

ICS 77.150.10

CCS M 04

DB 1304

邯 郸 市 地 方 标 准

DB 1304/ ×××××—20××

温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 钢铁产品

(征求意见稿)

Greenhouse gases — Methodology and requirements for quantification of
carbon footprint of products — Iron and steel products

××××-××-××发布

××××-××-××实施

邯郸市市场监督管理局 发布

目 次

前 言	II
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	2
5 量化范围	2
6 清单分析	6
7 影响评价	11
8 结果解释	13
9 钢铁产品碳足迹研究报告	13
10 鉴定性评审	14
11 钢铁产品碳足迹声明	14
附 录 A （规范性） 初级数据收集要求	15
附 录 B （资料性） 次级数据收集要求	31
附 录 C （资料性） 数据质量评价	33
附 录 D （资料性） 钢铁生产阶段主要共生产品分配方法	34
附 录 E （资料性） 温室气体排放因子缺省值	35
附 录 F （资料性） 全球变暖潜势	39
附 录 G （资料性） 钢铁产品碳足迹研究报告模板	40
参考文献	43

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。

本文件由邯郸市生态环境局提出。

本文件由邯郸市市场监督管理局归口。

本文件起草单位：。

本文件起草人：。

温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 钢铁产品

1 范围

本文件规定了钢铁产品碳足迹量化的方法与要求，包括量化目的、量化范围、清单分析、影响评价、结果解释及产品碳足迹研究报告等内容。

本文件适用于生铁、半成品钢或中间钢产品，包括生铁、粗钢、普通钢铁产品和特殊钢产品（统称钢铁产品）。

本文件规定生铁产品按照化学成分可分为炼钢生铁、铸造生铁、其他非合金生铁和合金生铁等产品（见GB/T 20932）。钢产品按照生产工序、外形、尺寸和表面状态可分为：液态钢、钢锭和半成品、扁平产品、长材和其它产品（见GB/T 15574）。

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 15574 钢产品分类

GB/T 20932 生铁 定义与分类（ISO 9147: 1987, MOD）

GB/T 24025 环境标志和声明 III型环境声明 原则和程序（ISO 14025: 2006, IDT）

GB/T 24040 环境管理 生命周期评价 原则与框架（ISO 14040: 2006, IDT）

GB/T 24044 环境管理 生命周期评价 要求与指南（ISO 14044: 2006, IDT）

GB/T 24067 温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南（ISO 14067: 2018, MOD）

GB/T 30052 钢铁产品制造生命周期评价技术规范

GB/T 32151.5 温室气体排放核算与报告要求 第5部分：钢铁生产企业

GB/T 39733 再生钢铁原料

ISO 14026 环境标志和声明 足迹信息交流的原则、要求和指南 (Environmental labels and declarations - Principles, requirements and guidelines for communication of footprint information)

ISO/TS 14027 环境标志和声明 产品种类规则的制定 (Environmental labels and declarations - Development of product category rules)

ISO/TS 14071 环境管理 生命周期评价 鉴定性评审过程和评审员能力：ISO 14044: 2006 的附加要求和指南 (Environmental management-Life cycle assessment - Critical review processes and reviewer competencies: Additional requirements and guidelines to ISO 14044: 2006)

ISO 20915 钢铁产品生命周期清单计算方法 (Life cycle inventory calculation methodology for steel products)

3 术语和定义

GB/T 15574、GB/T 20932、GB/T 24025、GB/T 24040、GB/T 24044、GB/T 24067、GB/T 30052、GB/T 32151.5、GB/T 39733、ISO/TS 14027界定的及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

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。

注：本文件涉及的温室气体包括二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）、氢氟碳化合物（HFCs）、全氟碳化合物（PFCs）、六氟化硫（SF₆）和三氟化氮（NF₃）。

[来源：GB/T 24067-2024，3.2.1]

3.2

温室气体排放因子 greenhouse gas emission factor; GHG emission factor

活动数据与温室气体排放相关的系数。

注：温室气体排放因子包括现场温室气体排放因子和生命周期温室气体排放因子。

[来源：GB/T 24067-2024，3.2.7，有修改]

3.3

声明单位 declared unit

用来量化产品部分碳足迹的基准单位。

[来源：GB/T 24067-2024，3.3.8]

3.4

钢铁产品制造 manufacture of steel products

从铁矿石、煤炭等原料、燃料开采开始，经过焦化、烧结等原料加工工序，炼铁、炼钢、轧钢等制造工序，形成钢铁产品的过程，即“从摇篮到大门(from cradle to gate)”的生命周期过程。

[来源：GB/T 30052-2013，3.1]

4 量化目的

开展钢铁产品碳足迹研究的总体目的是结合取舍准则（见5.3），通过量化钢铁产品生命周期或选定过程中所有显著的温室气体排放量和清除量，计算产品对全球变暖的潜在影响，以及在不同阶段、不同过程、不同空间位置的影响构成，识别重点过程排放环节，提出改进方案挖掘降碳潜力，为产品全过程持续减排提供技术策略，并为下游钢铁产业减碳政策制定提供数据支撑。

在确定钢铁产品碳足迹研究目的时，应明确说明以下问题：

- a) 应用意图；
- b) 开展该项研究的理由；
- c) 目标受众（即研究结果的接收者）；
- d) 根据 ISO 14026:2017 的预期信息交流（如有）。

5 量化范围

5.1 产品种类及描述

5.1.1 产品种类

钢铁产品应符合中华人民共和国国家统计局《统计用产品分类目录》的分类，并对照表1适用范围中产品代码对目标产品进行确定。3202直接还原铁、3203熔融还原铁可参考本文件进行碳足迹量化。

表1 钢铁产品种类对应表

分类	代码	产品名称	适用范围
32	3201	生铁	3201010000 炼钢生铁、320102 铸造生铁、3201030000 含钒生铁
	3205	铸铁管及其附件	3205100000 铸铁管、320511 铸铁直管
	3206	粗钢	320611 非合金钢粗钢、320612 低合金钢粗钢、320613 合金钢粗钢、320614 不锈钢粗钢、320621 连铸坯（粗钢）、3206220000 模铸钢锭、3206230000 铸造用液态钢、3206310000 镇静钢、3206320000 沸腾钢、3206330000 半镇静钢、320641 转炉钢、320642 电弧炉钢、320643 感应电炉钢
	3207	轧制、锻造钢坯	320711 非合金钢钢坯、320712 低合金钢钢坯、320713 合金钢钢坯、320714 不锈钢钢坯、320721 轧制坯、3207220000 锻造坯、320731 方坯（钢坯）、320732 矩形坯（钢坯）、320733 板坯（钢坯）、3207340000 圆坯（钢坯）、3207350000 异形坯（钢坯）、3207360000 管坯（钢坯）
	3208	钢材	320801 铁道用钢材、320802 大型型钢、320803 中小型型钢、320804 棒材、320805 钢筋、320806 线材（盘条）、320807 特厚板、320808 厚钢板、320809 中板、320810 热轧薄板、320811 冷轧薄板、320812 中厚宽钢带、320813 热轧薄宽钢带、320814 冷轧薄宽钢带、320815 热轧窄钢带、320816 冷轧窄钢带、320817 镀层板带、320818 涂层板带、320820 无缝钢管、320821 焊接钢管

5.1.2 产品描述

产品描述应使用户能够明确地识别产品，包括：

- a) 产品名称（产品种类）；
- b) 产品参数（化学成分、规格或公称尺寸范围等）；
- c) 产品等级；
- d) 废钢比（按 6.7 要求计算）；
- e) 热处理种类/表面处理方式；
- f) 涂镀信息；
- g) 产品执行标准代号；
- h) 产品所获得的其他标志等。

可参照国家相关钢材标准要求描述，钢铁企业生产典型的产品包括：铸造生铁、液态钢、钢锭和半成品、扁平产品、长材和其它产品等。

5.2 声明单位

本文件中声明单位为1吨（1000千克）完成制造并运出钢厂（制造商）大门的钢铁产品。与产品在直径、长度、厚度或其他几何方面的特征参数无关。

5.3 取舍准则

本文件规定钢铁产品生命周期各单元过程数据取舍应符合以下要求：

- a) 能源的所有输入均列出；
- b) 原料的所有输入均列出；
- c) 辅助材料重量小于原材料总消耗1%的项目输入可忽略（特殊情况除外，如含稀贵金属辅料），但总忽略的重量不应超过产品重量的5%；
- d) 温室气体相关的大气、水体的各种排放均列出；
- e) 小于固体废弃物排放总量1%的一般固体废弃物可忽略；
- f) 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；
- g) 任何有毒有害材料和物质均应包含于清单中，不可忽略。

5.4 系统边界

5.4.1 概述

本文件界定的钢铁产品生命周期系统边界为“从摇篮到大门”，主要包括原材料获取、钢铁生产两个阶段，钢铁产品生产阶段主要包括长流程和短流程两种，系统边界详见图1和图2所示。

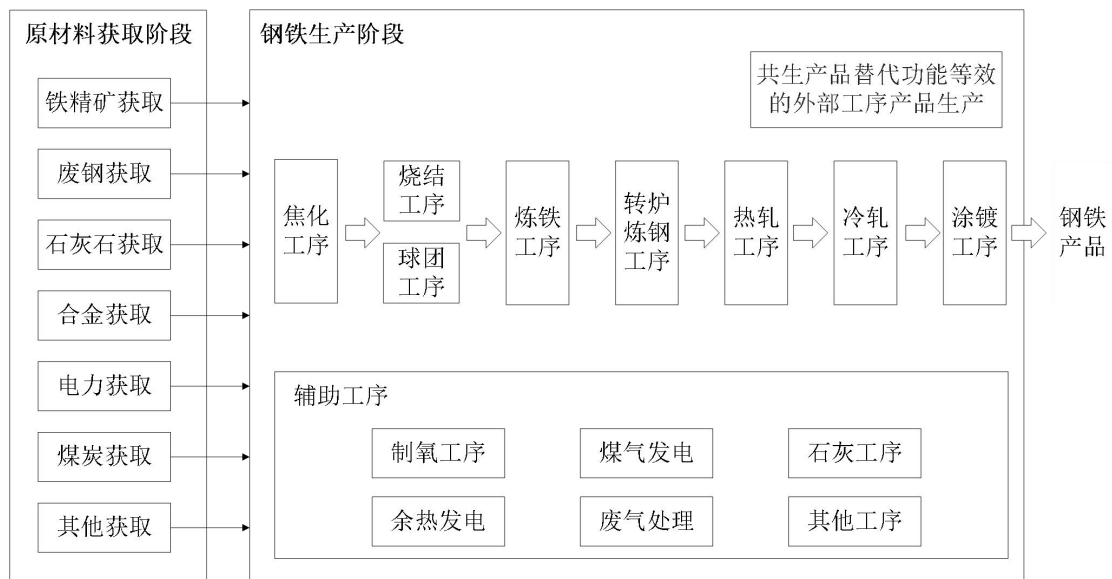


图 1 长流程钢铁产品生命周期系统边界示意图

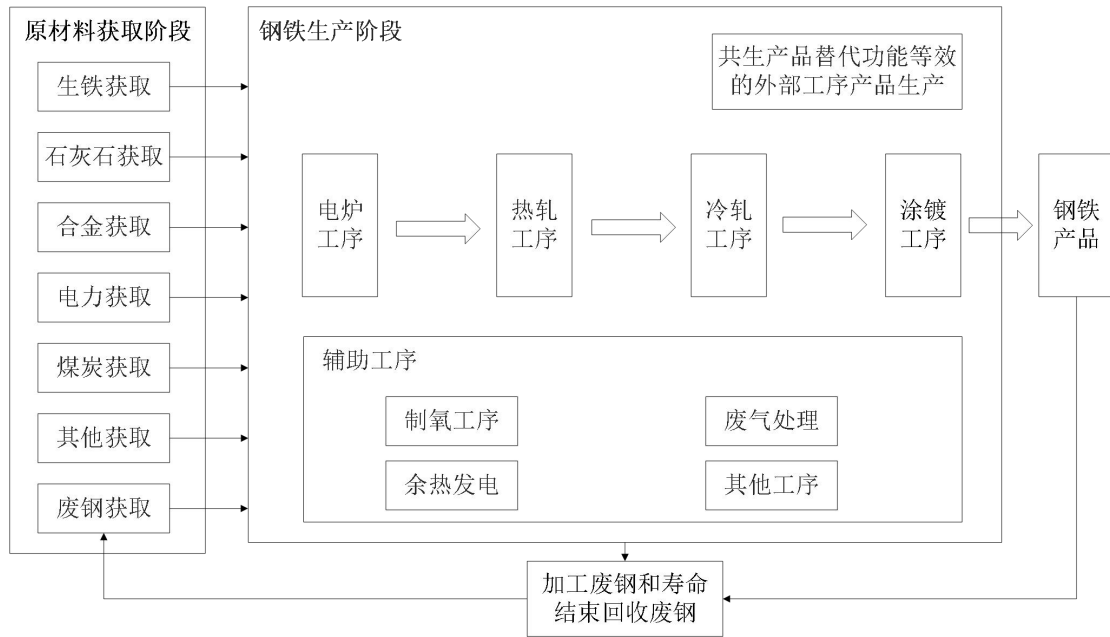


图 2 短流程钢铁产品生命周期系统边界示意图

5.4.2 原材料获取阶段

原材料获取阶段应包括钢铁产品供应链上所有符合取舍原则的原材料、能源等从资源开采到原材料和能源生产及运输到下游钢铁产品生产企业的全过程。包括以下过程：

- a) 原材料生产和运输：铁精矿、废钢、石灰石、白云石、白灰、合金等原材料的生产和运输到钢铁产品制造商的过程；
- b) 能源生产和运输：电力、煤炭、液化石油气、丙烷等能源的生产和运输到钢铁产品制造商的过程。

5.4.3 钢铁生产阶段

钢铁生产阶段包括长流程和短流程两类钢铁产品生产工艺流程。长流程钢铁产品生产阶段主要包括焦化工序、烧结工序、球团工序、炼铁工序、炼钢工序、热轧工序、冷轧工序和涂镀工序，短流程钢铁产品生产阶段主要包括电炉工序、热轧工序、冷轧工序和涂镀工序。长流程钢铁产品辅助生产工序主要包括制氧工序、煤气发电、石灰工序、余热发电、废气处理等，短流程钢铁产品辅助生产工序主要包括制氧工序、废气处理、余热发电等。主要生产工序如下：

- a) 焦化工序：是将洗精煤转换成焦炭、焦炉煤气及各种化学品的生产过程，包括备煤、炼焦、熄焦、干熄焦发电（CDQ发电）、煤气净化及化产回收、废气处理、固废处理等过程，不含洗煤、煤气精制过程；
- b) 烧结工序：是将铁精矿粉或其他含铁粉料制成球团矿的生产过程，包括原燃料预处理、配料混匀、点火、烧结、冷却、整粒筛分、储料、烟气净化和余热回收等过程；
- c) 球团工序：是将铁精矿粉或其他含铁粉料制成球团矿的生产过程，包括原料预处理、原料配备、生球筛分、布料、干燥预热、焙烧、冷却系统和烟气净化等过程；
- d) 炼铁工序：是将烧结矿、球团矿等含铁原料经焦炭燃烧还原为含碳生铁，并副产炉渣、高炉煤气等副产品的生产过程，包括原燃料准备与预处理（含喷吹煤粉制备）、高炉冶炼、热风炉加热、鼓风、出铁场及渣处理、烟气净化、煤气处理及回收、高炉煤气余压透平回收装置等过程；

- e) 转炉炼钢工序：是将铁水和废钢等原料转化为具有高强度、韧性或其他特殊性能的钢坯的生产过程，包括废钢预热、铁水预处理、转炉冶炼、鱼雷罐/铁包/钢包烘烤、精炼、铸造、烟气净化及回收、固废处理、水处理等过程；
- f) 电炉工序：是将废钢等原料通过电能加热至熔融状态制备电炉钢的生产过程，包括废钢预热、铁水预处理、电炉冶炼、鱼雷罐/铁包/钢包烘烤、精炼、铸造、烟气净化及回收、固废处理、水处理等过程；
- g) 热轧工序：是将钢锭或钢坯加热到一定高温状态，经过轧制使其发生塑性变形，最终得到所需形状和尺寸的钢材产品的生产过程，包括预处理、加热、初轧、精轧、冷却、表面处理及废弃物处理、卷取等过程；
- h) 冷轧工序：是将热轧钢材产品作为原料经过酸洗、连续轧制得到所需形状和尺寸高精度的钢材产品的生产过程，包括预处理、酸洗处理、冷轧加工、回火处理、修边、涂油等过程；
- i) 涂镀工序：是将钢材产品经过物理、化学或机械方法，在其表面均匀地涂覆或镀上一层或多层物质得到性能优异的涂镀钢材产品的生产过程，包括预处理、涂覆或镀覆、干燥或固化等过程。

6 清单分析

6.1 数据收集

6.1.1 概况

钢铁产品碳足迹研究应收集企业的初级数据和次级数据。焦化工序、烧结工序、球团工序、炼铁工序、炼钢工序、热轧工序、冷轧工序和涂镀工序应尽量使用初级数据。如果初级数据无法获得，比如以上部分工序不在企业法人边界内，且供应商不能提供该工序数据，可以根据6.2.2要求选择合适的次级数据。

6.1.2 初级数据收集

钢铁产品生命周期系统边界内的焦化工序、烧结工序、球团工序、炼铁工序、炼钢工序、热轧工序、冷轧工序和涂镀工序应严格按照附录A的数据收集要求开展初级数据收集，并严格对照数据收集表中列出的输入和输出进行数据收集。应优先收集代表研究产品生产水平的现场数据，如果现场数据不能获取，应使用与研究产品生产工艺技术接近的非现场的初级数据代替。企业可根据需要细化和拆分附录A给出的单元过程，但应明确过程边界和按照附录A要求制定合理的数据收集表。

6.1.3 次级数据收集

对于无法直接收集的数据，应采用合适的次级数据计算，如无法直接测量或计算而得到的数据，应严格按照附录B收集次级数据。次级数据可参照以下优先顺序进行收集：

- a) 供应商提供的符合相关碳足迹评价标准的碳足迹报告或经第三方核查的碳足迹证书；
- b) 代表供应商生产国平均生产水平的生命周期温室气体排放数据库；
- c) 其他国家发布的生命周期温室气体排放数据库；
- d) 对于上述来源中均无法获取的次级数据，采用同类材料数据进行近似替代。

在同一优先顺序中的次级数据，应优先选择与目标产品供应商生产工艺一致的次级数据。所有使用的次级数据，应该在报告中披露。

6.2 数据质量要求

6.2.1 初级数据质量要求

钢铁产品碳足迹研究过程中使用的初级数据应满足以下要求：

- a) 代表性：现场数据应按照企业研究产品所涵盖的单元过程收集上一个自然年度的统计数据，如果企业成立时间小于1年或研究产品生产周期小于1年，可使用能代表研究产品年平均生产水平的统计数据，生产周期至少稳定持续6个月。收集的数据应能代表所选择研究钢铁生产阶段各生产工序实际生产情况。
- b) 完整性：收集的数据应涵盖所研究钢铁产品生产阶段各生产工序和辅助生产工序所使用的全部原辅材料、能耗、废弃物处理以及产品产量等输入和输出数据，各单元过程详细数据收集要求见附录A，对于各单元过程不能给出的输入和输出数据应进行说明，对于数据收集表中未列出的输入和输出数据，且不符合取舍准则的数据应进行补充。
- c) 准确性：现场数据中的资源、能源、原材料消耗数据应该来自于申请单元的实际生产统计记录；环境排放数据优先选择相关的环境监测报告，也可以由排污因子或物料平衡公式计算获得。如遇到数据拆分，则需采用准确的拆分方法并做详细记录。
- d) 一致性：企业现场数据收集时应保持相同的数据来源、统计口径、处理规则等，如果各生产工序有多条生产线，且生产的中间产品或半成品没有差别，应将企业所在地理位置各生产工序的所有生产线的生产数据进行合并统计。如果各生产线生产的中间产品或半成品有差别，应按生产线单独统计数据。

6.2.2 次级数据质量要求

钢铁产品碳足迹研究过程中使用的次级数据应满足以下要求：

- a) 代表性：次级数据应优先选择代表中国国内平均生产水平的碳足迹数据，数据的参考年限应优先选择近年数据。在没有符合要求的中国国内数据的情况下，可以选择国外同类技术数据作为次级数据。如果企业的原材料供应商可以提供符合相关碳足迹标准要求的、经第三方独立验证的上游产品碳足迹报告，也可以作为次级数据。
- b) 完整性：需提供完整的次级数据，次级数据的系统边界应该从资源开采到这些原材料出厂为止，即“从摇篮到大门”的系统边界。
- c) 一致性：同一研究产品在进行碳足迹核算时，背景数据选择应该保持一致，如果次级数据更新，则碳足迹研究报告也应更新。

6.2.3 数据优先级和数据来源

- a) 数据优先级
 - 1) 实际测量值、计算值；
 - 2) 相同工艺/设备的经验排放数据；
 - 3) 相关文献、行业内专家经验的估算值；
 - 4) 省内相关数据；
 - 5) 区域范围内相关数据；
 - 6) 国内相关数据；
 - 7) 国际相关数据。
- b) 初级数据的主要来源

- 1) 供应商的直接监测或记录;
 - 2) 基于标准的产品进行分配;
 - 3) 第三方机构检测结果。
- c) 次级数据的主要来源
- 1) 由供应商提供的且经过第三方机构核证的产品碳排放计算数据;
 - 2) 正式公开的产品生命周期温室气体排放数据;
 - 3) 生命周期评价数据库。

6.2.4 数据质量评价

数据质量评价 (DQR) 应按公式 (1) 计算, 详细评价要求见附录 C。

$$DQR = \frac{TeR + GeR + TiR}{3} \quad (1)$$

式中:

TeR —— 技术代表性;

GeR —— 地理代表性;

TiR —— 时间代表性。

如果没有可用数据, DQR 默认等于 5。

6.3 数据审定

在数据的确认过程中发现明显不合理的数据, 应分析原因, 予以替换, 替换的数据应满足数据质量要求。可通过建立钢铁产品的质量平衡、能量平衡、温室气体排放因子的比较分析或其他适当的方法, 对数据进行确认。

质量平衡检查方法包括各生产工序的物料输入和产品及固废输出质量平衡、各工序铁元素输入和输出质量平衡、全厂煤气输出和输入质量平衡。能量平衡检查方法包括全厂蒸汽输出和输入能量平衡、全厂电力输出和输入能量平衡。钢铁产品碳足迹研究过程中应说明质量平衡和能量平衡检查结果, 以及进行温室气体排放因子合理性分析。

6.4 分配

6.4.1 概述

钢铁产品的数据分配方法参照 GB/T 24040 及 GB/T 24044 中相关规定执行。

6.4.2 分配规则

钢铁生产阶段焦化、烧结、球团、高炉、转炉、电炉、热轧、冷轧和涂镀工序等主要生产工序, 以及石灰、制氧、煤气发电等辅助生产工序均存在共生产品 (包括有价值的固废), 应按以下分配规则对共生产品进行处理:

- a) 首先, 应尽可能避免数据分配, 钢铁生产阶段各工序的共生产品应采取扩展系统法处理, 选择合适的替代系统抵扣共生产品带来的环境影响负担或收益, 钢铁生产阶段的主要共生产品系统扩展方法见附录D。
- b) 其次, 如果无法避免分配, 应优先使用热量、有效成分含量等物理分配方法进行共生产品环境影响分配。在煤气发电和燃煤发电工序应使用能量分配法对电力和热力进行环境影响分配, 分配方法见附录D。

- c) 最后，当物理关系不能确定或不能作为分配依据时，可选择使用经济关系来进行分配，如产品产值比例关系等。如同一单元过程存在多种可用的分配方法，需对多种分配方法进行敏感性分析，以说明结果的差异。

6.4.3 外购废钢回收分配方法

外购废钢回收分配方法有以下两种：

- a) 不考虑再生循环：考虑生产者责任延伸，钢铁生产阶段使用的废钢可以不考虑废钢上游再生循环分摊的环境影响，但应考虑废钢预处理和运输等带来的环境影响。
- b) 考虑再生循环：按照世界钢铁协会和ISO 20915的方法要求，应考虑废钢上游再生循环分摊的环境影响，废钢生命周期温室气体排放应按照ISO 20915中5.3章节的方法计算。

应根据研究目的选择合适的外购废钢回收分配方法，并在碳足迹量化结果中注明使用的分配方法。

6.5 电力

6.5.1 概述

钢铁生产阶段的电力处理方法应参照 GB/T 24067 中相关规定执行。

6.5.2 电网电力

外购电网电力生命周期温室气体排放因子应优先使用国内官方公布的区域电网电力生命周期温室气体排放因子，否则使用中国电网电力平均生命周期温室气体排放因子。

6.5.3 直接连接供应商的电力

如果企业与外部发电厂之间具有专用输电线路，并且企业未向第三方出售所采购的电力，则可使用该电力供应商提供的电力生命周期温室气体排放因子。

6.5.4 厂内余热余压发电

钢铁生产阶段各工序的余热余压发电过程不需要划分为单独的单元过程，应与对应的主要生产工序合并，包括干熄焦发电、烧结合余热发电、高炉余热余压发电等。各工序余热余压发电量和用电量应分别统计，并单独核算各工序余热余压发电量产生的环境收益和用电量带来的环境负担。

6.5.5 厂内煤气发电

钢铁生产阶段应将内部煤气发电作为一个单元过程，收集以下相关的数据：

- a) 输出电力和热力总量；
- b) 燃料和能源投入量；
- c) 用水量；
- d) 温室气体、废水、固废排放量。

数据收集时间与研究产品数据统计范围一致，煤气发电过程应按照表 A.10 收集输入和输出数据。在计算厂内煤气发电生命周期温室气体排放因子时，应考虑厂内各生产工序副产的各种煤气和余热蒸汽的生命周期温室气体排放，共生产产品分配方法见附录 D。同时，也应考虑外购煤气的生命周期温室气体排放和煤气燃烧的现场温室气体排放，电力和热力分配方法按照 6.4 规定执行。

6.5.6 电力混合

钢铁生产阶段应按照表 A.12 要求收集企业厂内余热余压发电（TRT 发电、CDQ 发电、烧结工序发电等）、企业自发电（煤气发电、燃煤发电、光伏发电和风力发电等）和外购电力的数量，建立一个电力混合单元过程。

电力加权平均生命周期温室气体排放因子应按公式（2）计算：

$$EF_{elec} = \frac{E_g \times EF_{eg} + E_s \times EF_{es} + E_r \times EF_{er} + \sum E_i \times EF_e^i}{E_{total}} \quad (2)$$

式中：

- EF_{elec} —— 钢铁厂加权平均电力生命周期温室气体排放因子，tCO₂e/MWh；
- E_g —— 外购电网电力电量，MWh；
- EF_{eg} —— 电网电力生命周期温室气体排放因子，tCO₂e/MWh；
- E_s —— 钢铁厂内部煤气发电量，MWh；
- EF_{es} —— 钢铁厂内部煤气发电电力生命周期温室气体排放因子，tCO₂e/MWh；
- E_r —— 余热余压回收发电量，MWh；
- EF_{er} —— 钢铁厂内部余热余压回收发电电力生命周期温室气体排放因子，tCO₂e/MWh；
- E_i —— 其他电力类型i的量，包括厂内燃煤发电、光伏发电和风力发电等，MWh；
- EF_e^i —— 其他电力类型i的生命周期温室气体排放因子，tCO₂e/MWh；
- E_{total} —— 钢铁厂总用电量，MWh。

在计算加权平均电力生命周期温室气体排放因子时， EF_{eg} 的处理方法参考 6.5.2 和 6.5.3， EF_{es} 应按照表 A.10 收集现场实测数据进行计算获取， EF_{er} 应直接使用 EF_{eg} 相同的电力生命周期温室气体排放因子。各生产工序电力消耗应使用计算得到的加权平均电力生命周期温室气体排放因子。

6.6 蒸汽混合

钢铁生产阶段应按照表 A.13 要求收集外购蒸汽、自产蒸汽（产热锅炉蒸汽、电厂蒸汽等）和余热回收蒸汽的数量，建立一个热力混合单元过程。

蒸汽加权平均生命周期温室气体排放因子应按公式（3）计算：

$$EF_{steam} = \frac{S_g \times EF_{sg} + S_s \times EF_{ss} + S_r \times EF_{sr} + \sum E_i \times EF_s^i}{S_{total}} \quad (3)$$

式中：

- EF_{steam} —— 钢铁厂加权平均蒸汽生命周期温室气体排放因子，tCO₂e/GJ；
- S_g —— 外购蒸汽用量，GJ；
- EF_{sg} —— 外购蒸汽生命周期温室气体排放因子，tCO₂e/GJ；
- S_s —— 钢铁厂内部煤气发电副产蒸汽量，GJ；
- EF_{ss} —— 钢铁厂内部煤气发电副产蒸汽生命周期温室气体排放因子，tCO₂e/GJ；
- S_r —— 余热回收蒸汽量，GJ；
- EF_{sr} —— 钢铁厂内部余热回收蒸汽生命周期温室气体排放因子，tCO₂e/GJ。
- E_i —— 其他蒸汽类型i的量，GJ；
- EF_s^i —— 其他蒸汽类型i的生命周期温室气体排放因子，tCO₂e/GJ；

S_{total} —— 钢铁厂蒸汽总用量, GJ。

在计算得到全厂加权平均蒸汽生命周期温室气体排放因子时, EF_{sg} 应由供应商提供, 如果数据不可获得, 可使用次级数据。 EF_{ss} 应按照表 A.10 收集现场实测数据进行计算获取。在钢铁厂有从外部管网供应蒸汽的情况下, EF_{sr} 应与 EF_{sg} 为相同值。在钢铁厂没有外部管网供应蒸汽的情况下, EF_{sr} 应与 EF_{ss} 为相同值; 若钢铁厂煤气发电无副产蒸汽, 则 EF_{sr} 取值方法见附录 D。各生产工序蒸汽消耗应使用计算得到的加权平均蒸汽生命周期温室气体排放因子。

6.7 废钢比

生产过程输入的废钢, 可定义为下述三种来源之一, 内部废钢, 钢铁冶炼过程 (截至连铸、模铸) 产生的自用废钢; 消费前废钢, 制造过程中产生的废钢, 包括钢厂废钢 (热轧、冷轧等工序产生的废钢) 和钢厂外部加工制造过程废钢; 消费后废钢, 产品到达使用寿命报废后产生的废钢。

废钢比的计算仅考虑消费前废钢和消费后废钢, 按式 (4) 计算:

$$R = \frac{m_{bs} + m_{as}}{m_{cs} + \frac{1}{Y_1} + Y_2} \quad (4)$$

式中:

- R —— 废钢比, 用百分数表示, %;
- m_{bs} 、 m_{as} —— 冶炼过程中消费前废钢消纳量、消费后废钢消纳量, t;
- m_{cs} —— 冶炼过程中粗钢 (铸坯) 产量, t;
- Y_1 —— 铸坯收得率, 指消耗1吨钢水所生产的合格连铸坯的质量, t/t;
- Y_2 —— 钢铁料消耗, 指冶炼1吨钢水所消耗的生铁和废钢的质量之和, t/t。

注: 对于高炉加废钢, 废钢装入量计算需考虑冶炼 1 吨钢水的高炉铁水投入比例。

7 影响评价

7.1 概述

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 100 年全球变暖潜势值 (GWP), 来计算钢铁产品系统每种温室气体排放和清除的潜在气候变化影响, 单位为每千克排放量的千克二氧化碳当量。钢铁产品碳足迹为所有温室气体潜在气候变化影响的总和。若 IPCC 修订了全球变暖潜势值 (GWP), 应使用最新数值, 否则应在报告中说明。

7.2 钢铁产品碳足迹核算

7.2.1 钢铁产品碳足迹总量

钢铁产品每声明单位碳足迹计算公式见式 (5):

$$CF_{\text{钢铁产品}} = C_{\text{原材料获取}} + C_{\text{能源获取}} + C_{\text{直接排放}} - C_{\text{固碳}} \quad (5)$$

式中:

- $CF_{\text{钢铁产品}}$ —— 每声明单位钢铁产品碳足迹, tCO₂e/t;
- $C_{\text{原材料获取}}$ —— 每声明单位钢铁产品原材料获取阶段温室气体排放总量, tCO₂e/t;

- $C_{\text{能源获取}}$ —— 每声明单位钢铁产品能源获取阶段温室气体排放总量，tCO₂e/t；
- $C_{\text{直接排放}}$ —— 每声明单位钢铁产品生产阶段现场直接温室气体排放总量，tCO₂e/t；
- $C_{\text{抵扣}}$ —— 每声明单位钢铁产品生产中产生的副产品分配抵扣的温室气体排放总量，tCO₂e/t，抵扣方法见附录D。

7.2.2 原材料获取

每声明单位钢铁产品原材料获取温室气体间接排放计算公式见式（6）：

$$C_{\text{原材料获取}} = \sum_{i,j} (M_j \times MEF_{i,j} \times GWP_i) + \sum_{i,j,k} (M_j \times D_{j,k} \times TEF_{i,k} \times GWP_i) \quad (6)$$

式中：

- M_j —— 每声明单位产品原材料获取阶段的第j种原料的消耗量，t或Nm³/t；
- $MEF_{i,j}$ —— 第j种原料开采、加工或生产的第i种温室气体排放因子，t/t，缺省值可参照附录E；
- $D_{j,k}$ —— 第j种原料或能源第k种运输方式的运输距离，km；
- $TEF_{i,k}$ —— 第k种运输方式的第i种温室气体排放因子，t/t·km，缺省值可参照附录E；
- GWP_i —— 第i种温室气体的全球变暖潜势，tCO₂e/t，参照附录F计算。

7.2.3 能源获取

每声明单位钢铁产品能源获取温室气体间接排放计算公式见式（7）：

$$C_{\text{能源获取}} = \sum_{i,j} (E_j \times EEF_{i,j} \times GWP_i) + \sum_{i,j,k} (E_j \times D_{j,k} \times TEF_{i,k} \times GWP_i) \quad (7)$$

式中：

- E_j —— 每声明单位钢铁产品生产阶段的第j种能源和资源的消耗量，t或Nm³或MWh或GJ/t；
- $EEF_{i,j}$ —— 第j种能源和资源生产的第i种温室气体排放因子，t/t或Nm³或MWh或GJ，缺省值可参照附录E；
- $D_{j,k}$ —— 第j种能源和资源第k种运输方式的运输距离，km；
- $TEF_{i,k}$ —— 第k种运输方式的第i种温室气体排放因子，t/t·km，缺省值可参照附录E；
- GWP_i —— 第i种温室气体的全球变暖潜势，tCO₂e/t，参照附录F计算。

7.2.4 现场直接排放

每声明单位钢铁产品生产阶段现场温室气体直接排放计算公式见式（8）：

$$C_{\text{直接排放}} = \sum_{i,j} (F_j \times FEF_{i,j} \times GWP_i) + \sum_{i,j} (S_j \times PEF_{i,j} \times GWP_i) \quad (8)$$

式中：

- F_j —— 每声明单位钢铁产品生产阶段的第j种燃料的使用量，t或Nm³/t；
- $FEF_{i,j}$ —— 第j种燃料燃烧的第i种温室气体排放因子，t/t；
- S_j —— 每声明单位钢铁产品生产阶段的第j种含碳原料的使用量，t/t；
- $PEF_{i,j}$ —— 第j种含碳原料工艺过程的第i种温室气体排放因子，t/t，缺省值可参照附录E；
- GWP_i —— 第i种温室气体的全球变暖潜势，tCO₂e/t，参照附录F计算。

7.2.5 固碳

每声明单位固碳产品所隐含的温室气体排放量计算公式见式（9）：

$$C_{\text{固碳}} = \sum_i (S_i \times F_i \times \frac{44}{12}) \quad (9)$$

式中：

- S_i —— 第*i*种固碳钢铁产品的声明单位数量，默认为1t；
- F_i —— 第*i*种固碳产品单位质量含碳量，tC/t；
- $\frac{44}{12}$ —— 二氧化碳与碳的相对分子质量之比，tCO₂/t。

8 结果解释

8.1 钢铁产品碳足迹研究的生命周期解释阶段应包括以下步骤：

- a) 根据钢铁产品碳足迹研究的生命周期清单分析和生命周期影响评价结果，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、一致性和敏感性的评估；
- c) 结论、局限性和建议的编制。

8.2 应根据钢铁产品碳足迹研究的范围和范围进行结果解释，解释应包括以下内容：

- a) 说明钢铁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) 说明钢铁产品碳足迹研究的局限性。

8.3 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）。

9 钢铁产品碳足迹研究报告

钢铁产品碳足迹宜以报告、声明、证书和（或）标签的形式描述碳足迹量化结果，且应以每声明单位的二氧化碳当量进行表述。若采用产品碳足迹证书和（或）产品碳足迹标签，宜同时出具产品碳足迹报告。如碳足迹量化结果应用于下游供应链，则应分别报送产品各生命周期阶段的量化结果，避免下游供应链碳足迹结果的重复计算。

应始终保持碳足迹结果的客观性，碳足迹计算结果应不包括与产品制造过程无直接关系的任何类型的碳补偿，例如核证自愿减排量(CCER)、碳配额或从碳交易市场购买的信用额度。该信息可在碳足迹研究报告中附加说明。

依据本文件编制的钢铁产品碳足迹报告应符合GB/T 24067第7章的要求，报告模板见附录G。

10 鉴定性评审

如果开展钢铁产品碳足迹研究的鉴定性评审，应按照 ISO/TS 14071 规定进行，有利于理解钢铁产品碳足迹研究报告，并提高结果的可信度。

11 钢铁产品碳足迹声明

如需声明时，可按照GB/T 24025或ISO 14026的规定进行，相关声明可用于相同规格下的钢铁产品之间的比较。

附 录 A
(规范性)
初级数据收集要求

钢铁生产阶段各生产工序输入和输出数据应按照表A.1~A.11要求收集,应按照各工序数据收集表要求给出基本信息和产品信息,并应严格按照各工序数据收集表中产品产出、物料输入、能源输入和环境排放四个类型规定的数据类型给出对应的数据信息,如果企业没有表中数据类型,应给出说明。电力混合和蒸汽混合过程应按照表A.12和A.13要求收集。在初级数据收集时,应参考按照表A.1~A.13数据收集表中备注要求给出正确的输入和输出数据,并对所给出数据。

A.1 焦化工序

表 A.1 焦化工序清单数据收集要求

基本信息	企业名称					
	企业所属省份					
	企业地址					
	联系人及联系方式					
	生产线数量/设计产能	共____条,设计产能:____/____/____(分线填写)				
	数据统计周期					
产品信息	产品种类 ¹⁾ /实际产量	种类 1: _____: 产量_____吨。 种类 2: _____: 产量_____吨。 ...				
	执行产品标准					
时段: XXXX 年	起始月: XX 月	终止月: XX 月				
1、产品产出						
产品类型	数量	单位	成分规格/数据来源		备注	
焦炭						
焦炉煤气						
焦油						
粗苯						
硫铵						
LNG						
余热发电					上内部电网量	
余热蒸汽					上蒸汽管网量	
.....						
2、物料输入						
物料类型	数量	单位	运输方式	运输距离 (km)	成分规格/ 数据来源	备注

¹⁾ 按产品对应标准要求进行分类

焦煤						
洗精煤						
硫酸						
洗油						
液碱						
……						
3、能源输入						
能源类型	数量	单位	成分规格/数据来源			备注
焦炉煤气						
高炉煤气						
电力						
循环水						
新水						
……						
4、环境排放						
废弃物类型	数量	单位	成分规格/数据来源			备注
废水						
二氧化碳						
脱硫石膏						说明处理方式
危险固废						说明处理方式
……						
注：企业根据实际情况填写，可对表格进行增删。						

A.2 烧结工序

表 A.2 烧结工序清单数据收集要求

基本信息	企业名称					
	企业所属省份					
	企业地址					
	联系人及联系方式					
	生产线数量/设计产能	共____条，设计产能：____/____/____（分线填写）				
	数据统计周期					
产品信息	产品种类/实际产量	种类1：____：产量____吨。 种类2：____：产量____吨。 ...				
	执行产品标准					
时段：XXXX年	起始月：XX月	终止月：XX月				
1、产品产出						
产品类型	数量	单位	成分规格/数据来源		备注	
烧结矿					说明品位	
余热发电					上内部电网量	
余热蒸汽					上蒸汽管网量	
硫酸					说明品位	
.....						
2、物料输入						
物料类型	数量	单位	运输方式	运输距离（km）	成分规格/数据来源	备注
铁精粉						说明品位
铁矿粉						说明品位
循环料（氧化铁皮、除尘灰等）						
白灰粉（CaO）						
石灰石粉						
白云石						
轻烧白云石						
镁石粉						
.....						
3、能源输入						
能源类型	数量	单位	成分规格/数据来源		备注	
焦粉					说明品位	
洗精煤						
无烟煤						
兰炭						
焦炉煤气						
高炉煤气						
转炉煤气						

循环水				
新水				
电力				
蒸汽				来自蒸汽管网的量, 不考虑内部循环量
.....				
4、环境排放				
废弃物类型	数量	单位	成分规格/数据来源	备注
二氧化碳				指排放量
脱硫石膏				说明处理方式
除尘灰				说明处理方式
废油				说明处理方式
.....				
注：企业根据实际情况填写，可对表格进行增删。				

A.3 球团工序

表 A.3 球团工序清单数据收集要求

基本信息	企业名称					
	企业所属省份					
	企业地址					
	联系人及联系方式					
	生产线数量/设计产能		共____条，设计产能：____/____/____（分线填写）			
	数据统计周期					
产品信息	产品种类/实际产量		种类 1: _____: 产量_____吨。 种类 2: _____: 产量_____吨。 ...			
	执行产品标准					
时段: XXXX 年		起始月: XX 月			终止月: XX 月	
1、产品产出						
产品类型	数量	单位	成分规格/数据来源			备注
球团矿						说明品位
余热蒸汽						上蒸汽管网量
.....						
2、物料输入						
物料类型	数量	单位	运输方式	运输距离 (km)	成分规格/ 数据来源	备注
铁精粉						说明品位
循环料 (氧化铁 皮、除尘灰等)						
白灰粉 (CaO)						
膨润土						
.....						
3、能源输入						
能源类型	数量	单位	成分规格/数据来源			备注
焦炉煤气						
高炉煤气						
转炉煤气						
天然气						
循环水						
新水						
电力						
蒸汽						来自蒸汽管网的 量
.....						
4、环境排放						
废弃物类型	数量	单位	成分规格/数据来源			备注
二氧化碳						指排放量

脱硫石膏				说明处理方式
除尘灰				说明处理方式
废油				说明处理方式
.....				
注：企业根据实际情况填写，可对表格进行增删。				

A.4 炼铁工序

表 A.4 炼铁工序清单数据收集要求

基本信息	企业名称					
	企业所属省份					
	企业地址					
	联系人及联系方式					
	生产线数量/设计产能		共_____条，设计产能：_____ / _____ / _____（分线填写）			
	数据统计周期					
产品信息	产品种类/实际产量		种类 1：_____：产量_____吨。 种类 2：_____：产量_____吨。 ...			
	执行产品标准					
时段：XXXX 年	起始月：XX 月		终止月：XX 月			
1、产品产出						
产品类型	数量	单位	成分规格/数据来源		备注	
铁水/铸造生铁					说明品位	
高炉煤气					上煤气管网量	
炉顶发电					上内部电网量	
余热蒸汽					上蒸汽管网量	
炉渣热水					上暖气管网量	
.....						
2、物料输入						
物料类型	数量	单位	运输方式	运输距离 (km)	成分规格/ 数据来源	备注
烧结矿						说明品位
球团矿						
块矿						
废钢						
石灰石/石子						
锰矿						
矽石/硅石						
.....						
3、能源输入						
能源类型	数量	单位	成分规格/数据来源		备注	
焦炭						

洗焦煤				
无烟煤				
烟煤				
焦炉煤气				
高炉煤气				
转炉煤气				
天然气				
循环水				
新水				
电力				
蒸汽				来自蒸汽管网的量
氧气				
氮气				
.....				
4、环境排放				
废弃物类型	数量	单位	成分规格/数据来源	备注
二氧化碳				指排放量
水渣				说明处理方式
除尘灰				说明处理方式
废油				说明处理方式
.....				
注：企业根据实际情况填写，可对表格进行增删。				

A.5 炼钢工序

表 A.5 炼钢工序清单数据收集要求

基本信息	企业名称			
	企业所属省份			
	企业地址			
	联系人及联系方式			
	生产线数量/设计产能	共____条，设计产能：____/____/____（分线填写）		
	数据统计周期			
产品信息	产品种类/实际产量	种类 1：____：产量____吨。 种类 2：____：产量____吨。 ...		
	执行产品标准			
时段：XXXX 年	起始月：XX 月	终止月：XX 月		
1、产品产出				
产品类型	数量	单位	成分规格/数据来源	备注
粗钢/钢坯				说明品位
转炉煤气				上煤气管网量

余热蒸汽						上蒸汽管网量
.....						
2、物料输入						
物料类型	数量	单位	运输方式	运输距离 (km)	成分规格/ 数据来源	备注
铁水						
生铁/铁块						
废钢						
硅铁						
硅锰合金						
高碳铬铁						
中碳锰铁						
低碳铬铁						
钒铁						
钼铁						
钛铁						
增碳剂						
电极						
石灰石						
生白云石						
轻烧白云石						
白灰 (CaO)						
烧结矿						
块矿						
.....						
3、能源输入						
能源类型	数量	单位	成分规格/数据来源			备注
焦炉煤气						
高炉煤气						
转炉煤气						
液化石油气						
丙烷						
乙炔						
天然气						
循环水						
新水						
电力						
蒸汽						来自蒸汽管网的量
氧气						
氮气						
.....						

4、环境排放				
废弃物类型	数量	单位	成分规格/数据来源	备注
二氧化碳				指排放量
钢渣				说明处理方式
除尘灰				说明处理方式
废油				说明处理方式
.....				

注：企业根据实际情况填写，可对表格进行增删。

A.6 热轧工序

表 A.6 热轧工序清单数据收集要求

基本信息	企业名称					
	企业所属省份					
	企业地址					
	联系人及联系方式					
	生产线数量/设计产能		共____条，设计产能：____/____/____（分线填写）			
	数据统计周期					
产品信息	产品种类/实际产量		种类 1：____：产量____吨。 种类 2：____：产量____吨。 ...			
	执行产品标准					
时段：XXXX 年	起始月：XX 月		终止月：XX 月			
1、产品产出						
产品类型	数量	单位	成分规格/数据来源		备注	
热轧材					线材/板材/棒材/带材/型材等	
氧化铁皮					说明去向	
废钢/边角料					说明去向	
余热蒸汽					上蒸汽管网量	
.....						
2、物料输入						
物料类型	数量	单位	运输方式	运输距离（km）	成分规格/数据来源	备注
粗钢/板坯						
.....						
3、能源输入						
能源类型	数量	单位	成分规格/数据来源		备注	
焦炉煤气						
高炉煤气						
转炉煤气						
液化石油气						

柴油				
新水				
电力				
蒸汽				来自蒸汽管网的量
.....				
4、环境排放				
废弃物类型	数量	单位	成分规格/数据来源	备注
二氧化碳				指排放量
除尘灰				说明处理方式
.....				
注：企业根据实际情况填写，可对表格进行增删。				

A.7 冷轧工序

表 A.7 冷轧工序清单数据收集要求

基本信息	企业名称					
	企业所属省份					
	企业地址					
	联系人及联系方式					
	生产线数量/设计产能	共____条，设计产能：____ / ____ / ____（分线填写）				
	数据统计周期					
产品信息	产品种类/实际产量	种类 1：_____：产量_____吨。 种类 2：_____：产量_____吨。 ...				
	执行产品标准					
时段：XXXX 年	起始月：XX 月	终止月：XX 月				
1、产品产出						
产品类型	数量	单位	成分规格/数据来源	备注		
冷轧材				冷板、冷卷等		
氧化铁皮				说明去向		
废钢/边角料				说明去向		
.....						
2、物料输入						
物料类型	数量	单位	运输方式	运输距离（km）	成分规格/数据来源	备注
热轧材						
盐酸						
氢氧化钠						
液氨						
乳化原液						
.....						

3、能源输入				
能源类型	数量	单位	成分规格/数据来源	备注
焦炉煤气				
高炉煤气				
转炉煤气				
天然气				
煤炭				
新水				
电力				
蒸汽				来自蒸汽管网的量
.....				
4、环境排放				
废弃物类型	数量	单位	成分规格/数据来源	备注
废水				
二氧化碳				指排放量
除尘灰				说明处理方式
.....				
注：企业根据实际情况填写，可对表格进行增删。				

A.8 涂镀工序

表 A.8 涂镀工序清单数据收集要求

基本信息	企业名称					
	企业所属省份					
	企业地址					
	联系人及联系方式					
	生产线数量/设计产能	共____条，设计产能：____/____/____（分线填写）				
	数据统计周期					
产品信息	产品种类/实际产量	种类 1：_____：产量_____吨。 种类 2：_____：产量_____吨。 ...				
	执行产品标准					
时段：XXXX 年	起始月：XX 月			终止月：XX 月		
1、产品产出						
产品类型	数量	单位	成分规格/数据来源		备注	
涂镀钢材产品					线材/板材/棒材/带材/型材等	
.....						
2、物料输入						
物料类型	数量	单位	运输方式	运输距离（km）	成分规格/数据来源	备注

钢材产品						
涂料						
电镀液						
阳极材料						
添加剂						
.....						
3、能源输入						
能源类型	数量	单位	成分规格/数据来源			备注
新水						
电力						
.....						
4、环境排放						
废弃物类型	数量	单位	成分规格/数据来源			备注
二氧化碳						指排放量
.....						
注：企业根据实际情况填写，可对表格进行增删。						

A.9 石灰工序

表 A.9 石灰工序清单数据收集要求

基本信息	企业名称					
	企业所属省份					
	企业地址					
	联系人及联系方式					
	生产线数量/设计产能	共____条，设计产能：____ / ____ / ____（分线填写）				
	数据统计周期					
产品信息	产品种类/实际产量	种类1：____：产量____吨。 种类2：____：产量____吨。 ...				
	执行产品标准					
时段：XXXX年	起始月：XX月				终止月：XX月	
1、产品产出						
产品类型	数量	单位	成分规格/数据来源			备注
白灰/生石灰						
.....						
2、物料输入						
物料类型	数量	单位	运输方式	运输距离（km）	成分规格/数据来源	备注
石灰石						
.....						
3、能源输入						
能源类型	数量	单位	成分规格/数据来源			备注

焦炉煤气				
高炉煤气				
转炉煤气				
液化石油气				
新水				
电力				
.....				
4、环境排放				
废弃物类型	数量	单位	成分规格/数据来源	备注
二氧化碳				指排放量
除尘灰				说明处理方式
.....				
注：企业根据实际情况填写，可对表格进行增删。				

A.10 煤气发电工序

表 A.10 煤气发电工序清单数据收集要求

基本信息	企业名称			
	企业所属省份			
	企业地址			
	联系人及联系方式			
	生产线数量/设计产能	共____条，设计产能：____/____/____（分线填写）		
	数据统计周期			
产品信息	产品种类/实际产量	种类 1：____：产量____吨。 种类 2：____：产量____吨。 ...		
	执行产品标准			
时段：XXXX 年	起始月：XX 月	终止月：XX 月		
1、产品产出				
产品类型	数量	单位	成分规格/数据来源	备注
电力				填写供电量
蒸汽				填写供汽量
热水				填写供热量
.....				
2、能源输入				
能源类型	数量	单位	成分规格/数据来源	备注
焦炉煤气				
高炉煤气				
转炉煤气				
蒸汽				蒸汽管网下汽
新水				
电力				煤气发电用电

.....				
3、环境排放				
废弃物类型	数量	单位	成分规格/数据来源	备注
二氧化碳				指排放量
脱硫石膏				说明处理方式
.....				
注：企业根据实际情况填写，可对表格进行增删。				

A.11 制氧工序

表 A.11 制氧工序清单数据收集要求

基本信息	企业名称					
	企业所属省份					
	企业地址					
	联系人及联系方式					
	生产线数量/设计产能		共____条，设计产能：____/____/____（分线填写）			
	数据统计周期					
产品信息	产品种类/实际产量		种类1：_____：产量_____吨。 种类2：_____：产量_____吨。 ...			
	执行产品标准					
时段：XXXX年	起始月：XX月		终止月：XX月			
1、产品产出						
产品类型	数量	单位	成分规格/数据来源		备注	
氧气						
氮气						
氩气						
.....						
2、物料输入						
物料类型	数量	单位	运输方式	运输距离（km）	成分规格/数据来源	备注
.....						
3、能源输入						
能源类型	数量	单位	成分规格/数据来源		备注	
蒸汽					蒸汽管网下汽	
新水						
电力						
.....						
4、环境排放						
废弃物类型	数量	单位	成分规格/数据来源		备注	
.....						
注：企业根据实际情况填写，可对表格进行增删。						

A.12 电力混合

表 A.12 电力混合清单数据收集要求

时段：XXXX 年	起始月：XX 月	终止月：XX 月		
1、产品产出				
产品类型	数量	单位	数据来源	备注
企业混合电力				
2、能源输入				
能源类型	数量	单位	数据来源	备注
焦化余热发电				发电量
烧结余热发电				发电量
高炉余热发电				发电量
高炉余压发电				发电量
转炉余热发电				发电量
煤气发电				发电量
燃煤发电				发电量
自建光伏发电				发电量
自建风力发电				发电量
外购电网电力				电表结算量
.....				
3、能源输出				
能源类型	数量	单位	数据来源	备注
外售电力				不参与计算
.....				
注：1.企业根据实际情况填写，可对表格进行增删； 2.企业混合电力=余热余压发电量+企业自发电+外购电量。				

A.13 蒸汽混合

表 A.13 蒸汽混合清单数据收集要求

时段：XXXX 年	起始月：XX 月	终止月：XX 月		
1、产品产出				
产品类型	数量	单位	成分规格/数据来源	备注
企业混合蒸汽				企业内部蒸汽管网蒸汽量
2、能源输入				
能源类型	数量	单位	成分规格/数据来源	备注
干熄焦余热蒸汽				产汽量
烧结余热蒸汽				产汽量
高炉余热蒸汽				产汽量
转炉余热蒸汽				产汽量
热轧余热蒸汽				产汽量
煤气发电副产蒸汽				产汽量

外购蒸汽量				汽表结算量
.....				
3、能源输出				
能源类型	数量	单位	成分规格/数据来源	备注
外售蒸汽				不参与计算
.....				
注：1.企业根据实际情况填写，可对表格进行增删；				
2.企业混合蒸汽=余热回收蒸汽上网量+自产蒸汽上网量+外购电量。				

附 录 B
(资料性)
次级数据收集要求

次级数据包括外购原辅料和能源等上游生产温室气体间接排放、燃料和含碳原材料现场燃烧温室气体排放数据，次级数据收集应按照见表 B.1 和表 B.2 要求填写信息。如果涉及商业数据库使用，且存在保密协议，可不公开温室气体排放因子。

表 B.1 上游间接排放部分收集表

次级数据	数据来源	生命周期温室气体排放因子	时间代表性	地理代表性	技术代表性
原材 料	石灰石				
	白灰				
	白云石				
	轻烧白云石				
	铁精粉				
	铁矿粉				
	块矿				
	烧结矿				
	球团矿				
	生铁/铁水				
	锰矿				
	硅石				
	废钢				
	硅锰合金				
	锰铁				
	硅铁				
				
能源	洗精煤				
	焦炭				
	焦粉				
	焦煤				
	烟煤				
	无烟煤				
	天然气				
丙烷					

	液化石油气					
	柴油					
	电力					
					
运输	公路运输-柴油					
	公路运输-电力					
	铁路运输					
注：企业根据实际情况填写，可对表格进行增删。						

表 B.2 燃料和含碳原材料直接排放部分收集表

次级数据	数据来源	现场温室气体排放因子
燃料	烟煤	
	无烟煤	
	焦炭	
	天然气	
	丙烷	
	液化石油气	
	柴油	
	焦炉煤气	
	高炉煤气	
	转炉煤气	
.....		
含碳原材料	石灰石	
	白云石	
	电极	
	生铁	
	直接还原铁	
	
注：企业根据实际情况填写，可对表格进行增删。		

附 录 C
(资料性)
数据质量评价

数据质量评价要求见表 C.1 和 C.2。

表 C.1 数据质量评价(DQR)

得分	时间代表性(TiR)	技术代表性(TeR)	地理信息代表性(GeR)
1	碳足迹研究代表时间在背景数据集的有效期内。	碳足迹研究中使用的技术与数据集范围内的技术完全相同。	碳足迹研究中模拟的过程发生地与数据集在同一个国家。
2	碳足迹研究代表时间不晚于背景数据集有效期后的2年。	碳足迹研究中使用的技术涵盖在数据集范围内的技术组合中。	碳足迹研究中模拟的过程发生地与数据集在同一个地区（如亚洲）。
3	碳足迹研究代表时间不晚于背景数据集有效期后的4年。	碳足迹研究中使用的技术仅部分涵盖在数据集范围内的技术组合中。	碳足迹研究中模拟的过程发生地属于数据集中一个区域（如全球）。
4	碳足迹研究代表时间不晚于背景数据集有效期后的6年。	碳足迹研究中使用的技术与数据集范围内的技术类似。	碳足迹研究中模拟的过程发生地不属于数据集中任何一个区域，但根据专家判断具有足够的相似性。
5	碳足迹研究代表时间晚于背景数据集有效期后的6年。	碳足迹研究中使用的技术与数据集范围内的技术不同。	碳足迹研究中模拟的过程发生地不属于数据集中任何一个区域。

表 C.2 报告整体数据质量等级

整体数据质量(DQR)得分	数据质量等级
$DQR \leq 1.5$	质量极好
$1.5 < DQR \leq 2.0$	质量非常好
$2.0 < DQR \leq 3.0$	质量好
$3 < DQR \leq 4.0$	质量一般
$DQR > 4$	质量差

附录 D

(资料性)

钢铁生产阶段主要共生产品分配方法

钢铁生产阶段主要共生产品分配方法应参照见 D.1 执行,表中没有列出的共生产品需补充说明分配方法。钢铁产品碳足迹研究过程需明确说明各工序共生产品使用的分配方法,使用扩展系统法应说明被替代的产品系统,使用能量分配法应说明分配系数计算过程。

表 D.1 钢铁生产阶段主要共生产品分配方法

共生产品	共生产品描述	分配方法
高炉渣、转炉渣、电炉渣	一般用于水泥或熟料生产,如不知道产品去向默认该用途	扩展系统法,0.9吨共生产品抵扣1吨硅酸盐水泥(CEM1)
	用于生产沙石或铺路石	扩展系统法,抵扣砂砾石生产
	用于生产化肥	扩展系统法,抵扣石灰生产
过程气(焦炉煤气、高炉煤气、转炉煤气)	可供内部或外部使用的燃料或原料	扩展系统法,抵扣同等热值的天然气生产
电炉灰、瓦斯灰	可用于生产锌	扩展系统法,1kg电弧炉灰抵扣0.5kg锌
除尘灰	烧结、球团、高炉和转炉等工序产生,全部回用于烧结工序	扩展系统法,抵扣等量的铁矿石生产(需按品位修正)
余热余压回收产生的电力	利用干熄焦、烧结、高炉和转炉等工序烟气余热余压发电,上厂内电网供其他工序使用	扩展系统法,抵扣等量电力生产
余热回收产生的蒸汽	利用余热锅炉回收余热产蒸汽,上厂内蒸汽管网供其他工序使用	扩展系统法,如有外购抵扣同等值的蒸汽生产(按85%的效率计算)
余热回收产生的热水	利用余热回收热水器回收余热产热水,上热水管网用于供暖	扩展系统法,抵扣同等值的热水生产(按85%的效率计算)
焦化系统副产的氨	可直接替代市上的氨	扩展系统法,抵扣等量的氨生产
焦化系统副产的硫酸铵	可直接替代市上的硫酸铵	扩展系统法,抵扣等量的硫酸铵生产
焦化系统副产的苯	可直接替代市上的苯	扩展系统法,抵扣等量的苯生产
焦化系统副产的BTX	BTX为轻质芳烃(Benzene)、甲苯(Toluene)和二甲苯(Xylene)的总称,可直接替代市上的BTX	扩展系统法,抵扣等量的BTX生产(需按成分含量修正)
焦化系统副产的焦油	可直接替代市上的焦油	扩展系统法,抵扣等量的焦油生产
氧化铁皮	主要来自热轧工序,全部回用于烧结和球团工序,一般不外售	扩展系统法,抵扣等量的铁矿石生产(需按品位修正)
硫酸	主要来自活性焦烟气脱硫副产硫酸,可直接替代市上的硫酸	扩展系统法,抵扣等量的硫酸生产(需按成分含量修正)
煤气发电的电力	企业煤气发电厂自产电力	能量分配法,电力和热力折算为能量进行分配,暂不考虑产热和产电能量利用效率的差异
煤气发电的热力	企业煤气发电厂自产热力	

附 录 E
(资料性)
温室气体排放因子缺省值

温室气体排放因子缺省值见 E.1~E.4。

E.1. 原材料生命周期温室气体排放因子缺省值

钢铁产品原材料的上游生产生命周期温室气体排放因子缺省值可参考表 E.1 所示。

表 E.1 钢铁产品原材料上游生产生命周期温室气体排放因子缺省值

原辅材料	上游生产生命周期温室气体排放因子 (tCO ₂ e/t)	原辅材料	上游生产生命周期温室气体排放因子 (tCO ₂ e/t)
铁矿石	0.02	润滑油	1.049
白云石	1.213	磷酸	1.9
铝土矿	0.003	丙烷	0.532
生石灰	1.198	石英砂	0.259
石灰石	0.005	氢氧化钠	0.911
轻烧白云石	1.1	硫酸钠	0.529
焦炭	0.224	氯化钠	0.085
铬铁	6.625	锡	5.688
铁锰合金	5.903	煤油	0.408
钨铁	8.091	汽油	0.661
铁镍合金	9.438	硫酸亚铁	0.191
硅铁	11.435	氯化铝	0.645
钒铁	82.426	铝箔	9.265
硅锰	5.903	硫酸铝	0.428
铝	16.595	氯化钙	0.472
锌	2.612	氯化铁	1.129
镁	33.594	碳酸钠	1.457
锰	14.857	焦煤	0.294
铜	3.977	铅	1.759
电极	2.652	密封垫圈	2.736
生铁	1.855	焦油	0.34
天然气基 DRI	0.78	玻璃棉	1.874
煤基 DRI	1.21	盐酸	0.234
耐火材料	0.14	硝酸	1.049
液化石油气	0.748	橄榄石	0.038
镍	10.826	油漆	5.109
活性炭	4.969	矿物岩棉	1.119

氨	2.718	/	/
---	-------	---	---

注：数据来源于来源 worldsteel LCI 数据库。

E.2 原材料运输生命周期温室气体排放因子缺省值

钢铁产品原材料运输生命周期温室气体排放因子缺省值可参考表 E.2 所示。

表 E.2 原材料运输生命周期温室气体排放因子缺省值

运输方式类别	生命周期温室气体排放因子[kgCO ₂ e/(t·km)]
轻型汽油货车运输（载重 2t）	0.334
中型汽油货车运输（载重 8t）	0.115
重型汽油货车运输（载重 10t）	0.104
重型汽油货车运输（载重 18t）	0.104
轻型柴油货车运输（载重 2t）	0.286
中型柴油货车运输（载重 8t）	0.179
重型柴油货车运输（载重 10t）	0.162
重型柴油货车运输（载重 18t）	0.129
重型柴油货车运输（载重 30t）	0.078
重型柴油货车运输（载重 46t）	0.057
电力机车运输	0.010
内燃机车运输	0.011
铁路运输（中国市场平均）	0.010
液货船运输（载重 2000t）	0.019
干散货船运输（载重 2500t）	0.015
集装箱船运输（载重 200T EU）	0.012

注：数据来源于 GB/T 51366-2019《建筑碳排放计算标准》。

E.3 化石燃料燃烧现场温室气体排放因子缺省值

常用化石燃料燃烧现场温室气体排放因子缺省值可参考表 E.3 所示。

表 E.3 常见化石燃料燃烧温室气体排放因子缺省值

化石燃料品种	计量单位	低位发热量 (GJ/t 或 GJ/10 ⁴ Nm ³)	单位热值含碳量 (tC/GJ)	碳氧化率 (%)	
固体燃料	无烟煤	t	25.024	0.02749	99
	烟煤	t	23.736	0.02618	
	褐煤	t	15.25	0.02797	
	洗精煤	t	26.344	0.02541	
	其他洗煤	t	12.545	0.02541	
	煤矸石	t	8.374	0.02541	
	煤泥	t	12.545	0.02541	

	焦炭	t	28.435	0.02942	
	石油焦	t	32.5	0.0275	
	其他煤制品	t	17.46	0.03356	
液体燃料	原油	t	41.816	0.02008	98
	燃料油	t	41.816	0.0211	
	汽油	t	43.07	0.0189	
	柴油	t	42.652	0.0202	
	煤油	t	43.07	0.0196	
	其他石油制品	t	41.031	0.02	
	液化天然气	t	51.498	0.0172	
	液化石油气	t	50.179	0.0172	
	煤焦油	t	33.453	0.022	
	炼厂干气	t	45.998	0.0182	
气体燃料	天然气	10 ⁴ Nm ³	389.31	0.01532	99
	高炉煤气	10 ⁴ Nm ³	33	0.0708	
	转炉煤气	10 ⁴ Nm ³	84	0.0496	
	焦炉煤气	10 ⁴ Nm ³	173.854	0.0121	
	其它煤气	10 ⁴ Nm ³	52.27	0.0122	
注：数据来源于生态环境部《企业温室气体排放核算与报告指南 钢铁行业（CETS—AG—03.01—V01—2024）》。					

E.4 工艺过程温室气体排放因子缺省值

钢铁产品生产原材料工艺过程温室气体排放因子缺省值可参考表 E.4 所示。

表 E.4 工艺过程温室气体排放因子缺省值

名称	二氧化碳排放因子 (tCO ₂ /t)
石灰石	0.440
生白云石	0.476
白云石	0.471
电极	3.663
铁矿石	0.037
生铁	0.172
镍生铁	0.018
直接还原铁	0.073
废钢	0.037
粗钢	0.037
镍铁	0.037
钨铁	0.018
硅铁	0.007
锰硅合金	0.092
低碳锰硅合金	0.011

锰铁	0.183
高炉锰铁	0.275
电炉高碳锰铁	0.275
微碳锰铁	0.004
铬铁	0.275
高碳铬铁	0.348
焦油	2.699
粗苯	3.382
注：数据来源于生态环境部《企业温室气体排放核算与报告指南 钢铁行业（CETS—AG—03.01—V01—2024）》。	

附 录 F
(资料性)
全球变暖潜势

部分温室气体的全球变暖潜势值如表F.1所示。

表 F.1 部分温室气体全球变暖潜势值

温室气体名称	化学分子式	全球变暖潜势值（100 年期水平）
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
六氟化硫	SF ₆	24300
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 HF ₅	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 HF 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

注：部分 GHG 的 GWP 来源于 IPCC 《气候变化报告 2021：自然科学基础第一工作组对 IPCC 第六次评估报告的贡献》。

附录 G
(资料性)
钢铁产品碳足迹研究报告模板

钢铁产品碳足迹报告（模板）

产品名称：_____

产品规格型号：_____

生产者名称：_____

报告编号：_____

出具报告机构：（若有）_____（盖章）

日期： 年 月 日

一、概况

1、生产者信息

生产者名称：_____

地址：_____

法定代表人：_____

授权人（联系人）：_____

联系电话：_____

企业概况：_____

2、产品信息

产品名称：_____

产品参数：_____

产品功能：_____

产品介绍：_____

产品图片：_____

3、量化方法

依据标准：_____

二、量化目的

三、量化范围

1、声明单位

以_____为声明单位。

2、系统边界

原材料获取阶段 钢铁生产阶段

系统边界图：

(请根据企业实际情况自行补充)

图 G.1 钢铁产品碳足迹量化系统边界图

3、取舍准则

采用的取舍准则以_____为依据，具体规则如下：

4、时间范围

_____年度。

四、清单分析

1、数据来源说明

初级数据：按照 6.1.2 要求对初级数据来源进行说明；

次级数据：按照 6.2.3 要求对背景数据来源进行说明；

2、分配原则

分配依据：按照6.4要求进行分配；

具体分配情况如下：（给出多产品分配系数和回收分配结果）。

3、清单结果及计算

生命周期各个阶段碳排放计算说明见表 G.1。

表 G.1 钢铁产品生命周期碳排放清单说明

生命周期阶段	活动数据	温室气体排放因子	碳足迹 (t CO ₂ e/声明单位)
原材料获取			
钢铁生产			
总计			

4、数据质量评价（可选项）

可按 6.2.4 要求计算数据质量评价结果。

五、影响评价

1、影响类型和特征化因子选择

按照政府间气候变化专门委员会（IPCC）给出的 100 年全球变暖潜势值（GWP），见附录 F。

2、产品碳足迹结果计算

六、结果解释

1、结果说明

_____公司（填写产品生产者的全名）生产的_____（填写所评价的产品名称，每功能单位的产品），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_____ tCO₂e。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表G.2和图G.2所示。

表 G.2 钢铁产品生命周期各阶段碳排放情况

生命周期阶段	碳足迹 (t CO ₂ e/声明单位)	百分比 (%)
原材料获取		
钢铁生产		
总计		

（请根据企业实际情况自行补充）

图 G.2 钢铁产品各生命周期阶段碳排放分布图

一般以饼状图或是柱形图表示各生命周期阶段的碳排放情况。

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。

3、改进建议

参考文献

- [1] IPCC 《2006年国家温室气体清单指南》及2019修订版，政府间气候变化专门委员会（IPCC）
- [2] 国家发展和改革委员会《省级温室气体清单编制指南（试行）》，2010年
- [3] 产品种类规则（PCR）：普通钢铁产品及特殊钢产品注册号：2022.01 版本号：1.0.
- [4] IPCC. Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Working Group I contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Richard P. Allan., Paola A Arias., Sophie Berger., Josep G. Canadell., Christophe Cassou., Deliang Chen., Annalisa Cherchi., Sarah L. Connors., Erika Coppola., Faye Abigail Cruz., et al, Cambridge University Press 2021, pp 7SM24-35.
- [5] Joint Research Centre. Rules for the calculation of the Carbon Footprint of Electric Vehicle Batteries (CFBEV), Andreasi Bassi S., Peters J.F., Candelaresi D., Valente A., Ferrara N., Mathieux F., Ardente F., 2023.
- [6] PAS 2050:2011 Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services, 2011.
- [7] Life cycle inventory methodology report, world steel, 2011.
- [8] Life cycle inventory (LCI) study 2021 data release, world steel, 2021.
-