

中华人民共和国黑色冶金行业标准

YB/T XXXX—XXXX

二氧化碳排放核算与报告要求
粗钢生产主要工序

Requirements of the carbon dioxide emission accounting and reporting—process
of crude steel manufacturing process

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

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 核算边界及核算内容.....	1
5 工序二氧化碳排放核算方法.....	5
6 数据获取与质量要求.....	8
7 报告内容和格式.....	10
附录 A（规范性） 二氧化碳排放报告样板.....	11
附录 B（资料性） 相关参数推荐值.....	17

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提出。

本文件由中国钢铁工业协会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：。

本文件为首次发布。

二氧化碳排放核算与报告要求 粗钢生产主要工序

1 范围

本文件规定了钢铁行业各工序碳排放核算的术语和定义、核算边界及核算内容、工序二氧化碳排放核算方法、数据获取与质量要求、报告内容和格式。

本文件适用于钢铁行业炼焦工序、烧结工序、球团工序、高炉炼铁工序、转炉炼钢工序、电炉炼钢工序和精炼、连铸及模铸工序二氧化碳排放量的核算和报告。

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 213 煤的发热量测定方法

GB/T 223.69 钢铁及合金 碳含量的测定 管式炉内燃烧后气体容量法

GB/T 223.86 钢铁及合金 总碳含量的测定 感应炉燃烧后红外吸收法

GB/T 384 石油产品热值测定法

GB/T 476 煤中碳和氢的测定方法

GB/T 2001 焦炭工业分析测定方法

GB/T 4333.10 硅铁 碳含量的测定 红外线吸收法

GB/T 4699.4 铬铁和硅铬合金 碳含量的测定 红外线吸收法和重量法

GB/T 7731.10 钨铁 碳含量的测定 红外线吸收法

GB/T 8704.1 钒铁 碳含量的测定 红外线吸收法及气体容量法

GB/T 13610 天然气的组成分析 气相色谱法

GB/T 21368 钢铁企业能源计量器具配备和管理要求

GB/T 22723 天然气能量的测定

GB/T 30733 煤中碳氢氮的测定 仪器法

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

SN/T 3321.2 石灰石、白云石 第2部分：碳、硫含量的测定 高频燃烧红外吸收法

YB/T 5339 磷铁 碳含量的测定 红外线吸收法

YB/T 5340 磷铁 碳含量的测定 气体容量法

3 术语和定义

GB/T 32151.5界定的术语和定义适用于本文件。

4 核算边界及核算内容

4.1 核算边界

4.1.1 炼焦核算边界

炼焦核算边界主要包括生产系统（备煤工段、炼焦工段和煤气回收与净化工段等）和辅助生产系统（生产管理及调度指挥系统和机修、化验、计量、环保等）。核算边界示意图如图 1 所示。

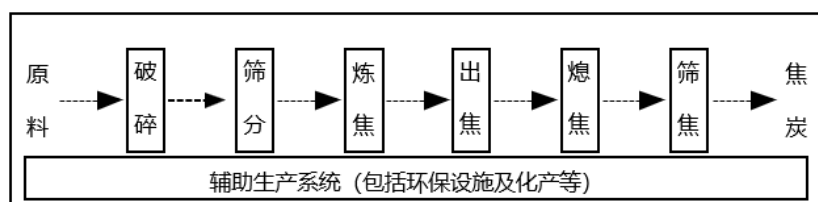


图 1 炼焦工序核算边界示意图

4.1.2 烧结核算边界

烧结核算边界主要包括生产系统（从熔剂、燃料破碎开始，经配料、原料运输、工艺过程混料、烧结机、烧结矿破碎、筛分等到成品烧结矿皮带机离开烧结工序为止的各生产环节）和辅助生产系统（生产管理及调度指挥系统、机修、化验、计量、水处理、烧结除尘和脱硫等环保设施）。核算边界示意图如图 2 所示。

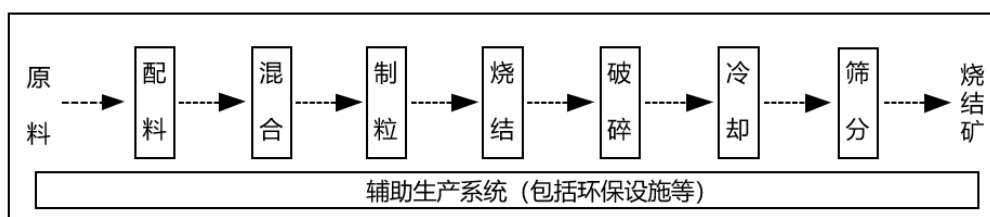


图 2 烧结工序核算边界示意图

4.1.3 球团核算边界

球团核算边界主要包括生产系统（经配料、原料运输、造球、焙烧、筛分等到成品球团矿皮带机离开球团工序为止的各生产环节）和辅助生产系统（生产管理及调度指挥系统、机修、化验、计量、环保等）。核算边界示意图如图 3 所示。

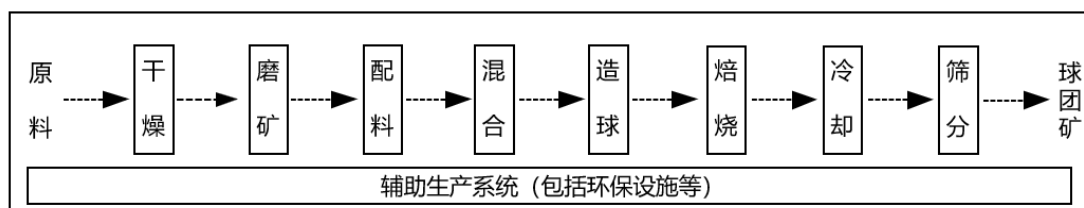


图 3 球团工序核算边界示意图

4.1.4 高炉炼铁核算边界

炼铁核算边界主要包括生产系统（原燃料供给、鼓风、热风炉、煤粉干燥及喷吹、高炉本体、渣铁处理等系统）和辅助生产系统（生产管理及调度指挥系统、机修、化验、计量及除尘等环保设施）。核算边界示意图如图 4 所示。

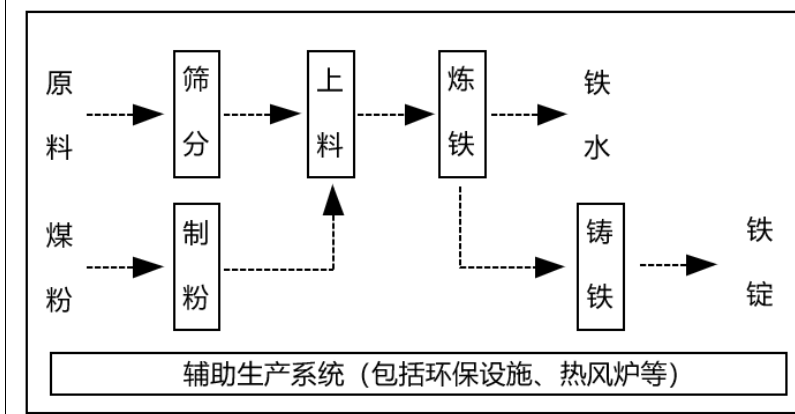


图4 炼铁工序核算边界示意图

4.1.5 转炉炼钢核算边界

转炉炼钢核算边界主要包括从铁水进场到转炉出合格钢水为止的生产系统（铁水预处理、转炉被踢、渣处理、钢包烘烤、煤气回收与处理系统等）和辅助生产系统（生产管理调度指挥系统和机修、化验、计量、环境除尘等设施）。核算边界示意图如图5所示。

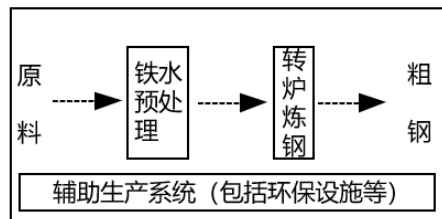


图5 转炉炼钢工序核算边界示意图

4.1.6 电炉炼钢核算边界

电炉炼钢核算边界主要包括从冶炼原料入炉后到冶炼钢包产生合格钢水为止的生产系统和辅助生产系统（生产管理调度指挥系统和机修、化验、计量、环境除尘等设施）。核算边界示意图如图6所示。

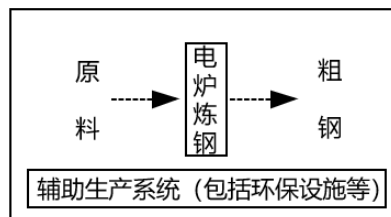


图6 电炉炼钢工序核算边界示意图

4.1.7 精炼、连铸及模铸

精炼、连铸及模铸核算边界主要包括从钢水入炉后到产生钢坯或钢锭为止的生产系统和辅助生产系统（生产管理调度指挥系统和机修、化验、计量、环境除尘等设施）。核算边界示意图如图7所示。

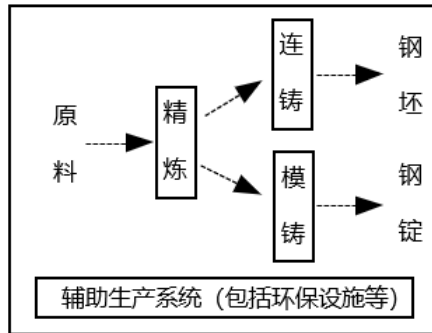


图 7 精炼、连铸及模铸工序核算边界示意图

4.2 核算内容

报告主体应系统识别各个工序涉及的所有二氧化碳排放物料输入及输出清单。应纳入核算的主要清单如表 1 所示。

表 1 纳入核算的主要物料清单

序号	工序	输入清单	输出清单
1	炼焦工序	炼焦煤和其他洗煤；天然气等气体燃料；汽油、柴油等液体燃料；净消耗电力；净消耗热量	粗苯、焦油、焦炭
2	烧结工序	无烟煤、焦粉、半焦（兰炭）等其他含碳固体燃料；天然气等气体燃料；汽油、柴油等液体燃料；石灰石、白云石、菱镁石等碳酸盐原料；铁矿石；净消耗电力；消耗热量	烧结矿
3	炼铁工序	焦炭、焦丁、煤粉、半焦（兰炭）等其他含碳固体燃料；天然气等气体燃料；汽油、柴油等液体燃料；净消耗电力；净消耗热量	
4	转炉炼钢工序	天然气等气体燃料；汽油、柴油等液体燃料；石灰石、白云石、菱镁石、增碳剂、碳化硅、铁合金、外购废钢、生铁（含铁水）等；净消耗电力；净消耗热量	粗钢（钢水）
5	电炉炼钢工序	天然气等气体燃料；汽油、柴油等液体燃料；石灰石、白云石、电极、菱镁石、增碳剂、碳粉、铁合金、外购废钢、生铁（含铁水）等；净消耗电力；净消耗热量	粗钢（钢水）

6	精炼、连铸及 模铸	天然气、丙烷等气体燃料；汽油、柴油等液体燃料；电极、铁合金等；净消耗电力；净消耗热量	
---	--------------	--	--

5 工序二氧化碳排放核算方法

5.1 概述

钢铁企业各工序二氧化碳排放总量等于工序核算边界内所有的燃料燃烧排放量、工业生产过程排放量及工序边界消耗的电力和热力所对应的二氧化碳排放量之和并扣除外销能源固碳产品隐含的二氧化碳排放量，按式（1）计算：

$$E_{\text{工序}} = E_{\text{燃烧}} + E_{\text{过程}} + E_{\text{电}} + E_{\text{热}} - R_{\text{固碳}} \dots \dots \dots (1)$$

式中：

$E_{\text{燃烧}}$ ——核算和报告期内消耗化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳(tCO₂)；

$E_{\text{电}}$ ——电力消费对应的排放量，单位为吨二氧化碳(tCO₂)；

$E_{\text{热}}$ ——热力消费对应的排放量，单位为吨二氧化碳(tCO₂)；

$R_{\text{固碳}}$ ——外销能源固碳产品隐含的排放量，单位为吨二氧化碳(tCO₂)；

5.2 燃料燃烧排放

5.2.1 燃料燃烧排放量计算方法

燃料燃烧碳排放量是工序核算和报告期内各种燃料燃烧产生的二氧化碳排放量的加总，煤气仅考虑外购煤气，由企业边界内工序生产产生的煤气（焦炉煤气、高炉煤气、转炉煤气）在其他工序应用时，不计算其用量，按式（2）计算：

$$E_{\text{燃烧}} = \sum_{i=1}^n (FC_i \times C_{ar,i} \times OF_i \times \frac{44}{12}) \dots \dots \dots (2)$$

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(10⁴Nm³)；

$C_{ar,i}$ ——第*i*种燃料的收到基元素碳含量，对固体或液体燃料，单位为吨碳/吨(tC/t)；对气体燃料，单位为吨碳/万标准立方米(tC/10⁴Nm³)；

OF_i ——第*i*种燃料的碳氧化率，以%表示；

i ——燃料种类代号。

5.2.2 对于开展燃煤元素碳实测的，其收到基元素碳含量按式（3）换算：

$$C_{ar,煤} = C_{ad} \times \frac{100-M_{ar}}{100-M_{ad}} \text{ 或 } C_{ar,煤} = C_d \times \frac{100-M_{ar}}{100} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

$C_{ar,煤}$ ——燃煤收到基元素碳含量，单位为吨碳/吨(tC/t)；

C_{ad} ——空干基元素碳含量，单位为吨碳/吨（tC/t)；

C_d ——干燥基元素碳含量，单位为吨碳/吨（tC/t)；

M_{ar} ——收到基水分，可采用企业每日测量值的月度加权平均值，以%表示；

M_{ad} ——空干基水分，可采用企业每日测量值的月度加权平均值，以%表示；

5.2.3 对于未开展元素碳实测的或实测不符合本文件要求的，其收到基元素碳含量按式（4）计算：

$$C_{ar,i} = NCV_{ar,i} \times CC_i \dots\dots\dots (4)$$

式中：

$NCV_{ar,i}$ ——第i种燃料的收到基低位发热量，对固体或液体燃料，单位为吉焦/吨(GJ/t)；对气体燃料，单位为吉焦/万标准立方米(GJ/10⁴Nm³)；

CC_i ——第i种燃料的单位热值含碳量，单位为吨碳/吉焦（tC/GJ)；

5.3 工业生产过程排放

5.3.1 工业生产过程排放量计算方法

采用碳质量平衡法，分别计算烧结、转炉炼钢和电炉炼钢三个工序的工业生产过程二氧化碳排放量，各工序的工业生产过程二氧化碳排放量按式（5）计算：

$$E_{过程} = [\sum_{j=1}^m (M_j \times C_j) - P_k \times C_k] \times \frac{44}{12} \dots\dots\dots (5)$$

式中：

M_j ——核算和报告期内第j种含碳原料的消耗量，单位为吨(t)；烧结工序投入的含碳原料包括白云石、石灰石、菱镁石等碳酸盐原料；转炉炼钢工序投入的含碳原料包括生铁（铁水）、废钢、铁合金和白云石、石灰石、菱镁石等碳酸盐原料以及其他含碳的非能源原料；电炉炼钢工序投入的含碳原料包括生铁（铁水）、电极、废钢、铁合金和白云石、石灰石、菱镁石等碳酸盐原料以及其他含碳的非能源原料。

C_j ——第j种原料的碳含量，单位为吨碳每吨(tC/t)；

j ——含碳原料的类型；

P_k ——工序内第k种含碳产品的产量，单位为吨(t)；烧结工序的含碳产品为烧结矿；转炉炼钢工序的含碳产品为粗钢（钢水）；电炉炼钢工序的含碳产品为粗钢（钢水）。

C_k ——第k种产品的碳含量，单位为吨碳每吨(tC/t)；

k ——含碳产品的类型。

5.4 工序消耗的电力对应的二氧化碳排放

5.4.1 计算方法

工序消耗的电力对应的二氧化碳排放量，按式（6）计算：

$$E_{电} = AD_{电} \times EF_{电} \dots\dots\dots (6)$$

式中：

$AD_{电}$ ——核算和报告年度内工序使用的电量，单位为兆瓦时(MWh)；

$EF_{电}$ ——电力排放因子，单位为吨二氧化碳每兆瓦时(tCO₂/MWh)。

5.4.2 排放因子的获取

消耗电力的排放因子，根据电力来源不同采用加权平均方法计算，按式（7）计算：

$$EF_{电} = \frac{W_{net} \times EF_{net} + W_{cap} \times EF_{cap}}{W_{net} + W_{cap} + W_{dir}} \dots\dots\dots$$

(7)

式中：

$EF_{电}$ ——消耗电力加权平均的排放因子，单位为吨二氧化碳每兆瓦时（tCO₂/MWh）；

W_{net} ——消耗的来自电网电量，单位为兆瓦时（MWh）；

W_{cap} ——消耗的来自自备电厂电量，单位为兆瓦时（MWh）；

W_{dir} ——消耗的可再生能源供电量（与电网和可再生能源或余热电厂签订三方协议，或提供绿色证书）或余热余能供电量或煤气自发电，单位为兆瓦时（MWh）；

EF_{net} ——电网排放因子，单位为吨二氧化碳每兆瓦时(tCO₂/MWh)，可取表 B.3 推荐值，也可采用国家主管部门发布的数据；

EF_{cap} ——自备电厂的排放因子，单位为吨二氧化碳每兆瓦时（tCO₂/MWh）。

5.5 工序消耗的热力对应的二氧化碳排放

5.5.1 计算方法

热力碳排放量按式（8）计算：

$$E_{热} = AD_{热} \times EF_{热} \dots\dots\dots (8)$$

式中：

$AD_{热}$ ——核算和报告年度内的热力，单位为吉焦(GJ)；

$EF_{热}$ ——年平均供热排放因子，单位为吨二氧化碳每吉焦(tCO₂/GJ)。

5.5.2 以质量单位计量的热水可按式（9）转换为热量单位：

$$AD_{热水} = Ma_w \times (T_w - 20) \times 4.1868 \times 10^{-3} \dots\dots\dots (9)$$

式中：

$AD_{\text{热水}}$ ——热水的热量，单位为吉焦(GJ)；

Ma_w ——热水的质量，单位为吨(t)；

T_w ——热水温度，单位为摄氏度 (°C)

4.1868——水在常温常压下的比热，单位为千焦每千克摄氏度[kJ/(kg·°C)]

5.5.3 以质量单位计量的蒸汽可分别按式 (10) 转换为热量单位：

$$AD_{\text{蒸汽}} = Ma_{st} \times (En_{st} - 83.74) \times 10^{-3} \dots\dots\dots (10)$$

式中：

$AD_{\text{蒸汽}}$ ——蒸汽的热量，单位为吉焦(GJ)；

Ma_{st} ——蒸汽的质量，单位为吨(t)；

En_{st} ——蒸汽所对应的温度、压力下每千克蒸汽的热焓，单位为千焦每千克 (kJ/kg)，

饱和蒸汽和过热蒸汽的热焓可分别查阅表B.4和表B.5。

5.5.4 排放因子的获取

消耗热力的排放因子，根据热力来源不同采用加权平均方法计算，按式 (11) 计算：

$$EF_{\text{热}} = \frac{W_{\text{net}} \times EF_{\text{net}} + W_{\text{cap}} \times EF_{\text{cap}}}{W_{\text{net}} + W_{\text{cap}} + W_{\text{aft}}} \dots\dots\dots$$

(11)

式中，

$EF_{\text{热}}$ ——工序消耗热力加权平均的排放因子，单位为吨二氧化碳每吉焦 (tCO₂/GJ) ；

W_{net} ——工序消耗的来自厂外供热管网的热量，单位为吉焦 (GJ) ；

W_{cap} ——工序消耗的来自自备电厂的热量，单位为吉焦 (GJ) ；

W_{aft} ——工序消耗的余热，单位为吉焦 (GJ) ；

EF_{net} ——热力排放因子，单位为吨二氧化碳每吉焦 (tCO₂/GJ)，可取表B.3推荐值，也可采用国家主管部门发布的数据；

EF_{cap} ——自备电厂的排放因子，单位为吨二氧化碳每吉焦 (tCO₂/GJ)。

5.6 外销能源固碳产品对应的排放

外销能源固碳产品所隐含的二氧化碳排放量按式 (11) 计算。

$$R_{\text{固碳}} = \sum_{i=1}^n AD_{\text{固碳}} \times EF_{\text{固碳}} \dots\dots\dots (11)$$

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，单位为吨二氧化碳每吨(tCO₂/t)。

6 数据获取与质量要求

6.1 总体要求

6.1.1 鼓励具备条件的企业优先按照本章要求获取企业实际数据用于核算，对于不具备条件或数据准确度存在问题的企业，宜采用附录 B 的缺省值。

6.1.2 本文件中提及但报告主体实际未涉及到的燃料或含碳物料其消耗量按“0”处理。

6.1.3 本文件中未提及的燃料或含碳物料，报告主体可结合自身需求纳入核算。

6.2 燃料燃烧数据

6.2.1 消耗量数据来源

报告主体可采用生产系统记录的计量数据、购销存台账中的消耗量数据、供应商结算凭证的购入量数据等方式。

6.2.2 计量仪器配置以及计量器具的准确度等级应符合 GB/T 21368 的相关规定，并确保在有效的检验周期内。

6.2.3 对于采用实测数据的报告主体，燃料燃料相关参数的测定应采用表 2 中所列的方法标准。

表 2 燃料燃烧相关项目参数的检测方法标准

序号	标准名称	标准编号
1	煤中碳和氢的测定方法	GB/T 476
2	煤中碳氢氮的测定 仪器法	GB/T 30733
3	煤的发热量测定方法	GB/T 213
4	焦炭工业分析测定方法	GB/T 2001
5	天然气的组成分析 气相色谱法	GB/T 13610
6	天然气能量的测定	GB/T 22723
7	石油产品热值测定法	GB/T 384

6.3 工业生产过程排放数据

6.3.1 消耗量数据

报告主体可采用生产系统记录的计量数据、购销存台账中的消耗量数据、供应商结算凭证的购入量数据等方式。

6.3.2 对于采用实测数据的报告主体，工业生产过程排放相关参数的测定应采用表 3 中所列的方法标准。

表 3 过程排放相关项目参数的检测方法标准

序号	标准名称	标准编号
1	石灰石、白云石 第 2 部分：碳、硫含量的测定 高频燃烧红外吸收法	SN/T 3321.2

2	钢铁及合金 碳含量的测定 管式炉内燃烧后气体容量法	GB/T 223.69
3	钢铁及合金 总碳含量的测定 感应炉燃烧后红外吸收法	GB/T 223.86
4	铬铁和硅铬合金 碳含量的测定 红外线吸收法和重量法	GB/T 4699.4
5	硅铁 碳含量的测定 红外线吸收法	GB/T 4333.10
6	钨铁 碳含量的测定 红外线吸收法	GB/T 7731.10
7	钒铁 碳含量的测定 红外线吸收法及气体容量法	GB/T 8704.1
8	磷铁 碳含量的测定 红外线吸收法	YB/T 5339
9	磷铁 碳含量的测定 气体容量法	YB/T 5340
对于没有相关碳含量检测标准的物料或缺省值，应按相应的材料标准取碳含量的上限值。		

6.4 电力数据

报告主体的活动数据以电表记录的读数为准，如果没有，可采用电费发票或者结算单等结算凭证上的数据。

6.5 热力数据

报告主体的活动数据以热力表记录的读数为准，也可采用供应商提供的热力费发票或者结算单等结算凭证上的数据。

7 报告内容和格式

7.1 概述

报告主体应参照附录A的格式进行报告。

7.2 报告主体基本信息

报告主体基本信息应包括报告主体名称、单位性质、报告年度、所属行业、统一社会信用代码、法定代表人、填报负责人和联系人信息。

7.3 二氧化碳排放量

报告主体应报告在核算和报告期内各工序二氧化碳排放量，并分别报告各工序化石燃料燃烧排放量、工业生产过程排放量、电力及热力消费产生的排放量和外销能源固碳产品对应的排放量

7.4 活动数据及来源

报告主体应报告在核算和报告期内燃料及生产过程含碳物料消耗量。

7.5 排放因子数据及来源

报告主体应报告核算采用的排放因子来源，包括但不限于化石燃料单位含碳量、碳氧化率数据，电力排放因子以及实测采用的标准等。

附 录 A
(规范性)
二氧化碳排放报告样板

A.1 二氧化碳排放报告封面样板

钢铁企业粗钢生产主要工序二氧化碳排放报告

报告主体（盖章）：

报告年度：

编制日期： 年 月 日

A.2 二氧化碳排放报告主要内容样板

本报告包含以下内容：

一、企业基本情况

二、二氧化碳排放

三、活动数据及来源说明

四、排放因子数据及来源说明

本企业承诺对本报告的真实性的负责

A.3 二氧化碳排放报告数据统计样板

二氧化碳排放报告数据统计样板见表 A.1、表 A.2、表 A.3、A.4。

A.1 报告主体_____年二氧化碳排放量汇总表

	炼焦工序	烧结工序	球团工序	炼铁工序	转炉炼钢工序	电炉炼钢工序	精炼、连铸及模铸
燃料燃烧排放量/tCO ₂							
工业生产过程排放量/tCO ₂							
电力对应的排放量/tCO ₂							
热力对应的排放量/tCO ₂							
外销能源固碳产品隐含的排放量/tCO ₂							
总计							

A.2 报告主体_____年 XX 工序二氧化碳排放量燃料燃烧基础数据表

项目	消耗量 (t 或 10 ⁴ Nm ³)	碳含量 (tC/t 或 (tC/10 ⁴ Nm ³))	碳氧化率 (%)
炼焦洗精煤			
烟煤			

无烟煤			
焦炭 (含焦丁、焦粉)			
其他含碳固体燃料(如兰炭等)			
天然气			
外购焦炉煤气			
外购高炉煤气			
外购转炉煤气			
汽油			
柴油			

A.3 报告主体_____年 XX 工序二氧化碳排放量工业生产过程基础数据表

指标名称	计量单位	代码	烧结工序	转炉工序	电炉工序
石灰石消耗量	吨	1			
白云石消耗量	吨	2			
铁矿石消耗量	吨	3		-	-
烧结矿产量	吨	4		-	-

菱镁石消耗量	吨	5	-		
生铁消耗量	吨	6	-		
废钢消耗量	吨	7	-		
镍铁合金消耗量	吨	8	-		
铬铁合金消耗量	吨	9	-		
钼铁合金消耗量	吨	10	-		
碳粉消耗量	吨	11	-		
增碳剂消耗量	吨	12	-		
粗钢产量	吨	13	-		

A.4 报告主体_____年 XX 工序二氧化碳排放量电力及热力基础数据表

项目	消耗量 (MWh)
来自电网电量	
来自火力发电自备电厂电量	
可再生能源供电量或余热余能供电量或 煤气自发电电量	
来自厂外供热管网的热量	

来自自备热电厂的热量	
消耗的余热	

附录 B

(资料性)

相关参数推荐值

相关参数推荐值见表 B.1、表 B.2、表 B.3、表 B.4、表 B.5。

表 B.1 常用化石燃料相关参数推荐值

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	19.570	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	93%
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	43.070	19.6	98%
	液化天然气	t	44.2	17.2	98%
	液化石油气	t	50.179	17.2	98%
	焦油	t	33.453	22.0	98%
	粗笨	t	41.816	22.7	98%
气体燃料	焦炉煤气	10 ⁴ Nm ³	179.81	13.58	99%
	高炉煤气	10 ⁴ Nm ³	33.00	70.8	99%
	转炉煤气	10 ⁴ Nm ³	84.00 ^a	49.60 ^b	99%
	其他煤气	10 ⁴ Nm ³	52.270 ^a	12.2 ^b	99%
	天然气	10 ⁴ Nm ³	389.31 ^a	15.3 ^b	99%

注：数据取值来源为GB/T 32151.5

表 B.2 工业生产过程原料和产品碳含量推荐值

名称	计量单位	碳含量(tC/t)
石灰石	t	0.1204

白云石	t	0.1295
电极	t	0.999
生铁	t	0.042
直接还原铁	t	0.020
菱镁石	t	0.135
碳化硅	t	0.290
镍铁合金	t	0.010
铬铁合金	t	0.075
钼铁合金	t	0.005
粗钢	t	0.004
烧结矿	t	0
铁矿石	t	0

注：数据取值来源为GB/T 32151.5

表 B.3 其他排放因子和参数推荐值

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	0.11
甲醇	tCO ₂ /t	1.375

注：数据取值来源为GB/T 32151.5

表 B.4 饱和蒸汽热焓表

压力 (MPa)	温度 (°C)	焓 (kJ/kg)	压力 (MPa)	温度 (°C)	焓 (kJ/kg)
0.001	6.98	2513.8	1.00	179.88	2777.0
0.002	17.51	2533.2	1.10	184.06	2780.4
0.003	24.10	2545.2	1.20	187.96	2783.4
0.004	28.98	2554.1	1.30	191.6	2786.0
0.005	32.90	2561.2	1.40	195.04	2788.4
0.006	36.18	2567.1	1.50	198.28	2790.4
0.007	39.02	2572.2	1.60	201.37	2792.2
0.008	41.53	2576.7	1.40	204.3	2793.8
0.009	43.79	2580.8	1.50	207.1	2795.1
0.010	45.83	2584.4	1.90	209.79	2796.4
0.015	54.00	2598.9	2.00	212.37	2797.4
0.020	60.09	2609.6	2.20	217.24	2799.1
0.025	64.99	2618.1	2.40	221.78	2800.4
0.030	69.12	2625.3	2.60	226.03	2801.2
0.040	75.89	2636.8	2.80	230.04	2801.7
0.050	81.35	2645.0	3.00	233.84	2801.9
0.060	85.95	2653.6	3.50	242.54	2801.3
0.070	89.96	2660.2	4.00	250.33	2799.4

0.080	93.51	2666.0	5.00	263.92	2792.8
0.090	96.71	2671.1	6.00	275.56	2783.3
0.10	99.63	2675.7	7.00	285.8	2771.4
0.12	104.81	2683.8	8.00	294.98	2757.5
0.14	109.32	2690.8	9.00	303.31	2741.8
0.16	113.32	2696.8	10.0	310.96	2724.4
0.18	116.93	2702.1	11.0	318.04	2705.4
0.20	120.23	2706.9	12.0	324.64	2684.8
0.25	127.43	2717.2	13.0	330.81	2662.4
0.30	133.54	2725.5	14.0	336.63	2638.3
0.35	138.88	2732.5	15.0	342.12	2611.6
0.40	143.62	2738.5	16.0	347.32	2582.7
0.45	147.92	2743.8	17.0	352.26	2550.8
0.50	151.85	2748.5	18.0	356.96	2514.4
0.60	158.84	2756.4	19.0	361.44	2470.1
0.70	164.96	2762.9	20.0	365.71	2413.9
0.80	170.42	2768.4	21.0	369.79	2340.2
0.90	175.36	2773.0	22.0	373.68	2192.5

表 B.5 过热蒸汽热焓表

(单位: kJ/kg)

温度	压力											
	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°C	0	0.1	0.5	1	3	5	7.1	10.1	14.1	20.1	25.1	30
10°C	42	42.1	42.5	43	44.9	46.9	48.8	51.7	55.6	61.3	66.1	70.8
20°C	83.9	84	84.3	84.8	86.7	88.6	90.4	93.2	97	102.5	107.1	111.7
40°C	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°C	2611.3	251.2	251.2	251.9	253.6	255.3	256.9	259.4	262.8	267.8	272	276.1
80°C	2649.3	335	335.3	335.7	337.3	338.8	340.4	342.8	346	350.8	354.8	358.7
100°C	2687.3	2676.5	419.4	419.7	421.2	422.7	424.2	426.5	429.5	434	437.8	441.6
120°C	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°C	2763.6	2756.6	589.2	589.5	590.8	592.1	593.4	595.4	598	602	605.4	603.1
160°C	2802	2796.2	2767.3	675.7	676.9	678	679.2	681	683.4	687.1	690.2	693.3
180°C	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°C	2879.3	2875.2	2855.5	2827.5	853	853.8	854.6	855.9	857.7	860.4	862.8	856.2
220°C	2918.3	2914.7	2898	2874.9	943.9	944.4	945.0	946	947.2	949.3	951.2	953.1
240°C	2957.4	2954.3	2939.9	2920.5	2823	1037.8	1038.0	1038.4	1039.1	1040.3	1041.5	1024.8
260°C	2996.8	2994.1	2981.5	2964.8	2885.5	1135	1134.7	1134.3	1134.1	1134	1134.3	1134.8
280°C	3036.5	3034	3022.9	3008.3	2941.8	2857	1236.7	1235.2	1233.5	1231.6	1230.5	1229.9
300°C	3076.3	3074.1	3064.2	3051.3	2994.2	2925.4	2839.2	1343.7	1339.5	1334.6	1331.5	1329
350°C	3177	3175.3	3167.6	3157.7	3115.7	3069.2	3017.0	2924.2	2753.5	1648.4	1626.4	1611.3

表 B.5 过热蒸汽热焓表 (续)

(单位: kJ/kg)

温度	压力											
	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
400°C	3279.4	3278	3217.8	3264	3231.6	3196.9	3159.7	3098.5	3004	2820.1	2583.2	2159.1
420°C	3320.96	3319.68	3313.8	3306.6	3276.9	3245.4	3211.0	3155.98	3072.72	2917.02	2730.76	2424.7
440°C	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°C	3383.3	3382.2	3377.1	3370.7	3344.4	3316.8	3288.0	3242.2	3175.8	3062.4	2952.1	2823.1
460°C	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°C	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°C	3488.9	3487.9	3483.7	3478.3	3456.4	3433.8	3410.2	3374.1	3323	3240.2	3165	3083.9
520°C	3531.82	3530.9	3526.9	3521.86	3501.28	3480.12	3458.6	3425.1	3378.4	3303.7	3237	3166.1
540°C	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°C	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°C	3618	3617.22	3613.64	3609.24	3591.18	3572.76	3554.1	3525.4	3485.8	3423.6	3369.2	3312.6
580°C	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°C	3705.2	3704.5	3701.4	3697.4	3681.5	3665.4	3649.0	3624	3589.8	3536.9	3491.2	3444.2

参考文献

- [1] ISO 14404-1 钢铁生产二氧化碳排放强度计算方法（转炉炼钢）
 - [2] ISO 14404-2 钢铁生产二氧化碳排放强度计算方法（电炉炼钢）
 - [3] 省级温室气体清单编制指南(试行)，国家发展改革委办公厅
 - [4] IPCC国家温室气体清单指南（2006），政府间气候变化专门委员会
 - [5] 企业温室气体排放核算方法与报告指南发电设施（2022年修订版）
-