

温室气体 产品碳足迹量化方法与要求
锂离子电池硅碳负极材料
编制说明

中国科学院广州能源研究所

2026 年 7 月

目 录

一、项目背景、目的和意义	1
(1) 项目背景	1
(2) 项目意义	2
二、标准编制工作简况	4
三、标准编制原则及主要内容确定论据	5
四、国内外情况说明	6
五、重大分歧意见的处理经过和依据	9
六、与相关法律、法规和强制性标准的关系	9
七、实施推广建议	10

一、项目背景、目的和意义

(1) 项目背景

随着全球气候变化挑战日益严峻，各国对产品全生命周期碳排放的要求持续升级，以碳边境调节机制为代表的贸易政策正深刻改变国际产业竞争格局。2021 年 7 月，欧盟委员会提出碳边境调节机制立法草案，计划对进口商品征收碳关税；2022 年 6 月，欧洲议会通过修正意见，将产品范围从钢铁、水泥、铝、化肥和电力扩大至有机化学品、塑料、氢和氨等领域。同期，美国提出的《清洁竞争法案》亦拟从 2024 年起对进口产品的碳排放水平实施征税。国际碳壁垒政策的加速落地，对我国锂离子电池产业链形成了日益迫切的绿色合规压力，亟需建立与国际接轨的产品碳足迹量化标准体系，以保障产业国际竞争力。

国内层面，碳足迹管理体系建设已上升为国家战略部署。2019 年 2 月，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"推动粤港澳碳标签互认机制研究与应用示范"。2021 年 11 月，商务部印发《"十四五"对外贸易高质量发展规划》，要求"探索建立外贸产品全生命周期碳足迹追踪体系，鼓励引导外贸企业推进产品绿色环保转型"。2024 年 5 月，生态环境部会同国家发展改革委、工业和信息化部等 18 个部门联合印发《关于建立碳足迹管理体系的实施方案》，明确目标为：到 2027 年制定出台 100 个左右重点产品碳足迹核算规则标准，初步建立碳足迹管理体系；到 2030 年制定出台 200 个左右重点产品碳足迹核算规则标准，全面建成产品碳足迹因子数据库，

实质性参与产品碳足迹国际规则制定。

锂离子电池作为新能源汽车、储能等战略性新兴产业的核心部件，其碳足迹管理备受关注。硅碳负极材料因具有比容量高、嵌锂电位低等优势，已成为下一代高比能锂离子电池的关键材料方向，市场需求快速增长。然而，目前该领域碳足迹核算方法尚不统一，缺乏针对性的量化标准，难以有效支撑企业开展产品碳足迹核算与管理工作，也无法满足国际贸易中对产品碳足迹数据的可核查、可比较要求。因此，亟需制定《温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 锂离子电池硅碳负极材料》标准，填补行业空白，统一碳足迹核算方法和要求，引导企业加强全生命周期碳管理，推动锂离子电池硅碳负极材料产业绿色低碳转型，为应对国际碳关税挑战提供技术支撑，助力我国碳足迹管理体系建设目标的实现。

（2）项目意义

本标准的制定与实施，是应对国际绿色贸易壁垒、推动行业低碳转型、支撑国家双碳战略落地的重要举措，具备深刻的产业、市场与战略价值，其必要性体现在以下三个维度。

1. 填补标准体系细分领域空白，提供行业统一核算依据

当前，国际与国内碳足迹标准体系在硅碳负极材料这一细分领域均存在空白。国际层面，ISO 14067:2018 仅提供通用框架，欧盟《新电池法》（EU 2023/1542）要求的 PEF 方法论也尚无适配硅碳负极的产品类别规则（PCR）；国内层面，GB/T 24067-2024 同样为通用性标准，而《温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 锂离子电池负极材料》

等国标尚在研制中，且侧重于传统石墨负极，未覆盖硅碳负极的特殊工艺与原料特点。本标准作为专项团体标准，将有效补齐这一细分领域的标准短板，为行业提供统一、规范的碳足迹核算依据。

2. 适配特殊工艺与供应链特征，破解通用标准“水土不服”难题

硅碳负极材料在生产工艺和供应链方面具有高度特殊性，通用标准难以精准核算其碳排放。工艺方面，化学气相沉积（CVD）等核心工序能耗大，且不同技术路线下硅烷利用率差异显著（从 92%至 30%~50%不等），直接影响碳排放核算结果；供应链方面，关键原料硅烷气高度依赖进口且需冷链运输，碳足迹数据溯源复杂。此外，国内外核算规则存在差异（如欧盟要求企业特定实测数据，国内允许使用次级数据），若无专属标准统一核算边界与口径，碳足迹数据将缺乏国际可比性。本标准的制定，将针对性解决上述问题，确保碳足迹核算结果科学准确、国际可比，有效支撑企业应对欧盟碳边境调节机制（CBAM）等绿色贸易壁垒。

3. 响应产业高速发展与政策倒逼，赋能行业规范升级

产业层面，硅碳负极材料作为下一代高比能锂电池的关键材料方向，市场需求呈爆发式增长，2025 年全球硅基负极出货量已突破 7 万吨，其中中国市场占有率高达 98.5%，亟需专属标准引导行业从高速扩张向规范化、高质量发展转变。政策层面，国家《关于建立碳足迹管理体系的实施方案》明确提出到 2027 年制定出台 100 个左右重点产品碳足迹核算规则标准，并将锂电池纳入重点范畴，本标准制定

恰逢其时。企业实操层面，从上游贝特瑞等材料供应商到下游宁德时代等电池企业，全产业链对统一、合规的碳足迹数据均存在迫切需求。本标准的出台，将引领行业低碳转型，贯通上下游绿色供应链，为全产业链应对国际碳关税挑战提供坚实的数据支撑，有效服务于国家“双碳”战略在新材料细分领域的精准落地。

二、标准编制工作简况

2.1 起草单位和协作单位

本标准主要起草单位为：中国科学院广州能源研究所、广东省环境科学研究院

协作单位：贝特瑞新材料集团股份有限公司、广东省低碳发展促进会。

2.2 主要工作过程

2026 年 5 月，对产品碳足迹评价相关的标准进行收集和分析研究，确定了标准的基本内容构成。

2026 年 6 月，到企业生产现场和技术现状进行走访了解，对评价要求进行了细化，并基本确定了核算方法。

2026 年 6-7 月，收集相关数据，根据标准的相关要求和核算方法，起草此团体标准，于 2024 年 7 月完成《温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 锂离子电池硅碳负极材料》团体标准的征求意见稿。

2026 年 8 月，《温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 锂离子电池硅碳负极材料》团体标准通过在全国团体标准信息平台公开征求意见，标准起草组也通过广东省低碳发展促进会向各相关低碳领域专家

发送邮件方式征求意见。

三、标准编制原则及主要内容确定论据

3.1 标准编制原则

本标准的编制主要遵循以下基本原则：

（1）原则性：遵循国家有关的法规、标准和规范，体现标准的科学性，规范性和一致性，与国家现有相关规范性文件相协调，避免冲突；

（2）规范性：严格按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则》的规定起草。

（3）适用性：结合凝胶糖果产品的生命周期碳排放特性，在通用评价要求的基础上对特定生命周期阶段碳足迹评价提出具体要求。

3.2 标准主要内容

本文件规定了作为锂离子电池负极材料使用的硅碳材料产品的碳足迹核算与报告术语和定义、功能单位、系统边界、数据收集、产品碳足迹计算与通报等内容。

（1）术语和定义：本标准的术语和定义部分列出了 13 个相关的术语定义。

（2）基本要求：规定了功能单位为“1kg 硅碳负极材料产品”。

（3）系统边界：明确了硅碳材料产品的系统边界，包括原材料获取及运输、生产制造 2 个阶段。

（4）数据收集：对数据采集周期、初级活动水平数据、次级数据、取舍原则、数据质量、分配原则进行了规定。规定了应使用最近

至少一年的平均数据，若产品生产不足一年，应使用从生产初始至评价前的累计平均数据。在收集所需的水平数据和排放因子数据时，从保证结果尽量准确的角度考虑，数据质量应考虑时间覆盖面、地理特点、技术覆盖面、数据完整性、数据一致性、数据准确性等方面。

(5) 产品碳足迹报告：给出了硅碳材料产品全生命周期各阶段的温室气体排放量化公式，以及碳足迹评价报告包括的内容。

四、国内外情况说明

1、技术情况

目前，国内外在锂离子电池负极材料碳足迹量化领域已形成一定的技术基础，但针对硅碳负极材料的专项标准仍属空白。

国际层面，《温室气体——产品碳足迹量化方法与要求》（ISO 14067:2018）提供了产品碳足迹量化的通用原则和框架，但其未针对锂离子电池负极材料的具体工艺特点作出细化规定。欧盟《新电池法》（EU 2023/1542）要求输欧动力电池及储能电池须采用欧盟产品环境足迹（PEF）方法进行碳足迹核算，但该方法学目前尚无适配硅碳负极材料的产品类别规则（PCR）。此外，欧盟相关规则暂不纳入电池使用阶段的排放，与国内全生命周期核算的惯常做法存在差异。

国内层面，《温室气体——产品碳足迹量化方法与要求》（GB/T 24067-2024）作为通用性国家标准，同样未针对负极材料细分领域作出专门规定。在团体标准方面，已发布的主要标准包括：《温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 锂离子电池负极材料》（T/CISA 471-2024），适用于天然石墨负极材料、人造石墨负极材料、硅炭、炭复合氧化亚

硅和硬炭等;《产品碳足迹评价导则 硅基负极材料》(T/CI 929-2025),专门针对硅基负极材料全生命周期的碳足迹评价;《碳足迹评价技术要求 锂离子电池正、负极活性材料》(T/SQIA 058-2025)系统规定了正、负极活性材料的碳足迹评价方法与要求,涵盖产品描述、评价范围界定、数据收集与质量控制、分配原则、影响评价、碳足迹结果解释及通报等完整流程;《锂离子电池负极材料企业温室气体排放核算要求》(T/DZJN 239-2024),适用于石墨类负极生产、硅碳负极生产及石墨类负极回收企业。此外,地方标准层面已有《温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 锂离子电池负极材料 人造石墨》(DB15/T 4005-2025)发布,国家标准层面《温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 锂离子电池负极材料》正在制定中。

从技术内容看,上述标准在核算边界界定、数据质量要求、清单分析方法和影响评价等方面各有侧重,尚未形成统一的技术规范体系,尤其对硅碳负极材料特有的 CVD 工艺碳排放核算、硅烷气原料碳足迹溯源等技术难点缺乏针对性规定。

2、项目与国内外先进标准的采用程度

本标准在制定过程中,充分借鉴和参考了国内外先进标准的技术思路与框架设计。

在国际先进标准采用方面,本标准在方法论层面参照了 ISO 14067 确立的产品碳足迹量化基本原则,包括生命周期评价方法(LCA)、功能单位设定、系统边界划分、取舍准则、数据质量要求等核心要素。同时,本标准在核算框架设计上充分考虑了欧盟 PEF

方法学的要求，特别是对数据可追溯性、核算结果国际可比性等方面的要求，以确保依据本标准核算的碳足迹数据能够与欧盟等主要市场的碳足迹管理体系有效衔接。

在国内先进标准采用方面，本标准在术语定义、量化目的与范围界定、清单分析流程、影响评价方法等技术环节上，与 GB/T 24067-2024 保持协调一致。在硅碳负极材料特殊工艺的核算方法设计上，参考了 T/CI 929-2025《产品碳足迹评价导则 硅基负极材料》（T/CI 929-2025）中对硅基负极材料全生命周期碳足迹评价的技术思路。

总体而言，本标准属于自主制定，在技术内容上与国际通行的碳足迹量化方法学保持协调，在框架设计上与国内已有标准体系保持衔接，但并非等效采用或修改采用某一项国际或国外标准。

3、与国内相关标准间的关系

本标准与国内现行相关标准构成互补与细化的关系，具体体现在以下层次。

（1）与国家标准的关系：GB/T 24067-2024 是产品碳足迹量化领域的通用性国家标准，适用于各类产品。本标准是在该通用标准框架下，针对锂离子电池硅碳负极材料这一具体产品类别制定的专项标准，是对国家标准的细化和补充。正在制定中的《温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 锂离子电池负极材料》（20262927-T-605）为国家推荐性标准，本标准在技术内容上与其保持协调一致，可作为该国家标准正式发布前的行业实践基础。

（2）与团体标准的关系：《温室气体 产品碳足迹量化方法与要

求 锂离子电池负极材料》(T/CISA 471-2024)已由中国钢铁工业协会发布,于2024年11月1日发布、2025年1月1日实施,该标准将硅炭纳入适用范围,由贝特瑞、冶金工业信息标准研究院等20余家单位起草,已被纳入工信部《工业产品碳足迹核算规则团体标准推荐清单(第二批)》。《产品碳足迹评价导则 硅基负极材料(T/CI 929-2025)由中国国际科技促进会发布,专门针对硅基负极材料。本标准与上述团体标准在技术路线上保持协调,但在适用范围、核算方法的精细化程度上有所深化和侧重,重点针对硅碳负极材料的特殊工艺特征(如CVD工艺、硅烷气供应链等)作出更具针对性的规定。

(3)与地方标准的关系:《温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 锂离子电池负极材料 人造石墨》(DB15/T 4005-2025)为内蒙古自治区地方标准,仅适用于人造石墨产品。与本标准差异较大。

(4)与其他相关标准的关系:本标准与《锂离子电池负极材料企业温室气体排放核算要求》(T/DZJN 239-2024)在核算对象上有所区别——前者针对企业层面的温室气体排放核算,本标准聚焦于产品层面的碳足迹量化;两者互为补充,共同构成锂离子电池负极材料领域碳管理的标准体系。

五、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准编制过程中没有重大意见分歧。

六、与相关法律、法规和强制性标准的关系

本标准与现行相关法律、法规、规章及相关标准协调一致。

七、实施推广建议

建议本标准实施后，加强标准宣贯与培训，为开展团体标准评价工作提供指导；加强交流沟通，收集和记录在评价实施过程中存在的问题，后续可根据实际应用情况对标准进行修订。