

团体标准

T/CNIA 0316—2025

温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 电解铜箔

Greenhouse gases—Quantification method and requirements of product
carbon footprint—Electrodeposited copper foil

(此文本仅供个人学习、研究之用,未经授权,禁止复
制、发行、汇编、翻译或网络传播等,侵权必究)

2025-12-08 发布

2026-01-01 实施

中国有色金属工业协会 发布
中国有色金属学会

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 量化目的 3

5 量化范围 3

 5.1 产品描述和声明单位 3

 5.2 系统边界 4

 5.3 生命周期各阶段描述 6

 5.4 取舍准则 7

6 数据和数据质量 7

 6.1 数据描述 7

 6.2 数据质量要求 8

 6.3 数据质量评价 8

7 生命周期清单分析 9

 7.1 数据收集 9

 7.2 数据审定 12

 7.3 数据分配 12

 7.4 数据取舍准则 12

 7.5 清单计算 13

8 产品碳足迹影响评价 13

 8.1 通则 13

 8.2 产品碳足迹的计算 13

 8.3 排放数据分析 13

 8.4 数据更新 13

 8.5 绩效追踪 14

9 产品结果解释 14

10 产品碳足迹报告 14

11 产品碳足迹声明 15

附录 A(资料性) 电解铜箔主要生产工艺 16

附录 B(资料性) 数据质量评价 18

附录 C(资料性) 数据收集示例 19

附录 D(资料性) 全球增温潜势值 22

附录 E(资料性) 产品碳足迹报告(模板) 23

参考文献 27

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这些专利的责任。

本文件由全国有色金属标准化技术委员会(SAC/TC 243)提出并归口。

本文件起草单位：江西省江铜铜箔科技股份有限公司、鹰潭市检验检测认证院、江西鑫铂瑞科技股份有限公司、铜陵有色金属集团控股有限公司、有色金属技术经济研究院有限责任公司、江西铜业股份有限公司、金川集团铜贵股份有限公司。

本文件主要起草人：王平、黄芳恩、潘建中、刘志英、赵黎明、付争兵、江炼强、冯东琴、赵昭、李洋、崔俊杰、黄强、吴帅锦、曾庆涛、陈泽仁、姜林友、龚维强、李玉芳。

温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 电解铜箔

1 范围

本文件规定了电解铜箔产品碳足迹评价量化方法与要求,包括量化目的、量化范围、数据和数据质量、生命周期清单分析、产品碳足迹影响评价、产品碳足迹结果解释、产品碳足迹报告和声明等内容。

本文件适用于电解铜箔产品的碳足迹量化。

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 5230 印制板用电解铜箔
GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则
GB/T 24026 环境标志和声明 足迹信息交流的原则要求和指南
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 24067 温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南
GB/T 32150 工业企业温室气体排放核算和报告通则

3 术语和定义

GB/T 5230、GB 17167、GB/T 24040、GB/T 24044、GB/T 24067 和 GB/T 32150 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

电解铜箔 electrodeposited copper foil

通过电沉积生产的纯铜箔,通常以高纯度铜($w_{Cu} \geq 99.7\%$,质量分数)为原料,在电解液中通过直流电沉积形成。

3.2

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 24040—2024, 3.1]

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、波长在红外光谱内的辐射的气态成分。

[来源:GB/T 32150—2015, 3.1]

3.4

产品碳足迹 carbon footprint of product(CFP)

产品系统中的 GHG 排放量和 GHG 清除量之和,以二氧化碳当量表示,并基于气候变化这一单一环

境影响类型进行生命周期评价。

注：产品碳足迹研究报告中记录了产品碳足迹的量化结果，以每个功能单位的二氧化碳当量表示。

[来源：GB/T 24067—2024，3.1.1，有修改]

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]

3.6

声明单位 declared unit

用来量化产品部分碳足迹的基准单位。

示例：质量(1 千克粗钢)、体积(1 升原油)。

[来源：GB/T 24067—2024，3.3.8]

3.7

系统边界 system boundary

通过一组准则确定哪些单元过程属于产品碳足迹评价中产品系统中的一部分。

[来源：GB/T 24044—2008，3.32，有修改]

3.8

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]

3.9

全球温度变化潜势 global temperature change potential(GTP)

用于衡量在选定时间点，全球平均地表温度在某温室气体脉冲排放下的变化，是相对于二氧化碳引起温度变化的比值。

注 1：本文件中使用的“比值”是 GB/T 24040—2008，3.37 中定义的“特征化因子”。

注 2：全球温度变化潜势是基于选定年份内温度变化得出的。

注 3：源自第 1 工作组 IPCC 第五次评价报告(AR5)，2013 年气候变化：物理科学基础。

[来源：IPCC(2013)]

3.10

二氧化碳当量 carbon dioxide equivalent

CO₂e

比较某种温室气体二氧化碳的辐射强度的单位。

注：给定温室气体的二氧化碳当量等于该温室气体质量乘以它的全球变暖潜势值。

[来源：GB/T 24067—2024，3.2.2]

3.11

初级数据 primary data

通过直接测量或基于直接测量的计算得到的工艺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]

3.12

次级数据 secondary data

不符合初级数据要求的数据。

注 1：次级数据是经权威机构验证且具有可信度的数据，可来源于数据库、公开文献、国家排放因子、计算估算数据或其他具有代表性的数据，推荐使用本土化数据库。

注2: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, 3.6.3]

3.13

现场数据 site-specific data

从产品系统内部获得的初级数据。

注1:所有现场数据均为初级数据,但并不是所有初级数据都是现场数据,因为数据可能是从不同产品系统内部获得。

注2:现场数据包括场地内一个特定单元过程的温室气体排放量和温室气体清除量。

[来源:GB/T 24067—2024, 3.6.2]

3.14

背景数据 background data

报告企业现场数据之外的数据,包括原辅材料、能源、服务的生命周期清单数据。

注:背景数据可以是初级数据,也可以是次级数据。

[来源:YS/T 1807,3.21]

3.15

取舍准则 cut-off criteria

对与单位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出的规定。

[来源:GB/T 24040—2008, 3.18]

4 量化目的

开展电解铜箔产品碳足迹量化的目的是结合取舍准则(见5.4),通过量化电解铜箔产品系统边界内的生命周期或选定过程的所有显著的排放量和清除量,计算1 t电解铜箔产品对全球变暖的潜在贡献[以二氧化碳当量(CO₂e)表示]。

开展电解铜箔产品碳足迹研究目的时,应明确说明以下问题:

- 应用意图;
- 开展该项研究的理由;
- 目标受众(即研究结果的接收者);
- 符合GB/T 24026的要求,提供产品碳足迹交流信息(如有)。

注:产品碳足迹量化可支持相关方完成一系列的目的和应用,包括但不限于独立研究、比较研究和长期绩效追踪。

5 量化范围

5.1 产品描述和声明单位

5.1.1 产品描述

产品描述应使用户能够明确地识别产品,可参照国家或行业相应产品标准等的要求进行描述,至少应包含以下内容:

- 产品名称、类别和规格;
- 产品批号;
- 分析检验结果和检验部门印记;
- 出厂日期。

5.1.2 声明单位

电解铜箔产品碳足迹研究应明确规定声明单位。声明单位应与产品碳足迹研究的目的和范围保持

一致。声明单位的主要目的是为相关输入和输出数据的归一化提供参考基准。因此应对声明单位做出明确的定义并使其可量化。

本文件的声明单位是指 1 吨电解铜箔产品。如 1 吨印制板用电解铜箔、1 吨锂离子电池用电解铜箔。

本文件的基准流是指生产 1 吨电解铜箔产品所需过程的输入和输出量。

产品碳足迹评价报告中应以每声明单位排放的二氧化碳当量来记录产品碳足迹量化结果。

5.2 系统边界

5.2.1 概述

系统边界决定产品碳足迹评价所涵盖的单元过程。系统边界应与产品碳足迹评价目标相一致。应确定和解释用于设定系统边界的准则，例如取舍准则。应确定纳入产品碳足迹评价的单元过程，以及对这些单元过程的评价应达到的详细程度。对研究的总体结论不会造成显著影响的生命周期阶段、单元过程、输入或输出才允许被排除，但应明确说明并解释排除的原因及可能造成的后果。造成显著影响的阈值应根据取舍准则列出并予以说明。

5.2.2 边界设定

电解铜箔产品系统边界为“摇篮到大门”，即从各类原材料获取到电解铜箔产品离开报告企业大门为止的温室气体排放量和清除量的累计。本文件以流程图形式(见图 1 和图 2)描述产品系统各单元过程与它们之间的相互关系。每个单元过程以原辅料或中间产品的输入为起点，以工艺过程体现单元过程运

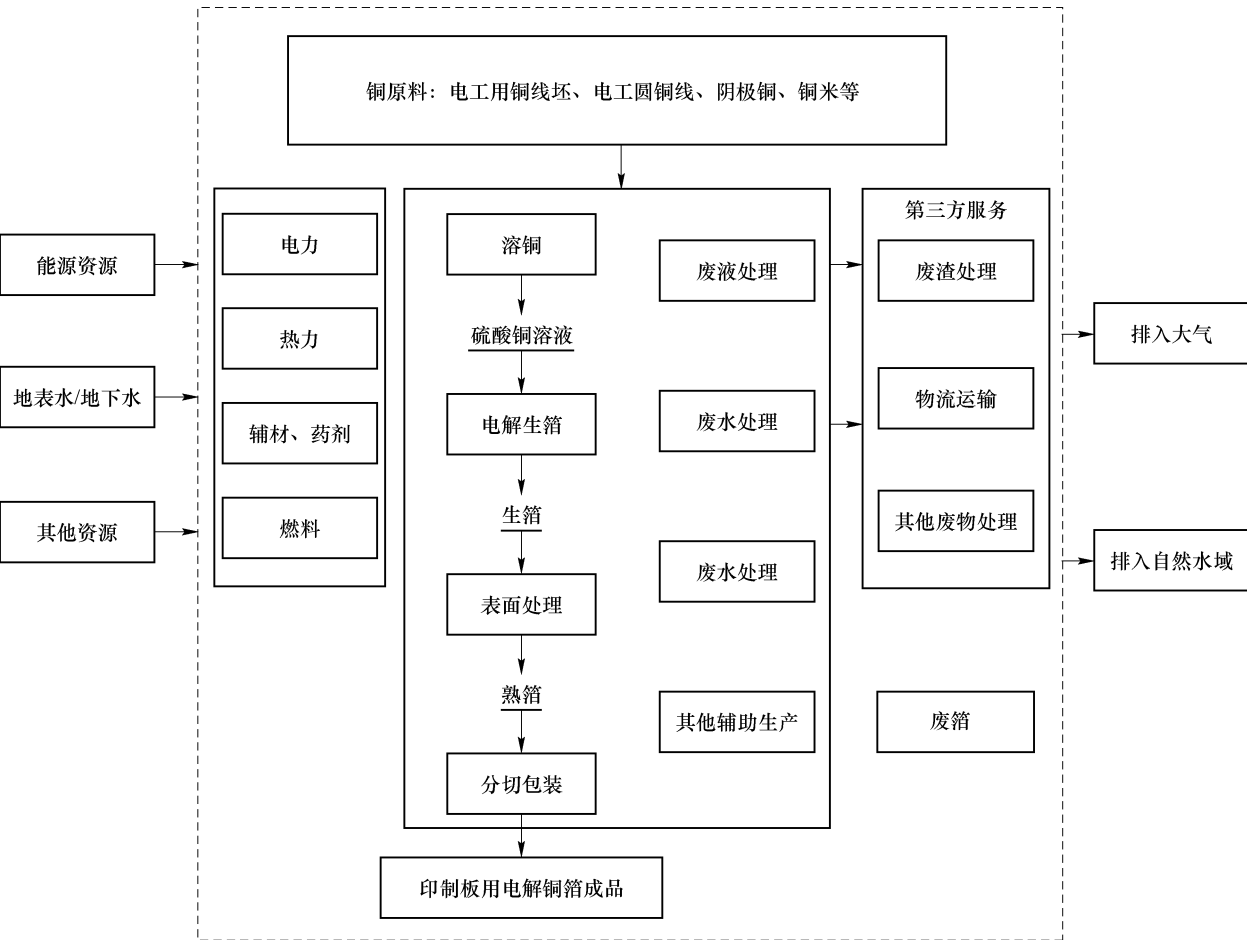


图 1 印制电路板用电解铜箔产品生命周期系统边界

行特征,以中间产品或最终产品的输出为终点。电解铜箔各生产单元的碳足迹的量化根据电解铜箔生产单元的实际运行特征进行量化分析。

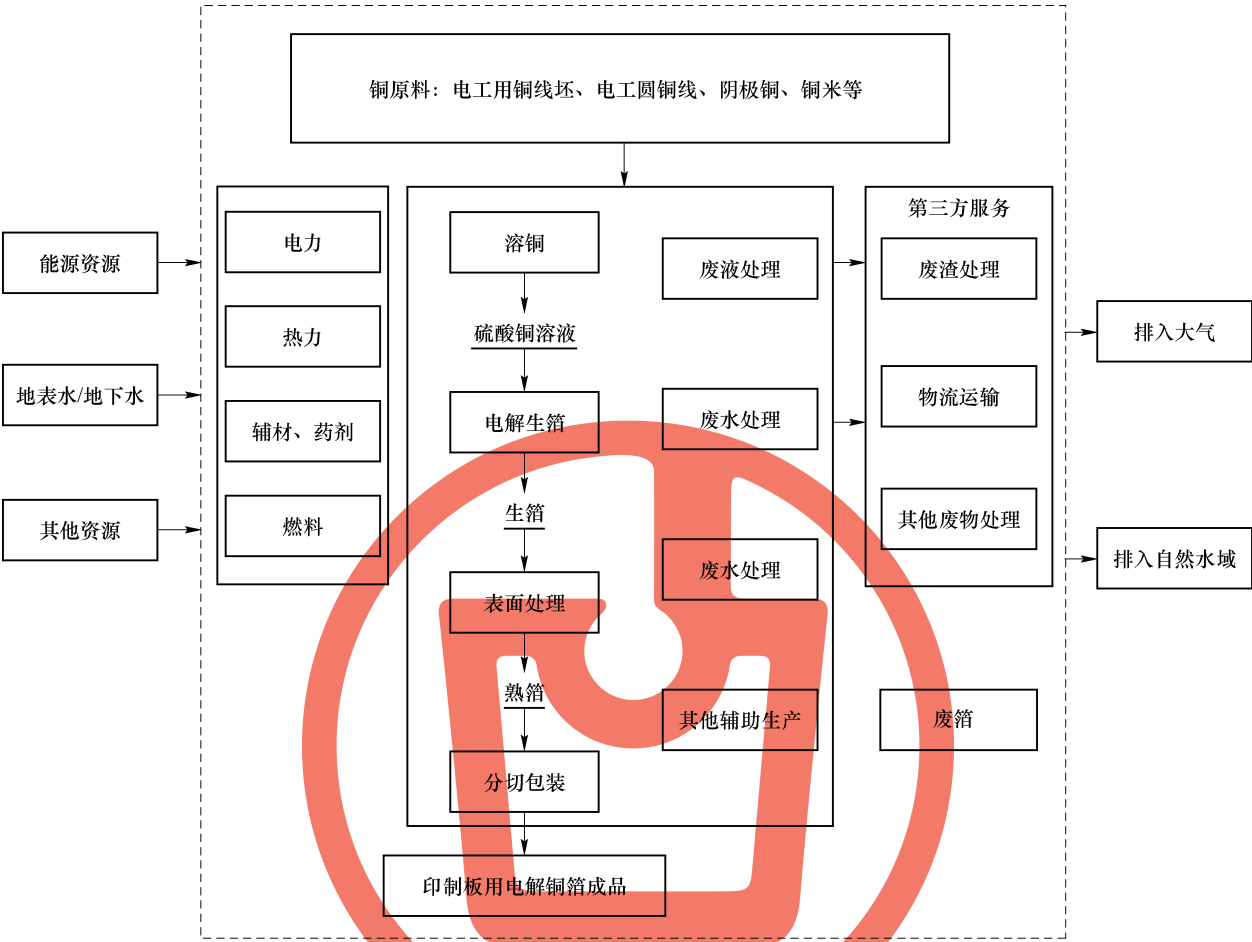


图2 锂离子电池用电解铜箔产品生命周期系统边界

本文件要求温室气体范围应包括二氧化碳(CO₂)，宜覆盖甲烷(CH₄)、氧化亚氮(N₂O)、氢氟碳化物(HFC_s)、全氟碳化物(PFC_s)、六氟化硫(SF₆)和三氟化氮(NF₃)，如不包含上述六种温室气体，应说明理由。

系统边界的包含项和排除项详见表1。

表1 系统边界工艺包含项及排除项

包 含 项	排 除 项
1) 原料的获取(包括电工用铜线坯、电工圆铜线、阴极铜、铜米等生产与运输等)； 2) 电解铜箔生产过程:溶铜、电解生箔、表面处理单元(锂电池用电解铜箔除外)、分切包装等； 3) 相关的辅助生产(供水、供电、供气、供热、水处理、废渣处理、厂内物流等)； 4) 辅材、药剂、燃料、能源等的生产； 5) 原料、辅助材料、燃料等从供应商到现场的运输； 6) 第三方提供的生产服务； 7) 废弃物外委处置	1) 员工通勤； 2) 客户接待； 3) 商务旅行； 4) 产品离开报告主体的运输和仓储； 5) 资产性商品(设备、厂房)的生产； 6) 再加工阶段； 7) 终端产品制造和使用阶段； 8) 寿命期末阶段处理

5.3 生命周期各阶段描述

5.3.1 概述

电解铜箔产品主要生产工艺见附录 A。

本文件提到的电解铜箔产品系统边界包含了以下几个主要阶段：

- a) 原料的获取阶段；
- b) 溶铜与电解生箔；
- c) 表面处理(锂电池用电解铜箔除外)；
- d) 分切包装。

5.3.2 原料的获取阶段

原料的获取阶段包括其生产和运输,直到到达电解铜箔企业时为止。

5.3.3 电解铜箔生产阶段

5.3.3.1 溶铜与电解生箔单元

溶铜与电解生箔单元从原料到电解铜箔生产企业开始,到通过电解后生成生箔为止,包括以下过程：

- a) 去离子水的制备；
- b) 蒸汽和压缩空气制备；
- c) 设备冷却水制备；
- d) 氧气的制备(若有)；
- e) 电解液的制备；
- f) 电解生箔间温湿度和洁净度控制；
- g) 电解液过滤与热交换；
- h) 电沉积；
- i) 液洗和水洗；
- j) 电解铜箔剥离；
- k) 电解铜箔表面钝化(仅用于锂电池用电解铜箔)；
- l) 电解铜箔烘干与卷取(生箔)；
- m) 废水和废气的处理和排放。

5.3.3.2 表面处理单元(锂电池用电解铜箔除外)

表面处理单元从生箔开始,到生箔完成表面处理后为止,包括以下过程：

- a) 表面处理间温湿度和洁净度控制；
- b) 生箔的转运；
- c) 表面处理液制备(包括粗化液制备、固化液制备、合金电镀液制备、电镀锌液制备、钝化液制备和硅烷液的制备)；
- d) 电解铜箔表面处理(包括酸洗处理、粗化处理、固化处理、合金层处理、镀锌处理、钝化处理、水洗处理、硅烷处理)；
- e) 烘干；
- f) 卷取成熟箔；
- g) 废水和废气的处理和排放。

5.3.3.3 分切包装单元

分切包装单元从熟箔(对锂离子电池用电解铜箔是生箔)开始,到按照客户要求完成成品分切后产品入库为止,包括以下过程:

- a) 分切间温湿度和洁净度控制;
- b) 箔材的转运;
- c) 箔材的分切;
- d) 成品的包装和转运;
- e) 成品入库。

5.4 取舍准则

在评价目标和范围确定阶段,应确定允许省略次要过程的取舍准则。所选择的取舍准则对评价结果产生的影响也应在最终的报告中做出解释。

在电解铜箔产品碳足迹量化过程中,可舍弃产品碳足迹影响小于 1%的环节,但舍弃环节总的影响不应超过产品碳足迹总量的 5%。

取舍原则不适用于有害物质,任何有毒有害的材料均应包含于清单中。

6 数据和数据质量

6.1 数据描述

电解铜箔产品的碳足迹量化需要收集现场数据和背景数据。

现场数据是电解铜箔生产阶段各单元的活动数据,是基于实际测量、统计等方式得到的生命周期清单数据,如电解铜箔生产阶段的原辅材料和能源消耗数据、电解铜箔产出量、生产废弃物排放量以及运输量(包括运输方式、运输距离)等。现场数据均为初级数据。

背景数据是无法从电解铜箔产品系统中获得的,通常来源于现有的本土化或国际 LCA 数据库、经第三方权威机构认证的产品碳足迹(CFP)或环境产品声明(EPD)报告、公开发表的高质量学术文献等。

可量化背景数据为初级数据,如供应商或服务商提供基于现场数据计算得到的生命周期清单数据;背景数据不能量化则为次级数据,如外购原辅材料和燃料的上游排放因子、运输排放因子、废弃物处置排放因子等。

仅在收集初级数据不可行时,次级数据才能用于输入和输出,或用于重要性较低的过程。引用次级数据宜证明其适用性和可信度,并注明数据来源及选取思路。

电解铜箔产品系统边界内涉及的主要数据类型见表 2。

表 2 主要数据描述示例

类 别			主 要 物 料 清 单	备 注
现场数据	输入	原材料消耗量	如铜原料等	初级数据
		燃料消耗量	如天然气、柴油等	
		电力/热力消耗量	电力(能源结构、占比)、热力	
		其他工质能耗	水、压缩空气等	
		辅材消耗量	胶带、缠绕膜、珍珠棉等;添加剂、硫酸、盐酸、锌盐、铬盐	
		第三方服务结算量	如现场运输服务、废渣、废水外委处置、废箔委外加工等	

表 2 主要数据描述示例(续)

类 别		主 要 物 料 清 单		备 注
现场数据	输出	产品产量	电解铜箔的产量	初级数据
		废弃物产量	含铜滤泥、含铜活性炭渣、废箔、排入环境的水量及排水水质	
		温室气体直接排放	CO ₂ 等	
背景数据		外购材料、燃料和服务	1) 供应商/服务商提供的排放因子； 2) 公开或商业数据库的排放因子	次级数据 (宜优先考虑初级数据)
		电力/热力	1) 供应商/服务商排放因子； 2) 电力/热力的能源结构、输配电损失、燃料消耗量、燃料生产排放等参数	
		运输分销	1) 供应商/服务商的排放因子； 2) 运输量、运输方式、运距、储存等参数	

注 1:公开或商业数据的来源包括生命周期数据库、行业协会、机构、文献等;
注 2:排放因子可包含产品生命周期的一个单一过程,或多重过程,在使用中须保持排放因子与过程范围的一致性。

6.2 数据质量要求

电解铜箔产品碳足迹影响评价应使用现有最高质量数据,数据质量的特征应包括定量和定性两个角度。数据质量的特性描述应涉及以下方面:

- a) 时间覆盖范围:数据的年份和所收集数据的最小时间跨度。
- b) 地理覆盖范围:为实现产品碳足迹研究目的,所收集的单元过程数据的地理区域。
- c) 技术覆盖范围:具体的技术或技术组合。
- d) 精度:对每个数据值的可变性的度量(例如方差)。
- e) 完整性:测量或测算的流所占的比例;按照数据取舍原则,尽可能避免数据缺失,缺失的数据需在报告中说明;完整性只是一个经验值,它是用来保证没有遗漏重要的已知因素。
- f) 代表性:反映实际关注人群对数据集(例如时间覆盖范围、地理覆盖范围和技术覆盖范围等)关注程度的真实情况进行的定性评价。

注:技术上,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;时间上,数据反映被评价产品系统单元过程的实际时间;空间上,数据反映具体产品系统边界内单元过程的实际地理位置信息(如国家或地点)。

- g) 一致性:对研究方法学是否能在敏感性分析的不同组成部分中统一应用而进行的定性评价。
- h) 可重现性:对其他独立从业人员采用同一方法学和数值信息重现相同研究结果的定性评价。
- i) 数据来源:现场数据来源于测量、工程计算、采购记录等,环境排放数据优先采用环境监测报告,所有数据均有相关的数据来源和数据处理算法。
- j) 信息的不确定性。

6.3 数据质量评价

开展电解铜箔产品碳足迹研究的组织宜建立数据管理系统,保留相关文件和记录,进行数据质量评价,并持续提高数据质量。

用于评价电解铜箔产品清单过程单个数据的数据质量指标见附录表 B.1,数据质量定性评价指标见附录表 B.2,对质量较差的数据应进行敏感性分析。

7 生命周期清单分析

7.1 数据收集

7.1.1 分析流程

本文件生命周期清单分析仅针对一个单一影响类别,即气候变化,不评价产品生命周期产生的其他方面环境潜在影响,也不评价产品生命周期可能产生的社会和经济影响。

研究目的和范围的确定提供了进行中生命周期清单阶段的初始计划。图 3 列出了生命周期清单分析宜包括的步骤(注意:一些反复进行的步骤并没有显示在图 3 中)。

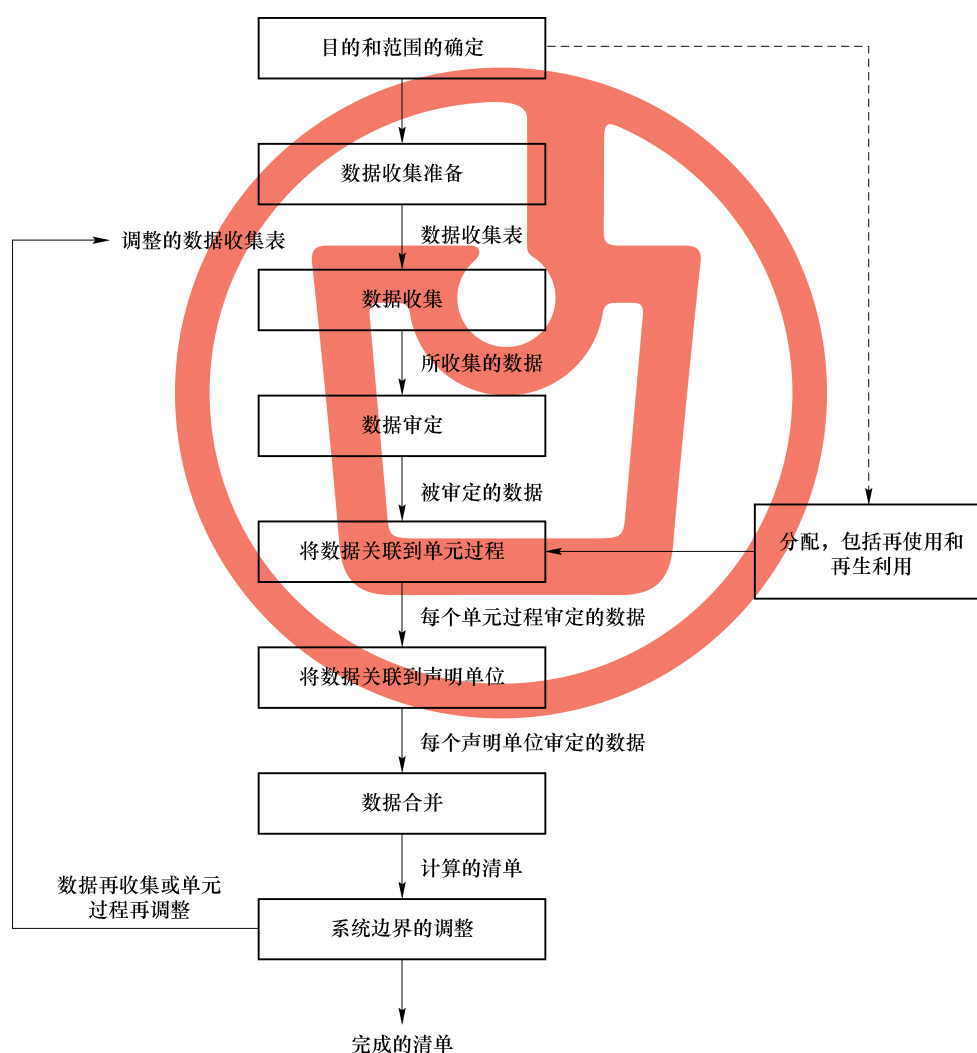


图 3 生命周期清单分析的简化流程

7.1.2 数据收集周期

电解铜箔产品碳足迹量化数据应以一个自然年度为数据收集周期。数据收集应符合电解铜箔生产企业常规的生产运营管理,涵盖电解铜箔生产过程中的波动变化因素。

7.1.3 收集步骤

对于电解铜箔产品系统边界内的所有单元过程,应收集纳入生命周期清单中的定性资料和定量数据。通过测量、计算或估算而收集到的数据,均可用于量化单元过程的输入和输出。数据收集和数据质量评估步骤如下:

- a) 根据电解铜箔产品系统边界,获取电解铜箔生产工艺流程图,识别温室气体排放源,确定数据需求范围。
- b) 根据数据需求编制单元过程输入、输出数据列表,示例见附录 C。
- c) 根据数据列表收集初级数据和次级数据。数据收集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。
- d) 评估收集的活动的数据和排放因子。对研究结论有显著影响的数据,应说明相关数据的收集过程、收集时间及数据质量的详细信息;对计量数据,相关计量器具应符合 GB 17167 的规定。
- e) 审查数据收集过程中出现的特殊情况、异常点和其他问题,识别可能产生的数据误差风险。

7.1.4 初级数据收集

7.1.4.1 时间覆盖范围

电解铜箔产品碳足迹初级数据的收集应每自然年收集一次。收集的数据应体现电解铜箔生产企业在该自然年的产品产量,并涵盖该自然年生产波动的负荷变化。计算碳足迹的电解铜箔产品生产时间少于 12 个月或者不是全年的,应当收集该产品在生产期间的数据,或者收集从最近可获得数据的月度开始至停止生产为止的数据。

7.1.4.2 原料获取阶段

原料获取阶段应收集初级数据包括铜原料、化工原料等原料的规格特征、来源、运输量、运输工具、运输距离等。

7.1.4.3 电解铜箔生产过程

7.1.4.3.1 溶铜与电解生箔单元

溶铜与电解生箔单元应收集的初级数据包括:

- a) 铜原料的消耗量;
- b) 硫酸、盐酸、活性炭、硅藻土等化工材料的消耗量;
- c) 溶铜单元的燃料及电(热)力等能源消耗量;
- d) 溶铜单元水消耗量;
- e) 溶铜过程燃料、辅助材料的运输工具及其核定载重量、运输距离;
- f) 电解添加剂等原辅材料的消耗量(包含锂电电解铜箔在线钝化用添加剂);
- g) 电解生箔单元电(热)力等能源消耗量;
- h) 电解生箔单元水消耗量;
- i) 电解生箔单元用辅助材料的运输工具及其核定载重量、运输距离。

溶铜与电解生箔单元输入、输出数据收集表示例见表 C.2。

7.1.4.3.2 表面处理单元(锂电池用电解铜箔除外)

表面处理单元应收集的数据应包括:

- a) 铜原料的消耗量；
 - b) 表面镀锌处理材料、表面合金处理材料、表面钝化处理材料、硅烷处理等原材料的消耗量；
 - c) 表面处理单元电(热)力等能源消耗量；
 - d) 表面处理单元水消耗量；
 - e) 铜原料的运输工具及其核定载重量、运输距离；
 - f) 表面处理单元用辅助材料的运输工具及其核定载重量、运输距离。
- 表面处理单元输入、输出数据收集表示例见表 C. 3。

7.1.4.3.3 分切包装单元

分切包装单元应收集的数据应包括：

- a) 电解铜箔产量；
 - b) 包装箱、珍珠棉、纸管(FRP 管或其他材质管材)、缠绕膜等辅助材料的消耗量；
 - c) 分切单元的电(热)力等能源的消耗量；
 - d) 成品运输工具及其核定载重量及运输距离；
 - e) 分切包装单元用辅助材料的运输工具及其核定载重量、运输距离。
- 分切包装单元输入、输出数据收集表示例见表 C. 4。

7.1.5 次级数据收集

电解铜箔产品系统边界内应收集的次级数据主要包括：

- a) 外购各种原辅材料、燃料、能源等上游生命周期清单数据；
- b) 电(热)力等能源的上游生命周期清单数据；
- c) 铜滤泥、活性炭残渣等处理过程生命周期清单数据；
- d) 运输过程生命周期清单数据。

7.1.6 电力温室气体排放量和清除量(特定)

7.1.6.1 概述

电力是电解铜箔生产过程中的主要能源消耗,电力的生命周期排放取决于现场或电力供应商所采用的发电技术。

7.1.6.2 内部发电

当电解铜箔产品消耗的电为内部发电(例如现场发电),且未向第三方出售,则应将该电力的生命周期数据计入电解铜箔产品的碳足迹量化。

7.1.6.3 直供电力

如果电解铜箔生产企业与发电站之间具有专用输电线路,且所消耗的电未向第三方出售,则可使用该电力供应商提供的电力温室气体排放因子。

7.1.6.4 电网电力

当电力供应商能通过合同的形式保证电力供应,应使用该供应商特定电力生产的生命周期数据,电力产品应：

- 传递电力生产单位相关信息及发电机组特征信息；
- 保证提供唯一的使用权；

- 由报告实体或报告实体代表追踪、赎回、报废或注销；
- 尽可能接近合同的适用期限，并包括相应的时间长度。

当无法获得供应商的具体电力信息时，应使用与电力来源相关的电网 GHG 排放量。相关电网 GHG 排放量应反映相关地区的电力消耗情况，不包括任何之前已声明归属的电力。如果没有电力追踪系统，所选电网 GHG 排放量应反映该地区的电力消耗情况。

注 1: 合同是指双方之间签订的，用于出售和购买能源的任意形式的合约。例如中国绿证(GEC)、能源属性证书、可再生能源证书(REC)或其他绿色电力证书等。报告实体可根据目标用户的需求选择合同工具的类型。

注 2: 发电机特征信息包括设备的登记名称、所有者和产生的能源性质、发电量和提供的可再生能源等。

注 3: 如果难以获得电力供应系统内某一过程的具体生命周期数据，可使用公认数据库(例如来自生态环境部、联合国环境规划署(UNEP)或联合国气候变化框架公约(UNFCCC)等中的数据)。

非化石能源电力证书(例如绿电证书)在出售时不直接与电力本身关联；来自可再生能源的部分电力作为可再生电力出售，但没有被排除在电网组合排放因子之外，在这种情况下，应使用电力跟踪系统开展相关消费电网组合分析，并在产品碳足迹报告中单独报告，以此来展示结果的差异。

7.2 数据审定

在对电解铜箔碳足迹量化数据收集过程中应对数据的有效性进行检查，以确认并提供证据证明数据质量要求符合第 6 章的规定。

数据审定可通过建立质量平衡、能量平衡、碳平衡和(或)排放因子的比较分析或其他适当的方法。由于每个单元过程均遵守物质和能量守恒定律，因此物质和能量的平衡能为单元过程描述的准确性提供有效的检查。

数据审定可参考行业平均值、检验标准值等常规数据进行交叉审定。

7.3 数据分配

数据分配原则应以系统边界内各单元的输入和输出之间的物质平衡为基础进行分配。一个单元过程分配的输入和输出总和应与其分配前的输入和输出相等。在对系统单元进行分配时应明确分配程序。

电解铜箔产品优先采用的数据分配方法如下：

- a) 将拟分配的单元过程划分为两个或多个子单元过程，并收集与这些子过程相关的输入输出数据；
- b) 如果单元过程无法划分，可以采用系统扩展方法，以抵扣功能单位等同产品生产造成的环境影响；
- c) 根据产品重量或者物理关系等参数，按比例将输入输出数据分配至副产品。

7.4 数据取舍准则

本文件涉及的物质(能量)数据的取舍准则如下：

- a) 能源的所有输入均需列出；
- b) 原辅料的所有输入均需列出；
- c) 辅助材料若符合 d) 和 e) 要求则可忽略；
- d) 忽略的单项物质(能量)流对产品碳足迹的贡献均不应超过 1%；
- e) 所有忽略的物质(能量)流对产品碳足迹贡献总和不应超过 5%，且应在产品碳足迹报告中予以说明；
- f) 道路与厂房等基础设施、各单元设备、员工通勤、客户接待、厂区内人员办公及生活设施的消耗和排放，电解铜箔产品离开生产企业的运输和仓储，均忽略。

7.5 清单计算

生命周期清单是以输入和输出之间的物质平衡为基础的,其结果通常表现为一系列的数据表,展示每声明单位产品在每个阶段单元过程中的资源使用(如能源、水和原辅材料等),以及释放到环境中的排放物(如温室气体、废水、固体废物等)。

8 产品碳足迹影响评价

8.1 通则

应通过排放或清除的温室气体的质量乘以政府间气候变化专门委员会(IPCC)给出的年全球变暖潜势(GWP),来计算产品系统每种温室气体(GHG)排放和清除的潜在气候变化影响,单位为 $\text{kgCO}_2\text{e}/(\text{kg}$ 排放量)。

注1:产品碳足迹为所有温室气体(GHG)潜在气候变化影响的总和。

若 IPCC 修订了 GWP,应使用最新数值,否则应在报告中说明。

除 GWP100 外,还可以使用 IPCC 提供的其他时间范围的 GWP 和全球温度变化潜势(GTP),但应单独报告。

注1:GWP100 代表短期的气候变化影响,可反映变暖速度。100 年 GTP 代表长期的气候变化影响,可反映长期升温。与其他时间范围相比,选择 100 年的时间范围并无任何科学依据。该时间范围是国际公约的一个价值判断,它权衡了不同时间范围内可能发生的影响。

8.2 产品碳足迹的计算

电解铜箔产品碳足迹计算方法见公式(1):

$$CFP_{GHG} = \sum_j \left[\sum_i (AD_i \times EF_{LCA,i,j}) \times GWP_j \right] \dots\dots\dots (1)$$

式中:

CFP_{GHG} ——电解铜箔产品碳足迹,以千克二氧化碳当量每声明单位($\text{kgCO}_2\text{e}/\text{声明单位}$)计;

AD_i ——系统边界内,各声明单位中第 i 项活动的 GHG 排放和清除相关数据(包括初级数据和次级数据),单位根据具体排放源决定;

$EF_{LCA,i,j}$ ——第 i 种活动对应的温室气体 j 的排放因子,单位与 GHG 活动数据相匹配;

GWP_j ——温室气体 j 对应的全球变暖趋势值(GWP),按照附录 D 中的规定进行取值。

8.3 排放数据分析

各生命周期温室气体排放占比为各生命周期阶段的温室气体排放量与生命周期温室气体排放量汇总结果的比值。

8.4 数据更新

电解铜箔产品的碳足迹数据应至少每五年更新一次,或每当影响其排放强度的参数发生重大变化时更新一次。下列情况应被视为触发重大变化:

- 生产发生结构性变化,包括操作中的重大工艺变化、技术进步、原材料或能源输入输出。
- 计算方法发生变化,如全球增温潜势值或收集数据的准确性提高,纳入新的对排放数据产生重大影响的数据源。
- 发现重大错误,或累积起来的重大错误。

8.5 绩效追踪

计划将产品碳足迹用于绩效追踪时,应满足以下针对产品碳足迹量化的附加要求:

- a) 应针对不同时间点或空间范围进行研究;
- b) 应针对相同声明单位计算产品碳足迹随时间或空间发生的变化;
- c) 应使用相同的方法(例如选择和管理数据的系统、系统边界、分配、全球增温潜势等,以及相同的PCR)计算产品碳足迹随时间或空间的变化。产品碳足迹绩效追踪的时间间隔不应短于7.1.4.1所述的数据时间界限,且应在目的和范围中予以描述。产品碳足迹用于空间绩效追踪时,不同时间段的空间系统划分要保持一致。

9 产品结果解释

9.1 产品碳足迹研究的生命周期解释阶段应包括以下步骤:

- a) 根据生命周期清单分析和生命周期影响评价的产品碳足迹和产品部分碳足迹的量化结果,识别显著环节(可包括生命周期阶段、单元过程或流);
- b) 完整性、一致性和敏感性分析;
- c) 结论、局限性和建议的编制。

9.2 根据产品碳足迹研究的目的和范围,对产品碳足迹影响评价的量化结果进行结果解释,解释应包括以下内容:

- a) 说明产品碳足迹和各生命周期阶段的碳足迹;
- b) 分析不确定性,包括取舍准则的应用或范围;
- c) 详细记录选定的分配程序;
- d) 说明产品碳足迹研究的局限性,包括但不限于:关注单一环境问题、方法论相关的局限性。

9.3 产品结果解释宜包括以下内容:

- a) 分析重要输入、输出和方法学选择(包括分配程序)的敏感性,以了解结果的敏感性和不确定性;
- b) 评估建议对结果的影响;
- c) 描述地理格网的划分方法及地理格网的尺度要求原则(如适用)。

10 产品碳足迹报告

产品碳足迹报告应记录产品碳足迹的量化结果,并陈述在评价目标和范围确定阶段内所做的决定以及证明产品碳足迹评价符合本文件中的要求。报告应包括但不仅限于以下内容(参考格式见附录E):

- a) 基本情况:
 - 1) 产品碳足迹评价委托方与评价方信息;
 - 2) 产品信息;
 - 3) 声明单位;
 - 4) 报告日期;
 - 5) 依据的标准。
- b) 量化目的:
 - 1) 开展研究的原因与目标;
 - 2) 潜在用途和局限性。

- c) 量化范围：
 - 1) 产品说明,包括功能和技术参数;
 - 2) 声明单位及基准流;
 - 3) 系统边界
 - 4) 取舍准则:列出排除在外的单元过程或因素,并说明理由和其合理性。
 - 5) 生命周期各阶段的描述。
- d) 清单分析：
 - 1) 数据收集信息,包括数据来源;
 - 2) 单元过程清单;
 - 3) 纳入考虑范围的清单;
 - 4) 分配原则与程序;
 - 5) 数据说明,包括数据质量评价与对缺失数据的处理。
- e) 影响评价：
 - 1) 影响评价方法;
 - 2) 特征化因子;
 - 3) 产品碳足迹计算;
 - 4) 结果图示(可选)。
- f) 结果解释：
 - 1) 结论和局限性;
 - 2) 敏感性分析和不确定性分析结果;
 - 3) 电力处理,包括关于电网排放因子计算和相关电网的特殊局限信息;
 - 4) 在产品碳足迹研究中披露和证明相关信息项的选择并说明理由;
 - 5) 范围和修改后的范围(如适用),并说明理由和排除的情况;
- g) 研究中使用的产品种类规则或其他补充要求的参考资料。
- h) 绩效追踪说明(如适用)。
- i) 产品碳足迹比较(如适用)。

11 产品碳足迹声明

如需声明时,可按照 GB/T 24025 的规定进行,相关声明可用于具有相同功能的不同产品之间的比较。

附录 A
(资料性)
电解铜箔主要生产工艺

A.1 铜原料

电解铜箔用铜原料包括：阴极铜、电工用铜线坯、电工圆铜线和铜米等。

A.2 电解铜箔生产工艺

印制板用电解铜箔生产工艺见图 A.1，锂离子电池用电解铜箔生产工艺见图 A.2。

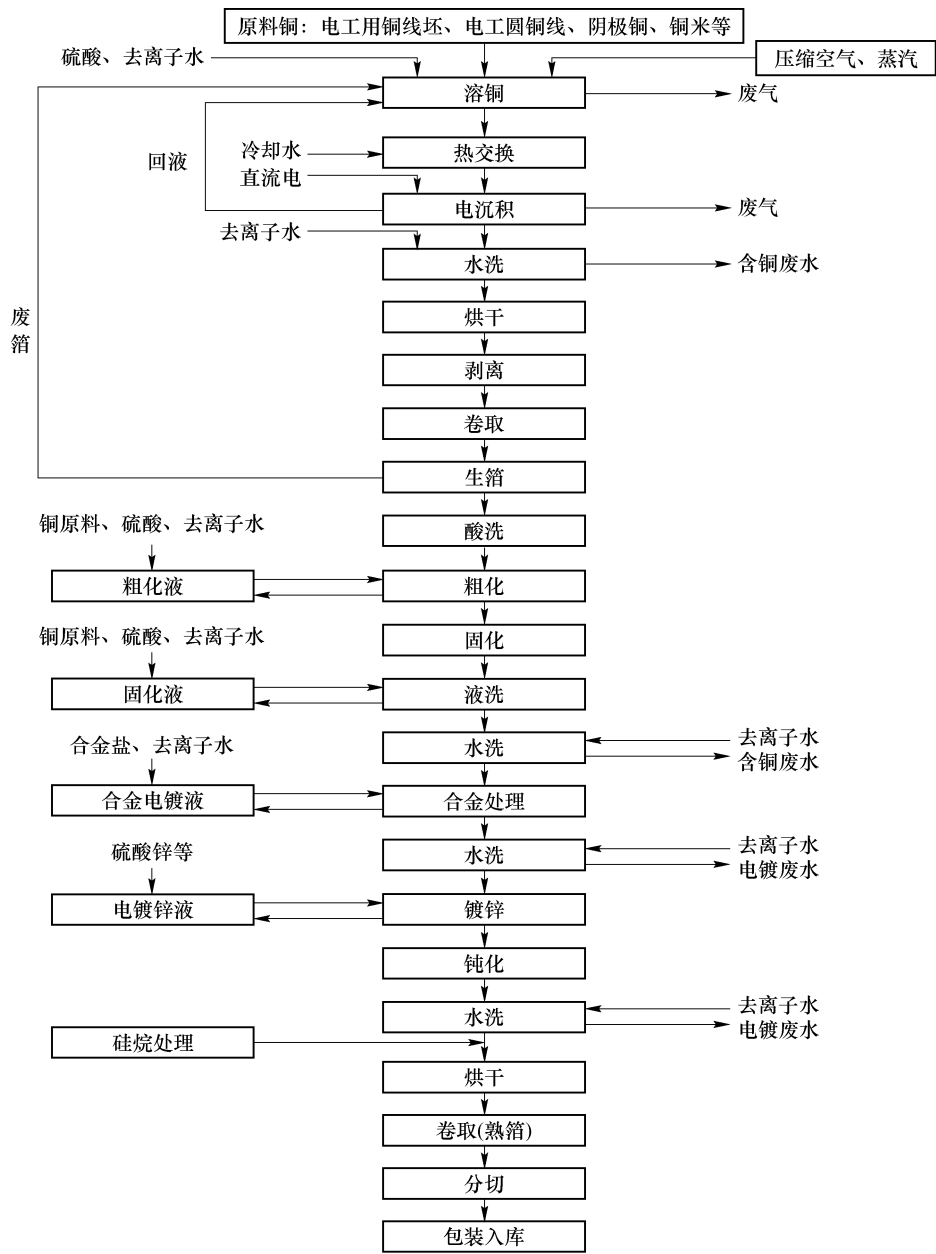


图 A.1 印制板用电解铜箔生产流程

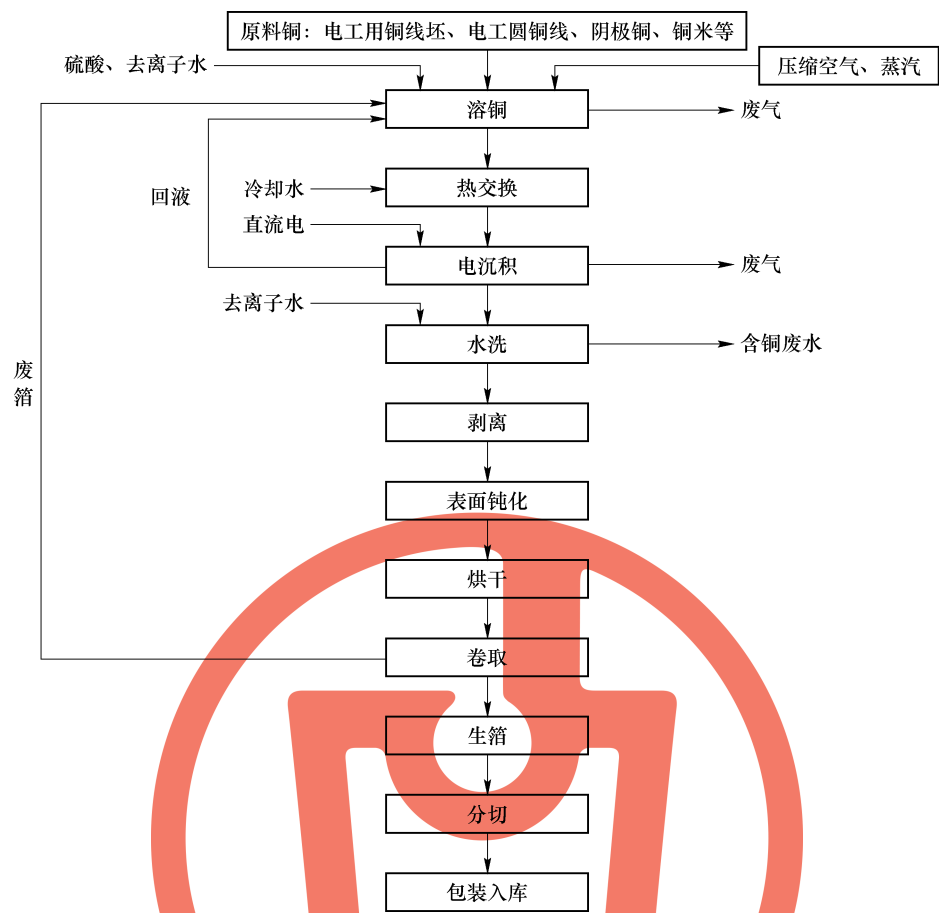


图 A.2 锂离子电池用电解铜箔生产流程

附 录 B
(资料性)
数据质量评价

用于评估产品清单过程的单个数据的数据质量指标见表 B. 1。

表 B. 1 数据质量指标

指 标	描 述	与数据质量的关系
技术代表性	数据反映实际使用技术的程度	企业宜选择反映技术特异性的数据
时间代表性	数据反映实际时间或活动年限的程度	企业宜选择反映时间特异性的数据
地域代表性	数据反映活动的实际地理位置的程度	企业宜选择反映地理特异性的数据
完整性	数据对相关活动的统计代表程度； 完整性反映可获得并可被使用的数据在特定活动相关的总数中的百分比； 完整的数据也反映了数据的周期性和其他正常的波动性。	企业宜选择完整的数据
可靠性	获得数据的数据来源、数据收集方法和核查流程的可靠程度	企业宜选择可靠的数据

数据质量评价宜参照表 B. 2 进行定性评估。

表 B. 2 数据质量定性评价

评级	技 术	时 间	地 域	可 靠 性	完 整 性
很好	相同技术的数据	时间差别 ≤ 3 年	来自同一地区的数据	基于测量或经核查的数据	数据完整性 $\geq 80\%$
好	类似技术的数据	时间差别 3 年 $\sim$ 5 年(含)	来自相似地区的数据	基于部分测量或部分核查的数据	数据完整性 $\geq 80\%$
中等	不同技术的数据	时间差别 5 年 $\sim$ 10 年(含)	来自不同地区的数据	基于数据库的估算值	$50\% \leq$ 数据完整性 $< 80\%$
差	来自不明技术的数据	时间差别 > 10 年	来自未知区域的数据	不明来源的估算值	数据完整性 $< 50\%$

附录 C
(资料性)
数据收集示例

涉及的主要环节初级数据和次级数据的收集见表 C.1～表 C.5。
以下数据收集表只是示例,并不代表全部收集范围,报告主体应根据生产系统实际情况补充或调整。

表 C.1 原辅料收集数据范例(输入)

商品名称	运输量/t	运输方式	运距/km	运输排放因子	资料来源
铜原料					
硫酸锌					
硫酸镍					
天然气					
活性炭					
.....					

表 C.2 溶铜电解生箔单元现场数据收集范例

单元过程及统计口径描述: 时间段:起始时间 年 月 日;终止时间 年 月 日 制表人: 制表日期:						
输 入	单位	数量	运距	运输方式	规格特征/来源	
铜原料(电工用铜线坯、 电工圆铜线、阴极铜、铜米等)						
硫酸						
活性炭						
硅藻土						
添加剂						
燃料(如柴油、汽油、天然气等)						
电力						
热力						
第三方服务(如有)						
.....						
输 出	单位	数量	运距	运输方式	规格特征/来源	
生箔产量						
含铜活性炭残渣						
温室气体直接排放						
.....						
注 1: 此数据收集表中的数据是指规定时间段内所有未分配的输入和输出。 注 2: 燃料和热力应注意换算为热量单位,因为排放通常与热量相关。						

表 C.3 现场特征数据收集范例(表面处理单元)

单元过程及统计口径描述: 时间段:起始时间 年 月 日;终止时间 年 月 日 制表人: 制表日期:					
输 入	单位	数量	运距	运输方式	规格特征/来源
铜原料(电工用铜线坯、 电工圆铜线、阴极铜、铜米等)					
镀锌处理辅助材料					
合金处理辅助材料					
钝化处理辅助材料					
硅烷					
电力					
热力					
.....					
第三方服务(如有)					
.....					
输 出	单位	数量	运距	运输方式	规格特征/来源
熟箔					
含铜滤泥					
温室气体直接排放					
.....					
注 1: 此数据收集表中的数据是指规定时间段内所有未分配的输入和输出。 注 2: 燃料和热力应注意换算为热量单位,因为排放通常与热量相关。					

表 C.4 现场特征数据收集范例(分切包装单元)

单元过程及统计口径描述: 时间段:起始时间 年 月 日;终止时间 年 月 日 制表人: 制表日期:					
输 入	单位	数量	运距	运输方式	规格特征/来源
珍珠棉					
缠绕膜					
纸管					
.....					
电力					
热力					
.....					

表 C.4 现场特征数据收集范例(分切包装单元)(续)

输 出	单位	数量	运距	运输方式	规格特征/来源
电解铜箔产品					
温室气体直接排放					
.....					
注 1：此数据收集表中的数据是指规定时间段内所有未分配的输入和输出。 注 2：燃料和热力应注意换算为热量单位,因为排放通常与热量相关。					

表 C.5 背景数据收集范例

外购商品	规格等级	功能单位	排放因子	数据来源	数据时间

附 录 D
(资料性)
全球增温潜势值

在计算用于 GHG 全球增温潜势值时,参照表 D.1 中的规定。

表 D.1 部分温室气体的全球变暖潜势

气 体 名 称		化学分子式	100 年的 GWP(截至出版时)
二氧化碳		CO ₂	1
甲烷		CH ₄	27.9
氧化亚氮		N ₂ O	273
三氟化氮		NF ₃	17400
氢氟碳化物 (HFCs)	HFC-23	CHF ₃	14600
	HFC-32	CH ₂ F ₂	771
	HFC-41	CH ₃ F	135
	HFC-125	C ₂ H F ₅	3740
	HFC-134	CHF ₂ CHF ₂	1260
	HFC-134a	C ₂ H ₂ F ₄	1530
	HFC-143	CH ₂ FCHF ₂	364
	HFC-143a	C ₂ H ₂ F ₄	5810
	HFC-152a	C ₂ H ₄ F ₂	164
	HFC-227ea	C ₃ H F ₇	3600
	HFC-236fa	C ₃ H ₂ F ₆	8690
全氟碳化物 (PFCs)	全氟甲烷(四氟甲烷)	CF ₄	7380
	全氟乙烷(六氟乙烷)	C ₂ F ₆	12400
	全氟丙烷	C ₃ F ₈	9290
	全氟丁烷	C ₄ F ₁₀	10000
	全氟环丁烷	C ₄ F ₈	10200
	全氟戊烷	C ₅ F ₁₂	9220
	全氟己烷	C ₆ F ₁₄	8620
	六氟化硫	SF ₆	25200
注: 部分温室气体的全球变暖潜势来源于气候变化专门委员会(IPCC)《气候变化报告:自然科学基础 第一工作组对政府间气候变化专门委员会第六次评估报告的贡献》。			

附录 E
(资料性)
产品碳足迹报告(模板)

产品碳足迹报告



产 品 名 称: _____

产品规格等级: _____

声 明 单 位: _____

生 产 单 位: _____

评 价 机 构: _____

报告主体: (盖章)

评价机构(如有): (盖章)

日期: 年 月 日

1 基本情况

1.1 生产者信息

生产者名称: _____
社会信用代码: _____
地 址: _____
法定代表人: _____
授权人(联系人): _____
联系电话: _____
电子邮箱: _____
企业概况: _____

1.2 产品信息

产品名称: _____
规格及等级: _____
产品介绍: _____
产品图片: _____

1.3 量化方法

依据标准:

2 量化目的

3 量化范围

3.1 声明单位

声明单位为 1 t _____ 产品。

3.2 系统边界

对 _____ 碳足迹的计算涵盖了从 _____ 到 _____ 生命周期的各个阶段,属于从摇篮到大门模式,生命周期包括以下范围: _____
据此建立系统边界图,如图 1。

图 1 _____ 系统边界图

3.3 取舍准则

采用的取舍准则以 _____ 为依据,具体规则如下:

3.4 时间范围

_____年度。

4 清单分析

4.1 数据收集程序

4.2 单元过程和定性和定量描述

4.3 数据说明(具体数据列表参照附录 C)

初级数据：
次级数据：
软件与数据库数据：

4.4 分配原则与程序

分配依据：
分配程序：
具体分配情况如下：

4.5 清单计算及结果

电解铜箔产品生命周期各个阶段碳排放计算说明见表 1。

表 1 电解铜箔产品生命周期碳排放清单示例

生命周期各阶段	流	活动数据	排放因子	GHG 排放量
原材料获取阶段				直接引用碳排放数据
溶铜与电解生箔单元				
表面处理单元 (锂电池用电解铜箔除外)				
分切包装单元				

4.6 数据质量评价

数据质量评估可从定性和定量两个方面进行管控和评估,具体评价内容包括:数据可靠性(来源)、数据代表性(时间、地理、技术)、准确度、完整性(说明缺失数据处理方案)。

5 影响评价

5.1 特征化因子的选择

一般选择政府间气候变化专门委员会(IPCC)最新给出的年全球变暖潜势(GWP)。

5.2 产品碳足迹结果计算

针对生命周期各阶段,逐个单元进行计算并汇总。

6 结果解释

6.1 结果说明

____×××× (每声明单位的产品)从____ (填写某生命周期阶段)到____×××× (填写某生命周期阶段)生命周期碳足迹为____ kgCO₂e。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 2。

表 2 电解铜箔产品碳足迹汇总表

生命周期阶段	碳足迹 kgCO ₂ e/t	百分比 %	备 注

6.2 假设和局限性说明(可选项)

结合量化情况,对范围、数据选择、情景设定等相关的假设和局限进行说明。

6.3 改进建议

7 绩效追踪说明(如适用)

8 产品碳足迹比较(如适用)

参 考 文 献

- [1] GB T 24001—2016 环境管理体系 要求及使用指
- [2] GB/T 5230 印制板用电解铜箔
- [3] GB/T 24040—2008 环境管理 生命周期评价 原则与框架
- [4] GB/T 24044—2008 环境管理 生命周期评价 要求与指南
- [5] GB/T 24067 温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南
- [6] GB/T 32150 工业企业温室气体排放核算和报告通则
- [7] YS/T 1807 温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 阴极铜
- [8] ISO/TS 14027: 2017 Environmental labels and declarations—Development of product category rules
- [9] PAS 2050: 2011 Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services



中国有色金属工业协会
中国有色金属学会
团体标准
温室气体 产品碳足迹量化方法与要求
电解铜箔

T/CNIA 0316—2025

*

冶金工业出版社出版发行
北京市东城区嵩祝院北巷 39 号
邮政编码:100009

印刷

冶金工业出版社天猫旗舰店 yjgycbs. tmall. com

*

开本 880×1230 1/16 印张 0.00 字数 00 千字
2025 年 12 月第一版 2025 年 12 月第一次印刷

*

统一书号:155024 • 6257 定价: 00.00 元

155024•6257



9 715502 462577 >