|  |  |
| --- | --- |
| ICS | 13.030.50 |
| CCS | Z 04 |

|  |
| --- |
| 43 |

湖南省地方标准

DB 43/T XXXX—XXXX

锂电池回收 第4部分：碳足迹核算综合权益法（ICM）

Lithium battery recycling—Part 4: Carbon footprint accounting for integrated carbon-right method ( ICM )

（本草案完成时间：2025年4月15日）

XXXX - XX - XX发布

XXXX - XX - XX实施

湖南省市场监督管理局  发布

1. 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。

本文件为DB43/T XXXX《锂电池回收》的第4部分。DB43/T XXXX已经发布了以下部分：

1. 第1部分：企业管理规范；
2. 第2部分：全链条一体化（IEIC）设计指南；
3. 第3部分：再生料溯源及核算编码-时间-批次（BTB）方法；
4. 第4部分：碳足迹核算综合权益法（ICM）。

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。

本文件由省工业和信息化厅提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

1. 引言

锂电池在使用一段时间后，其各部分的电性能如容量、内阻、荷电保持率、电池单体间的一致性等都会发生改变，进而导致稳定性持续降低，无法保证锂电池的正常使用以及安全性，因此需将对这类电池进行回收利用。

随着锂电池的大量退役，废旧锂电池综合利用也成为了行业亟需解决的问题。但由于湖南省锂电池回收产业尚不完善，市场相对比较混乱，回收渠道不畅通，回收处理操作不规范，部分锂电池流入非正规处理企业，导致环境污染隐患。湖南作为电池回收利用重要试点省份之一，电池回收行业发展迅猛，随着锂电池退役潮的来临，面临的环境压力和风险也日益凸显，锂电池综合利用的碳足迹和再生料规范亟需规范。当前锂电池回收环节繁杂，涉及到的行业和企业较多，迫切需要将整个回收利用过程规范化管理，并形成碳足迹和再生料的方法学，因此制定本文件。其中，DB43/T XXXX《锂电池综合利用》拟由四个部分构成。

——第1部分：企业管理规范。目的在于对锂电池综合利用企业进行规范。

——第2部分：全链条一体化（IEIC）设计指南。目的在于指导企业如何规划建设高质量综合利用基地。

——第3部分：再生料溯源及核算编码-时间-批次（BTB）方法。目的在于规范锂电池综合利用的再生料溯源及核算方法学。

——第4部分：碳足迹核算综合权益法（ICM）。目的在于规范锂电池综合利用的碳足迹计算公式。

DB43/T XXXX.4主要对锂电池综合利用碳足迹计算公式做出规范，对锂电池综合利用各环节的碳足迹核算具有重要意义。

锂电池回收 第4部分：碳足迹核算综合权益法（ICM）

* 1. 范围

本文件规定了锂电池回收碳足迹的核算范围、核算方法、数据收集与处理、数据质量要求、报告要求、信息披露等内容。

本文件适用于镍钴锰酸锂、磷酸铁锂、钴酸锂、锰酸锂等锂电池正极材料的碳足迹核算活动。

* 1. 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 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

* 1. 术语和定义

GB/T 34695界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

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 24040，3.1]

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。生命周期评价可分为全生命周期评价（从摇篮到坟墓）和部分生命周期评价（从摇篮到大门）。

[来源：GB/T 24040，3.2，有修改]

产品碳足迹 carbon footprint of a product（CFP）

基于生命周期评价方法，以二氧化碳当量（CO2e）表示产品系统温室气体排放量和消除量之和。

部分产品碳足迹 partial carbon footprint of a product

基于生命周期中选定阶段或过程，以二氧化碳当量（CO2e）表示产品系统中一个或多个选定过程的温室气体排放量和消除量之和。

碳足迹综合权益法 Integrated Carbon-right Method（ICM）

对锂电池回收产品碳足迹进行量化和信息交流所必须满足的一套具体的规则。

温室气体排放 greenhouse gas emission

在特定时段内释放到大气中的温室气体总量，以二氧化碳当量（CO2e）表示。

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 24040，3.18]

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 24040，3.19]

功能单位 functional unit

用来作为基准单位量化的产品系统性能。

[来源：GB/T 24040，3.20]

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 24040，3.32]

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 24044，3.34]

初级数据 primary data

对单一过程或活动进行直接测量的数据或基于原始来源的直接测量进行计算而得到的数据。

次级数据 secondary data

从直接测量或基于直接测量进行计算以外的来源获得的数据。

锂电池正极材料 cathode materials for lithium ion batteries

锂电池中作为正极活性物质的材料，包括镍钴锰酸锂、磷酸铁锂、钴酸锂、锰酸锂等，以下简称正极材料。

锂电池正极材料前驱体 cathode material precursor of lithium ion batteries

用来生产锂电池正极材料的中间体，可与碳酸锂、氢氧化锂等锂盐经烧结合成正极材料，以下简称前驱体。

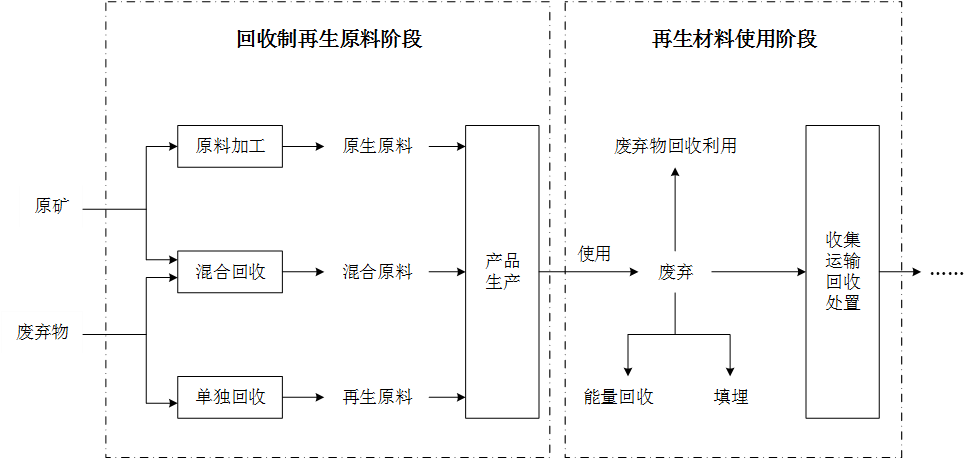
* 1. 核算范围
     1. 概述

在确定产品碳足迹核算范围过程中，应包括但不仅限于以下内容：

1. 产品（系统）范围：明确产品类型（包括正极材料、前驱体和锂盐）、名称、规格、主要技术参数、功能单位和系统边界。
2. 时间范围：选择核算碳足迹有代表性的时间段，一般以一个财务年进行核算。
3. 与产品生命周期中具体单元过程相关的温室气体排放和消除量会随时间变化，选择的时间范围应可确定产品生命周期内温室气体排放量和消除量的平均值，如：季节性生产的产品应覆盖产品生产的整个时间周期，不能仅使用部分时间段的数据进行核算。
4. 温室气体范围：包括二氧化碳（CO2）、甲烷（CH4）、氧化亚氮（N2O）、氢氟碳化合物（HFCs）、全氟碳化合物（PFCs）、六氟化硫（SF6）和三氟化氮（NF3）等常见温室气体种类。
   * 1. 功能单位

应选择产品常用衡量单位来确定产品碳足迹核算的功能单位，如千克（kg）、吨（t）等重量单位。

* + 1. 边界确定

本文件覆盖的项目边界包括回收制再生原料和再生材料使用两个阶段，包括燃料燃烧排放、过程排放、购入的电力与热力排放等。项目边界如图1所示。

1. 项目边界图
   * 1. 温室气体排放

本文件覆盖的项目边界内所包含温室气体排放源和温室气体种类信息见表1。

1. 项目边界内包含的温室气体排放源和温室气体种类

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 情景类型 | 排放源 | 温室气体种类 |
| 基准线 | 来自发电的排放 | CO2 |
| 来自供热的排放 | CO2 |
| 废弃物处理处置（如填埋、焚烧等）造成的排放 | CO2、N2O、HFCs |
| 项目活动 | 现场消耗化石燃料产生的排放 | CO2 |
| 现场使用电力产生的排放 | CO2 |
| 现场使用热力产生的排放 | CO2 |

* 1. 产品碳足迹计算

锂电池正极材料再生原料替代项目情景温室气体排放包括回收制再生原料和再生材料使用的温室气体排放量，按公式（1）计算：

……………………（1）

式中：

*R* ——再生原料在产品中的占比，以质量百分比（%）表示；

*E*v ——原生原料获取与加工的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量每吨（tCO2e/t）；

*E*r ——再生原料加工的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量每吨（tCO2e/t）；

α ——碳权因子，无量纲，按公式（2）计算。

碳权因子按公式（2）进行计算：

………………………………（2）

式中：

*β* ——区域发展系数，无量纲，定期由联合国公布；

*P*r ——新能源汽车渗透率，以百分比（%）表示，由各个国家或地区定期公布；

*n*——再生材料中镍、钴、锰、锂等目标元素的一种或多种；

*i* ——镍、钴、锰、锂等目标元素的回收率，以质量百分比（%）表示。

* 1. 数据收集与处理
     1. 数据收集
        1. 数据收集应包括初级数据和次级数据，数据收集示例见附录A。
        2. 应优先收集初级数据，在初级数据无法收集时可使用次级数据。
        3. 初级数据主要来源：

1. 原料出入库记录，包括原生原料和再生原料的消耗量；
2. 能源和资源数据，如年度电力消费总量分配到目标产品等；
3. 第三方机构检测结果，如燃料的低位发热值等；
4. 正极材料、前驱体和锂盐的产品规格、主要成分；
5. 污染物的种类、排放浓度、排放总量；
6. 其他采购和销售数据等。
   * + 1. 次级数据主要来源：
7. 由企业提供的并经过第三方机构核证的产品碳足迹计算数据；
8. 政府、研究机构等正式公布的产品生命周期温室气体排放数据；
9. 经国际或政府认可的LCA软件数据库；
10. 文献数据、行业内专家经验值。
    * + 1. 所收集数据应能完整覆盖核算和报告期。若未采用核算和报告期的数据或不能完整覆盖，应说明原因及处理方法。
        2. 所提供的初级数据和次级数据均需提供来源及佐证资料。初级数据应保证数据的真实性，提供的佐证材料可包括生产报表、发票、原始记录表格等。
      1. 数据处理
         1. 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。应将物料或能源产生碳足迹分摊到对应产品上，形成单位产品的累计碳足迹。数据分配一般遵循以下原则：

1. 优先使用物理关系进行分配，如产品重量、数量、热值等；
2. 若无法找到物理关系时，其次使用经济价值进行分配；
3. 若使用其他分配方法，则需要提供所使用参数的基础及计算说明。
   * + 1. 取舍原则

在碳足迹核算过程中，可制定一套数据取舍准则，忽略对碳足迹核算结果影响较小的输入和输出。制定的取舍准则中忽略的单项物质流或单元过程对环境影响的贡献不宜超过1%，所有忽略的物质流与单元过程对环境影响贡献总和不应超过5%，且忽略的物质流与单元过程应予以说明。数据取舍准则应遵循：

1. 能源的所有输入均应列出；
2. 原材料的所有输入均应列出；
3. 大气、水体、固体废物的各种排放均应列出；
4. 辅助材料质量小于原料总耗0.1%的项目输入，可忽略；
5. 厂房的基础设施、各工序的设备、厂区内人员及生活设施的消耗和排放，均可忽略；
6. 商务差旅及员工通勤，可忽略；
7. 取舍准则不适用于有毒有害物质，任何有毒有害的材料和物质均应包含于清单中。
   1. 数据质量要求
      1. 总体要求
         1. 代表性包括技术代表性、时间代表性和地理代表性，具体如下：
8. 技术代表性：数据反映实际生产技术情况，即体现实际工艺流程、技术和设备类型、原料与能耗类型、生产规模等因素的影响。
9. 时间代表性：核算碳足迹有代表性的时间段，一般以一个财务年进行核算。
10. 地理代表性：排放因子等相关参数的选择应考虑单元过程所处的地理区域位置。
    * + 1. 完整性：按照数据取舍准则，判断是否已收集各生产过程的主要消耗和排放数据，尽可能避免数据缺失，缺失的数据需要在报告中进行说明。
        2. 准确性：原料、能耗、资源等数据应采用企业实际生产统计记录，环境排放数据优先选择相关的环境监测报告，也可由排污因子或物料平衡公式计算获得。所有数据均应有相关的数据来源和数据处理算法，估算或引用文献的数据应在报告中进行说明。
        3. 一致性：每个过程的消耗与排放数据应保持一致的统计标准，即基于相同产品产出、相同过程边界、相同数据统计期。若存在不一致时，应在报告中进行说明。
      1. 初级数据要求
         1. 应按照企业相关单元收集所确定范围内的生产统计数据。
         2. 数据的收集应完整覆盖所有需要企业填报的生产初级数据。
         3. 数据中的原料、能源、资源消耗数据应来自于相关单元的实际统计记录，所有数据应提供相关的原始数据、数据来源、计算过程等信息。
         4. 数据收集时应保持相同的数据来源、统计口径、处理规则等。
      2. 次级数据的质量要求
         1. 应优先选择企业的主要供应商提供的，并经第三方独立验证的产品生命周期评价报告中的数据。若供应商无法提供，应优先选择代表国内平均生产水平的公开生命周期评价数据，数据的参考年限应优先选择近五年数据。在没有符合要求的国内数据的情况下，可以选择国外同类工艺技术的数据。
         2. 原料、辅料、能源及资源产品相关的次级数据的系统边界应从资源开采到这些原料、辅料、能源及资源产品出厂为止。
         3. 同一第三方机构对同类产品生命周期评价的次级数据选择应保持一致，如果次级数据更新，则产品碳足迹核算报告也应相应更新。
    1. 产品碳足迹报告要求
       1. 产品碳足迹报告应至少包含以下内容：
11. 产品名称、规格、主要技术参数等；
12. 功能单位；
13. 系统边界；
14. 核算期；
15. 核算依据；
16. 生命周期阶段描述；
17. 数据取舍准则描述；
18. 产品碳足迹核算过程和结果；
19. 结论和不确定性说明；
20. 其他需要说明的情况。
    * 1. 正极材料产品碳足迹核算报告模板框架可参考附录B。
    1. 产品碳足迹信息披露

产品碳足迹报告的发布应符合国家或地方的有关规定，如无特殊规定，企业可采用以下一种或多种发布方式：

1. 通过碳标签的形式，将产品碳足迹信息向消费者披露，具体披露信息及要求，由标签发放机构规定；
2. 在产品使用说明书中披露产品碳足迹信息，并说明数值的来源信息；

将产品碳足迹信息印刷在企业宣传册上或发布在企业官网上。

2. （资料性）  
   数据收集示例
   1. 原料获取阶段

原料获取阶段数据收集记录表示例见表A.1。

* 1. 原料获取阶段数据收集记录表

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 制表人 |  | | | 制表日期 |  | | |
| 评估范围 |  | | | | | | |
| 所属阶段 |  | | | | | | |
| 工艺流程 |  | | | | | | |
| 数据时间 | 起始日期： | | | 结束日期： | | | |
| **数据汇总** | | | | | | | |
| 项目 | 活动数据 | | | 碳排放因子 | | | 备注 |
| 单位 | 数值 | 数值来源 | 单位 | 数值 | 数值来源 |
| 碳酸锂 | t |  |  | tCO2/t |  |  |  |
| 镍钴锰氢氧化物 | t |  |  | tCO2/t |  |  |  |
| …… |  |  |  |  |  |  |  |
| **详细信息记录** | | | | | | | |
| **能源输入** | | | | | | | |
| 项目 | 活动数据 | | | 碳排放因子 | | | 备注 |
| 单位 | 数值 | 数值来源 | 单位 | 数值 | 数值来源 |
| 天然气 | 104Nm3 |  |  | tCO2/104Nm3 |  |  |  |
| 电力 | MWh |  |  | tCO2/MWh |  |  |  |
| 热力 | GJ |  |  | tCO2/GJ |  |  |  |
| …… |  |  |  |  |  |  |  |
| **物料输入** | | | | | | | |
| 项目 | 单位 | 活动数据 | | 数据来源 | | 备注 | |
| 原生原料（如镍矿、锂矿等） | t |  | |  | |  | |
| 再生原料（如粗氢氧化镍钴等） | t |  | |  | |  | |
| …… |  |  | |  | |  | |
| **产品输出** | | | | | | | |
| 项目 | 单位 | 活动数据 | | 数据来源 | | 备注 | |
| 产品1 |  |  | |  | |  | |
| …… |  |  | |  | |  | |
| **废弃物** | | | | | | | |
| 项目 | 活动数据 | | | 碳排放因子 | | | 备注 |
| 单位 | 数值 | 数值来源 | 单位 | 数值 | 数值来源 |
| 废水 | m3 |  |  | tCO2/m3 |  |  |  |
| 污泥 | t |  |  | tCO2/t |  |  |  |
| …… |  |  |  |  |  |  |  |
| **其他排放说明** | | | | | | | |

* 1. 产品制造阶段

产品制造阶段数据收集记录表示例见表A.2。

* 1. 产品制造阶段数据收集记录表

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 制表人 |  | | | 制表日期 |  | | |
| 评估范围 |  | | | | | | |
| 所属阶段 |  | | | | | | |
| 工艺流程 |  | | | | | | |
| 数据时间 | 起始日期： | | | 结束日期： | | | |
| **数据汇总** | | | | | | | |
| 项目 | 活动数据 | | | 碳排放因子 | | | 备注 |
| 单位 | 数值 | 数值来源 | 单位 | 数值 | 数值来源 |
| 镍钴锰酸锂 | t |  |  | tCO2/t |  |  |  |
| …… |  |  |  |  |  |  |  |
| **详细信息记录** | | | | | | | |
| **能源输入** | | | | | | | |
| 项目 | 活动数据 | | | 碳排放因子 | | | 备注 |
| 单位 | 数值 | 数值来源 | 单位 | 数值 | 数值来源 |
| 天然气 | 104Nm3 |  |  | tCO2/104Nm3 |  |  |  |
| 电力 | MWh |  |  | tCO2/MWh |  |  |  |
| 热力 | GJ |  |  | tCO2/GJ |  |  |  |
| …… |  |  |  |  |  |  |  |
| **物料输入** | | | | | | | |
| 项目 | 单位 | 活动数据 | | 数据来源 | | 备注 | |
| 镍钴锰氢氧化物 | t |  | |  | |  | |
| 碳酸锂 | t |  | |  | |  | |
| …… |  |  | |  | |  | |
| **产品输出** | | | | | | | |
| 项目 | 单位 | 活动数据 | | 数据来源 | | 备注 | |
| 产品1 |  |  | |  | |  | |
| 产品2 |  |  | |  | |  | |
| …… |  |  | |  | |  | |
| **废弃物** | | | | | | | |
| 项目 | 活动数据 | | | 碳排放因子 | | | 备注 |
| 单位 | 数值 | 数值来源 | 单位 | 数值 | 数值来源 |
| 废水 | m3 |  |  | tCO2/m3 |  |  |  |
| 污泥 | t |  |  | tCO2/t |  |  |  |
| …… |  |  |  |  |  |  |  |
| **其他排放说明** | | | | | | | |

* 1. 原料储运阶段

原料储运阶段数据收集记录表示例见表A.3。

* 1. 原料储运阶段数据收集记录表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 制表人 |  | | | | | | 制表日期 | | |  | | | | |
| 评估范围 |  | | | | | | | | | | | | | |
| 所属阶段 |  | | | | | | | | | | | | | |
| 工艺流程 |  | | | | | | | | | | | | | |
| 数据时间 | 起始日期： | | | | | | 结束日期： | | | | | | | |
| **数据汇总** | | | | | | | | | | | | | | |
| 运输货物 | 活动数据 | | | | | | 碳排放因子 | | | | | | | 备注 |
| 单位 | | 数值 | | 数值来源 | | 单位 | | | 数值 | | 数值来源 | |
| 货物1 | t | |  | |  | | tCO2/t | | |  | |  | |  |
| 货物2 | t | |  | |  | | tCO2/t | | |  | |  | |  |
| …… |  | |  | |  | |  | | |  | |  | |  |
| **详细信息记录** | | | | | | | | | | | | | | |
| **运输方式及能源消耗** | | | | | | | | | | | | | | |
| 项目 | 运输距离 | | | 能源  种类 | | 能源消耗活动数据 | | | | | 碳排放因子 | | | |
| 单位 | 数值 | 数值来源 | 单位 | | 数值 | 数值来源 | | 单位 | | 数值 | 数值来源 |
| 公路 | km |  |  |  | |  | |  |  | | tCO2/km | |  |  |
| 铁路 | km |  |  |  | |  | |  |  | | tCO2/km | |  |  |
| 航运 | km |  |  |  | |  | |  |  | | tCO2/km | |  |  |
| 空运 | km |  |  |  | |  | |  |  | | tCO2/km | |  |  |
| …… |  |  |  |  | |  | |  |  | |  | |  |  |
| **产品输出** | | | | | | | | | | | | | | |
| 项目 | 单位 | | 活动数据 | | | | 数据来源 | | | | | 备注 | | |
| 货物1 | t | |  | | | |  | | | | |  | | |
| 货物2 | t | |  | | | |  | | | | |  | | |
| …… |  | |  | | | |  | | | | |  | | |
| **其他排放说明** | | | | | | | | | | | | | | |

1. （资料性）  
   产品碳足迹核算报告模板框架
   1. 基本情况
      1. 产品基本信息

包括产品名称、规格、主要技术参数等内容描述。

* + 1. 生产企业信息
  1. 核算概述
     1. 核算范围

包括核算期、核算依据等内容描述。

* + 1. 功能单位
    2. 系统边界

包括生命周期各阶段等内容描述。

* 1. 数据收集与处理

包括分配原则、取舍准则等内容描述。

* 1. 核算过程和结果

包括产品碳足迹计算过程、结果以及计算公式与基础数据等内容描述。

* 1. 结论和不确定性说明

包括产品碳足迹核算对产品设计优化与供应链管理等方面的结论与建议，以及不确定性的情况说明等。

