

ICS 点击此处添加 ICS 号

CCS 点击此处添加 CCS 号

T/HZHBXH

惠州市环境保护产业协会团体标准

T/HZHBXH XX—XXXX

产品碳足迹 产品种类规则 锂离子电池

点击此处添加标准名称的英文译名

征求意见稿

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

惠州市环境环保产业协会 发布

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。

本文件由××××提出。

本文件由××××归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

产品碳足迹 产品种类规则 锂离子电池

1 范围

本标准规定了锂离子电池产品碳足迹评价的基本规则。

本标准适用于消费锂离子电池、动力电池和储能锂离子电池的碳足迹评价。

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

GB/T 31241-2022 便携式电子产品用锂离子电池和电池组 安全技术规范

ISO 14040-2006 Environmental management. Life cycle assessment. Principles and framework second edition

ISO 14044-2006 Environmental management life cycle assessment requirements and guidelines first edition

ISO 14067-2018 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

锂离子电池 lithium ion battery

依靠锂离子电池在正极和负极之间移动实现化学能和电能相互转化的装置。

[来源：GB 31241-2022 定义3.1]

3.2

产品种类 product category

具有同等功能的产品群组。

[来源：GB/T 24024-2001，定义3.8]

3.3

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、波长在红外光谱的辐射的气态成分。温室气体包括二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）、三氟化氮（NF₃）、氟化烃（HFCS）、全氟化烃（PFCS）以及六氟化硫（SF₆）等。

3.4

生命周期 life cycle

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

[GB/T 24025-2008，定义3.1]

3.5

系统边界 system boundary

通过一组准则确定产品碳足迹评价过程中的组成单元。

3.6

功能单位 functional unit

用来作为基准单位的量化的产品系统性能。

[GB/T 24040-2008, 定义3.20]

3.7

初级活动水平数据 primary activity data

对于某个产品的生命周期活动的定量测量。

3.8

次级数据 secondary data

从产品生命周期所包含的过程中直接测量以外的来源获得的数据。

注：当无法获得初级数据或获得初级活动水平数据不切实际时，再使用次级数据。

3.9

排放因子 emission factor

单位活动释放的温室气体量，用相关的二氧化碳当量与相关的活动单位表示。

3.10

全球增温潜势 global warming potential

GWP

将单位质量的某种GHG在给定时间段内辐射强度的影响与等量二氧化碳辐射强度影响相关联的系数。

3.11

数据质量 data quality

数据在满足所声明的要求方面的能力特性。

[GB/T 24040-2008, 定义3.19]

3.12

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成都是否排除在研究范围之外所做的规定。

[GB/T 24040-2008, 定义3.18]

4 产品种类及产品描述

4.1 产品组成

4.1.1 电芯产品

锂离子电芯产品的组件至少包括正极、负极、隔膜、电解液、外壳、极耳等。

4.1.2 电池组（包）产品

电池组（包）产品的组件至少包括电芯、电池管理单元、热管理系统、外壳、连接线束等。

4.2 产品描述

锂离子电池可实现充放电为特点，为有电量或动力需要的设备提供能量。锂离子电池的参数一般包括：

- a) 标称电压；
- b) 容量；
- c) 能量；
- d) 充放电终止电压；
- e) 电池内阻；
- f) 自放电率。
- g) 重量
- h) 循环寿命
- i) 使用的环境温度

5 产品功能单位

锂离子电池产品在全生命周期内总能量（kWh）消耗中的1千瓦时（kWh）能量，总能量（kWh）定义为电池在其使用寿命内提供的总电量（kWh）

6 系统边界

系统边界定义了锂离子电池产品生命周期的具体部分，以及哪些相关的生命周期阶段和过程属于被分析的系统（即，这是执行功能单元所定义的功能所必需的）。系统边界的定义遵循一般的供应链逻辑，包括从原材料的采购和预加工、主要产品的生产、产品的分销、使用、回收等所有阶段。

6.1 产品阶段流程

锂离子电池产品阶段按照从原材料获取到报废。流程如图1所示

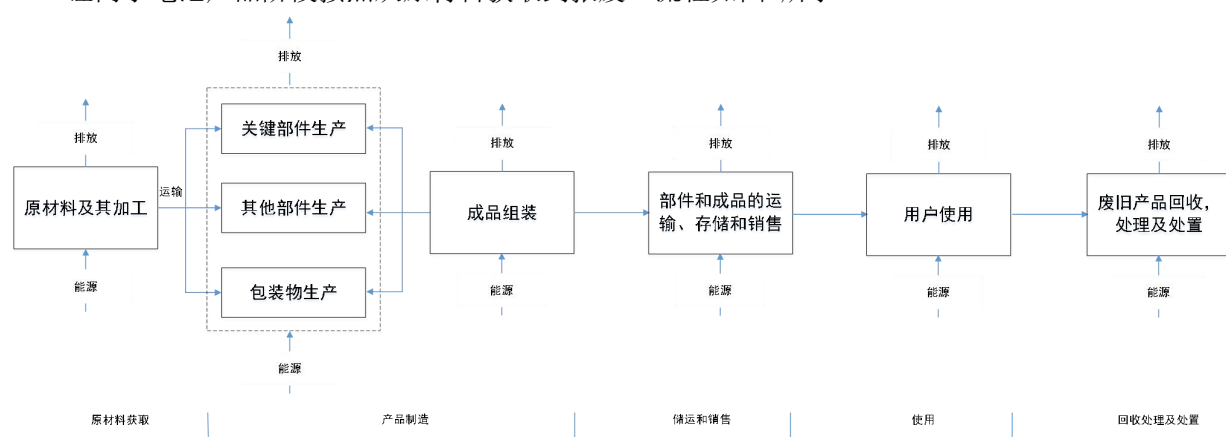


图1 锂离子电池产品阶段流程图

6.2 产品阶段范围

6.2.1 原材料获取阶段

原材料获取阶段从自然界材料提取时开始，在原材料产品到达部件生产工厂时终止，除了提取天然材料，还包括再生材料的获取，将原材料进行预处理以及将原材料投入到生产运输设备，以及原材料运输过程。特殊地，能源的获取和供应也包括在该阶段中，而用于产品生命周期内的资产性商品的获取和供应不应包括在产品生命周期的任何阶段。

原材料获取阶段包括：

- 采矿和预加工；
- 再生材料加工（回收金属材料）；
- 保证原材料满足客户要求的附加过程：
 - 金属材料加工；
 - 再生材料的回收合成；
 - 特殊材料的处理；
- 能源（如电力）的生产；
- 将材料或能源运送或输送到生产设施，以及相应的前处理设施；

6.2.2 产品制造阶段

产品制造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。再作为最终产品离开生产阶段之前，产品可能通过许多前端生产过程和相应的中间设施，比如极片、电芯和管理组件的生产。产品制造过程所涉及各类设施（如工厂、仓库、办公室）的运行都包括在这一段。在这个阶段要考虑生产时期形成的任何副产品或废弃物。

产品制造阶段的流程包括：

- a) 极片制造（如果底涂工厂是独立的，极片制造的碳足迹则可单独计算）；
- b) 电芯制造；
- c) 模组制造；
- d) 电池包制造。

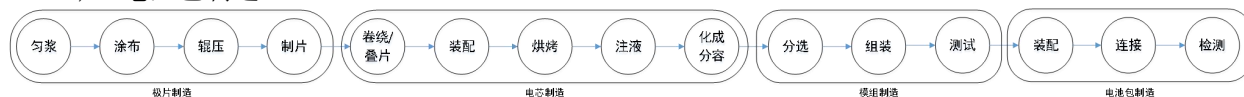


图 2 电池生产工艺流程

6.2.3 储运和销售阶段

储运和销售阶段从最终产品离开工厂开始，到下游客户/消费者得到产品结束。一个产品在储运和销售阶段可能发生多段式存储、运输和销售，使用情况下包括在物流中心的零售地点的存储。

- a) 工厂、仓库、销售地点间的各类运输，包括空运、船运和陆路运输；
- b) 装卸；
- c) 收货及入库；
- d) 储存；
- e) 批发和零售。

6.2.4 使用阶段

使用阶段从消费者得到产品开始，到产品废弃后运输到回收处理或处置点时结束。

注：使用阶段，锂离子电池充电需要耗能，但是同时也会通过放电释放能源，实际温室效应排放会得到中和。

6.2.5 回收处理阶段

回收处理和处置阶段从产品废弃后运输到回收处理或处置点开始，到产品回归到自然或分配到另一种产品的生命周期结束。该阶段主要考虑对电池产品采取不同的处理处置方式。

回收处理及处置的流程包括

- a) 收集、包装、运输废旧电池；
- b) 废旧电池拆解，包括从电池包到电芯的拆解；
- c) 放电；
- d) 热解、破碎、分选；
- e) 酸解、提纯、除杂、萃取；
- f) 分离和转化为可回收材料（例如，火法冶金和湿法冶金处理）
- g) 能量的回收和处置
- h) 其他方式的处置过程。

7 数据收集与取舍原则

7.1 数据收集规则

- a) 应选择质量较高的数据进行采集，数据质量依次递减的顺序分为下列 7 类：
 - 1) 实际测量值、计算值。
 - 2) 相同工艺/设备的经验排放数据；
 - 3) 相关文献、行业内专家经验的估算值；
 - 4) 省内相关数据；
 - 5) 区域范围内相关数据；
 - 6) 国内相关数据；
 - 7) 国际相关数据。
- b) 应以一个财年为数据收集周期；
- c) 数据应具有代表性，包括数据获取时间的代表性、技术的代表性、地理为准的代表性。
- d) 数据来源应清晰透明；
- e) 初级数据的主要来源；

- 1) 供应商的直接监测或记录;
 - 2) 基于标的产品进行分配;
 - 3) 第三方机构检测结果。
- f) 次级数据的主要来源
- 1) 由供应商的且经过第三方机构核证的产品碳排放计算数据;
 - 2) 正式公开的产品生命周期温室气体排放数据;
 - 3) 生命周期评价数据库。

7.2 数据取舍原则

a) 在对产品能源资源消耗以及环境排放进行系统分析的过程中, 为保证结果的有效性, 研究分析的范围必须包括产品生命周期中的主要工艺过程, 一些不重要的环节可以忽略, 这种取舍的原则是根据其环境贡献的大小。取舍原则如下:

- 1) 普通物料重量<1%产品重量时, 以及含稀贵或高纯成分的物料重量<0.1%产品重量时, 可忽略该物料的上游生产数据; 总共忽略的物料重量不超过产品重量的5%;
- 2) 低价值原料, 如粉煤灰、矿渣秸秆、生活垃圾等, 可忽略其上游生产数据;
- 3) 大多数情况下, 生产设备、厂房、生活设施等可以忽略;
- 4) 与电池生产过程不直接相关的生产工厂的辅助输入可忽略 (如相关办公室的供暖和照明、二级服务、销售流程、行政和研究部门等)。
- 5) 在“储运和销售阶段”生命周期阶段中的存储操作可忽略。

4) 原则上在选定环境影响类型范围内的已知排放数据不应忽略。但在环境排放数据不可得或缺失的情况下, 可忽略, 但应在报告中解释说明。

7.3 数据收集步骤

锂离子电池产品数据收集和数据质量评估宜遵行以下步骤:

- a) 制定数据管理计划并建立数据库, 数据收集宜采用数值化方式;
- b) 使用产品生命周期流程图, 确定有需求的数据, 并展开过程审查, 以便集中数据收集工作;
- c) 对于直接管控下的过程, 搜集原始数据;
- d) 对于其他过程, 收集初始活动水平数据或次级数据, 并评估直接排放数据、能源或材料使用数据、排放因子等的的数据质量;
- e) 为了提高数据质量, 分析并找到数据缺口, 收集更高质量的数据。

7.4 生命周期各阶段数据收集要求

7.4.1 原材料获取阶段及运输阶段

原材料获取阶段应收集以下过程相关的数据:

- a) 与各原材料开采、生产、成型、精练过程;
- b) 与各原材料运输过程;
- c) 与能源生产/输运过程;
- d) 与上述过程所产生的废气、废水、废弃物处理相关的 GHG 排放, 其中委外处理的仅计算其运输过程;
- e) 副产品处理过程。

原材料获取阶段收集的数据可使用次级数据。

7.4.2 产品制造过程

7.4.2.1 产品制造过程阶段应收集以下过程相关的数据:

- a) 匀浆、涂布、辊压、制片、卷绕/叠片、装配、烘烤、注液、化成分容、分选、组装、测试、装配、链接、检测过程; ;
- b) 各元器件、部件、组件运输过程;
- c) 最终产品装配与组装过程;
- d) 上述过程所产生的废气、废水、废弃物处理处置的过程。

- a) 产品制造阶段收集的数据应优先选择初级活动水平数据。

7.4.3 储运和销售阶段

储运和销售阶段收集以下数据：

- 产品重量，含包装材料；
- 销售区域/销售地点或客户指定仓库与销售量/出货量；
- 运输工具，包括种类、载重量与承载量；
- 使用能源种类与相关的 GHG 排放量；
- 运输距离；
- 可行时，与储运、销售特定产品相关的 GHG 排放量。

7.4.4 使用阶段

使用阶段应收集以下数据：

- 产品使用时的能耗；
- 产品使用循环寿命；
- 与产品使用电力相关的 GHG 排放；
- 维修过程中能源、修理材料的使用。

使用阶段收集的数据可使用次级数据。一般情况下，锂离子电池的使用寿命如表 1：

表 1 锂离子电池使用寿命

类型	寿命
消费锂离子电池	3
动力锂离子电池	8
储能锂离子电池	10

注：所列寿命是产品的平均寿命，同一类型的产品，应用领域不同，寿命也会有区别。

7.4.5 回收处理和处置

回收处理及处置阶段收集以下数据：

- 与废旧电池（含废弃物包装）运输至处理处置设施相关的 GHG 排放；
- 与废旧电池回收、处理、处置过程相关的 GHG 排放；
- 废旧电池回收、处理及处置方式的比例。

7.5 量化程序

数据收集完成后，应对产品系统中每一单元过程与功能单位进行量化，量化应以统一的功能单位作为该产品系统所有单元过程中的物质流和能量流的共同基础，求得系统中所有的输入和输出数据，并通过汇总获得产品碳足迹的最终量化结果，以每功能单位二氧化碳当量（kgCO₂e/kWh）表示。在此过程中，如发现不合理的数据，应予以更换。

量化按照以下步骤进行：

- 用活动水平数据乘以该活动的排放因子，将初级活动水平数据和次级数据换算为 GHG 排放量，以产品每功能单位的 GHG 排放量（kgCO₂e/kWh）的形式记录。
- 用具体的 GHG 排放值乘以相应的 GWP 值将 GHG 排放量数据换算为二氧化碳当量的排放。
- 按公式（1）进行计算。

$$AE=AD \times EF \times GWP \dots \dots \dots (1)$$

式中：

AE——温室气体排放量，单位为二氧化碳当量（tCO₂e）；

AD——某种活动水平数据，单位根据具体排放源确定；

EF——该种活动排放因子，单位与活动数据的单位相匹配；

GWP——全球增温潜势值，数值可参考政府间气候变化专门委员会（IPCC）提供的数据。

7.6 生命周期影响评估

根据锂离子电池产品碳足迹量化结果，需对潜在气候变化的影响进行评估和解释，并以 $\text{gCO}_2\text{eq/kWh}$ 为单位报告，需符合IPCC2021年的第六次评估报告（AR6）

7.7 分配

在边界设置或数据收集时，若发现至少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。

分配原则：

- a) 尽量避免进行数据分配；
- b) 优先使用物理关系参数（包含但不限于生产量、生产工时等）进行分配；
- c) 无法找到物理关系时，则依经济进行分配；
- d) 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。

8 产品碳足迹评价报告

产品碳足迹评价报告模板参见附录B，包括以下内容：

- a) 公司概况
- b) 产品描述；
- c) 报告有限期及适用范围；
- d) 生命周期评价信息：
 - 1) 功能单位；
 - 2) 过程流程图；
 - 3) 系统边界；
 - 4) 数据取舍原则；
 - 5) 数据分配方法；
 - 6) 数据描述；
 - 7) 使用阶段及废电池回收阶段的情景假设；

生命周期解释结果及其局限性结论。

9 产品碳足迹信息披露

产品碳足迹信息披露可采取报告及标签的形式披露。

附 录 A
(资料性)
数据收集示例

表A.1给出了XX材料数据收集表格式的示例。

表 A.1 XX 材料数据收集表格式示例

输入								
运输模式和距离 (km)	供应商所在地		基础流	单元	年总量		TS 注释	公司说明
		原材料	请添加原材料	kg				
			请添加其他原材料	kg				
		电力	电力 (国家/地区电网)	MJ			请指定来源, 例如国家电网混合 1kwh=3.6MJ	
			电力 (来自柴油发电机)	MJ			请单独报告用于发电机的柴油, 不包括在总柴油中	
			电力 (其他)	MJ			请指定来源	
		燃料	柴油	kg			请分别报告发电机用柴油	
			汽油	kg				
			液化石油气	kg				
			重质燃料油	kg				
			轻质燃油	kg				
			天然气	kg				
			丙烷	kg				
			请添加其他燃料					
		能量	天然气热能	MJ				
			重质燃料油热能	MJ				
			轻燃料油热能	MJ				
			天然气蒸汽	MJ				
			请添加其他能源					
		水	地下水	kg			请注明是否包含在“水平衡表”中	
			河流水	kg				
			湖泊水	kg				
			雨水	kg				
			海洋水	kg				
			自来水	kg				
		辅助材料	请添加任何附加辅助材料	kg			请详细说明使用的化学品和矿物; 请说明哪些是采购的, 哪些是现场生产的	
输出								

			基础流	单元	年总量	输出类型和处理方式	TS 注释	公司说明	
		产品	中间产物 1	kg					
		副产品	请添加其他副产品	kg			请提供成分及去向		
		废物	垃圾填埋 (危险)	kg			请指定类型, 例如危险、非危险等		
			垃圾填埋 (无害)	kg					
			垃圾焚烧 (危险)	kg					
			垃圾焚烧 (无害)	kg					
			废物回收 (回转窑渣)	kg			请说明回收废物的类型, 如废油、纸板、木材等		
		废水	废水	kg			请注明是否包含在“水平衡表”中		
			水蒸气	kg					
	对于空气排放, NPI (http://www.npi.gov.au) 作为基础。如果任何排放物不适用, 请注明并添加任何其他相关排放物。	空气排放量 (仅测量, 无逃逸排放)	氨	kg					
				锑	kg				
				砷	kg				
				钡	kg				
				铍	kg				
				镉	kg				
				二氧化碳	kg				
				一氧化碳	kg				
				铬 (III)	kg				
				铬 (IV)	kg				
				铬 (未指定)	kg				
				钴	kg				
				铜	kg				
				氟化物	kg				
				NM VOC 组	kg			非甲烷挥发性有机计算	
				硫化氢	kg				
				铅	kg				
				锰	kg				
				水银	kg				
				甲烷	kg				
				钼	kg				
				镍	kg				
				氮氧化物	kg			请说明	
				一氧化二氮	kg				
				钪	kg				
				颗粒物 (>PM10)	kg				
		颗粒物 (PM2.5-PM10)	kg						
		颗粒物 (<PM2.5)	kg						
		铂	kg						
		多氯二恶英和呋喃	kg						

			多环芳烃	kg				
			硒	kg				
			银	kg				
			二氧化硫	kg			请确保这不包括任何用作生产硫酸的中间产品的二氧化硫	
			硫酸	kg			请确保这不包括任何使用/销售的硫酸	
			锡	kg				
			钛	kg				
			钒	kg				
			锌	kg				
			水蒸气	kg				
			氧气	kg				
			请添加任何测量/报告的额外排放量	kg				
平衡检测			输入总量	kg	0.00		所有质量输入的总和 (检查单位)	
			输出总量	kg	0.00		所有质量输出的总和 (检查单位)	
			百分比差异	%	-		%差异应接近 0%	
平衡检测	水		输入总量	kg	0.00		所有水输入的总和 (检查单位)	
			输出总量	kg	0.00		所有水输出的总和 (检查单位)	
			百分比差异	%	-		%差异应接近 0%	

表A. 2给出了电芯数据收集表格的示例。

表 A. 2 电芯数据收集表格示例

序号	工序	输入							输出						距离			备注
		物料				能耗			产品			废弃物			供应商到工厂距离			
		中文	英文学名	质量	单位	种类	数量	单位	物料	质量	单位	废弃物	质量	单位	运输方式	距离	单位	
示例		示例																
1	搅拌	天然石墨	graphite		kg	电力(国家/地区电网)		kWh	slurry		kg	废气(标明具体成分,可增行)			公路		km	
2		人工石墨	Artificial graphite		kg	天然气		m ³				废水		kg	公路		km	
3		碳纳米管	carbon nanotube (CNT)		kg	蒸汽		t				固废		kg	公路		km	
4		粘结剂			kg										公路		km	
5		自来水	DI water/Deionized Water (DI H ₂ O)		kg										公路		km	
6		...																
7	涂布	铜箔	Copper foil		kg	天然气		m ³	负极极卷 1		kg	废气(标明具体成分,可增行)		kg	公路		km	
8		匀浆料	slurry		kg	蒸汽		t				废水		kg	/		km	
9		...										固废		kg				
10	冷压		负极极卷 1		kg	天然气		m ³	负极极卷 2		kg	废气(标明具体成分,可增行)		kg	/		km	
11												废水		kg				
12													固废		kg			

13	分条切割	/	负极极卷 2	kg	天然气	m ³	负极	kg	废气 (标明具体成分, 可增生)	kg	/	km	
14					蒸汽	t			废水				
15										固废	kg		
16	搅拌	NCM	NCM	kg	天然气	m ³	slurry	kg	废气 (标明具体成分, 可增生)	kg	公路	km	
17		导电炭黑	SP	kg	电力(国家/地区电网)	kWh			废水	kg	公路	km	
18		碳纳米管	carbon nanotube (CNT)	kg	蒸汽	t				固废		公路	km
19		N 甲基吡咯烷酮 C ₅ H ₉ NO	NMP	kg								公路	km
20		聚偏氟乙烯 -(C ₂ H ₂ F ₂) _n -	polyvinylidene fluoride (PVDF)	kg								公路	km
21		...											
22	正极 涂布	铝箔	aluminum foil	kg	天然气	m ³	正极极卷 1	kg	废气 (标明具体成分, 可增生)	kg	公路	km	
23		匀浆料	slurry	kg	蒸汽	GJ			废水				
24		...								固废	kg	/	km
25	冷压	/	正极极卷 1	kg	天然气	m ³	正极极卷 2	kg	废气 (标明具体成分, 可增生)	kg	/	km	
26		/	/						废水	kg			
27		/	/							固废	kg		
28	分条切割	/	正极极卷 2	kg	天然气	m ³	正极	kg	废气 (标明具体成分, 可增生)	kg	/	km	

47		注液	电解液	electrolyte	kg	蒸汽	t	电芯 (注液后)	kg		kg	公路	km
48			/	电芯 (未注液)	kg	天然气	m ³					/	km
49		化成排气	/	电芯 (封口后)	kg	天然气	m ³	电芯 (化成后)	kg		kg	/	km
50	测试	分容老化	/	电芯 (化成后)	kg	电力(国家/地区电网)	kWh	电芯 (分容后)				/	km
51		尺寸终检	/	电芯 (分容后)	kg	电力(国家/地区电网)	kWh	电芯 (检后)	kg		kg	公路	km
52	整体工序废气排放									CO ₂	kg		
53	(若无法细分工序, 则将整体工序废气排放汇总于此)									PM ₁₀	kg		
54										...	kg		

附录 B
(资料性)
产品碳足迹报告示例

XXX 有限公司

Life Cycle Assessment Report of XX
XX 产品生命周期评价报告

XXX 公司
20XX 年 XX 月

目 录

1. 项目背景.....	XX
1.1 锂电池行业开展可持续发展研究的必要性.....	XX
1.2 生命周期评价在国内的发展.....	XX
1.2.1 生命周期评价介绍.....	XX
1.2.2 生命周期评价在国内的发展.....	XX
2. 研究目标与范围.....	XX
2.1 XX 公司开展 LCA 研究的目的.....	XX
2.2 研究范围.....	XX
2.2.1 方法学参照.....	XX
2.2.2 功能单位.....	XX
2.2.3 系统边界.....	XX
2.2.4 环境指标的选择.....	XX
3. 数据收集处理原则.....	XX
3.1 数据取舍规则.....	XX
3.2 分配原则.....	XX
3.3 数据质量要求.....	XX
4. 软件与数据库.....	XX
5. 数据整理.....	XX
6. 软件建模.....	XX
7. 结果与分析.....	XX
8. 生命周期解释.....	XX
8.1 完整性.....	XX
8.2 一致性.....	XX
8.3 不确定性.....	XX
8.4 敏感性分析.....	XX
9. 总结.....	XX
10. 附录：建模所用数据集清单.....	XX