

# 锂原电池产品碳足迹评价导则

## 1 范围

本文件规定了锂原电池产品碳足迹相关的术语和定义、原则、目标和范围、系统边界、数据收集与处理、产品碳足迹核算以及产品碳足迹评价报告的具体方法和要求。

本文件适用于锂原电池产品全生命周期碳足迹的核算和评估，也适用于该产品部分生命周期碳足迹的核算和评估。

## 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 24025-2009 环境标志和声明 III型环境声明 原则和程序

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

ISO 14067: 2018 温室气体 产品碳足迹 量化与通报要求及指南 (Greenhouse gases - Carbon footprint of products - Requirements and Guidelines for quantification)

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**锂原电池** lithium primary battery

含非水电解质，负极为锂或含锂，且设计为不可充电的电池。

注：包含锂-二氧化锰电池、锂-二氧化硫电池、锂-氟化碳聚合物电池、锂-二硫化铁电池、锂-亚硫酸氯电池等。

### 3.2

**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，表示为CO<sub>2</sub>当量并基于使用气候变化单一影响类别的生命周期评估。

[来源：ISO 14067: 2018, 3.1.1.1]

### 3.3

**温室气体** greenhouse gas (GHG)

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

注：一般包含二氧化碳(CO<sub>2</sub>)、甲烷(CH<sub>4</sub>)、氧化亚氮(N<sub>2</sub>O)、氢氟碳化合物(HFCs)、全氟碳化合物(PFCs)和和三氟化氮(NF<sub>3</sub>)七类。

[来源：ISO 14067: 2018, 3.1.2.1]

## 3.4

**二氧化碳当量 carbon dioxide equivalent (CO<sub>2</sub>e)**

比较温室气体和二氧化碳的辐射强度的单位。

注：二氧化碳当量是用给定温室气体的质量乘以其全球增温潜势值计算的。

[来源：ISO 14067：2018，3.1.2.2]

## 3.5

**全球增温潜势值 global warming potential (GWP)**

根据温室气体的辐射特性，当前大气中给定单位质量的温室气体在选定时间内的排放水平，测量其脉冲辐射强度，相对于二氧化碳（CO<sub>2</sub>）的系数。

[来源：ISO 14067：2018，3.1.2.4]

## 3.6

**温室气体排放量 greenhouse gas emission**

排放到大气中的温室气体（3.3）的量。

[来源：ISO 14067：2018，3.1.2.5]

## 3.7

**温室气体排放因子 greenhouse gas emission factor**

与温室气体排放活动数据相关的系数。

[来源：ISO 14067：2018，3.1.2.7]

## 3.8

**初级数据 primary data**

通过直接测量或基于直接测量的计算获得的过程或活动的量化值。

注：初级数据可包括温室气体排放系数或温室气体清除系数和/或温室气体活动数据。

[来源：ISO 14067：2018，3.1.6.1]

## 3.9

**次级数据 secondary data**

除初级数据之外的来源数据。

注：这些来源可以包含数据库和经主管部门验证的已发表的文献。

[来源：ISO 14067：2018，3.1.6.3]

## 3.10

**产品种类 product category**

具有同等功能的产品群组。

[来源：GB/T 24025-2009，3.12]

## 3.11

**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]

## 3.12

**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、输出及潜在环境影响的汇编和评价。

[来源：GB/T 24044-2008，3.2]

## 3.13

**分配 allocation**

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。

[来源：GB/T 24044-2008，3.17]

### 3.14

#### 取舍准则 cut-off criteria

对与单元过程或产品系统相关的物质或能量流的数量或环境影响重要性程度是否被排除在评价范围之外所做出的规定。

[来源：GB/T 24044-2008，3.18]

### 3.15

#### 功能单位 functional unit

用来作为基准单位的量化的产品系统性能。

[来源：GB/T 24044-2008，3.20]

### 3.16

#### 基准流 reference flow

在给定的产品系统中，为实现一个功能单位的功能所需的过程输出量。

[来源：GB/T 24044-2008，3.29]

### 3.17

#### 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]

### 3.18

#### 活动水平数据 activity data

导致了某种温室气体排放的人为活动量，例如各种燃料的消耗量、原料的使用量、产品产量、外购电力量、外购蒸汽量等。

## 4 原则

### 4.1 总体要求

本文件按照GB/T 24040-2008和GB/T 24044-2008要求来进行生命周期评估，以评价锂离子电池产品碳足迹。产品的碳足迹评价边界根据实际情况设定。为了确保产品碳足迹评价基于相同的思路和方法，遵循以下原则。

### 4.2 相关性

数据和方法的选择适合于产品产生的温室气体排放量和清除量。

### 4.3 完整性

产品碳足迹评价应包括对产品碳足迹或产品的部分碳足迹有实质性贡献的所有温室气体的排放与清除。

### 4.4 一致性

在产品碳足迹评价的整个过程中应采用相同的假设、方法和数据，以得到与目标和范围相一致的结论。

### 4.5 统一性

选取已经得到国际认可并用于产品种类的方法、标准和指导文件，以提高任何特定产品种类的产品之间碳足迹的可比性。

#### 4.6 准确性

确保产品碳足迹和产品的部分碳足迹量化和通报是准确的，可核查的、相关的，并尽可能减少偏差及不确定性。

#### 4.7 透明性

所有相关问题都在公开、全面和易于理解的信息呈现中得到解决和记录。披露任何相关假设，并适当引用了所使用的方法和数据来源。清楚地解释任何估计并避免偏差，以便碳足迹研究报告代表它声称代表的内容。

### 5 目标和范围

#### 5.1 概述

通过量化产品生命周期或选定过程中的所有重要温室气体排放情况，计算锂原电池对全球变暖的潜在贡献。同时，本文件还为识别温室气体排放潜力和降低产品温室气体排放提供了技术依据和支持。

#### 5.2 目标产品

本文件针对的目标产品是锂原电池。产品生产及使用配件应符合于现行标准要求。

每项产品的碳足迹报告应只针对同一企业在同一产地生产的同一规格的产品，并确保用户可以从碳足迹和产品标识中识别上述信息。

对于同一企业不同规格的产品、或统一（同一）规格但不同产地的产品，应分别核算碳足迹。

#### 5.3 核算范围

产品碳足迹核算范围应考虑但不限于下列各项：

——产品范围：明确产品名称、型号、功能、功能单位和系统边界。

——时间范围：选择核算碳足迹有代表性的时间段。

——温室气体范围：二氧化碳(CO<sub>2</sub>)、甲烷(CH<sub>4</sub>)、氧化亚氮(N<sub>2</sub>O)、氢氟碳化合物(HFCs)、全氟碳化合物(PFCs)、六氟化硫(SF<sub>6</sub>)和三氟化氮(NF<sub>3</sub>)七类。

注：在实际计算产品碳足迹时，因未预见到的局限性、制约或额外情况，可对评价内容和范围做出调整。

应记录这些修改并解释。

#### 5.4 功能单位

##### 5.4.1 功能单位

功能单位定义为“电池在使用寿命内提供的总能量的1瓦时(Wh)，以Wh为单位”。

放电检测以40k $\Omega$ 负载放电，每天放电24小时，终止电压2V。

##### 5.4.2 基准流

基准流是实现规定功能所需的电池质量，即电池在其使用寿命期间提供1Wh电力所需的电池数量（以质量或块计）。

制造商为量化碳足迹而收集的所有定量输入和输出数据均应相对于基准流进行计算。

## 6 系统边界

### 6.1 系统边界设定

本文件界定的锂原电池产品碳足迹的系统边界，可分为下列两种形式：

- 涵盖产品整个生命周期阶段（“从摇篮到坟墓”）
- 包括整个开采提取、生产和运输过程，直到产品离开工厂大门（“从摇篮到大门”）

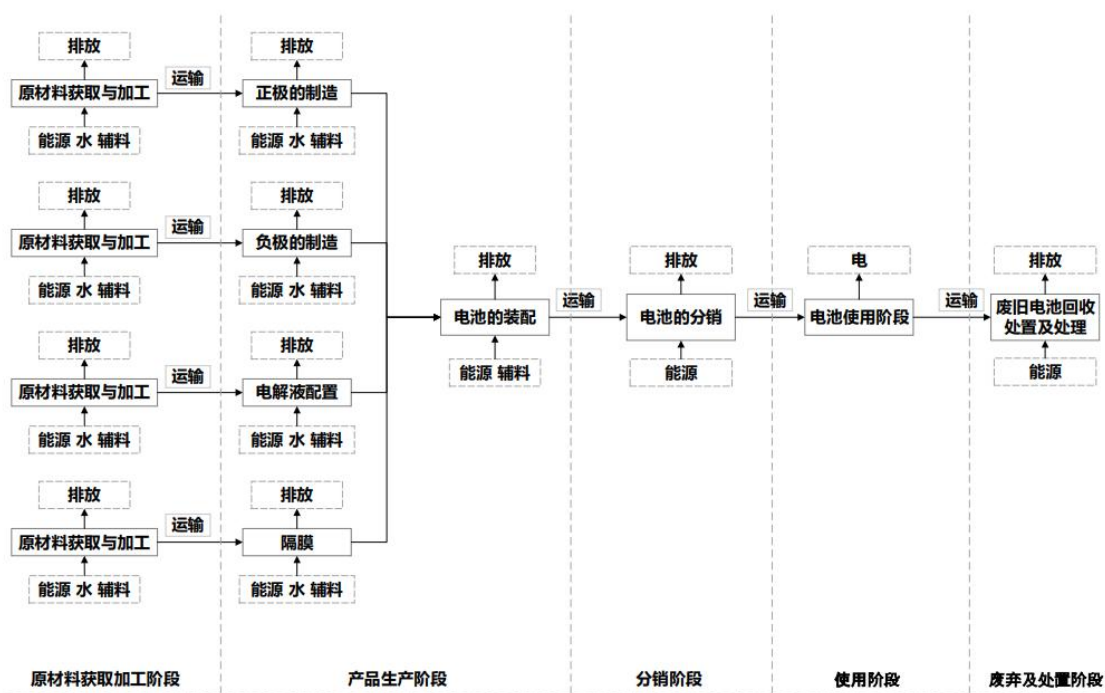


图1 锂原电池从“摇篮到坟墓”生命周期示意图

注：本文件重点关注产品，因此以下活动不允许包括在产品碳足迹的范围内：制造生产设备、建筑、基础设施和基建物资，人员的商务旅行，人员的上下班通勤，以及研究和开发活动。

### 6.2 产品生命周期阶段

#### 6.2.1 概述

产品生命周期阶段包含原材料的获取与加工、产品制造、分销、使用、废弃与处置等阶段，以及各阶段之间的运输。产品生命周期阶段示意图1。

#### 6.2.2 原材料的获取与加工

电池原材料的获取与加工阶段始于从自然界提取材料或从回收过程中回收资源，并在电池原材料到达电池生产工厂时结束。

原材料获取与加工阶段的流程包括：

- 采矿和冶炼：锂、锰等原材料的采矿和冶炼过程；
- 电池原辅料的预加工；
- 运输：运到生产设施，以及再提取和与加工设施内部的运输。

应包含符合取舍准则要求的所有单元过程。若使用的原材料为回收产品，应以回收原材料的碳足迹计算。

### 6.2.3 产品制造阶段

生产制造阶段从原材料进入工厂开始，到产品离开工厂时终止。

锂离子电池生产阶段包括但不限于：

- 正极的制造、负极的制造；
- 电解液的配置；
- 隔膜的生产；
- 结构件/配件/容器；
- 电池的装配；
- 生产过程中产生废物的处理；
- 产品包装等；
- 产品制造过程所涉及各类设施的运行、形成的任何副产品的处理也包括在这一阶段。

### 6.2.4 分销

分销阶段从最终产品离开工厂开始，到消费者得到产品结束。

锂离子电池在分销阶段主要指：电池通过运输到达销售点。

### 6.2.5 使用阶段

使用阶段从消费者开始使用产品到产品失去使用价值结束。

市场上大部分锂离子电池是一次性电池，无法通过充电实现复用。锂离子电池正常使用过程中，化学能转化成电能，对环境几乎没有污染，不产生任何排放，此阶段的温室气体排放值为0。

### 6.2.6 废弃处置阶段

废弃处置阶段从废电池收集开始，到产品回归到自然界或再次利用。该阶段主要考虑对产品和产品包装采用不同的处置方式。

所有废弃与处置阶段的相关假设均应：

- 基于可获取的信息；
- 基于当前技术；
- 处置方式应符合当地的废弃物处置条例；
- 在产品温室气体排放评价报告中记录。

废锂离子电池处理按标准填埋，不进行任何材料回收。

## 6.3 取舍准则/截止标准

原则上核算选取的系统边界中的所有排放都应列入碳足迹核算，但为了避免资源的过度投入，应规范数据的取舍准则。对于锂离子电池的产品碳足迹核算，应设定以下取舍准则：

- 预估各单元过程的温室气体排放占比。低于产品生命周期 1%的单元过程，可以排除在系统边界外；
- 排除的单元过程对产品温室气体排放的影响总和不超过 3%，应对排除的单元过程进行说明。

## 7 数据收集与处理

## 7.1 一般规定

锂离子电池碳足迹评价应包括系统边界内所有单元产生的温室气体排放量和清除量。数据获取应详细记录各项数据的计算方法、数据来源和原始凭证，保持其可追溯性，便于核查。现场数据应收集产品功能单元统计期内的生产数据。

## 7.2 数据收集步骤

根据既定系统边界，收集计算碳足迹所需的两类数据：活动水平数据与排放因子数据。按生命周期评价分析所需要的数据可分为初级数据和次级数据。数据可通过测量、计算或估算获得，用于量化单元过程的输入和输出。

数据收集分为以下几个步骤：

- a) 制定数据管理计划，并在完成数据收集与评估过程后存档；
- b) 绘制流程图。流程图应包含所定义的各个生命周期、每一个阶段中包含的输入输出流、从清单中排除的任何过程；
- c) 根据流程图中的单元过程，制作数据采集表，进行数据收集，数据采集表参考附录 B；
- d) 详细记录各项数据的计算方法、数据来源、原始凭证，保持其可追溯性，便于核查。物料消耗、能源消耗在共生产品之间的分配应根据（7.4）的要求进行。

## 7.3 数据质量要求

### 7.3.1 初级数据（现场数据）

初级数据包括电池生产阶段的原材料消耗、能源消耗、污染物排放以及运输等清单数据，应从组织所拥有、运行或控制的过程中收集。初级数据的质量要求如下：

- a) 代表性：初级数据应为企业最近全年（自然年）的生产统计数据。
- b) 完整性：初级数据应该完整覆盖本文件中确定的所有需要企业填报的生产现场数据。
- c) 准确性：
  - 初级数据中的资源、能源、原材料消耗数据应该来自实际生产统计记录；
  - 环境排放数据优先选择相关的环境监测报告，也可以由排污因子或物料平衡公式计算获得；
  - 所有初级数据均应转换为单位产品。
- d) 一致性：企业现场数据收集时，应保持相同的数据来源，统一口径、处理规则等。

注：产品碳足迹特定于在指定生产地点生产的电池型号，因此不允许对生产相同电池型号的不同工厂收集的数据进行采样。

### 7.3.2 次级数据（背景数据）

若无法获得初级数据时，使用次级数据。次级数据的质量要求如下：

- a) 代表性：
  - 次级数据应优先企业原料供应商提供的符合GB/T 24044文件要求的，经第三方独立验证的上游产品LCA报告数据作为次级数据；
  - 其次选择代表中国国内平均生产水平的公开LCA数据，数据的参考年限应优先选择近年数据；
  - 在没有符合要求的中国国内数据的情况下，可以选择国外同类技术数据作为次级数据。
- b) 完整性：产品上下游过程均需提供完整的次级数据。

c) 一致性：所有被选择的次级数据应完整覆盖本文件确定的温室气体影响。

### 7.3.3 数据质量评价

本文件采用数据质量评级（DQR）对数据质量进行评价，该数据评价指标有3个：技术代表性（TeR）、地理代表性（GeR）和时间代表性（TiR），并用5级分制以计算每个数据的得分，来判断数据质量。（见表1）

$$DQR = (TeR + GeR + TiR)/3 \dots\dots\dots (1)$$

式中：

表 1 DQR 数据质量评级

质量评价	TiR	TeR	GeR
1	碳足迹的参考年份在使用的次级数据数据集的有效期内。	所涉及的技术与数据集范围内的技术完全相同。	建模过程与数据集为同一个国家。
2	碳足迹的参考年份不超过使用的次级数据数据集有效期的2年。	所涉及的技术包含在数据集范围内的技术组合中。	建模过程与数据集为同一个地理区域。（例如，欧洲、亚洲、北美、非洲）。
3	碳足迹的参考年份不超过使用的次级数据数据集有效期的3年	所涉及的技术仅部分包含在数据集的范围内。	数据集覆盖了多个地理区域，建模过程发生在这些区域中。
4	碳足迹的参考年份不超过使用的次级数据数据集有效期的4年	所涉及的技术与数据集范围内的技术相似（即技术代理）。	建模过程发生在一个不属于数据集所覆盖地理区域的国家，但根据专家判断，估计有足够的相似性。
5	碳足迹的参考年份超过使用的次级数据数据集有效期的4年	所涉及的技术与数据集范围内的技术不同。	建模过程发生在一个不属于数据集所覆盖地理区域的国家。
注：“数据集”是指包含特定产品或其他参考（如流程）的生命周期信息的文档或文件，涵盖其描述性元数据和定量生命周期清单（“生命周期清单”）结果数据集或其碳足迹（“生命周期影响评估”）结果数据集。			

### 7.4 分配原则

分配应满足GB/T 24040-2008 及 GB/T 24044-2008 的相关要求。一个单元过程分配的输入输出综合应与其分配前的输入输出相等。

注1：对于辅助性过程或污水/废物处理过程，分配应基于产量（如产品重量或产品数量）。

注2：若所评价的电池原材料和其它产品一起被运输，则应基于产品重量或体积来对运输产生的温室气体排放进行分配。

注3：应识别回收材料的输入，以及废弃与处置阶段进行回收的材料。

注4：同一规格的产品，如果采用的工艺技术、生产设备、原料种类和供应商有差异，在进行数据的调查时原则上应按比例进行分配。

## 8 产品碳足迹核算



## 8.1 概述

电池的碳足迹核算方法采用生命周期影响评估方法中的“气候变化”计算。结果应作为特征结果提供，不进行归一化和加权。

生命周期碳足迹的计算应基于工厂生产特定电池型号所使用的物料清单、能源和辅助材料。收集活动数据并选择合适的排放因子后，使用指定的公式计算温室气体排放，以千克二氧化碳当量（kgCO<sub>2</sub>e）为单位，采用最新的IPCC 100年全球增温潜势值（GWP<sub>100</sub>）。

表2 用于计算产品碳足迹概况的影响类别列表

影响类别	指标	单位	使用的方法
气候变化	辐射强迫作为全球增温潜势（GWP <sub>100</sub> ）	kgCO <sub>2</sub> e	IPCC 100年基线模型 （基于 IPCC 2021）

## 8.2 核算方法

### 8.2.1 一般规定

在计算产品碳足迹时，要考虑温室气体排放到大气中的量以及从大气中清除的量。应使用下列方法计算产品的碳足迹：

- 将每个功能单位系统边界内每个活动的排放数据与清除数据确定为初级数据或次级数据，排放为正值，清除为负值；
- 用活动数据乘以各活动相应的排放因子，从而将初级数据和次级数据换算成排放量或清除量数据；
- 用各排放量或清除量乘以相应的全球增温潜势值（GWP<sub>100</sub>），将排放量与清除量数据换算为二氧化碳当量数据；
- 将所评价产品生命周期内以二氧化碳当量表示的排放量与清除量数据相加，得到每个功能单位以二氧化碳当量标识的温室气体净排放量数据（正值或负值）。

### 8.2.2 计算公式

生命周期各阶段的二氧化碳当量的计算见式（2），各阶段不同排放源温室气体排放量计算公式见附录C。

$$E_{X\text{阶段}} = \sum_{i=1}^n (AD_i \times EF_i \times GWP_{100}) \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$E_{X\text{阶段}}$ -----产品生命周期X阶段温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO<sub>2</sub>e）；

$AD_i$ -----第i种排放源温室气体活动数据，单位根据具体排放源确定；

$EF_i$ -----第i种排放源的温室气体排放因子，单位与活动数据单位相匹配；

$GWP_{100}$ -----全球增温潜势值，数值参照政府间气候变化专门委员会（IPCC）提供的数据。

锂离子电池产品碳足迹等于边界内各生命阶段的温室气体排放量之和，计算见式（3）：

$$CFP = E_{\text{原材料的获取与加工}} + E_{\text{产品制造阶段}} + E_{\text{分销阶段}} + E_{\text{使用阶段}} + E_{\text{废弃处置阶段}} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

CFP-----产品碳足迹，单位为千克二氧化碳当量（kgCO<sub>2e</sub>）；

$E_{\text{原材料的获取与加工}}$ -----原材料生产加工排放的温室气体，单位为千克二氧化碳当量（kgCO<sub>2e</sub>）；

$E_{\text{产品制造阶段}}$ -----电池制造阶段排放的温室气体，单位为千克二氧化碳当量（kgCO<sub>2e</sub>）；

$E_{\text{分销阶段}}$ -----电池分销阶段排放的温室气体，单位为千克二氧化碳当量（kgCO<sub>2e</sub>）；

$E_{\text{使用阶段}}$ -----电池使用阶段排放的温室气体，单位为千克二氧化碳当量（kgCO<sub>2e</sub>）；

$E_{\text{废弃物处置阶段}}$ -----电池废弃处置排放的温室气体，单位为千克二氧化碳当量（kgCO<sub>2e</sub>）。

## 9 产品碳足迹评价报告

### 9.1 一般规定

产品碳足迹评价结果和结论应是完整的、正确的、不带偏向性的记录在研究报告中。应透明地、详细地阐述评价结果、数据、方法、假设和局限性，以便利益相关方能够理解产品碳足迹结果。产品碳足迹评价报告模板见附录A。

### 9.2 报告内容

产品碳足迹报告的类型和格式应在产品碳足迹研究的目标和范围定义阶段确定，以及证明产品碳足迹评价符合本文件中的要求。

报告应包含但不限于以下内容：

- 公司相关说明；
- 产品描述；
- 功能单元；
- 系统边界；
- 分配原则（适用时）；
- 数据收集及计算；
- 使用阶段及废弃与处置阶段的情景假设；
- 生命周期解释结果及局限性结论等。

### 9.3 评价结果有效期

产品碳足迹评价结果有效期一般不超过三年，若该产品碳足迹的生命周期发生变化，则原评价结果即时失效，并应重新进行该产品的碳足迹评价，具体包括以下两种情况：

- a) 临时非计划变更：如果该产品生命周期的意外变化导致产品碳足迹增加超过 10%，且此情况超过三个月，则应对该产品相关的生命周期温室气体排放进行重新评估。
- b) 计划变更：如果该产品生命周期计划内变化导致产品碳足迹增加超过 5%。且此情况持续超过三个月，则应对该产品相关的生命周期温室气体排放进行重新评估。

### 9.4 保密性

用于核算碳足迹的资料，可能会包含生产者生产活动的机密信息。各利益相关方所提供的信息具有被保护的权力，因此，利益相关方应商定适宜法律工具以确保相互之间交流信息的保密性。

附 录 A  
(规范性)  
锂原电池产品碳足迹评价报告模板

产 品 名 称: \_\_\_\_\_  
委托单位名称: \_\_\_\_\_  
评价报告编号: \_\_\_\_\_  
评 价 依 据: \_\_\_\_\_

**评价结论:**

XXXX公司 (填写产品生产者的全名) 生产/提供的\_\_\_\_\_ (填写所评价的产品名称),  
从 \_\_\_\_\_ (填写某生命周期阶段) 到\_\_\_\_\_ (填写某生命周期阶段) 的  
生命周期碳足迹为\_\_\_\_\_ kgCO<sub>2e</sub>。

批 准 人: \_\_\_\_\_ (签名)  
评价机构: \_\_\_\_\_ (盖章)  
批准日期: \_\_\_\_\_

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/567044123111006112>