《 人造革与合成革产品碳足迹核算指南》

中国轻工业联合会团体标准编制说明

（征求意见稿）

# 1 工作简况

## 1.1 任务来源

根据中国轻工业联合会中轻联标准[2022] 89号文件《关于下达<轻工业企业品牌竞争力评价>等8项中国轻工业联合会团体标准计划的通知》，计划制定标准“人造革与合成革产品碳足迹核算指南”，计划编号：2022002，计划完成时间为2023年。

本标准由中国轻工业联合会提出并归口，由昆山阿基里斯新材料科技有限公司、北京市科学技术研究院资源环境研究所等负责制定。

## 1.2 主要工作过程

根据中国轻工业联合会中轻联标准[2022]89号要求，成立了由昆山阿基里斯新材料科技有限公司、北京市科学技术研究院资源环境研究所等参加的《人造革与合成革产品碳足迹核算指南》标准制定工作组，由昆山阿基里斯新材料科技有限公司协调工作组职责分工，北京市科学技术研究院资源环境研究所承担主要编制工作。具体编制过程如下：

**（1）标准起草阶段**

2022年6月，成立了标准制订工作组，；

2022年7-8月，标准制订工作组开展文献调研和资料调研，并梳理国内外相关标准，完成前期准备工作；

2022年9-10月，研究分析人造革合成革产品从原材料生产、原材料运输、能源生产、产品生产等环节碳排放情况，草拟了《人造革与合成革产品碳足迹核算指南》（工作组讨论稿）；

2023年6月6日，标准制订工作组在江苏苏州召开了标准制定讨论会，与会代表对标准工作组讨论稿进行了深入讨论，提出多项修改意见和建议；

2023年6月-7月，标准工作组根据专家组意见对文本和编制说明进行了修改，形成《人造革与合成革产品碳足迹核算指南》（征求意见稿）和编制说明。

1. **征求意见阶段**
2. **审查阶段**
3. **报批阶段**

**1.3 主要参加单位和工作组成员及其所做的工作等**

本标准由昆山阿基里斯新材料科技有限公司、北京市科学技术研究院资源环境研究所等共同起草。

本标准主要起草人：。

所做的工作： 任起草工作组组长，全面协调标准起草工作，并负责对各阶段标准的审核。 负责本标准的具体起草与编写工作。 负责收集、分析国内外相关技术文献和资料，对生产企业进行现场调研、工艺了解，对生产制造过程进行分析，对调研材料进行分析总结和归纳。 负责对各方面的意见和建议进行归纳、分析。 负责本标准其他材料的编制。

# 2 标准编制原则和主要内容的论据，解决的主要问题

## 2.1 标准编制原则

**（1）标准编制的意义**

目前，我国已成为世界上人造革合成革生产第一大国、消费大国和进出口贸易大国。2021年我国人造革合成革产量为287.6万吨。人造革与合成革行业上下游产业链长。人造革与合成革生产使用材料主要有聚氯乙烯、聚氨酯、尼龙、涤纶、聚乙烯、聚苯乙烯以及增塑剂、各类助剂等高分子化学原料；还包括纺织行业产业用布，造纸行业特种离型纸等。其大宗原料商品主要是聚氯乙烯、聚氨酯以及革基布等。同时，人造革合成革为人们日常鞋服、箱包、家具等的基础原材料，随着人造革合成革工艺技术的不断发展和成熟，行业下游应用领域在不断拓展，逐渐扩大到汽车内饰、户外运动、家居装饰、电子产品等新兴领域。

产品碳足迹是从全生命周期的角度去表现企业所生产或销售产品的碳排放。通过开展产品碳足迹评价，企业不仅可以发现自身的碳排放情况，还能发现其上下游的碳排放情况，企业可以真正了解其产品对于气候变化的影响。因此，有必要开展人造革合成革产品的碳足迹评价。

**（2）标准编制的原则**

①协调性。本标准与已发布的国内外相关标准，如《温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南》（ISO 14067:2018） 的方法论具有一致性，促进人造革合成革产品碳足迹核算结果的国际交流和互认。

②适用性。充分考虑我国人造革合成革产业的发展现状、人造革合成革产品生命周期的特点的基础上，建立碳足迹核算方法，使标准具有较强的科学性和适用性。

③内容编写规范。标准文本按照《标准化工作导则第1部分:标准化文件的结构和起草规则》（GB/T1.1- 2020）给出的规则起草。

## 2.2 国内外相关政策、标准研究

**（1）我国“3060”双碳目标**

自20 世纪中叶以来，因CO2 等温室气体持续高排放导致全球气候持续变暖，严重威胁人类社会的生存与发展。在此背景下，碳中和战略是实现社会生态转型的重要推手，低碳经济日益成为世界各国未来经济社会发展的最佳模式。美国、欧盟、日本等发达国家和地区陆续承诺，将在2050 年前后实现净零碳排放。

2020年9月22日，习近平总书记在第75届联合国大会一般性辩论上的讲话宣布：“中国将提高国家自主贡献力度，采取更加有力的政策和措施，二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值，努力争取2060年前实现碳中和。”

因此，从双碳目标角度，有必要开展碳足迹评价工作，有利于强化企业控制温室气体排放的主体责任，提升品牌价值，增强公众积极应对气候变化的意识，营造绿色低碳发展的良好氛围，同时也有利于推动我国重点产品出口和提升相关产业国际市场竞争力。

**（2）产品碳足迹政策进展**

2021年10月，国务院印发了《2030年前碳达峰行动方案》，明确提出“建立重点企业碳排放核算、报告、核查等标准，探索建立重点产品全生命周期碳足迹标准。”

2022年4月，国家发展改革委、国家统计局和生态环境部印发了《关于加快建立统一规范的碳排放统计核算体系实施方案》（发改环资〔2022〕622号），明确提出“建立健全重点产品碳排放核算方法。由生态环境部会同行业主管部门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，优先聚焦电力、钢铁、电解铝、水泥、石灰、平板玻璃、炼油、乙烯、合成氨、电石、甲醇及现代煤化工等行业和产品，逐步扩展至其他行业产品和服务类产品。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。”

2022年10月，生态环境部表示：将建立健全重点产品碳排放核算的方法，研究产品碳排放核算通则和重点行业产品碳排放的核算细则。

2022年10月，深圳印发了全国首个碳足迹工作方案—《创建粤港澳大湾区碳足迹标识认证 推动绿色低碳发展的工作方案（2023-2025）》，完成100个产品碳足迹应用示范。

2022年10月，浙江衢州上线了首个工业产品碳足迹核算平台，应用包括碳足迹追溯、低碳供应链、低碳创建、减碳服务等四个场景。应用对企业免费开放，可实现多用户同时在线核算。

2023年2月，我国首个汽车产业链碳公示平台（CPP）发布，这也是全球首个针对汽车全产业链的碳足迹信息公示平台。

2023年3月，山东省印发了碳足迹工作方案—《山东省产品碳足迹评价工作方案（2023—2025年）》，要求到2025年，基本完成600家重点企业产品碳足迹核算。

**（3）产品碳足迹核算方法和标准**

**①碳足迹评估方法**

从方法层面来看，碳足迹的量化和评估主要有三种不同的方法：一是以生命周期评价（Life Cycle Analysis，LCA）为代表的“自下而上”计算方法，二是以投入产出分析（Input-Output Analysis，IOA）为代表的“自上而下”的计算方法，结合两种方法可引申出第三种方法——混合生命周期评价（Hybrid LCA）。

LCA碳足迹评估方法考察了产品或服务在原材料开采、生产加工、储运、使用、废弃物处理等“从摇篮到坟墓”的碳排放。该方法适合于微观对象的碳足迹评估，如供水设施、社区小镇、工业产品、农副产品等。LCA法计算过程详细、准确，但需要大量高精度的数据支撑，且易受边界限制及生命周期确定等方面的影响，尤其是在划定系统边界过程中产生的截断误差难以完全消除，致使评估结果具有一定不确定性。

IOA 碳足迹评估方法是基于投入产出表构建计算模型，从而核算不同区域、不同部门为满足自身最终消费而引起的碳排放。该方法能够定量刻画经济系统内部各部门间的投入产出关系，更适用于中、宏观系统的分析。基于IOA 的碳足迹评估方法具有原理明确、中间过程清晰、结构完整性强等优点，一旦模型建立完成，所需的时间和人力就会少得多。然而，该方法假设同一部门不同产品之间完全无差异，因部门归并差异可能严重影响其核算结果，即产生集聚偏差，在核算微观对象的碳足迹时尤其如此。同时，由于投入产出表编制周期较长，实际研究通常基于往年的数据，从而造成分析结果产生系统性误差。

**②产品碳足迹核算标准**

目前，国际上现行的产品碳足迹评估标准都是基于LCA 方法，主要有3 个：《产品与服务生命周期温室气体排放的评价规范》（PAS 2050—2011）、《产品生命周期核算与报告标准》（GHG Protocol—2011）和《产品碳足迹量化与交流的要求与指导技术规范》（ISO14067—2013）。

3个标准在目的、范围、评估原则、评估步骤、系统边界划分等方面都有所差异，其中，在评估步骤方面，3个标准都可以按照目标和范围界定、清单分析、影响评价、结果解释4个基本步骤，但在各步骤的具体内容上有一定区别。PAS2050 和ISO14067 的主要目的是规定统一的碳足迹计算步骤，而GHG Protocol 的目标是提供关于评估和报告的详细规范。

国际标准化组织（ISO）于2006 年发布了ISO14040 和ISO14044，为LCA 方法提供了基本框架结构和概念。我国的《环境管理 生命周期评价 原则与框架》（GB/T 24040-2008）和《环境管理 生命周期评价 要求与指南》（GB/T 24044-2008）分别为ISO14040 和ISO14044 的翻译版，于2008 年发布。

## 2.3 解决的主要问题

目前，我国人造革合成革行业还没有产品碳足迹核算的相关方法标准。

2023年4月，国家标准委、国家发展改革委、工业和信息化部、自然资源部、生态环境部、住房和城乡建设部、交通运输部、中国人民银行、中国气象局、国家能源局、国家林草局共同印发了《碳达峰碳中和标准体系建设指南》（国标委联〔2023〕19号），在标准重点建设内容-碳监测核算核查标准规范中，明确提出“研制产品碳足迹量化和种类规则等通用标准，探索制定重点产品碳排放核算及碳足迹标准。”

因此，本标准的制订弥补了人造革合成革产品碳足迹核算标准的缺位。

## 2.4 主要技术内容及说明

### 2.4.1适用范围

本标准在《环境管理 生命周期评价 原则与框架》（GB/T 24040-2008）、《环境管理 生命周期评价 要求与指南》（GB/T 24044-2008）的指导下，对人造革与合成革产品碳足迹核算提出技术要求。

2017年，中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局和中国国家标准化管理委员会发布的《人造革与合成革术语》（GB/T 34443-2017）进一步规范了人造革与合成革行业的相关术语定义。根据该标准，人造革是以压延、流延、涂覆、干法工艺在机织布、针织布或非织造布等材料上形成聚氯乙烯、聚氨酯等合成树脂膜层而制得的复合材料；合成革是以湿法工艺在机织布、针织布或非织造布等材料上形成聚氨酯树脂微孔层，再经干法工艺或后处理工艺制得的复合材料。

人造革合成革产品类型见表1。

**表1 人造革合成革产品类型**

|  |  |
| --- | --- |
| 类型 | 具体产品类型 |
| 人造革 | 聚氯乙烯人造革、聚氨酯干法人造革等 |
| 合成革 | 聚氨酯合成革、超细纤维合成革等 |

本文件规定了人造革与合成革产品碳足迹核算的目标、核算范围、功能单位、系统边界、数据收集与处理、核算、报告等内容。

本文件适用于各类人造革、合成革生产企业，用于指导人造革与合成革产品碳足迹核算活动。

### 2.4.2规范性引用文件

根据标准技术内容的需要，本标准引用了部分现行的相关国家标准、行业标准等作为本标准的延伸技术规定，引用文件的技术要求视为本标准的一部分。

本文件引用了人造革合成革行业术语、碳足迹核算指导性文件、能源计算等标准，具体的：

GB/T 213 煤的发热量测定方法

GB/T 11062 天然气 发热量、密度、相对密度和沃泊指数的计算方法

GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则

GB/T 22723 天然气能量的测定

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 32150 工业企业温室气体排放核算和报告通则

GB/T 34443 人造革与合成革术语

### 2.4.3术语与定义

根据本标准的内容，给出了人造革、合成革、产品碳足迹、功能单位、单元过程等术语和定义。

依据《人造革与合成革术语》（GB/T 34443-2017），给出了人造革与合成革的定义。人造革是指以压延、流延、涂覆、干法工艺在机织布、针织布或非织造布等材料上形成聚氯乙烯、聚氨酯等合成树脂膜层而制得的复合材料。合成革是指以湿法工艺在机织布、针织布或非织造布等材料上形成聚氨酯树脂微孔层，再经干法工艺或后处理工艺制得的复合材料。

对产品碳足迹、功能单位和单元过程进行定义。产品碳足迹是指基于生命周期评价，以CO2e表示的产品系统中温室气体排放和清除之和。功能单位是指用来作为基准单位的量化的产品系统性能。单元过程是指进行生命周期清单分析时为量化输入和输出数据而确定的最基本部分。

### 2.4.4 具体技术要求

在开展碳足迹核算时，需明确核算范围、功能单位、系统边界，同时需明确数据收集与处理的相关要求。在此基础上，明确产品碳足迹核算的具体计算方法。最后，对产品碳足迹报告进行规定。

#### **2.4.4.1 核算范围**

在确定产品碳足迹核算范围过程中，应考虑并描述包括但不限于下列各项：

（1）产品（系统）范围：需明确产品名称、型号、功能、功能单位和系统边界。

（2）时间范围：需选择核算碳足迹有代表性的时间段。

与产品生命周期中具体单元过程相关的温室气体排放和清除随时间变化，选择的时间范围应可以确定产品生命周期中温室气体排放和清除的平均值，如：季节性生产的产品应覆盖产品生产的整个时间周期，不能仅适用部分时间段的数据进行核算。

（3）温室气体范围：二氧化碳（CO2）和甲烷（CH4）。

#### **2.4.4.2 功能单位**

核算产品碳足迹应确定功能单位。功能单位的表述中应包含影响碳足迹核算的产品系统的主要功能。

人造革合成革产品的计量单位有吨、万米等，如2016年国家发改委、国家环境部和国家工信部联合发布的《合成革行业清洁生产评价指标体系》中单位产品综合能耗的单位是吨标准煤每万米合成革，《合成革单位产品能源消耗限额》（GB 36887-2018）中单位产品综合能耗的单位是千克标准煤每吨合成革。因此，在确定功能单位时要结合碳足迹评价目的进行选择。

#### **2.4.4.3 系统边界**

产品系统边界计算范围有“从摇篮到大门”、“从摇篮到坟墓”两种类型。在本标准中选择的类型为“从摇篮到大门”，包括从原材料生产和运输、能源供应、产品生产到产品出厂为止，不包括产品出厂后的使用和废弃阶段。系统边界图如图1所示。

人造革/合成革产品生产

原材料生产

原材料运输

供电

蒸汽生产

供水

**图1 系统边界图**

#### **2.4.4.3 数据收集与处理**

**（1）数据质量要求**

数据收集与处理是产品碳足迹评价中的重要环节，数据的质量关系到评价结果的科学性和可靠性。本标准明确提出数据收集与处理过程中，相关数据应满足以下数据质量要求：技术代表性、时间代表性、地理代表性、数据完整性、数据一致性。

在此基础上，明确了数据收集原则：活动水平数据优先采用直接计量、测量获得的原始数据，其次采用通过原始数据折算获得的二次数据，以上数据均不可获得时可采用来自相似单元过程的替代数据。使用阶段可使用统计数据、设计数据或估算数据。

**（2）分配原则**

在边界设置或数据收集时，应尽量避免进行数据分配。若发现至少有一个过程的输入和输出包含多个产品，则总排放量需要在产品生命周期内进行分配。分配的原则如下：

①优先使用物理关系参数（包括但不限于生产量、生产工时等）进行分配；

②无法找到物理关系时，则依经济价值进行分配；

③若使用其他分配方法，须提供所使用参数的基础及计算说明。

**（3）数据取舍原则**

在产品碳足迹核算过程中，可规定一套数据取舍准则，舍弃产品碳足迹影响较小的因素，简化数据收集过程。

小于产品重量1%的原辅料引起的排放可舍弃，同类原辅料应按合计重量判断，但总共舍弃的重量不宜超过产品重量的5%。产品生产、使用等过程中人员产生的温室气体排放可舍弃。

#### **2.4.4.4 核算方法**

人造革与合成革产品碳足迹的核算应包括原材料生产和运输、能源供应和产品生产涉及的所有单元过程。

……………………………………………………………（1）

式中：

*CFP* —— 产品碳足迹，单位为吨二氧化碳当量（kgCO2e）；

*E原料生产* —— 原料生产阶段温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO2e）；

*E原料运输* —— 原料运输阶段温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO2e）；

*E能源*—— 能源供应过程温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO2e）；

*E生产*—— 生产过程温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO2e）。

针对原材料生产和运输单元过程，本标准明确了原材料生产阶段和运输阶段的碳足迹计算方法和公式。

针对能源供应单元过程，本标准明确了化石燃料燃烧排放、净购入电力排放、净购入热力排放的计算方法，包括计算公式、活动水平数据、排放因子等。

针对产品生产单元过程，对生产工艺过程和企业污染物产生、排放过程进行梳理分析，废水处理过程中产生甲烷等温室气体，本标准明确了废水处理排放的计算方法，包括计算公式、活动水平数据、排放因子等，考虑了甲烷的产生和回收。

#### **2.4.4.5 产品碳足迹核算报告**

本标准明确了产品碳足迹报告需包含的内容，至少应包括产品名称、规格、型号和功能描述，功能单位，系统边界，核算期，核算依据，生命周期阶段描述，数据取舍准则描述，产品碳足迹，结论和不确定性说明，其他需要说明的情况等。

在此基础上，本标准给出了产品碳足迹报告模板。

# 3 主要验证情况分析

根据标准主要技术要求，起草工作组选取了13种有代表性的人造革合成革产品开展碳足迹核算。结果表明，本标准可以满足人造革合成革产品碳足迹核算的需要，各项技术要求合理、可靠。

**表1 13种典型产品的碳足迹核算结果汇总**

| **序号** | **产品名称** | **产品规格** | **系统边界** | **结论** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 1万米“艾可纳”聚氨酯生态合成革 | 1.38m\*1.0mm，520g/m2 | 从资源开采到1万米生态革出厂 | 7.38\*104kgCO2eq |
| 2 | 1万米超细纤维合成革基布 | / | 从原料生产、能源供应、原料运输、超细纤维合成革基布生产到产品出厂为止，不包括产品出厂后的使用和废弃阶段 | 143213.86 kgCO2eq |
| 3 | 1万米聚氨酯生态合成革 | 1.38m\*1.0mm，520g/m2 | 从资源开采到1万米生态革出厂 | 77.45t CO2eq |
| **4** | 1kgECONA生态合成革 | / | 从摇篮到大门， 不包括使用阶段和报废阶段 | 13.6590 kgCO2eq |
| **5** | 1万米水性无溶剂聚氨酯合成革 | 1.38m\*1.0mm，520g/m2 | 上游资源开采和能源的生产阶段、原料生产、原料运输以及产品生产，不包括产品运输、产品使用和废弃阶段 | 4.87\*104kgCO2eq |
| 6 | 1m基于生物基技术的聚氨酯复合材料 | 总厚度1.1+0.1mm，重量580+100g/m2 | 包括上游资源开采和能源的生产阶段、原辅料生产、原辅料运输、产品生产阶段 | 4.2 kgCO2eq |
| 7 | 1m基于低碳技术的聚氨酯无溶剂复合材料 | 厚度 0.8-1.2/1.0-1.3mm  幅宽 1370-1450m | 包括上游资源开采和能源的生产阶段、原辅料生产、原辅料运输、产品生产阶段 | 2.79kgCO2eq |
| 8 | 基于低碳技术可发泡的聚氨酯热塑性弹性体复合材料 | 厚度 1.0+0.05mm  幅宽 ≥1.40m | 包括上游资源开采和能源的生产阶段、原辅料生产、原辅料运输、产品生产阶段 | 5.01kgCO2eq |
| 9 | 1m2基于低碳技术的PVC复合材料 | 厚度3.8mm+0.38mm  重量540+10%g/m2（单革）  650+10% g/m2（复合品） | 包括上游资源开采和能源的生产阶段、原辅料生产、原辅料运输、产品生产阶段 | 5.86kgCO2eq |
| 10 | 1kg Haptex 无溶剂2K 聚氨酯合成革（面层为溶剂型） | / | 从摇篮到大门， 不包括使用阶段和报废阶段 | 10.3671 kgCO2eq |
| 11 | 1kgHaptex无溶剂2K聚氨酯合成革（面层为水性） | / | 从摇篮到大门， 不包括使用阶段和报废阶段 | 9.2125 kgCO2eq |
| 12 | 1kg全水性聚氨酯合成革 | / | 从摇篮到大门， 不包括使用阶段和报废阶段 | 12.3985 kgCO2eq |
| 13 | 1kg溶剂型聚氨酯合成革 | / | 从摇篮到大门， 不包括使用阶段和报废阶段 | 12.7792 kgCO2eq |

# 4 标准中涉及专利的情况

本标准没有涉及相关的专利。

# 5 预期达到的社会效益、对产业发展的作用等情况

我国人造革合成革已有40余年的生产历史，2022年产量近280万吨，是世界最大的生产及销售国家。

人造革与合成革行业上下游产业链长。人造革与合成革生产使用材料主要有聚氯乙烯、聚氨酯、尼龙、涤纶、聚乙烯、聚苯乙烯以及增塑剂、各类助剂等高分子化学原料；还包括纺织行业产业用布，造纸行业特种离型纸等。其大宗原料商品主要是聚氯乙烯、聚氨酯以及革基布等。同时，人造革合成革为人们日常鞋服、箱包、家具等的基础原材料，随着人造革合成革工艺技术的不断发展和成熟，行业下游应用领域在不断拓展，逐渐扩大到汽车内饰、户外运动、家居装饰、电子产品等新兴领域。

本标准的制订，为人造革合成革产品生命周期的碳足迹量化与报告提供了标准化技术依据，有利于促进上游生产厂商和人造革合成革生产厂商进一步开展低碳设计和生产，也为下游生产者选择低碳人造革与合成革产品提供了依据。

# 6 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

本标准没有采用国际标准。

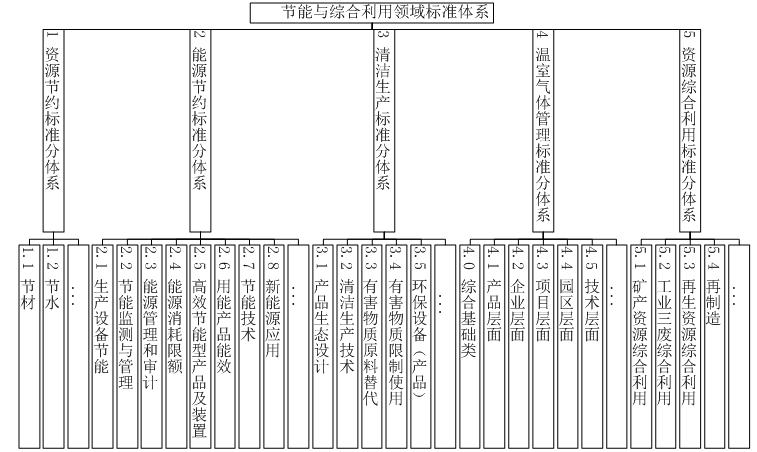
本标准制定过程中未查到同类国际、国外标准。

本标准制定过程中未测试国外的样品。

本标准水平为国内领先水平。

# 7 在标准体系中的位置，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

本专业节能与综合利用领域的标准体系框架如图2所示。



**图2 本专业节能与综合利用领域的标准体系框架**

本标准在体系中的位置属于工信部节能与综合利用领域标准体系里4“温室气体管理标准分体系”中类，4.1“产品层面”小类。本标准与现行相关法律、法规、规章及相关标准协调一致。

# 8 重大分歧意见的处理经过和依据

无。

# 9 贯彻标准的要求和措施建议

建议本标准批准发布6个月后实施。

# 10 废止现行相关标准的建议

无。

# 11 其他应予说明的事项

无。