

国投金城冶金有限责任公司  
阴极铜产品碳足迹报告

第三方机构名称：河南省冶金研究所有限责任公司

报告签发日期：2024年03月07日



## 产品碳足迹信息表

公司名称	国投金城冶金有限责任公司		地址	河南省三门峡市灵宝市豫灵产业集聚区	
联系人	伍革卫		联系方式 (电话、 email)	18839828588 gtjcyjyfzx@163.com	
公司所属行业领域	铜冶炼 (C3211)				
产品名称/型号	阴极铜				
核查所依据的标准及规则	1、《PAS 2050: 2011 商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》 2、《ISO/TS 14067:2013 温室气体产品碳足迹关于量化和通报的要求与指南》				
系统边界	摇篮到大门				
功能单位	每吨阴极铜				
每功能单位产品碳足迹数值 (吨CO <sub>2</sub> 当量)	6.8815				
产品各阶段碳排放比例	<div style="text-align: center;"> <p>85.15%</p> <p>14.85%</p> <p>原材料获取                      产品生产</p> </div>				
核查组长	郝宗超	签名		日期	2024.03.04
核查组成员	宋英峰、徐坤朋				
技术复核人	陈红举	签名		日期	2024.03.04
批准人	卢中强	签名		日期	2024.03.07

# 目 录

1. 产品碳足迹介绍（PCF）介绍 .....	1
2. 目标与范围定义 .....	2
2.1 国投金城冶金有限责任公司及其产品介绍 .....	2
2.2 报告目的 .....	2
2.3 报告范围 .....	4
2.3.1 功能单位 .....	4
2.3.2 系统边界 .....	4
2.3.3 分配原则 .....	5
2.3.4 取舍准则 .....	6
2.3.5 影响类型和评价方法 .....	6
2.3.6 数据收集及质量要求 .....	7
3. 核算过程和方法 .....	8
3.1 工作组安排 .....	8
3.2 文件评审 .....	8
3.3 现场沟通 .....	9
3.4 报告编写及内部技术复核 .....	9
4. 主要生产过程的描述 .....	9
4.1 阴极铜生产 .....	9
5. 结果分析与讨论 .....	12
5.1 阴极铜生产过程碳足迹 .....	12
5.2 阴极铜生产过程累计碳足迹 .....	12
6. 结论 .....	13
支持性文件清单 .....	14

## 1. 产品碳足迹介绍（PCF）介绍

近年来，温室效应、气候变化已成为全球关注的焦点，“碳足迹”这个新的术语越来越广泛地为全世界所使用。碳足迹通常分为项目层面、组织层面、产品层面这三个层面。产品碳足迹（Product Carbon Footprint，PCF）是指衡量某个产品在其生命周期各阶段的温室气体排放量总和，即从原材料开采、产品生产（或服务提供）、分销、使用到最终处置/再生利用等多个阶段的各种温室气体排放的累加。温室气体包括二氧化碳（CO<sub>2</sub>）、甲烷（CH<sub>4</sub>）、氧化亚氮（N<sub>2</sub>O）、氢氟碳化物（HFC）和全氟化碳（PFC）等。碳足迹的计算结果为产品生命周期各种温室气体排放量的加权之和，用二氧化碳当量（CO<sub>2</sub>e）表示，单位为kg CO<sub>2</sub>e 或者g CO<sub>2</sub>e。全球变暖潜值（Global Warming Potential，简称 GWP），即各种温室气体的二氧化碳当量值，通常采用联合国政府间气候变化专家委员会（IPCC）提供的值，目前这套因子被全球范围广泛适用。

产品碳足迹计算只包含一个完整生命周期评估（LCA）的温室气体的部分。基于LCA的评价方法，国际上已建立起多种碳足迹评估指南和要求，用于产品碳足迹认证，目前广泛使用的碳足迹评估标准有三种：①《PAS 2050：2011商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》，此标准是由英国标准协会（BSI）与碳信托公司（Carbon Trust）、英国食品和乡村事务部（Defra）联合发布，是国际上最早的、具有具体计算方法的标准，也是目前使用较多的产品碳足迹评价标准；②《温室气体核算体系：产品寿命周期核算与报告标准》，此标准是由世界资源研究所(World Resources Institute, 简称WRI)和世界可持续发展工商理事会(World Business Council for Sustainable Development, 简称WBCSD)发布的产品和供应链标准；③《ISO/TS 14067：2013温室气体.产品碳足迹.量化和信息交流的要求与指南》，此标准以PAS 2050为种子文件，由国

际标准化组织（ISO）编制发布。产品碳足迹核算标准的出现目的是建立一个一致的、国际间认可的评估产品碳足迹的方法。

## 2. 目标与范围定义

### 2.1 国投金城冶金有限责任公司及其产品介绍

国投金城冶金有限责任公司成立于 2013 年8月，位于中国金城——河南省灵宝市豫灵镇产业集聚区，公司“日处理2000吨复杂难处理金精矿多金属综合回收”项目是三门峡市、灵宝市重点建设项目，该项目采用国际先进的“富氧底吹造钽捕金自热熔炼技术”，建成的“三连炉”造钽捕金系统，是国内首创复杂难处理金精矿高效、节能火法冶炼新技术，金、银、铜回收率可达98.5%以上，同时可有效回收铂、钯、镍、硒、碲、砷、铅、锌等十余种有价元素，做到了资源的“吃干榨净”资源综合利用的公司。公司已通过 ISO9001 国际质量管理体系、ISO14001 国际环境管理体系、ISO45001 职业健康安全管理体系、ISO50001 能源管理体系认证并取得认证证书。先后获得“第二届中国有色金属工业年度绿色发展领军企业”、三门峡市2023年度经济发展“优秀企业”称号、河南省制造业头雁企业”、“2023河南企业100强”（排名第56位）、“2023河南制造业企业100强”（排名第34位）、“双十百企”先进企业”、国投金城冶金有限责任公司化验室获得中国合格评定国家认可委员会（CNAS）认可（编号：NO.CNAS L13750）；公司建设有河南省难处理金精矿冶炼工程技术研究中心、河南省砷基新材料中试基地、三门峡市复杂难处理金精矿多金属综合回收工程技术研究中心、三门峡市黄金冶炼过程研究重点实验室。河南省智能车间、三门峡市智能车间，三门峡市智能制造标杆（示范）企业等殊荣，是中国有色金属加工协会常务理事单位，中国黄金协会常务理事单位、河南省

有色金属行业协会常务理事单位、河南省有色金属行业协会铜产业分会常务理事单位、河南省重点上市后备企业。企业已通过节能评估。

企业所属国民经济行业分类为 C3211 铜冶炼业，产品为阴极铜，不属于实施强制性产品认证（CCC）的产品范围，不属于需办理工业产品生产许可证的范围。

公司密切关注铜冶炼行业的发展动态，注重科技人才的引进、市场调研及高新技术产品的开发，与中南大学、东北大学、西安建筑科技大学、昆明理工、郑州大学等多所院校结成产学研关系，是博士后创新实践基地、东北大学研究生联合培养基地西安建筑科技大学大学生实践创新创业 就业实践基地、商洛学院实践教学基地。目前，公司已拥有发明专利 6项，实用新型专利 31项，河南省科技厅登记的科学技术成果11项，软件著作权登记9项、科技成果登记12项、参与制定相关标准12项（国家标准11项，行业标准1项）、发表和录用学术论文50篇；参与修订的“GB金块矿取样和制样方法”，获全国有色金属标准化技术委员会技术标准优秀奖二等奖。公司承担河南省揭榜挂帅项目1项由中国工程院院士、中南大学副校长柴立元教授揭榜，承担三门峡市引进高层次人才创新创业人才团队项目2项；公司实施的余热利用、系统优化改造、球形蒸发技术改造等在行业具有较好的示范带动作用。

公司自成立以来已通过 ISO9001 国际质量管理体系、ISO14001 国际环境管理体系、ISO45001 职业健康安全管理体系、ISO50001 能源管理体系认证并取得认证证书。

## 2.2 报告目的

本报告的目的是对国投金城冶金有限责任公司生产的阴极铜产品全生命周期过程的碳足迹进行核算。

碳足迹核算是国投金城冶金有限责任公司实现低碳、绿色发展的基础和关键，披露产品的碳足迹是国投金城冶金有限责任公司环境保护工作和社会责任的重要组成部分。本报告的核算结果将为国投金城冶金有限责任公司与阴极铜产品的采购商和第三方的有效沟通提供良好的途径，对促进产品全供应链的温室气体减排具有一定积极作用。

本报告结果的潜在沟通对象包括两个群体：一是国投金城冶金有限责任公司内部管理人员及其他相关人员，二是企业外部利益相关方，如上游原料供应商、下游采购商、地方政府和环境非政府组织等。

## 2.3 报告范围

根据本报告目的，按照PAS 2050：2011和ISO/TS 14067：2013标准的要求。确定本报告的内容包括功能单位、系统边界、分配原则、取舍原则、影响评价方法和数据质量要求等。

### 2.3.1 功能单位

为方便系统中输入/输出的量化，功能单位被定义为生产及运输每千克阴极铜。

### 2.3.2 系统边界

在本次报告中，产品的系统边界属“从摇篮到大门”的类型，为了实现上述功能单位，阴极铜产品的系统边界如下：

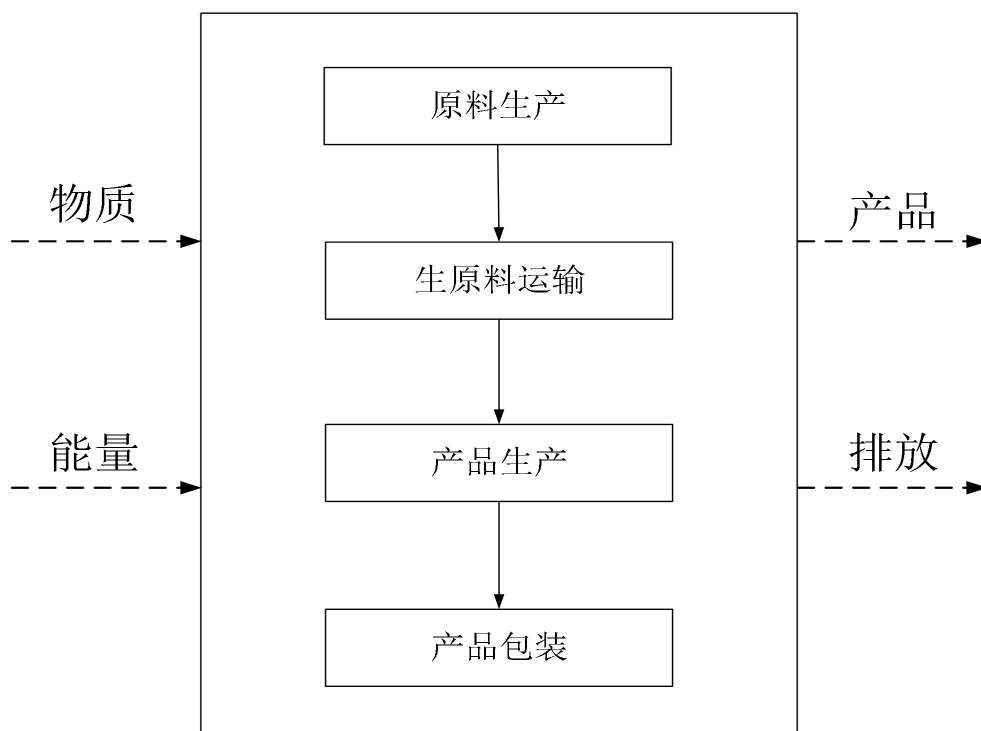


图 2-1 阴极铜生产系统边界

阴极铜产品生产中，包含和未包含在系统边界内的生产过程见下表

:

表 2-1 包含和未包含在系统边界内的生产过程

包含的过程	未包含的过程
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 原料获取过程</li> <li>➤ 阴极铜生产过程</li> <li>➤ 上游原料及辅料的生产（除未包含的部分）、运输</li> <li>➤ 包装获取过程</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 资本设备的生产及维修</li> <li>➤ 产品的运输、销售和使用</li> <li>➤ 其他辅料的运输</li> </ul>

### 2.3.3 分配原则

由于阴极铜产品生产过程中未有副产品的产出，因此不涉及分配问题。



### 2.3.4 取舍准则

本研究采用的取舍规则以各项原材料投入占产品重量或过程总投入的重量比为依据。具体规则如下：

(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 $5\%$ ；

(2) 低价值废物作为原料，如生活垃圾等，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) 在选定环境影响类型范围内的已知排放数据不应忽略；

本报告所有原辅料和能源等消耗都关联了上游数据，部分消耗的上游数据采用近似替代的方式处理，无忽略的物料。

### 2.3.5 影响类型和评价方法

基于报告目标的定义，本报告只选择了全球变暖这一种影响类型，并对产品生命周期的全球变暖潜值（GWP）进行了分析，因为 GWP 是用来量化产品碳足迹的环境影响指标。

核算过程中统计了各种温室气体，包括二氧化碳（ $\text{CO}_2$ ），甲烷（ $\text{CH}_4$ ），氧化亚氮（ $\text{N}_2\text{O}$ ），四氟化碳（ $\text{CF}_4$ ），六氟乙烷（ $\text{C}_2\text{F}_6$ ），六氟化硫（ $\text{SF}_6$ ），氢氟碳化物（HFC）和哈龙等。并且采用了 IPCC 第五次评估报告(2013年)提出的方法来计算产品生产周期的GWP值。该方法基于100年时间范围内其他温室气体与二氧化碳相比得到的相对辐射影响值，即特征化因子，此因子用来将其他温室气体的排放量转化为 $\text{CO}_2$ 当量（ $\text{CO}_2\text{e}$ ）。例如，1kg甲烷在100年内对全球变暖的影响相当于28kg二氧化碳排放对全球变暖的影响，因此以二氧化碳当量（ $\text{CO}_2\text{e}$ ）为基础，甲烷的特征化因子就是28kg  $\text{CO}_2\text{e}$ 。

### 2.3.6 数据收集及质量要求

根据PAS 2050: 2011和ISO/TS 14067: 2013标准的要求，盘查组组建了碳足迹盘查工作组对国投金城冶金有限责任公司的产品碳足迹进行盘查。工作组对产品碳足迹盘查工作先进行前期准备，然后确定工作方案和范围、并通过查阅文件、现场访问和电话沟通等过程完成本次碳足迹盘查工作。前期准备工作主要包括：了解产品基本情况、生产工艺流程及原材料供应商等信息；调研和收集部分原始数据，主要包括：企业的生产报表、财务数据、能源消耗台账、生产原材料统计表等，以保证数据的完整性和准确性，并在后期报告编制阶段，大量查阅数据库、文献报告、国家标准以及成熟可用的LCA软件去获取排放因子。

为满足数据质量要求，在本报告中主要考虑了以下几个方面：

- (1) 数据准确性：实景数据的可靠程度；
- (2) 数据代表性：生产商、技术、地域以及时间上的代表性，代表业2017生产水平；
- (3) 模型一致性：采用的方法和系统边界一致性的程度；

为了满足上述要求，并确保计算结果的可靠性，在计算过程中首先选择来自生产商和供应商直接提供的初级活动数据，根据PAS 2050: 2011标准的要求，初级活动水平数据应用于所有过程和材料，即产生碳足迹的组织所拥有、所经营或所控制的过程和材料。本报告初级活动水平数据包括产品生命周期系统中所有能源与物料的耗用（物料输入与输出、能源消耗等）。这些数据是从企业或其供应商处收集和测量获得，能真实地反映了整个生产过程能源和物料的输出，以及产品/中间产品和废物的输出。

当无法获得初级活动水平数据或者初级活动水平数据质量有问题（例如没有相应的测量仪表）时，根据PAS 2050: 2011标准的要求，有必

要使用直接测量以外其它来源的次级数据，本报告中次级活动数据主要来源是数据库和文献资料中的数据等，数据真实可靠，具有较强的科学性与合理性。

现场过程温室气体的直接排放量为次级数据，全由标准或文献中的公式计算得到。

### 3. 核算过程和方法

#### 3.1 工作组安排

依据 ISO/TS 14067: 2013《温室气体.产品的碳排放量.量化和通信的要求和指南》，依据核算任务以及企业的规模、行业，按照河南省冶金研究所有限责任公司内部工作组人员能力及程序文件的要求，此次工作组由下表所示人员组成。

表 3-1 工作组成员表

序号	姓名	职务	职责分工
1	郝宗超	组长	主要负责项目分工及质量控制、撰写核查报告并参加现场访问
2	党照亮	组员	主要负责文件评审，并参加现场访问与报告编制
3	王逸欣	组员	主要负责文件评审，并参加现场访问与报告编制

#### 3.2 文件评审

工作组于2024年2月26日进入现场对企业进行了初步的沟通，包括企业简介、工艺流程、组织机构、能源统计报表等。工作组在文件评审过程中确认了委托方提供的数据信息是完整的，并且识别出了现场访问中需特别关注的内容。

现场评审了委托方提供的支持性材料及相关证明材料见本报告“支持性文件清单”。

### 3.3 现场沟通

工作组成员于2024年2月27日对委托方产品碳排放情况进行了现场了解。通过相关人员的访问、现场设施的抽样勘查、资料查阅、人员访谈等多种方式进行。

### 3.4 报告编写及内部技术复核

遵照《ISO/TS 14067：2013温室气体.产品的碳排放量.量化和通信的要求和指南》，并根据文件评审、现场沟通后，完成数据整理及分析，并编制完成了企业产品碳足迹报告。工作组于2024年3月4日完成报告，根据河南省冶金研究所有限责任公司内部管理程序，本报告在提交给委托方前经过了河南省冶金研究所有限责任公司独立于工作组的技术复核人员进行内部的技术复核。技术复核由 1 名具有相关行业资质及专业知识的技术复核人员根据河南省冶金研究所有限责任公司工作程序执行。

内部技术复核的主要内容包括：

- (1) 模型建立、数据选取及报告编制是否按照相关要求执行；
- (2) 核算范围及流程是否按照相关要求执行；
- (3) 报告内容真实性；
- (4) 排放量计算方法、过程及结果
- (5) 结论是否合理。

2024年3月7日本报告通过了内部技术复核并得到批准。

## 4. 主要生产过程描述

### 4.1 阴极铜生产

铜电解采用永久阴极电解工艺，火法精炼车间产出的铜阳极板由叉车送至铜电解车间，首先在阳极整形机组上进行整形、矫耳、铣耳，然后按极距100mm排板后用电解专用吊车吊入电解槽内进行电解。阳极周

期21d，阴极周期7d。经过一个阴极周期后，阴极由专用吊车吊至阴极剥片机组，经洗涤、剥离、堆垛、称量打包后用叉车运至成品库。剥片后的不锈钢阴极片经排板后由吊车重新吊回电解槽。残极由吊车运至残极洗涤机组受板架，经洗涤堆垛后，称量打包，再用叉车送回火法精炼车间。

电解液由循环槽经循环泵扬至板式换热器加热进入高位槽。电解液由高位槽经分液包自流至各个电解槽。电解槽供液采用下进上出方式，由槽两端溢流堰溢出，电解液汇总后返回循环槽。

残阳极出槽时，上清液由槽底下部的上清液排出口自流入上清液贮槽，全部经净化过滤机过滤后返回循环系统；阳极泥浆由槽底部的阳极泥排出口自沉至阳极泥地槽(带搅拌)，泵送至阳极泥搅拌槽通过压滤泵至压滤机压滤，滤液流入上清液贮槽，再经净化过滤机过滤后返回循环系统；滤渣即为阳极泥，送阳极泥车间。

为保证电解液的洁净度，配置了专用的电解液精密过滤器，循环系统每天抽取电解液循环量的25%经精密过滤器过滤后，返回循环系统。根据电解液中铜及杂质的浓度，每天抽取部分电解液送净液车间处理，保证电解系统电解液中铜及杂质浓度不超过极限值。

为改善车间操作环境，电解槽液面放置覆盖剂、槽面覆盖涤纶布减少电解液的挥发，厂房设天窗，在循环槽中设置通风管排风。

电解车间共有铜电解槽360个，每组30槽共分12组(即每组2列，每列15槽)，每组设一个短路开关。电解阴阳极出装槽以组为单位，其中阴极周期7d，阳极周期21d，阴极每天最多出装槽2组共60槽，阳极每天最多出装槽1组共30槽。

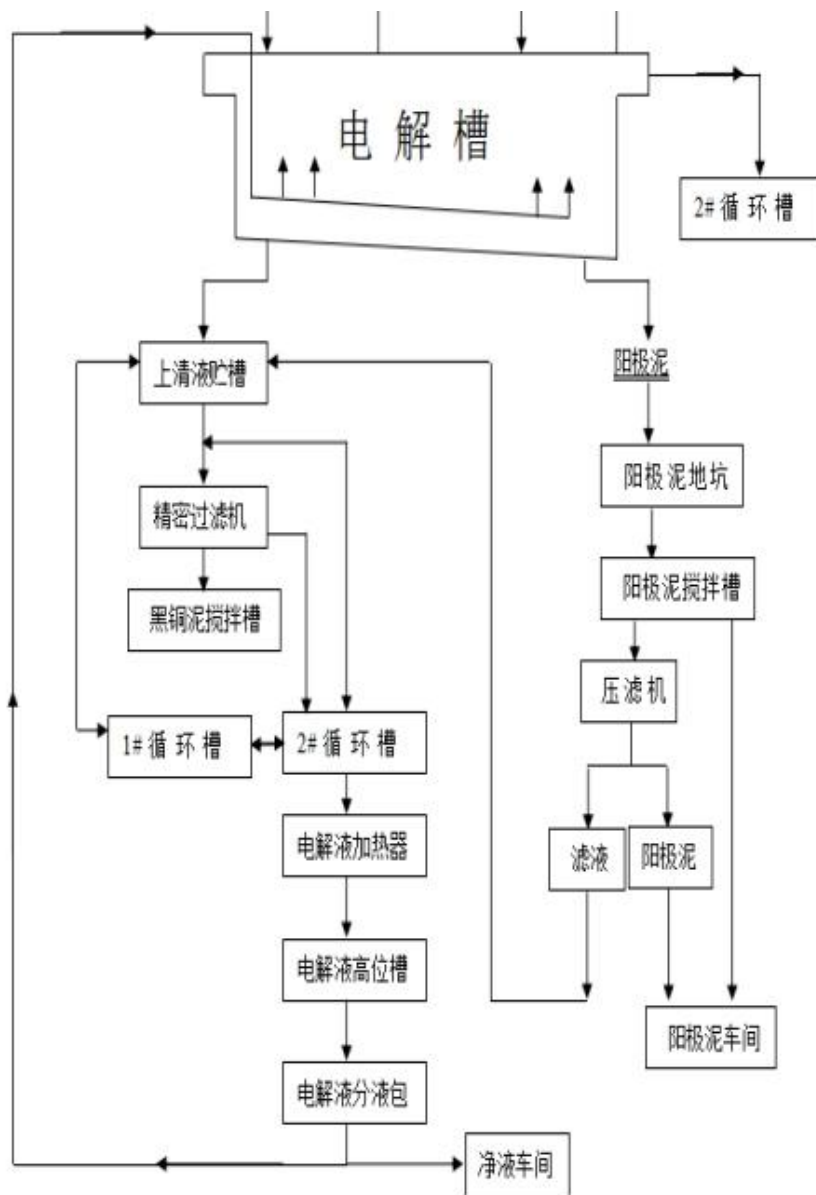


图4-1 生产工艺流程图

## 5. 结果分析与讨论

将清单数据进行计算，得到国投金城冶金有限责任公司生产1t阴极铜的碳足迹为6.8815 t CO<sub>2</sub>eq。

### 5.1 阴极铜生产过程碳足迹

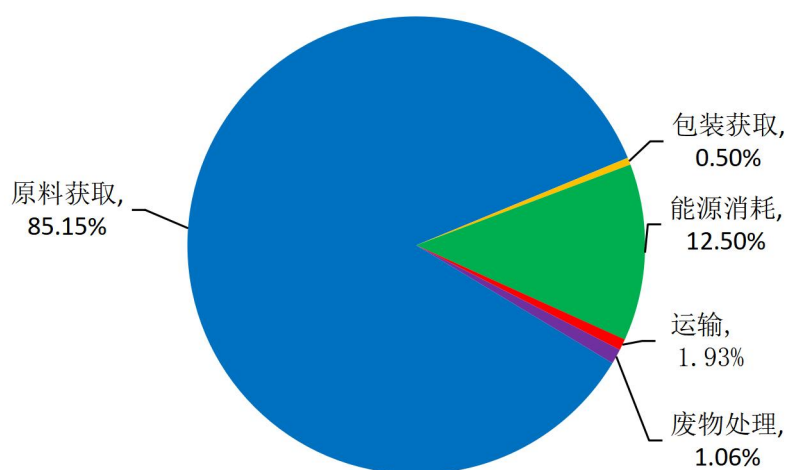


图 5-1 阴极铜的生产过程碳足迹

### 5.2 阴极铜生产过程累计碳足迹

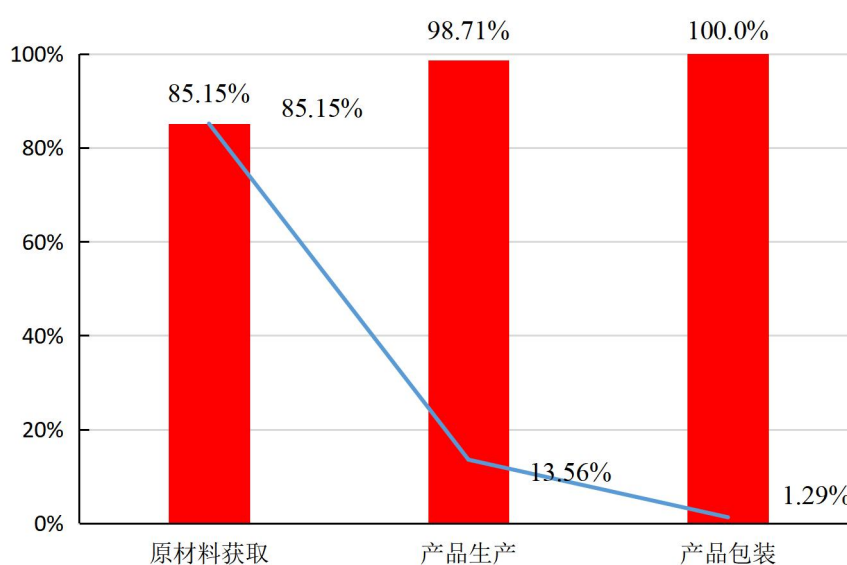


图 5-2 阴极铜生命周期累计碳足迹贡献比例

图5-2展示了阴极铜生命周期累计碳足迹贡献比例的情况,可知阴极铜生命周期中原材料获取对碳足迹贡献最大,占阴极铜碳足迹的85.15%,在国投金城冶金有限责任公司厂内,产品生产占总碳足迹的13.56%,产品包装占总碳足迹的1.29%。为了减小阴极铜碳足迹,应重点考虑推动供应商全生命周期节能减排,加强原材料获取过程中温室气体排放管理,同时减少阴极铜生产过程的能源消耗,减少电力使用量,对包装进行优化,减少阴极铜生产过程的碳足迹。在企业可行的条件下,可考虑调查原材料的GWP,提高阴极铜碳足迹数据的准确性。

## 6. 结论

通过上述分析,阴极铜碳足迹为6.8815t CO<sub>2</sub>eq/t。为了减小产品碳足迹,建议如下:

(1) 阴极铜生产过程中涉及的能源数据较多,建议进一步调查原材料获取过程的碳足迹,提高数据准确性;

(2) 厂内实施节能改造,进一步发掘节能、节材潜力,重点减少电力使用量;

(3) 推动供应商全生命周期节能减排,加强原材料温室气体排放管理。

(4) 在监管方面,强化对排放源的监督管理,明确企业碳排放来源,从而加大对大气环境监管和水资源监管力度,为实施生产全过程碳排放控制提供依据;