

团体标准

T/CNIA 0315—2025

温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 铜加工产品

Greenhouse gases—Quantification method and requirement of
product carbon footprintt—Copper wrought product

(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 4

5 量化范围 4

 5.1 产品描述和声明单位 4

 5.2 系统边界 4

6 数据和数据质量 8

 6.1 数据描述 8

 6.2 数据质量要求 9

 6.3 数据质量评价 9

7 生命周期清单分析 10

 7.1 数据收集 10

 7.2 数据审定 14

 7.3 数据分配 14

 7.4 取舍准则 14

 7.5 清单计算 15

8 产品碳足迹影响评价 15

 8.1 通则 15

 8.2 产品碳足迹的计算 15

 8.3 排放数据分析 15

 8.4 数据更新 15

 8.5 绩效追踪 16

9 产品结果解释 16

10 产品碳足迹报告 16

11 产品碳足迹声明 17

附录 A(资料性) 铜加工产品主要生产工艺 18

附录 B(资料性) 数据质量评价 22

附录 C(资料性) 数据收集示例 23

附录 D(资料性) 产品碳足迹报告(模板) 26

附录 E(资料性) 全球增温潜势值 30

参考文献 31

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：宁波金田铜业(集团)股份有限公司、宁波博威合金材料股份有限公司、宁波长振铜业有限公司、浙江海亮股份有限公司、中铝洛阳铜加工有限公司、广东龙丰精密铜管有限公司、江西铜业股份有限公司、江西金品铜业科技有限公司、安徽鑫科新材料股份有限公司、中南大学、江西耐乐铜业有限公司、重庆龙煜精密铜管有限公司、宁波兴业盛泰集团有限公司、福建紫金铜业有限公司、金龙精密铜管集团股份有限公司、有研工程技术研究院有限公司。

本文件主要起草人：巢国辉、郑良玉、李吉宝、宋卡迪、魏连运、孙永辉、韩知为、郑永辉、余琪、唐俊烈、樊金金、刘晋龙、赵宝民、梁丽滨、邱建根、郭立全、龚深、张文婧、项燕龙、许丁洋、郭淑梅、石何威、王梦娜、郭闻政、来长妹、伍宝英、潘跃顺、邹松、张德志、徐顺雨、郭鹏、李普忠、雷前、解浩峰、裘桂群、吴帅锦、裴勇军、施利霞、齐文娟、卢桂焕、傅浩峰。

温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 铜加工产品

1 范围

本文件规定了铜加工产品碳足迹的量化方法与要求,包括量化目的、量化范围、数据和数据质量清单分析、影响评价、结果解释、报告和声明等内容。

本文件适用于以原生或再生金属为原料,经过熔铸、塑性加工、热处理、表面处理、精整、检验、包装等工序,生产的铜及铜合金加工产品碳足迹的量化。铜及铜合金加工产品包括棒材、线材、管材、板材、带材、箔材、型材、锻件等,也包括扁坯、线坯、热轧坯、铜铸件等产品。

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 11086—2013 铜及铜合金术语
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 26311—2024 再生铜及铜合金棒线材
GB/T 32150—2015 工业企业温室气体排放核算和报告通则
YS/T 1804—2025 温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 阴极铜
GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则
GB/T 20902 有色金属冶炼企业能源计量器具配备和管理要求
GB/T 24025 环境标志和声明 Ⅲ型环境声明 原则和程序
GB/T 24026 环境标志和声明 足迹信息交流的原则、要求和指南

3 术语和定义

GB/T 24040、GB/T 24044、GB/T 24067、GB/T 26311、GB/T 32150 和 YS/T 1807 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

再循环材料 recycled material

生产过程中对回收材料加以再处理,用来制造最终产品或产品部件的材料。再循环材料可分为消费前材料、消费后材料。

[来源:GB/T 26311—2024, 3.1]

注:再循环材料包括再生铜原料、再生铜合金原料、铜及铜合金废料、再生锌锭、再生铅锭或其他可以提供再循环使用证明的材料。

3.2

消费前材料 post-industry recycled material

生产过程中转移出废物流的材料,但不包括同一过程中被再利用的材料,如通过再加工、再研磨或同一过程中产生又被回收的残料。

[来源:GB/T 26311—2024, 3.2]

注:消费前材料包括下游工厂加工产生的余料,或者经过重新入库的本厂加工边角料。

3.3

消费后材料 post-consumer recycled material

家庭或商业、工业或其他团体作为产品的最终用户所产生的,无法再用于原用途的材料,包括销售链上返回的材料。

[来源:GB/T 26311—2024, 3.3]

注:消费后材料包括经最终用户使用后,经过回收、拆解等处理获得的材料,或者销售商回收的经最终用户使用过的材料。

3.4

再循环材料比例 recycle ratio

产品中再循环材料的质量比例。消费前和消费后材料被视为再循环材料含量。

[来源:GB/T 26311—2024, 3.9]

3.5

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—2008, 3.1]

3.6

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]

3.7

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]

3.8

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]

3.9

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]

3.10

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]

3.11

资产性商品 asset commodity

在产品生命周期内使用的机械、设备和建筑物等各类资产。

[来源:YS/T 1807—2025, 3.10]

3.12

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]

3.13

中间产品 intermediate product

在系统中还需要作为其他过程单元的输入而发生继续转化的某个过程单元的产出。

[来源:GB/T 24044—2008, 3.23]

3.14

全球变暖潜势 global warming potential(GWP)

将单位质量的某种温室气体在给定时间段内辐射强迫影响与等量二氧化碳辐射强度影响相关联的系数。

[来源:GB/T 32150—2015, 3.15]

3.15

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)]

3.16

二氧化碳当量 carbon dioxide equivalent

CO₂e

比较某种温室气体与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]

3.17

初级数据 primary data

从直接测量或基于直接测量的计算中获得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]

3.18

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]

3.19

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]

3.20

背景数据 background data

报告企业现场特征数据之外的数据,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—2025, 3.21]

3.21

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

开展铜加工产品碳足迹研究的总体目的是结合取舍准则(见 5.2.4),通过量化在系统边界内的产品生命周期或选定过程的所有显著的 GHG 排放量和清除量,计算铜加工产品对全球变暖的潜在贡献[以二氧化碳当量(CO₂e)表示]。

在确定铜加工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 要求,计划交流的产品碳足迹或产品部分碳足迹的信息(如有)。

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,描述内容包括但不限于:

- a) 产品名称和牌号;
- b) 再循环材料比例(当使用再循环材料时,可注明);
- c) 规格或公称尺寸范围;
- d) 工艺路线;
- e) 产品满足相关质量标准的证明文件;
- f) 出厂日期。

5.1.2 声明单位

铜加工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。本文件的声明单位是指 1 吨铜加工产品,如:1 吨 T2 铜线、1 吨 TFe2.5 铜带、1 吨 TP2 铜管等。

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

5.2.2.1 本文件设定铜加工产品碳足迹的系统边界为“摇篮到大门”,即从各类原材料获取到铜加工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描述产品系统各单元过程和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行特征,以中间产品或最终产品的输出为终点。图1虚线方框中所示为本文件规定的系统边界。不同生产商将本文件应用于不同铜加工产品导致范围和声明单位的差异,在传达碳足迹结果时应考虑这些差异。

注:如报告主体所研究产品为半连铸扁锭,则“摇篮到大门”系统边界为从上游阴极铜、锌锭等原材料碳足迹开始,到扁锭离开工厂大门为止。

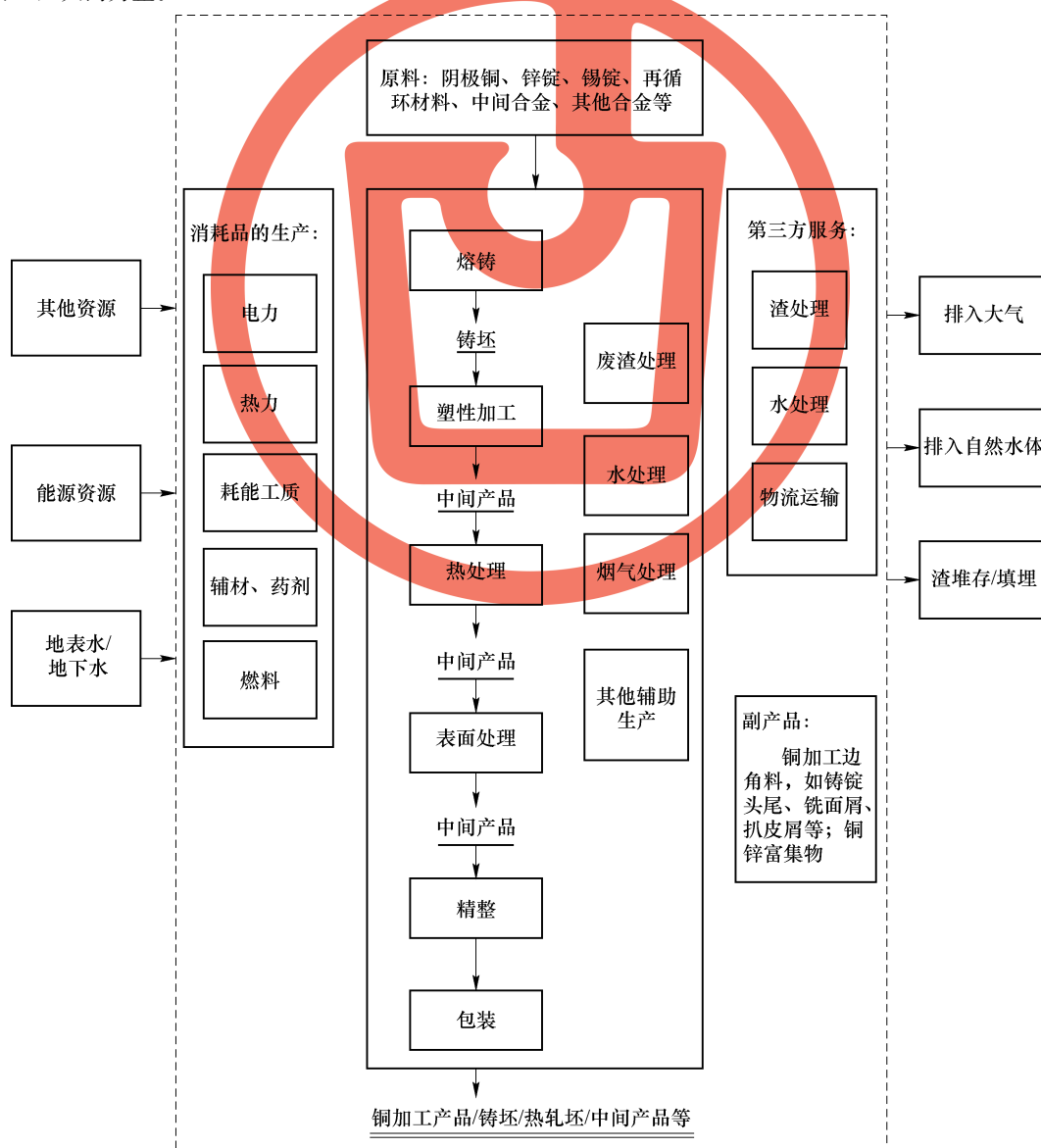


图1 铜加工产品碳足迹计算系统边界

5.2.2.2 铜加工产品主要生产工艺见附录 A。

5.2.2.3 系统边界的包含项和排除项见表 1。

表 1 系统边界包含项及排除项

包 含 项	排 除 项
1) 原辅料的获取； 2) 铜加工生产过程：熔铸、塑性加工、热处理、表面处理、精整、包装等； 3) 烟气处理； 4) 相关的公辅服务（供水、供电、供气、水处理、废渣处理、厂内物流等）； 5) 燃料、能源、水等的生产； 6) 原辅料、燃料等从供应商到现场的运输； 7) 第三方提供的生产服务； 8) 废弃物外委处置	1) 相对独立的综合回收单元； 2) 员工通勤； 3) 客户接待； 4) 商务旅行； 5) 产品离开报告主体的运输和仓储； 6) 资产性商品（机械、设备、厂房等）的生产； 7) 再加工阶段； 8) 终端产品制造和使用阶段； 9) 寿命期末阶段处理

5.2.2.4 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。

5.2.3 生命周期各阶段描述

5.2.3.1 原辅料和能源的获取

原辅料获取从离开供应商大门开始，到生产商熔铸车间仓库为止。主要过程有：

- a) 原料获取相关过程，包括：
 - 阴极铜、再循环材料、锌锭、锡锭、铅锭、中间合金等各类原料；
 - 原料从供应商到生产车间的运输。
- b) 辅料获取相关过程，包括：
 - 熔铸工序用的清渣剂、精炼剂、细化剂等；
 - 塑性加工工序所用的乳化液、润滑油、无纺布、石墨等；
 - 表面处理工序所用的硝酸、硫酸、钝化剂、脱脂剂等；
 - 热处理工序所用的氮气、氩气等；
 - 精整工序所用的液压油、润滑剂等；
 - 包装工序所用的钢带、纸等；
 - 辅料从供应商到生产车间的运输。
- c) 能源和耗能工质获取相关过程，包括：
 - 燃料：天然气、煤油等能源；
 - 电力；
 - 热力；
 - 水（含新鲜水、循环水、去离子水、软水等）；
 - 压缩空气。
- d) 第三方服务过程，包括拆解、分选、清洗等过程。

5.2.3.2 熔铸

熔铸生产从原辅料加入熔炼炉开始，经过熔化、精炼、铸造成型，到下一个工序为止，主要过程有：

- a) 含铜废料的处理(如有),如黄铜废料的破碎、磁选、重选;黄铜屑表面除油;紫铜线表面除绝缘层、加工边角料打包等;
- b) 中间合金的制备(如有);
- c) 各类原料熔化;
- d) 熔体精炼净化(如有);
- e) 铸造成型;
- f) 铸坯精整,如锯切、打磨。

5.2.3.3 塑性加工

塑性加工生产一般从铸坯离开熔铸车间开始,经过单一或组合的挤压、轧制、拉拔、锻造过程,到下一个工序为止。主要过程有:

- a) 坯料加热(如有);
- b) 加工前准备,如对焊、制头等;
- c) 塑性加工,如挤压、轧制、拉拔、锻造等。

5.2.3.4 热处理

热处理生产一般从塑性加工结束开始,经过单一或组合的固溶、退火、时效过程,到下一个工序为止。主要过程有:

- a) 装炉;
- b) 加热、保温、冷却,抽真空(如有)、充入保护气体(如有);
- c) 出炉并运送至下一道工序。

5.2.3.5 表面处理

表面处理生产从上一个工序的结束开始,经过单一或组合的扒皮、脱脂、酸洗、表面打磨、钝化、镀层等过程,到下一个工序为止。主要过程有:

- a) 扒皮、铣面;
- b) 表面脱脂、酸洗、清洗、钝化等;
- c) 电镀、热浸镀等。

5.2.3.6 精整

精整生产一般从上一个工序结束开始,经过单一或组合的锯切、矫直、抛光等过程,到下一个工序为止。主要过程有:

- a) 矫直、矫平等;
- b) 剪切、分条等;
- c) 抛光、修磨等。

5.2.3.7 包装

包装生产一般从上一个工序结束开始,经过打包、包裹等过程,到离开工厂为止。主要过程有:

- a) 打包;
- b) 捆扎、包裹等;
- c) 入库、出库。

5.2.3.8 铜锌富集物循环利用

铜锌富集物的循环利用从铜灰渣、烟尘灰中开始,经过各种处理、分选等工序获得可利用的金属原料。主要过程为铜灰渣、烟尘灰等含铜共生产品的收集、破碎(如有)、分离、分选。

5.2.4 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%。所排出单元过程舍去的温室气体排放与清除应有书面记录。

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。

6 数据和数据质量

6.1 数据描述

铜加工产品的碳足迹量化需要收集现场数据和背景数据。

现场数据是铜加工产品生产阶段各工序或单元的活动数量,是基于实际测量、统计等方式得到的生命周期清单数据,如产品生产阶段的原辅料和能源消耗量、产品产出量、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。

背景数据是无法从现有产品系统中获得的,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。

铜加工产品系统边界内涉及的主要数据描述示例见表 2。

表 2 主要数据描述示例

类 别			物料及数据清单	备 注
现场数据	输入	原料消耗量	阴极铜、再循环材料、锌锭、锡锭等金属物料	初级数据
		辅料消耗量	熔铸消耗的清渣剂、木炭,热加工消耗的挤压模具、冷却液,表面处理消耗的硫酸、烧碱,包装过程消耗的包装纸、塑钢带等	
		燃料消耗量	煤、焦炭、天然气、柴油等	
		电力/热力消耗量	电力(能源结构、占比)、蒸汽、热力等	
		耗能工质消耗量	氧气、氮气、自来水、压缩空气等	
		第三方服务	现场运输服务、废渣、废水、废气委外处置等	
	输出	铜加工主产品产量	铜锭、铜线、铜棒、铜板带等产品的产量	
		副产品产量	铜加工边角料,如铸锭头尾、铣面屑、扒皮屑等;铜锌富集物	

表 2 主要数据描述示例(续)

类 别			物料及数据清单	备 注
现场数据	输出	废弃物产量	委外处置的固体废物,如烟尘灰、铜灰渣等; 委外处置的废水,如乳化液、润滑油等; 水体排放及排水水质	初级数据
		温室气体排放量	CO ₂ 、CF ₄ 、NO 等	
背景数据		外购材料、燃料和服务	1) 供应商提供的生命周期排放因子; 2) 公开或商业数据库中的排放因子	次级数据 (宜优先考虑初级数据)
		电力/热力	1) 供应商/服务商提供的生命周期排放因子; 2) 电力/热力能源结构、输配电损失、燃料消耗量、燃料上游排放等	
		运输分销	1) 供应商/服务商提供的生命周期排放因子; 2) 运输方式、运输工具规格型号、运输距离、储存等	

6.2 数据质量要求

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:

- 时间跨度:数据的年份和所收集数据的最小时间跨度;
- 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范围;
- 技术覆盖面:具体的技术或技术组合;
- 精度:对每个数据值的可变性的度量(例如方差);
- 完整性:测量或测算的流所占的比例;
- 代表性:反映实际关注人群对数据集(例如地理覆盖范围、时间跨度和技术覆盖面等)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)。

- 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;
- 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;
- 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,所有数据有相关的数据来源和数据处理算法;
- 信息的不确定性。

6.3 数据质量评价

开展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。

数据质量宜参照附录 B 进行定性评价,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 LCA 中生命周期清单阶段的初始计划。图 2 列出了生命周期清单分析宜包括的步骤。

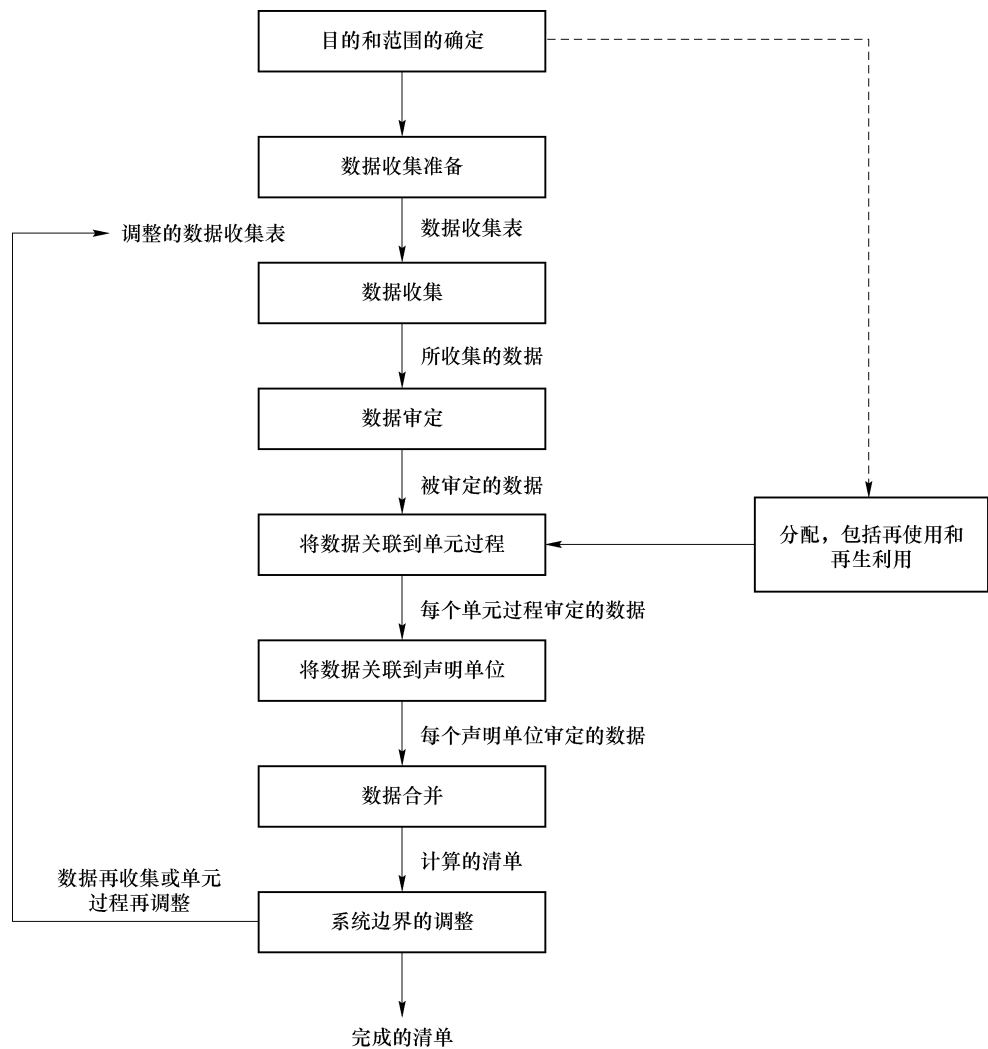


图 2 生命周期清单分析的简化流程

7.1.2 数据收集周期

铜加工产品碳足迹量化数据宜以一个自然年为数据收集周期。其特点是年度数据符合组织常规的运营管理,涵盖生产波动的变化因素。

7.1.3 收集步骤

对于铜加工产品生产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。数据收集和数据质量评估步骤如下:

- a) 根据产品系统边界,获取工艺流程图,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、收集时间以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 和 GB/T 20902 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

初级数据的收集应每自然年进行一次。计算碳足迹的产品生产期少于 12 个月或者不是全年的,应当收集该产品生产期间的数据,或者从最近可获得的 12 个月开始,直至停止生产为止的数据。

7.1.4.2 原辅料获取阶段

原辅材料数据获取应包括原辅材料从开采、加工、运输等到铜加工企业为止的碳足迹数据,获取的原辅材料碳足迹数据可直接引用。

7.1.4.3 铜加工产品生产过程

7.1.4.3.1 熔铸

熔铸工序应收集的初级数据包括:

- a) 各类金属原料、中间合金消耗量;
- b) 各类辅料消耗量,如清渣剂、精炼剂、细化剂、覆盖用木炭、石墨制品消耗量;
- c) 燃料及电力/热力等能源消耗量;
- d) 耗能工质消耗量,区别循环水、自来水、去离子水等;
- e) 铸坯(锭)产量;
- f) 铸锭头尾余料产量;
- g) 原料的运输工具及其核定载重量、运输距离;
- h) 燃料、辅助材料的运输工具及其核定载重量、运输距离;
- i) 废弃物产生量,如废气、废渣。

7.1.4.3.2 塑性加工

塑性加工工序应收集的初级数据包括:

- a) 中间产品投入量;
- b) 各类辅料消耗量,如乳化液、润滑油、无纺布、石墨等消耗量;
- c) 燃料及电力/热力等能源消耗量;
- d) 耗能工质消耗量,区别循环水、自来水、去离子水等;

- e) 该工序产品产量；
- f) 边角料产量；
- g) 中间产品的运输工具及其核定载重量、运输距离；
- h) 燃料、辅助材料的运输工具及其核定载重量、运输距离；
- i) 废弃物产生量，如废乳化液、废润滑油等。

7.1.4.3.3 热处理

热处理工序应收集的初级数据包括：

- a) 中间产品投入量；
- b) 各类辅料消耗量，如氢气、氮气、氩气等消耗量；
- c) 燃料及电力/热力等能源消耗量；
- d) 耗能工质消耗量，区别循环水、自来水、去离子水等；
- e) 该工序产品产量；
- f) 中间产品的运输工具及其核定载重量、运输距离；
- g) 燃料、辅助材料的运输工具及其核定载重量、运输距离。

7.1.4.3.4 表面处理

表面处理工序应收集的初级数据包括：

- a) 中间产品投入量；
- b) 各类辅料消耗量，如硝酸、硫酸、钝化剂、脱脂剂等消耗量；
- c) 燃料及电力/热力等能源消耗量；
- d) 耗能工质消耗量，区别循环水、自来水、去离子水等；
- e) 该工序产品产量；
- f) 边角料产量；
- g) 中间产品的运输工具及其核定载重量、运输距离；
- h) 燃料、辅助材料的运输工具及其核定载重量、运输距离；
- i) 废弃物产生量，如废酸、废水等。

7.1.4.3.5 精整

精整工序应收集的初级数据包括：

- a) 中间产品投入量；
- b) 各类辅料消耗量，如液压油、润滑剂消耗量；
- c) 燃料及电力/热力等能源和消耗量；
- d) 耗能工质消耗量，区别循环水、自来水、去离子水等；
- e) 该工序产品产量；
- f) 边角料产量；
- g) 中间产品的运输工具及其核定载重量、运输距离；
- h) 燃料、辅助材料的运输工具及其核定载重量、运输距离；
- i) 废弃物产生量，如废润滑油等。

7.1.4.3.6 包装

包装工序应收集的初级数据包括：

- a) 中间产品投入量；
- b) 各类辅料消耗量，如包装纸、木材、铁箱等消耗量；
- c) 燃料及电力/热力等能源消耗量；
- d) 耗能工质消耗量，区别循环水、自来水、去离子水等；
- e) 成品产量；
- f) 余料产量；
- g) 中间产品的运输工具及其核定载重量、运输距离；
- h) 燃料、辅助材料的运输工具及其核定载重量、运输距离；
- i) 废弃物产生量，如废润滑油等。

7.1.4.3.7 铜锌富集物处理

- a) 燃料及电力/热力等能源消耗量；
- b) 耗能工质消耗量，区别循环水、自来水、去离子水等；
- c) 成品产量；

7.1.5 次级数据收集

铜加工产品系统边界内应收集的次级数据主要包括：

- a) 外购原辅材料、燃料、耗能工质等上游生命周期清单数据；
- b) 电力/热力等能源的上游生命清单数据；
- c) 各种材料、燃料的不同运输方式产生的温室气体排放；
- d) 废弃物处理服务等第三方服务的温室气体排放。

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。与用电相关的温室气体排放量应包括：

- 材料、燃料等供应的温室气体排放量，例如煤炭开采和运输至发电站的上游排放；
- 发电过程中的温室气体排放量，包括电力输配过程中的线损；
- 废弃物处理的温室气体排放量(例如核电站废料处理或燃煤电厂粉煤灰的处理等)。

注：7.1.6 同样适用于购买和销售的热能、冷能及压缩空气等能源。

7.1.6.2 内部发电

当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该产品的产品碳足迹量化。

7.1.6.3 直供电力

如果该组织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

当电力供应商能够通过合同的形式保证电力供应，应使用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温室气体排放量。相关电网温室气体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，所选电网温室气体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。

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]。

如果非化石能源电力证书在出售时不直接与电力本身关联，来自非化石能源的部分电力作为非化石出售，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

在对铜加工产品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。

铜加工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 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%，如轧辊、挤压筒、加热炉罩等；
- e) 所有忽略的单项物质(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、各工序设备、厂区内人员办公及生活设施的消耗和排放，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(可参照附录 D 中表 D.1),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)。

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,以千克二氧化碳每吨排放量 $[\text{kgCO}_2\text{e}/(\text{t 排放量})]$ 计。

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),但宜单独报告。

注2: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,可反映长期温升。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

铜加工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} ——铜加工产品碳足迹,以千克二氧化碳当量每吨($\text{kgCO}_2\text{e}/\text{t}$)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确定;

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

GWP_j ——温室气体 j 对应的全球变暖潜势值(GWP),按照附录 E 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

铜加工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,如全球变暖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、全球变暖潜势等,以及相同的产品种类规则)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 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 D):

- a) 基本情况:
 - 1) 产品碳足迹评价委托方与评价方;
 - 2) 产品描述:产品信息描述应包括产品名称、牌号、规格、工艺方法、批次、再循环材料比例、生产商信息及联系方式等;
 - 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) 单元过程的定性和定量描述;
 - 3) 纳入考虑范围的 GHG 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:使用的全球变暖潜势 GWP 值;
 - 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 或 GB/T 24026 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)
铜加工产品主要生产工艺

A.1 再循环材料预处理工艺

再循环材料预处理工艺主要包括：拆解、破碎分离、分选和处理。图 A.1 为主要的再循环材料生产工艺。

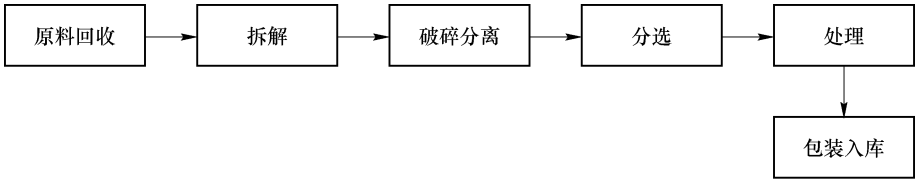


图 A.1 再循环材料处理的主要工艺路线

拆解指从回收铜原料中分离出含铜部件的工艺过程，例如从电器中分离出含铜部件，从电气中分离出电线；破碎分离指将拆解出来的含铜部件经专用设备进一步切碎、压碎并分离的工艺过程，如从铜部件破碎分离出塑料、木材、陶瓷、绝缘层等夹杂物；分选指拆解、破碎分离后的含铜物件，去除夹杂物后，按形状和合金类别进行分拣的工艺过程；处理指对分选后含铜物件进行清洁（去油污）、干燥、打包的工艺过程。

A.2 中间合金制备工艺

中间合金生产工艺主要包括：配料、熔炼、浇铸、破碎（如有）。图 A.2 为主要的中间合金生产工艺。

- a) 配料指将两种或多种金属材料按比例配置，投入熔炼炉中。
- b) 熔炼指将加入的金属材料加热至熔化。
- c) 脱气精炼指通过适当的脱气和精炼工艺，将合金液体中的气体和杂质去除，保证合金的纯度和质量。
- d) 浇铸指将混合均匀的合金液体倒入模具中，通过冷却使合金液体凝固变成固态合金；破碎指部分中间合金需要将其破碎成块状或颗粒状。

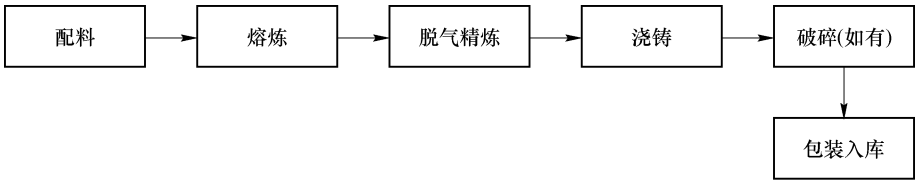


图 A.2 中间合金的主要生产工艺路线

A.3 各类铜加工产品主要生产工艺

A.3.1 图 A.3 为铜管材生产的主要工艺路线，其中图 A.3a) 为管材挤压法工艺路线，图 A.3b) 为管材铸轧法工艺路线。

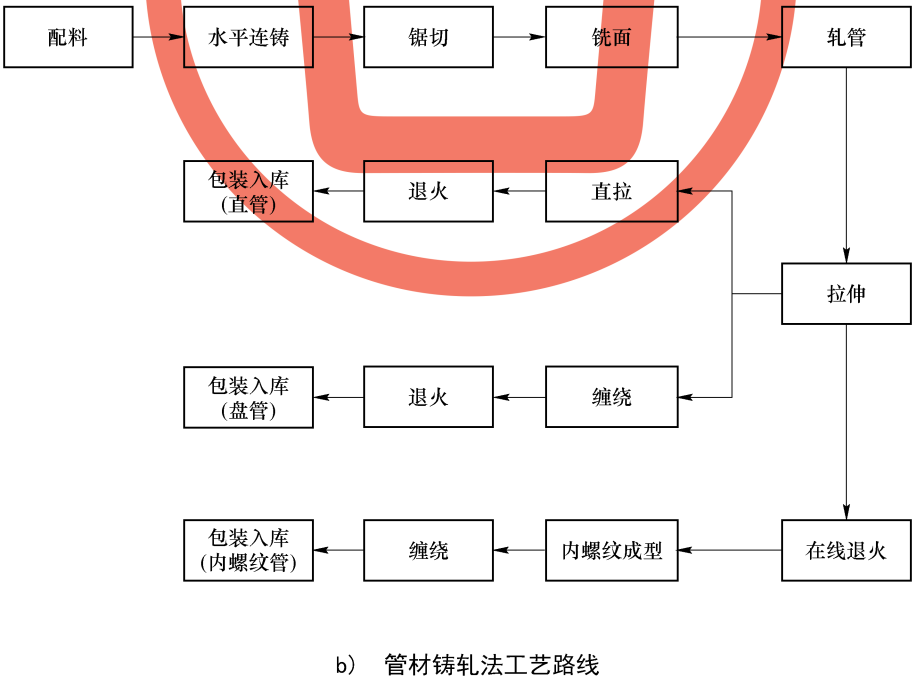
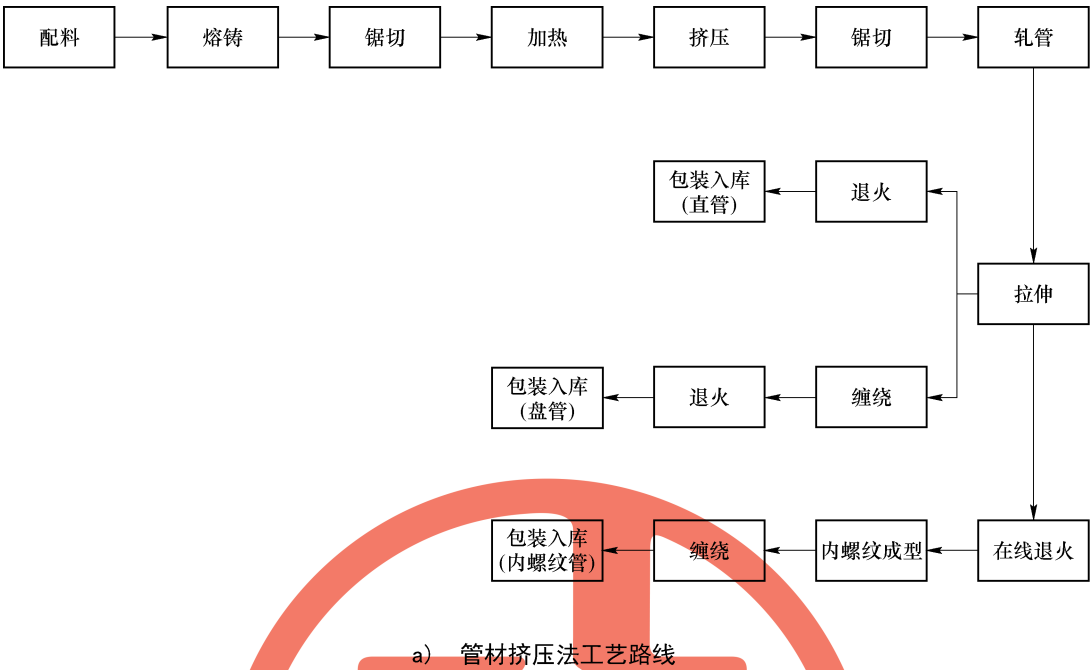
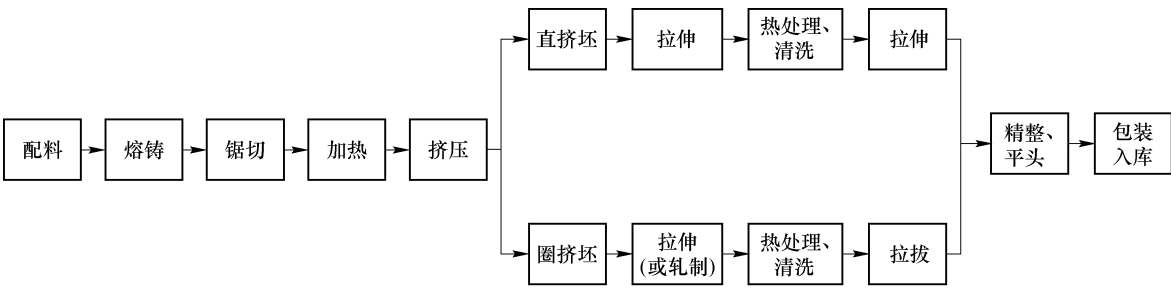
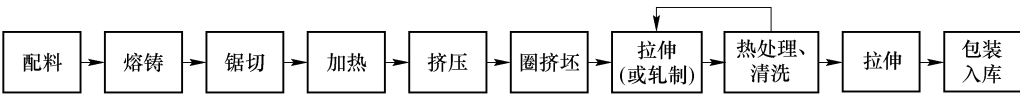


图 A.3 铜管材生产的主要工艺路线

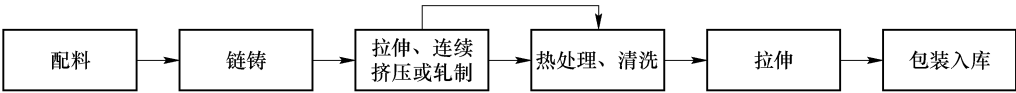
A.3.2 图 A.4 为铜棒、型、线材生产的主要工艺路线，其中图 A.4a) 为棒、型材挤压法工艺路线，图 A.4b) 为线材挤压法工艺路线，图 A.4c) 为棒、型材连铸法生产工艺路线，图 A.4d) 为线材连铸法工艺路线，图 A.4e) 为电工用铜线坯上引法工艺路线，图 A.4f) 为电工用铜线坯连铸连轧法工艺路线。



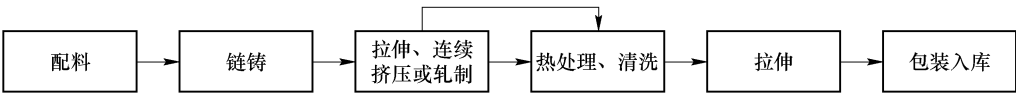
a) 棒、型材挤压法工艺路线



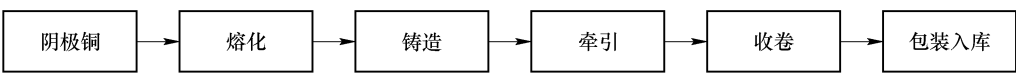
b) 线材挤压法工艺路线



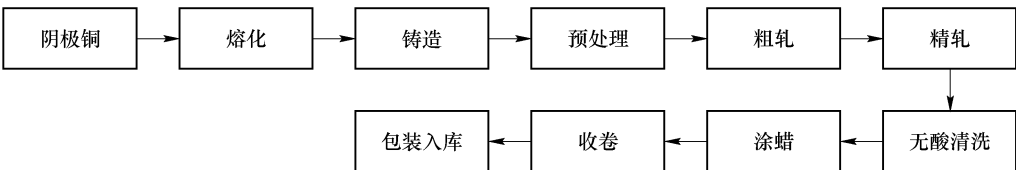
c) 棒、型材连铸法工艺路线



d) 线材连铸法工艺路线



e) 电工用铜线坯上引法工艺路线



f) 电工用铜线坯连铸连轧法工艺路线

图 A.4 铜棒、型、线材生产的主要工艺路线

A.3.3 图 A.5 为主要的铜板带箔材生产的主要工艺路线,其中图 A.5a)为热轧法工艺路线,图 A.5b)为水平连铸法工艺路线,图 A.5c)为连续挤压法工艺路线,图 A.5d)为压延铜箔工艺路线。

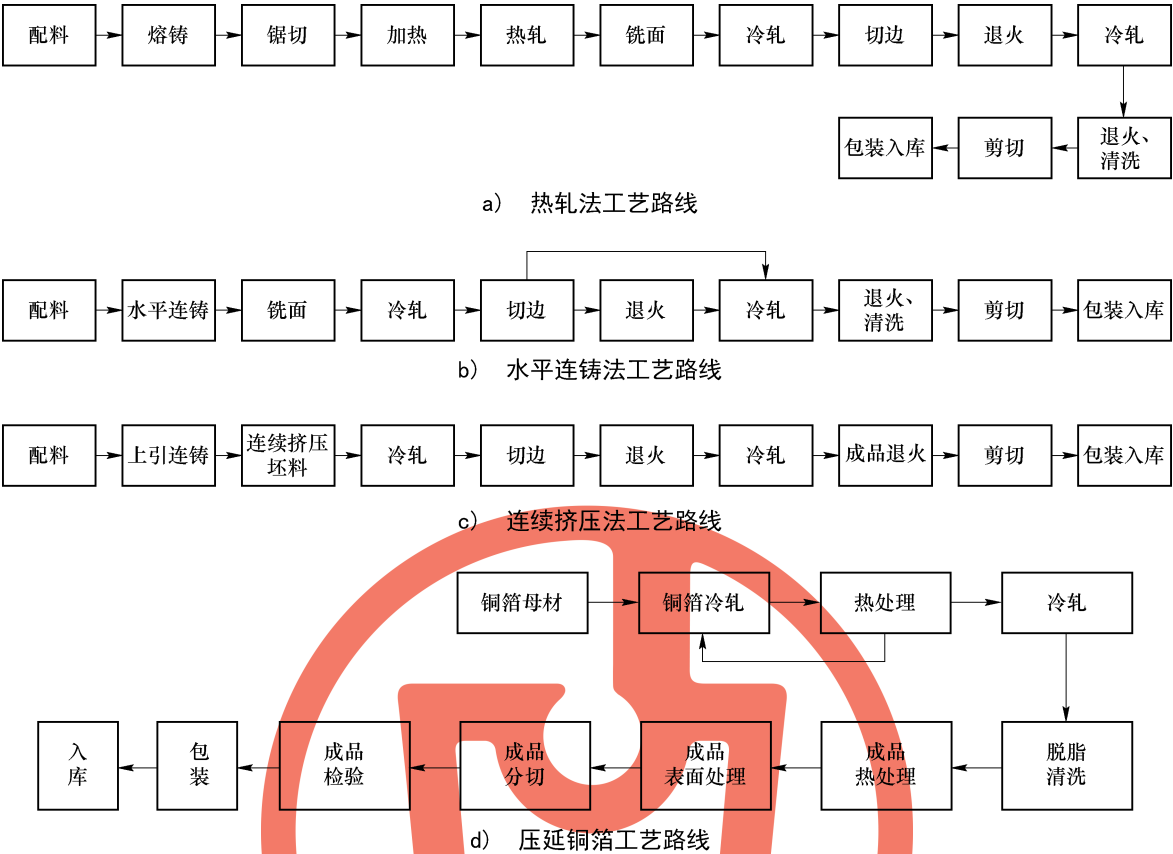


图 A.5 铜板带箔材生产的主要工艺路线

A.3.4 图 A.6 为铜锻件生产的主要工艺路线。

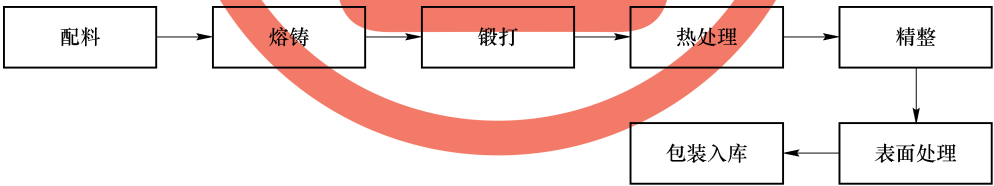


图 A.6 铜锻件生产的主要工艺路线

附 录 B
(资料性)
数据质量评价

B.1 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

B.2 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.4。
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 原辅料运输数据收集范例(输入)

商品名称	运输量	运输方式	运距	运输排放因子	资料来源
阴极铜					
锌锭					
锡锭					
再生铜原料					
再生锌锭					
木炭					
天然气					
.....					

表 C.2 铜加工过程初级数据收集范例(输入)

介绍:××工艺			
物 质 流		单 位	年总量
原料	阴极铜	t	
		t	
		t	
		t	
		t	
电力	电力(国家/地区电网)	kW·h	
	电力(其他)	kW·h	
燃料		kg	
		kg	
能量		MJ	
		MJ	
水		kg	
辅助材料(请说明哪些是采购的, 哪些是现场生产的)		kg	
		kg	
		kg	
		kg	

表 C.2 铜加工过程初级数据收集范例(输入)(续)

物 质 流		单位	年总量
辅助材料(请说明哪些是采购的, 哪些是现场生产的)		kg	
		kg	
		kg	
		kg	

表 C.3 铜加工过程初级数据收集范例(输出)

介绍:				
物 质 流		单位	年用量	处理方式
产品		t		
		t		
		t		
废弃物		t		
		t		
		t		
水	污水(处理过后)	kg		
	水蒸气	kg		
	COD	kg		
	BOD	kg		
	P	kg		
	N	kg		
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		

表 C.3 铜加工过程初级数据收集范例(输出)(续)

物 质 流		单 位	年用量	处理方式
空气排放量 (仅测量,无逃逸排放)	NM VOC	kg		
	硫化氢	kg		
	铅	kg		
	锰	kg		
	水银	kg		
	甲烷	kg		
	钼	kg		
	镍	kg		
	氮氧化物	kg		
	一氧化二氮	kg		
	钡	kg		
	颗粒物(>PM ₁₀)	kg		
	颗粒物(PM _{2.5} ~PM ₁₀)	kg		
	颗粒物(<PM _{2.5})	kg		
	铂金	kg		
	多氯二噁英和呋喃	kg		
	多环芳烃	kg		
	硒	kg		
	银	kg		
	二氧化硫	kg		
	硫酸	kg		
	锡	kg		
	钛	kg		
	钒	kg		
	锌	kg		
	请添加任何测量/报告的额外排放量	kg		

表 C.4 背景数据收集范例

项 目	排 放 因 子	来 源	代 表 地 区

附 录 D
(资料性)
产品碳足迹报告(模板)

××公司××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:_____

再循环材料比例(如有):_____

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

以 1 t _____ 为声明单位。

3.2 系统边界(包括但不限于对生命周期阶段描述)

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,确定生命周期包括以下:_____

据此建立系统边界图,如图 1 所示。

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 单元过程的定性和定量描述

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:

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

生命周期清单分析见表 1(示例)。

表 1 铜加工产品生命周期清单数据汇总(每声明单位)

生命周期各阶段	流	活动数据	排放因子	GHG 排放量
熔铸	例如:阴极铜			
	电力			
塑性加工	铸坯			
	天然气			
热处理	退火坯料			

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 100 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 和图 2 所示。

表 2 产品“从摇篮到大门”碳足迹汇总表

生命周期阶段	碳足迹 kg CO ₂ e/声明单位	百分比 %

图 2 ××各生命周期阶段温室气体排放分布图

注:一般以饼状图或是柱形图表示各生命周期阶段的温室气体排放情况。

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)

9 参考资料

附 录 E
(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 E.1 中的规定。

表 E.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 ₅ F	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	CH ₃ CF ₃	5810
	HFC-152a	C ₂ H ₄ F ₂	164
	HFC-227ea	C ₃ H ₂ 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 2021: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》。			

参 考 文 献

- [1] PAS 2050: 2011 Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services
- [2] WRI 和 WBCSD. 温室气体议定书:产品生命周期核算与报告标准. 世界资源研究所和世界可持续发展工商理事会,2011
- [3] Santero N, Hendry J. Harmonization of LCA methodologies for the metal and mining industry. Int J Life Cycle Assess, 2016,21, 1543-1553.
- [4] GB/T 38470—2023 再生铜合金原料
- [5] GB/T 38471—2023 再生铜原料

