

ICS 13.020.10

CCS Z 00

DB51

四川省地方标准

DB51/T 3208—2024

产品碳足迹评价技术规范 电池级碳酸锂、 氢氧化锂

2024 - 12 - 03 发布

2024 - 12 - 29 实施

四川省市场监督管理局 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 应用 4

5 原则 4

6 目标和范围 4

7 数据收集处理与建模 8

8 计算与分析 9

9 产品碳足迹披露 10

附录 A （资料性） 电池级碳酸锂、电池级氢氧化锂产品碳足迹评价数据收集 11

参考文献 13

前 言

本文件按照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》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由四川省商务厅提出、归口、解释并组织实施。

本文件起草单位：四川省国际经济贸易研究所、天齐锂业股份有限公司、成都海关技术中心、四川省标准化研究院、四川大学、成都亿科环境科技有限公司、四川成海检验认证有限公司、四川亿科碳足迹大数据有限公司。

本文件主要起草人：朱文婧、王卫娜、沈文华、郭凌飞、徐畅、曾钰涵、杨弋、邓勇、田兴国、廖雪梅、王粒同、帅培强、刘芳兵、李宗伦、何鑫、唐诗、姚晗、张喆倩、王洪涛、王锴渲、邓清辰、王泪娟、施怡澄。

产品碳足迹评价技术规范 电池级碳酸锂、氢氧化锂

1 范围

本文件规定了电池级碳酸锂、电池级氢氧化锂产品碳足迹评价的要求。

本文件适用于以锂辉石、锂云母和工业级碳酸锂为原料生产的电池级碳酸锂产品，以及各种方法生产的电池级单水氢氧化锂、电池级无水氢氧化锂产品。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 11075-2013 碳酸锂
- GB/T 24040-2008 环境管理 生命周期评价 原则与框架
- GB/T 24044-2008 环境管理 生命周期评价 要求与指南
- GB/T 24067-2024 温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南
- GB/T 26008-2020 电池级单水氢氧化锂
- GB/T 32150-2015 工业企业温室气体排放核算和报告通则
- YS/T 582-2023 电池级碳酸锂
- YS/T 1568-2022 电池级无水氢氧化锂

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 碳酸锂、氢氧化锂

3.1.1

工业级碳酸锂 industrial grade lithium carbonate
主要是指含量 $\geq 99.2\%$ ，水分不大于0.3%的碳酸锂产品。
[来源：GB/T 11075-2013，3.2]

3.1.2

电池级碳酸锂 battery grade lithium carbonate
主要是指含量 $\geq 99.5\%$ ，磁性物质含量小于等于0.0003%的碳酸锂产品。
[来源：YS/T 582-2023，4.1、4.2]

3.1.3

电池级氢氧化锂 battery grade lithium hydroxide
指电池级无水氢氧化锂、电池级单水氢氧化锂产品。
[来源：GB/T 26008-2020，4.1.1]

3.2 生命周期评价

3.2.1

生命周期 life cycle

产品系统中前后衔接的一系列阶段，从自然界或从自然资源中获取原材料，直至最终处置。

[来源：GB/T 24044-2008，3.1]

3.2.2

生命周期评价 life cycle assessment; LCA

对一个产品系统的生命周期中输入、输出及其潜在环境影响的汇编和评价。

[来源：GB/T 24044-2008，3.1]

3.2.3

产品碳足迹 carbon footprint of a product; CFP

产品系统中的温室气体排放量和温室气体清除量之和，以二氧化碳当量表示，并基于生命周期评价，使用气候变化单一影响类别。

[来源：GB/T 24067-2024，3.1.1.1]

3.2.4

温室气体 greenhouse gas; GHG

大气层中自然存在的，和由于人类活动产生的能够吸收和散发由地球表面、大气层和云层所产生的波长在红外光谱内的辐射的气态成分。

注：GHG 包括二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）、氢氟碳化物（HFCs）、全氟碳化物（PFCs）、六氟化硫（SF₆）、三氟化氮（NF₃）。

[来源：GB/T 32150-2015，3.1]

3.2.5

取舍准则 cut-off criteria

对与单元过程或产品系统相关的物质和能量流的数量或环境影响重要性程度是否被排除在研究范围之外所做的规定。

[来源：GB/T 24044-2008，3.18]

3.2.6

分配 allocation

将过程或产品系统中的输入和输出流划分到所评价或研究的产品系统以及一个或更多的其他产品系统中。

[来源：GB/T 24044-2008，3.15，有修改]

3.3 产品、产品系统和过程

3.3.1

系统边界 system boundary

通过一组准则确定哪些单元过程属于产品系统的一部分。

[来源：GB/T 24044-2008，3.32]

3.3.2

基准流 reference flow

在给定的产品系统中，为实现功能单位功能所需的过程的输入或输出量。

[来源：GB/T 24044-2008，3.29]

3.3.3

产品系统 product system

拥有基本流和产品流，同时具有一种或多种特定功能，并能模拟产品生命周期的单元过程的集合。

[来源：GB/T 24044-2008，3.28]

3.3.4

功能单位 functional unit

用来量化产品系统功能的基准单位。

注：功能单位用来比较功能相同的不同产品或服务的碳足迹。

[来源：GB/T 24067-2024，3.3.7，有修改]

3.3.5

单元过程 unit process

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。

[来源：GB/T 24044-2008，3.34]

3.3.6

实景过程 foreground process

生命周期模型中的单元过程，如果其数据来自产品供应链实际过程调查，其数据为初级数据或现场数据，例如来自企业的数据或来自供应商的数据

3.3.7

背景过程 background process

生命周期模型中的单元过程或汇总过程，如果其数据来自于数据库或其他研究结果，其数据为背景数据。

3.3.8

输入 input

进入一个单元过程的产品、物质或能量流。

注1：产品和物质包括原材料、中间产品和共生产品。

注2：“能量流”是指单元过程或产品系统中以能量单位计量的输入或输出。

[来源：GB/T 24044-2008，3.21；注 2 来自 GB/T 24044-2008，3.13]

3.3.9

输出 output

离开一个单元过程的产品、物质或能量流。

注：产品和物质包括原材料、中间产品、共生产品和排放物。

[来源：GB/T 24044-2008，3.25]

3.4 数据和数据质量

3.4.1

数据质量 data quality

数据在满足所声明的要求方面的能力特性。

[来源：GB/T 24044-2008，3.19]

3.4.2

初级数据 primary data

通过直接测量或基于直接测量值计算得到的过程或活动的量化值。

注1：初级数据并非必须来自所研究的产品系统，因为初级数据可能涉及其他与所研究的产品系统具有可比性的产品系统。

注2：初级数据可以包括温室气体排放因子或温室气体活动数据。

[来源：GB/T 24067-2024，3.6.1]

3.4.3

次级数据 secondary data

不符合初级数据要求的数据。

注1：次级数据可包括数据库和公开文献中的数据、国家清单中的缺省排放因子、计算数据、估计值或其他经主管部门验证的代表性数据。

注1：次级数据可包括从代替过程或估计获得的数据。

[来源：GB/T 24067-2024，3.1.6.3]

4 应用

本文件可适用于为电池级碳酸锂、电池级氢氧化锂产品的开发研究、技术改进、产品碳足迹绩效追踪和信息交流等提供信息。

5 原则

5.1 生命周期理念

考虑电池级碳酸锂、电池级氢氧化锂产品生命周期中原材料获取和产品生产阶段。

5.2 相关性

适用于评价电池级碳酸锂、电池级氢氧化锂原材料获取和产品生产过程所产生的温室气体排放量相关的数据和方法。

5.3 完整性

电池级碳酸锂、电池级氢氧化锂产品碳足迹评价包括对产品碳足迹有实质性贡献的所有温室气体的排放量和清除量。

5.4 一致性

在电池级碳酸锂、电池级氢氧化锂产品碳足迹评价的整个过程中采用相同的假设、方法和数据，以得到与评价目标和内容相一致的结论。

5.5 准确性

确保电池级碳酸锂、电池级氢氧化锂产品碳足迹的量化是准确的、可核查的、相关的、无误导性的，并减少偏差和不确定性。

5.6 透明性

以公开、全面和可理解的信息表述方式处理和记录所有相关假设、方法、数据来源、估算等问题，以使碳足迹评价报告如实地阐明其内容。

5.7 避免重复计算

避免在电池级碳酸锂、电池级氢氧化锂产品碳足迹评价过程中重复计算温室气体的排放量和清除量。

6 目标和范围

6.1 目标

通过评价电池级碳酸锂、电池级氢氧化锂生命周期或选定过程的所有显著的温室气体排放量和清除量，计算产品对全球变暖的潜在影响，以及在不同阶段、不同过程、不同空间位置的影响构成（以二氧化碳当量表示）。

在确定产品碳足迹研究的目标时，应明确说明以下问题：

- 应用意图，如评价电池级碳酸锂、电池级氢氧化锂对气候变化的潜在影响等；
- 开展该研究的理由，如探究电池级碳酸锂、电池级氢氧化锂碳排放的关键环节等；
- 目标受众（即研究结果的接受者），如企业内部管理人员、企业外部利益相关方、供应链各环节等；
- 根据 ISO 14026-2017 的预期信息交流（如有）。

6.2 功能单位和基准流

电池级碳酸锂、电池级氢氧化锂产品的功能单位为单位重量，1kg 或 1t。对功能单位的描述应包括能显示产品特性的技术规格，包括但不限于容量、牌号、外观形貌、是否含结晶水等。

示例：1 吨电池级碳酸锂；1 吨微粉型 D1 牌号电池级无水氢氧化锂。

基准流应以 1kg 或 1t 为单位。报告中收集的所有定量输入和输出数据均应根据该基准流进行计算。

6.3 系统边界

6.3.1 基本要求

6.3.1.1 若产品碳足迹评价结果计划向公众公开发布，其系统边界应包括从原材料提取加工到产品离开生产组织（从“摇篮”到“大门”）的产品碳足迹评价。

6.3.1.2 产品碳足迹评价采用生命周期评价方法，该方法应符合 GB/T 24040-2008 和 GB/T 24044-2008。

6.3.1.3 系统边界应包括原材料获取和产品生产阶段。应绘制产品碳足迹评价所覆盖阶段的流程示例图见图 1、图 2，涵盖原材料获取和产品生产两个单元过程（不包括产品运输至下游客户），因电池级碳酸锂、电池级氢氧化锂产品作为中间原料下游应用广泛，包括电池企业、新能源汽车企业与个人消费者等，产业链条较长，所以产品分销、使用和回收/处置单元过程可以不包含在系统边界内。

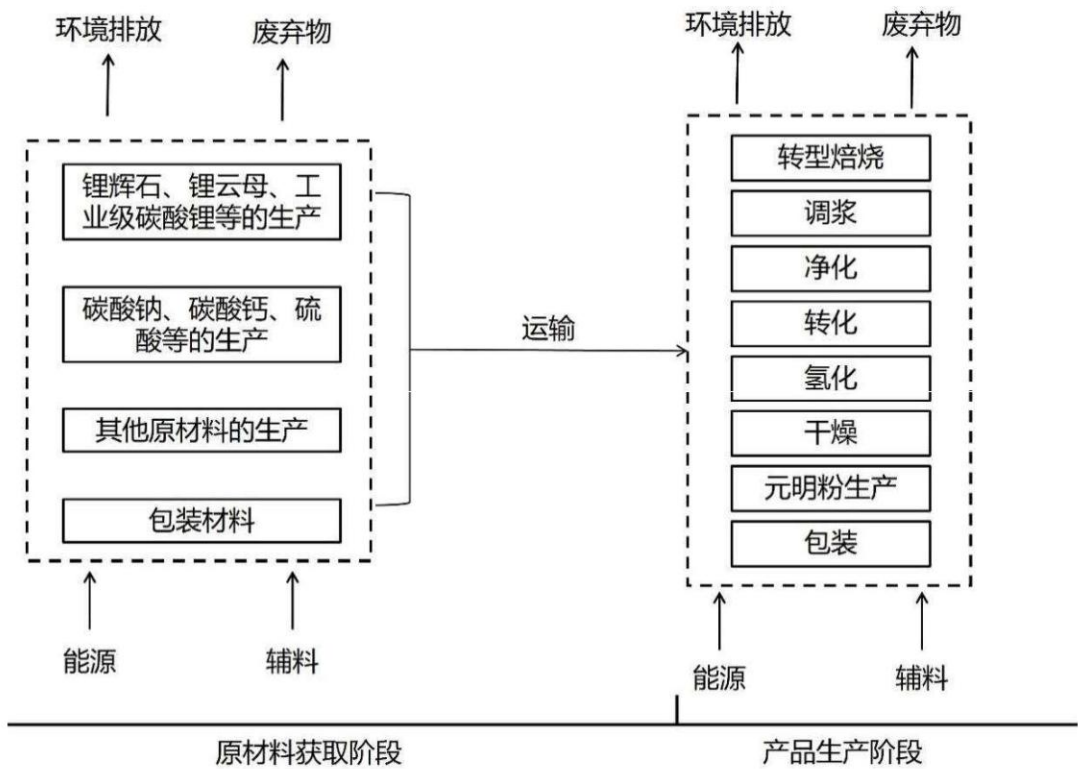


图1 电池级碳酸锂产品生命周期系统边界图

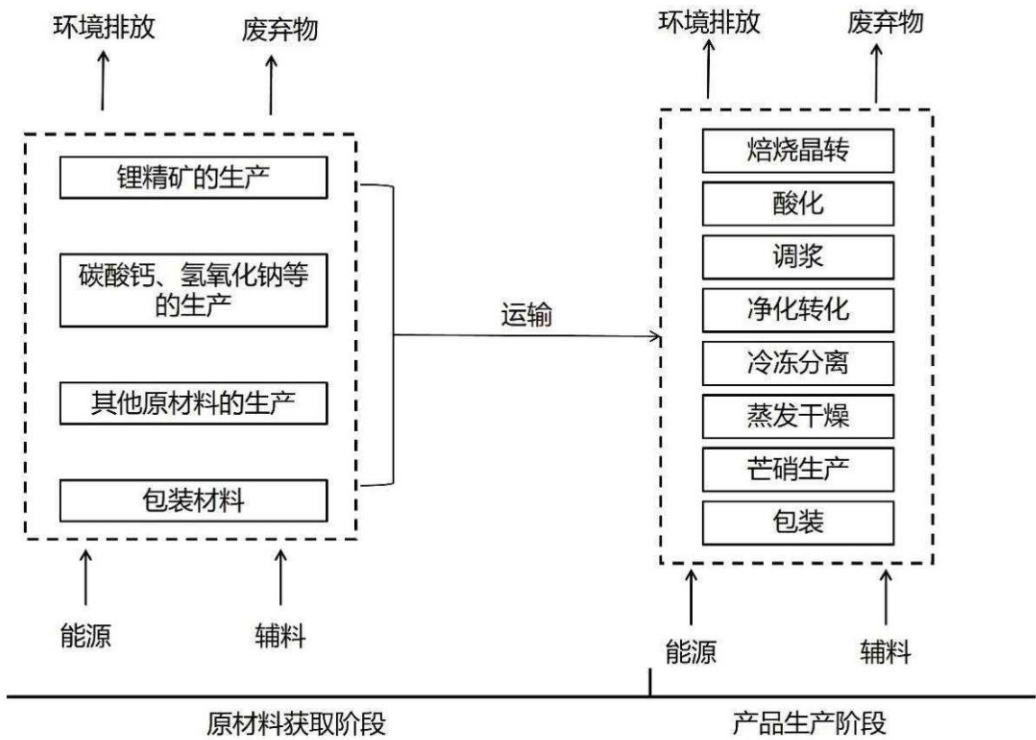


图2 电池级氢氧化锂产品生命周期系统边界图

6.3.1.4 若产品碳足迹评价结果针对内部用途（如内部商业用途、供应链的优化或设计支撑等），可基于产品生命周期内具体阶段的排放与清除来计算产品碳足迹。

6.3.1.5 在定义系统边界时，不包括任何与生产没有直接关系的生产资料（例如下属公司、公司建筑物等）。

6.3.2 原材料获取阶段

6.3.2.1 原材料获取阶段从自然界材料提取时开始，在原材料产品到达产品生产工厂时终止。除了提取天然材料，还包括再生材料的获取。

6.3.2.2 电池级碳酸锂原材料获取阶段包括：

- a) 锂云母、锂辉石和工业级碳酸锂等主要原料的生产和运输过程；
- b) 碳酸钠、碳酸钙、硫酸、氢氧化钠、盐酸等原料的生产和运输过程；
- c) 其他原辅材料的生产和运输过程；
- d) 能源和自然资源的生产，如电力、天然气和水；
- e) 以上过程所产生废气、废水、待处置废弃物的运输、处理相关过程。

6.3.2.3 电池级氢氧化锂原材料获取阶段包括：

- a) 锂精矿主要原料的生产和运输过程；
- b) 碳酸钙、氢氧化钠、硫酸等原料的生产和运输过程；
- c) 其他原辅材料的生产和运输过程；
- d) 能源和自然资源的生产，如电力、天然气和水；
- e) 以上过程所产生废气、废水、待处置废弃物的运输、处理相关过程。

6.3.3 产品生产阶段

6.3.3.1 产品生产阶段从产品原材料进入工厂开始，到最终产品离开工厂终止。

6.3.3.2 电池级碳酸锂产品生产阶段包括：

- a) 从锂云母、锂辉石和工业级碳酸锂到电池级碳酸锂产品湿品的制造；
- b) 碳酸锂产品湿品到成品的制造；
- c) 产品的包装过程；
- d) 能源和自然资源的消耗，如电力、天然气和水；
- e) 以上过程所产生废气、废水、待处置废弃物的运输、处理相关过程。

6.3.3.3 电池级氢氧化锂产品生产阶段包括：

- a) 从锂精矿到电池级氢氧化锂产品湿品的制造；
- b) 电池级氢氧化锂产品湿品到成品的制造；
- c) 产品的包装过程；
- d) 能源和自然资源的消耗，如电力、天然气和水；
- e) 以上过程所产生废气、废水、待处置废弃物的运输、处理相关过程。

6.4 取舍准则

- a) 可忽略物料重量 $<1\%$ 产品重量的普通物料，以及重量 $<0.1\%$ 产品重量的含稀贵或高纯成分的物料（如金、银等），总忽略不超过产品重量的 5% ；
- b) 可忽略道路与厂房等基础设施、生产设备的制造；
- c) 可忽略厂区内人员及生活设施的消耗和排放；
- d) 可忽略商务差旅及员工通勤；
- e) 可忽略低价值废物作为原料，如粉煤灰、矿渣、秸秆、生活垃圾等的上游生产数据；

f) 可忽略消费者往返生产厂房的相关运输过程。

7 数据收集处理与建模

7.1 数据收集处理

7.1.1 数据收集

每个单元过程的清单应当完整，清单应包括产品、副产品、原辅料、能源、资源、设施设备、待处置废弃物、运输及直接排放的温室气体，其中设施设备一般情况下可忽略。

7.1.2 初级数据选择原则

电池级碳酸锂、氢氧化锂产品碳足迹评价过程中使用的数据应满足以下要求：

- a) 时间跨度：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；若产品生产超过一年，评价应使用最近至少一年的平均数据；
- b) 覆盖范围：数据的覆盖范围与产品系统边界保持一致，且能够满足产品碳足迹量化的需要；
- c) 地域代表性：收集数据所在的地理区域，以及针对具有地理特性的产品的具体数据；
- d) 技术代表性：数据是否针对具体某项技术或一套混合技术，以及针对产品的具体技术数据；
- e) 时间代表性：数据的年份和收集数据的最短时间期限，以及针对具体被评价产品的时间数据；
- f) 准确性：当数据、模式和假设等存在多种选择时，应优先考虑质量最好的数据，尽可能减少偏差和不确定性；
- g) 完整性：涵盖对评价的产品系统有实质性贡献的所有温室气体的排放量与清除量；显著程度满足 6.4 的取舍准则；
- h) 一致性：数据收集时应保持相同的数据来源、统计口径和处理规则等；
- i) 可再现性：有关方法和数据值的信息应能允许独立的专人再现研究的结果；
- j) 数据来源：优先使用初级数据，如果无法获取初级数据，可以使用次级数据，并进行书面记录，解释数据来源和使用理由。

7.1.3 次级数据选择原则

次级数据应按以下顺序选择：

- a) 公开发表的行业平均数据，行业经验数据；
- b) 与目标企业在地区、技术、流程、时间或产品等方面相似的其他企业的数据；
- c) 来自设备操作人员的经验数据，被访问的对象应是具有丰富经验的人员；
- d) 文献数据；
- e) 使用次级数据时，应进行书面记录，并解释数据来源和使用理由。

7.1.4 背景数据选择原则

对于系统边界中的大宗原材料和能源的上游生产过程及废弃物的下游处置过程，可采用生命周期背景数据，对于背景数据的选择，应遵循以下要求：

- a) 优先采用上游供应商提供的经第三方审核的生命周期结果；
- b) 在供应商生命周期结果不可得的情况下，应采用代表原材料或能源产地国家、代表相同生产技术的背景数据，数据的年限优先选择近年数据；
- c) 在原产地、相同技术的背景数据不可得的情况下，可使用其他国家、类似技术生产的背景数据，并在报告中记录和说明差异。

- d) 所有背景数据集，都需透明可追溯，且数据集的目标与范围定义、实景过程数据代表性、建模或计算方法、LCA 结果分析、数据质量评估和数据集适用范围等信息需要有相应的记录。

7.1.5 电力背景数据的选择原则

电力背景数据的选择按照GB/T24067-2024中规定的6.4.9.4执行。

7.2 建模

7.2.1 多产品分配

7.2.1.1 电池级碳酸锂、电池级氢氧化锂价值与其副产品价值相比较，宜采用经济价值分配法进行分配。

7.2.1.2 主产品生产过程中有副产品产生时进行多产品分配，应根据 GB/T 24040-2008 及 GB/T 24044-2008 中规定的分配程序将输入输出分配到不同的产品中，并与分配程序一并做出书面说明。分配过程应遵循以下原则：

7.2.1.3 尽可能避免分配；

7.2.1.4 多产出过程可以采用不同的分配方法。对基于产品和共生副产品之间基本物理关系的分配进行了区分，如质量、体积或热值和经济分配。此外，输入材料，如化学品，可以根据化学反应和元素连接，通过化学计量分配给产品。

7.2.2 再生循环分配

电池级碳酸锂、电池级氢氧化锂生产过程产生的废弃物可能会应用循环计算，这应该在产生废物的生命周期阶段进行建模和报告。对此，可参考欧盟 PEFCR Guidance 中 7.18 循环足迹公式建模。在报告时，应说明所采用的建模方法。

8 计算与分析

8.1 碳足迹计算

应对电池级碳酸锂、电池级氢氧化锂产品系统中每一单元过程的温室气体排放与清除进行量化，汇总获得以二氧化碳当量（kgCO₂e）表示的电池级碳酸锂、电池级氢氧化锂产品碳足迹。整个生命周期模型的碳足迹结果是逐个过程累加得到的，一个单元过程的计算方法见公式（1）：

$$CFP = \sum(M_i \times CFP_{Mi}) + \sum(E_i \times CFP_{Ei}) + \sum(W_i \times CFP_{Wi}) + \sum(R_i \times D_i \times CFP_{Ti}) + \sum(AD_i \times EF_i \times GWP_i) + \sum E_{CO_2_碳酸盐_i} \dots \dots \dots (1)$$

式中：

CFP ——产品碳足迹，单位为千克二氧化碳当量（kgCO₂e）；

M_i ——第*i*种原材料的消耗量；

CFP_{Mi} ——第*i*种原材料的碳足迹因子，单位为kgCO₂e/单位原材料消耗量；

E_i ——第*i*种能源、资源的消耗量；

CFP_{Ei} ——第*i*种能源、资源的碳足迹因子，单位为kgCO₂e/单位能源消耗量；

W_i ——第*i*种待处置废弃物的产生量；

CFP_{Wi} ——第*i*种待处置废弃物的碳足迹因子，单位为kgCO₂e/单位待处置废弃物产生量；

R_i ——第*i*种原材料、能源、资源的消耗量或待处置废弃物的产生量，即 M_i 、 E_i 或 W_i ；

D_i ——第*i*种原材料、能源、资源或待处置废弃物的平均运输距离，单位为km；

CFP_{Ti} ——第*i*种原材料、能源、资源或待处置废弃物的运输方式下，单位消耗量或产生量运输距离的碳足迹因子，单位为 $\text{kgCO}_2\text{e}/(\text{t}\cdot\text{km})$ ；

AD_i ——涉及温室气体直接排放的第*i*种活动的活动数据，单位根据具体排放源确定（如 m^3 、 kg 、 kWh 、 km 等）；

EF_i ——涉及温室气体直接排放的第*i*种活动对应的温室气体排放因子，表示单位活动释放的温室气体量，用二氧化碳当量每相关活动单位表示；

GWP_i ——第*i*种温室气体对应的全球变暖潜势值，参考IPCC第六次评价报告（AR6）中的数值（GWP100）；

$E_{\text{CO}_2\text{-碳酸盐}_i}$ ——涉及碳酸盐使用过程产生的 CO_2 排放。

8.2 灵敏度分析

清单灵敏度即实景过程中每一项输入和输出，对每一项指标结果的贡献率，具体要求如下：

- a) 计算各条清单的灵敏度；
- b) 对清单灵敏度进行排序，识别灵敏度大的清单数据；
- c) 分析背景数据贡献的比例和实景数据贡献的比例。

8.3 数据质量评估

应对整个研究的数据质量从四个方面进行评估，即数据准确性、数据代表性、模型完整性、模型一致性。数据质量评估方法可参考 ISO14067-2018。

- a) 数据准确性：实景数据的可靠程度；
- b) 数据代表性：生产商、技术、地域以及时间上的代表性；
- c) 模型完整性：满足功能单位和系统边界的定义；
- d) 模型一致性：采用的方法和系统边界一致性的程度。

9 产品碳足迹披露

产品碳足迹披露可采取以下形式：产品碳足迹评价报告、产品碳足迹标识或产品碳足迹声明。若采用产品碳足迹标识或产品碳足迹声明，须同时出具产品碳足迹报告（按照GB/T 24067中规定的附录G执行）。产品碳足迹披露应符合GB/T 24040-2008及GB/T 24044-2008中的规定。

附 录 A
(资料性)

电池级碳酸锂、电池级氢氧化锂产品碳足迹评价数据收集

电池级碳酸锂、电池级氢氧化锂产品碳足迹评价数据信息见表A. 1。

表A. 1 电池级碳酸锂、电池级氢氧化锂产品碳足迹评价数据收集表

电池级碳酸锂、电池级氢氧化锂产品碳足迹评价数据收集表						
生产单位名称				产品名称		
数据时间范围				填表人员		
数据收集单位				数据收集人员		
1.原料、辅料、包装材料、能源、资源、待处置废弃物数据收集						
清单类型	清单名称	数量和 单位	数据来源	碳足迹因子 和单位	因子来源	备注
产品	（电池级碳酸锂、电 池级氢氧化锂）			/	/	
	（元明粉）			/	/	
原料	（锂精矿）				（供应链调查）	
	（单飞粉）				（XX 数据库）	
						
辅料	（硫酸）					
						
包装材料	（包装袋）					
						
能源	（电力）					
						
资源	（新鲜水）					
						
待处置废弃物	（碳粉）					（处置方式）
	（废包装袋）			/	/	（处置方式）
	（废水）			/	/	（处置方式）
						
2.运输数据收集						

表 A.1 电池级碳酸锂、电池级氢氧化锂产品碳足迹评价数据收集表（续）

清单类型	清单名称	运输起止地点	运输距离	运输方式	数据来源	碳足迹因子	因子来源	备注
运输	(锂精矿)		(8000km)	(远洋货船运输)				
	(硫酸)		(200km)	(15t 载重柴油货)				
								
3.温室气体直接排放数据收集								
清单类型	清单名称	排放来源及活动数据	数据来源	过程直接排放因子和单位	因子来源	备注		
直接排放	(二氧化碳)				(IPCC 排放因子)			
	(甲烷)				(IPCC 排放因子)			
								
4.废水处理过程								
清单类型	清单名称	活动数据	数据来源	碳足	因子来源	备注		
原料、辅料	(待处理废水)			/	/			
	(聚丙烯酰胺)							
	(氯化铝)							
	(活性炭)							
								
能源	(电力)							
								
待处置废弃物	(污泥)							
	(废包装袋)			/	/			
								
注1：括号内的内容为填写示例，供参考； 注2：原料、辅料和包装材料的碳足迹因子来源于供应商调查时，应单独收集供应商的生产活动数据，可参照本表格式进行数据收集。								

参 考 文 献

- [1] ISO14026:2017 Environmental labels and declarations—Principles, requirements and guidelines for communication of footprint information
- [2] ISO14067:2018 Greenhouse gases—Carbon footprint of product—Requirements and guidelines for quantification
- [3] PAS 2050:2011 Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emission of goods and service
- [4] TFS:2024 化工行业产品碳足迹指南
- [5] 国家发展和改革委员会《中国化工生产企业 温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》
- [6] Guidance for the development of Product Environmental Footprint Category Rules (PEFCRs). version 6.3, 2017.
-