

中华人民共和国国家标准

《钢铁产品生产生命周期评价技术规范 (产品种类规则)》

编制说明

(征求意见稿)

标准起草组

二〇一二年九月

一、任务来源

《钢铁产品生命周期评价技术规范（产品种类规则）》（计划编号：20111537-T-469），根据国标委综合[2011]82号文件下达的“关于下达2011年第三批国家标准制修订计划的通知”的要求，由宝山钢铁股份有限公司和中国标准化研究院负责标准的编制工作。

二、标准制定的目的与意义

钢铁产品生命周期评价技术规范，是对钢铁产品生命周期评价的原则、方法与技术的规定。产品种类规则（PCR, product category rules），是以生命周期评价为基础的对一个或多个产品种类进行 III 型环境声明（EPD, Environmental product declarations）所应遵循的一套规则、要求和指南。

本标准规定的内容为 III 型环境声明（EPD）中的指标参数提供要求。

依据本标准编制的 III 型环境声明（EPD），包含着特定生产者所生产钢铁产品的生命周期环境信息，一方面可以为购买方选择环境友好产品提供可靠和可比的环境信息，另一方面也为生产者持续改进产品的环境表现提供数据支持。提出 III 型环境声明（EPD）的组织应确保数据得到第三方独立验证，以增加报告的准确性和可信度。

三、标准编制原则

1、依据 GB/T 24025-2009 标准 6.7 的要求制定。

2、14000 标准体系的兼容和一致性

本标准在编制过程中，生命周期评价部分完全按照 GB/T 24040—2008、GB/T 24044—2008 的要求，环境术语与 GB/T 24050—2002 一致，制定依据源于 GB/T 24025—2009，故本标准的制定科学、客观，且具有国际通用性。

3、严格符合 GB/T 1.1-2009《标准化工作导则》系列标准的相关要求。

四、标准编制过程

宝钢早在 2003 年就开始关注钢铁产品生命周期评价工作，于 2004 年正式立项进行了电镀锌产品生命周期评价（LCA）研究。近十年来宝钢一直持续推动本领域的研究工作，在 LCA 领域直接投入研究经费超过 2000 万元。

宝钢作为行业龙头企业，对于这种能够促进全行业的绿色发展的研究方法及其研究成果，有责任进行推广和共享。在 2008 年初次与中国标准化研究院进行交流时，即表达了这种想法。双方经过多次交流调研，确定了合作申报并编写本标准的意向。

2009 年 12 月，基于宝钢多年研究成果的本标准初稿完成。由于国家标准申报周期较长，本标准计划号直到 2011 年底才在“2011 年第三批国家标准制修订计划”中下达。在此期间，宝钢与中国标准化研究院起草组对初稿进行了反复多次修改。同时宝钢在 2010 年参加了 WRI/WBCSD 的产品生命周期及供应链碳排放标准测试，在 2011 年 5 月在国内首次发布了经过第三方独立机构英国 Intertek 公司认证的宝钢 5 类主要产品《产品环境声明》及其规则文件（PCR 文件）。在国内首次为公众提供了可量化、可验证的产品环境绩效数据，被业内专家誉为“国内钢铁业绿色发展进程中具有里程碑意义”。这些研究与实践经历为本标准的制订积累了丰富的经验和实践测试。

2011 年底国家标准计划号下达后，因为前期近三年的扎实的基础工作，本标准稿水到渠成，经过进一步的完善后，形成了讨论稿。

2012 年 9 月 4 日，工作组邀请 LCA 专家、钢铁行业专家、环境学科专家、认证方面专家以及企业骨干召开专家讨论会，提出修改建议或意见 26 条，经课题组研究讨论后，采纳专家组的意见，修改后形成本标准“征求意见稿”。

五、主要技术内容介绍

本标准主要包含以下几个方面的主体内容。

1、目的与范围

钢铁产品生命周期评价的目的在于评价钢铁产品生产生命周期的环境影响，为 III 型环境声明（EPD）的指标参数提供要求。

钢铁产品生命周期评价范围主要包括功能单位定义、系统边界、数据的描述、数据的取舍原则、数据质量要求等方面的内容。

功能单位定义为生产 1 kg 钢铁产品，即反映 1kg 钢铁产品的环境绩效。

系统边界钢铁产品生命周期系统边界，分三个阶段：原辅料与能源开采、生产和运输阶段、钢铁产品生产阶段、循环再利用阶段。加入循环利用阶段的目的是反映本标准的导向性，要促进废钢的回收再利用、渣尘泥等钢铁副产品的循环再利用。

钢铁产品 LCA 所需的数据包括企业现场数据和背景数据。企业现场数据包括钢铁产品生产阶段的原材料消耗、能耗、污染物排放以及运输（包括运输形式、运输距离和运输量）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以及原材料运输所需的运输生命周期清单数据。

数据的取舍原则是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 0.01% 的项目输入可忽略；大气、水体的各种排放均列出；危险性固体废弃物排放应列出，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。

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。数据要求具有代表性、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有 3 个：来源、类型和时间，并用 5 级分制来定义数据质量。

2、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。根据评价的目标与范围确定的单元过程，进行数据收集的准备（如绘制图表流程等），根据数据收集准备的要求，由生产部门的技术人员完成数据收集工作。利用金属平衡、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) 确定生命周期清单因子。生命周期清单因子应包括：总能耗、铁矿石消耗、粉尘排放、硫氧排放、氮氧排放、二氧化碳排放、化学需氧量排放等指标。

3) 计算程序。数据收集完后,要根据计算程序对该产品系统中每一单元过程与功能单位求得清单结果。计算应以统一的功能单位作为该系统所有单元过程中物、能流的共同基础,求得系统中所有的输入和输出数据。在此过程中,如发现不合理的数据,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 **1kg** 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,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进行数据合并。同一工序的不同生产设备,若其生产技术水平相当,输入输出种类基本相同,则可采取数据合并,例如炼铁工序有 3 座高炉水平相当,可进行数据合并。

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。生命周期清单因子 g (如 CO_2 的排放)的累积基本流安按式 (1) 计算:

$$b_{T,F,g} = b_{F,g} + \sum a_{T,i} b_{i,g} \quad (1)$$

式中 $b_{T,F,g}$ 是以功能单位 F 为基准的基本流 g 的累积量;

$b_{F,g}$ 是以功能单位 F 为基准的基本流 g 在产品生产过程的直接流量;

$a_{T,i}$ 是原辅料、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;

$b_{i,g}$ 是基本流 g 在单元过程 i 的直接流量;

$\sum a_{T,i} b_{i,g}$ 是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,主要视研究边界所包含的单元过程而定。

4) 数据的分配。钢铁生产工序中存在一个单元过程同时产出两种或多种产品,而投入的原材料和能源又没有分开的情况(例如:高炉炼铁工序同时产生铁水、高炉渣、高炉煤气等产品)。也会存在输入渠道有多种,而输出只有一种的情况(例如:废水处理车间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,必须根据一定的关系对这些过程的数据进行分配。分配的主要原则包括:须识别与其它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的输入与输出的总和必须相等,如果存在若干个可采用的分配程序,必须进行敏感性分析,以说明采用其他方法与所选用方法在结果上的差别。

处理数据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

将原来收集数据时划分的单元过程再进一步分解，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。如产品的重量、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，如产品产值或利润比例关系等。

钢铁生产系统中的分配分为类似功能系统和多功能系统的分配。产品的功能相近的单元过程（类似功能系统），单元过程的输入和输出按照产品的质量、能量或其它当量关系分摊给不同的产品。在钢铁生产系统中，类似功能系统通常包括：a)制水系统的产品有工业水、过滤水、软水和纯水。b)制氧系统的产品有高压氧气、低压氧气、氮气和氩气等。c)炼钢工序的连铸坯和铸锭。d)焙烧工序的产品生石灰和轻烧白云石。单元过程的产品功能差距较大的系统称为多功能系统，例如高炉炼铁工序，该工序主要消耗铁矿石、焦炭和煤，产品有铁水、电、高炉煤气（BFG）和水渣等，这些产品功能、价格相差较大，计量单位各不相同，是典型的多功能系统。多功能系统的数据分配比较复杂。需按照副产品的实际用途，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。钢铁产品考虑废钢循环利用后的生命周期清单按式（2）计算：

$$LCI_{including EOL} = X - (RR - S)(X_{pr} - X_{re}) \cdot Y \quad (2)$$

式中：

X	未考虑废钢循环的清单结果；
X_{pr}	利用铁矿石生产钢材的清单结果（未考虑废钢循环）；
X_{re}	利用废钢生产钢材的清单参数（未考虑废钢循环）；
RR	1kg 钢废弃后回收的废钢量；
S	转炉炼钢废钢加入量（kg/kg）
Y	废钢利用率，即次级钢铁生产中废钢转化为钢的效率。

钢铁副产品再利用环境收益按照系统扩展法计算，即根据副产品的实际用途，抵扣其环境负荷。例如：高炉水渣用作水泥熟料，则高炉水渣回收利用的环境收益为其替代的相应的水泥熟料的环境负荷。

3、生命周期影响评价

1) 选取影响类型

根据钢铁生产系统的特点，钢铁产品生命周期影响评价的影响类型应包括：气候变化/碳足迹、酸化、能源消耗、资源消耗、富营养化、光氧化剂形成、人体毒性、生态毒性等 8 类。

2) 生命周期清单因子归类

归类是根据清单负荷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。根据钢铁行业生产特点，生命周期清单因子可按下表归入各影响类型。

影响类型	清单因子
气候变化/碳足迹	(a)二氧化碳；(a)甲烷；(a)一氧化二氮；(a) 全氟碳（PFCs）；
酸化	(a)二氧化硫；(a)二氧化氮
能源消耗	总一次能源
不可再生资源消耗	铁矿石；煤；石灰石；白云石；锌矿石
富营养化	(a)二氧化氮；(w)化学需氧量；(w)总氮；(w)氨氮；(w)总磷
光氧化剂形成	(a)二氧化硫；(a)二氧化氮；(a)一氧化碳；(a)甲烷；(a)挥发性有机化合物
人体毒性	(a)镉；(a)铬；(a)二恶英；(a)锌；(a)硫化氢；(a)二氧化硫；(a)氯化氢；(a)氟化氢；(a)二氧化氮；(a) 挥发性有机化合物；(a) 铅；(a)PM10；(a)PM2.5 (w)苯；(w)砷；(w)镉；(w)三价铬；(w)六价铬；(w)铅；(w)镍；(w) 酚；(w)锌；(w)汞；(w)氟离子；(w)铜
生态毒性	(a)镉；(a)铬；(a)二恶英；(a)锌；(a)硫化氢；(a)氯化氢；(a)氟化氢；(a)二氧化氮；(a) 挥发性有机化合物；(a)铅； (w)苯；(w)砷；(w)镉；(w)三价铬；(w)六价铬；(w)铅；(w)镍；(w) 酚；(w) 锌；(w)汞；(w)氟离子；(w)铜

3) 分类评价

分类评价是定量计算影响类型的类型指标。由于同质量的不同负荷因子对同一种影响类型的贡献潜力不一样，因此必须找到一种共同的度量单位，将各负荷因子的贡献潜力转化为这种度量单位后，才能进行汇总。转化为统一度量需要借助于特征化模型，分类评价结果采用当量物质表示。

分类评价按式（3）计算：

$$C_j = \sum_i Q_{ji} \times m_i \quad (3)$$

式中：

C_j 影响类型 j 的计算结果；

m_i 生命周期清单因子 i 的清单结果；

Q_{ji} 生命周期清单因子 i 对影响类型 j 的特征化因子

4 产品环境声明报告

依据本标准制作的 III 型环境声明（EPD）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

的特别信息。

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、涂层镀层信息、热处理或表面处理方式、交货状态等）、产品制造、运输和安全使用信息

3) 报告的有效期

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、附加环境信息

6) 评价的验证