

团体标准

T/CISA 472—2024 T/FIAC 0005—2024

温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 铁合金

Greenhouse gases—Quantitative methods and requirements for carbon
footprint of product—Ferroalloys

(此文本仅供个人学习、研究之用,未经授权,禁止复制、发行、汇编、翻译或网络传播等,侵权必究)

2024-11-01 发布

2025-01-01 实施

中国钢铁工业协会 发布
中国铁合金工业协会

目 次

前言 III

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 4

7 影响评价 7

8 结果解释 11

9 产品碳足迹报告 11

10 产品碳足迹声明 11

附录 A(规范性) 铁合金产品标准 12

附录 B(资料性) 产品碳足迹量化数据收集表 13

附录 C(资料性) 产品碳足迹报告(模版) 16

附录 D(资料性) 全球变暖潜势值 20

附录 E(资料性) 常用参数参考值 21

参考文献 26

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。

本文件由中国钢铁工业协会、中国铁合金工业协会联合提出。

本文件由中国钢铁工业协会产品碳足迹标准化工作组(CISA/SWG 6)和中国铁合金工业协会归口。

本文件起草单位：冶金工业规划研究院、中国铁合金工业协会、交城义望铁合金有限责任公司、鄂尔多斯市西金矿冶有限责任公司、冶金工业经济发展研究中心、内蒙古普源铁合金有限责任公司、察右前旗腾飞铁合金有限责任公司、内蒙古新太实业集团有限公司、吉铁铁合金有限责任公司、欧冶工业品股份有限公司、欧冶云商股份有限公司。

本文件主要起草人：肖邦国、史万利、李拥军、王小干、霍咚梅、史慧恩、成常杰、郑志航、康国柱、刘鹏、胡站斌、王晓臣、姚心情、张海峰、石红兵、周瑞东、张建华、师钰、高柱、丁利军、霍英斌、贾智、贺瑾龙、刘飞、刘冰、王力、冯帆、王强、廖冲、王泽群、张丰麟、王超、杨扶林。

温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 铁合金

1 范围

本文件规定了铁合金产品碳足迹的量化目的、量化范围、清单分析、影响评价、结果解释、产品碳足迹报告以及产品碳足迹声明等内容。

本文件适用于硅铁、锰铁、锰硅合金、铬铁等铁合金产品的碳足迹量化与评价。

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 384 石油产品热值测定法
GB/T 2272 硅铁
GB/T 3282 钛铁
GB/T 3795 锰铁
GB/T 4008 锰硅合金
GB/T 4137—2024 稀土硅铁合金
GB/T 4138—2024 稀土镁硅铁合金
GB/T 4139 钒铁
GB/T 5683—2024 铬铁
GB/T 22723—2024 天然气能量的测定
GB/T 24025 环境标志和声明 III型环境声明 原则和程序
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
GB/T 24067 温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南
GB/T 30896 氮化钒铁
YB/T 4135 高氮铬铁
YB/T 4154 低钛高碳铬铁
YB/T 4239 氮化硅铁
YB/T 4240 微、低碳锰硅合金
YB/T 4460 高纯硅铁
YB/T 5140 氮化铬铁
T/FIAC 0001 低碳锰硅合金
T/FIAC 0002 炉料级铬铁

ISO 14026 环境标签和声明. 足迹信息通信的原则、要求和指南 (Environmental labels and declarations-Principles, requirements and guidelines for communication of footprint information)

3 术语和定义

GB/T 24067 界定的术语和定义适用于本文件。

4 量化目的

量化铁合金产品生命周期所有显著的温室气体排放量和清除量(以二氧化碳当量(CO_{2e})表示),基于本文件开展碳足迹量化的目的包括但不限于以下方面:

- a) 评价产品对气候变化的潜在影响;
- b) 用于生产者与上下游供应链或消费者之间的温室气体排放信息沟通;
- c) 用于企业了解自身铁合金产品碳足迹,改进生产工艺,降低排放;
- d) 用于产品宣传,提升产品附加值和竞争力,提升企业形象;
- e) 用于建立碳标签制度,以应对国际绿色贸易壁垒,提高产品低碳竞争力和贸易竞争优势。

5 量化范围

5.1 功能单位或声明单位

5.1.1 产品说明

铁合金是由铁元素(不小于4%)和一种以上(含一种)其他金属或非金属元素组成的合金,在钢铁和铸造工业中作为合金添加剂、脱氧剂、脱硫剂和变性剂使用。应依据铁合金对应的产品标准描述产品系统及其功能,同时清晰描述产品名称、产品执行标准、化学成分、尺寸规格等信息。铁合金对应的产品标准应符合附录 A 的规定。

5.1.2 声明单位

铁合金碳足迹量化的声明单位为“生产 1 t(1000 kg)某类别的铁合金”。

5.2 系统边界

5.2.1 铁合金产品碳足迹量化的系统边界包含原辅材料、能源获取阶段;铁合金产品生产阶段;循环再利用阶段,如图 1 所示。

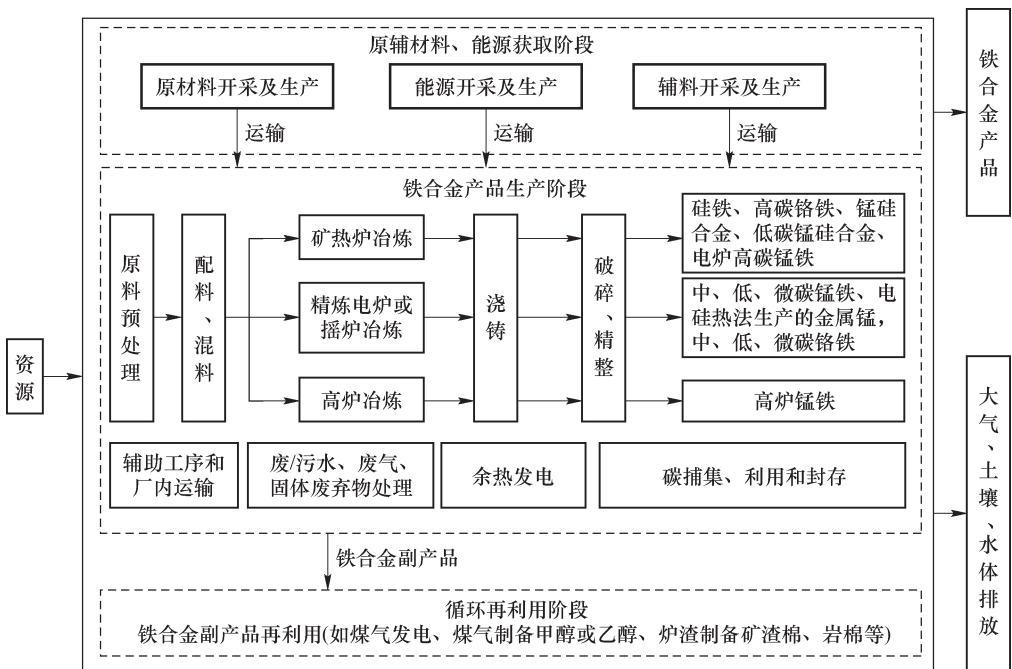


图 1 铁合金碳足迹量化的系统边界

5.2.2 原辅材料、能源获取阶段,铁合金产品生产阶段和循环再利用阶段包含的具体活动如表 1 所示。

表 1 铁合金碳足迹量化系统边界包含的活动

生命周期阶段		生命周期阶段包含活动的描述
原辅材料、能源获取阶段		1) 主要原料获取过程:如锰矿石、铬矿石、硅石等矿石开采过程的能源、资源投入等相关过程; 2) 主要固体燃料或含碳原料获取过程:如焦炭、煤、兰炭等生产过程的能源、资源投入等相关过程; 3) 主要辅料开采及生产过程:如电极、电极糊、石灰石、白云石等辅料生产过程的能源、资源投入等相关过程; 4) 电力生产过程; 5) 热力生产过程; 6) 原料、辅料、能源等从产地到铁合金产品生产企业的运输和输送
铁合金产品生产阶段	硅铁、高碳铬铁、锰硅合金、低碳锰硅合金、电炉高碳锰铁	1) 原料预处理、原辅料配料和混料、烧结/球团过程(如有)、石灰石煅烧过程(如有)、矿热炉冶炼、浇铸、破碎和精整等主要生产系统;动力系统、气体制备系统等辅助生产系统; 2) 各阶段所产生的废/污水、废气及固体废弃物处理相关过程; 3) 原料、辅料、能源等在企业内的运输; 4) 余热发电过程; 5) 碳捕集、利用和封存过程
	中、低、微碳锰铁、电硅热法生产的金属锰及中、低、微碳铬铁	1) 原料预处理、原辅料配料和混料、烧结/球团过程(如有)、石灰石煅烧过程(如有)、精炼电炉或摇炉冶炼、浇铸、破碎和精整等主要生产系统;动力系统、气体制备系统等辅助生产系统; 2) 各阶段所产生的废/污水、废气及固体废弃物处理相关过程; 3) 原料、辅料、能源等在企业内的运输; 4) 余热发电过程; 5) 碳捕集、利用和封存过程
	高炉锰铁	1) 原料预处理、原辅料配料和混料、烧结/球团过程(如有)、石灰石煅烧过程(如有)、高炉冶炼、浇铸、破碎和精整等主要生产系统;动力系统、气体制备系统等辅助生产系统; 2) 各阶段所产生的废/污水、废气及固体废弃物处理相关过程; 3) 原料、辅料、能源等在企业内的运输; 4) 余热发电过程; 5) 碳捕集、利用和封存过程
循环再利用阶段		1) 矿热炉煤气发电过程; 2) 煤气制备甲醇、乙醇过程; 3) 高碳铬铁、锰硅合金、低碳锰硅合金、电炉高碳锰铁、微碳锰铁、高炉锰铁生产过程冶炼炉渣回收利用,生产矿渣棉、岩棉等再生产品过程; 4) 硅铁生产过程炉渣回收利用生产微硅粉过程

5.3 取舍准则

5.3.1 产品碳足迹研究应包括所研究系统的所有单元过程和流,当个别物质流或能量流对某一单元过

程的碳足迹无显著贡献时,可将其作为数据排除项排除并应进行报告。应在目的和范围界定阶段确定一致的取舍准则,所选取取舍准则对研究结果的影响也应在产品碳足迹研究报告中进行评价和描述。

5.3.2 所涉及的物质、能量数据的取舍应遵循如下准则:

- a) 所有的主要能源输入均需列出,若符合 c) 和 d),则可忽略;
- b) 应列出主要的原料、辅料输入,若符合 c) 和 d),则可忽略;
- c) 忽略的单项物质(能量)流或单元过程在物质(能源)总消耗不得超过 1%,如生产设备维修材料、用于反应过程的辅助材料等;
- d) 所有忽略的物质(能量)流与单元过程在物质(能源)总消耗不超过 5%,且应在产品碳足迹报告中予以说明;
- e) 道路与厂房等基础设施的建设、各工序设备的制造、厂区内人员及生活设施的消耗和排放,均可忽略。

6 清单分析

6.1 数据的收集和确认

6.1.1 数据收集

6.1.1.1 数据的收集应符合表 2 的要求。

表 2 各生命周期阶段数据收集

生命周期阶段	生命周期阶段包含活动的描述	数据种类	数据要求
原辅材料、 能源获取过程	主要原料开采及生产过程:如锰矿石、铬矿石、硅石等矿石开采过程的能源、资源投入等相关过程	锰矿石、铬矿石、硅石的温室气体排放因子	可使用次级数据
	主要固体燃料或含碳原料开采及生产过程:如焦炭、煤、兰炭等生产过程的能源、资源投入等相关过程	焦炭、煤、兰炭等固体燃料或含碳物质的温室气体排放因子	可使用次级数据
	主要辅料开采及生产过程:如电极、电极糊、石灰石、白云石等辅料生产过程的能源、资源投入等相关过程	电极、电极糊、石灰石、白云石等辅料的温室气体排放因子	可使用次级数据
	电力生产过程	电力温室气体排放因子	可使用次级数据
		输入组织边界内的电力消耗量	应使用现场数据
	热力生产过程	热力温室气体排放因子	可使用次级数据
		输入组织边界内的热力消耗量	应使用现场数据
	原料、辅料、能源等从产地到铁合金产品生产企业的运输和输送	原料、辅料、能源的购入量、运输方式	应使用现场数据
		不同运输方式的温室气体排放因子	可使用次级数据
		运输距离	应使用现场数据

表 2 各生命周期阶段数据收集(续)

生命周期阶段	生命周期阶段包含活动的描述	数据种类	数据要求
铁合金产品生产阶段	1) 原料预处理、原辅料配料和混料、烧结/球团过程(如有)、石灰石煅烧过程(如有)、冶炼、浇铸、破碎和精整等主要生产系统;动力系统、气体制备系统等辅助生产系统;食堂、浴室等附属生产系统	碳酸锰的入炉消耗量	应使用现场数据
		石灰石、白云石等辅料消耗量	应使用现场数据
		煤、焦炭、兰炭等固体燃料的入炉消耗量(干基)	应使用现场数据
		煤、焦炭、兰炭等固体燃料的低位发热量	宜使用现场数据,可使用次级数据
		煤、焦炭、兰炭等固体燃料的单位热值含碳量	宜使用现场数据,可使用次级数据
		煤、焦炭、兰炭等固体燃料的碳氧化率	宜使用现场数据,可使用次级数据
		电极、电极糊的消耗量	应使用现场数据
		铁合金合格成品产量	应使用现场数据
	2) 各阶段所产生的废/污水、废气及固体废弃物处理相关过程	废/污水、废气及固体废弃物处理所用的能源消耗量	应使用现场数据
	3) 原料、辅料、能源等在企业内的运输过程	厂内车辆运输消耗的柴油、汽油等燃油消耗量	应使用现场数据
循环再利用阶段	4) 余热发电过程	余热发电用蒸汽产生量、蒸汽温度、蒸汽压力	应使用现场数据
	5) 碳捕集、利用和封存过程	烟气中捕集的二氧化碳总量	宜使用现场数据,可使用次级数据
	1) 矿热炉煤气发电过程	1) 自发电量; 2) 煤气发生量	应使用现场数据
	2) 煤气制备甲醇、乙醇过程	1) 煤气化学成分含量; 2) 煤气发生量	宜使用现场数据,可使用次级数据
	3) 高碳铬铁、锰硅合金、低碳锰硅合金、电炉高碳锰铁、微碳锰铁、高炉锰铁生产过程冶炼炉渣回收利用,生产矿渣棉、岩棉等再生产品过程	1) 炉渣回收利用率; 2) 炉渣中碳元素含量	应使用现场数据
	4) 硅铁生产过程炉渣回收利用生产微硅粉过程		

6.1.1.2 当开展产品碳足迹研究的组织具备收集现场数据条件时,应收集现场数据。所收集的数据应具有代表性。现场数据参考附录 B 收集。

6.1.1.3 次级数据宜经第三方评审,次级数据参考附录 B 收集。

6.1.1.4 对数据获得方式和来源应予以说明。

6.1.2 数据质量确认

6.1.2.1 现场数据采集质量应满足以下要求:

- a) 完整性。根据数据取舍准则的要求,采集生产现场数据;
- b) 准确性。现场数据中的原材料、能源消耗数据应来自企业实际生产统计报表及台账。环境排放数据优先选择相关的环境监测报告,或由排放因子或物料平衡公式计算获得。所有现场数据均应转换为单位产品,且需要详细记录相关的原始数据、数据来源、计算过程等;
- c) 代表性。现场数据应按照企业生产单元收集所确定范围内的生产统计数据等;
- 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。

6.1.2.2 次级数据应进行数据质量评价,评价形式参考 B.3 进行,采集质量应满足以下要求:

- a) 代表性。应优先选择企业的原材料供应商提供的符合 GB/T 24044 要求的,经第三方独立验证的上游产品生命周期评价报告中的数据。若无,应优先选择代表中国国内平均生产水平的公开生命周期评价数据,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;
- b) 完整性。次级数据的系统边界应该从资源开采到这些原辅材料、能源产品出厂为止;
- c) 一致性。所有被选择的次级数据应完整覆盖 5.2 规定的生命周期阶段。同一第三方机构对同类产品生命周期评价的次级数据选择应保持一致。

6.2 数据分配

6.2.1 分配原则

生产工序中存在一个单元过程同时产出两种或多种产品,而投入的原料和能源没有分开时,会存在输入渠道有多种,而输出只有一种的情况。在这些情况下,不能直接得到清单计算所需数据,应根据一定关系对这些过程的数据进行分配,清单建立在输入与输出的物质平衡的基础上,分配关系需反映出这种输入与输出的基本关系和特性。分配的主要原则如下:

- a) 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;
- b) 单元过程中分配前与分配后的输入与输出的总和应相等;
- c) 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。

6.2.2 分配程序

分配程序一般按以下进行:

- a) 优先通过细分单元过程避免数据分配,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) 扩展系统边界,把原来排除在系统之外的单元包括进来;
- b) 若数据分配无法避免,则应使用物理关系或参数(如产品品种、产量、接收量、发出量、消耗量等)进行分配;
- c) 若质量分配法不可行,则可采用经济价值分配法;
- d) 对于闭环里循环使用的共生产品,不需要分配;
- e) 评价过程中涉及分配方法应在产品碳足迹报告中予以明确说明。

6.2.3 铁合金生产系统中的分配

6.2.3.1 相似功能系统

产品的功能相似的单元过程,单元过程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。在铁合金生产系统中,相似功能系统可包括:

- a) 制水系统的产品有除盐水、循环水补充水、软水、冲渣水等;
- b) 气体制备系统的产品有氧气、氮气、压缩空气等;
- c) 冶炼系统(如铬铁)的产品有微碳铬铁、低碳铬铁、中碳铬铁、高碳铬铁;
- d) 原料预处理系统的产品有焦炭、焦粉、焦丁等。

6.2.3.2 多功能系统

单元过程产品功能差距较大的系统称为多功能系统,如冶炼工序,输入的能源与物质包括焦炭、矿石、电力等,产品有煤气、炉渣、铁水等。多功能系统的数据分配需按照副产品的实际用途,扩展产品系统边界,将原来排除在系统外的单元包括进来。

6.2.4 数据审定

在数据收集过程中应对数据的有效性进行检查,以确认并提供证据证明其符合 6.1.2 规定的数量要求。

数据审定宜通过建立质量平衡、能量平衡或排放因子的比较分析或其他适当的方法。由于每个单元过程都遵守物质和能量守恒定律,因此物质和能量的平衡可为单元过程描述的准确性提供有效的检查。

7 影响评价

7.1 计算方法

7.1.1 在数据收集与确认完成后,将现场数据和次级数据折算为统一的功能单位,进行产品碳足迹核算,计算公式见式(1):

$$CFP_{GHG} = \sum_i^n (GWP_i \times CFP_i) \dots\dots\dots (1)$$

式中:

CFP_{GHG} ——产品碳足迹,单位为吨二氧化碳当量每吨铁合金(tCO_{2e}/t 铁合金);

CFP_i ——每声明单位生产阶段第 i 类温室气体排放总量,单位为吨二氧化碳当量(tCO_{2e});

GWP_i ——第 i 类温室气体的 GWP 值,采用 IPCC 给出的 100 年 GWP 值,参考附录 D。

7.1.2 每吨产品碳足迹按式(2)计算:

$$CFP_i = CFP_{1,i} + CFP_{2,i} - CFP_{3,i} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

$CFP_{1,i}$ ——产品在原辅材料、能源获取阶段的第 i 类温室气体排放量,单位为吨二氧化碳当量(tCO_{2e});

$CFP_{2,i}$ ——产品在铁合金产品生产阶段的第 i 类温室气体排放量,单位为吨二氧化碳当量(tCO_{2e});

$CFP_{3,i}$ ——产品在循环再利用阶段的第 i 类温室气体排放量,单位为吨二氧化碳当量(tCO_{2e})。

7.1.3 原辅材料、能源获取阶段

7.1.3.1 原辅材料、能源获取阶段产生的温室气体排放量宜优先采用供货企业提供的经第三方认证的温室气体排放量数据。对于原辅料供货企业无法提供温室气体排放量数据的,应按式(3)计算:

$$CFP_{1,i} = \sum_{h=1}^n (CFP_{\text{开采及生产}} + CFP_{\text{运输}}) \dots\dots\dots (3)$$

式中:

$CFP_{\text{开采及生产}}$ ——核算和报告期内第 h 种原辅材料、能源开采及生产阶段的温室气体排放量,单位为

吨二氧化碳当量(tCO_2e)；

$CFP_{\text{运输}}$ ——核算和报告期内第 h 种原辅材料、能源运输过程的温室气体排放量,单位为吨二氧化碳当量(tCO_2e)；

h ——原辅材料、能源的种类；

n ——原辅材料、能源的总种类数。

7.1.3.2 原辅材料、能源开采及生产阶段温室气体排放量应按式(4)计算：

$$CFP_{\text{开采及生产}} = \sum_{h=1}^n (YD_h \times YF_h) \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中：

YD_h ——核算和报告期内第 h 种原辅材料、能源的消耗量,单位为吨(t)；

YF_h ——第 h 种原辅材料、能源开采及生产过程的温室气体排放因子,单位为吨二氧化碳当量每吨($\text{tCO}_2\text{e}/\text{t}$)。

7.1.3.3 原辅材料、能源运输过程产生的温室气体排放量应按式(5)计算：

$$CFP_{\text{运输}} = \sum_{h=1}^n (YD_h \times D_h \times VF_{hp}) \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中：

D_h ——核算和报告期内第 h 种原辅材料、能源的运输距离,单位为千米(km)；

VF_{hp} ——第 h 种原辅材料、能源的第 p 类运输方式的温室气体排放因子,单位为千克二氧化碳当量每吨千米($\text{kgCO}_2\text{e}/\text{tkm}$)；

p ——原辅材料、能源的运输方式,例如公路、货船、铁路等。

7.1.4 铁合金产品生产阶段

铁合金产品生产阶段的温室气体排放量等于核算边界内所有的燃料燃烧排放量、过程碳排放量之和,按式(6)计算：

$$CFP_{2,i} = CFP_{\text{燃烧}} + CFP_{\text{过程}} \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中：

$CFP_{\text{燃烧}}$ ——燃料燃烧排放量,单位为吨二氧化碳当量(tCO_2e)；

$CFP_{\text{过程}}$ ——过程排放量,单位为吨二氧化碳当量(tCO_2e)。

7.1.4.1 燃料燃烧排放

燃料燃烧排放是指企业核算和报告期内各种燃料燃烧产生的温室气体排放量,按式(7)计算：

$$CFP_{\text{燃烧}} = \sum_{i=1}^n \left(FC_i \times C_{ar,i} \times OF_i \times \frac{44}{12} \right) \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中：

FC_i ——第 i 种燃料的消耗量,对固体或液体燃料,单位为吨(t)；对气体燃料,单位为万标准立方米(10^4 Nm^3)；

$C_{ar,i}$ ——第 i 种燃料的碳含量,对固体或液体燃料,单位为吨碳每吨(tC/t)；对气体燃料,单位为吨碳每万标准立方米($\text{tC}/10^4 \text{ Nm}^3$)；

OF_i ——第 i 种燃料的碳氧化率,单位为百分比($\%$)；

i ——燃料种类代号。

7.1.4.1.1 当燃料为液体燃料、气体燃料时,碳含量按式(8)计算：

$$C_{ar,i} = NCV_{ar,i} \times CC_i \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中：

$NCV_{ar,i}$ ——第 i 种燃料的低位发热量,对液体燃料,单位为吉焦每吨(GJ/t);对气体燃料,单位为吉焦每万标准立方米(GJ/10⁴ Nm³);

CC_i ——第 i 种燃料的单位热值含碳量,单位为吨碳每吉焦(tC/GJ)。

7.1.4.1.2 当燃料为固体燃料时,碳含量按式(9)计算:

$$C_{ar,i} = P_{c,i} \dots\dots\dots (9)$$

式中:

$P_{c,i}$ ——第 i 种固体燃料的收到基碳含量,单位为吨碳每吨(tC/t)。

注:如不具备收到基碳含量测试条件,在误差允许范围内可使用干基固定碳含量代替。

7.1.4.1.3 低位发热量的测定企业应遵循 GB/T 384、GB/T 22723—2024 等相关标准。现场数据无法获取时,可参照附录 E 的参考值。

7.1.4.2 过程排放

铁合金产品生产过程中产生的二氧化碳排放量按式(10)~式(16)计算:

$$CFP_{\text{过程}} = CFP_{\text{熔剂}} + CFP_{\text{电极}} + CFP_{\text{电极糊}} + CFP_{\text{焦炭}} + CFP_{\text{兰炭}} + CFP_{\text{碳酸锰}} + CFP_{\text{其他}} \dots\dots\dots (10)$$

式中:

$CFP_{\text{熔剂}}$ ——熔剂消耗产生的温室气体排放量,单位为吨二氧化碳当量(tCO_{2e});

$CFP_{\text{电极}}$ ——电极消耗产生的温室气体排放量,单位为吨二氧化碳当量(tCO_{2e});

$CFP_{\text{电极糊}}$ ——电极糊消耗产生的温室气体排放量,单位为吨二氧化碳当量(tCO_{2e});

$CFP_{\text{焦炭}}$ ——焦炭(作为还原剂)消耗过程产生的温室气体排放量,单位为吨二氧化碳当量(tCO_{2e});

$CFP_{\text{兰炭}}$ ——兰炭(作为还原剂)消耗过程产生的温室气体排放量,单位为吨二氧化碳当量(tCO_{2e});

$CFP_{\text{碳酸锰}}$ ——碳酸锰消耗过程产生的温室气体排放量,单位为吨二氧化碳当量(tCO_{2e});

$CFP_{\text{其他}}$ ——其他过程产生的温室气体排放量,如矿石烧结、烘干过程碳排放等,单位为吨二氧化碳当量(tCO_{2e})。

7.1.4.2.1 熔剂(白云石、石灰石等)消耗产生的二氧化碳排放按式(11)计算:

$$CFP_{\text{熔剂}} = \sum_{i=1}^n P_i \times DX_i \times EF_i \dots\dots\dots (11)$$

式中:

P_i ——核算和报告期内第 i 种熔剂的消耗量,单位为吨(t);

DX_i ——核算和报告期内第 i 种熔剂的平均纯度,单位为百分比(%);

EF_i ——第 i 种熔剂的温室气体排放因子,单位为吨二氧化碳当量每吨(tCO_{2e}/t);

i ——消耗的熔剂的种类(白云石、石灰石等)。

7.1.4.2.2 电极消耗产生的温室气体排放按式(12)计算:

$$CFP_{\text{电极}} = P_{\text{电极}} \times EF_{\text{电极}} \dots\dots\dots (12)$$

式中:

$P_{\text{电极}}$ ——核算和报告期内电极的消耗量,单位为吨(t);

$EF_{\text{电极}}$ ——电极的温室气体排放因子,单位为吨二氧化碳当量每吨(tCO_{2e}/t)。

7.1.4.2.3 电极糊消耗产生的温室气体排放按式(13)计算:

$$CFP_{\text{电极糊}} = P_{\text{电极糊}} \times EF_{\text{电极糊}} \dots\dots\dots (13)$$

式中:

$P_{\text{电极糊}}$ ——核算和报告期内电极糊的消耗量,单位为吨(t);

$EF_{\text{电极糊}}$ ——电极糊的温室气体排放因子,单位为吨二氧化碳当量每吨(tCO_{2e}/t)。

7.1.4.2.4 焦炭(作为还原剂)消耗产生的温室气体排放按式(14)计算:

$$CFP_{\text{焦炭}} = P_{\text{焦炭}} \times EF_{\text{焦炭}} \quad \dots\dots\dots (14)$$

式中:

$P_{\text{焦炭}}$ ——核算和报告期内焦炭的消耗量,单位为吨(t);

$EF_{\text{焦炭}}$ ——焦炭的温室气体排放因子,单位为吨二氧化碳当量每吨($\text{tCO}_2\text{e}/\text{t}$)。

7.1.4.2.5 兰炭(作为还原剂)消耗产生的温室气体排放按式(15)计算:

$$CFP_{\text{兰炭}} = P_{\text{兰炭}} \times EF_{\text{兰炭}} \quad \dots\dots\dots (15)$$

式中:

$P_{\text{兰炭}}$ ——核算和报告期内兰炭的消耗量,单位为吨(t);

$EF_{\text{兰炭}}$ ——兰炭的温室气体排放因子,单位为吨二氧化碳当量每吨($\text{tCO}_2\text{e}/\text{t}$)。

7.1.4.2.6 碳酸锰消耗产生的温室气体排放按式(16)计算:

$$CFP_{\text{碳酸锰}} = P_{\text{碳酸锰}} \times PUR_{\text{碳酸锰}} \times EF_{\text{碳酸锰}} \quad \dots\dots\dots (16)$$

式中:

$P_{\text{碳酸锰}}$ ——核算和报告期内碳酸锰的消耗量,单位为吨(t);

$PUR_{\text{碳酸锰}}$ ——碳酸锰组分的质量分数,取值范围为 0~1;

$EF_{\text{碳酸锰}}$ ——碳酸锰的温室气体排放因子,单位为吨二氧化碳当量每吨($\text{tCO}_2\text{e}/\text{t}$)。

7.1.5 循环再利用阶段

循环再利用阶段的产品碳排放按式(17)计算:

$$CFP_{3,i} = CFP_{\text{输出电}} + CFP_{\text{输出热}} + CFP_{\text{固碳}} \quad \dots\dots\dots (17)$$

式中:

$CFP_{\text{输出热}}$ ——输出的热力对应的排放量,单位为吨二氧化碳当量(tCO_2e);

$CFP_{\text{输出电}}$ ——输出的电力对应的排放量,单位为吨二氧化碳当量(tCO_2e);

$CFP_{\text{固碳}}$ ——企业固碳产品隐含的排放量,单位为吨二氧化碳当量(tCO_2e)。

7.1.5.1 输出电力产生的排放

对于输出电力所对应的电力生产环节碳排放量,如采用余热发电方式,按照输出热力产生的排放计算。如采用煤气发电方式,且发电量全部用于产品生产,则煤气发电产生的电量在输入电量中扣除,煤气产生过程的碳排放不额外计算。

7.1.5.2 输出热力产生的排放

企业输出的热力对应的热力生产环节温室气体排放按式(18)计算:

$$CFP_{\text{输出热}} = AD_{\text{输出热}} \times EF_{\text{输出热}} \quad \dots\dots\dots (18)$$

式中:

$AD_{\text{输出热}}$ ——核算和报告年度内输出的热力,单位为吉焦(GJ);

$EF_{\text{输出热}}$ ——年平均供热排放因子,单位为吨二氧化碳当量每吉焦($\text{tCO}_2\text{e}/\text{GJ}$)。

7.1.5.3 固碳产品隐含碳的排放

固碳产品排放因子可获取时,固碳产品所隐含的温室气体排放量按式(19)计算:

$$CFP_{\text{固碳}} = \sum_{i=1}^n AD_{\text{固碳}} \times EF_{\text{固碳}} \quad \dots\dots\dots (19)$$

式中:

$AD_{\text{固碳}}$ ——第 i 种固碳产品的产量,单位为吨(t);

$EF_{\text{固碳}}$ ——第 i 种固碳产品的二氧化碳排放因子,单位为吨二氧化碳当量每吨($\text{tCO}_2\text{e}/\text{t}$);

i ——固碳产品的种类。

7.2 附加环境信息

除本文件 8 涉及的产品碳足迹量化结果外,其他对温室气体排放产生影响的重要信息宜在附件环境信息中描述。如使用碳捕集、利用和封存(CCUS)技术产生的温室气体减排量,通过市场交易购入的非化石能源电力消费量等。

8 结果解释

产品碳足迹研究的生命周期结果解释阶段应包括以下步骤:

- a) 根据生命周期清单分析和生命周期影响评价的产品碳足迹的量化结果,识别显著环节(可包括生命周期阶段、单元过程等);
- b) 完整性、一致性和敏感性分析的评估;
- c) 结论、局限性和建议的编制。

应根据产品碳足迹研究的目的和范围进行结果解释,解释应包括以下内容:

- a) 说明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) 说明产品碳足迹研究的局限性。

结果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) 评估替代使用情景对最终结果的影响评价;
- c) 评估不同生命末期阶段情景对最终结果的影响评价;
- d) 评估建议对结果的影响;
- e) 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 产品碳足迹报告

9.1 通则

产品碳足迹研究报告的目的是记录产品碳足迹或产品部分碳足迹的量化结果,并说明该报告符合本文件的规定。

产品碳足迹研究报告中的结果可用于足迹信息交流。

应在产品碳足迹研究报告中完整地、准确地、无偏向地、透明地、详细地记录和说明结果、数据、方法、假设和生命周期解释,以便相关方能够理解产品碳足迹固有的复杂性和所作出的权衡。

根据产品碳足迹目的和范围,确定产品碳足迹研究报告的类型和格式。产品碳足迹研究报告应允许其结果和生命周期解释被用于与研究目的相一致的其他方面。

9.2 产品碳足迹研究报告所需信息

应将必要的信息纳入产品碳足迹报告,报告模板参考附录 C。

10 产品碳足迹声明

如需声明时,按照 GB/T 24025 或 ISO 14026 的规定进行,相关声明可用于具有相同功能的不同产品之间的比较。

附 录 A
(规范性)
铁合金产品标准

常用铁合金相关产品执行标准见表 A.1。

表 A.1 常用铁合金产品执行标准

序号	产 品 名 称	产 品 标 准
1	硅铁	GB/T 2272
2	锰铁	GB/T 3795
3	铬铁	GB/T 5683—2024
4	锰硅合金	GB/T 4008
5	稀土硅铁合金	GB/T 4137—2024
6	稀土镁硅铁合金	GB/T 4138—2024
7	钒铁	GB/T 4139
8	氮化钒铁	GB/T 30896
9	钛铁	GB/T 3282
10	微、低碳锰硅合金	YB/T 4240
11	低钛高碳铬铁	YB/T 4154
12	高氮铬铁	YB/T 4135
13	氮化铬铁	YB/T 5140
14	氮化硅铁	YB/T 4239
15	高纯硅铁	YB/T 4460
16	炉料级铬铁	T/FIAC 0002
17	低碳锰硅合金	T/FIAC 0001

附 录 B
(资料性)
产品碳足迹量化数据收集表

B.1 现场数据采集表见表 B.1。

表 B.1 现场数据采集表

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							
原辅材料、能源获取阶段								
原料、 资源 消耗	种类	购入量	单位	产地	运输方式 (汽运、火车 或船运)	国外矿山到 国外港口 运输距离	国外港口到 国内港口 运输距离	国内港口到 生产厂 运输距离
	锰矿石		万吨					
	碳酸锰矿		万吨					
	铬矿石		万吨					
	硅石		万吨					
	焦炭(收到基)		万吨					
	煤(收到基)		万吨					
	兰炭(收到基)		万吨					
	电极		万吨					
	电极糊		万吨					
	石灰石		万吨					
	白云石		万吨					
	烧结矿		万吨					
	球团矿		万吨					
	输入电力		kWh		—	—	—	—
	输入热力		kWh		—	—	—	—
								

表 B.1 现场数据采集表(续)

铁合金产品生产阶段							
原辅料 消耗	种类	消耗量	单位				
	锰矿石		万吨				
	碳酸锰矿		万吨				
	铬矿石		万吨				
	硅石		万吨				
	电极		万吨				
	白云石		万吨				
							
燃料 燃烧	种类	消耗量	单位	低位发热量 数据来源	单位热值含碳 量数据来源	碳氧化率数据 来源	详细情况说明
	焦炭		万吨				
	煤		万吨				
	兰炭		万吨				
							
过程 排放	种类	消耗量	单位				
	焦炭(还原剂)		万吨				
	兰炭(还原剂)		万吨				
	电极		万吨				
	电极糊		万吨				
	碳酸锰		万吨				
	石灰石		万吨				
	白云石		万吨				
							
循环再利用阶段							
输出电力 排放	自备电厂电量(MWh)		可再生 能源电量 (MWh)	余热发电电量(MWh)		详细情况说明	
							
输出热力 排放	输出热量(GJ)		蒸汽压力 (MPa)	蒸汽温度(℃)		详细情况说明	
							
固碳产品 隐含碳 排放	铁合金合格 成品产量 (万吨)	铁合金合格 成品碳元素 含量(%)	冶炼渣产 生量 (万吨)	冶炼渣碳 元素含量 (%)		详细情况说明	
							

B.2 次级数据采集表见表 B.2。

表 B.2 次级数据采集表

次级数据		时间相关性	区域相关性	技术相关性
资源	锰矿石			
	硅石			
	铬矿石			
				
能源	焦炭			
	兰炭			
	电力			
	热力			
				

B.3 数据质量评价体系表见表 B.3。评价体系包括时间相关性、区域相关性与技术相关性 3 项评价指标,并在每项指标中用 5 分制来评价数据质量。通过计算每个数据的 5 项指标总分来表征输入输出数据的质量(最高 25 分),宜采用数据质量评分较高的数据。

表 B.3 数据质量评价体系表

数据质量 评价项	项 目 分 值				
	5	4	3	2	1
时间相关性	≤1 年	>1 年,≤5 年	>5 年,≤10 年	>10 年,≤15 年	>15 年,或未知
区域相关性	本区域数据	包含本区域的较大区域范围平均数据	类似生产条件的区域数据	稍微类似生产条件的区域数据	未知或生产条件完全不同的区域数据
技术相关性	从生产链直接获得的数据	代表相同工艺、相同技术水平的数据	代表相同工艺、相近技术水平的数据	代表相同工艺、技术水平差距较大的数据	未知或不同工艺的数据

附 录 C
(资料性)
产品碳足迹报告(模版)

产品碳足迹报告(模版)

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_____为功能单位或声明单位。

2. 系统边界☐原辅材料、能源获取阶段☐铁合金产品生产阶段☐循环再利用阶段

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**

现场数据:

次级数据:

2. 分配原则与程序

分配依据:

分配程序:

具体分配情况如下:

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 C. 1。

表 C. 1 _____ 生命周期碳排放清单说明

生命周期阶段	活动数据	排放因子	碳足迹($\text{tCO}_2\text{e}/\text{t}$ 铁合金)
原辅材料、能源获取			
铁合金产品生产			
循环再利用过程			

4. 数据质量评价(可选项)

数据质量可从定性和定量两个方面对报告使用的初级数据和次级数据进行评价,具体评价内容包括:数据来源、完整性、一致性、数据代表性(时间、地理、技术)和准确性等。

五、影响评价

1. 影响类型和特征化因子选择

一般选择政府间气候变化专门委员会(IPCC)给出的 100 年全球变暖潜势(GWP)。

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____ kgCO_2e 。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 C. 2 和图 C. 1 所示。

表 C. 2 _____ 生命周期各阶段碳排放情况

生命周期阶段	碳足迹($\text{tCO}_2\text{e}/\text{t}$ 铁合金)	百分比(%)
原辅材料、能源获取		
铁合金产品生产		
循环再利用过程		

图 C.1 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



附 录 D
(资料性)
全球变暖潜势值

温室气体全球变暖潜势值见表 D. 1。

表 D. 1 温室气体全球变暖潜势值

气体名称	化学分子式	100 年的 GWP(截至出版时)
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	25200
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 E
(资料性)
常用参数参考值

E.1 原辅材料、能源开采及生产过程碳排放因子

常用原辅材料、能源开采及生产过程碳排放因子见表 E.1。

表 E.1 原辅材料、能源开采及生产过程碳排放因子

名 称	单 位	碳排放因子
锰矿	tCO ₂ /t	0.939
铬矿	tCO ₂ /t	0.739
外购焦炭	tCO ₂ /t	1.310
外购兰炭	tCO ₂ /t	1.310
硅石	tCO ₂ /t	0.596
电极	tCO ₂ /t	0.376
电极糊	tCO ₂ /t	0.328
石灰石	tCO ₂ /t	0.003
白云石	tCO ₂ /t	0.074
萤石	tCO ₂ /t	0.185
石灰	tCO ₂ /t	1.183
汽油	tCO ₂ /t	0.945
柴油	tCO ₂ /t	0.848
外购富锰渣	tCO ₂ /t	2.730
外购烧结矿	tCO ₂ /t	0.200
外购球团矿	tCO ₂ /t	0.190
外购氧化铁皮	tCO ₂ /t	1.369
外购锰硅合金	tCO ₂ /t	7.700
外购低碳锰硅合金	tCO ₂ /t	8.300

E.2 原辅材料、能源运输过程碳排放因子

原辅材料、能源运输过程碳排放因子见表 E.2。

表 E.2 原辅材料、能源运输过程碳排放因子

原辅料运输方式	单位	碳排放因子
公路货运	kgCO ₂ /tkm	0.170
货船运输	kgCO ₂ /tkm	0.004
铁路运输	kgCO ₂ /tkm	0.010

E.3 化石燃料相关参数参考值

常用化石燃料相关参数参考值见表 E.3。

表 E.3 常用化石燃料相关参数参考值

燃料品种		计量单位	低位发热量/(GJ/t,GJ/10 ⁴ Nm ³)	单位热值含碳量/(tC/TJ)	燃料碳氧化率
固体燃料	无烟煤	t	26.7	27.4	94%
	烟煤	t	23.736	26.1	93%
	褐煤	t	11.9	28.0	96%
	洗精煤	t	26.334	25.41	90%
	其他洗煤	t	12.545	25.41	90%
	其他煤制品	t	17.46	33.6	90%
	焦炭	t	28.435	29.5	98%
液体燃料	原油	t	41.816	20.1	98%
	燃料油	t	41.816	21.1	98%
	汽油	t	43.070	18.9	98%
	柴油	t	42.652	20.2	98%
	一般煤油	t	43.031	19.6	98%
	液化天然气	t	51.498	17.2	98%
	液化石油气	t	50.179	17.2	98%
	焦油	t	33.453	22.0	98%
	粗苯	t	41.816	22.7	98%
气体燃料	焦炉煤气	10 ⁴ Nm ³	173.54	12.1	99%
	高炉煤气	10 ⁴ Nm ³	33.00	70.8	99%
	转炉煤气	10 ⁴ Nm ³	84.00	49.60	99%
	其他煤气	10 ⁴ Nm ³	52.270	12.2	99%
	天然气	10 ⁴ Nm ³	389.31	15.3	99%
注 1: 洗精煤、其他洗煤、焦炭、原油、燃料油、汽油、柴油、一般煤油、液化石油气、焦油、粗苯、转炉煤气、其他煤气、天然气低位发热量数据来源为《中国能源统计年鉴 2013》。 注 2: 无烟煤、烟煤、褐煤、洗精煤、其他洗煤、其他煤制品、原油、燃料油、汽油、柴油、一般煤油、焦炉煤气、转炉煤气、其他煤气、天然气的单位热值含碳量及碳氧化率数据来源为《省级温室气体清单编制指南(试行)》,烟煤、焦炉煤气的低位发热量和焦炭的碳氧化率数据来源为《企业温室气体排放核算与报告填报说明 钢铁生产》。 注 3: 无烟煤、褐煤、液化天然气低位的发热量,液化天然气、液化石油气、焦油的单位热值含碳量来源为《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》。 注 4: 其他煤制品、高炉煤气的低位发热量,粗苯的单位热值含碳量数据来源为《中国温室气体清单研究》(2007)。					

E.4 生产过程排放因子缺省值

常用生产过程排放因子缺省值见表 E.4。

表 E.4 过程排放因子缺省值

名 称	计量单位	CO ₂ 排放因子(tCO ₂ /t)
石灰石	t	0.440
白云石	t	0.471
电极	t	3.663
兰炭(作为还原剂)	t	2.853
焦炭(作为还原剂)	t	2.862
电极糊	t	3.540
碳酸锰	t	0.383

注 1: 石灰石、白云石、电极碳排放因子数据来源为《钢铁企业温室气体排放核算方法与报告指南》。

注 2: 焦炭(作为还原剂)、兰炭(作为还原剂)碳排放因子数据来源为《有色金属冶炼和压延加工业企业温室气体排放核算方法与报告指南》。

注 3: 碳酸锰碳排放因子数据来源为《矿山企业温室气体排放核算方法与报告指南》。

注 4: 电极糊碳排放因子数据来源为《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》。

E.5 其他参数缺省值

其他参数缺省值见表 E.5。

表 E.5 其他参数缺省值

名 称	单 位	CO ₂ 排放因子
电力	tCO ₂ /MWh	采用国家最新发布值
热力	tCO ₂ /GJ	0.110

E.6 饱和蒸汽热焓值

饱和蒸汽热焓值见表 E.6。

表 E.6 饱和蒸汽热焓值

压力/MPa	温度/℃	焓/(kJ/kg)	压力/MPa	温度/℃	焓/(kJ/kg)
0.001	6.98	2513.8	0.008	41.53	2576.7
0.002	17.51	2533.2	0.009	43.79	2580.8
0.003	24.1	2545.2	0.01	45.83	2584.4
0.004	28.98	2554.1	0.015	54	2598.9
0.005	32.9	2561.2	0.02	60.09	2609.6
0.006	36.18	2567.1	0.025	64.99	2618.1
0.007	39.02	2572.2	0.03	69.12	2625.3

表 E.6 饱和蒸汽热焓值(续)

压力/MPa	温度/℃	焓/(kJ/kg)	压力/MPa	温度/℃	焓/(kJ/kg)
0.04	75.89	2636.8	1.7	204.3	2793.8
0.05	81.35	2645	1.8	207.1	2795.1
0.06	85.95	2653.6	1.9	209.79	2796.4
0.07	89.96	2660.2	2	212.37	2797.4
0.08	93.51	2666	2.2	217.24	2799.1
0.09	96.71	2671.1	2.4	221.78	2800.4
0.1	99.63	2675.7	2.6	226.03	2801.2
0.12	104.81	2683.8	2.8	230.04	2801.7
0.14	109.32	2690.8	3	233.84	2801.9
0.16	113.32	2696.8	3.5	242.54	2801.3
0.18	116.93	2702.1	4	250.33	2799.4
0.2	120.23	2706.9	5	263.92	2792.8
0.25	127.43	2717.2	6	275.56	2783.3
0.3	133.54	2725.5	7	285.8	2771.4
0.35	138.88	2732.5	8	294.98	2757.5
0.4	143.62	2738.5	9	303.31	2741.8
0.45	147.92	2743.8	10	310.96	2724.4
0.5	151.85	2748.5	11	318.04	2705.4
0.6	158.84	2756.4	12	324.64	2684.8
0.7	164.96	2762.9	13	330.81	2662.4
0.8	170.42	2768.4	14	336.63	2638.3
0.9	175.36	2773	15	342.12	2611.6
1	179.88	2777	16	347.32	2582.7
1.1	184.06	2780.4	17	352.26	2550.8
1.2	187.96	2783.4	18	356.96	2514.4
1.3	191.6	2786	19	361.44	2470.1
1.4	195.04	2788.4	20	365.71	2413.9
1.5	198.28	2790.4	21	369.79	2340.2
1.6	201.37	2792.2	22	373.68	2192.5

E.7 过热蒸汽热焓值

过热蒸汽热焓值见表 E.7。

表 E.7 过热蒸汽热焓值

温度 /℃	热焓/(kJ/kg)											
	0.01 MPa	0.1 MPa	0.5 MPa	1 MPa	3 MPa	5 MPa	7 MPa	10 MPa	14 MPa	20 MPa	25 MPa	30 MPa
0	0	0.1	0.5	1	3	5	7.1	10.1	14.1	20.1	25.1	30
10	42	42.1	42.5	43	44.9	46.9	48.8	51.7	55.6	61.3	66.1	70.8
20	83.9	84	84.3	84.8	86.7	88.6	90.4	93.2	97	102.5	107.1	111.7
40	167.4	167.5	167.9	168.3	170.1	171.9	173.6	176.3	179.8	185.1	189.4	193.8
60	2611.3	251.2	251.2	251.9	253.6	255.3	256.9	259.4	262.8	267.8	272	276.1
80	2649.3	335	335.3	335.7	337.3	338.8	340.4	342.8	346	350.8	354.8	358.7
100	2687.3	2676.5	419.4	419.7	421.2	422.7	424.2	426.5	429.5	434	437.8	441.6
120	2725.4	2716.8	503.9	504.3	505.7	507.1	508.5	510.6	513.5	517.7	521.3	524.9
140	2763.6	2756.6	589.2	589.5	590.8	592.1	593.4	595.4	598	602	605.4	603.1
160	2802	2796.2	2767.3	675.7	676.9	678	679.2	681	683.4	687.1	690.2	693.3
180	2840.6	2835.7	2812.1	2777.3	764.1	765.2	766.2	767.8	769.9	773.1	775.9	778.7
200	2879.3	2875.2	2855.5	2827.5	853	853.8	854.6	855.9	857.7	860.4	862.8	856.2
220	2918.3	2914.7	2898	2874.9	943.9	944.4	945	946	947.2	949.3	951.2	953.1
240	2957.4	2954.3	2939.9	2920.5	2823	1037.8	1038	1038.4	1039.1	1040.3	1041.5	1024.8
260	2996.8	2994.1	2981.5	2964.8	2885.5	1135	1134.7	1134.3	1134.1	1134	1134.3	1134.8
280	3036.5	3034	3022.9	3008.3	2941.8	2857	1236.7	1235.2	1233.5	1231.6	1230.5	1229.9
300	3076.3	3074.1	3064.2	3051.3	2994.2	2925.4	2839.2	1343.7	1339.5	1334.6	1331.5	1329
400	3279.4	3278	3217.8	3264	3231.6	3196.9	3159.7	3098.5	3004	2820.1	2583.2	2159.1
420	3320.96	3319.68	3313.8	3306.6	3276.9	3245.4	3211	3155.98	3072.72	2917.02	2730.76	2424.7
440	3362.52	3361.36	3355.9	3349.3	3321.9	3293.2	3262.3	3213.46	3141.44	3013.94	2878.32	2690.3
450	3383.3	3382.2	3377.1	3370.7	3344.4	3316.8	3288	3242.2	3175.8	3062.4	2952.1	2823.1
460	3404.42	3403.34	3398.3	3392.1	3366.8	3340.4	3312.4	3268.58	3205.24	3097.96	2994.68	2875.26
480	3446.66	3445.62	3440.9	3435.1	3411.6	3387.2	3361.3	3321.34	3264.12	3169.08	3079.84	2979.58
500	3488.9	3487.9	3483.7	3478.3	3456.4	3433.8	3410.2	3374.1	3323	3240.2	3165	3083.9
520	3531.82	3530.9	3526.9	3521.86	3501.28	3480.12	3458.6	3425.1	3378.4	3303.7	3237	3166.1
540	3574.74	3573.9	3570.1	3565.42	3546.16	3526.44	3506.4	3475.4	3432.5	3364.6	3304.7	3241.7
550	3593.2	3595.4	3591.7	3587.2	3568.6	3549.6	3530.2	3500.4	3459.2	3394.3	3337.3	3277.7
560	3618	3617.22	3613.64	3609.24	3591.18	3572.76	3554.1	3525.4	3485.8	3423.6	3369.2	3312.6
580	3661.6	3660.86	3657.52	3653.32	3636.34	3619.08	3601.6	3574.9	3538.2	3480.9	3431.2	3379.8
600	3705.2	3704.5	3701.4	3697.4	3681.5	3665.4	3649	3624	3589.8	3536.9	3491.2	3444.2

参 考 文 献

- [1] 矿山企业温室气体排放核算方法与报告指南(试行),国家发展和改革委员会办公厅
 - [2] 有色金属冶炼和压延加工业企业温室气体排放核算方法与报告指南(试行),国家发展和改革委员会办公厅
 - [3] 钢铁企业温室气体排放核算方法与报告指南(试行),国家发展和改革委员会办公厅
 - [4] 省级温室气体清单编制指南(试行),国家发展和改革委员会办公厅
 - [5] IPCC 国家温室气体清单指南(2006),政府间气候变化专门委员会(IPCC)
 - [6] 《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》,政府间气候变化专门委员会(IPCC)
 - [7] 中国温室气体清单研究(2007),国家发展和改革委员会应对气候变化司
 - [8] 中国能源统计年鉴 2013,中国统计出版社
-