铜及铜合金加工产品制造生命周期评价技术规范

（产品种类规范则）—编制说明（讨论稿）

一、工作简况

1.1任务来源

根据有色标委[2021]108号《关于转发2021年第二批有色金属国家、行业、协会标准制（修）订项目计划的通知》，其中协会标准（项目编号“2021-010-T/CNIA” ）《铜及铜合金加工产品制造生命周期评价技术规范（产品种类规范则）》协会标准由中铝洛阳铜加工有限公司、浙江海亮股份有限公司、安徽鑫科新材料股份有限公司等单位负责起草，完成时间2022年。

1.2立项目的和意义

生命周期评价作为全面评估产品绿色水平的工具，最早起源于1969年美国中西部研究所受可口可乐委托对饮料容器从原材料采掘到废弃物最终处理的全过程进行的跟踪与定量分析，目前已在全球范围内获得认可，并且成为各国制造绿色贸易政策的重要支撑。我国是世界上铜加工材生产和消费大国，铜及铜合金加工行业发展也伴随着大量的能源消耗和污染物排放，面临的环保压力逐步加大。随着环保问题在社会可持续发展中的重要性日益体现，全面推进绿色制造，加快绿色转型已成为铜及铜合金加工行业 “绿色发展”的重要使命。

生命周期评价评价技术规范，又称为产品种类规范（PCR, product category rules），是以生命周期概念为基础，对一个或多个产品种类进行III 型环境声明（EPD）所应遵循的一套规则、要求和指南。为充分发挥标准对有色金属工业节能与绿色发展的引领、规范作用，有效应对和解决铜及铜合金加工行业环保压力问题，急需制定铜及铜合金加工产品制造生命周期评价技术规范，推动铜及铜合金加工产品的绿色设计和行业的绿色转型。

本标准结合铜及铜合金加工产品的特点，通过确定和评价产品生命周期对环境的影响，为产品环境声明与环境标识的评价提供数据，为产品设计、工艺技术评价、生产管理、原料采购等工作提供评价依据和改进建议，进一步完善铜及铜合金加工产品生态设计评价标准体系。

1.3项目编制组及工作基础

由于项目任务重，标准制订计划任务正式下达后，立即成立了标准编制组，并落实起草任务，确定标准的主要起草人，拟定该标准的工作计划。具体分工为：中铝洛阳铜加工有限公司总负责，市场和同行业信息收集、资料汇总及执笔；浙江海亮股份有限公司、安徽鑫科新材料股份有限公司等等负责补充市场信息、标准及其指标验证完善和征求意见。各企业分工明确，紧密合作，共同完成标准的编制工作。

中铝洛阳铜加工有限公司是综合性有色金属加工企业，拥有铜及铜合金高精度电子带、大管大棒、弥散强化无氧铜、宽厚板等多条生产线，产品涉及铜及铜合金板、带、箔、管、棒、型材，广泛应用于电子信息通讯、新能源、汽车、海洋工程、轨道交通等领域。拥有国家级企业技术中心、国家实验室认证认可监督管理委员会认可的实验室、中国有色金属工业重金属加工材质检站、河南省铜镁材料和加工技术工程研究中心、中铝集团高性能铜板带加工技术重点实验室、有色行业铜及铜合金材料与加工工程技术研究中心。先后从德国、美国、法国、日本、英国、意大利等十二个国家引进了80台(套)先进的设备和检测仪器，为有色金属产品的研制和生产打下了坚实的基础。公司拥有一支高素质的科研技术研发队伍，具备丰富的生产技术经验和技术能力。牵头或参加起草了《铜及铜合金加工行业绿色工厂评价导则》、《铜及铜合金板、带、箔材生产绿色工厂评价要求》、《铜及铜合金管材生产绿色工厂评价要求》等标准。

浙江海亮股份有限公司（以下简称海亮股份）是海亮集团有限公司(中国企业500强第110位)控股的中外合资股份有限公司，成立于1989年，目前总资产154亿元，现有员工5300余名。公司现拥有浙江海亮、上海海亮、安徽海亮、越南海亮、广东海亮、中山海亮奥托、泰国海亮、重庆海亮、美国海亮等十个产地，下属浙江科宇金属材料有限公司、浙江铜加工研究院有限公司等10多家控股子公司。企业连续年荣获浙江省信用AAA级企业，公司是高新技术企业，全国企事业知识产权试点单位，国家级博士后科研工作站设站单位，省级创新型企业，省级三名示范企业、省级标准创新型企业，省绿色企业，省工业循环经济示范企业，拥有国家企业技术中心、浙江省首批省级企业研究院、省级高新技术研发中心、教育部重点实验室“海亮铜加工技术开发实验室”、省级重点创新团队。公司主要分为三大系列（铜管、铜棒和管件；铝型材；铜铝复合材）、八大主导产品（铜合金管、制冷用空调管、无缝铜水（气）管、精密铜棒、管件、微通道铝扁管、铝型材、铜铝复合材）。产品广泛用于核电、航空航天、舰船及海洋工程、海水淡化、空调和冰箱制冷、建筑水管、装备制造、汽车工业、电子信息等军工和民用行业。已牵头起草制定和计划起草制定的国家行业标准共44项，其中行业标准15项。

安徽鑫科铜业有限公司拥有国家级高新技术企业、安徽省企业技术中心，2017年被中国有色金属加工工业协会评为中国铜板带前三强企业。公司主要从事铜及铜合金板材、带材、辐照交联电缆、特种电缆等产品的开发、生产与销售，承担并完成多项国家和安徽省重大科技攻关项目，主持和参与起草多项国家及行业标准，其中国家标准16项，行业标准11项，主导起草的《GB/T 37568-2019铜及铜合金镀锡带》和《GB/T 26007-2017弹性元件和接插件用铜合金带箔材》被全国有色金属标准化技术委员会评为技术标准优秀奖二等奖和叁等奖。公司拥有50多项国家级科研成果和国家授权专利，多项产品获国家级荣誉称号，产品在国内、外市场拥有较高的美誉度，并出口至东南亚、日本和欧美等国家。

1.4 主要工作过程

1.4.1标准起草阶段

接到标准修订任务后，立即成立了标准编制组，并落实起草任务，确定标准的主要起草人，拟定该标准的工作计划。编制组分工明确，紧密合作，共同完成标准的修订工作。

在标准编制过程中，编制组查阅了国内外加工铜及铜合金生命周期技术规范的信息和相关标准，结合我国铜及铜合金加工厂产品生产实际，以国家标准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》国家现有要求为基础，于2021年12月形成标准讨论稿初稿，发相关单位进行征求意见。根据反馈意见，对标准稿进行修改和完善，形成《标准讨论稿》及编制说明。

二、编制原则

本标准保持和国标生命周期评价的原则与框架、要求与指南一致性，GB/T 24040-2008、 GB/T 24044-2008是本标准编制的最重要依据。铜及铜合金加工行业作为规模较大、应用广泛的原材料加工行业，经过标准编制组及有关人员的共同努力，通过对国内铜及铜合金加工产品现状的调研及发展趋势的分析，结合国内的实际情况，以国家标准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》国家现有要求为依据，结合国内铜及铜合金加工行业实际情况进行标准编制。编制原则如下：

2.1一致性原则

标准尽可能与以下内容协调一致：

a)生命周期评价体系要求；

b)相关法律、法规、政策、标准、管理办法；

c) 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》。

2.2全面系统

a)涵盖产品系统边界中的每一个单元过程；

b)全面、系统建立产品生命周期评价的基本规则和要求。

2.3突出行业特点

GB/T 24040-2008和 GB/T 24044-2008的基础上突出铜及铜合金加工产品的特点，重点关注铜及铜合金加工产品的生命周期影响评价。

2.4 适用可操作

立足国内企业铜及铜合金加工产品实际和国家标准对产品生命周期评价要求，确保标准的可操作性。

2.5 规范编写:

完全按照GB/T 1.1-2020和《有色金属标准编写示例》的要求进行格式和结构编写。

三、标准主要技术内容

本标准主要包含了九个部分内容:范围、规范性引用标准、术语和定义、产品描述、产品生命周期评价、附加环境信息、可比性、支持Ⅲ型环境声明报告的要求、验证。

3.1 范围

本标准规定如下：

本文件规定了铜及铜合金加工产品制造生命周期评价的基本规则和要求。本文件适用于具有全流程的铜及铜合金加工行业生产的铜及铜合金加工产品，也适用于仅有某一个或部分工序的铜及铜合金加工企业生产的产品。

目的在于评价铜及铜合金加工产品生命周期的环境影响，为绿色设计产品和Ⅲ型环境声明（EPD）的指标参数提供要求。

3.2 规范性引用文件

考虑到标准间的协调一致，本标准主要从铜及铜合金加工产品、生命周期评价、Ⅲ型环境声明等方面引用了下列现行标准：

GB/T 11086-2013 铜及铜合金术语

GB/T 24020-2000 环境管理 环境标志和声明 通用原则

GB/T 24024-2001 环境管理和声明 Ⅰ型环境声明 原则和程序

GB/T 24025-2009 环境管理和声明 Ⅲ型环境声明 原则和程序

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

3.3 术语和定义

根据GB/T 24025-2009、GB/T 24040-2008、GB/T 24044-2008和 GB/T 11086-2013 对生命周期评价、铜及铜合金加工产品、环境声明相关术语做出规定。

4.4 产品描述

对生命周期评价的铜合金加工产品描述应使用户能够明确识别产品的名称、牌号、成分等相关信息。

4.5产品生命周期评价

此部分内容是本标准的主要内容，主要包括产品生命周期评价流程、目的、范围、生命周期清单分析、生命周期影响评价。

4.5.1 生命周期评价流程

依据GB/T 24040-2008、GB/T 24044-2008确定生命周期评价程序。

铜及铜合金加工产品生命周期评价的基本程序包括：目的和范围的定义，生命周期清单分析，生命周期影响评价。

4.5.2目的

铜及铜合金加工产品生命周期评价的目的铜及铜合金加工产品生命周期的环境影响，为Ⅲ型环境声明提供要求。

4.5.3 范围

铜及铜合金加工产品生命周期评价范围主要包括功能单位、系统边界、数据描述、数据的取舍准则、数据质量要求等内容。

（1）功能单位

功能单位定义为1吨铜及铜合金加工产品，即反映1吨铜及铜合金加工产品的环境绩效。

（2）系统边界

根据铜及铜合金加工产品生产工艺和实际情况，铜及铜合金加工产品的生命周期系统边界分三个阶段：原辅料购入和能源生产、运输阶段，产品的生产和包装阶段，循环再利用阶段，不包含下游使用阶段。加入循环利用阶段的目的是为了反映本标准的导向性，促进废铜的回收再利用、铜渣尘等副产品的循环再利用。

（3）数据的描述

铜及铜合金加工产品LCA所需数据包括企业现场数据和背景数据。

企业现场数据包括铜及铜合金加工产品生产阶段的原材料消耗、能耗、污染排放、废弃循环再利用率及运输等数据。背景数据包括原辅材料与能源开采生产的生命周期清单数据及原材料运输所需的运输生命周期清单数据。

（4）数据取舍准则

根据GB/T 24040-2008和GB/T 24044-2008国家标准，结合铜及铜合金加工产品制造特点，确定本标准数据取舍准则：能源的所有输入均列出；原料的所有输入均列出；辅助材料质量小于原料总消耗0.1%的项目输入可忽略；大气、水体的各种排放均列出；小于固体废弃物排放总量1%的一般性固体废弃物可忽略；道路与厂房的基础设施、各工序的设备、厂区内人员及生活设施的消耗和排放，均忽略；取舍原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。

（5）数据质量要求

数据质量要求包括企业现场数据的质量要求、背景数据的质量要求。数据亚欧具有代表性、完整性、准确性、一致性等。本标准中提出了数据质量评价体系，用于评价数据质量。该评价体系的数据评价指标为3个：来源、类型和时间，并用5级分制来定义数据质量。

4.5.4生命周期清单分析

生命周期清单分析是LCA数据建模与计算过程，是本标准的核心部分，主要包括：

（1）数据收集。确定数据收集范围，规定数据收集程序。根据评价的目的与范围确定的单元过程，进行收据收集的准备（如绘制图表流程等），根据数据收集准备的的要求，由生产部门的技术人员完成数据收集工作。利用金属平很、碳平衡、工序能耗、水平衡等方法进行数据审定。数据与功能单位的关联，即将收集的实物流的输入输出处理为功能单位的输入输出。

（2）生命周期清单因子。生命周期清单因子应包括：阴极铜消耗、总能耗、粉尘排放、二氧化硫；氮氧化物；二氧化碳、悬浮物排放等指标。

（3）计算程序。数据收集完成后，对该产品系统中每一单元过程与功能单位计算清单结果。计算应以统一的功能单位作为该系统所有单元过程物流、能留的共同基础，计算系统中所有的输入和输出数据。在此过程中，如发现不合理数据，应予以替换。生产工序有多种产品，对一个单元过程确定适宜的基准流，如1吨产品，并计算单元过程的定量输入和输出数据。

数据与功能单位的关联的计算方法是将各个工序或单元过程的投入产出数据除以产品的产量，记即得到单位产品(功能单位)的原辅材料消耗、能源消耗和环境排放。仅当数据类型是设计等价物质并具有类似的环境影响时才允许数据合并。同一工序的不同设备，若生产技术水平相当，输入输出基本相同，则可采取数据合并，如冷轧工序有2台轧机水平相当，可进行数据合并。

生命周期清单计算。生命周期清单数据是基本流在所定义的生命周期过程的累积，基本流是以功能单位为基准的环境负荷。基本流g（如CO2的排放）的累积量按式（1）计算：

*bT，F,g*=*bF,g*+∑*aibi，g* …………………………………（1）

式中：

*bT，F,g* ——以功能单位*F*为基准的基本流*g*的累积量*T*；

*bF,g*  ——以功能单位*F*为基准的基本流*g*的在产品生产过程的直接流量；

*ai*  ——原辅材料、能源等在产品系统中单元过程*i*每功能单位的直接消耗量；

*bi，g*  ——基本流*g*在单元过程*i*的直接流量；

∑*aibi，g*  ——以功能单位为基准的基本流*g*在上游过程和下游过程的累积量，主要根据研究边界所包含的单元过程确定。

（4）数据分配

铜及铜合金加工产品生产工序中存在一个单元过程同时产出两种或多种产品，投入的原材料和能源又没有分开的情况（如熔铸工序同时生产铜锭等产品）。也会在输入渠道有多重，输出只有一种的情况（如废水处理工序的废水来源渠道多种多样）。在这些情况下，不能直接得到清单计算所需的数据，应根据一定的关系对这些过程的数据进行分配。分配的主要原则为：应识别与其他产品系统公用的过程，并按分配程序加以处理；单位过程中分配前与分配后的输入与输出的总和应相等；如果存在若干个可采用的分配程序，应进行敏感性分析，以说明采用其他方法与所选用方法在结果上的差别。

处理分配问题一般按以下程序进行：a）尽量避免或减少出现分配。如：①将原来收集数据划分的单元过程在进一步分解，以便将那些与系统功能无关的单元排除在外；②扩展产品系统边界，把原来排除在系统之外的一些单元包括进来。b) 使用能反映其物理关系的方式来进行分配。如产品的质量、数量、体积、热值等比例关系。c）当物理关系不能确定或不能用作分配依据时，用其经济关系来进行分配，如产品产值或或利润比例关系。

铜及铜合金加工生产系统中的分配为类似功能系统和多功能系统分配。产品的功能相近的单元过程（类似功能系统），产品单元的输入和输出按照产品的质量、能量或其他当量关系分摊给不同的产品。在铜及铜合金加工生产系统中，类似功能系统通常包括：制水系统的产品有工业水、过滤水、软水和纯水；制氮系统的产品有氮气、氢气和氧气；熔铸工序的产品有连铸坯和铸锭。单元过程的产品功能差距较大的系统成为多功能系统，如熔炼炉熔化铜工序，该工序主要消耗阴极铜、天然气、其他金属等，产品有铜水、铜渣、金属粉等，是典型的多功能系统。多功能系统的数据分配比较复杂，需按副产品的实际用途，扩展产品系统边界，把原来排除在系统之外的一些单元包括进来。

（5） 循环再利用环境收益计算。铜及铜合金加工产品废弃后考虑废铜循环利用后的生命周期清单按式（2）计算：

*LCI*includingEOL=*X-（RR-S）（X*pr*-X*re*）·Y*  …………………………（2）

式中：

*X* ——未考虑废铜循环的清单结果；

*X*pr ——利用阴极铜生产铜及铜合金产品的清单结果（未考虑废铜循环）；

*X*re——利用废铜生产铜及铜合金产品的清单结果（未考虑废铜循环）；

*RR*  ——1吨铜及铜合金废弃后回收的废铜量（即废铜回收率）；

*S* ——熔铸铜及铜合金废铜加入量；

*Y* ——废铜利用率，即全废铜熔铸生产中废铜转化为铜的效率。

4.5.5生命周期影响评价

（1）选取影响类型

根据铜及铜合金加工产品生产系统的特点和实际情况，铜及铜合金加工产品生命周期影响评价的影响类型应包括气候变化、水体富营养化、酸雨、光化学氧化作用、固体废物、资源消耗、能源消耗等7种。

（2）生命周期清单因子归类

归类是根据清单因子的物理化学性质，将对某影响类型有贡献的因子归到一起的过程。根据通及铜合金加工行业生产特点，生命周期清单因子按下表归入各影类型。

|  |  |
| --- | --- |
| 影响类型 | 清单因子 |
| 气候变化 | CO2；CO；CH4；NOx；CH4…… |
| 酸化 | SO2；NOx；H3PO4；NH3…… |
| 水体富营养化 | PO43-；NOx；N；化学需氧量（COD）；总氮；氨氮；总磷；硝酸雾…… |
| 光化学氧化作用 | CO；NOx；SO2；CH4…… |
| 固体废物 | 炉渣、泥…… |
| 能源消耗 | 天然气、H2O…… |
| 光化学作用 | O2；NOx、CO；CH4、挥发性有机化合物 |
| 人体毒性 | 硫化氢、二氧化硫、氯化氢、氟化物、二氧化氮、挥发性有机化合物、PM10、PM2.5、总砷、总镉、总铬、六价铬、总铅、总锌、总铜、总镍、总汞、硫化物……. |
| 生态毒性 | 硫化氢、氯化氢、氟化物、氮氧化物、挥发性有机化合物、总砷、总镉、总铬、六价铬、总铅、总锌、总铜、总镍、总汞、硫化物……. |

（3）分类评价

分类评价是定量计算不同影响类型的特征化值。分类评价结果采用当量物质表示。根据参考文献给出的特征化因子采用式（3）计算出不同影响类型的特征化值。分类评价的结果采用表5中的当量物质表示。固体废物的环境影响较单一，无需进行特征化处理。

*EPi*=∑*EPij*=∑*Qj*×*EFij* ………………………………（2）

式中：

*EPi* ——第*i*种环境类别特征化值；

*EPij* ——第*i*种环境类别中第*j* 种污染物的贡献；

*Qj* ——第*j* 种污染物的排放量；

*EFij* ——第*i*种环境类别中第*j*种污染物的特征化因子。

铜及铜合金加工产品LCA报告可用于绿色设计产品评价，也可用于产品碳足迹、水足迹、欧盟产品环境足迹（PEF）、环境产品声明（EPD）等LCA评价，具体要求可参见相关标准和评价体系的规定。

4.6 产品环境声明报告

除上述报告的指标外，其他相关的重要环境信息，如采用的清洁生产工艺、节能减排技术、产品环境特性、企业环境管理等可在附加信息中进行描述。

应用本文件可进行铜及铜合金加工产品的Ⅲ型环境声明报告，Ⅲ型环境声明报告应符合GB/T 24025-2009的要求。依据本文件制作的Ⅲ型环境声明报告包括以下内容：

1）公司/组织的描述：联系人、地址、电话、传真、e-mail，生产过程或环境工作特别信息。

2）产品或服务的描述：产品名称、产品功能用途、产品化学成分、产品技术性能（规格、热处理方式、交货状态）、产品制造、运输和安全使用信息。

3）报告的有效日期。

4）产品的可追溯性（产品编号，能够辨识生产批次，追溯生产信息、质量记录等信息）。

5）生命周期评价信息：功能单位、系统边界、数据的描述、数据的取舍准则、数据质量、数据收集、计算程序、环境影响（可以报告LCI结果，也可以报告LCIA结果，但应明确描述考虑了哪些清单因子和环境影响类型）、附加环境信息。

f）评价的验证：验证机构、验证结论。

五、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

本标准以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》国家标准现有要求为依据，结合铜及铜合金加工产品制造特点进行的制定。本标准符合铜及铜合金加工行业绿色工厂发展需求和绿色产品子体系生命周期的要求，给出铜及铜合金加工产品制造生命周期评价的基本规则和要求，适用于具有全流程的铜及铜合金加工行业生产的铜及铜合金加工产品，也适用于仅有某一个或部分工序的铜及铜合金加工企业生产的产品。

本标准符合现行法律、法规的要求，并与其他同类国家标准、国家J用标准、行业标准无冲突、重叠和不协调之处。

六、重大分歧意见的处理经过和依据

暂无。

七、作为强制性或推荐性国家标准的建议

本标准建议作为推荐性行业标准发布。我国对ISO14040和ISO14044等同转化为国家标准GB/T 24040-2008《环境管理 生命周期评价 原则和框架》、GB/T 24044-2008《环境管理 生命周期评价 要求与指南》，为我国产品生命周期评价提供指导，也为制定各行业产品生命周期评价技术规范提供了总体技术框架和编制提供参考和依据。本标准的发布，可以推进铜及铜合金加工行业加工产品绿色制造，引导铜及铜合金加工产品确定和评价产品生命周期对环境的影响，为产品环境声明与环境标识的评价提供数据。

八、贯彻标准的要求和措施建议

本标准以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》国家现有要求为依据，参考国家、行业的相关标准和规范，建立针对铜及铜合金加工产品制造的生命周期评价体系标准。本标准的技术内容是推荐性的，标准发布后即可实施，建议各铜加工产品制造企业应积极宣传、贯彻和实施，建议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。

九、废止现行有关标准的建议

无。

十、预期的经济效果

本标准通过在铜及铜合金加工产品制造的实际验证和调研，用于铜及铜合金加工产品制造生命周期对环境影响的评价工作。通过确定和评价产品生命周期对环境的影响，为产品环境声明与环境标识的评价提供数据，为产品设计、工艺技术评价、生产管理、原料采购等工作提供评价依据和改进建议，进一步完善铜及铜合金加工产品生态设计评价标准体系。

十一、其他主要内容的解释和其他需要说明的事项。

无。

《铜及铜合金加工产品制造生命周期评价

技术规范（产品种类规范则）》编制组

2021年12月31日