**产品碳足迹 产品种类规则 阴极铜**

**编制说明**

（讨论稿）

**《产品碳足迹 产品种类规则 阴极铜》编制组**

**主编单位：中国恩菲工程技术有限公司**

**2024年4月**

**目 录**

[一、工作简况 1](#_Toc8080)

[（一）任务来源 1](#_Toc18500)

[（二）主要参加单位和工作人员及其所作工作 1](#_Toc3787)

[（三）主要工作过程 2](#_Toc11710)

[二、标准编制原则 3](#_Toc7163)

[三、主要技术内容 4](#_Toc18422)

[四、主要试验（或验证）情况分析 10](#_Toc6180)

[五、标准中如涉及专利，应有明确的知识产权说明 10](#_Toc17068)

[六、预期达到的经济效果 10](#_Toc27533)

[（一）项目的必要性 10](#_Toc19056)

[（二）项目的可行性 10](#_Toc26720)

[（三）标准的先进性、创新性、标准实施后预期产生的经济效益和社会效益 11](#_Toc18745)

[七、采用国际标准或国外先进标准的对比情况 11](#_Toc30565)

[八、与现行法律、法规、强制性国家标准及相关标准协调配套情况 11](#_Toc14508)

[九、重大分歧意见的处理经过和依据 11](#_Toc6050)

[十、标准性质的建议说明 11](#_Toc16332)

[十一、贯彻标准的要求和措施建议 11](#_Toc12256)

[十二、废止现行有关标准的建议 12](#_Toc16094)

[十三、其他应予说明的事项 12](#_Toc26978)

《产品碳足迹 产品种类规则 阴极铜》

编制说明（讨论稿）

# 一、工作简况

## （一）任务来源

为推进有色金属行业实现碳达峰、碳中和的目标和愿景，积极完善有色金属工业节能与绿色标准化工作体系，充分发挥标准的引领、门槛、规范和倒逼作用，促进有色金属行业绿色、低碳、高质量发展，全国有色金属标准化技术委员会制定了《有色金属行业绿色低碳标准化三年行动计划（2021-2023）》，本标准作为其中一项计划被列入，并由全国有色金属标准化技术委员会归口。2022年4月通过有色金属低碳标准计划项目论证，由中国恩菲工程技术有限公司牵头开展预研工作。2023年10月，工业和信息化部下达了《工业和信息化部 2023 年第三批行业标准制修订和外文版项目计划》，本标准被列入该计划（计划号2023-1431T-YS）。

## 主要参加单位

**主编单位中国恩菲工程技术有限公司**（原中国有色工程设计研究总院，简称“中国恩菲”）是中华人民共和国成立后，为恢复和发展我国有色金属工业而设立的第一家专业设计机构，拥有全行业工程设计综合甲级资质。中国恩菲作为行业技术引领者，拥有地质、采矿、选矿、冶炼、建筑、结构、电气、热工等工艺及相关公辅配套共计40多个专业的设计力量，形成了包括中国工程院院士和诸多国家级、行业级设计大师、百名博士团队在内的高素质人才团队，搭建了全专业技术研发平台，拥有多晶硅材料制备技术国家工程实验室、金属矿山安全技术国家重点实验室等6个国家级实验室，恩菲技术研究院、院士专家工作站、2个博士后科研工作站和22个行业技术研发中心，依托“631122”研发平台，造就了一大批具有高市场价值的技术创新成果，获得了国家级、省部级奖项千余项，拥有授权专利千余件，其中发明专利542件。年均申请专利500件以上，其中发明专利占60%以上。形成11项核心专长技术体系，涵盖采矿、选矿、重有色金属冶金、稀有金属冶金、新材料、气体净化、电气、设备等专业，引领行业向智能、生态、智慧、绿色的方向持续发展。

主要参编单位云南铜业股份有限公司西南铜业分公司、阳谷祥光铜业有限公司、铜陵有色金属集团股份有限公司、紫金铜业有限公司、江西铜业股份有限公司具备铜采选冶全流程业务系统且产能位居前列，具备良好的数据采集基础，有助于加快推动低碳工作。国际铜业协会在前期开展了阴极铜碳足迹的研究，具备了一定实践基础。

工作分工方面，主编单位中国恩菲工程技术有限公司负责标准的工作指导、标准的编写及组织协调；其他参编单位提供一些理论支持、材料收集以及辅助标准验证工作。

## 主要工作过程

##### 3.1 组建标准编制组

2022年5月，成立标准编制组，负责阴极铜产品碳足迹评价方法工作。铜作为社会经济生产中的基础原材料，其终端应用产品复杂多样，考虑到我们评价的产品并不是直接面对终端消费者，更多是为下游生产商提供产品碳足迹信息，因此确定系统边界为“摇篮-到-大门”的产品碳足迹，即从原材料获取到铜产品离开报告企业大门的所有排放，包含原辅料和能源获取阶段的上游排放和产品本身生产阶段的排放。

##### 3.2 调研和文献收集及分析

编制组通过各种途径搜集了国内外产品碳足迹相关的政策、标准和文献资料等。调研国内铜矿采选、铜冶炼企业的生产基本情况以及产业链情况；统计从铜矿采选到冶炼加工的作业工序和物质流的输入输出情况；分析铜生产采选冶全流程各工序物料投入和分配情况；开展铜产品碳足迹计算方法的研究和编写，形成了标准草案。

##### 3.3 标准起草过程

**3.3.1 预研阶段**

2022年4月，《产品碳足迹 产品种类规则 阴极铜》（以下简称《标准》）通过有色金属低碳标准计划项目论证，随后起草单位联合组成《标准》起草组。

2022年5月，根据会议意见，主编单位中国恩菲工程技术有限公司修改完善标准申报材料，并于2022年5月初提交至全国有色金属标准化技术委员会。

2022年6月至12月，起草组开展《标准》起草和研究工作，完成《标准》草案。

2023年4月，全国有色金属标准化技术委员会低碳标准工作组组织开展了《产品碳足迹 产品种类规则 阴极铜》第一次集中讨论。

2023年4月至9月，起草组针对4月讨论意见修改完善了《标准》草案。

2023年10月，全国有色金属标准化技术委员会低碳标准工作组组织开展了《产品碳足迹 产品种类规则 阴极铜》第二次集中讨论，针对标准系统边界、数据收集等进行重点研究讨论，并形成会议纪要。

2023年10月，工业和信息化部下达了《工业和信息化部 2023 年第三批行业标准制修订和外文版项目计划》（工信厅科函〔2023〕291号），本标准被正式列入行业标准计划（计划号2023-1431T-YS）。

**3.3.2 编制阶段**

2023年10月至2024年4月，标准编制组在预研工作基础上，充分借鉴其他产品碳足迹标准，对标准草案进行完善细化。

**3.3.3 调研阶段**

**3.3.4 意见征集阶段**

# 二、标准编制原则

##### 2.1 技术文件依据

按照《标准化工作导则 第一部分：标准的结构和编写规则》 （GB/T1.1-2000）的要求和规定编写本标准的内容。

参考了以下技术文件：

《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》

《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》

《ISO 14067:2018温室气体—产品碳足迹—量化和信息交流的要求与指南》

《温室气体核算体系：产品寿命周期核算与报告标准》

《温室气体核算体系：企业价值链（范围三）核算与报告标准》

《温室气体核算体系：范围三排放计算技术指南》

##### 2.2 编制原则

（1）科学性：从铜产品生命周期角度，全面考察产业链的资源能源消费和温室气体排放，便于引导企业关注供应链，关注生命周期重点环节的减排潜力，充分发挥企业在价值链各环节对发展绿色低碳的推动作用。

（2）可操作性：为便于标准的使用，标准中提供了数据收集的范围和示例，以及相应的计算方法，便于相关人员结合《温室气体排放核算与报告要求》系列标准或指南开展工作。

# 主要技术内容

本标准分为正文和附录两部分。

正文包括9个章节，本标准的主要内容包括适用范围、规范性引用文件、术语和定义、产品描述和声明单位、系统边界、生命周期清单分析、产品碳足迹计算、产品碳足迹报告、鉴定性评审等。

##### 3.1 适用范围

规定了本标准适用于阴极铜及其前序产品（铜精矿、铜锍、粗铜、阳极铜等）碳足迹的计算与报告。

##### 3.2 规范性引用文件

列出了本标准引用的有关规范文件。

##### 3.3 术语和定义

主要参考了国家标准委已经发布的GB/T 24044-2008、GB/T32150-2015、ISO 14067：2018中的内容，对本标准中系统边界、功能单位、单元过程、分配、中间产品、共生产品、温室气体等术语进行定义。而阴极铜及前序产品、铜产品生命周期、现场特征数据、背景数据等术语根据产业链调研，并参考相关文件进行了定义。

##### 3.4 产品描述和声明单位

本标准规定以1吨铜产品为声明单位，并应对其化学成分、规格、等级等特征参数进行描述。

##### 3.5 系统边界

铜作为社会经济生产中的基础原材料，其终端应用产品复杂多样。阴极铜产品通过挤压，拉伸，轧制，锻造，熔化，电解或雾化等加工方式形成线材，棒材，管材，板材，板材，带材，铸件，粉末和其他形状。这些加工材和铜合金等半成品可以通过下游工业进一步转化，用于汽车、机械设备、电器、电子产品等终端产品，以及一系列其他依赖铜的产品，以满足社会的需求。

鉴于铜的下游应用广泛、复杂多样，其再加工和使用、废弃处理阶段路线长且复杂，并且我们评价的产品并不是直接面对终端消费者。因此，本标准设定的系统边界为“摇篮到大门”的产品碳足迹，即从原材料获取到铜产品离开报告企业大门的所有排放，包含原辅料和能源获取阶段的上游排放和产品本身生产阶段的排放。这样的系统边界也可满足发展企业绿色低碳供应链，以及为下游产业提供数据支撑的目的。

标准中给出了铜产品生命周期示意图，便于清晰识别纳入系统边界的生命阶段，规定了产品碳足迹计算的系统边界范围和排除项。见图1虚框部分。

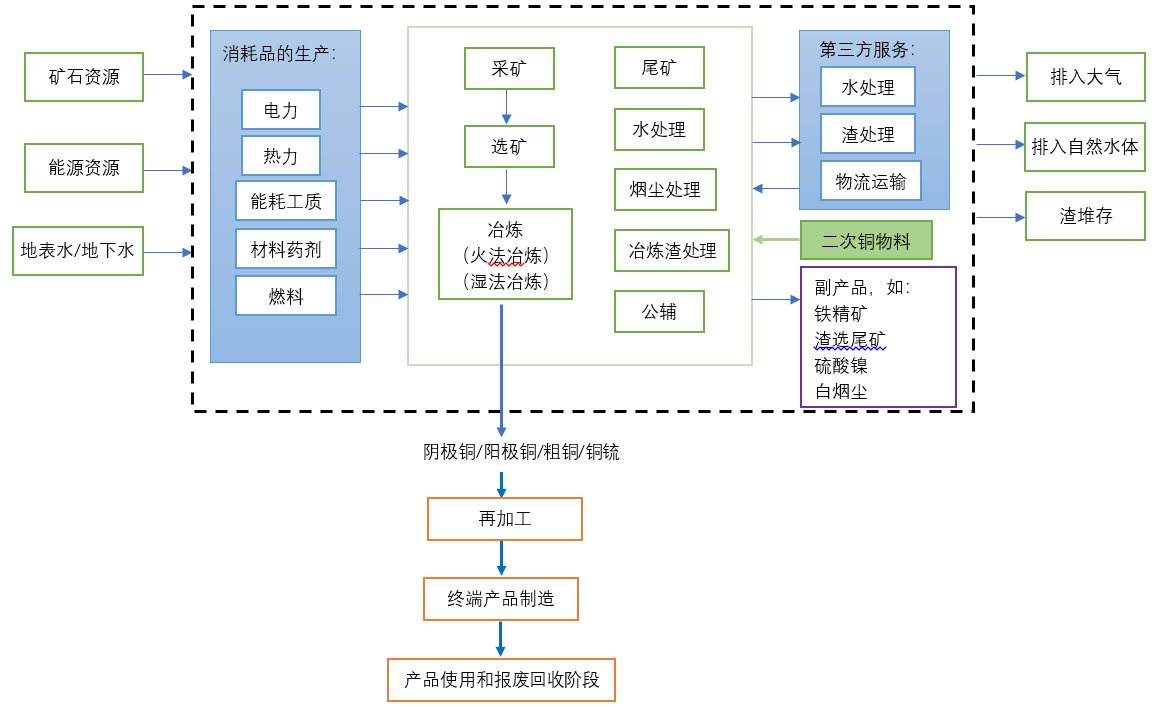


图1 铜产品生命周期示意图

标准规定了系统边界的包含项和不包含项详见表1。

表1 系统边界工艺包含项及排除项

|  |  |
| --- | --- |
| **包 含 项** | **不包含项** |
| 采矿（露采/地采，含废石处置） | 相对独立的综合回收单元 |
| 选矿（氧化矿碎磨处理，硫化矿浮选） | 员工通勤 |
| 氧化矿冶炼：浸出、浓密洗涤、萃取、电积 | 客户接待 |
| 硫化精矿火法冶炼：熔炼、吹炼、火法精炼、电解净液 | 商务旅行 |
| 硫化精矿湿法冶炼：焙烧、浸出、浓密洗涤、萃取、电积 | 铜产品离开报告主体的运输和仓储 |
| 相关的公辅服务（供水、供电、供气、水处理、废渣处理、物流等） | 资产性商品（设备、厂房）的生产 |
| 原料、辅助材料、燃料、动力等的生产 | 再加工阶段 |
| 原料、辅助材料、燃料等从供应商到现场的运输 | 终端产品制造和使用阶段 |
| 第三方提供的生产服务 | 寿命期末阶段 |

##### 3.6 生命周期清单分析

生命周期清单分析是产品碳足迹评价的核心工作内容，为便于操作，《标准》根据流程特点，对数据收集和分配提供了方法和建议。

（1）分析流程

描述了生命周期清单分析的流程步骤。

（2）数据和数据质量

对需要收集的数据按来源和质量进行分类，见表2。

表2 数据类型

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | 类别 | 物料及数据清单 | 备注 |
| 现场特征数据 | 输入 | 原料消耗量 | 如：铜矿、铜精矿、二次铜原料等 | 初级数据 |
| 燃料消耗量 | 煤、焦炭、天然气等 |
| 电力/热力 | 自产量和外购量 |
| 其他能源工质 | 水、氧气、氮气、压缩空气等 |
| 辅料消耗量 | 如：采矿消耗的炸药、水泥等；选矿消耗的钢球、衬板、药剂等；冶炼消耗的石英石、石灰石、耐火材料、钢球等。 |
| 第三方服务结算量 | 如现场运输服务、渣外委处置等 |
| 输出 | 主产品量 | 阳极铜、阴极铜等铜产品的产量 | 初级数据 |
| 共生产品量 | 阳极泥、硫酸镍、硫酸铜等产量 |
| 废弃物 | 现场产生的废渣；  排入环境的水量及排水水质 |
| 温室气体直接排放 | 通过直接监测、化学计量、质量平衡或类似方法获得某一过程释放的排放量（或从大气吸收的清除量） |
| 背景数据 | | 外购材料、燃料和服务 | 1）供应商/服务商排放数据； 2）材料/服务生产活动相关数据；  3）公开或商业数据库的参数。 | 初级数据或次级数据  根据数据获取情况收集 |
| 电力/热力 | 1）供应商排放数据；  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）服务商的排放数据；  2）运输量、运输方式、运距、储存等参数。 |
| 共生产品采用系统扩展方式时 | 替代路线的相关参数 |

数据质量：提出了代表性（技术、时间、空间）、完整性、可靠性、一致性、可再现性等方面的要求。

（3）初级数据收集

标准根据铜工业生产特点，对数据输入输出清单范围提出要求，包括现场特征数据和背景数据，并给出了示例（见标准附录A）。

（4）次级数据收集

标准针对不同次级数据类别给出了外购商品、直接排放相关因子、电力、运输等环节相关数据收集的指导。

（5）数据分配

参考国际相关标准对数据分配的要求，提出了数据分配程序，并针对阴极铜及前序产品生产流程特点，对一些可能存在分配的环节，给出了建议方法，具体包括：

A，铜矿开采：采矿过程中原矿和废石被一起采出，当废石作为副产品被销售给下游作为原料（如作建筑材料）时，废石是具有经济价值的，而不是废弃物，则排放数据应在原矿和废石之间进行分配，宜按经济价值比例进行分配。

B，铜矿石选矿：铜矿常伴生钼、金、银、镍等金属。根据矿石性质和经济性，选矿流程会选择不同的选别工艺来把不同金属分选出来，最终输出铜精矿和其他矿产品（如钼精矿）。这种情况下，可根据选别工艺流程细分单元过程来进行分配，如把选钼工序分配给钼精矿，选铜工序分配给铜精矿，其他共用工序宜按经济价值进行分配。

C，冶炼过程：冶炼渣选矿有时配置了选铁工序而副产铁精矿，此时宜细分单元过程，将选铁工序作为副产铁精矿的产品系统而排除在铜产品系统之外。渣选尾矿有时作为废弃物直接堆存，有时也被下游接收去做建材原料而产生经济价值时，如企业可证明其经济价值，可按渣选尾矿与渣选铜精矿的经济价值比例进行分配。

冶炼流程可能副产阳极泥、硫酸铜、硫酸镍等，宜按经济价值进行分配。

公辅系统一般为多个产品服务，分配宜基于各产品的公辅需求量（如用水量、水处理量、压缩空气用量等）。

D，二次含铜废料分消费前和消费后两种情况进行分配。

消费前含铜废料：工业生产产生的铜废料，如性质未发生明显改变（如加工产生的边角料），宜按废料在废料供应企业铜原料的占比进行分配，进入使用该废料的产品系统中；如性质发生改变（如含铜污泥），宜按这部分废料的经济价值占比进行分配，并计入其下游使用该废料的产品系统中。

消费后含铜废料：废料回收主要是受回收材料的经济性驱动，为简化处理，终端产品生命末期处理和回收的排放可全部分配给后续使用回收废料的产品系统，即回收产品承担了生命末期处理和回收的排放。上一个产品系统不承担回收处理的排放，也不享受可回收材料的碳信用抵扣。

（6）数据评价：数据审核评价参考了《温室气体核算体系：产品寿命周期核算与报告标准》中对数据质量的定性评价，根据数据的技术、时间、地域、完整性、可靠性等方面条件，做出好、一般、较差、差等评价，并据此进行数据筛选。

（7）数据管理：为提高数据质量，对企业数据管理工作提出保留相关文件和记录，进行数据质量评价的管理要求。

##### 3.7 产品碳足迹计算

（1）给出了碳足迹计算过程

单元过程碳排放：使用活动水平数据乘以该活动的排放因子，结果应以功能单位（1吨铜产品）为基准记录；

换算为二氧化碳当量值：将单元过程各种温室气体排放量换算为二氧化碳当量值，即温室气体排放量乘以全球变暖潜势值GWP，GWP宜采用IPCC最新评估报告的数值；

汇总系统边界各单元过程的二氧化碳当量值。

（2）数据分析

贡献度分析：对生命周期各阶段排放占比进行分析，识别关键环节，有助于引导企业在重要阶段做出减排策略；

异常分析：如果企业形成历史数据记录，建议与历史数据进行对比，查找差异及其原因，并帮助检查减排措施效果。

（3）更新要求

规定产品碳足迹数据更新的最低要求为每五年，在发生下列重大变化时应更新一次：

* 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。

##### 3.8 产品碳足迹报告

规定了报告内容，包括基本情况（包括企业信息和产品信息），评价目标和潜在用途，量化范围（系统边界以流程图形式表示其所涵盖的单元过程、产品时间段等），清单分析（单元过程描述、数据说明、分配程序等），影响评价，结果解释等内容。

##### 3.9 鉴定性评审

规定了鉴定性评审应执行的标准和评审内容。规定审核员至少要核实以下信息：

——收集的原始数据；

——温室气体排放因子的选择；

——计算方法和结果的文件；

——回收成分(供应商提供的回收成分的计算和文件)。

##### 3.10 附录

附录A-D均为资料性附录。

附录A提供了数据收集的示例，包括：表A.1至表A.5根据铜生产工艺流程，针对不同单元提出了现场特征数据收集范例，列出现场特征输入输出清单；表A.6至表A.11是背景数据收集的范例，包括外购商品、外购服务和运输的数据收集。

附录B是针对报告主体的直接排放计算提供的相关缺省值参数。

附录C是按照政府间气候变化专门委员会（IPCC）第六次评估报告给出的100年全球变暖潜势（GWP）。

附录D是为规范报告编制内容而提供的碳足迹评价报告的简单模板。

# 四、主要试验（或验证）情况分析

标准编制组计划从参编单位中选取一两家，对企业铜采选冶全流程开展调研和标准验证工作，反馈标准的可操作性。

重点调研内容：工艺流程、物质流、能源流以及分配情况。

验证工作：根据数据收集情况，验证标准的可操作性，分析工艺环节影响的重要性和贡献率。在此基础上，对标准的一些细节问题做出修正。

# 五、标准中如涉及专利，应有明确的知识产权说明

本标准不涉及专利。

# 六、预期达到的经济效果

## （一）项目的必要性

组织编制《产品碳足迹 产品种类规则 阴极铜》，以“摇篮到大门”的方法核算铜产品碳足迹，可以帮助铜生产企业全面了解其铜产品在整个生产链条的温室气体排放情况，帮助企业改进工艺设计、选择低碳的供应商、减少碳排放；并为下游企业提供产品碳排放信息，作为下游产品碳信息的输入，从而提升产品在市场和低碳经济中的竞争力，促进上下游有效沟通，提高声誉、强化品牌。

“十四五”工业绿色发展规划（工信部规〔2021〕178号）中要求创新绿色服务供给模式，其中包含提供“碳足迹核算等服务”，目前我国尚无阴极铜相关碳足迹核算标准。建立《产品碳足迹 产品种类规则 阴极铜》标准也符合“十四五”工业绿色发展规划（工信部规〔2021〕178号）中（九）完善绿色制造支撑体系里提及的“健全绿色低碳标准体系”的要求。

## （二）项目的可行性

目前，目前国际主要的产品碳足迹标准有：英国标准协会(BSI)所制定的《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》、国际标准化组织制定的《ISO 14067:2018温室气体—产品碳足迹—量化和信息交流的要求与指南》、以及世界资源研究院与世界可持续发展工商理事会共同发起的温室气体核算体系下的《温室气体核算体系：产品寿命周期核算与报告标准》，这三个标准在国外有着广泛的应用基础。此外，全球电池协会发布了《Greenhouse Gas Rulebook》，国际镍业协会、国际钴业协会、国际铜业协会也发布了相关产品的碳足迹评价指南。

国内针对碳足迹的研究较晚，目前产品碳足迹核算的标准正在逐步建立当中，也出台了部分地方标准，例如SZDB/Z 166-2016《产品碳足迹评价通则》、DB11/T 1860—2021《电子信息产品碳足迹核算指南》。本标准是在研究了国内外相关标准、政策和行业指标的基础上，结合铜产业链的特征，充分考虑完整性、代表性等要求，制定《碳足迹 产品种类规则 阴极铜》标准。

通过对国内外相关标准、政策和行业指标的研究，以及近年生产企业碳核查工作开展情况分析，标准编制组已经具备了很好的工作基础，具有开展碳相关标准编制的能力。

## （三）标准的先进性、创新性、标准实施后预期产生的经济效益和社会效益

本标准根据阴极铜生产工艺全过程，对系统边界提出了具体的界定。结合单元过程的输入输出情况，对数据收集和处理给出了范围和示例，相比当前国际上通用的几个标准，更有针对性和可操作性。

标准的实施可以实现产业链碳排放情况分析，切实帮助铜采选冶企业甄别供应链的重点排放源，挖掘供应链碳减排机会，实现降本增效的目的，助力行业绿色低碳可持续发展。

# 七、采用国际标准或国外先进标准的情况

无。

# 八、与现行法律、法规、强制性国家标准及相关标准协调配套情况

本标准与现行法律、法规、规章和相关标准协调一致，标准的格式和表达方式等方面完全执行了现行的国家标准和有关法规，符合GB/T 1.1的有关要求。

# 九、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准未产生重大分歧意见。

# 十、标准性质的建议说明

根据标准化法和有关规定，建议本标准的性质为推荐性标准。

# 十一、贯彻标准的要求和措施建议

本标准的技术内容是推荐性的，建议标准发布后即可实施，建议本标准由各级人民政府的工业和信息化行政主管部门负责监督实施。

本次制定的《产品碳足迹 产品种类规则 阴极铜》，不仅与生产企业有关，而且与评价机构、行业监督管理部门等相关。对于标准使用过程中可能出现的问题，起草单位有义务进行必要的解释。

# 十二、废止现行有关标准的建议

本标准为首次制定，无代替标准。

# 十三、其他应予说明的事项

本标准在使用过程应首先仔细调研产品产业链和供应链，采用本标准的方法收集和梳理数据，并结合GB 32150《温室气体排放核算与报告要求》、国家发展改革委发布的24个行业企业温室气体核算方法与报告指南（试行）等组织层面的核算方法，完成阴极铜及前序产品碳足迹的核算工作。

鉴于阴极铜碳足迹核算是一项全新的工作，本标准在实践使用过程中可能存在不足，希望相关使用单位能及时反馈，以便后续不断完善。

《产品碳足迹 产品种类规则 阴极铜》

标准编制组

2024年4月