数据可能来自测量到的环境清单数据，也可以是中间的处理结果。数据质量要求规定研究中所需数据的总体特征，这些要求须保证 LCA 研究的目的与范围得到满足，数据质量要求应考虑数据的时间跨度、地域广度、技术覆盖面、准确性、覆盖率、代表性、一致性及可再现性等。

因此，本文件规定企业现场数据的数据质量应满足下列要求：

初级活动水平数据应详细记录相关原始数据、数据来源与计算过程，可按附录 A 中表 A.1 格式采集，应满足以下数据质量要求，

a)完整性。初级活动水平数据宜采集企业一个自然年内的生产统计数据，应根据取舍准则检查是否有缺失的过程、消耗和排放；

b)准确性。初级活动水平数据中的能源、原材料消耗数据应来自企业的实际生产统计记录；环境排放数据优先选择相关的在线监测系统数据（CO₂ 应选择企业碳核查数据）、环境监测报告，或由排污因子或物料平衡公式计算获得。

c)一致性。初级活动水平数据采集时同类数据应保持相同的数据来源、统计口径、处理规则等。

次级数据包括通过上下游供应商、商业数据库、统计数据或文献研究等途径获取的支撑产品碳足迹核算的数据，可按附录 B 中表 B.1 格式采集。采集的次级数据应满足以下数据质量要求：

a)代表性。优先选择原材料供应商提供的数据，其次选择相近年份代表国内及行业平均

水平的公开生命周期数据，再次选择代表国外同类技术水平的生命周期数据；

b)完整性。碳足迹研究应收集完整的次级数据，应包含系统边界内的所有与温室气体排放相关的生命周期清单项目；

c)一致性。同一机构对同类产品次级数据的选择应保持一致，如果次级数据更新，则产品碳足迹报告也应更新。

(4) 数据采集项目

为了增加标准的实用性和适用性，文件中对原料与能源获取阶段（A1~A3）、产品生产阶段（B1~B2）、使用阶段（C1~C5）、报废阶段（D1~D4）中需要获取的数据项目分析进行罗列，同时规定了哪些数据应该优先采用初级数据，哪些数据可采用次级数据。

3.2.3.3 计算方法

在数据收集与确认完成后，以统一的功能单位作为产品系统所有单元过程中物质（能量）流的共同基础，利用收集的数据计算并进行建材产品的碳足迹清单分析。

3.2.3.4 分配

生命周期清单分析有赖于将产品系统中的单元过程以简单的物流或能量流相联系。实际上，只产出单一产品、或者其原材料输入与输出仅体现为一种线性关系的工业过程极为少见。大部分工业过程都是产出多种产品，并将中间产品和弃置的产品通过再循环用作原材料。当环境负荷要用其中一种或部分产品来表征时，就产生了输入输出数据如何在多个产品或多个系统之间分配的问题。将过程或产品系统中的输入和输出流划分到所研究的产品系统以及一个或更多的其他产品系统中，GB/T 24040《环境管理 生命周期评价 原则与框架》将其定义为分配（allocation）。

因此，本文件规定了应依据 GB/T24044-2008 中 4.3.4 的要求将物流、能量流和环境排放分配到各个产品。在评价过程中涉及的共生产品清单分配方法应在产品生命周期评价报告中予以明确说明。建筑防水材料产品分配程序宜优先采用质量分配法，若质量分配法不可行，则可采用经济价值分配法。对于闭环里循环使用的共生产品，不需要分配。

3.2.4 产品碳足迹影响评价

碳足迹影响评价是生命周期评价的第三个阶段，是其中理解和评价产品系统潜在环境影响的大小和重要性的阶段。其目的是评估产品系统的生命周期清单结果，将生命周期清单分析结果转化为全球变暖方面的潜在环境影响，以更能了解该产品系统影响程度。碳足迹影响评价阶段将所选择的环境问题（称之为影响类型）模型化，并使用类型参数来精简与解释生

命周期清单结果。类型参数用于表示每项影响类型的总污染排放或资源消耗量。这些类型参数代表潜在的环境影响。

碳足迹影响评价作为整体生命周期评价的一部分，可用于：识别产品系统的改善机会并协助排定其优先顺序；描述产品系统与其单元过程在某一时间段内的特征或制定其比较基准；依据所选定的类型参数，进行产品系统间的相关比较；通过其他技术来提供对决策者有用的辅助性环境数据与信息。

本文件为了增强实用性，给出各阶段计算碳足迹的方法，并在附录中给出常见燃料、运输方式等的碳排放因子，这些因子都是从公开可获取的渠道获得，如国家统计局以及 IPCC 第六次报告等。

3.2.5 附加环境信息

除本文件中要求的碳排放相关指标外，附加环境信息应在相应产品碳足迹报告中予以罗列和描述。附加环境信息包括但不限于建筑防水材料产品在使用过程中对碳足迹造成较大影响的性能指标。

3.2.6 附录 A

附录 A 为资料性附录，是常用建筑防水材料相关产品执行标准及对应的标准编号。

3.2.7 附录 B

附录 B 为资料性附录，是现场数据收集信息，包括现场数据采集质量要求以及格式。主要包括：基本信息、产品信息、资源消耗及综合利用、能源消耗、污染物现场数据等不同类数据进行收集，编制依据来源于系统边界划分而定。现场收集表宜按照不同种类建筑密封材料统计。如能源消耗和污染物排放部分无法拆分，则应按照分配原则对数据进行分配。

3.2.8 附录 C

附录 C 为资料附录，是次级数据采集信息，包括次级数据采集质量要求以及格式。一般情况下，现场数据无法获取，才可采用背景数据。数据收集前要先识别系统所有的工艺步骤，对每一个工艺步骤的原能量使用、产品和共生产品的比率、环境排放等都必须量化。一般这些数据都无法从文献中获得，必须依赖产业部门提供，有的数据还需要到具体地点调

查后再计算得到，还有些需要通过模拟试验才能得到。

如果数据是从公开出版物中收集的，必须标明出处。对于从文字资料中收集到的对研究结论作用重大的数据，必须详细说明这些数据的收集过程、收集时间以及其他数据质量参数的公开来源。如果这些数据不能满足初始质量的要求，必须予以声明。

进行数据收集时，需对数据进行以下几种表述：（1）获取的方法；（2）进行数据确认的方法；（3）数据收集的地点和时间，以及它们在整体中的代表性；（4）在地域上数据的代表性；（5）数据收集过程中所使用的技术方法和技术水平的代表性。

3.2.9 附录 D

附录 D 为规范性附录，对建筑防水材料碳足迹量化过程中的一些排放因子进行罗列，为资料性附录，具有一定的参考意义。数据来源于国家统计局以及 IPCC 公开的排放因子。

3.2.10 附录 E

附录 E 是对建筑防水材料产品碳足迹报告提供了模板，为资料性附录。

四、主要验证情况分析

标准选取了较为典型的建筑防水材料企业进行调研和验证，验证结果如下：

（1）功能单位：生产 1m²防水卷材；生产 1t 防水涂料。

（2）系统边界：为“从摇篮到大门”的生命周期过程，从原料与能源获取、运输、产品生产到产品出厂为止，不包括产品的使用和废弃阶段。

（3）数据收集：

企业现场数据包括防水卷材产品生产阶段的原材料消耗、能源消耗、直接温室气体排放以及运输数据（运输方式、距离、运输量）等，现场数据采集来源于调研企业的生产相关数据，数据统计时间周期为 1 个自然年，数据真实有效。其中，产品产量、原材料消耗与能源消耗数据取自《原辅材料使用统计表》；原材料的运输距离根据产地估算得到（同种原料来自多个不同产地根据质量加权平均计算运输距离）；生产过程直接温室气体排放依据《工业其他行业企业温室气体排放核算方法与报告指南》和化石能源消耗量计算；其他温室气体排放根据企业生产用化石能源的消耗量、缺省热值（取自中国能源统计年鉴）与排放因子（取自 IPCC 报告）估算。。

背景数据指企业运营边界外与产品生产相关的原材料获取、运输、能源生产等过程的资

源、能源消耗与污染物排放数据。背景数据主要来源于欧洲 Ecoinvent 数据库与 Sino-center 数据库。

(4) 数据收集与分配：满足标准要求。

(5) 计算方法:使用 ReCiPe 2016 Midpoint (H) V1.00 方法体系进行温室气体环境影响评价，环境影响指标为全球变暖（Global warming）。

防水卷材产品：

附表 A-1 沥青基防水卷材生产过程输入输出物质流一览表

产量	27270000	单位	m ²	
流名称	流向	数量	单位	数据来源/计算方法
沥青	原料输入	1.67E+00	kg/F.U.	企业填报
环烷油	原料输入	3.30E-01	kg/F.U.	企业填报
SBS 聚合物	原料输入	7.75E-02	kg/F.U.	企业填报
滑石粉	原料输入	7.81E-01	kg/F.U.	企业填报
聚酯胎	原料输入	2.11E-01	kg/F.U.	企业填报
胶粉	原料输入	1.33E-01	kg/F.U.	企业填报
水洗 IPP 粒	原料输入	1.65E-01	kg/F.U.	企业填报
天然砂（河沙）	原料输入	1.93E-02	kg/F.U.	企业填报
覆面膜（HDPE）	原料输入	1.18E-02	kg/F.U.	企业填报

图 5 功能单位下输入输出清单

表 4 背景数据说明

单元过程分类	单元过程名称	数据来源	时间代表性	地域代表性	技术代表性
原料生产	沥青生产	Ecoinvent	2011	全球	平均
	环烷油生产	Ecoinvent	2012	全球	平均
	SBS 聚合物生产	Ecoinvent	2011	全球	平均
	滑石粉生产	Ecoinvent	2015	全球	平均
	聚酯胎生产	Ecoinvent	2011	全球	平均
	胶粉生产	Ecoinvent	2011	全球	平均
	水洗 IPP 粒生产	Ecoinvent	2015	全球	平均
	天然砂生产	Ecoinvent	2015	全球	平均
	覆面膜生产	Ecoinvent	2015	全球	平均
	自来水生产	Ecoinvent	2015	全球	平均
能源生产	电力生产	Sino-center	2019	中国	平均
	天然气生产	Sino-center	2015	中国	平均
	柴油生产	Sino-center	2015	中国	平均
交通运输	公路运输	Sino-center	2015	中国	平均
	铁路运输	Sino-center	2015	中国	平均

图 6 数据来源说明

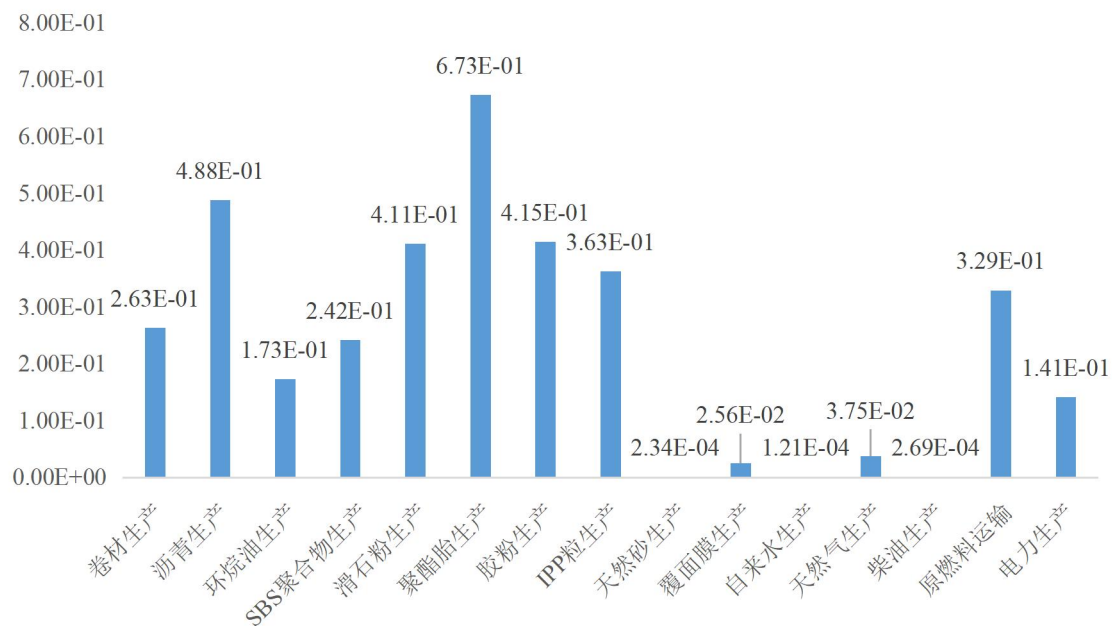


图 7 防水卷材产品各阶段温室气体排放占比

防水涂料产品：

附表 A-3 防水涂料生产过程输入输出物质流一览表

产里	9599.49	单位	t	
流名称	流向	数量	单位	数据来源/计算方法
聚醚	原料输入	2.90E+01	kg/F.U.	企业填报
沥青	原料输入	1.74E+02	kg/F.U.	企业填报
异氰酸酯	原料输入	5.21E+00	kg/F.U.	企业填报
氯化石蜡	原料输入	1.88E+01	kg/F.U.	企业填报
重钙	原料输入	9.75E+01	kg/F.U.	企业填报
弹性乳液	原料输入	0.00E+00	kg/F.U.	企业填报
水泥	原料输入	1.57E+02	kg/F.U.	企业填报
石英砂	原料输入	1.11E+02	kg/F.U.	企业填报
滑石粉	原料输入	4.47E+01	kg/F.U.	企业填报
改性剂	原料输入	1.20E+02	kg/F.U.	企业填报

图 5 功能单位下输入输出清单

表 12 背景数据说明

单元过程分类	单元过程名称	数据来源	时间代表性	地域代表性	技术代表性
原料生产	聚醚生产	USLCI	2005	美国	平均
	沥青生产	Ecoinvent	2015	全球	平均
	异氰酸酯生产	Ecoinvent	2012	全球	平均
	氯化石蜡生产	Ecoinvent	2015	全球	平均
	重钙生产	Ecoinvent	2015	全球	平均
	弹性乳液生产	Ecoinvent	2015	全球	平均
	水泥生产	Sino-center	2022	同区域	代表性企业
	石英砂生产	Ecoinvent	2015	全球	平均
	滑石粉生产	Ecoinvent	2015	全球	平均
	改性剂生产	Ecoinvent	2015	全球	平均
	自来水生产	Ecoinvent	2015	全球	平均
能源生产	电力生产	Sino-center	2019	中国	平均
	柴油生产	Sino-center	2015	中国	平均
交通运输	公路运输	Sino-center	2015	中国	平均

图 6 数据来源说明

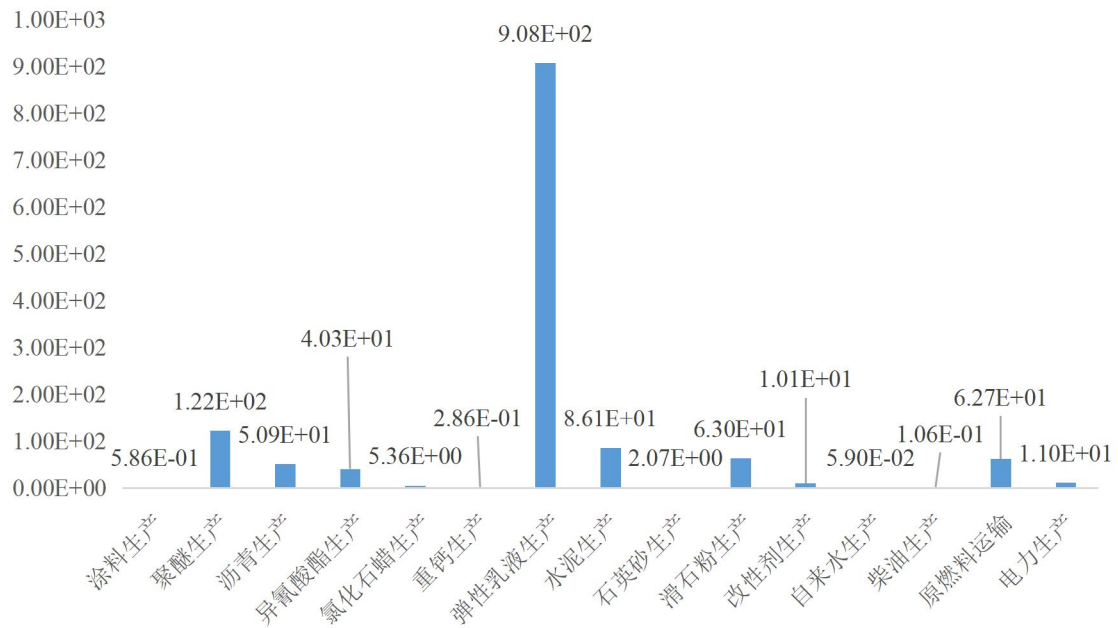


图 7 防水涂料产品各阶段温室气体排放占比

五、标准中涉及专利情况

本标准不涉及专利。

六、标准实施后预期的经济和社会效益

由温室气体引起的气候变暖给人类和自然系统带来重大影响,是人类社会所面临的最大挑战之一。因而受到国际社会的高度重视与关注,并为此做出了持续的努力。如标准及计划的制定、注重产品的环保设计等方面,旨在限制地球大气中温室气体(GHG)的排放。碳

足迹是基于生命周期评价的方法对于一个产品系统温室气体排放和吸收的汇总,以二氧化碳当量这种形式来表述。可以帮助个人和组织评估其对温室气体环境因素的影响,为环境报告提供有效信息。对于企业而言,是社会责任的一种体现。可根据确定的产品碳足迹来减少企业碳排放行为,并由此采取可行的措施来控制和减少碳排放,提高声誉并强化品牌,改善内部运营,节能减排,获得竞争优势。此外,碳足迹也是引导消费者环保行为的有效标识,引导消费决策。该标准实施之后将产生明显的环保效益和社会效益。

七、采用国际标准和国外先进标准情况,与国际、国外同类标准水平的对比情况,国内外关键指标对比分析与测试的国外样品、样机的相关数据对比情况

碳足迹标准大致可以分为三个层级:

(1) 国家、部门或者地域层级:国际上比较通用的主要有《IPCC 国家温室气体清单指南》以及《ICLEI 城市温室气体排放清单指南》。

(2) 企业、组织活动层级:主要包括 GHG Protocol《企业核算与报告标准》以及 ISO 14064《标准系列》。

(3) 产品层级:国际标准主要有三个: PAS 2050《产品与服务生命周期温室气体排放的评价规范》、GHG Protocol《产品生命周期核算和报告标准》以及 ISO 14067《温室气体产品的碳足迹 量化的要求和指南》。

其中, PAS 2050: 2008 是全世界第一个产品碳足迹核算标准, GHG protocol (2011) 是世界资源研究所和世界可持续发展工商理事会正式发布的标准,是要求最为详细的碳足迹核算标准。ISO14067 是由国际标准化组织发布,该标准被认为是更具普遍性的标准,提供了最近的要求和指导。

PAS 2050《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》是第一个产品碳足迹核算标准,也是 ISO 14067《温室气体排放 产品碳足迹 量化要求和指南》正式出台前应用最广的产品碳足迹评价规范,于 2008 年 10 月公布,旨在对评估产品和服务生命周期内温室气体排放的要求做出明确的规定,使公司、客户和其他利益相关方通过对产品碳足迹的核算,在第一时间采取对于环境有益的恰当决策。PAS 2050 在 2011 年进行了更新,更新后的版本对产品碳足迹核算提供了更加详细的要求和指导。参考 ISO14040/44 和 PAS2050,世界其它国家纷纷兴起制定适合本国的产品碳足迹(CFP) 计算标准,如世界资源研究所和世界可持续发展工商理事会(WRI/WBCSD)共同发起制定的“温室气体议定书”,日本标准 TS Q0010-2009《日本温室气体排放评价指南》,以及 BP X30-323《碳标识计划一般性准则文件》。

2008 年 1 月,国际标准化组织(ISO)成立工作组并着手编制产品碳足迹的国际标准 ISO 14067《温室气体排放 产品碳足迹 量化要求和指南》。新标准主要是基于现存的 ISO 标准: ISO 14040/44(生命周期评估)及 ISO 14025(环境标签)《环境标志和声明 III 型环境

声明 原则和程序》。2012 年 10 月，ISO 14067（2012）国际标准草案版公布。2013 年 5 月，其作为技术规范（technical specification）发表，全称为 ISO/TS 14067: 2013 温室气体-产品碳足迹-量化与沟通的规则与指南（ISO/TS14067:2013 Greenhouse gases - carbon footprint of products Requirements and guidelines for quantification and communication）。为产品整个生命周期中的温室气体排放量的评估提供标准，令产品碳足迹能有效地在供应链、顾客及其他利益相关者之间沟通，并且为基于比较目的的计算结果提供了一个公认的根据 ISO14067 将首次实现产品和服务生命周期中二氧化碳排放量化，并确保相关数值可以在全球范围比较。

八、与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性

本标准与现行相关法律、法规、规章及相关标准协调一致。

九、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

十、标准性质的建议说明

建议本标准作为行业推荐性标准发布。

十一、贯彻标准的要求和措施建议（包括组织措施、技术措施、过渡办法、实施日期等）

建议按照标准报批计划确定实施日期。

十二、废止现行相关标准的建议

无。

十三、其它应予说明的事项

无。